

# Sammanfattning av KSLAs fyra workshops våren 2012 samt tre slamstrategiscenarier.

Underlag till slam- och kretsloppsseminariet på KSLA den 27 februari 2013



Spridning av avloppsslam



Fosforextraktion ur slamaska



Källsorterande avloppssystem

Illustration Björn Lundkvist/LRF

KSLAs arbetsgrupp som planerat seminariet och som skrivit detta dokument är:

*Rune Andersson SLU, Åke Barklund KSLA, Göte Bertilsson GreenGard, Jan Fimmerstad Taxinge Gods, Holger Kirchmann SLU, Carl-Johan Lidén Vara, Per-Åke Sahlberg Tagelberg, Magnus Stark KSLA och Lars Törner Vallåkra.*

## Läsanvisning

Detta dokument är en introduktion till aviserat KSLA seminarium om slam och kretslopp våren 2013. Vår förhoppning och avsikt är att innehållet skall ge dig som läsare och seminariedeltagare en kortfattad överblick av kunskapsläget när det gäller det kommunala reningsverksslammets sammansättning och möjliga avsättning som det framkommit vid KSLAs workshops i ämnet våren 2012. Vilken är nyttan och vilka är riskerna? (Härintill finner du även rapporterna från de fyra workshopen samt de enskilda workshopföredragen)

Det andra syftet med denna text är att *inspirera till egna tankar* om framtida alternativa handlingsvägar med målet att skapa ett hållbart kretslopp mellan stad och land. För detta har vi målat upp tre skilda scenarier. Dessa utgår från antaganden om att samhället (livsmedelsindustri, politiker och konsumenter) i framtiden bedömer slammets värde respektive de risker som är förknippade med slammets innehåll av oönskade föroreningar olika och agerar därutifrån. I det första scenariot uppfattas riskerna med slamspridning på åkermark som låga relativt nyttan. I det andra visar samhället en låg riskbenägenhet och väljer handlingsväg därefter. Det tredje scenariot är en ansats till en syntes och slamstrategi med helhetssyn. Dessa scenarier tror vi kan utgöra ett lämpligt *avstamp för seminariets avslutande diskussion*.

## Bakgrund

Samhället har under de senaste åren i allt snabbare takt utvecklat ett kretsloppstänkande och agerande för att hushålla med naturresurserna och för att reducera miljöpåverkan. Det gäller även samhällets avloppsvatten och den fasta slamfraktion som avskiljs och vanligtvis rötas i avloppsreningsverken. Men avloppsslam innehåller långt ifrån bara nyttiga ämnen och det är det som är problemet. Tungmetaller, läkemedelsrester, organiska miljögifter, smittämnen och dessutom ämne som vi inte ens vet att de finns i slammet gör det inte självklart att rötslam med sin nuvarande sammansättning över huvud taget skall bilda kretslopp med åkermarken. Utvecklingen av nya kemiska substanser går allt snabbare och kommer till användning i vårt samhälle där de hamnar i våra avloppssystem och snurrar runt i vår samhällskropp. Denna snurra måste brytas. Naturskyddsföreningen går så långt att man vill att samhället förbjuder spridning på all typ av mark oavsett användning.

Uppfattningarna om rötslammets lämplighet som gödsel och jordförbättringsmedel i jordbruket är därför i högsta grad delade och har så varit under decennier. Statliga utredningar har inte kunnat ändra på detta. För närvarande har Naturvårdsverket regeringens uppdrag att tillsammans med Kemikalieinspektionen och Jordbruksverket ånyo komma med förslag till en framtida slampolicy.

Samma Naturvårdsverk överlämnade för drygt två år sedan ett förslag till regeringen i samma ärende. Förslaget remissbehandlades och i KSLAs yttrande, som i grunden var negativt till många av verkets förslag, erbjöds att akademien skulle kunna stå som värd för en djupare penetrering av kunskapsläget vad avser slammets nytta och risker. Såväl Miljödepartementet som Naturvårdsverket med sitt utredningsuppdrag i frågan uttryckte sitt gillande.

Under våren 2012 genomförde KSLA fyra workshops uppdelade på följande ämnen: 1) Rötslammets agrara nytta; 2) Lagar och regler; 3) Oönskade ämnen i slammet; 4) Tekniska lösningar. Fokus har legat på tätorternas avloppsvattenbehandling. Enskilda avlopp har endast perifert berörts. Resultaten finns att ta del av på KSLAs hemsida ([www.ksla.se](http://www.ksla.se)) i form av Power Point presentationer samt sammanfattande rapporter för vart och ett av de fyra mötena. Det skall understrykas att KSLA ser som sin uppgift att *bistå med kunskapsunderlag* för samhällets beslut i frågor som rör de areella näringarna men *inte att komma med förslag till beslut* i departement och statliga verk eller i organisationer och företag inom den gröna sektorn.

