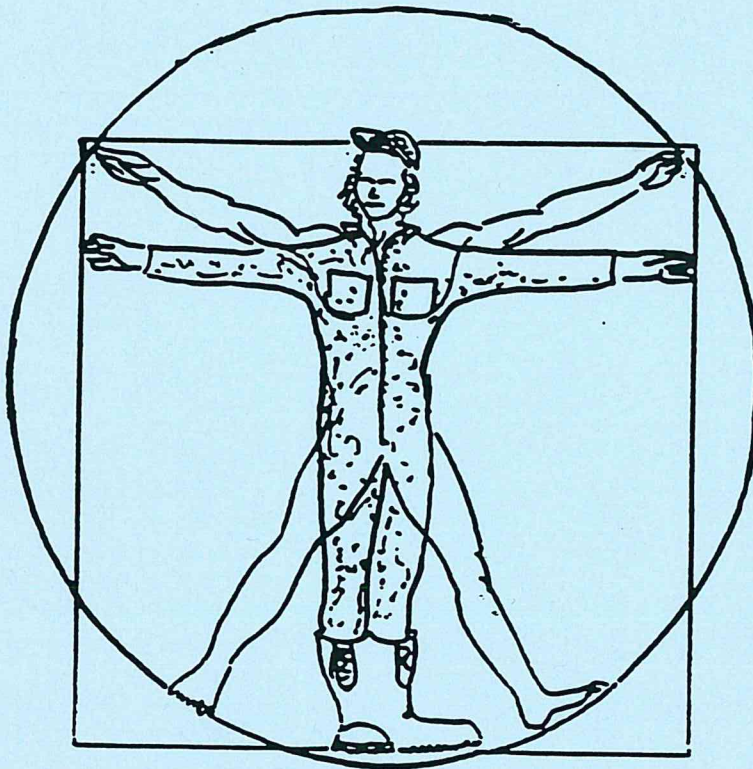


## ÖSTHAMMARS KRETSLOPPSVERK

### SLUTRAPPORT 1992-96



---

Box 23, 742 21 Östhammar  
tel 0173-12020  
fax 0173-21665

## FÖRORD

Du har i Din hand en rapport för projektet Östhammars Kretsloppsverk 1992-96. Rapporten har växt fram i samarbete mellan deltagarna i projektet under hösten 1996. Hela projektgruppen står bakom innehållet. Som framgår av rapporten vet vi idag inte i vilken form arbetet kommer att gå vidare. Projektgruppen hoppas att genomföra en diskussion under våren -97, om innehållet i seminarieform tillsammans med de intressenter som deltagit i finansiering och projektarbete.

Synpunkter och frågor tas tacksamt emot av projektdeltagarna.

För Östhammars Kretsloppsverk

Östhammar i januari 1997

*Jacob Spangenberg*

## 1.0 Inledning

Östhammar, är en kommun i norra Roslagen med relativt korta beslutsvägar och en decentraliserad befolkningsstruktur. En av de viktigaste utgångspunkterna för bildandet av Östhammars Kretsloppsverk (ÖKV) 1992, var att underlätta för kommunen och jordbrukarna att föra en realistisk dialog om de allt viktigare växtnäringsspörsmålen. Projektet initierades av lantbrukare och har arbetat med konkreta avlopps- och jordbruksfrågor i Östhammars kommun. Strävan var från början att i projektet få medverkan av alla viktiga aktörer som behövs för att bygga slutna flöden för näringsämnen i kommunen. I gruppen arbetade LRF-anslutna jordbrukare med kommunala avloppstekniker och tillsynstjänstemän, lantbruksrådgivare, tillsammans med lantbruksforskare och experter inom kretsloppsriktat VA.

Projektet har nu arbetat i fyra år och har kommit in i en slutfas. Östhammars Kretsloppsverk har förutom med hjälp av oräkneliga ideella timmar som lagts ned, finansierats i huvudsak från Östhammars kommun, Byggnadsnämnden och Lantbrukarnas riksförbund. Dessa finansörer har även ett intresse av en avrapportering.

### 1.1 Utgångspunkter för projektgruppen

**I projektet har vi utgått ifrån idén att jordbruket spelar en avgörande roll, för att anvisa vägar till ett mer effektivt omhändertagande av toalettavfall och spillvattnet. När detta uppnås kommer vi också att få ett mer lönsamt och uthålligt jordbruk samtidigt som vi får ett mer uthålligt samhälle i övrigt.**

Ganska snart efter det att gruppen bildats framstod behovet av en gemensam plattform som helt nödvändig. Detta blev den plattform som gruppen valde att arbeta utifrån:

- Vår övertygelse om att samhället måste samarbeta med jordbruket för att lösa avloppsproblemen.
- Nödvändigheten att recirkulera näring, för att skapa uthållig rening och ett uthålligt jordbruk.
- Jordbruket har mycket att tjäna på ett samarbete med resten av samhället
- Jordbruket måste i framtiden engageras i kommunal VA-planering och FoU kring samhällets restprodukthantering
- Livsmedelsproducenter, konsumenter och kommunen behöver fora att flytta positionerna framåt i dessa frågor.

### 1.2 Kort beskrivning av utvecklingen i gruppen i kronologisk ordning

1992 Östhammars Kretsloppsverk bildas av lantbrukare, Peter Ridderstolpe och Jacob Spangenberg. SLU och Östhammars Kommun bjuds in att medverka. Kontinuerliga diskussioner i projektgruppen.

- 1993 Studiecirkel startas med deltagande av samtliga aktörer. Utåtriktade aktiviteter: demonstration av slamspridning, informationsmöten, beräkning av växtnäringsflöden studieresa, diskussioner i projektgruppen
- 1994 Studiecirkeln avslutas, slambojkotten startas, lokala diskussioner initierade om slamkvalitet, urinseparering och reningsmodul i Svedden byggs
- 1995 Fortsatta diskussioner i ÖKV, Svedden provtas, kretsloppsekonomi diskuteras och utvärderas, studieresa, informationsdag för kommunstyrelsen
- 1996 Förslag på hur enskilt slam skall hanteras i framtiden tas fram, våtslamsspridning diskuteras i Östhammars ARV, slamrevision genomförd, Informationsmöte med skobyborna

### 1.3 Inriktning på projektet

Efter omfattande analyser och diskussioner kom huvudinriktningen att bli att projektets tillämpade syfte skulle handla om att skapa förståelse och kunskap hos olika aktörer för att på så sätt bygga upp fungerande kretsloppssystem. Vid analys av kretsloppssystem, är följande frågeställningar centrala:

- hur planeras och organiseras kretsloppssystem?
- hur skall restprodukter och tjänster värderas?
- hur garanteras säkerhet och varaktighet i kretsloppssystem?
- hur skall miljökontrollen utövas?

Dessa frågeställningar har varit vägledande för vårt arbete i projektet.

