

Slamstrategi för Stockholm Vatten

Mål och inriktning

Stockholm Vattens hantering av avloppsslam skall präglas av:

- hög tillförlitlighet och tillgänglighet
- uppfyllda nationella miljömål och övriga gällande lagar och regler
- god ekonomi
- minsta möjliga påverkan på miljön

Stockholm Vattens rangordningslista för slamhanteringsmetoder:

- metoder som nyttiggör växtnäring i slam
- metoder som ersätter naturresurser som morän, matjord etc.
- metoder som möjliggör energiutvinning

Förutsättningar

Slamstrategin utgår från Stockholm Vattens vision, Stockholms miljöprogram 2008 – 2011 samt de nationella miljömålen som gäller för slam från avloppsreningsverk. Denna strategi omfattar slam från Stockholm Vattens avloppsreningsverk.

Stockholm Vattens vision

Stockholm Vattens vision är att bolaget ska vara det i regionen självklara alternativet som på ett nytänkande och affärsmässigt sätt driver och utvecklar VA-tjänster för kundernas och miljöns bästa. Visionen bygger på tre strategiska vägar; tillförlitlighet, effektiv verksamhet och kundfokus. Under tillförlitlighet anges bland annat att

- anläggningar ska ha hög tillförlitlighet och leveranssäkerhet, dygnet runt och året om. Vi ska ha högt säkerhetstänkande med ett robust arbete kring säkerhetshöjande och kvalitetsbevarande åtgärder.
- bolaget ska ta ett tydligt ansvar för att verksamheten lämnar så få avtryck på miljön som möjligt.
- de produkter som Stockholm Vatten levererar alltid ska upplevas som prisvärda, de ska kännetecknas av god kvalitet till ett bra pris.

För reningsverken betyder detta bland annat att slamhanteringen måste präglas av hög tillförlitlighet och tillgänglighet. Med detta avses dels att den/de valda slamhanteringsmetoderna är robusta och att det alltid är möjligt att få avsättning för slammet.

Stockholm Vattens vision konkretiseras ytterligare med hjälp av styrkort för bolaget som helhet samt för respektive avdelning. I tabell 1 anges de mål och mått som är av störst betydelse för slammet.

Tabell 1. Utdrag ur styrkort för Stockholm Vatten

Strategiskt mål	(Operativt) mål	Mått
Prisvärda produkter med hög produktkvalitet och med hög produkttillgänglighet	Rötslammet skall klara Riksdagens miljömål, lagstiftning och slamöverenskommelsen för spridning på åkermark.	mg tungmetall/kg TS
Effektiv drift av verk och ledningsnät	Kostnaden i kronor per ansluten person (avledning och rening) skall vara nominellt konstant.	Kronor per ansluten person till avloppsreningsverk och Kronor per distribuerat ton slam (TS) från avloppsreningsverken.

Nationellt miljömål för slam

De nationella miljömålen är under revidering, varför olika förslag till formuleringar redovisas nedan:

Nuvarande delmål 15.5:

- År 2015 ska minst 60 % av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav hälften bör återföras till åkermark.

Nytt förslag från Naturvårdsverket och Boverket:

- År 2015 ska minst 60 % av fosforföreningarna i avlopp utnyttjas som växtnäring, varav minst hälften återförs till åkermark.

Svenskt Vatten föreslår följande lydelse i sitt remissvar:

- År 2015 ska minst 60 % av fosforföreningarna i avlopp utnyttjas som växtnäring. Återföring till åkermark ska eftersträvas.

Länsstyrelsen anger som regionalt mål 2006 (under Giftfri miljö) att: "Slam från länets kommunala avloppsreningsverk ska vara av den kvaliteten att det kan läggas på åkermark".

Stockholms miljöprogram

I Stockholms miljöprogram 2008-2011 finns målområdet "Miljöeffektiv avfallshantering". Enligt miljöprogrammet så bygger delmålen inom avfallsområdet på EU:s avfallshierarki och innebär att avfallet behandlas i följande prioritetsordning 1. avfallsminimering 2. återanvändning 3. materialåtervinning 4. energiutvinning 5. deponering. Dock påpekas att det inte alltid är optimalt att följa hierarkin, varken samhällsekonomiskt eller

miljömässigt. Specifikt för avloppsanläggningarna anges att andelen fosforföreningar i avlopp som återförs till produktiv mark ska öka i den takt som krävs för att avfallsplanens mål uppnås. I avfallsplanen anges att senast år 2015 ska minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark. Denna målformulering är densamma som nu gällande nationella miljömål.

Utvärdering av slamhanteringsmetoder

De metoder¹ som idag är eller bedöms bli tillgängliga inom rimlig tid är:

- Användning av slam² på jordbruksmark
- Användning av slam för produktion av anläggningsjord eller återställande av mark (till exempel täckning av gråbergsupplag och sandmagasin med slam för växtetablering)
- Användning av slam för sluttäckning av deponier. Slammet kan tillsammans med bioflygaska användas som tätskiktmaterial (FSA - FlygaskaStabiliserat Avloppsslam) Slammet kan även nyttjas i växtetableringsskiktet.
- Torkning och pelletering av slam. Den producerade pelletsen är sedan tänkt att användas på jordbruksmark alternativt skogsmark.
- Förbränning av slam, antingen separat eller tillsammans med annat bränsle.
- Våtoxideration med fosforutvinning och eventuell återvinning av koagulant.

Vidare finns ett antal metoder som i sig inte innebär någon avyttring av slammet, men som påverkar möjligheterna att göra detta. De metoder som analyserats i samband med framtagande av detta dokument har varit:

- Sorterade slamströmmar. Principen är att fosfor tas ut i en så ren slamfraktion som möjligt för att öka produktens attraktivitet för livsmedelsproducenterna.
- Utvinning av fosfor ur koncentrerade delströmmar som rejekt från rötslamavvattningen. För att få ut betydande fosformängder bör dock processen ställas om till biologisk fosforreduktion.³
- Kemisk behandling med den så kallade Kemicondmetoden. Metoden syftar till att minska slamvolymerna samt ge en hygienisering av slammet.

Utifrån de angivna målsättningarna har följande huvud- och underkriterier definierats:

¹ Metodbeskrivningar har tagits fram i samband med slamstrategiarbetet, se bilaga 1.

² Med slam avses i detta dokument, om inget annat sägs, rötat och stabiliserat slam från Stockholm Vattens reningsverk med en kvalitet motsvarande den som idag produceras.

³ Beskrivning för denna metod ej framtagen i samband med slamstrategiarbetet.

