

Återvinning av resurser ur avloppsvatten – närsalter och värme

Håkan Jönsson

Senior advisor, tidigare professor, Kretsloppsteknik, SLU

Hakan.Jonsson@slu.se

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

Avloppsvattnets resurser

- Vatten (140 l/p,d \Rightarrow 1800 kr/p, år)
- Värme (tillfört ca 860 kWh/år \Rightarrow 1500 kr/p,år)
- Växtnäring (N+P+K \Rightarrow 63 kr/p, år; P 11 kr/år)
 - Global tillgång till växtnäringsråvaror
 - Svensk användning växtnäring, möjlig återvinning & sårbarhet
 - Potentiell klimatvinst vid återvinning
- Slutsatser & rekommendationer

SPAR VATTEN!

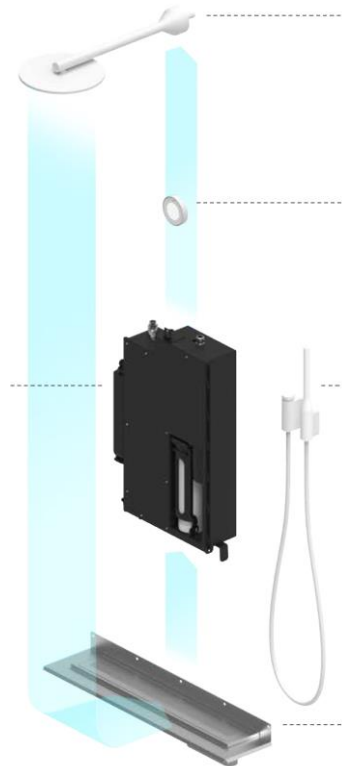
Vatten, värme, kväve, fosfor, kalium och organiskt material bör alla återvinnas från avlopp, inte bara fosfor från slam!

Återanvändning av vatten

- **Vatten är avloppets viktigaste (dyraste) resurs** (140 l/p,d \Rightarrow 1800 kr/p, år) (Vattenanvändning enligt Svenskt Vatten, pris enligt Nils Holgersson undersökningen)
- **Minska vattenanvändningen**
Brf: 184 l/p, d ; Villor: 130 l/p, d (ER 2009:26. Energimyndigheten)
- **Återanvänd nära!**
spar vatten, värme,
mindre avlopp
- **Återanvänd centralt**