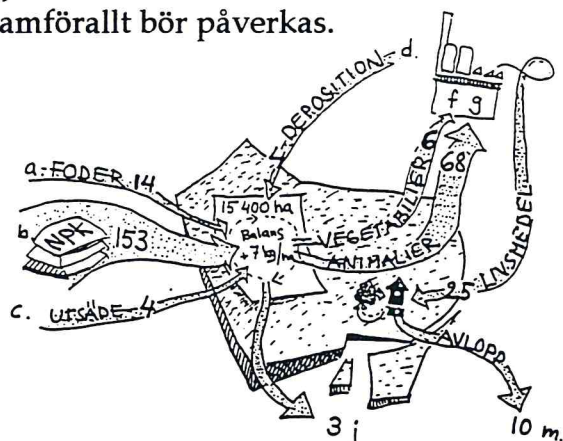
Projektet har även haft som målsättning att initiera en kretsloppspolicy för Östhammars Kommun. Denna policy skall slå fast:

Mål	Metoder	Rollfördelning	Ansvar
-----	---------	----------------	--------

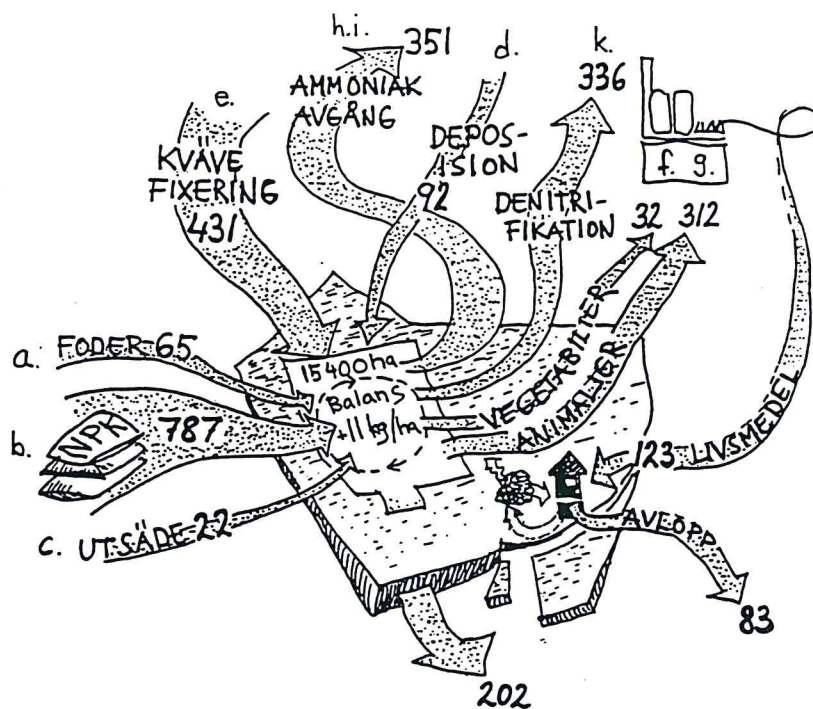
## 2.0 Växtnäringsflöden i Östhammars kommun

Inom svenskt jordbruk i allmänhet, kartläggs numera regelmässigt växtnäringsflöden för att hushålla med odlingsresurser på gården eller fältet, och för att minska läckage till omgivningen. På samma sätt kan samhällets näringsomsättning kartläggas för att erhålla en bild av de näringsflöden som genereras av människan. Växtnäringsflödar i agrosamhället via konstgödsel, inköpta djur och fodermedel, utsäde, biologisk kvävefixering, kvävedeposition från luften, livsmedel och via samhällets olika organiska restprodukter. För att uppnå en uthållig och ren livsmedelsproduktion och ett samhälle med minimal påvekan på miljön, är det nödvändigt att förstå och kartlägga dessa flöden i syfte att minska näringsförlusterna ur systemet. Analysen av växtnäringsflödet inom jordbruket är värdefull också för samhällets planering för att förutse var samhällets biologiska restprodukter lämpligast bör avsättas. ÖKV utförde 1993 en sådan kartläggning av flödena i Östhammars agrosamhällssystem.

Ambitionen var att urskilja vad som är stort och vad som är smått och därmed klarlägga vilka flöden som framförallt bör påverkas.



Figur 1. Forforflöden i Östhammars agrosamhällssystem under 1992, angivna i ton per år.



Figur 2. Kväveflöden i Östhammars agrosamhällssystem under 1992, angivna i ton per år.

Östhammars kommun är en jordbruksbygd, och jordbruket i Östhammars agrosamhällssystem omsatte betydligt mer näring än samhället. Östhammars jordbruk importerade 171 ton fosfor per år i form av foder, konstgödsel och utsäde. Detta kan jämföras med 32 ton fosfor som importerades till hushållen via livsmedel och tvättmedel. Från jordbruket exporterades 74 ton fosfor som jordbruksprodukter, vilket är mer än dubbelt av vad som konsumerades av kommunens hushåll. Ungefär 7 kg fosfor per hektar upplagrades under 1992 i åkermarkerna i Östhammar, vilket var det samma som för Sverige i genomsnitt (SCB 1993).

För kväve, som har ett mer komplicerat kretslopp än fosfor, var tillförseln till åkermarken högre än bortförseln med grödan eller genom förluster. Östhammar hade en

nettotillförsel på +11 kg kväve per hektar att jämföra med en nettobortförsel på -3 kg per hektar för Sveriges jordbruk som helhet (SCB 1993).

Av den framtagna näringsbudgeten för kommunens hushåll framgår att hela 85 % av fosforutsläppen kom från glesbygden, dvs från enskilda avlopp. Utsläppen av kväve till recipienten fördelade sig däremot jämt mellan tätort och glesbygd. Jämförs hushållens utsläpp av gödande ämnen till vatten med jordbrukets näringsläckage, framgår att mer fosfor tillfördes recipienten från samhället än från jordbruket, ca 10 ton respektive 3 ton per år, men att utsläppen av kväve var 2-3 gånger större från jordbruket än från samhället, 202 ton respektive 83 ton per år. I vattenöversikten (Östhammars kommun, 1991) bedömdes jordbrukets läckage vara 320 ton kväve per år och 7.5 ton fosfor per år. Samhällets utsläpp av kväve och fosfor beräknades vara 77 ton respektive 13 ton.

Östhammars kommun har goda förutsättningar för att öka recirculationen av kväve och fosfor till odlingsmark. Kommunen har jordbruksmark jämnt fördelad över ytan och inga större tätorter förekommer. Således bör tillgänglig odlingsmark för spridning av organiska restprodukter finnas inom rimligt avstånd. Likaså finns tillräckligt med odlingsmark som har behov av organiskt. Uppskattningsvis kan 50 % av arealen ta emot organiskt avfall, eftersom endast växtodling utan djurhållning bedrivs på denna areal. Man bör vara försiktig vid spridning av organiskt avfall från våra toaletter exempelvis, vid spridning på djurgårdar p.g.a. smittorisker. Djurgårdar har heller inte samma behov av organiska restprodukter eftersom de har stallgödsel.

Beskrivningen av samhällets växtnäringensflöden visar att högst 4 % av den näring som importerats till hushållen återcirkuleras idag.

Vi har i ÖKV inte funnit det motiverat att göra nya beräkningar, för att se om våra åtgärder har haft någon effekt på de oönskade flödena av växtnäring. Slambojkotten satte stopp för de flesta av ÖKV:s förslag till kretsloppsanpassade lösningar. Om kommunen får en slamöverenskommelse färdig, och ett kretsloppsentreprenörskap sätts i bruk, kan det vara intressant att beräkna flödena igen och se om de blivit mer cirkulära. Vad blir då nästa stora fråga att ta sig an? De enskilda avloppen? Öka konsumtionen av lokalt producerat livsmedel?

### 3.0 Kravspecifikation

I ÖKV:s tidigare rapport, finns en utförlig beskrivning av idén bakom en kravspecifikation när det gäller avloppslösningar. Den anger utsläppens maximala storlek av vissa ämnen och utgår ifrån följande ansatser:

- den skall vara relevant ur hälso- och miljöskyddssynpunkt.
- den skall ange vad som skall uppnås, inte vilken teknik som skall användas.
- den skall stödja sig på vad som bestäms av lag samt av politiska beslut.
- den skall utgå från vad som är ekonomiskt rimligt.
- den skall vara möjlig att kontrollera.

Tabell 1 Förslag till kravspecifikation för sanering och nybyggnation av avlopp

	Krav enligt ÖKV	Krav enl. SNV tätbebyggelse (25-500 pe)
<b>Reduktion</b>		
P	>90%	90%
N	>50%	-
BOD**	90%	90%
<b>Utsläpp</b>		
P	<0,1 kg/pers år	-
N	<2,5 kg/pers år	-
tot-Col**	2000/100 ml	-
<b>Återvinning</b>		
P	>70%	önskvärt
N	>50%	önskvärt
K	>50%	-

\* Syreförbrukande ämnen

\*\* Tot antal termostabila coliforma bakterier

Kravspecifikationen som den formulerades av Östhammars Kretsloppsverk, har antagits av MHN. Den har även delvis tillämpats.