Resultaten från dessa workshops ser KSLA som ett viktigt underlag för det öppna seminarium som nu är tänkt att avrunda KSLAs insats i slamfrågan för denna gång. Seminariet syftar till att knyta samman delfrågorna, manifesterade i bl a de fyra workshopsämnena, till en mer holistisk analys av vägval och möjliga framtida strategier.

Seminariet är tänkt att utgöra en plattform för en större intressentkrets att bistå med sina kunskaper och erfarenheter. Vår tro är att seminariet skulle ha fördel av och kunna nå längre i sina diskussioner med stöd av någon form av underlagstext. Därav detta dokument.

Nedan kommenteras några viktiga aspekter på slamfrågan samt återges kortfattat vad som framkom vid vårens workshops. Här efter redovisas några möjliga strategier (scenarier) att reagera på för auditoriet vid seminariet.

## **Några perspektiv på rötslammet**

### *Slammets sammansättning*

Det avloppsvatten som behandlas i reningsverken har sitt ursprung i hushåll, sjukhus, industrier och till del även ytavrinning från hårdgjorda ytor. Härav förstås att slammets innehåll av ämnen speglar avloppssystemets hela upptagningsområde och alla de produkter och ämnen som där införs och används. Det handlar om näringsämnen via den mat som konsumeras, läkemedel och kemikalier som används i hem, i sjukvård och industri samt korroderade ämnen från tak och ledningssystem samt föroreningar från hårdgjorda ytor.

Totalt produceras årligen ca 240 000 ton (TS) rötslam i de svenska reningsverken innehållande ca 6 000 ton fosfor och 9 000 ton kväve. Användningen av mineralgödsel är i dag i svenskt jordbruk 8000 ton fosfor och ca 160 000 ton kväve.

Näringsämnena bör återföras till odlingsmarken medan andra ämnen som kadmium och kvicksilver mm helst borde extraheras och slutförvaras. Organiska miljögifter, läkemedelsrester och smittämnen bör helst oskadliggöras då de innebär risker för såväl människor och djur som natur när de hamnar i slamfraktioner som används i jordbruket eller passerar reningsverken och hamnar i angränsande ytvatten. Allt som finns i det avloppsvatten som behandlas i våra reningsverk vill vi således inte återföra i någon form av kretslopp utan snarare avlägsna ur samhällskroppen.

Eftersom jordbruksmarksanvändningen alltid utgjort huvudspåret för rötslammets avsättning har stora insatser gjorts i våra större tätorter för att hindra oönskade ämnen att hamna i avloppssystemet. Arbetet har lett till en allt bättre slamkvalitet där REVAQ systemet gett ytterligare skjuts. Men den kritiska frågan gäller huruvida kvalitetsförbättringen räcker eller kan uppnås för en långsiktigt trygg jordbruksmarkanvändning.

Det skall framhållas att inget flöde har ett avloppsvatten som odelat innehåller nyttigheter som kan återföras i ett kretslopp. Det gäller således även det vatten som lämnar våra kök och badrum.

### *Alternativa slamhanteringssystem*

Avskiljning av en fast fraktion med efterföljande rötning är normalbilden av ett svenskt kommunalt reningsverk. Den uppkomna rötresten när biogas utvunnits kan sedan beroende på dess innehåll av oönskade ämnen antingen spridas på åkermark eller användas som anläggningsjord i parker, vägslänter eller vid täckning av avfallstippar. I försökssammanhang prövas rötslam som skogsgödsel och då ofta i pelleterad form. Slammets kan också brännas i värmeanläggning, vilket är vanligt på kontinenten men mer sällsynt i Sverige. Den aska som uppstår deponeras men teknikutveckling pågår för att med askan som råvara extrahera fosfor och även andra näringsämnen. Vissa tekniker separerar även ut icke önskvärda metaller som t ex kadmium, koppar, bly, kvicksilver och aluminium.

Förbränningsalternativet har en fördel i att organiska föreningar och smittämnen effektivt oskadliggörs men en nackdel i att slammets kväve och mullämnen inte kommer marken till godo.

Direktspridningen av rötslam på åker innebär en avvägning mellan värdet av de nyttiga närings- och mullämnena och de risker som är förknippade med alla de oönskade ämnen som samtidigt tillförs åkern, vilka ger återverkningar på markens kvalitet och medför hygieniska risker för djur och människor.

### *Skalfrågor*

Avloppsvatten genereras och omhändertas i hela skalan från enskilda hushållsavlopp till tätorter av Stockholms och Göteborgs storlek. Detta påverkar på flera sätt valet av behandlingssystem liksom uppkomna volymer och transportbehov. Det påverkar också utrymmet för investeringar i teknik och driftskompetens. Ett exempel är att införande av källseparerande system som urinavskiljande toalettstolar är enklare vid byggande av nya bostadsområden liksom i enskilt boende på landet jämfört med storstädernas höghus. I dessa krävs inte bara toalettstolbyte utan även komplettering med fler stamledningar och utanför husen måste nya ledningar för de separerade fraktionerna anläggas liksom uppsamlingstankar. Dessa kräver i sin tur utrymme som är en begränsad tillgång i en stadsmiljö. Till detta skall läggas ett avsevärt ökat transportarbete för fraktioner som till största delen består av vatten, vilka annars koncentreras i den vanliga reningsverksprocessen. Att sådant inte utgör en begränsning för teknikens tillämpning i större skala återstår att visa.

