

En hållbar slamhantering – Vad innebär det?

Utmaningar och möjligheter

Christian Baresel

Hammarby Sjöstadsverk

 **ivl**
SVENSKA
MILJÖINSTITUTET

Hammarby Sjöstadsverk

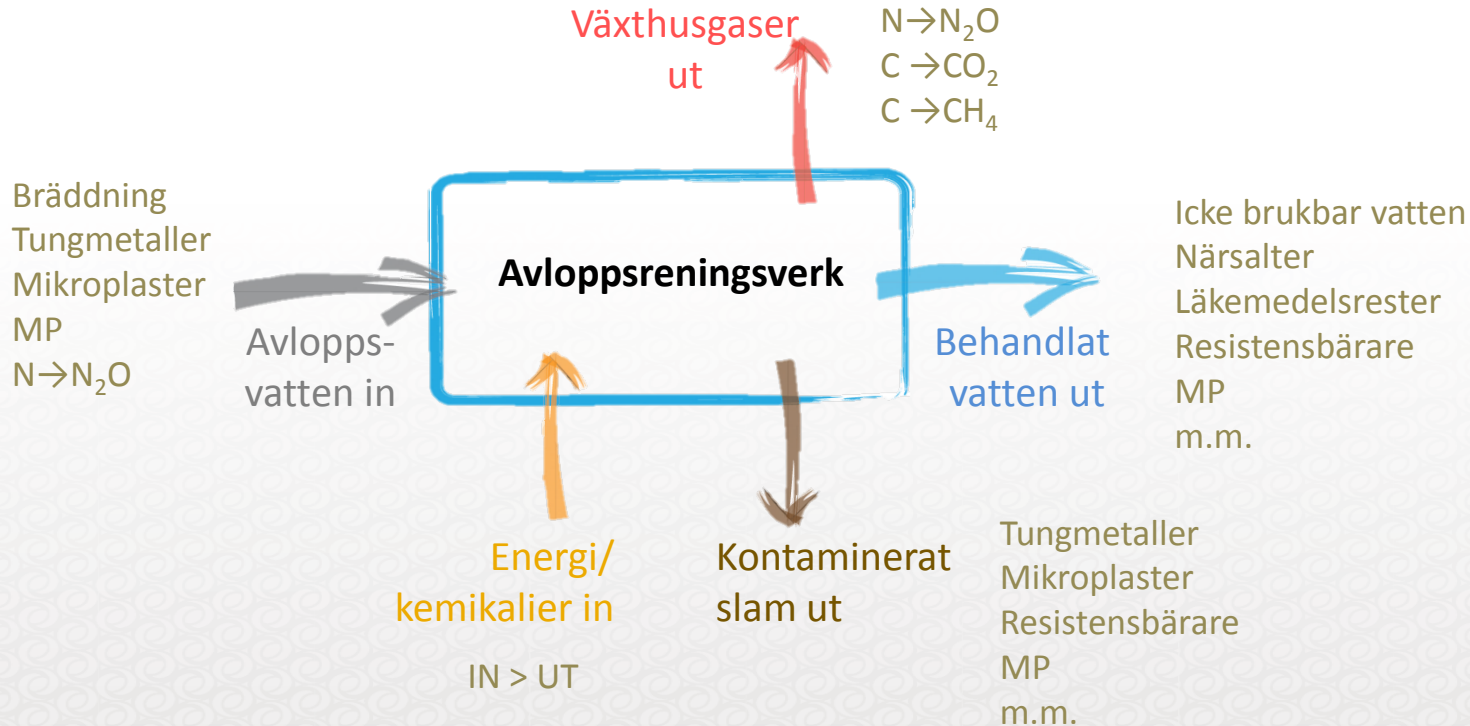


Hammarby Sjöstadsverk: En unik VA-teknisk anläggning för forskning och utveckling i världsklass

- Tillgång till olika avloppsvatten
- Olika aeroba och anaeroba behandlingslinjer
- Relevant pilotskala för realistiska resultat till rimliga kostnader
- Mobila reningsmoduler
- Slamhantering och biogasproduktion
- Systemintegration
- Kompetens



Vad vi har idag: En reningsanläggning



Vad vi vill i framtiden: En resurssanläggning

IN << UT

Olika energiformer (CH₄, H₂, metanol, el, värme)

ARV som aktiv del av elnätet

Ren återföring

Närsalter ut

Bioenergi

Resurssanläggning

Återanvändning
av vatten

Avlopps-
vatten in

Indirekt återanvändning t.ex.
grundvatten-infiltration

Ingen bräddning
Koordinerade uppströmsåtgärder
Utfasningar

Hantering

Borttagning från
av föroreningar
kretsloppet

Möjligheter

- ➔ Avfall som resurs
- ➔ Net energiproduktion
- ➔ Näringsämnen återvinning / återanvändning
- ➔ Förbättrad behandling/rening
- ➔ Vattenåteranvändning

➔ **Hållbar produktion av energi och resurser**

➔ **Marknadsmöjligheter**

Är det längre försvarbart att sprida avlopps slam?

