

Växtnäring i kretslopp

- *En rapport som belyser olika perspektiv på hantering av slam och återföring av fosfor.*



Johanna Blidfors, Ylva Gustafsson, Olof Sundström, Esther Svensson, Elina Toss Ekmyr, Elin Östensson

Projekt och kommunikation i den agrara sektorn - 15hp

Uppsala 2018

Växtnäring i kretslopp

- En rapport som belyser olika perspektiv på hantering av slam och återföring av fosfor

Projektbeställare: Odling i Balans
Kontaktperson: Helena Elmqvist

Handledare: Helena Källström Nordström
Institutionen för stad och land
Sveriges Lantbruksuniversitet

*Johanna Blidfors
Ylva Gustafsson
Olof Sundström
Esther Svensson
Elina Toss Ekmyr
Elin Östensson*

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Projekt och kommunikation i den agrara sektorn

Kurskod: LB0097

Program/utbildning: Agronomprogrammet – Ekonomi, mark/växt, husdjur och landsbygdsutveckling

Bild på framsida: (CC0)

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Nyckelord: Kretslopp, Växtnäring, Slam, Fosfor, Förbränning

ABSTRACT

The debate whether to use sewage sludge or not as fertilizer for agricultural use has been a topic of increasing interest the past years. Even though heavy metal concentrations in sewage sludge has been dropping rapidly since the 1970's in Sweden, only about 30 % of all sewage sludge produced in Sweden is recycled to arable land.

To prevent pollutants from contaminating the sewage sludge, the Swedish Water and Wastewater Association (SWWA) has been working upstream and started the certification system Revaq for sewage sludge in 2002. With tougher regulations on how much heavy metals the sewage sludge is allowed to contain, the amount of sewage sludge available as fertilizer is decreasing.

The soil enhancing properties of sewage sludge has proved to be of significant value with increasing carbon concentrations in the soil and increasing biological activity. The major downside of sewage sludge though is the almost nonexistent fertilizer value regarding phosphorus and nitrogen.

The importance of circulation has made way for new technologies, such as combustion and extraction of phosphorus from sewage sludge ash, into clean plant available fertilizers such as MAP and DCP. Development of other minor alternatives such as urine separating toilets is also interesting.

To raise and discuss the question of returning plant nutrients to arable land, the Federation of Swedish Farmers (LRF) and the Swedish Water and Wastewater Association (SWWA) has suggested an industry association where several important industries and authorities are to be included.

A Swedish scenario where sewage sludge is applied on arable land to a limited extent and the rest of the sewage sludge is combusted, with following extraction techniques to produce clean phosphorus fertilizers from the ash, or recycling of plant nutrients through other techniques may be a plausible future scenario. We argue that the recycling and circulation question of plant nutrients needs to be diversified where no methods are excluded. This is probably the best way to achieve a sustainable solution.

SAMMANFATTNING

Debatten om huruvida avloppsslam ska användas som gödselmedel eller inte inom jordbruket har varit en fråga av ökande intresse på senare år. Även om tungmetallkoncentrationerna har minskat drastiskt i det svenska avloppsslammet sen 1970-talet, så sprids endast kring 30 % av allt avloppsslam som produceras i svenska städer på åkermark.

För att förhindra föroreningsämnen från att kontaminera avloppsslam har Svenskt Vatten arbetat uppströms och startade Revaq-certifieringssystemet för avloppsslam år 2002. Med hårdare krav för hur mycket tungmetaller avloppsslammet får innehålla, blir mindre och mindre avloppsslam tillgängligt att sprida som gödselmedel på åkermark.

De markförbättrande egenskaper avloppsslam har på åkermark är av signifikant värde med ökande kolhalter och biologisk aktivitet. Den största nackdelen med avloppsslam är det näst intill obefintliga gödselvärdet för fosfor och kväve.

Kretsloppsfrågan har banat väg för nya tekniker som förbränning av slam med efterföljande extrahering av fosfor från askan till rena fosforgödselmedel som MAP och DCP. Utveckling av andra mindre tekniker som till exempel urinseparerande toaletter är och intressant att ha i åtanke.

För att lyfta och diskutera kretsloppsfrågan kring växtnäringsämnena har Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) och Svenskt Vatten föreslagit ett branschråd där flera viktiga aktörer och myndigheter bör ingå för att samverka i frågan.

Ett svenskt scenario där en del av avloppsslammet sprids på åkermark i kombination med förbränning med efterföljande extrahering av växtnäringsämnena kan vara ett möjligt framtida scenario, men även där möjligheten för andra alternativa metoder att praktiseras finns. Vi argumenterar för att kretsloppsfrågan måste vara diversifierad och att inga metoder eller tekniker kan uteslutas. Detta är antagligen den bästa vägen att nå ett hållbart alternativ.

Innehåll

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och frågeställning	2
2 METOD	3
2.1 Urval	3
2.2 Intervjuer	3
2.3 Teoretiska begrepp	4
3 RESULTAT	6
3.1 Slam	6
3.1.1 Slammets egenskaper	6
3.1.2 Användningen av slam i Sverige	7
3.1.3 Olika strategier utanför Sveriges gränser	8
3.1.4 Revaq och branschråd	8
3.2 Förbränning	9
3.2.1 Nuläge	10
3.2.2 Förbränning utanför Sveriges gränser	10
3.2.3 Tekniska aspekter	10
3.2.4 Förbränning i framtiden	11
3.3 Alternativa lösningar	12
4 DISKUSSION	14
4.1 Riskämnen i slam	15
4.2 Politiska beslut	15
4.3 Framtida alternativa lösningar för ökad återföring	16
4.4 Debatten om slam	17
4.5 Samverkan och kommunikation	18
5 SLUTSATS	20
REFERENSER	21
Bilaga 1 - Eus avfalls/resurshierarki	23
Bilaga 2 - Intressentmodell	24
Bilaga 3 - Intervjuguide	25
Bilaga 4 - Tungmetaller	26

1 INLEDNING

Bakgrund



EU:s avfallshierarki. Bild från Naturskyddsföreningen.

- Vad är slam?
- Fosfor - helt beroende av import
- En ändlig resurs, på EU:s lista över kritiska ämnen
- Kraven på att återföra fosfor ökar
- En tredjedel av växtnäringen flödar genom våra avlopp och hushållsavfall
- Oönskade ämnen hamnar i avloppsslammet
- Livsmedelsindustrin är negativ till slamspridning
- Allt avfall ska hanteras enligt EU:s avfallshierarki
- Nya direktiv väntas - hur ser framtiden ut? Ny teknik?



1.1 Bakgrund

Fosfor är ett näringsämne som är helt livsavgörande för människan. Utan fosfor kan inget växa. Genom mineralgödsel och stallgödsel tillför vi fosfor till åkermarken, utan detta utarmas jorden och skörden krymper (Svenskt Vatten, 2015). Idag importeras all den fosfor som används i mineralgödsel, då Sverige inte har några egna fosforfyndigheter (ATL, 2015). Det är dessutom, likt många andra växtnäringsämnen, en begränsad resurs, i den mening att det till slut blir för svårt och för kostsamt att bryta loss tillräcklig mängd fosfor ur jordskorpan (Svenskt Vatten, 2015). Ungefär en tredjedel av all växtnäring, inklusive fosfor, flödar genom vårt avlopp och hushållsavfall.

Vid reningsverken behandlas avloppsvattnet i tre steg, mekaniskt, biologiskt och kemiskt, innan vattnet bedöms vara tillräckligt rent för att släppas ut i närliggande vattendrag (Uppsala Vatten, 2018a). Genom att tillsätta kemikalier (oftast järnklorid eller aluminiumsulfat), fälls fosfor ut och sedimenteras i slammet. Dagens reningsverk är mycket effektiva och fångar upp 96-98 % av fosfor, för att den inte ska rinna ut i vattendrag och bidra till övergödning. Slutligen rötas avloppsslammet, vilket genererar biogas (Uppsala Vatten, 2018a). Det som blir kvar är ett slam med högt innehåll av organiskt material och näringsämnen, men även en del oönskade substanser som tungmetaller, PFAS-ämnen, läkemedelsrester och mikroplaster. Vissa vattenlösliga ämnen passerar dock orenade genom reningsverken och ut i vattnet.

