

Slamanvändning och strategier för slamanvändning



Slamanvändning och strategier för slamanvändning



Svenskt Vatten

Svenskt Vatten påtar sig inget ansvar för eventuella felaktigheter, tryckfel eller felaktig användning av detta meddelande

Copyright: Svenskt Vatten AB, 2013

Grafisk form: Ordförrådet AB

Omslagsfoto: Cloudmey

Tryck: åtta.45, Solna. 500 ex

Utgåva: 1, mars 2013

ISSN nr: 1651-6893

Förord

Att rena avloppsvattnet väl har alltid varit huvudmålet för reningsverken. Vid avloppsvattenrening avskiljs slam. Slammet har ursprungligen betraktats som en oönskad biprodukt, ett avfall och som reningsverken måste bli kvitt. De vägar som ursprungligen användes var i första hand deponering och spridning på åkermark. Även om man länge varit medveten om slammets innehåll av växtnäringsämnen så var grundtanken vid slamdisponeringen ”kvittblivning”.

Idag är situationen annorlunda. Med ökad insikt om hållbarhetsfrågor och resurshantering samt det deponeringsförbud som kom under 90-talet så har det de senaste 10–15 åren varit viktigt att finna nya vägar för en nyttig användning av slammet.

Att enbart vilja bli kvitt slammet medför inga tekniska problem. Slammet kan brännas i separata anläggningar eller tillsammans med avfall eller biobränslen. Det kommer att ta 5–20 år att bygga upp en sådan kapacitet och det kommer att krävas avsevärda investeringar. Ökningen av va-taxan för ett hushåll kommer grovt uppskattat att i genomsnitt bli ca 150–250 kr/år vilket kan jämföras med de 3 000–5 000 kr/år som genomsnittshushållet betalar idag för vatten och avlopp. Förbränningen kan med modern teknik genomföras utan någon väsentlig miljöpåverkan förutom CO₂-utsläpp från ett eventuellt stödbränsle och att ett inte obetydligt transportbehov kommer att genereras, eftersom det mesta slammet måste transporteras till en regional anläggning.

Den andra vägen är att finna en nyttig användning för slammet. Slammet innehåller växtnäringsämnen, främst fosfor, kväve, mikronäringsämnen och organiskt mullbildande material. Användning som gödning på jordbruksmark eller skogsmark är då en naturlig väg. Detta är inte okontroversiellt eftersom slammet innehåller potentiellt farliga metaller och i miljön oönskade organiska ämnen. Slammet kan också utgöra en hygienisk risk. För att användning av slam som gödsel skall kunna accepteras av jordbruket och av köparna av jordbrukets produkter måste slammet vara hygieniskt invändningsfritt och koncentrationerna av oönskade metaller och organiska ämnen vara så låg att inga negativa effekter kan uppstå ens vid mycket långvarig slamgödsling. Annan form av användning av slam på mark ställer också krav på slammets kvalitet.

Svenskt Vatten och Avloppskommittén (VAK) har uppfattningen att vattentjänstföretagen skulle ha nytta av ett dokument som är till hjälp vid utformningen av slamstrategier för de enskilda vattentjänstföretagen och har låtit utarbeta ett sådant. Rapporten är av övergripande karaktär och riktar sig främst till intresserade politiker i nämnd/styrelse och till förvaltningschefer. Syftet med skriften är att stimulera landets vattentjänstföretag att utforma långsiktiga och hållbara strategier för slamhantering.

Det är många intressenter i slamhanteringen, t.ex. jordbruket, avfallshanteringen och energisektorn. Vid användning på jordbruksmark (inklusive energigrödor) är det av särskild vikt att lokala företrädare för dessa näringar involveras i strategiarbetet. När väl strategin är framtagen är det minst lika viktigt att fortsätta kontakterna så att samarbetet kan utvecklas. Det är ofta klokt att även hålla kontakt med lokala miljö- och konsumentorganisationer. Slamstrategin bör diskuteras och fastställas av den politiska nämnden/styrelsen.

I skriften lämnas ett antal kvantitativa uppgifter. Dessa lämnas per ansluten person eller per 1 000 anslutna personer för att de lätt skall kunna omräknas till förhållandena vid ett enskilt verk. Man skall dock hålla i minnet att det är genomsnittliga förhållanden som beskrivs och siffrorna skall därför inte användas okritiskt. Slambehandlingsteknik diskuteras enbart i den mån en viss användning kräver viss behandling.

Skriften är uppbyggd i tre huvuddelar:

1. Introduktion där det sammanhang som gäller för slamstrategin beskrivs
2. Beskrivning av de användningsmöjligheter för slam som kan vara aktuella i Sverige
3. Diskussion om utformning av en slamstrategi

Förutom VAK har många medarbetare hos Svenskt Vattens medlemmar och andra sakkunniga lämnat synpunkter på skriften. Sammanhållande för arbetet har varit Peter Balmér, VA-strategi AB.

Stockholm i mars 2013

Anders Finnson

Innehåll

1	Introduktion	6
1.1	Nationella förutsättningar	6
1.2	Mål för slamhanteringen på lokal nivå	7
1.3	Utgångspunkter – mängder att hantera, näringstillgång, energipotential, befintlig behandlingsteknik.....	7
1.4	Miljöpåverkan vid slambehandling och slamanvändning	12
1.5	Arbetsmiljö	13
1.6	Andra viktiga aspekter	13
2	Användningsmöjligheter för slam	14
2.1	Växtnäring i jordbruk och i odling av energigrödor.....	14
2.2	Skogsgödsling	16
2.3	Markåterställning.....	17
2.4	Inarbetning	18
2.5	Certifierad anläggningsjord	20
2.6	Andra jordprodukter och kompost.....	20
2.7	Sluttäckning av avfallsdeponier	21
2.8	Samförbränning med avfall	23
2.9	Samförbränning med biobränslen.....	24
2.10	Separat slamförbränning	25
2.11	Förbränning i cementugn.....	26
2.12	Gödselprodukter från slam	27
3	Utformning av en slamstrategi.....	28
	Bilagor.....	32
Bilaga 1	Frågor att beakta vid bedömning av olika användningsmöjligheter	32
Bilaga 2	REVAQ	33

1 Introduktion

1.1 Nationella förutsättningar

1.1.1 De svenska miljö kvalitetsmålen

Riksdagen har fastlagt 16 miljö kvalitetsmål som skall vara vägledande för miljöarbetet i Sverige. Av dessa är det fyra som direkt berör slamhanteringen. Delar i miljömålssystemet är för närvarande under revidering.

Miljö kvalitetsmål 1 – Begränsad klimatpåverkan: Här är det energianvändningen och energiutvinning vid slamhanteringen som främst berörs, men det sker också direkta utsläpp av klimatpåverkande gaser vid slamhanteringen.

Miljö kvalitetsmål 4 – Giftfri miljö: En del av de potentiellt giftiga ämnen som används i samhället hamnar i avloppsvatten direkt eller indirekt och avskiljs sedan med slammet. Även om inget idag tyder på att koncentrationerna i slam är på en sådan nivå att detta utgör någon hälso- eller miljörisk så skall förekomsten minimeras i enlighet med försiktighetsprincipen.

Miljö kvalitetsmål 7 – Ingen övergödning: Slam innehåller stora mängder näringsämnen som är en resurs men vid en del former av slam användning kan näringsämnena läcka till vatten och bidra till övergödning.

Miljö kvalitetsmål 15 – God bebyggd miljö: Detta miljömål är vittomfattande och berör hushållning med resurser som näringen i avlopp men också utnyttjandet av det organiska materialet i avfall och avlopp t.ex. för biogasproduktion.

1.1.2 Avfallshierarkin

Enligt EU:s avfallshierarki skall man i första hand förebygga att avfall uppstår, i andra hand återanvända, i tredje hand återvinna och om detta inte går se till att avfallet omhändertas säkert. Naturvårdsverket har för svensk del formulerat principer för hållbar avfallshantering. Enligt dessa skall man i första hand arbeta förebyggande med att minska mängd och farlighet. Kretsloppet skall avgiftas och avfallet skall användas som resurs så effektivt som möjligt och så att miljö påverkan från avfallshanteringen minimeras.

Vattentjänstföretagen kan genom uppströmsarbete bidra till att minska slammets innehåll av ämnen som inte hör hemma i kretsloppet. En fråga som berörs av avfallshierarkin är anslutning av köksavfallskvarnar till spillvattenledningar eller tillförsel av externt organiskt material till röt-kammare vid reningsverken som onekligen ökar slamm-mängden men å andra sidan minskar mängden fast avfall och som vid rätt förhållanden kan ge en positiv effekt i form av ökad gasproduktion.

1.1.3. EU-direktiv

EU:s slamdirektiv är från 1986 och ställer krav på slammets kvalitet och hur det får användas i jordbruk. I detta avseende är de svenska kraven betydligt strängare än EU:s. Inom EU pågår arbetet med nya regler. Arbetet har gått trögt och står för närvarande stilla. Möjligen kan det komma krav genom den översyn som görs av gödseldirektivet. Kraven på slamkvalitet och på hur mycket slam som får tillföras åkermark kommer troligen inte att bli lika stränga som de svenska kraven. Däremot har det i olika utkast till direktiv varit en negativ inställning till användning av slam i skog och det kan också vara möjligt att det blir krav vid användning på annan mark som kan påverka slam-användning även i Sverige.

EU-direktivet om animaliska biprodukter begränsar möjligheterna att utan extra behandlingssteg ta emot avfall från slakterier och andra animaliska biprodukter till reningsverken.

1.1.4 Regeringsuppdraget om återföring av fosfor

Under våren 2012 fick Naturvårdsverket i uppdrag att ta fram ett nytt etappmål för återföring av fosfor samt förslag till förordning för en hållbar användning av slam, matavfall och gödsel på mark. Uppdraget ska redovisas i augusti 2013. Naturvårdsverkets förslag till en förordning för slamanvändning på mark kommer troligen att peka på behovet av skärpta regler för såväl hygienisering, metaller och organiska ämnen.

1.2 Mål för slamhanteringen på lokal nivå

De nationella miljökvalitetsmålen är en viktig utgångspunkt för de regionala och lokala målen som anpassas till de lokala förhållandena. Slam avskiljs varje dag och måste omhändertas varför säkra vägar för omhändertagandet är fundamentalt. Man bör också ha alternativa användningsvägar så att man har ”flera ben att stå på” om en användningsväg skulle falla bort. Det är slamanvändningen som bestämmer behandlingstekniken. Behandlingstekniken skall vara driftsäker, robust, miljömässigt hållbar och innebära god arbetsmiljö. En låg kostnad för slamhanteringen är ett självklart mål men det är samtidigt viktigt att inte se isolerat på slamhanteringskostnaderna; för medborgaren är det den totala kostnaden för vatten och avlopp, d.v.s. den lokala va-taxan, som är intressant.

1.3 Utgångspunkter – mängder att hantera, näringstillgång, energipotential, befintlig behandlingsteknik

1.3.1 Slammet som resurs

I Sverige avskiljs årligen vid avloppsreningsverken drygt 200 000 ton slam som torrsubstans (TS) vilket innebär ca 1 million ton avvattnat slam. Vid ett reningsverk med rötning är slammängden drygt 20 kg TS per ansluten person. Om verket saknar rötning eller aerob stabilisering är slammängden större, drygt 30 kg TS per ansluten person och år. Några verk stabiliserar slammet genom kalkning och då blir slammängden större. Slammet är en betydande resurs. Rötat slam innehåller ca 0,65 kg fosfor och knappt 1 kg kväve per ansluten person och år. Innehållet av organisk substans (mullbildande ämnen) är drygt 10 kg per person och år. Vid reningsverk utan stabilisering innehåller slammet ca 20 kg organisk substans. Energiinnehållet i slammet som avskiljs vid reningsverk är ca 135 kWh per ansluten person och år. Efter rötning är energiinnehållet ca 60 kWh per ansluten person och år. Vid rötning kan drygt 50 % av det organiska materialet omvandlas till biogas, vilket ger en energiutvinning på ca 75 kWh per ansluten person och år. Om industrianslutningar tillför organiskt material kan såväl slammängder som möjlig energiutvinning bli högre.

