



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Department of Energy and Technology

# Spola inte kretsloppet

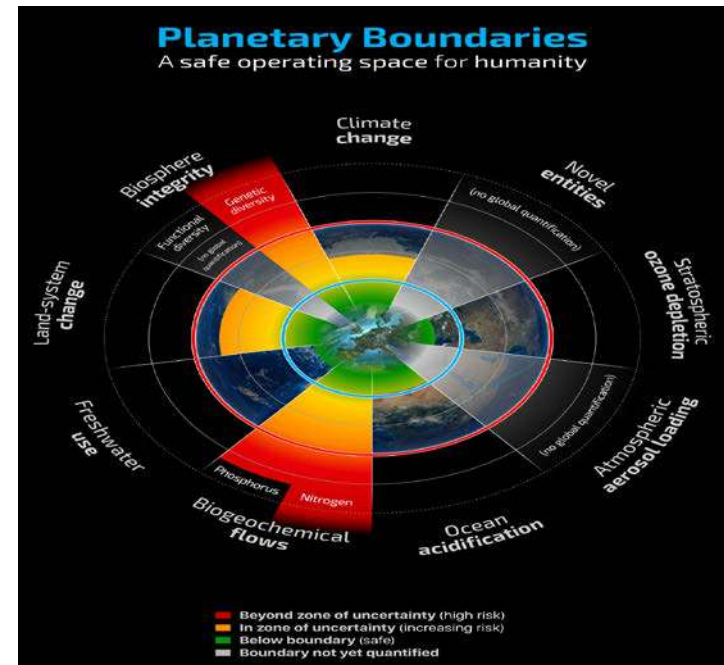
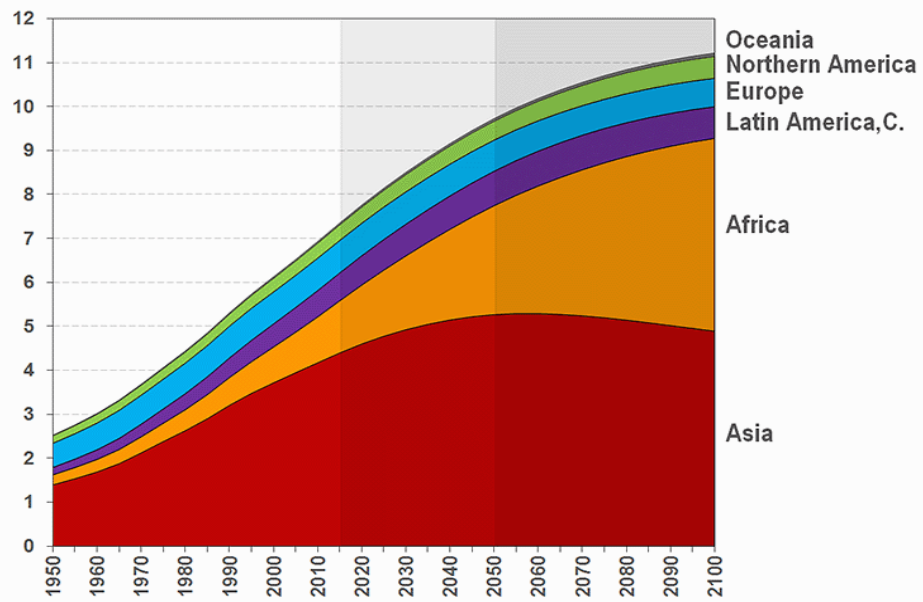
Bättre hantering av resurser i avlopp

Annika Nordin, [annika.c.nordin@slu.se](mailto:annika.c.nordin@slu.se)

Cecilia Lalander, [cecilia.lalander@slu.se](mailto:cecilia.lalander@slu.se)

# Framtida utmaningar

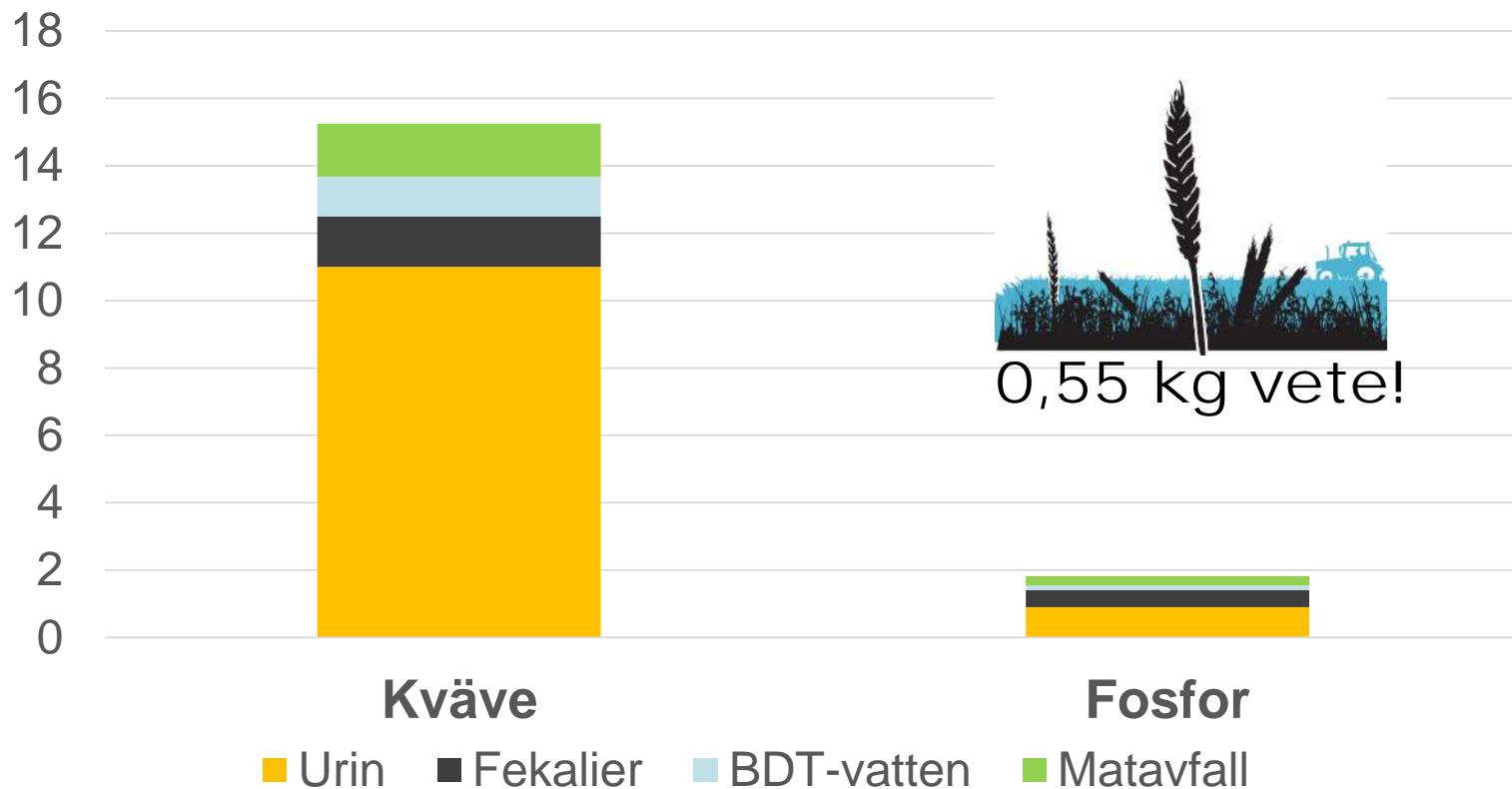
70% mer mat  
behöver produceras  
till 2050 (FAO, 2009)