Även ett förbrännings- och extraktionssystem är skalberoende. De större kvantiteter slam och aska som produceras i en storstad ger sannolikt de bästa förutsättningarna för ett sådant behandlingsval. Men intransport av slam från angränsande tätorter kan säkert också bidra till en sådan anläggnings ekonomi.

### *Energiförbrukning*

All avloppsvattenrening och slamhantering kräver energi. Förbränning av slam är ungefär energineutralt. I Österrike och Tyskland finns emellertid anläggningar som ger ett positivt energinetto, vilket visar att ny teknik med rökgaskondensering kan öka värmeverkens intresse för slammet som energiråvara. Alla anläggningsinvesteringar är energiförbrukande i materialtillverkning och byggande. Även förflyttning av slam eller slamfraktioner är energikrävande då det handlar om volymer och transportavstånd.

Samhället är på väg in i en omställning av energisystem där fossilt bränsle fasas ut. Samtidigt pågår åtgärder för energibesparing. Det betyder att varje slamhanteringsalternativ måste prövas med avseende på dess energieffektivitet.

### *Slammets ekonomiska värde*

Att fastställa slammets ekonomiska värde i ett kretsloppssammanhang avkastar inte ett enda värde. Erhållet värde avgörs av hur man ansätter systemets gränser och hur effekterna av nyttigheterna kan kvantifieras vanligtvis i termer av skördeutbyte. En samhällsekonomisk kalkyl bör också inkludera ett avdrag för tillförseln och konsekvenserna av oönskade ämnen. Slammets värde kan alltså beräknas ur dels ett lantbrukarperspektiv, dels ur ett samhälls- och medborgarperspektiv.

Utgående från slammets innehåll av kväve, fosfor och mullämnen och med en växttillgänglighet för fosfor på 70 % och för kväve 30 % blir slammets lantbrukarvärde ca 700 kronor per ton. Det årliga gödselvärdet av allt producerat rötslam i landet är därför ca 140 miljoner kronor varav dagens användning representerar ett värde av 30 miljoner kronor. Värdet av slammets mullinnehåll bör även beaktas. För areal som fått slam är det av betydelse, men för mullförsörjningen i svenskt jordbruk blir det obetydligt. Detta även vid beaktande av att det rötade slammets organiska materialrest är mer stabil. Gör man avdrag för transport- och spridningskostnader, som idag betalas av avlopps företagen/samhället, minskar värdet betydligt och prissätter man dessutom ett troligt ökat kväve- och fosforläckage hamnar man på ett nettovärde nära noll. Ansätts även tillförseln av oönskade ämnen till åkermarken ett värde (kostnad) blir kalkylen ur ett samhällsekonomiskt perspektiv direkt negativ.

Att utvinna fosfor ur eldat slam motsvarar en kostnad på ca 40 (10-50 i olika utredningar) kronor per person och år vilket kan tyckas överkomligt ur ett samhällsperspektiv. Den totala avloppskostnaden ligger i storleksordningen 500 kr per person och år.

Under senare tid har det hävdats att även andra ämnen som svavel, kalium, kalcium och magnesium liksom slammets energiinnehåll bör ingå i en värderingskalkyl.

#### *Att bedöma risker*

Risker kan bedömas utifrån vetenskapliga rön om effekter på ekosystem och på människors och djurs hälsa men kan också anges i termer av människors upplevda risk. Båda typerna är svårbestämda varav den senare svårast. En risk bör när den getts ett mått översättas i ekonomiska termer. Vad kostar det att undvika eller tydligt minimera risker och vad får det kosta?

Risker förknippade med hur vi väljer att hantera och nyttja slammet bör även relateras till andra risker vi utsätter oss för i vår vardag. Likaså bör risken bedömas i såväl det korta som långa perspektivet. Exempelvis kan risken med fortsatt spridning av slam på åkermark bedömas vara till och med liten i det korta perspektivet jämfört med ackumuleringsrisker på sikt. Som markägare finns det alltid en risk för sänkta markvärden om utspridda föroreningar uppdagas som problem i framtiden.

Samhället behöver en slamhantering som inte medför långsiktig ackumulation av något enda ämne såväl nyttiga som fosfor eller skadliga som kadmium.

#### *Lagar, regler och kontroll av slamspridningen i praktiken*

Såväl vilken nytta som slam användningen ger som vilka riskerna är styrs i hög grad av hur slamhanteringen och spridningen genomförs i praktiken. Anpassas den spridda mängden till grödans behov i tid och rum? Är slammet analyserat tillfredställande och sprids endast slam av god kvalitet?