Fosfor är ett livsnödvärdigt ämne och jordens tillgångar på fosfor är begränsade. Uppskattningarna av hur länge nu kända fosfortillgångar räcker skiljer sig avsevärt, uppskattningar på 100 till 300 år förekommer. Det finns forskare som bedömer att redan om 30 år så kan efterfrågan överstiga utbudet med kraftigt höjda priser som följd. En viktig fråga är fosforråvarornas innehåll av kadmium. Omkring 90 % av jordens fosfortillgångar utgörs av sedimentära bergarter med ett innehåll av kadmium som är ca 100 mg kadmium per kg fosfor eller högre. Fosfor finns också i vulkaniska bergarter och kadmiuminnehållet kan då vara under 10 mg per kg fosfor. I Sverige är vi ytterst medvetna om att kadmiumtillförsel till åkermark måste minimeras och här används mineralgödsel tillverkad från kadmiumfattig fosforråvara. Kadmiumets farlighet börjar

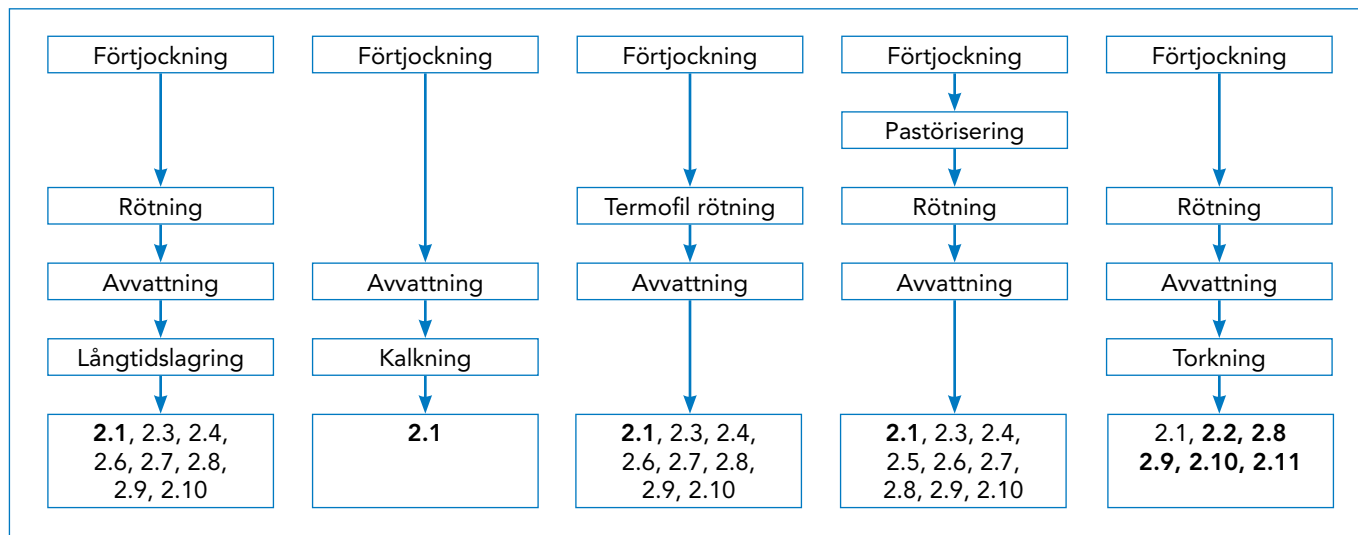
observeras i allt fler länder och man kan förvänta en ökad efterfrågan på sådan råvara och det är rimligt tro att det uppstår brist på fosforråvara med lågt kadmiuminnehåll långt innan det blir brist på annan fosforråvara. Ett potentiellt problem är även att den helt dominerande delen av jordens fosfortillgångar finns i det omstridda Västsahara. En ännu ej utnyttjad inhemsk fosfortillgång är apatitmalmerna i malmfälten. Dessa har lågt kadmiuminnehåll men högt innehåll av arsenik.

Mycket fosfor recirkuleras inom jordbruket men det behöver också tillföras fosfor för att kompensera för den bortförel som sker med lantbrukets produkter. För närvarande tillförs ca 9 000 ton fosfor om året med mineralgödsel och ungefär lika mycket med importerat foder. Långsiktigt behöver mer fosfor tillföras för att kompensera för bortförelsen som är över 30 000 ton/år. Fosformängderna i svenskt slam kan bidra med ca 5 600 ton/år. Kvävemängderna i slam uppgår till ca 9 000 ton/år men är ändå små jämfört med det kväve som tillförs med mineralgödsel.

1.3.2 Slambehandlingsteknik

Syftet med slambehandlingen är att minska volym och mängd av slam och att stabilisera det så att luktproblem undviks samt att göra slammet hygieniskt acceptabelt för aktuellt användningsområde.

Den vanligaste behandlingstekniken vid reningsverk med mer än 5 000–10 000 personer anslutna är förtjockning (antingen med gravitationsförtjockare eller med mekaniska förtjockare) varefter slammet stabiliseras genom rötning och sedan avvattnas, vanligen med centrifuger. Genom behandlingen minskar den volym som skall hantearas; efter rötning och avvattning (till ca 25 % TS) är den slammängd som skall disponeras ca 80 kg per person och år. För mindre reningsverk kan slammet även avvattnas i vassbäddar och i områden med pålitlig kyla kan avvattning på torkbäddar vara ett alternativ. Frysning underlättar avvattningen markant.



Bilden ovan visar schematiskt några behandlings- och användningsmöjligheter för slam. Numreringen är hänvisningar till kapitel i denna rapport där information finns att läsa om respektive slam användningsområde.

Vid mindre reningsverk stabiliseras slammet ibland genom långtidsluftning, vilket kan ske i en separat enhet eller genom att hålla lång slamålder i aktivslamdelen, eller så sker ingen stabilisering alls. Vid de mindre verken sker ofta enbart förtjockning varefter slammet transporteras till ett större reningsverk för vidare behandling men det är också vanligt att slammet avvattnas på plats vid mindre reningsverk. Ett mindre antal verk utan rötning stabiliserar slammet genom behandling med bränd kalk.

Det är få verk som idag har särskilda behandlingssteg för hygienisering. Stabilisering förbättrar den hygieniska kvaliteten men inte i tillräcklig utsträckning, se avsnitt 1.3.3.

Slambehandlingsteknik och energi

Energianvändning och energiutvinning vid reningsverk kommer att bli allt viktigare. Drivande faktorer är behovet av en minskad klimatpåverkan och stigande priser på energi. Det är här viktigt att skilja på energibehov som kräver el-energi eller biogas och energibehov som kan tillgodoses med värmeenergi i form av hetvatten. Hetvatten kan finnas tillgängligt i form av kylvatten från gasmotorer och som kondensat från slamtorkning och externt som fjärrvärme.

Energianvändningen på reningsverk varierar beroende på storlek, processutformning mm. Internationell benchmarking indikerar att el-energianvändningen bör kunna begränsas till 30–40 kWh per personekvivalent (pe) och år. De flesta reningsverk i Sverige ligger över denna nivå. Slambehandlingen står för en mindre del av reningsverkens el-energianvändning, 10–20 %, likväl finns det all anledning att uppmärksamma energianvändningen och inte minst möjligheterna till energiutvinning.

Förtjockning och avvattning kräver måttligt med energi 1,5–3 kWh/pe, år, de högre talen gäller när mekanisk förtjockning används i stället för gravitationsförtjockning.

Val av stabiliseringsmetod har stor betydelse för energianvändningen. Stabilisering genom rötning kräver el-energi för pumpning och omrörning, det rör sig om 1–2 kWh/pe, år men samtidigt utvinns betydligt mer energi i form av biogas vid rötningen, ca 75 kWh/pe, år. Vid rötning måste slammet värmas upp till 35–37 grader. Detta kräver ca 20 kWh/pe, år men kan tillgodoses med gasen antingen genom förbränning i gaspannor eller, i det fall gasen används i gasmotorer, med gasmotorernas kylvatten. Energitillbehovet för uppvärmning kan halveras om utgående slam från röttkammaren värmes ut mot ingående slam. Fjärrvärme kan användas för uppvärmning så att mer gas kan användas för produktion av fordonsgas.

Stabilisering med långtidsluftning, vilket kan ske i en separat enhet eller genom att aktivslambehandlingen drivs med mycket lång slamålder, är däremot en process som kräver mycket el-energi, upp till 15 kWh/pe, år. Man kan därför transportera förtjockat råslam en avsevärd sträcka till ett reningsverk med rötning och ändå få en energimässig vinst. Se exemplet i faktarutan.

Antag att ett reningsverk med 2 000 p ligger 20 km från det centrala reningsverket. Vid reningsverket avskiljs slam som efter förtjockning har en volym på ca 1 200 m³ per år, motsvarande 60 ton TS. Vid rötning på det centrala verket skulle det kunna ge biogas motsvarande 150 000 kWh. Antag att slammet transporteras i 10 m³ slambil med en dieselförbrukning på 0,32 l/km. Energianvändningen för transport blir då ca 15 000 kWh/år

Om råslammet är avvattnat kan det från energisynpunkt transporteras långa sträckor till en anläggning med rötning och fortfarande gå med stort plus från energisynpunkt.

Kalkning kräver lite energi vid reningsverket men den brända kalken kräver energi vid framställningen, och stabilisering med kalk ger därför ett signifikant bidrag till reningsverkets energianvändning. Det rör sig om 10–15 kWh per ansluten person. Vid kalkning under betingelser som säkerställer hög temperatur för allt slam får man en god hygienisering. Energianvändningen vid kalkproduktionen kompenseras då med den energianvändning man skulle haft vid annan form av hygienisering. Man skall dock komma ihåg att man vid kalkning av råslam går miste om den energi rötning skulle kunnat ge.

Kommande krav om hygienisering kan medföra ökad energianvändning. Ett förprojekt för Ryaverket i Göteborg indikerar en ökad energianvändning med ca 15 kWh/pe, år såväl vid pastörisering som vid termofil rötning. Det bör dock noteras att denna energi kan tillgodoses med hetvatten, en mer läggvärdig energiform än biogas. Användningen av el-energi vid hygienisering med dessa metoder är måttlig ca 0,5 kWh/pe, år.

1.3.3 Hygienfrågor och behandlingsteknik

Hygieniska risker vid slam användning kan motverkas med användningsrestriktioner och/eller genom behandling av slammet. För närvarande är det enbart användningsrestriktioner som gäller men lagstiftade krav på hygienisering av slam förväntas inom några få år. Det är rimligt tro att hygienisering kommer att krävas vid jordbruksanvändning och vid all användning där allmänheten kan komma i kontakt med slammet. Det finns därför som ett produktkrav i flera avsnitt i kapitel 2. Hygienisering kommer rimligtvis inte att krävas för slam som används i tätskikt på deponier (avsnitt 2.7). Huruvida hygienisering kommer att krävas vid användning i skyddsskikt på deponier och vid markåterställning av gruvområden (avsnitt 2.3) är idag oklart.

Hygienisering är en långtgående sänkning av innehållet av smittämnen. Observera att det inte är någon sterilisering. Hygieniseringseffekten är en kombination av behandlingstid och behandlingstemperatur. Rötning vid 35–37 grader sänker slammets innehåll av smittbärare avsevärt men den bedöms numera inte som tillräcklig. En god hygienisering av slammet kan ske på olika sätt t.ex. genom pastörisering, termofil rötning, kalkning med kontrollerad uppehållstid och temperatur, torkning eller reaktorkompostering. I dessa processer kan man ha god kontroll på temperatur och behandlingstid. Konventionell kompostering, kalkinblandning med hög dosering och långtidslagring kan också användas för hygienisering. I en del länder lägger man vikt vid att hygieniseringen också skall inaktivera maskäg. För detta krävs att temperaturer på minst 55 grader säkras för allt slam.

Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) har i några sammanhang framfört uppfattningen att slam bör hygieniseras genom uppvärmning till minst 70 grader i minst en timme vilket innebär pastörisering. Vid kombinationen pastörisering och avvattning med centrifug har det i flera fall i slutprodukten uppmätts termostabila kolibakterier. Orsaken härtill är ännu ej helt klarlagd.

I Naturvårdsverkets rapport 5214 ”Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp” från 2002 samt i Naturvårdsverkets redovisning av regeringsuppdraget ”Uppdatering av Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp” från 2010 finns diskussioner om hygienisering och konkreta förslag om tekniska krav på olika hygieniseringsmetoder.

1.3.4 Slamtorkning

Torkning av slam är en sedan många år etablerad teknik. Det finns ett flertal typer av torkar utvecklade. Olika torkars uppbyggnad och deras för- och nackdelar m.m. berörs inte här. En principiell fördel med torkning är att mängden slam minskar genom att allt vatten avdrivs. Efter rötning och avvattning har man 70–100 kg slam/pe, år. Efter torkning minskar mängden till 20–25 kg/pe, år. Volymen slam minskar inte lika mycket då torkat slam har en skrymdensitet på under 1 m³/ton (pelletiserat slam ligger på ca 0,6 ton/m³).

Torkning kan också ske vid låg temperatur. Värmen kan då levereras från solenergi eller från avloppsvattnet via värmepumpar. Användningen av högvärdig energi blir då väsentligt mindre men man går miste om hygieniseringseffekten.

Eftersom slamtorkning ger mindre mängder och en hygienisering så får man en ökad flexibilitet då torkat slam har flera användningsområden. Torkat slam kan användas som gödsel i skogs- och lantbruk, det kan användas som bränsle i avfallspannor och

pannor för bibränsle och i cementugnar. Åtminstone partiell torkning är också en förutsättning för monoförbränning av slam (avsnitt 2.10). Torkat slam kan också vara en utgångspunkt för framställning av topp-dressing och liknande produkter.