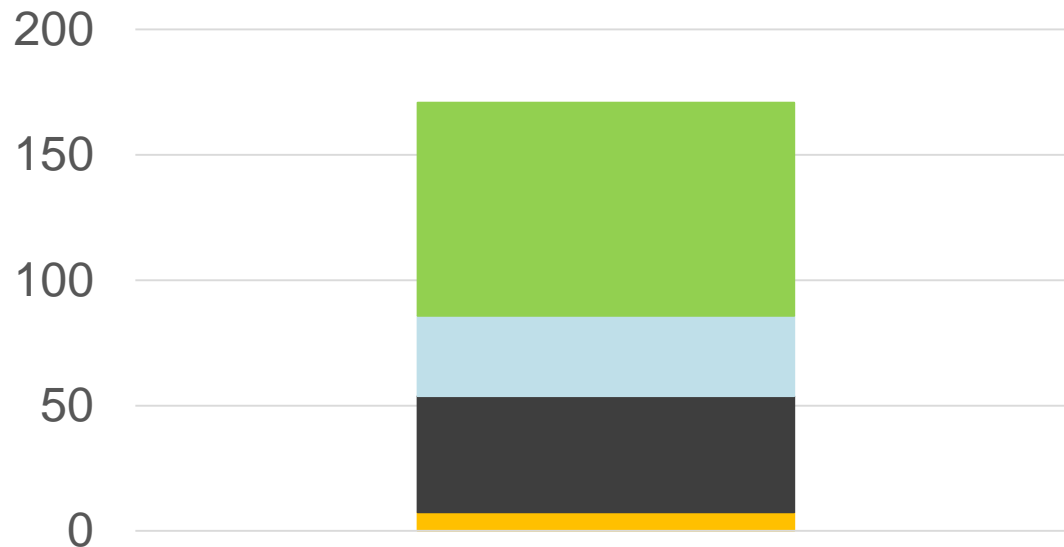
50% minskning av  
mineralgödsel  
(Steffen et al. 2015)