### Skoby:

Avloppen i Skoby har endast slamavskiljning före direktutsläpp i Olandsån, vilket strider mot Miljöskyddslagen 7§. Utredning av olika alternativ till avloppsrening i Skoby, har visat att en kretsloppslösning inte behöver vara dyrare än en konventionell lösning, och dessutom teknisk möjlig att genomföra. Detta uppfyller de krav som ställs i ML 5§. Med stöd av detta har MHN ställt krav på att avloppen skall saneras och uppfylla ÖKV:s kravspecifikation. I Skoby har hittills inte hänt särskilt mycket under projektiden. Nedsmutsningen av Olandsån fortsätter i oförminskad skala. Tillförseln av P till Olandsån från Skoby är större, än tillförseln från hela Alunda samhälle. Trots att det finns flera realistiska förslag till avloppslösningar för Skoby, har hela frågan schabblats bort genom bristande intresse och kunskap från kommunen, skobyborna och länsstyrelsen. Ingen av parterna har tagit sitt ansvar och recipienten blir lidande. ÖKV har ett flertal gången agerat som katalysator för att få igång utvecklingen, men varje gång har ansvaret förts över till någon annan.

### Harg mfl:

Även vid andra orter, Harg, Kydingeholm, Korsbron mfl, har MHN skärpt kraven på rening utöver SNV:s norm, till att gälla även reduktion av N. Dessa krav har grundats på ÖKV:s arbete samt på kommunens närhet till känsliga vattenområden.

## 4.0 Sammanfattning av delprojekt, Svedden,

### 4.1 Vatten- och näringsflöden i ett urinsorterande avloppssystem

#### 4.1.1 Urinsortering i teori och praktik

Idag finns i ett stort intresse för urinsorterande avloppssystem. Anledningen till detta är den tilltalande möjligheten att redan vid källan ta hand om närsalterna innan de blivit utspädda och förorenade av övriga avloppsfraktioner. Teoretiskt skulle mer än 80% av kvävet och upp till 60% av fosfor och övriga närsalter på detta sätt kunna utsorteras och återföras till åkern. (Sundberg 1995). Recirkulering av närsalter via urin har av många bedömts som det effektivaste och ur hygiensynpunkt säkraste sättet att skapa kretslopp för närsalter (Strid 1990, Wolgast 1991). I den preliminära redovisning som gjorts i projektet humanurin i kretslopp (Jönsson 1995) beskrivs urinsorterande avlopp som mycket lovande för samhällets ekonomi och resurshushållning.

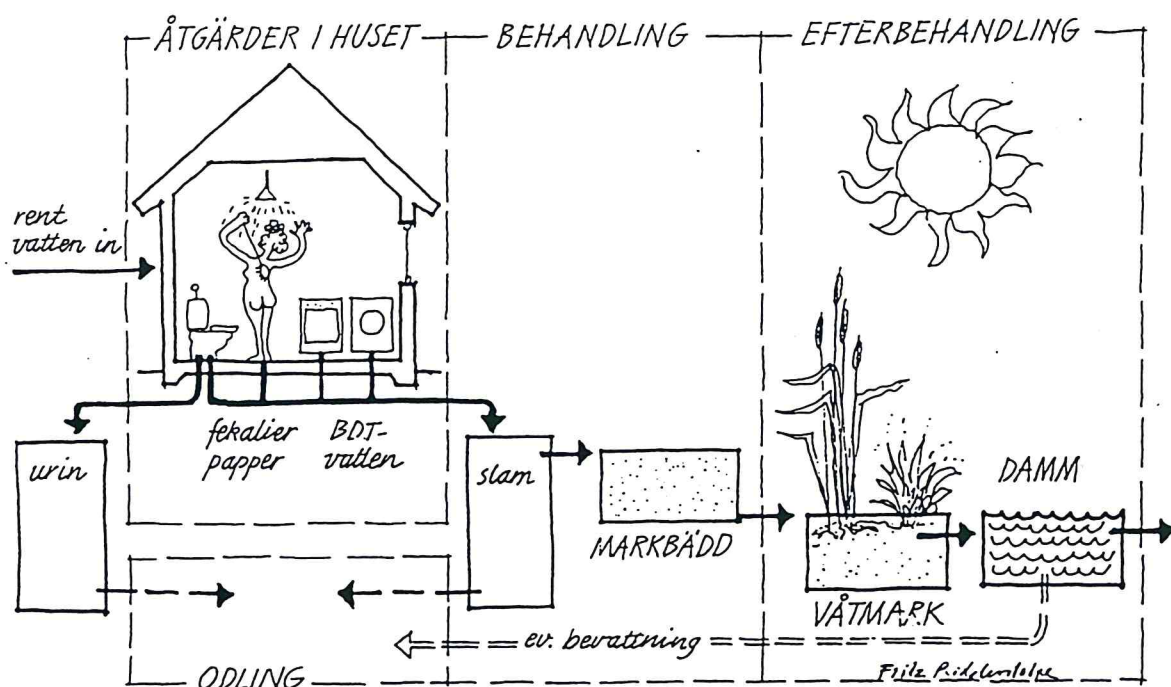
Hittills har bedömningar av urinsorterande avlopp mer byggts på schablonsiffror och antaganden än på empiriska data. Målsättningen med den undersökning som här redovisas har varit att ta fram några verkliga siffror om näringsfördelning, sorteringsgrad, produktion av urinlösning, mm som grund för bedömning av reningseffekt, ekonomi och återvinningspotential

#### 4.1.2 Urinsortering i "Svedden"

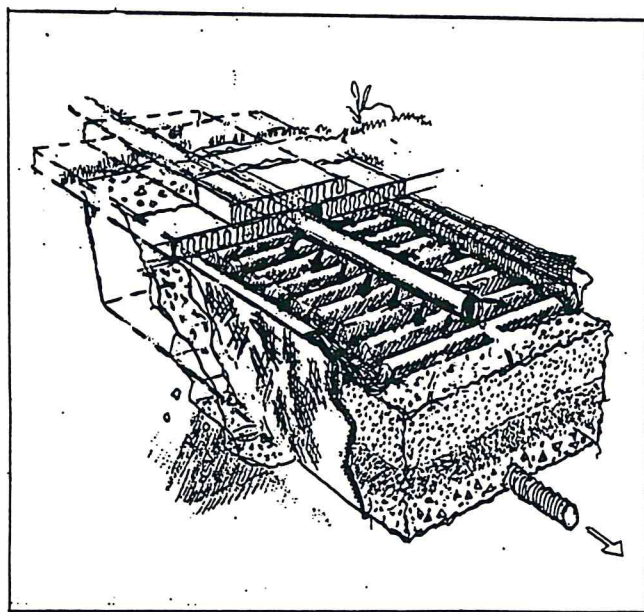
Projektet "Östhammars kretsloppsverk" har i flera delprojekt arbetat med att tydliggöra vad kretsloppslösningar för avloppshantering kan innebära. I ett av dessa delprojekt byggdes 1993 ett urinsorterande avloppssystem med lokal spillvattenbehandling i tvåfamiljshus. Huset ligger utanför Gimo, Östhammars kommun.

Med avloppssystemet, utsorteras urin med en dubbelspolande toalett (WM-ekologen DS-system) från det övriga spillvattnet. Urin lagras i slutna nedgrävd tank och fekalt material bortleds och behandlas tillsammans med bad- disk- och tvättvatten med slamavskiljare och en speciell kompaktfilterbädd som utvecklades i projektet (figur 1 och 2).





Figur 3. Ett urinsortande avloppssystem med gemensam behandling av fekalier och BDT-vatten byggdes 1993 i ett parhus i Svedden, Östhammars kommun



Figur 4. Kompaktfilterbädden är innesluten från grund och yt-vatten och innehåller ett ytförstorande infiltrationslager av geotextil (In-Filtra) samt krossmaterial av svensk LECA.