Torkning är en process som kräver mycket energi, teoretiskt 0,7 kWh/kg avdrivet vatten och med 20 kg TS/pe, år vid 30 % TS motsvarar detta teoretiskt 33 kWh per ansluten person och år. I praktiken får man räkna med en energianvändning på minst 40–60 kWh/pe, år. Normalt innehåller biogasen från rötningen tillräckligt med energi för torkningen. Denna energi kan återvinnas till stor del vid kondensering av ångan som kan ge upp till ca 60 % värmeåtervinning i form av hetvatten på ca 80 grader C. Hetvattnet kan användas för uppvärmning av rötkammare vilket kräver ca 20 kWh/pe, år utan värmeåtervinning från det rötade slammet. Torkning ger vid tillräckligt höga temperaturer i slammet en hygienisering varför man kan tillgodoräkna sig den energianvändning man annars skulle fått vid annan form av hygienisering. El-energianvändningen är måttlig ca 1,5 kWh/pe, år

Det finns även olika problem vid torkning. Runt torkanläggningar har man ofta luktproblem och ofta dammar det torkade slammet. Problemet med damm beror av torktyp och hur det torkade slammet hanteras. Arbetsmiljön behöver därför uppmärksammas noga. Torkat slam kan självantända och det finns exempel på dammexplosioner. Torkat slam med en TS-halt över 92 % är lagringsstabil så länge som det inte återfuktas. I Norge har det byggts ett antal torkanläggningar men flertalet är av olika skäl nedlagda. Arbetsmiljöproblem har varit orsaken i flera fall. Även i Sverige har det byggts några torkanläggningar som sedan lagts ned. Orsaken har varit tekniska problem eller problem med avsättning av det torkade slammet. Vid Himmerfjärdsverket finns det en torkanläggning som har varit i drift flera år.

1.3.5 Utveckling av behandlingsteknik

Det sker hela tiden en utveckling av ny teknik. Av och till presenteras nya ”revolutionerande” tekniker. Ofta visar det sig dock att dessa inte är tillräckligt utvecklade och ibland har de icke förutsedda nackdelar. Detta avsnitt begränsas därför till en kortfattad beskrivning av några tekniker som är långt fram i utvecklingskedjan. Man skall också vara uppmärksam på att vissa tekniker kan minska innehållet av kväve och mullämnen och när slammängderna minskar kan koncentrationen av oönskade ämnen öka.

Termisk hydrolysis

Firman Cambi AS har utvecklat en teknik där slammet hydrolyseras genom satsvis upphettning med ånga till ca 160 grader. Före hydrolysen föravvattnas slammet till ca 15 % TS i syfte att få bättre värmeekonomi. Vid upphettningen sker det en hydrolysis av slammets organiska material varigenom gasproduktionen vid den efterföljande rötningen ökar. Andra fördelar är att slammets viskositet minskar så att man kan ha väsentligt högre slamkoncentration i rötkammaren och att slammet efter hydrolysis och rötning är mera lättavvattnat. Det har byggts flera stora Cambi-anläggningar under senare år. Cambi-tekniken förefaller vara konkurrenskraftig när man skall investera i en ny rötningsanläggning eftersom rötkammarna kan göras mindre. Huruvida Cambi-tekniken är av intresse när man redan har en rötkammare är mer tveksamt. En ytterligare fördel med Cambi-tekniken är att upphettningen till 160 grader ger en hygieniskt helt säker produkt.

Även andra leverantörer har nu olika former av termisk hydrolysis i sitt utbud.

Ultraljud och andra former av hydrolysis

Ett stort antal tekniker för hydrolysis av slam före rötning har utvecklats under senare år som behandling med ultraljud, malning, speciella centrifuger och olika former av kemisk behandling. Det är visat att man genom sådan hydrolysis kan få en ökad gas-

produktion. Hydrolysen kräver energi (eller kemikalier eller enzymtillsatser) och det är inte säkert att den ökade gasproduktionen kompenserar den ökade användningen av el-energi och andra resurser.

KemiCond

KemiCond en teknik för konditionering av slam som utvecklats av Kemira. Den innebär att konditioneringen före avvattnings sker med oorganiska kemikalier istället för polymerer. Vid KemiCond-konditionering får man även en hygienisering av slammet. Det är ännu inte klart om hygienisering med KemiCond accepteras av Naturvårdsverket som likvärdig med de metoder som finns i Naturvårdsverkets förordningsförslag från 2010. Vid Käppalaverket används KemiCond och man har med särskilt avpassad avvattningsteknik uppnått torrhalter på ca 40 %.

Våtoxideration och superkritisk våtoxideration

Superkritisk våtoxideration utvecklades av Chematur i Karlskoga och väckte stor intresse i början av 2000-talet. Tekniken som i princip är en förbränning i vätskefas under superkritiska förhållanden har jämförts med konventionell slamförbränning flera fördelar. Chematur har sålt sin teknik och den utvecklas nu i ett annat företag. Det finns dock ännu inte några anläggningar i reguljär drift.

Vid våtoxideration under superkritiska betingelser förbränns all organisk substans och efter avvattnings är restprodukten aska i form av en slamkaka. Det finns också teknik för våtoxideration vid lägre tryck och temperatur. Några av dessa har införts i full skala men förefaller inte ha varit någon succé.

Teknik för fosforutvinning ur slam

Medvetandet om att fosfor är en begränsad resurs ökar. Forskning om teknik för att tillvarata fosfor i avlopp på annat sätt än genom direkt användning av slam pågår i flera länder, speciellt Tyskland. Teknik för utvinning av fosfor från slam finns idag. Där Bio-P används finns det möjlighet att utvinna en del av fosfor som struvit (magnesiumammoniumfosfat). Tekniker för längre gående fosforutvinning bygger i huvudsak på utvinning från aska från separat slamförbränning. Huruvida utvinning av fosforföreningar i ren form från avlopp är en god lösning från en helhetsbedömning är svårt att avgöra i dag. Det torde dock vara klart att med nuvarande priser på mineralgödsel fosfor så kan en utvinning knappast bli lönsam om det inte sker avsevärda prisökningar på fosfor eller att sådan fosforutvinning blir ett myndighetskrav.

1.3.6 Utveckling av VA-systemen

Under mer än 20 år har det diskuterats om dagens VA-system är hållbart. Många alternativ har föreslagits t.ex. urinseparering, separat hantering av klosettavatten och införande av torrtoaletter. Om sådana system införs i stor omfattning kommer det att påverka slammängder och slamkvalitet. Utan att ta ställning till om en sådan förändring av va-systemen är önskvärd eller ej kan man konstatera att sådana lösningar kommer att ta många decennier att införa. Behovet av att ha en strategi för slamhanteringen för de närmaste decennierna påverkas således inte.

1.4 Miljöpåverkan vid slambehandling och slam användning

Förutom den klimatpåverkan som slambehandlingens direkta och indirekta energianvändning medför kan slambehandlingen medföra direkta utsläpp av växthusgaser. Det är främst från slamtankar efter rötningen och från lager av avvattnat slam som det sker en metanavgång. Förlusterna av metan från tankar och slamlager beror av lokala förhållanden men kan vara så pass betydande att det inte kan uteslutas att åtgärder kan komma att krävas. Vi vet ännu ganska lite om metanutsläppen men mätningar vid

några verk tyder på att det kan röra sig om 2–3 % av producerad metan. Vid upparbetning av biogas till fordonsgas kan ytterligare ett par procent av producerad metan gå förlorad. Även om rötning och efterföljande gasanvändning kan ge metanutsläpp skall det understrykas att rötning totalt sett minskar klimatpåverkan genom att biogasen ersätter fossila bränslen och genom att användning av icke rötat slam kan ge upphov till okontrollerade metanemissioner.

Transporter av slam kräver energi och med fossila fordonsbränslen blir det också direkta utsläpp av klimatpåverkande gaser. Om man antar en drivmedelsanvändning motsvarande 1,2 MJ/tonkm blir energianvändningen vid 40 km transport av avvattnat slam ca 1 kWh/pe, år. Är slammet torkat blir energianvändningen väsentligt mindre. Transporter står således, så länge transportlängderna är måttliga, för en liten del av den totala energianvändningen vid slamhantering.

Vid lagring och vid spridning av slam kan det även ske en avgång av kväveoxider. Omfattningen är ännu bristfälligt känd.

Vid användning av slam finns det risker för utlakning av näringsämnen. Det är främst kväve som behöver beaktas eftersom fosfor är relativt starkt bundet till slammet. Vid användning i jordbruk är givorna så små, att risken för utlakning är liten. Vid lagring och vid användning där stora mängder slam läggs per ytenhet blir risken större för utlakning, främst av kväve.

En del av de potentiellt giftiga ämnen som används i samhället hamnar i avloppsvatten direkt eller indirekt och avskiljs sedan med slammet. Även om inget idag tyder på att koncentrationerna i slam är på en sådan nivå att de utgör någon miljö- eller hälsorisk vid användning, exempelvis i jordbruk, så skall förekomsten av potentiellt giftiga ämnen alltid minimeras i ett fortlöpande arbete.

1.5 Arbetsmiljö

Arbetsmiljöaspekter som är speciella för slamhantering är lukt, och vid kalkning av rötat slam särskilt lukt från avdrivning av ammoniak. Vid torkning kan damm vara ett problem och exempel på explosioner finns (se avsnitt 1.3.4). Hygieniska risker för personalen finns men de kan kontrolleras med goda hygienrutiner.

1.6 Andra viktiga aspekter

Det vanligaste klagomålet från allmänheten i samband med slamhantering är lukt. En god stabilisering minskar risken för luktstörningar. Söl på vägar vid slamtransport skall alltid undvikas.

2 Användningsmöjligheter för slam

I detta kapitel ges en kortfattad beskrivning av några användningsmöjligheter för slam. De alternativ som beskrivs är dels sådana som är i bruk i Sverige, dels sådana som bedöms kunna bli aktuella. Så långt möjligt är det gjort försök att kvantifiera de aspekter som beskrivs. De tal som anges är ungefärliga och kan skilja väsentligt mellan olika verk eftersom förutsättningarna skiljer. När icke kvantifierade ord (t.ex. liten, måttlig) används är detta i relation till vanliga förhållanden vid reningsverk vad gäller energianvändning, kostnader mm.

De regelverk som gäller för de olika användningsmöjligheterna beskrivs kortfattat. En fylligare översikt av regelverken finns i Waste Refinerys rapport WR-41 ”Rätt slam på rätt plats”.

2.1 Växtnäring i jordbruk och i odling av energigrödor

Beskrivning: Det sätt som idag finns för en storskalig återföring av större mängder växtnäring från avlopp, och därmed verka i riktningen som anges i ett av delmålen för de 16 miljö kvalitetsmålen, är via användning av slam som gödselmedel i jordbruket. Slam är framför allt ett fosforgödselmedel, men innehåller även organiskt material, kväve och mikronäringsämnen som är intressant för jordbruket. Slamgödsling kan ske vid odling av spannmål, oljeväxter och energigrödor. Slam sprids vanligtvis på träda eller efter skörd sensommar och höst för att undvika allt för mycket markpackning.

Regelverk: Kvalitetskraven vad gäller koncentrationer av metaller i slam styrs av förordningen 1998:994. Kraven vad gäller tillförsel av slam på åkermark styrs av kraven i föreskrifterna SNFS 1994:2 med ändringar 1998:4 och 2001:5 och tillförseln av växtnäringsämnen regleras via SJVFS 2004:62 eftersom slam är ett organiskt gödselmedel när det används inom jordbruket. Svenskt Vatten har tillsammans med LRF, Lantmännen och Svensk Dagligvaruhandel och i samråd med Naturvårdsverket etablerat certifieringssystemet REVAQ som ställer strängare krav och kräver ständiga förbättringar, full spårbarhet och full öppenhet. Svenskt Vatten uppmanar medlemmarna att enbart leverera slam från certifierade verk till lantbruk och LRF rekommenderar sina medlemmar att om de avser att tillföra näringsämnen genom slam på jordbruksmark, så ska de enbart ta emot slam från REVAQ-certifierade reningsverk. Kravdarnas regelverk och EU-förordningen om ekologisk odling tillåter inte slamgödsling.

Miljömålsuppfyllelse: Uppfyller delmålet om återföring av fosfor, ger litet tillskott av klimatpåverkande utsläpp och medför mycket liten risk för övergödning vid korrekt spridning. Uppfyller målet om giftfri miljö så länge detta inte tolkas extremt.

Produktkrav: Hygieniserad, väl avvattnad, passande till spridningsutrustning, måttlig lukt och att reningsverket och slampartiet uppfyller krav enligt REVAQ.

Lagerbehov: Styrs framför allt av tillgången på areal och jordbrukare som vill använda slam som växtnäring. Nederbördsrika år kan det vara omöjligt att sprida slam varför lagret bör kunna rymma minst en årsproduktion om ambitionen är att allt slam skall kunna användas i lantbruk. Det innebär en lageryta på minst 150 m² per 1 000 anslutna pe. Lokala lager i anslutning till spridningsarealer kan minska behovet av central lageryta.

Arealbehov: Cirka 40 ha/per 1 000 p anslutna behöver vara tillgängligt varje år. Samverkan med lokal LRF underlättar att få kunskap om lantbrukets struktur, intresse, växtföljder mm.

Behandlingsteknik: Väl etablerad, (stabilisering, avvattning, hygienisering). Spridning kan ske med spridare för fastgödsel. Vid spridning av stora mängder finns möjlighet till förbättringar (snabbare spridning, jämnare spridning, mindre marktrycksskador) med hjälp av specialiserad utrustning.

Energi: Energi används i form av fordonsbränsle. För transport och spridning åtgår 0,5–2 kWh/pe, år beroende av transportavstånd. Genom att mineralgödsel, som kräver mycket energi vid framställningen, ersätts, sker totalt sett en energibesparing som är långt större än energianvändningen för transport och spridning.

Investeringar: Normalt inga utöver eventuell hygieniseringsutrustning och lagringsplattor, mycket avhängigt av lokala förhållanden.