- Tillförlitlighet och tillgänglighet
 - Efterfrågan
 - Teknisk sårbarhet
 - Acceptans
 - Risk
- Ekonomi
- Resurshushållning
 - Växtnäring
 - Övrigt nyttiggörande
 - Exergianvändning
- Emissioner
 - Utsläpp till vatten
 - Utsläpp till luft
 - Påverkan på mark
- Hygien.

En bedömning av de olika metoderna har gjorts utifrån dessa kriterier. Vidare har de olika metodernas placering på ovan angivna rangordningslista bedömts. En sammanfattande analys av metoderna redovisas i tabell 2⁴.

Av de analyserade metoderna är det endast slam till jordbruk som uppfyller samtliga kriterier. En förutsättning för att Stockholm Vatten ska kunna tillämpa metoden slam till jordbruk är emellertid att slammet certifieras. En viss osäkerhet finns angående effekterna av eventuella framtida hygieniseringskrav. I dagsläget görs bedömningen att kravet blir en lagringstid, innan användning på jordbruksmark, på sex månader till ett år. Ställs högre krav måste slammet antingen behandlas vid en högre temperatur än idag eller behandlas kemiskt. Vidare kan det på sikt bli svårt att klara de krav på metallinnehåll⁵ med mera som antas komma. I första hand bör dessa krav klaras med ett intensifierat uppströmsarbete. Vidare kan krav komma på ökade satsningar på separat behandling av förorenat dagvatten. I andra hand kan det bli nödvändigt att ställa om slambehandlingsprocessen så att mindre förorenade slamströmmar hanteras separat alternativt uttag av fosfor via koncentrerade delströmmar. Det bör även påpekas att tidigare erfarenheter visar att Stockholm Vatten inte bör förlita sig på spridning av slam på jordbruksmark som enda metod även om man med säkerhet klarar uppställda krav enligt certifieringsregler. Detta eftersom det finns en risk att olika intressenter inte längre anser att slammet är önskvärt att använda på jordbruksmark.

⁴ En utförligare analys finns i bilaga 2

⁵ Naturvårdsverket föreslår skärpta krav för kvoten kadmium/fosfor vid slamspridning på åkermark. Även om kadmiumhalten minskar i slammet riskerar fosforhalten att minska ännu mer på grund av förbud mot fosfater i tvätt- och diskmedel.

Om de nationella miljömålen angående nyttiggörande av fosfor inte ska anses styrande eller är möjliga att uppnå så är metoderna där slam används för produktion av anläggningsjord, eller återställande av mark eller för sluttäckning av deponier de metoder som bäst uppfyller uppställda kriterier⁶. För närvarande görs bedömningen att det även är dessa metoder som är de mest ekonomiskt fördelaktiga för Stockholm Vatten. Även för dessa metoder finns i varierande omfattning en viss osäkerhet kring eventuella framtida hygieniseringskrav.

Den bästa metoden ur hygien, miljö- och resurssynpunkt är våtoxideration med efterföljande process för återvinning av fosfor och fällningskemikalier. Denna metod kräver dock ett visst utvecklingsarbete och kostnaderna bedöms idag som relativt höga (i nivå med förbränningsalternativen).

Handlingsplan

Stockholm Vatten ska i första hand prioritera de metoder som bäst svarar mot de målsättningarna och den rangordning som anges under ”Mål och inriktning”.

Metoder som nyttiggör växtnäring i slam:

- Användning av slam på jordbruksmark
- Torkning och pelletering av slam. Pelletsen ska användas på jordbruksmark eller skogsmark.
- Våtoxideration med fosforutvinning.

Metoder som ersätter naturresurser som morän, matjord etc.:

- Användning av slam för produktion av anläggningsjord eller återställande av mark.
- Användning av slam för sluttäckning av deponier.

Metoder som möjliggör energiutvinning:

- Förbränning av slam
- Våtoxideration

Slamhanteringen måste präglas av hög tillförlitlighet och tillgänglighet. Slamhanteringsmetoderna ska vara robusta och det ska alltid vara möjligt att få avsättning för slammet. För att uppnå hög tillförlitlighet är det önskvärt att ha tillgång till flera metoder eller att inom rimlig tid kunna byta metod. Slamhanteringen ska ske med liten påverkan på miljön och till rimliga kostnader.

⁶ Vid återställande av mark kan närsaltläckage befaras eftersom tillgången på växtnäring överstiger vad växterna kan ta upp. Regler med högsta tillåtna fosforgiva, motsvarande de som finns för spridning på åkermark, saknas idag. Stockholm Vattens rötslam innehåller ca 3,8 % fosfor. För att uppfylla miljömålet om växtnäringsutnyttjande när det gäller anläggningsjord föreslås att fosforinnehållet får vara högst 0,08 %.

Stockholm Vatten ska därför arbeta för att slam används på jordbruksmark, vilket förutsätter att slammet certifieras. Stockholm Vatten ska även säkerställa tillgång till metoder där slam används för produktion av anläggningsjord, återställande av mark eller för sluttäckning av deponier. Det är även önskvärt att Stockholm Vatten aktivt verkar för att alternativa metoder utvecklas där växtnäring nyttiggörs, till exempel våtoxideration med efterföljande återvinningsprocess.

Tabell 2. En sammanfattande analys av de olika metoderna. Teckenförklaring: ”-” = bedöms ej klara kriteriet, ”+” = bedöms klara kriteriet, ”++” = bedöms mer än väl klara kriteriet.

Metod	Till jordbruk	Anläggningsjord	Återställande av mark	Sluttäckning av deponier med FSA	Samförbränning	Mono-förbränning	Pelletering	Våtoxidering och fosforutvinning
Nyttiggör växtnäring	ja						ja	ja
Ersätter naturresurser	ja	ja	ja	ja			ja	ja
Energiutvinning					ja	ja		ja
Kriterier								
Tillförlitlighet och tillgänglighet								
- Efterfrågan	+	++	++	++	+	-	++	+
- Teknisk sårbarhet	++	++	++	+	++	+	+	-
- Acceptans	+	+	+	+	+	+	+	++
- Risk	+	++	+	++	++	+	+	-
Ekonomi	+	++	++	++	+	-	-	-
Resurshushållning								
- Växtnäring	++	-	-	-	-	-	++	++
- Övrigt nyttiggörande	+	+	+	+	-	-	+	++
- Exergianvändning	+	+	+	+	+	+	-	++
Emissioner								
- Utsläpp till vatten	++	+	+	+	+	+	+	++
- Utsläpp till luft	+	+	+	+	+	+	+	+
- Påverkan på mark	+	+	+	++	+	+	+	++
Hygien	+	+	+	+	++	++	++	++
Särskilda krav	Certifiering Lagringsplats för slam. Hygienisering?	Hygienisering?	Hygienisering?	Hygienisering?	Förbränningsanläggning.	Förbränningsanläggning.	Anläggning för torkning och pelletering	Anläggning för våtoxidering

Bilaga till slam till jordbruk

Slamspridning på åkermark bidrar till att uppfylla det nationella miljömålet om att senast år 2015 ska minst 60 % av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav hälften bör återföras till åkermark. Förutom fosfor nyttiggörs även kväve och mikronäringsämnen. Slammet bidrar dessutom till ökande mullhalt i marken.