# Växtnäring från hushåll (g per person och dag)



# Organisk material från hushåll (g per person och dag)



**Organiskt material**

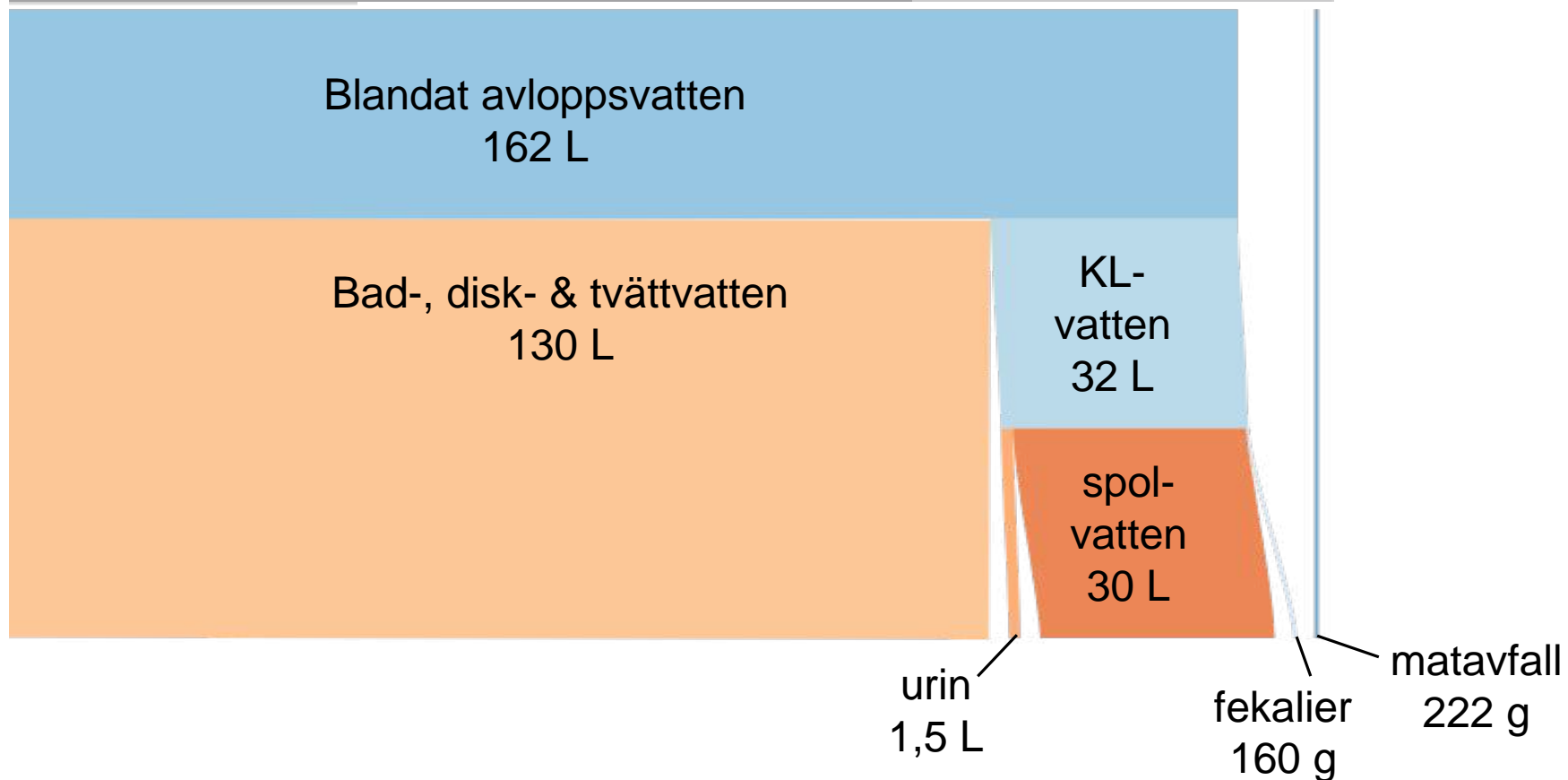
■ Urin ■ Fekalier ■ BDT-vatten ■ Matavfall

- **Jordförbättring**
- **Biogas**
- **Protein**

# Vatten som transportmedel (per person och dag)



50% ytvatten,  
25% konstgjort infiltration  
25% grundvatten

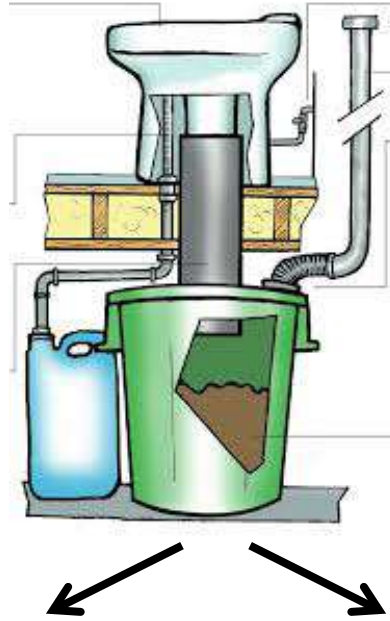


# Klosettvatten- & urinsortering vs konventionell rening

- **Ökad återföring** N, P, K, S etc. & mullämnen
- **Sparad primärenergi** (-26%, -41%)
- **Minskade växthusgaser** (-38%, -25%)
- **Minskad övergödning** (-29%, -26%)

# Hur ska detta göras?

Två olika tillvägagångssätt



1. Behandla på plats

2. Centraliserad behandling



# Återvinning inget nytt!

- Pudrett – kalkbehandlad latrin
- Lantbrukare betalade för gödslen
  
- Vid införande av WC
  - Krav på behandling
  - Krav på att ej använda ledningsvatten



# Vilka källsorterande system används idag?

## Urinsortering

- + Stor andel av näringen
- + Minskad vattenförbrukning
- + Enkel teknik
- + Hygieniserat
- ? Acceptans för toaletten

## Klosettvattnensortering

- + Stor andel av näringen
- Utspätt om inte....
- ? ...vakuumtoalett
- Vidare hygienisering (urea, våtkompost, rötning)

# Uddevalla modellen – gårdsbaserad hygienisering

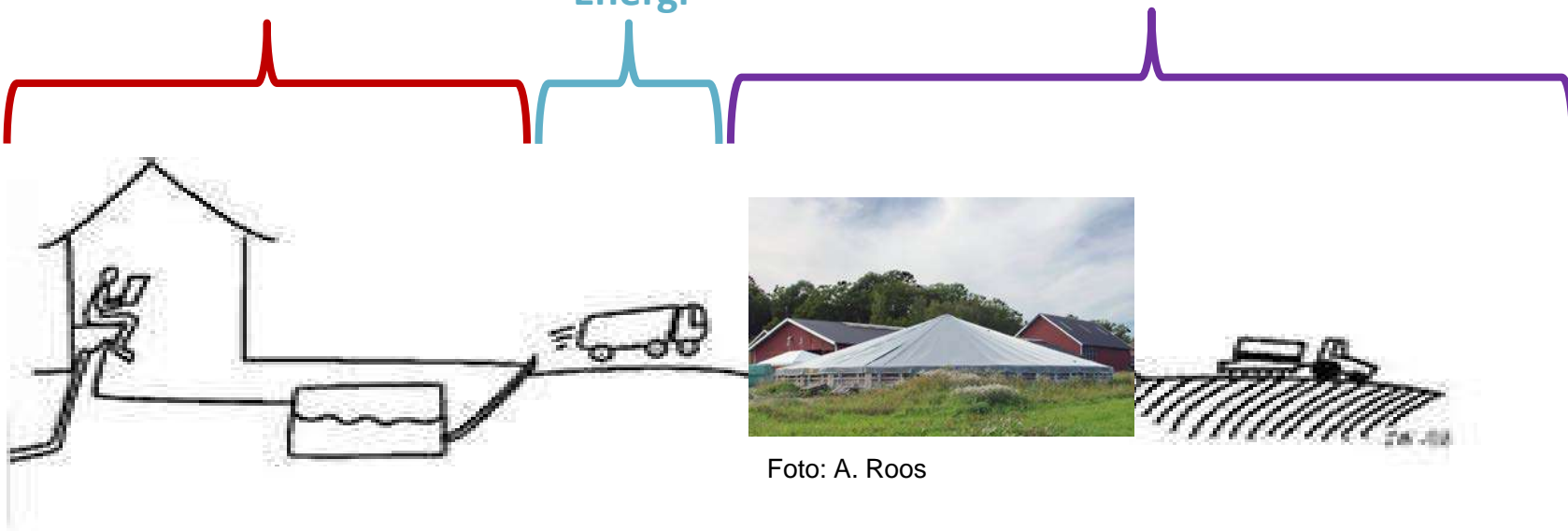
Minskade transporter – sparar 55 kr/m<sup>3</sup>