EU har tagit fram en avfallstrappa som visar i vilken ordning olika metoder bör användas för en långsiktig hållbarhet i avfallshantering (se bilaga 1) Enligt den bör återanvändning av

material prioriteras före tekniska återvinningsmetoder. Genom att sprida slammet på åkermark så återanvänds de näringsämnen som slammet innehåller. Det har dock varit stora debatter om huruvida avloppsslam är säkert att sprida som gödselmedel på åkermark eller inte. I Sverige används cirka 30 % av allt avloppsslam i jordbruket (Svenskt Vatten, 2018a). Resten används som anläggningsjord, vid täckning av deponier och på gruvors slagghögar. I dagsläget är avloppsslam värt 500–700 kr per hektar för lantbrukare och är ekonomiskt gynnsamt att använda då avloppsslam är kostnadsfritt (KSLA, 2012). Samtidigt ställer sig många livsmedelsföretag negativa till spridning på åkermark och en del lantbrukare är osäkra på värdet av slammet (Johansson, 2018). Dock finns det även andra värden med att sprida slam, som till exempel mulluppbbyggnad i och med det höga innehållet av organiskt material (Svenskt Vatten, 2016).

För att kvalitetssäkra slammet bedriver Svenskt Vatten ett uppströmsarbete där de jobbar för att minska tillförseln av oönskade ämnen i avloppsvattnet (Svenskt Vatten, 2018a). Genom Revaq, ett certifieringssystem, vill man skapa bättre förutsättningar för att återföra växtnäringsämnen till kretsloppet. Samtidigt utvecklas ny teknik där man kan återvinna fosfor ur askan av bränt slam (Kirchmann, Börjesson, Kätterer & Cohen, 2016). EU-kommissionen har lagt till fosfor på listan över kritiska råvaror och kraven på återföring av fosfor höjs i Europa (Svenskt Vatten, 2018b). I Sverige pågår en diskussion i frågan och man väntar på regeringsbeslut baserade på förslag från Naturvårdsverket.

1.2 Syfte och frågeställning

Syftet med projektet är att undersöka hur ett framtida scenario med återföring av växtnäringsämnen från mänskligt avlopp till jordbruket skulle kunna se ut. Huvudfokus i arbetet ligger på fosfor. Rapporten vill belysa olika perspektiv i frågan och hur olika aktörer ser på framtiden.

Detta ska uppnås genom att utgå från frågeställningen:

- Hur kan ett scenario se ut i framtida Sverige med ökad återföring av växtnäringsämnen, främst fosfor, från mänskligt avlopp?

2 METOD

Rapporten är framförallt baserad på kvalitativt material där vi har genomfört semistrukturerade intervjuer och ett studiebesök på ett reningsverk i Uppsala. Detta har vi kompletterat med relevant litteratur. En kvalitativ studie syftar till att göra tolkningar och skapa en förståelse för den kontext deltagarna befinner sig i. Vi valde den metoden då syftet är att belysa olika perspektiv inom synen på avloppsslam.

Den kompletterande litteraturen har framförallt hjälpt oss bilda en uppfattning av hur nuläget ser ut. I förlängningen har intervjufrågorna blivit mer fördjupande och informationen vi fått mer givande. En del av materialet har vi hämtat från myndighetsrapporter, annan information är tagen ur artiklar inom forskningsområdet. En viss del av litteraturen har vi fått av vår beställare och personerna vi har intervjuat. Vi är medvetna om att det finns en risk för att detta kan påverka vår objektivitet, i och med att intervjudeltagarna har olika intressen och perspektiv i sakfrågan.

2.1 Urval

I början av projektet gjorde vi en intressentmodell (se bilaga 2). Utifrån den har vi sedan valt vilka aktörer som är relevanta att intervjua, både i primär- men också i sekundärledet. Vi har också fått tips från vår beställare om olika personer som skulle kunna vara lämpliga. Risken med denna typ av urval är att projektbeställaren kan välja personer som har ett specifikt perspektiv och det kan i slutändan påverka resultatet av studien. Eftersom projektet har en tidsbegränsning kan även det påverka urvalet, då vi bara kan intervjua de som har haft möjlighet att träffa oss med kort varsel.

2.2 Intervjuer

Det kvalitativa materialet har samlats in genom semistrukturerade intervjuer. Dessa har genomförts med ett huvudämne och sedan anpassats med mer specifika frågor beroende på den intervjuades yrkesroll i frågan (se bilaga 3). Ordningen på intervjuerna kan komma att påverka hur resultatet av projektet blir då vi inför varje intervju har mer information inom ämnet och kanske då har bättre underlag för vilka frågor som borde ställas. Generellt har uppslutningen vid intervjuerna varit god inom gruppen. Det har varit en fördel för projektgruppen, samtidigt som det skulle kunna uppfattas som stressande för den som blir intervjuad. Sex av intervjuerna har genomförts genom fysiska möten och en intervju genomfördes via Skype. Vid varje tillfälle har vi fått tillåtelse att spela in intervjun. Detta för att kunna gå tillbaka till vad som sagts och ifall några i gruppen har tolkat svar på olika sätt. Det kan också vara bra om någon inte har varit med på intervjun att då kunna lyssna på vad som sagts. Några i gruppen har lyssnat på intervjuerna och skrivit ner den mest användbara informationen. Vi kan gå in med olika perspektiv och det skulle kunna påverka urvalet till vad vi väljer att skriva ner och använda oss av i studien.

Uppsala Vatten, Kungsängsverket

Vi började med att göra ett studiebesök på Kungsängsverket i Uppsala med tanken att det skulle vara en bra grund inför fortsatt arbete. Detta gav oss en bild av reningsprocessen, deras skyldigheter och hur de aktivt arbetar uppströms för ett renare avloppsvatten.

Lantbrukarnas riksförbund

LRF är en aktör med intresse i växtnäring och hur denna kan återföras på ett bra sätt då de representerar lantbrukarkåren. Personen vi intervjuat arbetar som expert på LRF inom energieffektivisering, klimat och hållbarhet. Tipset om intervjuperson har vi fått från vår beställare.

Forskare från SLU

Vi har intervjuat två forskare från SLU med olika utgångspunkt, men som båda arbetar med kretslopp och gödsling med slam. Den första forskaren som vi intervjuade är ansvarig för fältförsöken med slamgödsling på SLU. Vi kände till hans forskning sedan tidigare och ansåg att den var relevant för vårt arbete. Den andra forskaren arbetar som docent i kretsloppsteknik. Hans forskning fokuserar på att skapa säkra kretslopp mellan stad och land, bland annat genom att utveckla källsorterande avloppssystem.

Easymining Sweden

Det har forskats mycket på fosfor i kretslopp vilket är relevant då fosfor är något vi har lite extra fokus på i projektet. Personen vi intervjuat har varit med att ta fram ny teknik för att utvinna fosfor ur aska efter förbränning av avloppsslam.

Naturvårdsverket

Det är en myndighet med stort inflytande i frågan och de skapar beslutsunderlag åt regeringen. De är därför en intressant aktör att inkludera i arbetet för att få deras perspektiv. Personen vi intervjuat arbetar som handläggare inom avloppsfrågor.

Svenskt Vatten

Är en branschorganisation som tillsammans med LRF startade uppströmsarbetet med Revaq. Vi har pratat med en person som arbetar med avloppsfrågor, miljö och Revaq.

2.3 Teoretiska begrepp

Samverkan är viktigt för att skapa acceptans och uppnå en hållbar förändring inom samhällets komplexa frågor (Hallgren & Ljung, 2005). Det är med hjälp av samverkan som aktörers olika perspektiv kan framföras och en gemensam förståelse kan uppnås. En sådan process är en utgångspunkt där berörda aktörer har möjlighet att tillföra kunskap och vara med att lösa gemensamma problem (Hallgren & Ljung, 2005). Det är en situation som inte riskerar att bli lika konkurrensutsatt som vanliga beslutsmodeller. Delaktighet är en viktig faktor i samverkansprocesser då deltagarna får möjlighet att ta del av ny kunskap och erfarenhet inom samma ämne.

