



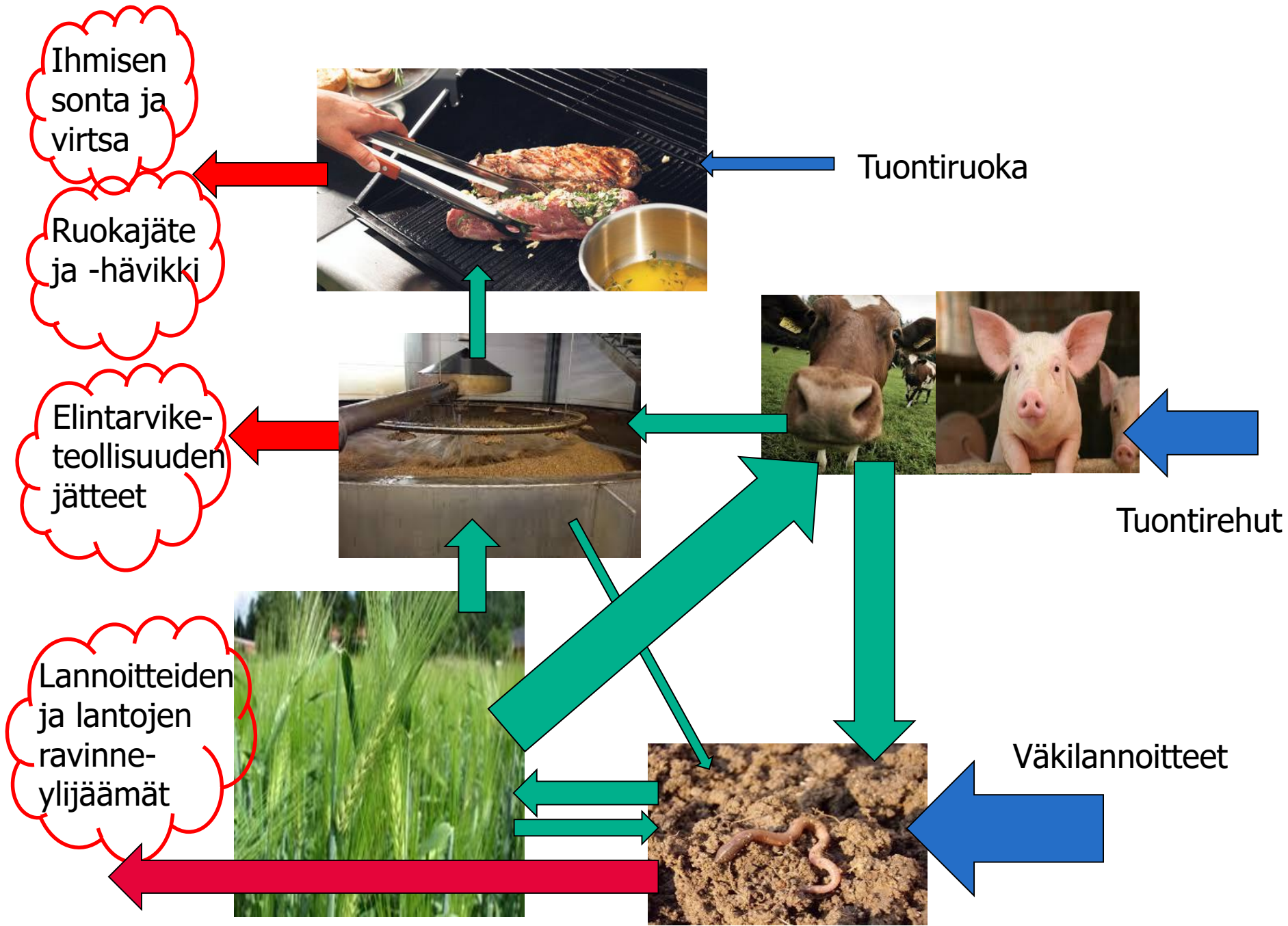
Kierrätyslannoitteilla irti ostoravinteista – ja samalla tila energiaomavaraiseksi