Ersättning till lantbrukare 60 kr/m<sup>3</sup> (ARV avgift 128 kr/m<sup>3</sup>)

Urea 40 kr/m<sup>3</sup>  
**Privat**

**Uddevalla  
Energi**

**Lantbrukare**  
(avtal för drift och ersättning (kr/m<sup>3</sup>))



(Picture: Jan Wijkmark)

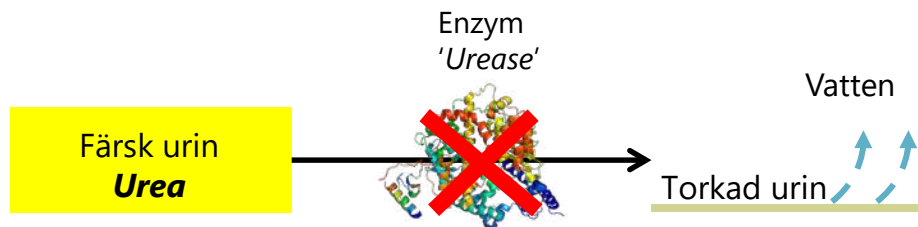
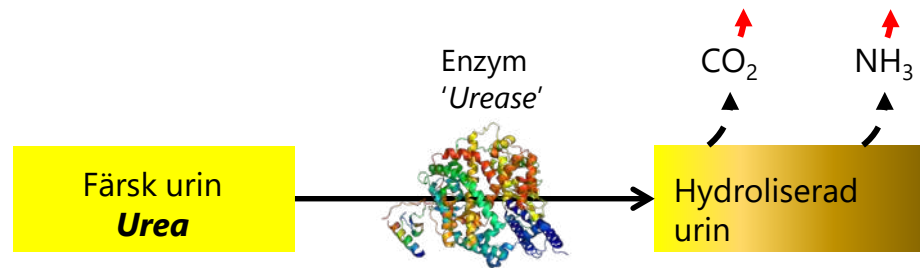
# Visioner för framtiden



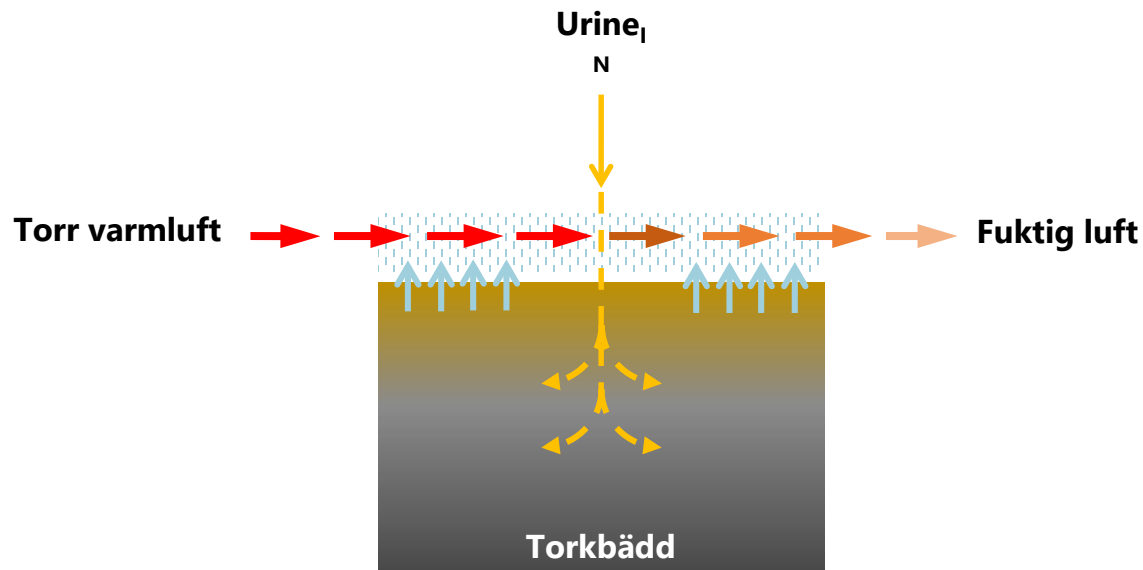
- Minimera förorening (process och produkt)
- Energieffektiva system
- Värdefulla slutprodukter
  - koncentrerade
  - rena
  - användbara
- Hög servicenivå oavsett system



# Urintorkning



# Alkalisk stabilisering av urinen



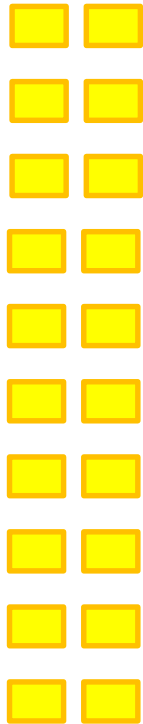
**Torkningshastighet**  
**10-100 l dag<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup>**



