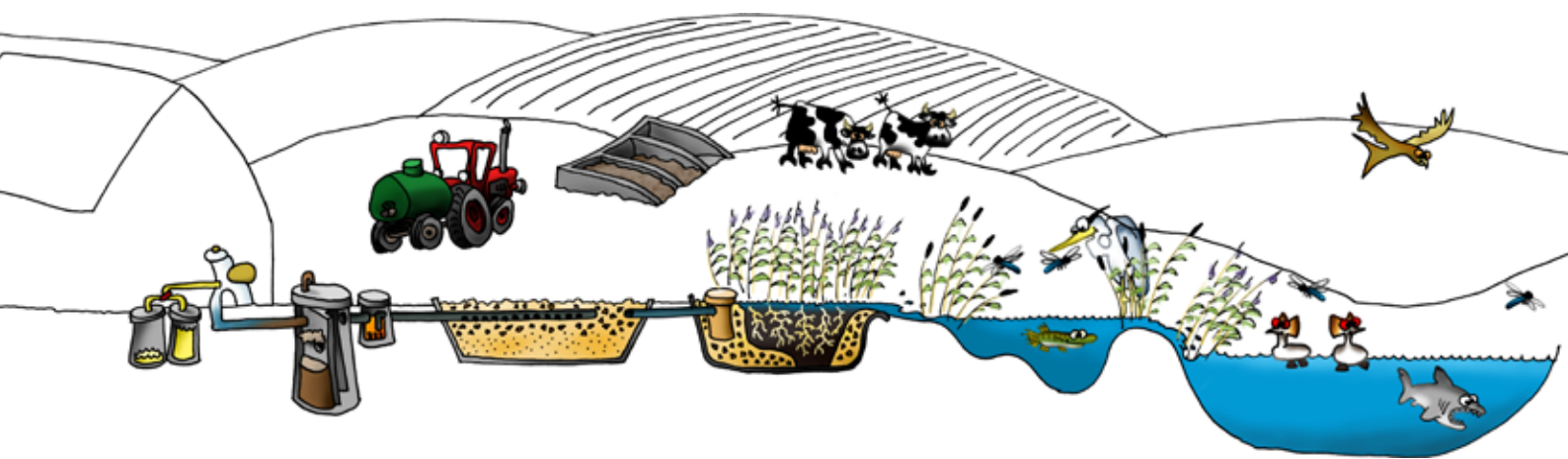




LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

# Kretsloppsanpassning av små avlopp

i Uddevalla, Stenungsund, Tjörn, Orust och  
Kungälv's kommuner





Rapportnr: 2011:33

ISSN: 1403-168X

Text och foto: Ylva Andersson samt projektgruppen

Teckningar: Peter "Peitor" Nilsson

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, vattenvårdsenheten

*Rapporten finns som pdf på [www.lansstyrelsen.se/vastragotaland](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland) under Publikationer*

## Förord

---

Denna rapport är en kunskapssammanställning och en förstudie för kretsloppsanpassade små avlopp i kommunerna Uddevalla, Orust, Tjörn, Stenungsund och Kungälv. Projektet har delfinansierats med LOVA-medel som har beviljats av Länsstyrelsen i Västra Götalands län under 2009 och 2010.

Regeringen har beslutat om bidrag som ska minska mängderna kväve och fosfor i Östersjön och Västerhavet, LOVA, vilket står för Lokala vattenvårdsprojekt. Syftet är att få fram lokala åtgärder som förbättrar havsmiljön, i första hand genom att minska belastningen av näringsämnen. LOVA-bidraget ska ges till kommuner och ideella organisationer för att täcka högst 50 procent av kostnaden för åtgärderna. Bidraget även ska kunna utnyttjas för planering som krävs för ett effektivt genomförande av vattenmyndigheternas åtgärder. Det handlar om åtgärder som kräver god lokal kunskap och förankring samtidigt som det också finns en vilja att ställa upp med egna resurser för att nå resultat. I vissa fall kan det även vara lämpligt att flera kommuner och sammanslutningar samarbetar, exempelvis inom ett avrinningsområde.

I Länsstyrelsens motivering för att bevilja medel till projektet poängteras att kretsloppskravet ingår som en av portalparagraferna i Miljöbalken. Återföring av fosfor till produktiv mark är ett steg mot miljömålen. Små avlopp är dels en stor utsläppskälla av näringsämnen till våra vattendrag dels ett område där det i dag finns kostnadseffektiva tekniska lösningar för att få till kretsloppslösningar. Inom området ”8-fjordar”, som delvis omfattas av kommunerna Uddevalla, Orust, Tjörn, Stenungsund och Kungälv finns bland annat marina Natura 2000-områden som pekats ut som känsliga för övergödning. Inom dessa områden finns större områden med fritidsbebyggelse som idag i stor utsträckning ändras till permanentboende (”omvandlingsområden”). Här finns en möjlighet att få till kretsloppsanpassade lösningar utan allt för stora investeringar för den enskilde fastighetsägaren. Vilket också skulle innebära en minskad näringsämnesbelastning på recipienten.

Målet med projektet som redovisas i denna rapport har varit att utreda förutsättningarna för att få till kretsloppsanpassade små avlopp i kommunerna i södra Bohuslän. Resultatet skall vara ett dokument som reder ut och prioriterar olika alternativa sätt att få igång återföringsprojektet på lokal nivå, från fastighetsägare/nybyggare via hämtningssystem, plats för lagring och till återföring hos lämpliga och intresserade lantbrukare eller annan avsättning. Projektet har resulterat i en förstudie om hur man i kommunerna skall kunna erbjuda/kräva kretsloppslösningar på enskilda avlopp. Förutom förstudien har också arbetet med förankring i kommunen påbörjats, bland annat genom ett gemensamt seminarium den 2 februari 2011.

Ylva Andersson har varit anställd som projekt ledare och det är också Ylva som har skrivit rapporten. De som har deltagit i arbetet med projektet är Niclas Åberg (projektledare i 8-fjordarprojektet), Sara Ejvegård, Tony Grantz, Malin Kolviken, Lina Larsson, Ulrika Marklund, Mikael Mårtensson, Hanna Tuvdal och Tobias Åkeson från miljökontoren i ”8-fjordar kommunerna”.

Författaren och projektgruppen är ansvarig för alla slutsatser som förs fram i rapporten.



Projektledare på Vattenvårdsenheten  
Länsstyrelsen i Västra Götalands län

# Innehållsförteckning

---

1. Inledning .....	4
2. Kommunernas avloppsarbete .....	6
3. Kunskapssammanställning .....	8
3.1 Om gödsel från små avlopp .....	8
3.2 Lagar och andra bestämmelser .....	14
3.3 Kvalitetssäkring och livsmedelssektorns syn på urin som gödselmedel .....	16
3.4 LRF om återföring av små avloppsfraktioner .....	17
4. Hygienisering .....	19
4.1 Urin .....	19
4.2 Klosettwater, slam, latrin .....	19
4.3 Återföring av filtermaterial från fosforfällor .....	22
4.4 Lagring av urin/klosettwater .....	22
4.6 Ekonomi .....	24
5. Några olika avloppslösningar .....	28
5.1 Urinsortering och markbädd/kompaktfilter .....	28
5.2 Klosettwater-sortering och markbädd/kompaktfilter .....	30
5.3 Minireningsverk med efterbehandling .....	31
5.4 Markbädd och fosforfälla .....	33
5.5 Kemisk fällning och markbädd .....	34
5.6 Sammanfattning ekonomi .....	35
5.7 Energianvändning .....	36
6. Exempel från andra kommuner .....	38
6.1 Policy om kretslopp i Norrköping, Söderköping och Södertälje .....	38
6.2 Södertälje .....	39
6.3 Policy och erfarenheter från Norrtälje .....	39
6.4 LIP-bidrag till Gamlebyviken i Västervik .....	39
6.5 Örebro .....	39
6.6 Ansvarsfördelning .....	39
7. Diskussion och slutsatser .....	41
8. Referenser .....	44
8.1 Tryckta referenser .....	44
8.2 Internetreferenser .....	47
8.3 Personliga meddelanden .....	47
8.4 Övriga referenser .....	48
9. Bilagor .....	49

# 1. Inledning

---

I och med Naturvårdsverkets allmänna råd för enskilda avlopp som kom ut 2006 ställs krav på avloppsanläggningens funktion, inte på den teknik som används (NFS 2006:7). Riktlinjerna gäller bl.a. reduktion av övergödande ämnen som kväve, fosfor och organiskt material (BOD). Enligt det nationella miljömålet om god bebyggd miljö ska minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp, innan år 2015, återföras till produktiv mark, varav minst hälften till åkermark. På lång sikt bör att alla näringsämnen i avlopp, som det i praktiken är möjligt att återföra, tas tillvara och ersätta andra gödselmedel (Naturvårdsverket, 2010a).

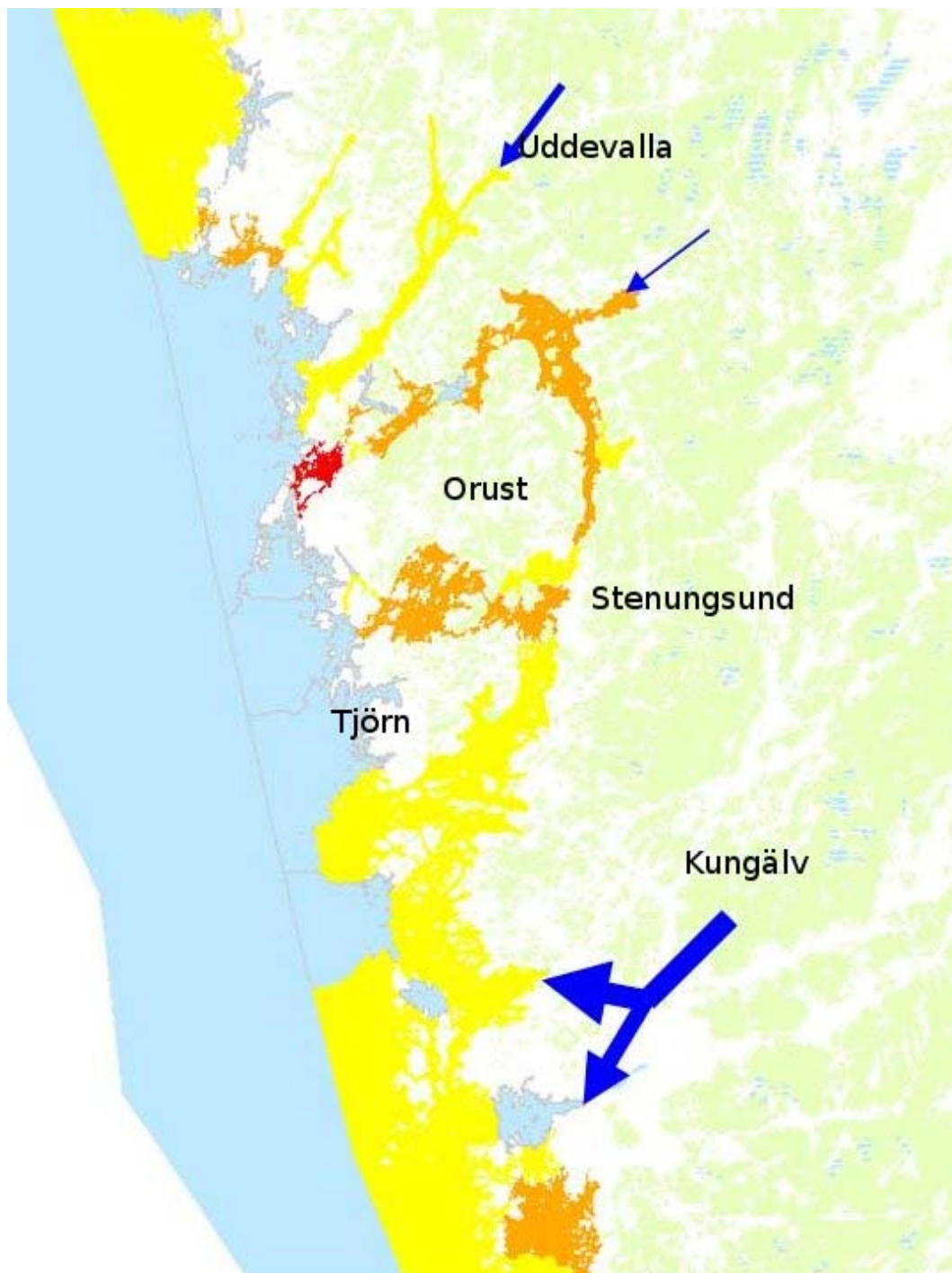
Vattensystemet längs södra Bohuskusten består i många fall av inestängda bassängområden med långa omsättningstider på vattnet. Detta gör området extra känsligt för tillförsel av näring. Flera av kommunerna som deltagit i det här projektet ställer krav på hög miljöskyddsnivå i hela eller stora delar av kommunen. I dessa områden är kretsloppsalternativen extra intressanta eftersom få andra avloppslösningar klarar utsläppskraven vad gäller kväve och fosfor.

Fjordsystemet innanför Orust och Tjörn är ett av de områden som är mest känsligt för tillförsel av näringsämnen, se figur 1 (Erlandsson m.fl., 2009). Havstensfjorden är en av dessa fjordar. De enskilda avloppen beräknas här stå för ca 16 % av fosforutsläppen och 5 % av kväveutsläppen (Ruist och Lagergren, 2010). I Holma å, Forshällaån, Rosteån och Klevaån som alla rinner ut i Havstensfjorden syns en trend av minskande fosforhalter de senaste 5 åren. Trenden för kväve är otydlig eller ökande för samma vattendrag och det bedöms svårt att nå de miljömål som Länsstyrelsen satt upp för 2010 (Länsstyrelsen i Västra Götaland, [www<sup>1</sup>](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/amnen/Miljomal/mal_for_lanet/overgodning)).

Ett annat exempel är viken Ljungs kile där 18 % av fosforutsläppen och 4 % av kväveutsläppen beräknas komma från enskilda avlopp. Det största vattendraget till viken är Bratteforsån som har minskande fosforhalter de senaste 5 åren. Kvävehalterna ligger en bra bit över miljömålet för 2010 och trenden är något ökande, delvis beroende på höga flöden (Ruist och Lagergren, 2010).

---

1 [http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/amnen/Miljomal/mal\\_for\\_lanet/overgodning](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/amnen/Miljomal/mal_for_lanet/overgodning), 2010-09-22



Figur 1. Övergödningsskänliga områden enligt utvalda indikatorer södra delen av västerhavets vattendistrikt. Rött – mycket övergödningsskänligt. Orange – klart övergödningsskänligt. Gult – måttligt övergödningsskänligt. Pilarna visar de viktigaste tillflödena för Västerhavet. Bilden är en modifierad utifrån original av Erlandsson m.fl., 2009.

## 2. Kommunernas avloppsarbete

---

Förutsättningarna i de fem kommuner som deltagit i det här projektet är lika på så sätt att de alla är kustkommuner med en stor andel fritidshus. I övrigt är skillnaderna stora. Varje kommun har ”sin egen” organisation för omhändertagande av slam och andra avloppsfraktioner. I några kommuner har man kommit ganska långt i arbetet med de enskilda avloppen. På Orust har man t.ex. jobbat kontinuerligt med inventeringar och åtgärder sedan början av 90-talet. Trots det har man inte jobbat särskilt mycket med kretsloppsfrågan. Kanske för att urinsortering länge ansetts vara den enda möjligheten.

**Kungälv**s kommun har idag ca 40 000 invånare och växer förhållandevis snabbast i regionen.

Kommunen ligger i ett avrinningsområde som är kraftigt påverkat av övergödning. Hög skyddsnivå tillämpas i hela kommunen med avseende på miljöskydd.

I Kungälv's kommun finns ca 4500 hushåll med enskilda avloppslösningar. Många av dessa kommer att anslutas till kommunalt VA de närmaste åren.

Kommunen vill kunna erbjuda övriga hushåll en miljöanpassad och robust avloppslösning.

Uddevalla tog initiativet till det här projektet och har också varit den kommun som varit mest drivande i kretsloppsfrågan. I Uddevalla var frågan förankrad även hos berörda politiker redan vid projektets början. I Kungälv och Stenungsund startade kretsloppsdiskussionen i och med det här projektet.

Uddevalla blev redan 2004 EMAS-registrerade som första kommun i Sverige. EMAS-registreringen innebär att kommunen har ett ledningssystem för ständig förbättring i miljöarbetet. Kommunfullmäktige har tagit fram övergripande miljömål i kommunens miljöhandbok som bland annat anger att man skall prioritera ett kretsloppsanpassat system för avlopp, verka för att minska utsläppen av miljöstörande ämnen och ta hand om och återföra viktiga näringsämnen till jordbruksmark. Kommunen betonar även vikten av kretsloppsanpassade avloppslösningar i riktlinjerna för små avloppsanläggningar som sammanställdes 2008. Sedan dess har man funderat på hur man skall kunna erbjuda en kretsloppsanpassad lösning där hela kedjan från hämtning, via lagring till spridning på åkermark är klar.

På Tjörn har arbetet med de enskilda avloppen gått betydligt långsammare. Sedan 1991 har man ca 800 diarieförda beslut om tillstånd för WC. Detta kan jämföras med de 5446 fastigheter som inte är anslutna till kommunal avloppsrening. Under 2009 och 2010 gjordes en inventering av WC-avlopp i samarbete med Orust, vid avrinningsområdena till Stigfjordens naturreservat/Kalvöfjorden. De här fjordarna är utpekade av Länsstyrelsen som ett område med hög näringsbelastning och hög känslighet, främst på grund av litet vattenutbyte. Utredningen skall ligga som grund för Tjörns och Orusts fortsatta prioritering av vilka åtgärder som bör genomföras. Kommunen satsar dock i första hand på en utbyggnad av det kommunala VA-nätet. I budgeten för det nya verket



har man även räknat in omhändertagandet av slam och klosettvattnen från enskilda avlopp. Intresset för andra lösningar är därför i princip obefintligt.

I Kungälv, Stenungsund och Orust omfattas i stort sett alla fastigheter av hög skyddsnivå enligt Naturvårdsverkets allmänna råd. I Uddevalla omfattas alla fastigheter som ligger närmare än 100 meter från ett vattendrag samt alla fastigheter inom en bred kustrensa mot havet av hög skyddsnivå vilket är ca 75 % av alla fastigheter med enskilt avlopp. Alla kommuner utom Tjörn har någon form av VA-policy. Enligt VA-policyn för Uddevalla och Stenungsund ska möjligheterna till kretslopp vägas in vid valet av avloppslösning.