Med bra lagar och regler samt en effektiv tillsyn kan nyttan maximeras och riskerna minimeras. Men variationen i tillsyn mellan län och mellan kommuner har befunnits vara stor. Hur görs detta bättre om vi väljer att fortsatt sprida rötslammet i lantbruket?

## Vad framkom vid vårens KSLA sammankomster?

### *Allmänt*

En enighet rådde om att ett kretsloppsagerande skall vara en del i det framtida hållbarhetsarbetet liksom att våra hushållsavlopp innehåller värdefulla växtnäringssämnen som bör återanvändas i mat- och foderproduktion.

Ingen förnekade att samma spillvatten transporterar för människor och natur giftiga ämnen som bör oskadliggöras eller avlägsnas och således helst inte alls ingå i matproduktionens kretslopp.

För livsmedelsindustrin är slammet en icke-fråga och förknippad med marknadsrisker. Ingen merbetalning finns att påräkna för den som säger att man använder råvaror som producerats på slamgödslade åkrar snarare tvärtom. Att man bidrar till ett näringskretslopp hjälper föga i kommunikationen med konsumenten. Ur livsmedelsföretagens perspektiv är konsumentoro eller tvivel på god kvalitet viktigare än vetenskapliga argument och goodwill vad gäller kretslopp.

Kanske valet av avloppssystem och slamkretslopp mer avgörs av känslor än vetenskapliga argument i slutändan?

### *Workshop Agronomiska perspektiv*

På grund av rötslammets innehåll av näringsämnen, och i viss mån även mullämnen, finns det ett intresse från lantbrukets sida att använda slam. Att man får slammet gratis är dock sannolikt den starkaste drivkraften. På ett liknande sätt som gäller stallgödsel finns det problem med markpackning och svårigheter att hitta lämplig tidpunkt för utkörning. Även andra begränsningar gör att endast 2 % av de svenska bönderna (ca 5 % av all åker) tar emot slam. De flesta är stora jordbruk. Den ständigt närvarande samhällsdebatten och rädslan att bli svartlistad av livsmedelsindustri och konsument bidrar också till många bönders tveksamhet.

Forskningen har visat att en stor del av jordbrukets kväveläckage är kopplat till höstspridning av organiska gödselmedel och flera miljöstudier syftar till att minska kväveläckaget under höst och vinter. Vi vet också att kväveutnyttjandet i fastgödsel är sämre än i flytgödsel. Rötslam är närmast likt fastgödsel. Jordbruksverket har inga specifika gödslingsråd för slam utan samma regler används som för stallgödsel. Enligt dessa regler gäller att högst 60 kg N/ha får spridas till oljeväxter och högst 30 kg N/ha till höstsäd. Detta borde inte göra det möjligt att som nu görs sprida en 5 årsgiva av slam (ca 150 kg N/ha) på hösten oavsett gröda. Eftersom lantbrukarna får slammet gratis eller i en del fall till och med får betalt föreligger få incitament att agera återhållsamt.

De 30-åriga skånska slamgödslingsförsöken visar en genomsnittlig skördeökning på 4 % utöver effekten av normal handelsgödselgiva. Likaså rapporteras en ökad mullhalt och markant förhöjda fosforhalter i matjorden. Försöken har också visat en positiv inverkan på marklivet.

Slammets innehåll av fosfor ses som det viktigaste motivet för att använda rötslam i lantbruket och betingar ett bruttovärde på ca 700 kr per ton slam. Nyttan begränsas emellertid av att fosfor bara till ca 70 % är växttillgänglig och att slam till del sprids på åkermark som redan har en god fosforstatus. I rådgivarkåren finns dock företrädare

som ansätter ett fullvärde i de kalkyler de kommunicerar till lantbrukaren. Slammets kvävegödslingsvärde varierar sannolikt kraftigt beroende på årsmån, gröda och spridningsförfarande och kan i vissa fall vara nära noll. Ett slamförsök i Uppland visade å andra sidan att kväveeffekten uppgick till ca 50 % av tillfört slamkväve de första tre åren.

De Skånska slamförsöken visar något förhöjda halter av kvicksilver, kadmium, zink och krom i matjorden men i grödan ses ingen påverkan, vilket inte heller är att vänta efter en så pass kort tid som 30 år. Under försöksperioden har tungmetallhalterna i det använda slammet också minskat med 70-90 % undantaget koppar.

### *Workshop Lagar och regler*

Slamspridning är miljöfarlig verksamhet, men den är inte tillstånds- och anmälningspliktig. Verksamheten faller under miljöbalken och åtföljande detaljerade föreskrifter. Lagen stipulerar spridning av slam i mängder som motsvarar grödans behov och anvisar hur godkänd spridning skall ske. Likaså finns fastställda gränsvärden för slammets innehåll av några metaller och vissa organiska föreningar.

Kommunerna är tillsynsansvariga för slamspridningen. Det är dock stor skillnad på hur kommunerna tar sig an den uppgiften.

