

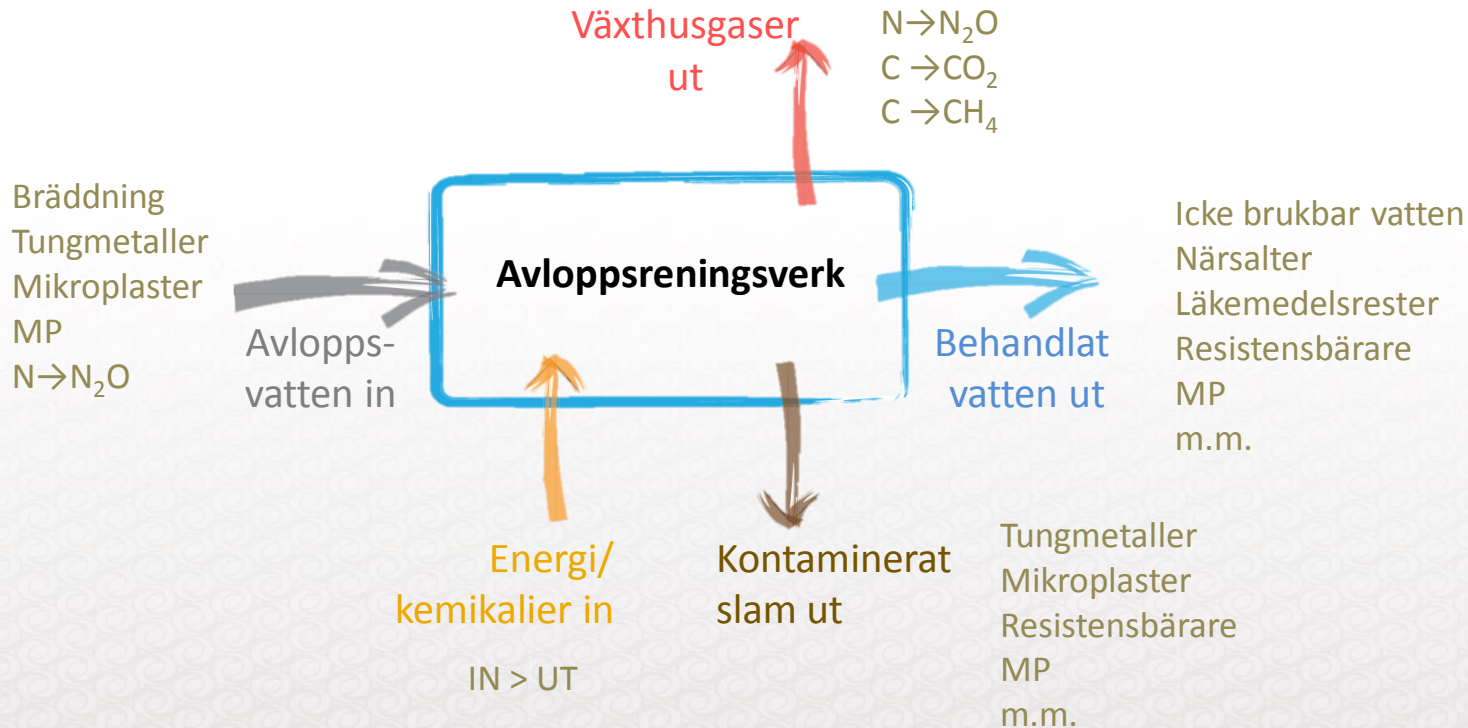
En hållbar slamhantering – Vad innebär det?