Driftkostnader: Utgörs av ett aktivt uppströmsarbete, dokumentation, avgifter till REVAQ och certifieringsorgan, transport och spridning av slammet. Man får räkna med att huvuddelen av kostnaderna belastar vattentjänstföretaget. I andra länder, t.ex. i England finns exempel på att slammet ses som så pass värdefullt att man kan få viss betalning.

Skala: Passar för alla storlekar på verk, men problem med lagring och transporter ökar med storlek på reningsverket p.g.a. att behovet av åkerareal på rimligt avstånd ökar.

Miljörisker: Vid användning enligt regelverk är den vetenskapliga bedömningen att riskerna är mycket små. Det finns dock personer och organisationer med annan uppfattning, exempelvis Naturskyddsföreningen.

Arbetsmiljö: Inga problem utöver de vid normal slamhantering vid avloppsreningsverket.

Avsättnings säkerhet och risker: Mycket nederbörd kan försvåra spridning, vilket ställer krav på andra användningsmöjligheter eller större lagringsutrymme. Nya ”larm” kan ge problem men samverkan inom REVAQ ger bättre möjligheter till en samlad hantering av larm. Kraven på hygienisering kan komma att öka, eftersom SVA har uttryckt att man vill ha pastörisering som minimikrav. REVAQ:s krav ökar fortlöpande och måste mötas också långsiktigt. Slavgödsling av energigrödor och samverkan mellan lantbruk och kommunal energiproducent kan öka avsättnings säkerheten.

Lokala aspekter: Intressantast där stora växtodlingsarealer finns på måttligt avstånd. Lantbruk med kreatursdrift behöver ej slam då de har tillräckligt med gödselmedel själva.

Sammanfattande bedömning: Den bästa lösningen från en helhetsbetraktelse, ger näringsåterföring, har liten energianvändning, inga negativa effekter på yttre miljö och arbetsmiljö. Kräver måttliga investeringar och har rimliga driftkostnader. Negativt är att det finns tveksamhet till gödsling med slam hos en del lantbrukare och KRAV-odlare får ej använda slam. En del livsmedelsindustrier och en del opinionsbildare är negativa till slavgödsling. Den fortlöpande skärpningen av kraven för REVAQ-certifiering kan medföra att reningsverk som idag klarar REVAQ-kraven inte gör det i framtiden.

Exempel: VA SYD och SYSAV har långliggande fältförsök med slavgödsling där effekter på skörd, upptag till grödorna samt påverkan på åkermarken av slavgödsling följts upp av Hushållningssällskapet sedan år 1981. Försöken visar på ökad skörd utan någon negativ påverkan på grödan. Fältförsök har även bedrivits på andra platser och som antingen följts upp vetenskapligt eller som drivits i demonstrationssyfte. I Enköping gödslas en närliggande salixodling med rejektivatten från slamavvattningen och salixen används sedan lokalt som bränsle. Externslam används även för att gödsla salix som sedan används som bränsle av ENA-kraft i Enköping.

2.2 Skogsgödsling

Beskrivning: Även skogen behöver näring om produktionen skall öka och det finns ett ökat behov av skogsråvara för olika ändamål. Det är främst kvävet i slam som behövs för ökad tillväxt, men även fosfor och andra näringsämnen utnyttjas av träden. En kväveberikad slamprodukt skulle möjliggöra lägre givor och därmed även lägre tillförsel av tungmetaller och organiska ämnen liksom lägre spridningskostnader. Slamets innehåll av organiskt material är positivt för bl.a. markens förmåga att hålla kvar näringsämnen. En stor del av kvävet är organiskt bundet, och omvandlas succesivt till vattenlösligt och växttillgängligt ammoniumkväve. Det ger en positiv gödslingseffekt på åtminstone 15 år. Slamgödsling har därför karaktären av förrådsgödsling.

Regelverk: Regelverk för spridning av slam i skog saknas. För spridning av aska har Skogsvårdstyrelsen lämnat rekommendationer (Meddelande 2008:2) om högsta metallhalter. I ett tidigt utkast till nytt EU-direktiv var spridning i skog inte tillåtet. SLU och Sveaskog har föreslagit att endast torkat, hygieniserat och pelletterat/granulerat slam skall tillåtas för användning på skogsmark. En sådan gödselprodukt har getts det mönsterskyddade namnet och logotypen ”Bionäring”. Hittills har Skogsvårdstyrelsen lämnat tillstånd för försök med slamgödsling på arealer om högst 100 ha.

Miljömålsuppfyllelse: Uppfyller målen om utnyttjande av växtnäring. Det är dock främst kvävet som utnyttjas, fosfor utnyttjas inte i samma utsträckning. Torkningen medför en ökad energianvändning men den motverkas av att det torkade slammet ersätter mineralgödsel. Därtill kommer den ökade skogsproduktionen att binda mer koldioxid varför den samlade effekten är positiv.

Produktkrav: För ”Bionäring” gäller f.n. att det ska vara ett vidarebearbetat slam, d.v.s. slammet har avvattnats och torkats till dess att TS-halten uppgår till minst 90 %. Slammet ska också vara pelleterat, granulerat eller liknande samt ha en totalkvävehalt större än 3 % (för att säkerställa en positiv trädutväxteffekt). Övre gränsvärden för halter av tungmetaller och organiska ämnen ska vara lika som för avloppsslam som tillåts för användning på jordbruksmark. Bionäring ska uppfylla hygieniseringskraven enligt Klass A i Naturvårdsverkets förslag till förordning för avloppsfraktioner från år 2010.

Lagerbehov: Volymvikten på torkat slam beror av torktekniken. Pelleterat slam har en volymvikt på 500–800 kg/m³. Lagring sker normalt i säck eller silo. Sex månaders produktion kräver 15–20 m³ lagervolym per 1000 anslutna pe. För närvarande är skogsgödsling tillåten under barmarksperioden (i praktiken april/maj–september).

Arealbehov: Vid skogsgödsling gödslas i första hand ung och medelålders skog (30–70 år). På grund av långtidseffekten av gödslingen bör slutavverkning av gödslad skog göras tidigast 15–20 år efter gödsling. Slamgödsling i skog sker med engångsgivor på ca 10 ton TS/ha vilket innebär att det behövs ca 2 ha per 1 000 anslutna varje år.

Behandlingsteknik: Skogsgödsling kräver att slammet är torkat och pelleterat. Torkning är en teknik som använts sedan länge, men det har likväl varit problem på många håll. Långtgående avvattning är önskvärt med tanke på energiåtgång. Se även avsnitt 1.3.4.

Energi: Torkning kräver avsevärt med energi, storleksordningen 700–1 000 kWh per ton avdrivet vatten (2–3 kWh/kg TS vid 25 % TS) motsvarande 40–60 kWh/pe, år. Möjlighet finns att återvinna en stor del av energin i form av varmt vatten genom kondensering av avdriven vattenånga. Tillgång på ”billig” energi vid samlokalisering med förbränningsanläggningar kan vara ekonomiskt intressant. Vid lågtemperatortorkning blir användningen av högvärdig energi lägre men då uppfyller den torkade produkten inte krav på hygienisering. Se även avsnitt 1.4.3.

Investeringar: Kräver investering i torkutrustning. Investeringen räknat per capita är beroende av storlek.

Driftkostnader: Energi är en stor andel av driftkostnaderna. Vanligen används biogas. Den biogas som produceras räcker normalt för torkningen och den reella kostnaden beror av vilken alternativ användning som finns för gasen och i vilken utsträckning energin i det varma vattnet från kondenseringen kan utnyttjas.

Skala: Torkning används normalt för medelstora verk, 20 000–30 000 p, och större. Exempel på torkning vid mindre anläggningar finns dock. Investeringarna i torkningsutrustning och behovet av kvalificerad personal gör detta alternativ mindre lämpat för mindre verk.

Miljörisker: Omfattande studier vid Umeå-försöken har inte kunnat påvisa några problem (se punkten exempel nedan). Kväve har tillförts med upp till 450 kg N/ha utan läckage till markvattnet.

Arbetsmiljö: Om arbetsmiljö vid torkning se avsnitt 1.3.4.

Avsättnings säkerhet: Skogsstyrelsen har inte tagit ställning till användning av slam för gödsling av skog. Sveaskog och Norra Skogsägarna är uttalat positiva till användning av ”Bionäring”. En torkad produkt har även andra användningsmöjligheter och torkat slam kan transporteras långa sträckor. Torkat slam kan t.ex. avsättas till lantbruk, användas som inblandning i anläggningsjord, som toppdressing, som bränsle till cementugnar och kan förbrännas i pannor för biobränsle och för avfall.

Sammanfattande bedömning: Under förutsättning att Skogsstyrelsen accepterar slamgödsling, kan slamgödsling av skog vara ett intressant alternativ särskilt i skogslänen där lantbruken ofta är mjölkproducenter med litet behov av slamgödsling. Användningen förutsätter att slammet torkas. Torkningen ger flexibilitet då möjligheterna till långa transporter ökar och då torkat slam kan användas i förbränningsanläggningar, i cementugnar och för produktion av jord- och gödselprodukter. Torkning är dock ingen okomplicerad process och man behöver ha kvalificerad personal för att driva en torkanläggning.

Exempel: Skogsgödslingsförsök med ”Bionäring” i praktisk skala finns anlagda under perioden 2006–2008 på 22 platser i Norrbotten på sammanlagt 300 ha. Alla trädslag och åldrar på skog finns representerade. Både tillväxt- och miljöeffekter följs upp. Mindre försök finns anlagda på 10 platser i Västerbotten och Hälsingland. Den sammanfattande bedömningen är hittills att avsevärda tillväxtökningar kan erhållas, utan att några negativa effekter påvisats.

2.3 Markåterställning

Beskrivning: I urbana områden sker fortlöpande olika byggprojekt och anläggning av gator och vägar och där marken behöver återställas för att etablera grönytor. I områden med gruvidrift kan det finnas stort behov av markåterställning. Andra exempel är grustäckor där det inte finns risk för påverkan av grundvattenakviferer. Markåterställning kan ge genom inblandning av slam i markens ytskikt, grässådd och etablering av annan växtlighet. Avvägning av mängden slam måste ske så att det blir markåterställning och inte förtäckt deponering. En del av näringen i slammet kan nyttiggöras men vanligen blir det en ”övergödsling”.

Regelkrav: Regelverk saknas så det behövs godkännande för varje enskilt projekt.

Miljömålsuppfyllelse: Ger utnyttjande av växtnäring men för att det ska räknas som miljömålsuppfyllelse får fosforhalten vara max 0,08 % P/kg TS. Idag är det bara i undantagsfall som slammet blandas med så stor mängder annat material att fosforhalten blir max 0,08 % P/ kg TS. Energianvändningen är liten, så länge det inte är fråga om mycket långa transporter. Slammet ersätter dock andra resurser som morän och matjord och skapar bra förutsättningar för växtetablering.

Produktkrav: I urbana områden måste luktproblem undvikas varför god stabilisering är nödvändigt. God hygienisering krävs eftersom allmänheten normalt har tillträde till de återställda ytorna.

Lagerbehov: Lagerbehovet beror av hur ofta man har anläggningsprojekt med markåterställningsbehov. Stor lagringskapacitet är en klar fördel.

Arealbehov: För att erhålla en normal humushalt är behovet av slam i storleksordningen 100 ton TS/ha som engångsgiva. Med en sådan engångsgiva blir årligt arealbehovet ca 0,2 ha per 1000 anslutna personer.

Teknik: Klaras normalt med utrustning som anläggningsentreprenörer har tillgänglig.

Energi: Kräver normalt lite energi.

Skala: Kan tillämpas för alla storlekar på avloppsreningsverk.

Miljörisker: Risk finns för läckage till yt- och grundvatten av främst kväve. Grundvattentäkter får inte påverkas.

Arbetsmiljö: Inget utöver de vid normal slamhantering.

Investeringar: Normalt inga utöver eventuellt behov av ökade lagerytor.

Driftkostnader: Beror av lokala förhållanden. Kostnader som bör beaktas är planering och kartläggning av eventuella risker, transport, spridning, inarbetning, sådd och växtetablering samt dokumentation och uppföljning.

Avsättningssäkerhet: Efterfrågan kan variera beroende på antal och typ av anläggnings- och byggprojekt. Lokala opinioner kan påverka. Väl genomförda projekt underlättar för nya.

Sammanfattande bedömning: Behovet av slam för markåterställning varierar ofta mycket från år till år, även om det finns exempel på markåterställningsprojekt som löpt över flera år. Denna användning lämpar sig därför bäst som komplement till andra anläggningsvägar. Näringsutnyttjandet är lågt.

Exempel: Stockholm Vatten levererar sedan 2001 slam till Boliden AB för efterbehandling av gråbergsupplag och sandmagasin. Rötslammet fraktas till Norrland med tåg och lastbil. Det mesta av slammet används i Aitik men stora mängder läggs också ut i Skelleftefältet.

Slammet läggs ut i ca 0,3 m tjockt ytlager för växtetablering och för att minska risken för erosion. Slammet ersätter morän och konstgödsel. Slammet har visat sig vara överlägset annan efterbehandling. Ett omfattande kontrollprogram med provtagning i kringliggande vattendrag finns. Målet med efterbehandlingen är att återskapa landskapsbilden kring gruvorna. Behovet av slam för efterbehandling är stort och något slutdatum finns inte.

