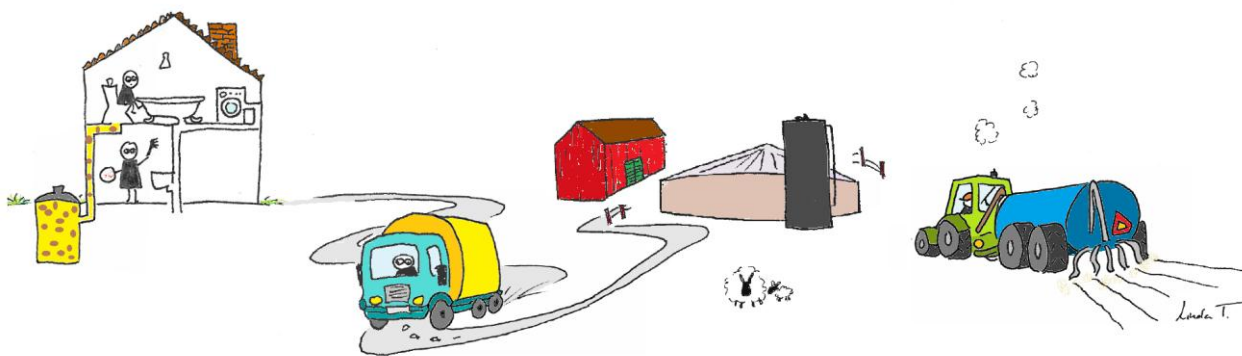


Återföring av näring från små avlopp

En kunskapssammanställning om källsorterande avloppssystem för enskilda hus och samlad bebyggelse



Jane Hjelmqvist
Mats Johansson
Linda Tegelberg

Rapporten ingår i Urban Waters rapportserie
Rapportserie nr 2012:1

Rapporten finns att hämta på vår hemsida www.urbanwater.se

FÖRORD

Naturvårdsverkets *Allmänna råd för små avloppsanordningar för hushållsspillvatten* ställer funktionskrav på enskilda avlopp. Detta tillsammans med det faktum att man identifierat att ca 300 000 av landets enskilda avlopp är direkt undermåliga innebär att frågan om små avlopp ligger högt på kommunernas agenda. Ett sätt att åtgärda undermåliga avlopp bygger på att källsorterade avloppsfraktioner (urin eller klosettwater) samlas upp och används som gödselmedel i jordbruket, vilket ger miljöfördelar framför system som fastlägger fosfor i mark, filtermaterial eller via kemiskfällning.

Utmaningen med dessa system är inte bara att introducera källsorterande avloppsanläggningar på fastigheter utan lika mycket att planera för hanteringskedjan för att växtnäringen återförs till odlingsmark.

Detta projekt har haft som mål att ta fram en kunskapssammanställning om införande av system för återföring av växtnäring från källsorterade avloppssystem för enskilda hus och bebyggelsegrupper. Sammanställningen är i första hand riktad till kommuner, men även andra aktörer tror vi har nytta av innehållet. Sammanställningen ska ge en överblick av de tekniska, juridiska och organisatoriska förutsättningarna för att etablera ett återföringssystem.

Projektet har finansierats av regeringens Havsmiljöanslag. En projektgrupp bestående av Erik Kärrman, Jennifer McConville, Ola Palm och Jonas Christensen samt författarna har deltagit i framtagande av sammanställningen. Linda Tegelberg har tecknat illustrationerna. En referensgrupp bestående av Maria Hübinette, Havs- och Vattenmyndigheten, Martin Holm och Linda Gårdstam, Naturvårdsverket, Angelika Blom, Avfall Sverige, Sunita Hallgren, LRF, Ingrid Franzén, Norrköpings kommun, Karl-Axel Reimer, Södertälje kommun, samt Håkan Jönsson, SLU, har gett synpunkter i samband med framtagande av sammanställningen.

INNEHÅLL

1 INLEDNING	4
<i>Var finns potentialen?</i>	4
<i>Varför denna sammanställning?</i>	5
<i>Sammanställningens upplägg</i>	5
2 KÄLLSORTERING FÖR NÄRINGSÅTERFÖRING	7
<i>Vilka kriterier ska ett källsorterande avloppssystem uppfylla?</i>	8
<i>Möjlighet till återföring av näringsämnen – en önskad och nyttig produkt</i>	10
3 UTFORMNING AV KÄLLSORTERANDE AVLOPPSYSTEM FÖR ÅTERFÖRING	13
<i>Urinsorterande system</i>	13
<i>Klosettvattnensorterande system</i>	17
<i>Inblandning av andra organiska fraktioner</i>	19
<i>Hur hanteras övriga avloppsflöden?</i>	20
4 LAGAR OCH REGLER SOM STYR KÄLLSORTERANDE AVLOPPSSYSTEM	21
<i>Övergripande lagstiftning, mål och rekommendationer</i>	21
<i>Reglering av teknikval på hushållsnivå</i>	22
<i>Reglering av hämtning, lagring och behandling av fraktioner</i>	24
<i>Reglering av återföring</i>	26
5 AKTÖRER OCH ORGANISATION	29
<i>Vilka är aktörerna?</i>	29
<i>Hur ska ett källsorterande avloppssystem organiseras?</i>	34
<i>Vem betalar?</i>	36
6 INCITAMENT OCH STYRMEDEL	39
<i>Juridiska</i>	39
<i>Planering</i>	42
<i>Information</i>	42
<i>Ekonomiska</i>	42
<i>Nationella eller regionala</i>	43
7 VÄGEN TILL ÅTERFÖRING AV KÄLLSORTERADE AVLOPPSFRAKTIONER	44
<i>Etablering av återföringssystem – en ”kom-igång-lista”</i>	44
<i>Var ska man börja?</i>	45
<i>Framgångsfaktorer</i>	46
8 LITTERATUR OCH REFERENSLISTA	47

1 INLEDNING

Åtgärder för att förbättra omhändertagandet av avloppsfraktioner i vårt samhälle var från början till för att säkerställa skyddet av människors hälsa. Efterhand har även vikten av åtgärder för att skydda miljön vuxit fram. På senare tid har ett tredje kriterium för utformning av avloppssystemet utvecklats: återföring av näringen som finns i vissa avloppfraktioner.

Kväve, fosfor och ett flertal andra näringsämnen som finns i avloppet är nödvändiga i vår matproduktion och att dessa bör återföras i ett kretslopp blir vi allt mer medvetna om. Fosfor från fosfatmalm är en viktig komponent i dagens jordbruk och fosfatmalm är en ändlig resurs. Fosforreserverna är koncentrerade till ett fåtal länder, många med tveksam politiskt stabilitet, en faktor som kan komma att begränsa tillgången. Ytterligare en begränsande faktor är att många av de största reserverna har höga halter av kadmium. Forskarna är inte överens om när vi kommer att nå en topp i fosforproduktion (en så kallad "peak phosphorous"), däremot finns samstämmighet att fosforreserverna är begränsade och att fosfor kommer att bli en bristvara inom en överskådlig framtid.

Vad gäller kväve, fosfor och kalium finns ytterligare anledning för återföring av källsorterade avloppsfraktioner. Toalettfraktionen innehåller en hög andel av avloppets växttillgängliga kväve, kalium och svavel och i proportioner väl anpassad till jordbrukets behov. Framställning av dessa näringsämnen till mineralgödsel är energikrävande och en återföring skulle därför kunna innebära minskade utsläpp av växthusgaser. Dessutom finns andra naturresurser som det bör hushållas med och val av avloppssystem har stor påverkan på vår möjlighet att optimera vår energiförbrukning och vattenanvändning.

Den dominerande avloppstekniken med centraliserade system ger möjlighet till återföring av näring genom att slammet från reningsverken återförs till produktiv mark. Även om REVAQ systemet har gjort mycket för att öka förtroendet för avloppsslam så fortsätter återföring av slam att vara en omstridd fråga som väcker mycket känslor och debatt. Ett avloppssystem med källsortering och uppsamling av hela eller en del av toalettfraktionen ger möjlighet till återföring av en fraktion som på flera sätt är renare än det slam som är produkten av rening av ett blandat avloppsvatten. De källsorterande systemen har också andra fördelar såsom lägre energi- och vattenförbrukning samtidigt som de kan uppfyller kraven på hälsoskydd och miljöskydd.

Var finns potentialen?

Det finns potential till ett kretslopp av avloppsfraktioner genom källsorterade avloppssystem i flera olika typer av bebyggelse: de små avloppen på landsbygden, befintliga bebyggelsegrupper eller ny samlad bebyggelse på landet. Till detta kommer en potential i renovering av äldre bebyggelse och nyproduktion i städerna. I Sverige finns exempel på etablerade källsorterade system i alla ovan nämnda typer av bebyggelse och i de flesta kommuner finns dessa olika bebyggelse typer som ger möjlighet till att etablera källsorterande system.

I Sverige finns idag fler än 900 000 små avlopp och enligt Naturvårdsverkets uppskattning behöver ca 40 % av dessa åtgärdas. Under åren 2004-2009 tillkom mer än 100 000 nya små avlopp. Ökningen gällde fastigheter med WC-avlopp. Antalet fastigheter med BDT-avlopp (vatten från bad, disk och tvätt) eller där uppgifter saknades minskade under samma period med ca 20 000. Detta innebär att det både tillkommer många nya fastigheter med enskilt avlopp och att WC-avlopp installeras i många befintliga fastigheter.

Uppgradering av en del av de fastigheter som idag endast har BDT-avlopp eller där avlopp saknas (totalt ca 270 000 fastigheter) tillsammans med nytillkomna WC-avlopp på landsbygden samt åtgärder av befintliga WC-avlopp kommer att innebära tusentals nya WC-avlopp varje år de närmaste 5-10 åren. Det finns stora möjligheter för kommuner att "ställa om" och påverka så att källsorterande avloppsteknik väljs för att maximera resurshushållning och återföringspotentialen.

De små avloppen finns både på landsbygden och i bebyggelsegrupper. Det finns ingen nationell uppskattning eller kartläggning av vilka bebyggelsegrupper (husgrupp med fler än 10 hushåll) som saknar kommunalt avlopp, men i en kartläggning i Östergötlands uppskattades att hälften av de totalt 15 000 hushåll med små avlopp som saknar godtagbar avloppsrening eller där avloppslösning var okänd, fanns inom 180 olika bebyggelsegrupper.

Bebyggelsegrupper kan se väldigt olika ut, men en hel del är fritidshusområden i olika skeden av omvandling. Dessutom kan de ligga förhållandevis långt från (eller otillgängligt för) det befintliga kommunala avloppsnätet. Ytterligare faktorer som är vanliga i omvandlingsområden är närheten till känsliga recipienter, längre avstånd till tätort och en terräng/geografi som försvåra gemensamma avloppslösningar. Dessa förhållanden/faktorer innebär att kraven på det valda avloppsreningssystemet bör vara höga men att en anslutning till ett centraliserat system i kommunen kan vara ett allt för kostsamt alternativ om detta ens är möjligt.

Varför denna sammanställning?

Sedan början på 90-talet har källsorterande lösningar för avskiljning av hela eller delar av toalettfraktionen varit en del av avloppskartan i Sverige. Utvecklingen har gått framåt, för att sedan för en tid stanna av, och nu har den tagit fart igen. Sverige har varit ledande i utvecklingen av urinsorterande system och klosettvattningsystem, särskilt för enskilda hus. Det finns även ett antal exempel på flerbostadshus, bostadsområden och bebyggelsegrupper med källsorterade system.

Allt fler kommuner arbetar för att fastighetsägare ska välja källsorterande avloppssystem. Drivkraften varierar, i vissa fall kan det vara krav på ökad recipientskydd, men intresset växer bland kommuner för att även få till ett organiserat system för återföring av växtnäringen som finns i de sorterade fraktionerna.

Naturvårdsverket har i sitt *Allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållsspillvatten (NFS 2006:7)* angett att avloppsanordningar bör möjliggöra återvinning av näringsämnen ur avloppsfraktioner och att kommunen bör skapa förutsättning för att fraktioner kan nyttiggöras. Men tydlig vägledning från de centrala myndigheterna för kretslopp av små avloppsfraktioner har till stor del uteblivit. Sedan halvårsskiftet 2011 har Havs- och vattenmyndigheten ansvar för små avloppsfrågor. Detta kan förhoppningsvis innebära att lagstiftning och vägledning inom området kommer att ses över och kompletteras inom en snar framtid.

Den här kunskapssammanställningen ska ge kommuner och andra aktörer en baskunskap och underlag vid etablerandet av källsorterade avloppssystem för enskilda hus samt för befintliga bebyggelsegrupper i kommunen/regionen. Avsikten är att samla och presentera erfarenheter och kunskaper inom området samt att ge vägledning för planeringsprocessen i syfte att få till stånd källsorterade avloppssystem.

Att få till stånd återföring av avloppsfraktioner kräver kunskap, planering, kommunikation och samarbete med och mellan flera olika aktörer. Det är en spännande resa med många utmaningar och författarnas förhoppning är att sammanställningen ska kunna stödja aktörerna under denna resa.

Sammanställningens upplägg

För att underlätta läsarens orientering i sammanställningen följer här en kort presentation av dess upplägg. Informationen i sammanställningen har hämtats från en mängd olika rapporter, presentationer, hemsidor, publikationer och personliga kontakter. För att göra sammanställningen lättare att läsa hänvisas inte till källorna i texten. Istället finns huvudsakliga källor samt en samling av den litteratur som kan vara till mest nytta för den som vill veta mera om en viss aspekt av återföringssystemen, samlade i slutet. Nästan alla källor finns att hämta på Internet.

Kapitel 2 är en introduktion till källsortering av avloppsfraktioner för återföring i kretslopp. Här beskrivs vad det är som ska återföras och vilka kriterier ett källsorterande återföringssystem ska

uppfylla. I kapitel 3 finns en kortfattad teknisk beskrivning av de vanligaste källsorterande avloppssystemen i Sverige. Kapitel 4 summerar relevant lagstiftning för de olika stegen i ett källsorterat system, hur våra miljömål och lokala miljöambitioner ser ut på området och vilka lagar och regler man behöver känna till. Kapitel 5 ger en beskrivning av aktörerna och möjliga organisationsformer för systemet. En diskussion om användandet av styrmedel och incitament presenteras i kapitel 6 och sammanställningen avslutas med ett kapitel om vägen till att etablera ett kretslopp med källsorterat avloppssystem, kapitel 7.

I flera av kapitlen har vi valt att presentera innehållet utifrån fyra steg som är gemensamma för återföringssystem för källsorterade avloppsfraktioner:

- Uppsamling
- Tömning och transport
- Hygienisering
- Återföring

2 KÄLLSORTERING FÖR NÄRINGSÅTERFÖRING

Återföring av en del näringsämnen kan möjliggöras från de flesta typer av avlopssystem, men det finns flera skäl att skapa kretslopp genom källsorterande avlopssystem. Den främsta anledningen till att källsortera avlopp vid toaletten är att tidigt avskilja den eller de fraktioner som innehåller mest näring. De viktigaste näringsämnena finns i flödet från toaletten, men det är även dessa fraktioner som innebär störst risk för smittspridning. Genom källsortering får man en mer koncentrerat gödsel och enklare hygienisering. I detta kapitel presenteras utformning av kriterier för ett återföringssystem, möjligheter till återföring av fraktioner samt innehållet i de olika flödena.