Att använda sig av **perspektivtagande** är något vi människor gör för att förstå andras åsikter och synsätt (Hallgren & Ljung, 2005). Det gör att vi lägger märke till olika saker beroende på

vilket perspektiv vi utgår ifrån. Begreppet slam kan innebära olika saker för olika personer. Vissa associerar det med gödselmedel och ser det som en kretsloppsprodukt, andra tänker på det som en hälsorisk eller ett avfall. Vi tror oss ha en aning om vad det är men det visar sig att alla tänker på väldigt olika saker när det gäller slam. Det är förmågan att kunna sätta sig in i olika perspektiv som gör att vi samverkar och därigenom förstår varandras handlande.

Kommunikation definieras som ett växelspel där parterna interagerar med varandra och det är genom kommunikation de kan närma sig en gemensam förståelse. Varken samverkan eller perspektivtagande är möjligt om aktörerna är isolerade från varandras åsikter (Nordström Källström, 2018).

3 RESULTAT

Resultat: Avloppsslam

- Finns både för- och nackdelar
- Fosfor i slammet är svårtillgängligt för växter
- Sprids vart femte år, stora givor - risk för näringsläckage
- Ökar kolhalten i marken, bidrar till organiskt material, vattenhållande förmåga
- Porösare jord - större biologisk aktivitet
- Önskte ämnen, P-FAS, läkemedel, kemikalier
- Omdiskuterat hur mycket av dessa ämnen som tas upp av växten



3.1 Slam

3.1.1 Slammets egenskaper

I reningsprocessen av slam binds fosfor till järn och aluminium vilket gör att det blir svårtillgängligt för växterna (SLU-forskare 1, 2018). Vid spridning av slam tillförs en större mängd vart femte år på grund av logistiska skäl. Detta gör att lantbrukare även använder mineralgödsel för att tillgodose grödornas specifika näringsbehov varje säsong. Som en följd av detta ökar risken för näringsläckage. Efter 30 år på försöksodlingar där olika givor avloppsslam tillförts åkermarken, har en ökning av löslig fosfor endast visat sig vara kring 20 procent och det växttillgängliga kvävet i slammet har pendlat mellan tre till åtta procent (Börjesson & Kätterer, 2018).

En positiv effekt med att använda avloppsslam på åkermark är att det ökar markens kolhalt vilket gynnar markstrukturen genom högre porositet och vattenhållande förmåga. Effekterna av dessa egenskaper är att det sker mindre erosion vilket i och för sig inte är ett stort problem i Sverige. Däremot ska inte den positiva effekten av det organiska materialet i jorden försummas och särskilt viktig blir den på lätta jordar (Eriksson, Dahlin, Nilsson & Simonsson, 2011; Fogelfors, 2015; SLU-forskare 1, 2018). Enligt Börjesson och Kätterer (2018) begränsas växthuseffekten av att kolet från slammet binds i marken, vilket blir alltmer aktuellt i en värld där klimatet håller på att förändras. Att skrymdensiteten (jordens totala volym inklusive volymen av öppna och slutna porer) i jorden minskar till följd av spridning av avloppsslam (Börjesson & Kätterer, 2018) är en viktig effekt, då porositeten i jorden ökar och daggmaskar,

växtrötter samt mikrober får en mer gynnsam miljö att frodas i (Fogelfors, 2015; Eriksson et al., 2011). Skördeeffekter av en porösare jord (Börjesson & Kätterer, 2018) och större biologisk aktivitet i jorden bör inte försummas. Fördelarna måste givetvis vägas mot eventuella nackdelar med spridningen av avloppsslam.

I reningsprocessen ansamlas en del oönskade ämnen och organismer i avloppsslammet. Exempel på dessa är läkemedelsrester, bakterier, virus, antibiotika, mikroplaster och PFAS-ämnen och andra kemikalier. Dessa ämnen följer med vid spridningen av avloppsslam (SLU-forskare 1, 2018). I dagsläget finns varken teknik eller skyldigheter för reningsverken att separera dessa från slammet (Uppsala Vatten, 2018). Det finns en pågående diskussion om vilka risker detta innebär för människor och miljö (Naturvårdsverket, 2018).

Resultat: Avloppsslam forts.

- Lagkrav att organiskt material ej får deponeras
- Alla deponier snart täckta - behövs nya lösningar
- Revaq - ett certifieringssystem för att producera ett säkrare slam
- Ett framtida branschråd där aktörer kan diskutera och utveckla lösningar
- Olika strategier i övriga Europa



3.1.2 Användningen av slam i Sverige

I Sverige används idag ca 30 % av avloppsslammet som växtnäring på jordbruksmark (EasyMining, 2018a). I dagsläget används det endast till grödor som går till export, djurfoder och energigrödor. Sedan 2005 är det lagkrav på att organiskt material inte får deponeras, det är dock tillåtet att använda slam som täckmaterial vid slutdeponering. I dagens läge är alla deponier snart täckta, vilket innebär att det kommer till att krävas nya lösningar på vart slammet ska ta vägen. Då nya krav på återföring av fosfor är aktuellt kommer det behövas nya metoder och tekniker för att hantera detta. Dessutom innehåller slammet tungmetaller och andra oönskade ämnen, vilket gör att många är mycket tveksamma till om det bör användas som gödselmedel.

Ett välkänt livsmedelsföretag i Sverige, Pågen, har förbjudit spannmål från slamgödslade åkrar och på deras hemsida går följande att läsa:

I avloppsslammet finns fosfor, kväve och mullbildande ämnen och det gör att slam ses som ett intressant gödselmedel. Tyvärr innehåller avloppsslam från reningsverken också många kemikalier och problematiska miljögifter. Analyser av avloppsslam visar ett innehåll av till exempel flamskyddsmedel, PCB, läkemedelsrester samt tungmetaller som kadmium och silver. Helt enkelt ämnen du inte vill ska komma i närheten av det du äter. Hur mycket av detta som tas upp i grödan, och vad det kan få för långtidseffekter på människa och natur vet man mycket lite om. (Pågen, 2018)

I vilken utsträckning dessa ämnen tas upp i grödorna och vilken påverkan det har på människor är inte fastställt och som reaktion på det praktiserar Pågen en form av försiktighetsprincip. Konsumenternas inställning till slamgödning undersöktes 2015 genom en SIFO-enkät på uppdrag av Svenskt Vatten. Den visade att en majoritet av de tillfrågade inte ställde sig negativa till slamanvändning (Svenskt Vatten, 2015).

3.1.3 Olika strategier utanför Sveriges gränser

Ungefär hälften av allt slam i Europa sprids på åkermark (EasyMining, 2018a). Det är dock stora variationer mellan olika länders attityd mot att använda slammet. Den generella metoden i många europeiska länder har varit att bränna slammet för att på så vis minska volymen. Askan har lagrats på hög utan hänsyn till fosforåterföring och därmed har inte kretsloppet slutits. Tyskland har nyligen infört ett förbud mot att sprida slam från reningsverk som har mer än 50.000 personequivaler¹. Detta innebär i praktiken ett förbud för ⅓ av Tysklands slam att spridas på åkrar. Samtidigt har de fattat beslut om högre krav på återföring av fosfor, vilket gör att andelen förbränning av avloppsslam kommer att behöva öka, och att fosfor ur askan måste återvinnas (EasyMining, 2018a; PCS, 2018). Samtidigt är andra länder, exempelvis Danmark, istället liberala i frågan (Svenskt Vatten, 2018a). Där finns inte samma motsättning, varken hos konsumenter eller livsmedelsföretag, vilket gör att ungefär 70 % av slammet i Danmark kan spridas på åkermark. Anledningen till motsättningen här är att det har utvecklats till en känsloläst debatt i Sverige, enligt både Naturvårdsverket och Svenskt vatten (2018, a).

3.1.4 Revaq och branschråd

För att arbeta uppströms mot ett renare slam startade Svensk Vatten år 2002 utvecklingsprojektet "Revaq" som sedan övergick till ett certifieringssystem för att producera ett säkrare slam (Svenskt Vatten, 2018b). Till Revaq finns också en styrgrupp där LRF, Livsmedelsföretagen och VA-syd är med. Naturvårdsverket är med som samverkanspartner. LRF var med från start av Revaq, de menar att uppströmsarbetet har gett goda resultat och tungmetallerna i slammet har sänkts till väldigt låga nivåer (se bilaga 4)(LRF, 2018a). Vidare menade LRF att det inte går att komma så mycket längre med certifieringssystemet utan det måste till nya lösningar för att på ett hållbart sätt återföra växtnäringen till jordbruksmark. LRF nämnde också att det var fråga om ett systemfel och för att få ett renare slam krävs det ett nytt system för vatten och avlopp.