Utmaningar och möjligheter

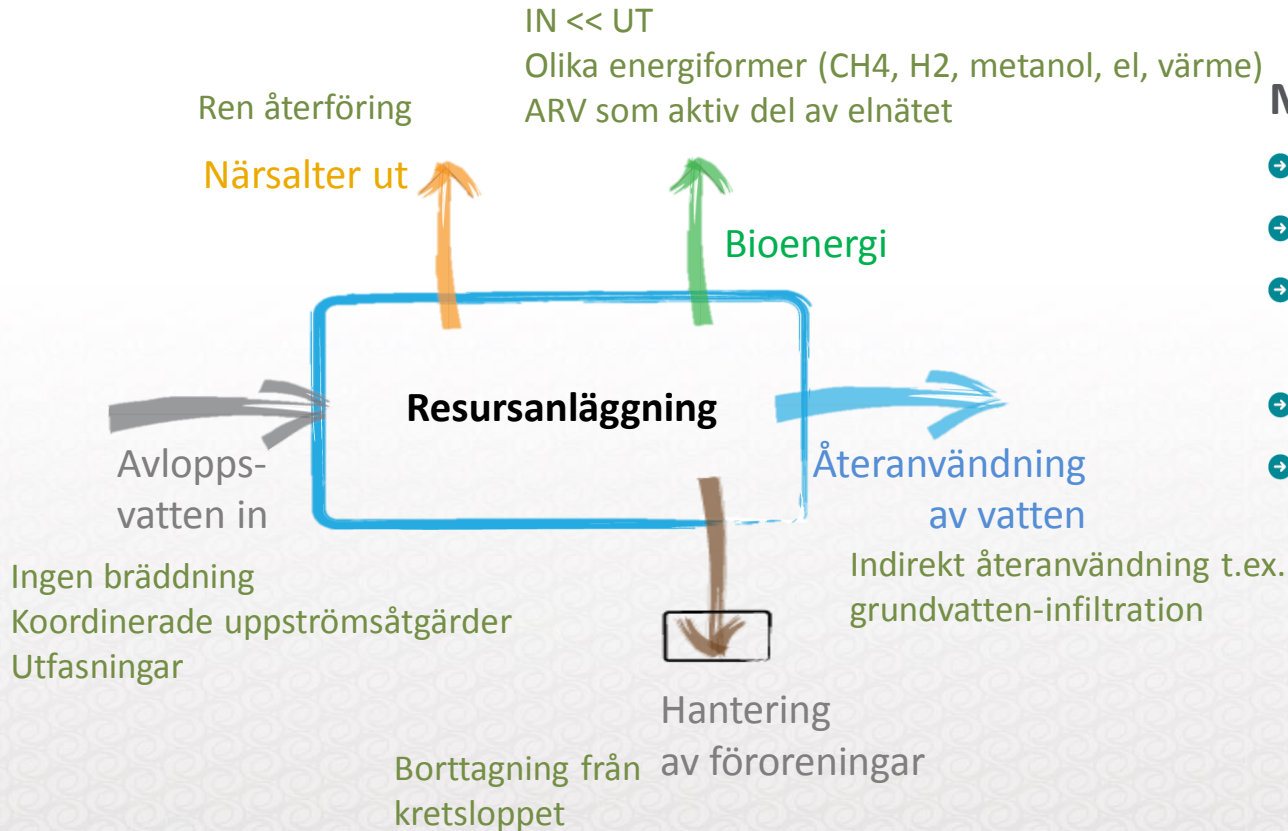
Hammarby Sjöstadsverk

 **ivl**
SVENSKA
MILJÖINSTITUTET

Vad vi har idag: En reningsanläggning



Vad vi vill i framtiden: En resurssanläggning



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?

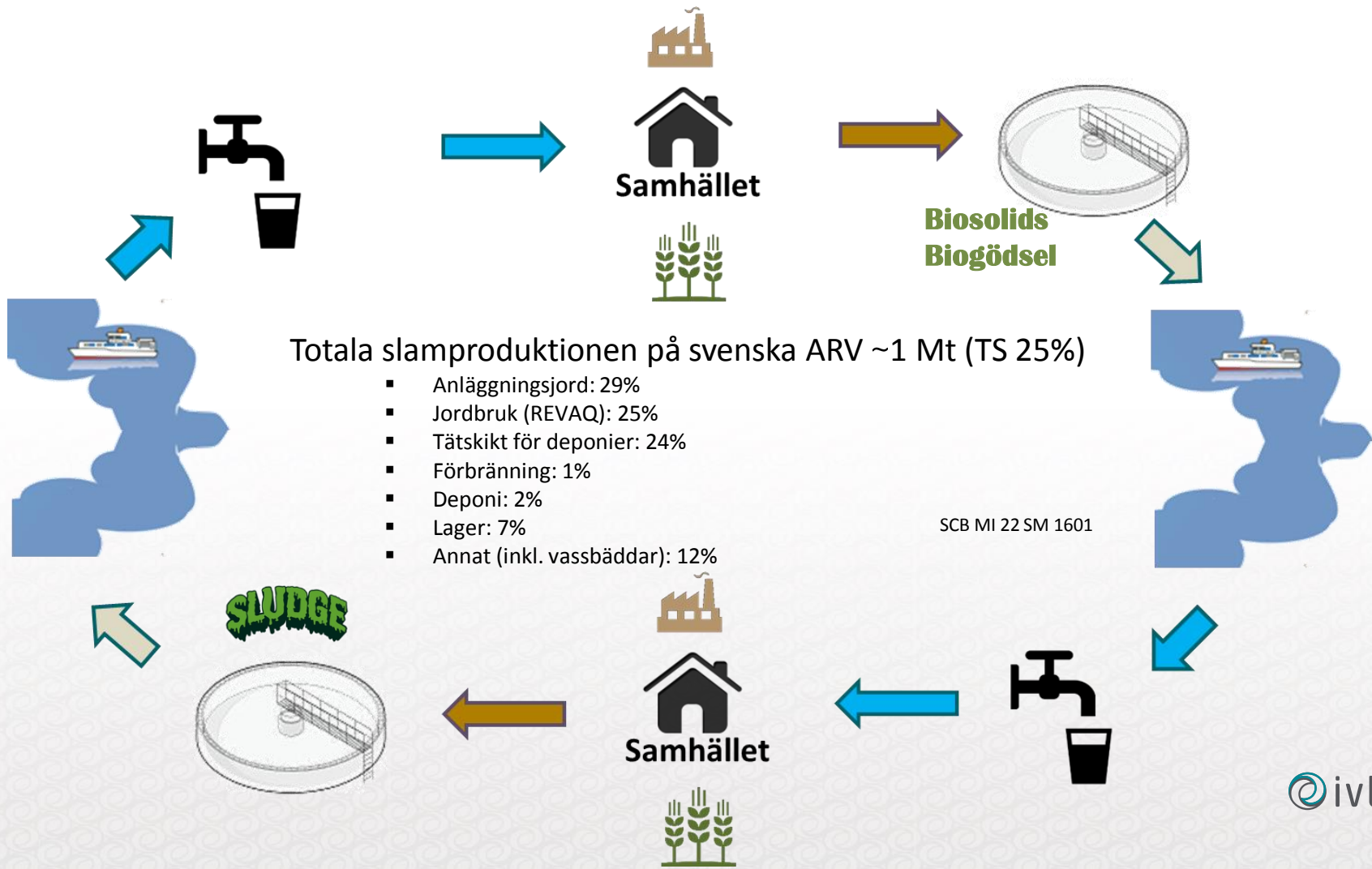
”slamspridningen är avgörande för en fungerande kretslopp av näringsämnen”