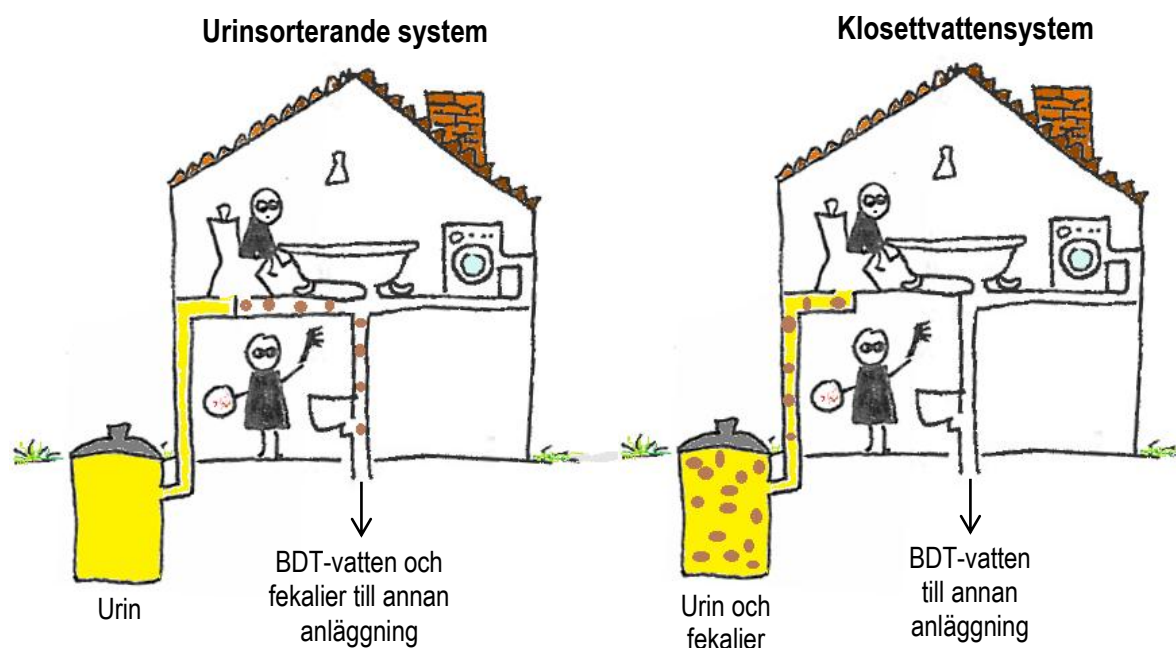
Toalettfraktionerna kan hanteras på olika sätt, blandat eller med urin separat. Volymen av spolvatten kan variera beroende på toalettmodellen, från torrtoalett utan spolvatten till vattenspolande system med olika mängder spolvatten. Torrtoaletter är kanske den dominerande tekniken för källsortering, men eftersom torrtoaletter i huvudsak finns i fritidsfastigheter är detta flöde starkt säsongberoende samt även svårinsamlat pga. manuell hantering av latrinkärlen. Sammantaget är därför möjligheterna till återföring av denna fraktion liten och detta tas inte upp i detalj i sammanställningen.

Eftersom fokus är på återföring av växtnäring tas inte BDT-vatten upp i detalj, men ur ett resurshushållningsperspektiv är hushållning med vatten och energi också viktig och därför bör hänsyn även tas till dessa övriga flöden vid planering av ett avlopssystem. Källsorterande tekniker är generellt också vattensparande tekniker, och bidrar således i sig själv till minskad vattenanvändning.

I Sverige dominerar idag två källsorterande avlopssystem (figur 1):

1. Återföring av urinflaktionen baserat på urinsorterande toaletter
2. Återföring av klosett-vattenfraktionen från system där toalettfraktionerna blandas.

Systemet som baseras på återföring av urin har funnits längst i Sverige och är väl utvecklat, även om det finns behov av fortsatt utveckling av en del teknikkomponenter samt uppföljning av de befintliga systemen. Systemet med återföring av en blandad toalettfraktion (klosett-vattensystem) i större skala är något nyare och mycket av de associerade teknikerna (behandling och uppsamling) är därför fortfarande under utveckling. Kommuner tillsammans med andra aktörer driver denna utveckling. Dessa två system beskrivs i mer detalj i kapitel 3.



Figur 1 Två typer av källsorterande system för avloppsfraktioner som är vanliga i Sverige: Urinsorterande system samt klosett-vattensystem.

Vilka kriterier ska ett källsorterande avloppssystem uppfylla?

Huvudsyftet med ett avloppssystem är att skydda och främja människors hälsa genom att erbjuda en ren miljö utan risk för spridning av smitta. Vid utformning av ett återföringssystem krävs en grundläggande förståelse för avloppsvattnets sammansättning och de funktioner systemet måste uppfylla. I följande avsnitt förs en generell diskussion av fyra kriterier för ett hållbart återföringssystem: smittskydd, miljöskydd, resurshushållning samt ekonomi. Mera detaljer om de formella kraven för miljö- och smittskydd finns i kapitel 4. Lika viktigt är krav från de olika aktörerna på systemet: producenten och mottagaren av fraktionerna samt de som på andra sätt ska hantera fraktionerna eller systemet. Mer om aktörernas krav och organisatoriska möjligheter diskuteras i kapitel 5. Oavsett vilket system som ska etableras, måste hänsyn tas till dessa funktioner om resultat ska vara uthålligt.

Hälsoskydd

När hänsyn ska tas till risker för människors hälsa bör hela avloppssystemet beaktas eftersom risker kan uppstå inom alla steg. När systemets utformning planeras bör hänsyn tas till risker som kan uppstå vid de olika stegen.

Hygienisering av avloppsfraktioner (behandling eller lagring) för att uppnå tillräckligt smittskydd är den viktigaste utmaningen för ett avloppssystem med återföring av växtnäring. Säkra och tillförlitliga behandlingstekniker är också viktiga för att uppnå en acceptans för återföring av källsorterade avloppsfraktioner. Det finns flera sätt att reducera patogener på och vilket som är lämpligt beror på vilken avloppsfraktion det är som ska återföras. De vanligaste metoderna är genom lagring eller aktiv behandling. Generellt kan sägas att urin lätt kan hygieniseras genom lagring under rätt förhållanden, så att den fekala kontamineringen inte innebär någon större risk. Däremot är hygienisering av fekalier betydligt svårare och kräver en aktiv behandling. Några faktorer som påverkar patogenerns överlevnadsförmåga är: temperatur, pH, ammoniak koncentrationer, uv-strålning och konkurrens med andra mikroorganismer. Vid hygienisering av avloppsfraktioner används en eller flera av dessa faktorer.

Risker förknippade med det övriga utgående vattnet behandlas inte i denna skrift, men en reningsanläggning för övrigt avloppsvatten ska finnas för att uppfylla de formella kraven i miljöbalken och presenteras översiktlig i slutet av kapitel 3.

Miljöskydd och resurshushållning

Att minimera utsläpp av ämnen som leder till övergödning är det främsta syftet med miljöskyddsåtgärder när det gäller en avloppsreningsanläggning. Kraven på reduktion av fosfor, kväve och organiska ämnen kan variera beroende bland annat på anläggningens storlek och de lokala förutsättningarna. Ett källsorterat avloppssystem innebär ett stort bidrag till recipientskydd genom att man redan vid källan sorterar bort de flöden som innehåller den största andelen näringsämnen.

Aspekter som resurshushållning bör också beaktas för att skapa ett hållbart VA-system och där har källsorterande system fördelar. Energi- och vattenanvändning ur ett systemperspektiv är ytterligare aspekter. Ett källsorterat avloppssystem har potential att ha lägre energianvändning än de flesta andra system om bland annat energianvändning för drift, materialframställning, energibesparing för ersatt mineralgödsel samt om potential för biogasproduktion ingår i jämförelsen.

Energibesparingar kan göras i flera av stegen. Genom att spolvattenmängden minskas väsentligt med ett vakuumsystem för klosettvtensortering jämfört med en vanlig snålspolande toalett, kan antal transporter av toalettfraktionen minskas. Avstånd till behandlingsanläggningen är en annan viktig faktor för att minska energi i transporter. Energibesparingar finns även i det minskade användandet av mineralgödsel genom att avloppsfraktionerna kan ersätta dessa produkter. Däremot kan behandlingsprocessen för klosettvtatten i ett återföringssystem innebära större energiförbrukning i hanteringssteget än mer konventionell hantering av klosettvtatten i reningsverk.

När det gäller vattenanvändning innebär ett källsorterat system oftast besparing av vatten eftersom toalettmodellerna för källsortering använder betydligt mindre spolvolym än de traditionella eller snålspolande toalettmodellerna.

Ekonomi

Alla VA-system innebär olika kostnader i olika delar av systemet, men ett system med mål att återföra avloppsfraktioner behöver flera steg och därmed måste ytterligare kostnader tas in i beräkningarna. Hur mycket får ett återföringssystem kosta och vem ska stå för de tillkommande kostnaderna? Ett VA-system bör inte vara ekonomiskt orimligt i investerings- och driftskostnad, men ny teknik är som oftast dyrare än den dominerande, traditionella tekniken och planering och införande är också mer kostsam på grund av ovana och systemets komplexitet.

För att kunna göra en jämförelse av avloppssystem, dess miljöfördelar, återföringsmöjligheter samt ekonomiska kostnader är det viktigt att fundera på systemets gränser. Viktigt är också att relatera kostnader och energianvändning till det värdet som finns i växtnäring. Formulerat på ett annat sätt kan frågan vara: hur mycket kretslopp får vi för pengarna?

Det är inte självklart att ett källsorterande system innebär ökade kostnader för alla aktörer eller i alla steg. För den enskilda fastighetsägaren kan ett klosettvattnesystem med rening av BDT- vatten i en markbaserad anläggning innebära lägre driftskostnad än annan teknik som till exempel minireningsverk.

I kapitel 5 ges en översiktlig presentation av kapital- och driftskostnader i de olika stegen. I kapitel 6 diskuteras hur incitament kan skapas genom bland annat införandet av olika ekonomiska styrmedel. Men för att kunna göra en bedömning av vilka ekonomiska styrmedel som kan vara mest lämpliga, behövs en förståelse av var i processen de olika kostnaderna kan tillkomma.

Avvägningar vid bedömning av hållbarhet för ett system

Beslut om VA-system är en komplex fråga och ett beslut omfattar många olika aspekter, moment, aktörer och möjligheter. Ofta innefattar besluten jämförelser mellan olika typer av system och bedömningar av dessa. För att möjliggöra objektiva jämförelser mellan till synes mycket olika VA-system, rekommenderas användning av något systemanalysverktyg. Med systemanalys kan bland annat miljömässiga och ekonomiska aspekter kvantifieras och ge stöd till aktörer vid val och utformning av VA-system.

Vid jämförelse av två väldigt olika system som återföringssystem för avloppsfraktioner och konventionella system, gäller det att vara noga med vad det är man jämför, så att man i slutändan inte jämför äpplen och päron. Ett återföringssystem leder exempelvis till minskad användning av mineralgödsel och det finns ekonomiska och miljömässiga aspekter (vinster/förluster) förknippade med detta. Vid en jämförelse med ett konventionellt system måste således även det konventionella systemet omfatta kostnader och miljöpåverkan kopplade till produktion och spridning av mineralgödsel. Med andra ord är det viktigt att se över systemgränserna för att jämförelserna ska bli objektiva.

Systemanalys för hållbarhetsbedömning

På Internet finns systemanalysverktyget VeVa tillgänglig för alla att använda. Verktöget används för bedömning av miljöpåverkan och ekonomi för olika typer av avloppssystem. Med hjälp av verktöget kan objektiva jämförelser av VA-system göras för hela kommuner, avrinningsområden eller mindre områden (bebyggelsegrupper). Läs mer i *Handbok för tillämpning av VeVa*.

Systemanalys är användbart för att jämföra vissa aspekter av hållbarheten hos ett system, exempelvis kostnader och utsläpp till miljön. Dock kommer valet av det mest passande systemet att

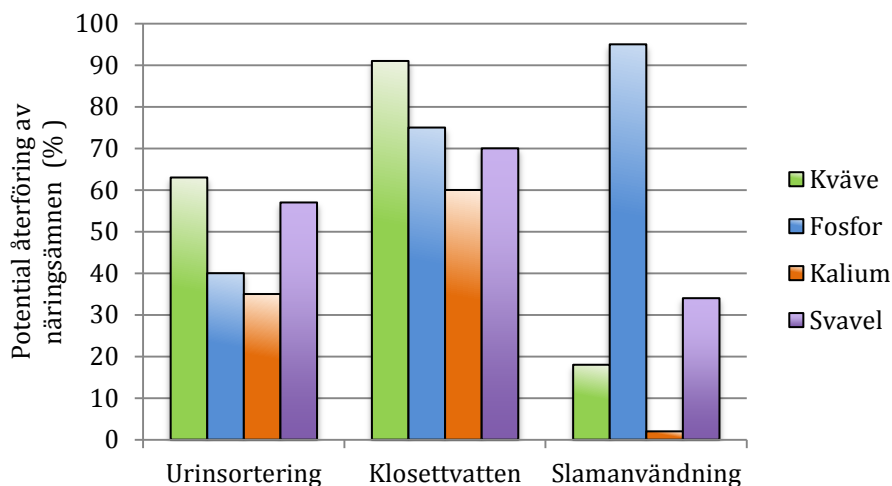
bero på mer än bara dessa perspektiv, och prioriteringar mellan beslutsparametrar har stor betydelse för vilket system som väljs.

Möjlighet till återföring av näringsämnen – en önskad och nyttig produkt

Det är möjligt att återföra näringsämnen i de flesta avloppssystem, men självklart är vissa system mer optimerade än andra. Idag sker det mesta av återföring av näring från avlopp genom slam från kommunala avloppsreningsverk. Men på många håll är denna fraktion ifrågasatt då den utöver föroreningar från hushållsavloppsvatten också kan innehålla föroreningar från en mängd andra verksamheter samt föroreningar från dagvatten. Nyckeln till en hållbar återföring av växtnäring av avloppsfraktioner är att de fraktioner som produceras i avloppssystemen är efterfrågade av mottagaren. Mer om mottagarens krav finns i kapitel 5.

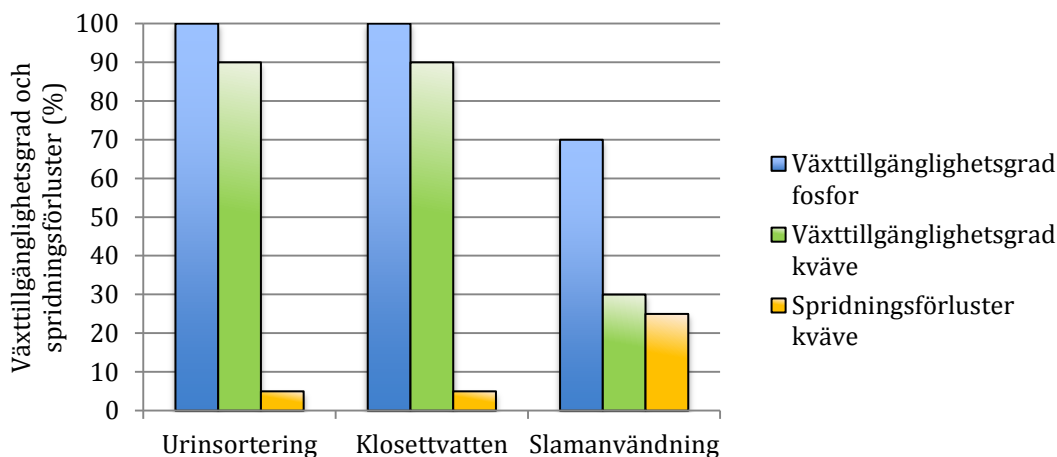
För att utreda återföringspotentialen av framför allt fosfor, men även andra näringsämnen, från olika avloppssystem, presenteras här resultatet från en systemstudie där två sorterande systemen jämförs med ett konventionellt system (*System för återanvändning av fosfor ur avlopp*). Återföringspotential för de olika näringsämnena och systemen visas i figur 2 och spridningsförluster visas i figur 3.

Studien visade att nästan allt fosfor kan återföras (95 % av inkommande) vid slam användning från det konventionella systemet. Vad gäller de andra näringsämnena var det en betydligt mindre andel. Enligt systemstudien är den genomsnittliga återföringen av växttillgängligt kväve, fosfor, kalium och svavel betydligt högre i de sorterande systemen: ca 70 % i klosettvattnetsystemet, 47 % i urinsorteringsystemet och 27 % i slamåterföringsystemet.



Figur 2 Potentiell återföring i de sorterande avloppssystemen och vid slam användning från konventionella system (data från *System för återanvändning av fosfor ur avlopp*).

Spridningsförluster för kväve bedöms dessutom vara lägre för urinsorterande och klosettvattnetsystem, endast 5 %, jämfört med 25 % då slam från konventionella system används. Ytterligare en fördel med de sorterande systemen, och särskilt i det urinsorterande, är att näringsämnena förekommer i former som är mer växttillgängliga, jämfört med fosfor och kväve i avloppsslam (se figur 3).