¹ Antalet person ekvivalenter (förkortat Pe) beräknas som kvoten mellan den tillståndsgivna eller dispensprövade föroreningsbelastningen med avseende på BOD7 (biokemisk syreförbrukning mätt under 7 dygn) och den specifika föroreningsmängden, 70g BOD7/ person och dygn." - (Statens naturvårdsverks författningssamling) SNFS 1994:2 MS:72

Ett förslag som LRF (2018a) lagt fram för att utvecklingen inom återföring av växtnäringsämnen från stad till land ska gå framåt är att skapa ett branschråd där aktörerna tillsammans kan diskutera och utveckla lösningar. De menade att så många aktörer som möjligt som påverkar slamkvaliteten samt användningen av slammet bör ingå i rådet, däribland regeringen, Naturvårdsverket, VA-bolag, Svenskt Vatten, läkemedelsföretagen, kemikalieinspektionen, Svensk handel, lantbruksnäringen, KRAV med flera. De menade att det behövs mer renodlade roller i frågan och att det i nuläget är främst LRF och Svensk Vatten som är drivande.

Svensk Vatten delar LRF:s åsikt om fördelen med ett branschråd, de nämnde bland annat att Svensk handel vore intressant att ha med i ett sådant råd då det är mycket önskade ämnen från de produkter handeln säljer som kommer ut i vattnet. Även Naturvårdsverket ställer sig positiva till ett branschråd. Både LRF samt Svenskt Vatten menade att regeringen gjort för lite gällande kretsloppsfrågor och att det krävs en politiskt långsiktig målsättning att rätta sig efter.

3.2 Förbränning

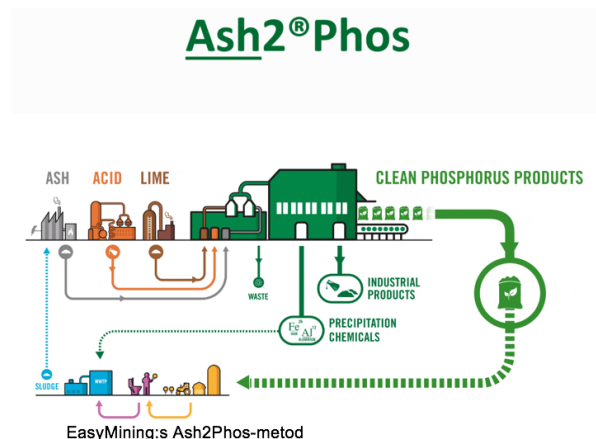
Resultat: Förbränning

- Förbränning är en möjlig lösning
- Liknande P-innehåll i aska (7-13% P), som mineralen apatit (12-16% P)
- Askans innehåll av tungmetaller och fällningsmetaller
- Olika metoder för att extrahera växtnäring från aska
- Ash2Phos
- Utvinningsgrad P: 90-95%
- Insatsmedel: aska, kalk & syra
- Produkt: MAP, CaCl_2 , FeCl_3 & $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eller DCP, FeCl_3 & $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$



Resultat: Förbränning forts.

- I dagsläget förlust av flyktiga ämnen
- I framtiden möjligt att extrahera alla växtnäringsämnen i processen
- Föroreningsämnen elimineras
- Ren och växttillgänglig produkt
- Kalk som insatsmedel
- Energiåtgång
- Livslängd på förbränningsanläggning: 15-20 år



3.2.1 Nuläge

Sveriges deponier är snart täckta och eftersom kapaciteten att ta emot avloppsslam till jordbruket i dagsläget är begränsad krävs det nya kompletterande lösningar för att hantera problemen. En strategi för att ta hand om slamproblemet skulle kunna vara förbränning av slam med monoförbränning, alltså i anläggningar där avloppsslam bränns i enda syfte att separera fosfor och andra växtnäringsämnen ur askan (Easymining, 2018a). Askan ur avloppsslammet som bränns blir 40 % (LRF, 2018) av originalvikten, enligt andra 25 % (Kirchmann et al., 2016), vilket gör det enklare att hantera stora mängder samt gör det miljövänligare att transportera till skillnad från avloppsslam. Utöver detta så bränns läkemedel, mikroplaster, antibiotika, virus och bakterier upp i processen (Easymining, 2018a).

3.2.2 Förbränning utanför Sveriges gränser

Idag förbränns 25 % av avloppsslammet i Europa, som huvudsakligen deponeras (Easymining, 2018b). I andra delar av Europa är anläggningar för monoförbränning etablerade, till exempel i Tyskland och Schweiz. Däremot syftar inte den förbränningen till återföring av näringsämnen, utan för att minska slammets volym och ingen fosfor återvinns ur askan. I Schweiz råder totalförbud mot slamspridning och allt slam förbränns. I Tyskland förbränns 55 % av slammet och målet är att nå 80 % (Easymining, 2018a). I Köpenhamn bränns slammet av logistiska skäl och med tiden har de lagrat sådana mängder aska att de bildat "askberg". Detta har gjort att man arbetar tillsammans med EasyMining Sweden för att utvinna fosfor ur askan (Easymining, 2018a).

3.2.3 Tekniska aspekter

Vid förbränningen oxideras organiska föreningar och de mesta metaller anrikas i askan då ingen eller lite volatilisering sker (Kirchmann et al., 2016). Det finns både pyro-metoder och

våtbaserade metoder för att utvinna växtnäringsämnen och då framförallt fosfor ur aska. Vid pyrolys förblir en del av den utvunna fosfor som den svårtillgängliga mineralen apatit (Kirchmann et al., 2016). I till exempel Ash2Phos-metoden som är en våtbaserad metod framställd av Easymining används aska, kalk och syra som insatsmedel för att få ut rena gödselmedel som MAP och DCP samt fällningskemikalier som går tillbaka till reningsverken (Easymining, 2018b).

Fosforinnehållet i askan som produceras är 7-13 %, jämfört med innehållet i apatit som är 12-16 % (Kirchmann et al., 2016). EasyMining menar att av all fosfor i askan skulle 90-95 % kunna utvinnas, en liten del fosfor går förlorat i askan som går till cementindustrin. Till skillnad från apatit så är den fosfor som utvinns från askan högst växttillgänglig och har hög acceptans inom jordbruket till skillnad från avloppsslam. Fosfor som utvinns skulle även kunna användas som foderfosfater till animalieproduktionen (Easymining, 2018a).

Cirka 20 % av kvävet som går genom reningsverken hamnar i slammet, detta går att utvinna men är i dagsläget inte ekonomiskt hållbart (Easymining, 2018a). Dessutom är det kvävet som skulle gå förlorat vid förbränningsprocessen högst marginell eftersom den endast motsvarar 2 kg kväve per ha och år för all åkermark i Sverige, jämförelsevis med grödornas årliga behov som kan variera mellan 80-200 kg kväve per ha (Kirchmann et al., 2016).

I askan består 0,3 % av tungmetaller, dessa separeras från askan och läggs på deponi. I framtiden skulle potentiellt alla ämnen kunna utvinnas ur askan, även ämnen som avgår till luften som svavel och selen. Askan från avloppsslammet består av 5-10 % järn och aluminium (Easymining, 2018b), detta som idag hamnar på åkermarken skulle kunna återanvändas istället. Problematiskt blir det när aluminium, som blir en restprodukt vid till exempel titanproduktion används för att fälla fosfor, hamnar på åkermark (Easymining, 2018a) då den förorenar (SGU, 2015).

3.2.4 Förbränning i framtiden

I Sverige skulle två till tre stycken förbränningsanläggningar för avloppsslam behövas för att möta Sveriges behov. Detta tillsammans med andra metoder för att återföra växtnäring från stad till land kommer krävas för en hållbar utveckling. Easy Mining (2018a) betraktar avfall som framtidens resurser och strävar efter att allt ska återvinnas. Spridning av avloppsslam kan vara ett bra komplement till förbränning i vissa fall, särskilt för en del mindre reningsverk så länge slammet är av god kvalitet. Allt slam av dålig kvalitet bör gå till förbränning.