2.4 Inarbetning

Beskrivning: Stora mängder slam inarbetas i mark som avsatts särskilt för inarbetning av slam. Ytan sås normalt efter inarbetning. Grödan plöjs oftast ned. Med ett antal års intervall bortförs ytskiktet för användning t.ex. som ersättning för jord i parker, vid golfbanor och vid anläggningsarbeten. Fosfor finns kvar och kan nyttiggöras då slutprodukten används. Utmaningen är att hitta lämpliga ytor där risken för grundvattenpåverkan är liten och där det finns förutsättningar att ta hand om dränvatten från inarbetningsområdet.

Regelverk: Saknas. Naturvårdsverket anser att jord måste bortföras från inarbetningsområdet då det annars är fråga om deponering.

Miljömålsuppfyllelse: Ger återföring av näringsämnen men inarbetsområdet kan knappast betecknas som produktiv mark. Jord från inarbetsområdet senare användas på mark där näringen kan nyttiggöras. Energianvändningen är liten. Risk finns för utlakning av näringsämnen samt avgång av klimatpåverkande gaser som metan och dikväveoxid (lustgas).

Produktkrav: Avvattnad, hygieniserad och stabiliserad.

Lagerbehov: Inarbetning kan inte ske i tjälad mark och bör inte ske under nederbördsrika perioder varför minst ett halvt års lagringskapacitet behövs.

Arealbehov: Upp till 100 ton TS/ha kan tillföras per år vilket motsvarar 0,2 ha per 1 000 anslutna personer.

Teknik: Inarbetningen sker genom vanlig plöjning. Utläckning av kväve sker varför ytan måste dräneras och dränvattnet omhändertas t.ex. genom pumpning till reningsverket. Man kan även ha lokal rening i anslutning till inarbetsområdet eller samla upp dränvattnet och använda det för bevattning varvid dränvattnets kväveinnehåll kan nyttiggöras.

Energi: Liten energianvändning.

Skala: Kan tillämpas för alla storlekar på reningsverk. Vid stora verk kan det vara problem att finna tillräckliga välbelägna ytor.

Miljörisker: Utlakning av kväve sker varför dränvattnet måste tas om hand. I vilken utsträckning lustgas samtidigt avgår är inte känt.

Arbetsmiljö: Inga problem utöver de vid normal slamhantering.

Investeringar: Inköp av mark, dränering, pumpstation och överföringsledning alternativt lokalt reningsverk eller uppsamlingsdammar.

Driftkostnader: Inarbetning har provats i realistisk skala i mitten av 1990-talet i Malmö. Man bedömde då kostnaderna till ca 180 kr per ton avvattnat slam varav driftkostnaderna utgjorde ca 70 %. Sedan dess har priset på jordbruksmark ökat kraftigt och ligger i dag på 50 000–150 000 kr/ha. Detta innebär att kostnaderna åtminstone bör ha fördubblats.

Avsättnings säkerhet: Om inarbetsytan är i vattentjänstföretagets ägo bör avsettnings säkerheten vara god.

Sammanfattande bedömning: Om lämpliga inarbetsytor kan förvärvas är inarbetning en användning där avsettnings säkerheten är god. Inarbetning lämpar sig som reservanvändningsväg, då inarbetning kan starta med kort varsel om ytor finns iordningställda.

Exempel: Inarbetning har drivits i fullskala under mer än 12 år i Aalborg. Dåvarande Malmö VA-verk provade inarbetning på en 6 ha yta i Oxie. Tekniska kontoret i Halmstad provade inarbetning under 3 år på 1,3 ha. Försöken i Oxie är utförligt dokumenterade i NV-rapport 4823. Det finns även dokumentation från försöken i Aalborg och Halmstad. Inarbetning används även i bl.a. USA och Sydafrika.

Erfarenheterna kan sammanfattas som att det går bra att inarbeta upp till ca 100 ton TS/ha och år. Hela årsgivan kan spridas vid ett tillfälle. Slammet bör inarbetas i marken snarast efter spridning. Vid inarbetning av större mängder kan problem uppstå med markens bärighet efter några år. Fosfor och metaller ackumuleras i de övre marklagren. Utläckaget av fosfor och metaller är litet. Kväve ackumuleras också i marken men en stor del denitrifieras och avgår till luft. Kvävet följer även med perkolerande vatten och dräneringsvattnet kan ha höga koncentrationer av oorganiskt kväve och behöver återföras till reningsverket eller behandlas lokalt. Om slammet inarbetas direkt

efter spridning är det inga problem med lukt. Inarbetningsytan behöver inte besås men detta anses vara en fördel.

2.5 Certifierad anläggningsjord

Beskrivning: Behovet av jord i urbana områden är avsevärt. Slam är en bra ingrediens i anläggningsjord. Möjligheterna till inblandning begränsas av kravet på maximalt P-innehåll i certifierad anläggningsjord. Detta krav medför att högst ca 3 % slam som TS kan inblandas i jordprodukten. Normalt sker tillverkningen av anläggningsjord i samverkan med entreprenör.

Regelverk: Inga myndighetskrav finns men SP har i samråd med bl.a. Naturvårdsverket utarbetat krav för certifierad anläggningsjord, SPCR 148. Ett av kraven enligt SPCR148 är att certifierad produkt skall innehålla högst 0,08 % totalfosfor.

Miljömålsuppfyllelse: Eftersom halten fosfor är maximalt 0,08 % fosfor i anläggningsjorden kommer denna användning att räknas som att den uppfyller miljömålet om fosforåterföring. Näringen i slammet kommer att nyttiggöras. Risken för näringsläckage är mycket liten.

Produktkrav: Väl hygieniserad och stabiliserad produkt med måttlig lukt.

Lagerbehov: Beror av avtalet med entreprenören

Arealkrav: Normalt inga men det är viktigt att kunna bedöma behovet av slutprodukten även om det är entreprenören som svarar för avsättningen. Kravet på maximalt fosforinnehåll innebär att högst ca 3 % slam kan blandas in i anläggningsjorden. Mängden certifierad anläggningsjord som produceras blir då ca 800 ton/år per 1 000 anslutna personer.

Teknik: Utrustning för inblandning och siktning. Det är normalt en entreprenör som tar emot slammet och tillverkar anläggningsjorden. Entreprenören svarar då vanligen också för nödvändig utrustning.

Energi: Energiåtgången är låg.

Investeringar: Normalt inga.

Driftkostnader: Beror av avtalet med entreprenör. En entreprenör kan förväntas snegla på vattentjänstföretagets alternativ och ha detta som en utgångspunkt vid anbud. Konkurrens mellan entreprenörer kan pressa pris.

Avsättnings säkerhet: God för kontrakterade mängder under förutsättning av att entreprenören är stabil.

Sammanfattande bedömning: Det är tveksamt om efterfrågan på certifierad anläggningsjord är så stor att allt slam kan disponeras denna användningsväg.

2.6 Andra jordprodukter och kompost

Beskrivning: Slam kan blandas med andra material (jord, sand andra restprodukter) och olika jordprodukter kan framställas. Slam kan blandas med annat organiskt material och komposteras. Produktframställningen sker ofta i samverkan med en entreprenör.

Regelverk: Vid kompostering krävs anmälan enligt Miljöbalken vid mängder över 10 ton/år och tillstånd vid mängder över 500 ton/år.

Produktkrav: Väl hygieniserat slam med måttlig lukt. Kompostering kan i sig innebära en hygienisering. Kompostering ger också en stabilisering varför detta inte är ett krav. Kompostering av icke stabiliserat slam ökar dock risken för luktproblem.

Lagerbehov: Beror av avtalet med entreprenör.

Arealbehov: Går ej att ange då detta beror av produkt och användningsområde.

Teknik: Utrustning behövs för blandning och siktning och i en del fall paketering. Vid kompostering behövs utrustning för vändning av rankor – i liten skala kan detta göras med hjullastare, i större skala kan en specialmaskin vara aktuellt. Kompostering kan också ske i olika former av reaktorer vilket säkrar att allt material uppnår den temperatur som krävs för säker hygienisering.

Energi: Energianvändningen liten vid enkla blandningsförfaranden, liksom vid kompostering i rankor, ca 1 kWh/pe, år och icke obetydlig vid reaktorkompostering.

Skala: Framställning av kvalificerade jordprodukter kräver en viss skala av ekonomiska skäl. Slam kan transporteras från mindre anläggningar. Reaktorkompostering är endast aktuellt vid stora verk.

Miljörisker: Vid kompostering kan luktproblem uppstå. Lokalisering avkomposteringssytan är därför viktigt.

Arbetsmiljö: Damm kan inandas vid vändning och blandning.

Investeringar: Vid blandningsförfaranden har entreprenören normalt den utrustning som behövs. Reaktorkompostering kräver avsevärda investeringar. Storskalig kompostering i rankor kan kräva investering i vändningsmaskin.

Driftkostnader: Beror av avtalet med entreprenör. Entreprenörer kan förväntas snegla på vattentjänstföretagets alternativ och ha detta som en utgångspunkt vid anbud. Konkurrens mellan entreprenörer kan pressa pris.

Avsättnings säkerhet: God under kontraktperioden under förutsättning att entreprenören är stabil.

Översiktlig bedömning: Tillverkning av jordprodukter och öppen kompostering är enkel teknik och slammet nyttiggörs. Avsättningen av produkterna på lång sikt kan vara svår att bedöma.

Exempel: I Göteborg komposteras avvattnat rötat slam sedan flera år. Ungefär 1 del slam blandas med 2 delar riven bark. Blandningen komposteras i ca 3 m höga rankor under 3–6 månader varunder rankorna vänds 3–4 ggr. Det komposterade materialet siktas och ca 75 volymprocent sand blandas in. Den färdiga produkten användes vid anläggningsarbeten.

I Göteborg har man även använt slam för framställning av jordprodukter. Här har man blandat avvattnat rötat avloppsslam med matjord och stenmjöl. Blandningen har sedan lagrats under 3 månader varefter det har blandats in ytterligare stenmjöl för att sedan lagrats 6 månader till innan den färdiga jorden har använts vid anläggningsarbeten och som massor vid sluttäckning av deponier. Verksamheten bedrivs med hjälp av entreprenörer.

2.7 Sluttäckning av avfallsdeponier

Beskrivning: Många avfallsdeponier har ett behov av sluttäckning. Vid sluttäckning skall deponin förses med ett avjämningslager, eventuellt ett gasdräneringsskikt och däröver ett tätskikt som förhindrar att vatten tränger ned i deponin. Ovan tätskiktet läggs ett skyddsskikt som även skall fungera för växtetablering. Slam kan blandas med flygaska från förbränningsanläggningar som drivs med kol eller biobränslen till en produkt, flygaskestabiliserat slam (FSA) som fyller kraven för tätskiktets egenskaper. Slam kan också användas för att underlätta växtetablering i skyddsskiktet.

Regelverk: Vid sluttäckning av en deponi krävs tillstånd. Anvisningar om sluttäckning med FSA finns i SVU-rapport 2007-10.

Miljömålsuppfyllelse: För att sluttäcka deponier går det åt stora mängder täckmassor ofta i form av naturmaterial. FSA kan delvis ersätta detta material.

Produktkrav: Väl avvattnat och väl stabiliserat slam. För slam till växtetableringsskiktet är det möjligt att krav kommer att ställas på hygienisering.

Arealbehov: För att tätskiktet till en deponi åtgår ca 1 500 ton avvattnat slam-TS per ha. Därtill kan upp mot 500 ton/ha användas för växtetablering i skyddsskiktet. Per 1 000 anslutna personer behövs således ca 0,01 ha deponiyta per år. För att sluttäcka en deponi på 10 ha krävs 15 000–20 000 ton slam-TS vilket motsvarar vad som produceras av ett reningsverk för 50 000 personer under 15–20 år. Sluttäckningen kan utföras under flera år med en yta på 1–1,5 hektar per år eller hel deponi på upp till 10 hektar under 1–1,5 år, beroende på entreprenadform.

Lagerbehov: Flygaska produceras främst under uppvärmningssäsongen. Den utrustning som används vid produktion av FSA har kapaciteter på 100 ton färdigblandat FSA per dag eller mer. FSA materialet blandas 3 gånger innan det anses vara homogent. Detta innebär att det behövs stor lageryta för avvattnat slam, flygaska och förblandat FSA. Om allt slam skall användas till FSA bör man ha lagringsutrymmen för flera månaders slamproduktion. Produktionen av FSA sker främst höst, vinter och vår när flygaska-produktionen är igång. Aska och slam förblandas och kan lagras några veckor innan FSA färdigställs (slutblandas).

Teknik: För produktion av FSA krävs blandningsutrustning. Blandning med skopbländare är en beprövad teknik som har använts på flera deponier för tillverkning av FSA. Blandningen består av ungefär lika delar av flygaska och slam räknat som torrs substans. Lämpligt blandningsförhållande bestäms genom laboratorieundersökning.

Energi: El-energianvändningen vid produktion av FSA är liten, ca 0,5 kWh/pe, år. Produktionen av FSA sker normalt vid den deponi som skall sluttäckas.

Skala: Med tanke på det stora slambehovet vid produktion av FSA lämpar sig FSA-produktion bäst vid verk som producerar minst ca 500 ton TS/år motsvarande ca 25 000 personer. Man kan transportera slam från mindre verk till en anläggning med FSA-produktion. Vid FSA-produktion måste man dock väl känna slammets egenskaper varför olika slam inte kan blandas hur som helst. För att täcka en hektar deponiyta per år krävs ca 1 500 ton TS slam.