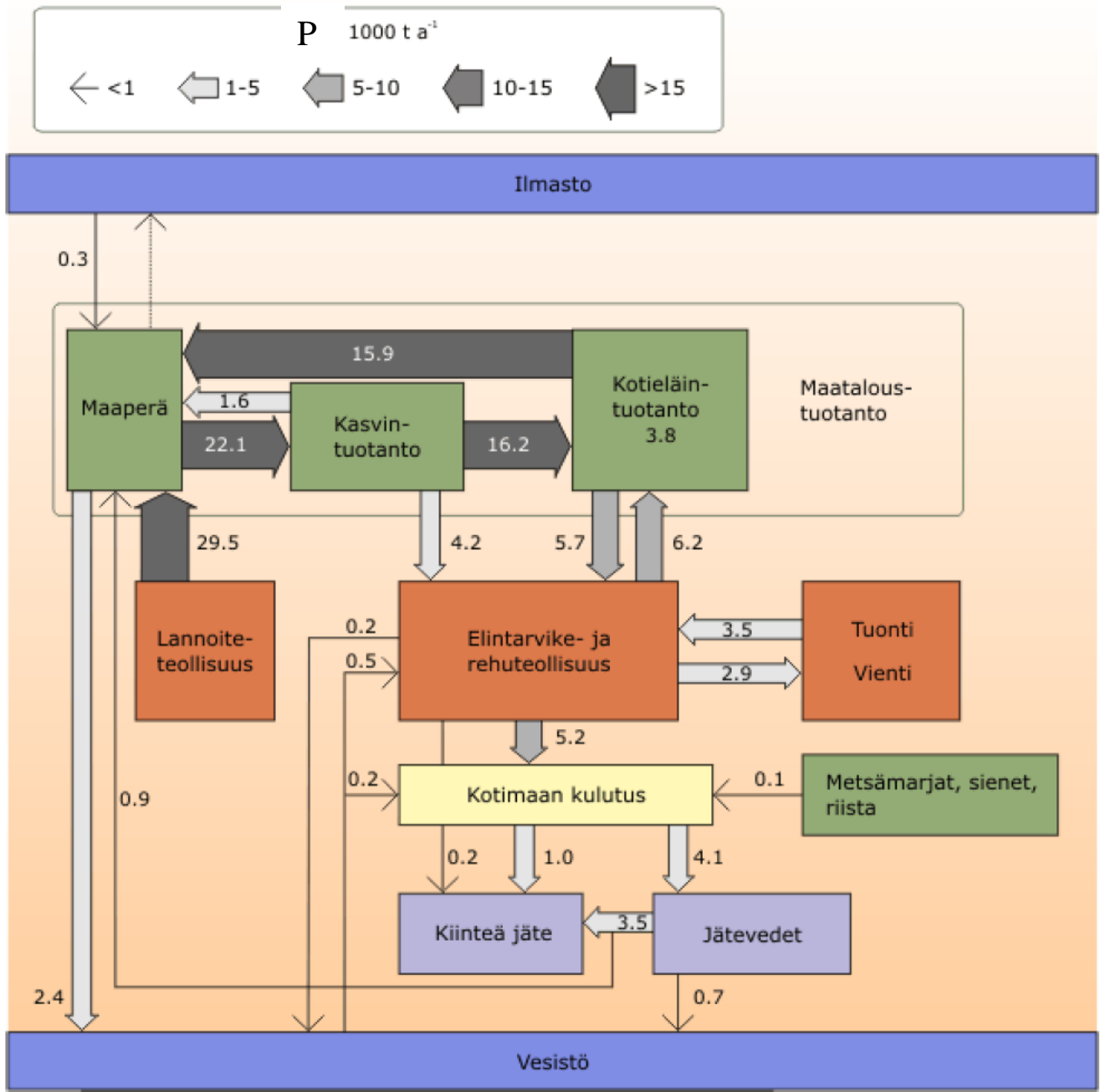
Juha Helenius
Helsingin yliopisto
Kiitokset: Linnea Nordling

HELMET Areena –tapahtuma, Pilvenmäki, Forssa 2.3.2017

Ravinteiden kierto







Ruokajärjestelmän fosforivirrat ja -varastot, tn/a. Antikainen ym. 2005.