Livslängden för en förbränningsanläggning för avloppsslam är cirka 15-20 år. Eftersom inte livslängden är mer än detta låser samhället sig därför inte fast vid ett system, utan kan enkelt gå vidare efter anläggningens livslängd. För varje omgång slam som förbränns i anläggningen kan överskottsvärmen användas för att förbränna nästa omgång. Även om förbränning i större skala införs i Sverige bör fortsatt uppströmsarbete ske då läkemedel och en hel del andra ämnen fortfarande kommer ut med vattnet (Easymining, 2018a).

Det är lätt att kontrollera vad och hur mycket av diverse ämnen som finns i askan som produceras vid förbränning. Jämfört med till exempel gödsel från Marocko, som har cirka 80 % av fosforreserverna i världen, där fosfor är förorenad av kadmium. Gödselindustrin lobbyar för att inte sätta några gränsvärden för kadmium i gödslet de bryter. Praktiskt går det bra att

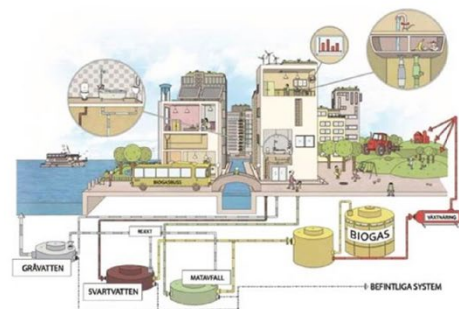
sänka kadmiumhalterna i fosforråvaran som bryts, detta är dock dyrt. En del av den kadmium vi har i svenska jordar har förts in med fosforgödselmedel. Fosfor som fås ut genom Ash2Phos-metoden är renare än fosfor bruten ur gruvor (Easymining, 2018a).

Talesperson för LRF menar att det är fel att använda fosfor som kommer ur ett systemfel och att det är en metod som faller vid återföring av kalium, kväve och svavel samt att bara 80 % av fosfor kan tas ut från askan. Talesperson för Svenskt Vatten menar också på att små kommuner kommer skicka allt sitt avloppsslam till förbränning om möjligheten finns, vilket skapar en enkel, men inte nödvändigtvis rätt, lösning på problemet.

3.3 Alternativa lösningar

Alternativa lösningar

- Separerade vattenledningar från fastigheter
- Urinseparerande toalett



Vi kommer här presentera två tekniker som siktar på att öka återanvändningen av näringsämnen ur mänskligt avlopp som vi tagit del av från intervjuerna. Det första alternativet för att lättare få tag på växtnäringsämnen skulle kunna vara att använda separerade utgående vattenledningar från fastigheter. Separeringen sker då mellan toalettvattnet, vatten från matavfall och vattnet från bad, disk, tvätt (BDT). Näringsvärdet i vattnet från toaletten är högt, det organiska materialet är högt i vattnet från matavfall medan BDT-vattnet har en högre halt av bland annat kemikalier och mikroplaster. Tanken med separerade vattenledningar är att i reningsprocessen få ett renare slam från toalettvattnet då det inte är kontaminerat med kemikalier från BDT-vattnet. I dagens Sverige finns det projekt på olika håll som testar det här alternativet i praktiken. Till exempel har en ny stadsdel i Helsingborg tagit form där husen har separerade vattenledningar. Toaletterna som installerats är snålspolande och kan liknas vid de som finns på tåg, fast tystare. Poängen med de separerade vattenledningarna är att i högre grad kunna optimera användningen av de olika resurser flödena för med sig- så som näringsämnen, organiskt material eller värme.

Toalettvatten från fastigheter innehåller som sagt majoriteten av den återföringsbara näringen, uppemot 90 %. Det för oss in på det andra alternativa återföringsförslaget. Det mineralkväve som används inom dagens jordbruk kan kompletteras med en av kroppens restprodukter, urin, som till 0,5% består av kväve. Det är därför värdefullt att ta vara på denna restprodukt som annars går förlorad i reningsverket. I praktiken skulle återföring av näringsämnen från toalettvatten kunna ersätta 25 % av det mineralkväve och 50 % av mineralfosfor och kalium som används inom jordbruket i Sverige idag. En nackdel är att en stor del av de resterande procenten i urinen utgörs av vatten och det skulle vara mycket skrymmande vid transport. För att komma runt detta har en forskare vid SLU tillsammans med andra utvecklat ett system för torkning av urin i den egna bostaden. Idéen innefattar en urinseparerande toalett med en torklåda, 40x60cm, i anslutning till toaletten. Lådan är kopplad till husets ventilationssystem så att det förångade vattnet har någonstans att ta vägen tillsammans med oönskade lukter. När vattnet separerats är restprodukten ett typ av urinpulver som innehåller 15 % kväve och 2 % fosfor. Detta samlas upp i en kassett som sedan töms i ett speciellt kärl vid kommunens sopstationer. Genom att separera urin från fekalier minskar halten tungmetaller i urinpulvret till en nivå där den inte längre går att mäta. Även halterna av kadmium beräknas minska från 5 mg/kg till 1mg/kg. Beräkningar menar att detta alternativ skulle kosta cirka 10 000 kronor då fastigheterna skulle behöva byta ut befintliga toaletter till urinseparerande samt installera ventilationsrör och lådan som används för uppsamling och torkning av urin.

4 DISKUSSION

Diskussion

- Åsikter skiljer sig om vad som är ett rimligt framtidsscenario
- Långsiktiga och kortsiktiga lösningar
- Fråga om ekonomi, uppströmsarbete, teknik och politik
- Olika perspektiv på kretslopp
- Problematiskt att låsa system till en metod



För att uppnå en cirkulär ekonomi behöver vi återvinna resurser istället för att förlita oss på utvinning och tillförsel från jordens reserver. Samtidigt ökar vår användning av kemikalier och resterna hamnar i vårt avfall. Detta skapar en konflikt mellan kravet på ökad återvinning och miljö kvalitetsmålet om en giftfri miljö. Frågan om återföring av näringsämnen från mänskligt slam kan vid första anblick verka som en renodlad teknisk fråga. Men allteftersom vår förståelse har ökat under det här projektet, har det adderats andra faktorer såsom sociala och politiska aspekter i form av allmänhetens kunskap inom ämnet eller om det är hållbart att förlita sig på naturgas (som används i utvinningen av kväve) från Ryssland.

Åsikterna skiljer sig mellan vad som är ett önskvärt och rimligt framtidsalternativ. Generellt menar personerna vi intervjuat att det är en fråga om ekonomiska medel, grader av uppströmsarbete och teknik, som många gånger redan finns till hands men inte tillämpas på grund av att det saknas politiska beslut. Då det finns olika fokus på näringsämnen och metoder hos aktörerna, uppstår ett dilemma om vilken typ av återföring som ska ges utrymme att gå från teori till praktik. Därigenom ställs nya frågor om vilket perspektiv som är det mest långsiktigt hållbara vad gäller effekter från fällningskemikalier samt deras beräknade återstående mängd, kostnad och ursprung. Även frågor om hur många år som det är rationellt att viga åt en form av återföring bör ställas. Några av de intervjuade menar att det är fel att "låsa systemet" till en särskild metod under flera år medan andra inte tycker att två generationer är så lång tid i sammanhanget. Det finns långsiktiga och kortsiktiga lösningar, men vad som primärt är viktigt är att en teknik inte behöver utesluta någon annan. De tekniska lösningar som fanns på 1960-talet kan kännas förlegade idag och om 60 år kommer det finnas nya tekniska lösningar till hands. Har vi då satsat på ett system som låser oss till en specifik metod och utesluter andra kan det stå oss dyrt. Till och med så dyrt att vi på vägen tappat bort vad kretslopp är och dess positiva (nödvändiga) egenskaper för världen såsom vi känner den. Vad som behövs är en högre grad av kommunikation mellan aktörerna i frågan för att på så vis ändra synen på slam och skapa ett cirkulärt system för växtnäring.

