

---

# Återföring av växtnäringsämnen från avloppsvatten till åkermark

- en bedömning av intresset för nya näringsrika  
produkter

*Ulrica Broström, Sveriges Lantbruksuniversitet*

---





# Återföring av växtnäringsämnen från avloppsvatten till åkermark

*– en bedömning av intresset för nya  
näringsrika produkter*



*Ulrica Broström*

---

Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för växtnäringslära  
Box 7014  
750 07 Uppsala

Handledare: Holger Kirchmann

Examensarbete 2007 nr 150



# FÖRORD

Denna rapport har skrivits som en del av ett examensarbete på 20 poäng inom agronomprogrammet, med inriktning mot mark/växt vid SLU, Uppsala. Examensarbetet genomfördes på uppdrag av Stockholm Vatten AB. De ståndpunkter som förs fram i rapporten är dock helt mina egna.

Handledare för examensarbetet har varit Daniel Hellström och Berndt Björleinius, båda projektledare på Stockholm Vatten, och Ola Palm, forskningschef på JTI. Holger Kirchmann, forskare på Institutionen för markvetenskap, har varit examinator men även bistått med handledning.

Jag vill rikta ett stort tack till alla lantbrukare och andra personer inom näringslivet, som har ställt upp i undersökningen. Ett varmt tack också till mina handledare för ett gott stöd under arbetet. Slutligen vill jag även tacka Per Dickson för all datasupport och Åke Broström för viktiga synpunkter på textmaterialet.

*Uppsala, november 2006*

**Ulrica Broström**



## SAMMANFATTNING

I Sverige strävar vi efter en uthållig livsmedelsproduktion och ett ekologiskt hållbart jordbruk. För att uppnå detta är det viktigt att återanvända och hushålla med ändliga resurser.

Återförande av växtnäring som finns i samhällets avlopp och organiska avfall är ett steg i rätt riktning. Riksdagen har i ett av de antagna miljömålen slagit fast att fosfor skall ingå i ett kretslopp mellan stad och land. Det innebär att fosfor ur avlopp och annat organiskt avfall skall återföras till åkermarken. Även andra näringsämnen bör så småningom ingå i kretsloppet, men än så länge finns det endast styrande mål för återföring av fosfor.

Söder om Stockholm håller en ny stadsdel, Hammarby Sjöstad, på att växa fram. Stadsdelen ersätter ett gammalt hamn- och industriområde kring Hammarby sjö och när projektet är klart, 2016, väntas 20 000 personer bo och arbeta i området. Hammarby Sjöstad skiljer sig från många andra stadsdelar genom att det finns ett speciellt miljöprogram upprättat för området. Miljöprogrammet syftar till att beakta miljöfrågor i såväl planering som genomförande, och ambitionen är att allt ska bli dubbelt så bra som i tidigare byggda stadsdelar. Kretsloppstanken står i fokus för hela stadsdelen. Särskilda miljömål som gäller vatten och avlopp finns uppsatta och ett mål är att 95 % av fosfor i avloppsvattnet skall återföras till åkermarken. För att uppnå målet finns tankar på att upprätta ett lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad, där nya tekniker för långt gående rening av avloppsvattnet skall användas.

För närvarande testas olika processlinjer, vilka kan bli aktuella för det framtida reningsverket, i en testlokal på Henriksdals reningsverk. Vid de olika processlinjerna bildas inte enbart näringsrikt slam, utan möjligheten att plocka ut växtnäringen i andra processteg och då i form av koncentrat testas också. För att utreda om Hammarby Sjöstads mål för återföring av fosfor och andra närsalter kan uppnås, är det viktigt att känna till inblandade aktörers syn på Sjöstadsverkets gödselprodukter. Med anledning av detta inleddes under våren denna studie, där ett urval lantbrukare i stockholmsområdet, livsmedelsföretag, dagligvaruhandelsföretag, myndigheter och andra intresseorganisationer tillfrågades om hur de ställer sig till kretsloppstanken och vilka synpunkter de har på Sjöstadsverkets gödselprodukter samt avloppsslam i allmänhet. Studien baseras på enkätundersökningar som genomfördes mellan maj och augusti 2006.

Många lantbrukare visade sig var intresserade av att ta emot Sjöstadsverkets produkter, om de kunde få dem gratis. Produkter som efterfrågades var fullgödselmedel med hög näringskoncentration, samt kvalitetssäkrad produkt som livsmedelsindustrin godkänner.

Många livsmedelsföretag är positiva till kretsloppstanken, men anser att dagens avloppsslam inte är en tillräckligt ren och säker produkt. Sjöstadsverkets produkter härstammar enbart från hushållspillvatten och innehåller betydligt lägre halt av tungmetaller än vanligt slam, vilket upplevs som mycket positivt.

Detaljhandelsföretagen behöver inte ta någon ekonomisk risk för eventuella konsumentbojkotter av livsmedel och är därför genomgående positiva till urban växtnäring. De personer som arbetar vid dessa företag besitter inte detaljkunskaper om gödselmedel och har därför svårt att uttala sig specifikt om Sjöstadsverkets produkter.

Myndigheter och andra intresseorganisationer ser positivt på kretslopp av växtnäringsämnen mellan stad och land och vissa tycker även att några av Sjöstadsverkets gödselprodukter är tillräckligt rena för att uppnå riksdagens miljömål.

I Sjöstadsverket har man möjlighet att samla upp växtnäringen i RO-koncentrat eller i slamfasen. Både lantbrukarnas och livsmedelsindustrins kvalitetskrav och önskemål, pekar på att näringen bör återföras i form av koncentrat. För att produkterna skall vinna acceptans hos livsmedelsföretagen är det dessutom nödvändigt med ett förtroendeingivande kvalitetssäkringssystem.

## **ABSTRACT**

Sewage sludge contains plant nutrients and has earlier been utilised as fertilizer to cropland. Unfortunately not only plant nutrients but also heavy metals, pathogens and organic contaminants tend to accumulate in sludge. The suitability to use sewage sludge in agriculture has therefore been subject to several discussions over the years. The Swedish food industry does no longer accept sludge as fertiliser for Swedish producers.

In 1999 the Swedish parliament accepted several objectives for environmental protection. In order to prevent environmental pollution and further exploitation of the earth crust, one of these objectives confirm that phosphorous from sewage shall be recirculated to arable land. To fulfil this objective the amount of contaminants in sewage sludge and other by-products that shall work as fertilisers to cropland needs to be decreased.

In Hammarby Sjöstad, which is a quarter of the city of Stockholm, there are plans of building a local waste water treatment work. For Hammarby Sjöstad environmental questions and circulation of natural resources are in focus. Among other things the residents have plenty of information about how they can reduce the concentration of metals and other unwanted compounds in the sewage. The aim is that the information together with great technology in the waste water treatment work will result in waste products that are sufficiently clean to be brought back to arable land. Two types of fertilizers are produced in Hammarby Sjöstad. One is different types of sludge and the other is different types of concentrates

The aim of this study was to investigate farmers, the food industries, authorities and other affected operators opinions of the fertilizers from Hammarby Sjöstad. The study revealed that all the involved people found the idea of circulation important. According to low content of heavy metals, the concentrates were of special interest. However, if the food industry shall accept these products it is absolutely necessary to certificate them.

## INNEHÅLL

SAMMANFATTNING .....	5
ABSTRACT .....	6
TERMINOLOGI .....	10
1. INLEDNING .....	11
1.1 Allmänt .....	11
1.2 Historia .....	12
2. SYFTE OCH INNEHÅLL .....	14
3. KUNSKAPSSAMMANSTÄLLNING .....	15
3.1 Vad är avloppsvatten? .....	15
3.2 Vad är avloppsslam? .....	15
3.3 Hur går dagens avloppsrening till? .....	15
3.4 Hur används avloppsslam idag? .....	17
3.5 Miljö kvalitetsmål .....	17
3.5.1 Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp .....	18
3.6 Lagstiftning .....	19
3.6.1 Växtnäring .....	19
3.6.2 Tungmetaller .....	20
3.6.3 Organiska miljöföroreningar .....	21
3.6.4 Hygien .....	21
4. AVLOPPSSLAM SOM GÖDSELMEDEL .....	22
4.1 Slam som växtnäringsämne .....	22
4.2 Slammets effekt på marken .....	23
4.2.1 Mullhalt .....	23
4.2.2 Fosfortal .....	23
4.3 Önskade ämnen i slam .....	23
4.3.1 Tungmetaller .....	23
4.3.1.1 Metaller i skördeprodukter .....	24
4.3.1.2 Metaller i marken .....	24
4.3.2 Organiska föroreningar .....	25
4.3.3 Smittämnen .....	26
5. AVSÄTTNING PÅ JORDBRUKSMARK .....	27
5.1 Vilka typer av lantbruk finns i området? .....	27
5.2 Hur ser tillståndet i marken ut i området idag? .....	27
5.2.1 Mullhalt .....	27
5.2.2 Fosfor .....	27
5.2.3 Tungmetaller .....	27
5.3 Avsättning vid alternativ odling .....	28
5.3.1 Energispannmål .....	28
5.3.2 Salix .....	29
5.3.3 Bidrag för odling av energigrödor .....	29



5.4	Befintliga kvalitetssäkringssystem.....	29
5.4.1	<i>P</i> -märkning.....	30
5.4.2	<i>ReVAQ</i> .....	30
6.	PROJEKTET HAMMARBY SJÖSTAD.....	32
6.1	Stadsdelen.....	32
6.1.1	<i>Hammarbymodellen</i> .....	32
6.1.2	<i>Miljömål för vatten och avlopp</i> .....	32
6.2	Sjöstadsverket.....	33
6.2.1	<i>Avloppsvattnets karaktär</i> .....	33
6.2.2	<i>Miljöinfocenter</i> .....	34
6.2.3	<i>Mätningar</i> .....	34
6.2.4	<i>Processlinjer</i> .....	34
6.3	Produkter från Sjöstadsverket.....	35
6.3.1	<i>Innehåll av växtnäring</i> .....	36
6.3.2	<i>Innehåll av tungmetaller</i> .....	36
6.3.3	<i>Innehåll av organiska miljöföroreningar</i> .....	38
7.	METOD OCH MATERIAL.....	39
7.1	Datainsamling.....	39
7.1.2	<i>Lantbrukare</i> .....	39
7.1.2	<i>Aktörer</i> .....	39
8.	RESULTAT AV UNDERSÖKNINGEN.....	41
8.1	Lantbrukarnas inställning till Sjöstadsverkets gödselprodukter.....	41
8.1.1	<i>Lantbrukarnas inställning</i> .....	46
8.2	Aktörernas inställning till Sjöstadsverkets gödselprodukter.....	46
8.2.1	<i>Uppköpare av spannmål</i> .....	46
8.2.2	<i>Brödindustrin</i> .....	47
8.2.2.1	<i>Wasabröd</i> .....	47
8.2.2.2	<i>Leksandsbröd</i> .....	48
8.2.3	<i>Fett- och oljeindustrin</i> .....	48
8.2.3.1	<i>Karlshamns AB</i> .....	48
8.2.4	<i>Mejerinäringen</i> .....	48
8.2.4.1	<i>Arla Foods</i> .....	48
8.2.5	<i>Köttbranschen</i> .....	49
8.2.5.1	<i>Swedish Meats</i> .....	49
8.2.6	<i>Dagligvaruhandeln</i> .....	49
8.2.6.1	<i>ICA</i> .....	49
8.2.6.2	<i>Coop</i> .....	49
8.2.6.3	<i>Axfood</i> .....	50
8.2.7	<i>Åtaganden för EU-bidrag för ekologisk produktion</i> .....	50
8.2.8	<i>Åtaganden för organisationer för miljö- och kvalitetskontroll</i> .....	50
8.2.8.1	<i>KRAV</i> .....	50
8.2.8.2	<i>Svenskt Sigill</i> .....	50
8.2.9	<i>Organisationer</i> .....	51
8.2.9.1	<i>Lantbrukarnas riksförbund (LRF)</i> .....	51
8.2.9.3	<i>Konsumentföreningen Stockholm</i> .....	51
8.2.10	<i>Myndigheter</i> .....	52
8.2.10.1	<i>Naturvårdsverket</i> .....	52
8.2.10.2	<i>Jordbruksverket</i> .....	52
8.2.10.3	<i>Livsmedelsverket</i> .....	52
8.2.11	<i>Aktörernas inställning</i> .....	53

8.3	Framtida odling .....	53
9.	DISKUSSION .....	54
9.1	Vilka krav ställs på gödselmedel från reningsverk?.....	54
9.2	Är Sjöstadsvverkets gödselprodukter godtagbara? .....	54
9.3	Hur skall processerna i reningsverket styras? .....	54
9.4	Möjlig avsättning i lantbruk i Stockholmsområdet.....	54
9.5	Energigrödor.....	55
9.6	Avslutande reflektioner .....	55
10.	SLUTSATSER .....	56

## REFERENSER

Skriftliga.....	57
Internetsidor .....	59
Enkäter .....	59
Personliga meddelanden.....	59

## BILAGOR

- Bilaga 1. Brev till lantbrukarna
- Bilaga 2. Informationsmaterial vid enkätundersökning
- Bilaga 3. Produktblad
- Bilaga 4. Frågor till lantbrukare
- Bilaga 5. Frågor till livsmedelsföretag
- Bilaga 6. Frågor till dagligvaruhandel
- Bilaga 7. Frågor till myndigheter och övriga aktörer
- Bilaga 8. ReVAQ Arbetsvillkor

## TERMINOLOGI

I denna rapport används följande terminologi:

Avloppsslam	I detta arbete avses endast slam från kommunala reningsverk, dvs ej slam från trekammarbrunnar eller andra enskilda avloppsanläggningar.
Slam	Avser avloppsslam.
Urbana växtnäringsprodukter	Används som samlingsbegrepp för avloppsslam, trekammarbrunnsslam, humanurin, rötrest, kompost och andra växtnäringshaltiga avfalls- och avloppsprodukter från samhället som kan användas i jordbruket.
Urban växtnäring	Kväve, fosfor, kalium, magnesium, svavel, kalcium och andra växtnäringsämnen som finns i urbana växtnäringsprodukter.
Handelsgödsel	Mineralgödsel
Matjord	Den övre bearbetade delen av jorden.
Alv	Den del av jorden som ligger under matjorden (enligt första definitionen)
RO-koncentrat	Koncentrat av växtnäring som bildas när avloppsvattnet behandlas med omvänd osmos.

# 1. INLEDNING

## 1.1 Allmänt

Jordbruket i Sverige karaktäriseras idag av intensiv odling och höga skördenivåer. För att vi ska kunna ta ut stora skördar år efter år är det viktigt att markens bördighet bibehålls. Man måste återföra minst lika mycket växtnäring till åkern som man plockar bort i form av skördeprodukter (Fogelfors, 2001). Varje år levererar jordbruket stora mängder växtnäring i form av livsmedel antingen till livsmedelsindustrin eller för direktkonsumtion (Naturvårdsverket, [www](http://www.naturvardsverket.se)). Efter att livsmedlen har konsumerats hamnar en stor del av växtnäringen i avloppet, där den förs vidare till kommunala reningsverk. I reningsverken renas avloppsvattnet innan det släpps ut i vattendrag igen. Vid avloppsvattenreningen fastläggs en del av växtnäringen i en produkt som kallas slam. Slammet innehåller framförallt fosfor, och är en produkt som skulle kunna återföras till åkermarken (Naturvårdsverket, 2002).

I dag återförs växtnäringen till åkern främst i form av handelsgödsel. Mängden handelsgödsel som behöver köpas in till en gård varierar och bestäms främst av gårdens produktion, tillgång till stallgödsel samt av vad jorden i sig kan leverera. Växter kan endast ta upp näringsämnen i oorganisk form och handelsgödseln innehåller därför kväve i form av nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) eller urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ). Fosforfraktionen utgörs som regel av superfosfat, som utvinns från fosfatrik malm i jordskorpan. Brytvärd malm finns idag endast på ett fåtal platser på jorden och de, idag, lönsamma brotten beräknas vara tömda inom en snar framtid (Naturvårdsverket, [www](http://www.naturvardsverket.se)). Naturvårdsverket bedömer att tillgångarna kommer att räcka i maximalt 200- 350 år.

Avloppsslammet från reningsverken utnyttjas endast i liten utsträckning som gödselmedel. Det beror främst på att mycket av de hälsovådliga metaller och kemikalier som lämnar samhället ansamlas i slammet. För att jordbruket och samhället skall bli uthålligt i framtiden är det dock nödvändigt att det viddas åtgärder för återvinning av växtnäringsämnen (Naturvårdsverket, [www](http://www.naturvardsverket.se)).

År 1999 antog riksdagen 15 miljökvalitetsmål som bland annat syftar till att bevara ekosystemets långsiktiga produktionsförmåga och trygga en god hushållning med naturresurserna. I miljömålspropositionen (2000/01:130) slog regeringen fast att fosfor från organiskt avfall skall ingå i kretslopp mellan stad och land. Naturvårdsverket fick i uppdrag att utreda möjligheten för detta och att föreslå ett tidsatt delmål. 2006 antog riksdagen delmålet att *"2015 skall minst 60 % av fosfor i avlopp återföras till produktiv mark, varav hälften bör återföras till jordbruksmark"*. Enligt Naturvårdsverkets utredning bör fokus även riktas på andra näringsämnen och det långsiktiga målet i aktionsplanen är att *"Näringen i avlopp skall återföras till mark, där näringen behövs, utan risk för hälsa eller miljö"*. Uttrycket "utan risk för hälsa eller miljö" behandlar bland annat spridning av tungmetaller, organiska miljöföroreningar samt smittskydd (prop 2004/05:150).

Vid utvecklingen av nya reningstekniker för reningsverk har man tagit fasta på miljömålen och framtidens reningsverk kan komma att leverera andra typer av näringsprodukter, där kvoten mellan innehåll av växtnäringsämnen och tungmetaller är mer fördelaktig än i dagens traditionella slam (Hellström, pers).

I Stockholm finns en nybygd stadsdel, som heter Hammarby Sjöstad. För Hammarby Sjöstad finns ett speciellt miljöprogram där fokus ligger på miljöfrågorna i både planering och genomförande. Tanken är att allt ska bli dubbelt så bra som i tidigare byggda områden. Särskilda miljömål finns uppsatta för vatten och avlopp. Miljömålen är stränga, vilket har lett fram till att man satsar på en ny teknik för långt gående rening av avloppsvattnet. Man planerar att eventuellt bygga upp ett lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad, där tanken är att resurser, såsom växtnäringsämnen och energi, skall kunna återvinnas (Stockholm Vatten AB, 2004).

## 1.2 Historia

Redan på 1940-talet gjorde Lantbrukshögskolan fältförsök med återföring avloppsslam till jordbruket. Hygienfrågan var dock svårhanterlig och löstes inte. Först på 1970-talet kom Socialstyrelsen med anvisningar om hur man skulle hantera slammet för att det skulle vara acceptabelt ur hygienisk synpunkt. I samma veva drog debatten om tungmetaller och andra föroreningar i slammet igång. Naturvårdsverket gav 1987 ut allmänna råd om hantering och användning av avloppsslam. På grund av rädsla för att slammet skulle innehålla hälsovådliga ämnen rekommenderade dock Lantbrukarnas Riksförbund jordbrukarna att inte använda slam som växtnäring på sina åkrar (första "slamstoppet"). Regeringen gav 1990 Naturvårdsverket i uppdrag att i samråd med Jordbruksverket, Livsmedelsverket (LV) och Kemikalieinspektionen (KI) "upprätta förslag till program för stegvis avveckling av vissa miljöfarliga organiska ämnen samt till åtgärdsprogram för slam från kommunala avloppsreningsverk". Som ett led i uppdraget antog Naturvårdsverket 1991 en policy för anslutning till kommunala reningsverk. I policyn ställdes krav på åtgärder vid ursprunget till föroreningarna som belastade de kommunala reningsverken och därmed slamkvalitén (Augustinsson, 2003).

År 1994 undertecknade Naturvårdsverket, LRF och VAV (nuvarande Svenskt Vatten) den så kallade *Slamöverenskommelsen om kvalitetssäkring vid användning av slam i jordbruket* (Augustinsson, 2003). Överenskommelsens syfte var att användning av kvalitetssäkrat slam som gödselmedel och jordförbättringsmedel skulle stimuleras så att så mycket som möjligt av de ingående näringsämnena i slammet skulle ingå i ett kretslopp mellan stad och land (Naturvårdsverket, 2002). Som ett resultat av överenskommelsen bildades dels en nationell samrådsgrupp, kallad just Nationella Samrådsgruppen (NSG), och dels flera regionala och lokala samrådsgrupper runt om i landet. Syftet med Nationella Samrådsgruppen var att hålla överenskommelsen aktuell samt att arbeta för att fullfölja de åtaganden som överenskommelsen innebar. NSG arbetar idag med frågor som rör hygien, metaller och oönskade organiska ämnen i mark och slam, växtnäring, analys säkerhet, konsumentreaktioner samt kvalitetssäkring. Den första slamrevisionen i Sverige ägde rum 1993 (Augustinsson, 2003).

Tack vare slamöverenskommelsen ökade slamanvändningen inom jordbruket under 1990-talet. Hösten 1999 gick dock LRF återigen ut med en rekommendation till sina medlemmar om att inte använda slam som växtnäring (andra slamstoppet). Rekommendationen föranleddes av att Naturvårdsverket uttalade sig i radion om bromerade flamskyddsmedel i avloppsslam (Hugmark, pers).

Idag arbetar såväl myndigheter som många livsmedelsföretag och uppköpare med slamfrågan. Ambitionen att åter kunna sprida växtnäring från avlopp på åkermark kvarstår och det finns bland annat ett projekt som kallas ReVAQ, ren växtnäring från avlopp, där kommuner, lantbrukare, lantbrukets organisationer, livsmedelsindustri, handel, miljöorganisationer och

konsumenter praktiskt undersöker till vilken nivå avloppsslammets kvalitet kan förbättras. Resultatet från undersökningarna skall svara på frågan om de vattenburna avloppssystemen kan ”utvecklas så att slam från dessa system kan användas på odlad mark i ett hållbart perspektiv i enlighet med intressenternas mål och de nationella miljömålen” (ReVAQ, [www](http://www.revaq.se)).

## **2. SYFTE OCH INNEHÅLL**

Syftet med examensarbetet är att utreda om det finns möjlighet att få avsättning för de växtnäringsprodukter, som bildas vid reningen av Hammarby Sjöstads avloppsvatten, inom jordbruket. Examensarbetet utgör en förstudie till en eventuell uppbyggnad av ett lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad. Avsikten är att undersöka vilken inställning lantbrukare i södra stockholmsområdet har till de aktuella produkterna, vilka parametrar som är viktiga att beakta avseende produkternas kvalitet samt vilka egenskaper som efterfrågas hos gödselmedel av det här slaget. Arbetet skall också ge en bild av livsmedelsindustrins, dagligvaruhandelns, myndigheters och andra berörda intresseorganisationers inställning till kretsloppsfrågan i allmänhet samt deras syn på Sjöstadsverkets produkter och krav på kvalitetssäkring.

Lantbrukarnas och de övriga aktörernas gemensamma kravspecifikation skall kunna fungera som en vägledning för hur processerna i det tilltänkta reningsverket bör styras.

### **3. KUNSKAPSSAMMANSTÄLLNING**

#### **3.1 Vad är avloppsvatten?**

Avloppsvatten är ett samlingsnamn för vatten som avleds i rörledning, dike eller liknande. Exempel på avloppsvatten är spillvatten, dagvatten, kylvatten och dräneringsvatten (Naturvårdsverket, [www](#)). Det finns olika typer av spillvatten. Hushållspillvatten består av klosettwater (KL-vatten) samt bad-, tvätt- och diskwater (BDT-vatten), medan annat spillvatten även kan innehålla vatten från industrier, biltvättar och vägar (dagvatten). Ett renodlat hushållspillvatten är ”tjockare” eftersom det innehåller mer organiskt material och närsalter. Större delen av de ingående näringsämnena kommer från fekalier och urin. BDT-vattnet innehåller en hel del fosfor (även om det i regel finns med i klosettavloppet). Fosfor i BDT-vattnet härstammar från användandet av fosfathaltiga rengöringsmedel (Lindh, 2006).

#### **3.2 Vad är avloppsslam?**

Avloppsslam är en biprodukt som bildas när avloppsvatten behandlas vid ett reningsverk. I de kommunala avloppsreningsverken bildas varje år ca 1 000 000 ton avloppsslam. Omräknat i torrsubstans (ts) blir motsvarande siffra ca 240 000 ton (Naturvårdsverket, [www](#)). I Stockholms län bildas årligen ca 37 000 ton ts slam årligen. Stockholm Vattens anläggningar Henriksdal, Bromma och Loudden står för hälften av den totala slamproduktionen i länet (Haapaniemi och Thuresson, 2005). Slammet i de kommunala reningsverken innehåller ca 3 % totalfosfor och 3,5 % totalkväve, vilket i mängd innebär ca 6 000 – 7 000 ton fosfor och 8 000 – 9 000 ton kväve (Naturvårdsverket, [www](#)). Med hänsyn till den mängd kväve som inkommande avloppsvatten innehåller är det en mycket liten del som fastläggs i slammet. Mycket kväve går förlorat på vägen genom gasavgång. Det kväve som återfinns i slammet är i huvudsak organiskt bundet. Fosfor fastläggs till största delen i slammet. För stora reningsverk fälls minst 95 % av inkommande fosfor ut i slammet. Avloppsslam är därför främst att betrakta som ett fosforgödselmedel (Hellström, pers).

#### **3.3 Hur går dagens avloppsrening till?**

I Sverige behandlas avloppsvattnet som regel både mekaniskt, biologiskt och kemiskt.

##### **3.3.1 Mekanisk rening**

Vid den mekaniska reningen används galler (alternativt silar), sandfång (alternativt silar) och försedimentering som tillsammans avlägsnar partiklar med allt mindre storlek. Den mekaniska reningen är viktig, eftersom den motverkar att partiklar följer med vattnet in i reningsverket och orsakar slitage och igensättningar (Björleinius och Wahlberg, 2005).