Flera länsstyrelser vill gärna se en informationsplikt när slam avses spridas. I flera kommuner råder redan en sådan praxis men undantag finns bland mindre seriösa entreprenörer. Norrköpings kommun har krävt en anmälan om spridning för att få en bättre uppfattning om var och hur slam sprids inom kommunen. Såväl entreprenör som lantbrukare är införstådda med detta och vid arrendebrukande också markägaren. En ändring i avfallsförordningen 2011 har dock lett åt det motsatta hållet och anmälningskrav kan inte längre ställas på utövarna.

Den allmänna uppfattningen var att nu gällande lagar och regler behöver en översyn och ett förtydligande av vad som skall gälla. Likaså fanns det de som förordade en nationell "bokföring" av lantbrukets slamspridning. REVAQ har ett sådant register för det certifierade slammets spridning men på frivillig grund, vilket gör registret bara partiellt redovisande. Följaktligen finns det ingen spårbarhet för mat som producerats på slamgödslad svensk åker.

Kontrollen av efterlevnaden av gällande lagar och regler ansågs generellt sett vara dålig men bättre där REVAQ certifierat slam sprids, vilket utgör ca 50 % idag. Slamhanteringen i det Västgötska lantbruket ansågs särskilt okontrollerad och med stor användning av icke certifierat slam.

### *Workshop Önskade ämnen*

Allt slam innehåller smittämnen av skilda slag varav salmonella är det allvarligaste och hittas i såväl råslam som i rötat avloppsslam. Endast en del av smittämnen från avloppsvattnet hamnar i slammet. Resten passerar ut i recipienten, vilket är en väl så stor risk som den smitta medför som hamnar på åkern. Bedömningen var att kraven kommer att skärpas när det gäller reningsverkens förmåga att ur avloppsvattnet avlägsna organiska miljögifter och smittämnen. Därmed skulle i framtiden mer av sådana ämnen kunna komma att återfinnas i slammet.



Termofil rötning vid 60°C krävs för att få acceptabel avdödning av smittämnen. Snabb nedbrukning är också en viktig barriäråtgärd mot vidare spridning. REVAQs krav på nedbrukning inom 24 timmar är för lång tid för att fåglar inte skall hinna smittas. Långtidslagring av slam innan utkörning har osäker effekt på smittavdödningen. En säker hygienisering är ett kostsamt led i slambehandlingen och är därför svårt att kostnadseffektivt åstadkomma i mindre anläggningar.

Såväl slam som stallgödsel kan innehålla antibiotikaresistenta bakterier. Lösa plasmider med DNA segment kan införlivas med bakterien och påverka resistensegenskaperna. Kunskapen och riskerna kring resistenta bakterier och resistensgener i slam är dålig och därmed möjligheten att bedöma riskerna med detta. På grund av ökade problem med smittspridning och resistensbildning i framtiden bör frågan tas på största allvar. När det gäller möjliga risker med smittämnen och antibiotikaresistens finns problemet även relaterat till stallgödseln och dess hantering.

Samtidigt som dagens intag av kadmium via födan visat sig ge negativa effekter på vår hälsa så kan det konstateras att med den tillförseltakt vi har till åkermarken via slam, men även via nedfall och använd mineralgödsel, ökar halterna endast mycket långsamt i såväl åkermark som i gröda.

Någon generell metod för riskbedömning av slamhantering och användning av slam som gödsel- och jordförbättringsmedel finns inte.

#### *Workshop Tekniska lösningar*

Två alternativa, eller mer sannolikt kompletterande, system till dagens spridning av rötslam presenterades och diskuterades under denna workshop. Det ena var att redan i hemmen separera olika avloppsvattenfraktioner, främst toalettvattnet från gråvattnet. Det andra alternativet var att bränna slammet och ur askan extrahera bl a fosfor i renfraktion.

Att avskilja och lagra toalettavfallet kräver en uppsamlingstank av en flytgödselbasängs storlek för en tätort på 1 000 personer. Det gör det svårt att tänka sig sådana lösningar för ens större tätorter och snarast realistiskt med hänsyn till behovet av ytor och transportbehov för städer. Sådana lösningar kan däremot vara möjliga i mindre landsortsbyar och spridd bebyggelse även om transportbehovet kan bli betungande jämfört med nuvarande enskilda avloppssystem. Installation av snålspolande vakuumsystem minskar problemet. Att införa sådana separerande system studeras i några mindre områden. Erfarenheterna är blandade där avsättningen i lantbruket ibland visat sig vara problematisk med hänsyn till bl a markpackning och spridning vid lämplig tidpunkt samt att klara en säker och rimligt kostsam hygienisering. En beräkning visar att skulle allt toalettavfall hygieniseras genom tillsats av kvävegödselmedlet urea skulle hela det svenska jordbrukets kväveanvändning behöva passera en sådan hygienisering. Ännu är således inte heller hygieniseringsförfarandet löst. I alla dessa frågor förekom dock enstaka mer optimistiska bedömningar av separeringsmetodens realism.