På Orust uppfyller de flesta avloppen grundläggande krav om minst slamavskiljare med efterföljande rening. I inventeringsarbetet har anslutning till kommunens avloppsledningsnät varit en prioriterad åtgärd. Där anslutning till en kommunal avloppsledning funnits som en möjlig lösning har denna lösning i regel fått en särställning i förhållande till andra alternativ. I kommunens östra och södra delar finns dock ännu inte några planer på kommunalt VA. Här finns tio planområden med fritidshus varav de flesta byggdes under 1960- och 70-talen. Många av husen i dessa områden har slutna tankar, oftast med en enkel anläggning för bad, disk – och tvättvatten. Några av dessa områden kan definieras som så kallade omvandlingsområden där boendet blir allt mer permanent men där den gamla avloppslösningen med slutna tankar alltjämt finns kvar. Det är framför allt inom dessa äldre fritidsområden/omvandlingsområden som kretsloppslösningar kan bli aktuella.

Kostnaden för anslutning till kommunalt vatten och avlopp (och i vissa fall även dagvatten) är 130 000 i Kungälv och Orust, 170 000 i Uddevalla, 200 000 på Tjörn och ca 145 000 i Stenungsund, beräknat på en tomt av storleken 1000 m<sup>2</sup>. Den årliga kostnaden är i storleksordningen 4000-7000 kr per hushåll. Tjörn är den enda kommunen hittills som tillämpar särtaxa och det endast i ett område på Björholmen. Taxan ligger i det fallet på 450 000 kr per fastighet!

Slammet från de kommunala reningsverken används som deponitäckning eller till jordtillverkning. Ingen av kommunerna återför slammet till jordbruksmark. En förklaring är att motståndet mot slamspridning är som störst i västra Sverige. Våren 2010 lämnade LRF Väst in en motion till riksstämman om att även spridning av REVAQ-certifierat slam borde stoppas. Motionen avsågs dock vilket innebär att LRF på nationell nivå är fortsatt positiva till spridning av REVAQ-certifierat slam. Det är dock viktigt att poängtera att lantbrukarnas kritik gäller slam från kommunala avloppsreningsverk, inte avloppsfraktioner från enskilda anläggningar. Värt att nämna är också att lantbrukarna generellt är mer positivt inställda till spridning av urin och klosettvattnen än slam från slamavskiljare eftersom detta har betydligt högre halter av tungmetaller och ett förhållandevis litet näringsinnehåll. Se vidare kapitel tre.

Mer information om kommunernas arbete finns i bilaga 2.

**Stenungsund, Tjörn och Orust** har i dokumentet *Vårt värdefulla vatten*, arbetat fram förslag till gemensamma miljömål på temat vatten.

- Perioder med extrem algblomning ska bli kortare.
- Näringsbelastningen, med avseende på fosfor och kväve, ska minska så att maximalt dubbla bakgrundsnivån av dessa ämnen uppnås senast 2016.
- Andel badvattenprover utan anmärkning ska öka.
- Andelen dricksvattenprover utan anmärkning ska öka.
- Minst 12 gästhamnar/marinor ska senast 2012 ha möjlighet att ta emot avloppsvatten från fritidsbåtar.

## 3. Kunskapssammanställning

---

### 3.1 Om gödsel från små avlopp

Följande avloppsfraktioner från små avlopp innehåller en stor del av växtnäringen från ett hushåll och kan därför vara intressanta som gödselmedel.

#### **Urin**

Kräver urinsorterande toaletter eller urinoarer. En viss förorening med fekalier är oundviklig vilket innebär att urinen måste hygieniseras innan den används som gödselmedel.

#### **Klosettvattnen**

Avloppsvattnen från toalettstolen dvs urin, fekalier och toalettpapper. Vattenmängden varierar från flera liter i gamla toaletter till mindre än en liter per spolning i nyare vacuumtoaletter.

#### **Latrin**

Samlas normalt upp i engångskärl. Innehåller både fekalier, urin och toalettpapper. Flera kommuner har dock valt att sluta med latrinhämtning pga den arbetsmiljömässigt besvärliga hanteringen.

#### **Kemfällt slam**

Slam från blandat avloppsvatten där fosfor fällts ut med järn och/eller aluminiumsalter. Slammet hämtas antingen från en slamavskiljare eller från ett minireningsverk. I slammet återfinns huvuddelen av hushållets utsläpp av fosfor men i princip inget av kvävet.

#### **Filtermaterial t.ex. Polonite**

Filtermaterialen består ofta av kalkhaltiga brända granulat eller krossat material. Fosfor från avloppsvattnet fastläggs i filtermaterialet och materialet kan sedan användas som gödselmedel efter t.ex. krossning. Materialets höga pH gör att hygienisering normalt inte är nödvändig.

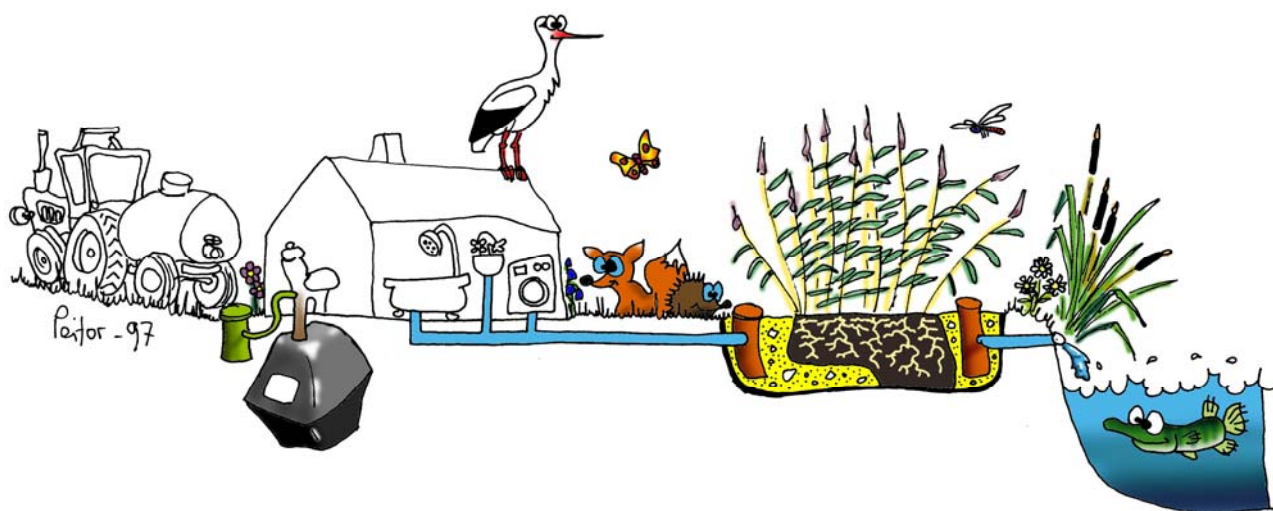
#### ***Växtnäringsinnehåll och spridningstekniker***

Fördelningen av näringsämnen mellan urin och fekalier beror av vad man äter. Ju mer lättnedbrytbar kost desto större andel av näringsämnena utsöndras med urinen. I Sverige utsöndras i genomsnitt ca 88 % av kvävet, 64 % av fosfor och 73 % av kalium med urinen medan det mesta av mikronäringsämnen och tungmetaller finns i fekalierna (Jönsson m.fl., 2005).

Vid försök med spridning av humanurin i spannmål låg skördarna på mellan 70-100 % jämfört med spridning av mineralgödsel. Spridningen skedde i de fallen på våren i växande korn med släpplangspridare eller släpfotsbilar (Richert Stintzing & Rodhe, 2000; Richert Stintzing m.fl., 2001.) Klosettvattnen kan jämföras med urin eftersom den största delen av näringen finns i urinen. Den stora delen av kvävet och fosfor i fekalier och toalettpapper är partikulärt (bundet till organiskt eller oorganiskt material) dvs mindre lättillgängligt för växterna (Jönsson m.fl., 2005).

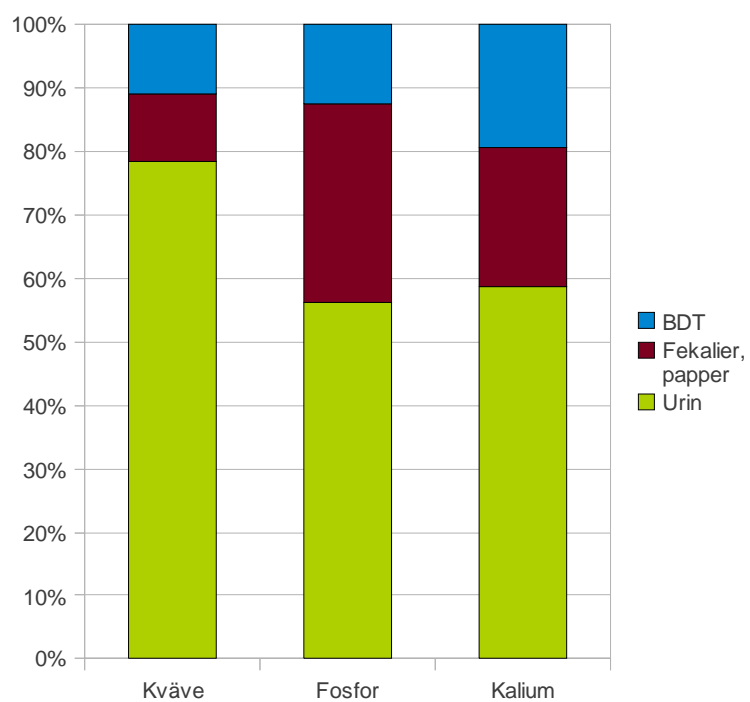
Precis som annan gödsel utnyttjas folkgödseln bäst om den sprids före sådd och fram till ungefär två tredjedelar av perioden från sådd till skörd. Dosen beror av koncentrationen av kväve i gödseln, typ av gröda, odlingsregion och klimat (Jönsson m.fl., 2004).

Näringsinnehållet i ren urin är ca 11:0,9:2,4 g/dygn för kväve, fosfor och kalium, se tabell 1 (Jönsson m.fl., 2005). Andelen kväve och fosfor i klosettvattnet är 88 % respektive 89 % av hushållets totala utsläpp.



Tabell 1. Näringsinnehåll i urin och fekalier, gram per person och dag (Jönsson m.fl., 2005).

Parameter	Urin	Fekalier och toalettpapper	BDT
H <sub>2</sub> O	1487	110,6	
TS	20	53,1	71,2
N <sub>tot</sub>	11	1,5	1,53
P <sub>tot</sub>	0,9	0,5	0,68
S <sub>tot</sub>	0,7	0,17	0,2
K <sub>tot</sub>	2,4	0,9	0,79



Figur 2. Andel kväve, fosfor och kalium i urin, fekalier plus toalettpapper och BDT-vatten.

### **Urin/klosettvattnen som gödsel**

Urin/klosettvattnen är ett lättillgängligt gödselmedel som är jämförbart med mineralgödsel. Skördenivån vid spridning av urin i spannmål är 70-100 % jämfört med spridning av mineralgödsel.

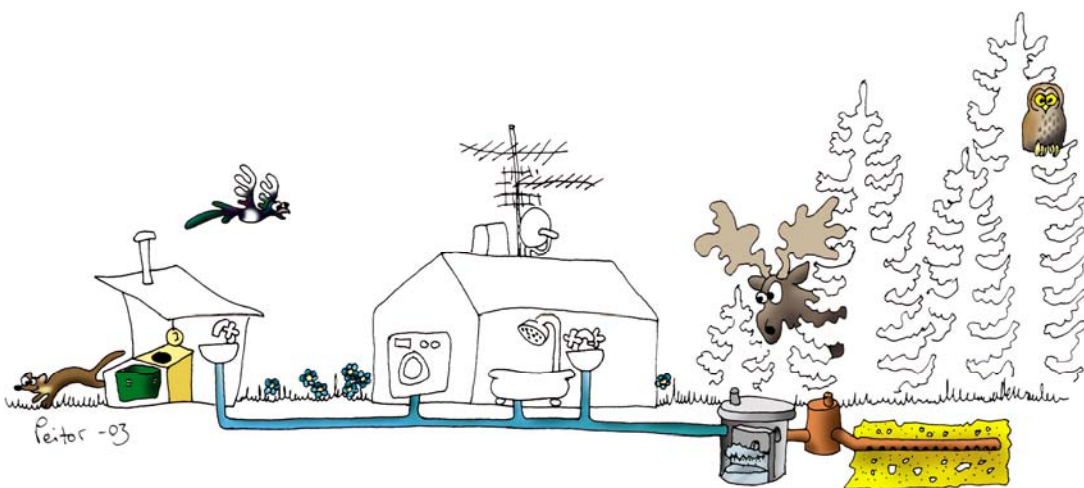
Humanurin innehåller mer kväve och fosfor men mindre kalium per kilo urin jämfört med nöt- och svinurin.

### **Hur stora ytor krävs?**

Urinen från 50 personer räcker till att gödsla ungefär ett hektar (10 000 m<sup>2</sup>). (Då finns också en del felsortering och 60 % hemmavaro med i beräkningen.)

### **Ekonomi**

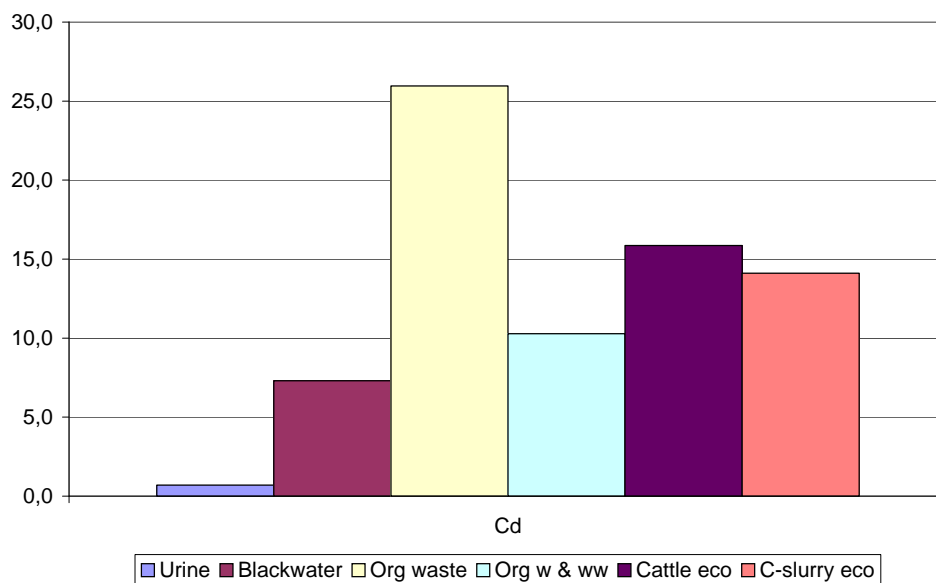
Växtnäringen i ett års uppsamlad urin ifrån en person är, ur lantbrukarens perspektiv, värd ca 25 kr.



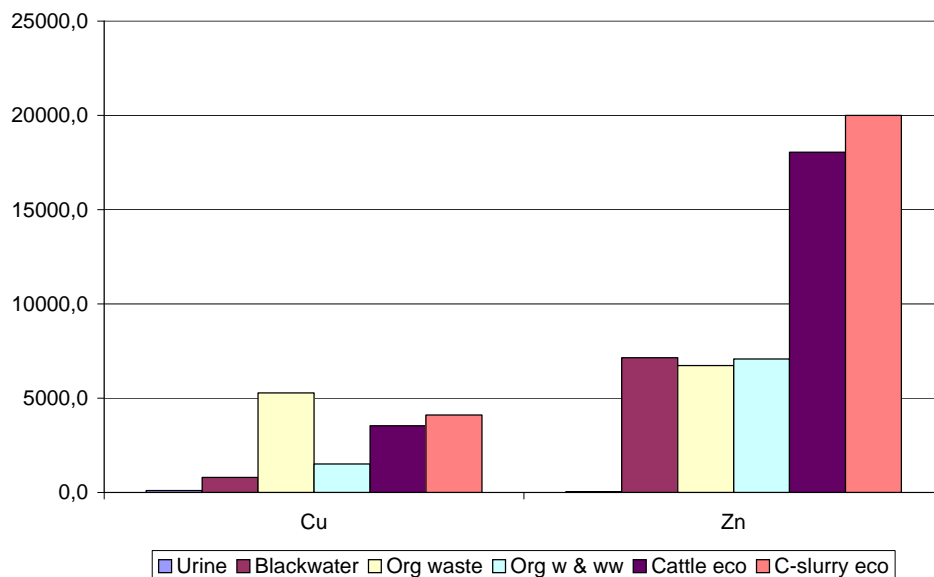
### **Tungmetaller i urin och klosettwater**

De största riskerna med höga halter av tungmetaller i marken är skadliga effekter på markbiologin. Undantaget är kadmium eftersom den lätt tas upp i grödorna (Eriksson m.fl., 1997). Halterna av tungmetaller i urinen är mycket låga jämfört med halterna i slam och stallgödsel (Jönsson m.fl., 2005; Eriksson, 2001). Klosettwater innehåller ca 7 g kadmium per kilo fosfor. Detta kan jämföras med ca 15 gram i stallgödsel eller 35 gram som är inträdeskravet i Revaq. I det nya regelförslaget får kadmiumkvoten vara högst 17 mg per kilo fosfor år 2025 (Regelremiss REVAQ, 2010).

Några förklaringar till att tungmetallhalterna är lägre i folkgödsel än i stallgödsel är att vi tvättar vår mat, att vi inte får i oss metaller från inredningen (förutom från diskbänken) och att vi inte äter lika mycket soja som djuren (Jönsson, 2010).



Figur 3. Mg kadmium per kg fosfor i urin, svartwater, organiskt hushållsavfall, organiskt hushållsavfall och avloppsvatten, ekologisk nötgödsel och ekologisk nötflytgödsel (Jönsson m.fl., 2005, Steineck m.fl., 2009, ).



Figur 4. Mg koppar respektive zink per kg fosfor i urin, svartvatten, organiskt hushållsavfall, organiskt hushållsavfall och avloppsvatten, ekologisk nötgödsel och ekologisk nötflytgödsel (Jönsson m.fl., 2005, Steineck m.fl., 1999)

#### ***Kort om läkemedelsrester och andra oönskade ämnen i avloppsvatten***

Innehållet av kroppsegna hormoner liksom medicinska hormoner och andra läkemedelsrester i urin och fekalier brukar anses som ett hinder för återföringen till jordbruksmark. En kubikmeter jord innehåller dock ungefär samma mängd mikroorganismer som en kubikkilometer vatten vilket talar för att de flesta ämnen bryts ner betydligt bättre i mark än i vatten (Nordin, 2010).

Innehållet av läkemedel är betydligt större i stallgödsel än i folkgödsel, i synnerhet vad det gäller antibiotika. Vi människor använder oss däremot av flera substanser dvs. ett större spektra av läkemedel (Nordin, 2010). Vad det gäller östrogener så är koncentrationen ungefär fem gånger så hög för nöturin som för humanurin. Trots det har hittills inte kommit några rapporter om ökande halter av östrogener i grundvatten (Magid, 2006).