Foto: Mikael Fritzon/TT



<https://orbital-systems.com/>



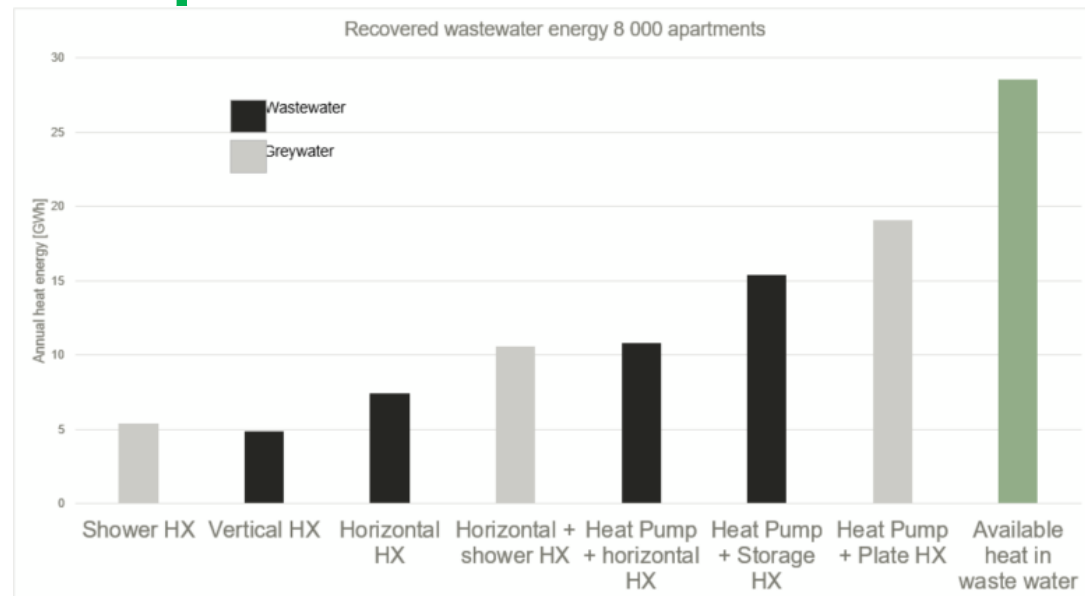
Anders Solvarm, Sikkhall, Brålanda

Värme ur avlopp

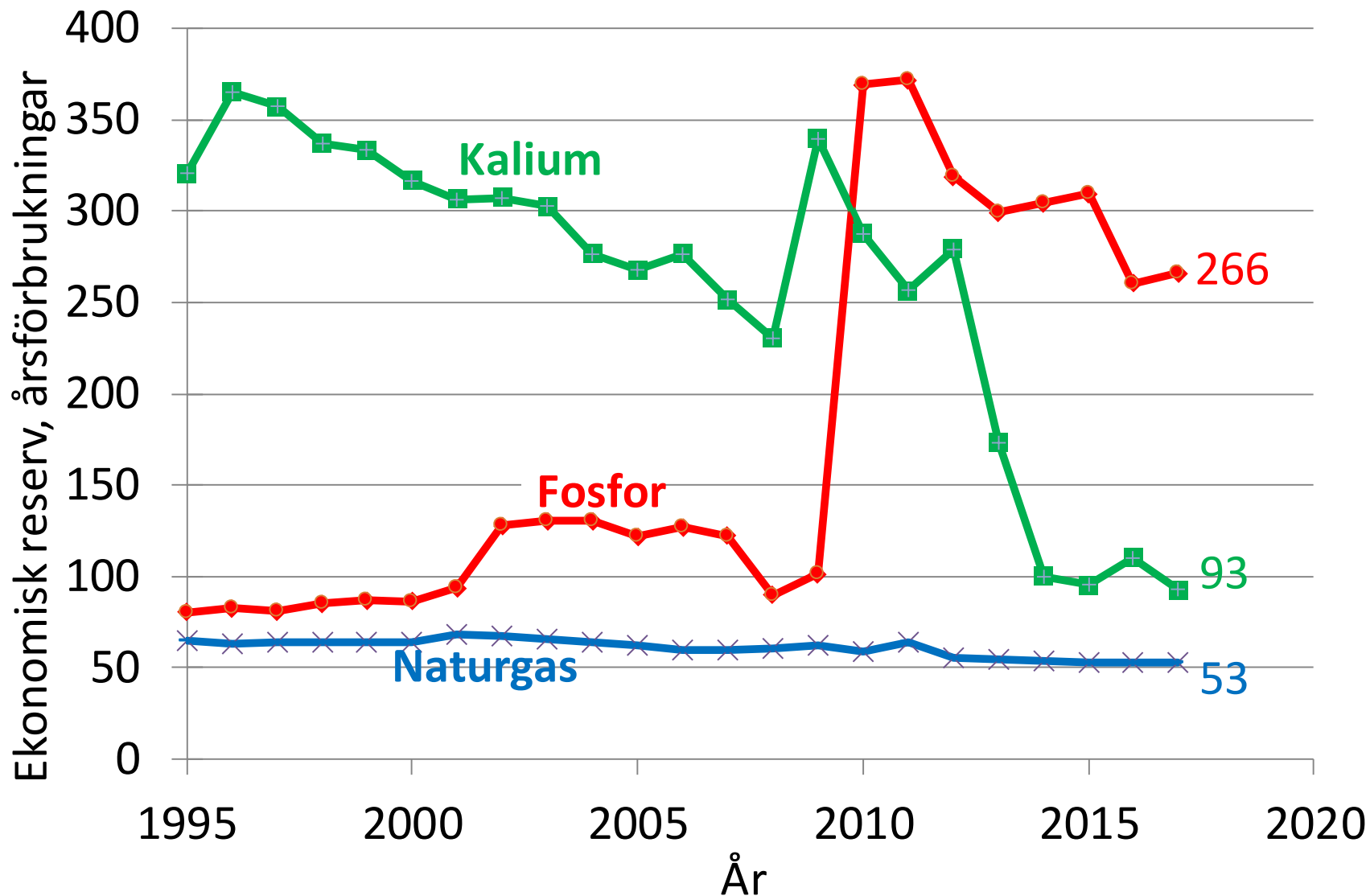
- **Värme är avloppets näst viktigaste (dyraste) resurs** (860 kWh/p, år \Rightarrow 1500 kr/p, år) (Energi enligt ER 2009:26. Energimyndigheten, pris enligt SCB)
- **Spar vatten!**
- **Återvinn nära!** (innan värmen förloras)
- **Källsortera och återvinn på hus eller kvartersnivå**