Tre extraktionsmetoder för fosforutvinning finns i olika grad av utveckling (Ostara, Ash Dec och CleanMap) alla med sina för- och nackdelar. De två största fördelarna med Ash Dec och CleanMap är att förbränningssteget utgör en hundra procentig barriär för alla smittämnen och organiska miljögifter i slammet. Den andra fördelen är att extraherade ämnen som t ex fosfor kan utvinnas närmast kvantitativt och i fallet CleanMap dessutom

i en 100-procentigt vattenlöslig och därmed växttillgänglig form. CleanMap och Ostara ger en t o m renare fosfor än mineralgödsel. I Ostaraprocessen utvinns endast ca 25% av fosfor. Den utvunna struvitfosfor har en lägre vattenlöslighet än mineralgödsel. CleanMap medger även avskiljning av metaller som t ex kadmium, vilka kan återanvändas eller slutförvaras. I CleanMap återvinns även fällningsmetallerna järn och aluminium och hela processen är mycket energisnål. Ingen av metoderna tillämpas ännu i större skala.

Slammet är inget bra bränsle då det innehåller ca 70 % vatten. Det begränsar för närvarande värmeverkens intresse för slam som bränsle. Värmenettot blir ofta nära noll. I den s k Ash Dec metoden krävs t o m en tillsats av ca 0,7 MWh värmeenergi per ton erhållen aska. Här återstår utveckling av ny teknik för att kunna förbättra slammets energinetto, vilket som ovan anförts redan är på gång i länder som Österrike och Tyskland. Bränslevärdet kan dock redan idag förbättras genom samförbränning med till exempel träflis. I Ostara metoden utvinns s k struvit ur rejektivattnet och metoden är därmed den mest energieffektiva av de tre.

## **En ansats till helhetssyn i tre alternativa strategiscenarier**

Under de workshops som genomförts har återkommande anförts att det knappast handlar om att identifiera en enda systemlösning för varken den framtida avloppsvattenbehandlingen eller hur ett bärkraftigt kretslopp effektueras.

Nedan beskrivs tre alternativa strategiscenarier (Tre tänkta framtider):

- 1) Ett utvecklat REVAQ
- 2) Utvinning och säkert kretslopp
- 3) Omständigheterna avgör systemvalet

### *Scenario 1. Ett utvecklat REVAQ*

En av utgångspunkterna för detta scenario är att nuvarande spridning av slam inte utgör ett oacceptabelt problem i det korta tidsperspektivet men kräver förbättrad slamkvalitet på längre sikt, > 10 år. Likaså antas att livsmedelsindustri och konsumenter kan övertygas om att slamåterföring i livsmedelsproduktionen inte medför skada på ekosystem och människors hälsa.

I denna framtid bedöms det vara möjligt att nå ett långsiktigt hållbart kretslopp av näringsämnen genom att fortsatt ha som mål att sprida avloppsreningsverkens rötade slam som gödsel och jordförbättringsmedel på åkermark. Detta förverkligas genom att fortsätta arbetet med att åtgärda avloppssystemens föroreningskällor och inte minst genom att fokusera de miljögifter som kommer från de enskilda hushållen. Vid reningsverken görs investeringar i nya hygieniseringsteg.

Denna väg inkluderar en bättre precisering av slamgränsvärden för enskilda ämnen eller grupper av ämnen. Likaså ställs det krav på att varje slamparti som sprids åtföljs av ett analysprotokoll som belägger att slammets uppfyller uppställda gränsvärden. Vidare säkerställs att spridningen på den enskilda gården sker på ett optimalt sätt. Detta uppnås genom att slamentreprenörer genomgår särskild utbildning och kan uppvisa ett behörighetscertifikat för spridning av avloppsslam. Likaså skall lantbrukare som mottar slam genomgå särskild endagskurs eller via nätinformation inhämta nödvändig kunskap

om slammets produktionsvärde och de risker som finns med oönskade ämnen i produkten. Att detta skett beläggs genom att lantbrukaren till kommunen insänder svar på de "slamfrågor" som också återfinns på nätet. Kommunen bekräftar godkännandet skriftligt.

Slammets växtnäringsvärde har nära nog fördubblats genom att lantbrukarna övergått från höstspredning till vårspredning, vilket dock har sina avigsidor. Härigenom kan också en full femårsgiva ges utan att hamna i konflikt med Jordbruksverkets maxgivor vid höstspredning, som numer endast sker till höstoljeväxter. Slammet nedbrukas omedelbart efter spridningen. Inget slam sprids längre på fosforrika marker. Lantbrukarna beklagar att de numer måste betala för slam.

Genomförs utbildningarna som ovan strikt anses det inte nödvändigt att utöka tillsynsarbetet utöver ett stickprovsförfarande.

För framtida behov upprättas ett nationellt register där all slamspredning registreras vad avser spridningsareal, slammets ursprung och kvalitet, utspridd mängd och tidpunkt samt identifikationsuppgifter på entreprenör (maskinförare) och lantbrukare.

REVAQ certifieringen utvecklas till ett system som inte bara certifierar utifrån att det enskilda reningsverket kan uppvisa att ett förbättringsarbete pågår utan att ansatta gränsvärden för slammets kvalitet också uppfyllts.

