P-TO-PRODUCT LCA

2019-10-28

Serina Ahlgren

serina.ahlgren@ri.se

RISE Research Institutes of Sweden

Biovetenskap och material
Enheten för Jordbruk och livsmedel

Syfte

Att jämföra fosforprodukter

- Struvit
- AshDec
- Från gruva

→ Funktionell enhet: 1 kg P

Förenklad LCA

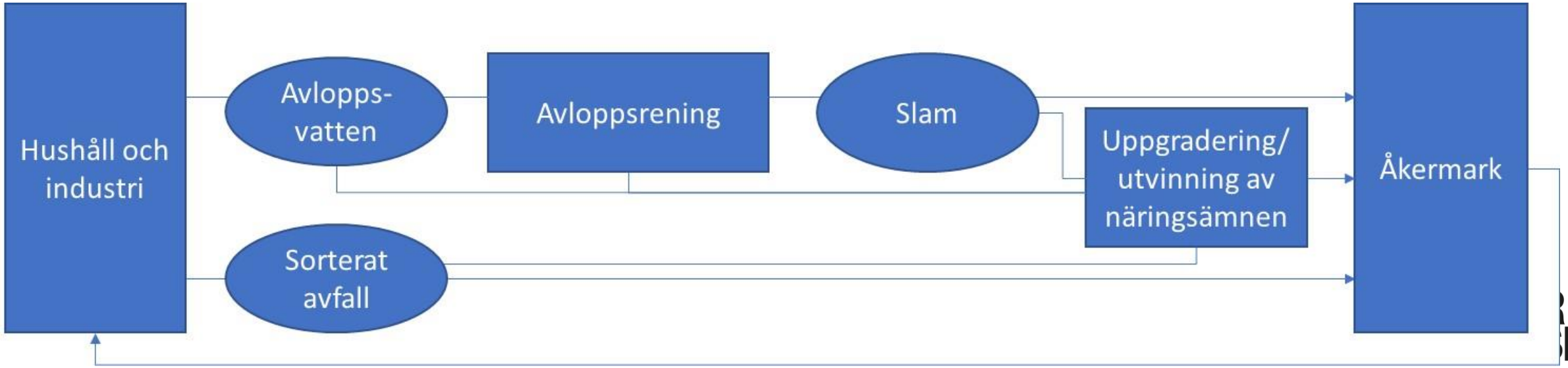
- Återföringsgrad näringsämnen
- Användning av primärenergi
- Klimatpåverkan

Approach: CLCA-ish

- Konsekvensstudie, miljöpåverkan av att införa nya processer i existerande reningsverk
- Det är bara de skillnader som uppstår i jämförelse med en referensanläggning som inkluderas i beräkningarna
- Referensen är en vanlig avloppsreningsanläggning med kemisk fosforrening
- Använt svenska medeldata, även för systemexpansioner