Med värmepump+
plattvärmväxlare
i byggnad: 67%.
Återbetalning:
9,2 år.

www.macrosystem.se



Ekonomiska reserver av växtnäringsråvaror



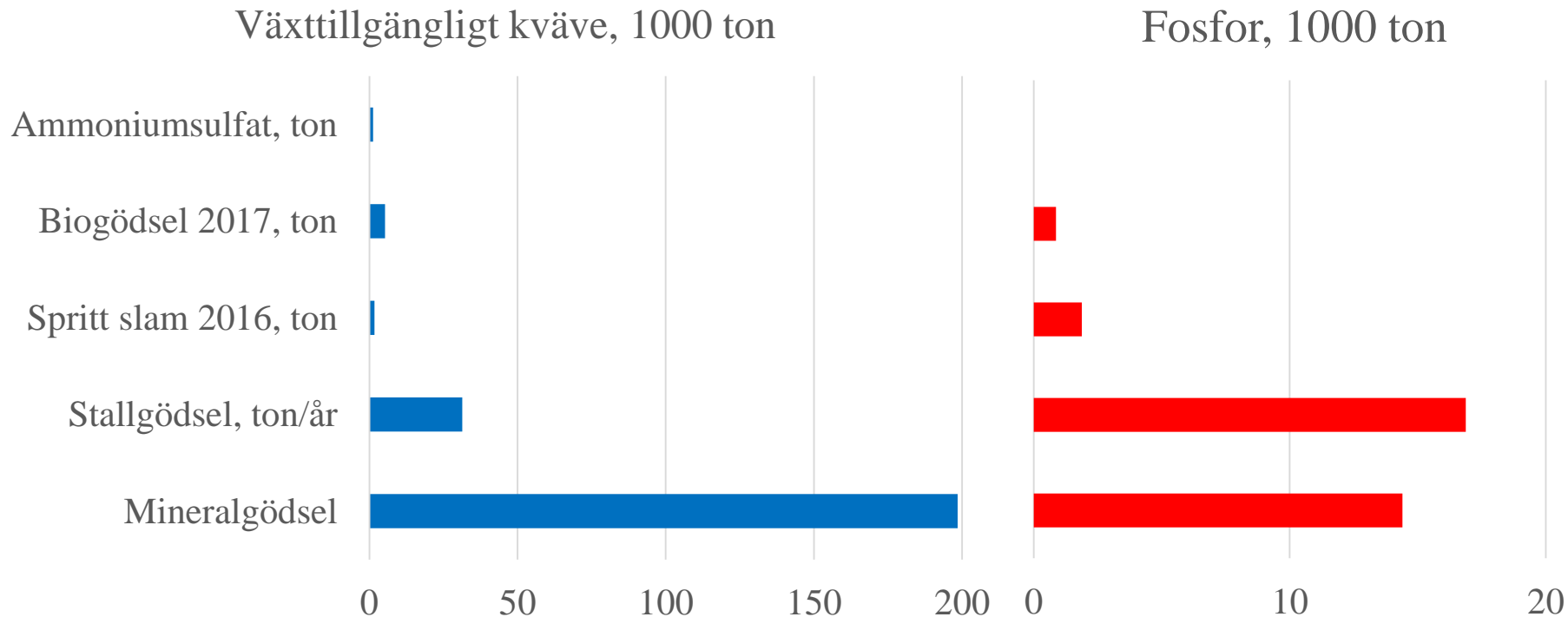
Ref: USGS Mineral Commodity Summaries 1996-2018. United States Geological Survey.