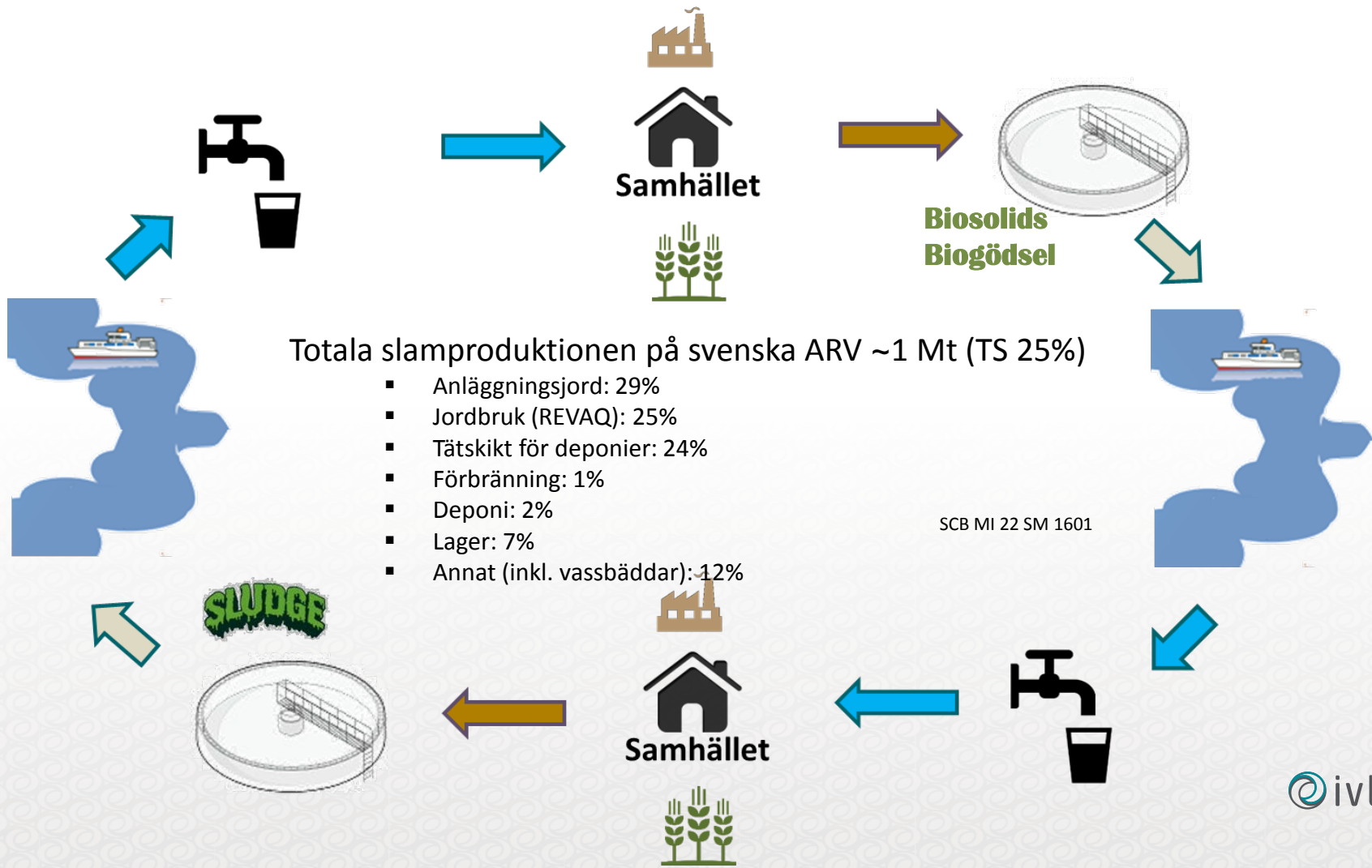
”slamspridningen är avgörande för en fungerande kretslopp av näringsämnen”

” ... så att vi kan återföra mull och näringsämnen till åkermarken, ...”

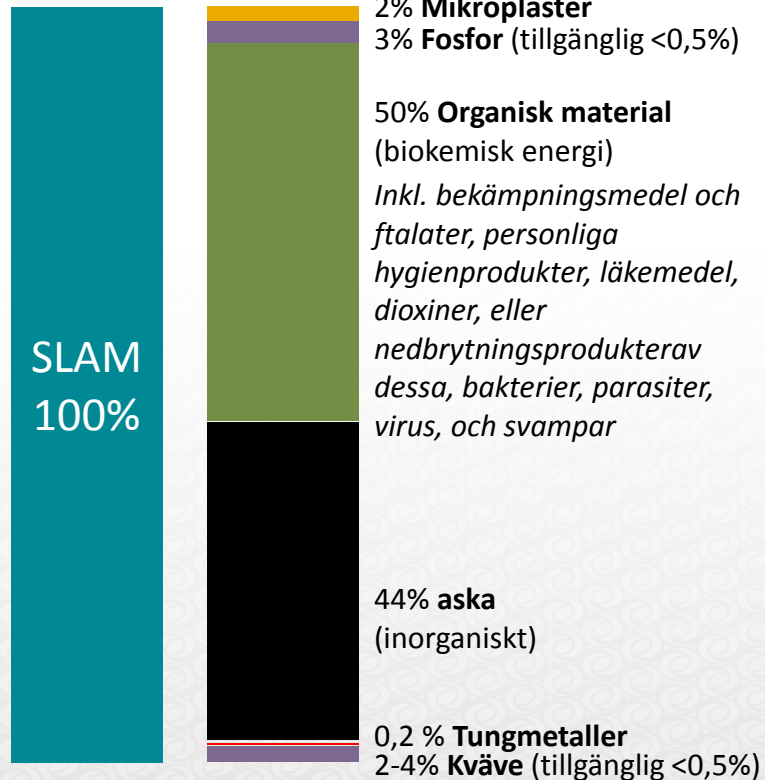
”...spridning av slam på åkermark inte är i linje med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö...”

”Åkrarna gödslas med p-piller och svenska bönder får betalt för att ...”

” en förtäckt form av dumpning med betydande miljöproblem som följd”



Vad är slam?



Är det kanske för mycket fokus på avloppsslam
och inte
på hållbar återföring av fosfor?