I Läkemedelsverkets studie (2004) konstateras att kunskapen om läkemedelsresternas påverkan på miljö och hälsa är bristfällig. Man vet att de hormoner eller rester av läkemedel som hamnar i avloppsvattnet delvis bryts ner i avloppsreningsverken men graden av nedbrytning varierar mycket beroende på vilken typ av ämne det är. Flera studier har visat att fiskars reproduktionsförmåga påverkas av ökade halter av östrogena ämnen utanför reningsverket och Läkemedelsverket bedömer i sin undersökning att det är två av dessa ämnen som utgör en risk i vattenmiljön.

Forskningsrapporter, bland annat i Tyskland och Italien, har också visat att det finns rester av läkemedel, inte bara i recipienten, utan också i vatten som används som dricksvatten. De halter av läkemedelsrester som har mätts upp i dricksvatten är låga och antas inte orsaka några miljö- eller hälsorisker men kunskapen om hur olika ämnen samverkar och effekterna av långsiktig exponering är bristfällig. Det troliga är dock att rester av läkemedel i naturen är ett problem främst ur ekotoxikologisk synvinkel dvs. för ekosystemet som helhet och inte ett hälsoproblem för människan (Läkemedelsverket, 2004).

Stockholm Vatten har under de senaste åren, med medel från Miljömiljarden, Stockholms stad, genomfört projektet "Läkemedel – förekomst i vattenmiljön, förebyggande åtgärder och möjliga reningsmetoder" (Wahlberg m.fl., 2010)<sup>2</sup>. En av slutsatserna är att det går att reducera en stor del av läkemedelsresterna i avlopp med ytterligare reningstekniker. Det innebär dock ökade kostnader på 10-40 % och en ökad energiförbrukning. Man konstaterar också att kunskapen om effekter på akvatiska organismer av läkemedelsrester fortfarande är bristfällig. Flera forskningsprojekt pågår dock och inom några år antar man att det kommer att finnas bättre underlag för att bedöma om ytterligare rening i kommunala avloppsreningsverk är nödvändig.

## 3.2 Lager och andra bestämmelser

### **Miljöbalken**

Det finns ett tydligt stöd för kretslopp i miljöbalken. Frågan är dock hur mycket de miljöbättre lösningarna får kosta? Det finns inte något enkelt svar på det och än så länge inga prejudicerande rättsfall att luta sig mot (Christensen, 2010).

*2 kap 5 § Alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd skall hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning. I första hand skall förnybara energikällor användas.*

*2 kap 7 § Kraven på hänsyn enligt 2–6 §§ gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning skall särskilt beaktas nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder. [...]*

### **Allmänna råd för enskilda avlopp**

Enligt Naturvårdsverkets allmänna råd för enskilda avlopp (NFS 2006:7) bör kommunerna nu ställa krav på avloppsanläggningens funktion istället för att kräva en specifik teknisk lösning. Det finns två skyddsnivåer för miljö- och hälsoskydd, normal och hög skyddsnivå. Den högre skyddsnivån bör t.ex. tillämpas om det finns risk för förorening av drickvattentäkt, i områden som är skyddade enligt 7 Kap MB vilket bland annat innefattar nationalparker och naturreservat, vattenskyddsområden och områden med känslig recipient eller där den sammanlagda belastningen i området är eller riskerar att bli hög på grund av att fritidsbebyggelse omvandlas till permanentbostäder dvs. i så kallade omvandlingsområden. Den höga reduktionsnivån innebär bland annat att avloppsanordningen förväntas uppnå 90 % reduktion av fosfor och 50 % reduktion av kväve.

En viktig fråga som kommunen bör ta ställning till är vilka krav man bör ställa på gamla infiltrationer/markbäddar som enbart kommer att belastas med BDT-vatten. Möjligheten att använda gamla markbäddar/infiltrationer kan vara avgörande för om en enskild lösning med klosettvattnensortering eller urinsortering blir billigare än alternativen.

I ett meddelande till Enköpings kommun från Länsstyrelsen i Uppsala resonerar Tomas Waara kring vad som kan anses vara rimliga krav på ett BDT-avlopp (Waara, 2010).

*"För en fritidsfastighet med BDT-avlopp utan längre gående rening tar det i genomsnitt 37 år att släppa ut 1 kilo fosfor till recipienten om det sker genom ett direktutsläpp.*

---

2 Se även <http://www.stockholmvatten.se/sv/Aktuellt/Projekt/Lakemedel-i-avloppsvatten/>



*Naturligtvis tar det väsentligt längre tid om utsläppet sker till stenkista. Om anläggningen ska åtgärdas genom tvåkammарbrunn och infiltration/markbädd innebär det, enligt Länsstyrelsen, en orimligt hög kostnad för rening av fosfor. Länsstyrelsen utesluter inte att det i det enskilda fallet kan vara skäligt att ställa krav på åtgärder eller förbjuda ett befintligt BDT-avlopp men beslutet måste vara väl motiverat utifrån miljö- eller hälsoskyddsnyttan och de kostnader som åtgärden förväntas medföra.”*

### **Naturvårdsverkets förslag till förordning 2010**

Ett förslag till förordning (Naturvårdsverket, 2010a) om användning av avloppsfraktioner på mark skickades ut på remiss i april 2010. Miljödepartementet jobbar nu med att sammanställa remissvaren men kan inte ge något besked om och i så fall när förordningen kommer att antas (Svejgaard, 2010). Förslaget baseras på en reviderad version av den aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp som gavs ut 2002 (Naturvårdsverket, 2010b). Syftet med förordningen är att:

*...reglera användningen av avloppsfraktioner på ett sådant sätt att skadliga effekter på mark, vatten, vegetation, djur och människor hindras, samtidigt som användningen främjar en hållbar utveckling.*

Förslaget innefattar bl.a. gränsvärden för vissa metaller, krav på provtagning och analyser, krav på dokumentation och krav på hygienisering för olika avloppsfraktioner och användningsområden. Förslaget innebär restriktioner för hur olika typer av avloppsfraktioner får användas beroende på hur de hygieniserats. Med undantag för urin får inga avloppsfraktioner, oavsett hur de behandlats, spridas:

- på betesmark.
- på åkermark som inom ett år från spridningstillfället ska användas för bete eller där fodergrödor ska skördas.
- på mark med odlingar av bär, rotfrukter, grönsaker eller frukt undantaget sockerbeter och potatis för stärkelseproduktion.
- på mark som inom ett år från spridningstillfället ska användas för odling av bär, rotfrukter och sådana grönsaker och frukt som är i kontakt med jorden och normalt konsumeras råa, undantaget sockerbeter och potatis för stärkelseproduktion.

Kriterierna för hygienisering innebär att avloppsfraktionen ska ha uppnått en viss temperatur eller ett visst pH-värde under en viss tid. De behandlingsmetoder som tas upp i förordningen är torkning, pastörisering, rötning, kompostering och kalkning och långtidslagring. I förordningen finns även en öppning för andra hygieniseringsmetoder än de som tas upp. Dessa måste dock först godkännas av Naturvårdsverket. Hygienisering med urea, se nedan, finns t.ex. inte med som en behandlingsmetod enligt förordningen.

Avloppsfraktioner som behandlas enligt klass A ska efter hygieniseringssteget innehålla mindre än 1000 Enterokocker per gram TS. Alla avloppsfraktioner ska dessutom uppfylla kraven Salmonella frånvarande i 25 g våtvikt samt mindre än 1000 E-coli per gram TS. Vid förekomst av Salmonella i analyserat prov ska rapportering ske till tillsynsmyndighet.

Särskilda regler gäller för urin, se tabell 2 nedan.

Tabell 2. Samband mellan lagringsbetingelser och urinblandningens patogeninnehåll<sup>a</sup> samt rekommenderat val av gröda för större system<sup>b</sup>. Det förutsätts att urinen har minst pH 8,8 och en kvävehalt på minst 1 g/l. Temperaturer och tider är angivna som minimivärden utan tillförsel av ny urin.

Lagringstemperatur	Lagringstid	Rekommenderade grödor
4°C	≥ 1 månad	Odling av livsmedelsgrödor som processas
4°C	≥ 6 månader	Odling av livsmedelsgrödor som processas och fodergrödor <sup>1</sup>
20°C	≥ 1 månad	Odling av livsmedelsgrödor som processas och fodergrödor <sup>1</sup>
20°C	≥ 6 månader	Odling av samtliga livsmedelsgrödor <sup>2</sup> och fodergrödor, grönytor
-	1 år	Odling av samtliga livsmedelsgrödor <sup>2</sup> och fodergrödor, grönytor

1. Ej fodergröda som skördas under innevarande kalenderår
2. För livsmedelsgrödor som konsumeras råa samt fodergröda rekommenderas att urinen spridssenas en månad innan skörd samt att den nedmyllas.

### Urin som gödselmedel i ekologisk odling

Gödning med humanurin är inte tillåtet enligt KRAVs regelverk (KRAV, 2010).

### 3.3 Kvalitetssäkring och livsmedelssektorns syn på urin som gödselmedel

För avloppsslam, biogödsel och kompost finns idag certifieringssystem som ägs av Svenskt Vatten respektive Avfall Sverige. Certifieringssystemet för biogödsel, SPCR 120 (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2010) tillåter ej inblandning av avloppsfraktioner. Det finns än så länge inget system för kvalitetssäkring av små avloppsfraktioner men ett förslag till ett sådant system arbetades nyligen fram (Palm och Richert Stinzing, 2009).

Ingen av de nationella aktörerna har tagit tag i frågan. Södertälje kommun kommer därför fortsättningsvis att driva frågan i samarbete med bl.a. LRF, Avfall Sverige och Svenskt Vatten. Enligt Anna Berggren (2010) projektledare vid Telge nät kommer de att söka pengar för ett rikstäckande kvalitetssäkringssystem. Enligt Berggren är de flesta av livsmedelsbranschens aktörer positiva till återföring av små avloppsfraktioner under förutsättning att det finns ett system för kvalitetssäkring.

Eftersom avloppsfraktioner från enskilda avlopp innehåller betydligt lägre halter av tungmetaller och andra oönskade ämnen än slam från kommunala reningsverk är förslaget till kvalitetssäkringssystem för avloppsfraktioner från små avlopp betydligt enklare än befintliga system för biogödsel, kompost och avloppsslam. Grundprinciperna är att de olika aktörerna i systemet (t.ex. kommunen, lantbrukaren och avfallsentreprenören) följer uppställda rutiner för dokumentation och analys enligt certifieringssystemet. En oberoende tredje part (besiktningsorgan) garanterar att parterna följer rutinerna genom kontroll av dokumentationen och enstaka stickprover.

Förslaget till kvalitetsäkringsystem innefattar urin, klosettatten, latrin, kemfällt slam och olika filtermaterial för fosforfällning. Slam från traditionella slamavskiljare innehåller för lite växtnäring i förhållande till tungmetallhalterna och ingår inte i förslaget (Palm och Richert Stinzing, 2009).

I förslaget till kvalitetssäkringssystem ingår krav på:

- **Praktisk hanterbarhet, spårbarhet och dokumentation.** Huvudmannen för avloppsfraktionen (kommunen i de flesta fall) ska försäkra sig om att all efterföljande hantering vid användningen sker på ett korrekt och förtroendefullt sätt. Det ska därför finnas ett avtal mellan inblandade parter t.ex. kommunen, entreprenören och lantbrukaren. I certifieringssystemet ställs även krav på dokumentation av uppsamlade mängder, varifrån de hämtas, rutinerna för hämtning, storlek på gödselgivan samt var och när den spridits.
- **Information.** Hushållen ska vara informerade om att avloppsfraktionen används som gödselmedel och vad som får spolas ner i toaletterna.
- **Hygienisering.** Eftersom alla avloppsfraktioner kan innehålla patogena (sjukdomsframkallande) mikroorganismer måste de genomgå en behandling/hygenisering. Enda undantaget är filtermaterial som ofta har ett så högt pH (normalt krävs ca pH 12) att inga patogener kan överleva.
- **Analyser av kväve, fosfor och tungmetaller.** Om den uppsamlade mängden material är liten innebär det att den areal som kommer att gödslas med dessa produkter är begränsad. Om gödselmedlet används på mindre än ca 5 ha under ett år bedömer man att analyser av näringsinnehåll inte är nödvändiga. Om urin eller kemfällt slam från färre än 100 hushåll används som gödselmedel behövs inte någon analys. För användning av klosettavloppsvatten är motsvarande gräns 70 hushåll. Man utgår istället från nyckeltal för respektive fraktion.

### 3.4 LRF om återföring av små avloppsfraktioner

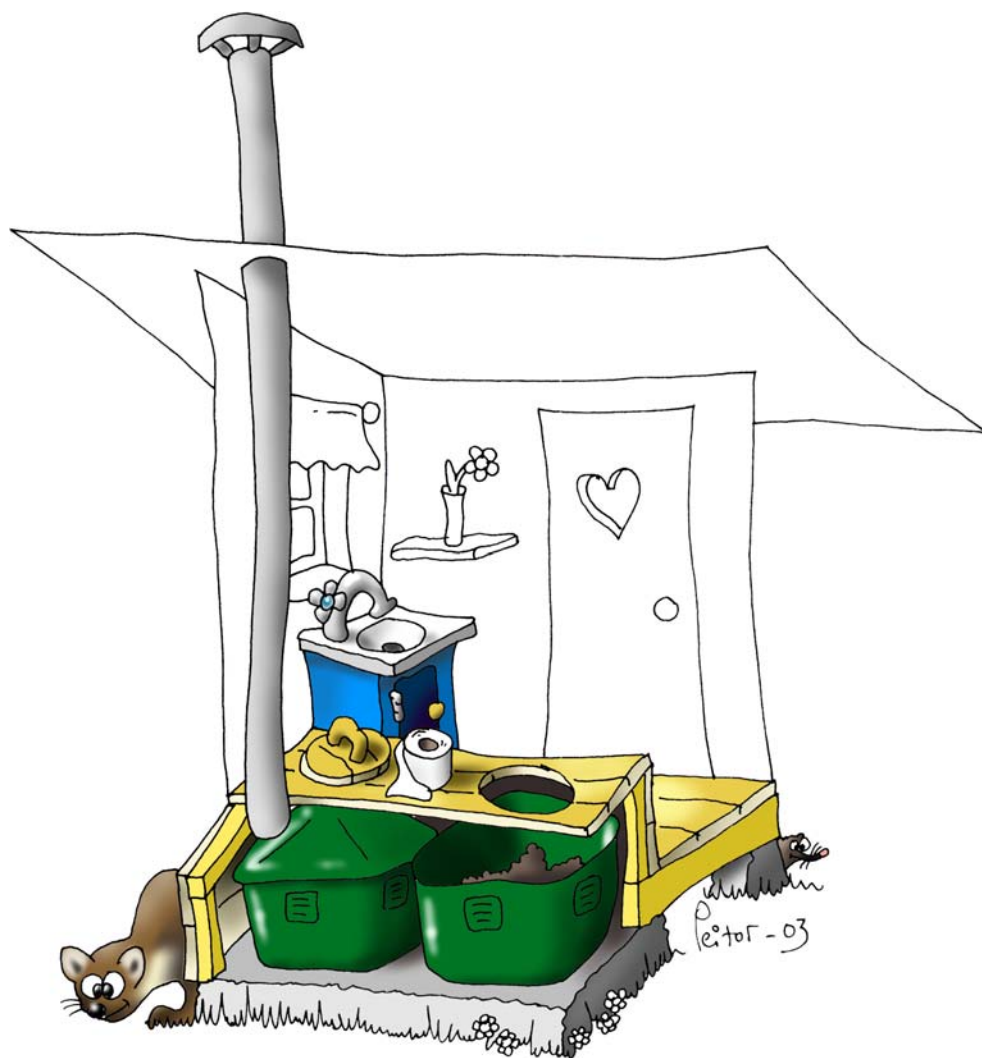
LRF har på nationell nivå tagit fram ett policydokument för organiskt avfall och slam. De är positiva till återföring av organiskt avfall från källsorterande flöden exempelvis urin eller klosettatten (LRF, [www](http://www.lrf.se)). Det gäller i allmänhet också lantbrukarna varför det inte bör vara något problem att hitta lantbrukare som är intresserade av att sprida urinen (Broström, 2007; Sjöberg, 2003; Degaardt, 2004). Bristen på mark är bör inte bli något problem - även om hundratals hushåll skulle installera urinsortering eller klosettattensortering så rör det sig om relativt små mängder växtnäring.

LRF om slam:

<http://www.lrf.se/Miljo/Avloppsslam/LRF-och-slam/>

LRF om enskilda avlopp:

<http://www.lrf.se/Medlem/Foretagande/Enskilda-och-sma-avlopp/LRF-om-enskilda-avlopp/>



## 4. Hygienisering

---

### 4.1 Urin

Urinen hygieniseras genom att urean i urinen omvandlas till ammonium och ammoniak. För att fullgod hygienisering ska ske krävs generellt lagring i täckt behållare i minst sex månader. Detta är också ett krav enligt det nya förslaget till förordning om spridning av avloppsfraktioner på mark, se tabell 2 i kapitel 3. Läs vidare om olika typer av behållare för lagring under avsnitt 4.4 nedan.

### 4.2 Klosettwater, slam, latrin

Det finns idag ett antal metoder som används för hygienisering av klosettwater, latrin och fosforfällt slam; våtkompostering, tillsats av kalk och/eller urea eller ammoniak som är ett vanligt kvävegödselmedel och rötning. Även långtidslagring (minst sex månader) används som metod för behandling av avloppsvatten t.ex. i Enköping där vattnet används för bevattning av energiskog. Långtidslagring är dock ett väldigt osäkert sätt att hygienisera avloppsvatten. Metoden är därför inte godkänd enligt förslaget till kvalitetssäkringssystem för avloppsfraktioner från små avlopp, se ovan.

Alla avloppsfraktioner skulle i princip också kunna behandlas med kalk för att höja pH och därigenom få en hygieniserad slutprodukt. Kalk används t.ex. vid hygienisering av stallgödsel vid utbrott av smitta på lantbruk. Det finns dock en del problem. Själva hanteringen av kalk kan leda till arbetsmiljöproblem pga damm. Det bildas dessutom utfällningar vilket gör det svårt att få en jämn spridning av kalken i materialet. Det finns än så länge inga exempel på hygienisering av små avloppsfraktioner med enbart kalk. Därför finns heller ingen färdig lösning för hur inblandning och dosering av kalken skulle kunna gå till.

#### **Våtkompostering**

Våtkompostering för behandling av avloppsvatten finns bl.a. i Norrtälje, Södertälje och Sunds kommun på Åland. Det finns även en anläggning i Eskilstuna för behandling av organiskt hushållsavfall.