##### **3.3.2 Kemisk fällning**

Kemisk fällning används för att få bort de stora mängder fosfor som avloppsvattnet innehåller, och som kan leda till övergödning av sjöar och vattendrag. Fosforreduktionen sker genom att tillsätta metallsalt, till exempel järnsulfat, som bildar järnfosfat- och järnhydroxidflockar. Istället för järnsulfat kan salter av bland annat aluminium användas. I efterföljande sedimenteringsbassänger sjunker flockarna till botten och bildar slam. En kemisk fällning, som genomförs före biologisk behandling kallas förfällning och då tillsätts fällningskemikalien vanligtvis i reningsverkets inloppsränna. Flockbildningen sker då redan i sandfånget eller i försedimenteringsbasängen. Flockarna binder inte bara fosfor utan också andra suspenderade ämnen som förekommer i vattnet (Björleinius och Wahlberg, 2005).



### 3.3.3 Biologisk rening

Efter förbehandling leds vattnet vanligen vidare till det biologiska steget. Orenat avloppsvatten innehåller stora mängder organiskt material som kräver syre för att brytas ned. Nedbrytningen av det organiska materialet leder till minskad syrehalt i sjöar och vattendrag. Avloppsvattnet måste därför befrias från dessa ämnen innan det släpps ut i recipienten (Björleinius och Wahlberg, 2005).

I reningsverkets biosteg används mikroorganismer, främst olika typer av bakterier, för att bryta ned det organiska materialet. Aktivslamprocess är den vanligaste biologiska nedbrytningen och bygger på att flockar som främst består av bakterier hålls svävande med luft (och ibland även med mekanisk omrörning). Bakterierna bryter ned det organiska materialet, varvid koldioxid och vatten bildas samtidigt som ny biomassa byggs upp. Efter aktivslamsteget följer slammet med utgående vatten och tillåts sedimentera i en efterföljande sedimentering. I biosteget avskiljs även suspenderat material, kväve, fosfor och oorganiska lösta och fasta ämnen, däribland metaller. Slammet består av nyuppslagd cellmassa, utfällda metallsalter, främst järn och aluminium, till vilket fosfor är bundet, men även kalcium samt nedbrytningsrester (Björleinius och Wahlberg, 2005).

Biologisk kvävereduktion med fördenitrifikation har införts på många större kustnära reningsverk i Sverige. Processen bygger på seriekopplade aktivslambassänger med aeroba och anaeroba förhållanden. Kvävet oxideras först till nitrat för att sedan denitrifieras till kvävgas och tillförs atmosfären (Björleinius och Wahlberg, 2005).

Flödena av avloppsvatten är stora. I Stockholms största reningsverk, Henriksdal, behandlas i genomsnitt 2500 liter avloppsvatten i sekunden (Björleinius och Wahlberg, 2005).

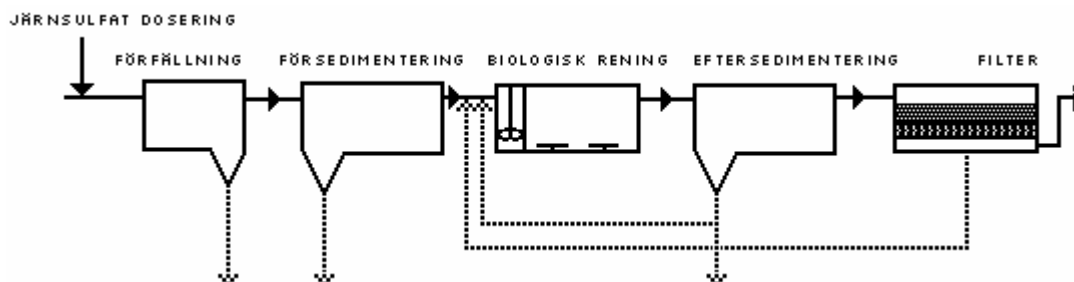


Fig 1. Principskiss för processutformningen av Henriksdals avloppsreningsverk (Stockholm Vatten, www)

### 3.3.4 Slambehandling

Det slam som avskiljs i vattenbehandlingslinjen förtjockas i allmänhet så att torrsubstanshalten (TS-halten) ökar. Den vanligaste metoden är gravimetrisk förtjockning varvid slammet tillåts sedimentera och bräddvattnet leds tillbaka till verkets inlopp (Björleinius och Wahlberg, 2005).

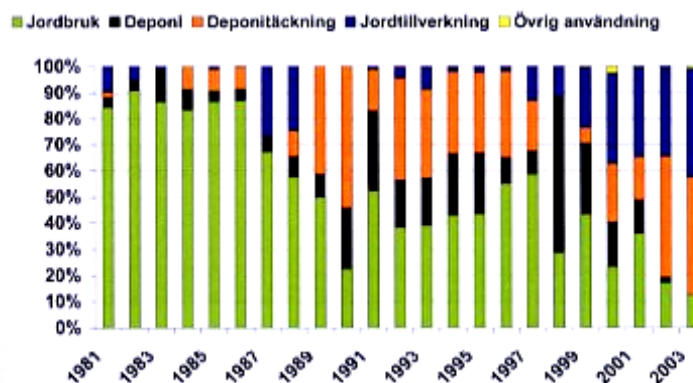
### 3.3.5 Slamstabilisering – rötning

Efter att slammet har förtjockats stabiliseras det oftast genom rötning i en rötkammare. Vid rötningen hålls en temperatur på 35°C och uppehållstiden är minst 15 dygn. Under anaeroba förhållanden bryts delar av det organiska materialet ned till koldioxid och vatten. De störande lukterna från slammet elimineras och en del av de patogena bakterier och virus som finns i slammet avdödas (Björleinius och Wahlberg, 2005).

Efter rötningen avvattnas slammet i centrifuger eller med annan utrustning. På det sättet får man ett slam som kan ha en TS-halt på över 30 procent. Slammet får samma konsistens som fuktig jord och blir lättare att hantera (Björleinius och Wahlberg, 2005).

### 3.4 Hur används avloppsslam idag?

Det avloppsslam som bildas vid de tillståndspliktiga reningsverken i Stockholms län används endast i liten utsträckning inom jordbruket. Merparten av slammet används till deponitäckning. Slammet från Henriksdal används till växtetableringsskikt vid täckning av överskottsmassor (gråbergslager), i anslutning till Boliden Minerals gruvverksamhet vid Aitikgruvan i Gällivare. Resterande slam används till jordtillverkning. Brommaslammet är P-märkt (se avsnitt 5.4.1) och används huvudsakligen för tillverkning av jord genom kompostering tillsammans med annat organiskt material. Käppalaslamm är också produktmärkt och går huvudsakligen till jordbruk, jordtillverkning och deponitäckning. Både Bromma avloppsreningsverk och Käppala avloppsreningsverk deltar i projektet ReVAQ (se avsnitt 5.4.2) (Thuresson och Haapaniemi, 2005).



Figur 2. Användning av slam från samtliga tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003 (Länsstyrelsen Stockholm, 2005)

### 3.5 Miljökvalitetsmål

Riksdagen har antagit 16 nationella miljökvalitetsmål. Målen beskriver ”den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö som anses vara ekologiskt hållbara på lång sikt” (Miljömålsportalen, [www](http://www.miljomalportalen.se)).

Miljökvalitetsmålen syftar till att:

- främja människors hälsa
- värna om den biologiska mångfalden och naturmiljön
- ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena
- bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga
- trygga en god hushållning med naturresurserna

Slamproblematiken är framför allt kopplad till målen:

- *God bebyggd miljö*

Miljö kvalitetsmålet tar bland annat upp att städer och annan bebyggd miljö skall utgöra en god och hälsosam livsmiljö och samtidigt medverka till en god regional miljö. I miljömålspropositionen står speciellt att ” Fosfor från organiskt avfall och avloppsslam bör ingå i kretsloppet mellan stad och land och återföras till jordbruksmark eller annan produktiv mark utan risk för hälsa eller miljö” (Prop. 1997/98:145).

- *Giftfri miljö*  
”Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.” Halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön ska vara nära bakgrunds nivåerna och halterna av naturfrämmande ämnen ska vara nära noll (Prop. 1997/98:145).

### **3.5.1 Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp**

Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen utrett frågorna om miljö- och hälsoskydds krav för avloppsslam och dess användning samt om återföring av fosfor. Arbetet har utförts i samråd med Socialstyrelsen, Smittskydds institutet, Konsumentverket, Jordbruksverket, Statens Veterinärmedicinska anstalt, Livsmedelsverket och Kemikalieinspektionen. Företrädare för livsmedelsproducenter, konsumenter, vatten- och avloppsverk, avfallsaktörer, miljöorganisationer och andra som är berörda av frågorna har också beretts möjlighet att delta i arbetet. Arbetet med frågorna har resulterat i en omfattande rapport med namnet ”Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp” (Naturvårdsverket, 2002).

I naturvårdsverkets aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp (Naturvårdsverket, 2002) redovisas följande motiv för återföring av fosfor från avlopp:

- långsiktigt sparande av naturresurs.
- minskat jungfruligt uttag.
- minskad förädling av råfosfat, vilket medför minskad miljöpåverkan, minskad energiförbrukning samt minskad resursåtgång.
- minskad miljöpåverkan vid kvittblivning, t. ex minskad övergödning.

Det långsiktiga målet i aktionsplanen innebär att ”Näringen i avlopp skall återföras till mark, där näringen behövs, utan risk för hälsa eller miljö”. Det innebär bland annat att:

- avloppsfraktionerna skall ha en sådan kvalitet, med avseende på renhetsgrad, att de kan spridas utan risk för hälsa eller miljö.
- näringen i avlopp kan återföras både till åkermark och annan mark, där näringen behövs.
- användning av andra gödselmedel ersätts.

Som delmål på vägen för det långsiktiga målet föreslås att:

2015 ska minst 60 % av fosfor i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark (Naturvårdsverket, 2002).

Uttrycket ”utan risk för hälsa eller miljö” behandlar bland annat spridning av metaller, organiska ämnen samt smittskydd. Även risken för övergödning och risken för att den biologiska mångfalden ska påverkas negativt innefattas av uttrycket (NV rapp 5214, 2002).

Naturvårdsverket har utarbetat gränsvärden för halter av olika ämnen i avloppsslam. Som en jämförelse ligger de svenska gränsvärdena 10–100 gånger lägre än motsvarande inom EU (Prop. 1997/98:145).

### 3.6 Lagstiftning

Jordbrukets användning av avloppsslam regleras idag av den så kallade slamkungörelsen, SNFS 1994:2 ”Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljö, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket”. Föreskriften utfärdades för att anpassa svensk lagstiftning till EG:s direktiv 86/278/EEG som tar upp vissa krav för skydd av miljön och särskilt marken när avloppsslam används i jordbruket. Syftet med direktivet är ”att reglera användningen av avloppsslam i jordbruket, så att skadliga effekter på mark, vegetation, djur och människor hindras samtidigt som en riktig användning av slammet uppmuntras” (SNF 1994:2).

#### 3.6.1 Växtnäring

Slamkungörelsen reglerar den maximala mängden kväve och fosfor som får tillföras åkermarken via avloppsslam. ”Avloppsslammet skall användas med beaktande av växternas näringsbehov och på ett sätt som inte medför att kvaliteten hos jorden samt yt- och grundvatten inte försämras.” Mängden totalfosfor som får tillföras marken (tabell 1) varierar med jordens fosfortal.

Tabell 1. Maximal mängd totalfosfor per hektar som vid tillämpning av 1994:2 5§ högst får tillföras åkermark via avloppsslam.

Jordens fosforklass (P-AL)	Kilogram per hektar och år Årsmedelvärde	Kilogram per hektar och spridningstillfälle
I och II	35	245
III-V	22	154

Den totala mängden ammoniumkväve som får tillföras åkermarken uppgår till den mängd som anges i tabell 2.

Tabell 2. Maximal mängd ammoniumkväve per hektar som vid tillämpning av SNFS 1994:2 5§ högst får tillföras åkermark via avloppsslam.

Kilogram per hektar och år	Kilogram per hektar och spridningstillfälle
150	150
Tillförelsen kan delas upp på flera spridningstillfällen, men den totala mängden får inte överstiga 150 kg ammoniumkväve per hektar under spridningsåret (SNFS 1998:4).	

### 3.6.2 Tungmetaller

I slamkugörelsen finns också gränsvärden som gäller tungmetaller. Gränsvärdena reglerar både den maximala mängden tungmetaller som får förekomma i åkermarken för att det skall vara tillåtet att sprida avloppsslam (tabell 3) samt den årliga mängden tungmetaller som i snitt får tillföras marken via avloppsslam (tabell 4).

Tabell 3. Gränsvärden för markens innehåll av tungmetaller.

Metall	mg/kg torrsubstans i jord
Bly	40
Kadmium	0,4
Koppar	40
Krom	60
Kvicksilver	0,3
Nickel	30
Zink	100

Trots vad som sägs i tabellen får åkermarkens zinkhalt uppgå till 150 mg/kg torrsubstans i jord i Jämtlands, Stockholms, Södermanlands, Uppsala, Västernorrlands och Västmanlands län. SNFS 1998:4

Tabell 4. Gränsvärden enligt SNFS 1994:2 9§ för den årliga mängd metaller som högst får tillföras åkermark vid användning av avloppsslam. Gränsvärden avser genomsnitt räknat för en sjuårsperiod. Metallmängderna anges i gram per hektar och år.

Metall	Gränsvärde (gram per hektar och år) gällande	
	från och med år 2000	
Bly	25	
Kadmium	0,75	
Koppar	300	
Krom	40	
Kvicksilver	1,5	
Nickel	25	
Zink	600	

Avloppsslam får inte användas på betesmark, på åker som skall användas för bete eller där man planerar att skörda vallgrödor inom 10 månader räknat från slamspridningstillfället. Avloppsslam får heller inte spridas på mark med odling av bär, potatis, rotfrukter, grönsaker eller frukt undantaget fruktträd. Inte heller får slamspridning ske på mark som är avsedd för kommande odling av ovanstående (SNFS 1994:2).

”Förordning (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter” tar upp de gränsvärden som gäller för tungmetaller i samband saluförande av avloppsslam för jordbruksändamål. Enligt SFS 1998:944 20§1 får avloppsslam saluhållas och överlåtas endast om metallhalten inte överstiger vad som framgår av tabell 5.

Tabell 5. Maxhalter av tungmetaller i slam som skall saluföras inom lantbruket.

Metall	mg/kg torrsubstans
Bly	100
Kadmium	2
Koppar	600
Krom	100
Kvicksilver	2,5
Nickel	50
Zink	800

I Naturvårdsverkets Aktionsplan för återföring av fosfor föreslås även gränsvärden för silver (15 mg/kg TS) och tenn (35 mg/kg TS). Förslag finns även på att sänka gränsvärdet för kadmium till 1,7 mg/kg TS och för kvicksilver till 1,8 mg/kg TS (Naturvårdsverket, 2002).

### 3.6.3 Organiska miljöföroreningar

Till skillnad från tungmetaller finns det inga gränsvärden för innehållet av organiska föroreningar i avloppsslam, när det skall läggas på jordbruksmark. Det finns bara riktvärden som är vägledande snarare än bindande samt förslag på gränsvärden (tabell 6)( Lindh, 2006).

Tabell 6. Föreslagna gränsvärden för slam som ska få användas på jordbruksmark inom EU (Lindh, 2006)

	Föreslaget gränsvärde (mg/kg TS)
DEHP	100
PAH	6
LAS	2600

### 3.6.4 Hygien

I slamkungsörelsen står det att avloppsslammet skall behandlas innan det används i jordbruket. Med behandlat avloppsslam avses slam som har behandlats biologiskt, kemiskt eller termiskt samt slam som har lagrats under lång tid eller behandlats på annat sätt för att bl.a. avsevärt minska hälsoriskerna i samband med användningen. I Naturvårdsverkets nuvarande föreskrifter skiljer man endast på behandlat och obehandlat slam, men det finns möjlighet att göra tydligare definitioner på olika nivåer av behandlingar. Slammet kan genomgå olika hygieniseringssteg och märkas med bokstäverna A, B eller C (se bilaga 1) beroende på i vilken utsträckning det har hygieniserats från hälsovådliga ämnen. Slam som inte har behandlats alls är tillåtet att spridas på åkermark om det brukas ned inom ett dygn (SNFS 1994:2).

De nuvarande reglerna för avloppsslam bygger, som tidigare nämnts, på EG:s direktiv (86/278/EEG) om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. EU-kommissionen håller dock på att arbeta fram ett nytt direktiv, och man planerar att publicera ett förslag till detta under 2006 (Lindh, 2006).

## 4. AVLOPPSSLAM SOM GÖDSELMEDEL

Flera försök har gjorts för att undersöka hur väl anpassat avloppsslam är som gödselmedel till lantbruksgrödor. Bland annat startades ett projekt i Skåne redan år 1981, med syfte att analysera vilken effekt slammets tillförsel av näringsämnen, metaller, mikrospårämnen och mullbildande ämnen har på grödans tillväxt, grödans halt av tungmetaller samt markens status. Projektet i Skåne är unikt såväl i Sverige som i Europa eftersom det är ett praktiskt genomfört fältförsök, där man under lång tid följt upp hur upprepad slamtilförsel påverkar åkermarken och dess växter. Analyser av försöken har pågått i 25 år och resultaten kan därför anses säkra (Andersson, 2005).

### 4.1 Slam som växtnäringsämne

Försöksresultat från projektet i Skåne visar att vid en slamgiva på 1 ton ts per ha och år (vilket motsvarar ca 40 kg P/ha) blir den skördehöjande effekten i genomsnitt 15 % jämfört med helt ogödslade försöksled. Omräknat i pengar motsvarar skördeökningen 500 – 1000 kr per hektar och år (2004 års prisnivå). Det innebär alltså att den skördehöjande effekten är 500 – 1000 kr per ton torrs substans slam (Andersson, 2005). Såväl höstvetete som vårkorn, höstraps och sockerbetor svarar med ökad tillväxt till följd av slamtilförsel. Sockerbetor har i försöket visat störst skördeökning och dessutom hållit ett högt sockertal (Andersson, 2005).

Ett annat försök (Wassberg m.fl., 2001) visar dessutom att effekten av slammet verkar hålla i sig under några år om man tillsätter en större engångsgiva. 1996 startades ett försök där man spred drygt 5 ton slam per hektar på en stubbträda och därefter i tur och ordning odlade höstraps, höstvetete, havre, höstvetete och vårkorn. År 1997 blev merskorde höstraps 460 kg frö/ha med rötslam men utan handelsgödsel, år 1998 (höstvetete) 960 kg, 1999 (havre) 710 kg, 2000 (höstvetete) 220 kg och 2001 (korn) 210 kg. Den skördehöjande effekten av avloppsslam var tydlig under de tre första åren, men kvarstod även i mindre utsträckning de sista åren. I försöket motsvarade grundskördarna med endast rötslam ungefär 72 % av grundskördarna med enbart handelsgödsel, vid normal kväve- och fosforgiva.

Traditionellt avloppsslam utgör dock inget optimalt gödselmedel (tabell 7). Innehållet av kalium i förhållande till kväve är för litet, medan innehållet av fosfor och svavel är för stort, för de flesta växter. Olika grödor har skilda krav på förhållandet mellan växtnäringsämnen, men generellt krävs en ganska hög N/P-kvot för god tillväxt.

Tabell 7. Optimala växtnäringsförhållanden för olika grödor (Kirchmann, 2002)

Material	Växtnäringsförhållanden			
	N	P	K	S
Spannmål	1	0,16	0,17	0,06
Oljeväxter	1	0,17	1,50	0,36
Ärter	1	0,11	0,28	0,05
Slam	1	1,03	0,10	0,33

## 4.2 Slammets effekt på marken

### 4.2.1 Mullhalt

Jordens egenskaper påverkas i stor utsträckning av hur stor mängd humus (mull) som finns i matjorden. Humus är ett mycket stabilt ämne som bildas när växtrester bryts ner.

Humussubstansen främjar jordens förmåga att hålla vatten och växtnäringsämnen och förbättrar också strukturabiliteten. Hur hög humushalten i jorden blir beror på den naturgivna produktionsförmågan, vilket i sin tur styr mängden växtmassa som kan återföras till jorden och brytas ned till humus. Odlingsåtgärderna har också betydelse. Vid ensidig spannmålsodling, där också halmen förs bort minskar humusinnehållet i matjorden långsamt tills en ny jämvikt ställt in sig, som motsvaras av den humusmängd som rötter och stubb ger upphov till. Minskad humushalt innebär försämrad bördighet och ökat dragkraftsbehov (Fogelfors m.fl., 2001).

Avloppsslam innehåller mycket stabilt organiskt material och har i försök visat sig vara det gödselmedel som ökar markens mullhalt mest (Kirchmann, 2002). Markens katjonbyteskapacitet är direkt beroende av markens mullhalt (Brady och Weil, 2001), men försök (Nagar m.fl., 2006) har endast visat på icke-signifikanta ökning av markens CEC till följd av slamgödsling.

### 4.2.2 Fosfortal

Fosfor finns naturligt i apatithaltiga bergarter, men fosforhalterna i matjorden beror också i stor utsträckning på grödornas upptag och hur marken har gödslats. Till skillnad från kväve har fosfor få förlustvägar. Den fosfor som tillförs marken och som inte tas upp av grödorna stannar kvar i marken, men bildar till stor del svårslösliga komplex med olika markkomponenter (Fogelfors m.fl., 2001). På 1960- och 70-talet användes stora mängder handelsgödsel, vilket ledde till en kraftig fosforuppgödsling av den svenska åkermarken. Idag har användningen av handelsgödsel minskat, men på djurgårdar tillförs fortfarande en stor mängd fosfor via stallgödseln. Den fosfor som återfinns i stallgödseln härrör till viss del från foderkoncentrat som köps in utifrån (Eriksson m.fl., 1997).

Tillförsel av avloppsslam kan, till skillnad från handelsgödsel, öka markens fosfortal markant (Andersson, 2005.: Wassberg, 2001). Den fosfor som finns i avloppsslam bildar inte svårslösliga komplex i lika stor utsträckning, utan fosfor förblir i mer växttillgängliga former (Eriksson m.fl., 1997).

## 4.3 Önskade ämnen i slam

I avloppsslam finns även vissa ämnen som inte är önskvärda i växtodling. Det är framförallt innehållet av tungmetaller, organiska miljöförstörande ämnen, läkemedelsrester och smittämnen som gör slammet oattraktivt som gödselmedel. Innehållet av dessa ämnen i slammet varierar mycket beroende på vilka tillflöden som finns till reningsverket.

### 4.3.1 Tungmetaller

Tungmetaller kallas de metaller som har en densitet som överstiger  $4,5 \text{ g/cm}^3$ . Exempel på sådana är kadmium (Cd), zink (Zn), kvicksilver (Hg), bly (Pb), nickel (Ni), krom (Cr) och koppar (Cu). Tungmetaller är grundämnen och har därför evig livslängd. Flera tungmetaller är i mycket små mängder livsnödvändiga, eftersom de till exempel ingår i enzymer (Fogelfors m.fl., 2001). Många tungmetaller är dock giftiga och till de allra giftigaste räknas kvicksilver, bly, och kadmium som har orsakat stora miljö- och hälsoproblem (Lindh, 2006). Silver är



också en tungmetall som uppmärksammats på senare år, eftersom den har visat sig vara toxisk för markens mikroorganismer redan vid mycket låga halter (Fogelfors m.fl., 2001).

Halterna av olika tungmetaller i matjorden är starkt korrelerad med halterna i alven, vilket tyder på att matjordens innehåll av tungmetaller främst styrs av modersmaterialet. Utöver modermaterialet kan också ett antropogent tillskott förekomma (Eriksson m.fl., 1997).

Tungmetallerna bildar som regel starka bindningar till olika markkomponenter och är ofta relativt orörliga i marken. Kadmium är ett undantag och är den metall som lättast tas upp av grödan. Höga halter av kadmium är därför mest kritisk i jordbrukssammanhang (Fogelfors m.fl., 2001). För stort intag av kadmium kan innebära en hälsorisk för människor, eftersom kadmium lätt anrikas i njurar och lever (Enskog Broman, 2000). Koppar, nickel och zink innebär inte någon akut risk för människor, men kan däremot ha en negativ inverkan på markbiologin. De halter där skadliga effekter på markbiologin konstaterats utgör utgångspunkten för de gränsvärden som gäller vid spridning av avloppsslam på svensk åkermark (Eriksson m.fl., 2001). Gränsvärdena är satta med säkerhetsmarginal och är därför 2-3 gånger lägre än det lägsta värdet där skadliga effekter kunnat konstateras. Sedan 1980-talet har halten av tungmetaller i slam avsevärt förbättras (tabell 8). I början av 1980-talet hade reningsverken svårt att klara uppsatta riktvärden för kadmium och kvicksilver. Idag klarar i de flesta fall de större reningsverken alla gällande gränsvärden (Thureson och Haapaniemi, 2005).

Tabell 8. *Minskning i halter av metaller i slam vid tillståndspliktiga reningsverk, procent 1981 – 2003 (Thureson och Haapaniemi, 2005)*

Silver	Kadmium	Kobolt	Krom	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Zink
75	67	41	77	32	66	57	77	37

#### 4.3.1.1 Metaller i skördeprodukter

Tungmetallhalten i växter beror på flera faktorer. Vid sjunkande pH ökar växttillgängligheten speciellt för kadmium, mangan, nickel och zink. Gröda, sort, gödslingsintensitet, ler- och humushalt är andra faktorer som påverkar växternas upptag av tungmetaller. Tillsammans medför detta att man vid slamgödsling ofta får väldigt varierade upptag i grödan (Eriksson m.fl. 1997).