TABLE 3. Gross annual nutrient inputs to the EU27 agricultural system and main output routes (years 2000, 2004, 2005)

Nutrient fluxes in the European agricultural system	Nitrogen (2000 & 2004)		Phosphorus (2005)	
	Mt/yr *	%	Mt/yr *	%
Nutrient inputs				
Mineral fertiliser	10.9	55	1.4	78
Imported feed	1.1	18	0.4	22
Other sources (N fixation, atm. deposition, soil) ^(a)	3.1	17	?	?
Total nutrient inputs ^(b)	16.7	100	>1.8	100
Nutrient destinations				
Food consumers	2-3		0.5	
Other uses	1-2			
Solid waste and sewage system ^(c)	1-2			
Leakage to water, air and soil	11-12		1.3	
Consumer intake as % of total inputs		~20		~30

(All percentages are relative to net inputs. Source: based on data from Leip et al 2014, Sutton et al 2011 and van Dijk et al 2016)

^(a) P inputs from atmospheric deposition are estimated at 0.005 Mt/yr but plant uptake from soil P remains largely unknown (represented by question marks).
^(b) Inputs from manure are not counted as input since they represent an internal recirculation flux. For reference, manure inputs to cropland amount to 7.2 Mt N/yr and 1.7 Mt P/yr (Leip et al 2014, van Dijk et al 2016).
^(c) These include also inputs to the food and non-food systems outside of the agricultural system (e.g. import of non food products).
^(d) We use NUEN to describe nitrogen use efficiency and NUEP for phosphorus use efficiency.

Buckwell, A. Nadeu, E. 2016. *Nutrient Recovery and Reuse (NRR) in European agriculture. A review of the issues, opportunities, and actions.* RISE Foundation, Brussels.

*Mt/yr = miljoonaa tonnia vuodessa = miljardia kg vuodessa = 10⁹ kg vuodessa

Kierrätyksen hyödyt

1. Vähemmän vesistökuormitusta

- maan suurempi multavuus, kasvanut hiilivarasto ja parempi biologinen toiminta
- maan parantunut rakenne
- mutta: ei ylimäärin kierrätysravinteitakaan peltoon
- koko ruokaketjun mitalta: vähemmän ravinnevuotoja

2. Rajallisen ja ehtyvän kaivannaisfosforin säästyminen

3. Vähemmän kaasumaisia päästöjä

- maakaasu teollisen typpilannoitteen raaka-aineena säästyy
- vähemmän ihmisten terveydelle haitallisia typen yhdisteiden päästöjä ilmakehään
- vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä

4. Vähemmän ympäristökuormitusta teollisesta lannoitevalmistuksesta
- kaivosteollisuuden, teollisten prosessien ja kuljetusten kuormitus vähenee



5. Lannoiteravinnelähteet monipuolistuvat ja paikallistuvat
- riippuvuus maakaasun (nyt Venäjä) ja kaivannaisfosforin harvoista toimittajista vähenee
 - kierrätyslannoitteet soveltuvat paikallistuvaan biotalouteen

6. Ravinnetalouden energiaomavaraisuus ja huoltovarmuus lisääntyy

- esim. biokaasuttamojen mädäte soveltuu lannoitukseen
- integroiduissa järjestelmissä (agroekologisissa symbiooseissa) voidaan siirtyä energia- ja ravinneomavaraisuuteen

7. Kauppatase kohenee: lannoite-raaka-aineiden ja lannoitteiden tuonti vähenee

8. Maatalouden kannattavuus paranee

- ravinne- (ja kierrätykseen liittyvä energia-) omavaraisuus maataloudessa kasvaa
- riippuvuus ravinteista ostopanoksina vähenee

7. Syntyy uusia yrityksiä ja työpaikkoja, erityisesti maaseudulle

- fiksuja räätälöityjä kierrätyslannoitteita kehitetään kiivaasti
- uusia lannoituspalvelun konsepteja syntyy
- digiaika mahdollistaa logistisen tehokkuuden
- uusia high-bio-tech-ratkaisuja, välineitä ja teollisia prosesseja syntyy, ja näille alihankintayrityksiä ja urakoijia