BP Statistical Review of World Energy 1996-2018 <http://www.bp.com/statisticalreview>

Risk – icke förnybar resurs

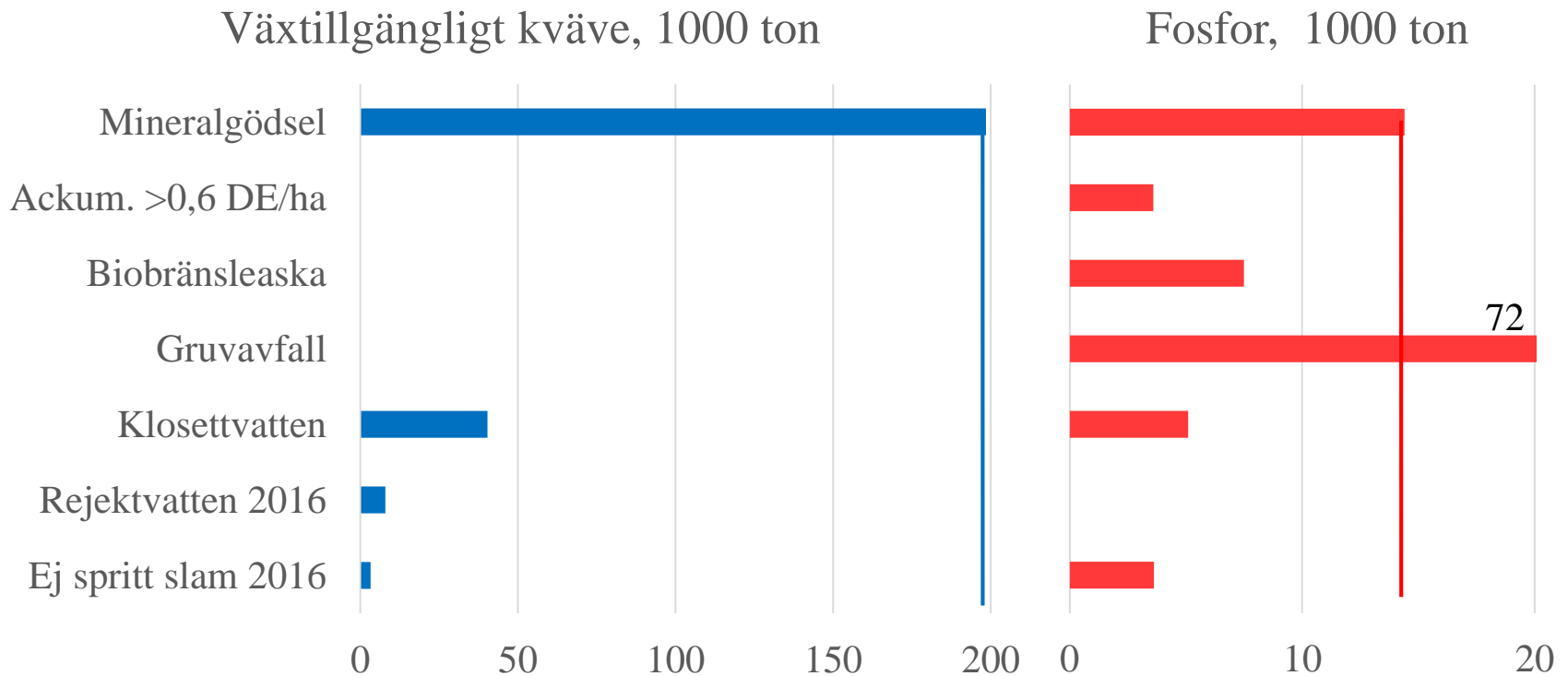
| Risk/effekt | Växttillgängligt kväve | Fosfor |
|--|------------------------|----------------|
| Ekonomisk reserv, årsproduktioner | 53 | 266 |
| Mineralgödsel, ton/år | 198 500 | 14 400 |
| Kostnad & kostnadsökning vid dubbelt pris, mkr | 1880 | 290 |
| Risk - icke förnybar resurs | Stor | Måttlig |

Spridd växtnäring



- Mineralgödseln utgör:
 - 83 % av spritt växttillgängligt kväve
 - 42 % av spridd fosfor