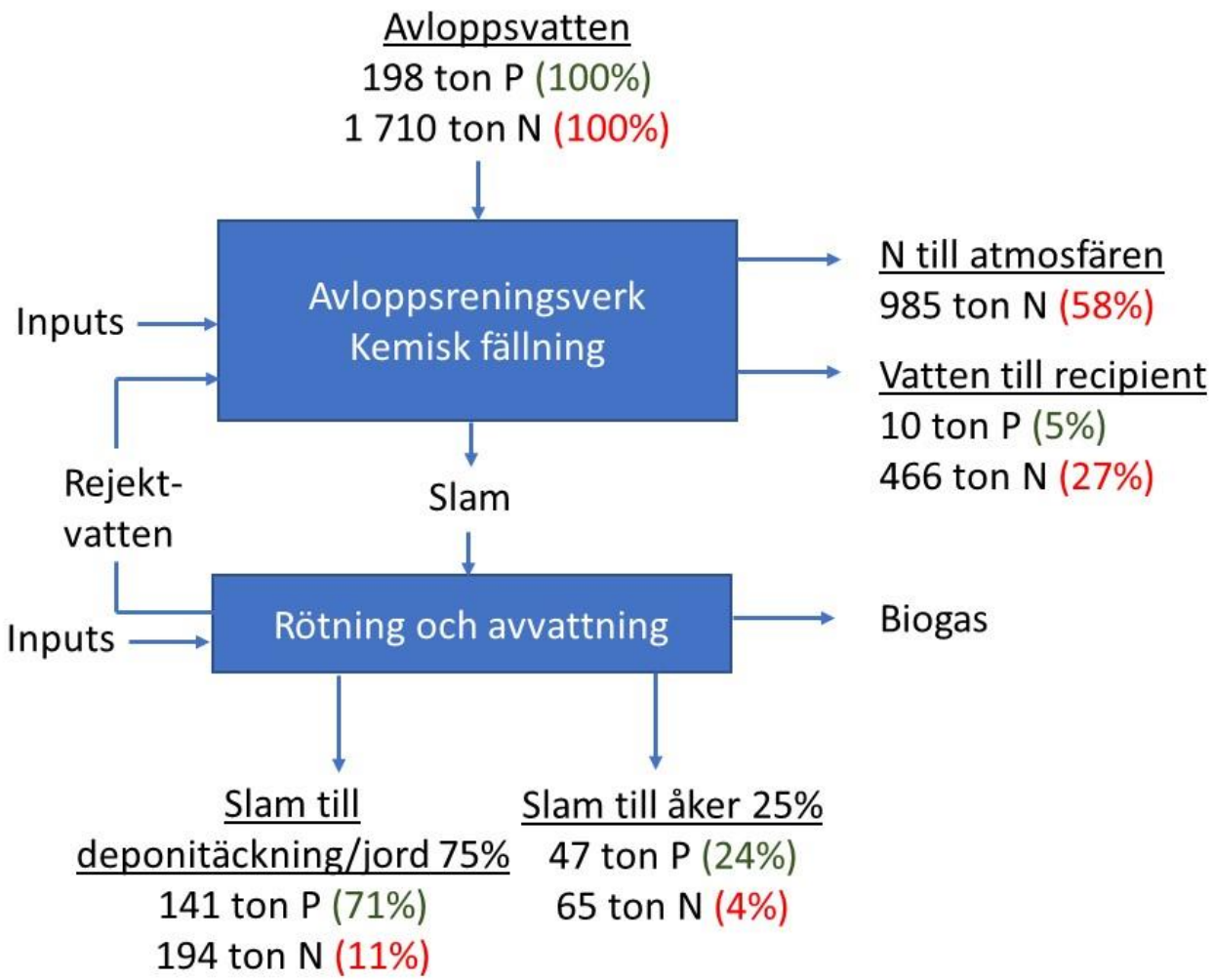
Metodval LCA

- Funktionell enhet – kopplar till syftet
  - Rening av avloppsvatten: 1 liter avloppsvatten, 1 PE, näringsämnen till recipient…
  - Omhändertagande av slam: 1 ton slam, spridning av slam på 1 ha
  - Återvinning av näringsämnen: 1 kg N och/eller P
  - Cirkulärt livsmedelssystem: 1 kommun, 1 kg vete….
  - …
- Systemgränser – kopplar till syftet och den funktionella enheten