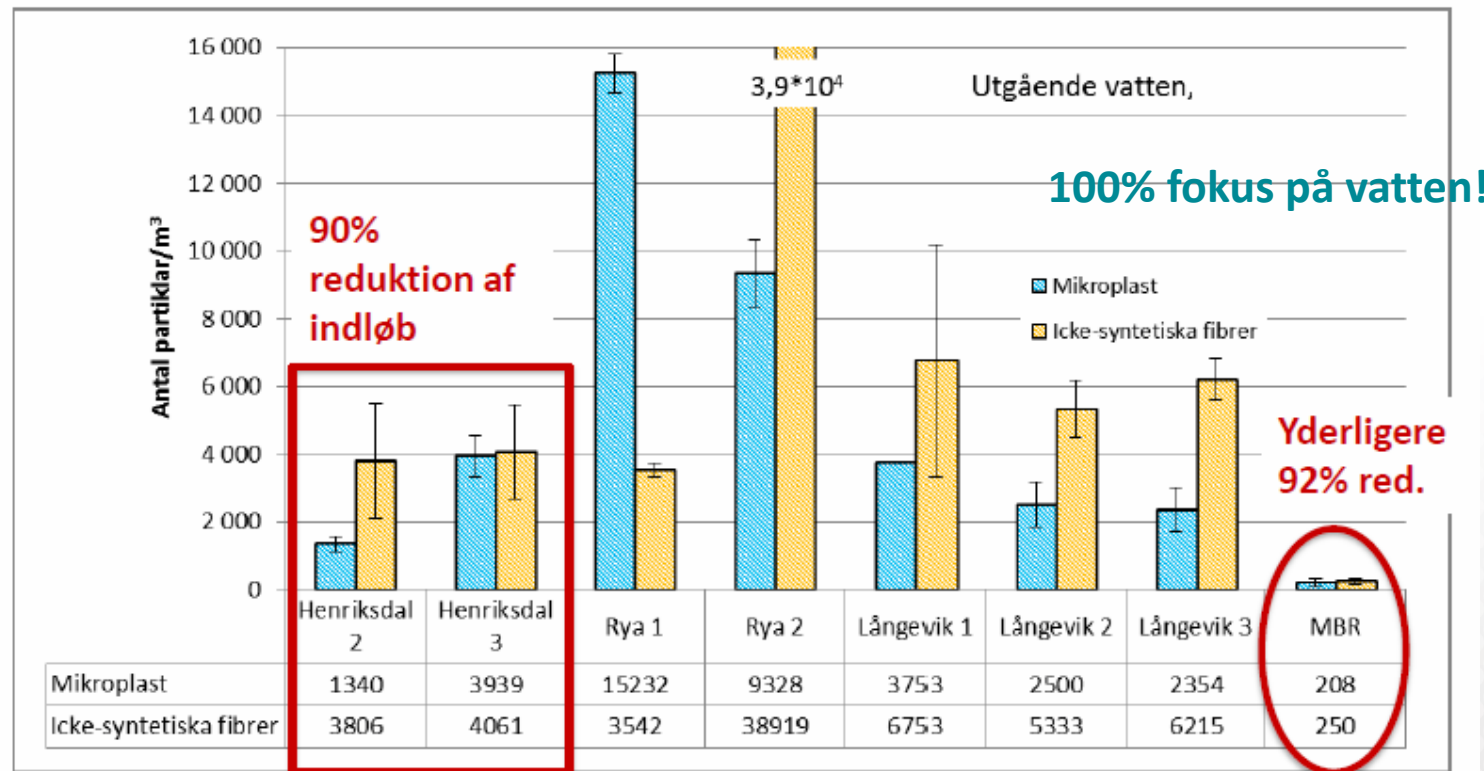
Revaq slam då?

PM REVAQ 27.10.2017

- ➔ Kvaliteten på gödningen som kan levereras till åkermark från våra Revaq-reningsverk har aldrig varit bättre, vi närmar oss nu samma låga tillskott av nytt kadmium som det bästa mineralgödslet på marknaden.
- ➔ Kadmium är ett ämne som vi behöver få bort från miljön. Reningsverkens dagliga vardagsarbete är mycket välkommet och bidrar till hållbarare kretslopp.

Vilka problem finns

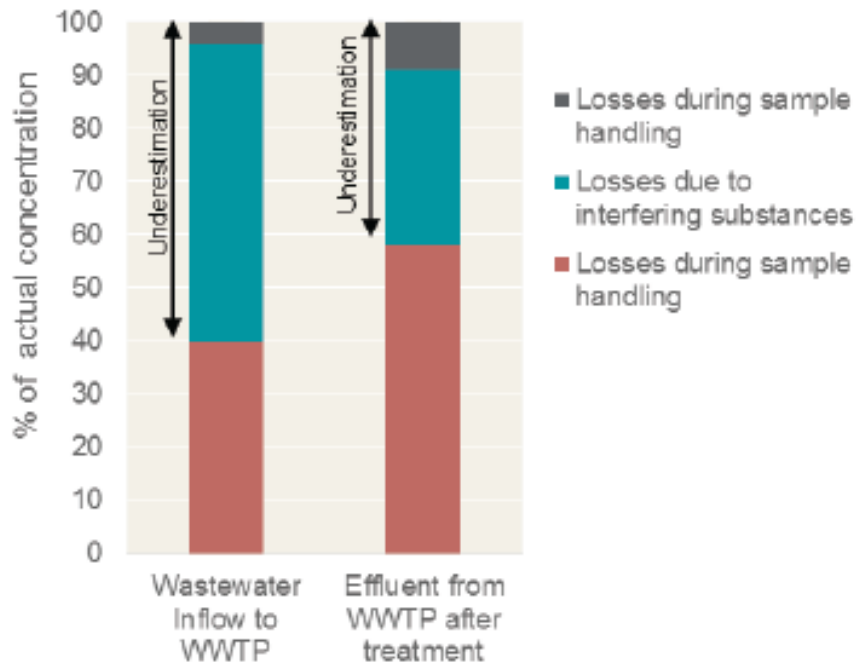
- Lukt
- GHG (hantering, uppgradering, lagring, spridning)
- Tungmetaller (Cd/P-kvot 17, analysosäkerheterna i realiteten Cd/P-kvoter upp till >40, Handelsgödsel <Cd/P-kvot 5)
- Mikroplaster
- Patogener, virus? (hygieniseringskrav)
- ARB och ARG (hygienisering?)
- Mikroföroreningar
- Transporter (ARV => lagring => lagring till bonden => åker)
- Näringsämnen (låg koncentration, läckage) (mindre & per ton slam)
- Reningsprocessen (fällningskemikalier)
- Slambehandlingen (polymerer, mikroplaster)
- Kostnader (transport av slam lika dyrt som inköp av mineralgödsel), men ingen kostnad för bönderna!