I en våtkompost hygieniseras folkgödseln genom att temperaturen höjs under komposteringsprocessen. Ju högre temperatur desto kortare behandlingstid krävs. För behandling av animaliskt avfall i en biogasanläggning godkänner Jordbruksverket en behandling vid minst 52°C i minst 10 timmar med en hydraulisk uppehållstid<sup>3</sup> på minst 7 dygn. Detta behandlingskrav godkänns även av certifieringssystemet för hygienisering av avloppsfraktioner.

Energiinnehållet i klosettwater kan bli för lågt om konventionella toaletter används. Snålspolande toaletter eller vakuumpoaletter är därför nödvändigt. Även om sådana toaletter används är klosettavfallet vanligtvis ändå för utspätt för att ensamt kunna behandlas i våtkomposten. För att uppnå den önskade TS-halten på 3 % behövs ett

---

3                      Hydraulisk uppehållstid motsvaras av den totala effektiva volymen delat med inpumpad mängd per dygn. T.ex. om man matar med 20 m<sup>3</sup> per dygn och effektiv, våt, volym är 140 m<sup>3</sup> blir den hydrauliska uppehållstiden 7 dygn.

komplementmaterial t.ex. latrin, mat- och livsmedelsavfall eller stallgödsel. Nackdelen med att använda stallgödsel som komplementmaterial är att det inte finns någon möjlighet att ta ut en behandlingsavgift för detta avfall, vilket ger sämre ekonomi för våtkompostanläggningen (Eveborn m.fl., 2007).

Matavfall kan vara ett bra komplementmaterial men det är ofta konkurrens om matavfallet (t.ex. från biogasanläggningar) vilket har gjort att de våtkomposteringsanläggningar som finns i Sverige idag har fått lösa problemet med tillsatsmaterial på annat sätt. Våtkomposten i Norrtälje byggdes 2004 och körs nu med latrin och köksavfall från ett långvårdshem som komplementmaterial. På Åland använder man potatisskalrester från en intilliggande chipsfabrik.

Våtkompostering kräver för- och efterlager för att förvara obehandlat och behandlat material i väntan på behandling och spridning, se vidare avsnittet om lagring nedan.

### **Hygienisering med urea/ammoniak**

Tillsats av urea eller ammoniak tillsammans har visat sig vara en användbar kombination av kemikalier för hygienisering. Ammoniak är toxiskt för mikroorganismer och den pH-höjning som blir följden har också en viss avdödande effekt på mikroorganismer. Det finns än så länge få storskaliga försök med ureahygienisering.

Utanför Lund har man dock hygieniserat klosettatten och trekammarbrunnslam sedan 2003 (Svensson, 2004). Gödselbehållaren har endast svämtäcke. Klosettatten sprids till energigrödor bl.a. energibeta, majs och hampa för biogas- eller etanoltillverkning och trekammarbrunnslam sprids till perenna energigräs på specifika permanenta ”energiåkrar”.

Osäkerheterna vad gäller ureahygienisering gäller både den praktiska hanteringen och vilka koncentraioner och lagringstider som krävs. Någon slags omrörning i brunnen är nödvändig vid inblandning av urea/ammoniak. Frågan är hur detta görs på bästa sätt. Är en vanlig propelleromrörare som används inom lantbruk en bra lösning? Finns det andra, bättre alternativ? Hur man ser på de här frågorna blir avgörande för kostnaderna.

I Södertälje har man också testat ureahygienisering, även där i en gödselbrunn med svämtäcke. I det fallet har man valt att blanda urea med klosettatten med i en brunn på 25 m<sup>3</sup> (beredningsbrunnen) eftersom en sådan redan fanns på gården. Omblandningen har skett med en skärande pump och blandningen har därefter pumpats över till en större gödselbrunn på 250 m<sup>3</sup> (Ericsson, 2010). Spridning och analyser genomfördes under hösten 2010 (Calo, 2010). Om man väljer en sådan lösning och bygger nytt bör man anpassa storleken på beredningsbrunnen så att den åtminstone kan ta emot innehållet i ”tankbilen”. Ju större brunn desto mindre arbete men om brunnen är för stor är risken att omblandningen inte blir tillräcklig. Det är viktigt att känna till att mängden urea som kan lösas upp i vatten utan att lösningen fryser är begränsad. Urea säljs dock också i flytande form med 32-40 % urea eller ca 18 % kväve vilket kan vara ett alternativ i det här fallet.

Ett annat intressant alternativ skulle kunna vara att avfallsentreprenören häller urean direkt i den tomma slutna tanken efter tömning. På så sätt minskar behovet av omrörning och större delen av klosettattnet är dessutom hygieniserat redan när det töms i gödselbrunnen.

Andelen urea/ammoniak som behövs för tillräcklig hygienisering varierar beroende på vilket substrat man använder. pH i klosettatten, urin, latrin och slam (eller en blandning av dessa) reagerar olika på tillsats av urea eller ammoniak eftersom de har olika buffertförmåga. Lagringstiden relateras till ammoniakkoncentrationen och temperaturen.

Enligt Vinnerås (2010) är pH ett tillräckligt mått på om hygieniseringen har fungerat. Det enda rekommendation som finns baserat på Naturvårdsverkets rekommendationer (Naturvårdsverket, 2010a) ligger på 2 % urea eller 1 % kväve och ca 1 månads lagring (Vinnerås, 2010). Vid så högra koncentrationer kan man enligt Vinnerås vara säker på att hygieniseringen fungerar men det är troligt att hygieniseringen fungerar även vid betydligt lägre procentsatser. Holm (2010) har exempelvis utgått ifrån två veckors lagring med samma koncentrationer. Det krävs med andra ord ytterligare studier för att optimera koncentrationer och lagringstider.

Såväl våtkompostering och hygienisering med urea kan användas för behandling av samtliga aktuella avloppsfraktioner. En fördel med hygienisering med urea i förhållande till våtkompost är att materialets TS-halt inte har någon betydelse. Det krävs alltså inte något tillsatsmaterial eller ytterligare energi för att få processen att fungera (bortsett från den som krävs för tillverkningen av urea). Det gör det enklare och billigare att ta hand om klosettvattnet från snålspolande toaletter. Å andra sidan, ju lägre näringsinnehåll i klosettvattnet desto värre blir markpackningen med lägre skördar som resultat. En annan nackdel med ureahygienisering är att pH-värdet höjs vilket innebär att kväveförlusterna vid spridning blir större.

### **Rötning i biogasanläggning**

Att bygga en mindre biogasanläggning enbart för behandling av klosettvattnet/latrin är inte ett realistiskt alternativ då substratet från enskilda avlopp har för låg TS-halt. Hygieniseringen kräver dessutom hög temperatur vilket försämrar gasutbytet. Investeringsnivån för en gasproduktionsanläggning för material med låg TS-halt är dessutom betydligt högre än för en våtkompost.

I Uddevalla planerar Uddevalla Energi och Rambo AB<sup>4</sup> för ett biogasprojekt för omhändertagande av organiskt avfall och slam från de kommunala reningsverken. Tanken är att ha två spår, ett för det organiska avfallet och ett för slam från kommunala reningsverk. Det optimala skulle vara att blanda klosettvattnet med matavfallet men LRF avråder från att blanda in avloppsfraktioner i biogödsel, även klosettvattnet och urin, eftersom bl.a. Svensk Mjölk inte tillåter någon spridning av avloppsfraktioner (Hallgren, 2010). Inblandning av urin/klosettvattnet skulle även innebära att fraktionen inte får spridas inom ekologiskt lantbruk. Avloppsfraktioner är inte heller tillåtna enligt certifieringsystemet för biogödsel, SPCR 120. Den enda möjligheten i dagens läge är alltså att blanda klosettvattnet med slammet från reningsverken. Slammets avsättning är fortfarande oklar och det finns som tidigare nämnts ett stort motstånd mot slamspridning i västsverige.

Lantbrukaren Torbjörn Nylén i Tanums kommun håller just nu på att bygga en biogasanläggning för att röta vall, stallgödsel och matavfall från kommunen. Han tar redan idag emot urin från ett hundratal hushåll i Tanum. Han har dock inga lagringsmöjligheter. Urinen sprids därför direkt efter hämtning vilket inte är optimalt varken med hänsyn till smittskyddet eller vad gäller hushållningen med växtnäringen i urinen. När biogasanläggningen är klar kommer urinen att spridas på energivall som odlas konventionellt. Rötresten kan sedan användas på de ekologiska odlingarna som utgör större delen av gården. Investeringskostnaden beräknas till ca två miljoner. Anläggningen har börjat byggas och beräknas vara klar i slutet av 2011 (Nylén, 2010).

---

4 Lysekils, Munkedals, Sotenäs och Tanums gemensamma bolag för avfallshantering.

### 4.3 Återföring av filtermaterial från fosforfällor

Ett fosforfilter är ett komplement till biologisk behandling och består av ett fosforbindande material som byts med 1-3 års mellanrum beroende på belastning och mängd kalkmaterial. Fosforfällan placeras efter slamavskiljning och biologisk rening, oftast i en markbädd. Det fosforbindande materialet består i de flesta fall av ett kalkbaserat material och har därför ett så högt pH värde att hygienisering inte anses nödvändig.

Filtermaterialet Polynite kan spridas med en vanlig centrifugalspridare som används för att sprida mineralgödsel. Materialet kan dock bara binda ca en till två viktprocent fosfor (Renman, 2010). Givan måste därför anpassas efter kalkningsbehovet vilket innebär att fosforgivan blir väldigt låg.

En fördel med filtermaterialen är att större delen av den fosfor som fångas upp i fosforfällan kan antas vara växttillgänglig till skillnad från fosfor som fälls med järn- och aluminiumsulfat (Renman, 2010). Den största nackdelen med fosforfällorna är kanske att kommunerna inte anser att en fosforfälla i kombination med markbädd klarar kvävekraven. En annan nackdel, om kommunen ska omhänderta fosforfiltren, är att man får hantera ytterligare en fraktion som man inte har erfarenhet av att samla in.

Idag sprids allt material av Bioptech i Östhammar. Bioptech ansvarar för hämtningen över hela landet men anlitar ibland andra entreprenörer för själva utförandet. Ett frågetecken är transporterna som riskerar bli långa, åtminstone i ett inledningskede. På sikt bör det dock vara möjligt att hitta lokala entreprenörer som kan ansvara både för hämtning och spridning.

En fråga som kommit upp i diskussionerna om fosforfilter är olika miljö och resursaspekter. Enligt Tommy Claesson vid Linnéuniversitetet i Kalmar är kalktillgångarna förhållandevis goda. Han har precis sökt pengar för att vidare utvärdera fosforfiltrens funktion tillsammans med bl.a. hushållningssällskapet i Halland. De kommer bl.a. att studera kalkens förmåga att binda fosfor och dess växttillgänglighet (Claesson, 2010).

### 4.4 Lagring av urin/klosettwater

Avloppsfractioner kan i princip lagras i en vanlig flytgödselbehållare. Dessa är oftast gjorda av betong men utföranden i stålplåt och jorddammar med gummiduksbotten förekommer också. Gummiduksbehållaren har fördelen att den håller tätt och är betydligt billigare än täta betongbehållare. Dukbehållaren täcks med flytande plastduk. En nackdel är att man måste pumpa bort regnvattnet som samlas ovanpå täckduken. Dukbehållarna kan inte användas om gödseln bildar ett kraftigt svämtäcke, så är dock inte fallet med klosettwater, enligt erfarenheter från våtkomposten i Norrtälje (Persson, 2010).

Enligt A-betong kan man inte garantera att traditionella flytgödselbrunnar håller tätt vid lagring av klosettwater. Man rekommenderar istället tätare behållare anpassade för avloppsvatten. Kostnaden för dessa är nästan dubbelt så hög. Skillnaden mellan klosettwater och flytgödsel är att flytgödseln har högre TS-halt dvs mer partiklar som troligen täpper igen otätheter med tiden. De försök med ureahygienisering som gjorts hittills har skett i befintliga gödselbehållare på lantbruk. Man kan anta att dessa är tätare än helt nybyggda behållare.



Kapaciteten för olika behållare går att anpassa efter behov. Kostnadsräkningarna utgår i det här fallet från två alternativ, en lagringsbehållare på 1500 m<sup>3</sup> och en lagringsbehållare på 3000 m<sup>3</sup>. Detta för att kunna jämföra med tidigare rapporter från JTI (se t.ex. Eveborn m.fl., 2007 och Holm, 2010).

Vad det gäller urin så producerar ett hushåll med permanentboende ca 3 m<sup>3</sup> urin inklusive spolvatten per år (räknat på 60 % hemmavaro och 3 personer i hushållet). I det här fallet räcker det alltså med betydligt mindre lagringsvolym. En gödselbrunn på 300 m<sup>3</sup> skulle räcka till ca 100 hushåll.

Vid lagring av urin fungerar även så kallade kokonger, slutna expanderbara behållare av vävarmerad PVC-plast, se figur 5. Dessa finns i volymer som varierar mellan 100-1000 kubikmeter. Idag finns några hundratal sålda kokonger i Sverige varav de flesta används till bland annat nöturin och oljeseparering i hamnar. Kokongen läggs på ett betongfundament men är i övrigt flyttbar (Degaardt, 2004). Göteborgs stad investerade för några år sedan i några kokonger för urinlagring. Dessa kommer troligen inte att tas i bruk och kan eventuellt säljas vidare (Aarsrud, 2010).



Figur 5. Kokonger för urinlagring vid Bornsjön utanför Stockholm, foto Peter Aarsrud

Oavsett metod för hygienisering krävs någon form av lagring med täckning för att minska ammoniakavgången. Från en urinbehållare utan täckning kan 40-50 procent av totalkvävet gå förlorat som ammoniak. Det finns olika typer av täckmaterial på marknaden: betonglock, tak av trä/plåt (ej tättslutande), tak av plastduk, flytande plastduk, torv, sexkantiga plastelement (Hexa-cover), lättklinker (lecakulor), halm och svämtäcke. Halm, svämtäcke och tak av trä/plåt reducerar ammoniakavgången med ca 50, lecakulor med ca 70 % och övriga täckmaterial med ca 90 %. En nackdel med halm, svämtäcke, leca och hexa-cover är att de släpper igenom regnvatten vilket minskar den effektiva lagringsvolymen.

Kostnaderna för olika täckmaterial varierar mycket. Svämtäcke, leca och halm är betydligt billigare än betongtak eller Hexa-cover men de har också betydligt kortare livslängd och sämre ammoniakreduktion. Vid hygienisering av avloppsfraktioner bör

lagringsbehållaren vara täckt med ett material med högre ammoniakreduktion än svämtäcke.

Uppgifter om kostnader för olika täckmaterial finns i avsnittet om ekonomi nedan, se tabell 3 nedan.

En fördel med Hexa-cover är att de går att flytta från en brunn till en annan vilket är en fördel om kommunen samarbetar med en lantbrukare med befintlig brunn. Om den ena lantbrukaren vill sluta med verksamheten kan hexa-cover flyttas till ett annat ställe. Elementen flyter helt och hållet på vätskeytan och förbrukas normalt inte med tiden. Vid omrörning av flytgödseln med stora propelleromrörare kan eventuellt elementen skadas (Avfall Sverige, 2010).

#### 4.6 Ekonomi

Tabell 3. Ingångsdata baserat på Jönsson m.fl., (2005)

Mängd urin, fekalier, toalettpapper	1598 g/dygn
TS urin, fekalier, toalettpapper	73,1g
Antal spolningar per dygn	9 st
Hemmvaro per dygn	60%
Hemmavaro per år	90%
Antal personer per hushåll	3
Mängd svartvatten (1,2 l/spolning)	2444 kg/person och år
TS (1,2 l/spolning)	0,59%
Mängd svartvatten (0,5 l/spolning)	1202 kg/person och år
TS (0,5 l/spolning)	1,20%
Antagen spolvattenmängd vid beräkningar	0,9 l/spolning

Alla prisuppgifter för hygieniseringen redovisas exklusive moms.

##### **Investeringskostnader våtkompostering**

Den totala investeringskostaden (inklusive för- och efterlager inklusive markarbeten samt projektering/projektledning) är ca fyra och en halv miljon för en anläggning som kan ta emot 1500 m<sup>3</sup> per år vilket motsvarar 600-1200 personer beroende på spolvattenmängd, den högre siffran baseras på vacuumspolande toaletter med en spolvattenmängd på 0,5 l.

Kostnaderna för efterlagring är enligt dessa uppgifter, omkring 1,5 miljoner. Det finns andra lagringsmöjligheter än de betongbrunnar man valt i det här fallet, se nedan. Kostnaden för markarbeten är dock svåra att uppskatta eftersom de kan variera väldigt

mycket beroende på hur området ser ut. Holm (2010) har beräknat kostnaden för miljötillståndsprovning, upphandling, byggkontroll, projektering och projektledning till knappt två miljoner för den kombinerade anläggningen 1500 m<sup>3</sup> våtkompost respektive 1500 m<sup>3</sup> ureahygienisering i Södertälje. Kostnaden för projektering och projektledning för våtkomposten beräknas vara ca dubbelt så stor som för ureahygieniseringen, ca 650 000 kr.

#### Kostnader<sup>5</sup> våtkompost 1500 m<sup>3</sup>

Reaktor och maskinhus	2 000 000 kr
För- och efterlager	1 500 000 kr
Värmeväxling	300 000 kr
Miljötillståndsprovning, upphandling, byggkontroll	600 000 kr
Projektering och projektledning	570 000 kr
Summa	4 970 000 kr
Årlig kostnad för investeringen	ca 1700 kr/hushåll
Driftskostnad	ca 1500 kr/hushåll och år (1250 kr – 1950 kr)

Den årliga kostnaden (investering + drift) är ca 800-1100 000 kr per år.<sup>6</sup> Driftskostnaden bör ligga på 250-300 kr per m<sup>3</sup> enligt Persson (2010). I Norrtälje har kostnaderna hittills varit större eftersom de har tvingats byta olika komponenter. De har också gjort en tillbyggnad för större tryckluftskapacitet. Kostnaden 2009 låg därför på 390 kr/m<sup>3</sup>. Anläggningen i Eskilstuna har dock inte haft dessa problem (Persson, 2010).

#### **Kostnad våtkompostering: ca 3200 kr/hushåll och år**

##### ***Investeringskostnader lagring***

Vid lagring av urin och hygienisering med urea krävs endast en lagringsbehållare med täckning. Även vid våtkompostering och rötning krävs lagringsbehållare av samma storlek. Kostnaderna för själva anläggningen väldigt beroende av lokala förutsättningar t.ex. vad det är för material som ska schaktas, om schaktmassan måste transporteras bort och om det finns farbara vägar fram till anläggningen eller inte. Schaktkostnaderna är därför inte inräknade.