## Urin

**25 kg**

**0.6% N**



## Torkad urin

**1 kg**

**>15% N**



**95%**

VOLYMREDUKTION

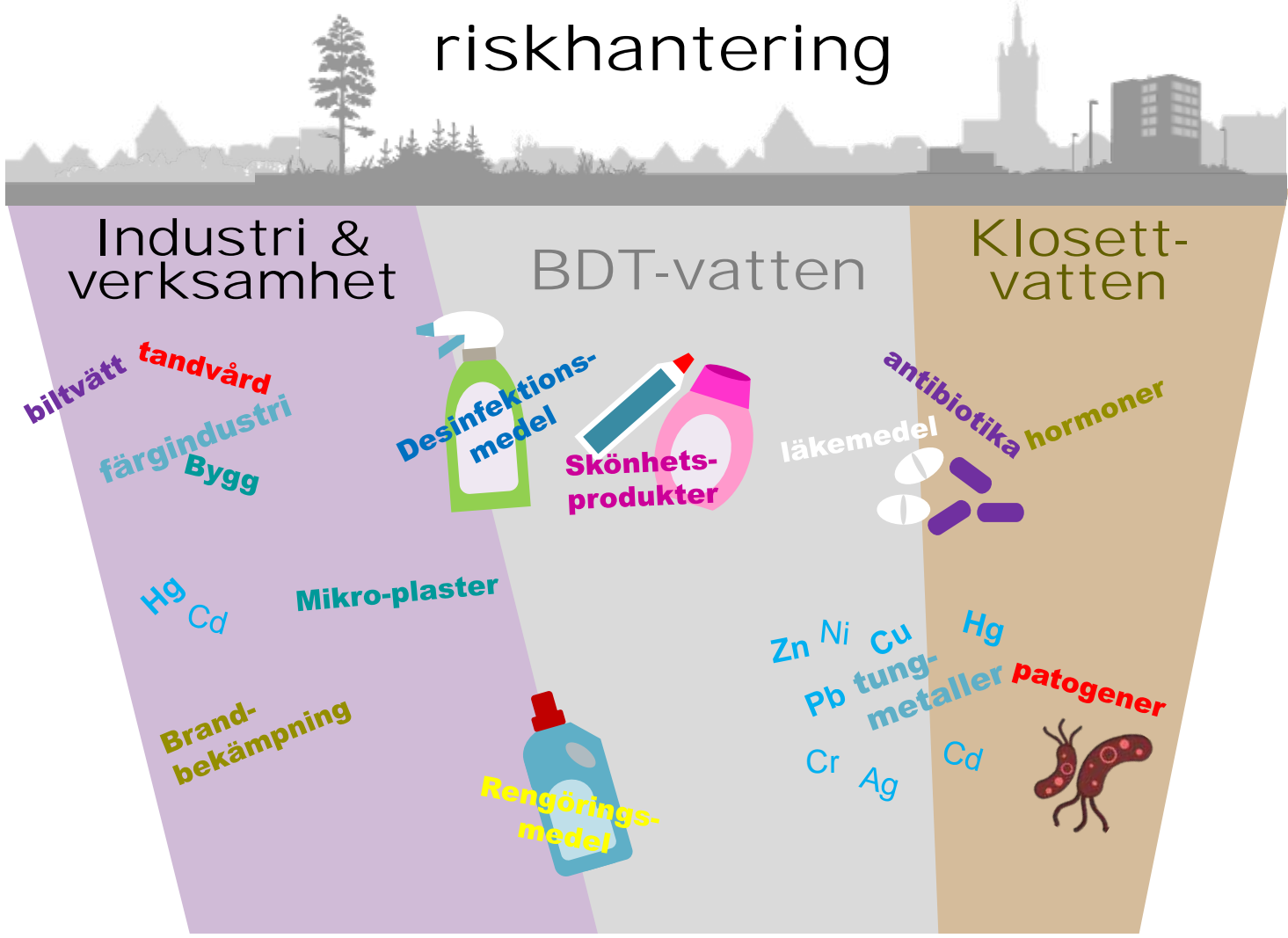


**25 X**

KONCENTRERING AV KVÄVE



# Bättre resurs- och riskhantering



# Risker i perspektiv

## Patogener

- Även i djurgödsel
- ARV liten reduktion

## Läkemedelsrester

- Liten nedbrytning och störst påverkan i akvatisk miljö

## Hormoner

## Vatten vårt viktigaste livsmedel!

## Klosettvatten 40 ton/ha (132 kg N/ha)\*

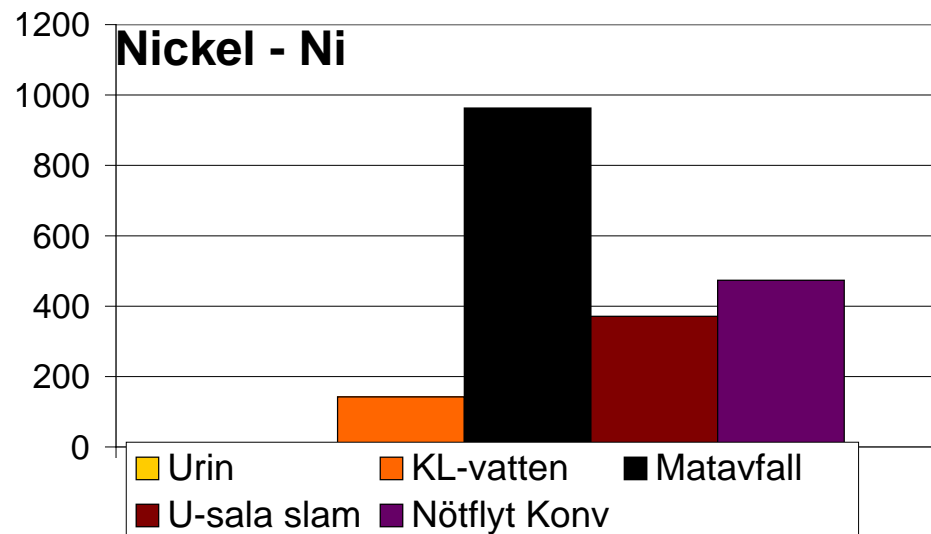
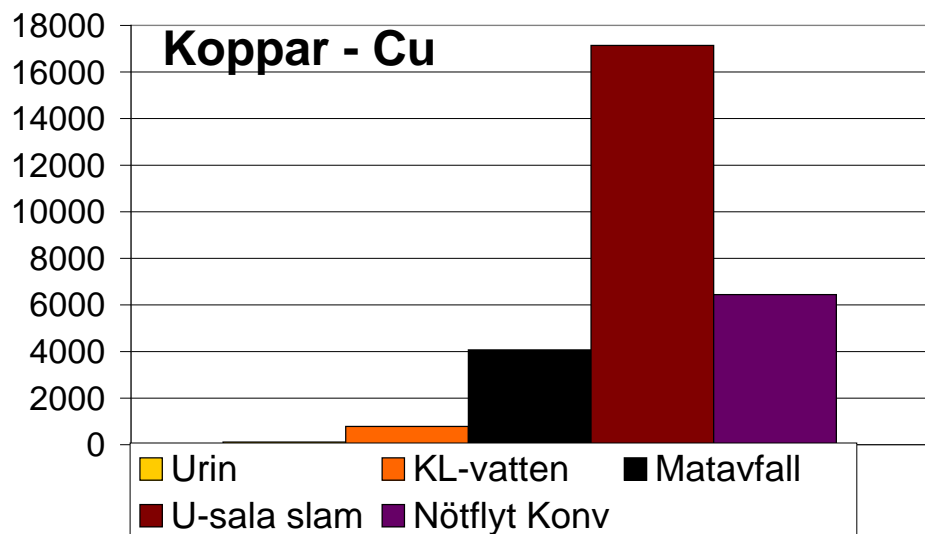
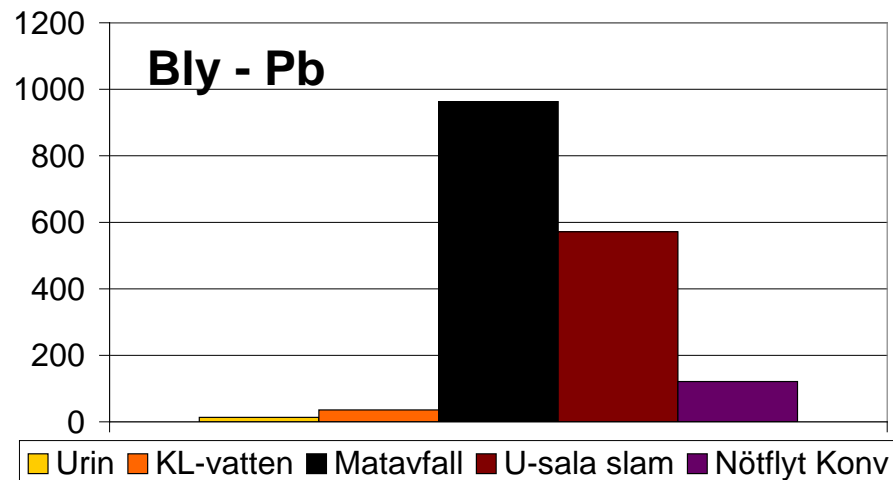
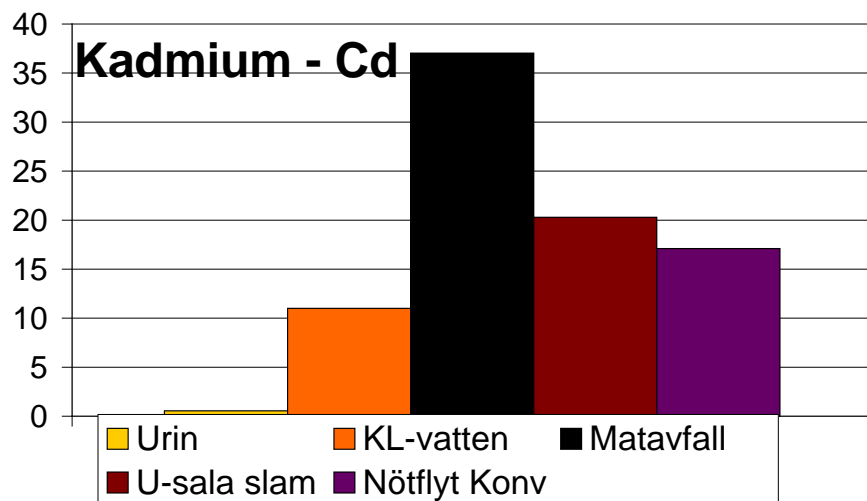
- Furosemide 2,5 g/ha: 99 000 år för terapeutisk dygnsdos från morötter
- Amlodipine 1,1 g/ha
- Andra läkemedel < 1 g

## ▪ Bekämpningsmedel konventionell odling

- potatis 3870 g /ha
- Medelvärde grödor 1580 g/ha

\*Leven et al. 2016. Läkemedel i klosettvatten och latrin. JTI-rapport 54)

# Föroreningar i avfall - tungmetaller (mg/kg P)



# Mask-, och fluglarvskompostering

- Biologisk behandling av den fasta fraktionen
- Sönderdelning av materiet → syresätter den mikrobiella nedbrytningsprocessen



*Eisenia foetida*

Photo: Rob Hille



*Hermetia illucens*

Photo: Sam Blyth

# Maskkompostering

- Bryter ned materialet 50 -70 %
  - Sker vid ytan (översta 10 cm)
- Omvandling material till maskbiomassa 10%
- Känslig process
  - Höga halter ammoniak
  - Plötsliga förändringar i pH
  - Höga temperaturer
- Hela livscykeln i materialet
  - Dubblerar sitt antal på 3 mån