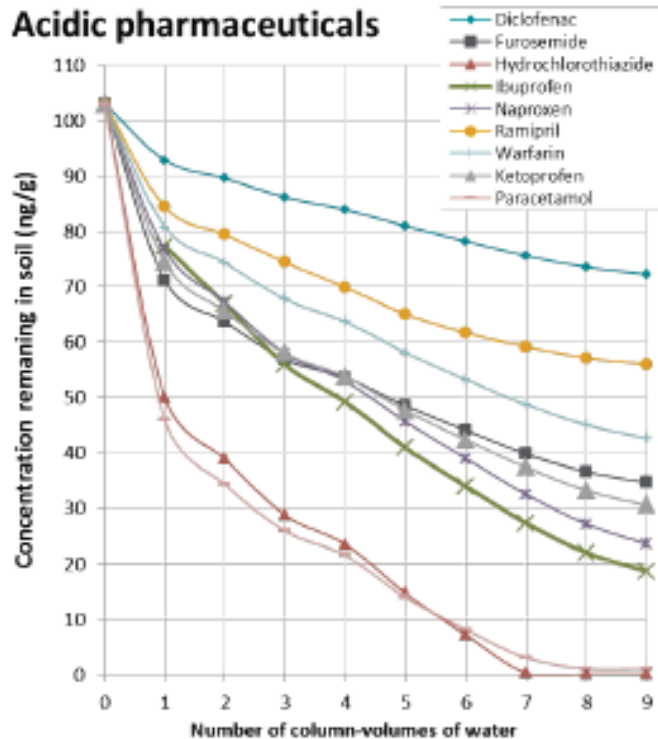
Kerstin Magnusson og Cajsa Wahlberg, 2014

Fate of pharmaceuticals in sewage and sludge

Matrix effects in analysis of pharmaceutical substances in wastewater

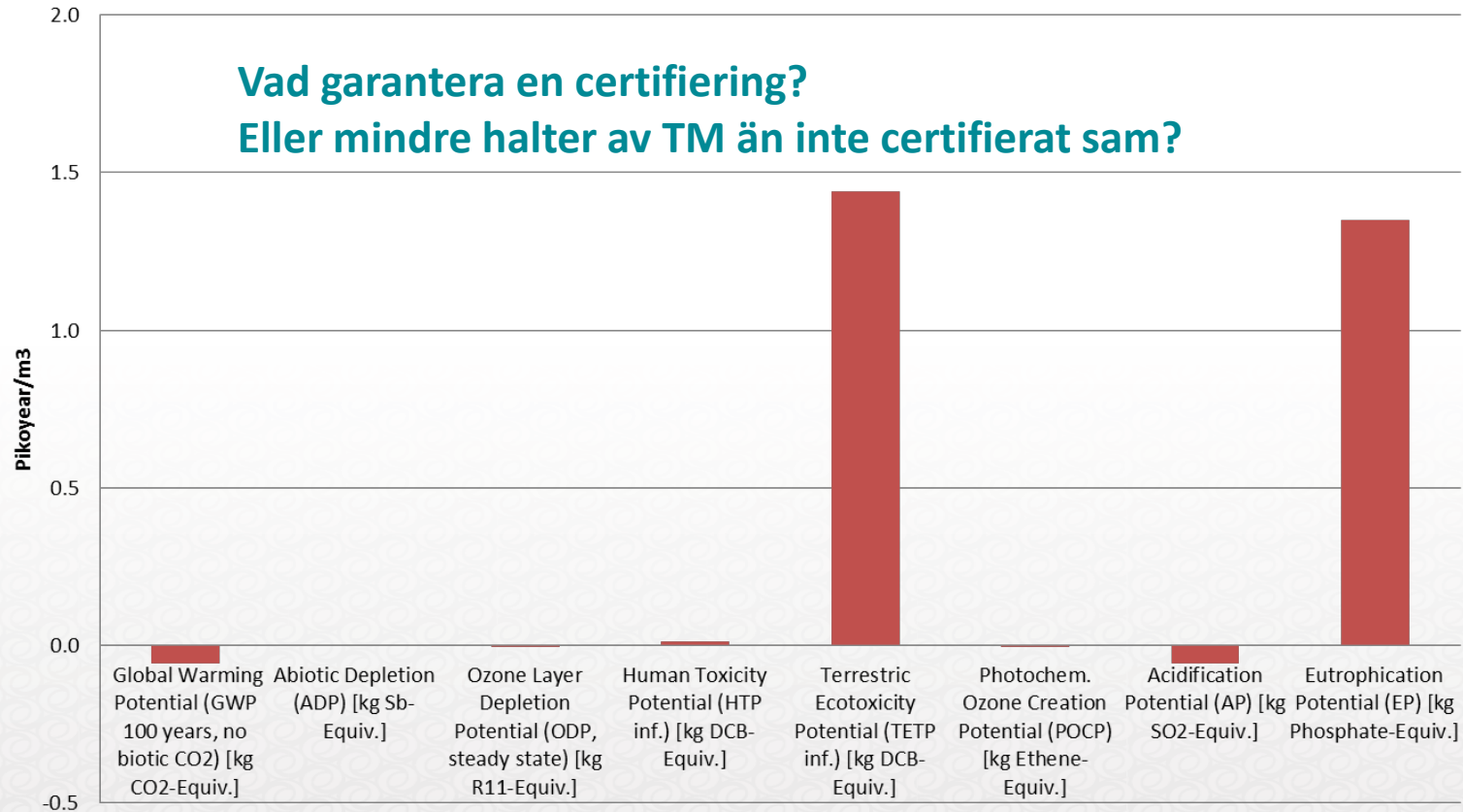


Acidic pharmaceuticals



Kanske inte ett problem?!