Företrädare för LRF, Livsmedelsindustrierna och Dagligvaruhandeln har länge varit tveksamma till användning av slam på åkermark. Det har funnits osäkerheter när det gäller oönskade ämnen i slam och det arbete som genomförs vid reningsverken i förebyggande syfte. Det har även funnits tveksamheter kring själva slamspridningen. Efterfrågan på slam till jordbruket har därför varierat.

Stockholm Vatten har deltagit i projekt ReVAQ. Projektet pågick perioden 2002-2007 och årligen har ca 3000 ton slam från Bromma spridits på åkermark. Syftet var att klarlägga om användningen av de vattenburna avloppssystemen kan utvecklas så att slam från dessa system kan användas på odlad mark i ett hållbart perspektiv i enlighet med de nationella miljömålen.

Svenskt Vatten har i nära samråd med aktörer inom jordbruks- och livsmedelsbranschen, dagligvaruhandeln, konsumentorganisationer, miljörörelsen och myndigheter tagit fram ett certifieringssystem för återföring av växtnäring ur avlopp. Systemet liknar till stor del projekt ReVAQ. Syftet med certifieringssystemet är dels att säkra att växtnäring från avlopp produceras på ett ansvarsfullt sätt och att kvalitén uppfyller fastställda krav, dels att all information om slamhanteringen ska vara öppen och tillgänglig för alla. Systemet ska även vara en drivkraft för förlöpande förbättring kvalitén på inkommande spillvatten och därmed även på slamkvalitén.

Certifieringssystemet ställer krav på bland annat metaller, oönskade organiska ämnen, industrier, dagvatten, lakvatten, externt organiskt material och information till hushåll. Systemet ställer även långtgående krav på spårbarhet i samband med slamspridning där varje slamparti ska kunna spåras till varje enskilt fält. Slammet ska vara tillfredställande hygieniserat. För närvarande räcker 6 månaders lagring men det kan bli ännu högre krav i framtiden.

Idag är intresset för slam från jordbruket betydligt större än tidigare. Flera stora uppköpare och livsmedelsföretag godtar spannmål från åkermark som gödslats med certifierat slam. Priserna på både konstgödsel och spannmål har ökat kraftigt det senaste året.

Bilaga till slam till jordtillverkning

Slam har under lång tid använts till olika typer av jordtillverkning. Anläggningsjord som används vid golfbanor, bullervallar, planteringar m.m. har varit vanligt förekommande. Andelen slam i jordprodukten har varierat.

Det nationella miljömålet 15:5 anger att senast år 2015 ska minst 60 % av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav hälften bör återföras till åkermark.

Naturvårdsverket föreslår att användning av fosfor från avlopp i anläggningsjord kan räknas som måluppfyllelse då inblandningen av totalfosfor uppgår till högst 0,08 %. Att tillföra mer

fosfor än vad skörden för bort eller vad växterna tar upp räknas som överdosering och inte som måluppfyllelse. Underhållsgödsling av grönytor anses inte heller vara måluppfyllelse.

Fosforhalten i Stockholm Vattens slam ligger på ca 3,8 % av TS. Om fosforhalten i jorden högst får vara 0,08 % får andelen slam i jorden vara högst en 50-del. Andelen slam blir väldigt begränsad och det är därför inte realistiskt att uppnå miljömålet genom slam till jordtillverkning.

I P-märkta anläggningsjordar får endast P- märkt slam användas.

Återställande av mark

Vid gruvbrytning erhålls stora mängder restprodukter. Detta är dels i form av gråberg som läggs upp i stora högar. Dels är det krossat berg där malmen avskiljts och sand blir kvar som restprodukt. Denna sand spolats ut i stora sandmagasin. Gruvbolagen har en plikt att återställa marken kring gruvorna. Detta görs ofta genom att morän läggs över gråbergsupplagen, gödslas med konstgödsel och sås in. Resultaten har inte varit så bra eftersom näringen tar slut på några år och växtligheten dör.

Boliden har därför tagit hand om slam från Henriksdal och Bromma och använt detta för att täcka upplagen, både sand- och gråbergsupplag. Man lägger ut slam med en tjocklek av ca 30 cm. Detta har visat sig vara tillräckligt för att erhålla ett uthålligt växtskikt.

Behovet av slam för detta ändamål är mycket stort. Bara på ett av sandmagasinen i Boliden, Gillervattnet behövs 420 000 m² slam för täckning.

Slammet ersätter dels konstgödsel och dels morän. Vid återställande av mark kan närsaltläckage befaras eftersom tillgången på växtnäring överstiger vad växterna kan ta upp. Regler med högsta tillåtna fosforgiva, motsvarande de som finns för spridning på åkermark, saknas idag. Stockholm Vattens rötslam innehåller ca 3,8 % fosfor. För att uppfylla miljömålet om växtnäringsutnyttjande när det gäller anläggningsjord föreslås att fosforinnehållet får vara högst 0,08 %. Detta betyder att metoden sannolikt inte kan användas för att klara miljömålet.

FSA - FlygaskaStabiliserat Avloppsslam

Sopor som inte går att förbränna eller återvinna på annat sätt hamnar på deponi. För att vatten inte ska kunna tränga in i avfallet och få med sig föroreningar täcker man över det med olika typer av syntetiska material eller bentonit, ett svällande lermineral. Stüttäckningskonstruktion består av olika skikt, där tätskikt har en central roll. Behovet av tätskiktsmaterial blir stort de närmaste åren i Sverige och samtidigt är lämpliga kvalitativa material för tätskiktskonstruktioner begränsade. Detta ger goda möjligheter för efterfrågan på alternativa material. Det förväntas att nyttjandet av alternativa material kan bidra till minskad användning av naturresurser. Förtjänster med det framtida nyttjandet av alternativa material kan komma till nytta för många olika aktörer som exempelvis slamproducenter, askproducenter, deponiägare, kommuner, myndigheter osv.

Ett miljövänligare alternativ utgör ett tätskiktmaterial med arbetsnamnet FSA (FlygaskaStabiliserat Avloppsslam) som är en blandning av rötat avloppsslam och bioflygaska.