Figur 3 Antagna spridningsförluster och växttillgänglighetsgrad (data från System för återanvändning av fosfor ur avlopp).

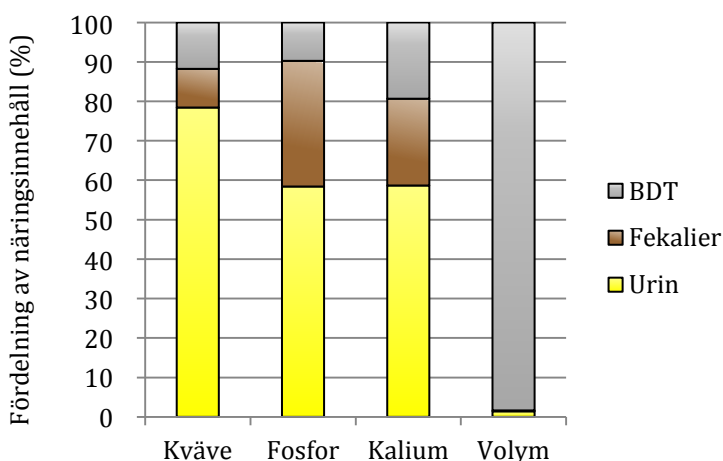
Näringsinnehåll

De näringsämnen som finns i avloppet och som är mest intressant ur ett återföringsperspektiv är fosfor, kväve och kalium eftersom det är dessa näringsämnen som behövs i störst mängder i jordbruket.

Mycket av den näring vi intar som mat återfinns i de avloppsfraktioner vi avsöndrar i form av urin och fekalier. Urin från en person innehåller ca 4,0 kg kväve, 0,4 kg fosfor och 0,9 kg kalium per år, vilket motsvarar ca 88 % av kvävet och 64 % av fosfor av en persons totala avsöndring, för kalium är motsvarande siffra 73 %. Fekaliedelen innehåller ca 0,5 kg kväve och 0,18 kg fosfor.

Trots att toalettfraktionerna endast motsvarar en liten del av husets totala avloppsvattenvolym, innehåller de ca 90 % av fosfor och kvävet och 80 % av kaliumet i det totala hushållsavloppet (figur 4). Både urin och fekalier innehåller även andra mikronäringsämnen som kan vara viktiga som växtnäring och fekaliedelen innehåller också återförbart organiskt material.

Koncentration av näringen i den uppsamlade fraktionerna påverkas av toalettens spolvattenmängd.



Figur 4 Fördelning av näringsinnehåll i urin, fekalier och BDT-vatten samt andel av totala avloppsvattenflödet (Källa: Composition of urine, faeces, greywater and biowaste, 2005 och Teknikenkät enskilda avlopp 2009).

Innehåll av oönskade ämnen

De källsorterade avloppsfraktionerna innehåller inte bara näring. Beroende på vilken eller vilka fraktioner som sorterats finns även en del andra icke önskvärda ämnen och organismer som måste kännas till och tas hänsyn till.

Smittämnen

Av de sorterade fraktionerna finns patogenerna främst i fekalier. Urin är en relativt ren fraktion, men med sorterande toaletter finns risk för kontamination från fekalier och hygienisering ska därför vara aktuell även för urinflaktionen. Fekalier innehåller en flora av bakterier och virus; dessa mikroskopiska organismer kan orsaka en rad sjukdomar. Koliforma bakterier är de vanligast förekommande mikroorganismerna i fekalier och utgör 20 till 33 procent av den totala fekalievikten. Både virus och parasiter kan leda till infektion även vid låga doser och adekvat hygienisering av avloppsfraktioner är därför av stor vikt i återföring.

Tungmetaller

Generellt, finns mycket låga koncentrationer av tungmetaller i urin. Koncentrationer av tungmetaller i klosettvattnet beror på halterna i maten vi äter eftersom det mesta passerar genom kroppen och utsöndras. Generellt är nivåerna i klosettvattnet mycket lägre än halterna i slam. Ett exempel är kadmium (Cd) där klosettvattnet visar på halterna mellan 11 och 19 mg Cd/kg P, vilket kan jämföras med en medelhalt i avloppsslam år 2010 på 33 mg Cd/kg P. Inom slamcertifieringssystemet REVAQ, är kravet för att tillåta slamspridning på åkermark 33 mg Cd/kg P 2012 och nivån sänks till 17 mg Cd/kg P till år 2025. För rötresten och stallgödsel (svin och nötgödsel) är siffrorna jämförbara med klosettvattnet (14, 8 och 15 mg Cd/kg fosfor respektive). Medan medelhalten för mineralgödsel sålt i Sverige är lägre, cirka 6 mg Cd/kg fosfor.

I rapporten *Kadmiumhalten måste minska – för folkhälsans skull* finns mer detaljerade jämförelser av kadmiumhalten i olika gödselprodukter samt bland annat en redovisning av kadmiums risker för människor och miljön.

Läkemedelsrester

För läkemedelsrester är kunskapen mer bristfällig och forskning inom området pågår, både för sorterade fraktioner och ett blandat avloppsvatten. Forskning och utveckling på området bör följas för att möjliggöra att nya rön tas in i systemets utformning.

Den största delen av läkemedelsresterna som inte tas upp i kroppen utsöndras med urinen. Likt tungmetaller finns högre koncentrationer av hormonrester i stallgödsel än i humanurin. Däremot används ett bredare spektra av läkemedel för människor och det kan därför förväntas högre diversitet i rester i urin och fekalier från människor.

Innehållet av läkemedelsrester och tungmetaller ses som ett hinder för återföring av avloppsfraktioner till åkermark. Men riskerna med återföring bör vägas mot risker för utsläpp av avloppsvatten till andra recipienter samt risker associerade med användandet av till exempel stallgödsel.

De största riskerna med läkemedelsrester i ett återföringssystem är risk för skadliga effekter på markbiologin och upptag i växtmaterial. Påverkan på reproduktionsförmåga och ökad antibiotikaresistens har visats för djur i vattenmiljöer som ett resultat av utsläpp av avloppsvatten till vatten. Riskerna kan antas vara mindre när avloppsfraktioner sprids på mark istället för att släppas till en vattenrecipient. En kubikmeter jord innehåller ungefär samma mängd mikroorganismer som en kubikkilometer vatten vilket talar för att de flesta ämnen bryts ner betydligt bättre i mark än i vatten. Eftersom urin och fekalier myllas ned i det översta, aktiva jordlagret påverkas materialet av de intensiva nedbrytningsprocesser som pågår här vilket innebär att eventuella läkemedelsrester kan brytas ned. Riskerna för att läkemedelsrester påverkar kvantitet eller kvalitet hos grödor anses vara liten vid spridning av urin eller fekalier.

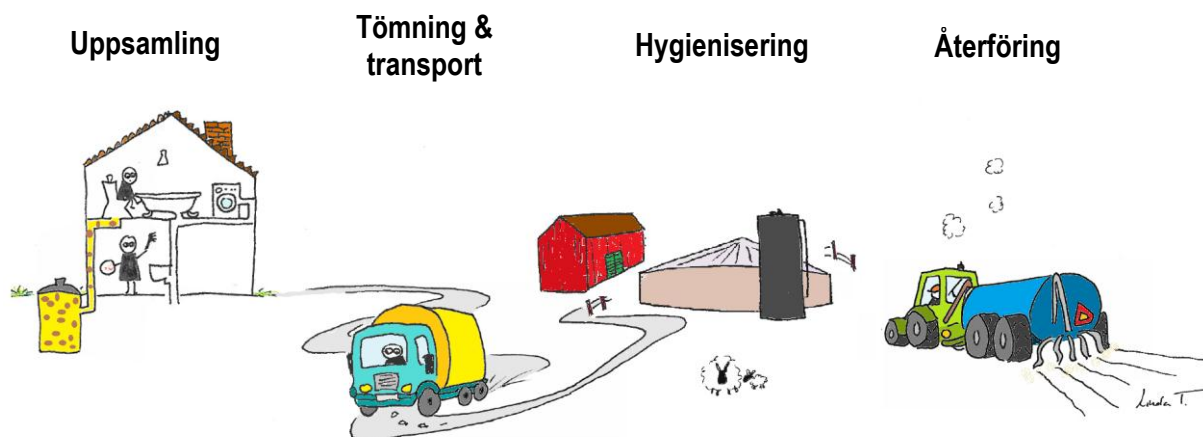
3 UTFORMNING AV KÄLLSORTERANDE AVLOPPSYSTEM FÖR ÅTERFÖRING

Ett avloppssystem för återföring av växtnäring kan beskrivas i fyra steg (figur 5):

- Uppsamling - toaletten och uppsamlingstank
- Tömning och transport
- Hygienisering - behandling eller lagring
- Återföring - spridning på åkermark.

Hur ett system utformas tekniskt beror också på hur detta kommer att organiseras och vilka roller olika aktörer kommer att ha. Den tekniska planeringen bör ske i samband med den organisatoriska planeringen. Mer om planering av systemet finns i kapitel 7.

Nedan beskrivs kortfattat de två systemen för källsortering och återföring av näring som är vanligast i Sverige idag. Här redogörs för system i enskilda hus och, där erfarenhet finns, även för system i något större skala. Beskrivningarna är kortfattade och det hänvisas i texten till flera källor där mer detaljerad information kan hämtas (se även listan Litteratur och Referenslista). Utveckling sker kontinuerlig när det gäller det tekniska systemet men de olika stegen är de samma och bör planeras för. Det som är viktigt vid planering av systemet är att utgå från de formella kraven, de olika aktörers behov och önskemål samt platsens förutsättningar.



Figur 5: Ett återföringsystem för källsorterade avloppsfractioner – från uppsamlingsenhet (toaletten) till transport, hygienisering och slutligen återföring till åkermark.

Urinsorterande system

Urin är ett väl balanserat och mycket rent gödselmedel och har fördelen att behandling och spridning kan ske med befintlig utrustning. I hushållet kräver systemet en alternativ toalett med dubbla ledningssystem vilket medför extra kostnader för brukaren, särskilt om systemet ska installeras i en befintlig bostad.

Utförning av ett system för återföring av urin beskrivs mer detaljerat i *Återföring av avloppsfractioner till åkermark - fallstudie från Kullön i Vaxholm, 2006*. Se även publikationer på engelska från *Ecological Sanitation Research Programme (EcoSanRes)*.

Uppsamling - toalett och tank

Urinsorterande toaletter finns som torra toaletter eller vattenspolande modeller. Urinsortering i torrtoalett är ofta ett bra alternativ för sommarhus och sorterad urin kan användas som gödselmedel på den egna fastigheten. Denna lösning förekommer inte i system för flera hushåll i Sverige och diskuteras inte vidare här. Vattenspolande urinsorterande toaletter är väl beprövade och utvärderade och det finns några modeller på marknaden. I samtliga modeller leds urin med lite spolvatten (0,1-0,3 l) i en separat avloppsledning till en uppsamlingstank. Fekalier, papper och spolvatten spolas ner i den bakre delen av toaletten; hur detta sedan hanteras beror på hur och om det blandas med övriga avloppsflöden från hushållet.



Systemet kräver en extra ledning jämfört med en vanlig vattenspolande toalett. När urinsorterande system ska installeras i hus med befintlig vattenspolande toalettsystem krävs ombyggnation i bland annat badrummet. Tekniken har därför ansetts mest lämplig för installation i samband med nybyggnation eller nyinstallation i fritidshus eller liknande. Det kan även vara lämpligt att installera i hus med vanlig vattenspolande toalettsystem när renovering av våtutrymme sker.

Urinsorterande toaletter är generellt robusta med litet skötselbehov, men det är viktigt att toalett och urinledningar installeras på rätt sätt. Stopp i urinlåset är relativt vanligt, men kan förebyggas genom rengöring med kaustiksodalösning. Närmare anvisningar för installation, drift och underhåll av toaletten rekommenderas från de olika tillverkarna.

Urinavloppet leds från toalettstolen genom vägg eller golv till en sluten urintank vid huset eller via ett ledningssystem till en gemensam uppsamlingstank för flera hushåll. Ett hushåll producerar ca 3 m³ urinblandning (urin plus spolvatten) per år och uppsamlingstanken kan dimensioneras utefter hämtningsfrekvens och antal fastigheter som ingår i systemet.

För uppsamlingstanken och ledningar gäller generellt följande:

- Ledningar och tanken ska inte vara av metall. Ledningar kan vara av klenare dimensioner än för uppsamling av blandat spillvatten. Ledningar och tank av plast är att föredra.
- Uppsamlingstanken ska dimensioneras utefter hämtningsfrekvens och antal fastigheter som ingår i systemet.
- Ledningar och tankar bör utformas så att det går att inspektera och spolar rent.
- Ledningar ska läggas med tillräckligt fall och ska ej ventileras utan endast erbjuda tryckutjämning.
- Inkommande ledningar till tanken bör utformas så att fyllning sker från botten av tanken för att minska kväveförlust.
- Uppsamlingstankar ska placeras så att kraven för tömning enligt Arbetsmiljöverkets regelverk kan uppfyllas.

Då ett urinsorterande avloppssystem finns i ett flerbostadshus eller i en bebyggelsegrupp med flera hus finns olika alternativ för uppsamling, vilket som väljs beror bland annat på avstånd mellan husen.

Uppsamlingsalternativet, det vill säga hur gemensamt ett sådant uppsamlingssystem är, påverkar även organisatoriska aspekter och ansvarsfrågan för tömning. Det är viktigt att alla aspekter utreds och klargörs i samband med planering.

För flerbostadshus samlas urin i ett eller flera behållare, med fördel i nära anslutning till huset. Om flera flerbostadshus ingår i systemet kan urinledningssystemet läggas med övriga rör i avloppssystemet och ledas till uppsamlingstankar på kvartersnivå eller för bebyggelsen som helhet. Ett sådant uppsamlingssystem är mer komplex i installation och skötsel, men dessa behov bör kunna bemötas av den organisatoriska enhet som sköter de övriga delarna i avloppssystemet.

För bebyggelsegrupper med mera utspridda hus kan uppsamling ske enskilt vid varje hus eller genom ett gemensamt uppsamlingsystem med ledningar och uppsamlingstankar. Placering och antal tankar beror på områdets karaktär, men långa ledningsdragningar för urinledningar bör undvikas. Ett exempel på detta är Understenshöjden som har flera uppsamlingstankar på kvartersnivå. Uppsamlingstankarna är sammankopplade och rymmer minst en halvårsproduktion av urin.

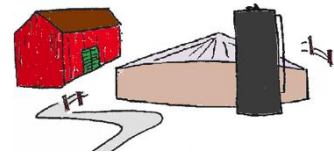
Tömning och transport

Tömning av uppsamlingstankar sker med tömningsfordon och bör utföras en eller två gånger per år. Detta är dels för att minimera transporter men också för att möjliggöra tillräcklig lagringstid hos mottagaren utan tillförsel av ny urin. Om tömningsfordon även används för andra ändamål (hantering av slam eller andra avloppsfraktioner) som kan medför risk för kontamination ska behållaren rengöras innan hämtning sker. För kvalitetssäkring och spårbarhet bör tömning dokumenteras enligt den kommande certifieringssystem (SPCR 178) för avloppsfraktioner från små avlopp (se kapitel 4).



Hygienisering

Även om urin, ur smittskyddssynpunkt, är en ren fraktion finns dock risk att uppsamlad urin har förorenats av fekalier och att eventuella patogener utgör en risk vid hantering och spridning. Lagring anses som en tillräcklig barriär för att åstadkomma hygienisering. Urin innehåller högre koncentrationer av ammonium som omvandlas till ammoniak under lagring. Dessa höga koncentrationer av ammoniak, som leder till ökat pH, inaktiverar mikroorganismer i urinen efter några månader.