Systemet i Svedden utformades för att både möta framtidens krav på smittskydd, recipientskydd och återvinna närsalter med dagens krav på ekonomi, användarvänlighet och funktionssäkerhet. Konceptet beskrevs första gången av Ridderstolpe Sandström (1991) och har sedan dess på många håll framförts som ett sätt att kretsloppsanpassa befintlig bebyggelse (Helander 199, Jarlov 1996)

#### 4.1.3 Uppföljning

De boende i huset är "vanliga" hyresgäster som flyttat dit utan speciella miljöambitioner. De har ej varit med att välja eller planera för toalettlösningen. Däremot var de vid uppföljningens början väl informerade om dess funktion och syften. Under uppföljningsperioden beboddes ena lägenheten av en man och den andra av en man och en kvinna. Samtliga personer var i trettioårsåldern. De tvätt- och diskmedel som användes var miljömärkta och var praktiskt taget fosforfria.

Under en 2,5 månader lång provtagningsperiod våren 1994 genomfördes 7 kampanjvisa mätning och provtagning av hushållens urin- och spillvattenproduktion. Under kampanjerna som varade i två dygn leddes urinlösningen till en mättank för att kunna jämföra mängd och innehåll i färsk respektive lagrad urin. Under kampanjerna uppmättes vattenförbrukning till hushållen med vattenmätare på inkommande ledning samt produktionen av det urinavlastade spillvattnet, genom att från en pumpgrop pumpa utgående spillvatten till en stor mättank. Under kampanjerna uttogs stickprover, som blandades till blandprov, på inkommande vatten och utgående vatten från kompaktfiltorbädden.

Före och efter uppföljningsperioden tömdes slamavskiljaren, vilket medgav möjlighet att volymbestämma och utta representativt prov för haltbestämning av det avskiljda slammet. Mängden urinlösning som producerades under provtagningsperioden uppmättes från en kalibrerad framräknad mätskala. Urinproverna uttogs efter rundpumpning av hela vätskevolymen inkluderande det ansamlade bottenslammet.

Den praktiska provtagningen utfördes av Anna Lena Carlsson, inom ramen för ett examensarbete på SLU, merkvetsenskap. Vid sidan om denna redovisas här ytterligare provtagning vad gäller reningseffekten av kompaktfiltorbädden. Samtliga prover har analyserats av KM-lab i Uppsala.

Nedan sammanfattas och diskuteras de resultat och erfarenheter som framarbetats i projektet. För ytterligare beskrivning om bakgrund, genomförande och resultat hänvisas till, Ridderstolpe och Salomon, 1995 och Carlsson Anna Lena, 1995.

#### 4.2 Resultat

- *Ej utan driftproblem*

Under de snart tre år anläggningen varit i drift har systemet fungerat tämligen felfritt. De boende anser att toaletterna sorterar som tänkt och att de går att hålla rena. I början anmärktes på problem med störande lukt från en av toaletterna. Detta visade sig vara en följd av att vattenlås hade installerats felaktigt vid urinavledningen vid denna toalett.

Slamavskiljare, urintank och kompaktfiltorbädden med utsläppet av det renade vattnet har ej upplevts som störande, trots att de är belägna nära boningshuset.

Ett driftproblem som uppmärksammades efter drygt ett års drift var att "slam" byggde upp och täppte till urinledningen. Detta har kunnat åtgärdas genom att

spola urinledningen. Under de tre år som systemet varit i drift har två sådana spolningar genomförts.

- **Ekonomiskt konkurrenskraftig**

En viktigt kriterium för att värdera ett avloppssystem är dess ekonomi. Utgångspunkten för det valda systemet är att det inteskulle kosta mer än ett konventionell system, dvs behandling av blandat spillvatten i markbädd eller infiltration. Möjligheten att uppfylla denna ambition låg i att hålla teknikkomponenter och anläggningskostnaderna låga. Här sparade framförallt kompaktfilterbädden pengar då den krävde mindre grävarbeten och filtermaterial än om konventionellt utförd anläggning skulle byggas.

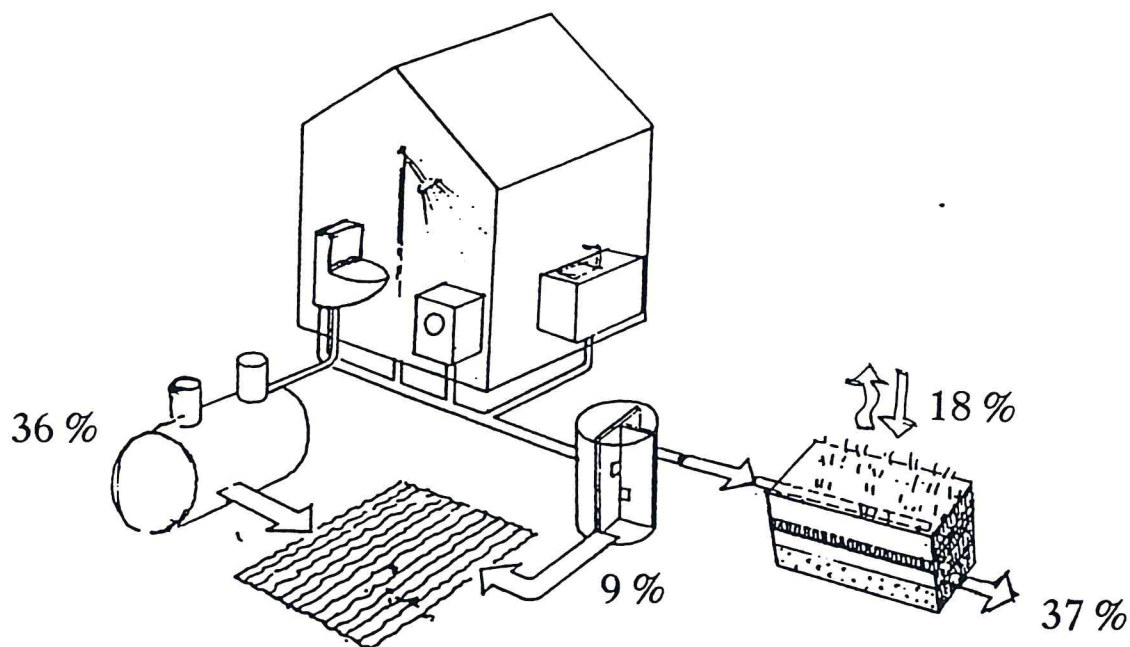
Kostnaden för anläggningen i Svedden blev mycket billig delvis p.g.a. att fastighetsägaren gjorde det mesta av gräv- och installationsarbeten själv. Hela anläggningen inklusive två toaletter, slamavskiljare, urintank och kompaktfilterbädd och ledningar kostade fastighetsägaren mindre än 30 000 kr.