Såväl slam som aska utgör restprodukter som uppstår vid rening av avloppsvatten och framställning av värme. Båda materialen har låg hållfasthet och är mycket sättningsbenägna när de packas vid höga vattenhalter men deras vattengenomsläpplighet är låg. Avloppsslam innehåller också organiskt material, vilket inverkar negativt på dess beständighet pga benägenhet till nedbrytning av det organiska materialet. Däremot innehåller flygaska, i motsats till slam, mycket lite vatten, vilket sänker vattenhalten och därmed höjer hållfastheten i slam/aska blandningen. Aska har även höga saltkoncentrationer och högt pH-värde som hämmar nedbrytning av organiskt material vid askinblandningen. Vid tillräckligt hög askhalt avstannar i praktiken nedbrytningen av organiskt material. På så sätt får blandningen av slam och aska bra egenskaper för en applikation som tätskikt.

FSA-material har en mycket låg permeabilitet och tillräckligt hög hållfasthet och samtidigt är beständig mot biologisk nedbrytning. Detta möjliggör att uppnå ställda krav på tätskiktsskonstruktioner på deponier för icke farligt avfall. Materialet kan användas vid sluttäckning av deponier och ersätta eller komplettera traditionella lösningar med bentonit och andra naturresurser. Tätskiktsskonstruktionen med FSA är billigare än med traditionella material.

Slam kan nyttjas även i växtetableringsskiktet, översta skiktet i sluttäckningskonstruktionen, i motsvarande mängd som i tätskiktet.

Samförbränning

Samförbränning innebär att slam bränns i en panna tillsammans med annat material som hushållsavfall, kol, biobränsle, cement etc. Det kan samförbrännas såväl torkat som avvattnat slam. Detta är en teknisk och ekonomisk fråga där energifrågorna spelar en viktig roll. Förbränning utan föregående torkning kräver ett rökgaskondenseringsystem som gör att man kan tillgodogöra sig ångbildningsvärmets i det avdunstade vattnet i slammet och återanvända denna energi. Inblandning av fuktig slam i det torrare bränsle som används förväntas även leda till ett totalt sett bättre energiutnyttjande. Det är fördelaktigt att förbränna avvattnat slam därför att man sparar på investeringar i torkanläggningar vid reningsverken och dessutom finns inte för närvarande tillgång till billig rötgas.

Om slamförbränning tillämpas i befintliga pannor i regionen kan stora investeringar undvikas. De behöver dock ha tillstånd att bränna slam och ledig kapacitet. Vid en anläggning som ska bränna slam måste dock mottagningsstation anordnas.

Utsläppen av föroreningar till luft vid förbränningsanläggningarna behöver inte öka pga slam som innehåller mer kväve och svavel jämfört med andra bränslen. Detta gäller dock vid begränsad inblandning av slam och optimerad rökgasrening. Slammets innehåll av metaller fastläggs effektivt i restprodukterna från förbränningen, d v s askor och slaggar.

Samförbränning med biobränsle underlättar fosfor återvinning ur aska.

Intresset för slam som bränsle är dock inte stort på grund av att förbränningskapaciteten i Stockholm är begränsad och det finns material som har högre bränslevärde och ger lägre mängd aska än slam.

Monoförbränning

Monoförbränning innebär att endast slam bränns i en separat panna. Slam innehåller organiskt material som kan förbrännas. Slutprodukten erhålls i form av aska. Den får deponeras på tipp på ett sådant sätt att utläckage av metaller via lakvatten motverkas. Den kan även användas i mark- och anläggningsbyggande.

De parametrar som framförallt påverkar resultatet och ekonomi vid förbränning är vattenhalt och värmevärde i slammet. Rötat slam har låg andel organiskt material, vilket medför lågt värmevärde. Ingår kemiskt slam nersänks värmevärdet ytterligare. Därför efterfrågan på slam till förbränning är obefintlig.

Förbränning av rötat slam utan extern energitillförsel kan ske om TS-halten uppgår till 35-40 %. Rötgasen kan dock användas som stödbränsle, varvid huvuddelen av den frigjorda energin kan återvinnas genom t ex rökgaskondensering.

För förbränt slam blir den slutliga volymen mindre än för torkat slam, eftersom organiskt material förintas vid förbränningen och askan packas tätare än torkat slam, som ofta har granulform.

Förbränning av slam kan ske i många olika typer av ugnar. De vanligaste utrustningarna är våningsugnar och fluidiserade bäddar.

Ett problem vid slamförbränning är utsläpp av kväveoxider, främst NO och lustgas (N₂O). De bidrar till försurning och medverkar till bildning av ozon i fotokemisk smog. Lustgas reagerar på samma sätt som freoner vid nedbrytning av ozonskikt. Små mängder av svaveldioxid (SO₂) som bildas kan avskiljas i absorbatoren. Stoftutsläppen kan behärras med konventionell teknik. Det kan förekomma dålig lukt som beror på ofullständig förbränning och kan elimineras genom att tillräckligt höga förbränningstemperaturer (minst 800 °C) upprätthålls. Blandslam som innehåller kemiskt slam kan ge upphov till oförutsedda problem som beläggningar och sintring. Därför är lämpligt att förbränna mekaniskt och biologiskt slam. Tekniken är tillämpad i Europa och USA.

En stor fråga utgör placeringen av en panna. Den kan placeras i anslutning till något av reningsverken eller på en plats där förbränning redan sker eller eventuellt där en nyetablering av kraftvärmeverk eller avfallsförbränning kommer att ske.

En monoförbränning av slam ger möjligheter att återvinna fosfor ur askan. Metoden måste dock först färdigutvecklas.

Monoförbränning medför en större investering och kan alltså vara ett långsiktigt alternativ.

Pelletering

Pelletering är en metod för torkning av slam. Metoden innebär att avvattnat slam pressas genom en matris och sprayas med kalkpulver. Kalken gör att slamsträngarna styvnar och kan skäras av i lämpliga längder. Pelletarna torkas i en bandtork med direktverkande hetluft på 150 °C och hettas upp till 80 °C för att eliminera smittrisen. Slutprodukten utgör pellets med en TS-halt på ca 90 %. Fosfor, delvis kväve och mullinnehållet bevaras samtidigt som lukt och smittrisk tas bort. Pelletarna kan spridas på produktiv mark som gödning eller användas för energiproduktion. Pelletarna har ett energiinnehåll på ca 4 000 kWh per ton. Det finns även en metod där i stället för kalk används pulvriserad träaska.

Våtoxideration med återvinning

Metoden innebär nedbrytning av organiskt material vid en temperatur över 375°C och ett tryck över 220 bar. Då vatten övergår i en fjärde fas kallad överkritisk fas – ett tillstånd som är ett mellanting mellan flytande form och gasform. I det överkritiska tillståndet är lösligheten för organiskt material nästan fullständigt men oorganiska ämnen förblir olösliga. Detta utnyttjas i processen där organiskt material oxideras vid närvaro av syre till koldioxid, kvävgas och vatten. Reaktions tiden är mycket kort, under 60 sekunder. Oxidationsreaktionen är exotermisk, vilket innebär att den producerar värmeenergi som utnyttjas för att upprätthålla erforderlig temperatur i reaktorn. Överskottsvärme kan återvinnas och användas för olika uppvärmningsändamål.