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

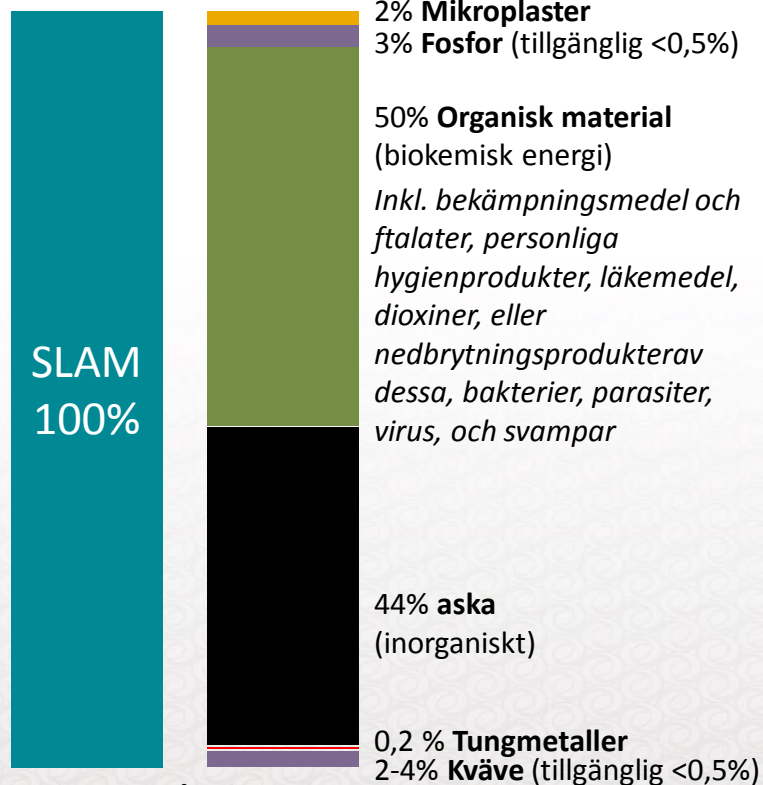
”...spridning av slam på åkermark inte är i linje med miljökvalitetsmålet Giftfri miljö...”

”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?



(Räknat på TS)



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

Vilka problem finns med dagens slamhantering

- Lukt
- Växthusgasemissioner (vid rötning, uppgradering, lagring, spridning)
- Tungmetaller (Cd/P-kvot 17 för hög? Provtagning- och analysvårigheter innebär extrema osäkerheterna)
- Mikroplaster (effekter i miljön?)
- Patogener, virus? (trots hygieniseringskrav)
- Resistent bakterier (ARB) och gener (ARG)
- Mikroföroreningar som läkemedel, flamskyddsmedel och hundratals andra
- Ekotoxicitet av tungmetaller och andra föroreningar i slammet även om t.ex. REVAQ uppfylls
- Miljöpåverkan från transporter (slam, biogas, substrat => lagring => lagring till bonden => åker)
- Näringsämnen (N & P i låg koncentrationer, endast en bråkdel av dessa är planttillgängliga, läckage till grund- och ytvatten, mycket slam behöver spridas för önskat gödselvärde → tung redskap och transporter)
- Påverkan från reningsprocessen (tillsats av bl.a. fällningskemikalier som återfins i slammet)
- Påverkan från slambehandlingen (tillsats av bl.a. polymerer, mikroplaster som återfins i slammet)
- 50% av biokemiska energi finns kvar i slammet
- Kostnader