- **Betydligt mindre närsalter än väntat utsorterades.**

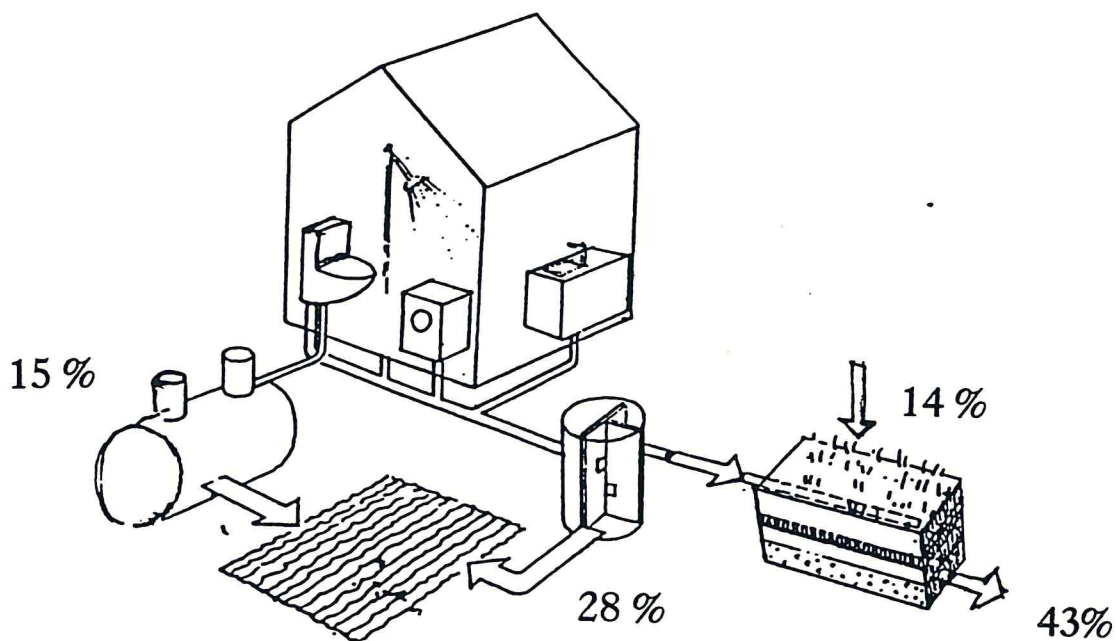
Baserat på uppmätta flöden och halter i färsk urinlösning respektive spillvatten, före och efter kompaktfilterbädden, under de sju provtagningstillfällena samt på uppmätt mängd avskild näring i slamavskiljaren under provtagningsperioden upprättades näringsbudgetar för avloppssystemet. Som framgår av utsorterades betydligt mindre mängder närsalter med urinet än vad som förväntades enligt naturvårdsverkets framtagna schablonsiffror (figur 3 och 4).

- **Den totala näringsbelastningen var ungefär som väntat**

De uppmätta mängderna kväve och fosfor i urin, slam och spillvatten omräknat till person och dygn var 15,3 gram för kväve och 2,7 g för fosfor, dvs något högre än de schablonsiffror som framarbetats av Kajsa Sundberg (1995). Detta får anses rimligt med tanke på att huset beboddes av vuxna personer.



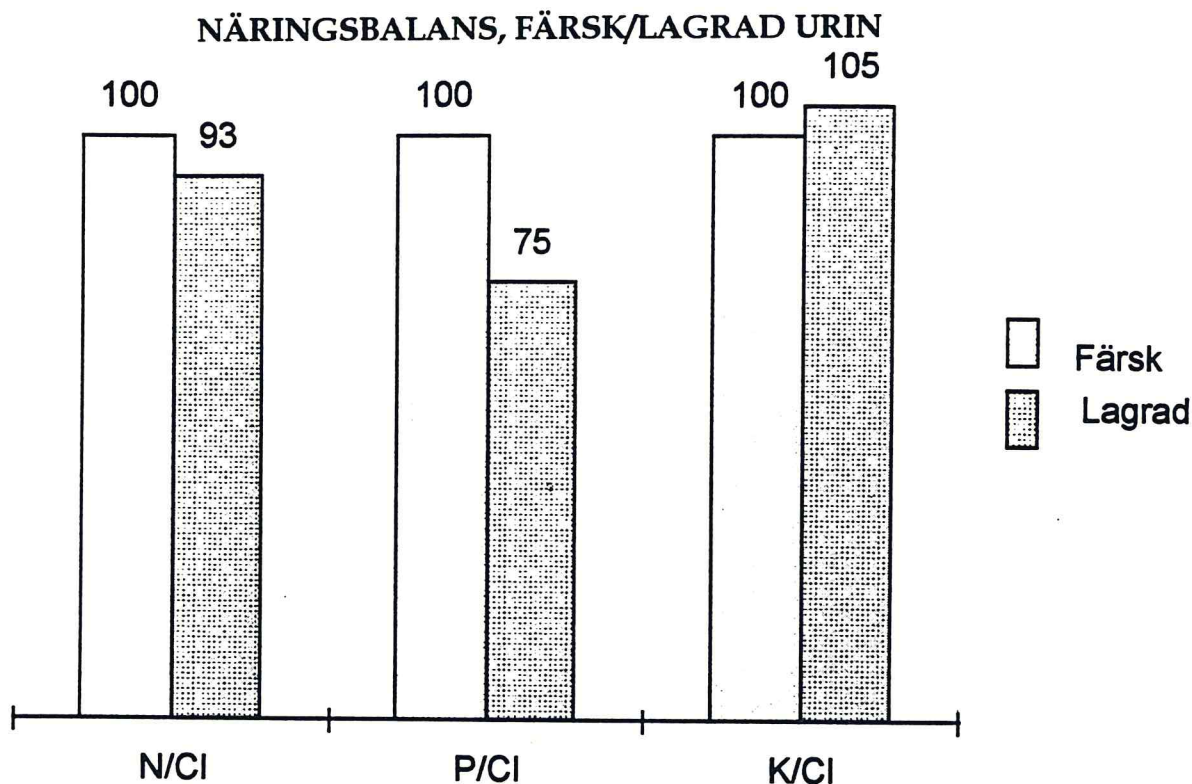
Figur 5. Kväveflödet i avloppssystemet. Den totala kvävebelastningen uppmättes till 15,3 g per person och dygn. Av denna mängd utsorterades endast 36% av kvävet till urinet, dvs mindre än hälften av förväntad mängd.



Figur 6. Fosforflödet i avloppssystemet. Den totala fosforbelastningen uppmättes till 2,7 g per person och dygn. Av denna mängd utsorterades endast 15% till urinet, dvs mindre än en tredjedel av förväntad mängd.

- **Fosfor förlorades vid ledningstransporten och vid lagring**

I tidigare studier av urinsorterande system har indikationer framkommit att kväve förloras vid lagringen (Pettersson 199?). Genom att jämföra näring/klorid balanser i färsk resp lagrad urin framkom i Svedden, indikationer på att det mesta av kväve behölls i systemet men att rätt stora mängder fosfor förlorades under ledningstransport och lagring (figur 5).



Figur 7. Jämförelse av näring/kloridbalanser i färsk respektive lagrad urin visade att fosfor förlorades under ledningstransport och lagring

- **Rening i kompaktfilterbädden var hyfsad men ej tillfredsställande.**

Vattenförbrukningen i hushållen uppmättes under provtagningsperioden till i genomsnitt 116 l/person dygn. Omräknat till areal byggyta gav detta en belastningen på 75 l/m<sup>2</sup> dygn i kompaktfilterbädden. Halterna av syreförbrukande material uttryckt som BOD<sub>7</sub> var normala i utgående vatten från slamavskiljaren (113-335 mg/l) vilket innebär en ytbelastning på i genomsnitt på 14,6 g BOD<sub>7</sub>/m<sup>2</sup> dygn.

Trots den höga belastningen till bädden har de hydrauliska och biologiska funktionerna i bädden fungerat tillfredsställande. Inga tendenser till igensättning av filtermaterial eller pluggflöden har observerats under de två år bädden varit i bruk. Förutsättningarna för mineralisering har varit gynnsamma, vilket den höga och stabila reduktion av BOD visar (figur 5). Figuren visar också att kvävereduktion har varit hög och stabil. Mer än 65% av utgående kväve vilket är en följd av nitrifikation och total.

