



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Seminarium torsdag 29 september kl 10:00 – 12:30

Slutanvändning av avloppsslam – metoder för att komma i mål med fosforåterföringen



Utvinning av näringsämnen – finns det hållbar teknik ?

Bo von Bahr, SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Två randvillkor:

Näringsämnen, inte bara fosfor

- Följande näringsämnen diskuteras i forskningen:
 - **Fosfor** – stort fokus
 - Kväve – viss diskussion
 - Kalium – liten diskussion
 - Svavel – liten diskussion
 - Mikronäringsämnen – liten diskussion

Hållbar teknik

- Hur definieras hållbarhet för teknik för näringsåterföring?

Hållbarhetsaspekter, för fosforåtervinning från slam

Ekonomiskt möjlig, rimlig energiåtgång

Högt utbyte

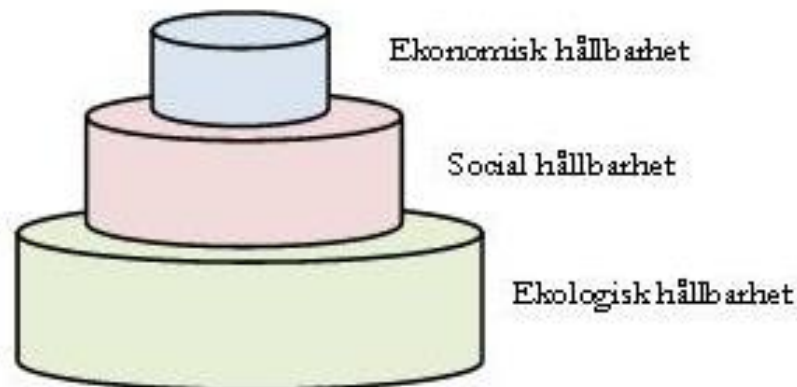
Hygieniskt säker

Accepterad i lantbruk och samhälle

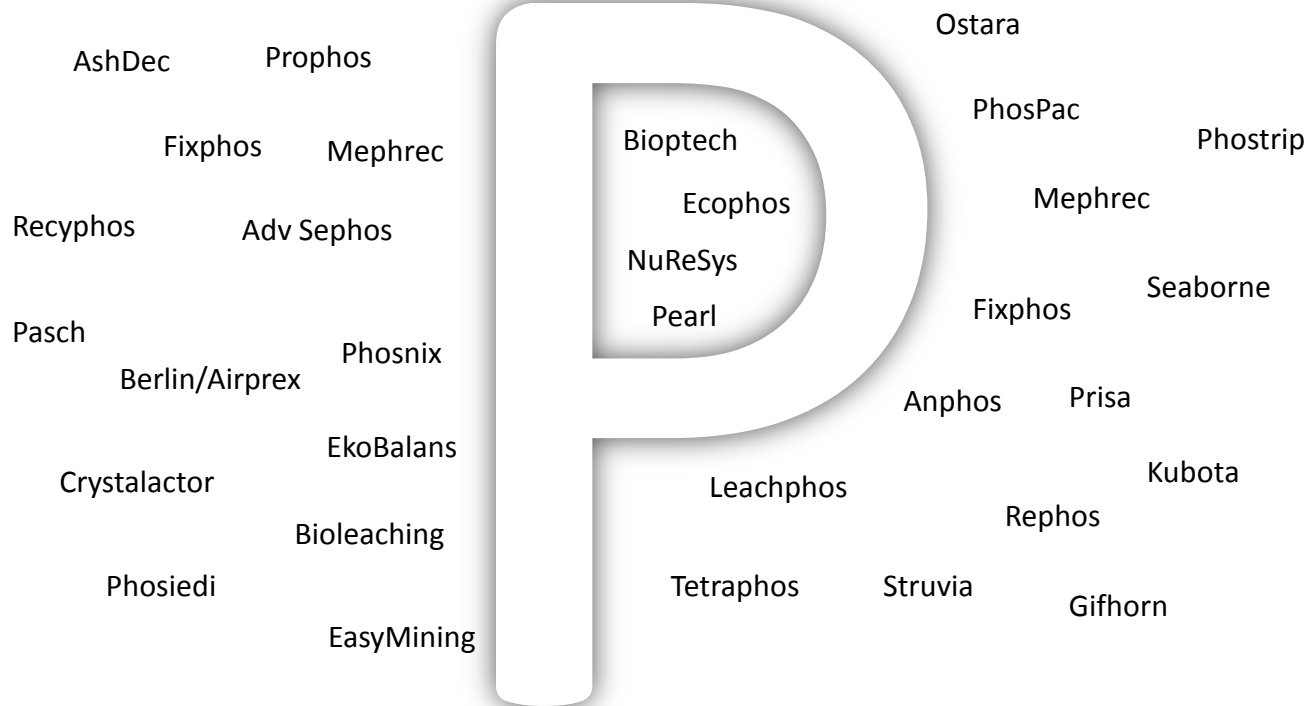
Växttillgänglig fosfor

Begränsad klimatpåverkan

Ej långsiktig ackumulering av föroreningar på åkermarken

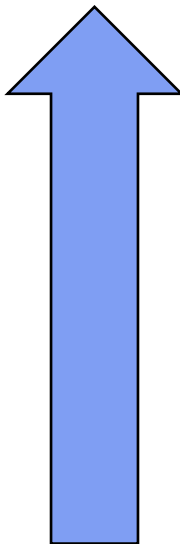


Exempel på metoder för fosforåtervinning



Varianter av återvunnen fosfor

1. Fosforsyra
2. Kalciumfosfat
3. Struvit
4. Natriumfosfat
5. Ammoniumfosfat
6. Aluminiumfosfat
7. Magnesiumfosfat
8. Järnfosfat



Hög användbarhet för
gödsling, eller som råvara
inom fosfatindustrin

Ju högre upp,
dess bättre!

Låg användbarhet för
gödsling, eller som råvara
inom fosfatindustrin

Tre principer för fosforåtervinning

Struvit, dvs fosforutvinning ur rejektivattnet från slamavvattningen, i ARV med biologisk P-rening.