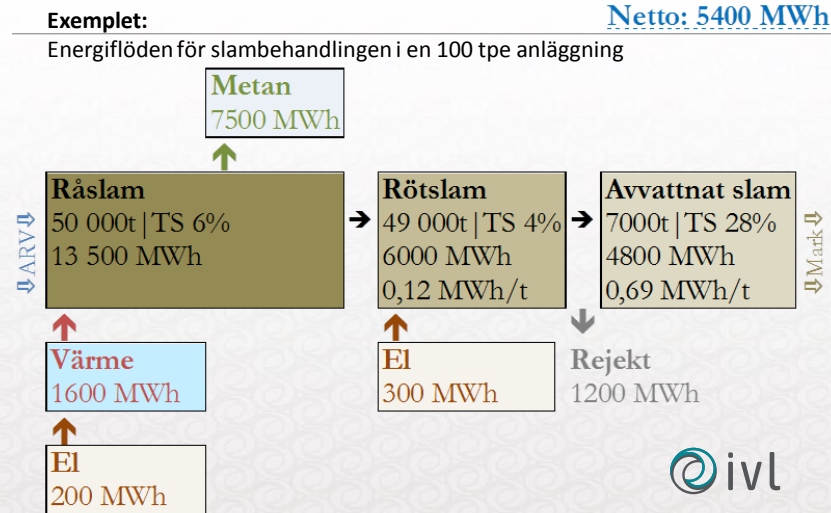
Vilka behov finns och som slammet kan/kan inte möta?

Från jordbruks-/miljöside

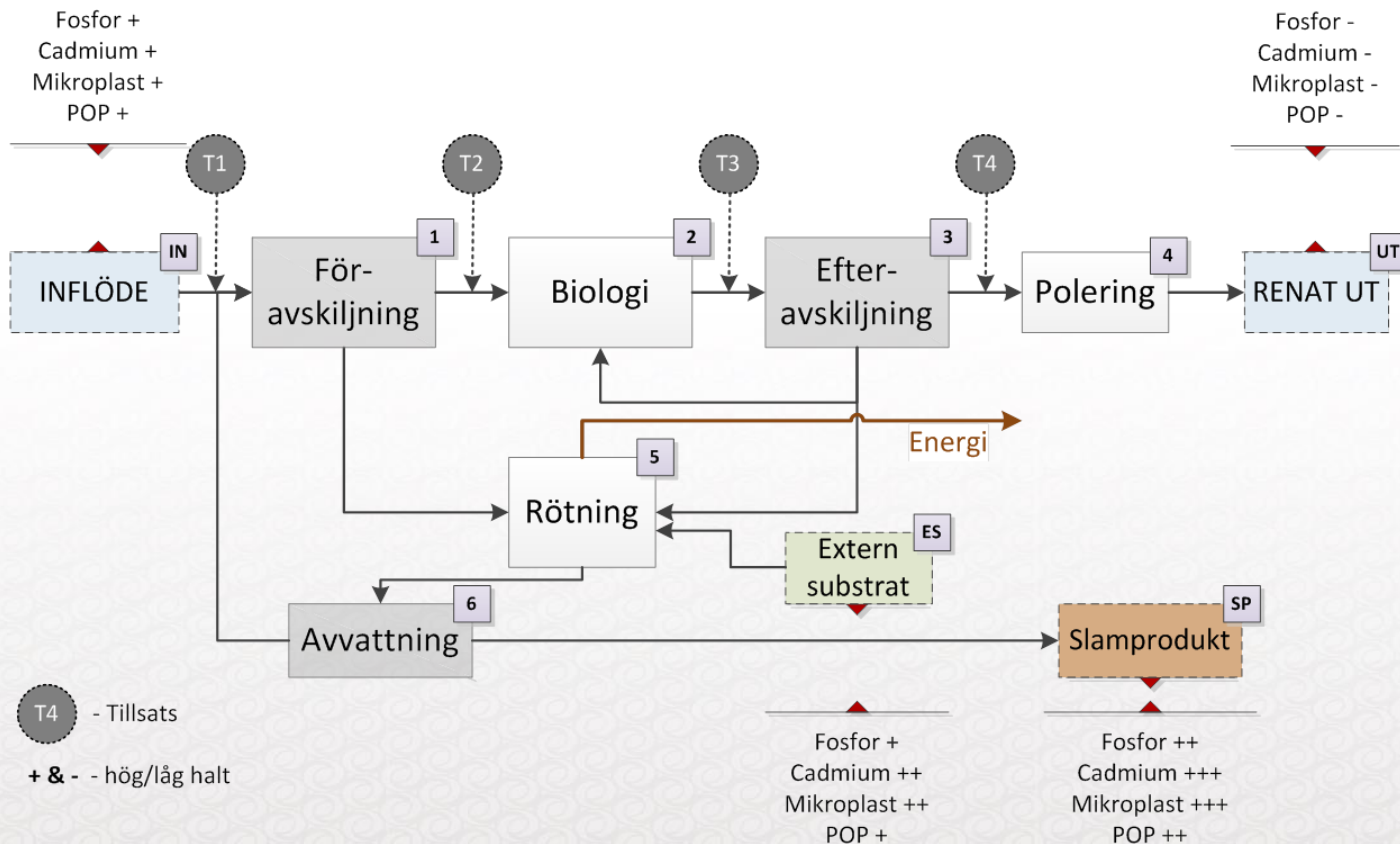
- ➔ Näringsämnen återförs till kretslopp i planttillgänglig form?
- ➔ Mullbildande ämne för att upprätthålla åkermarkens bördighet?
- ➔ Koldioxidlagring?

