



Seminarium onsdag 25 januari kl 09:00 – 12:00, på Alnarp inom Urban Magma,
fokusgrupp "Borden till jorden"

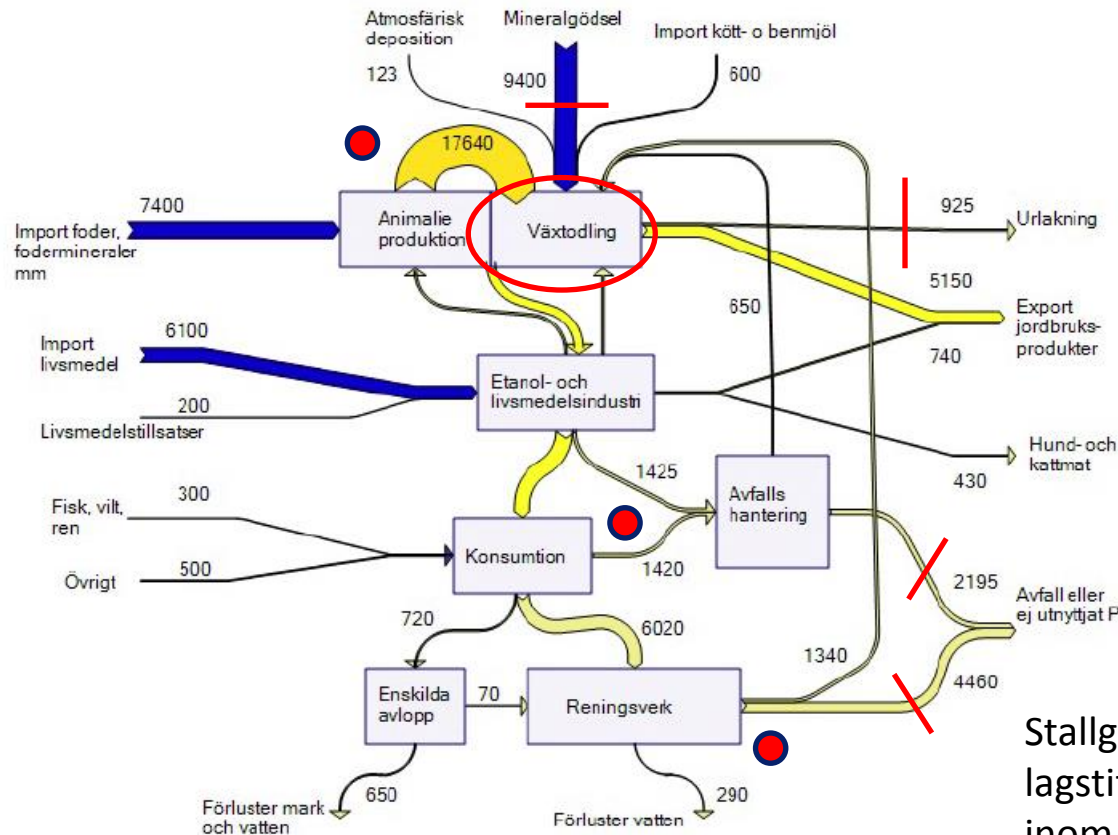


System för återföring av fosfor och annan växtnäring till jordbruket från avloppsslam och matavfall

Bo von Bahr, SP – ~~Sveriges Tekniska Forskningsinstitut~~
RISE – Research Institutes of Sweden, www.ri.se



Fosforflöden i Sverige



Symboliserar viktigt fosforflöde för att försörja växtodling med näring

- Stallgödsel (18 000)
- (Mineralgödsel, 9 000)
- Avloppsslam (6 000, varav 25 % används idag)
- Övrigt biologiskt restavfall:
 - Matavfall (1400)
 - Verks.avf (1400)
 - Ger biogödsel (650)

Stallgödsel: påverkas mest via lagstiftning och strukturella åtgärder inom jordbruket