Den oorganiska delen övergår i fast form uppsamlad i rent vatten och kan lätt avvattnas till TS på drygt 30 % (viss polymerdosering kan behövas). Om restmängden behöver minimeras ytterligare, av ekonomiska eller tekniska skäl, är det fullt möjligt att torka resten till valfri TS med återvunnen värme från processen utan lukt eller andra problem som förekommer vid torkning av slam.

Den fasta resten lämpar sig för återvinning av fosfor och fällningskemikalier.

Återvinningsprocessen av oorganiska komponenter innebär att den oorganiska resten behandlas både med lut och syra för att återvinna fosfor och koagulant. Den oorganiska föroreningen i vattnet efter nedbrytningsprocessen har en partikelstorlek mellan 1-10 µm, vilket betyder att den är mycket reaktiv. Fosfor, och till viss del även aluminium, kan extraheras med lut eftersom järn och tungmetaller inte är lösliga i lut. På så sätt kan fosfor separeras från de övriga föroreningarna. Höga kalciumhalter kan dock binda fosfor som kalciumfosfat, som också är olöslig i lut vilket ger ett minskat utbyte. Vid en hög kalciumhalt är därför den bästa metoden att lösa upp fosfor samt alla metallerna i syra. Genom höjning av pH i tre steg kan först järnfosfat och sedan i ett andra steg aluminium och till sist i ett tredje steg tungmetallerna separeras från denna lösning. Fosfor kan separeras från järnfosfatet, genom lakning med lut som natriumfosfat vilket lämnar en fällning bestående av järnhydroxid. Alternativt kan järnfosfaten lösas upp i saltsyra med en efterföljande vätskeextraktion av järnklorid. Kvar blir då en ren fosforsyra. Genom en upplösningsprocess i syra är det möjligt att återvinna fosfor, järn, aluminium samt tungmetaller från det oorganiska materialet. Efter återvinning av dessa produkter återstår bara en oorganisk inert rest huvudsakligen bestående av silikater som utgör mindre än 10 % av det ursprungliga slammets torrs substans.

Kemicond

Texten nedan är hämtad från Kemiras produktinformation.

Slam till avvattningsbehandling behandlas med svavelsyra till pH 4. Metallsalter, som järnfosfat och hydroxider, löses varvid vattenhållande gelstrukturer bryts ner. Genom tillsats av ett starkt oxidationsmedel som väteperoxid oxideras löst järn(II) till järn(III). Upplösta fosfatjoner återfälls som järn(III)fosfat, som fungerar som ett hjälpmedel vid avvattningsbehandling. En starkt oxidativ miljö skapas vilket också attackerar slammets organiska gelstrukturer och frigör bundet vatten.

Slam ur Kemicond-processen kan avvattnas med skruvpress, centrifug, silbandspress eller kammarfilterpress. Kemicond ger 25 till 50% reduktion av slamvolymen jämfört med konventionell avvattningsbehandling. Detta åstadkommes både genom en ökad torrsubstanshalt och genom reduktion av suspenderat material.

Slammets fysikaliska struktur förändras fullständigt från en kletig viskös massa till en partikulär grusliknande konsistens. Slammets är lätthanterligt både internt på reningsverket och externt vid transporter.

Anmärkning:

Käppala testar för närvarande metoden. Resultat förväntas komma under våren 2008.

	Beskrivning/analys	Betyg	Kommentar
Metod	Slam till jordbruk		
Beskrivning	Certifierat slam till jordbruk		Se Svenskt Vattens regler för certifiering
Rangordningslista - placering	Nyttiggör växtnäring och mullbildande ämnen. Ersätter handelsgödsel		
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	Stor efterfrågan 2008. Efterfrågan styrs bl.a. av priset på konstgödsel och priset för spannmål.	1	Ragn-Sells hade före årsskiftet fått förfrågan från lantbrukare motsvarande ca 80 000 ton slam.
- Teknisk sårbarhet	Enkel metod baserad på etablerad teknik	2	Höga krav på spårbarhet. Dock risk pga ökade hygienkrav
- Acceptans	Avgörs delvis av LI, LRF m.fl. inställning. Renare och bättre kontrollerat slam än övriga på marknaden	1	Alla viktiga intressenter verkar acceptera SVCR.
- Risk	Metoden i sig är säker. Risken ligger i övriga intressenters agerande.	1	Nya ämnen kan alltid komma upp
Ekonomi	Avtal med entreprenör. Avgift för certifiering och revision. Arbete internt på SV	1	
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	Upp till 100 % P, N, K och spårämnen	2	
- Övrigt Nyttiggörande	Upp till 100 % av organiskt material blir mullbildande, ersätter handelsgödsel	1	Om det ersätter matjord, morän eller andra (rå)varor/naturresurser
- Exergianvändning	Transporter och spridning Ersätter samtidigt transporter av handelsgödsel och transporter av slam till annan användning	1	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Marginellt vid riktig hantering	2	
- Utsläpp till luft	Svårbedömt, beror på lagringsförhållanden	1	
- Påverkan på mark	Liten påverkan. Låga metall/P-kvoter. På lång sikt ackumulering av vissa metaller i marken.	1	
Hygien	C = 1 års lagring (enligt NV). 6 mån lagring räcker enligt certifieringssystemet	1	Använder klassning föreslagen i NV:s aktionsplan (nr 5214)
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Lagringsplatser för slam.		1 års lagring kräver dubbelt så stora lagringsytor som 6 månaders lagring.
Övrigt			

	Beskrivning/analys	Betyg	Kommentar
Metod	Slam till jordtillverkning		
Beskrivning	Anläggningsjord		Se SPCR 148 certifiering av anläggningsjord, förutsätter P-märkt slam
Rangordningslista - placering	Nyttiggör växtnäring (vid max 0,08 % fosfor) och mullbildande ämnen. Ersätter naturresurser		Andel slam i jord får vara max 2 %. Ej realistiskt att nå miljömålet med denna metod pga den låga andelen slam som tillåts enligt förslag.
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	Efterfrågan finns, men troligen bara för en liten del av SV:s slam vid max 0,08 % P. Vid återföring av växtnäring blir det en liten andel slam till en stor mängd annat material.	2	Enl. Ragn-Sells lär slammängderna som använd bli mycket begränsade om det är 0,08 % fosfor som gäller.
- Teknisk sårbarhet	Enkel metod.	2	
- Acceptans	Certifierat/P-märkt slam kan underlätta.	1	Här anges sårbarhet för exempelvis opinionssvängningar. Lukt?
- Risk	Säker, ingen debatt	2	Samlad riskbedömning när det gäller metodens säkerhet
Ekonomi	Avtal med entreprenör/jordtillverkare	2	Lägre kostnader än till jordbruk (erfarenhet från tidigare upphandlingar)
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	100 % om fosfor max 0,08 %	0	
- Övrigt Nyttiggörande	100 % av organiskt material blir mullbildande	1	
- Exergianvändning	Transporter. Ersätter samtidigt transporter av annat material	1	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Marginellt vid riktig hantering	1	
- Utsläpp till luft	Svårbedömt, beror på lagringsförhållanden	1	
- Påverkan på mark	Marginellt vid riktig hantering	1	
Hygien	Stabilisering	1	Enl SPCR 148, bilaga 5
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Entreprenör anläggningsjord		
Övrigt			