Från reningsverkssida

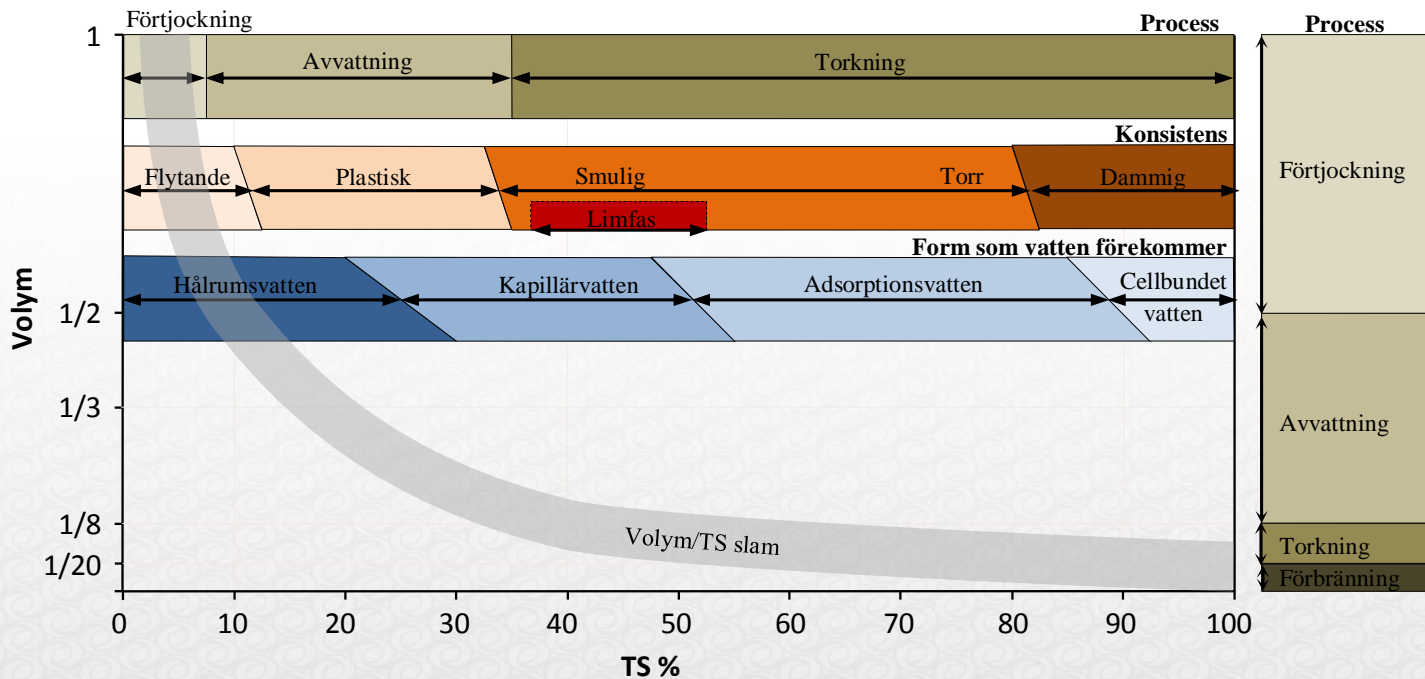
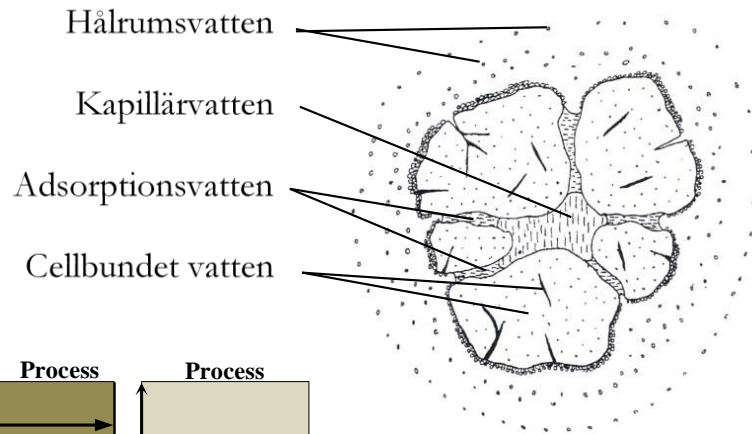
- ➔ Biogasproduktion (inkomst)
- ➔ Minimal energibehov vid hantering
- ➔ Låg kvittblivningskostnad
- ➔ Inga störningar av reningsprocessen
- ➔ (minimal GHG-påverkan)