REVAQ ges ett tydligt nationellt uppdrag att leda kvalitetsförbättringsarbetet i alla led. Målet är att allt slam som sprids på åkermark skall vara REVAQ certifierat senast 2015.

Slam från mindre tätorter underställs även certifieringskravet för att få spridas på åkermark medan de framtida kraven på de enskilda avloppen fastställs utifrån samhällets målsättningar för minskad eutrofiering av sjöar och vattendrag. För den senare slamkategorin eftersträvas inget näringskretslopp utöver vad tömningen av trekammarbrunnar ger och ett ännu ganska litet antal svartvattentankar belägna i föroreningskänslig skärgård och runt några kraftigt eutrofa inlandsvatten.

### *Scenario 2. Utvinning och säkert kretslopp*

Utgångspunkten är att nuvarande misstroende mot att sprida slam på livsmedelsproducerande mark inte kommer att kunna ändras på hos konsumenter och livsmedelsindustri. Samhällets ökade problem med antibiotikaresistenta bakterier har satt skräck i människorna. Kraven ökar på en säker återföring av endast slammets innehåll av växtnäring och med garantier för att oönskade icke-biogena ämnen inte följer med. Ett renodlat näringskretslopp förverkligas för de större städerna. Sådana lösningar bedöms så viktiga och värdefulla att vi är beredda att merbetala via t ex en ökad VA avgift om så skulle behövas.

I denna framtid ger vi upp tanken på slamspredning på åkermark. Uppströmsarbetet i avloppsneten fortsätter emellertid med all kraft men nu som ett led i samhällets "avgiftning". REVAQs mål om direktspredning på åkermark överges.

Regeringen tar tydligt ställning för detta nya och mycket säkra näringskretslopp genom att utforma tydliga krav och regler till kommunerna. Införda nya miljöstöd påskyndar investeringar i system som ur avloppsslammet utvinnet växtnäringsämnen i ren form. Dessa blandas av gödselmedelsindustrin till gödselprodukter för lantbruket men köps

nu även av växthusodlare och villaägare på grund av sin överlägsna renhet. System som separerar ut även andra näringsämnen än fosfor premieras liksom system där även oönskad tungmetaller kan utvinnas och slutförvaras.

De allra flesta är nu mycket nöjda. Det steg som tagits är så genomgripande att ingen längre tvekar om att den växtnäring som återförs skulle åsamka någon skada utan endast nytta. Den utvunna fosfor har nästan 100 % växttillgänglighet. Lantbrukaren vet nu vilken fosforverkan som kan påräknas och återföringen liknar mer kretslopp än en deponering av svårtillgänglig och förorenad fosfor.

I utgångsläget tycks utvinningsssystem som bygger på slamförbränning och extraktion av ämnena ur askan mest lovande. Detta kräver att förbränningsanläggningar nybyggs eller att befintliga värmeverk anpassas till att bränna slam, vilket måste utvecklas parallellt med att extraktionsanläggningar byggs.

Kravet på robusta och driftssäkra anläggningar leder till att i första hand de större städernas avloppsslam kan komma ifråga för utvinning. Detta bestäms också av att investeringarna är kostsamma och kräver stora slamvolym. Slamvolymen utökas i viss omfattning genom att slam från mindre städer och tätorter transporteras in till de uppförda förbrännings- och utvinningsanläggningar som nu finns i storstäderna Stockholm, Göteborg och Malmö. Men befintliga förbränningsmöjligheter har också kommit till användning. I t ex Skövde eldas sedan en tid slam i cementfabriken och i Lidköping bränns slam och byggflis i sopanläggningen. Anläggningar planeras även för andra befolkningstäta regioner som Linköping, Västerås och Helsingborg.

Det har visat sig att även källsorterade matrester med fördel tillförs samma kretsloppssystem i situationer där biogastillverkning inte ter sig aktuell eller där eskalerande problem med smittspridning kräver en effektiv barriär.

En konsekvens av att kraven skärpts på säkra kretslopp och på utveckling av system som är effektiva även för att destruera smittämnen och organiska miljögifter har fortfarande efter 20 år en betydande del av de mindre tätorternas avloppsslam inte kunnat omhändertas för att ingå i näringskretsloppet. Detta slam hamnar fortsatt på soptippar och vållar kommunerna miljöproblem och deponikostnader. Förvisso används alltjämt en del slam vid vegetering av tippmassor men användningen av slam i anläggningssammanhang har sedan länge helt förbjudits.

Slam från trekammarbrunnar och förekommande svartvattentankar transporteras in till närmaste behandlingsanläggning för hygienisering. Ingen direktspridning i jordbruket tillåts på grund av smittorisken. Kraven har nu i analogi härmed också skärpts när det gäller spridning av stallgödsel. Ingen spridning är längre tillåten på vallar och all övrig spridning kräver antingen radmyllning eller omedelbar inarbetning i matjorden efter spridning.