	Beskrivning/analys	Betyg	Kommentar
Metod	Återställande av mark		
Beskrivning	Täckning av gråbergssupplag och sandmagasin med slam för växtetablering		Längre beskrivning ges i bilaga
Rangordningslista - placering	Visst nyttiggörande av växtnäring ersätter naturresurser, morän		
Kriterier			
Tillförlitlighet			
- Efterfrågan	Stora ytor som ska återställas. Efterfrågan bör motsvara många års produktion.	2	
- Teknisk sårbarhet	Enkel metod utan tekniska svårigheter	2	
- Acceptans	Avgörs av Ist inställning men Ist har ställt kraven på återställning	1	
- Risk	Bedömningen ang näringsläckage ändras. Problem med lukt vid transporter.	1	
Ekonomi	Relativt låg kostnad	2	I princip bara transportkostnader
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	Relativt lågt växtnäringsutnyttjande	0	
- Övrigt Nyttiggörande	Ca 30 % av organiskt material blir mullbildande. Ersätter morän för täckning och fosforgödselmedel.	1	
- Exergianvändning	Främst till transporter. Vintertid måste containrar tinas för att slammets ska kunna tas ut.	1	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Marginellt vid riktig hantering	1	
- Utsläpp till luft	Svårbedömt, beror på lagringsförhållanden	1	
- Påverkan på mark	Liten påverkan. Låga metall/P-kvot. Höga metallhalter i marken inom gruvområdena.	1	
Hygien	Klarar nivå B/C	1	Klassning enligt NV:s aktionsplan (nr 5214)
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Inget. Ev kan hygienkrav komma.		
Övrigt			

	Beskrivning/analys	Betyg	Kommentar
Metod	Sluttäckning av deponier med FSA Ett stabiliserat avloppsslam med tillsats av flygaska har en god teknisk, miljömässig och ekonomisk potential för att kunna nyttjas som tätskiktmaterial på deponier. Tätskiktmaterialiet med arbetsnamnet FSA (FlygaskaStabiliserat Avloppsslam) utgör en lämplig blandning av rötat avloppsslam och bioflygaska som har en mycket låg permeabilitet och tillräckligt hög hållfasthet och samtidigt är beständig mot biologisk nedbrytning. Detta ger goda förutsättningar för att uppnå ställda krav på tätskiktstruktioner på deponier för icke farligt avfall. Sluttäckningskonstruktion består av flera olika lager/skikt. Avloppsslam, förutom i tätskikt, kan även ingå i andra lager, som t ex i växtetableringsskikt och avjämningskikt. Ersätter annat material		Längre beskrivning ges i bilaga
Beskrivning Rangordningslista - placering Kriterier Tillförlitlighet och tillgänglighet	Behov av tätskiktmaterial blir stort de närmaste åren (<i>specificera</i>) i Sverige och samtidigt är lämpliga kvalitativa material för tätskiktstruktioner begränsade. Detta ger goda möjligheter för efterfrågan på FSA. Det går åt ca 4500 t avvattnat slam per ha deponi till FSA-tätskikt. Ungefär lika mycket behövs till växtetableringsskikt.		
- Efterfrågan	Enkel metod som redan tillämpas.	2	
- Teknisk sårbarhet	Inte alla miljömyndigheter är helt positiva till metoden. Ammoniaklukt kan förekomma vid FSA-tillverkning och utläggning. Damning förekommer också och påverkar arbetsmiljö.	1	
- Acceptans	Risk för misslyckande vid rätt hantering är egentligen obefintlig. Dock viktigt med krav på kvalitetssäkring. Tätskiktstrukturen med FSA är billigare än den med de traditionella materialen. Sannolikt även en mycket kostnadseffektiv metod för SV.	2	
- Risk	nyttiggörs.	2	
Ekonomi	Ersätter resurser som bentonit och material till växtetablering.	0	
Resurshushållning	Främst till transporter, materialblandning och utläggning. Relativt liten användning av högvärdig energi.	1	
- Nyttiggörande av växtnäring	Näringsläckage utgör troligtvis inget problem i det långa perspektivet eftersom de lättlösliga närsalterna förväntas laka ut under en begränsad tidperiod och i huvudsak under en period när lakvattenhantering fortfarande pågår vid deponin.	1	
- Övrigt Nyttiggörande	Ammoniakutsläpp förekommer vid FSA-tillverkning. Vid tillräckligt hög askhalt avstannar de biologiska processerna och bildning av gaser avstannar i FSA-materialet.	1	
- Exergianvändning	Liten påverkan.	2	
Emissioner	Samma kriterier som för anläggningsbord förväntas gälla	1	
- Utsläpp till vatten	Fortsätta att ha en bra slamutrötning och avvattning samt låga halter av metaller.	1	
- Utsläpp till luft			
- Påverkan på mark			
Hygien			
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden			

Övrigt

Det förväntas att det nya FSA-materialet bidrar till minskad användning av naturresurser och ökar avsättning för avloppsslam och flygaska som kvalitativa produkter vid samtidigt minskade kostnader. Förtjänster med det framtida nyttjande av FSA kan komma till nytta för många olika aktörer som slamproducenter, askproducenter, deponiägare, kommuner, myndigheter osv.