Slamhantering vid reningsverk



Relevansen av vattenhalt i slam



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**

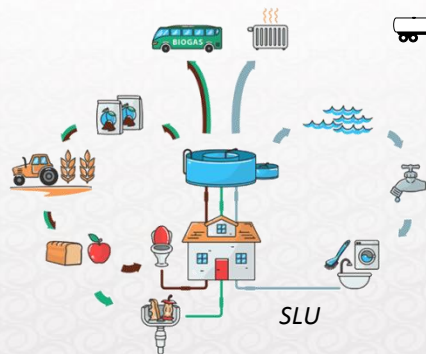
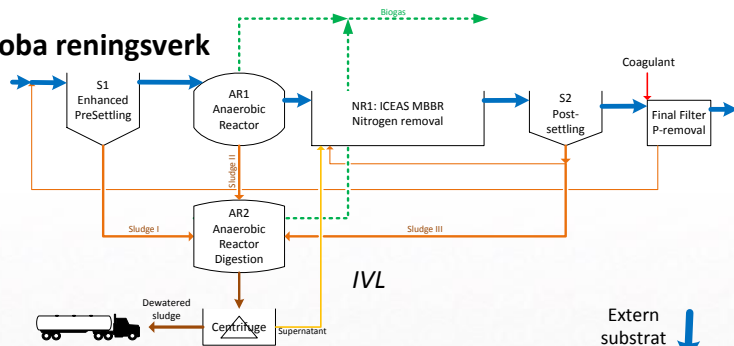
Vad bör en optimal slamhantering uppnå?

- Maximal volym-/viktminskning
- Maximal överföring av slammets kemiska energi till högvärdig energi eller användningsområden där högvärdig energi kan ersättas
- Minimal resursförbrukning (energi och material) för slambehandlingen/Maximalt nettoenergiutbyte
- Maximal utvinning av relevanta närsalter från slamm
- Minimal förorening av utvunna produkter
- Synergi- och dockningseffekter med andra material- och energisystem i samhället
- Minimal produktion av och/eller lätthanterbara (behandlingsbara) bivaätskor
- Minimalt med miljöfarliga restprodukter för deponering
- Minimalt med eller lätthanterbara (behandlingsbara) utsläpp till atmosfären
- Minimala utsläpp av växthusgaser (och andra miljöfarliga emissioner till atmosfären)
- Ingen eller minimal risk för smittspridning (mikroorganismer, virus, parasiter)
- Minimal risk för spridning av tungmetaller
- Minimal risk för kända eller okända ekotoxiciteter
- Minimal lukt vid hantering eller slutanvändning
- Förebyggande för omhändertagande av framtida oönskade prioriterade substanser
- Robusta och stabila processer
- Minimalt behov av investering, Minimalt behov av drift och underhåll
- Möjlighet för slamhantering med andra substrat än avloppsslam
- Minska konflikter för nerströms- och uppströmsarbete/Integrerbart eller kombinerbart med dagens vatten- och slamhantering

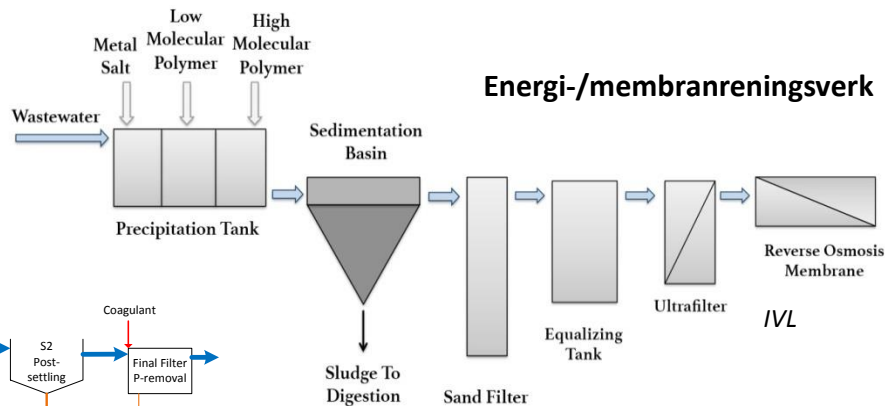
VAD kan vi göra?