Environmental impact normalised to yearly European emissions



Vilka behov finns och som slammet kan/kan inte möta?

Från jordbrukssida

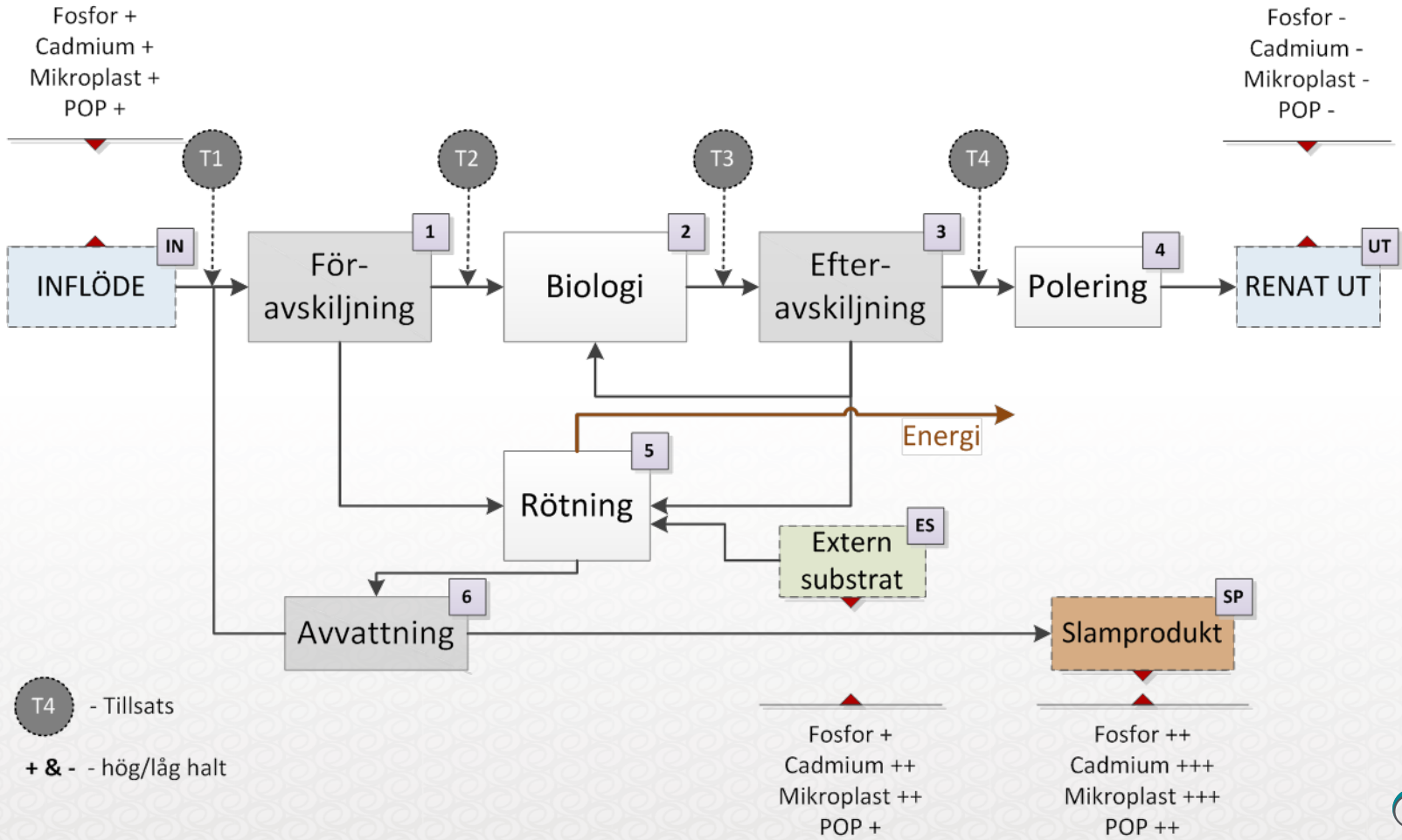
- Näringsämnen för kretslopp och ändliga P-resurser?
- Mulbildande ämne för att upprätthålla åkermarkens bördighet?
- Koldioxidlagring?

Från reningsverkssida

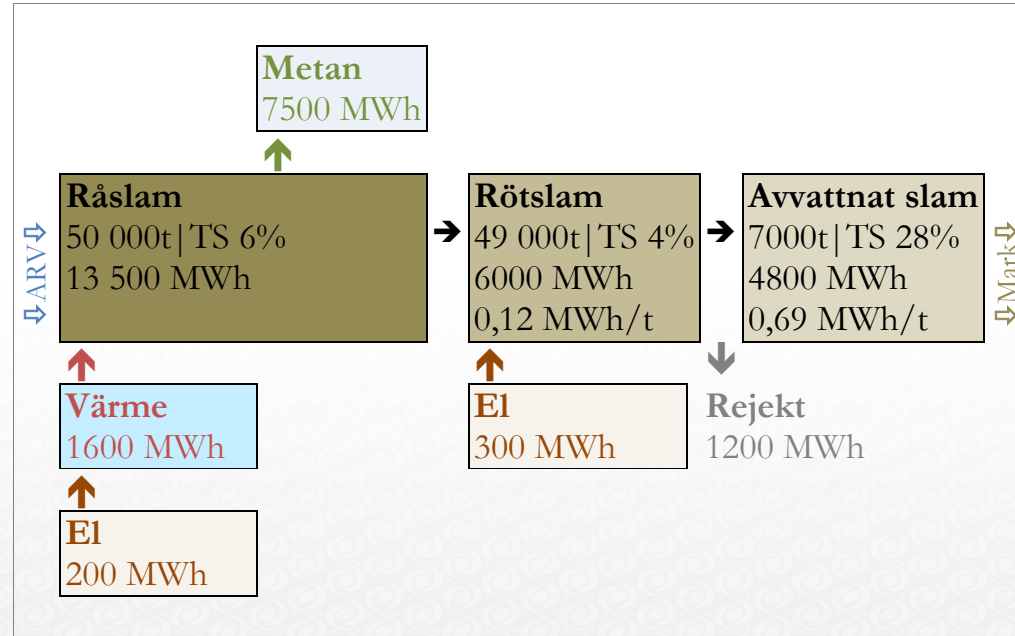
- Biogas (inkomst)
- Minimal energibehov vid hantering
- Låg kvittblivningskostnad
- Inga störningar av reningsprocessen
- (minimal GHG-påverkan)