	Beskrivning/analys	Betyg	Kommentar
Metod	Samförbränning av slam		
Beskrivning	Samförbränning innebär att slam bränns i en panna tillsammans med annat material (hushållsavfall, kol, biobränsle, cement, etc). Det kan samförbrännas såväl torkat som avvattat slam. Detta är en teknisk och ekonomisk fråga där energifrågorna spelar en viktig roll.		Längre beskrivning ges i bilaga
Rangordningslista - placering	Energiutvinning		
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	Intresset för slam som bränsle är dock inte stort på grund av att förbränningskapaciteten i Stockholm är begränsad och det finns material som har högre bränslevärde och ger lägre mängd aska än slam.	1	
- Teknisk sårbarhet	Enkel metod baserad på etablerad teknik.	2	
- Acceptans	Samförbränning i befintliga anläggningar bör inte ställa till något problem.	1	
- Risk	Metoden innebär inga större risker.	2	
Ekonomi	Metoden kräver inga stora investeringar men mottagningsstation för slam vid förbränningsanläggningen måste anordnas. Tork kan också behövas.	1	Billigare än monförbränning och AquaReci
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	Eventuellt kan fosfor utvinnas vid samförbränning med biobränsle. Några exempel ej kända.	0	
- Övrigt Nyttiggörande		0	
- Exergianvändning	Beror på vald teknik och transporter. Nettoenergiutbytet troligtvis marginellt eftersom energi krävs för torkning.	1	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Finns inte. Rökgaskondensat.	1	
- Utsläpp till luft	Utsläpp av föroreningar till luft behöver inte öka pga slammet men rökgasreningen måste optimeras. Slammet innehåller mer kväve och svavel jämfört med andra bränslen.	1	
- Påverkan på mark	Behöver inte öka pga slammet. Låga metall/P-kvot. Dessutom fastläggs metaller i askor.	1	Aska till deponi?
Hygien	Klarar alla nivåer.	2	Klassning enligt NV:s aktionsplan (nr 5214)
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Eventuellt behöver slammet torkas. Det beror på den valda tekniken. Metoden kan tillämpas utan att stora investeringar behöver göras i ett första skede. Förbränningen kan ske i befintliga pannor i regionen. De behöver dock ha tillstånd att bränna slam och ledig kapacitet.		
Övrigt	Metoden ger en stor volymreduktion.		

	Beskrivning/analys	Betyg	Kommentar
Metod	Monoförbränning		
Beskrivning	Monoförbränning innebär att endast slam bränns i en separat panna. Slutprodukten erhålls i form av aska. Förbränning av rötat slam utan extern energitillförsel kan ske om TS-halten uppgår till 35-40 %. Rötgasen kan dock användas som stödbränsle, varvid huvuddelen av den frigjorda energin kan återvinnas genom t ex rökgaskondesering.		Längre beskrivning ges i bilaga
Rangordningslista - placering	Energiutvinning		
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	De parametrar som framförallt påverkar resultatet och ekonomi vid förbränning är vattenhalt och värmevärde i slammet. Rötat slam har låg andel organiskt material, vilket medför lågt värmevärde. Ingår kemiskt slam nersänks värmevärdet ytterligare. Därför efterfrågan på slam till förbränning är obefintlig.	0	
- Teknisk sårbarhet	Metoden baserar på känd teknik.	1	
- Acceptans	Det kan vara svårt att få acceptans för metoden.	1	
- Risk	Utsläpp av kväveoxider och dålig lukt kan förekomma. Blandslam som innehåller kemiskt slam kan ge upphov till oförutsedda problem som beläggningar och sintring.	1	
Ekonomi	Metoden kräver stora investeringar.	0	
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	En monoförbränning av slam ger möjligheter att återvinna fosfor ur askan. Har endast genomförts i försöksskala.	0	
- Övrigt Nyttiggörande		0	
- Exergianvändning	Främst till torkning av slam eller stödbränsle. Förbränning ger värme.	1	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Marginellt vid riktig hantering av slutprodukter.	1	
- Utsläpp till luft	Utsläpp av kväveoxider, främst NO och lustgas (N ₂ O).	1	
- Påverkan på mark	Liten påverkan. Låga metall/P-kvot	1	Vad gör man med askan?
Hygien	Klarar alla nivåer.	2	Klassning enligt NV:s aktionsplan (nr 5214)
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Före förbränning behöver slammet torkas. Torkningen kan ske direkt i pannan eller i separat tork, antingen i anslutning till pannan eller i anslutning till reningsverket.		Beskrivning av kritiska faktorer för att SV ska kunna tillämpa metoden
Övrigt	Förbränning ger stor volymreduktion men kräver stora investeringar. Det är svårt att finna lämplig plats för en förbränningsanläggning och få tillstånd att bygga den i storstockholmsområdet.		

	Pelletering av slam	Betyg	Kommentar
Metod	Pelletering		
Beskrivning	Pelletering är en metod för torkning och hygienisering av slam. Slutprodukten utgör pellets med en TS-halt på ca 90 %. Pelletarna kan spridas på produktiv mark som gödning eller användas för energiproduktion.		
Rangordningslista - placering	Nyttiggör växtnäring och hygieniserar slam.		
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	Kan efterfrågas om lantbrukssektorn anser det viktigt att ställa upp på nationellt miljömål. Försök pågår med spridning av pellets i skogsbruk. Eventuellt kan produkten upplevas som mer attraktiv än vanligt slam för lantbrukare pga högre växtnäringkoncentrationer och mindre hygienisk risk.	2	Bör vara mer attraktivt än slam
- Teknisk sårbarhet	Pelleteringsprocessen är inte problemfri. Framför allt är pelletering med aska belastad med problem.	1	
- Acceptans	Lukt av ammoniak kan förekomma vid tillverkningen av pellets men inte i slutprodukten. Produkten är hygieniserad.	1	OK att sprida på skogsmark? Opinion mot torkanläggning?
- Risk	Komplicerad anläggning. Brandrisk mm.	1	
Ekonomi	Kräver relativt stora investeringskostnader. Driftkostnader ej heller försumbara (relativt höga energikostnader).	0	
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	Fosfor och en del av kväve bevaras.	2	
- Övrigt Nyttiggörande	Mullinnehållet bevaras.	1	Om det ersätter matjord, morän eller andra (rå)varor/naturresurser
- Exergianvändning	Främst till torkning och hygienisering. Relativt hög användning av högvärdig energi.	0	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Bör vara marginellt. Kondensat från rökgasrening måste dock tas omhand.	1	
- Utsläpp till luft	En del kväve avgår och rökgasrening krävs.	1	
- Påverkan på mark	Påverkas inte av torkning och pelletering. Effekten beror på kvalitén på inkommande slam	1	
Hygien	Klarar nog alla nivåer. Säkraste metoden efter förbränning.	2	Klassning enligt NV:s aktionsplan (nr 5214). Beror på torktemp
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Tillgång till anläggning för torkning- och pelletering.		Beskrivning av kritiska faktorer för att SV ska kunna tillämpa metoden
Övrigt			Här kan övriga för- och nackdelar lyftas fram