	Biogödsel	Avloppsslam
Näringsämnen	N, P (1,5 %), K och mullämnen Hög andel ammoniumkväve (lättlösligt)	N, P (3 %), K och mullämnen (obs)
Metaller	Cd från mat, ca 0,3 mg/kg TS + metaller i systemet	Cd från mat och samhälle, ca 0,6 – 0,8 mg/kg TS + metaller i systemet, speciellt Cu
Cd/P	Ca 15 – 25	Ca 20 – 50
Oönskade org ämnen	Rester av veterinär- läkemedel	Läkemedelsrester, ftalater, PFAS/PFOS hormonstörande ämnen, rester av kemikalier mm

Viktigt:
Störst skillnad på
biogödsel och slam
föreligger för:

- Oönskade organiska ämnen
- Koppar

Hållbarhet, Långsiktig ackumulering, metaller

Kvot mellan
koncentration
i svenskt slam
2014 (SCB)
och
koncentration
i svensk
åkerjord
(SLU), 7
metaller

	Metall	Kvot
	Bly	1,1 (Revaq 1,0)
→	Kadmium	3,8 (Revaq 3,0)
	Krom	1,1
→	Kvicksilver	12,5
	Nickel	1,2
→	Koppar	23
→	Zink	10

Slutsats: Fokusera på Cd och Hg, samt håll koll på Cu och Zn (mkt lång sikt)

Även guld, silver, vismut och tenn, har viss ackumulering (>0,2 %) för närvarande (Revaq årsrapport 2014).

Eftersom tillförsel av slam är en bråkdel av befintlig matjord medför det *mkt långsamma* förändringar

Hinder för ökad användning genom återföring



Biogödsel	Avloppsslam
Låg koncentration av näring	Metaller och organiska föroreningar skapar osäkerheter om risker
Låg betalningsvilja för näringen (lantbrukarna vet att innehavarna måste göra sig av med biogödseln)	Låg betalningsvilja för näringen (lantbrukarna vet att innehavarna måste göra sig av med slammet)
Mkt dyrt att transportera längre sträckor	Dyrt att transportera längre sträckor

Lösning:
Koncentrera näringen?

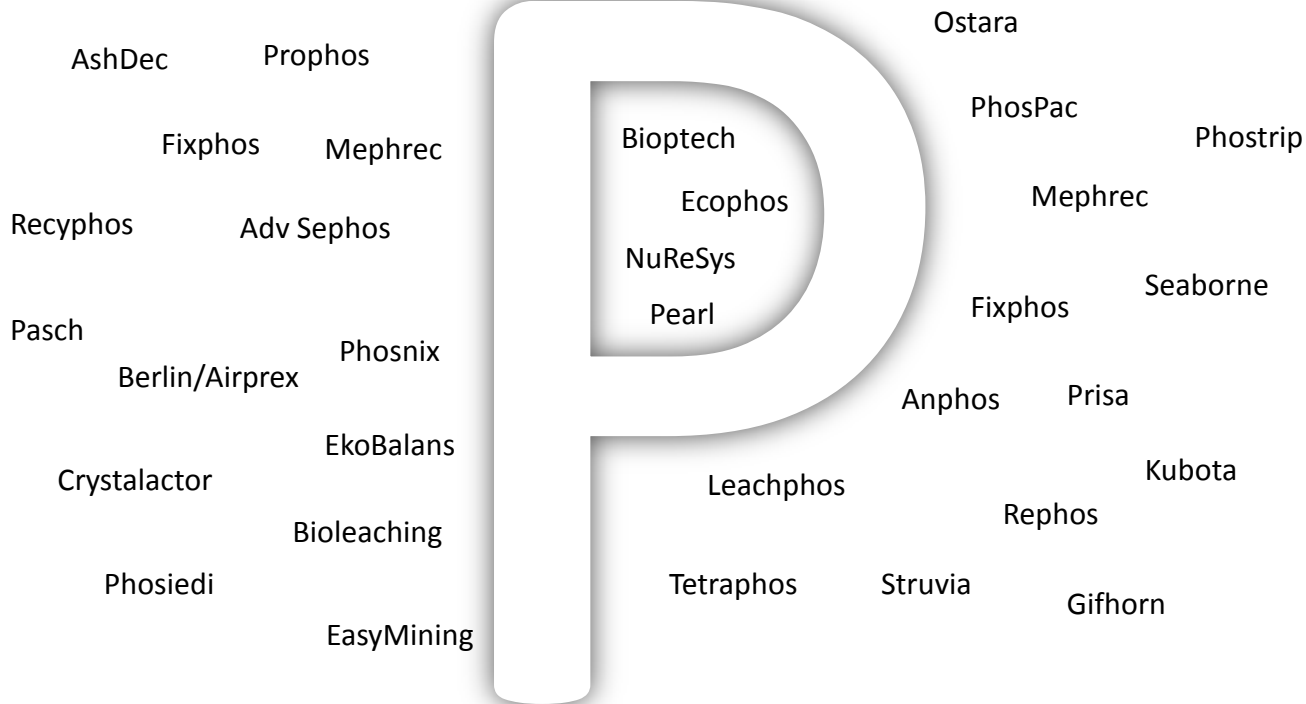
Lösning:
Rena och koncentrera näringen?