Olika växtarter har mycket olika förmåga att ta upp tungmetaller. Sallad och spenat kan innehålla relativt höga halter kadmium, medan de olika sädesslagen innehåller betydligt lägre halter. Kadmium uppvisar ett tydligare samband mellan halten av metallen i mark och halten i växt än övriga tungmetaller (Pettersson, 1994)

Flera försöksresultat (Andersson, 2005.: Baky m.fl., 2005) pekar på att grödor inte tar upp mer tungmetaller vid tillförsel av slam jämfört med handelsgödsel. Halten av metaller i kärnan har påverkats mer av grödsort än av gödselmedel.

#### 4.3.1.2 Metaller i marken

I marken ansamlas som regel tungmetaller, eftersom rörligheten för dessa i marken är begränsad.

I långliggande försök (Andersson, 2005) har halterna av koppar och kvicksilver i marken ökat vid årligen upprepad gödsling med slam. Halterna av kadmium och zink har endast ökat i vissa fall. För övriga metaller är ökningen så marginell att den inte går att mäta. I ettåriga försök har ingen ökning av markens metallinnehåll kunnat konstateras (Baky m.fl., 2005).

En ökning av markens tungmetallhalt kan få stora konsekvenser för de mikroorganismer som lever där. Flera försök (Mårtensson och Witter, 1990., McGarth, 1994) visar att baljväxtbakteriernas förmåga att initiera knölar på värdväxternas rotsystem minskar vid gödsling med slam. I slamgödslade led etablerar sig även blågröna alger mycket långsammare jämfört med i icke slamgödslade led.

För att åkermarken ska skyddas i ett långsiktigt perspektiv är det viktigt att det inte sker någon nettotillförsel av grundämnen till marken, utan att det råder en balans mellan till- och bortförsel. Enligt miljömålet ”*Giftfri miljö*” ska halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön vara nära bakgrundsivån inom en generation. Det är alltså viktigt att arbeta med frågan och försöka minska tungmetallinnehållet i de ämnen som tillförs marken. Förutom via avlopps- och avfallsfraktioner kan en viss nettotillförsel förekomma till följd av atmosfäriskt nedfall, tillförsel av handelsgödsel och via foderkoncentrat (Naturvårdsverket, 2002).

### **4.3.2 Organiska föroreningar**

Det finns en rad organiska föroreningar som används eller bildas vid olika aktiviteter i samhället. En del av dessa föroreningar återfinns i inkommande vatten till kommunala reningsverk. De organiska föroreningarna utgörs av en mycket stor grupp ämnen, som har väldigt varierande egenskaper. En del av föroreningarna är skadliga för miljön och i vissa fall också för djur och människor, och kan utgöra ett hot mot hälsan om de hamnar i miljön.

#### **4.3.2.1 LAS (linjära alkylbensensulfonater)**

LAS är en anjonisk tensid som länge användes som aktiv substans i tvätt- och rengöringsmedel för hushållsbruk. LAS är inte akut toxiskt för däggdjur, men däremot för vattenlevande organismer. På grund av konsumentpåverkan togs LAS, under mitten av 1990-talet, till stor del bort ur tvättmedel som var avsedda för den svenska marknaden och ersattes av mer miljövänliga alternativ. Idag är ersättning av LAS ett krav för att få en produkt miljömärkt. LAS finns fortfarande ibland bland vissa avfettnings- och rengöringsmedel, smörj-, kyl- och transmissionsmedel, färger samt bilvårdsprodukter som importerar eller tillverkas i Sverige. Till reningsverket transporteras LAS dels löst i vattnet och dels utfällt eller bundet till partiklar. LAS bryts ned aerobt, men inte anaerobt. En stor del av det LAS som är löst i vattnet bryts ned i aktivslamsteget (Lindh, 2006).

#### **4.3.2.2 PAH**

PAH utgör ett samlingsnamn för en stor grupp ämnen som består av tre eller fler kondenserade bensenringar. PAH används inte kommersiellt men utgör i vissa fall en beståndsdel i kol- och petroleumprodukter som till exempel koltjära och kreosot (Lindh, 2006). PAH uppstår däremot alltid vid ofullständig förbränning. PAH:erna sprids med rökgasernas partiklar och kan återfinnas i stort sett vart som helst i miljön. Även vid rökning, grillning och stekning av livsmedel kan PAH:er uppkomma. Till reningsverken kommer PAH via regnvatten, dagvatten från trafikplatser och industritomter samt rökgaskondensat (Thuresson och Haapaniemi, 2005). De flesta PAH:er är toxiska och dessutom relativt stabila. Olika PAH:er har olika förmåga att bioackumuleras och vissa klassas som cancerogena (Lindh, 2006).

#### 4.3.2.3 DEHP (bis- eller di(2-etylhexyl)ftalat)

De ämnen som används som mjukgörare i plaster utgörs till stor del av ftalater. En av de viktigaste ftalaterna är DEHP. Ftalater förekommer i produkter för golvbeläggning, tapeter, kabel, folievävpast och som mjukningsmedel i bindemedel i olika slags färg. Både importen, produktionen och konsumtionen av DEHP har sjunkit i Sverige. DEHP ersätts numer i många fall av mjukgöraren diisononylftalat (DINP). Ftalaterna är fettlösliga och akut giftiga för vattenlevande organismer. Ftalater kan bioackumuleras och DEHP är klassad som reproduktionstoxisk (Lindh, 2006)

Avloppsslam som innehåller organiska miljöföroreningar kan direkt skada markfaunan, mikroorganismer och växter om det används på åkermark. Husdjur och vilda djur kan skadas indirekt om de äter dessa växter eller djur. Från slamgödslade åkrar kan dessutom miljöföroreningarna nå vattendrag via dräneringsvatten och skada livet där (Schowanek m.fl., 2004). Miljöföroreningarna tas oftast inte upp av växternas rötter dels för att molekylerna är för stora (Diedrichs och Bramryd, 1995) och dels för att molekylerna binder till jordpartiklar och organiskt material i marken (Schowanek m.fl., 2004). Organiska föreningar som hamnar i marken bryts som regel ned relativt snabbt. I ett försök (Petersen, 2003) där man mätte växternas upptag och jordens innehåll av PAH, DEHP och LAS till följd av upprepad slamgödsling visades inga tecken på växtupptag eller förhöjda halter i marken. Engwall och Hjelm (2000) har dock kunnat påvisa låga koncentrationer av dioxinliknande ämnen i morot, zucchini och gurka som odlats i slamgödslad jord.

#### 4.3.3 Smittämnen

I avloppsvattnet kan det finnas smittämnen, patogener. Förekomsten av patogener i avloppsslam speglar delvis förekomsten i inkommande avloppsvatten. Eftersom många patogener är partikelbundna kommer en koncentrationsökning att ske i slammet. Slam som innehåller patogener kan utgöra en risk för human- och djurhälsan, om det sprids utan tillräcklig hygienbehandling. Smittan kan spridas till människor direkt i samband med hantering av slammet eller indirekt om det infekterade slammet sprids i naturen och kontaminerar jord eller vatten (Sahlström, 2006).

National Research Council (NRC 2002) har gjort en sammanställning av ett antal studier där människor exponerats för avloppsvatten och avloppsslam. Deras slutsats är att det varken finns bevis för att slam orsakat sjukdomsfall och således innebär en risk, eller för att slam användning *inte* innebär en risk. Man konstaterar vidare att ett antal epidemiologiska studier samt avancerade riskvärderingar skulle behövas för att komma närmare ett svar.

## **5. AVSÄTTNING PÅ JORDBRUKSMARK**

### **5.1 Vilka typer av lantbruk finns i området?**

I år, 2006, uppgår den totala spannmålsarealen i Sverige till 988 600 ha. Det är en minskning med 4 % sedan ifjol och med 12 % jämfört med 2004. Den arealmässigt största minskningen har höstvetete stått för, som minskade med 16 % mellan åren 2004 och 2005. Havrearealen minskade med 13 %, råg med 12 %, medan vårvetearealen ökade med 11 %. Raps- och rybsarealen minskade med 2 % 2005 jämfört med 2004. Det är dock viktigt att notera att odlingen av raps och rybs ökat kraftigt åren innan. Mellan åren 2003 och 2004 ökade arealen med 43 % respektive 55 % och uppgår sammanlagt till 82 200 ha. Andelen slätter och betesvall har ökat med 10 % i landet (Jordbruksverket, www).

Kommunerna Huddinge, Haninge, Södertälje, Nykvarn och Nynäshamn ligger alla i Stockholms län. Den sammanlagda åkerarealen på jordbruksföretagen i länet uppgick år 2003 till 86 079 ha medan betesarealen uppgick till 14 027 ha. Under 2005 odlades det spannmål på 942 företag med en total areal på 31 544 ha. Höstvetete och vårkorn dominerar inom spannmålsgrödorna. Vallarealen uppgick till 31 408 ha och odlades på 1777 företag. 192 företag odlade oljeväxter på sammanlagt 3872 ha (Jordbruksstatistisk årsbok, 2006).

### **5.2 Hur ser tillståndet i marken ut i området idag?**

Möjligheten att sprida avloppsslam avgörs av hur höga tungmetallhalter marken redan har. Avloppsslammets värde ur växtproduktionssynpunkt avgörs däremot av hur lågt mullhalt och lågt fosfortal marken har.

#### **5.2.1 Mullhalt**

En systematisk kartering av den svenska åkermarken med avseende på humusinhåll och de viktigaste markkemiska egenskaperna, har gjorts på uppdrag av Naturvårdsverket, och den visar att endast 5 % av de undersökta jordarna i landet är mullfattiga (jordar med lägre mullhalt än 2 % räknas som mullfattiga). Medianvärdet ligger på 4,1 % (percentiler). I regionerna söder om Stockholm ligger den största andelen av jordbruksmarken inom intervallet 3,1-4,1 %, vilket är lägre eller lika med medianvärdet för riket (Eriksson m.fl., 1997).

#### **5.2.2 Fosfor**

Åkermarkens P-AL-halter varierar ganska mycket inom landet. En stor andel av den svenska åkermarken tillhör P-AL-klass V. Medelvärde för svensk åkermark är 10,6 mg P-AL per 100 g jord, vilket motsvaras av klass IV. I regionerna söder om Stockholm tillhör den största andelen av åkermarken klass III. Resterande åkermark tillhör klass II. Fosforklasserna för de här regionerna är alltså lägre än riksgenomsnittet (Eriksson m.fl., 1997). Att fosforklasserna är så pass låga har troligtvis sin förklaring i att området domineras av rena växtodlingsgårdar utan tillgång till stallgödsel.

#### **5.2.3 Tungmetaller**

Jordarna i Mälarenregionen uppvisar relativt höga halter av vissa tungmetaller (tabell 9). Detta kan delvis förklaras av ett stort inslag av styva lerjordar. Andersson (1979) påvisade i en studie som gjordes i södra Sverige att jordens tungmetallhalt har en viss korrelation med partikelstorleken. Studien gjordes på fem alvjordar med jordarten finkornig morän. Halterna av koppar, krom, nickel och zink var betydligt högre i lerfraktionen än i grövre fraktioner.

Kadmium och bly visade en mindre entydig bild. Att modersmaterialet ändå har störst inverkan på matjordens tungmetallhalt bevisas av att styva lerjordar i Östergötland och delar av Västergötland inte visar alls lika höga värden som lerjordarna i Mälarenregionen (Eriksson m.fl., 1997).

Hela 27 % av de undersökta jordarna i landet har zinkhalter som överstiger gränsvärdena för spridning av slam på åkermark. I området runt Mälaren har merparten av jordarna halter över gränsvärdet. Även för krom är andelen jordar med halter över gränsvärdet hög för landet som helhet, det samma gäller för Mälardalen. Halterna av krom och zink är även höga i alven i Mälarenregionen, vilket tyder på ett krom- och zinkrikt modersmaterial. När halterna är naturligt höga på det här sättet är det inte säkert att man måste vara mer restriktiv med tillförseln av ytterligare krom resp. zink. Markbiologisk forskning tyder nämligen på att mikroorganismer i marken reagerar på den relativa haltökningen, snarare än på det absoluta tillskottet (Eriksson m.fl., 1997).

Som tidigare beskrivits påverkas tungmetallernas växttillgänglighet av markens pH-värde. Jordarna söder om Mälaren har pH-värden som varierar mellan 5,6-6,7, vilket är tillräckligt högt för att tungmetaller inte ska lösas ut från markkomplexen (Eriksson m.fl., 1997).

Tabell 9. Halter av spårelement i åkermarken i de aktuella områdena söder om Stockholm (mg/kg jord).

	Arsenik	Bor	Bly	Kadmium	Krom	Kvicksilver	Mangan	Selen	Zink
Matjord	3,2-4,9	0,21-0,30	16-26	18,7-28,7	28-41	0,036-0,063	214-760	0,18-0,50	77-99
Alv	3,2-6,8		16-26	18,7-28,7	28-41 <	< 0,023	351-760		77-99 <
Matjordmedel	4	0,41	17,1	14,6	20,5	0,043	422	0,31	59
Gränsv för				<b>40</b>	<b>30</b>	<b>0,3</b>			<b>75</b>
anv. av slam									

Jordarna i den södra delen av mälarenregionen är inte mullfattiga, men har heller inget stort humusförråd. Fosfortalen är lägre än riksgenomsnittet. Detta tillsammans talar för att gödning med slam skulle gynna de aktuella jordarna ur odlingsynpunkt, eftersom slammet medverkar till att höja såväl mullhalt som fosfortal. Problemet är att halterna av zink och krom är höga och överstiger det gränsvärde som finns för slamspridning.

### 5.3 Avsättning vid alternativ odling

Höga priser på olja och bensin har gett upphov till ett ökat intresse för alternativ energi och alternativa drivmedel. Flera alternativ, som biogas och etanol finns på marknaden. Den nya jordbrukspolitiken syftar idag till att stimulera produktion av energi på åkermark. Odling av energigrödor innebär därför numer ett tillägg på den ordinarie arealersättningen (LRF Lantmännen rapport, 2004).

#### 5.3.1 Energispannmål

Ska man odla spannmål för eldning är havre det bästa alternativet. Detta på grund av:

- högt värmevärde
- lågt marknadspris
- bra för växtföljden
- mjuk, lättantändlig kärna
- kan odlas i hela landet
- lämplig på alla jordar

Vill man behålla den traditionella växtodlingen är vete, korn eller rågvete, för etanolproduktion, också ett bra alternativ. Etanolspannmålen kan odlas på ordinarie areal eller på uttagsareal. Ett annat alternativ om man vill behålla sin växtföljd är energiraps. På båda ovanstående utgår extra tillägg (LRF Lantmännen rapport, 2004).

### **5.3.2 Salix**

Namnet Salix innefattar en stor grupp av träd och buskar. En del arter inom salixsläktet karakteriseras av snabb tillväxt och stor biomassa. Dessa arter odlas för energiproduktion och brukar kallas energiskog. Skörden sker vintertid i avlövat tillstånd efter tre till fem års tillväxt. Tiden mellan två skördar kallas omdrev. En odling kan utnyttjas i 20-30 år innan odlingen måste planteras om. Avkastningen i väletablerade salixodlingar kan från och med andra omdrevet beräknas till 10-12 ton ts per ha och år (Diedrichs och Bramryd, 1990). Salix är konkurrenskraftigt med spannmål. För den lantbrukare som kan anpassa sina maskiner är Salix ett mycket bra alternativ till spannmål. Salix berättigar också till det nya arealtillägget (Jordbruksverket, www).

### **5.3.3 Bidrag för odling av energigrödor**

Från och med stödåret 2004 finns möjlighet att söka särskilt stöd för odling av energigrödor. Detta ingår i jordbruksreformen och skall inte förväxlas med ersättningen för industri- och energigrödor på uttagen areal. Det är ett helt fristående stöd. Stödet uppgår till maximalt 45 euro per hektar. Inom hela EU finns en garantiareal på 1,5 miljoner hektar. Om jordbrukarna inom EU tillsammans söker stöd för större areal än garantiarealen minskar stödet. Stödet gäller för alla grödor, undantaget hampa, under förutsättning att de används till godkända energiändamål. Godkända energiändamål är biodrivmedel, t ex bioetanol, biodiesel och biogas eller elektrisk energi och värmeenergi som produceras från biomassa. Grödan får inte odlas på uttagen areal. Marken skall inte omfattas av stödrätter för uttagen areal (Jordbruksverket, www).

#### **5.3.3.1 Gårdsstöd för odling av industri- och energigrödor på uttagen areal**

Det är tillåtet att odla industri- och energigrödor på uttagen areal med stödrätter och få gårdsstöd. Detta under förutsättning att marken som grödan odlas på berättigar gårdsstöd. Den gröda som odlas skall vara godkänd och användas på godkänt sätt. Exempel på godkända slutprodukter är bränsle för energiproduktion, denaturerad etanol för användning i motorbränsle och vissa förpackningsmaterial (Jordbruksverket, www).

#### **5.3.3.2 Stöd för anläggning av energiskog**

Man kan söka stöd för anläggning av energiskog. Stödbeloppet uppgår till 5000 kr per hektar. Om plantering sker utanför uttagen areal kan ersättningen som högst bli 48 000 kr per jordbruksföretag och fyraårsperiod (Jordbruksverket, www).

## **5.4 Befintliga kvalitetssäkringssystem**

För att näringsämnen och mullbildande ämnen i slam från reningsverk skall få återföras till jordbruksmarken i ett uthålligt kretslopp, finns regler för kontroll av slamkvalitén. Slammet måste certifieras. Certifiering innebär bestyrkande från en oberoende tredjepart att en produkt uppfyller krav ställda i standard eller annan form av specifikation. Produkter, som efter en bedömning med bl a provtagning visar att de uppfyller ställda krav, kan certifieras. Certifieringen bekräftas genom certifikat, vilket vanligtvis innebär tillstånd (licens) att använda ett certifieringsmärke (SP, www).

#### **5.4.1 P-märkning**

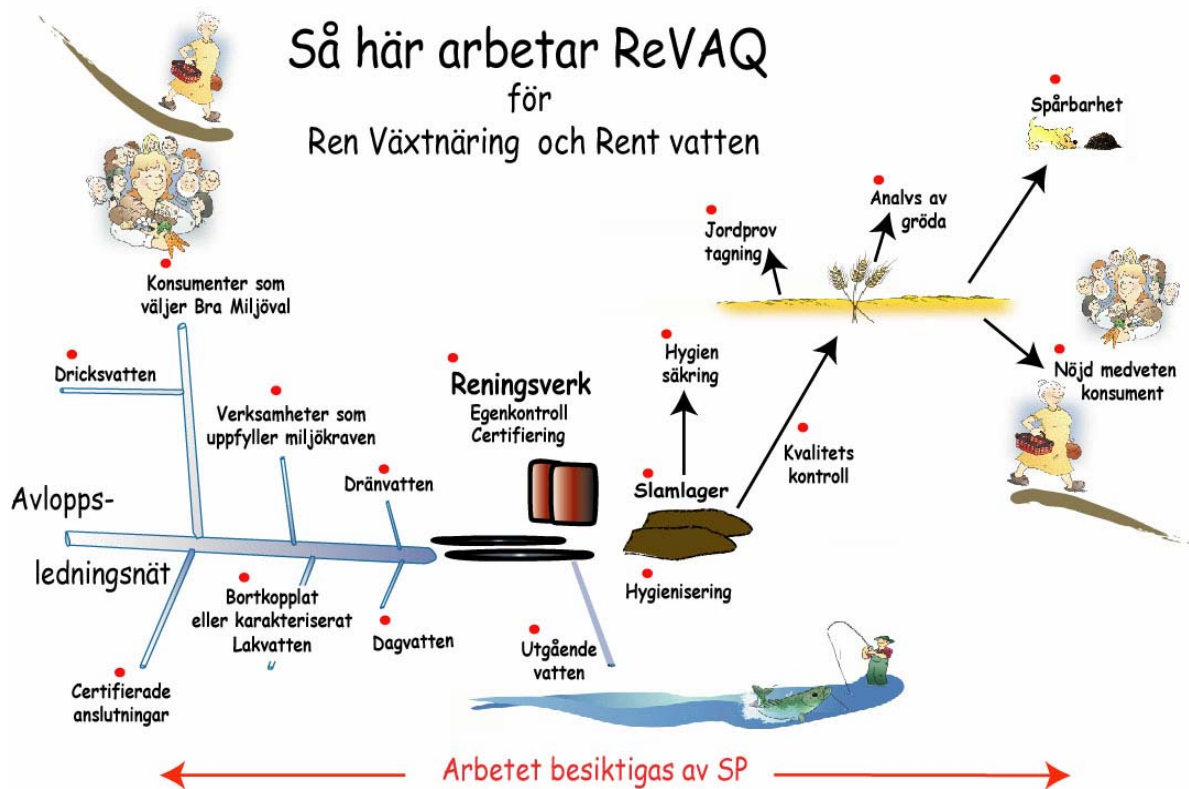
Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, SP, utför bestämning av näringsämnen (fosfor och kväve), metaller (huvudämnen och tungmetaller) och organiska indikatorämnen (PAH, PCB och 4-nonylfenol) i närsaltsprodukter från reningsverk, för jämförelse med reglerade gränsvärden. Efter en godkänd produktcertifiering kan produkterna P-märkas och får benämnas Biomull. P-märkningen innebär en bekräftelse på att produkten uppfyller de krav som ställs i Slamöverenskommelsen, SNV 4418, (SP, [www](#)).

I stockholmsregionen anlitar Stockholm Vatten AB och Käppalaförbundet Statens provnings- och forskningsanstalt för att P-märka avvattnat, rötat avloppsslam (SP, [www](#)).

#### **5.4.2 ReVAQ**

Stockholm Vatten deltar i ReVAQ, ren växtnäring från avlopp. ReVAQ är ett projekt där kommuner, lantbrukare och lantbrukets organisationer, livsmedelsindustri, handel, miljöorganisationer och konsumenter praktiskt undersöker vilka förbättringar av slammets kvalitet som kan uppnås. Syftet med undersökningen är att ge underlag för en bedömning om användningen av slam, som gödselmedel i jordbruket, är förenligt med intressenternas mål samt med de nationella miljömålen. Det vill säga om användningen av slam kan kombineras med ett hållbart kretslopp och en säker livsmedelsproduktion (ReVAQ, [www](#))

Inom ReVAQ finns en styrgrupp bestående av representanter från LRF, Livsmedelsföretagen Li, Svensk Dagligvaruhandel, Svenska Naturskyddsföreningen (SNF), Svenskt Vatten samt åtta VA-verk. Styrgruppen sammanträder två gånger per år eller vid behov. Styrgruppens uppgifter är att fastställa villkoren för deltagande i projektet (se ReVAQ:s arbetsvillkor, bilaga 8), att besluta om ett visst reningsverk uppfyller kraven för deltagande, att besluta om uppsägning av avtal för reningsverk som inte längre anses uppfylla ReVAQs krav, att följa upp resultatet av projektet samt att se till att projektet utvärderas (ReVAQ, [www](#)).



Figur 3. Olika punkter som man kontrollerar inom projektet ReVAQ (ReVAQ, www).

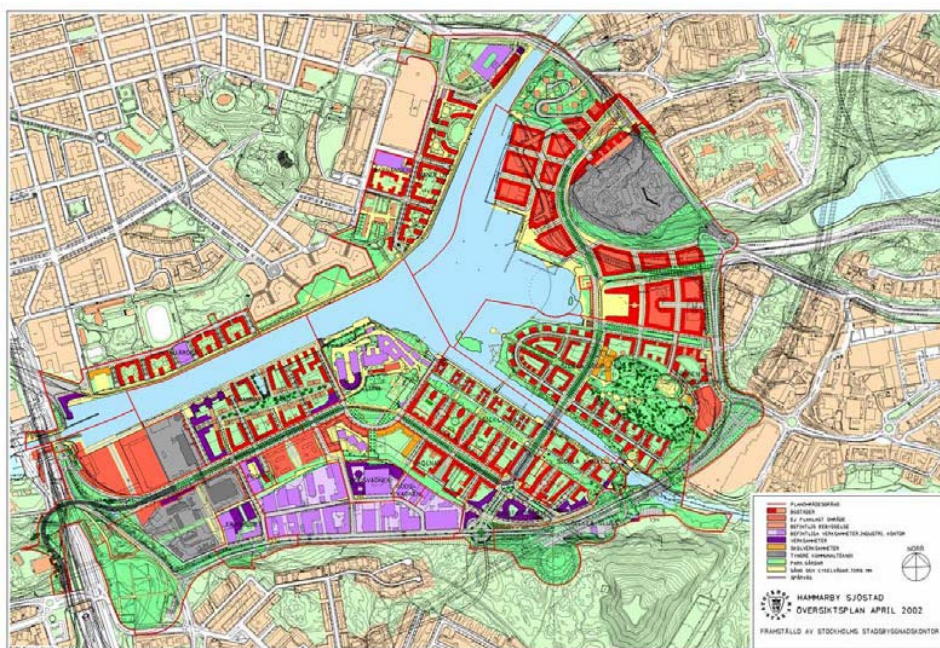
Projektet startade 2004 och skall vara slutfört år 2007. Resultatet från projektet skall förhoppningsvis mynna ut i ett certifieringssystem som skapar förtroende hos såväl användare som konsumenter (Hugmark, pers). Hugmark (pers.) tror att ett kommande certifieringssystem kommer att bygga på certifiering av produkten, slammet, samt certifiering av reningsverken dvs. säkerställa att reningsverken jobbar enligt vissa kriterier för att få fram ett bra slam. Peter Hugmark (pers.) anser att det sen ska vara spridarens dvs. lantbrukarens eller entreprenörens ansvar att slammet sprids på rätt sätt på åkern. Enligt Hugmark (pers.) uppfyller Sjöstadsverket ReVAQ: s villkor och skulle inte ha några problem med att upptas i projektet.



## 6. PROJEKTET HAMMARBY SJÖSTAD

### 6.1 Stadsdelen

Hammarby Sjöstad är en ny stadsdel som håller på att växa fram i Stockholm. Stadsdelen skall ersätta ett gammalt industri- och hamnområde runt Hammarby sjö och när projektet är klart, runt 2016, förväntas området rymma 9 000 lägenheter med plats för 22 000 invånare (Hammarby Sjöstad, www). Projektet Hammarby Sjöstad är en organisation inom Stockholm stads Gatu- och fastighetskontor, som tillsammans med Stadsbyggnadskontoret svarar för utformande och genomförande av stadsdelen (Stockholm Vatten AB, 2004).