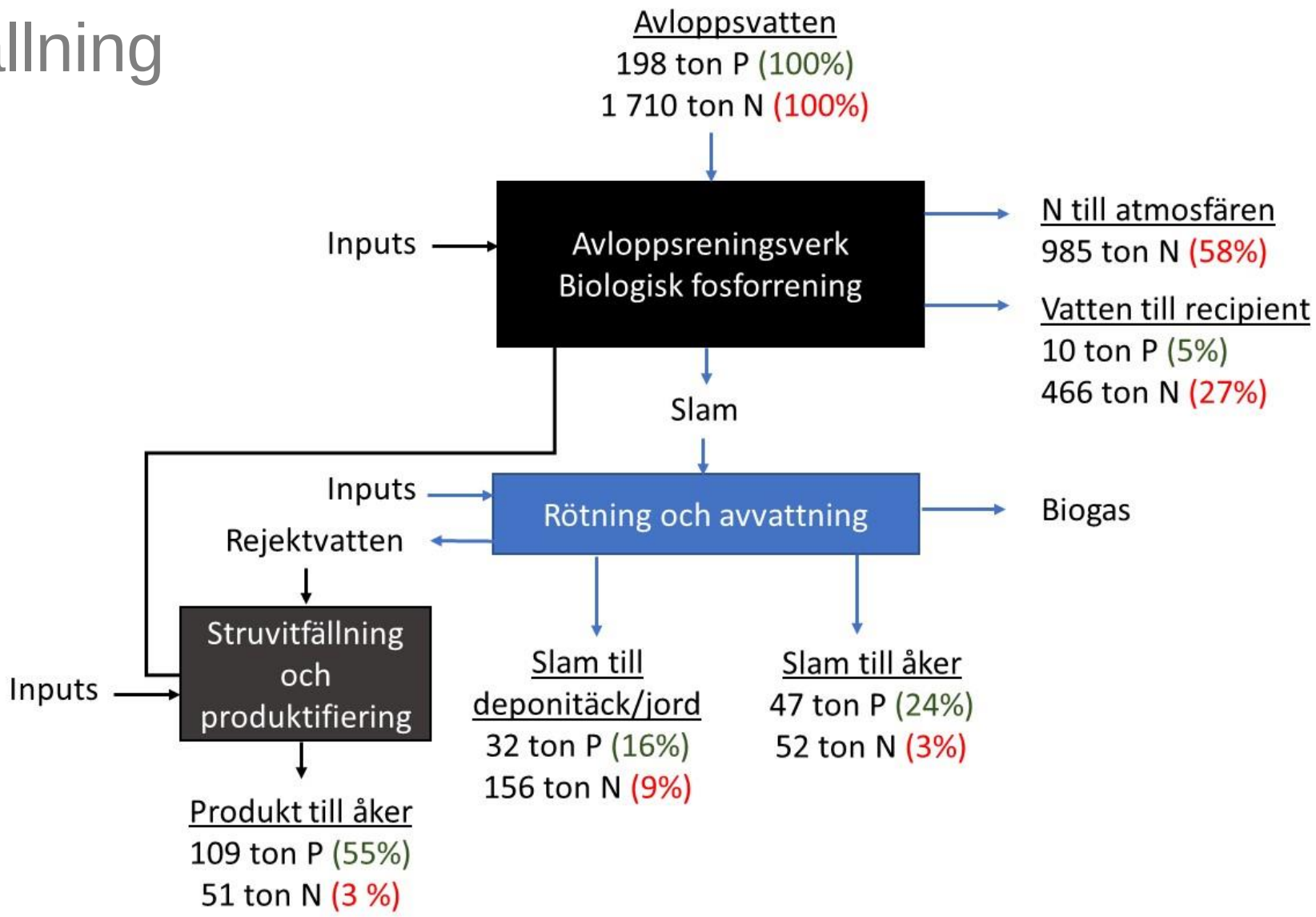
Referensanläggning

- Kemisk fällning
- 550 000 anslutna personekvivalenter
- 25% av slammet sprids till åkermark



Figur 1. Schematisk bild av årliga näringsflöden i referensanläggningen, siffror i procent anger andel av N och P i förhållande till inkommande mängd med avloppsvatten.

Struvitfällning



Figur 2. Schematisk bild av den studerade struvitprocessen. Svarta pilar och boxar indikerar att flöden eller processer är annorlunda i jämförelse med den existerande referensanläggningen. Siffror i procent anger andel av N och P i förhållande till inkommande mängd N och P i avloppsvatten.