Photo: Björn Vinnerås

# Fluglarvskompostering

- Bryter ned materialet 50 - 85 %
- Omvandling material till larvbiomassa >20 %
- Materialhöjden begränsade då larverna måste kunna andas
  - Satssystem som byggs på höjden



# Produkter

## ■ Protein

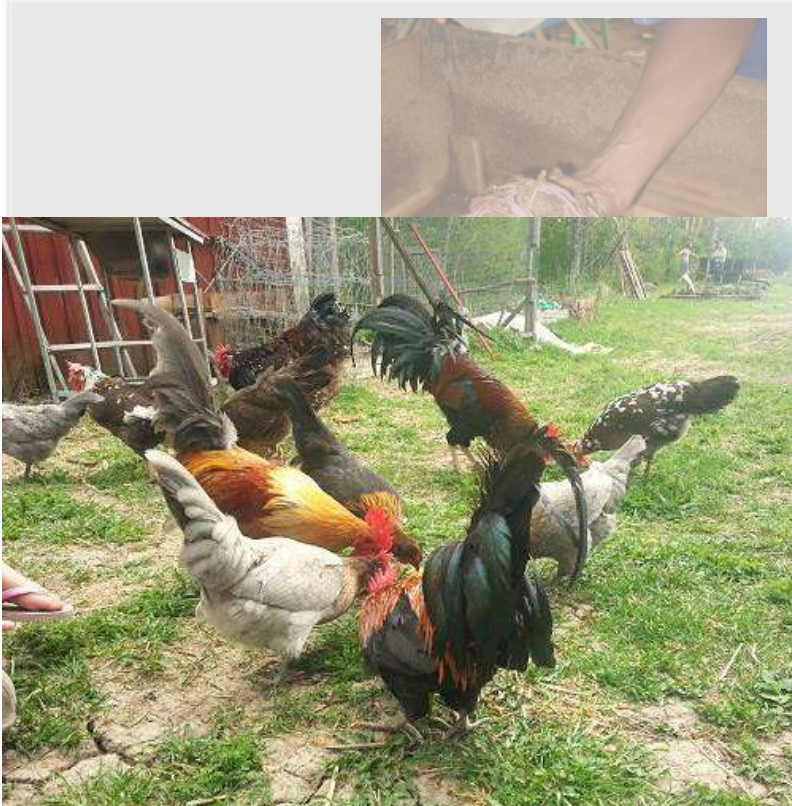


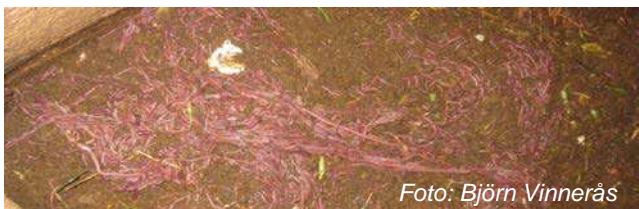
Foto: Sam Blyth

## ■ Kompost



Foto: Bram Dortmans

# Val av system



Enkel uppstart

Komplex uppstart

Hela livscykeln i materialet

Flugodling separerat från behandling

Låg arbetsintensitet

Arbetsintensivare

Lägre avkastning

Högre avkastning

**Lokal behandling**

**Centraliserad  
behandling**