Hevoselanta kiertoon

- 12 m³ hevosta kohden vuodessa
 - Esim. 300 hevosta tuottaa 3600 m³/vuosi
- Tilavuuspaino on noin 0,5 t/m³
- sisältää kasvintuotannolle arvokkaita lannoiteravinteita:
kierrätys olisi ekologista
 - Typpimäärään suhteutettu lannoitusvaikutus jopa suurempi kuin vastaavalla väkilannoitetyypellä
 - Samalla maanparannusvaikutus
 - Lannoitusarvo riippuu kuivikkeesta; turve tässä paras

Taulukko. Hevosen, naudan, sian ja kanan kuivikelannan keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus ja pääravinnepitoisuudet (Viljavuuspalvelu Oy:n tilasto vuosilta 2005-2009).
 N: typpi. P: fosfori. (lähde: <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=795&kieli=3>)

Kuivikelan ta	Kuiva-ainepitoisuus, %	Pitoisuus, kg/1000 kg (kg/2 m ³) tuoretta kuivikelantaa			
		Kokonais-N	Liukoinen-N	Kokonais-P	Kalium K
Hevonen	32,9	5,0	1,0	1,0	5,3
Nauta	22,7	5,6	1,5	1,4	5,0
Sika	30,2	7,5	2,2	4,7	4,3
Kana	50,1	18,3	6,7	8,3	10,6

Biokaasutus (1)

- Märkäprosessi: sopivampi lietteille
- Kuivaprosessi: sopii kuivikelannoille
- MTT Sotkamo*:
 - Kutterikuivitettu lanta tuotti n. 20 m³ metaania/t, noin 10 m³ metaania/m³
 - 300 hevosta tuottaisi 36 000 m³/vuosi
 - saanto käytännössä suurempi (kostutus, lisäsyötteen kuten niitetty kasvimassa)
 - tappoi hukkakauran siemenet

*Tampio ym. 2014. Hevosenlanta tuottaa biokaasua.

Maataloustieteen päivät 2014.

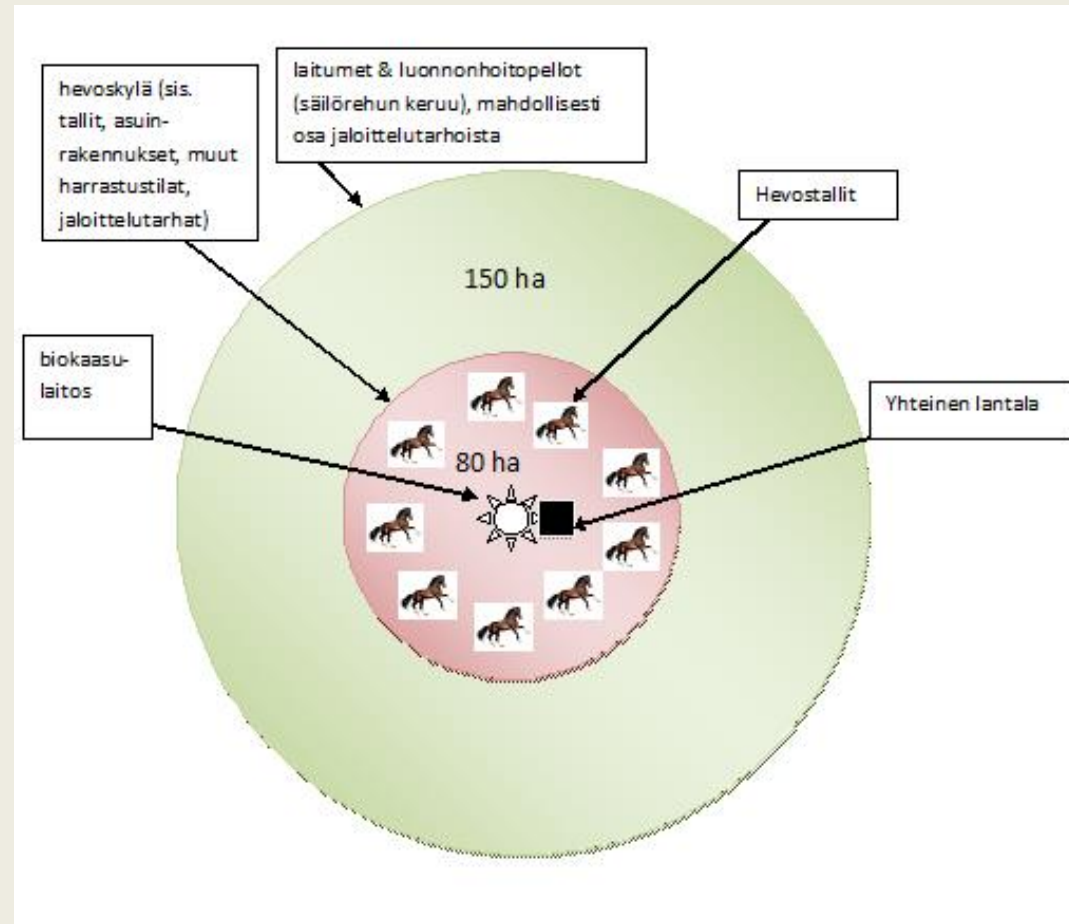
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/horsemanure/HorseManure_maataloustieteenp%C3%A4iv%C3%A4t2014_Biok.pdf