Figur 4. Översiktsplan för Hammarby Sjöstad (Hellström, 2005).

Hammarby Sjöstad skiljer sig från många andra stadsdelar genom att det finns ett speciellt miljöprogram upprättat för området. Miljöprogrammet syftar till att beakta miljöfrågor i såväl planering som genomförande och ambitionen är att allt ska bli dubbelt så bra som i tidigare byggda stadsdelar (Stockholm Vatten AB).

#### 6.1.1 Hammarbymodellen

Stockholm Vatten AB, Fortum, Renhållningsförvaltningen och Gatu- och Fastighetskontoret har utvecklat en egen kretsloppmodell för energi-, avfalls- och vattenhanteringen i Hammarby Sjöstad. Modellen kallas Hammarbymodellen och är ett för Stockholm unikt samarbete mellan parterna (Stockholm Vatten AB, 2004).

#### 6.1.2 Miljömål för vatten och avlopp

I Hammarby Sjöstad finns särskilda miljömål som gäller vatten och avlopp. De viktigaste inriktningmålen är att:

- Vattenförbrukningen skall minska med 50 % jämfört med genomsnittet för nyproduktion i innerstaden.
- Avloppsvattnets innehåll av tungmetaller och andra miljöskadliga ämnen skall minska med 50 %.



### **6.2.2 Miljöinfocenter**

För att miljömålen för Hammarby Sjöstad skall uppnås krävs att de boende har kunskap om avloppsvattnets användning samt delvis ändrar sitt beteende. I bostadsområdet finns ett miljöinformationscenter som fungerar som en samlingslokal för de lokala samverkansgrupperna, och som en visningslokal för dem som är intresserade av sjöstadens miljöarbete. Till miljöinformationscentret kan alla komma och få information om miljömål och lägesrapporter och träffa kretsloppsbolagen för samordning av aktiviteter. De miljötekniska frågorna belyses på ett pedagogiskt sätt så att de blir förståeliga. I miljöinfocentret förklaras bland annat hur kretsloppstanken fungerar i praktiken och vad de boende kan göra för att områdets miljömål ska kunna nås. På detta sätt ökar förhoppningsvis medvetenheten hos den enskilde individen, vilket i sin tur resulterar i ett bättre miljöbeteende (Stockholm Vatten, www).

### **6.2.3 Mätningar**

Ett av de viktigaste målen med reningsverksprojektet är att följa upp till vilken nivå avloppsvattnet kan bli fritt från skadliga ämnen. På försöksanläggningen finns en mätstation installerad, som mäter innehållet av ett urval av organiska ämnen i inkommande vatten från Hammarby Sjöstad. Som referens fungerar mätvärden från inkommande vatten till Henriksdal (Stockholm Vatten AB, 2004).

### **6.2.4 Processlinjer**

Fem processlinjer testas under utvärderingsfasen. Produkter från fyra av dessa har undersökts i examensarbetet.

#### *6.2.4.1 Linje 1: Aerob rening med aktivslam och biologisk kväve- och fosforreduktion*

Linje 1 är egentligen en kopia av Henriksdals reningsverk med det undantaget att processen har kompletterats med biologisk fosforreduktion. Slammet som bildas förtjockas, rötas och avvattnas. Linjen fungerar som referens till de andra linjerna. Förutom ett relativt fosforrikt slam (produkt 3 nedan) är det även möjligt att producera en struvitfällning på rejektvattnet. Struviten har dock inte bedömts i detta examensarbete (Hellström, pers).

#### *6.2.4.2 Linje 2: Aerob rening med membranreaktor och omvänd osmos*

Linje 2 består av trumfilter, aerob reaktor med nedsänkt mikrofilter, membranbioreaktor (MBR) och en omvänd osmosanläggning (RO). Från trumfiltret fås ett fosforfattigt slam (produkt 1 nedan). Jämfört med linje 1 ersätter trumfiltret försedimentering, och membranreaktorn ersätter biobassänger, eftersedimentering och sandfilter. Linje 2 innebär att avloppsvattnet renas mycket långt. Slutprodukten blir nästan ett dricksvatten, medan näringsämnen kan återvinnas (produkt 4 nedan) (Hellström, pers).

#### *6.2.4.3 Linje 4: Anaerob rening med UASB och biologisk kvävereduktion*

Linje 4 består av sedimentation för avskiljning av partiklar. Sedimentationen drivs antingen med eller utan kemisk fällning. Då försedimenteringen drivs utan kemisk fällning bildas ett fosforfattigt slam (produkt 1 nedan). Kemfällning ger ett relativt fosforrikt slam (produkt 2 nedan). Slammet behandlas med förtjockning, rötning och avvattning (Hellström, pers).

Efter sedimentationen behandlas avloppsvattnet i anaeroba reaktorer. Efterbehandling av avloppsvattnet kan ske genom kemisk fällning för återvinning av fosfor samt nitrifikation och denitrifikation för reduktion av kväve. Efterbehandling kan även ske genom biologisk polering (oxidation av organiskt material och nitrifikation) samt långt gående filtrering med omvänd osmos (RO) som sista steg. Vid behandling i omvänd osmos erhålls ett koncentrat

med relativt högt växtnäringsinnehåll (produkt 4 nedan). Den biologiska poleringen går även att driva utan nitrifikation varvid produkt 5 nedan erhålls. Drivs linjen med nitrifikation och med kemisk fällning erhålls produkt 6 nedan (Hellström, pers).

#### 6.2.4.4 Linje 6: Anaerob membranbioreaktor och omvänd osmos

Linje 6 utgörs av en anaerob membranbioreaktor följt av omvänd osmos. Från denna behandling fås framförallt ett RO-koncentrat med högt innehåll av ammoniumkväve och fosfat. Linjen är även avsedd för behandling av klosettavlopp och matavfall. För att undvika igensättning av membranen kan salpetersyra doseras och koncentratet kommer då även innehålla nitratkväve (produkt 5 respektive 7 nedan) (Hellström, pers).

### 6.3 Produkter från Sjöstadsverket

Vid avloppsreningen i de olika processlinjerna bildas olika typer av näringsrika produkter. Antingen hamnar merparten av växtnäringen i slamfraktionen eller så plockas den ut i tidigare processteg och då i form av koncentrat.

Följande åtta växtnäringsprodukter kan bildas i försöksanläggningen:

1. P-fattigt slam: mullhaltigt fosforfattigt slam. Fås från förbehandlingen i linje 2 eller 4 ovan.
2. Kemfällt slam: mullhaltigt slam som innehåller mer fosfor än slam nr 1 och dessutom fällningskemikalier. Fås från linje 4 när denna drivs med kemfällning.
3. Bio-P slam: Liknar kemfällt slam, men en större andel av fosfor föreligger i organiskt bunden form. Fås från linje 1.
4. Koncentrat innehållande  $\text{NO}_3$ , P, K, S samt mikronäringsämnen. Koncentratet kommer antingen från linje 2 eller från linje 4 då syrareglering sker med salpetersyra och fosforsyra. Den biologiska poleringen gör att i princip allt kväve föreligger som nitrat.
5. Koncentrat innehållande  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ , P, K, S samt mikronäringsämnen. Koncentratet kommer från anaerob behandling av hushållspillvatten utan efterföljande nitrifikation. Syrareglering sker med salpetersyra och eventuellt även fosforsyra. Produkten kan erhållas från linje 4 respektive linje 6.
6. Koncentrat innehållande  $\text{NO}_3\text{-N}$ , K, S samt mikronäringsämnen. Koncentratet kommer från linje 4 i kombination med kemisk fällning och biologiska poleringen för nitrifikation. Måttlig användning av syra för pH-reglering.
7. Koncentrat innehållande  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ , P, K, S samt mikronäringsämnen. Koncentrat från klosettavlopp och matavfall som behandlats i anaerob MBR (linje 6). Syrareglering sker med salpetersyra och eventuellt även fosforsyra.
8. Indunstat koncentrat som liknar produkt 5, men har tio gånger så hög koncentration.

Varje produkt finns listad i ett produktblad (se bilaga 1), där innehållet av växtnäring anges i viktsprocent och innehållet av tungmetaller anges i ppm.

### 6.3.1 Innehåll av växtnäring

Slammet från Sjöstadverket (tabell 10), undantaget produkt 1, har ungefär samma näringskoncentration och förhållande mellan kväve och fosfor som slammet från Henriksdal och Bromma, medan koncentraten har lägre koncentration än slammet och helt andra förhållanden mellan de ingående näringsämnena. I samband med mätningarna av Sjöstadsslammets näringsinnehåll fungerade inte överföringen av fosfor till slamfasen, varvid felaktiga värden uppmättes. Siffrorna för slammets fosforinnehåll i tabellen nedan bygger därför på beräkningar av inkommande avloppsvattnets sammansättning.

Slammet har alldeles för låg N/P-kvot, medan koncentratens (undantaget produkt 6) växtnäringsförhållanden stämmer ganska väl överens med spannmålsgrödors krav.

Koncentraten har lägre växtnäringsinnehåll (viktsprocent) än slammet, men är jämförbar med stallgödsel av nöt (Greppa näringen, www). Produkt 8 har både bra förhållanden mellan näringsämnena och högre koncentration än slam och stallgödsel. Jämfört med handelsgödsel är koncentrationen fortfarande låg.

Tabell 10. Jämförelse mellan de olika produkterna med avseende på olika växtnäringsparametrar.

Material	Växtnäringsförhållanden			Växtnäringsinnehåll vikt-%			Kadmiuminnehåll
	N	P	K	N	P	K	mg Cd/kg P
Henriksdalsslam	1	0,93		1,2	1,12		28
Brommaslam	1	0,95		1,36	1,29		24
Stallgödsel (nöt fast)	1	0,27	1,82	0,55	0,15	1,0	7
Stallgödsel (nöt flyt)	1	0,16	0,91	0,44	0,07	0,40	7
Handelsgödsel*	1	0,17	0,21	24	7,7	5	17
HS Produkt							
1	1	0,25	0,21	1	0,25	0,21	120
2	1	1	0,21	1	1	0,21	13,6
3	1	1	0,21	1	1	0,21	13,6
4	1	0,20	0,22	0,5	0,1	0,11	< 0,3
5	1	0,20	0,22	0,5	0,1	0,11	< 0,3
6	1	0,022	0,22	0,5	0,01	0,11	< 3
7	1	0,20	0,22	0,5	0,1	0,11	< 0,3
8	1	0,20	0,22	5	1	1,1	< 0,3
Spannmål	1	0,16	0,17				
Oljevaxter	1	0,17	1,50				
Ärter	1	0,11	0,28				

\* Yaras Opticrop 24-4-5

Källor: Augustinsson, 2006., Greppa näringen, www., Kirchmann, 2002

### 6.3.2 Innehåll av tungmetaller

Enligt miljömålen för Hammarby Sjöstad ska metallmängden i avloppsvattnet vara 50 % lägre än i ett vanligt avloppsvatten. Vid en jämförelse av metallmängderna i inkommande vatten till Sjöstadverket och metallhalterna i inkommande vatten till Henriksdal (tabell 11) uppfylldes målet för alla metaller utom för silver och kalium. Den dominerande silverkällan är inte känd,

men den höga kaliumhalten beror på att kalium främst härstammar från urin, och eftersom inkommande vatten till Sjöstadsverket inte har späts ut med dagvatten blir koncentrationen av kalium högre (Lindh, 2006).

Tabell 11. *Metaller i inkommande avloppsvatten (mg per person och dygn) (Lindh, 2006)*

	Sjöstadsverket	Henriksdal
Bly	0,46	2,05
Mangan	5,2	27,1
Koppar	6,9	28,3
Zink	18,2	45,9
Silver	0,39	0,54
Kadmium	0,03	0,08
Krom	0,57	1,74
Kvicksilver	0,01	0,03
Nickel	1,62	4,80
Kobolt	18,2	45,9

Både slammet från Henriksdal och slammet från Sjöstadsverket klarar (tabell 12) med god marginal de gränsvärden som finns, gällande innehåll av metaller (mg/kg TS), för att få lägga slam på åkermark (se avsnitt). Sjöstadsverket klarar 50 % målet för slam för alla metaller utom för Cd, Cr, Ni och Zn (Lindh, 2006).

Tabell 12. *Innehållet av tungmetaller i slammet från olika reningsverk (mg/kg TS) (Augustinsson, 2006). Värdena för Sjöstadsverket är från v 12-34 2005. Under v 31-34 fungerade fosforreningen relativt väl och fosforhalten var då 5,1 – 5,7 % av TS.*

	Sjöstadsverket	Henriksdal	Bromma
TS (%)	25%	28%	34%
Fosfor	43 000	40 000	38 000
Bly	12	28	25
Mangan	84	171	180
Koppar	164	380	350
Zink	584	560	520
Silver	12	8,6	4,6
Kadmium	1,2	1,1	0,9
Krom	20	23	22
Kvicksilver	0,3	1	0,8
Nickel	-	24	20
Tenn	-	23	20

En mindre andel av slammet som bildas vid Bromma reningsverk i Stockholm sprids på åkermark varje år. Brommaslammet är produktmärkt och har generellt något lägre innehåll av tungmetaller än slammet från Henriksdal. Slammet från Sjöstadsverket innehåller lägre halter av alla ämnen utom zink, silver och kadmium jämfört med slammet från Bromma.

Sjöstadsverkets slam innehåller mer fosfor än Brommaslammet vilket gör att mängden metall

per kg fosfor är lägre i Sjöstadsverkets slam jämfört med Brommaslammet undantaget silver och kadmium. Under mätperioden v 12-34 2005 pågick intrimning av Bio-P processen, vilket ledde till fluktuationer av fosfor i slammet. Detta påverkade förhållandet mellan mängd metall per kg fosfor negativt. Efter att processen trimmats in och överföringen av fosfor till slammet stabiliserats förbättrades slamkvalitén. Stockholm Vatten har som mål att kadmiumhalten i slammet från Brommaverket skall vara högst 24 mg per kg fosfor år 2006 och högst 20 mg per kg fosfor år 2010. Under perioden v 31-34 var halten kadmium för Sjöstadsverkets slam nere i 17 mg per kg fosfor och slammet klarade därmed det mål som Brommaslammet skall ha uppnått 2010.

Koncentraten innehåller mycket lägre halter av samtliga tungmetaller (se bilaga 1). Detta beror på att en stor andel av metallerna är partikelbundna, och avskiljs därför tillsammans med slammet (Hellström, pers).

### **6.3.3 Innehåll av organiska miljöföroreningar**

Hammarby Sjöstad har, som tidigare nämnts, även miljömål för innehållet av organiska miljöföroreningar i avloppsvattnet. Lindh (2006) har gjort en jämförelse mellan innehållet av olika organiska miljöföroreningar i slammet från Henriksdals reningsverk och slammet från Sjöstadsverket.

#### **6.3.3.1 LAS**

LAS-värdet från Sjöstadsverket har tidigare legat på samma nivå som för Henriksdal, men efter en informationskampanj som genomfördes i bostadsområdet, med syfte att få de boende att börja använda miljömärkta tvättmedel, sjönk värdena till en nivå som hamnade under detektionsgränsen. Om det är en ökad användning av miljömärkta tvättmedel eller processerna i reningsverket som har gett upphov till den ökade nedbrytningen av LAS är osäkert (Lindh, 2006).

#### **6.3.3.2 PAH**

Under mätperioden har PAH-halterna i rötslammet från Hammarby Sjöstad legat lågt och stabilt. Halten PAH i rötslammet från Sjöstadsverket är ca 70 % lägre än i rötslammet från Henriksdal. Den stora skillnaden beror antagligen på frånvaro av dagvatten och spillvatten från industrier i inkommande vatten till Sjöstadsverket (Lindh, 2006).

#### **6.3.3.3 DEHP**

Halten DEHP i slammet från Sjöstadsverket har vid mätningar legat på samma nivå som slammet från Henriksdal. Resultatet är överraskande eftersom man har försökt undvika PVC (som innehåller DEHP) i byggmaterialet i Hammarby Sjöstad. En orsak till de höga värdena kan vara att andelen nytt material är stor i Hammarby Sjöstad och det sker ett större läckage av ämnen från ett nytt material jämfört med ett äldre (Lindh, 2006).

Både slammet från Henriksdal och slammet från Hammarby Sjöstad klarar de föreslagna gränsvärdena (mg/kg TS) inom EU, för att får spridas på åkermark (Lindh, 2006).

## 7. METOD OCH MATERIAL

För att utreda frågan är det viktigt att ta reda på vad lantbrukarna, som är direkta brukare av gödselprodukter, anser om gödselprodukterna. För lantbrukarna är det naturligtvis viktigt att de i sin tur kan få avsättning för sina produkter. Jag valde därför att också undersöka olika livsmedelsföretags, myndigheters, handels och övriga intresseorganisationers inställning till Sjöstadsvverkets produkter och kretsloppsfrågan i allmänhet.

### 7.1 Datainsamling

Datainsamlingen baseras på enkäter, men viss information har också inhämtats via telefonsamtal med berörda personer.

#### 7.1.2 Lantbrukare

Enkäter skickades till ett antal lantbrukare i södra stockholmsområdet. Enkäten är uppdelad i två delar. I den första delen ombeds lantbrukarna att svara på frågor som rör gården och den egna produktionen. Den andra delen utgörs av frågor kring Sjöstadsvverkets produkter och gödselmedel i allmänhet. Följande frågeställningar togs bland annat upp i enkäten (hela enkäten återfinns i bilaga 3).

- Vilken inställning har lantbrukarna till Sjöstadsvverkets produkter?
- Vilka egenskaper efterfrågas hos ett gödselmedel?
- Finns det några hinder för lantbrukarna att använda de aktuella produkterna?
- Kommer lantbrukarna behålla sin nuvarande produktion, eller finns det planer på att förändra den?

Urvalet av lantbrukare gjordes genom att slumpa ut 40 lantbrukare från en lista med alla personer inom kommunerna Huddinge, Haninge, Södertälje, Nykvarn och Nynäshamn (alla inom 10 mils avstånd från Hammarby Sjöstad) som sökt bidrag (SAM-ansökan) för mer än 25 ha mark. Listan erhöles från Jordbruksverket. För att få en så heltäckande bild som möjligt av olika lantbrukares intressen och åsikter slumpades lantbrukarna ut inom olika kategorier.

- Gårdar med enbart växtodling valdes ut som en kategori, liksom gårdar med enbart djurhållning.
- Inom ovanstående grupper gjordes också indelning tätortsnära respektive icke tätortsnära.
- Antal hektar utgjorde också en kategori.

Helt ekologiska gårdar togs inte med i studien, eftersom användning av avloppsslam som gödselmedel inte är tillåtet enligt KRAV:s regler. Rena hästgårdar togs inte heller med i studien pga. att det ofta förekommer liten odling av foder- och avsalugrödor på sådana gårdar.

#### 7.1.2 Aktörer

Berörda myndigheter, organisationer inom lantbruket, dagligvaruhandel och livsmedelsföretag kontaktades och fick svara på enkäter. Svaren från enkäterna skulle bland annat belysa följande frågeställningar (hela enkäterna återfinns i bilaga 4, 5, 6):

- Vilken är inställningen till kretsloppsfrågan?
- Vilken är inställningen till Sjöstadsvverkets produkter?



- Vilka kvalitetskrav finns för den här typen av produkter?

Endast de större livsmedelsföretagen som är aktuella för lantbrukare i södra stockholmsregionen togs med i studien. På grund av detta utelämnades till exempel lokala företag samt sockerindustrin.

Enkäten skickades till följande aktörer:

<b>Livsmedelsföretag</b>	<b>Organisationer</b>	<b>Dagligvaruhandel</b>
Svenska Foder	Lantmännen	ICA Handlarnas AB
Cerealia	LRF	Coop Sverige AB
		Axfood AB
Nord Mills Uppsala	KRAV	
Wasabröd	svenskt Sigill	<b>Myndigheter</b>
Leksandsbröd		Naturvårdsverket
	Konsumenter i	Jordbruksverket
Svalöf Weibull	Samverkan	Livsmedelsverket
	Konsumentföreningen	Smittskyddsinstitutet
Karlshamns AB	Stockholm	
Swedish Meats	SNF	
Kronfågel		
Svenska Ägg		

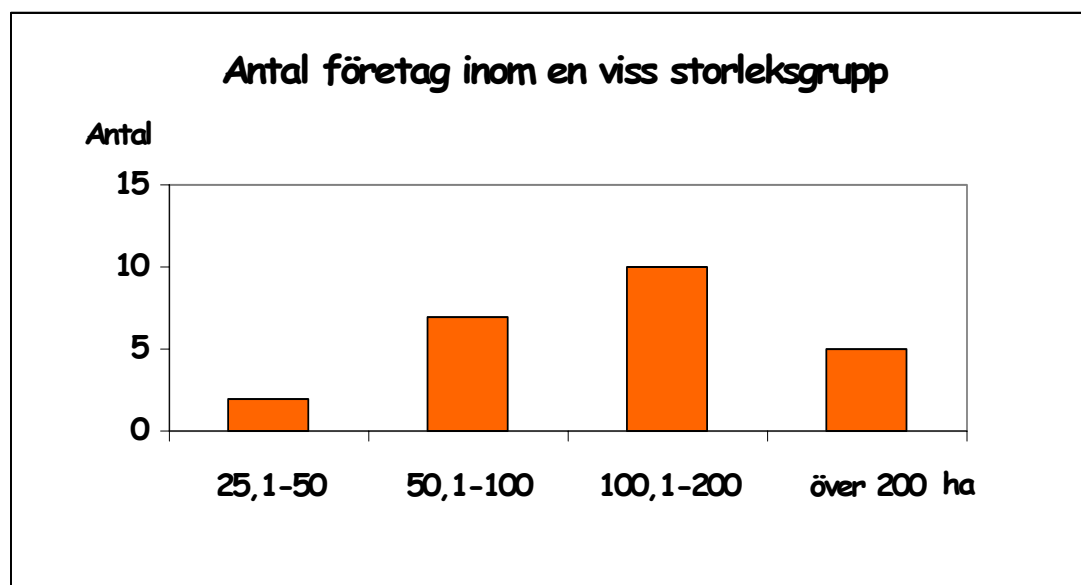
Innan enkäterna skickades ut kontaktades lantbrukare och företag via telefon. Avsikten med kontakten var att engagera en enskild person i projektet och därigenom erhålla en hög svarsfrekvens.

Enkäterna skickades ut i maj respektive juni. De personer som inte hade svarat inom tre veckor kontaktades på nytt för en påminnelse. Om personerna angav att de skulle svara gjordes ingen ytterligare påminnelse.

## 8. RESULTAT AV UNDERSÖKNINGEN

### 8.1 Lantbrukarnas inställning till Sjöstadsverkets gödselprodukter

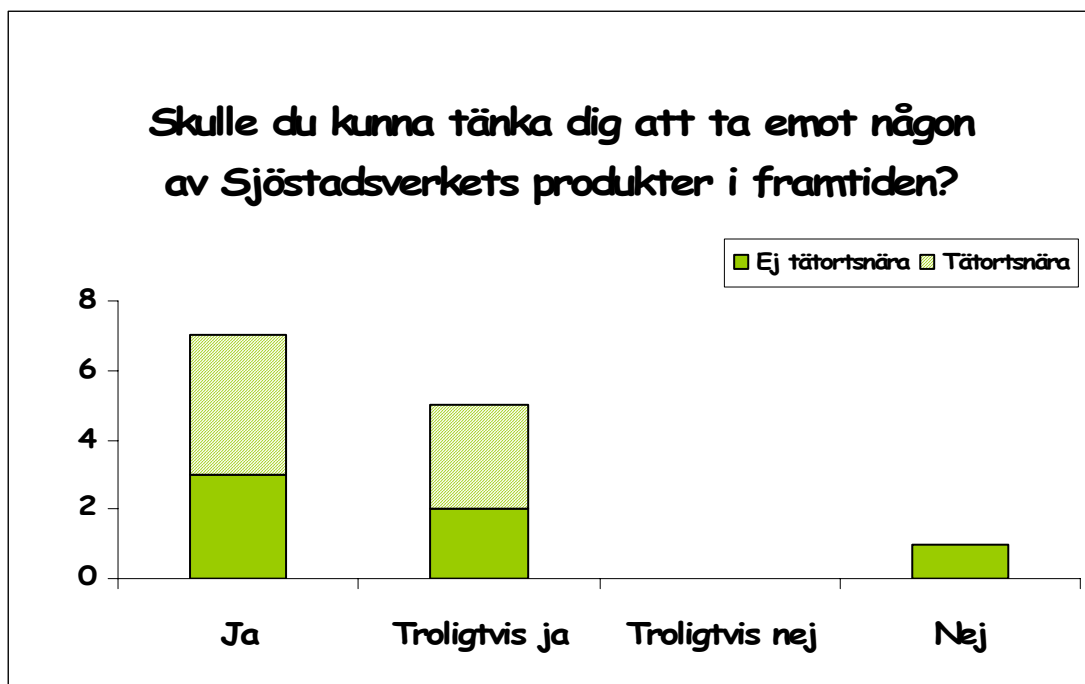
Totalt svarade 24 lantbrukare på enkäten. Tillsammans redovisar lantbrukarna en odlingsareal som uppgår till 3542 ha. På 70 % av arealen odlas spannmål, medan vallarealen endast motsvarar 16 % av den totala odlingsarealen. Merparten av de lantbruksföretag som ingår i studien har en odlingsareal som överstiger 50 ha (figur 6).



Figur 6. Lantbruksföretag efter storleksgrupp.