Konkurrerande mål som påverkar slamhanteringen

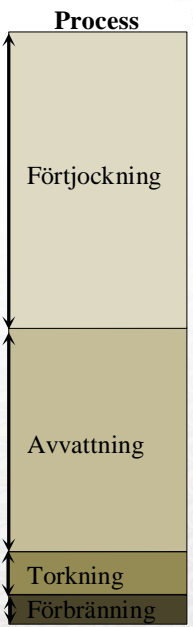
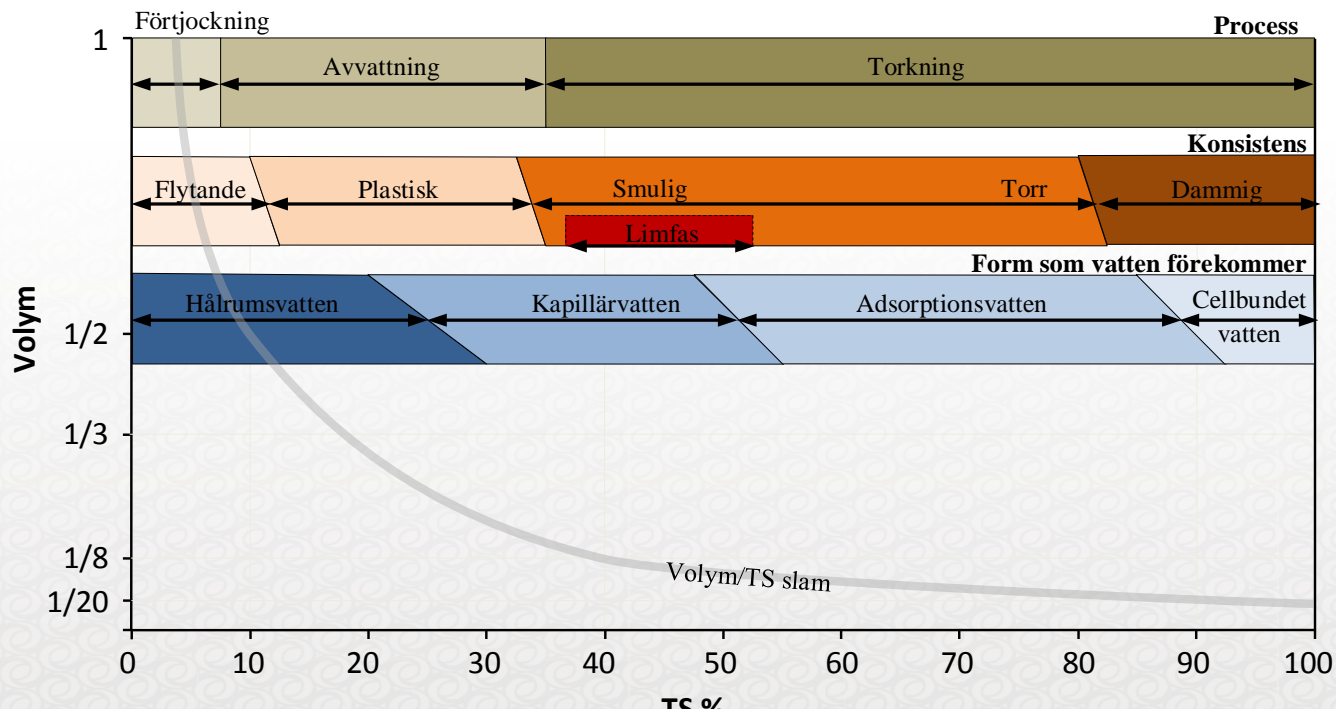
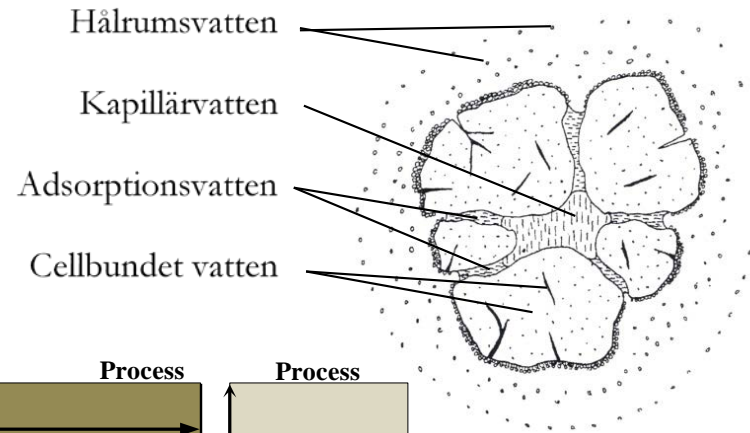
- Mer externt substrat för ökad biogasproduktion
 - kan leda till **ökad kadmiumtillförsel** till slamprodukten
 - kan leda till **ökad andel mikroplaster** (t.ex. vid matavfall) i slamprodukten
 - kan leda till **extra pastöriseringskrav** före rötning
- Mer externt substrat för bättre kadmium/fosfor balans
 - kan leda till **minskad biogasproduktion**
- Utfasning av fosforprodukter uppströms
 - kan leda till **obalans Cd/P-kvot** och behov för **P-tillsats i biologin**
- P-utvinning i sidoström (t.ex. struvit, $MgCl_2$) för att uppfylla P-återvinningskrav
 - kräver helst BioP & endast en mindre del av P återvinns (<20%?)
- M.m.