Miljörisker: Syftet med sluttäckning av deponier är att minska miljörisker från det deponerade avfallet. En viss utlakning av kväve kan ske från FSA-skiktet. Användning av geotextil mellan tätskiktet av FSA-och dräneringsskiktet begränsar yt-utlakningen av kväve till någon månad efter sluttäckning.

Arbetsmiljö: Vid blandning av slam med flygaska avgår ammoniak vilket kan ge lukt runt blandningsutrustningen. Kväveavgången kan knappast betraktas som en miljörisk. Flygaskan kan ge dammproblem.

Investeringar: Produktion av FSA och utläggning sker vanligen av en entreprenör varför det inte blir några investeringar för vattentjänstföretaget.

Driftkostnader: Vid sluttäckning av en deponi är användningen av FSA ofta ekonomiskt fördelaktigt för både deponiägare och vattentjänstföretaget. Hur kostnaderna skall fördelas blir en förhandlingsfråga.

Avsättnings säkerhet: God under den tid sluttäckning pågår. Denna tid bör kunna överblickas väl. Tillgången på flygaska kan vara en begränsande faktor.

Sammanfattande bedömning: Behov finns av material för sluttäckning av deponier. Det är från såväl miljösynpunkt som från ekonomisk synpunkt lämpligt att använda flygaska och slam till tätskikt och att använda slam för växtetablering i tätskiktet. Näringen i slammet utnyttjas i obetydlig grad men slammet (och flygaskan) ersätter de bentonitleror eller membran som annars hade behövt användas. Användningsvägen ger ett rådrum för alternativ slamhantering, och är ett bra användningsalternativ för slam vars kvalitet gör det olämpligt för markanvändning.

Exempel: I SVU-rapport 2007-10 finns utförliga beskrivningar av sluttäckning av deponier i Eskilstuna, Linköping, Älvkarleby och Huddinge.

2.8 Samförbränning med avfall

Beskrivning: Väl avvattnat slam kan förbrännas tillsammans med avfall. Hur mycket slam som kan blandas in beror av slammets torrsubstansinnehåll och hur det tillförs. Växtnäringen kan ej tillvaratas vid förbränning med avfall.

Regelverk: Samma regelverk som gäller för avfallsförbränning. Tillståndet för anläggningen måste omfatta även slam. Naturvårdsverket har i några yttrande till Miljöödomstolen i tillståndsärenden krävt att fosfor i slammet skall utvinnas innan förbränning. Miljöödomstolarna har avvisat detta krav med motiveringen att teknik saknas och lämnat tillstånd som i en del fall varit tidsbegränsade med krav på att fosforutvinning skulle utredas.

Miljömålsuppfyllelse: Näringsämnen i slam tas inte till vara. Energin i slammet utnyttjas. Huvuddelen av energin erhålls som ökad värmeproduktion.

Produktkrav: Väl avvattnat slam. I princip är det ingen nackdel om slammet ej är stabiliserat eftersom värmevärdet då är högre. Potentiella luktproblem, flexibilitet och det faktum att metan ofta är mer värdefullt än värme gör att rötning innan förbränning likväl ofta är att föredra.

Lagerbehov: Revisionsarbeten och andra driftstopp gör att behov för minst några månaders lager bör finnas.

Arealbehov: Inget. I det fall askan deponeras medför slammet en mindre ökning, ca 10 kg/pe, år, av den askmängd som skall deponeras

Teknik: Avvattnat slam kan tillföras direkt till mottagningsfickan, spridas över rosten eller pumpas in i rökgasschaktet. I första fallet är slammängden begränsad till ca 5 % av avfallsmängden, i andra fallet till ca 10 % och i tredje fallet till ca 15 % av avfallsmängden. Mängden avvattnat slam utgör 15–20 % av mängden hushållsavfall från samma antal personer. Om slammet är torkat kan större andel slam accepteras. Att tillföra slam vid avfallsförbränning kan vara positivt genom att det minskar korrosionen i pannorna.

Energi: Energin i slammet, 50–60 kWh per ansluten person och år (drygt det dubbla vid råslam) kan tas tillvara. Energianvändning för transport och tillförsel av slammet till förbränningen är försumbart relativt slammets energiinnehåll vid rimliga transportavstånd

Skala: Det finns ett stort antal förbränningsanläggningar i landet. Transportkostnaderna är ofta små eller måttliga jämfört med behandlingskostnaden vid avfallsanläggningen. Samförbränning med avfall kan därför vara en möjlighet även för vattentjänstföretag där avfallsförbränning saknas i den egna kommunen.

Miljörisker: I moderna avfallsförbränningsanläggningar är rökgasreningen bra och miljöpåverkan liten. Tillförsel av slam förändrar inte detta förhållande.

Arbetsmiljö: Tillförsel av slam bör ej ge någon försämring av arbetsmiljön vid avfallsförbränning. Ostabiliserat slam kan ge viss lukt. Om slammet är torkat kan risk för inandning av damm behöva beaktas.

Investeringar: Vid mottagning i ordinarie bunker inga. Vid anpassning av förbränningsanläggningen för att kunna hantera större slaminblandning kan tilläggsinvesteringar behövas.

Driftkostnader: Driftkostnaderna utgörs av den behandlingsavgift som ägaren till förbränningsanläggningen tar ut. Då det ofta är samma ägare till vattentjänstföretaget och avfallsförbränningen blir kostnadsfördelningen ett nollsummespel även om det formellt sett är olika taxekollektiv. Vid eventuella framtida krav på fosforutvinning kan driftkostnaderna öka väsentligt.

Avsättningssäkerhet: Beror av anläggningens kapacitet och hur avfallsmängderna utvecklas. Detta är faktorer som normalt är tämligen väl kända. Avsättningssäkerheten är även en ekonomisk fråga. Vid stor tillgång på avfall jämfört med kapacitet ökar mottagningsavgiften och vice versa. För närvarande är det god tillgång på förbränningskapacitet och sjunkande mottagningsavgifter.

Sammanfattande bedömning: Samförbränning med avfall kan vara en användningsväg med god avsättningssäkerhet om tillräcklig kapacitet finns vid förbränningsanläggningen. Slammet energiinnehåll tas tillvara men näringsinnehållet kan gå till spillo. Om kapacitet kan reserveras i förbränningsanläggningen till rimlig kostnad kan det också vara en reservanvändningsväg. Teknik utvecklas i dag där näringsämnen kan återföras även ur en samförbränningsaska.

Exempel: Tillstånd till förbränning av slam finns för slam bl.a. vid SYSAV:s förbränningsanläggning i Malmö, vid Renovas förbränningsanläggning i Göteborg och vid förbränningsanläggningarna i Halmstad och Norrköping. Förbränning är inte den normala disponeringsvägen utan en reservväg.

2.9 Samförbränning med biobränslen

Beskrivning: I Tyskland är det vanligt med förbränning av slam i kolkraftverk. Sådana är det ont om i Sverige men ett antal värme- och kraftvärmeanläggningar för biobränsle finns och fler kan väntas tillkomma. Dessa borde också kunna förbränna slam. Näringen i slammet tillvaratas ej.

Regelverk: Här torde samma krav på tillstånd gälla som vid förbränning av slam med avfall.

Miljömålsuppfyllelse: Samma som vid samförbränning med avfall. I princip är det möjligt att utvinna fosfor från askan. Aska från samförbränning med biobränslen är dock en sämre råvara än aska från separat slamförbränning. Genom återföring av aska till skog kan visst utnyttjande av växtnäring erhållas

Produktkrav: Samma som vid samförbränning med avfall.

Lagerbehov: Samma som vid samförbränning med avfall.

Arealbehov: Inget.

Energi: Samma som vid samförbränning med avfall.

Skala: Kraft/värme-anläggningar finns eller planeras också i relativt små kommuner som t.ex. Vetlanda.

Miljörisker: Samma som vid förbränning med avfall.

Arbetsmiljö: Samma som vid förbränning med avfall.

Investeringar: För befintliga anläggningar är normalt investeringsbehovet litet för att också kunna ta emot slam.

Driftkostnader: Driftkostnaderna utgörs av den behandlingsavgift som ägaren till förbränningsanläggningen tar ut.

Avsättnings säkerhet: Anläggningar för förbränning av biobränslen kan vara avställda eller gå med reducerad kapacitet under den varma årstiden. Detta är avhängigt av lokala förhållanden.

Sammanfattande bedömning: Samförbränning med biobränslen kan vara en god lösning om det finns en anläggning med tillräcklig kapacitet och anläggningsägaren är positiv. Man måste ha i minnet att samma krav kan gälla som för en avfallsförbränningsanläggning.

Exempel: I Vetlanda byggs nu en kraftvärmeanläggning (klar 2013) där man avser att även bränna avvattat slam. Anläggningen skall försörja Vetlanda tätort (21 000 p) med värme från avfallströ och man avser att även bränna råslam från kommunens reningsverk. Under sommarmånaderna när värmeverket står stilla avser man att lagra slammet.

2.10 Separat slamförbränning

Beskrivning: Vål avvattat slam kan förbrännas separat. Vi uppstart krävs stödbränsle men mycket vål avvattat slam kan sedan förbrännas utan stödbränsle. Normalt drivs slamförbränningsanläggningar kontinuerligt. Exempel på drift med stopp över helger finns. Askan deponeras. Näringsämnen i slammet går till spillo, men teknik är under utveckling för utvinning av fosfor från aska.

Regelverk: Särskilda krav för slamförbränning saknas. Det är rimligt att förvänta krav motsvarande de som gäller för avfallsförbränning.

Miljömålsuppfyllelse: Slammets näringsämnen går till spillo. Om askan deponeras skiljt från annat avfall kan den vara en framtida råvara för fosforutvinning. Slammets energiinnehåll kan tillvaratas, främst i form av hetvatten. Organiska miljögifter destrueras.

Produktkrav: Samma som vid förbränning med avfall.

Arealbehov: Askdeponi behövs. Askmängden blir ca 10 kg per ansluten person och år.

Lagerbehov: I Sverige blir det troligen ingen eller möjligen någon slamförbränningsanläggning som skulle bli så stor att det är aktuellt med flera ugnar. Driftsstörningar och revisionsarbeten kan ta några månader varför lager eller alternativ hantering krävs för slammet under sådan tid.

Teknik: Förbränning av slam är en väletablerad teknik i många länder. Under senare år har enbart byggts anläggningar baserade på förbränning i fluidiserad bädd. Det finns ett flertal varianter av slamförbränningsanläggningar på marknaden.

Energi: Förbränningen kräver ca 10 kWh/pe, år i form av el. Därtill krävs stödbränsle vid uppstart. Eventuellt behov under drift beror av hur vål avvattat slammet är. Med rökgaskondensering kan slammets energiinnehåll utvinnas som värme. Om slammet är mycket vål avvattat eller torkat är det möjligt att utvinna en del av energiinnehållet som el.

Skala: Investeringarna per kapacitetsenhet avtar med ökande storlek. De flesta anläggningar som byggts har därför en kapacitet motsvarande ca 500 000 pe eller större. I Danmark finns ett par mindre anläggningar.

Miljörisker: Med modern rökgasrenings teknik kan förbränning av slam bedrivas med lika liten miljöpåverkan som avfallsförbränning.

Arbetsmiljö: Samma som vid avfallsförbränning.

Investeringar: Över 100 Mkr.

Driftkostnader: Totalkostnader i området 4 000–6 000 kr per ton TS.

Avsättnings säkerhet: God.

Sammanfattande bedömning: Förbränning av slam i egen anläggning är en lösning som främst är aktuell om man bedömer andra användningsområden som orealistiska. Det är den lösning som ger vattentjänstföretaget bäst egen kontroll av slamdisponeringen. Det är dock en lösning som bara är lämplig för stora avloppsreningsverk eller för flera verk i samverkan

Exempel: Inga svenska men många utländska exempel finns. De närmaste moderna anläggningarna finns i Danmark; i Avedøre i södra delen av Köpenhamn och i Lundtofte.

2.11 Förbränning i cementugn

Beskrivning: I Japan och i Schweiz används torkat slam som bränsle i cementugnar. I ugnens 1 400 grader så förbränns alla organiska föroreningar och metaller binds hårt till cementen. Det blir inga restprodukter. I Sverige finns tre cementtillverkningsplatser, Skövde, Slite och Degerhamn.

Regelverk: Det är cementtillverkaren som svarar för verksamheten. Moderna cementugnar är försedda med avancerad rökgasrening varför tillförsel av slam ej bör medföra några problem. Det krävs lågt kvicksilverinnehåll i slammet eftersom kvicksilver inte binds till cementen utan förångas.

Miljömålsuppfyllelse: Slammets näringsinnehåll går till spillo. Vid förbränningen ersätter slammets organiska, brännbara innehåll fossila bränslen.

Produktkrav: Torkat slam med en partikelstorlek som lämpar sig för pneumatisk transport och inblåsning i cementugn. Stabilisering ej något krav men rötning ligger normalt i reningsverkets intresse.

Lagerbehov: Vid underhållsstopp krävs lager.

Arealbehov: Inget.

Energi: Torkningen kräver energi på minst 40–60 kWh/pe, år (se också avsnitt 1.3.4). Transporterna till cementugnen har liten betydelse för den samlade energianvändningen så länge det inte är fråga om mycket långa transporter.