4.1 Riskämnen i slam

Att slammet innehåller en del föroreningar och oönskade ämnen är oundvikligt i och med dagens livsstil och den sektorsövergripande kemikalieanvändningen. De riskämnen som finns är i första hand läkemedelsrester, kemikalier, bakterier, virus, antibiotika, PFAS-ämnen och mikroplaster, vilka riskerar att följa med vid spridningen av avloppsslammet (SLU-forskare 1, 2018). Han menar dock att det är bättre att detta hamnar på åkrarna istället för i vårt vatten då kemikalier och läkemedelsrester bryts ner av mikrober, och dessutom tar inte växterna upp mikroplaster. Långliggande försök (Börjesson & Kätterer, 2018) har visat att spridning av avloppsslam inte lett till någon betydande ökning av växttillgänglig fosfor eller kväve. Om det är bra att återföra växtnäring i en form som är svårtillgänglig för växterna kan ifrågasättas, då en lantbrukare är beroende av en direkt effekt av de gödselmedel vederbörande sprider varje säsong och kraven om precisionsgödsling ökar.

4.2 Politiska beslut

Kraven på det slam som idag certifieras nationellt är så pass höga att det i dagsläget inte är möjligt med ytterligare förbättringar. För att uppnå en högre kvalitet på slammet behöver globala förbättringar genomföras, med tanke på att importerade livsmedel och förbrukningsvaror är producerade enligt andra krav. Det resulterar i att en stor del av det slam som produceras inte blir godkänt för spridning på åkermark. Nya regeringsbeslut om högre krav på återföring av fosfor väntas, vilket i så fall innebär att andra lösningar blir nödvändiga att utveckla. Detta öppnar för nya tekniska lösningar och förbränningsmetoder där fosfor separeras ur askan är under utveckling. En fördel med den tekniken är att man får ut ett rent och växttillgängligt gödselmedel (MAP & DCP) som kan ersätta den fosfor vi idag importerar i form av mineralgödsel. Dessutom kan kemikalierna järn och aluminium, som används i reningsverken för att fälla ut fosfor, extraheras ur askan och återanvändas. Askan har ett liknande innehåll av fosfor som apatit (Kirchmann et al., 2016), vilket stärker argumentet för att det skulle vara lönsamt att utvinna fosfor ur aska från avloppsslam. Med Ash2Phos-metoden skulle 90–95 % av fosfor i askan kunna utvinnas. Tekniken för att utvinna alla växtnäringsämnen ur avloppsslam med hjälp av förbränning finns redan (Easymining, 2018a), det är framförallt en fråga om ekonomiska incitament eller lagstiftning. En intressant aspekt med förbränning är att en av riskerna med spridning av avloppsslam elimineras, det vill säga spridning av föroreningsämnen och patogener, då dessa brinner upp i förbränningsprocessen. Tungmetallerna som finns i askan separeras och läggs på deponi, dessa skulle även kunna extraheras var för sig. Fosfor som utvinns ur askan blir därmed renare än den fosfor som importerar då den innehåller högre halter av kadmium (Easymining, 2018a). Ett argument mot förbränningstekniken är den stora mängd energi som krävs för att bränna det vattenhaltiga avloppsslammet. Fördelen är att värmen som produceras kan användas för att förbränna nästa omgång avloppsslam (Easymining, 2018a).

Förbränningstekniken kan göra att vi fokuserar på ett fåtal resurser och tappar kontexten som kretsloppsperspektivet ger. Till exempel förloras flyktiga ämnen såsom kväve och svavel. Dessa tas inte tillvara på i nuläget och försvinner med luften vilket så klart är ett problem om man ska sträva efter att sluta kretsloppet. Majoriteten av kvävet (80 %) avgår dock redan vid

reningsverket, så att använda detta som argument för förbränning kan vara problematiskt. Motargument kan vara att kväve finns oändligt i luften men att metoderna för att i dagsläget omvandla det till en växttillgänglig form är resurskrävande. Förbränning riskerar även att leda till oaktsamhet vad gäller användning av kemikalier då vi lockas att tro att det är möjligt att elda upp alla oönskade ämnen.

4.3 Framtida alternativa lösningar för ökad återföring

Sett ur ett långsiktigt hållbart perspektiv är det inte en fråga om att använda slam *eller* att förbränna det, utan hur samhället kan utvecklas. Därför är det viktigt att se till den potential varje alternativ medför. Att separera vattenflödet från fastigheter har sina fördelar i och med att slammet blir renare och att specialiserade metoder kan användas i större utsträckning under reningsprocessen. Nackdelen kan vara att det är en mycket omfattande infrastruktur som måste installeras- både inomhus och i anslutning till fastigheter och reningsverken. Är det inte tillräckligt omfattande så ger det inte önskad effekt, det kommer därför vara en kostsam satsning och ta tid att installera. Om detta varit ett standardiserat byggnadssätt från det att industrialiseringen startade på 1950-talet, och framförallt innan miljonprogrammet på 70-talet, hade situationen kanske sett annorlunda ut. Så är inte fallet och idén med separerade vattenledningar är därför ett alltför låst system för att det ska vara rimligt att implementera i dagens samhälle. Men det faktum att det finns såna här satsningar på några platser i landet kan vittna om en framtida potential. Det är inte aktuellt att installera i befintliga hus idag men möjligheten finns att den här typen av systemskifte i framtiden är det standardiserade. Det är en fråga om tid, plats, förutsättningar och politiska beslut.

Den urinseparerande toaletten fokuserar på kväve då forskarna (som tagit fram förslaget) menar att naturgasen som behövs för att omvandla kvävgas till mineralgödsel kommer att vara den begränsande faktorn innan fosfor hinner bli ett bristämne. Vad gäller utrustning och eventuell infrastruktur runt satsningen kommer den inte behöva vara i närheten av så omfattande som att installera separerade vattenledningar. Toalettalternativet utesluter inte andra näringsämnen men idag ligger ett stort fokus på fosfor i kretslopp vilket gör att detta alternativ kan hamna i periferin.

I framtiden kommer det förmodligen behövas en kombination av anpassningar. Det skiljer sig mellan de platsspecifika förutsättningarna för vilket alternativ som passar bäst för återföring av näringsämnen. Dessa förutsättningar kan vara populationsdensiteten eller om det bedrivs ett effektivt uppströmsarbete. Därav är det svårt, nästan omöjligt, att bestämma en metod som är lämplig att praktiseras över hela landet. Istället är det viktigt att väga fördelar och nackdelar med varje typ av teknik för att sluta kretsloppet av näringsämnen. Enligt EU:s avfallstrappa ska återanvändning av material prioriteras före återvinning. Detta är ett av de främsta argumenten för att återanvända slam istället för att återvinna fosfor ur aska. Samtidigt menar EasyMining att det finns olika perspektiv på begreppet återvinning och att EU:s trappa kan vara vilseledande. Sopsortering har i vissa kretsar vunnit tolkningsföreträde och EU:s avfallshierarki är ett exempel på detta. Bara för att det är ett etablerat sätt att förhålla sig till sortering av plastförpackningar, papper och dylikt behöver det inte betyda att samma förhållningssätt är det bästa för alla områden där uppdelning är möjlig. Sett ur ett praktiskt perspektiv kan det snarare vara positivt att ha en central anläggning för att samla all kompetens på samma plats och ha större kontroll över processen. Med teknikens utveckling

kan det istället vara mer rationellt att utvinna ämnen ur det samlade avfallet istället för att lägga resurser på att först sortera allt.

4.4 Debatten om slam

Trots att halterna av tungmetaller är avsevärt mycket lägre än övriga Europas så har inte Revaq lyckats ändra opinionen för slamspridning. Svårigheten är att svenska livsmedelsföretag är rädda för att skada sitt varumärke om de börjar sälja produkter som har odlats på slamgödslad mark. Frågan är hur mycket konsumenterna egentligen vet. Enligt en SIFO-undersökning gjord på uppdrag av Svenskt Vatten har konsumenterna låg kunskap om vad fosfor är för något och än mindre hur det används (Svenskt vatten, 2015). Vidare visade undersökningen att de flesta antingen inte brydde sig eller var positiva till slamgödslade produkter. Att övertyga konsumenterna att köpa produkter gödslade med slam är kanske därför inte huvudproblemet. I dagens läge är det inte fördelaktigt för bönderna att gödsla sina åkrar med slam. Dels på grund av att det endast får användas till vissa grödor och dels för att fosfor tillförs i en svårtillgänglig form. Det finns inte tillräckligt med incitament för varken lantbrukare eller livsmedelsföretag att hjälpa till med problemet. Starka åsikter inom frågan har fått stort utrymme i medier och för att nyansera den bilden behövs ett livsmedelsföretag som öppet vågar argumentera för nyttan och behovet av ett cirkulärt kretslopp. Rapportens insamlade material visar att problemet inte enbart handlar om slammets kvalité utan hos medier som rapporterar skeptikers, många gånger starka åsikter, som ofta saknar vetenskaplig förankring. Detta blir hela sanningen för konsumenter och i dagsläget är den oemotsagd från livsmedelsindustrin.