	Avancerad slambehandling	Betyg	Kommentar
Metod	Våtoxideration med återvinning		
Beskrivning	Metoden baserar på överkritisk vattenoxidation (nedbrytning av organiskt material) kombinerad med en återvinningsprocess av oorganiska komponenter.		Längre beskrivning ges i bilaga
Rangordningslista - placering	Metoden ger fullständig destruktions av organiska föroreningar, utgör en sluten process där utsläpp till luft och vatten kan hanteras, processen kan upprätthållas utan extern energi, <u>värmen från oxidationsprocessen kan återvinnas för att producera hett vatten eller ånga</u> för olika uppvärmningsändamål. Processen ger stor volymreduktion av behandlat slam och anläggningen är kompakt. Metoden är även flexibel. Oxidationsprocessen kan köras för sig eller kombineras med återvinning av fosfor, koagulanter och separering av tungmetaller. Restmaterialet från slambehandlingen utgör en oorganisk rest bestående huvudsakligen av <u>silikater som kan användas som fyllnads massa eller liknande</u> .		
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	Kan efterfrågas om lantbruks- och VA-sektorn anser det viktigt att ställa upp på nationellt miljömål.	1	
- Teknisk sårbarhet	Avancerad metod, finns inte i fullskala, kräver ytterligare studier och utvecklingsarbete särskild beträffande återvinningsprocessen.	0	
- Acceptans	Metoden är mycket effektiv och miljövänlig, vilket kan säkra långsiktigt uthållig hantering av slam. Därför kan förväntas det att den får god acceptans hos allmänhet och miljömyndigheter.	2	
- Risk	Metoden är otillräckligt beprövad.	0	
Ekonomi	Kan konkurrera med slamförbränning	0	
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	Ca 85 % P kan återvinnas i olika växttillgängliga former. Möjlighet till återvinning av kväve finns men är otestad. Relativt ren produkt eftersom organiska föroreningar destrueras och tungmetaller avskiljs/separeras.	2	
- Övrigt Nyttiggörande	Återvinning av koagulanter och separering av tungmetaller.	2	
- Exergianvändning	Processen kan upprätthållas utan extern energi. Värmen från oxidationsprocessen kan återvinnas för att producera hett vatten eller ånga för olika uppvärmningsändamål. Energiutbytet sannolikt väsentligt bättre än för slamförbränning.	2	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Marginellt vid riktig hantering	2	
- Utsläpp till luft	CO ₂ , N ₂ , O ₂ . Kväveoxider kan bildas och frånluften måste behandlas.	1	
- Påverkan på mark	Liten. Metoden efterlämnar en silikatrest som utgör ca 10 % av det behandlade slammet och kan återanvändas som t ex fyllnads material.	2	
Hygien	Klarar alla nivåer enligt NV:s aktionsplan	2	
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Avvattnings av slam skall minskas till 15 % TS. Anläggning för våtoxideration krävs.		
Övrigt			

		Betyg	Kommentar
Allmänt			
Metod	Sorterade slamströmmar		
Beskrivning	Primär- och bioslam hanteras separat. P binds till bioslam		
Rangordningslista - placering	Nyttiggör växtnäring ersätter naturresurser		
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	Kan efterfrågas om lantbrukssektorn anser det viktigt att ställa upp på nationellt miljömål	X	Är en metod att uppnå lägre Me/P-kvoter. Osäkert när det gäller efterfrågan av fosforfattigt slam
- Teknisk sårbarhet	Enkel metod baserad på etablerad teknik	X	Kräver separat rötning och avvattnings.
- Acceptans	Avgörs av Lis inställning Renare slam än övriga på marknaden	X	
- Risk	Oklart vad det innebär att ha två slam som ska tas omhand. Är "sämre" slam fortfarande aktuellt för exempelvis deponitäckning	X	
Ekonomi		X	
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	Ca 80 % P	X	
- Övrigt Nyttiggörande	Beror på hur slammet används. Mindre andel mullbildande ämnen till jordbruksmark jämfört med om allt rötat slam går dit	X	
- Exergianvändning	Främst till transporter. Primärslam kan ev. nyttjas för energiutvinning	X	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Marginellt vid riktig hantering	X	
- Utsläpp till luft	Svårbedömt, beror på lagringsförhållanden	X	
- Påverkan på mark	Liten påverkan. Låga metall/P-kvot	X	
Hygien	Samma som för slam till jordbruk	X	
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Måste ställa om driften till simultanfällning och separata slamhanteringslinjer		
Övrigt			

		Betyg	Kommentar
Metod	Kemicond		Produktnamn registrerat av Kemira
Beskrivning	Genom tillsats av syra och starka oxidationsmedel bryts slammets struktur ner och vatten frigörs. Ske ge 25 - 50 % mindre slamvolym jfr med konv. avvattning.		Bygger på uppgifter från leverantören. Oberoende utvärdering saknas.
Rangordningslista - placering	?		
Kriterier			
Tillförlitlighet och tillgänglighet			
- Efterfrågan	Konsistens och hygienisk kvalitet ska vara bättre än konventionellt slam, vilket kan tänkas öka efterfrågan.	?	Beror på om det fungerar som hygieniseringsmetod
- Teknisk sårbarhet	Kräver användning av kraftiga kemikalier. Kräver rigorös hantering för att undvika arbetsskador och andra olyckor	?	
- Acceptans	Eventuellt något bättre jämfört med rötat och avvattnat slam pga. bättre hygienisk kvalitet och mindre lukt	?	Innebär ökad kemikalieanvändning. Kan ha en negativ "klang"
- Risk	Tekniken fortfarande relativt oprövad. Rapport från oberoende utvärdering har ej hittats.	?	Arbetsmiljöriskerna måste hanteras. Ökade kemikalietransporter
Ekonomi	Investering för hantering av kemikalier mm krävs. Kemikaliekostnader inte försumbara. Kan vara lönsam om "marknadsvärdet" på slammet höjs och volymen minskas	?	
Resurshushållning			
- Nyttiggörande av växtnäring	Metoden bör inte innebära några begränsningar för möjligheten att nyttiggöra växtnäring	?	
- Övrigt Nyttiggörande		?	
- Exergianvändning	Indirekt via kemikalier	?	
Emissioner			
- Utsläpp till vatten	Uppgift saknas	?	
- Utsläpp till luft	Uppgift saknas	?	
- Påverkan på mark	Bör inte innebära någon skillnad jämfört med spridning av rötat slam på jordbruksmark	?	
Hygien	Ger enligt Kemira samma effekt som uppvärmning till 70 C under 1 h.	?	Använder klassning föreslagen i NV:s aktionsplan (nr 5214)
Vad krävs för att SV ska kunna tillämpa metoden	Kräver investering och drift av ny anläggning för kemikalier		Beskrivning av kritiska faktorer för att SV ska kunna tillämpa metoden
Övrigt	Metoden testas av Käppala. Deras utvärdering beräknas bli klar mars 2008		