Rekommenderad lagringstid för urin beror på användningsområde (val av gröda) och lagringstemperatur. I *Förslaget till ny förordning för reglering av användning av avloppsfraktioner* (se kapitel 4) föreslås lagring från en månad upp till ett år beroende på lagringstemperatur och användningsområde (tabell 1). Föreslagna lagringstider förutsätter ett pH på minst 8,8 och kvävehalt på minst 1 g/L och att ingen ny urin tillförs under lagringstiden. Det nya förslaget rekommenderar restriktioner på användningsområden beroende på viss överlevnad av virus vid kortare lagringstider. Detta eftersom virus inte överlever den behandling vissa grödor genomgår innan de blir färdiga livsmedel.

Eftersom lagringen är kombinerad med hygieniseringsmomentet finns några generella utgångspunkter för utformning och placering av lagringsbehållaren:

Placering

- Lagringsbehållarnas geografiska placering i kommunen bör innebära minimerade transporter och de placeras därmed, med fördel, antingen i närhet till där urin samlas upp (vid bostäder) eller i närhet av mottagande mark.

Utformning

- Fyllning och tömning ska kunna göras på ett enkelt och tidseffektivt sätt och så långt som möjligt med befintlig utrustning.
- Behållarna ska ha täckning för att minimera ammoniakförluster och minska risk för störning på grund av dålig lukt.

Storlek/antal

- Lagring ska finnas för minst 6 månaders produktion av urin men vara flexibel för en successiv utbyggnad av systemet.

Vid behov av leverans (hämtning) flera gånger under ett år behövs flera lagringsbehållare.

Tabell 1 Rekommenderad krav på lagringsbetingelser och tillåtna användningsområden för källsorterade humanurin (källa: Naturvårdsverkets förslag till ny förordning (2010))

Lagringstemperatur (°C)	Lagringstid (månader)	Tillåtna användningsområden
4	1	Odling av livsmedelsgrödor som ska processas.
4	6	Odling av livsmedelsgrödor som ska processas och fodergrödor.
20	1	Odling av livsmedelsgrödor som ska processas och fodergrödor.
20	6	Odling av livsmedelsgrödor som ska processas och fodergrödor.
-	12	Odling av livsmedelsgrödor som ska processas och fodergrödor.

Lagringstankarna kan antingen vara nyetableringar eller så kan befintliga behållare användas. I ett flertal kommuner har lagringstankar ordnats hos lantbrukare. Viss komplettering för adekvat täckning kan behövas i sådana fall. I andra kommuner/projekt har lagringstankar byggts för ändamålet. För mer information om olika täckningsmöjligheter se *Kretsloppsanpassning av små avlopp i Uddevalla, Stenungsund, Tjörn, Orust och Kungälv kommuner*. Även om frågan om lagring blir mindre komplicerad om befintlig behållare kan användas, är det viktigt i samtliga fall att klargöra roller och ansvar för anläggningen, innehållet och kvalitetsrutiner med mera (se kapitel 5).

Om leverans av urin behöver ske flera gånger under ett år kan med fördel flera mottagare ingå i systemet. På detta sätt kan leveranser av urin ske vid olika tillfällen på året till de olika mottagarna för att säkerställa att lagringstider kan uppnås hos samtliga mottagare. Med flera mottagare blir systemet också mindre sårbart, men detta förutsätter att mängden urin är betydande och därmed intressant som ett gödselmedel till lantbrukare.

Återföring – spridning

Urin är gödsel av hög kvalitet med låga koncentrationer av föroreningar och tungmetaller. Urin är rik på kväve, kalium och fosfor och förhållandet mellan näringsämnen motsvarar i stort behovet hos spannmål. Det är en snabbverkande gödsel som är bäst när det appliceras innan sådd och fram till två tredjedelar av perioden mellan sådd och skörd. Användning av urin ska utgå från grödans behov för växtnäring och doseringen måste beräknas baserad på näringsinnehållet i fraktionen och inte volym eftersom urinen kan vara utspädd med olika mängd spolvatten. Urinbaserad gödsel ska spridas nära mark och blandas i jorden så snart som möjlig för att undvika lukt och förlust av ammoniak. Urin kan spridas med befintlig utrustning, det vill säga konventionell gödselspridningsteknik.



Användning av humangödsel i lantbruk

Dosering vid användning av humangödsel (hur ofta och hur mycket) kan beräknas baserat på näringsinnehåll på samma sätt som för mineralgödsel. För bästa resultat rekommenderas det att mäta koncentrationer av N/P/K i uppsamlade avloppsfraktioner. En tumregel är att urin från 50 personer (ca 16 m³/år räknat med en del felsortering) räcker till att gödsla ca ett hektar (10 000 m²).

Dosering av fekalier beror på om det ska användas som P-gödsel eller som organiskt jordförbättringsmedel. Fekalier från 50 personer räcker för att P-gödsla ca 8000 m² eller till ca 75 m² i jordförbättringsmedel.

Läs mer om dosering och växternas näringsbehov i jordbruksverkets regelverk för organiska gödselmedel (se kapitel 4) och i *Guidelines on the use of urine and feces in crop production*.

Klosettavvattensorteringssystem

Ett källsorterat avloppssystem med klosettavvattensortering kan ge en värdefull gödsel, men det kräver särskilda anläggningar för behandling, då detta är betydligt mer komplicerat än för urin. I huset kräver systemet en alternativ toalett och dubbla ledningssystem där klosettavvatten leds separat från hushållets övriga avloppsvatten (BDT). Teknikerna för behandling som utvecklats är optimala med substrat med extremt låg vattenhalt och därför baseras följande på toaletter med extrem vattensnål teknik.

Uppsamling – toalett och tank

För att de utvecklade behandlingsteknikerna ska fungera krävs att klosettavvattnet är så koncentrerat som möjligt. Utveckling av system med vakuumenteknik för enskilda hushåll och flerbostadshus har tagit fart de senaste åren och på den svenska marknaden finns sedan ett par år ett flertal märken av vakuumentoaletter med extremt små spolvolymmer 0,4 till 0,6 liter per spolning (på Avloppsguiden samt marknadsöversikter finns uppdaterad information om toalettmodeller). Volymen spolvatten kan hållas så låg eftersom vattnet endast används för att skölja toalettstolen, toaletten spolas genom att vakuüm aktiveras några sekunder just när man spolar och tömmer luktlåset. Eftersom vakuümet aktiveras vid varje spolning och inte ständigt är igång som i konventionella vakuümsystem, minskas också energianvändning. Extremt låg spolvattenvolym kan också uppnås med snålspolande urinsorteringssystem toalettmodeller.



För installation av systemet i befintliga hus med icke-vakuüm vattenspolande toalett krävs att toalettstolen byts ut till vakuumentoalett. Om det redan finns ett rörsystem med toalettavloppet separerat från övrigt rörsystem i fastigheten (för BDT-vatten), kan rör läggas inuti befintligt rörsystem. I de fall avloppsvatten är blandat behövs ett nytt rörsystem för toaletten.

Vakuümenheten placeras vid huset eller direkt vid uppsamlingstanken. Befintliga modeller klarar olika avstånd mellan toalett och vakuümenhet. Vissa vakuümenheter kan kopplas till vilken tank som helst, exempelvis befintlig sluten tank, andra förutsätter en tank som tål undertryck. Ett vakuümsystem kräver täta ledningar, men ledningar kan vara klenare än i ett självfallssystem. De olika modellerna har olika behov av fall i ledningar, elanvändning, tillåtet avstånd mellan toalett och tank och andra tekniska krav. Närmare anvisningar för installation, drift och underhåll av toaletten rekommenderas från de olika tillverkarna eller på Avloppsguiden. För enskilda hus samlas upp klosettavvatten vid fastigheten i anslutning till huset. Tanken ska placeras så att det möjliggör tömning.

Denna teknik finns även i flerbostadshus, i Kina finns exempel där främsta syftet är att spara vatten, och i Tyskland har tekniken använts i bostadsprojekt med hållbara boendelösningar. Än så länge finns inte några projekt i Sverige med separat uppsamling av klosettavvatten. Det finns ett exempel med extremt snålspolande (vakuüm) toaletter i ett större flervåningshus (ett häkte), men klosettavvatten leds med övriga avloppsvatten till kommunens avloppsnät. Alternativet undersöks i samband med utvecklingen av stadsdelen Norra Djurgårdstaden i Stockholm. Om ett avloppssystem med klosettavvattensortering ska väljas för ett gemensamt system i mer spridd bebyggelse som i omvandlingsområden, är det förmodligen mest tekniskt lämpligt att uppsamling av toalettfraktionen sker vid varje hus/fastighet och att tekniken för enskilda hus enligt ovan används. De juridiska och organisatoriska aspekterna av en sådan utformning diskuteras i kapitel 4 och 5. Såsom vid urinsorteringsalternativet i en bebyggelsegrupp kan övrigt avloppsvatten hanteras gemensamt.

Tömning och transport

Tömning av uppsamlingstankar kan ske med tömningsfordon på samma sätt som slam från slamavskiljare och fraktionen levereras till behandlingsanläggning, oftast till ett för-lager. För kvalitetssäkring och spårbarhet bör tömning dokumenteras enligt den kommande

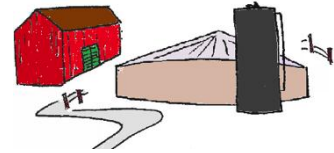


certifieringssystem (SPCR 178) för avloppsfraktioner från små avlopp (se kapitel 4).

Med anledning av en extremt liten spolmängd är behovet av tömning av den slutna tanken betydligt lägre än om en vanlig snålspolande vattentoilet är ansluten. Tömningsintervallen är vanligtvis en gång per år för ett hushåll.

Hygienisering

Hygienisering av fekalier är svårare än för urin och kräver en tekniskt mer komplicerad behandling, oftast med en kombination av hygieniseringsmetoder. Hög temperatur och högt pH är de vanligaste behandlingsmetoderna men att patogener utsätts för konkurrens med andra mikroorganismer i t.ex. kompostering och rötning är ytterligare en metod.



I Naturvårdsverket förslag till förordning för avloppsfraktioner anges temperaturer, pH och tider för olika behandlingsmetoder, mer information om detta finns i kapitel 2 och 4. Lagring kan ske i befintlig flytgödselbehållare, men i övrigt krävs idag att en särskild anläggning byggs för behandling av klosettattenfraktionen. Placering, utformning och dimensionering av anläggningen styrs av de lokala förutsättningarna och blir viktiga frågor att hantera i planeringen. Placeringen av behandlingsanläggningen, liksom placering av urinlagringsbrunnen, blir en avvägning mellan olika faktorer och beroende på befintliga möjligheter bör följande beaktas:

- Närhet till jordbruksmark där spridning kommer att ske
- Skyddsavstånd till befintlig bebyggelse
- Närhet till organisatorisk enhet som kommer att sköta anläggningen
- Närhet till avloppsfraktionens källa.

Våtkompostering

Hög temperatur är en av de mest effektiva hygieniseringsmetoderna. System som använder temperatur för hygienisering av fekalier är kompostering, våtkompostering och satsvis termofil rötning (biogasanläggningar). Det finns olika riktlinjer och behandlingskrav beroende på temperatur, vattenhalt och process. Generellt gäller att ju högre temperaturen är, desto kortare behandlingstid krävs, men varje process har sina specifika krav.

Våtkompostering är en biologisk behandlingsmetod för pumpbart organiskt avfall baserad på hög temperatur. Metoden har använts i Sverige för behandling av källsorterat klosettatten. Våtkomposteringsanläggningar finns i Eskilstuna och Norrtälje och fler byggs (bland annat en i Södertälje).

Hygieniseringsprocessen styrs av att det sker en temperaturhöjning i substratet (klosettattenblandningen) som är tillräckligt energirikt. Sjukdomsspridande bakterier avdödas av den höga temperaturen, men också av att det sker en höjning av pH. Det är viktigt att substratet inte blir alltför utspätt eftersom komposteringsprocessen då blir mindre intensiv och önskade temperaturhöjning för att uppnå hygienisering uteblir. Av erfarenhet har det visat sig att våtkompostering av klosettatten behöver tilläggssubstrat för att komposteringsprocessen ska fungera kontinuerligt på grund av att klosettattnet har en för låg TS-halt. I Norrtälje har man löst detta genom att använda latrin som kompletterande material. En mer utförlig beskrivning av våtkompostering finns i *Våtkompostering för kretsloppsanpassning av enskilda avlopp i Norrtälje kommun*.

Ureahygienisering

Högt pH är ett annat vanligt sätt att hygienisera fekalier. De flesta patogener föredrar ett pH runt 7 och patogenbelastningen minskar med tiden när pH stiger över 9. För snabb inaktivering av patogener är ett pH på 11-12 önskvärt. För att höja pH-värdet i fekaliebelastade avloppsfraktioner är det nödvändigt att lägga till kemikalier eller material med hög pH, t.ex. kalk. Tillsats av urea, ett kvävegödselmedel (N46), har visat sig vara en lämplig kemikalie som både ökar pH och är toxiskt för mikroorganismer. Andelen urea som behövs för tillräcklig hygienisering varierar beroende på vilka substrat som ska behandlas och lagringstid relateras till ureakoncentrationen och temperaturen. En fördel med ureahygienisering i förhållande till våtkompost och rötning är att det inte kräver extra tillsatsmaterial eller ytterligare energi för att få processen att fungera. En nackdel är att följden av att pH-värdet höjs innebär att risken för kväveförlusterna vid spridning riskerar öka om inte rätt spridningsteknik används. En mer utförlig beskrivning av ureahygienisering finns i *Ammonia Sanitisation of Human Excreta*.

Södertäljemetoden – Våtkompostering och ureahygienisering

I projektet *Södertäljemetoden – Enskilda avlopp i kretslopp* utvecklades ett system med en kombinerad anläggning för våtkompostering och ureahygienisering. Pilotanläggningen innebär ett viktigt steg i utvecklingen av tekniker för system återföring av avloppsfraktioner. En fullskalanläggning är under uppbyggnad under 2012. Projektet finns beskrivet i ett flertal dokument på www.sodertalje.se samt www.telgenat.se och en kort beskrivning av metoden finns i *PM Ny hygiensieringsmetod*.

Det finns flera fördelar med denna kombination av tekniker, bland annat att:

- Substrat med lägre TS-halt kan behandlas, eventuellt utan inblandning av tilläggssubstrat
- Behandlingstiden kan förkortas jämfört med ureahygienisering
- Koncentrationen urea som behöver tillsättas är mindre eftersom processen även omfattar en styrning av temperatur
- Våtkompostreaktorn behöver ej nå 55°C (som annars är kraven för hygienisering i en våtkompost).

Återföring - spridning

Spridning av våtkompost kan ske med samma spridningsutrustning som används för spridning av andra gödselfraktioner.

Våtkomposten sprids lämpligast på våren och för att minska kväveförluster är det viktigt att noga välja tidpunkt, gröda och spridningsteknik. För att kunna dosera givan till jordbruksmark bör analys av växtnäringssinnehållet göras före användning av våtkomposten.



Inblandning av andra organiska fraktioner

Även andra organiska avfall som produceras i kommunen kan vara av intresse för hantering i samband med hantering av klosettvattnet. I vissa processer finns även behov av annat organiskt avfall för att höja TS-halten. De flöden av organiska avfall som kan undersökas i planeringsprocessen är matavfall, latrin samt stallgödsel. Kombinerad hantering av dessa flöden tillsammans med klosettvattnet kan vara fördelaktigt för vissa processer, exempelvis vid våtkompostering. Slam från slamavskiljare bedöms inte vara prioriterat för återföring till jordbruk i kommande certifieringssystem (SPCR 178) för avloppsfraktioner från små avlopp på grund av att denna fraktion innehåller förhållandevis liten mängd växtnäring i relation till mängden oönskade ämnen.

Latrin insamlad från torrtoaletter är ett lämpligt material i behandlingsanläggningar som utvecklats för klosettvattnet. I våtkomposteringsanläggningen i Norrtälje kommun har tillsättning av ren

Latrin varit nödvändigt för driftoptimering. Latrin har ett tillräckligt högt innehåll av energirika föroreningar (organiska material) för att kunna användas som komplementmaterial, vilket kombineras med klosettvattnen för att utöka behandlingsvolym. Mer information om optimering av andelar latrin/klosettvattnen för processen finns i *Latrin i kretslopp*.

Hur hanteras övriga avloppsflöden?