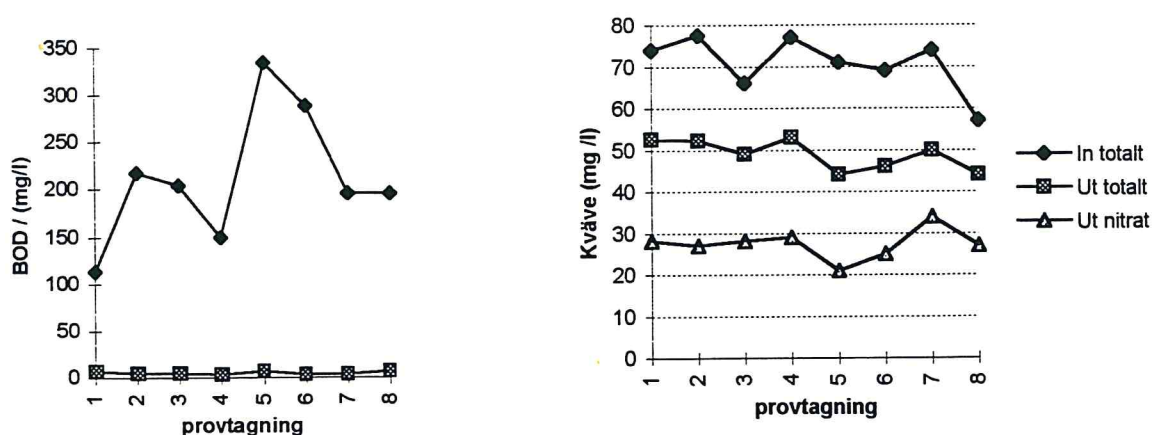


Fig 8. Trots hög belastning har förutsättningarna för reduktion av BOD och kväve varit gynnsamma i bädden.

Reduktion av fekala indikatororganismer var relativt hög men ojämn. Halten mikroorganismer i utgående vatten översteg i de flesta provtagningar den norm som brukar användas för att klassa badvatten som tjänligt (figur 7).

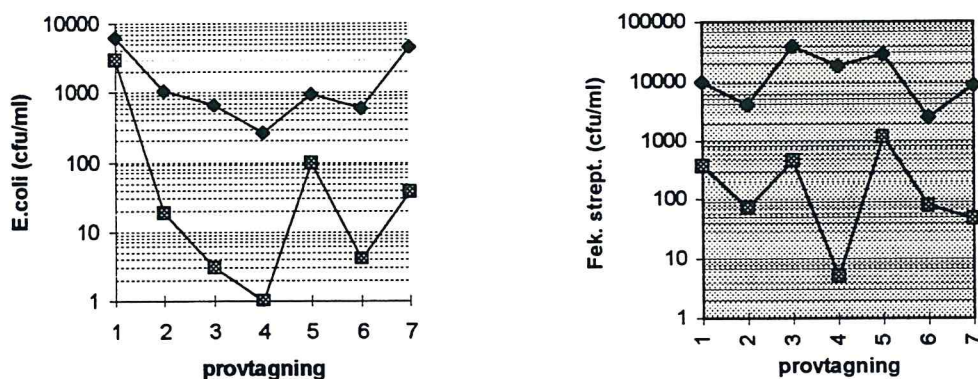


Fig 9. Reduktion av fekala indikatororganismer i kompaktfiltret.

Reduktion av fosfor i bädden var mindre än väntat. Bara 20% av fosforbands in i filtermaterialet

#### 4.3 Diskussion och slutsatser

Uppföljningen urinsorterande avloppssystemet i Svedden visar att flera av grunderna för urinsortering kan ifrågasättas eller åtminstone inte tas för givna. Resultaten visar att hittillsvarande antaganden om urinsorterande avloppsystems förmåga till närsaltreduktion och återvinningspotential kan vara kraftigt övervärderade.

Den begränsade mängd närsalter som utsorterades med urinen ger flera tolkningsmöjligheter:

- 1: Urin spilldes till fekalie-, BDT-fraktionen.
- 2: De boende i huset urinerade till stor del utanför hemmet.
- 2: Urin innehåller inte så mycket av hushållsvattnets näring som antagits.

De boende ansåg själva att de använde stolarna som tänkt och att spillet av urin till fekaliedelen var mycket liten. Under provtagningsstillfällena, erhöles mer urinlösning en genomsnittligt för hela provtagningsperioden. (2,5 l/pers. och dygn respektive 1,5 l/pers. och dygn). Också näringshalterna var högre under dessa perioder än genomsnittet (2,6 g tot-N/l respektive 1,85 g tot-N/l). Detta tyder på att "disciplinen" var varierande och att den skärptes under provtagningsperioderna då de boende visste att de var "observerade".

Den andra tolkningsmöjligheten, dvs att personerna i större utsträckning utträttade de små behoven utanför hemmet än de stora, är rimlig och kan antagligen förklara att en så liten del av närsalterna återfanns i den utsorterade urinlösningen.

Den tredje tolkningsmöjligheten innebär att andelen närsalter i fekaliefractionen undervärderats i de schablonsiffror som framtagits. Schablonsiffrorna bygger på uppgifter om totalt näringsintag (livsmedelskorgar) och sammanställda uppgifter om näringshalter i urin, BDT-vatten och spillvatten. Det är möjligt att variationer i näringsintag och näringsutsöndring hos olika individer och populationer kan göra att en sådan framräkning blir behäftad med osäkerheter.

Ett resultat som är något märkligt är att så mycket fosfor uppmättes i slammet. Förklaringen kan vara att fosfor ackumuleras i det unga slammet genom biologisk fixering eller möjligen genom kemisk utfällning.

Resultaten från flera års behandlingen av spillvatten i den specialkonstruerade kompaktfilterbädden är lovande. För att uppnå de krav som bör ställas på eliminering av smittämnen samt möjligheter att återvinna fosfor behöver tekniken dock förbättras.

Mot bakgrunden av de resultat som framkommit i denna studie och de stora förväntningarna som idag ställs på urinsorterande avloppssystem är det angeläget att de urinsorterande avloppssystem som byggs idag noggrant följas upp. De framkomna resultaten aktualiserar också behovet av att bättre underbygga de framtagna schablonsiffrorna om näringsfördelning mellan urin och fekalier

Exemplet från Svedden är den enda installation (!) av urinsorterande avlopp som beskrivit närsalt- och vattenflöden i både urin- och spillvattenfraktionerna. Studien är visserligen begränsad vad gäller tids- och populationsunderlag, men visar att antagna reningseffekter och återvinningspotentialer hos urinsorterande systemen i regel övervärderas. Exemplet visar även att oförutsedda problem, tex igensättning från utfällt eller biologiskt fixerad näring, kan uppkomma i samband med hantering av urinlösning i VA-systemet. I vilken utsträckning sådana problem kan förebyggas eller kontrolleras är oklart.

De framkomna resultaten från studien bekräftar antagandet att människor kan avge en stor del av sitt näringsbidrag till avloppet utanför hemmet via urinering på arbetsplatser eller andra offentliga lokaler. Eftersom sådana avlopp inte i någon större grad belastas Bad- Disk och Tvättvatten och inte heller fekalt material, är det en rim-

lig tanke att urinsortering i framtiden i första hand kommer motiveras för arbetsplatser och offentliga lokaler och inte i vanliga hushåll

## 5.0 Kretsloppsentreprenad

En av de avgörande idéerna i vårt projekt är att *Samhället "tjänar" mer på att lantbrukarna tar ansvar för recirkulationen av växtnäring, än vad lantbrukarna "tjänar" på densamma.*

Tabell 2 Intressen i kretsloppshantering

<u>Samhället/Kommunen</u>	<u>Lantbrukarna</u>	<u>Miljön</u>
Kan hantera ökade krav på rening	Får tillgång till växtnäring och organisk substans	Mindre utsläpp i recipienten
Kan gå före och återvinna växtnäring för livsmedelsproduktion	Tär ej på sinande P-källor	
Minskade kostnader för "rening"	Entreprenadmöjligheter i framtiden	

Det har under lång tid diskuterats alltmer om kretsloppsfrågorna i vårt samhälle. Mycket har gjorts åt det "synliga" kretsloppet, det som är omedelbart tydligt såsom förpackningar och liknande. Det "osynliga" kretsloppet när det gäller växtnäring, har inte alls hanterats på ett motsvarande sätt. Reningstekniken har nästan uteslutande varit inriktad på sk "kvittblivning" snarare än återvinning och hushållning med växtnäring.