Biokaasutus (2)

- Kaasutus säästää ravinteet
 - Kuivaprosessi tuottaa nestemäisen typpipitoisen ja kiinteän fosforipitoisen jakeen
 - Valmiiksi jakeistettu kaasutustähde viljelijöille helpompi käyttää kohdennetusti
 - Esim. 300:lle hevoselle vuosittain tarvittavaa levitysalaa on monikertaisesti tarvittava määrä jo 10 km säteellä laitoksesta
 - Varastointitarve
 - Varastointi kaasutuslaitoksen yhteydessä
 - Varastointi välivarastoihin kevät- ja kesälevitysaluiden läheisyyteen

Yksinkertaistettu havainnekuva hevoskylästä

- Hevoskylä:
 - 300 hevosta
 - 8 tallia
 - 1 biokaasulaitos
 - 1 yhteinen lantala
- Ympäröivä alue:
 - Laitumet
 - Säilörehu



Biokaasulaitos

- Hevoskylän keskellä
- Kuivamädätys
 - Syötteinä hevosenlanta **ja säilörehu** – muita esim. suojavyöhykkeheinät?
 - Kuivamädätys soveltuu näille hyvin
- Lantala laitoksen vieressä
- Kokoluokka 5000 t jätettä / vuosi
 - Kannattavuus paranee laitoksen koon kasvaessa
- Tuottaisi tallien tarvitseman sähkön ja lämmön
 - On mahdollista tuottaa myös biopolttoainetta

Mahdollisia kustannussäästöjä

- Biokaasulaitos
 - Kattaisi tallien koko sähkön ja lämmön kulutuksen
 - Investoinnit maksettuna säästö noin 2 400 e / talli
 - Ylijäämä sähköä jäisi (noin 9 600 kWh / talli)
 - Kannattavuuslaskelma
 - Investointikustannukset
- Yhteislantala
 - Säästö noin 6 500 e / talli
- Muita yhteisiä tiloja / rakennuksia?
- Lietteestä säästöjä (lannoitteet), mutta myös kustannuksia

Muuta

- Tuore hevosenlanta (puupellettikuivike) tuottaa metaania noin $20 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ (MTT Sotkamo)
- Säilörehu n. $100 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ k.a. (n. $600\,000 \text{ m}^3/\text{ha}$)
- Esimerkkilaitos tuottaisi energiaa vuodessa:
 - Sähkö: 292 MWh
 - Lämpö: 417 MWh
- Kuljetusmatkojen kannattavuus:
 - Hevosenlanta kannattavaa tuoda n. 20 km:n säteeltä laitokseen
 - Säilörehua n. 50 km:n säteeltä



Kiitos.