Biogödsel	Avloppsslam
Svårt att få ekonomi i anläggningarna för biogas, bl a lågt gaspris och höga driftskostnader (gäller ej alla anläggningar) (Jönköping Biogas Torsvik skall läggas ner, beslut i mitten av januari 2017)	Alla väntar på slamförordningen (hygienisering? gränsvärden?)
Osäker avsättning för gasen (stor konkurrens från elhybrid-fordon)	Revaq förbättringsarbete – går det tillräckligt snabbt för att nå målen?
Otillräckligt kraft i miljömålet om 50 % biologiskt behandling av matavfallet, 2018	Vilka nya problem kan dyka upp? Tex problematiken kring mikroplaster
Låg insikt utanför branschen om win-win-win-situationen: • Utmärkt fordonsbränsle, • Fint näringsämne (minskar mineralgödsel) • Bra hantering av det biologiska avfallet	Många verk upplever ”början på slutet” för alternativet sluttäckning av deponier, återstår jordtillverkning (förutom spridning på åkermark)

Tänkbara åtgärder Biogödsel

- Separera i flytande (kväve) och fast (fosfor)
 - ✓ More biogas (Kalmar) och Vårgårda Herrljunga biogas gör detta
- Byta till torr-rötning?
 - ✓ Oklara prestanda men en del anläggningar finns (Blekinge och Gästrikre återvinnare) Fördelar?
- Helt annan process för biologisk behandling?
 - ✓ T ex St1 bioetanol från organiskt avfall, Neste HVO Diesel.
- Beakta att stallgödsel har samma problem!
 - ✓ Underskott på växtgårdar – överskott på djurgårdar.

Tänkbara åtgärder avloppslam, fosforutvinning



Tre principer bakom alla idéer för P från avloppsslam:

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



Bildkälla:
EkoBalans

Förbränning av slam (mono- eller sam-) och fosforutvinning ur **askan**



Bildkälla:
Kompasskurs.se

Biokol, dvs pyrolys på avvattnat, torkat slam



Bildkälla:
Sth stad

Varianter av återvunnen fosfor

- Fosforsyra
- Kalciumfosfat
- Struvit
- Natriumfosfat
- Ammoniumfosfat
- Aluminiumfosfat
- Magnesiumfosfat
- Järnfosfat
- Rhenania-fosfat
- Biokol

Alla dessa fosforföreningar har olika egenskaper och kan passa in i odlingen på olika sätt, eller som råvara till gödsel-industrin

Kriterierna som måste bedömas för återvunnen fosfor:

- *Hälsa och hygien*
- *Miljöaspekter*
- *Ekonomiska aspekter*
- *Teknisk funktion*
- *Socio-kulturella aspekter*

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										

Reflexioner, för avloppsslam

- **Intresse för alternativ** till vanlig slamspridning har ökat pga det osäkra läget (inte pga högt fosforpris)
- **Teknikutvecklingen** är mycket omfattande, men det är i nuläget få huvudprinciper
- Det finns inte en teknik som är bra på allt – att **kombinera** flera processer kan vara ett spår (olika växttillgänglighet)
- Förändrade **ekonomiska randvillkor** (råvarupriser, ekonomiska styrmedel mm) eller **politiska beslut**, kan ändra förutsättningarna

Kom ihåg från denna presentation



- Användningen av stallgödsel (det största flödet) måste förbättras, liknande problemställning som för biogödseln!
- Biogödsel och avloppslam är både lika och olika med avseende på näring och föroreningar
- Det är möjligt att processa avloppsslam för att få bort föroreningar, det kostar dock mer än vanlig slamspridning, samt mullhalt och kväve förloras



Du har lyssnat till:



Bo von Bahr, tekn lic.

Research Institutes of Sweden

RISE Samhällsbyggnad/Energi och cirkulär ekonomi

Projektledare



Box 857

501 15 Borås

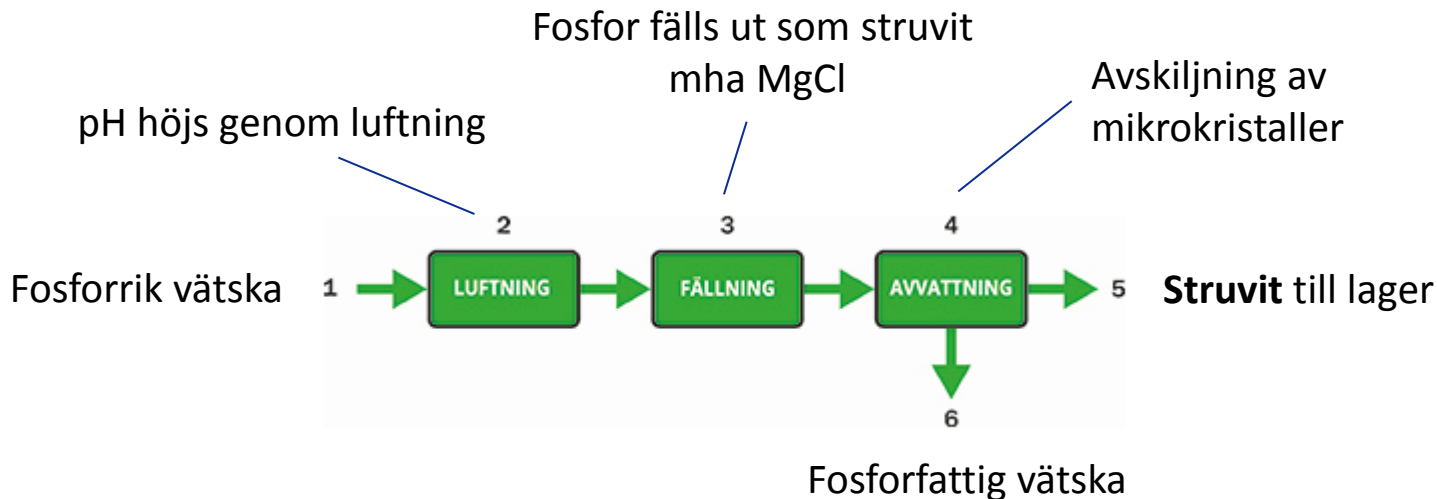
+46 10 516 51 23

+46 70 516 51 43

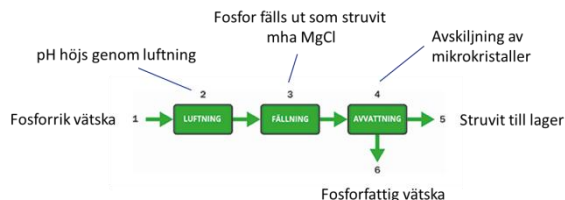
bo.vonbahr@sp.se

Efter denna bild kommer några fördjupningsbilder som inte presenterades på semnariet men som ändå kan vara intressanta.