Starta om och byggga annorlunda
samhälle och reningsverk?

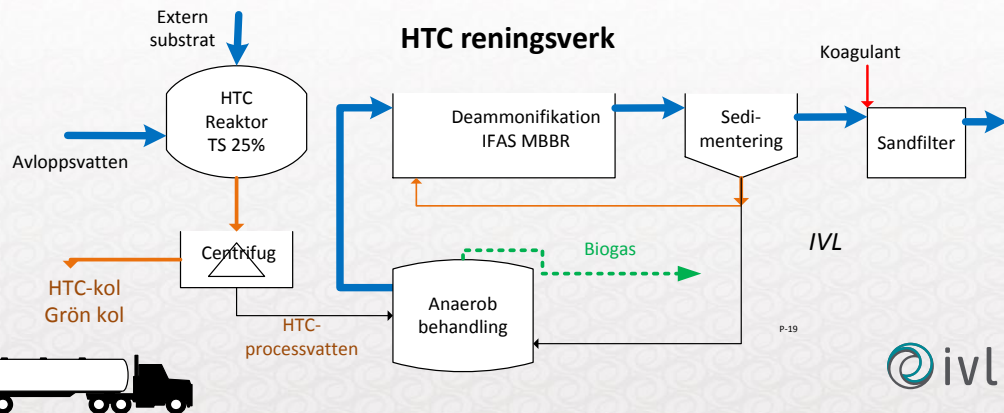
Anaeroba reningsverk



Källsorterande system



Energi-/membranreningsverk



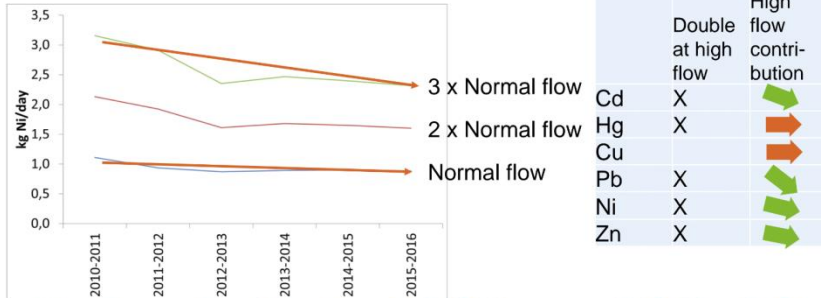
P-19

VAD kan vi göra?

Uppströmsarbete?

Naturlig begränsning för många föroreningar pga. diffusa källor och intressekonflikter (t.ex. läkemedel)

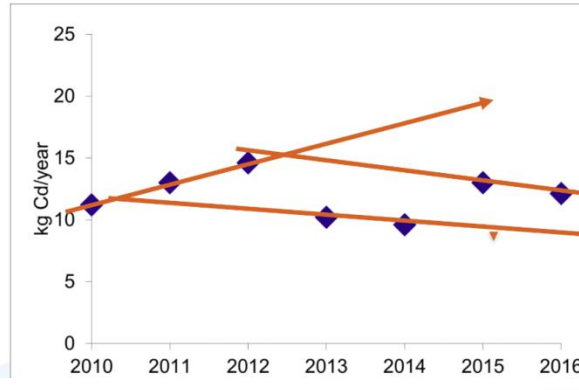
Finding pollution –diffuse sources



	Double at high flow	High flow contribution
Cd	X	→
Hg	X	→
Cu	X	→
Pb	X	→
Ni	X	→
Zn	X	→

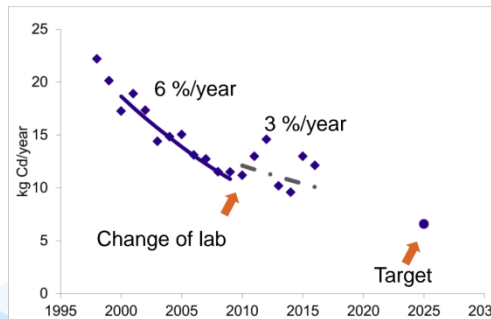
Vad med andra föroreningar?

Trends and Prophecies (at a WWTP)



Ann Mattsson
NordIWA 2017

Trends and Prophecies (at a WWTP)



Analysmetoder?