---

5 Baserat på Holm (2010) och Eveborn m.fl. (2007)

6 Egna beräkningar baserat på Eveborn m.fl., 2007 och Persson, 2010

**Tabell 4. Ungefärliga investeringskostnader ureahygienisering.**

	<b>Investeringskostnad (exkl. moms)</b>	<b>Livslängd</b>	<b>Årlig investeringskostnad</b>
Gödselbrunn, bottenplatta ingår ej (Abetong) 1500 m <sup>3</sup>	550 000 kr	30 år	32 000 kr
Gödselbrunn, bottenplatta ingår ej, (Abetong) 3000 m <sup>3</sup>	840 000 kr	30 år	48 500 kr
Dukbehållare <sup>4</sup> med flytande plastduk 1500/3000 m <sup>3</sup>	280 000 kr/380 000 kr	20 år	20 600 kr/28 000 kr
Kokong 300 m <sup>3</sup>	90 000 kr <sup>7</sup>	15 år	8 100 kr
Schaktjobb <sup>8</sup> (dukbehållare)	ca 20-40 000 kr	20 år	3 000 kr
Plasthexagoner <sup>9</sup> 450 m <sup>2</sup> , d=24 m	165 000 kr	25 år	10 600 kr
Betongtak 1500 m <sup>3</sup> /3000 m <sup>2</sup>	835 000 kr/1050 000 kr	30 år	48 300 kr/60 700 kr
Spänntak 1500/3000 m <sup>3</sup> , d=22/25 m	204 000 kr/225 000 kr	15 år	18 300 kr/20 200 kr
Pumpbrunn (Abetong) 20 m <sup>3</sup>	100 000 kr	30 år	5 800 kr

**Driftskostnader urin**

Kostnaden för att sprida urin är ca 600-1000 kr/timme och hektar. Eventuell framkörningskostnad tillkommer. Urinen lagras lämpligen i en kokong eller i en mindre betongbehållare. En lagringsvolym på 300 m<sup>3</sup> räcker för att lagra urin från ca 100 hushåll, se prisuppgift ovan. Kostnaden för spridningen är ca 600 kr/h (och 20 m<sup>3</sup>) eller ca 100 kr/hushåll och år<sup>10</sup>.

**Kostnad per hushåll och år (300 m<sup>3</sup>) ca 200 kr**

**Driftskostnader ureahygienisering**

Kostnaden för urea och spridningen av det hygieniserade klosettvattnet är ca 210 000 kr per år varav 180 000 kr i form av urea (Holm, 2010). Eventuellt kan lantbrukaren stå för kostnaden för inköp av urea eftersom denna tillgodogörs som gödsel i odlingarna. Det

4 Anna Classon, MPG (2010)

7 Torstensson, pers. i Degaardt, 2004

8 Anna Classon, MPG (2010). Schaktkostnaden beror väldigt mycket av lokala förhållanden och är därför väldigt svår att uppskatta. Kostnaden är troligtvis något större för dukbehållare än för betongbrunnar.

9 Madsen (2010)

10 Baserat på prisuppgifter i Degaardt (2004)

blir visserligen en del kväveförluster vid spridning men det ekonomiska värdet av de förlusterna kompenseras troligen av växtnäringen i klosettvattnet.

Om det är några tankar som behöver tömmas under hygieniseringsperioden kan kommunen välja mellan att köra dessa till det kommunala reningsverket eller att investera i ytterligare en mindre lagringsbehållare/pumpbrunn på ca 20 m<sup>3</sup>. Kostnader för provtagning bör dock räknas in, åtminstone de första åren. Dessa uppskattas till 35 000 kr per år enligt Eveborn m.fl. (2007). En lagringsbehållare på 1500 m<sup>3</sup> räcker till ca 400 hushåll med vacuumtoaletter eller ca 200 hushåll med snålspolande toaletter (1,2 liter spolvatten).

Kostnader för projektledning och projektering samt miljötillståndsprovning, upphandling och byggkontroll är inte inräknade nedan. Dessa blir sannolikt lägre för ureahygienisering än för våtkompostering. För den kombinerade anläggningen på 3000 m<sup>3</sup> med våtkompostering och ureahygienisering uppskattades de kostnaderna till ca en miljon kr respektive 800 000 kr, enligt Holm (2010).

	Investering totalt	Investering/hush*år	Drift/hush*år
Dukbehållare, 1500 m <sup>3</sup>	380 000 kr	69 kr	ca 850 kr
Betongbehållare 1500 m <sup>3</sup> , plast hexagoner	815 000 kr	161 kr	ca 850 kr
Betongbehållare 1500 m <sup>3</sup> , spänntak	854 000 kr	186 kr	ca 850 kr

**Kostnad per hushåll och år ureahygienisering 1500 m<sup>3</sup> 325 kr – 1050 kr<sup>11</sup>**

---

11 Inräknat i den lägre summan är investeringskostnader, kostnader för spridning och provtagning, dock inte inköp av urea. Eventuella kostnader för omrörning och annan hantering är inte inräknade.

## 5. Några olika avloppslösningar

---

Här beskrivs några olika avloppslösningar med avseende på miljö, ekonomi, användarvänlighet och robusthet. Fokus ligger på urinsortering och klostettvattensortering. De lösningarna är de mest intressanta ur kretsloppssynpunkt eftersom de möjliggör återföring av såväl kväve som fosfor utan att också återföra tungmetaller bl.a. kadmium som framför allt finns i BDT-vattnet. Det är inte alldeles enkelt att jämföra kostnader för olika typlösningar eftersom kostnaden i inköp och eventuellt serviceavtal varierar mellan olika fabrikat och kostnaden för anläggning av markbädd, slamavskiljare och slutna tankar varierar mycket beroende på förutsättningarna på fastigheten. Det finns dessutom stora osäkerheter vad gäller kväve och fosforreduktionen för markbäddar och infiltrationer.

### 5.1 Urinsortering och markbädd/kompaktfilter

Urinsortering innebär att urinen skiljs från fekalerna i toalettstolen. I en vattenspolande urinsorterande toalett renas fekalerna tillsammans med övrigt avloppsvatten. I en torrtoalett samlas fekalerna upp i en behållare och komposteras av fastighetsägaren. Exempel på urinsorterande system finns i flera kommuner t.ex. Tanum, Norrköping, Söderköping, Västervik och Stockholm.

Fördelen med urinsortering är den förhållandevis enkla hygieniseringen. I bästa fall finns redan något lantbruk med en tom gödselbrunn som kan användas. En annan fördel är att urinen kan användas som gödselmedel på den egna tomten. Då krävs ingen lagring. Nackdelen med urinsortering är framförallt bristen på riktigt väl fungerande urinsorterande toaletter. En urinsorterande toalett kräver dessutom ett visst merarbete och ändrade vanor, även om den tekniskt sett fungerar bra. En annan nackdel är att slambilarna som hämtar urinen måste spolas av innan urinhämtning.

#### **Reduktion av näringsämnen (urinsorterande WC respektive torrtoalett)**

En urinsorterande toalett kombineras med slamavskiljare och markbädd för BDT-avlopp samt eventuella fekalier. En lösning med torrtoalett innebär att knappt 90 % av kvävet och fosfor avskiljs i toalettstolen. Om fekalier och toalettpapper går till markbädden avskiljs totalt knappt 90 % av kvävet och ca 70 % av fosfor<sup>12</sup>. Markbäddarnas funktion är dock mycket osäker. I det här fallet beräknas markbädden reducera 25 % fosfor och 30 % kväve.

Fosfor	70/92 %
Kväve	86/93 %
BOD	ca 90 %

---

<sup>12</sup> I slamsvskiljaren reduceras 15 % av kvävet och 7 % av fosfor, antaget att den belastas med WC (Naturvårdsverket, 1985). Markbädden antas reducera 30 % av kvävet och 25 % av fosfor i avloppsvattnet (Ridderstolpe, 2009). Uddevalla kommun har i vissa fall räknat på 20 % reduktion av kväve och 20 % reduktion av fosfor.

### **Ekonomi**

Kostnaden för en urinsorterande toalett och en tank på 2 m<sup>3</sup> ligger på ca 25 000 kr plus kostnaden för själva installationen och en eventuell kompost för fekalierna.

Urinsortering kan vara svårt att installera i befintlig bebyggelse men vid nybyggnation kan det bli en billigare lösning än klosettvattnensystemen. För att nå upp till kraven för hög skyddsnivå krävs dock torrtoalett eller kompletterande fosforrening.

	<b>Investering</b>	<b>Drift</b>
Urinsorterande toalett och tank	25 000 kr	1 500 kr
Installation	20 000 kr	
Markbädd inkl slamavskiljare	60-80 000 kr <sup>13</sup>	1 000 kr
Lagring och spridning	100 kr	125 kr
Totalt (per hush och år)	<b>11 000 kr</b>	<b>2 600 kr</b>

### **Användarvänlighet**

Tidigare studier av urinsorterande toaletter visar på något varierande resultat. I Tanum var ca hälften av de permanentboende och ca 90 % av de fritidsboende nöjda med sin toalett (Andersson, 2008). En studie av Kärrman m.fl. (2005) visade att 83 % av de med urinsorterande torrtoalett ansåg att den fungerade mycket bra eller ganska bra. I Söderköpings var 54 % nöjda och 12 % missnöjda med sina toaletter. Övriga menade att de inte hade haft toaletten tillräckligt länge för att kunna besvara frågan. Även Västerviks kommun har gjort en egen utvärdering av urinsorteringen. Denna visade att 83 % var nöjda eller mycket nöjda med sina toaletter. Många hade dock bara haft sin toalett i ett par år.

De allvarligaste problemen med torrtoaletterna har varit flugor och insekter i multrummet och att komposteringsprocessen inte fungerar pga. för mycket vätska. Skötseln och tömningen av latrinen har också upplevts som opraktisk och besvärlig. Användare med mindre uppsamlingskärl som töms oftare är generellt mer positiva eftersom dessa kärl väger mindre och därför är lättare att tömma. De har också mindre problem med fukt och insekter (Ericsson m.fl., 2005). Lindgren (1999) och Burström & Jönsson (1998) utvärderade vattenspolande urinsorterande toaletter. De problem som de boende upplevde som störst var problem med lukt och stopp i urinvattenlåsen. Rengöringen har i vissa fall också upplevts som mer arbetskrävande.

### **Robusthet**

Ja, under förutsättning att toaletten fungerar bra. Tydlig återkoppling vid fel.

---

13 Avloppsguiden.se, 2010-10-01. Priserna för anläggning av markbädd varierar väldigt mycket beroende på markförhållandena. Enligt M. Andersson, Uddevalla Entreprenad, ligger kostnaden på ca 60 000 kr om det är lättillgängligt.

### **Kretslopp**

En avloppslösning med urinsorterande WC återför en stor del av kvävet och drygt 50 % av fosfor. En stor del av växtnäringen är direkt tillgänglig för växterna vilket den inte är i slam då fosfor fålts ut med järn och/eller aluminiumsalter. Till skillnad från system med fosforfällning t.ex. i minireningsverk omhändertas även kvävet.

### **5.2 Klosettavvattensortering och markbädd/kompaktfilter**

Klosettavvattensortering innebär att toalettavfallet samlas upp i en sluten tank, hygieniseras och återförs till jordbruksmark. Många kommuner har förbjudit slutna tankar pga. av de stora vattenmängderna som måste transporteras. De senaste åren har det dock kommit flera nya modeller av extremt snålspolande toaletter och vacuumspolande toaletter med spolvattenmängder under en liter per spolning. Detta tillsammans med ny teknik för hygienisering gör klosettavvattensortering till ett intressant alternativ, både ur miljösynpunkt och ur ett användarperspektiv.

#### **Reduktion av näringsämnen**

Fosfor	92 %
Kväve	93 %
BOD	ca 90 %

#### **Ekonomi**

Kostnaden för installation av WC och sluten tank (toalettsystem Roslagen) ligger enligt två av installatörerna i Norrtälje kommun på 65-105 000 inklusive moms (Holm Ola, 2010, Ernstgård, 2010). Kostnader för el-installation och tillståndsansökan tillkommer. Det gör även en eventuell kostnad för rening av BDT-avlopp. Enligt installatören är kostnaden för installation i befintlig bebyggelse i princip densamma som vid nybyggnation. Materialkostnaden för de olika vacuumsystemen ligger på 30 – 45 000 exkl. moms, räknat på en sluten tank på 3 m<sup>3</sup> (FANN, 2010, CombuTech, www, Wostman Ecology, www). Gamla slutna tankar kan enligt FANN inte användas vid installation av vacuumsystem där det blir vacuum i tanken. Wostman Ecology har dock ett annat system som bygger på att vacuum uppstår i ledningen mellan toalett och tank. Detta går att installera till en befintlig tank. Det går dessutom att ansluta flera toaletter till samma tank vilket inte är möjligt med system Roslagen från FANN. Även Combutech har vacuumsystem som bygger på att tillfälligt vacuum uppstår i ledningen mellan toaletten och pumpen. Avloppsvattnet trycks sedan vidare ner i tanken. Kostnaden för Combutechs system är ca 37 000 kr inkl moms plus kostnaden för ledningen från toalett till tank (Wennerbring vid Combutech, 2010). Ledningen dras ofta inuti de gamla ledningarna varför det inte brukar vara några problem att installera systemen i befintlig bebyggelse. Vid installation av ny toalett till befintlig tank minskar kostnaden med ca 30 000 kr (grävjobb + tank).

Några företag som säljer Vacuumsystem: FANN VA-teknik, Wostman Ecology, Combutech (Jets) och Prodema (Aqua Magic Bravura). Se vidare broschyren *Toaletter för källsortering – Vakuumtoaletter och urinsorterande torrtoaletter* som sammanställts av Avloppsguiden.

**Investering**

**Drift**



Vacuumtoalett, tank, installation	65 – 105 000 kr	1-3000 kr
Markbädd inkl slamavskiljare <sup>14</sup>	60 – 80 000 kr <sup>15</sup>	500,00 kr
Hygienisering med urea	69 – 186 kr	850 kr (varav 70-80 % urea)
Hygienisering i våtkompost	1 700 kr	1 500 kr
Totalt per hush och år (urea)	<b>15 000 kr</b>	<b>3 000 kr<sup>16</sup></b>
Totalt per hush och år (våtkompost)	<b>17 000 kr</b>	<b>4 400 kr</b>

### **Användarvänlighet**

Det finns bara en utvärdering av extremt snåspolande toaletter hittills och den har tyvärr flera år på nacken och kan inte anses aktuell längre (Malmén och Palm, 2003). Sedan 2003 har det kommit ut flera nya toalettmodeller på marknaden. I Norrtälje kommun har flera vacuumtoaletter installerats och enligt Torbjörn Mattsson (2010), miljöinspektör på kommunen, har de haft väldigt få klagomål från fastighetsägarna de senaste åren. De flesta installerar någon av de vacuumspolande toaletter som finns på marknaden. Några enstaka har även installerat Wostmans urinsorterande toalett kopplad till en sluten tank. På kommunen är man lite tveksam till den typen av lösningar eftersom toaletten lätt kan bytas ut mot en vanlig toalett. Detta är inte möjligt vid installation av vacuumtoalett eftersom ledningen är betydligt smalare än en vanlig toalettledning, 50 mm istället för 110 mm.

### **Robusthet**

Ja, troligen, enkelt system och tydlig återkoppling om något går fel.

### **Kretslopp**

All näring i urin och fekalier tas om hand och återförs till åkermark. En stor del är direkt tillgänglig för växterna.

## **5.3 Minireningsverk med efterbehandling**

### **Reduktion av näringsämnen<sup>17</sup>**

Fosfor	70-90 %
Kväve	30-60 %

---

14 Kompaktfilter kan vara ett alternativ till markbädd vid torrklosett eller klosettvattnensortering. Kostnad 50-60 000 kr enligt avloppsguiden.se 2010-10-01

15 Avloppsguiden.se, 2010-10-01. Priserna för anläggning av markbädd varierar väldigt mycket beroende på markförhållandena.

16 Nettokostnad urea 150 kr, antaget att lantbrukaren betalar för urean.

17 Hellström m.fl. (2003)

BOD 90 %

### **Ekonomi**

	Investering	Drift
Investering, pris till återförsäljare	60 000 kr <sup>18</sup>	
Pris inkl installation och anläggning	105 000 kr <sup>19</sup>	
Serviceavtal		1500-2700 kr <sup>20</sup>
Fällningskemikalier		1000-1500 kr <sup>16</sup>
El och materialbyte	?	
Slamtömning		1000-2500 kr/år <sup>21</sup>
Tillsyn		
Totalt per hush och år	10 600 kr	6 000 kr

### **Användavänlighet**

Minireningsverket kräver en hel del skötsel, se nedan.

### **Robusthet**

Det har visat sig att många av minireningsverken inte renar avloppsvattnet i den utsträckning som fabrikanterna uppger. För att undvika dålig rening krävs regelbunden tillsyn och service av sakkunnig. Utan tillsyn är det stor risk för fel på utrustning, brist på kemikalier, feldosering av kemikalier m.m. (Hübinette, 2009; Weckström 2010). Weckström (2010) menar att det viktigaste är att en gång i veckan lyfta på locket och titta efter så att allt ser bra ut. Det krävs också regelbunden påfyllning av fällningskemikalier. Många tillverkare förordar att man ska genomföra totalunderhåll en gång per år medan andra kan ha lägre intervall. I övrigt så behöver delarna i verken rengöras med jämna mellanrum och vissa av dem t.ex. ventilationskompressorn måste bytas ut efter ett antal år (Weckström, 2010). Någon form av serviceavtal är med andra ord nödvändigt och även då detta finns kan man ifrågasätta verkens funktion och robusthet.

---

18 Data från VeVa version 2010-05-04 ”antagande utifrån Topas och Biovac, BioTrap, ALFA i Bra små avlopp + tillstånd”

Min kontakt (BAGA) 60 000 kr till återförsäljare, inkl installation och anläggning 100-110 000 kr.

19 BAGA

20 Uponsor

21 En slamtömning 1000 kr. Ibland krävs flera tömningar per år.

JTI (Institutet för jordbruks- och miljöteknik) har relativt nyligen börjat utföra typprovningar på olika typer av avloppsanläggningar enligt den europeiska standarden EN 12566-3. Sveriges tekniska forskningsinstitut är, tillsammans med JTI, så kallat anmält provningsorgan för standarden. Detta kan förhoppningsvis bidra till högre kvalitet på de produkter som finns på marknaden.

### **Kretslopp**

Fosfor faller med kemikalier av samma typ som man använder i större reningsverk. Fosfor är bunden till järn eller aluminium och därmed inte lika växttillgänglig som i urin och klosettavatten men 70-90 % kan återföras till jordbruksmark. Inget av kvävet kan återföras. Slam kan hygieniseras på samma sätt som klosettavatten. Vissa kommuner tillåter även kompostering och spridning på den egna tomten.