Effekter av omläggning till biologisk fosforrening

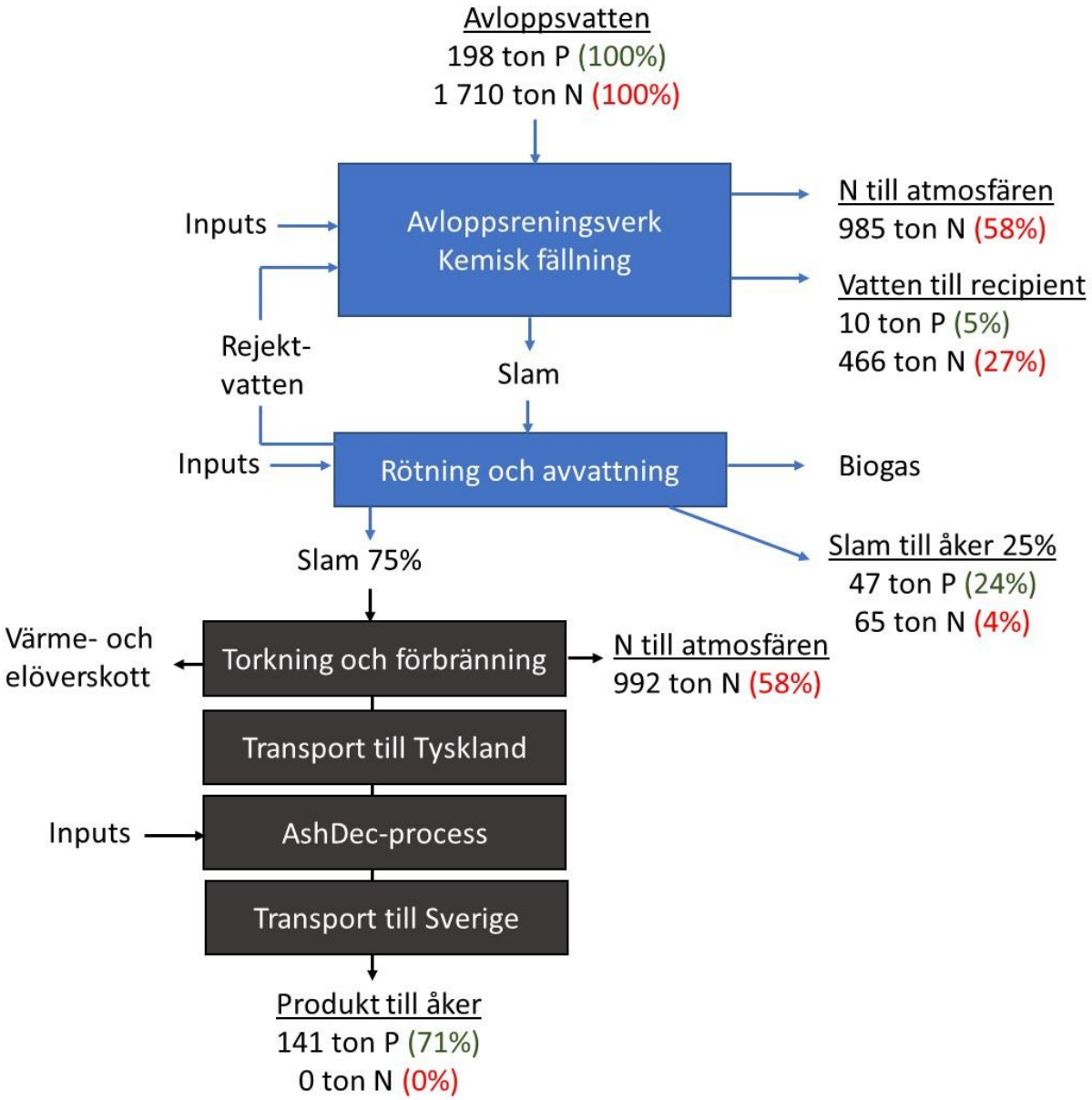
1. Fällningskemikalier, som undviks

2. Minskad slammängd = mindre energiförbrukning vid uppvärmning av rötkammare

3. Minskad slammängd = minskad förbrukning av polymer för flockning av slam

4. Struvitutvinning sparar miljöbelastning för kväverening p g a kväve i struviten (mindre lustgasbildning)

Askbehandling



Figur 3. Schematisk bild av den studerade förbränning och Ash-Dec processen. Svarta pilar och boxar indikerar att flöden eller processer är annorlunda i jämförelse med den existerande referensanläggningen. Siffror i procent anger andel av N och P i förhållande till inkommande mängd N och P i avloppsvatten.