Skala: För att bli intressant för cementtillverkaren behövs stora mängder torkat slam varför lösningen är mest realistisk för stora verk eller för verk i samverkan.

Arbetsmiljö: Se avsnitt 1.3.4 om torkning.

Investeringar: Förutom tork krävs det investeringar för rationell transport till cementtillverkaren och investeringar hos denne för mottagning och hantering av det torkade slammet fram till ugn.

Driftkostnader: Beror av avtalet med cementtillverkaren. Denne har nytta av slammet dels för bränslevärdet (50–60 kWh/pe, år) men genom att det torkade slammet ersätter fossila bränslen också genom att behovet av utsläppsrättigheter för koldioxid minskar.

Avsättnings säkerhet: Långtidsavtal bör finnas med cementtillverkaren. Cementindustrin är redan mycket koncentrerad i Sverige men på lång sikt kan inte uteslutas att någon tillverkningsplats kan komma att läggas ned. Med torkat slam finns det dock andra avsättningsmöjligheter.

Sammanfattande bedömning: Förbränning vid cementtillverkning har framgångsrikt använts i andra länder. Slammets energiinnehåll tas tillvara. Förutsättningarna i Sverige behöver klarläggas för att användningsvägen skall kunna bedömmas.

Exempel: I Visby har slammet torkats och transporterats till den närbelägna cementtillverkningen i Slite. Verksamheten har nu upphört p.g.a. problem med självantändning i det torkade slammet. SYVAB har förbränt torkat slam i Slite som storskaligt försök och planerar för att ha förbränning i cementugn som en av flera användningsmöjligheter.

2.12 Gödselprodukter från slam

Beskrivning: Genom att blanda torkat pelletiserat slam med kväve- och kaliumföreningar bör man kunna framställa en fullgödselprodukt som kan spridas med samma utrustning som används för mineralgödsel. Härigenom behöver lantbrukaren inte kompletteringsgödsla med kväve och kalium vilket han måste göra vid vanlig slamgödsling.

Regelverk: Det är oklart om det för en sådan produkt ska gälla samma krav som gäller för mineralgödsel, eller om det är regelverket för slam – eller båda regelverken.

Miljömålsuppfyllelse: Slammets näringsämnen tas till vara. Torkningen medför en ökad energianvändning men denna energianvändning kompenseras delvis av den energi som skulle gå åt för att tillverka motsvarande mängd mineralgödsel.

Skala: Knappast aktuellt vid mindre anläggningar än 50 000–100 000 pe.

Produktkrav: Väl avvattnat slam.

Lagerbehov: Mängden slutprodukt blir per år ca 100 ton per 1 000 anslutna personer. En årsproduktion av slutprodukten kan behöva kunna lagras torrt vid reningsverket.

Arealbehov: Mängden kväve i slutprodukten kommer att vara ca 6 kg N per ansluten person. Om man antar att gödsling sker med 80 kg N/ha behövs ca 75 ha per 1 000 anslutna personer.

Investeringar: Investeringarna i tork och utrustning för produktframställning blir betydande.

Driftkostnader: De näringsämnen som slammet berikas med är en väsentlig kostnad. Det är därför tveksamt om alternativet är aktuellt om man inte kan få betalt för den näring som slammet berikas med. De huvudsakliga övriga driftkostnaderna härrör från torken.

Avsättnings säkerhet: Detta alternativ är knappast aktuellt om man inte genom marknadsundersökningar och avtal försäkrat sig om avsättning. Vid avsättningsproblem finns det dock andra användningsmöjligheter för ett torkat och pelletiserat slam.

Översiktlig bedömning: Ett intressant alternativ där dock erfarenheter saknas för att göra en bedömning.

Exempel: I Stavanger i Norge (IVAR) med ca 300 000 anslutna personer har man gjort försök med framställning av en fullgödselprodukt genom att blanda torkat och pelletiserat slam med urea, kaliumklorid och benmjöl. Produkten med NPK-sammansättningen 10–1–5 har testats i försöksodlingar med gott resultat. Man har även gjort marknadsundersökningar och bedömer att man kommer att få avsättning för produkten och kommer att kunna ta ut ett pris motsvarande marknadsvärdet av näringsämnen. Investeringarna exklusive tork bedöms bli ca 30 miljoner norska kr. Beslut om byggande har fattats och anläggningen beräknas vara färdig 2013.

3 Utformning av en slamstrategi

Att utforma en slamstrategi är ett arbete i flera steg. Arbetet kan bedrivas på olika sätt och det finns inte något bästa arbetssätt. I detta avsnitt beskrivs ett antal faktorer som bör beaktas.

Vad vill vi uppnå

Det är många krav som ställs på slamhanteringen och krav kan stå i konflikt med varandra. Exempel på vad vi vill uppnå vid slamhantering är:

- Att bidra till att uppfylla de nationella miljömålen som giftfri miljö, ingen eutrofiering, näringsåterföring och så liten klimatpåverkan som möjligt
- Att få en säker avsättning
- Att få en driftsäker slamhantering
- Att få låga kostnader
- Att minimera potentiella konflikter

Punkterna ovan är eftersträvarvärda vid alla reningsverk men hur stor vikt man vill lägga på de olika aspekterna kan påverkas av lokala förhållanden. Aspekter som sällan kommer fram i diskussioner på den nationella nivån som t.ex. luktproblem och störningar från transportfordon kan vara väsentliga på det lokala planet.

När miljömålen skall beaktas bör man också se på vilken betydelse slam användningen har för respektive nationellt miljömål. För näringsåterföring av fosfor är slammets fosforinnehåll stort nära 6 000 ton av de ca 10 000 ton som idag används som mineralgödsel i lantbruket. Vid en framtida effektivare hantering av stallgödsel inom lantbruket kommer behovet av mineralgödsel inom jordbruket att bli än mindre – och därmed kommer den andel fosfor som slammet kan bidra med öka.

Energianvändningen mellan olika former av slambehandling och slam användning kan skilja mycket men energianvändningen vid slam användningen är liten relativt den totala energianvändningen i va-verksamheten och förstås ännu mindre jämfört med den totala energianvändningen i samhället varför den vid bedömning av miljömålsuppfyllelse kan ges mindre vikt (talesättet många droppar små ... gäller dock alltid). Energikostnaden vid avloppsreningsverk är en väsentlig del av kostnaderna vid avloppsrening varför det likväl finns all anledning att beakta energianvändningen och klimatpåverkan. Miljöpåverkan från utlakning av näringsämnen från slam torde på nationell nivå vara obetydlig men lokalt kan den behöva beaktas.

Kommunal samverkan

Så gott som alla kommuner har ett eller flera avloppsreningsverk. Många kommuner har också någon form av avfallsbehandling, en deponi med behov av täckning och många kommuner har en energiproduktion för fjärrvärme. Här kan finnas samordningsvinster. I större kommuner ligger dessa verksamheter ofta under olika förvaltningar eller bolag. För de enskilda förvaltningarna/bolagen kan det dock vara enklast att köra sitt eget lopp. På den politiska nivån måste man därför vara på sin vakt mot suboptimeringar, risken för sådana finns, speciellt om verksamheterna ligger under olika nämnder/styrelser.

Samverkan vattentjänstföretag emellan bör också beaktas. All slam användning innefattar slamtransporter. Transportkostnaderna består av en basdel (lastning, lossning mm) och en del som beror av transportavståndet. Marginalkostnaden för transport är liten (se nedan under avsnittet om kostnader), varför samverkan kan ge vinster. Samverkan kan också ge vinster i form av mindre miljöpåverkan.

Samverkan med marknaden

Oavsett på vilket sätt slammet skall användas är man beroende av externa aktörer exempelvis lantbrukare, skogsägare, anläggningsentreprenörer, ägare av förbränningsanläggningar, myndigheter m.fl. När en slamprodukt skall avsättas behöver potentiella kunder och deras behov identifieras och kunderna skall känns sig trygga med att produkten är ett bra alternativ. För kunden måste slamprodukten inte bara fylla produktkraven utan även vara ekonomiskt attraktiv; det finns alltid alternativ. Vattentjänstföretaget behöver därför ha tillgång på kompetens för information till och dialog med marknaden. Det kan man ha i den egna organisationen, i samverkan med andra vattentjänstföretag eller så kan man köpa kompetensen.

Bedömningarna från tjänstemän vid länsstyrelser och miljöförvaltningar kan ha avgörande betydelse för möjligheterna till slamanvändning varför det även behövs information till dessa.

Kompetens

Vattentjänstföretagens medarbetare har god kompetens att driva de egna anläggningarna. Om man skall investera i nya, tekniskt mer komplicerade behandlingsanläggningar behöver man bedöma om kompetensen är tillräcklig. Likaså behöver man bedöma vilken kompetens som behövs för avsättningen av slammet. Om man t.ex. siktar på jordbruksanvändning som en väsentlig användningsväg skall man kanske själv eller tillsammans med ett annat vattentjänstföretag t.ex. anställa en agronom (se också avsnittet ovan om samverkan med marknaden).

Tillgång på samarbetspartner

Att framställa produkter som anläggningsjord eller kompost baserade på slam och att marknadsföra sådana produkter och slam är inte vattentjänstföretagets kärnkompetens. Här kan det vara bra att ha en seriös och drivande entreprenör att samarbeta med. Långa avtalstider kan ge avsättningssäkerhet för vattentjänstföretaget och entreprenören möjlighet att göra investeringar.

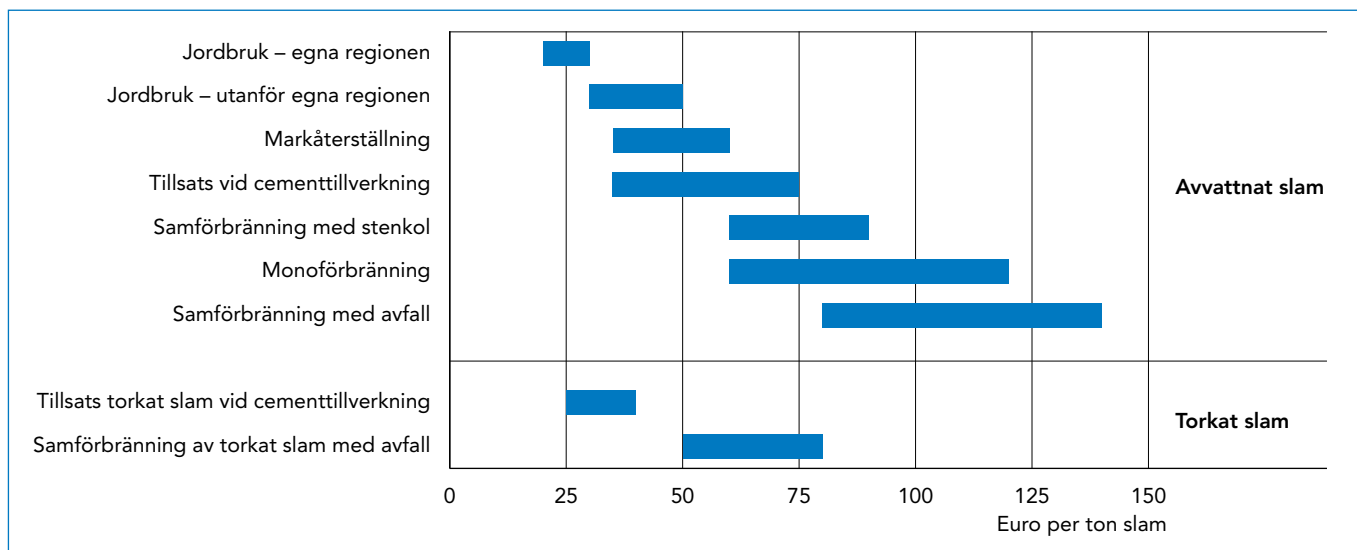
Det finns dock åtskilliga exempel på att entreprenörer upphandlats enbart utifrån lägsta kostnad och utan att åtagandet preciserats och att entreprenören sedan inte fullgjort sitt åtagande tillfredsställande. Det är därför mycket angeläget att vattentjänstföretaget och entreprenören är överens om de mål och metoder som skall gälla. Missbelåtna slutkunder måste undvikas.

Kostnader

De rörliga kostnaderna för slambehandlingen består av drift- och underhållskostnader, energikostnader, kemikaliekostnader och slamdisponeringskostnader. Till kostnaden för slamdisponering kan också räknas uppströmsarbete, information och kostnader förbundna med REVAQ-certifikat.

Energi för slambehandlingen kostar i allmänhet under 5 kr/pe, år, kemikalierna för slamavvattning ca 6 kr/pe, år och slamdisponeringen, beroende av lokala förhållanden, 15–70 kr/pe, år. Det är således slamdisponeringen som dominerar de rörliga kostnaderna. I slamdisponeringen ingår så gott som alltid transporter. Det kan då vara värt att ha i minnet att marginalkostnaden för transporter är mindre än 1 kr per tonkm, eller omräknat till pe, klart mindre än 0,1 kr/pe,km. Man kan således transportera slam långt till en behandlingsanläggning eller för att få ett större avsättningsområde utan att detta väsentligt påverkar de totala slamdisponeringskostnaderna.