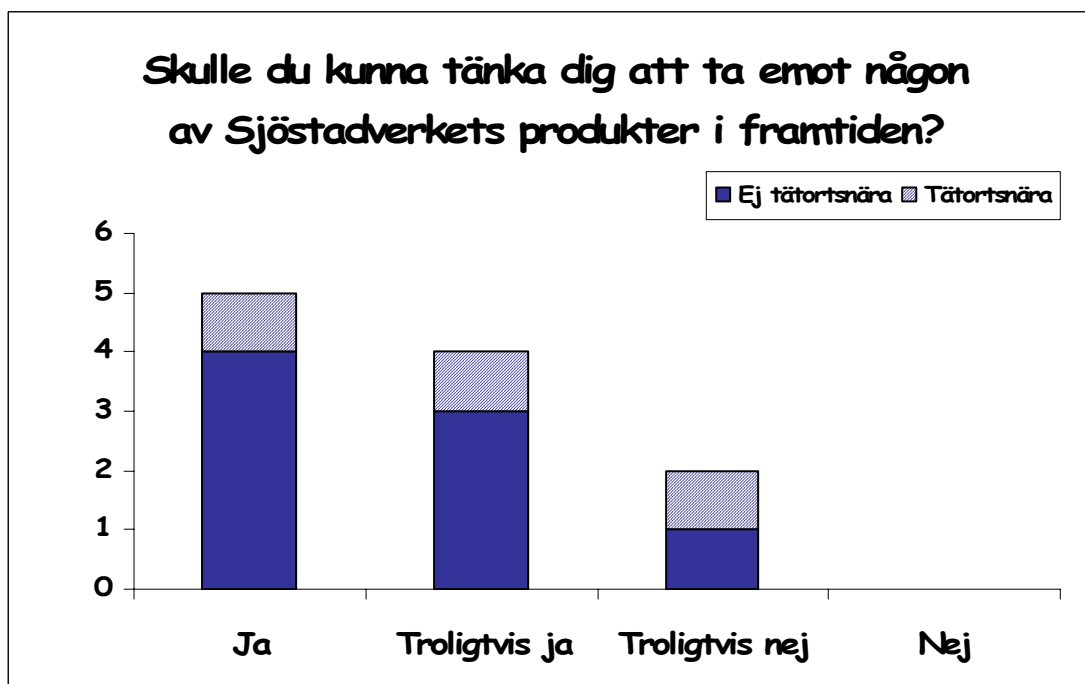
Många lantbrukare är positiva till kretsloppstanken och tycker att det är en nödvändig åtgärd för att man skall kunna bedriva jordbruk även i framtiden. Många av de lantbrukare som gärna skulle vilja använda produkter från reningsverk som gödselmedel hindras idag från detta p.g.a. att kommunen inte tillåter slamspridning. Missnöjet med detta är stort eftersom många lantbrukare har spridit slam förr om åren och har goda erfarenheter av det.

Av lantbrukarna som hade enbart växtodling kunde hela 92 % tänka sig att ta produkter från Sjöstadsverket (figur 7). Intresset är stort både hos lantbrukare med gården belägen nära en tätort och hos lantbrukare vars gårdar inte ligger i direkt anslutning till en tätort.



Figur 7. Inställning till Sjöstadsverkets gödselprodukter på växtodlingsgårdar.

Hos lantbrukare med djurhållning är intresset för Sjöstadsverkets produkter ungefär lika stort. 82 % svarar att de skulle vara intresserade av att använda någon av produkterna (fig 8).



Figur 8. Inställningen till Sjöstadsverkets gödselprodukter på djurgårdar.

För att få en bild av vilken typ av gödselmedel lantbrukarna efterfrågar och vilka parametrar man skall tänka särskilt på när man riktar in reningsprocesserna i reningsverket, fick lantbrukarna rangordna egenskaper som de anser vara viktigast hos ett gödselmedel. På växtodlingsgårdar önskar man ett fullgödselmedel med hög näringskoncentration (fig 9). Lantbrukare med djurhållning vill också ha fullgödselmedel, men prioriterar innehåll av

mikronäringsämnen framför hög koncentration. Överlag ses kvalitetssäkring och acceptans hos livsmedelindustrin som något mycket viktigt.

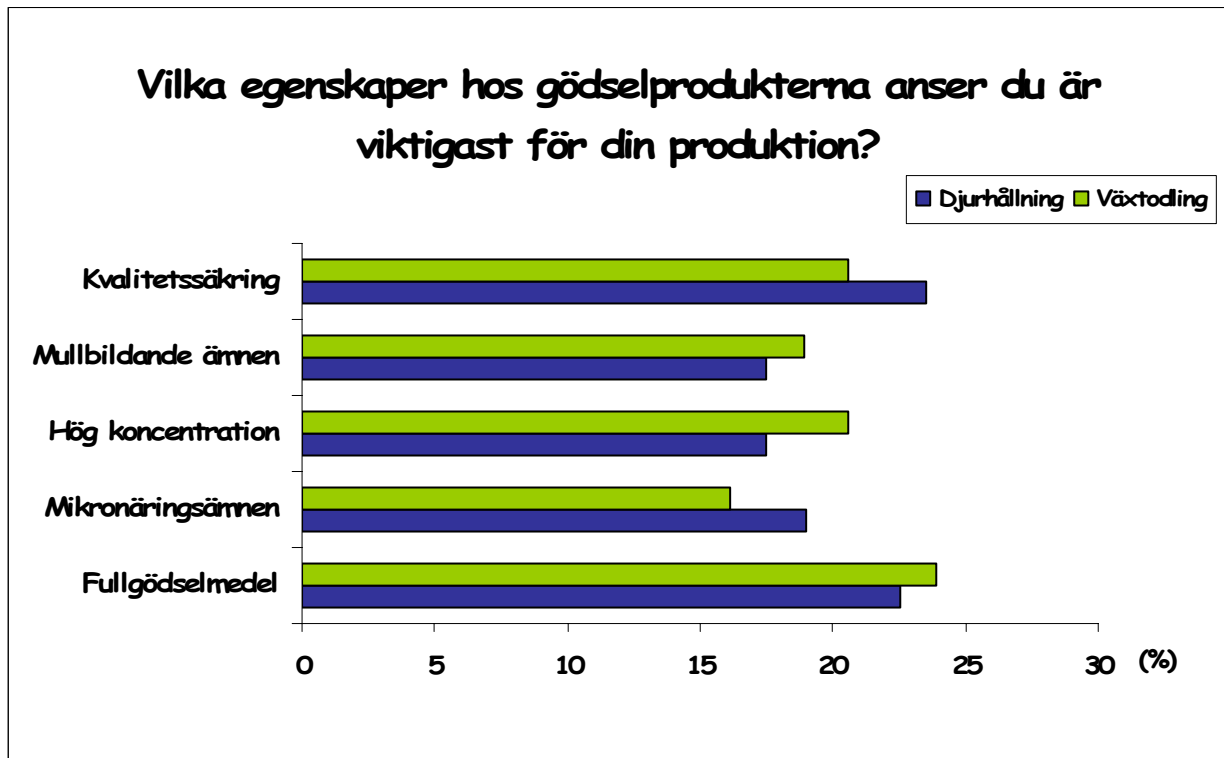
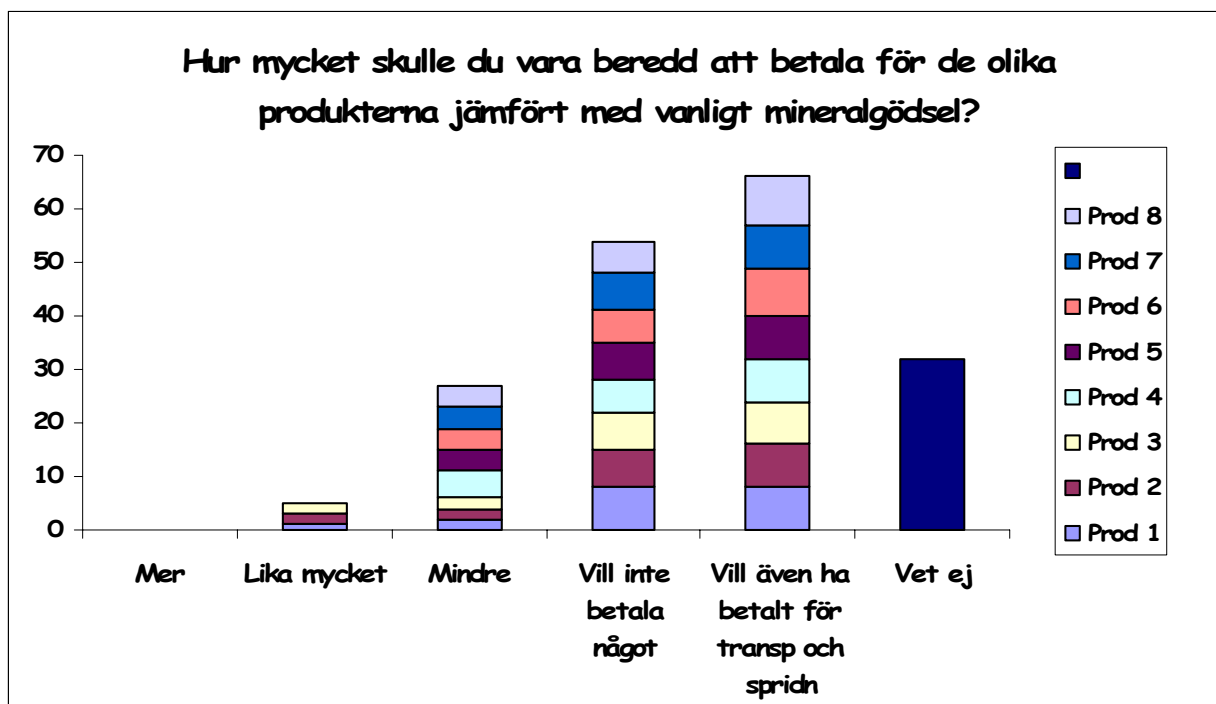


Fig 9. De enligt lantbrukarna viktigaste parametrarna vid framställning av ett gödselmedel.

Lantbrukarna fick också svara på vilken typ av gödsel de använder sig mest av och i vilken fysikalisk form de vill ha gödselmedlen. Samtliga lantbrukare använde sig mest av handelsgödsel och 79 % ville därför helst ha produkterna i granulerad form.

För att undersöka produkternas marknadsvärde ställdes en fråga om hur mycket lantbrukarna skulle vara beredda att betala för produkterna jämfört med handelsgödsel.



Figur 10. Gödselprodukternas marknadsvärde.

Lantbrukarnas vilja att betala för Sjöstadsverkets gödselprodukter är inte särskilt stor (fig 10). Endast två lantbrukare kan redan nu tänka sig att betala lika mycket som för handelsgödsel. En lantbrukare säger sig eventuellt kunna tänka sig att betala längre fram ”*när man vet mer*”. Ytterligare några lantbrukare ser ett större värde i produkterna, men vill betala mindre för dem än för vanlig mineralgödsel. De flesta lantbrukarna vill ha produkterna gratis på grund av lågt näringsinnehåll. Dessutom vill många ha betalt för transport och spridning, eftersom detta annars skulle bli en merkostnad för dem. Det är främst transporten som blir dyr. Vissa lantbrukare anser också att de, utöver detta, bör erhålla en viss ersättning för att de ”*tar hand om kommunens sopor*”. Några uttrycker sig som att ”*kommunen skall vara tacksam för att någon vill ta emot slammet*”.

De intervjuade lantbrukarna tillfrågades om vilka faktorer de såg som de största hindren för att använda Sjöstadsverkets gödselprodukter. Avsättningssvårigheter, innehåll av oönskade ämnen samt osäkerhet kring lagar, policy och attityder var det som man på växtodlingsgårdarna såg som de största hindren (figur 11).

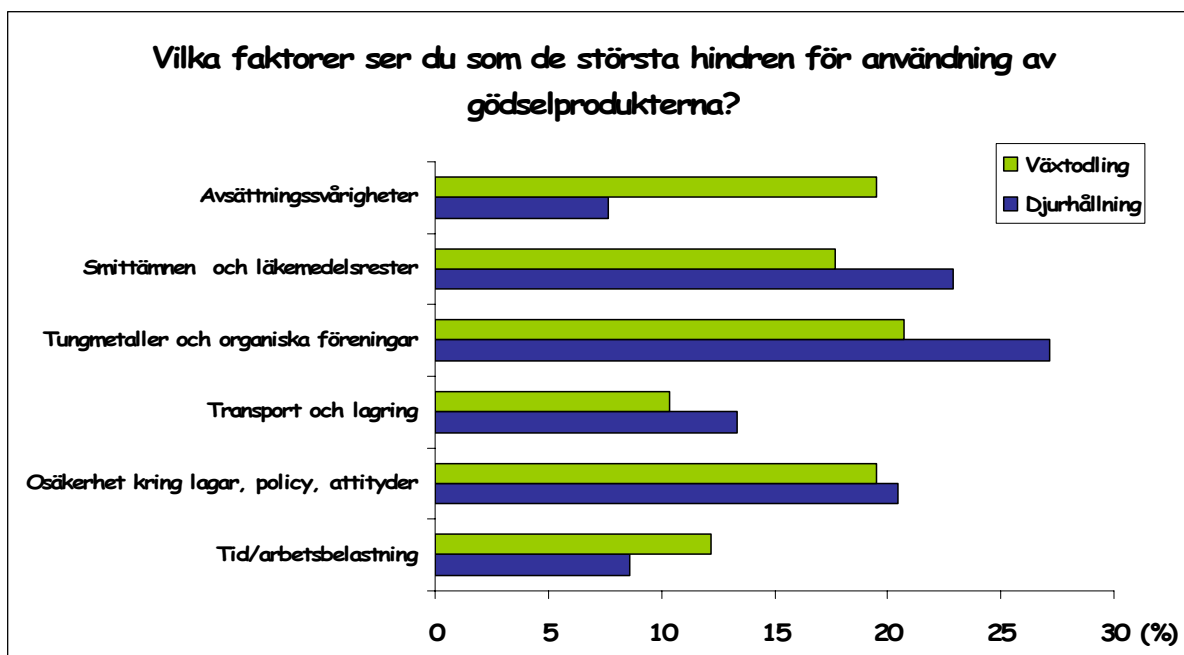
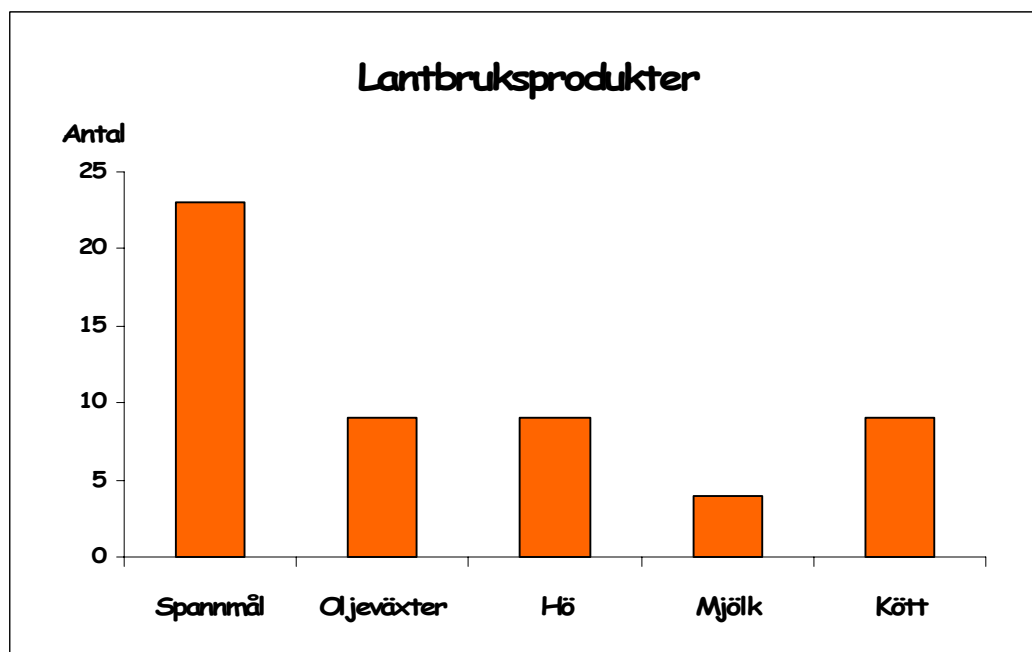


Fig 11. De enligt lantbrukarna största hindren för användning av Sjästadsvverkets gödselprodukter.

Svaren från lantbrukarna på djurgårdar visade samma bild förutom att risken för avsättningssvårigheter inte ansågs vara lika stor. Det bör noteras att de flesta av djurgårdarna som ingår i studien har köttdjur och inte mjölkkor. Köttindustrin säger visserligen nej till slam och annan urban växtnäring, men har inte samma möjlighet som till exempel mejeriindustrin att kontrollera att bestämmelserna efterlevs.

Samtliga lantbrukare är måna om att gödselmedlen är rena och säkra. Man vill undvika risken för livsmedelsskandaler, som kan innebära långa karenstider för mark som har gödslats med de aktuella gödselprodukterna. Från lantbruksföretagen i undersökningen levereras främst spannmål, oljevaxter, hö, mjölk och kött (figur 12).



Figur 12. Produkter som levereras från lantbruksföretagen.

De huvudsakliga uppköparna är Lantmännen, Swedish Meats, Arla och privata hästägare (figur 13).

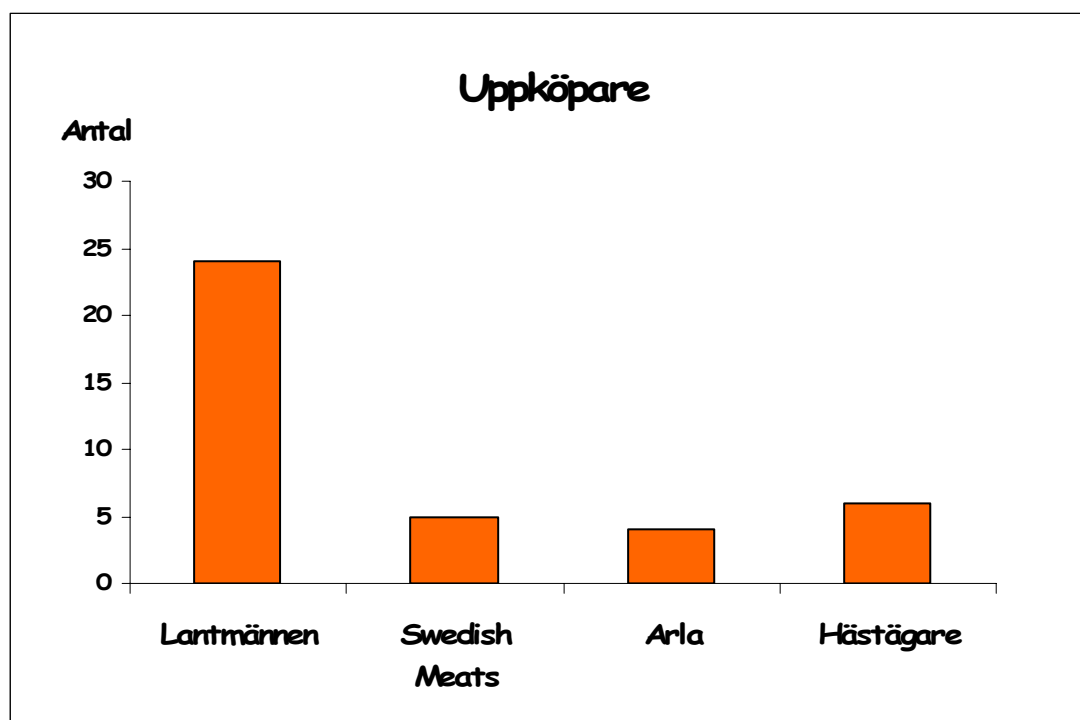


Fig 13. Uppköpare av lantbruksprodukter.

Varken Lantmännen, Arla eller Swedish Meats godkänner användning av avloppsslam i annat fall än för export.

### 8.1.1 Lantbrukarnas inställning

Många lantbrukare i det aktuella området har en positiv inställning till Sjöstadsverkets produkter. Såväl lantbrukare med enbart växtodling, som lantbrukare med djurhållning, är intresserade av att använda produkterna som gödselmedel om livsmedelindustrin och andra aktörer godkänner det. Lantbrukarna efterfrågar en produkt som innehåller samtliga näringsämnen, har hög koncentration och är kvalitetssäkrad. Många lantbrukare inser slammets och de andra produkternas näringsvärde, men anser också att det är fråga om avfall från samhället, som de ställer upp och tar emot. Få lantbrukare är därför intresserade av att betala för produkterna.

## 8.2 Aktörernas inställning till Sjöstadsverkets gödselprodukter

Lantbrukarnas möjlighet att ta emot och använda någon av Sjöstadsverkets produkter avgörs i slutändan av hur de som köper lantbrukarens produkter ställer sig i frågan. Totalt svarade 15 aktörer på enkäten. Nedan följer en sammanfattning av de olika aktörernas ställningstaganden.

### 8.2.1 Uppköpare av spannmål

Lantmännen och Svenska Foder dominerar spannmålsmarknaden. De rensar, torkar, förädlar och lagrar spannmål som sedan säljs vidare till kvarnar, foderfabriker, mälterier och brännerier.

### *8.2.1.1 Lantmännen*

Lantmännen utgör en av nordens största koncerner inom livsmedel, energi och lantbruk. Koncernen ägs av 49 000 lantbrukare och är verksam i 19 länder. Lantmännen är en medlemsägd kooperation vars främsta uppgift är att tillhandahålla medlemmarna utsäde, gödsel, växtskydd och foder samt ta emot, lagra, förädla och sälja det som lantbrukarna producerar. Till lantmännenkoncernen hör bl a. Svenska Foder, Lantmännen Mills, Kronfågel, Svalöf Weibull och dotterbolaget Cerealia (Lantmännen, [www](http://www.lantmannen.se))

### *8.2.1.2 Svenska Foder AB*

Svenska Foder är en etablerad leverantör av foder och växtodlingsprodukter till lantbruket och av cerealiaprodukter till livsmedelsbranschen. Bolaget har fyra foderfabriker för egen tillverkning av foder samt två anläggningar för framställning av lantbruksutsäde. Företaget har dessutom tre hamnanläggningar för export av spannmål. Svenska Foder AB ägs till 51 % av DLG (Dansk Landbrugs Grovvarereselskab) och till 49 % av svenska Lantmännen (Svenska Foder, [www](http://www.svenskafoder.se)).

Lantmännen anser att den växtnäring som levereras från åkern till samhället bör återföras igen. De är positiva till tanken om återföring av växtnäring i form av slam eller andra produkter från kommunala reningsverk. För närvarande säger dock Lantmännenkoncernen nej till slamspridning på åkermark. Reglerna kring detta håller på att revideras och väntas vara klara hösten 2006. Lantmännen samråder och diskuterar med sina kunder samt med livsmedelsföretagen, Kvarnföreningen, Dagligvaruhandeln m.fl. om reglernas utformning. Lantmännen är med i projektet ReVAQ och skulle kanske i framtiden kunna tänka sig att acceptera spridning av Sjöstadsverkets produkter på åkermark. Man kommer i så fall att kräva certifiering av arbete/produkt. Certifieringen skall följa ett bestämt system och kontrolleras av tredje part. Risk för smittspridning, långsiktig ackumulering av tungmetaller eller ackumulering av oönskade organiska ämnen som hormoner, salmonella, PCB, PAH m.m. accepteras inte. Lantmännen anser också att ny kunskap måste fram om riskerna med läkemedelsrester, innan man kan ta ställning i frågan ordentligt (Välimaa och Börjesson, enkät).

## **8.2.2 Brödindustrin**

Förut har det varit en total låsning inom brödsädsindustrin beträffande användning av slam. Idag förekommer dock ett krav på femårsintervall mellan slamspridning och odling av brödsäd. Detta är ett stort steg från en total låsning. Sannolikt kommer karenstiden förkortas ytterligare. Detta underlättar möjligheten till att få en bra växtföljd på gården (Augustsson, H. pers).

### *8.2.2.1 Wasabröd*

Wasabröd är världens största producent av knäckebröd och ägs sedan 1999 av Barilla. Wasabröd köper i huvudsak sin spannmål från Lantmännen (Wasabröd, [www](http://www.wasabröd.se)).

Wasabröd tillåter inte användning av avloppsslam vare sig för svenska eller utländska producenter. Reglerna infördes 1990 och har inte ändrats sedan dess. I och med Lantmännens deltagande i ReVAQ har man diskuterat slamfrågan en hel del. Wasabröd menar att man måste ha bra underlag för att säga att det är riskfritt med spannmål från slamgödslade åkrar. Även om Wasabröd är positiva till kretsloppstanken, anser de att det finns för lite information om till exempel läkemedelsrester och hormoner. Konsumenten står alltid i fokus och får inte utsättas för risker. Man är också rädd för plötsliga mediauppbåd och nämner fallet med akrylamid som ett exempel (Rydberg, P., enkät)



### 8.2.2.2 *Leksandsbröd*

Leksandsbröd tillåter inte heller användning av avloppsslam för svenska och utländska producenter. Reglerna infördes på 1980-talet i samråd med Kvarnföreningen och Svenskt Sigill. För att tillåta användande av gödselprodukter från processat avloppsvatten kräver Leksandsbröd en garanti för att produkten är fri från sjukdomar och skadliga ämnen för all framtid. Även på Leksandsbröd är man särskilt rädda för livsmedelsskandaler och nämner BSE-skandalen som exempel. På Leksandsbröd menar man att så länge inte konsumenterna samtycker om rötslam till hundra procent är det inte aktuellt för industrin att godkänna sådana gödselmedel heller (Joon, P., enkät).

### 8.2.3 *Fett- och oljeindustrin*

#### 8.2.3.1 *Karlshamns AB*

Karlshamskoncernen är en av världens ledande tillverkare av högförädlade specialprodukter. Koncernen är organiserad i tre affärsområden; Oljor och Fetter; Tekniska Produkter samt Foderråvaror.