## **5.4 Markbädd och fosforfälla**

### **Reduktion av näringsämnen**

Fosfor	> 90 %
Kväve	ca 35 %
BOD	ca 90 %

### **Ekonomi**

	<b>Investering</b>	<b>Drift</b>
Installation av WC	5 000 kr	
Markbädd (inkl slamavskiljare)	60-80 000 kr <sup>22</sup>	1 000 kr
Fosforfälla	20 000 kr <sup>23</sup>	
Serviceavtal		5 000 kr
<b>Totalt per hush och år</b>	<b>8 700 kr</b>	<b>6 000 kr</b>

### **Användavänlighet**

Ja! Men filtermaterialet måste bytas varje eller vartannat år beroende på belastning och mängd material.

### **Robusthet**

Biotech är idag den enda leverantören av kalkfilter, så kallat Polonite. Om kommunen inte har ett eget system krävs någon form av serviceavtal. Biotech anlitar lokala entreprenörer som utför byte av fosforfiltren.

---

22 Avloppsguiden.se

23 Riktpris FANN 15 800 kr ex moms inkl. serviceavtal med ett byte av kassett. Nytt serviceavtal kostar ca 5000 kr inkl moms. Rekommenderat tömningsintervall för tre personer, permanentboende, är 24 mån.

### **Kretslopp**

Hur stor del av fosfor som hamnar i fosforfällan beror på hur mycket som fastläggs i markbädden. Uppskattningsvis 50-60 %, kan antas hamna i fosforfiltret och kan återföras till jordbruksmark. Se vidare *Återföring av filtermaterial från fosforfällor* ovan.

## **5.5 Kemisk fällning och markbädd**

### **Reduktion av näringsämnen<sup>24</sup>**

Fosfor	50-90 %
Kväve	ca 35 %
BOD	ca 90 %

### **Ekonomi**

	<b>Investering</b>	<b>Drift</b>
Installation av WC	5 000 kr	
Dosa <sup>25</sup>	15 000 kr	
Fällningskemikalier, el		1800 kr <sup>18</sup>
Serviceavtal		400 kr <sup>18</sup>
Markbädd (inkl slamavskiljare 4 m <sup>3</sup> )	65-85 000kr <sup>26</sup>	
Tillsyn		?
Totalt per hush och år	9 153 kr	2 200 kr

### **Användavänlighet**

Nja, se nedan.

### **Robusthet**

Enligt Hellström och Jonsson (2007) kräver anläggningarna regelbunden tillsyn och professionell personal för service, underhåll och teknisk support. Larmfunktioner, eller andra tydliga indikatorer på att doseringen fungerar, bör utvecklas. Det bör dessutom finnas säkra rutiner för slamtömning och påfyllning av fällningskemikalier. Författarna menar att serviceavtal är nödvändiga under anläggningens hela livslängd.

---

24 Hellström m.fl., (2003)

25 Ekotreat,

26 Avloppsguiden.se, 2010-10-01

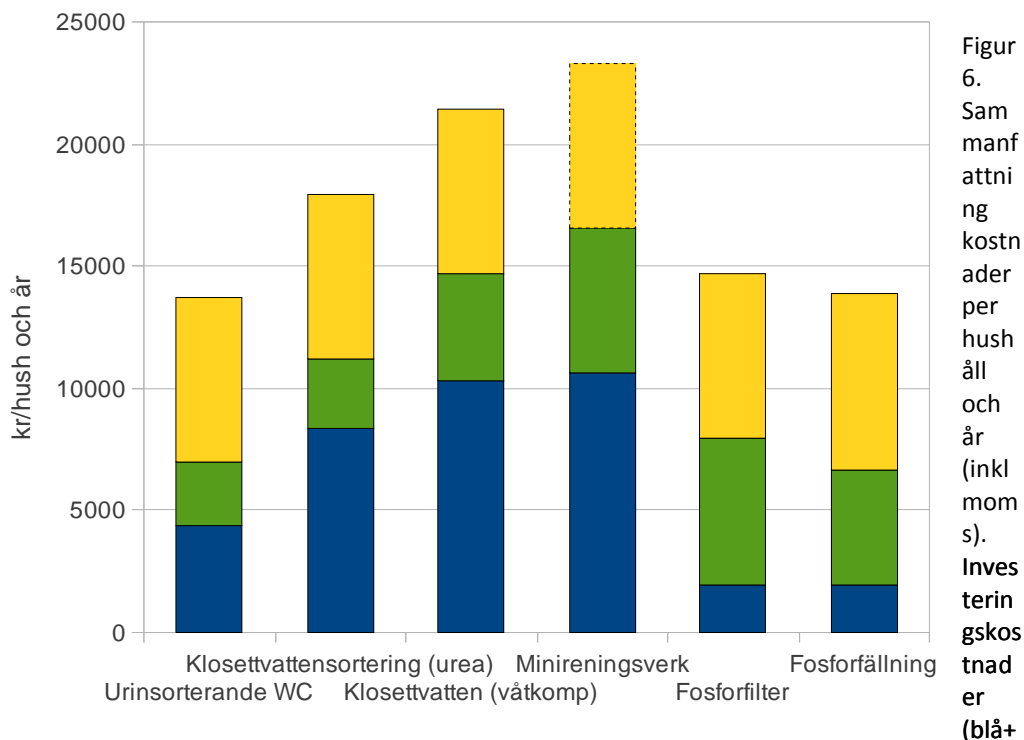
### **Kretslopp**

Fosfor faller med kemikalier av samma typ som man använder i större reningsverk. Fosfor är bunden till järn eller aluminium och därmed inte lika växttillgänglig som i urin och klosettavloppet men 50-90 % av fosfor hamnar i slamavskiljaren och kan återföras till jordbruksmark. Slammet kan hygieniseras på samma sätt som klosettavloppet.

### **5.6 Sammanfattning ekonomi**

I figur 6 nedan visas en sammanställning av de genomsnittliga kostnaderna för nyinstallation av toalett och tillhörande avloppslösning. Billigast är lösningarna med fosforfälla, fosforfilter och urinsortering. Ingångsvärdena är i många fall osäkra och vilken lösning som är billigast för fastighetsägaren beror väldigt mycket på förutsättningarna på de specifika fastigheterna. Finns t.ex. redan en sluten tank eller en markbädd som är godkänd för utsläpp för BDT-avlopp blir alternativet med klosettavloppsrening billigare. Godkänner kommunen kompaktfiler istället för markbädd blir det också något billigare. Behöver man spränga för att få ner tankar och ledningar blir det betydligt dyrare. Många av kommunerna kräver idag någon form av efterpolering vid installation av minireningsverk. I praktiken leder detta till att man bygger en mindre markbädd, se den streckade delen av stapeln i figuren nedan.

Dessa kostnader bör också jämföras med kostnaden för anslutning till kommunalt VA som ligger från 130 000 kr och uppåt i kommunerna. Studier på områden i andra kommuner har visat att kommunalt VA kan bli betydligt dyrare i flera fall, se t.ex. Pettersson m.fl., 2010 och Erlandsson m.fl., 2010).



Figur 6. Sammanfattning kostnader per hushåll och år (inkl moms). Investeringar (blå+gul) och driftskostnader (grön). Kostnaden för markbädden är gulmarkerad och separerad från det övriga för att kunna jämföra lösningar då det finns en markbädd som är godkänd sedan tidigare. Kostnader för tillståndsansökan och eventuell projektering tillkommer.

## 5.7 Energianvändning

Det finns en hel del skrivet om både miljöaspekter och kostnader för olika typer av avloppssystem. I VeVa, Verktyg för hållbarhetsbedömning av VA-system, en modell för systemanalyser i Excel, finns t.ex. uppgifter om kostnader och miljöaspekter för olika typer av avloppslösningar. Här kan man jämföra flera olika avloppslösningar (scenarion) med varandra genom att lägga till egna värden för just det område man vill undersöka. I modellen finns uppgifter för anslutning till centralt reningsverk, lokala reningsverk och olika enskilda lösningar. Verktyget kan användas som beslutsunderlag för val av VA-lösningar i en kommun, ett avrinningsområde och för mindre områden t.ex. omvandlingsområden.

Tibbelin (2010) jämför anslutning till kommunalt VA, lokala reningsverk, våtkompostering och sluten tank/markbädd + fosforfälla. Några slutsatser från den studien är att energiförbrukningen vid materialframställning och anläggning är lägst för enskilda lösningar med markbädd och fosforfällning. Detta eftersom inga ytterligare investeringar i hygieniseringsanläggning, långa ledningar eller rening i reningsverk görs. Vid anslutning till kommunalt VA ligger den stora delen av såväl energiåtgång som kostnader i ledningsnätet. Driften för det centrala reningsverket är dock både energimässigt bättre och billigare än de enskilda alternativen. Totalt sett är de enskilda lösningarna något bättre ur energisynpunkt men skillnaderna är för små för att kunna dra några egentliga slutsatser. Holm (2008) jämförde några olika VA-strategier för Sävjaåns avrinningsområde, ett med fokus på anslutning till kommunalt VA, ett med fokus på

lokala reningsverk och ett med fokus på uppgraderade enskilda lösningar. Även i det fallet visar sig skillnaderna i energianvändning vara väldigt små.

VeVa-modellen innehåller många grova uppskattningar. I exemplet från Norrtälje (Tibbelin, 2010) har ingen hänsyn tagits till terrängen där ledningarna ska dras. Man har endast uppskattat avstånden med hjälp av en karta. Tibbelin har också, för att kunna jämföra de olika lösningarna på ett rättvist sätt, utgått ifrån att alla fastigheter bygger ett helt nytt enskilt avlopp trots att en del av dem troligen skulle kunna använda sina gamla slutna tankar och eventuellt också gamla infiltrationer eller markbäddar för rening av BDT-vatten. Genom att fastighetsägarna kan använda sig av gamla, godkända slutna tankar kan kostnaden på fastigheten reduceras.

Tidåker m.fl. (2006) visade att energivinsten relaterad till återföringen av urin/klosett-vatten är ungefär en tredjedel så stor som den totala energiförbrukningen för avloppssystemet, ca 3-400 MJ per hushåll och år. Generellt sett utgör avloppssystemens totala energiförbrukning mindre än 0,5 % av den totala energianvändningen i Sverige (Tidåker m.fl., 2007).

Tidåker visade också att materialval i uppsamlingstankar och lagringstankar kan vara det som verkligen är avgörande för olika systems energieffektivitet. Plasttillverkningen kräver stora mängder fossila resurser varför långa plastledningar bör undvikas om det är möjligt. Betong är, ur energisynpunkt, bättre än plast.

En annan svårighet när man jämför olika lösningar är osäkerheten vad gäller t.ex. markbäddars reduktion av kväve och fosfor och retentionen mellan avloppsanläggning och recipient. Om inte dessa osäkerheter tydliggörs t.ex. genom en känslighetsanalys är risken stor att resultaten verkar mer säkra än vad de egentligen är (se t.ex. Holm, 2008).

Tidåker (2007) visade också att spridningen av avloppsfraktioner sällan sker på ett optimalt sett<sup>27</sup>. Genomförandet av den lösning man väljer är med andra ord minst lika viktigt som valet av lösning. Det är t.ex. viktigt att det finns en samsyn kring urinhanteringen. Kommunens mål att urinen ska ersätta mineralgödsel måste nå fram till lantbrukarna som ska sprida urinen. Samtidigt är det viktigt att det från kommunens sida finns ett intresse och en förståelse för lantbrukarens situation. Ett bra exempel i det här fallet är Tanum där lantbrukarna och kommunen möts en gång per år.

---

27 Avloppsfraktionerna ersätter i många fall inte mineralgödsel. Val av spridningsteknik och tidpunkt för spridning påverkar kväveförlusterna etc.

## 6. Exempel från andra kommuner

---

Ansvar för återföringen av folkgödsel kan fördelas på olika sätt. I vissa kommuner som t.ex. i Jönköping och Uppsala har kommunen inte alls engagerat sig i återföringen utan fastighetsägarna har själva fått ordna avsättning hos lokala lantbrukare. I Linköping, Nacka, Stockholm och Söderköping tar kommunen å andra sidan ett direkt ansvar för hela kedjan, d.v.s. för tömning, transport, lagring och spridning. Andra varianter är att kommunen endast ansvarar för tömning och transport medan lantbrukaren ansvarar för lagring och spridning. I Tanums och Söderköpings kommun ansvarar lantbrukaren även för tömning och transport av urinen. I Tanum var detta ett intressant alternativ då lantbrukarna redan innan kravet på urinsortering tömde slamavskiljare och slutna tankar (Richert Stinzing m.fl., 2006). De krav på hygienisering och det kvalitetssäkringssystem som är på gång kommer oundvikligen att leda till mer centraliserade system eftersom kostnaderna för omhändertagandet ökar.

### 6.1 Policy om kretslopp i Norrköping, Söderköping och Södertälje

Norrköping och Söderköping har framförallt jobbat med urinsortering. Omkring 250 hushåll i Norrköping och ca 200 hushåll i Söderköping har urinsorterande WC. Ytterligare 500-600 hushåll i Norrköping har någon typ av urinsorterande torrtoalett. Dessa sprider i nästan alla fall urinen på den egna tomten (Andersson, 2007; Lundin, 2007).

Norrköping ställer krav på kretslopp vilket innebär att minst 50 % av kvävet och fosfor ska återföras till kretsloppet dvs. till produktiv mark (Norrköpings kommun, 2007; Andersson, 2007). Precis som i Tanum har man valt att endast ställa krav vid nybyggnation eller nyinstallation av WC<sup>28</sup>. De har dock aldrig ställt krav på kretslopp inom kommunalt verksamhetsområde, vilket man gjorde i Tanum under en period. En stor del av fastighetsägare i Norrköping väljer urinsortering. Kommunen tillåter dock även minireningsverk under förutsättning att fosfor i slammet återanvänds på den egna tomten. Minireningsverken uppfyller visserligen inte kretsloppskravet vad det gäller kvävet men att reducera utsläppen av kväve och fosfor ses som den viktigare aspekten eftersom detta uttrycks i de allmänna råden. Norrtälje kommun har hittills inte ställt några krav på lagring av urinen.

Norrköpings kommun subventionerar inte kretsloppsanpassade lösningar, varken inom eller utanför kommunalt verksamhetsområde. Kommunen erbjuder däremot en gratis urinhämtning per år (Andersson, 2007). Denna finansieras via taxan, av slamkollektivet.

---

28 Grunden när det gäller anläggande av avloppsanordningar i Norrköpings kommun är att en kretsloppsanpassad lösning alltid ska väljas. Detta gäller särskilt vid nybyggnation av hus eller om huset har haft ett system med torrtoalett sedan tidigare.



## 6.2 Södertälje

Södertälje antog en kretsloppspolicy i april i år. I policyn ställer de krav på klosettavvattning med vacuumtoaletter som förstahandsalternativ. De har också valt att betona miljöbalkens skälighetsprincip (MB 2 kap 7 §) som säger att nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått ska jämföras med kostnaderna för åtgärderna. Vad som kan anses vara en skälig kostnad vid krav på kretslopp återstår dock att se (Jonsson, 2010).

## 6.3 Policy och erfarenheter från Norrtälje

I Norrtälje kommun som har en våtkomposteringsanläggning ställer man krav på max en liter spolvattensmängd vilket i praktiken har lett till att folk installerar vacuumtoaletter. Några har dock valt urinsorterande toaletter (urin och fekalier till slutna tank) då dessa varit billigare. På kommunen är man dock lite tveksam till den lösningen eftersom det är väldigt lätt att byta ut den urinsorterande toaletten mot en vanlig toalett. Vacuumtoaletterna kräver smalare ledningar vilket gör att man inte kan byta ut toaletten utan att också byta ledning.

## 6.4 LIP-bidrag till Gamlebyviken i Västervik

Västerviks kommun har också valt att satsa på urinsortering (Västerviks kommun, 2005). Till en början gällde satsningen endast området kring Gamlebyviken, där kommunen haft stora problem med övergödning. Fastighetsägarna hade, mellan 1999 och 2004, möjlighet att söka ett bidrag som täckte 50 % av kostnaden för avloppsanläggningen. Kommunen ställde då krav på att avloppsanläggningen skulle vara kretsloppsanpassad. I praktiken har detta inneburit att majoriteten av de boende har installerat torrtoaletter eller vattenspolande urinsorterande toaletter. Någon enstaka har fått bidrag för minireningsverk med eget omhändertagande av slammet. Projektet var en av åtgärderna i Västerviks kommuns lokala investeringsprogram för ekologisk hållbarhet (LIP).

Sedan 2005 ställer kommunen krav på kretslopp (50 % av näringen ska återföras) vid all nybyggnation. Vid åtgärder i gamla områden ställs dock inget sådant krav eftersom kommunen ännu inte har något system för återföring av andra avloppsfraktioner än urin.

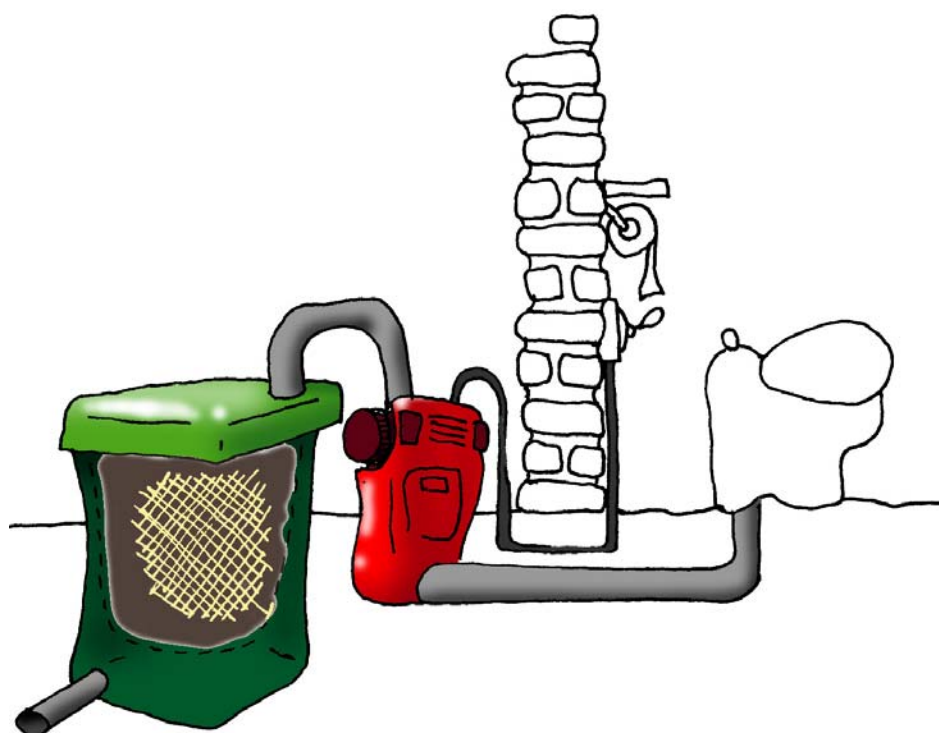
## 6.5 Örebro

Örebro kommun jobbar just nu med att ta fram ett beslutsunderlag för val av avlopslösningar. Det ska vara klart innan årsskiftet 2010/2011.