Monoförbränning av slammet och fosforutvinning ur **askan**

Biokol, dvs pyrolys på avvattnat, torkat slam



Bildkälla:
EkoBalans

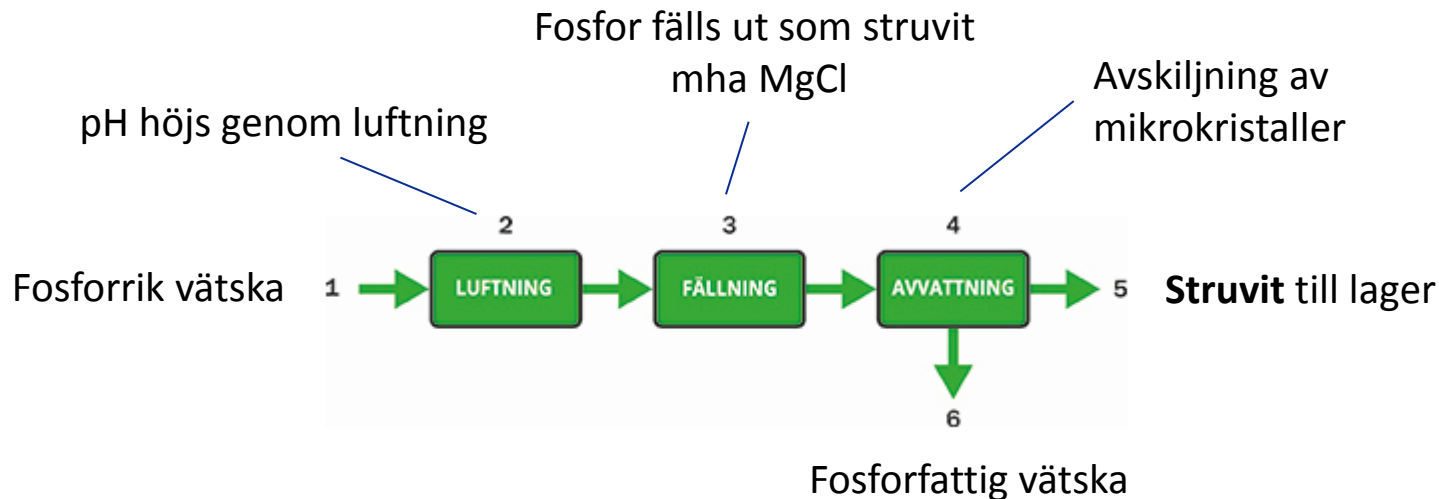


Bildkälla:
Kompasskurs.se

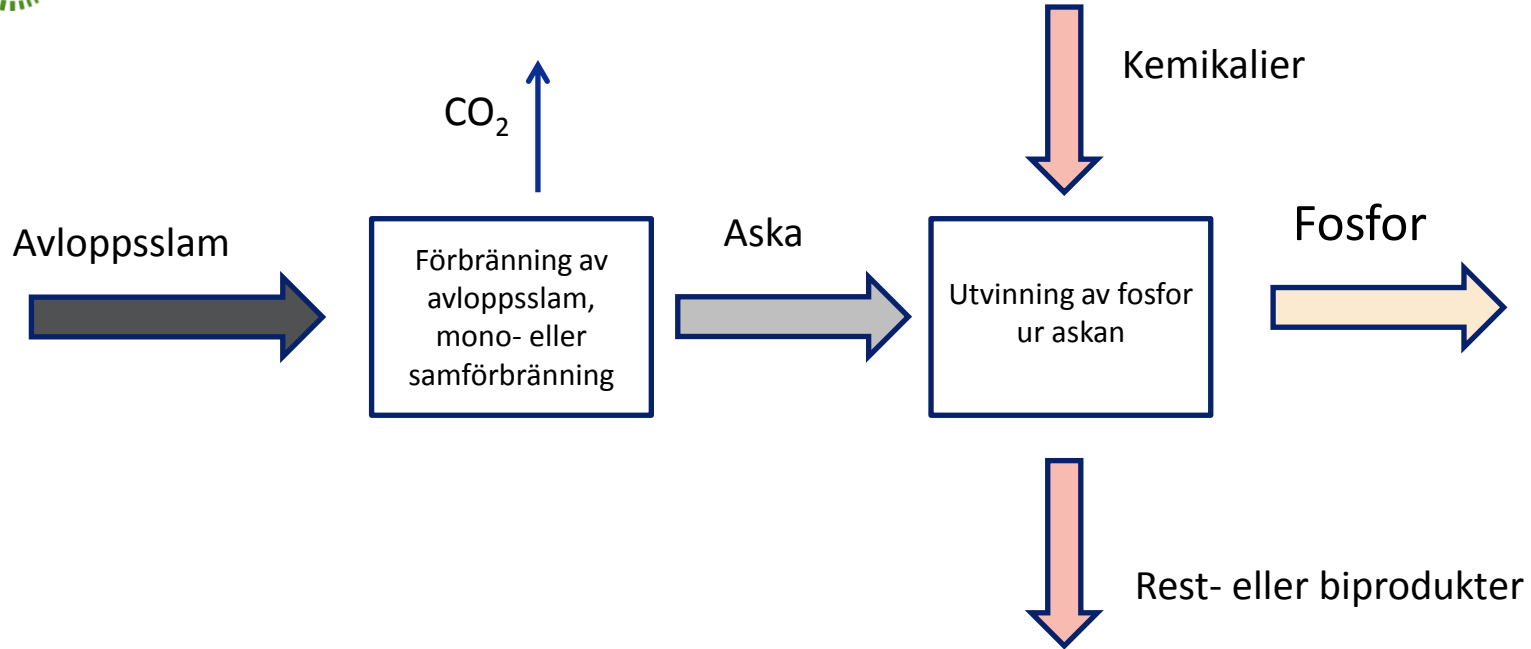


Bildkälla:
Sth stad

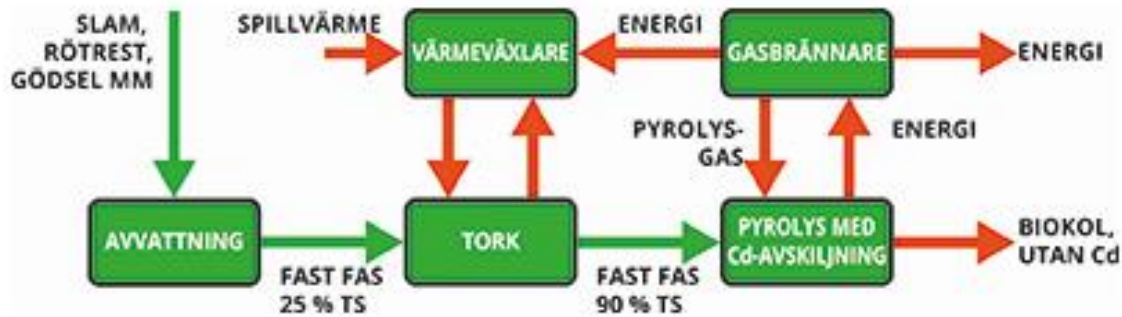
Principskiss för fosforåtervinning via Struvit



Principskiss för fosforutvinning ur aska

































Principskiss för fosforåtervinning mha biokol



Pyrolys innebär upphettning utan syretillförsel, en förkolning.

Hållbarhets-*bedömning*

Utvinning av P ur...	Avskiljning av föroreningar	Växt-tillgänglig fosfor	Acceptans i lantbruk och samhälle	Hygieniskt säker	Utbyte	Energi-åtgång och klimatpåverkan	Ekonomiskt möjlig?	Kväve?	Mullbildande material	Teknikmognad
...rejektvatten i ARV, struvit										
...aska från slamförbränning										
... pyrolys av torkat slam										