Karlshamns tillåter inte att de svenska producenterna använder avloppsslam. Reglerna infördes 1996 och uppdaterades 2003. Karlshamns samråder med Livsmedelsföretagen (Li), ReVAQ och livsmedelsindustrin om reglernas utformning. Förutsättningarna för att Karlshamns skall godkänna Sjöstadsverkets produkter är att de uppfyller Li:s policy och att kunderna accepterar dem. Anslutning till ReVAQ skulle också inge förtroende för produkterna. Karlshamns kräver att produkter av det här slaget skall genomgå ett kvalitetssäkringssystem som arbetar för ständig förbättring och medger bra styrning av identifierade kritiska kontrollpunkter. Kvalitetssäkringen skall kontrolleras av tredjepart (Broberg, J, enkät).

### 8.2.4 *Mejerinäringen*

#### 8.2.4.1 *Arla Foods*

Arla Foods är en kooperativ förening som ägs av bönder i Sverige och Danmark. Hela 80 % av den totala mjölkproduktionen i länderna levereras till Arla. Arla Foods är Europas största mejeriföretag. Ägarna har tillsammans beslutat att gemensamma regler ska gälla för mjölkproduktionen ute på gårdarna. Reglerna finns samlade i ett kvalitetsprogram som kallas Arlagården. Genom programmet kan man följa och kontrollera varje steg i förädlingen av livsmedelsprodukterna från jord till bord (Arla Foods, www).

Arla Foods säger nej till användning av avloppsslam på svensk (och dansk) åkermark. I Sverige infördes reglerna i början av 1990-talet och har inte ändrats sen dess. Arla Foods har en egen utformning av reglerna, men har fört dialog med LRF, Svensk Mjölk, Livsmedelsföretagen, Li m.fl. under åren. För att Arla ska kunna godkänna gödselmedel som kommer från reningsverk krävs det att alla ämnen som når reningsverket är kända och kvalitetssäkrade från början och det skall också finnas full spårbarhet av dessa. Alla ingående ämnen i gödselprodukterna skall också vara kända och full spårbarhet bakåt skall vara säkrad. Arla anser att kvalitetssäkringssystemen skall byggas upp utifrån hur produkterna skall användas, men rent principiellt följa HACCP-principer och baseras på riskvärdering. Analysprogram kan inte användas för produktgodkännande, eftersom det inte går att analysera ämnen som inte är kända. Analysprogrammen ger bara en verifiering av enskilda ämnen i efterhand (Pettersson, L, K. enkät).

## **8.2.5 Köttbranschen**

### **8.2.5.1 Swedish Meats**

Swedish Meats svarar för merparten av all slakt i Sverige och är även marknadsledande inom styckning och charkuteritillverkning. En omfattande handel med livdjur hör dessutom till verksamheten. Swedish Meats ägs av ca 22 500 lantbrukare och är en organisation som ger alla delägare ett demokratiskt inflytande och möjlighet att påverka företagets utveckling. Swedish Meats arbetar inte bara för att nå ekonomisk framgång i ett kort perspektiv, utan arbetar för en långsiktig lönsamhet genom att sträva efter att bedriva en verksamhet, som innebär långsiktigt hållbar utveckling av lantbruket. Swedish Meats värnar om miljöfrågor och menar att det är viktigt att hushålla med resurser. Swedish Meats har bl. a. gjort insatser för att minska användningen av råolja, men också begränsat användningen av avloppsslam i jordbruket (Swedish Meats, www).

Swedish Meats har sedan LRF:s slamstopp 1999 sagt nej till spridning av avloppsslam på svensk åkermark, och har utformat sina regler i enighet med LRF:s samrådsgrupp. Swedish Meats ställer krav på att gödselprodukterna "har sådan status och ständigt utvecklas så att de ej förstör marken där de sprids". På Swedish Meats anser man att Sjöstadsvverkets gödselprodukter har bra kvalitet jämfört med mer traditionellt slam och skulle i framtiden kunna tänka sig att köpa produkter från lantbruk som har använt någon av Sjöstadsvverkets produkter. Man kräver dock certifiering i form av ReVAQ eller liknande tredje parts system (Osmark, O., enkät).

## **8.2.6 Dagligvaruhandeln**

### **8.2.6.1 ICA**

ICA-koncernen är ett av Nordens ledande detaljhandelsföretag och har ca 2300 egna och handlarägda butiker i Sverige och Norge.

ICA anser att återföring av slam och andra produkter från kommunala reningsverk till åkermark är en av många viktiga åtgärder för att få till stånd ett slutet kretslopp. Dagligvaruhandeln befinner sig oftast ett par steg för långt ifrån odlingen, och besitter därför inte sådan expertkunskap, som gör det möjligt att bedöma enskilda gödselmedel. ICA kan därför inte uttala sig särskilt om Sjöstadsvverkets produkter, men kräver generellt att produkterna skall vara säkra, funktionella samt miljömässigt och etiskt acceptabla (Lindwall, K. enkät).

### **8.2.6.2 Coop**

Coop Sverige är ett dotterbolag till Coop Norden och bedriver dagligvaruhandel i butikskedjorna Coop Forum, Coop Extra, Coop Konsum och Coop Nära. Coop Sverige svarar för ca 60 % av den konsumentkooperativa dagligvaruhandeln i Sverige. Coops vision är att erbjuda bra utbud med bra priser och god service, samt att skapa ett tryggt utbud, vilket innebär god produktkvalitet, ärlig produktionsinformation och högt ställda krav vad gäller etik, miljö och hälsa. Coop arbetar aktivt för en långsiktigt hållbar utveckling och har ett av Europas största sortiment av miljömärkta produkter (Coop, www).

Även Coop anser att det är viktigt att sluta kretsloppet av växtnäringsämnen mellan stad och land och tycker att återföring av växtnäring från kommunala reningsverk till åkermark är en viktig åtgärd för att få till stånd ett sådant kretslopp. Inte heller Coop kan uttala sig särskilt om Sjöstadsvverkets produkter, men säger att produkterna skulle vara intressanta om reningsverket

var med i ReVAQ. Coop deltar aktivt i projektet ReVAQ via Svensk Dagligvaruhandel. Coop deltar också aktivt i Framtida handel, som är en frivillig överenskommelse mellan regeringen och olika företag. Coop efterlyser ett ökat engagemang från reningsverkens sida i frågor som rör ämnen som inte klassas som ”farliga”, men som likväl är oönskade (Baumann, P. enkät).

#### *8.2.6.3 Axfood*

Axfood AB bedriver detaljhandel med de helägda butikskedjorna Hemköp, Willys, Willys hemma, partihandeln Dagab samt Axfood Närlivs (Axfood, www).

Axfood anser att det är viktigt att få till ett kretslopp av växtnäringsämnen mellan stad och land, men att avloppsslam inte är rätta medlet. Återföring av växtnäringsämnen från samhället skall istället ske med renade och förädlade produkter. Axfood anser att miljömålet, om återföring av fosfor ur avlopp, skall uppnås genom förbättrad teknik i reningsverken. På Axfood ser man inga fördelar med Sjöstadsverkets produkter jämfört med vanligt kommunalt avloppsslam (Bygdesson, P. enkät).

#### **8.2.7 Åtaganden för EU-bidrag för ekologisk produktion**

Många lantbrukare har bidrag för ekologisk produktion. Ekologisk produktion medger inte gödsling med traditionella mineralgödselmedel, utan bygger på tillförsel av växtnäring i organisk form. De gödselmedel som tillåts för ekologisk produktion finns listade i EU:s förordning EEG 2092/91. Produkter från reningsverk finns inte med och är därför inte tillåtet att använda (Sjv, www).

#### **8.2.8 Åtaganden för organisationer för miljö- och kvalitetskontroll**

##### *8.2.8.1 KRAV*

Krav är en kontrollorganisation för ekologiskt lantbruk. KRAV verkar för en hållbar utveckling genom att ta fram regler för ekologisk produktion, kontrollera och godkänna ekologiska produkter. Kravs namn och märke är registrerade varumärken. Certifiering enligt reglerna för KRAV-märkning görs av Aranea Certifiering AB (Krav, www). KRAV som organisation tycker att återföring av växtnäringsämnen från samhället till åkermark är positivt med förbehåll att det är rena produkter (Björling, R. pers). Förr hade KRAV regler som medgav spridning av avloppsslam på åkermark, men i och med Sveriges inträde i EU måste man följa EU:s förordning (2092/91) i sin kontrollverksamhet. Det betyder att avloppsslam inte kan tillåtas inom certifierad ekologisk odling (Krav, www).

På KRAV kan man inte uttala sig särskilt om Sjöstadsverkets produkter, men menar att miljömålet om återföring av fosfor bör uppnås genom att separat behandlat toalettavlopp tas om hand och kan fungera som gödselmedel (Rådberg, E-L, enkät).

##### *8.2.8.2 Svenskt Sigill*

Svenskt Sigill är ett kvalitetsmärke för livsmedel och ägs av Sigill Kvalitetssystem AB, som i sin tur är ett dotterbolag till LRF. I styrelsen finns lantbrukare, representanter från LRF och företag, som märker sina produkter med Svenskt Sigill. Svenskt Sigill garanterar att råvarorna som bär märket har producerats på svenska kontrollerade gårdar och i odlingar som lever upp till högt ställda krav på säkra livsmedel, god djuromsorg och miljöomsorg. Svenskt Sigill värnar om odlingslandskapets och åkermarkens långsiktiga förmåga att producera livsmedel (Svenskt sigill, www).

Svenskt Sigill ser gärna att ett kretslopp av växtnäring mellan stad och land kommer till stånd. Återföring av växtnäring i form av avloppsslam och andra produkter anses vara en bra åtgärd under förutsättning att produkterna är rena och säkra. Mer information kring hanteringen av läkemedelsrester efterfrågas dock. Separat hantering av dagvattnet, frånvaro av industrier och information till de boende i Hammarby Sjöstad ser Svenskt Sigill som något positivt, och gör Sjöstadsverkets produkter mer intressanta än vanligt kommunalt slam. Svenskt Sigills inställning till gödselprodukter av detta slag påverkas dock starkt av konsumentopinionen, och så länge konsumenterna upplever slam som farligt kan man inte godkänna det. För att produkterna skall erhålla en större acceptans hos konsumenterna tror Svenskt Sigill att det måste ut information om slammets fördelar och kvalitet jämfört med andra gödselmedel (Almén, K., enkät).

## 8.2.9 Organisationer

### 8.2.9.1 Lantbrukarnas riksförbund (LRF)

Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) utgör en intresse- och näringslivsorganisation för alla personer som äger eller brukar jord och skog, och för deras gemensamma företag inom lantbrukskooperationen. LRF arbetar bland annat med att skapa positiv opinion för Sveriges bönder och deras produkter. LRF:s miljöengagemang består i att arbeta med frågor som handlar om att bevara landskap och biologisk mångfald samt frågor som rör livsmedelsproduktionens påverkan på miljön. LRF verkar för ökad produktion i takt med efterfrågan samtidigt som jordbruket skall bedrivas på ett miljövänligt sätt (Miljösverige, [www](http://www.lrf.se)).

LRF tycker att det är viktigt att återföra växtnäring från samhället till jordbruket av främst två skäl. Dels riskerar växtnäring som inte används i växtproduktion att förorena miljön och dels kan jordbruket verkligen använda denna växtnäring och på sikt även behöva den. LRF anser dock inte att växtnäringen skall återföras via avloppsslam utan via sorterade eller separerade fraktioner. På LRF ser man vissa fördelar med Sjöstadsverkets produkter. Mindre mängd föroreningar i Sjöstadsverkets produkter upplevs som positivt och gör att några av produkterna är skulle vara lämpliga för att uppfylla miljömålet om återföring av fosfor. LRF efterfrågar dock en certifieringsprocess och plan för fortsatta förbättringar av kvalitén (Eksvärd, J. enkät).

### 8.2.9.3 Konsumentföreningen Stockholm

Konsumentföreningen Stockholm (KfS) har 570 000 medlemmar och är Sveriges största konsumentförening. Föreningens uppgifter består bl. a. i att fortlöpande verka för att konsumenterna ska få tillgång till ”*prisivärda, miljöanpassade och oförfalskade varor*” Konsumentföreningen Stockholm är en kooperativ ekonomisk förening som ägs och styrs av sina medlemmar. Dess syfte är bl. a. att skapa opinion i konsument- och miljöfrågor samt att stärka medlemmarnas ställning som konsument genom att påverka och ställa krav på den kooperativa affärsverksamheten vad gäller lönsamhet, värderingar, etisk och hållbar konsumtion (Konsumentföreningen Stockholm, [www](http://www.kfs.se)).

Konsumentföreningen Stockholm anser att återföring av växtnäring från samhället tillbaka till jordbruket via avloppsfraktioner är en viktig åtgärd, om det kan ske utan risk för människa och miljö. Föreningen säger ja till användning av kommunalt avloppsslam om det uppfyller LRF:s och VA-verkens strängaste kriterier. KfS anser att Sjöstadsverkets närsaltsprodukter verkar okej, eftersom de i huvudsak härstammar från fekalier och miljömärkta tvättmedel. Att dagvattnet avleds och att det råder en bra kontroll av inkommande vatten till reningsverket ses

som positivt. KfS kan tänka sig att i framtiden godkänna Sjöstadsverkets produkter för spridning på åkermark (Ungerth, L. enkät).

### **8.2.10 Myndigheter**

#### *8.2.10.1 Naturvårdsverket*

Naturvårdsverket utgör regeringens centrala miljömyndighet och ”skall vara pådrivande och samlande i arbetet för ett stärkt och brett miljöansvar i samhället”. Naturvårdsverkets huvudsakliga uppgifter är att utveckla miljöarbetet bland annat genom att föreslå mål, åtgärder och styrmedel i miljöpolitiken, genomföra miljöpolitiska beslut om statliga anslag, lagtillämpning m.m., samt att följa upp och utvärdera miljösituationen och miljöarbetet. Naturvårdsverket är den beslutande myndigheten när det gäller avfallsfrågor (Miljösverige, [www](#)).

Naturvårdsverket har på regeringens uppdrag utarbetat en aktionsplan för återföring av fosfor, där man förklarar nyttan med avloppsslam och föreslår åtgärder för att uppnå miljömålet om återföring av fosfor (NV rapp 5214).

Naturvårdsverket godkänner slamspridning på åkermark under förutsättning att reglerna i gällande lagstiftning tillämpas. Naturvårdsverket anser att Uppströms arbete och dialog med berörda parter är ett viktigt steg för att uppfylla miljömålet. Vad gäller Sjöstadsverkets produkter konstaterar Naturvårdsverket att de uppfyller befintliga och kommande gränsvärden. Man saknar dock analysvärden för tenn och nickel. Även information om hygieniseringsprocesser efterfrågas. Frånvaro av industrispillvatten och dagvatten ses som positivt (Eriksson, L. enkät)

#### *8.2.10.2 Jordbruksverket*

Jordbruksverket är regeringens expertmyndighet gällande livsmedelspolitik, och har ett samlat ansvar för jordbruk och rennäring. Jordbruksverket har den centrala rollen i arbetet med att administrera EU:s jordbrukspolitik. Arbetet bedrivs i första hand genom miljöprogram med åtgärder som leder till att miljökvalitetsmålen inom jordbrukssektorn nås (Miljösverige, [www](#)).

Jordbruksverket anser att återföring av fosfor från avlopp är rätt väg att gå för att uppfylla miljömålet. Detta måste dock ske på ett säkert sätt. Jordbruksverket anser att vissa av Sjöstadsverkets produkter är intressanta. Låg kadmiumhalt, frånvaron av dagvatten och möjligheten att påverka brister i hanteringen av avloppet i hushållen gör produkterna mer attraktiva jämfört med vanligt traditionellt avloppsslam (Linder, J. Enkät).

#### *8.2.10.3 Livsmedelsverket*

Livsmedelsverket är en statlig myndighet vars huvudsakliga uppgift är att se till att svenska konsumenter får livsmedel som har bra kvalitet och är säkra samt att verka för goda matvanor. Livsmedelsverket har ett överordnat ansvar för att leda och samordna kontrollen av livsmedel, inklusive dricksvatten, i landet (Livsmedelsverket, [www](#)).

Livsmedelsverkets syn på avloppsslam och liknande produkter är att de kan fungera som gödselmedel under förutsättning att ”man kan tillse att halterna av tungmetaller och organiska miljögifter är så låga att de inte kontaminerar grödan och i ett senare steg människan” (Darnerud, P-O. pers).

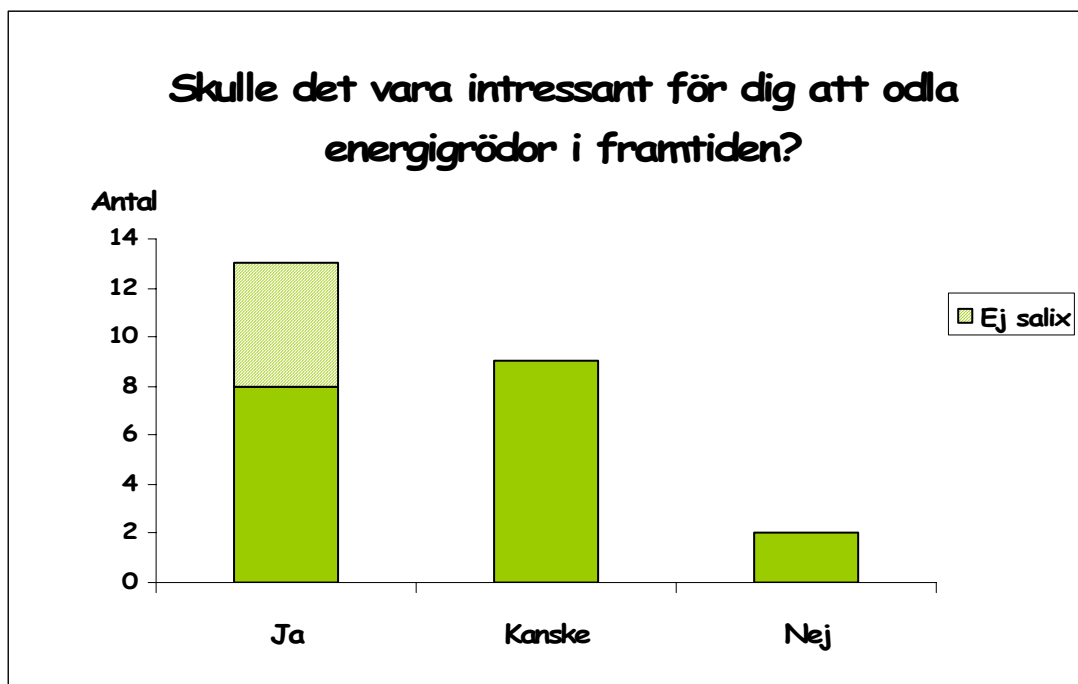
### 8.2.11 Aktörernas inställning

Såväl livsmedelsindustrin, dagligvaruhandeln, myndigheter och organisationer anser att det är viktigt med återföring av växtnäringsämnen från samhället till jordbruket. Men under förutsättning att det sker med rena och säkra produkter. Livsmedelsföretagen, som löper risk att drabbas hårt ekonomiskt om det uppstår livsmedelsskandaler och bojkotter, har litet förtroende för vanligt kommunalt slam, och anser att växtnäringen måste återföras via renare och säkrare fraktioner.

Många aktörer ser fördelar med Sjöstadsverkets produkter. Lågt tungmetallinnehåll, frånvaro av dagvatten och industrispillvatten samt information till de boende ses som mycket positivt. Mer information om hantering av läkemedelsrester och smittämnen efterfrågas dock. För att livsmedelsföretagen skall kunna avgöra om de kan tänka sig att köpa produkter från lantbrukare som har använt någon av Sjöstadsverkets gödselprodukter, måste gödselprodukterna genomgå en förtroendeingivande kvalitetssäkring som kontrolleras av tredjepart.

### 8.3 Framtida odling

I takt med det stigande oljepriset har efterfrågan på alternativ till fossilbaserad energi ökat kraftigt under de senaste åren. Energiskog, spannmål och vallgrödor är exempel på råvaror som skall ersätta oljan. Bland de lantbrukare som ingår i studien är intresset för energigrödor stort (figur 14).



Figur 14. Lantbrukarnas inställning till odling av grödor för energiändamål.

Vissa av dem odlar redan nu bland annat Salix och rörflen och andra planerar att i framtiden lägga om mer av sin produktion mot odling av energigrödor.

## 9. DISKUSSION

### 9.1 Vilka krav ställs på gödselmedel från reningsverk?

Både lantbrukare och livsmedelsföretag anser att gödselmedel skall vara rena och säkra och inte innebära en risk för människa och miljö. Livsmedelsindustrin sätter konsumenternas förtroende i fokus och fruktar livsmedelsskandaler liknande BSE. Lantbrukarna är beroende av livsmedelsföretagens förtroende för lantbrukarnas produkter och fruktar långa karenstider vid en eventuell livsmedelsskandal. Konsumenternas åsikter påverkas lätt och sanna eller falska skrivelser i media kan få stort genomslag. Än så länge får livsmedelsföretagen själva ta den ekonomiska smällen vid en eventuell bojkott av varumärket. Det är därför inte underligt att många livsmedelsföretag uttrycker krav på att alla ämnen som finns i gödselprodukterna skall vara kända, kvalitetssäkrade och full spårbarhet skall finnas. Garantier för att produkterna är fria från smittämnen för all framtid samt att de inte höjer halten av metaller i åkermarken är också önskvärdt. Flera livsmedelsföretag har uttryckt ett förtroende för "ReVAQ-slam" och menat att om Sjöstadsverkets gödselprodukter lever upp till ReVAQ:s krav är de okej att använda. Detta är märkligt eftersom ReVAQ-slam idag inte lever upp till kraven som livsmedelsindustrin nämner.

### 9.2 Är Sjöstadsverkets gödselprodukter godtagbara?

Innan de enskilda produkterna kan diskuteras måste de genomgå en kvalitetssäkring. Enligt livsmedelsindustrin skall kvalitetssäkringen innebära en garanti för att man på reningsverket arbetar för ständig förbättring och utifrån säkra gränsvärden samt använder säker mätteknik. Kvalitetssäkringen skall dessutom kontrolleras av en oberoende part.

### 9.3 Hur skall processerna i reningsverket styras?

Lantbrukarna värderar inte någon produkt över den andra. Lantbrukarna vill helst ha fullgödselmedel i granulerad form. Ingen av produkterna utgör granulat, men koncentraten är att betrakta som ett utspätt fullgödselmedel. Koncentraten innehåller mycket lägre tungmetallhalter och förekomsten av organiska miljöföroreningar är mindre. Det gör att de dessutom stämmer bättre överens med livsmedelsindustrins krav på rena produkter. Växtnäringen bör först extraheras ut i koncentrat och sen indunstas så att koncentrationen stiger.

Om man extraherar ut näringen i koncentrat blir det fosforfattiga slammet kvar som biprodukt. Det gäller då att hitta en avsättning för detta. Idag används mycket slam som växtetableringsskikt på deponier. Man skulle kunna använda det fosforfattiga slammet på samma sätt. Fördelen är att man nu har plockat bort mycket av den fosfor som annars skulle riskera att lakas ut. Slammet innehåller dock fortfarande tillräckligt med fosfor för att växter skall kunna etablera sig. Att lägga slam på deponier är en kortsiktig lösning och andra avsättningsmöjligheter måste undersökas.

### 9.4 Möjlig avsättning i lantbruk i Stockholmsområdet

Det är tydligt att problemet med att få avsättning för Sjöstadsverkets produkter inom jordbruket inte beror på ovilja hos lantbrukarna, utan främst är ett resultat av livsmedelsföretagens ställningstagande i frågan. Berglund (2001) belyser ingående hur olika aktörers inställning och agerande i kretsloppsfrågan var i början på 2000-talet. Vid den tidpunkten var livsmedelsindustrins förtroende för avloppsslam kört i botten. Avloppsslam har fortfarande ett dåligt rykte, men som tidigare nämnts deltar många av livsmedelsföretagen och organisationerna aktivt i slamfrågan via projektet ReVAQ. De flesta av de stora

livsmedels- och foderföretagen är positiva till kretsloppsanpassning av växtnäring, men efterfrågar produkter som är renare och säkrare än dagens avloppsslam. Livsmedelsföretagen påverkas starkt av konsumentopinionen och fruktar eventuella livsmedelsskandaler, som kan leda till stora ekonomiska förluster.

Lantbrukarna i området levererar i huvudsak spannmålen till Lantmännen. Gårdar med djurhållning levererar mjölken till Arla och köttet till Swedish Meats. Eftersom inget av dessa företag godkänner användning av avloppsslam, i annat fall än för export, finns det idag små möjligheter för lantbrukarna att få avsättning för grödor och animalieprodukter om de skulle använda någon av Sjöstadsverkets gödselprodukter.

## **9.5 Energigrödor**

Idag lägger lantmännen ner fler och fler mottagningsplatser för spannmål och många lantbrukare som inte har egna lagrings- och torkningsmöjligheter får svårt att hantera sin spannmål då det inte alltid är ekonomiskt att bygga egna anläggningar. Priset på brödsäd är dessutom lågt vilket gör stora investeringskostnader olönsamma. Etanolfabriken i Norrköping skall byggas ut inom en snar framtid och även på andra platser i landet finns planer på att bygga liknande anläggningar. Efterfrågan på energispannmål väntas bli stor inom några år. Grödor som odlas för energiändamål behöver inte uppnå samma kvalitet som grödor som skall ingå i livsmedel. Här kan det öppnas möjligheter för avsättning av växtnäringssprodukter från reningsverk. Eftersom det inte ställs samma krav på energigrödor gällande bl. a. falltal och proteinhalt är det heller inte lika viktigt med optimal kvävegiva ur växtodlingssynpunkt. Eftersom grödorna inte skall ingå i livsmedels- eller foderproduktion ställs inte heller samma krav på renhet.

I odling av det här slaget finns det större anledning för lantbrukarna att ta emot avloppsslam och liknande produkter. Det kan göra att intresset för Sjöstadsverkets produkter ökar. Om fler lantbrukare börjar använda slam och andra produkter från reningsverken kommer det att bli brist på bra urbana växtnäringssprodukter, vilket i sin tur kan medföra att de till slut får ett ekonomiskt värde.