Som skisserats ovan finns ett stort värde för de olika intressenterna av att på allvar sluta kretsloppet när det gäller växtnäring. Lantbrukare har alltid på företagsnivå sysselsatt sig med hushållning med begränsade växtnäringstillgångar. Höga kostnader för inköpt handelsgödsel samt gödselvårdsanläggningar har gjort det nödvändigt att hantera dessa tillgångar med försiktighet. En avgörande förutsättning för goda skördar är god tillgång på N och P baserat på en noggrannt genomförd tillförsel vid rätt tidpunkt. Idag finns även en omfattande lagstiftning för att reglera spridning och därmed minimera negativ miljöpåverkan av stallgödsel. Omfattande teknik har utvecklats när det gäller stallgödselspridning. Hos många lantbrukare finns ändamålsenliga maskiner att använda för spridning. Spillvatten, våtslam, rötslam samt slam från enskilda avlopp, har många likheter med stallgödsel när det gäller näringsinnehåll och konsistens. Denna erfarenhet och kompetens, gör dessa företagare synnerligen lämpade att hantera olika slamfraktioner. Många lantbruksföretagare är



även intresserade av nya utkomstmöjligheter bland annat på grund av den allt sämre lönsamheten i lantbruket.

Under förutsättning av att slammet håller en godtagbar kvalitet när det gäller olika rests substanser och tungmetaller, finns det stora möjligheter för lantbrukare att åta sig spridning och återvinning av slam och slamprodukter.

## 5.1 Konkreta resultat i Östhammars Kretsloppsverk

Som ett resultat av projektarbetet har några av kommunens lantbrukare tillsammans med en slamentreprenör slutit sig samman i en fastare form. Detta för att gemensamt kunna sälja tjänster inom näringskretsloppet. Detta företag "Östhammars Kretsloppsservice" kan idag åta sig tjänster för transporter, lagring, spridning, miljööredovisning inom samtliga arbetsområden och "slamfraktioner". Organisationen finns säkrad när det gäller spridningsarealer och lämpliga grödor. Man kan också erbjuda en kvalitetshöjning av tillgängliga tjänster genom verkligt växtnäringskretslopp. Som ett resultat av projektet har samma gruppering även lagt fram heltäckande förslag på hantering av slam från enskilda avlopp.

### 5.1.1 Östhammarsfjärden

I anslutning till Östhammars tätort finns ett större vattenområde, bestående av Granfjärden och Östhammarsfjärden. Dessa vatten lider svårt av av omfattande övergödningssproblem. Ett flertal undersökningar ger vid handen att Reningsverket i Östhammar, är den största föroreningskällan av fjärdområdet. 30% av tillfört P och 56% av tillfört N härrör från detsamma. ÖKV har på olika sätt engagerat sig i "fjärdfrågan" och givit konkreta förslag på hur näringstillförseln kan minska. Genom att ta hand om och sprida våtslam i stället för rötat slam kan så mycket som 20% ytterligare av N förhindras att tillföras recipienten. Dessutom kan processerna optimeras och energiåtgången minskas. Tyvärr har ingenting hänt i denna fråga, då det fortfarande diskuteras vilka insatser som skall göras och vem som skall betala.

## 6.0 Gruppens egen värdering av projektet

Ett försök till subjektiv utvärdering skall här göras. Denna är i huvudsak baserad på förfrågningar, en enkät samt diskussioner med de medverkande. Märk väl att detta är ett försök till **sammanfattning**. Ytterligare synpunkter finns säkert hos deltagarna.

Deltagarna i projektet är något schematiskt indelade i tre grupper:

1. Jordbrukare,
2. SLU/rådgivare
3. Kommunens tjänstemän

### 6.1 Förväntningar på projektet

#### Jordbrukare

Konkreta kretsloppslösningar med jordbrukarna som entreprenörer

Förbättrade sidoinkomster till företaget  
De egna kunskaperna om kretsloppshantering tas tillvara

### SLU/rådgivare

Delta i en intressant process  
Genomföra praktiskt vad som teoretiskt är känt  
Samarbeta med kommunen och agera praktiskt  
Arbeta med de verkligt viktiga kretsloppsfrågorna och minimera näringsläckage  
Resurshushållning  
kretslopp av växtnäring

### Kommunens tjänstemän

Avvaktande förväntningar  
Stora förhoppningar om nya kretsloppslösningar på avloppssituationen  
Praktiska projekt  
Få politikernas förståelse för kretslopp av växtnäring

Deltagarna hade genomgående haft stora förväntningar på att ÖKV verkligen skulle leda framåt. Uttalade förhoppningar fanns hos lantbrukarna på praktiskt genomförande av kretsloppslösningar. Hos kommunen och rådgivarna är det svårare att se vilka förväntningar som fanns från början.

## 6.2 Hur förväntningarna har infriats

Samtliga deltagare är nöjda med det praktiska genomförandet av Svedden-projektet samt den kravspecifikation för avloppsanläggningar som presenterats. Miljö och hälsoskyddsnämnden har som bekant även antagit den som krav för framtida avloppsanläggningar. Den studiecirkel som genomfördes under 1992-94 är också mycket uppskattad av projektdeltagarna. Den genomsnittliga kunskapsnivån har ökat och insikterna om växtnäringsproblematiken är klart större nu än tidigare.

Jordbrukarna är missnöjda med att inga konkreta uppdrag ännu lagts ut på dem. Deras stora erfarenhet i praktisk hantering och kunskap när det gäller växtnäringsfrågor har fortfarande inte tagits tillvara. Frågorna har inte fått en praktisk lösning när det gäller rening/återvinning. Det finns även ett starkt missnöje med att man inte från kommunens sida är beredd att i verklig dialog med jordbrukarna lösa problemen. Man upplever ett mycket starkt revirtänkande och personfixering hos vissa tjänstemän och förvaltningar. Ibland har man upplevt en positiv vilja att bryta ner sektorstänkandet och involvera jordbruket i processerna.

SLU/rådgivarna är missnöjda med att politikerna inte engagerats i ÖKV. Bristande förankring har ibland isolerat ÖKV:s arbete från resten av kommunen. Positivt att få delta i en intressant process.

Kommunens tjänstemän är nöjda med att få ha deltagit i en intressant process där kunskaperna ökat. Positivt med en dialog med lantbrukarna. Ibland har ÖKV hängt i

luften utan politisk uppföljning och stöd. Positivt är också att ÖKV som begrepp blivit en signal till innevånarna samt omvärlden om att frågorna verkligen diskuteras i kommunen. Politiker har ibland lyft fram ÖKV som ett positivt exempel på att kommunen går före i miljöfrågor.

### 6.3 Sammanfattande omdömen

Samtliga deltagare i ÖKV har uttryckt sitt missnöje, över att miljöfrågorna inte prioriteras i den kommunala förvaltningen. Det finns inte någon politisk vision där miljön tas på allvar i kommunen. Hade kommunledningen velat, hade flera av de förslag som bl.a. ÖKV kommit med, kunnat realiseras. Avloppsbevattningen i Skoby, bevattning med våtslam i Alunda, minskad belastning i Östhammarsfjärden är några av de projekt som kunde genomförts. Politiskt miljöhandlag kombinerat med en uttalad vilja från politikerna, hade dessutom kunnat stötta enskilda tjänstemän i kontakten med lantbrukare och skobybor. Den klassiska svårigheten för politiker att se sin roll som "policymakers" i stället för genomförare, har ibland varit mycket tydlig.