Fråga:

Utvinning av *fosfor* – finns det hållbar teknik ?

Svar:

Ja, förmodligen, om olika tekniker kombineras !

Reflexioner:

- **Teknikutvecklingen** är mycket omfattande, men det är i nuläget få huvudprinciper
- Det finns inte en teknik som är bra på allt – att **kombinera** flera tekniker kan vara ett spår (olika växttillgänglighet)
- Förändrade **ekonomiska randvillkor** (råvarupriser, ekonomiska styrmedel mm) eller politiska beslut, kan ge andra (och troligen positiva) förutsättningar för dessa tekniker
- Fosforåtervinning kommer bli **mer och mer intressant**, bla pga:
 - Användningsområdet sluttäckning av **deponier**, håller på att minska i Sverige
 - Råfosfat av **god kvalitet** blir mer sällsynt (dyrare, Cd, U)
 - Högre krav på **hygienisering** av slam (?)

Reflexioner, forts:



- Hur skall förlusten av **mullbildande** material kompenseras/hanteras?
- **Politiska beslut** behövs förmodligen, på lämplig nivå (EU, nationellt, internationellt?) för att få högre fart på fosforåtervinningen.
- **Varken energibehov, klimatpåverkan eller kostnad bedöms vara något hinder** ur ett samhällsperspektiv när/om dessa tekniker måste användas



Bo von Bahr



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

SP Technical Research Institute of Sweden

Energi och bioekonomi /Energy and bioeconomy

Box 857, SE-501 15 Borås, Sweden

Tel: +46 (0)10 516 50 00,

(direct) +46 (0)10 516 51 23

Mobil: +46(0)70 516 51 43

Telefax: +46 (0)33 13 19 79

E-post: bo.vonbahr@sp.se

Internet: www.sp.se





Hållbarhet, väsentliga parametrar

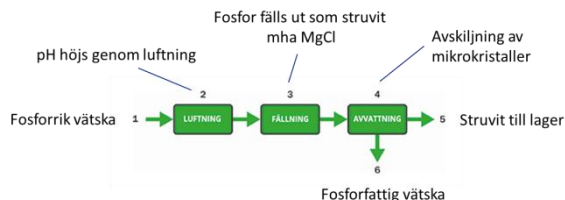
Mycket viktiga hållbarhetskrav

- Återvinningen får ej innebära en långsiktig ackumulering av föroreningar (både metaller och organiska ämnen) på åkermarken
- Fosfor måste vara växttillgänglig
- Högt utbyte i valda processer