Förbränning av slam

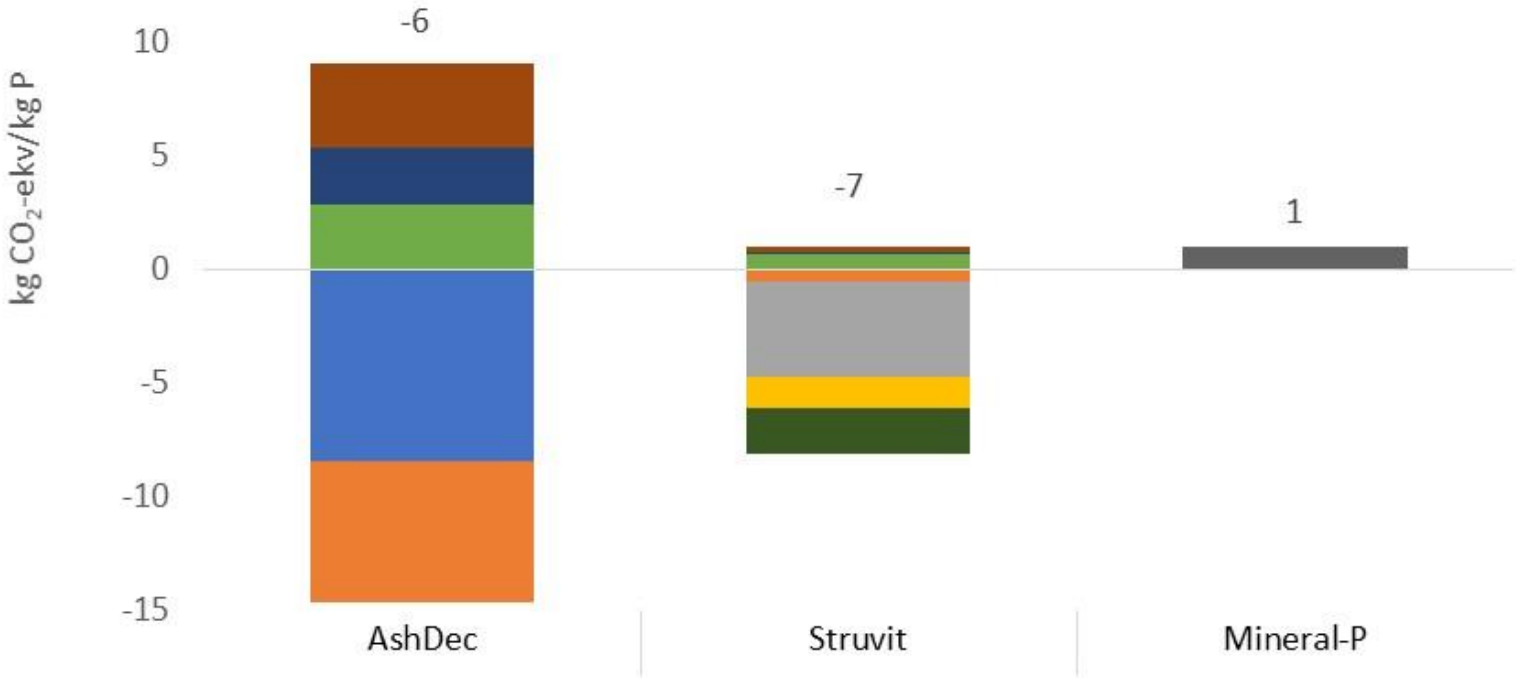
- Monoförbränning
- En del av producerade energin används till torkning
- Överskottsvärme ersätter en svensk medelmix fjärrvärme

Jämför resultaten med mineralfosfor

Livscykelanalyser på enkel superfosfat

MJ/kg P	kg CO_2e/kg P	Kommentar	Referens
11	0,80	Äldre teknik	Jenssen et al. (2003)
3,4	0,23	Medeleuropeisk	Jenssen & Kongshaug, 2003
-8,7	-0,57	Modern anläggning	Jenssen & Kongshaug, 2003
0,2	0,02	Globalt medelvärde	IFA, 2009
-0,7	-0,05	Dagens bästa i praktiken	IFA, 2009
-1,6	-0,09	Ny anläggning	IFA, 2009
-	0,37	Globalt medelvärde	Kool et al. (2012)
-	0,30	Europa	Kool et al 2012
13	0,60	Inkl transport, primärenergi	Skowrońska et al. (2014)
25	3,05	Äldre data	Davis et al. (1999)
95	4,05	Europa, primärenergi	Ecoinvent databas 3.4

PRELIMINÄRA resultat klimat



	AshDec	Struvit	Mineral-P
Produktion och transport (mineral-P)			1
Processenergi	4	0	
Transporter	2	0	
Insatsvaror processen	3	1	
Mindre lustgas nedströms ARV		-2	
Undviken N		-1	
Omläggning till biologisk fosforrening		-4	
Unviken deponitäckning	-6	-1	
Energiövskott från torkning av slam	-8		

Återföringsgrad av fosfor och kväve

	P till åker % av ingående till reningsverk	N till åker % av ingående till reningsverk
Referensscenario (kemfällning, 25% slam till åker)	**24%**	**4%**
Struvit-scenario (struvit + slam till åker)	**79%** (55 + 24)	**6%** (3 + 3)
AshDec-scenario (pellets + slam till åker)	**95%** (71 + 24)	**4%** (0 + 4)

Begräsningar

- Begränsad budget…
- Infrastruktur ej med
- Skillnader växttillgänglighet fosfor inte beaktade
- Omläggning till biologisk fosforrening skulle behöva studeras i mer detalj
- Begränsat antal miljöpåverkanskategorier

Vad särskiljer LCA avloppssystem?

- Funktion ofta avloppsrening eller slamomhändertagande
  - Inte alltid en produkt
  - Inte alltid företagsnytta
  - Val av funktionell enhet avgörande, måste koppla till syftet
- Återföring växtnäring
  - Kommer nu nya metoder för att bedöma cirkuläret
- Ofta integrerat
  - med energisystemet på ett eller annat sätt, till exempel biogas
  - med vattenförsörjning
  - med jordbruket
- Källa till metan och lustgas
  - värdering av klimatgaser viktigt
- Infrastrukturtungt

Tack!