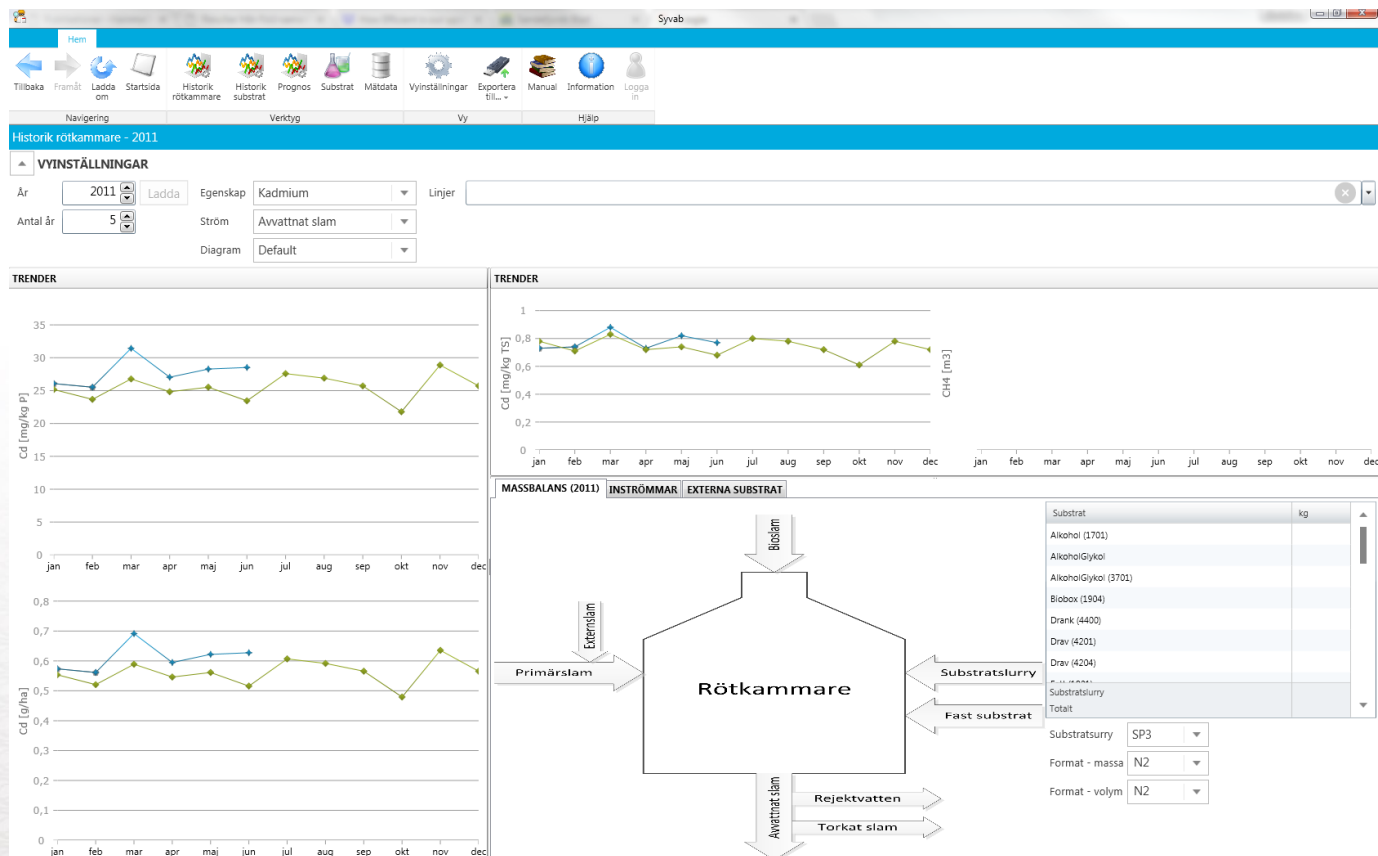
Datakvalitet?

VAD kan vi göra?

Planering/Optimering

Substratverktyg för planering
och uppföljning av
samrötning vid reningsverk
för maximal
biogasproduktion och
balanserat
slamsammansättning

IVL



VAD kan vi göra mer för en bättre slamutnyttjande?

- ➔ **Slamhygienisering:** Påverkar inte de flesta föroreningar i slammet
- ➔ **P-utvinning i sidoström** (t.ex. struvit, $MgCl_2$): kräver helst biologiskt fosforrening och endast en mindre del av P återvinns (<20%?)
- ➔ **Biologiskt fosforrening:** Svårt att uppnå höga reningskrav, m.m.
- ➔ **Termiskt hydrolys:** Påverkar inte tungmetaller, energipositiv vid svenska reningsverk?
- ➔ **Förbränning:**
 - Monoförbränning eller samförbränning i biopanna för att möjliggör en fosforutvinning
- ➔ **Torkning + förbränning/gödsel:** för en slamförädling (högre gödselvärde, mindre transporter, biobränsle, m.m.)
- ➔ **Andra innovativa processer:** t.ex. Power2gas, HTC, pyrolysis

Exemplet: HTC – Hydrotermisk slamförkolning