## 6.6 Ansvarsfördelning

Medan Tanum har valt att organisera omhändertagandet av urinen genom att hänvisa fastighetsägarna till ett antal lantbrukare som både hämtar och sprider urinen har man i Norrköping och Västervik istället valt att ta in urinhanteringen i renhållningsverksamheten. Urinen hämtas av kommunens entreprenör som tömmer urinen i lantbrukarens gödselbrunn. Kommunen ställer dock inte något särskilt krav på lagring av urinen och betalar heller inte lantbrukaren för arbetet med att sprida urinen. Under åren 2002-2006 har urinen spridits av samma lantbrukare men då de fick problem med gödselbrunnen tvingades kommunen att hitta en annan lantbrukare som kunde ta

emot urinen. Att hitta lantbrukare som är villiga att ta emot urinen har inte varit något problem (Andersson, 2007). Kontakten mellan kommun och lantbrukare sköts av en entreprenör som anlitas av tekniska kontoret. I Linköping, Nacka och Göteborg ansvarar kommunen för hela kedjan, även för lagring och spridning på åkermark (Richert Stintzing m.fl., 2006).



## 7. Diskussion och slutsatser

---

I arbetsgruppen för det här projektet har vi gjort ett försök med att väga för- och nackdelar med de olika avloppslösningarna mot varandra, se bilaga 1. Osäkerheterna är dock många. Den enskilt viktigaste aspekten är kanske hur kommunerna ska förhålla sig till de osäkra uppgifterna vad gäller markbäddars och infiltrationers reduktion av kväve och fosfor.

Ridderstolpe (2009) menar att det är väldigt osäkert hur markbaserade reningsanläggningar har fungerat med avseende på fosforreduktion. Mycket tyder på att avskiljning av fosfor i befintliga system överskattats och att markbaserad rening därför bör ses som biologiska filter med väldigt begränsad kapacitet för fosforrening. Enligt en nyutkommen rapport från Svenskt Vatten är avskiljningen av fosfor betydligt lägre än vad man tidigare trott. Som högst 8 % hade ackumulerats i de testade markbäddarna (Eveborn m.fl., 2009). Det är dock möjligt att fånga upp fosfor genom fosforfällning eller fosforfilter och på så vis nå upp till fosforkraven för hög skyddsnivå. Det är en förhållandevis billig lösning där och en stor del av fosfor kan återföras till jordbruksmark. Fosfor i slam är dock inte lika växttillgänglig som fosfor i urin eller klosettavlopp. Växttillgängligheten vad gäller fosfor bunden till kalkmaterialet i fosforfällorna är osäker.

Schablonvärdena för kvävereduktionen i markbäddar ligger, enligt gamla studier, mellan 10 och 60 %. Om man går på den högre siffran innebär det att markbädden klarar kraven för hög skyddsnivå. Fosforfällning och fosforfilter blir då de ekonomiskt sett mest intressanta alternativen för fastighetsägaren. Om man å andra sidan går på den lägre siffran blir klosettavloppsortering den mest intressanta lösningen. Minireningsverk är visserligen något billigare men om dessa måste kompletteras med markbädd, vilket många av kommunerna kräver, blir det betydligt dyrare. Om det finns en gammal markbädd som klarar kraven för reduktion av BDT-avlopp blir kostnaderna för klosettavloppsortering avsevärt lägre än vid nybyggnation. Det blir också lättare att motivera kravet på kretslopp, även för kväve. Finns även en väl fungerande sluten tank sedan tidigare kan kostnaderna bli ännu lägre.

Vid nybyggnation är det rent ekonomiskt svårt att motivera en lösning med klosettavloppsortering, åtminstone så länge det inte finns billigare lösningar för BDT-avlopp på marknaden. Urinsorterande WC och markbädd är ett förhållandevis billigt alternativ som möjliggör återföring av en stor del av både kvävet och fosfor. Lösningen klarar dock inte hög skyddsnivå för fosfor. En urinsorterande torrtoalett skulle visserligen göra det men det är tveksamt om kommunen kan ställa ett sådant krav med tanke på den något omständliga hanteringen som krävs för fekalierna. Det främsta argumentet mot de urinsorterande är tyvärr användarvänligheten. Studier har visserligen visat att många är nöjda, men det finns också en hel del som är missnöjda. Motsvarande studier finns inte för vacuumtoaletter. Få klagomål från fastighetsägarna i Norrtälje tyder på att toaletterna fungerar bra. Någon form av utvärdering av fastighetsägarnas erfarenheter vore dock önskvärd.

Minireningsverk och fosforfällning är två lösningar som kommunerna har varit tveksamma till. En anledning är att många minireningsverk har visat sig fungera dåligt. De kräver också regelbundet underhåll med serviceavtal och tillsyn. Om slammet omhändertas kan en stor del av fosfor återföras till jordbruket. En del av fosfor är

dock hårt bunden och inte direkt tillgänglig för växterna. Innehållet av tungmetaller är också högre än i urin och klosettatten.

I Uddevalla kommer ca 120 avlopp per år att installera helt nya lösningar de närmaste åren. Dessutom har man omkring 1500 slutna tankar i kommunen, varav uppskattningsvis 10 % permanentboende. Om 75 % av alla helt nya avlopp installerar ett system för klosettattensortering blir det 150 hushåll eller ca 550 m<sup>3</sup> klosettatten. Innehållet i redan befintliga slutna tankar är knappt 6000 m<sup>3</sup> per år. Om dessa byter ut sina toaletter mot vacuumtoaletter blir volymen istället ca 2500 m<sup>3</sup>. Ett annat, betydligt billigare, alternativ är att installera en urinsorterande toalett och leda på både urin och fekalier till den gamla slutna tanken. På så vis kan man få ner spolvattenvolymen till nästan samma nivå som vacuumtoaletterna. Det finns med andra ord underlag för att investera i en anläggning som kan ta emot minst 3000 m<sup>3</sup>. Med tanke på den låga TS-halten och konkurrens om tillsatsmaterial från den framtida biogasanläggningen är våtkompostering ett sämre alternativ.

Våtkompostering är betydligt dyrare än hygienisering med urea. Erfarenheterna av ureahygienisering är å andra sidan begränsade. Det finns fortfarande en del osäkerheter kring hur stor mängd urea som krävs för hygieniseringen av olika substrat och hur man löser det praktiska på bästa sätt. De erfarenheter som finns visar dock på goda resultat.

Investeringskostnaderna för att lagra urin är låga men generellt sett utgör kostnaden för hygieniseringen en väldigt liten del av den totala kostnaden för avloppsanläggningen att det är svårt att motivera urinsortering utifrån de perspektivet.

**Tabell 6. Kundunderlaget för kretsloppslösningar i respektive kommun**

Ort	Godkända avlopp	Slutna tankar (varav permanentboende)	Nya tillstånd per år	Avlopp att åtgärda inom 3-5 år (enskilda lösningar)
Uddevalla	25%	1500 (ca 10 %)	60-80	600 varav 200 helt nya lösningar
Steungsund			40-50	
Kungälv	50%	400	ca 60	300-500
Orust	40-50 %	1700	50	130
Tjörn	Inventeras	Inventeras	140	Inventeras

En viktig fråga för kommunen att ta ställning till är vem ska betala för de ökade kostnaderna i samband med återföringen. Är det skattebetalarna eller "slamkollektivet"? nya LOVA-bidrag eller andra liknande bidrag en förutsättning för att kommunen ska göra investeringen? En annan viktig fråga är om man bör gynna miljöbättre lösningar ekonomiskt med någon form av styrmedel t.ex. eller subventionerade hämtningar av urin/klosettvatten.

## Vem betalar?

som

Är

fria



## 8. Referenser

---

### 8.1 Tryckta referenser

- Andersson Y. 2008. *Utvärdering av urinsortering och torrtoaletter i Tanums kommun*, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Rapport 2008:88
- Avfall Sverige Utveckling, *Utformning av biogödsellager på svenska biogasanläggningar – nulägesbeskrivning och smittskyddsrekommendationer*, Rapport U2010:07, ISSN 1103-4092
- Burström A., Jönsson H. 1998. *Dubbelspolande urinsorterande toaletter – driftserfarenheter och problemuppföljning*, Rapport 229, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik, Rapport 5222, Uppsala
- Broström, U. 2007. *Återföring av växtnäringsämnen från avloppsvatten till åkermark – en bedömning av intresset för nya näringsrika produkter*. Examensarbete. Rapport 150. Institutionen för markvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Degaardt S. 2004. *Humanurin till åkermark och grönytor – avsättning och organisation i Göteborgsområdet*, Examensarbete 2004:4, Institutionen för biometri och teknik, SLU, Uppsala
- Ericsson, N., Vinnerås, B. & Jönsson, H. 2005. *Källsorterande toaletter – Brukarnas erfarenheter, problem och lösningar*. Rapport – Miljö, Teknik och Lantbruk 2005:01, Institutionen för biometri och teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Eriksson J. 2001. *Halter av 61 spårämnen i avloppsslam, stallgödsel, handelsgödsel, nederbörd samt i jord och gröda*. Rapport 5148, Naturvårdsverket
- Eriksson J., Andersson A., Andersson R. 1997. *Tillståndet i svensk åkermark*, Rapport 4778, Naturvårdsverket
- Erlandsson C., Lann H., Ruist E., Rönner U., Stiebe L., Klingberg M. 2009. *Finn de områden som göder havet mest – och de som är mest känsliga för övergödning*, Vattenvårdsenheten, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Rapport 2009:56
- Erlandsson Å, Pettersson F., Kärrman E., 2010. *Utredning av olika alternativ för spillvattenhantering i Efra by i Falkenbergs kommun*, CIT Urban Water Management, rapportserienr. 2010:2
- Eveborn D., Gustavsson JP., Holm C. 2009. *Fosfor i infiltrationbäddar – fastläggning, rörlighet och bedömningsmetoder*, Svenskt Vatten Utveckling, Rapport 2009:07
- Eveborn D., Norén A., Palm O. 2007. *Konsekvenser av alternativa omhändertaganden av slam från slutna tankar*, JTI-rapport, Kretslopp & Avfall 39
- Hellström D., Jonsson L. 2007. *Bra små avlopp – uppföljning av enskilda avloppsanläggningar 2000-2007*, Rapport nr 18, november 2007 2:a reviderade upplagan, Stockholm Vatten
- Hellström D., Jonsson L. Sjöström M. 2003. *Bra små avlopp – Utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar*, Rapport nr. 13, Stockholm Vatten

- Holm C. 2010. *Effekter av klosettavvattenbehandling i kombinerad anläggning för våtkompostering och ureahygienisering - Ett projekt utfört på uppdrag av Södertälje kommun*, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala
- Holm C. 2008. *Miljösystemanalys för avloppshantering i Sävjaåns avrinningsområde år 2030*, Examensarbete nummer: 2008-03, Vattenförsörjnings- och Avloppsteknik, Institutionen för Kemiteknik, Lunds Universitet
- Hübinette M. 2009. *Tillsyn på minireningsverk inklusive mätning av funktion*, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Rapport 2009:07
- Jönsson H., Richert Stinzing A., Vinnerås B., Salomon E. 2004. *Guidelines on the use of urine and faeces in crop production*, 2004-2, Stockholm Environment Institute, EcoSanRes Programme, [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)
- Jönsson H., Baky A., Jeppsson U., Hellström D., Kärrman E. 2005. *Composition of urine, faeces, greywater and biowaste*, Urban Water Report 2005:6, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg
- KRAV ekonomisk förening. 2010. *Regler för KRAV-certifierad produktion*, Utgåva januari 2010
- Kärrman E. (red), Johansson M., Byström Y., af Petersens E., Ridderstolpe P., Olin B., Palm O., Christensen J. 2005. [Avlopp i kretslopp – en utvärdering av LIP-finansierade enskilda avlopp, vassbäddar och bevattningssystem med avloppsvatten](#), Rapport 5406, Naturvårdsverket
- Lindgren M. 1999. *Urinsorterande toaletter – rensning av stopp samt uppsamling och attityder*, Examensarbete, nr 99:05, Institutionen för lantbruksteknik, SLU, Uppsala
- Läkemedelsverket. 2004. *Miljöpåverkan från läkemedel samt kosmetiska och hygieniska produkter*, Rapport från Läkemedelsverket
- Magid J. 2006. Bilaga 2, *Estrogen in the environment I*: Book Emilsson K., Jenssen p., Flatlandsmo A., Greatorex J., Hellström D., Magid J., Malmén L., Palm O., Santala E.
2006. *Klosettavvattensystem Nordisk inventering och förslag till FoU*, TemaNord 2006:503, Nordiska Ministerrådet, Köpenhamn
- Naturvårdsverket. 2010a. *Förslag till förordning*, 2010-04-07, Dnr 525-205-09
- Naturvårdsverket. 2010b. *Redovisning av regeringsuppdrag 21 – Uppdatering Uppdatering av "Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp"*, Dnr 525-205-09
- Naturvårdsverket. 1985. *Avloppsvatten – infiltration. Förutsättningar, funktion, miljökonsekvenser*. Nordisk samproduktion, Naturvårdsverket/Nordiska ministerrådet
- NFS 2006:7. *Naturvårdsverkets Allmänna råd om små avloppsanläggningar för hushållspillvatten*
- Nordin A. 2010. *Ammonia Sanitisation of Human Excreta – Treatment Technology for Production of Fertiliser*, Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2010
- Norrköpings kommun. 2007. *Riktlinjer för enskilda avlopp*, antagna av Byggnads- och miljöskyddsnämnden 2007-4457, § 336
- Palm O. och Richert Stinzing A. 2009. *System för kvalitetssäkring och jordbruksanvändning av källsorterade avloppsfraktioner från enskilda hushåll*, JTI-rapport Kretslopp & Avfall nr 44

- Petterson F., Kärrman E., Tibbelin E., Erlandsson Å. 2010. *Kommunalt VA eller våtkompostering – Metodik för jämförelse av alternativ och lokalisering*, CIT Urban Water Management, rapportserienr. 2010:1
- REVAQ. 2010. *Regelremiss*, 2010-06-24, [http://www.svenskvatten.se/web/Certifieringssystem\\_for\\_slam.aspx](http://www.svenskvatten.se/web/Certifieringssystem_for_slam.aspx)
- Richert Stintzing A. Kvarnström E. Johansson M. 2006. [Återföring av avloppsfraktioner till åkermark – fallstudie från Kullön i Vaxholm](#), Regionplane- och trafikkontoret, Promemoria nr 7, oktober 2006, Stockholm
- Richert Stintzing A., Rodhe L., Åkerhielm H. 2001. *Humanurin som gödselmedel – växtnäring, spridningsteknik och miljöeffekter*, JTI-rapport Lantbruk & Industri 278, JTI- Institutet för jordbruks- och miljöteknik
- Richert Stintzing A., Rodhe L. 2000, *Humanurin som gödselmedel i vårsäd*, Rapport 84, JTI-Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala
- Ridderstolpe P. 2009. *Markbaserad rening – En förstudie för bedömning av kunskapsläge och utvecklingsbehov*, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Rapport 2009:77
- Ruist E., Lagergren R. 2010. *Från bäck till vik – en miljömålsutredning av Bohusbäckens programmet mätningar av fosfor och kväve till havet, 1988-2008*, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Rapport 2010:45
- Sjöberg, C. 2003. *Lokalt omhändertagande av restprodukter från enskilda avlopp i Oxundaåns avrinningsområde*, Examensarbete 2003:01, Institutionen för lantbruksteknik, SLU, Uppsala
- Steineck, S., Gustafson, G., Andersson, A., Tersmeden, M. & Bergström, J., 1999. *Stallgödselns innehåll av växtnäring och spårelement*, Naturvårdsverkets rapport 4974
- Svensson S.E. 2004. *Klosettvattnet i kretslopp – årsrapport 2004*, SLU Alnarp
- Svensson S.E. 2006. *Växtnäring från avlopp ger mer hållbar produktion av ettåriga energi- och fibergrödor – projektredovisning för 2005 och 2006*, Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU Alnarp, Rapport 2006:12
- Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. 2010. *Certifieringsregler för biogödsel*, SPCR 120
- Tibbelin E. 2010. *Jämförelse mellan våtkompostering och andra VAsystem i omvandlingsområden - en fallstudie i Norrtälje kommun*, Examensarbete, UPTEC W10 016, Uppsala
- Tidåker P. 2007. [Integrating farming and wastewater management – a system perspective](#), Doktorsavhandling 2007:85, Institutionen för biometri och teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Tidåker P., Sjöberg C., Jönsson H. 2007. *Local recycling of plant nutrients from small scale wastewater systems to farmland – A Swedish scenario study*, Resources Conservation & Recycling, 49 (2007) 388-405
- Tidåker P., Kärrman E., Baky A., Jönsson H. 2006. *Wastewater management integrated with farming – an environmental systems analysis of a Swedish country town*, Resources Conservation & Recycling, 47 (2006) 295-315



Waara T. 2010. *Meddelande 563-6463-09 – Fråga om tillsynsvägledning BDT-avlopp*, Miljöenheten, Länsstyrelsen Uppsala län, 2010-05-20

Wahlberg C., Björleinius B., Paxéus N. 2010. *Läkemedelsrester i Stockholms vattenmiljö - Förekomst, förebyggande åtgärder och rening av avloppsvatten*, Stockholm Vatten, ISBN 978-91-633-6642-0

Weckström H. 2010. *Ett renare vatten som målsättning* (Svensk översättning av Tavotteena puhtammaat vedet). Artikeln är publicerad i tidskriften TM Rakennusmaailma och baseras på forskningsresultat från MIT, Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi.