Möjlig återvinning – avlopp & avfall



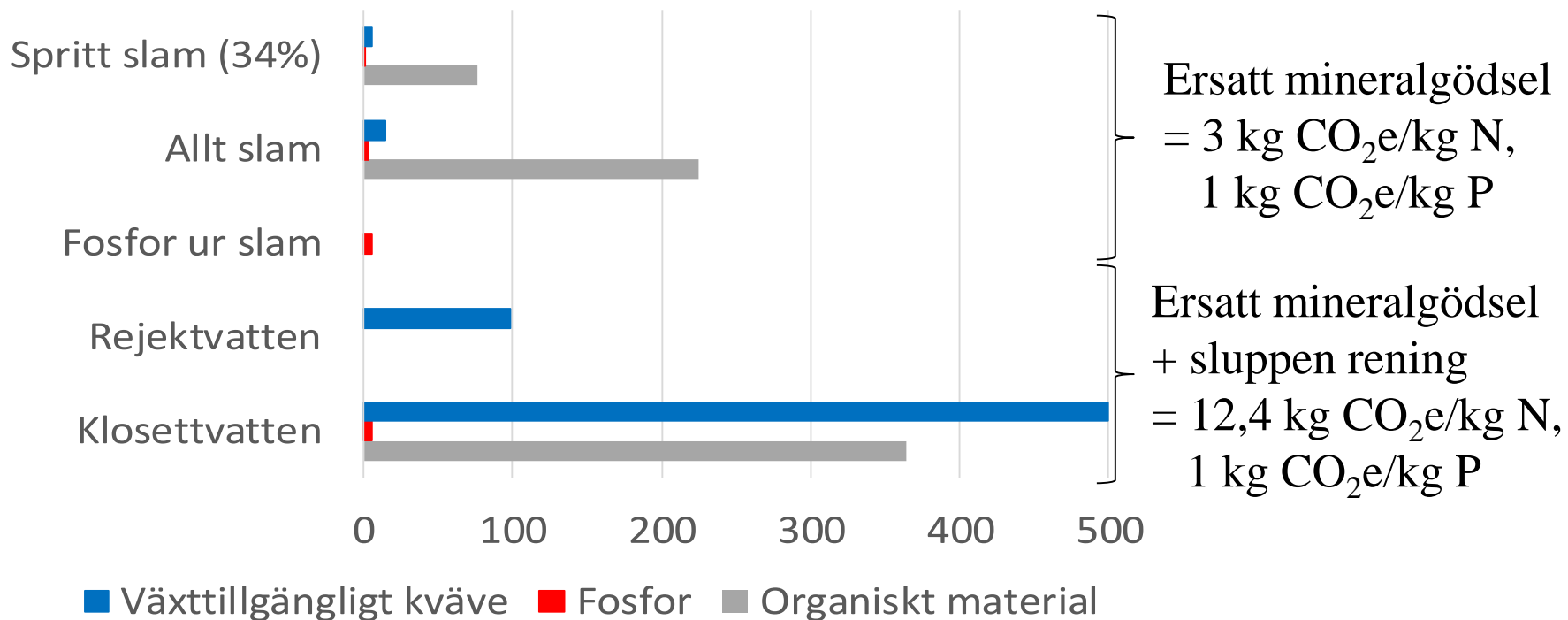
- Kväve –KL-vatten 20%, rejektwater 5%
- Fosfor – gruvavfall 500%, biobränsleaska 52% , KL- vatten 35%

Sårbarhet - växtnäringsförsörjning

| Aspekt | Växttillgängligt kväve | Fosfor |
|--|------------------------|-----------------------------|
| Mineralgödsel % av totalt spritt | 83% | 42% |
| Skördeminskning från år 1- | 30-60% | Liten |
| Alternativ svensk källa, % av använd mineralgödsel | Upp till 20 % | Upp till 500 % ¹ |
| Samlad sårbarhet svensk odling | Mycket hög | Låg |

1. LKAB (2019) anger i ett pressmeddelande 500 %. Kombinerat med utvinning av sällsynta jordartsmetaller. Planerad fullskala 2023.