Beroende på om ett avloppssystem har källsortering av delar av toalettavloppet (ex enbart urinseparering) eller om allt toalettavlopp sorteras, kommer hantering och rening av övriga avloppsvattenflöden att se olika ut.

BDT-vatten (avloppsvatten från bad, disk och tvätt) utgör den största andelen av det totala avloppsvattenflödet, och har generellt låga koncentrationer av näringsämnen som är av intresse för återföring. Innehållet beror på hushållets beteende, men generellt innehåller BDT-vatten också relativt låga koncentrationer av smittämnen och relativt höga koncentrationer syreförbrukande ämnen. BDT-vatten kan även innehålla andra föroreningar såsom tungmetaller och innehållet beror mycket på vilka produkter och kemikalier de boende använder.

I ett system där hela toalettfraktionen hanteras separat (klosettvattnensystem) innebär det återstående vattenflödet betydligt mindre miljö- och hälsorisker. Därför kan reningsanläggningen för BDT-vatten vara enklare än för flödet som blir när endast urin sorteras bort. Risker ur hälsoskyddsperspektiv är låga och även näringsinnehåll är betydligt lägre. Därför krävs en enklare behandling för att uppnå hälsoskyddskraven. Traditionell teknik med slamavskiljning och biologisk behandling till exempel i en enklare markbaserad anläggning är lämplig för enskilda hus och kan även vara lämplig för mindre gemensamhetsanläggningar.

I ett urinsorterande system innehåller det övriga spillvattnet fekalier (plus papper och spolvatten) och BDT-vatten. Avloppsvattnet är avlastat en stor del av näringsämnen, men innehåller smittämnen och mycket organiskt material och behöver ur miljö- och hälsoskyddssynpunkt behandlas. Kraven på rening ur hälsoskyddsperspektiv är detsamma som för ett blandat avloppsvatten och handlar om hygienisering. För miljöskyddet är behovet främst slamavskiljning och en biologisk behandling för att uppnå miljökraven. Traditionell teknik med slamavskiljning och biologisk behandling i en markbaserad anläggning är lämplig för enskilda hus och kan även vara lämplig för mindre gemensamhetsanläggningar. För mer samlad bebyggelse eller flerbostadshus kan annan teknik som innebär en mer kompakt reningsanläggning vara lämplig. För bebyggelsegrupper eller flerbostadshus i närhet till det centrala avloppsnätet kan en kommunal anslutning vara mest lämplig för dessa fraktioner.

4 LAGAR OCH REGLER SOM STYR KÄLLSORTERANDE AVLOPPSSYSTEM

Det finns ett flertal lagar, föreskrifter och råd som berör arbetet med återföring av källsorterade avloppsfraktioner. Miljöbalken är övergripande i arbetet, sedan reglerar ett antal andra lagstiftningar och föreskrifter specifika delar av återföringsarbetet och riktas till olika aktörer. I det här kapitlet ges en översikt av aktuella lagområden och dess relevans till ett visst steg i återföringssystemet. Tyvärr finns få exempel i form av vägledande domar inom området återföring och källsortering av avloppsfraktioner.

Ett kapitel om lagstiftning är ett kapitel om aktörers ansvar. Men lagstiftning kan även användas av aktörerna som styrmedel mot de system som de anser bäst uppfyller andra krav i lagstiftningen. Det är främst kommunen i sina olika roller som har möjlighet att använda sig av dessa juridiska instrument med anledning av att de också har ett stort juridisk ansvar för avloppshantering. Ett exempel på detta är att den kommunala miljömyndigheten i prövning av en avloppsanläggning ställer krav på en fastighetsägare/verksamhetsutövare att systemet ska ge möjlighet till återföring av en viss procent näring. Juridiska styrmedel diskuteras vidare i kapitel 6.

I arbetet med återföring av avloppsnäring är det viktigt för aktörer att känna till den lagstiftning som påverkar verksamheten, både vad gäller det egna ansvaret och andra aktörers ansvar. Att få en bild över vilken lagstiftning som gäller och vilka möjligheter som finns ger aktörer bättre underlag till en process för planering, genomförande och drift av ett källsorterat system. Ett första steg i arbetet kan vara att gemensamt formulera riktlinjer och mål såsom kommunala eller regionala mål, som uttrycker en viljeriktning när det gäller avloppssystemet och återföring av växtnäring. Genom att dessa utgår ifrån den nationella tolkningen av lagstiftningen och de nationella miljömålen kan de också ge ett bra underlag till enskilda beslut och i sig själv vara rättslig relevant.

Övergripande lagstiftning, mål och rekommendationer

Miljömålen – nationella till lokala

Sverige har 16 miljö kvalitetsmål som beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Miljömålen preciserar miljöbalkens målsättning om en hållbar utveckling och trots att de inte är rättsligt bindande, kan de användas för att stärka de rättsliga argumenten för att utveckla system för återföring av växtnäring från avlopp. Av de 16 målen är det miljömål 15 - God bebyggd miljö - med delmålet att *"senast 2015 ska minst 60 procent av fosforföroreningar i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften till åkermark"* som har mest relevans för avlopp och resurshushållning. Det är inte troligt att målet nås till 2015. År 2010 återfördes 25 % av fosfor i de stora avloppssystemen till åkermark och 14 % återfördes till annan produktiv mark. Detta medför att totalt 39 % av den fosfor som finns i "stora" avlopp återfördes. För små avlopp saknas i dagsläget statistik över återföringen. Sorterande system kan, på grund av lägre föroreningsgrad, vara en möjlighet till ökad återföring till åkermark.

Ett flertal andra miljömål är också relevanta i arbetet med källsorterande avloppssystem. Källsorterande avloppssystem, även utan avsättning för produkterna, är bra tekniker för att reducera utsläpp av näringsämnen och ämnen som kan bidra till förorening av grundvattnet. Detta innebär att källsorterande avloppssystem också bidrar till uppfyllelse av miljömålen "Ingen övergödning" och "Grundvatten av god kvalitet".

Många län och kommuner har också regionala och lokala miljömål, som är preciseringar av de nationella miljömålen och har utgångspunkt i det lokala miljöarbetet. De regionala och kommunala miljömålen är ett viktigt sammanhang att förankra kommunens arbete med kretslopp och avlopp. Målsättning som uttrycks i miljömålen ska sedan genomsyra kommunens samtliga verksamheter och ger en politisk förankring till enheternas arbete med att utveckla och driva system för återföring av avloppsfraktioner. Man kan även hänvisa till lokala och regionala miljömål i myndighetsbeslut i enskilda ärenden.

HELCOMs Rekommendationer för utsläpp till Östersjön

En stor del av Sverige har avrinning till Östersjön och åtgärder för att minska vår påverkan från bland annat avloppsvatten är av stor vikt. Sverige och övriga länder kring Östersjön har ett gemensamt åtgärdsprogram för att Östersjön ska nå god miljöstatus år 2021. Helsinki Kommissionen (HELCOM) har tagit fram en rad rekommendationer för att minska vår påverkan på Östersjöns marina miljö. Bland annat bör rekommendationer implementeras av länder för att uppnå antaganden enligt Baltic Sea Action Plan (BSAP).

Två av rekommendationerna rör utsläpp av avloppsvatten: 28 E/5 för kommunal avloppsvatten rening och 28 E/6 för avloppsreningsanläggningar för upp till 300 pe. I dessa rekommenderas sorterande avloppssystem vid nybyggnation eftersom systemen anses vara en bra lösning för att uppfylla utsläppsnivåerna. Rekommendationerna är inte bindande och tyvärr togs sorterande system inte upp i Naturvårdsverkets utredning av hur Sverige ska uppfylla antaganden enligt BSAP. Oavsett detta kan HELCOMs rekommendationer användas som ytterligare en motivering till det kommunala arbetet med återföringssystem.

Miljöbalkens portalparagrafer

Enligt miljöbalkens (1998:808) portalparagraf ska återanvändning och annan hushållning med resurser främjas så att kretslopp uppnås (1 kap 1 § 2st. 5p.). Vidare i de allmänna hänsynsreglerna ska alla hushålla med resurser och utnyttja möjligheterna till återanvändning (2 kap 5 §). Paragraferna berör alla som släpper ut eller ansvarar för hantering av avloppsvatten eller avloppsfraktioner och gäller med andra ord för såväl enskilda fastighetsägare som för samfällighetsföreningar för gemensamma avloppsanläggningar och kommunala VA-bolag med flera.

Det finns ett antal allmänna hänsynsregler som gäller för arbetet med VA-system och dessa ska enligt 2 kap. 7 § ställas i den mån det inte medför orimliga krav i förhållande till den miljönytta som åstadkoms. En rimlighetsbedömning av åtgärder ska göras i varje enskilt fall.

Reglering av teknikval på hushållsnivå

Enligt miljöbalken är utsläpp av avloppsvatten en miljöfarlig verksamhet. I 9 kapitlet miljöbalken och i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd finns ett antal bestämmelser om avloppshantering. Där regleras bland annat gränser för när en anläggning är en anmälnings- eller tillståndspliktig verksamhet. Prövningsmyndighet kan vara kommunens miljönämnd eller länsstyrelsen, beroende på anläggningens storlek.



Oavsett storlek på anläggningen eller på verksamhetsutövaren är det samma materiella kravregler som ska vara styrande i prövningen. Relevant i motivering av krav för återföring av växtnäring är särskilt bestämmelsen i 2 kap. 5 § om resurshushållning och kretslopp, med hänvisning till 1 kap. 1 § 2 st 5p som nämnts ovan.

Vid prövning av rening av avloppsutsläpp finns möjlighet att styra mot ökad resurshushållning och återföring av avloppsfraktioner, men det är viktigt att varje beslut motiveras och att en rimlighetsbedömning görs utifrån förutsättningarna i det enskilda fallet.

Anordningar små avlopp - Allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten (NFS 2006:7)

Naturvårdsverket har gett ut *Allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten (NFS 2006:7)*. De allmänna råden gäller för anläggningar upp till 25 pe. Av de allmänna råden framgår Naturvårdsverkets uppfattning om vilka krav som kan ställas enligt de allmänna hänsynsreglerna i kap. 2 miljöbalken. Allmänna råd är inte bindande, utan de är myndighetens generella rekommendationer om hur man tillämpar en föreskrift och anger hur någon kan eller bör handla i ett visst hänseende.

När det gäller miljöbalkens krav på resurshushållning och kretslopp i 2 kap. 5§, anses att den valda tekniklösningen bör möjliggöra återvinning av näringsämnen ur avloppsfraktioner eller andra restprodukter. De krav som ställs får dock inte vara orimligt kostsamma i förhållande till den "miljönytta" som de kan förväntas ge. Skäligheten ska avgöras i det enskilda fallet (2 kap. 7 §). Några bedömningsgrunder som kan vara relevanta i detta sammanhang kan vara om tekniken anses orimligt dyr samt frågan om det finns någon avsättning för de uppkomna fraktionerna på lång sikt. En central fråga för bedömningen enligt 2 kap. 7 § är hur värdet och kostnaderna ska räknas ut. Hur beräknas värdet av exempelvis fosfor, en begränsad resurs som enligt många uppfattning kommer att ta slut eller hur räknas de andra miljöbesparingar som uppnås genom att användning av mineralgödsel kan minskas när avloppsfraktioner återförs?

Hittills har krav ställts främst i samband med nybyggnation eller nyinstallation av toalett. Detta eftersom den ombyggnation som krävs för ett sorterande system kan vara kostsam i hus med befintlig vattenspolande toalett. Däremot är kostnaderna för att installera ett källsorterande toalettsystem tillsammans med övrig avloppsanläggning i samband med nybyggnation eller nyinstallation av vattentoalett jämförbara med installation av annan avloppsreningsteknik.

Det finns exempel på kommuner som sedan början på 2000-talet har ställt krav på fastighetsägare att avloppsanordningen ska möjliggöra kretslopp av näringsämnen. Trots detta finns ännu inga avgöranden om detta från Mark- och miljööverdomstolen. Detta innebär att juridisk vägledning saknas när det gäller tolkning av miljöbalkens krav på resurshushållning och kretslopp när det gäller små avlopp.

Naturvårdsverkets råd för små avlopp utvecklas i *Handboken till de allmänna råden (2008:3)* och det påpekas att system som avskiljer toalettfraktionerna också kan anses vara en skyddsåtgärd som innebär minskat utsläpp av näringsämnen till miljön, och att en sådan anläggning därmed även leder till att man uppfyller krav enligt 2 kap. 3 § MB. Källsorterande system som avskiljer fekalier från övrigt avlopp kan också förbättra smittskyddet och är i övrigt resurssnåla tekniker. Detta kan vara en anledning till att ställa krav på sorterande teknik även innan ett system för avsättning av fraktionerna har etablerats. Det kan även leda till att kraven bedöms vara rimliga, i synnerhet i sådana fall där det inte finns avsättning för fraktionerna ännu.

Tyvärr har de allmänna råden än så länge inte inneburit att kommuner i någon större utsträckning har utvecklat system för hantering av källsorterade avloppsfraktioner, och inte heller att det ställts krav på fastighetsägare att avloppsanläggningen ska vara kretsloppsanpassad. Krav på kretslopp har hamnat i skymundan av strängare utsläppskrav och skydd av recipient, även om det egentligen kan vara ett sätt att uppfylla båda kraven med en åtgärd.

Anläggningar för rening av avlopp från tätbebyggelse

Utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse regleras i två föreskrifter som båda funnits med från tiden innan det att miljöbalken trädde i kraft. I *Föreskrifter (SNFS 1994:7) om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse* regleras uppsamling, rening, utsläpp och kontroll av avloppsvatten för avloppsreningsverk >2 000 pe. Föreskriften innehåller gräns- eller riktvärden för utsläpp av BOD7, COD, och i vissa fall totalkväve. I *Föreskrifter (SNFS 1990:14) om kontroll av utsläpp till vatten- och markrecipient från anläggningar för behandling av avloppsvatten från tätbebyggelse* regleras närmare kontroll och provtagning för anläggningar dimensionerade för mer än 200 pe.

I SNFS 1994:7 finns två bestämmelser som rör hushållning med resurser och återföring av fraktioner, men i båda fallen refereras det till fraktioner som uppkommer i ett "traditionellt" system med hopsamling i ledningsnät och rening i reningsverk. Föreskriftens 11 § anger att renat avloppsvatten skall återanvändas när det är lämpligt, medan dess 12 § gäller återanvändning av avloppsslam som uppkommer vid rening av avloppsvatten.

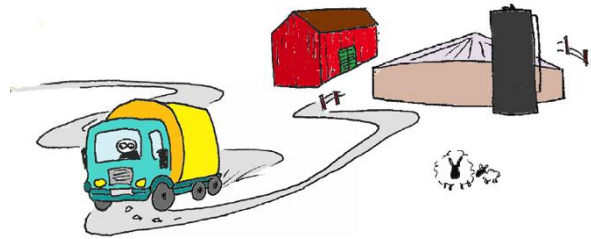
Föreskrifterna (SNFS 1994:7 och SNFS 1990:14) innehåller främst bestämmelser för att uppnå krav för miljöskydd och hälsoskydd, medan det för resurshushållning och återföring av avloppsfraktioner

inte finns några preciserade krav. Prövning av anläggningar för rening av avlopp från tätbebyggelse bör ske mot miljöbalkens allmänna hänsynsregler och krav på resurshushållning och kretslopp som finns i 2 kap. 5 § MB och därmed bör hänsyn även tas till avsättning för uppkomna avloppsfraktioner. Tillsynsmyndigheten har också möjligheten att ställa krav även på större anläggningar att de möjliggör kretslopp av näringsämnen, i likhet med de krav som föreslås i de allmänna råden för små anordningar (se nedan). Tyvärr nyttjas paragrafen sällan, trots att det inte finns någon grad av frivillighet för myndigheterna i dessa hänseenden.

Dessa två föreskrifter omarbetas för tillfället och kommer förhoppningsvis upphöra och regleringen för stora avloppsreningsverk sammanfogas till en föreskrift.

Reglering av hämtning, lagring och behandling av fraktioner

I kapitlet om teknik (kapitel 3) beskrivs system för uppsamling av källsorterade fraktioner från enskilda hus, men också från mindre bebyggelsegrupper. För hämtning, lagring och behandling av källsorterade avloppsfraktioner finns två relevanta juridiska aspekter, dels hur organisationen regleras och dels de miljö- och hälsomässiga krav som gäller avloppsanordningen och utsläpp av avloppsvatten.