För att kommunicera mervärdet med kretsloppsprodukter kan en certifiering vara till hjälp för livsmedelsföretagen att nå ut till konsumenterna. På marknaden finns idag redan otaliga certifieringar och konsumenterna blir allt mer luttrade. Frågan är om det finns utrymme för ytterligare en certifiering. En möjlighet skulle kunna vara att det cirkulära kretsloppet inkluderas i en redan befintlig certifiering, till exempel KRAV eller Svenskt Sigill. Detta är inte möjligt med dagens regler men skulle eventuellt kunna vara möjligt i framtiden.

4.5 Samverkan och kommunikation

Diskussion: Samverkan och Kommunikation

- Revaq har fungerat bra, slammet har blivit renare, men arbetet står idag still
- Få större acceptans hos livsmedelsföretagen
- Problemet egentligen inte om slammet är rent eller inte, handlar om inställning
- Certifiering?
- Behövs en plattform där aktörer från olika områden möts
- Genom perspektivtagande - kan skapa förståelse aktörer emellan
- Branschråd - föreslagits av LRF och Svenskt Vatten - fler aktörer får chans att samverka
- Viktigt att få med fler i diskussionen
- Ett cirkulärt kretslopp förutsätter en sammanlänkad kedja av aktörer - annars faller hela idén



Oavsett vilka metoder som kommer att tillämpas för att öka återföringen av fosfor i framtiden, så är ett aktivt uppströmsarbete en nödvändig miljöinvestering inför framtiden om vi ska kunna uppnå miljömålet om en giftfri miljö. Revaq startade som ett utvecklingsprojekt i uppströmsarbetet. Syftet med Revaq var att minska flödet av farliga ämnen till reningsverket och att skapa en hållbar återföring av växtnäring (Svenskt Vatten 2018b). Tanken var också att skapa debatt i kretsloppsfrågan samt att Revaq-certifieringen skulle användas som ett verktyg för att påverka de ansvariga myndigheterna på nationell nivå (LRF, 2018). Revaq-systemet ska användas av reningsverken så att de kan bedriva ett aktivt och strukturerat uppströmsarbete. Målet är att de ska arbeta för att ständigt förbättra sig och att all information ska vara tillgänglig (Svenskt Vatten, 2018b). Samarbetet mellan Svenskt Vatten och LRF var ett försök från två aktörer att genom samverkan försöka lösa problemet med slamfrågan. Detta är ett exempel på hur olika aktörer med olika ansvarsområden vill bidra med kunskapsutveckling. Idag upplevs en allmän frustration hos aktörerna i slamfrågan eftersom processen för ett renare slam inte går framåt. Vissa vill att ett slamstopp utfärdas som protest mot detta, medan andra vill utveckla andra kommunikationskanaler i slamfrågan. Det är viktigt med ett fortsatt uppströmsarbete för att förhindra oönskade ämnen i vattendrag, men arbetet med Revaq löser inte dilemmat angående hur kraven på återföring ska uppnås (LRF, 2018).

För att driva kretsloppsfrågan vidare och i en gemensam riktning behövs en plattform där fler aktörer från olika områden möts och samverkar för att diskutera hur de ska arbeta vidare. Genom perspektivtagande kan det bidra till att de skapar förståelse och acceptans för varandras åsikter. Oavsett vilka politiska beslut som tas angående slamfrågan är det viktigt med en öppen och transparent kommunikation aktörerna emellan där målet är att arbeta med varandra och inte emot, även om total enighet inte kan uppnås. Det skulle bidra till ett ökat perspektivtagande samt en ökad förståelse i hela kedjan. Problemet med Revaq är att det inte bidragit till en ökad acceptans gällande slamhanteringen hos allmänheten eller livsmedelsföretagen- därav kan ett branschråd vara aktuellt. Det är viktigt att Revaq fortsätter

med uppströmsarbetet, däremot är branschrådets uppgift snarare att fungera som en samverkansplattform där drivkrafter, resurser och intressen samlas för att lösa delar av ett problem. Det Revaq inte har lyckats med är att attrahera näringslivet i frågan. Om inte aktörer från alla samhällsnivåer inkluderas kan en cirkulär ekonomi inte uppnås. Idag har olika myndigheter olika roller och ansvarsområden där de tar ställning utifrån sitt perspektiv om vad som är mest lämpligt utifrån sina prioriteringar. Motsättningar och osäkerhet kan uppstå mellan dom och olika direktiv förmedlas till omgivningen. Den viktigaste uppgiften för branschrådet är därmed att fungera som en paraplyorganisation för att på så sätt komma överens om gemensamma riktlinjer gentemot konsumenter och livsmedelsföretag. Förhoppningsvis kan detta underlätta för konsumenter då de själva slipper ta ställning till vilken åsikt som är mest trovärdig och långsiktigt hållbar.

Det finns redan liknande nätverk som arbetar med fosfor- och kretsloppsfrågan, till exempel Helcom PRESSURE, Östersjönstrategin och fosfornätverket i Norden. Utmaningen är att övertyga alla aktörer om vad som särskiljer branschrådet från andra nätverk. Om en inflytelserik aktör avstår från att delta i branschrådet kan det äventyra hela rådets legitimitet och försvaga arbetet för att utveckla starkare drivkrafter. Ett cirkulärt kretslopp förutsätter en sammanlänkad kedja av aktörer- annars faller hela idén.

5 SLUTSATS

Syftet med den här rapporten var att belysa olika perspektiv på hur en ökad återföring av fosfor ur mänskligt avlopp skulle kunna genomföras. Vårt sätt att utvinna och förbruka naturens resurser i dagens samhälle är inte hållbart ur ett långsiktigt perspektiv. Fosfor, liksom andra näringsämnen i slammet, behöver återföras till kretsloppet. Hur detta ska gå till är en fråga som berör hela samhället, inte bara reningsverk och lantbrukare. Tekniska lösningar kan vara den väg som hjälper oss att uppnå en högre återföring ur ett kortsiktigt perspektiv, men är det långsiktigt hållbart? Antagligen kommer en kombination av lösningar att praktiseras. Ingen metod behöver utesluta en annan, det viktiga är att vi inte tappar helhetsperspektivet på vad ett kretslopp innebär. Förbränning av slam möjliggör att riskämnena kan fångas upp och brytas ner, men hur kan vi jobba för att minska omsättningen av dessa ämnen? Uppströmsarbetet är en investering för framtiden som aldrig får upphöra.

Vi har insett att detta inte enbart är en fråga om näringsämnen i kretslopp, utan en samhällsfråga som berör hela vår livsstil och samhällsstruktur. Som i alla komplexa frågor finns många olika intressen och drivkrafter. Förändring kan drivas fram med hjälp av politiska beslut, men i slutändan tror vi att samverkan och en öppen dialog mellan aktörer från alla samhällsnivåer är nödvändigt för att skapa engagemang i förändringsarbetet och en vilja att ta ansvar i denna komplexa fråga.

REFERENSER

Litteratur och publikationer

ATL. 2015. *Fosfor på flera platser i Finland*. <https://www.atl.nu/arbetsliv/fosfor-pa-flera-platser-i-finland/> (Hämtad 2018-09-25)

Börjesson, G. & Kätterer, T. 2018. Soil fertility effects of repeated application of sewage sludge in two 30-year-old field experiments. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, vol. 112, ss. 1-17.

Börjesson, G., Kirchmann, H., Kätterer, T. & Cohen, Y. 2016. From agricultural use of sewage sludge to nutrient extraction: A soil science outlook. *Ambio*, vol. 46, ss. 143-154

Easymining. *Ash2Phos – Turns sewage sludge ash to commercially sold phosphorus fertilizers*. <http://www.easymining.se/our-technologies/ash2phos/> (Hämtad 2018-10-16)

Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I. & Simonsson, M. 2011. *Marklära*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Fogelfors, H. 2015. *Vår Mat*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Hallgren, L & Ljung, M. 2005. *Miljökommunikation*. Lund: Studentlitteratur.