## **9.6 Avslutande reflektioner**

Återföring av växtnäring via koncentrat utgör endast en lokal lösning och är beroende av att man hittar köpare i närområdet. Den låga koncentrationen av växtnäring i produkterna gör det omöjligt att transportera dem längre sträckor. Möjligheten att framställa produkterna i granulerad form bör därför undersökas.



## 10. SLUTSATSER

- Möjlighet till avsättning av Sjöstadsverkets gödselprodukter inom jordbruket, i södra Stockholmsområdet, skulle sannolikt finnas om endast lantbrukarnas inställning räknades. Många lantbrukare är intresserade av att använda Sjöstadsverkets produkter, under förutsättning att livsmedelsindustrin godkänner det. Lantbrukarna är idag inte intresserade av att betala för Sjöstadsverkets gödselprodukter, utan nästan alla vill ha produkterna gratis. Samtliga av Sjöstadsverkets produkter har låg koncentration av växtnäring, varvid lantbrukaren tvingas hantera stora volymer. Detta innebär ofta en merkostnad som lantbrukarna vill ha ersättning för.
- Lantbrukarna efterfrågar gödselprodukter som innehåller samtliga näringsämnen, är högkoncentrerade och kvalitetssäkrade.
- Livsmedelsindustrin och övriga aktörer anser att det är viktigt med återföring av växtnäring från samhället till jordbruket, men att detta måste ske med renare och säkrare produkter än traditionellt kommunalt avloppsslam. Livsmedelsindustrin förtroende för avloppsslam är fortfarande lågt och man är rädd för livsmedelsskandaler som leder till att konsumenterna bojkottar vissa varor eller varumärken. Livsmedelsindustrin ser dock vissa fördelar med Sjöstadsverkets produkter jämfört med vanligt slam. Frånvaro av dagvatten och industrispillvatten och information till de boende ses som mycket positivt.
- Livsmedelsföretagen kräver att produkter av det här slaget skall genomgå en förtroendeingivande kvalitetssäkring som kontrolleras av tredjepart. Många livsmedelsföretag säger sig ha förtroende för ReVAQ-slam.
- Med hänsyn till lantbrukarnas krav på växtnäringsinnehåll, livsmedelsindustrins krav på renhet och innebörden i orden ”utan risk för hälsa eller miljö” i de nationella miljömålen står det ganska klart att växtnäringen bör plockas ut i form av koncentrat. Men att ytterligare arbete vad gäller nedbrytning av läkemedelsrester och hygienisering krävs.
- Många lantbrukare i området planerar eller har funderingar på att upplåta mer av sin åkermark för odling av energigrödor. Vid odling av grödor för energiändamål styr inte längre livsmedelindustrins kvalitetskrav, varvid möjligheten att använda urban växtnäring kan öka.

## REFERENSER

### Skriftliga

- Andersson, P-G., 2005, *Slamspridning på åkermark – Fältförsök med kommunalt avloppsslam från Malmö och Lund under åren 1981-2003*. Hushållningssällskapens rapportserie nr 13. Löddeköpinge.
- Augustinsson, H. 2003. *Växtnäring från avlopp – historik, kvalitetssäkring och lagar*. NV-Rapport 5220. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Augustinsson, H., 2006. *Slamrevision 2005*. Stockholm Vatten AB. Rapport maj 2006.
- Baky, A., Palm, O., Steineck, S. 2006. *Avloppsslam som växtnäringskälla till stråsäd och oljeväxter – ett fältförsök*. VA-forsk rapport 2006-09. Svenskt Vatten AB, Stockholm.
- Berglund, M., 2001. *Livsmedelssektorns syn på växtnäring från stad till land*. Examensarbete. Rapport 244. Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Björleinius, B., Wahlberg, C., 2005. *Läkemedel och miljö. Avloppsreningsverket – hur fungerar det?* Kap 2. Apoteket AB, Stockholm.
- Brady, NC., Weil, RR., 2001. *The nature of soils* (13:e upplagan). Upper Saddle River, NJ:Prentice Hall, Inc.
- Diedrichs, H., Bramryd, T., (1995). *Kommunalt slam som gödsel i salixodlingar*. Vattenfall utveckling AB Projekt bioenergi.
- Degaart, S., 2004. *Humanurin till åkermark och grönytor – avsättning och organisation i Göteborgsområdet*. Examensarbete. Institutionsmeddelande 2003:01. Institutionen för Biometri och teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Engwall, M., Hjelm, K., 2000. *Uptake of dioxin-like compounds from sewage sludge into various plant species – assesment levels using a sensitive bioassay*. Chemosphere 40, 1189-1195.
- Enskog Broman, L., 2000. *Kadmium – miljö och hälsoaspekter vid slamspridning*. Rapport nr 2 - 2002. Stockholm Vatten AB.
- Eriksson, J., Andersson, A., Andersson, R., 1997. *Tillståndet i svensk åkermark*. NV-rapport 4778. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Fogelfors., 2001. *Växtproduktion i jordbruket*. Borås. LTs förlag/Natur och Kultur. S 62-82.
- Giller, KE., Witter, E., McGarth, P. 1998. *Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agriculturalsoils: a review*. Soil Biol. Biochem. Vol. 30. Nr 10/11. s 1389-1414. Storbritannien.
- Haapaniemi, U., Thuresson, M., 2005. *Slam från avloppsreningsverk - Mängder, kvalitet samt användning i Stockholms län under perioden 1981 till 2003*. Länsstyrelsen i Stockholms län rapport 2005:10.

Hellström, D., 2005. *Slutrapport från modellstaden Hammarby Sjöstad*. Urban Water rapport nr 2005:4. Chalmers University of Technology, Gothenburg.

Jordbruksstatistisk årsbok. 2006.

Kirchmann, H., 2005. *Urban växtnäring i kretslopp*. Rapport från ett seminarium 2005.

Lindh, K. 2006. *Rent avlopp Hammarby Sjöstad*. Stockholm Vatten. Projektpublikation nr 28 (Lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad, etapp 1). Stockholm Vatten AB.

Länsstyrelsen Stockholm. *Slam från avloppsreningsverk*. Rapport 2005:10.

Mårtensson, A., Witter, E. 1990. *Hur påverkas kvävefixerande mikroorganismer av olika gödselmedel?* Fakta – Mark/Växter. Nr 11. SLU Kontakt/Redaktionen. ISSN 0280-7106

Nagar, R., Sarkar, D., Datta, R. 2006. *Effects of Sewage Sludge Addition on Soil Quality in Terms of Metal Concentrations*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. Nr 76 s. 823 – 830. Department of Earth and Environmental Science, University of Texas at San Antonio, USA.

Naturvårdsverket. 2002. *Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp*. NV-rapport 5214. Naturvårdsverket, Stockholm.

Petersen, S. O. m fl. 2003. *Recycling of sewage sludge and household compost to arable land: fate and effects of organic contaminants, and impact on soil fertility*. Soil and Tillage Research volume 72, issue 2, s. 139-152.

Regeringens proposition 2004/05:150. *Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag*. Stockholm 2005.

Schowaneck, D. m fl. 2004. *A Risk-Based Methodology for Deriving Quality Standards for Organic Contaminants in Sewage Sludge for Use in Agriculture – Conceptual framework*. Regulatory Toxicology and Pharmacology Volyme 40, s. 227-251. ILSI Europe.

Sahlström, L. 2006. *Recycled Biowaste as a resource of Infection*. Doktorsavhandling. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Samuelsson, S. 2004. *Värm gården med spannmål*. LRF Lantmännen rapport. Bioenergi Villa nr. 2. 2004.

SNFS 1994:2. *Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket*. Statens Naturvårdsverks författningssamling.

Steineck, S., Gustafsson, G., Andersson, A., Tersmeden, M., Bergström, J. 1999 *Stallgödselns innehåll av växtnäring och spårelement*. NV rapport 4974

Stockholm Vatten AB. 2004. *Hammarby Sjöstads reningsverk*. Projektbroschyr.

Wassberg, A., Danielsson, L., Lindén, B., 2001. *Rötslam i växtföljden – ett växtnäringstest med biomull*. Hushållningssällskapets rapportserie nr 12. Stockholm

## **Internetsidor**

Arla Foods: [www.arlafoods.se](http://www.arlafoods.se) 2006-08-02  
Axfood: [www.axfood.se](http://www.axfood.se) 2006-08-02  
Coop: [www.coop.se](http://www.coop.se) 2006-08-02  
ICA: [www.ica.se](http://www.ica.se) 2006-08-02  
Karlshamns AB: [www.karlshamns.com](http://www.karlshamns.com) 2006-07-31  
Konsumentföreningen Stockholm: [www.konsumentforeningenstockholm.se](http://www.konsumentforeningenstockholm.se) 2006-08-02  
KRAV: [www.krav.se](http://www.krav.se) 2006-07-31  
Lantmännen: [www.lantmannen.se](http://www.lantmannen.se) 2006-08-03  
Miljömålsportalen: [www.miljosverige.se](http://www.miljosverige.se) 2006-07-31  
Naturvårdsverkets hemsida: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se) 2006-04-07  
ReVAQ: [www.revaq.se](http://www.revaq.se) 2006-07-03  
Statistiska Centralbyrån: [www.scb.se](http://www.scb.se) 2006-07-04  
Svenska Foder: [www.svenskafoder.se](http://www.svenskafoder.se) 2006-08-03  
Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut: [www.sp.se](http://www.sp.se) 2006-08-31  
Svenskt Sigill: [www.svensksigill.com](http://www.svensksigill.com) 2006-07-31  
Swedish Meats: [www.swedishmeats.se](http://www.swedishmeats.se) 2006-08-03  
Wasabröd: [www.wasabrod.se](http://www.wasabrod.se) 2006-08-02

## **Enkäter**

Almén, Katarina. Svenskt Sigill  
Baumann, Per. Coop  
Broberg, Jim. Aarhus Karlshamn AB  
Bygdeson, Pär. Axfood AB  
Börjesson, Ingmar. Cerealia R&D  
Darnerud, Per-Olov. Livsmedelsverket  
Eksvärd, Jan. LRF  
Eriksson, Linda. Naturvårdsverket  
Joon, Peter. Leksandsbröd  
Linder, Janne. Jordbruksverket  
Lindvall, Kerstin. ICA AB  
Lundén-Pettersson, Kjell. Arla Foods  
Osmark, Olov. Swedish Meats  
Rydberg, Pernilla. Wasabröd  
Rådberg, Eva-Lena, Aranea Certifiering AB  
Ungerth, Louise. Konsumentföreningen Stockholm  
Välmaa, Camilla. Lantmännen

## **Personliga meddelanden**

Augustinsson, H. Hushållningssällskapet Östergötland  
Björling, Rut. Aranea Certifiering, KRAV  
Hellström, Daniel. Stockholm Vatten AB  
Hugmark, Peter. Stockholm Vatten



## BILAGA 1

Stockholm den 15 juni 2006

Hej!



Jag heter Ulrica Broström och jag har nyligen påbörjat mitt examensarbete inom agronomprogrammet vid SLU, Uppsala. Jag läser mark/växt inriktningen och under min utbildning har jag till stor del fördjupat mig i lantbrukets användning av växtnäringsämnen och hur man bättre kan hushålla med dessa. På senare år har det diskuterats mycket kring möjligheten att återanvända växtnäringsämnen genom att få till stånd en återcirkulation mellan stad och land. Jag tror att det är en viktig åtgärd för att vi ska kunna upprätthålla en uthållig livsmedelsproduktion.

Stockholm Vatten AB håller just nu på att utreda möjligheten att upprätta ett lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad. Hammarby Sjöstad är en nybyggd miljöstadsdel, som ligger i södra delen av Stockholm. Inom stadsdelen har man satsat mycket på avloppshanteringen och det är tänkt att Sjöstadsverket skall utrustas med ny teknik för långt gående rening av avloppsvattnet. Processerna i reningsverket skall styras så att de biprodukter som bildas skall vara intressanta som gödningsmedel inom jordbruket. Biprodukterna från Sjöstadsverket utgörs inte bara av traditionellt slam utan man kan också gå in i de olika processtegen vid vattenreningen och plocka ut koncentrat av växtnäring. Koncentraten innehåller mycket lägre halter av tungmetaller jämfört med slammet. En viktig fråga som påverkar beslutet att bygga ett lokalt reningsverk är huruvida det finns möjlighet att få avsättning för sådana biprodukter inom jordbruket.

Mitt arbete går ut på att utreda vilka biprodukter som skulle kunna accepteras och fungera som gödselmedel inom jordbruket. Med kännedom om detta skall man i reningsverket sedan försöka styra processerna mot att önskad produkt framställs. För att få en bra vägledning är det viktigt att veta vad Ni användare av gödselmedel har för synpunkter och tankar om detta. Jag kommer därför att ta kontakt med ett antal lantbrukare i Stockholmsregionen för att utreda det. Det jag först och främst vill få ut av vår kontakt är att få en inblick i hur stort intresset är för produkterna, vilka hinder och möjligheter som finns ur olika lantbrukares perspektiv samt vilka kvalitetskrav olika lantbrukare ställer. Alla medverkande kommer att vara anonyma i uppsatsen.

För att man ska kunna få till stånd ett kretslopp av växtnäringsämnen på det här sättet är det naturligtvis viktigt att det fungerar i hela kedjan. Förutom Er lantbrukare har jag även kontaktat huvudaktörerna inom livsmedelsindustrin samt berörda myndigheter och andra intresseorganisationer för att utreda vad de anser om kretsloppstanken och de aktuella produkterna.

Enligt överenskommelse skickar jag nu enkäten om återföring av växtnäring från avloppsfraktioner till åkermark. Svar från enkäten kommer att utgöra en viktig grund för mitt examensarbete och jag är mycket tacksam för att Du tar dig tid att svara på mina frågor. Jag skickar med informationsmaterial samt ett produktblad som jag skulle uppskatta om ni ögnar igenom innan ni svarar. Bli inte avskräckta om ni tycker att enkäten ser lång och jobbig ut. De flesta frågorna handlar om er egen produktion och kräver endast korta svar.

Jag ser helst att jag har ditt svar **senast 5 juli**, men du är naturligtvis välkommen att skicka in dina synpunkter även efter detta datum. Det viktigaste är att jag får in alla svar!

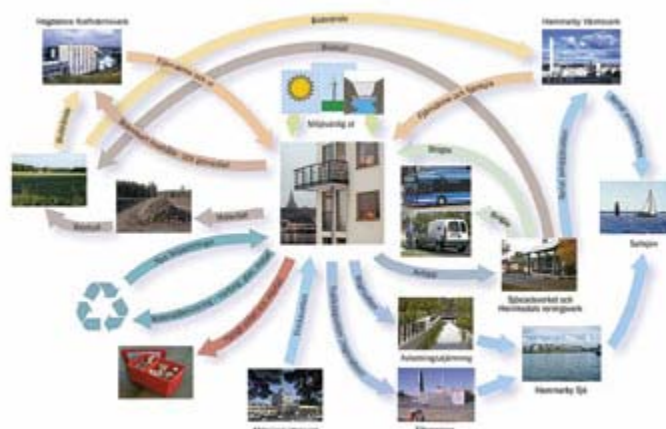
Som tack för hjälpen skickar jag ett exemplar av det färdiga examensarbetet

Tack på förhand!

Ulrica Broström  
Tel: 08-52212233 el. 070-8304682

# Återföring av växtnäringsämnen från avloppsvatten till åkermark

– ett kretslopp mellan stad och land





Jordbruket i Sverige karaktäriseras idag av intensiv odling och höga skördenivåer. För att vi ska kunna ta ut stora skördar år efter år är det viktigt att markens bördighet bibehålls. Man måste återföra minst lika mycket växtnäring till åkern som man plockar bort i form av skördeprodukter. I dagens jordbruk tillförs åkermarken en stor andel växtnäring i form av mineralgödsel, istället för organiskt material. En stor del av den växtnäring som används inom jordbruket levereras senare till städer och samhällen i form av livsmedel. Efter att livsmedlen har konsumerats förs växtnäringen främst vidare via avloppssystemen till kommunala reningsverk. I reningsverken renas avloppsvattnet innan det släpps ut i vattendrag igen. Den biprodukt som bildas i reningsverken kallas slam och innehåller en stor andel växtnäringsämnen. De växtnäringsämnen som återfinns i slammet är en resurs, som idag inte utnyttjas optimalt p.g.a. oro för att slammet även skall innehålla vissa svårhanterliga föroreningar. Vid utvecklingen av nya reningstekniker har man tagit fasta på detta, och framtidens reningsverk kan komma att leverera andra typer av växtnäringsprodukter, där kvoten mellan innehåll av växtnäringsämnen och tungmetaller är mer fördelaktig. För att vi ska kunna upprätthålla en uthållig livsmedelsproduktion är det viktigt att vi inte tär på ändliga resurser. Det är därför viktigt att undersöka möjligheten att återcirkulera framförallt fosfor från samhället tillbaka till jordbruket.

### **Vad består mineralgödsel av?**

Den fosfor som ingår i mineralgödseln utgörs ofta av superfosfat. Superfosfat utvinns från fosfatrik malm i jordskorpan. Brytvärd malm finns dock endast på ett fåtal platser på jorden och de lönsamma brotten beräknas vara tömda inom en snar framtid. Naturvårdsverket bedömer att de brytvärda tillgångarna kommer att räcka i 200- 350. I takt med att tillgången på fosfor minskar ökar priserna. Priset på kväve styrs till stor del av oljepriset.

### **Fosforflöden mellan stad och land**

Varje år levererar jordbruket 12 000 – 15 000 ton fosfor i form av livsmedel antingen till livsmedelsindustrin eller för direktkonsumtion. Av detta når ca 8000 ton konsumenterna. Mängden fosfor som tillförts åkermarken via slam beräknas under de senaste åren uppgå till 1000 – 2000 ton. Det är alltså en mycket liten del av den fosfor som idag levereras från jordbruket till samhället, som tas om hand och återförs till jordbruket igen. Även kväve och kalium cirkulerar på samma sätt.

### **Miljömål**

Riksdagen har antagit flera miljömål gällande växtnäringsämnen i avlopp de senaste åren. Det långsiktiga målet innebär att *”Näringen i avlopp skall återföras till mark, där näringen behövs, utan risk för hälsa eller miljö”*

Det innebär bl. a. att:

- avloppsfraktionerna skall ha en sådan kvalitet, med avseende på renhetsgrad, att de inte utgör en risk för hälsa eller miljö.
- Näringen i avlopp kan återföras både till åkermark och annan mark, där näringen behövs.
- Användning av andra gödselmedel ersätts.

Uttrycket ”utan risk för hälsa eller miljö” behandlar bl. a. spridning av metaller, organiska ämnen samt smittskydd. Även risken för övergödning och risken för att den biologiska mångfalden ska påverkas negativt innefattas av uttrycket.

Som delmål på vägen för det långsiktiga målet har riksdagen antagit att:  
*2015 ska minst 60 % av fosfor i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.*

## **Slamöverenskommelse**

Avloppsslam har tidigare använts som gödselmedel inom lantbruket i långt större utsträckning än vad som görs idag. Många lantbrukare har positiva erfarenheter av slamspridning på åkermarken. År 1993 undertecknade Naturvårdsverket, Svenska Vatten- och Avloppsföreningen (VAV, numera Svenskt Vatten) och Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) en s.k. slamöverenskommelse. Överenskommelsens syfte var att användning av kvalitetssäkrat slam som gödselmedel och jordförbättringsmedel skulle stimuleras så att så mycket som möjligt av de näringsämnen som finns i avloppsslam skulle ingå i ett kretslopp mellan stad och land. Tack vare slamöverenskommelsen ökade slamanvändningen inom jordbruket under 90-talet.

## **Slamstopp**

År 1999 ledde en diskussion i media om avloppsslammets eventuella miljö- och hälsorisker till att många uppköpare sa nej till att köpa produkter som kom från slamgödslade åkrar. Karenstiden för att åkermarken ska klassas som icke slamgödslad är ofta 10 år eller mer. Vissa uppköpare tar emot varor för export. För dessa varor ställs oftast inte lika höga krav, men ersättningen är nästan alltid lägre. LRF gick samma år ut med en rekommendation till sina medlemmar att sluta sprida slam på åkrarna.

## **Hammarby Sjöstad**

I Stockholm håller en ny stadsdel på att växa fram. Stadsdelen kallas Hammarby Sjöstad och byggs i ett gammalt industri- och hamnområde runt Hammarby sjö. Projektet skall vara klart runt 2012 och sedan förväntas drygt 20 000 människor bo och arbeta i området. Invånarantalet i Hammarby Sjöstad kommer alltså att vara jämförbart med Enköping. Projektet Hammarby Sjöstad är en organisation inom Stockholm stads Gatu- och fastighetskontor, som tillsammans med Stadsbyggnadskontoret svarar för utformande och genomförande av stadsdelen. Hammarby Sjöstad skiljer sig från många andra stadsdelar genom att det finns ett speciellt miljöprogram upprättat för området. Miljöprogrammet syftar till att beakta miljöfrågor i såväl planering som genomförande. I de miljömål som finns uppsatta för stadsdelen ingår bl. a följande inriktningsmål som gäller avlopp:

- Avloppsvattnets innehåll av tungmetaller och andra miljöskadliga ämnen skall minska med 50 %.
- 95 % av fosfor i urin och fekalier samt BDT-vatten (bad, disk och tvättvatten) skall återföras till jordbruket.

Hammarby Sjöstads högt uppsatta miljömål har lett till att man planerar att upprätta ett lokalt reningsverk för enbart Hammarby Sjöstads avloppsvatten.

## **Sjöstadsverket**

Vid planeringen av reningsverket för Hammarby Sjöstad har man utgått från riksdagens beslut och Hammarby Sjöstads egna miljömål gällande avlopp. Man har också försökt tillmötesgå

livsmedelsindustrins högt ställda krav på gödselprodukters kvalitet, genom att förbättra reningstekniken i reningsverket.

Reningsverket ska utrustas med ny teknik för långt gående rening av avloppsvatten. Ambitionen är att näringsämnen från avloppsvattnet ska kunna recirkuleras. Producerad biogas ska användas som fordonsbränsle och till spisar, medan slammet och andra biprodukter är tänkt att återföras till jordbruket.

År 2003 invigde Stockholm Vatten en försöksavdelning på Henriksdals avloppsreningsverk. I försöksavdelningen testas fyra olika processlinjer för rening av avloppsvatten. Varje processlinje utgör ett eget reningsverk och kan ta emot avloppsvatten från 600-1000 personer. De olika processlinjernas reningsteknik skiljer sig åt. Linjerna har utvärderats under 3 år och utvärderingarna ska utgöra underlag för val av teknik vid byggande av ett reningsverk som har kapacitet för att ta emot avloppsvatten från hela Hammarby Sjöstad. Inkommande flöde till det lokala reningsverket kommer att bli knappt 15 ton P/år och ca 75 ton N/år (baserat på antagandet att det är ca 15000 pe som belastar reningsverket). Går processerna bra bör minst 90 % av näringsämnena kunna återfinnas i de olika produkterna.

I Hammarby Sjöstadsprojektet har man ända från början verkat för att minska risken att avloppsvattnet skall förorenas av tungmetaller och organiska föreningar. Som exempel på förebyggande åtgärder kan nämnas att man är mån om att välja rätt byggmaterial och att använda andra material än koppar till vattenledningar.

## **Hushållsavlopp**

I Hammarby Sjöstad hålls avloppsvattnet separat. Allt dagvatten avleds och renas på annan plats. I Hammarby Sjöstad finns ingen industri. Avloppsvattnet härstammar från hushåll och viss handel och service. Avloppsvattnet som skall tas om hand i reningsverket består alltså i huvudsak av urin, fekalier och vatten från bad, disk och tvätt. Att vatten från trafikerade vägar och industrier inte blandas med avloppsvattnet bidrar i stor utsträckning till att avloppsvattnet redan från början är fritt från många miljöskadliga föreningar. Det leder i sin tur till renare vatten och renare biprodukter.

## **Miljöinfocenter**

För att miljömålen för Hammarby Sjöstad skall uppnås krävs att de boende delvis ändrar sitt beteende. Kretsloppsbolagen arbetar på flera sätt för att detta skall lyckas, bland annat bildas samverkansgrupper och ett miljöinformationssystem i stadsdelens intranät. I bostadsområdet finns också ett Miljöinformationscentrum som fungerar som en samlingslokal för de lokala samverkansgrupperna, och en visningslokal för dem som är intresserade av sjöstadens miljöarbete. Till miljöinformationscentret kan alla komma och få information om miljömål och lägesrapporter, och träffa kretsloppsbolagen för samordning av aktiviteter. I centret ska de miljötekniska frågorna belysas på ett pedagogiskt sätt så att de blir förståeliga. I miljöinfocentret förklaras bl. a. hur kretsloppstanken fungerar i praktiken och vad de boende kan göra för att områdets miljömål ska kunna nås. På detta sätt ökar förhoppningsvis medvetenheten hos den enskilde individen, vilket i sin tur resulterar i ett bättre miljöbeteende.

## **Tungmetaller**

Både slammet från Henriksdal och slammet från Sjöstadsverket klarar gränsvärdena gällande innehåll av metaller (mg/kg TS) för att få lägga slam på åkermark. Sjöstadsverket klarar målet att ha 50 % lägre halt tungmetaller i slammet jämfört med Henriksdals slam för alla metaller utom för Cd, Cr, Ni och Zn.

## Organiska miljöfarliga ämnen

Vid en jämförelse mellan Henriksdals reningsverk och Sjöstadsverket avseende organiska miljöfarliga ämnen blev resultatet som följer:

### *LAS (linjära alkylbensensulfonater)*

LAS-värdet från Sjöstadsverket låg förut på samma nivå som Henriksdal. Man genomförde dock en kampanj i Bostadsområdet med syfte att minska förekomsten av LAS i avloppsvattnet. Efter kampanjen så sjönk värdena till en nivå motsvarande 50 % jämfört med Henriksdal.

### *PAH*

Under mätperioden har PAH-halterna i rötslammet från Hammarby Sjöstad legat lågt och stabilt. Halten PAH i rötslammet från Sjöstadsverket är ca 70 % lägre än i rötslammet från Henriksdal. Det beror antagligen på att inget dagvatten tillförs Sjöstadsverket.