Enligt miljöbalken har kommunen det övergripande ansvaret för hantering av hushållsavfall. Däri ingår insamling, transport och omhändertagande av avfallet (15 kap. 8 § MB). *Lagen (2006:412) om allmänna vattentjänster* (LAV) reglerar kommunens ansvar att tillhandahålla vattentjänster när det behövs ”i ett större sammanhang”. De miljö- och hälsomässiga kraven när det gäller hantering av avloppsfraktioner regleras i miljöbalken och dess förordningar, föreskrifter och allmänna råd.

Kommunalt avfallsansvar och renhållningsordning

Eftersom utsorterade avloppsfraktioner från små avloppsanordningar utgör hushållsavfall har kommunerna ansvar att transportera bort och omhänderta dessa. Kommunen har dock möjlighet att anlita andra entreprenörer för denna transport. Enligt 15 kap. 8 § MB ska varje kommun svara för att fraktionerna transporteras till en behandlingsanläggning, bortskaffas eller återvinns. Med hänvisning till 2 kap 5 § MB är det kommunens ansvar att driva arbetet för att skapa avsättning som innebär ett kretslopp för dessa fraktioner.

Den kommunala planeringen för att skapa ett kretslopp av avloppsfraktioner bör lämpligen föras i kommunens avfallsplan, vilket är ett obligatoriskt dokument (15 kap. 11 § MB). Insamling och behandling av de olika fraktionerna (det vill säga urin eller klosettvatten) kräver olika insatser från kommunens avfallsenhet. En kommun kan välja att etablera ett system för insamling och återföring av en eller båda fraktioner. Vilket eller vilka system som ska främjas kan framgå av, och bör planeras för, i kommunens avfallsplan. Avfallstaxan kan vara ytterligare ett instrument för att styra utvecklingen mot utsortering av en viss fraktion som kommunen vill etablera ett system för hantering av. Genom differentiering av taxor har kommunen möjlighet att styra fastighetsägares val av teknik. Mer om ekonomiska styrmedel finns i kapitel 6.

Enligt 15 kap. 18 § MB har fastighetsägaren möjlighet att själv ta hand om sitt eget avfall, men detta kräver dispens och kan endast medges om det sker på ett sätt som är betryggande för människors hälsa och miljön. Ansökan om eget omhändertagande sker vanligtvis till kommunens miljönämnd men det kan skifta från kommun till kommun.

Ansvar för avloppsfraktionerna – när är avloppsfraktioner ett avfall?

Enligt Naturvårdsverkets vägledning till definitionen av hushållsavfall är avfallet inte att anse som hushållsavfall när detta uppstår i en anläggning som *”... behandlar latrin eller toalettavfall från flera olika fastigheter... i de fall anläggningen är stor, tekniskt komplext eller på annat sätt skiljer sig från en anläggning avsedd för enstaka hus.”*

Vägledning till definitionen innebär att källsorterade fraktioner från enskilda hus eller ett fåtal hus bör anses vara ett hushållsavfall och kommunen har därmed ansvar för transport och behandling. Däremot ingår inte avloppsfraktioner från en stor, teknisk komplex anläggning i det kommunala avfallsmonopolet. Någon precisering av vad som är stor eller teknisk komplex har inte angetts, men en möjlig tolkning är att det syftas till större avloppsanläggningarna i kommunal regi.

En tolkning enligt ovan skulle innebära att även uppsamlade källsorterade avloppsfraktioner i gemensamhetsanläggningar ingår i det kommunala ansvaret, eftersom sådana anläggningar inte skiljer sig från en anläggning avsedd för enstaka hus vad gäller teknisk komplexitet.

Det pågår en utredning om definitionen av hushållsavfallet som ska vara klart under hösten 2012. Tydligare vägledning till definitionen när det gäller avloppsfraktioner vore önskvärt som följd av utredningen.

Ansvar i ett större sammanhang – Lagen (2006:412) om allmänna vattentjänster (LAV)

LAV reglerar vatten- och avloppsförsörjning när det behövs i ett större sammanhang. Den reglerar dels kommunens skyldighet att tillgodose en fastighets behov av vatten, avlopp och/eller dagvatten, och dels huvudmannens och fastighetsägarens ansvar och skyldighet inom det beslutade kommunala verksamhetsområdet. Mer om LAV finns i skriften *Planera för vatten och avlopp*.

Det är kommunen som har det övergripande ansvar enligt LAV. Beslut om inrättande av verksamhetsområde, taxor och liknande fattas av kommunfullmäktige. Det är VA-huvudmannen, som har ansvar för den allmänna VA-anläggningen, som ska upprätta anslutningspunkt, ta ut den avgift som behövs samt låta fastigheter koppla sig till systemet. Det är fastighetsägarens ansvar att betala de avgifter som huvudmannen bestämmer samt att följa de villkor som huvudmannen ställer upp för nyttjandet av anläggningen.

VA-huvudmannen har möjlighet att föreskriva användning av en allmän VA-anläggning (23 § LAV). Detta görs genom allmänna bestämmelser för brukande. Om en allmän anläggning är beroende av att flöden från huset är i skilda system, kan krav på detta föreskrivas i dessa bestämmelser. Mer om detta i kapitel 6.

Prövning av transport och anläggningar för hygienisering

I avfallsförordningen (2011: 927) finns bland annat reglerat anmälningsplikt för transport av avfallsfraktioner. Klassningar av avfallsfraktioner tas också upp i denna förordning.

Anläggningar för hygienisering av urin eller klosettavatten kan omfattas av en prövning enligt bilagan till förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Hur anläggningar klassas beror på om det sker en behandling eller om anläggning endast är för mellanlagring. En rimlig tolkning av anläggningar skulle kunna vara att urinlagring klassas som en mellanlagring, men de relativt små volymer som oftast är aktuella medför att prövning inte behöver ske.

I anläggningar för ureahygienisering eller våtkompostering sker en behandling. Klassningen som ansetts vara relevant är *”anläggning för annan återvinning eller bortskaffande”*, koderna 90.420 eller 90.430. Om anläggningen anses medföra betydande miljöpåverkan kan det också finnas behov av en miljökonsekvensbeskrivning, enligt 3 § i *Förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivning*.

Reglering av återföring

Av avloppsfraktionerna är det endast avloppsslam som regleras med särskild lagstiftning. Det görs i *Föreskrift (SNFS 1994:2) om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket*. Någon *särskild* reglering av spridning av urin eller behandlat klosettavatten finns inte, men naturligtvis är miljöbalkens allmänna hänsynsregler tillämpliga även på sådana åtgärder. I vissa kommuner har till exempel de gränsvärden som reglerar hur mycket slam som kan spridas som finns i SNFS 1994:2, använts för att reglera användning av våtkompost substrat.



Naturvårdsverket har tagit fram ett förslag till förordning om användning av avloppsfraktioner som omfattar användning av samtliga avloppsfraktioner som kan uppkomma.

Spridningstider, gränser för tillåtna tillförda mängder samt regler för nedbrukning av slam och andra organiska gödselmedel anges av Jordbruksverkets *Föreskrift (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket*. För användning av avloppsslam på annan mark än åkermark och för andra avloppsfraktioner, saknas i nuläget specialregler. Ekologisk odling och användning av avloppsfraktioner i sådant jordbruk regleras i *EEG förordning 834/2007*. Även här är miljöbalkens allmänna hänsynsregler tillämpliga.

Restriktioner vad gäller spridning kan också finnas i de lokala föreskrifterna för ett särskilt vattenskyddsområde.

Utöver de formella kraven för användning av avloppsfraktioner i jordbruk finns även krav från livsmedelsindustrin och andra samarbetspartners (exempelvis Arla och svenskt Sigill) för att de ska köpa produkterna som producerats med gödselmedel från källsorterade avloppsfraktioner. Dessa har ingen formell juridisk status, men påverkar i hög grad vilka lantbrukare som är möjliga mottagare för avloppsfraktioner.

Förslag till förordning för användning av avloppsfraktioner

Naturvårdsverket har tagit fram ett förslag till förordning för reglering av användningen av avloppsfraktioner. Förslaget är en del av den uppdaterade *Aktionsplanen för återföring av fosfor* som lämnades till regeringen av Naturvårdsverket 2010.

Syftet med förordningen är att reglera användandet av avloppsfraktioner på ett sådant sätt att det hindrar skadliga effekter, samtidigt som användningen främjar en hållbar utveckling.

Förordningsförslaget omfattar samtliga avloppsfraktioner samt spridning och användning i både jordbruk (åker- och betesmark) och på skogsmark. Fraktioner från enskilda hus avses inte att omfattas av förordningen i de fall dessa används på den egna fastigheten. Förslaget omfattar reglering av:

- Största mängd totalfosfor och ammoniumkväve per hektar som får tillföras åkermark
- Gränsvärden för metallhalter i avloppsfraktionen som högst får tillföras åkermarken
- Gränsvärden för halten metaller i åkermark
- Krav på behandling ur smittskyddssynpunkt
- Användningsrestriktioner beroende på vilken behandling fraktionen har genomgått
- Innehållsdeklaration som ska lämnas av producenten till den som ska använda fraktionen
- Provtagnings- och analysförfarande
- Dokumentation i form av information, förändring av register samt andra rapportering av andra uppgifter i samband med miljörapportering.

Såsom i föreskriften för användandet av avloppsslam föreslås en reglering av var och när avloppsfraktioner får användas. Men förslaget innebär också ytterligare restriktioner beroende på hur

fraktionen har hygieniserats. Undantag från de generella restriktionerna föreslås för urin, istället föreslås där särskilda krav på lagringstid och tillåtna användningsområden (se tabell i kapitel 3).

Föreskrifter och annan reglering för jordbruket (SJVS 2004:62, samt regler för ekologisk produktion EEG förordning 834/2007)

Vid användning av avloppsfraktioner inom jordbruket gäller samma regler och råd om spridningstid och teknik som för stallgödsel och regleras genom Jordbruksverkets *Föreskrift (2004:62) om miljöhänsyn i jordbruk*. I föreskriften finns närmare bestämmelser för vissa känsliga områden, till exempel kustområden. För närmare bestämmelser om spridning av avloppsslam hänvisas till Naturvårdsverkets *Föreskrift (SNFS 1994:2) för användning av slam i jordbruket*.

Lantbrukare som söker gårdsstöd och andra jordbruksstöd måste följa tvärvillkor. Tvärvillkor är för det mesta inga nya regler utan befintliga regler i svensk eller EU:s lagstiftning inom olika områden såsom miljöskydd och folkhälsa. Om inte tvärvillkoren följs kan en lantbrukare få avdrag på de stöd de har sökt. De tvärvillkoren som gäller anges i tvärvillkorsinstruktioner varje år. För spridning av avloppsslam hänvisas exempelvis till Naturvårdsverkets *Föreskrift (SNFS 1994:2) för användning av slam i jordbruket*.

Enligt *Föreskrift (2004:62) om miljöhänsyn i jordbruk* får stallgödsel eller annat organiskt gödselmedel under en femårsperiod inte tillföras i större mängd än vad som motsvarar 22 kg totalfosfor per hektar spridningsareal och år, räknat som ett genomsnitt för företagets hela spridningsareal (8 §, SJVS 2004:62). Föreskriften ställer också krav på verksamhetsutövaren vad gäller dokumentation. Specifikt ska mängd gödselmedel samt mängd totalfosfor dokumenteras. Föreskriften innehåller bestämmelser om lagring av djururin samt påfyllnad till urinbehållare. I avsaknad av specifikt regelverk för humanurin kan dessa stycken, tillsammans med det som specificeras för humanurin i Naturvårdsverkets förslag till förordning (se ovan), används som guide till hantering av humanurin.

För spridning av urin (från djur), innehåller föreskriften allmänna råd till vissa stycken i miljöbalken. Mer om dessa råd samt en diskussion av när fraktionerna bäst sprids finns i kapitel 3.

Jordbruksverket ger årligen ut *Riktlinjer för gödning och kalkning*. Riktlinjerna är ett verktyg för en ekonomiskt optimal och miljömässigt godtagbar tillförsel av växtnäring. Dessa kan hittas på Jordbruksverkets hemsida.

Enligt EU-förordningen 834/2007 om ekologisk produktion tillåts inte spridning av avloppsfraktioner inom ekologisk produktion.

Certifieringssystem för avloppsfraktioner

Att certifiera avloppsfraktioner är viktigt för att öka förtroendet för avloppsfraktioner bland alla aktörer, men främst för mottagare, livsmedelsaktörer och konsumenter. För avloppsslam finns sedan 2008 ett certifieringssystem, REVAQ. Eftersom det finns behov av att kunna kvalitetssäkra avloppsfraktioner från små avloppssystem på samma sätt som certifieringssystemet REVAQ tillämpas på slam från kommunala reningsverk, har ett system utvecklats för certifiering av fraktioner från små avloppsanordningar, SPCR 178. Systemet kommer att sjösättas under 2012. Certifieringen är frivillig och syftet med systemet är att tillfredsställa att slutanvändaren får en produkt som är kvalitetssäkrad. Certifieringsreglerna har tagits fram i ett samarbete mellan SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, JTI Institutet för Jordbruk och miljö, LRF, Avfall Sverige samt Telge Nät, i samråd med flera berörda aktörer.

Certifiering omfattar såväl källsorterade fraktioner som andra fraktioner som uppkommer i små avloppsanordningar, såsom kemfällt slam från minireningsverk och filtermaterial för avskiljning av växtnäring. Fokus vid certifieringen ligger på att:

- Verksamheten genomförs på ett strukturerat och systematiskt sätt
- Spårbarhet och hög kvalitet uppnås i den praktiska hanteringen
- Avloppsfraktionerna uppfyller specificerade krav gällande till exempel hygienisering.

För sorterade avloppsfraktioner som separat leds eller transporteras till en lagrings- eller behandlingsanläggning har certifieringssystemet ingen storleksgräns uppåt när det gäller antal pe anläggningen betjänar. För ej sorterade avloppsfraktioner tillämpas storleksgräns 50 pe.

5 AKTÖRER OCH ORGANISATION

System för återföring av källsorterade avloppsfraktioner omfattar oftast fler aktörer än konventionella avloppssystem. Dessutom kan det finnas variation i aktörernas roller, ansvar, intresse och drivkrafter. Det är viktigt att vara medveten om dessa i planering av ett återföringssystem och att de olika aktörerna representeras i processen redan i ett tidigt stadi. Kommuner har en central roll i organisationen för återföringssystemet, men det finns möjligheter till olika samarbetsformer och organisatoriska lösningar.

Eftersom uppsamlingstekniken (toaletterna) skiljer sig från de konventionella systemen finns större behov av dialog med de boende (producenten). Samtidigt ska produkterna återföras och för detta krävs mottagande aktörer som är villiga att ta emot fraktionerna. Däremellan behövs en organisation för hämtning och hantering av fraktionen för leverans till mottagaren. För att få till ett fungerande återföringssystem krävs en planeringsprocess som tar hänsyn till dessa tre huvudaktörer.

I första avsnittet i det här kapitlet presenteras översiktligt de olika aktörerna, deras intressen och drivkrafter. Det är viktigt i en planeringsprocess att inledningsvis identifiera relevanta aktörer och skapa förutsättningar för deras deltagande. I många kommuner där källsortering har etablerats är det den kommunala miljöenheten som har varit drivande, men det finns exempel från både Sverige och utlandet där andra aktörer har drivit utveckling. Men, oavsett den initiala drivkraften, behövs det engagemang från ett antal aktörer i ett samarbete. I andra avsnittet diskuteras möjliga lösningar för att organisera systemet utifrån de olika stegen. Kapitlet avslutas med en översikt av de kostnader som kan uppstå i de olika stegen och vilka av aktörerna som berörs.

Möjliga roller för de olika aktörerna presenteras utifrån de olika stegen som introducerats tidigare. Det är till viss del oundvikligt att också prata ansvar i en diskussion av roller. Ansvar för de olika aktörerna utgår från lagstiftning och täcks därmed av informationen om lagstiftning i kapitel 4.