Principskiss för fosforåtervinning via Struvit



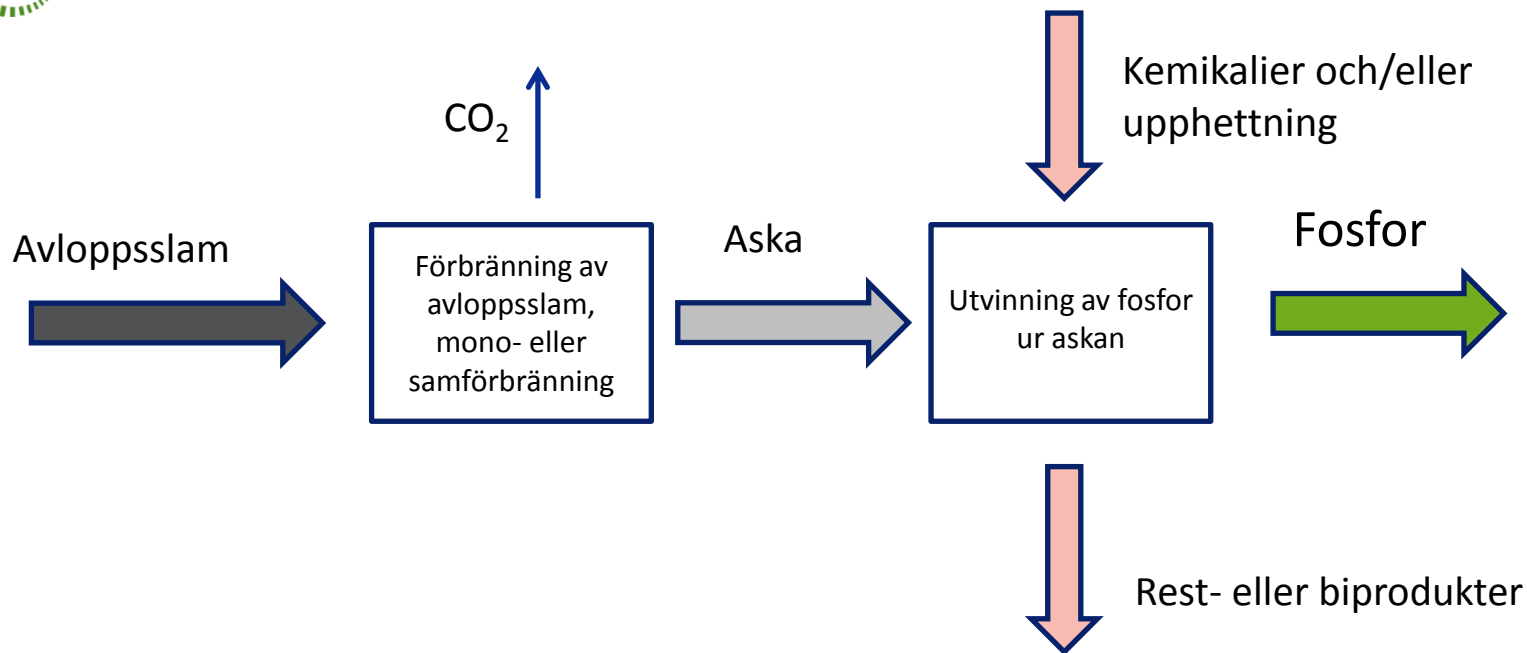
Struvit, summering



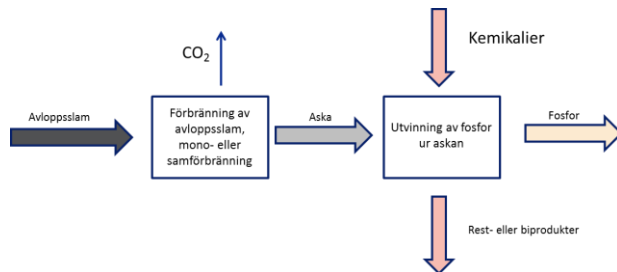
- Utbyte 7 % – 50 %, (detta beror på hur man designar processen i ARV), det kvarvarande slammet relativt sett mer förorenat (i relation till fosfor), dvs högre Cd/P-kvot
- Relativt låg energiförbrukning och klimatpåverkan
- Ekonomiskt möjlig, den förekommer redan i fullskala
- En del kväve återfinns 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 fullskaleanläggningarna 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).

Principskiss för fosforutvinning ur aska

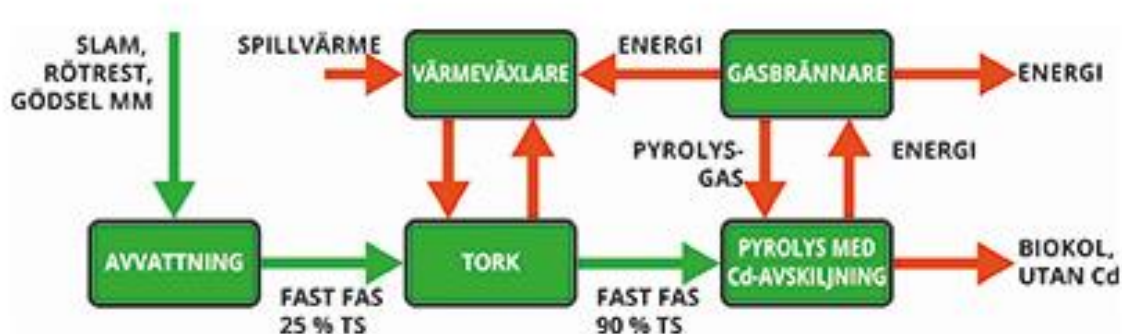


Aska, summering



- 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 (biogent) 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.