Netto: 5400 MWh



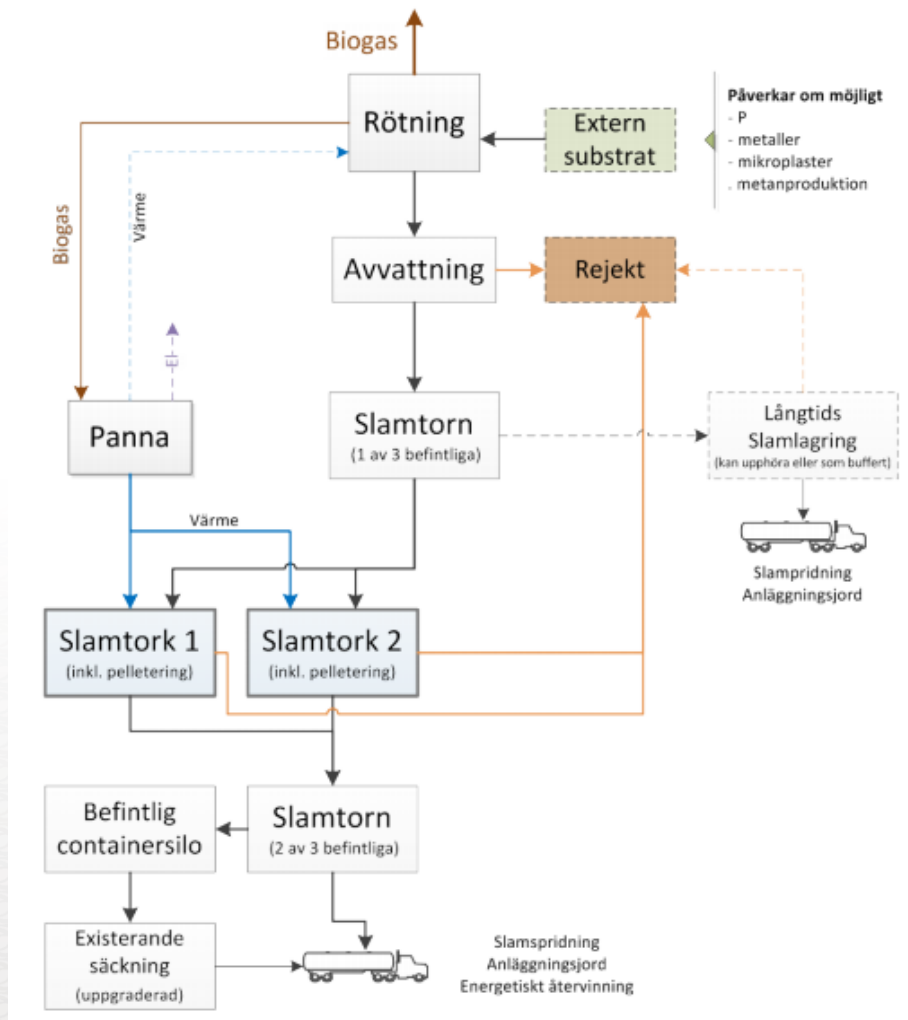
Schematisk flödesbild för slamhantering för typreningsverk (100 000 pe) med energiflöden och slammängder enligt rapporterade värden.