Vilka är aktörerna?

I ett återföringssystem för källsorterade avloppsfraktioner finns ingen aktör med självklart ansvar för hela systemet, men det finns tre centrala aktörer. Utöver detta finns ett antal andra aktörer som spelar roll i olika delar av planering, införandet och drift. De tre centrala aktörsgруппerna i systemet är:

- *Producenten* – boende eller fastighetsägare
- *Mottagaren* – huvudsakligen lantbrukare, men det kan även finnas andra mottagare
- *Kommunen* – inom kommunen finns flera nämnder och i vissa fall bolag som har ansvar för olika delar.

Ytterligare aktörer som bör engageras i ett visst eller flera steg av arbetet kan vara:

- Förmedlare av avlopps- och avfallsfraktioner
- Projektörer, installations- och driftentreprenörer
- Specialistkonsulter
- Avfallsentreprenörer
- Forsknings- och utvecklingsmiljöer
- Regionala aktörer.

Producenten (boende/fastighetsägare)

De boende är de som är producenten av avloppsfraktionen. Fastighetsägaren är ansvarig för hushållets vatten och avlopp, de inre och yttre installationerna. För enskilda avlopp är fastighetsägaren ansvarig för hela avloppssystemet. I ett gemensamt avloppssystem (kommunalt eller samfällt) har fastighetsägaren ansvar fram till en förbindelsepunkt. Vanligast för enskilda avlopp och även inom mindre bebyggelsegrupper är att fastighetsägaren också är den som bor på fastigheten. För den som brukar uppsamlingssystemet finns ett antal krav på systemets funktion:

- Användarvänligt och bekvämt.
- Tillförlitligt och att det kräver lite skötsel.
- Rimliga kostnader för installation och drift.

När det gäller enskilda avlopp, där fastighetsägaren även är ansvarig för hantering av avloppsvatten så är det också viktigt att avloppssystemet uppfyller myndighetens krav på miljö- och hälsoskydd.

Ett alternativt avloppssystem såsom ett källsorterat system kommer alltid att jämföras med ett självfallssystem med en traditionell toalett. Ett traditionellt toalettsystem är extremt tillförlitligt och relativt billigt, dessutom är det den som vi är mest van vid. För att få bredare acceptans och för att skapa en vilja att välja ett källsorterat system, finns olika styrmedel eller incitament för fastighetsägare som kan användas var för sig eller i kombination (se kapitel 6).

Vidare har de boende som har ett källsorterat system ett ansvar att

- sortera rätt – se till att endast avloppsfraktionen hamnar i uppsamlingstanken
- hämtning av de/den utsorterade fraktionerna/en kan ske.

Eftersom de boende har ett stort ansvar i systemet och att detta har stor påverkan på de boendes vardag är det rimligt att även denna grupp ges möjlighet att medverka i planering och införandet av ett källsorterat avloppssystem. Att tydligare engagera de boende/fastighetsägare i de olika stegen i processen och ta tillvara på deras erfarenheter och synpunkter är viktigt för den långsiktiga acceptansen av ett källsorterat avloppssystem.

Mottagaren av avloppsfraktioner (lantbrukare)

Nyckeln till ett hållbart återföringssystem för källsorterade avloppsfraktioner är att fraktionerna som produceras i avloppssystemen är efterfrågade av mottagaren. Den huvudsakliga mottagaren förväntas bli lantbruket, vilket ju är önskvärt för att skapa ett kretslopp i näringskedjan. Andra mottagare kan finnas, till exempel kan även kommunen äga/ansvara för verksamheter som kan vara mottagare för avloppsfraktioner.

För lantbruket finns huvudsakligen fyra aspekter för att en avloppsfraktion ska vara av intresse:

1. Ekonomiskt fördelaktigt - att fraktionen innehåller tillräckligt med näringsämnen så att den delvis kan ersätta mineralgödsel och att hantering och spridning inte innebär ökade kostnader och arbetsinsatser. Fraktionen bör dessutom kunna levereras i en betydande mängd för att motivera hanteringen.
2. Ren växtnäring – fraktionen ska innehålla så ren växtnäring som möjligt, där mängden oönskade ämnen minimerats.
3. Spårbart och acceptabelt - fraktionen ska vara kvalitetssäkrad och inte äventyra att odlade produkter inte kan säljas vidare. Inom de olika branschorganisationerna för livsmedelsproducenter finns olika syn på grödor gödslade med avloppsfraktioner.
4. Hygieniserade fraktioner – fraktionen som sorteras ska vara lämplig för hygienisering och hygieniseringsprocessen ska kunna säkra en produkt utan risk för smittspridning.

Dessa krav har formulerats av Lantbrukarnas Riksförbund, som även har angett att källsorterande avloppssystem är de lösningarna som på bästa sättet uppfyller kraven för ett långsiktigt hållbart kretslopp. Mer om LRFs arbete för små avlopp i kretslopp kan läsas i texttrutan.

LRF – små avlopp i kretslopp

LRF anser att små avlopp har stor betydelse för de gröna näringarna. De flesta jordbruksfastigheter har enskilda avlopp och entreprenadföretagare kan bidra till att bygga om avloppsanläggningar som inte uppfyller kraven. LRF har tagit fram en kretsloppsmodell som kan användas för små avlopp, modellen som de anser är den mest intressanta eftersom resurshushållningen av växtnäringsämnen maximeras.

LRF har tagit fram informationsmaterial för medlemmar med enskilda hus, men även information om hur man kan lägga upp ett arbete kring lokala kretsloppslösningar utifrån erfarenheter med projektet "Mälardalens Avlopp i kretslopp".

Mer om LRFs kretsloppsmodell och arbete för små avlopp i kretslopp finns på deras hemsida www.lrf.se

Det är oerhört viktigt att lantbruket (eller annan mottagare) deltar och är involverad i planeringsprocessen redan på ett tidigt stadium och kan påverka återföringssystemets inriktning och utformning. Mottagande lantbrukares inställning till källsorterade avloppsfraktioner påverkas i sin tur av inställningen hos de livsmedelsproducenter som förväntas köpa de odlade grödorna eller animalieprodukter som kött och mjölk. Även om det finns större förtroende för återföring av källsorterade avloppsfraktioner än för till exempel slam från reningsverk, finns fortfarande en försiktighet bland en del av aktörerna. Livsmedelsbranschen anser att ett kvalitetssäkringsystem är bland det viktigast faktorerna för att öka branschens förtroende för källsorterade fraktioner. De olika livsmedelsaktörernas syn på avloppsfraktioner som gödselmedel har sammanfattats i *Kvalitetssäkring av hushållsnära avloppsfraktioner – vad kräver livsmedelsbranschen.*

Kommunen

Kommunen har ett flertal roller i planering, införande och drift av ett källsorterat system. Dessutom finns aktörer på flera nivåer, både förtroendevalda och tjänstemän. Eftersom det är många nämnder, förvaltningar, enheter och bolag som behöver involveras i arbetet för ett källsorterat avloppssystem krävs ett förvaltningsövergripande samarbete med god kommunikation och en arena för samarbetet.

För att ett system för återföring ska lyckas finns behov av att någon av aktörerna tar en ledande roll i arbetet. Det är också viktigt att den ledande aktören får ett tydligt politiskt stöd för att etablera systemet. Aktören behöver ges möjlighet att samla de andra aktörerna och mandat och resurser att tillsammans med övriga aktörer planera och införa systemet. Viktiga frågor i det inledande arbetet att etablera ett återföringssystem är:

- På vilken av de organisatoriska enheter en ansvarig bör vara placerad?
- Vilka aktörer ska representeras i arbetet?
- Vilka är de olika aktörernas ansvar och roller?

Arbetet innebär att ett flertal organisatoriska enheter ska avsätta tid och resurser och därför behövs en bred politisk förankring i ett flertal kommunala nämnder. Bred förankring är nödvändig för att samtliga kommunala aktörer/enheter ska kunna avsätta den tid och de resurser som behövs för införandet av systemet.

Tjänstemän på miljöenheter har hittills oftast varit drivande vid etablering av källsorterade system i svenska kommuner. Grunden till detta kan vara att miljöinspektörer många gånger besitter en kompetens med systemperspektiv samt att de har tillgång till ett nätverk som omfattar samtliga aktörer och har ett engagemang för att kommunens miljömål uppfylls. Dock bör det inte vara en aktör med myndighetsansvar som är ansvarig för ett sådant projekt och kommunen bör diskutera var en samordningsroll bäst placeras.

Miljömyndighet

Det är miljömyndigheten som ansvarar för prövning och tillsyn av avloppsanläggningar, och som därmed har möjligheten att ställa krav på fastighetsägare/verksamhetsutövare att avloppssystemet ska möjliggöra återföring av växtnäring. Osäkerheter i tolkningen av lagstiftningen för att ställa krav på källsorterande teknik, bland annat i att göra en rimlighetsbedömning, har varit ett hinder för miljömyndigheterna. En bedömning av vilka krav som ställs på avlopp för en fastighet ska göras i varje enskilt fall men riktlinjer eller annat vägledande dokument kan vara ett viktigt verktyg i arbete. Riktlinjerna bör utgå ifrån den nationella tolkningen av lagstiftning och de nationella miljömålen. Myndighetens generella inställning till krav på kretslopp kan på detta sätt förankras hos politiker, men även kommuniceras internt.

Den kommunala miljömyndigheten har också genom sitt arbete med lantbrukstillsyn en kontaktyta med kommunens lantbrukare - en kontaktyta som kan vara till nytta när möjliga mottagare av avloppsfraktioner ska identifieras.

Avfallsansvarig nämnd

Avloppsfraktioner från små avlopp är ett hushållsavfall och är därmed kommunens ansvar att samla in och hantera. Ansvar för avfallsfrågor inom kommunen finns vanligtvis hos en teknisk nämnd. I den avfallsplan en kommun är skyldig att upprätta ska kommunen planera för en hållbar avfallshantering. Det kan även utvecklas olika strategier för att styra avfallshantering i en viss riktning, till exempel till ökad källsortering för att möjliggöra återföring.

Avfallsenheter har en vana av att jobba med sortering av fraktioner och hantering av dessa för att i första hand möjliggöra återanvändning, i andra hand återvinning och, där detta inte är möjligt, deponering av avfallsfraktioner. EUs avfallshierarki ska utgöra grunden för kommunens arbete med avfallshantering.

Oavsett avsättning, har den avfallsansvarig nämnd ett ansvar att omhänderta avloppsfraktioner som uppkommer. Men, utifrån nationella mål och miljöbalkens krav bör skapandet av ett system för avsättning och återföring av fraktioner också vara en del av kommunens avfallsarbete.

VA-ansvarig enhet

När avlopp ska ordnas i ett större sammanhang är det kommunens VA-enhet som är ansvarig för avloppet från en anslutningspunkt på fastigheten. VA-enhetens roll är därmed relevant när avlopp ska ordnas för en bebyggelsegrupp, mer om detta ansvar finns i kapitel 4. Det har hittills funnits ett svagt intresse för källsorterade system hos VA-enheter.

Ett källsorterat avloppssystem kan vara ett komplement till den traditionella verksamheten och passar exempelvis för områden som inte är tillgängliga eller prioriterade för anslutning till det centraliserade systemet.

För kommunens VA-enhet innebär ett källsorterat avloppssystem en hel del nya utmaningar eftersom ett källsorterat system innebär

- Ny teknik
- Ny kundrelation eftersom en del av tekniken är inomhus (toaletten)
- Nya flöden/fraktioner att hantera.

Kommunens avfallsenhet har stor erfarenhet av att arbeta med fraktioner uppsamlade på hushållsnivå och har ansvar för fraktioner från små avlopp. Ett nära samarbete mellan avfalls- och VA-avdelningen kan därmed innebära stora fördelar genom att ett större underlag skapas och hanteringssystemet kan optimeras.

För VA-enheten är det viktigt att systemet lätt kan passas in i den befintliga verksamheten. Dessutom måste VA-systemet med källsortering innebära att VA-huvudmannen kan uppfylla sina krav för

försörjning av vattentjänster enligt LAV. Det finns dock inte något i LAV som säger att det måste vara stora och sammanhängande vattenburna system.

Andra aktörer

Det finns ett flertal andra aktörer som har en roll i planering, genomförande eller drift av ett källsorterande avloppssystem. Nedan ges en översikt av dessa.

Förmedlare av avfalls- och avloppsfraktioner

Det finns ett antal företag som idag är förmedlare av andra avlopps- och avfallsfraktioner. En sådan aktör skulle kunna vara en länk mellan kommunen (eller en förening för en gemensamhetsanläggning) och mottagande lantbruk även för källsorterade avloppsfraktioner.

Förmedlarföretagen arbetar idag tillsammans med lantbrukare för återföring av slam och andra avfallsfraktioner och diskuterar fram till exempel var i växtföljden fraktionen utnyttjas allra bäst. De kan ta fram nödvändig dokumentation, aktuella jordanalyser, anpassa givan och skötar kontakter med myndigheterna samt följer upp leverans och spridning.

De kommande certifieringssystem för små avloppsfraktioner (SPCR 178) kommer förhoppningsvis att leda till ökad kunskap om och förtroende för små avloppsfraktioner och därmed öka intresset hos lantbrukarna för källsorterade avloppsfraktioner.

Anläggnings- och VVS-konsulter, projektörer och entreprenörer

Konsulter och entreprenörer är en viktig länk mellan producenten (fastighetsägare) och övriga aktörer i systemet. Det blir allt vanligare att de är den enda kontakt enskilda fastighetsägare har när det gäller planering och utförande av sin avloppsanläggning. Det är därför viktigt att entreprenörer och konsulter är medvetna om kommunens arbete med avlopp, riktlinjer och tolkning av miljöbalken, samt utveckling av system för återföring av avloppsfraktioner, och att dessa grupper kan erbjuda tjänsterna till fastighetsägare.

Ett återföringssystem innebär ny teknik, nya komponenter och att det installeras rätt. Detta innebär ett behov av utbildade och informerade entreprenörer och konsulter. Det är viktigt att det finns en god kommunikation och samarbete mellan dessa grupper och de andra aktörerna såsom kommunens avfalls- och miljöenheter.

Många gånger har dessa konsulter och entreprenörer också en stor kunskap om fastighetsägares syn på olika avloppssystem, problem eller fördelar med teknik, samt att de har en omfattande lokal kännedom som kan vara till nytta för de andra aktörerna, men särskilt kommunens olika kontor. Lokala konsulter och/eller entreprenörer som arbetar aktivt för, eller förespråkar, installation av källsorterande avloppssystem till fastighetsägare kan vara nyckel till att flera fastighetsägare ställer om till ett källsorterande system.

Specialistkonsulter för gemensamhetssystem och behandlingsanläggningar

Gemensamhetssystem och behandlingsanläggningar för klosettavlopp är komplexa system som behöver specialistkompetens. Kompetensen kan finnas hos konsulter såsom processingenjörer och/eller projektörer eller hos leverantören av den tekniska utrustningen. Vilken kompetens som behövs beror på vilket system som väljs. Vilka behov som finns kan identifieras i planeringsprocessen och det kan då göras bedömning om var kompetens behöver tas in.

Avfallsentreprenör

Avfallsentreprenörer spelar en viktig roll i systemet och har ofta goda tekniska kompetenser när det gäller uppsamlingsanordningar. Entreprenörer kan vara de som anlitas av kommunen eller fastighetsägarna direkt när avloppsanläggningen omfattar flera fastigheter. Det finns ett flertal stora aktörer och sedan många lokala entreprenörer som ofta agerar underentreprenör. Det finns ett växande intresse hos lantbruksföretag att bli lokal avfallsentreprenör och särskilt för små avloppsfraktioner från små avlopp.

Forsknings- och utvecklingsmiljöer

Det pågår och finns behov av fortsatt forskning och utveckling av källsorterande avloppssystem. De flesta forsknings- och utvecklingsprojekt har varit knutna till arbetet inom en viss kommun eller region. Dessa projekt kan ge stort mervärde till alla aktörer i projektet och leda till förbättringar i återföringssystemen. Möjligheter till finansiering av forskning och utveckling kan finnas hos nationella och regionala aktörer och diskuteras i slutet av kapitel 6.