Principskiss för fosforåtervinning mha biokol



Pyrolys innebär upphettning utan syretillförsel, en förkolning.

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 fullskaleanläggning i Sverige.
- Allt kväve avgår
- Det mullbildande materialet förloras.
- Teknikmognaden är på medelnivå jämfört med annan fosforutvinningsteknik.

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

Hållbarhetsaspekter, för fosforåtervinning från slam

Ekonomiskt möjlig, rimlig energiåtgång

Högt utbyte

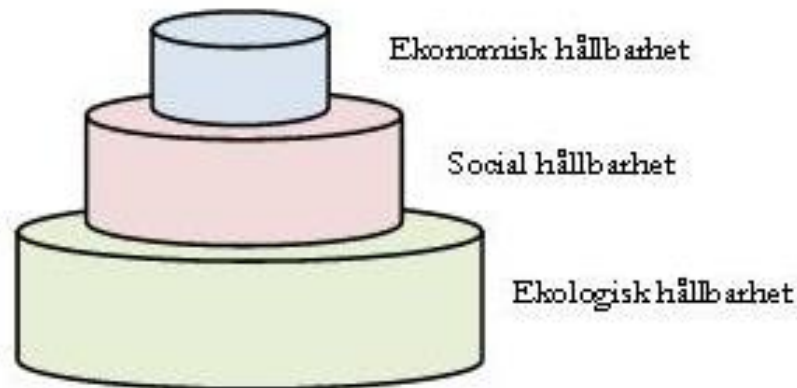
Hygieniskt säker

Accepterad i lantbruk och samhälle

Växttillgänglig fosfor

Begränsad klimatpåverkan

Ej långsiktig ackumulering av föroreningar på åkermarken



Various P recovery techs available and feasible