## 7.0 Diskussion

Övergödning av havsområden och ansamling av metaller, organisaka föroreningar och smittämnen i vår miljö och vår livsmedelsproduktion, är akuta problem som bara kan lösas genom ett utvecklat samarbete mellan stad och land, i syfte att **recirkulera** livsviktiga växtnäringsämnen, men inte de oönskade föroreningarna.. Med dagens system att omhänderta toalettavfall återförs i storleksordningen 15-20% av fosfor och mindre än 2% av kväve och andra för livsmedelsproduktionen nödvändiga näringsämnen. En viktig anledning till den bristfälliga resursåtervinningen är att jordbruket isolerats från ansvar och delaktighet vid utformning av samhällets system för spillvattenrening . Jordbrukaren äger odlingsmarken, har odlarkompetensen och äger teknisk utrustning för att lagra och sprida restprodukter. Som djurägare och livsmedelsproducent har jordbrukaren också ansvar inför konsumenten när det gäller eventuella risker, som en recirkulering av samhällets olika restprodukter kan innebära

Samtidigt flödar växtnäringen i livsmedelsproduktionen via handelsgödsel, inköpt foder, utsäde, biologisk kvävefixering, kvävedeposition från luften, mm. Jordbrukarna har uteslutits från diskussionen om hur växtnäringen skall återvinnas, och resonemangen, planeringen och diskussionen har förts utan medverkan av lantbrukarna. Många lantbrukare har upplevt att samhället önskar använda delar av åkermarken som deponeringsområde för avfall, snarare än som en förutsättning för verkligt kretslopp av växtnäringen

### 7.1 Det institutionella motståndet

Som antyds ovan, finns i samhället ett snävt sektorstänkande när det gäller avlopps- och växtnäringsfrågor. Kortfattat kan det beskrivas enligt följande:

Tabell 3 Olika planeringsmål för intressenter i kretsloppshantering

Aktör/intressent	Primärt verksamhetsmål	Mål för hantering av växtnäring/avlopp	Konsekvenser av primärt verksamhetsmål
Lantbrukaren	Att få livsmedelsproduktionen lönsam	Att få tillgång till lätt hanterade, lösliga växtnäringsämnen Åkern får ej bli deponi	Inköp av handelsgödsel Växtnäringsläckage från marker och lagringsutrymmen Ingen växtnäring återförs i kretsloppet från livsmedlen som "exporterats" från gården
Kommunen	Minimala kostnader för avfallshanteringen	Kvittblivning	Låg prioritet var växtnäringshamnar "Recipienten "mår dåligt"

Som framgår av ovanstående finns en stor inneboende tröghet i systemet. I det gamla bondesamhället var verkligt kretslopp en självklar naturnödvändighet. Idag när 90% av befolkningen bor i tätorter finns i det närmaste vattentäta skott mellan produktion och konsumtion när det gäller växtnäringsrecirkulering. Samhället har byggt in sig i system som framför allt är inriktade på s.k. kvittblivning i stället för återvinning. Detta går igen i många fall i tjänstemäns och politikernas syn på problemen. Växtnäring är något som man skall bli av med snarare än att ta tillvara.

Den ursprungliga idén i ÖKV var (och är) att skapa en förtroendefull dialog mellan de olika intressenterna i växtnäringshanteringen. Detta har skett genom en fortlöpande dialog i projektgruppen, dels genom studiecirkelarbetet och dels genom andra diskussioner i gruppen. Många oklarheter har undanröjts, men många finns fortfarande kvar. Under tiden studiecirkeln arbetade, skedde ett erfarenhetsutbyte, men så snart den var slut, återvände framför allt de kommunala tjänstemännen till skyttegravarna igen. Viktiga orsaker till detta är bristande kunskaper hos kommunala politiker, ointresse för miljöfrågor och missuppfattningar om det kommunala uppdraget. Vems intressen företräder politikerna: medborgarna/väljarna eller den kommunala verksamheten? Den försämrade kommunala ekonomin har naturligtvis också bidragit till oförmågan att prioritera miljön. Även om enskilda tjänstemän haft ambitioner att sluta kretsloppet, har dessa ambitioner avtagit pga. bristande politiskt intresse.

Bidragande till det institutionella motståndet har även varit det "slamstopp" som rått under projektiden. Praktiska demonstrationer och genomförande av idéer har visat sig svåra att genomföra. Flera lantbrukare har varit och är beredda att åta sig kretsloppsrepareringar, men är förhindrade av detta stopp. Sedan 1 år tillbaka har en "slamgrupp" arbetat med ett godkännande av slammet. En intern och extern revision har nu godkänt slammet vilket kommer att innebära möjligheter för lantbrukare att åta sig kretsloppsrepareringar.

Sammanfattande lärdomar i projektet är att det behövs

- Tydligt politiskt ledarskap i miljöfrågor
- Professionell handläggning
- Goda kunskaper om teknik, processer och regler
- Stor vilja att pröva något nytt

Bra

## 8.0 Framtida arbete

När detta skrivs har det ännu ej bestämts om, och i så fall hur ÖKV kommer att fortsätta sitt arbete. En grupp av de i gruppen aktiva företagarna, har som ovan nämnts bestämt sig för att starta ett "kretsloppsbolag". Detta lovvärda initiativ kommer - under förutsättning att kommunen visar kretsloppsinsikt - att kunna flytta positionerna framåt. ÖKV kanske kommer att arbeta som en informations- och lobbygrupp, för att trycka på i dessa frågor. Det får framtiden utvisa. Vi som deltagit i detta spännande och angelägna arbete, har fått insikt om frågornas allvar och stora betydelse. Växtnäring som återvinns ur och för livsmedelsproduktion/konsumtion är en avgörande resurs för förbättrad miljö såväl som för uthållig livsmedelsproduktion i framtiden.

## 9.0 Referenser

SCB, 1993. Länsstyrelsen i Uppsala län, officiell statistik

Östhammars kommun, 1992. Vattenöversikt för Östhammars kommun - sjöar, åar och innerskärgård.

Carlsson Anna Lena, 1995, Näring, kadmium, och bakterier i hushållsavlopp -en fältstudie av ett urinsorterande avloppssystem med leca-bädd, , Avd. f jordbearbetning, medd. nr 19 1996.

Jönsson H, Olsson A, Stenström T.A, Dalhammar , 1996, Källsorterad humanurin i kretslopp- förstudie i tre delar, VA-Forsk 1996-03

Ridderstolpe P, Bokalders V och Sandström P, 1991, En naturresursanpassad utbyggnad av Marby, Norrköpings kommun, specialrapport 29/11 1991.

Ridderstolpe och Salomon, 1995, Östhammars kretsloppsverk -Växtnäringsflöden och kretsloppssystem för avlopp i Östhammars kommun, Avd. f jordbearbetning, medd. Nr 2 1995.

Sundberg K, 1995, Vad innehåller avlopp från hushåll, Naturvårdsverket rapport 4425.

Wolgast M, 1992, Rena vatten-Om tankar i kretslopp, Creanom HB, ISBN 91-630-1501-3

## 10.0 Deltagarförteckning

*Följande personer har under hela eller delar av tiden, varit aktiva i projektet*

### LRF

Lars Erik Jansson, Nyckelbol

Ola Johansson, Ånö

Bengt Eriksson, Tånga

Karl Gunnar Eriksson, Spånga

Gunnar Söderqvist, Syding-ösby

Rolf Arvidsson, Lundäng

### Hushållningssällskapet

Jacob Spangenberg

### Länsstyrelsen

Svante Köling

### Östhammars Kommun

Chatarina Stark, MHN

Jonas Andersson, Tekniska kontoret

Björn Bergqvist, Tekniska kontoret

Omar Jonasson, Tekniska kontoret

### Sveriges Lantbruksuniversitet

Eva Salomon

Staffan Steineck

Lars Bollmark

Thomas Hahn

Barbro Beck-Fries

Susanne Johansson

### Fristående konsulter

Peter Ridderstolpe, Firma ekologisk teknik

Gunder Bengtsson, Östhammars Slamservice AB

## 11.0 Finansiärer

Finansieringen av detta projekt har skett via medel som ställts till förfogande av

LRF, Länsförbundet Uppsala

LRF:s forskningsstiftelse

Byggforskningsrådet