### Scenario 3. Omständigheterna avgör systemvalet

Såväl regeringen som allmänheten har i detta scenario alltmer förstått att uthålliga framtidslösningar handlar om att analysera och förstå större sammanhang, att saker och ting hänger samman och inkluderar målkonflikter. Man utgår från de platsgivna förutsättningarna och lagar därefter. VA lösningarna ser olika ut i skalan alltifrån enskilda avlopp till städer av Stockholms storlek. Skraddarsydd lösningar utvecklas med stöd av livscykelanalys (LCA) där miljö- och resursparametrar är centrala. Samhället har även i detta scenario högt ställda krav på hygien liksom på att nå säkra och effektiva växtnäringsskretslopp. Vi har blivit alltmer obenägna att ta de svårbedömda risker som en direktspridning av slam innebär och försöker undvika det även om alternativen ger merkostnader. Tillämpningen av försiktighetsprincipen får väga tungt.

I denna framtid har man utvecklat en helhetslösning med målet att återföra all den växtnäring som finns i vår urin och avföring liksom i hushållsrester men också som spill och avfall i livsmedelskedjan i övrigt. Här ingår således toalettavfall, avfall i livsmedelsindustrin, matavfall i handel och hushåll samt offentlig mathållning. Implementeringen visade dock att sådana totala kretslopp blev svåra att uppnå fullt ut men det uppställda kretsloppsmålet ledde oss närmare.

Nedan renodlas bara behandlingen av hushållsspillvatten som dock numera kommit att tillföras matavfall som mats i köksavfallskvarnar. Härigenom har vi i städerna blivit av med de särskilda kärnen för uppsamling av det komposterbara avfallet i hemmen.

I de större städerna investeras i anläggningar för slamförbränning och extraktion av växtnäringssämnen ur slamaskan. Slam från närregioner transporteras till samma anläggningar. Den utvunna mycket rena och växttillgängliga näringen används som gödsel i lantbruket. Se vidare *scenario 2*. Till skillnad från den tidigare situationen då rötslammet hamnade runt städerna används nu den extraherade fosfor mer effektivt i hela lantbruket. Saneringen av föroreningskällor och hushållskemikalier fortsätter i hela samhället och blir särskilt viktigt för det slam som produceras i mindre städer, tätorter och enskilda avloppsanläggningar utanför upptagningsområdena för växtnäringssåtervinning.

REVAQ systemet flyttar sitt fokus till dessa mindre VA system. Gränsvärdena för förorenande ämnen i slammet preciseras och implementeras för att slammet skall kunna tillåtas som gödselmedel. Ett nationellt register över slamspridda arealer upprättas. Även i övrigt gäller de regler för utbildning och kontroll av spridning i lantbruket som redovisas i *scenario 1*.

Kraven på avloppsvattenrening har avsevärt skärpts för de enskilda avloppssystemen. Detta för att minska närsaltbelastningen på våra vatten men också för att det blivit uppenbart att de föroreningar som härrör från hushållen inte är harmlösa och att de ser lika ut i glesbygd som i tätort. Varje kommun går därför systematiskt igenom beståndet av enskilda anläggningar och kräver åtgärder där så behövs.

På en del enskilda fastigheter väljer eller avkrävs man att bygga om sitt avlopp så att toalettavloppet separeras från gråvattnet och fraktionerna lämnar huset i separata ledningar. Införandet av allt fler snålspolande vakuumtoaletter har reducerat tömningsintervallen och behovet av lagringstankar, vilket gjort att systemet fått viss utbredning i kommunerna. I jordbruksbygd vårsprids det separerade toalettavfallet

lokalt på åkrarna efter en strängt reglerad hygienisering och lagring. En del lantbrukare anser dock att problemen med att hitta lämpliga spridningstidpunkter överstiger nyttan av den växtnäring man får. Den samlade vårspridningen innebär att det lagrade toalettavfallet måste distribueras till lantbrukarna inom några få dagar vilket kapacitetsmässigt också vållar en del problem.

Källsorterande VA system med ibland triplikata ledningar har också etablerats i ett antal nybyggda bostadsområden, och då i jordbruksnära områden, men har ännu efter 20 år inte fått större genomslag totalt sett i landet.

Historiskt har en hel del slam använts som anläggningsjord och på annan mark där mat inte produceras t ex i salixodlingar. Detta har visat sig vara en vettig avsättning även i denna framtid för slam som antingen inte klarar uppställda lantbrukskrav eller där lantbruket visar ointresse. Samma strikta krav på hygienisering gäller dock även här och kontrollen av var och hur slammet används har avsevärt skärpts. De inarbetade slammängderna överensstämmer nu med växternas behov och påminner inte längre om deponering. Även om användningen av slam på icke livsmedelsproducerande mark inte är att betrakta som ett idealt kretslopp anses detta ändå vara ett bra sätt att dra nytta av den näring och det mullkapital som finns i slammet. Handelsgödsel som förr spreds på dessa ytor används härigenom i livsmedelsproduktionen istället.