#### **Kommunala dokument m.m.**

Norrköpings kommun. 2007. *Riktlinjer för enskilda avlopp, antagna av Byggnads- och miljöskyddsnämnden*, 2007-4457, § 336

Västerviks kommun. 2005. *Miljö- och kretsloppsanpassade toaletter och avlopp i Västerviks kommun – sammanställning av enkätundersökningarna 2002 och 2004*, Projekt Framtid Gamlebyviken, juni 2005

## **8.2 Internetreferenser**

CombuTech, [www.combutech.se](http://www.combutech.se), 2010-09-02

Wostman Ecology, [www.wostman.se](http://www.wostman.se), 2010-09-02

## **8.3 Personliga meddelanden**

Aarsrud Peter, Kretsloppskontoret, Göteborgs stad,

Andersson Daniel, Norrköpings kommun, 2007

Berggren Anna, Telge Nät, 2010-09-27, 0708-51 59 81

Calo Anna, Telge Nät, 2010-09-07

Claesson Tommy, Linnéuniversitetet, 2010-11-03, 070-2602372

Christensen Jonas, Ekologen miljöjuridik, 2010-09-08

Håkan Ericsson, lantbrukare Södertälje, 070 75 360 34,  
[kvarntorpslantbruk@hotmail.com](mailto:kvarntorpslantbruk@hotmail.com)

Ernstgård Janne, Roslagsläns Allservice, 2010-08-24, 070-252 82 72

Fann VA-Teknik, 2010-09-02

Hallgren Sunita, LRF, 2010-09-24, 08-787 51 56

Holm Ola, Grisslehamns schakt, 2010-08-12, 070 - 660 45 60

Jonsson Stefan, Södertälje kommun, 2010-09-07

Jönsson Håkan, Institutionen för energi och teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, 2010

Lundin Lisbeth, Söderköpings kommun, 2007

Richert Stinzing Anna, Richert Miljökompetens

Madsen Sören, Hexa-Cover ApS, 2010-09-27, [sm@hexa-cover.dk](mailto:sm@hexa-cover.dk)

Mattsson Torbjörn, Norrtälje kommun, 2010-08-09

Nylén Torbjörn, Tvetens gård, Fjällbacka, 2010-09-24, 070-6977333

Persson Lennart. fd. Norrtälje kommun, 2010-11-02

Renman Gunno, Docent KTH, 2010-08-30, 08-790 6350

Svejgaard Mette, Miljödepartementet, 08-405 34 45

Vinnerås Björn, SVA, Uppsala, 2010

Wennerbring Jan, CombuTech, 2010-09-02

#### **8.4 Övriga referenser**

LRF 2010, Protokoll från riksstämman 2010, <http://www.lrf.se/Medlem/Mitt-LRF/Riksforbundsstamman/Stammoprotokoll-2010/>

## 9. Bilagor

---

### Bilaga 1. Matrisen

Vid två möten har projektgruppen försökt att jämföra olika lösningar med varandra genom att värdera dem ur olika aspekter. Resultatet är matrisen nedan. Vissa bedömningar bygger på resultaten i rapporten, andra är gruppens bedömningar baserade på deltagarnas tankar och erfarenheter. Matrisen ska ses som anteckningar från dessa möten och kan användas som underlag för fortsatt diskussion.

**Tabell 1. Värdering av för- och nackdelar med olika avloppslösningar.**

	Urinsort.	Klosettvattnen	Fosforfälla	Mini ARV	Kemfällning	Grad ering en går från (-) till (++).
Pris (kr/hushåll och år)	14 000 kr	18 000 kr	14 000 kr	23 000 kr	14 000 kr	
Användarvänlighet	+	++	++	+	+	
Reningsgrad (red N + P)	+	++	+	++	+	
Kretslopp	++	++	+	-	-	
Energianvändning	+/++	+/++	-	-	+	
Acceptans	-	++	++	+	++	
Tillsyn	+	++	-	-	-	
Robusthet	+	++	+	-	-	

## Bilaga 2. Fakta om kommunerna

**Tabell 1. Enskilda avlopp i siffror i respektive kommun.**

	Kungälv	Stenungsund	Uddevalla	Orust	Tjörn
Totalt antal fastigheter utan anslutning till kommunalt avlopp (SCB)	6985	3375	7593	8057	5446
Antal fastigheter med EA och folkbokförd befolkning(SCB)	4319	2315	4319	3559	2307
Antal fastigheter med EA men utan folkbokförd befolkning (SCB)	1178	438	1657	2516	1868
Uppskattning av antal EA	4500		6500	6000	6000
Godkända avlopp	50%		25% <sup>1</sup>	40-50 %	inv. pågår
Antal EA som kommer åtgärdas de närmaste 3-5 åren	300-500		1500 <sup>2</sup>	200 <sup>4</sup>	inv. pågår
Antal nya tillstånd (nybyggnation/nyinstallation av WC) som söks varje år	ca 60	40-50st /år	120 <sup>3</sup>	50	140
Uppskattning av antalet slutna tankar	400		1500	1700	inv. pågår

1. Vid inventeringar ställs krav på åtgärder på ca 80%, men av dem är det bara ca 25% som måste göra helt nytt avloppssystem.

2. Av dessa 1500 beräknas ca 900 att anslutas till kommunalt VA. 600 enskilda avlopp kommer att behöva förbättras/göras nytt. Av de 600 är det ca 30% som gör helt nya avloppssystem.

3. Inklusive de som efter inventering kommer att få nya tillstånd. Bortsett från inventering är de nya tillstånd som beviljas p g a nybyggnationer o liknande ca 60-80 per år.

4. ca 35 % ansluter till kommunalt VA

**Tabell 2. Kostnad för tömning av slamavskiljare och slutna tankar.**

Kostnad för...	Kungälv	Stenungsund	Uddevalla	Orust	Tjörn
tömning slamavskiljare	975 kr	545 kr	991 - 1477 kr	535 kr	1200 kr?
tömning sluten tank upp till 6m <sup>3</sup>	975 kr	545 kr	1177-1662kr	2 194 kr*	?
latrinhämtning	Erbjuds ej	Erbjuds ej	6470 kr/år		?

\*inkl tömning av slamavskiljare

Kommentarer Uddevalla: Slamavskiljare 0-3 kbm för endast bdt, som töms vart annat år för boende permanent o vart 5e år för fritidsboende 991 kr. Slamavskiljare 3-6 kbm för WC+bdt, som töms varje år för boende permanent o vartannat år för fritidsboend 1477 kr. Tömning av

sluten tank beställes av fastighetsägaren, 0-3 kbm kostar 1177kr, 3-6kbm kostar 1662kr. Kostnaden för latrinhämtning avser fritidsboende.

### **Kungälv**

#### Kommunala aktörer – vem gör vad?

Kungälvs kommun har efter diverse omorganisationer endast en förvaltning. Enheterna miljö, VA och avfall ligger under sektor samhällsbyggnad. Kommunen kommer att upphandla en ny avfallsentreprenör. I nuläget sköter Kungälvs Transporttjänst (köpta av Renova) sophämtning och slamtömning.

#### VA-policy

Kommunfullmäktige har 2003-11-03 beslutat om en VA-policy för Kungälvs kommun.

#### Skyddsnivå

Miljö- och byggnadsnämnden har även beslutat om en policy för enskilda avloppsanordningar (upp till 25 pe) 2007-06-14 i Kungälvs kommun. I denna står det att i princip alla avlopp omfattas av hög skyddsnivå, med enskilda undantag om det är långt från annan bebyggelse och vattendrag.

#### Regionala och kommunala miljömål

Kommunala mål håller på att tas fram. Det finns vissa mål i olika dokument t.ex. i kommunens vattenöversikt från 1996 men dessa har hittills inte följts upp.

#### Inventeringar och åtgärder

Nyligen gjordes en inventering av ca 271 fastigheter mellan Ytterby och Kärna. Av dessa bedömdes drygt 40 % ha bristfälliga anläggningar. Ytterligare 46 av dessa fastigheter har äldre markbäddar som endast är ca 12-15 m<sup>2</sup> per hushåll.

Det finns även ett antal äldre inventeringar från 2000-talet. Dessa är dåligt uppföljda men generellt kan man nog säga att ca 50 % av anläggningarna är bristfälliga. Kungälvs kommun kommer ha en projektanställd i två år för inventering längs en sträckning i kustzonen där kommunalt avlopp skall dras fram mellan Kärna och Tjuvkil. Målet är att inventera ca 500 fastigheter de närmaste två åren och att så många som möjligt ansluter sig till det kommunala avloppsnätet.

#### Kommunalt VA

Det finns tre kommunala reningsverk, ett i Diseröd för ca 1200 pe, ett i Kode i ungefär samma storlek och ett i Marstrand för 2000 pe. Övrigt avlopp pumpas till Ryaverken i Göteborg t ex från Kärna, Ytterby och Kungälv. I kommunen finns även fem privata gemensamma reningsverk som räknas som stora dvs över 200 pe. Slammet från dessa går till Ryaverken och skickas dit genom en tunnel vid Nordre älv som går ända in till Rya reningsverk i Göteborg.

Kostnad för anslutning av spillvatten, dagvatten samt dricksvatten är i storleksordningen 160 000 kronor vid förbindelsepunkt i fastighetsgräns. Denna kommer troligen behöva höjas för att finansiera utbyggnaden av VA i kustzon. Löpande kostnader kommunalt vatten, kommunalt avlopp, kommunalt VA kan röra sig om ca 5 000-6000 kr per år. Särtaxa har hittills inte tillämpats i Kungälv.

### **Stenungsund**

#### Kommunala aktörer – vem gör vad

Enskilda avlopp: Miljö- och hälsoskyddsensheten

Tömning: Mark och exploatering

Omhändertagande: VA-enheten

Samtliga under Samhällsbyggnadsensheten.

Myndighetsutövning sker under Teknisk myndighetsnämnd. Övriga uppdrag under Samhällsbyggnadsutskottet.

#### Inventeringar och åtgärder

Området Anråse å är inventerat. Där finns ca 800 enskilda avlopp varav ungefär hälften är åtgärdare. Kring vattentäkten Hällungen har också inventering gjorts.

Under sommaren 2010 har tre kustnära områden inventerats beträffande avloppsstandard och dricksvattenkvalitet. Många har som väntat otillräcklig standard. Inventeringen ser i nuläget ut att driva på ett område att självmant ansluta till kommunalt VA. I övriga områden kommer resultaten att diskuteras i arbetsgruppen VASP som består av tjänstemän från VA-, plan- och miljöenheten. De områden som kommer att anslutas till kommunalt VA kommer att prioriteras. I de områden som kvarstår bör rimligen en tydlig policy om kretsloppsanpassning av avloppen antas, utan

#### **Utdrag ur VA-policy Stenungsund**

- Möjligheten att ansluta till befintliga kommunala eller samfälliga reningsverk bör alltid beaktas.
- Gemensamma lösningar för flera fastigheter bör eftersträvas särskilt om det innebär en sanering av bristfälliga befintliga enskilda avlopp och därmed en minskning av närsaltbelastningen.
- Vid enskilda avloppslösningar bör kretsloppsanpassningen av systemet vägas in. Slutna tankar bör undvikas.
- I områden som är särskilt påverkade (exempelvis genom högt bebyggelsetryck eller problemområden för grundvatten) bör de förutsättningarna vägas in i bedömningen.

att för den skull tumma på hälsoskyddet avseende vattentäkterna.

#### Skyddsnivåer

Nästan hela kommunen är en kuststräcka och omfattas därför av hög skyddsnivå. Normal skyddsnivå tillämpas end. i undantagsfall.

#### Kommunalt VA

Idag används slam som anläggningsjord och till deponitäckning. Det finns intresse av att återföra slam till kretslopp men man avvaktar nu de hygieniseringskrav som kommer att ställas av Naturvårdsverket och ser också att det är en resurskrävande process att ställa om slamhanteringen.

Omkring år 2000 genomfördes ett projekt inom kommunen att se över avsättningen av slam från kommunal VA-hantering och ev. återföra det till jordbruksmark. Det föll då bland annat på att det saknades lämplig jordbruksmark.

## **Uddevalla**

### Kommunala aktörer – vem gör vad

Uddevalla Energi är ett kommunalt helägt bolag som ansvarar för renhållningen. Hela kommunens renhållningsavdelning är överförda till Uddevalla Energi från 1 januari 2009.

Uddevalla Energi ansvarar för renhållningen, tömning av tankar osv.

### VA-policy

#### **Utdrag ur VA-policy för Uddevalla kommun**

- Möjligheten att ansluta till befintliga kommunala eller samfälliga reningsverk bör alltid beaktas.
- Gemensamma lösningar för flera fastigheter bör eftersträvas särskilt om det innebär en sanering av bristfälliga befintliga enskilda avlopp och därmed en minskning av närsaltbelastningen.
- Vid enskilda avloppslösningar bör kretsloppsanpassningen av systemet vägas in, slutna tankar bör undvikas.
- I områden som är särskilt påverkade (exempelvis genom högt bebyggelsetryck eller problemområden för grundvatten) bör de förutsättningarna vägas in i bedömningen.

### Skyddsnivåer

Vi har politiskt fastställda riktlinjer för hög/normal skyddsnivå. Gränsen för hög skyddsnivå går utefter kuststräckan och närmare än 100 meter från större vattendrag. De allra flesta hushåll i Uddevalla ligger därmed inom hög skyddsnivå. Uppskattningsvis kring 5000 av de 6500.

### Inventeringar och åtgärder

Inventeringsarbete pågår av våra enskilda avlopp, sedan början av 2000-talet. Vi har gått över ungefär 1300 av de enskilda och inventerar med en takt på kring 100 - 200 fastigheter per år.

Vid inventering ställs krav på mer än 80 % av inventerade anläggningar (i blandade områden, fritid och året runt)

### Kommunalt VA

Två större kommunala reningsverk och mellan 55 – 60 större gemensamma anläggningar. (Då räknas även en del större gemensamma markbäddar in). Slam från avloppsreningsverk, trekammarbrunnar och slutna tankar rötas idag i det största kommunala reningsverket, Skansverket, och läggs därefter som täckmaterial på kommunens avfallsdeponi.

En uppgradering av den befintliga gasanläggningen planeras för framställning av fordonsgas och på längre sikt finns planer på en större central anläggning i Uddevalla för biogasframställning. Politiska beslut och tidplan saknas.

Kostnad anslutning typhus tomtyta 1200 m<sup>2</sup> (inkl moms, 2010):

Spillvatten	140 000 kr
Spillvatten + dricksvatten	170 000 kr
Spillvatten + dricksvatten + dagvatten	200 000 kr.

Det finns möjlighet att tillämpa särtaxa enligt vattentjänstlagen (t ex om det finns speciella omständigheter som extra dyra eller billiga ledningar) men Uddevalla kommun gör helst inte det.

Kostnad förbrukning vanligt hushåll 3 pers, 170 kbm/år (inkl moms, 2010):

Spillvatten fast årlig avgift	1 097 kr/år
Spillvatten (18,05 kr/kbm)	3 068 kr/år
Total	4 166 kr/år

Spillvatten + dricksvatten fast årlig avgift	1 873 kr/år
Spillvatten + dricksvatten (29,84 kr/kbm)	5 072 kr/år
Total	6 946 kr/år

Kostnadsrelationen i förbrukningen brukar vara: Avlopp 60 %, Vatten 40 %.

### **Orust**

#### Kommunala aktörer – vem gör vad ?

Miljö- och byggnadsförvaltningen ansvarar för prövning och tillsyn av enskilda avlopp. Miljö- och byggnadsförvaltningen ansvarar även för undantag från kommunens bestämmelser om slamtömning. Verksamheten för samhällsutveckling är renhållningsansvariga och ansvariga för kommunalt vatten- och avloppssystem. Miljö- och byggnadsförvaltningen är underställd en fristående myndighetsnämnd (Miljö- och byggnadsnämnden).

#### Skyddsnivåer

Hög skyddsnivå gäller för hela kommunen enligt kommunens antagna policy från 1 juli 2008. Policyn har anpassats till SNV-råden (1 juli 2007).

#### Inventeringar och åtgärder

Inventeringar har utförts sedan 1991. I princip samtliga avlopp skall nu uppfylla grundläggande krav om minst slamavskiljare och efterföljande rening. Några få undantag finns sedan tidigare med dispens för vissa fastigheter. Kontinuerligt sker uppföljningar och krav på åtgärder inom omvandlingsområden, områden med särskilda förutsättningar m.m., senast avlopp kring några av de större avrinningsområdena. Hittills har man åtgärdat 1000-1100 avlopp.



## Kommunalt VA

Slam från enskilda avloppssystem s k primärslam går till de största avloppsreningsverken i Svanesund och Ellös (B-objekt). Detsamma gäller från de mindre kommunala avloppsreningsverken (Barrevik, Mollösund, Varekil, Hälleviksstrand, Tuvesvik). Inom kommunen finns ett större privat reningsverk i Svanvik (prövat för 800 pe). Slammet från detta ARV går till Ellös. Kommunen tar även emot avloppsvatten från fiskeindustrin. Slammet från samtliga avloppsreningsverk nyttjas som täckmaterial på kommunens deponi.

Kostnaden för anlutning till kommunalt vatten och avlopp är ca 130 000 kr. Kommunen har börjat diskutera om man ska ta ut särtaxa i vissa områden.

## **Tjörn**

### Kommunala aktörer – vem gör vad?

Samhällsbyggnadsförvaltningen, miljöavdelningen ansvarar för enskilda avlopp. Slamtömning sker via Tjörn Miljö AB.

### Skydds nivåer

Tjörns kommun har inga riktlinjer för normal respektive hög skyddsnivå.

### Inventeringar och åtgärder

På Tjörn håller man just nu på med en inventering av antalet slutna tankar respektive slamavskiljare i kommunen. Man har 3000 helårskunder som abbonerar på tömning men vet inte hur många av dessa som har slutna tank respektive slamavskiljare. Inventeringen antas bli klar under 2010. Man uppskattar antalet fritidshus till ungefär lika många. Dessa kommer att inventeras under 2011. Under 2012 kommer man att göra en upphandling för tömning av slam och klosettavatten.

Det finns ett stort mörkertal vad det gäller antalet enskilda avlopp. Sedan 1991 har man ca 800 diarieförda beslut om tillstånd för WC. Antalet fastigheter som inte är anslutna till kommunal avloppsrening är 5446 st.

Under 2009 och 2010 har en inventering av WC-avlopp skett på Tjörn i samarbete med Orust, vid avrinningsområdena till Stigfjordens naturreservat/Kalvöfjorden. De här fjordarna är utpekade av Länsstyrelsen som ett område med hög näringsbelastning och hög känslighet, främst på grund av litet vattenutbyte. Utredningen skall ligga som grund för Tjörns och Orusts fortsatta prioritering av vilka åtgärder som bör genomföras.

Tjörn har ett även flertal större samfälligheter där fastigheterna i varje område har gått ihop om gemensam avloppsanläggning.

## Kommunalt VA

Det finns fyra kommunala reningsverk men ett av dessa kommer att läggas ner. Gasen tas inte om hand. Slammet används till jordförbättring.

Ett nytt reningsverk kommer att byggas till 2012-2013. Sunna avloppsreningsverk i Kyrkesund och Skärhamns avloppsreningsverk kommer då att läggas ner och allt avloppsvatten kommer att pumpas till det nya reningsverket på Ängholmen (Rönnäng). Det nya verket är dimensionerat för 26 000 pe Totalt blir det ungefär 10 000 pe som ansluts. Fiskberedningsindustri omfattar åtminstone 6 000 pe och ungefär 400 fastigheter kommer att anslutas i samband med nybyggnaden av avloppsreningsverket (i första hand i samhället Stockevik och Mossholmen).

Enligt Sten-Ove Dahlöf på kommunens tekniska kontor är den ungefärliga anslutningskostnaden för VA uppe i 200 000 kr för en fastighet på 1000 m<sup>2</sup>. Särtaxa tas idag ut enbart på Björholmen och den ligger på 450 000 kr per fastighet. (Dyra borrningar m.m. i samband med rördragningen).





**LÄNSSTYRELSEN**  
**VÄSTRA GÖTALANDS LÄN**