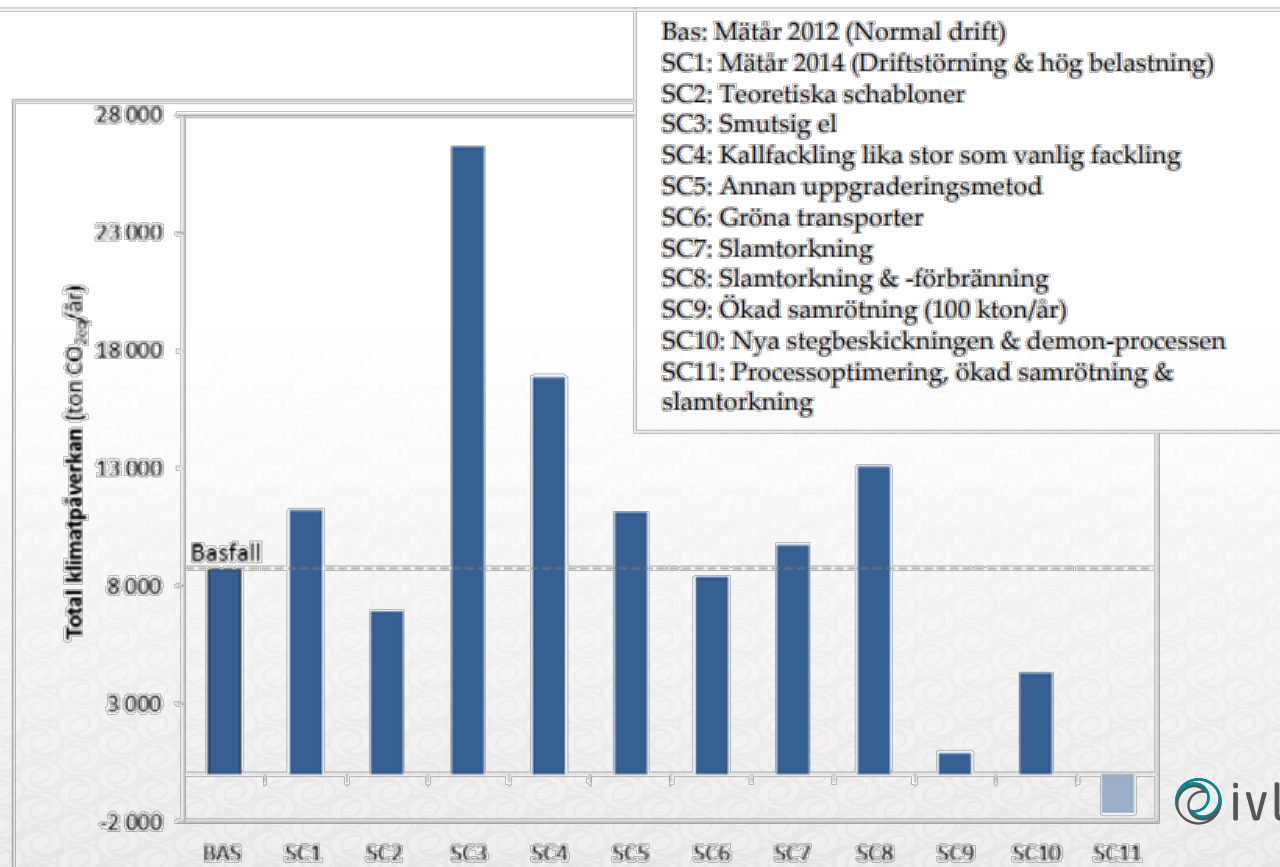
Hanteringssätt som står till förfogande

- ➔ Uppströmsarbete?
- ➔ Planeringsverktyg för samrötning
- ➔ Hygienisering?
- ➔ P-återvinning?
 - Struvit?
 - BioP-slam
- ➔ Förbränning?
 - Termiskt hydrolys?
 - Monoförbränning
 - Samförbränning
- ➔ Torkning

Slamtorkning



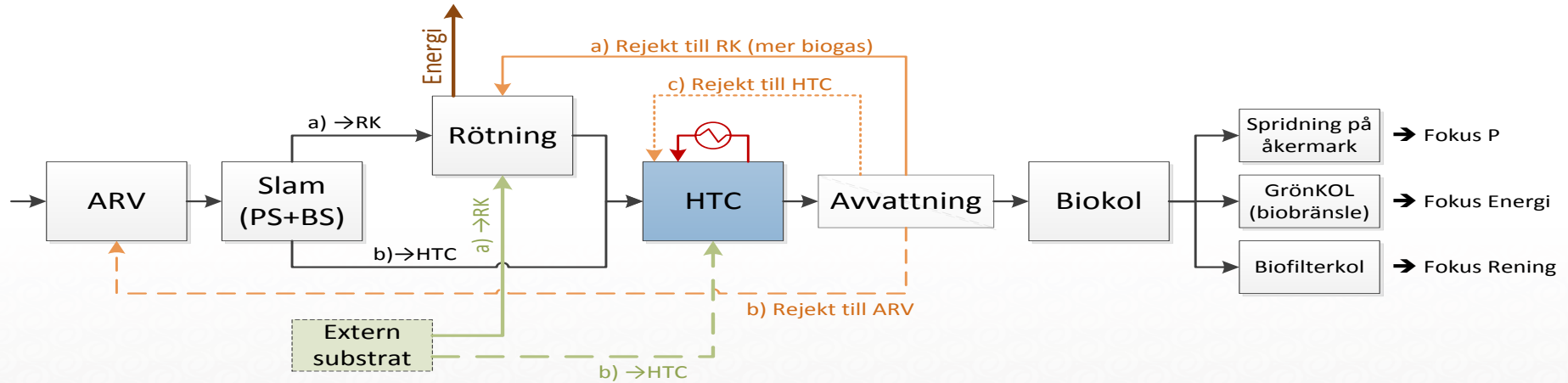
Scenarioanalys (GHG)



HTC – Hydrotermisk förkolning

- Kräver höga temperatur (180-220 °C) och tryck (20-35 bar)
- Exoterm process som dock kräver startenergi → energiöverskott?
- Korta uppehållstider (HRT) mellan 0,2 – 4 tim → små reaktorvolymmer (jämfört rötning)
- Biokol som produkt (egenskaper styrs av processparameter, med hög energivärde (motsvarande brunkol))
- Föroreningar?
 - POP kan brytas ner till olika grader
 - Mikroplaster påverkas ej (?)
 - Tungmetaller kan lakas ur biokolet(?), kräver separat vattenbehandling?
- Genererar ett rejekt med hög C (delvis inert, bra för karbon sequestration?) och störamnen (?)
- Hög P-halt i HTC-kol och P-återvinning möjligt (?)
- Inga eller ringa CO₂-emissioner från HTC processen
- Robust mot variationer i substratsammansättning, men påverkar biokolet
- Robust mot störningar (ingen hämningsrisk som vid rötningen)
- Ökar avvattningsbarheten (mekaniskt < 70 % TS rapporterat då cellvatten frigörs)
- Åstadkommer hygienisering

Hur skulle HTC kunna passa in?



- Är ett extra avancerat processteg som ännu inte är färdigutvecklat och som har viss risk för ökade problem med lukt och organiska störämnen ett attraktivt alternativ?
- Hur står den mot alternativet slamtorkning?

Diskussion HTC

- ➔ ARV behöver kolla evtl. kvarstående frågor med HTC (rejekt, lukt, hämning, m.m.)
- ➔ Implementering vid ARV utan rötning för attraktiv bränsleprodukt?
- ➔ P-återvinning enklare än för återvinning från aska?
- ➔ Slamkonditionering möjligt (borttagning av tungmetaller för spridning på åkermark)?
- ➔ Kväveåtervinning möjligt (vid Slamkonditionering)!
- ➔ HTC-kol har mindre läckagepotential (N-K-P) vid spridning än slam
- ➔ Visar på ökat biogasproduktion utan hämningsrisk
- ➔ Beslutsunderlag behöver vara fram inom 1-4 år!
- ➔ HTC en skalbar process (modulbygge ger flexibilitet)

➔ Pilot- och fullskaleanläggningar avgörande för HTC-framtid!

Tack!

KONTAKT

- ➔ Hemsida: www.ivl.se | www.hammarbysjostadsverk.se
- ➔ E-post: info@sjostadsverket.se



facebook.com/sjostadsverket

Christian Baresel

Epost: christian.baresel@ivl.se

Tel:010-788 6606