# Lokal behandling

## Urinsorterande maskkomposteringstoalett



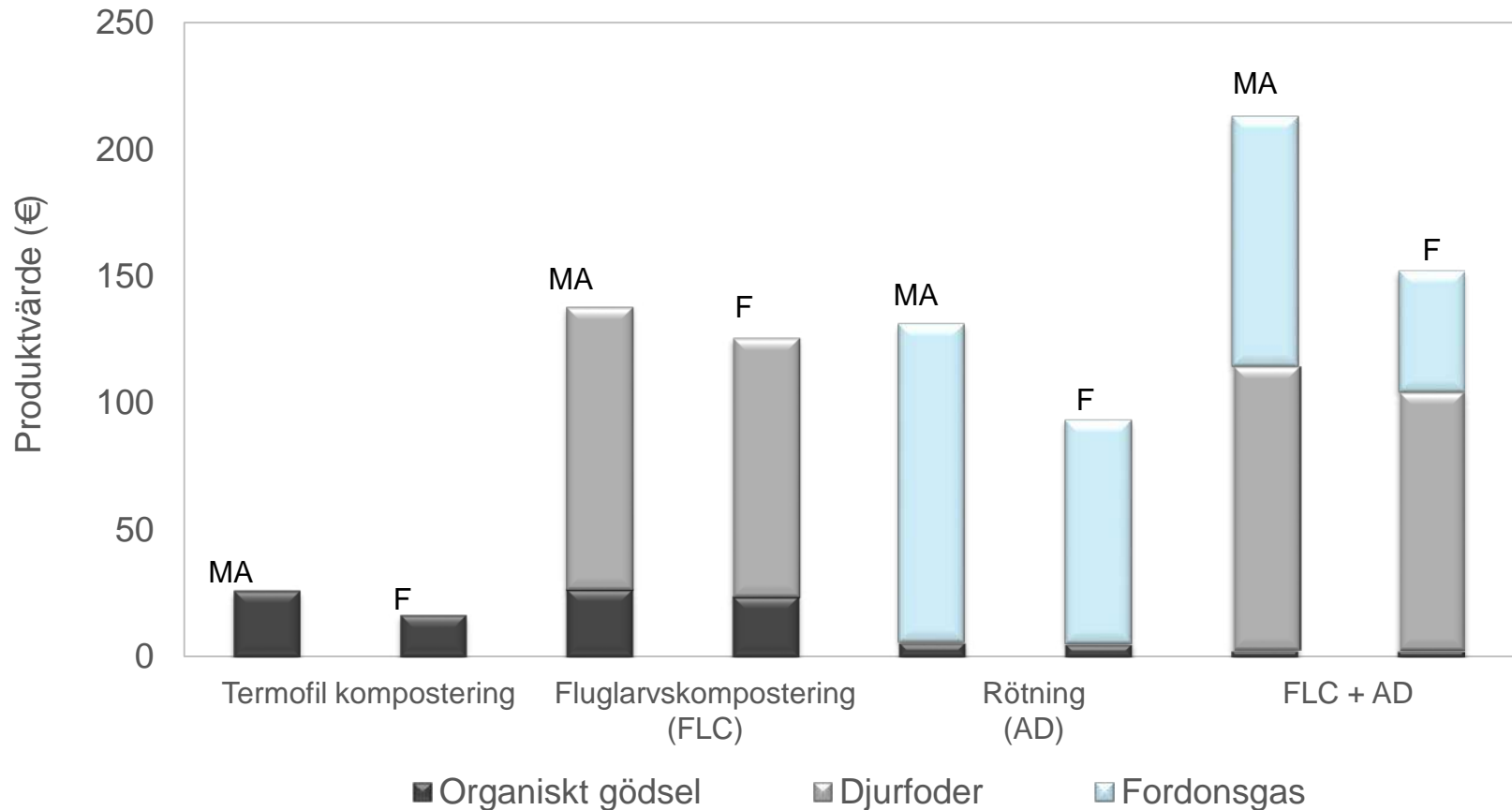
# Centraliserat system

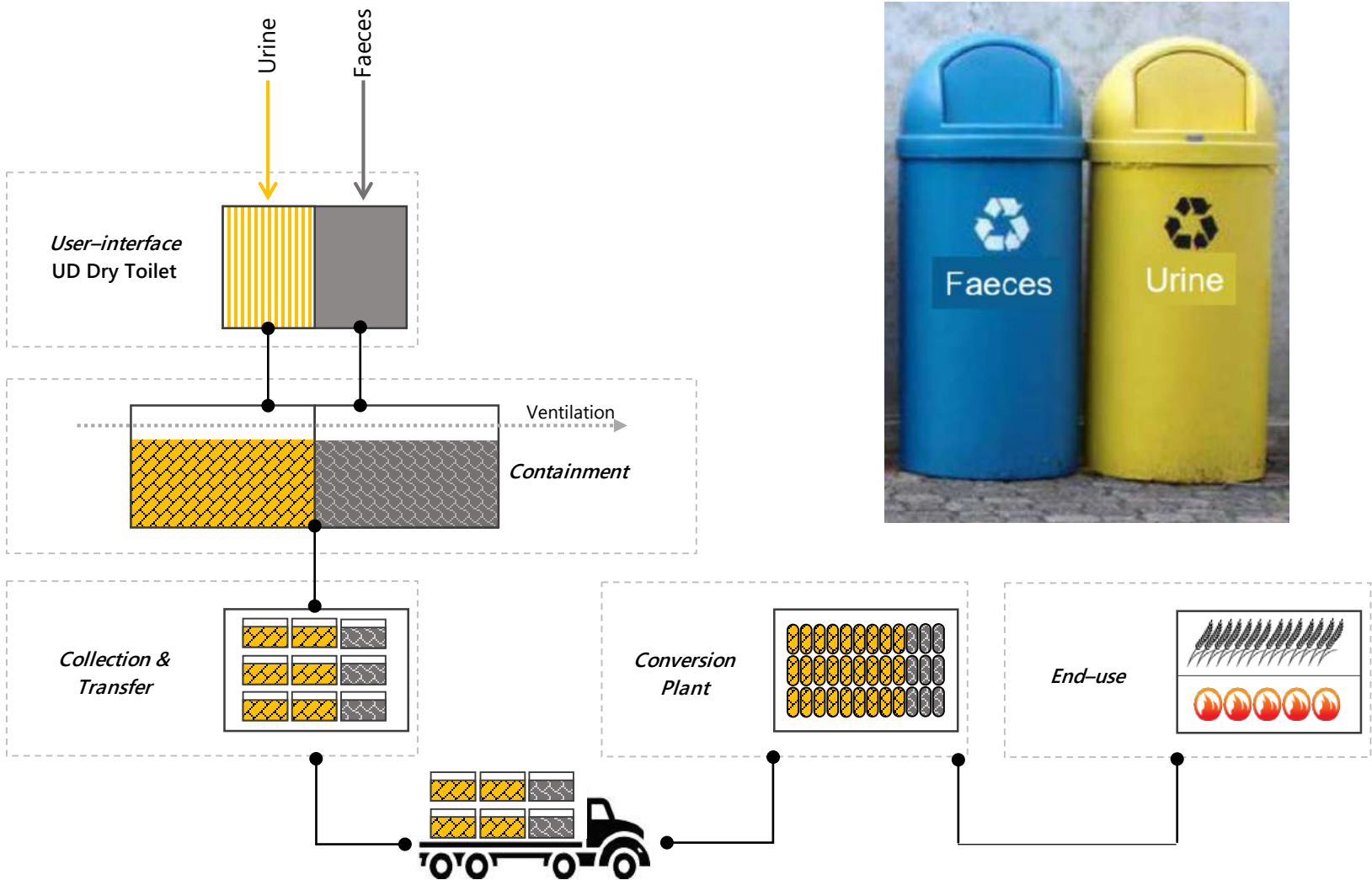
## Pilotsystem i Eskilstuna



# Produktvärde på nyttigheter som kan utvinnas

Vid behandling av 1000 kg matavfall (MA) och fekalier (F)





# Frågor?

Annika Nordin & Cecilia  
Lalander

[Kretsloppsteknik,](#)

Institutionen för energi och  
teknik

[annika.c.nordin@slu.se](mailto:annika.c.nordin@slu.se)

[cecilia.lalander@slu.se](mailto:cecilia.lalander@slu.se)

Besök vår blogg:

<http://blogg.slu.se/kretsloppsteknik/>