Viktiga hållbarhetskrav

- Hygieniskt säker återvinning
- Ekonomiskt möjlig
- Inte för hög energiåtgång/klimatpåv.
- Accepterad i lantbruket och övriga samhället

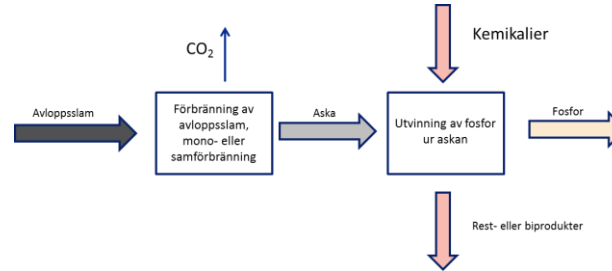
Struvit, summering



- Utbyte 7 % – 50 %, (detta beror på hur man designar processen i ARV), det kvarvarande slammets relativt sett mer förorenat (i relation till fosfor), dvs högre Cd/P-kvot
- Relativt låg energiförbrukning och klimatpåverkan
- Ekonomiskt möjlig, den förekommer redan i fullskala
- En del kväve återfinns i struviten
- Det mullbildande materialet förloras.
- Teknikmognaden är relativt hög jämför med andra P-återvinningstekniker

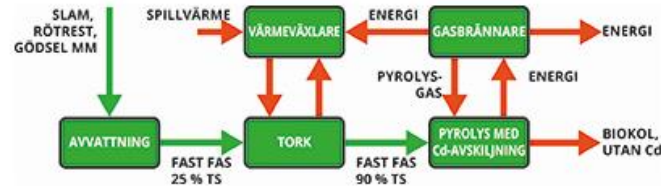
- Struvit-processen har bra avskiljning av föroreningar
- Struvitfosfor har bra växttillgänglighet, beror bl a på kornstorleken
- Struviten har relativt bra acceptans i hos användare, både anläggningsbyggare och jordbruk (annars skulle inte fullskalanläggningarna finnas).
- Bra hygienisering om ett torksteg med hög temp förekommer i processen. "Om struvitprodukterna är fria från organiskt material och om torkning av produkterna i hög värme ingår i processen, innebär även denna typ av återvinning en hygieniseringsmetod" (Tyréns rapport 2013-02-15).

Aska, summering



- Mycket bra avskiljning av föroreningar
- Växttillgängligheten oklar, funkar förmodligen bäst på lång sikt
- Acceptansen oprövad i lantbrukarled
- Mycket bra hygienisering eftersom processen innebär hög värme.
- Utbyte ofta mkt högt, över 95 %.
- Kolet släpps ut i atmosfären i form av CO₂
- Ej ekonomisk bärkraftig i nuläget
- Allt kväve avgår
- Det mullbildande materialet förloras.
- Teknikmognaden är på medelnivå jämfört med annan fosforutvinningsteknik.

Biokol, summering



- Mycket bra avskiljning av föroreningar
- Växttillgängligheten långsam, funkar bäst på lång sikt
- Acceptansen oprövad i lantbrukarled
- Mycket bra hygienisering eftersom processen innebär hög värme.
- Utbyte ofta mkt högt, över 95 %.
- Klimatsmart en sänka för kol, när det lagras i marken, obs spillvärme för att torka slammet behövs.
- Oklar situation om ekonomisk bärkraft, finns ännu inte någon fullskalanläggning i Sverige.
- Allt kväve avgår
- Det mullbildande materialet förloras.
- Teknikmognaden är på medelnivå jämfört med annan fosforutvinningsteknik.

Various P recovery techs available and feasible