Kostnader för olika användningar beror av ett flertal lokala faktorer. Det är ont om dokumenterade kostnader för slamanvändning i Sverige. Exempel finns på slamdisponeringskostnader från 200 kr/ton till 800 kr/ton. I Tyskland med många fler reningsverk har kostnader för olika former av slamanvändning publicerats. En bild av dessa återges



Kostnader för slam användning i Tyskland i Euro per ton slam. Hämtat från en artikel av Muller et. al. i *Korrespondenz Abwasser-Abfall* 2009, vol 56, no10.

ovan. Kostnaderna som anges i figuren kan inte direkt överföras till Sverige men ger en grov bild av de relativa skillnaderna mellan olika användningar.

Kostnaden för slamdisponeringen är en väsentlig del av ett reningsverks driftkostnader, men jämfört med de totala kostnaderna för vattentjänsterna som är ca 1 500 kr/pe, år är de tämligen måttliga. En slamdisponeringskostnad på 400 kr/ton motsvarar ca 30 kr/pe, år. Även stora ökningarna i slamdisponeringskostnaderna får således tämligen små konsekvenser för va-taxan. Slamdisponeringskostnaden bör ses i sammanhang med den samlade vattentjänstkostnaden och vägas mot andra mål som t.ex. avsättnings-säkerheten.

Många ben att stå på

Vid reningsverken avskiljs slam varje dag samtidigt som vi vet att inget användningsområde ger en helt säker långsiktig avsättning. Det är därför värdefullt att ha flera avsättningsmöjligheter.

Om problem uppstår med en användningsväg kan det ta lång tid att komma igång med en ny användningsväg. Det kan därför vara bra att hålla igång två eller flera användningsvägar mer eller mindre samtidigt för att underlätta omfördelning.

Utveckling över tid

Vilka slammängder har man i dag och i framtiden? Utvecklingen av processerna för avloppsvattenrening kommer troligen inte att innebära mera slam vid samma antal anslutna personer men befolkningstillväxt kan innebära mer slam i vissa regioner och mindre i andra när perspektivet är decennier. Önskemål att förenkla avfallshanteringen och att utvinna energi från avfall kan göra att man vill införa köksavfallskvarnar eller tillföra olika former av rötbart avfall, t.ex. från livsmedelsindustrier till röt-kammare. Det kommer inte att öka de totala avfallsmängderna i samhället, snarare att minska dem, men det kommer att ge mer avfall i form av slam. (Köksavfallskvarnar är positivt då det kan öka gasproduktionen men kan ge problem i ledningsnätet och det medför ökad belastning på reningsverkets biologiska del.)

Hur kommer synen på näring från slam och på oönskade ämnen i slam att utvecklas över tiden? Verklig brist på fosfor uppstår troligen tidigast om ca 50 år eller ännu senare men ökad efterfrågan relativt utbudet kan göra att priserna på fosfor stiger och det kan öka intresset för fosfor i slam. Nya kemiska ämnen tas i bruk och den analytiska kemin

utvecklas varför vi säkerligen kommer att få uppleva nya ”larm” av olika slag. Kommer vi att kunna hantera dessa?

Flertalet av svenska reningsverk har idag en slamkvalitet som skulle kunna klara REVAQ:s kvalitetskrav. Men REVAQ:s krav skärps succesivt och siktar man på jordbruksanvändning bör man ha tro på att man genom sitt uppströmsarbete kan förbättra sin slamkvalitet i minst samma takt.

Tillgängliga alternativ – lokala förutsättningar

I kapitel 2 är ett 10-tal olika användningsmöjligheter för slam kortfattat beskrivna. Alla användningsmöjligheterna är inte aktuella överallt. De lokala förutsättningarna för olika användningsmöjligheter kan skilja mycket. Exempelvis är i skogslänen förutsättningarna för användning på jordbruksmark ofta dåliga medan motsatsen kan gälla i län med mycket jordbruk under förutsättning att lantbrukarna och köparna av deras produkter är positiva. Liknande resonemang kan föras för övriga användningsområden.

Som hjälp för att utvärdera alternativen finns det i bilaga 1 för varje alternativ ett antal frågor man bör ha i minnet när man bedömer vilka alternativ som kan vara aktuella. För alternativ som kräver betydande investeringar bör man också bedöma om samverkan med närliggande vattentjänstföretag kan vara aktuellt.

Bilagor

Bilaga 1 Frågor att beakta vid bedömning av olika användningsmöjligheter

Användning i jordbruk	Användning i skog	Markåterställning
<p>Hur stora lantbruksarealer finns på rimligt avstånd?</p> <p>Hur stor del av dessa arealer har tillräcklig tillgång av stallgödsel?</p> <p>Hur avsätts grödorna? Till livsmedelsindustrier, som foder, till export?</p> <p>Vilken är inställningen hos de lokala lantbrukarna och deras organisation?</p> <p>Finns det konkurrens om lantbruksarealerna från andra rötningsanläggningar? Är samverkan möjlig?</p> <p>Finns tillräckliga ytor för lager eller mellanlager?</p> <p>Finns det möjlighet till samverkan kring odling av energigrödor mellan lantbruk och kommun?</p> <p>Klarar vi REVAQ-kraven på lång sikt?</p>	<p>Vilken är Skogsvårdsstyrelsens inställning?</p> <p>Har vi eller kan vi investera i en torkanläggning?</p> <p>Har vi kompetens att driva en torkanläggning?</p>	<p>Går det att bedöma hur stora arealer som är tänkbara för markåterställning?</p> <p>Vilken är Miljökontorets / Miljönämndens inställning till markåterställning?</p> <p>Finns det lyckade markåterställningsprojekt i närheten?</p> <p>Finns det seriösa entreprenörer eller kan arbetet ske i egen regi?</p>
Inarbetsområden	Certifierad anläggningsjord	Jordprodukter och kompost
<p>Finns lämpliga områden att förvärva?</p> <p>Vilken är Miljökontorets / Miljönämndens inställning till inarbeting?</p> <p>Slutlig avsättning?</p> <p>Hur hanteras dränvattnet?</p>	<p>Finns det efterfrågan på certifierad anläggningsjord?</p> <p>Finns det producenter av certifierad anläggningsjord på rimligt avstånd?</p>	<p>Finns det seriösa entreprenörer?</p>
Sluttäckning av deponier	Samförbränning med avfall	Samförbränning med biobränslen
<p>Finns deponier med behov av sluttäckning? Hur länge finns behovet?</p> <p>Finns behov av tätskikt i deponin?</p> <p>Finns tillgång på flygaska?</p> <p>Är deponiägaren intresserad av att använda FSA i tätskiktet?</p>	<p>Finns eller planeras någon avfallsförbränningsanläggning på rimligt avstånd?</p> <p>Finns det eller kan det skapas kapacitet att även förbränna slam?</p> <p>Behöver anläggningen modifieras för att kunna förbränna allt slam?</p> <p>Är anläggningsägaren intresserad att ta emot slam?</p>	<p>Finns eller planeras någon anläggning för biobränslen på rimligt avstånd?</p> <p>Finns det eller kan det skapas kapacitet att även förbränna slam?</p> <p>Är anläggningsägaren intresserad av att ta emot slam?</p>

Användningsområdena ”separat slamförbränning”, ”förbränning i cementugn” och ”produkter från slam” är av den karaktären att de inte passar in i den enkla mallen ovan.

Bilaga 2 REVAQ

Det näringsrika slammet är en biprodukt från avloppsreningsverkens reningsprocess. Uppströmsarbete pågår i en stor omfattning runt om i Sverige och är en nyckel för att klara långsiktigt uthålliga vattentjänster i Sverige. Genom att minska de oönskade ämnena i slam kan vi samtidigt som kemiska ämnen minskar till vattendragen också bidra till att uppnå Riksdagens miljömål God bebyggd miljö om återföring av fosfor från avlopp till jordbruksmark (detta mål omarbetas under 2012-2013).

Svenskt Vatten har under många år haft uppfattningen att för många reningsverk så är återföring till odlad mark, det ur miljö- och resurssynpunkt bästa sättet att nyttiggöra slammets resurser som näringsämnen och humus. Samtidigt har det hos andra aktörer funnits ett motstånd mot att använda slam på odlad mark då slammet även innehåller sjukdomsalstrande bakterier samt spår av oönskade metaller och organiska ämnen.

För att hitta en väg framåt som främjade bra uppströmsarbete, öppenhet och återföring av näringsämnen till åkermark påbörjades därför utvecklingsprojektet REVAQ år 2002 av reningsverken tillsammans med de viktigaste intressenterna. År 2008 startade Svenskt Vatten, LRF, Lantmännen, dagligvaruhandeln det certifieringssystem som REVAQ är idag. REVAQ har utformats i samråd med Naturvårdsverket.

Svenskt Vatten anser att renare avloppsvatten till reningsverken är en förutsättning för ett hållbart samhälle. Vi måste se dagens arbete som en miljöinvestering. Med renare avloppsvatten får vi renare sjöar, vattendrag och hav – och bättre slam.

REVAQ är ett certifieringssystem som arbetar för att minska flödet av farliga ämnen till reningsverk, att skapa en hållbar återföring av växtnäring samt att finna vägar dit. Certifieringen innebär att reningsverket bedriver ett aktivt uppströmsarbete, arbetar med ständiga förbättringar och är öppen med all information.

Syftet med certifiering av avloppsreningsverk enligt REVAQ är att kvalitetssäkra reningsverkens arbete med uppströmsarbete och återföring av näringsämnen i slammet till jordbruk. Ständiga förbättringar av slamkvaliteten och stora krav på spårbarhet är centralt i ett bra REVAQ-arbete samt ett aktivt uppströmsarbete.

Syftet med REVAQ är således att säkra:

- att vara såväl en nationell som lokal drivkraft för en fortlöpande ytterligare förbättring av kvaliteten på det till reningsverken inkommande avloppsvattnet och därmed på växtnäringen från slammet. En allt bättre kvalitet på avloppsvattnet in till reningsverken kommer också att ha stor betydelse för den framtida miljöbelastningen på våra sjöar, vattendrag och kustområden.
- att certifieringssystemet ska erbjuda alla aktörer en öppen och transparent information om hur slammet producerats och om dess sammansättning
- att växtnäring från avloppsfraktioner produceras på ett ansvarsfullt sätt och att kvaliteten uppfyller fastställda krav

Långsiktiga mål med REVAQ

- Det långsiktiga målet är att innehållet av metaller och oönskade organiska ämnen i inkommande avloppsvatten inte ska överstiga det i klosettvalet.
- Långsiktigt bör halter av ej essentiella metaller i jordbruksmarken inte öka, utan balans mellan bort- och tillförsel skall råda.

REVAQ-mål till år 2025

- För kadmium är målet att ingen ackumulering i åkermarken får ske från och med år 2025. Kadmiuminnehållet i slam ska år 2025 ej överstiga 17 mg fosfor per kg fosfor i slammet.
- Ackumuleringshastigheten av 60 stycken andra spårelement ska ej överstiga 0,2 %, dvs. halterna i åkermarken ska inte fördubblas i högre takt än 500 år.
- Kemikalieinspektionens PRIO-utfasningsämnen ska fasas ut från alla anslutna verksamheter eller förhindras att nå avloppen

Fokus i REVAQ-arbetet

- Minskning av kadmium
- Övriga 60 metaller och spårelement – kartläggning och förbättringsarbete av prioriterade spårelement
- Organiska ämnen – kartläggning och minskning genom samarbete med anslutna verksamheter
- Alla levererade slampartier salmonellafria
- Alla slampartier ska vara spårbara och rapporteras via GIS- kartdatabasen, REVAQ-portalen.
- Öppenhet med all information

För att få förtroende för att villkoren uppfylls behöver det finnas ett certifieringssystem och oberoende certifieringsorgan som granskar att verksamheten och kvaliteten uppfyller certifieringsvillkoren. REVAQ ägs av Svenskt Vatten och i styrgruppen för REVAQ finns förutom Svenskt Vatten representanter för LRF, Lantmännen, Svensk Dagligvaruhandel och för ett reningsverk. Naturvårdsverket är adjungerat till styrgruppen.

Det är ett stort arbete och ansvar reningsverken tar på sig när de skall certifiera sig. Förtroende skapas genom hög kvalitet på arbetet. Att driva ett REVAQ arbete är kostsamt och mödosamt vad gäller allt från provtagningar, systematiskt uppströmsarbete, redovisningar, ledningens tydliga engagemang till kontakter med entreprenör och lantbruk samt dokumentationen av slam användningen på digitala kartor. Det behövs inte bara ett certifieringssystem. Det behövs också bra kvalitet som det arbete som bedrivs,

Styrgruppen i REVAQ är medveten om att åtagandet är stort och att det krävs ett långsiktigt förbättringsarbete för att alla villkor skall kunna uppfyllas. Förutom kraven för certifiering har det utarbetats krav för i vilken takt målet om maximalt 0,2 % ackumuleringstakt för metaller skall uppfyllas. Du kan läsa mer om REVAQ och om regelverket på www.svensktvatten.se

Svenskt Vattens skrifter beställs via:

www.svenskvatten.se

Svenskt Vattens distribution

Box 262

591 23 Motala

© Svenskt Vatten AB

ISSN nr 1651-6893

Svenskt Vatten M137

2013-03



Box 47607, 117 94 Stockholm

Tel 08 506 002 00

Fax 08 506 002 10

E-post svenskvatten@svenskvatten.se

www.svenskvatten.se