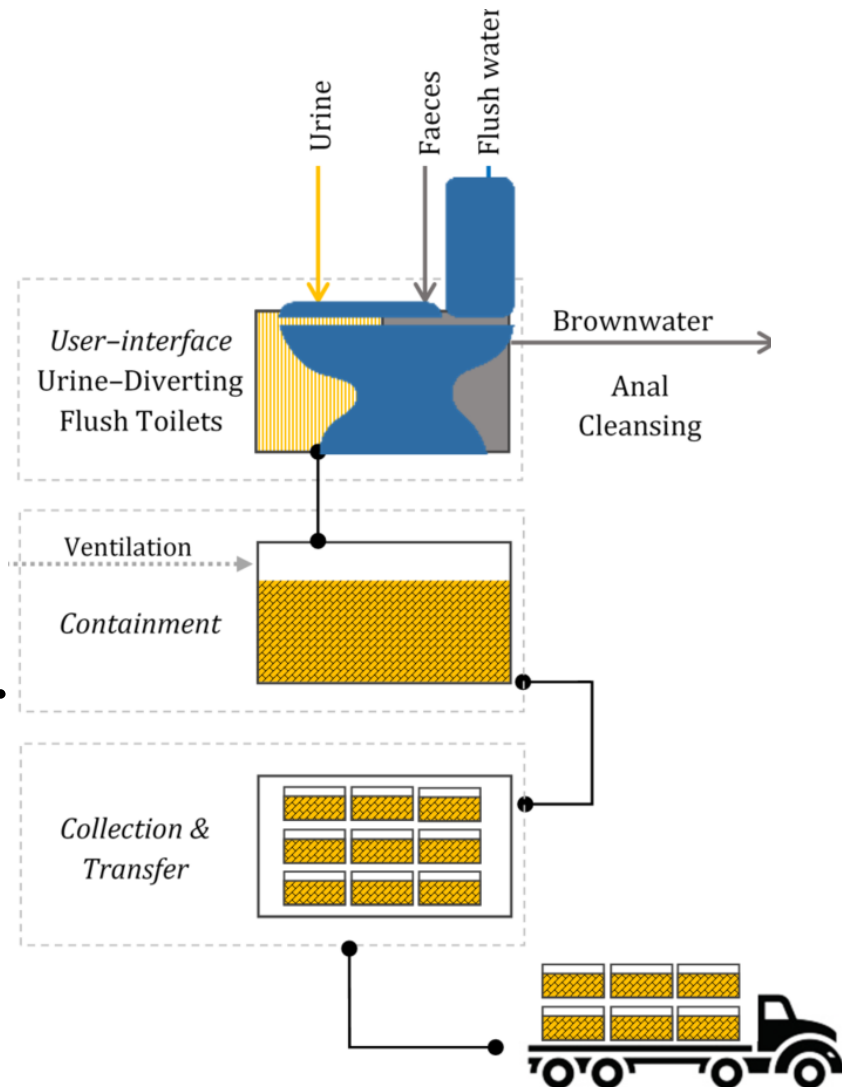
Potentiellt minskad klimatpåverkan, 1000 ton CO₂e



- Potentiellt minskad klimatpåverkan vid återvinning
 - Mycket stor för kväve (rejektvatten & KL-vatten)
 - Stor för organiskt material (KL-vatten & slam)
 - Liten för fosfor (utvunnen, slam, KL-vatten)

Urintorkning – återvinning av ren växtnäring

- Återvinner
 - >80% av kvävet
 - 100% av fosfor, kalium etc.
- Passar stad, landsbygd, renoveringar, medelinkomstländer etc.



Slutsatser

I ett cirkulärt samhälle bör avloppets resurser användas maximalt:

- **Spar vatten** – spar färskvatten, värme och minskar avloppsutsläpp!
- **Återvinn vatten nära** – återvinner då ofta också värme, källsortering underlättar
- **Återvinn värme nära** – medan temperaturen är hög, lättare om källsortering
- **Återvinn växtnäring** – minskar utsläppen
 - **Kväve** viktigast återvinna; sårbarhet, icke förnybara resurser, klimatpåverkan
 - **Organiskt material** viktigt återvinna; klimatpåverkan, bördighet eller energi
 - **Fosfor** och **kalium** viktiga återvinna, främst för potatis, grönsaksodling och icke förnybara resurser
 - **Källsortering (KL- eller urinsortering)** – potentiell klimatvinst av återvinning upp till 80 % av nuvarande utsläpp från all mineralgödsel + många andra fördelar
 - **Rejektvattenkväve** – stor klimatvinst per kg återvunnet kväve

Rapport om växtnäring : *Fosfor, kväve, kalium och svavel – tillgång, sårbarhet och återvinning från avlopp*. Nedladdning: <https://pub.epsilon.slu.se/16407/>