Harder, R., Heimersson, S., Svanström, Magdalena. 2016. *Livscykelanalys av slamhantering med fosforåterföring*. Rapport: Svenskt Vatten

Johansson, N. 2018. *How can conflicts, complexities and uncertainties in a circular economy be handled?*. Rapport: KTH

KSLA (2012). *Agronomiska perspektiv på slam som gödselmedel*. <http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2012/10/KSLA-slam-Workshop-1-Agronomiska-perspektiv.pdf> (Hämtad 2018-09-25)

PCS. 2018. *New German Sewage Sludge Regulation sets the Standard for Phosphorus Recovery*. <https://www.pcs-consult.de/en/news/New-German-Sewage-Sludge-Regulation-sets-the-Standard-for-Phosphorus-Recovery> (Hämtad 2018-10-19)

Pågen 2018. *Ansvarsfull gödsling på Pågens åkrar*. <https://pagen.se/om-pagen/vara-hjartefragor/ansvarsfull-godsling/> (Hämtad 2018-10-19)

SGU. 2015. *Sura jordar påverkar många vattendrag negativt*. <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2015/juni/sura-jordar-paverkar-manga-vattendrag-negativt/> (Hämtad 2018-10-18)

Svenskt Vatten. 2018b. *Aktivt uppströmsarbete med revaq-certifiering* <http://www.svensktvatten.se/vattentjanster/avlopp-och-miljo/kretslopp-och-uppstromsarbete/revaq-certifiering/> (Hämtad 2018-10-16)

Svenskt vatten. 2015. *Frågan som världen glömde, en rapport om fosfor*. http://xn--hbo-tibble-15a.se/dokument/pdf/fosfor_%20final.pdf (Hämtad 2018-10-18)

Opublicerat material

Easymining Sweden, 2018a. Intervju (11-10-2018)

LRF, 2018. Intervju (28-09-2019)

Naturvårdsverket, 2018. Intervju (03-10-2018)

Nordström Källström, H. Föreläsning: *Introföreläsning kommunikation och perspektiv*. (03-09-2018)

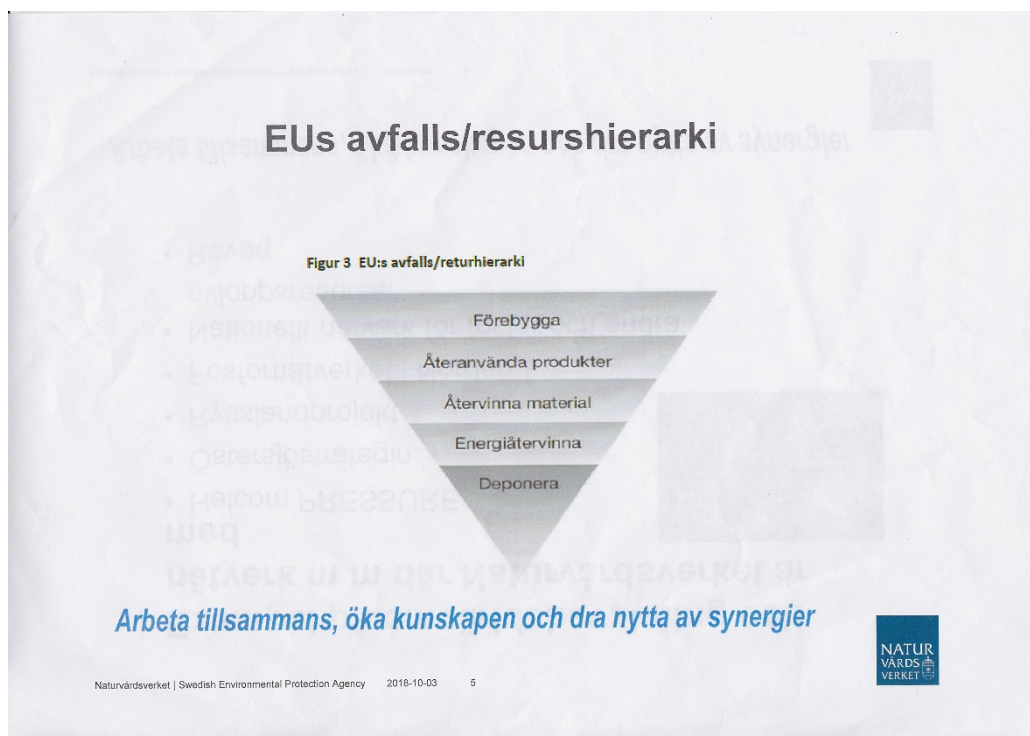
SLU-forskare 1, 2018a. Intervju (02-10-2018)

SLU-forskare 2, 2018a. Intervju (05-10-2018)

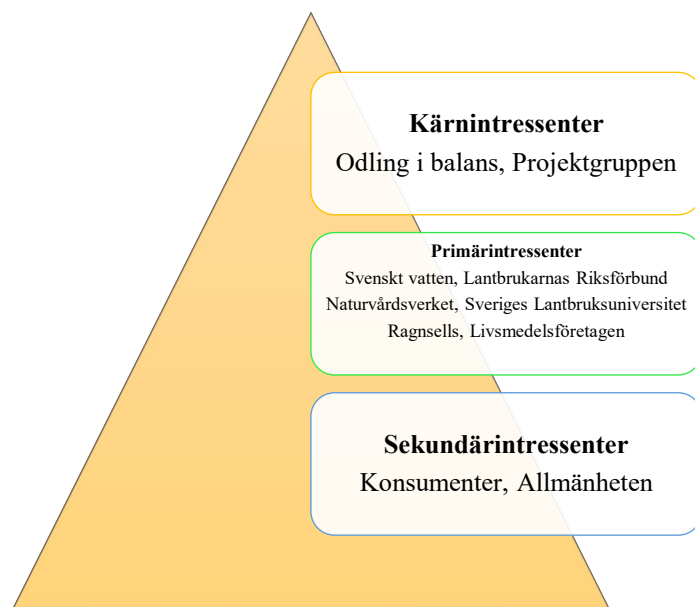
Svenskt Vatten, 2018a. Intervju (12-10-2018)

Uppsala Vatten, 2018a. Intervju (28-09-2018)

Bilaga 1 - Eus avfalls/resurshierarki



Bilaga 2 - Intressentmodell



Bilaga 3 - Intervjuguide

Bakgrund

- Berätta om er verksamhet.
- Hur ser ni på återföring av växtnäringsämnen från avloppsslam till jordbruk?
- Hur ställer ni er till slamspridning idag?
- Vilka är de största utmaningarna i nuläget?

Problem och möjligheter

- Vad ser ni för möjligheter och problem för ökad användning av avloppsslam?
- Hur ser ni på föroreningsämnen i slammet?
- Förbränning, hur ska det gå till?
- Hur ser kommunikationen ut mellan olika aktörer idag?
- Vad har industrin för inställning till slam som gödselmedel?

Framtiden

- Hur kan ett önskat framtida samarbete se ut?
- Vad hindrar er från att ha det idag?
- Vilka möjliga tekniker ser ni skulle kunna användas i framtiden?

Bilaga 4 - Tungmetaller

Substance in sewage sludge	Current TV Europe	Current TV Sweden	Proposed TV 2015	Proposed TV 2023	Proposed TV 2030	Sludge used in agri 2015*
	mg/kg DM	mg/kg DM	mg/kg DM	mg/kg DM	mg/kg DM	mg/kg DM
Cadmium	20-40	2	1	0.9	0.8	0.75
Copper	1000-1750	600	600	550	475	341
Mercury	16-25	2,5	1	0,8	0,6	0.52
Chromium	-	100	60	45	35	22
Nickel	300-400	50	40	35	30	16.1
Lead	750-1200	100	35	30	25	17,8
Zinc	2500-4000	800	800	750	700	544
Silver	-	-	5	4	3	-
Dioxin**	-	-	20	15	10	-
PFOS	-	-	0.07	0.05	0.02	-
Chloro- paraffins	-	-	4	3	2	-
PCB7	-	-	0.06	0.05	0.04	-
BDE-209	-	-	0.7	0.5	0.5	-

* As reported in the Implementation Questionnaire 2014 on Soil and Sewage

VERKET