### *DEHP(bis- eller di(2-etylhexyl)ftalat)*

Halten DEHP i slammet från Sjöstadsverket är relativt hög och ligger på samma nivå som slammet från Henriksdal. Det kan bero på att andelen nytt material är stor i Hammarby Sjöstad. Ett nytt material avger mer ämnen jämfört med ett äldre.

Både slammet från Henriksdal och slammet från Hammarby Sjöstad klarar de föreslagna gränsvärdena, inom EU, för att få spridas på åkermark.

## Avsättning för produkter inom jordbruket

En viktig sak att undersöka, inom projektet Hammarby Sjöstad, är huruvida man kan få avsättning för det tilltänkta reningsverkets biprodukter inom jordbruket. För att ta reda på det krävs en undersökning av såväl lantbrukarnas som livsmedelsindustrins syn på de olika biprodukternas egenskaper som gödselmedel. I reningsverket har man möjlighet att anpassa gödningsmedlet fysikaliska egenskaper samt i viss mån innehållet av växtnäringssämnen efter lantbrukarnas önskemål. Resultaten från undersökningarna ska utgöra en del i underlaget vid beslutsprocessen kring reningsverket för Hammarby Sjöstad. Resultaten skall också utgöra en vägledning för hur reningsprocesserna i reningsverket så fall bör utformas.



## BILAGA 3

### Produktblad

Produkter från Sjöstadsverket:

9. P-fattigt slam: mullhaltigt fosforfattigt slam
10. Kemfällt slam: mullhaltigt slam som innehåller mer fosfor och dessutom fällningskemikalier.
11. Bio-P slam: Liknar kemfällt slam, men en större andel av fosfor föreligger som organiskt bunden.
12. Koncentrat: NO<sub>3</sub>, P, K, S + mikronäringsämnen
13. Koncentrat: NO<sub>3</sub>-N, Amm-N, P, K, S + mikronäringsämnen
14. Koncentrat: NO<sub>3</sub>-N, K, S + mikronäringsämnen
15. Koncentrat: NO<sub>3</sub>-N, Amm-N, P, K, S + mikronäringsämnen
16. Indunstat koncentration: Liknar produkt 5, men har högre koncentration

## PRODUKTSORTIMENT

### Växtnäringsinnehåll i viktsprocent

Produkt	Hygienklass (A,B,C)	torrhalt	organiskt innehåll	Totalt kräve			Totalt kräve består av			Fosfor			Totalfosfor består av			Kallium (K)	N:P:K	Form	Fysikalisk
				(N)	Org-N	Nitrat	Ammonium	(P)	org-P	keäm-P	P	P	P	P	P				
1	P-fattigt slam	25	9	1	0,75	0	0,25	0	0,02	0	0,23	0	0,23	0	0,21	4,0	4,8:1,2:1	"slam"	
2	Kernfält slam	25	9	1	0,75	0	0,25	0	0,77	0	0,23	0,77	0	0,21	1,0	4,8:4,8:1	"slam"		
3	Bio-P slam	25	9	1	0,75	0	0,25	0	0,2	0	0,8	0,2	0	0,21	1,0	4,8:4,8:1	"slam"		
4	RO1	flytande	<0,1	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,1	0,108	5,0	4,6:0,9:1	flytande		
5	RO2	flytande	<0,1	0,5	0	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0,1	0,108	5,0	4,6:0,9:1	flytande		
6	RO3	flytande	<0,1	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,01	0,108	50,0	4,6:0,1:1	flytande		
7	RO4	flytande	<0,1	0,5	0	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0,1	0,108	5,0	4,6:0,9:1	flytande		
8	Indunstad produkt	flytande	<1	5	0	2	3	1	0	0	0	0	1	1	5,0	4,6:0,9:1	flytande		

### NPK

### Övriga makro- och mikroämnen

Produkt	Magnesium (Mg)	Svavel (S)	Kalций (Ca)	Mikroämnen (ppm)				Tungmetaller (ppm)									
				Koppar (Cu)	Bor (B)	Mangan (Mn)	Molybden (Mo)	Zink (Zn)	Klor (Cl)	Järn (Fe)	Natrium (Na)	Silver (Ag)	Kadmium (Cd)	Krom (Cr)	Kviksilver (Hg)	Bly (Pb)	
1	0,065	-	-	41	0,0004	21	1,1	146	-	2355	-	2355	3	3	5	<0,075	3
2	0,065	-	-	41	0,0004	21	1,1	146	-	12600	-	2355	3	3	5	<0,075	3
3	0,065	-	-	41	0,0004	21	1,1	146	-	2355	-	2355	3	3	5	<0,075	3
4	0,066	0,05	0,1395	0,6	-	-	0,1	0,6	-	-	-	0,082	<0,0004	<0,0003	-	-	-
5	0,066	0,05	0,1395	0,6	-	-	0,1	0,6	-	-	-	0,082	<0,0004	<0,0003	-	-	-
6	0,066	0,05	0,1395	0,6	-	-	0,1	0,6	-	-	-	0,082	<0,0004	<0,0003	-	-	-
7	0,066	0,05	0,1395	0,3	-	-	0,03	0,3	-	-	-	0,082	<0,0004	<0,0003	-	-	-
8	0,6	0,5	1,4	6,0	6,0	6,0	0,5	6,0	0,8	<0,004	<0,003	0,8	<0,004	<0,003	-	-	-

### Gränsvärden (mg / kg TS)

600	600	800	2	100	2,5	100
-----	-----	-----	---	-----	-----	-----

RO 1 = hushållsplivatten, anaerobprocess-nitrifikation, syra reglering med salpetersyra och fosforsyra

RO 2 = hushållsplivatten, anaerobprocess, syra reglering med salpetersyra och ev fosforsyra

RO 3 = hushållsplivatten, anaerobprocess-kernfällning+nitrifikation, mätling anänchig av syra för pH-reglering

RO 4 = KL-svipp och matavfall, anaerobprocess, syra reglering med salpetersyra och ev fosforsyra

Indunstad produkt = indunstat RO-koncentrat

## BILAGA 4

### ENKÄT ANGÅENDE SPRIDNING AV GÖDSELPRODUKTER FRÅN SJÖSTADSVERKET PÅ SVENSK ÅKERMARK

Namn:

Adress:

#### GÅRDEN

1. Vilken inriktning har du på din gård?.....
2. Hur många hektar odlar du?.....
3. Hur många djur finns på gården?.....
4. Hur länge har du ägt/arrenderat gården?.....

#### PRODUKTIONEN

1. Vilka grödor odlar du och på hur stor areal?

Vall:.....

Spannmål:.....

2. Vad levererar du från gården?.....  
.....

3. Vem köper produkterna?.....  
.....

4. Producerar du något med EU-bidrag för ekologisk produktion, enligt KRAV, svenskt Sigill, kontraktsodling eller liknande kontrollprogram?

Ja mycket  Ja lite  Nej

Kommentar:.....

5. Funderar du på att förändra din produktion med tanke på gårdsstödet?

Ja  Nej

Kommentar:.....



6. Skulle det vara intressant för dig att odla ettåriga energigrödor eller Salix i framtiden?

Ja     Nej     Kanske

Kommentar:.....

## GÖDSLING

1. Vilken är den dominerande jordarten?.....

a. Fosforklass?.....

b. Kaliumklass?.....

2. Vilken typ av gödselmedel använder du mest av idag?.....

3. Hur lagrar du din ev. stallgödsel?.....

4. När på säsongen sprider du stallgödselgödsel?.....

5. Vilken spridningsutrustning äger/lånar du?

Stallgödsel:.....

Mineralgödsel:.....

6. Hur mycket tid ägnar du åt gödselhantering?.....

## NYA GÖDSELPRODUKTER FRÅN NYA RENINGSPROCESSER

1. Skulle du kunna tänka dig att ta emot produkter från Sjöstadsverket, om de är godkända från livsmedelsindustrin?

Ja     Troligtvis ja     Troligtvis nej     Nej

Kommentar:.....

2. Vilka faktorer ser du som de största hindren för användning av gödselprodukterna (rangordna 1-6)?

Tid/arbetsbelastning

Osäkerhet kring lagar, policy och attityder

Transport och lagringsmöjligheter

Tungmetaller och miljöförstörande organiska föreningar

Smittämnen och läkemedelsrester

Avsättningssvårigheter

Annat:.....

3. Vilka egenskaper hos gödselprodukterna anser du är viktigast för din produktion (rangordna 1-5)?

- Fullgödselmedel
- Innehåll av mikronäringsämnen
- Koncentrerad produkt
- Innehåll av mullbildande ämne
- Kvalitetssäkrad produkt

Annat:.....

4. I vilken form skulle du vilja ha gödselprodukten?

- Fast
- Flytande
- Granulerad eller liknande

Kommentar:.....

5. Vilka av gödselprodukterna anser du vara mest intressanta för din produktion?

.....  
.....

6. Hur mycket skulle du vara beredd att betala för de olika produkterna jämfört med vanligt mineralgödsel?

1: Mer 2: Lika mycket 3: Mindre 4: Vill inte betala något 5: Vill ha betalt även för spridning och transport

Fyll i en siffra i rutan efter produkterna.

Produkt 1

Produkt 2

Produkt 3

Produkt 4

Produkt 5

Produkt 6

Produkt 7

Produkt 8

Kommentar:.....

***Tack så mycket!***

***Dina svar kommer att vara till stor nytta i mitt arbete.***

## BILAGA 5

### ENKÄT ANGÅENDE SPRIDNING AV GÖDSELPRODUKTER FRÅN SJÖSTADSVERKET PÅ SVENSK ÅKERMARK.

Företag/organisation:

1. Har ni regler för användning av avloppsslam från reningsverk på jordbruksmark för era svenska respektive utländska producenter?

Ja båda  Endast för svenska  Endast för utländska  Nej inte för någon

Kommentar:.....

.....

2. När infördes reglerna och när ändrades de senast?

.....

3. Samråder ni med något annat företag eller organisation om reglernas utformning?

Ja  Nej

Vilket:.....

4. Görs det någon analys av tungmetaller och organiska föreningar på de råvaror företaget köper in?

Ja  Nej

Kommentar:.....

.....

5. Görs det någon analys av tungmetaller och organiska föreningar på slutprodukten som går ut till kunden?

Ja  Nej

Kommentar:.....

.....

6. Kan ni tänka er att köpa produkter från lantbruk som har använt någon av Sjöstadsverkets gödselmedel?

- Ja    Nej    Kanske

Kommentar:.....  
.....  
.....

7. Vilka krav ställer ni på gödselprodukter från processat avloppsvatten?

.....  
.....

8. Vilka ämnen/parametrar är särskilt viktiga att beakta vid en kvalitetssäkring av gödselprodukterna?

.....  
.....  
.....

9. Vilken typ av kvalitetssäkringssystem tycker ni behövs för den här typen av produkter?

.....  
.....  
.....

***Tack så mycket!***

***Svaren kommer att vara till stor nytta i mitt arbete.***

## BILAGA 6

### ENKÄT ANGÅENDE SPRIDNING AV GÖDSELPRODUKTER FRÅN SJÖSTADSVERKET PÅ SVENSK ÅKERMARK.

Företag/organisation:

1. Anser ni att det är viktigt att sluta kretsloppet av växtnäringsämnen mellan stad och land?

Ja     Nej

Kommentar:.....  
.....  
.....

2. Anser ni att återföring av växtnäring från kommunala reningsverk till åkermark är en viktig åtgärd för att få till stånd ett sådant kretslopp?

Ja     Nej

Kommentar:.....  
.....  
.....

3. Ställer ni några speciella krav på de varor som köps in, med avseende på hur råvarorna har producerats?

Ja     Nej

Kommentar:.....  
.....

4. Godkänner ni användning av kommunalt avloppsslam?

Ja     Nej

Kommentar:.....  
.....  
.....

5. Hur anser ni att miljömålet, om att 2015 skall minst 60 % av fosfor i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark, skall uppnås?

.....

.....  
.....  
.....

6. Anser ni att Sjöstadswerkets gödselmedel är lämpliga produkter för att uppfylla miljömålet?

Ja alla  Ja vissa  Nej

Om ja, vilken/vilka:.....

.....

Om nej, varför inte:.....

.....

.....

7. Ser ni några fördelar med Sjöstadswerkets gödselprodukter jämfört med vanligt kommunalt avloppsslam?

Ja  Nej

Vilka:.....

.....

8. Hur arbetar ni med kretsloppsfrågan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

***Tack så mycket!***

***Svaren kommer att vara till stor nytta i mitt arbete.***

## BILAGA 7

### ENKÄT ANGÅENDE SPRIDNING AV GÖDSELPRODUKTER FRÅN SJÖSTADSVERKET PÅ SVENSK ÅKERMARK.

Företag/organisation:

1. Anser ni att det är viktigt att sluta kretsloppet av växtnäringsämnen mellan stad och land?

Ja     Nej

Kommentar:.....  
.....  
.....

2. Anser ni att återföring av växtnäring från kommunala reningsverk till åkermark är en viktig åtgärd för att få till stånd ett sådant kretslopp?

Ja     Nej

Kommentar:.....  
.....  
.....

3. Godkänner ni användning av kommunalt avloppsslam?

Ja     Nej

Kommentar:.....  
.....  
.....

4. Hur anser ni att miljömålet, om att 2015 skall minst 60 % av fosfor i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark, skall uppnås?

.....  
.....  
.....  
.....



5. Anser ni att Sjöstadsverkets gödselmedel är lämpliga produkter för att uppfylla miljömålet?

Ja alla  Ja vissa  Nej

Om ja, vilken/vilka:.....  
.....

Om nej, varför inte:.....  
.....  
.....

6. Ser ni några fördelar med Sjöstadsverkets gödselprodukter jämfört med vanligt kommunalt avloppsslam?

Ja  Nej

Vilka:.....  
.....

7. Skulle ni kunna tänka er att godkänna någon av Sjöstadsverkets produkter för spridning på åkermark?

Ja  Nej  Kanske

Om ja,  
vilken/vilka:.....  
.....

Om nej, behövs det göras några förbättringar eller andra åtgärder av produkterna för att öka förtroendet för att de skall kunna användas?.....

.....  
.....

8. Hur påverkas ert beslut av lantbrukarnas och andra intresseorganisationers inställning till gödselprodukterna?

.....  
.....  
.....

***Tack så mycket!***

***Svaren kommer att vara till stor nytta i mitt arbete.***



## BILAGA 8

### Arbetsvillkor

Arbetsvillkoren beskriver vilka åtgärder som skall genomföras vid de VA-verk som deltar i projektet.

Ett VA-verk som vill vara med i ReVAQ måste först göra en intresseanmälan.

Intresseanmälan skall innehålla:

1. Dokumentation om metallinnehållet i slammet.
2. Dokumentation om belastning av industrier, lakvatten, dagvatten och andra föroreningskällor.
3. Beskrivning av vilka möjligheter för slamhygienisering som föreligger.
4. Erfarenheter av samverkan med konsumenter och andra aktörer, t ex slamsamråd.  
Organisation och resurser för att fullfölja de åtaganden som Revaq-villkoren innebär.

Sveriges Provnings och Forskningsinstitut SP utför besiktningar vid flera tillfällen.

Besiktningen sker utifrån de villkor som finns uppställda för att få ingå i Revaq. Ingen stor avvikelse får förekomma om reningsverket skall bli godkänt. Villkoren är sammanställda i följande åtta grupper (ReVAQs arbetsvillkor):

#### 1. Miljöpolicy, miljömål och organisation

Kravet på miljöpolicy och organisation ska visa att VA-verket har ett miljötänkande kring ren växtnäring och att det har tagits till tillräckliga resurser samt att verksamheten är politiskt förankrad. Kommunen och/eller VA-verket skall ha antagit en miljöpolicy eller programförklaring som visar att man arbetar med miljö- och slamfrågor på ett sätt som överensstämmer med målen för projektet ReVAQ. Policyn skall ligga på en nivå som eftersträvas enligt principerna för ISO 14001 (ReVAQs arbetsvillkor).

#### 2. Aktörssamverkan

Kravet syftar till att få en lokal eller regional förankring av ReVAQ-verksamheten och därigenom erhålla ett viktigt kontaktnät med konsumenter och andra intressenter. VA-verket måste ta initiativ till och aktivt söka samverkan med andra aktörer. Detta kan t ex ske genom en samverkansgrupp där de lokala aktörerna finns representerade (ReVAQs arbetsvillkor).

#### 3. Information

Kravet på information syftar till att göra allmänhet och anslutna verksamheter medvetna om att ledningsnätet används för insamling av spillvatten, ur vilket man skall kunna återföra växtnäringssämnen till jordbruket i enlighet med Sveriges miljömål. En plan för information skall finnas och kontinuerlig uppföljning av hur informationen når fram skall utföras (ReVAQs arbetsvillkor).

#### 4. Metalltillförsel

VA-verket skall detektera källor och kartlägga substansflödet av metaller från olika källor. Metallflödet av Cd, Hg, Pb och eventuellt andra prioriterade metaller skall kartläggas. Genom att identifiera vilka källor som finns och vilka som på sikt kan elimineras kan en bedömning av framtida slamkvalitet göras. Koncentrationerna av metaller relativt fosfor får inte överstiga de för urin och fekalier. Kravet syftar till att slammet skall få sådan kvalitet att marken på lång sikt inte tillförs mer metall än vad som förs bort (ReVAQs arbetsvillkor).

## **5. Andra metaller i slam, jord och gröda**

VA-verket skall på två platser varje år ta ut prov på slam, mark och gröda för analys av 61 spårämnen. Syftet är att förbättra kunskapen om hur mindre kända metaller förekommer i marken samt i vilken mån de tas upp i grödan och påverkar livsmedelsråvaran (ReVAQs arbetsvillkor).

## **6. Oönskade organiska ämnen**

Arbetet med att förhindra systematisk transport av svårnedbrytbara oönskade föreningar från samhället kan ske på många sätt. Anslutningar kan kopplas bort, användningen av oönskade kemikalier kan elimineras, miljömärkta varor kan gynnas i hushållen. Barriärer skall sättas upp för att stoppa anrikningen av organiska ämnen (ReVAQs arbetsvillkor).

## **7. Praktisk hantering**

Den praktiska hanteringen av slam skall bedrivas på ett sånt sätt att ett förtroende skapas. Rätt slam skall användas på rätt plats med rätt uppföljning och dokumentation. Lantbrukaren skall informeras om vilken giva som stämmer överens med grödans behov och vilken Cd/P-kvot slammet har. Före gödning skall slammet vara analyserat m a p salmonella och förklarat salmonellafritt. I vissa fall krävs en viss tids lagring innan spridning får ske. Före gödning skall ett markprov tas ut för analys av kadmium och eventuellt andra prioriterade ämnen om hög halt i marken kan förväntas. För att uppnå full spårbarhet skall man på en karta registrera varje enskilt skifte där slammet använts. Spårbarhetsredovisning skall också ske av slampartier som ej sprids på åkermark. Efter spridning skall en kadmiumbalans upprättas för varje skifte (ReVAQs arbetsvillkor).

## **8. Egenkontroll**

Tillverkaren skall ha en egenkontroll för att säkerställa att produktionen av slam överensstämmer med ReVAQs krav. Egenkontrollen skall omfatta kvalitetspolicy, ansvar och befogenheter, tillverkarens representant, ledningens genomgång, styrning av dokument, provning och kontroll, behandling av avvikande produkter, förebyggande åtgärder, nödlägesberedskap, kvalitetsdokument/journalföring (ReVAQs arbetsvillkor).

Vid besiktning av de ingående VA-verken har SP tillsammans med projektet ReVAQ tagit fram en checklista som är baserad på arbetsvillkoren.

## Lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad, etapp 1 – Projektpublikationer

- Nr 1 Förstudie av aerobera processer
- Nr 2 Förstudie av anaeroba processer
- Nr 3 Förstudie av membranteknik
- Nr 4 Informationsteknologi inom VA-sektorn
- Nr 5 Förstudie av mätstation för avloppsvatten
- Nr 6 Förutsättningar för biologisk fosforrening i avloppsvatten från Hammarby Sjöstad - en förstudie, examensarbete av Linus Dagerskog
- Nr 7 Förbehandling av kommunalt avloppsvatten före anaerob behandling, examensarbete av Jessica Bengtsson
- Nr 8 A new wastewater treatment plant for Hammarby Sjöstad  
Comparative study between four alternatives, examensarbete av Joost Paques
- Nr 9 Sammansättning på hushållspillvatten från Hammarby Sjöstad, examensarbete av Joel Magnusson
- Nr 10 Mikrosilning som förbehandlingsmetod av hushållsavloppsvatten, examensarbete av Fredrik Petterson
- Nr 11 Anaerob psykrofil behandling av hushållsavloppsvatten i UASB, examensarbete av Frida Hesselgren
- Nr 12 Aerobera processer Delrapport 1 - Linje 1 Period 0 Henriksdalsprocess med Henriksdalsvatten, Berndt Björleinius, Peter Magnusson, Mats Ek
- Nr 13 Aerobera processer Delrapport 2 - Linje 1 Period 1 Henriksdalsprocess med Sjöstadsvatten, Berndt Björleinius, Peter Magnusson, Mats Ek
- Nr 14 Aerobera processer Delrapport 1 - Linje 2 Period 1 Funktionstest av utrustningen, Berndt Björleinius, Peter Magnusson, Mats Ek
- Nr 15 Teknisk broschyr om Hammarby Sjöstads reningsverk, Berndt Björleinius
- Nr 16 Förbättrad avskiljning med trumfilter av suspenderat material, examensarbete av Jonas Karlsson
- Nr 17 Hydrolys av primärslam för förbättrande av biologisk fosforreduktion vid behandling av hushållsavloppsvatten, examensarbete av Erik Elfving
- Nr 18 Återvinning av näringsämnen från hushållspillvatten med omvänd osmos, examensarbete av Kristina Blennow
- Nr 19 En undersökning av efterfällning i ett sandfilter, examensarbete av Anders Wester

Fortsättning innersidan



**STOCKHOLM VATTEN AB, 106 36 STOCKHOLM**  
**TELEFON 08-522 120 00 TELEFAX 08-522 120 02**  
**E-POST: [stockholm.vatten@stockholmvatten.se](mailto:stockholm.vatten@stockholmvatten.se)**  
**[www.stockholmvatten.se](http://www.stockholmvatten.se)**  
**BESÖKSADRESS: Torsgatan 26**

- Nr 20 **Utvärdering av anaerob behandling av hushållspillvatten och tekniker för efterbehandling, examensarbete av Catharina Gannholm**
- Nr 21 **Avloppsvattenrening i anaerob membranbioreaktor med VSEP-enhet, examensarbete av Andreas Carlsson**
- Nr 22 **Avloppsvattenbehandling med anaerob membranbioreaktor – En jämförande systemanalys avseende exergi, miljöpåverkan samt återföring av närsalter, examensarbete av Cecilia Hessel**
- Nr 23 **Utvärdering av förfällning vid Sjöstadsverkets anaeroba UASB-linje, examensarbete av Mila Harding**
- Nr 24 **Utvärdering av fluidiserad bädd – kartläggning av orsaker till sandflykt, projektarbete av Jonas Karlsson**
- Nr 25 **Behandling av svartvatten och matavfall med anaerob membranbioreaktor och omvänd osmos, examensarbete av Karoline Andersson och Marie Castor**
- Nr 26 **Hammarby Sjöstads reningsverk - en praktikrapport, praktikarbete av Mila Harding**
- Nr 27 **Investigation of sludge treatment. Report from sludge line 2, projektarbete av Luiza Gut**
- Nr 28 **Rent avlopp. Hammarby Sjöstad. En studie om avloppsvattnet från den miljöinriktade stadsdelen Hammarby Sjöstad och om information kan påverka hushållens bidrag av främmande ämnen till avloppet, Karin Lindh**
- Nr 29 **Rening av avloppsvatten med anaerob membranbioreaktor och omvänd osmos. Wastewater treatment with anaerobic membrane bioreactor and reverse osmosis, examensarbete av Jonas Grundestam**
- Nr 30 **Utvärdering av behandling av hushållspillvatten med anaeroba reaktorer (UASB) och omvänd osmos för närsaltåtervinning och höggradig rening, examensarbete av Jessica Jansson**
- Nr 31 **Methane Dissolved in Wastewater Exiting UASB Reactors: Concentration Measurement and Methods for Neutralisation. Metan löst i avloppsvatten utgående från UASB-reaktorer: Koncentrationsmätning och metoder för neutralisering, examensarbete av Nils Brown**
- Nr 32 **Environmental Systems Analysis of New Developing Wastewater Treatment. Local Solutions in Transition Areas, examensarbete av Henrik Löfqvist**
- Nr 33 **Återvinning av fosfor från avloppsvatten som behandlas med biologisk fosforrening: En studie i att fälla ut struvit ur rejektivatten från rötat bio-P-slam, examensarbete av David Heldt**
- Nr 34 **A reverse osmosis (RO) plant for sewage treatment and nutrient recovery - the influence of pre-treatment methods, examensarbete av Anna Kieniewicz**
- Nr 35 **A rotary drum filter as pre-treatment for a membrane bioreactor - operation, evaluation and optimization, examensarbete av Katarzyna Karczewska**
- Nr 36 **Analys av system för rening av avloppsvatten i en anaerob membranbioreaktor. Analysis of systems for treatment of wastewater in an anaerobic membrane bioreactor, examensarbete av Tove Sundberg**
- Nr 37 **Kemisk fällning och flockning av avloppsvatten med flotation som förbehandling till omvänd osmos, examensarbete av Erik Larsson**

- Nr 38**      **Utvärdering av omvänd osmos som slutsteg efter anaerob behandling i UASB-linje, praktikarbete av Hanna Lindblom, medförfattare Daniel Hellström**
- Nr 39**      **Återföring av växtnäringsämnen från avloppsvatten till åkermark - en bedömning av intresset för nya näringsrika produkter, examensarbete av Ulrica Broström**