Det har också tagits steg att etablera ett nationellt nätverk för kommunala tjänstemän för informations- och erfarenhetsutbyte inom området små avlopp och kretslopp. Nätverksträffen har varit en del av satsningen Kunskapscentrum små avlopp. Sådana nätverk kan utvecklas för eller med andra aktörer och är en viktig arena för att dela kunskap, inspirera och stödja aktörer till att etablera källsorterande system i flera kommuner/regioner.

Hur ska ett källsorterande avloppssystem organiseras?

Det finns ett antal olika möjligheter för hur ett källsorterande avloppssystem kan organiseras och nedan presenteras möjligheter för aktörernas roller utifrån de olika stegen i ett återföringssystem. För vissa av stegen finns en aktör med ett lagstadgat ansvar (som också förklaras i kapitel 4). Dock finns möjligheter för andra aktörer att ha en roll i vissa steg trots att de inte har ansvar enligt lagen. I detta avsnitt beskrivs olika organisatoriska möjligheter.

Det finns stora möjligheter för olika aktörer att utveckla sin roll som entreprenör i de olika stegen eller att vara entreprenör för hela kedjan. Utvecklingsmöjlighet finns i synnerhet för lantbrukare. Lantbrukare har tillgång till lagrings- och spridningsutrustning men kan även vara en aktör i hygieniseringssteget genom att behandlingsanläggningen etableras på deras mark. I och med detta finns möjlighet för lantbrukare att även vara den aktör som bedriver hygieniseringsanläggningen.

För att komma fram till vilken organisatorisk form systemet ska ha i en viss kommun behövs en planeringsprocess och en analys av involverade aktörer. Genom den kan aktörerna tillsammans komma fram till ett system som fungerar utifrån lokala förutsättningar, aktörernas skyldigheter, möjligheter och intressen samt medverka vid val av återföringssystem. Aktörernas roller kan tydliggöras och tydliga avtal och överenskommelser mellan aktörerna kan etableras. Detta innebär en försäkring av långsiktiga och stabila relationer aktörer emellan.

Ett regionalt samarbete mellan kommuner och/eller andra aktörer kan ge ytterligare underlag till ett återföringssystem och även möjlighet till att system kan etableras inom en region. En viktig faktor för att etablera ett system är kapaciteten i organisationerna. En kapacitet som kan saknas på den kommunala nivån, kan kanske lättare skapas på den regionala nivån.

För uppsamling och hämtning påverkar förvaltningsformen för avloppsanläggningen vilken aktör som kan ha ansvaret i de första två stegen. Det finns tre huvudsakliga organisatoriska former:

- *Enskild avloppsanläggning* - fastighetsägaren är verksamhetsutövare och därmed ansvarig
- *Gemensamhetsanläggning* - en samfällighetsförening ansvarar för förvaltning
- *Allmän anläggning* - den kommunala huvudmannen ansvarar.

Uppsamling

Det är alltid fastighetsägarens ansvar att sortering av avloppsfraktionerna sker på ett riktigt sätt och att nödvändiga installationer såsom toalett och ledningssystem, finns och sköts. För en enskild avloppsanläggning ansvarar fastighetsägaren även för uppsamlingen och utrustning för uppsamling såsom tank och, vid behov, vakuumenhet.

För fastigheter som ingår i en gemensamhetsanläggning eller ett verksamhetsområde för kommunalt avlopp finns några alternativ för anslutningspunkt av det privata systemet till det gemensamma/allmänna



anläggningen. Var anslutningspunkten är och vilka fraktioner som ingår i det gemensamma systemet påverkar sedan vem som har ansvar för uppsamlingsenheten/systemet.

Om uppsamling sker på den egna fastigheten kan fastighetsägaren ansvara för uppsamlingen och anordningar för uppsamling. Samlas fraktionen upp för ett flertal eller samtliga fastigheter i området är det förmodligen mest lämpligt att föreningen eller kommunen ansvarar för uppsamlingsanordningar från en gemensam anslutningspunkt till exempel vid fastighetsgränsen.

För fastigheter inom ett verksamhetsområde kan ansvarets utformning vara beroende av villkoren för anslutning av fraktioner till det allmänna nätet. Om installation av ett källsorterat system är frivillig och möjligheten finns kvar att ansluta samtliga fraktioner till det kommunala nätet kan ansvaret för den utsorterade fraktionen vara fastighetsägarens. Om det allmänna systemet är ett källsorterat system bör därmed även uppsamlingsanordningar för utsorterade fraktioner ingå i huvudmannens ansvar. Exempel på båda ansvarsfördelningarna finns inom kommunala verksamhetsområden för avlopp i Tanums kommun (se textruta i *Incitament och styrmedel*).

Tömning och transport

För tömning och transport av de utsorterade fraktionerna finns också flera alternativ för aktörernas roller. För fastigheter med enskilda avloppsanläggningar styrs alternativet av det ansvar kommunens renhållningsenhet har enligt miljöbalken för att omhänderta hushållsavfall (se kapitel 4 om lagstiftning).



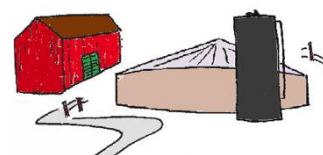
För enskilda fastigheter och där uppsamling sker för ett fåtal fastigheter ska tömning och transport ske i kommunens regi, det vill säga av kommunens renhållningsenhet eller den entreprenör som har anlåtts av kommunen. Det är troligt att detta kan utföras av samma entreprenör som anlitas för övriga små avloppsfraktioner men detta behöver troligen tydliggöras i samband med upphandling av dessa tjänster. Det kan även avtalas om detta ska ske på särskilt sätt, till exempel att utrustningen måste rengöras i samband med hantering av urin så att kontamination från andra avloppsfraktioner inte sker.

För tömning och transport av utsorterade fraktioner från större anläggningar för uppsamling (se kapitel 4 för en diskussion av gränsdragning när det gäller ansvar för avfallsfraktioner) finns möjlighet för andra entreprenörer att ha en roll. Det är föreningen som ansvarar för att hämtning och omhändertagande sker. Här finns möjlighet för lokala entreprenörer, exempelvis lantbrukare, att agera avfallsentreprenör, särskilt när det gäller utsorterad urin. En förening kan ingå avtal med en lokal lantbrukare som kan ansvara för hämtning, men också för att fraktionen lagras och sedan avsätts i det egna lantbruket. Eftersom hygienisering av utsorterat klosettwater kräver en mer komplex behandlingsanläggning finns begränsad möjlighet för entreprenörer att omhänderta denna fraktion, dock finns möjlighet att fraktionen hämtas och levereras av andra entreprenörer.

Inom ett kommunalt verksamhetsområde för avlopp där det allmänna systemet utgörs av ett sorterat system, bör den kommunala huvudmannen ansvara för tömning och transport av den utsorterade fraktionen. Ett samarbete med kommunens renhållningsenhet skulle kunna innebära att samma entreprenör som anlitas av renhållningsenheten kan anlitas av den kommunala huvudmannen för hantering av den sorterade fraktionen.

Hygienisering (behandling/lagring)

För steget hygienisering styrs möjligheter för olika aktörers roller av komplexiteten på anläggningen som behövs. För urin finns endast behov av lagring och därmed finns stora möjligheter att ordna en hygieniseringsanläggning i befintliga gödselbrunnar hos mottagande lantbruk. Den befintliga gödselbrunn kan behöva kompletteras med täckning eller annan utrustning, hur ansvar för detta fördelas får diskuteras i planerings- och genomförande processen.



För hygienisering av klosettavatten krävs en mer komplex och omfattande hygieniseringsanläggning som dessutom är en stor investering för den ansvariga aktören. I Sverige finns tre sådana anläggningar, samtliga med kommunalt ägande. Finansiering av dessa har till stor del varit genom olika statliga bidrag och en del forsknings- och utvecklingsprojekt har kopplats till uppbyggnad och drift. Forsknings- och utvecklingsmiljöer samt olika teknisk- och utredningskonsulter är viktiga aktörer i denna process.

Placering av hygieniseringsanläggningen för klosettavatten kan avgöras av en rad olika faktorer, en del tekniska men också organisatoriska aspekter kan vara viktiga i val av anläggningens placering. Med anledning av de höga investeringskostnaderna är det mest troligt att en hygieniseringsanläggning ägs av kommunen. Placeringen kan därför vara på kommunens mark, men det finns även möjlighet för placering på till exempel ett lantbruk som ligger närmare fastigheterna där den utsorterat fraktion uppkommer. En sådan placering kan göra det möjligt för lantbrukaren att också vara drift- och underhållsentreprenör för anläggningen utöver ansvaret för spridning av de hygieniserade fraktionerna. Som tidigare nämnts bör en sådan relation bygga på tydliga överenskommelser och avtal.

Återföring

För återföring finns en självklar aktör om återföring ska ingå i ett kretslopp med matproduktion - lantbrukaren. Lantbrukare har tillgång till både mark och maskinpark för återföring, men som nämnts tidigare är det viktigt att lantbrukare erbjuds möjlighet att vara delaktig i planerings- och genomförandeprocessen för att kunna styra mot efterfrågad fraktion och att leverans kan anpassas till lantbrukarens övriga verksamhet, däribland att leverans sker vid rätt tidpunkt.



En aktör som kan underlätta återföringen är en förmedlare av källsorterade fraktioner. En sådan aktör skulle kunna vara en länk mellan kommunen (eller en samfällighetsförening för en gemensamhetsanläggning för avlopp) och mottagande lantbruk. Även om utsorterade fraktioner anses renare och därför mer attraktiva för lantbrukare, har vissa kommuner ändå funnit det svårt att hitta mottagande lantbrukare för till exempel utsorterad urin. Andra aktörer som skulle kunna vara intresserade att ta emot ett gödselmedel som oftast erbjuds gratis är golfbanor. Dessutom finns möjlighet för kommunen att föregå med gott exempel genom att sprida fraktionen på de egna markerna, om sådana finns. Ett exempel är att om kommunen äger jordbruksmarker som arrenderas ut, skulle mottagande och återföring av avloppsfraktioner kunna ingå i arrendeavtalet.

Vem betalar?

Alla VA-system innebär kostnader i olika delar av systemet, men ett system med mål om återföring av avloppsfraktioner behöver flera steg och därmed måste ytterligare kostnader tas in i beräkningarna. Hur mycket får ett återföringssystem kosta och vem ska stå för de tillkommande kostnaderna? Det är inte självklart att ett källsorterande system innebär ökade kostnader för alla aktörer eller i alla steg. För den enskilda fastighetsägaren kan till exempel ett klosettavattensystem med rening av BDT- vatten i en markbaserad anläggning innebära lägre driftskostnad än annan teknik som till exempel minireningsverk.

Nedan presenteras kapitalkostnader och driftskostnader för de olika stegen. Någon detaljerad presentation i kronor och ören har inte gjorts utan översikten nedan ska ses som ett verktyg för att en sådan analys kan göras mer specifikt för ett område/kommun/region. Planeringsverktyget VeVa, som beskrivs i kapitel 2, kan också vara till nytta för en sådan analys.

Mera detaljerade kostnadssammanställningar har gjorts i *Effekter av klosettavattenbehandling i kombinerad anläggning för våtkompostering och ureahygienisering, Kretsloppsanpassning av små*

avlopp i Uddevalla, Stenungsund, Tjörn, Orust och Kungälv kommuner, samt Enskilda avlopp, en allmän angelägenhet, som kan ge nya inkomstmöjligheter för lantbrukare.

Kostnader för uppsamling

Det första steget består huvudsakligen av kapitalkostnader. Toalettmodellerna som används för källsorterande avloppssystem är oftast dyrare än konventionella. Kostnader för att etablera ytterligare ett rörsystem är inte väsentligt så länge dessa läggs i samband med nybyggnation eller annan ombyggnation. Renovering endast för att uppfylla krav på återföring kan dock medföra relativt stora kostnader.



I system för enskilda hus och gemensamma system tillkommer kostnader för en uppsamlingstank för urin eller klosettavatten. För klosettavattensystem tillkommer också en vakuumenhet. Hur dessa är dimensionerade och hur kostnaden förläggs beror på hur det tekniska systemet utformas (till exempel om uppsamlingsenheterna dimensioneras för enskilda hus eller gemensamt för flera hushåll).

Andra kostnader som tillkommer i en inledningsfas är:

- Projektering av anläggningen
- Ansökningsprocess hos ansvarig myndighet
- Installation av system av fackman.

Kostnader för tömning och transport

För tömning och transport finns kostnader för ett flertal aktörer och kostnaderna är främst driftkostnader. Källsorterande avloppssystem innebär en hämtningskostnad för ytterligare en avloppsfraktion (urin eller klosettavatten) utöver hämtningskostnad för slammet från en slamavskiljare. Hämtningsfrekvens beror på uppsamlingstankens dimensioner och belastning.

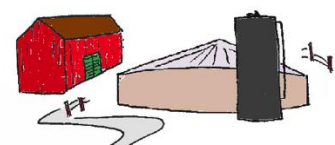


I de fall systemet är urinsorterande, krävs att hämtningsfordon rengörs innan hämtning sker, vilket tar tid. I kommunerna med urinsorterande system sker tömning därför endast vid specifika tillfällen under året. I övrigt tillkommer inga ytterligare kostnader för hämtning av fraktionerna för den som hämtar utöver de som förekommer i de vanliga slam eller klosettavattensystem.

Kostnader för hygienisering (behandling eller lagring)

I detta steg kan det skilja sig stort mellan olika återföringssystem i både kapital- och driftskostnad.

För hygienisering av urin behövs lagringstank (en eller flera) samt vid behov även täckningsmaterial för denna. I många fall kan befintlig behållare på mottagande lantbruk användas för ändamålet, vilket minskar kapitalkostnader väsentligt. Driftkostnaderna är låga och uppkommer endast i samband med leverans av urin och återföring till åkermark. Projektering och investeringskostnader tillkommer i de fall urinlagringstankar ska nyetableras.



Kapitalkostnader för att etablera en hygieniseringsanläggning för klosettavatten är betydligt mer omfattande än för ett urinsorterande system. Detsamma gäller planerings- och projekteringskostnader. De specifika investeringskostnaderna kommer att bero på en rad faktorer, bland annat vald teknik, lokala förutsättningar samt dimensionering. Oavsett teknik kräver en hygieniseringsanläggning för klosettavatten regelbunden och kontinuerlig tillsyn och skötsel av utbildad personal.

Andra kostnader som tillkommer i en inledningsfas för båda systemen är kostnader relaterade till miljöprövningsprocessen hos ansvarig myndighet.

Kostnader för återföring

I de flesta fall kan befintlig spridningsutrustning användas och spridning innebär därför inte några nya kapitalkostnader för att åstadkomma återföring. I de fall hygienisering inte sker på mottagande lantbruk kan det behövas en lagringstank för den mottagna fraktionen. Lagringsbehållaren kan med fördel vara en befintlig behållare till exempel flytgödselbrunn.



Driftskostnader (bränsleåtgång och arbetstid) varierar och beror i första hand på fraktionen som ska spridas samt spridningstekniken. Avstånd mellan lagringsbehållare och mottagande mark spelar också roll. När det gäller fraktionen som ska spridas är fraktionens volym i relation till näringsinnehåll och TS-halt det viktigaste i sammanhanget. Generellt sett tar det längre tid att sprida organiska gödselmedel jämfört med att sprida mineralgödsel, upp till fyra gånger så lång tid enligt vissa beräkningar. Vid en jämförelse av spridningskostnader för slam och urin, beräknades spridning av urin vara något dyrare än spridning av slam för samma areal.

6 INCITAMENT OCH STYRMEDEL

Incitament och styrmedel kan användas för att påverka människor och organisationer att ändra beteende och livsstil mot ett mer hållbart VA-alternativ. Ett nytt, alternativt system kräver oftast extra insatser från aktörerna, i form av ökade kostnader, arbetet att skapa andra organisatoriska former samt information för att ändra beteendemönster. För att öka takten i förändringsarbeten kan det införas olika incitament eller styrmedel. De kan vara riktade till olika aktörer och inom de olika faserna av planering, införande och drift. En del incitament och styrmedel som beskrivs är sådana som finns nationellt som olika aktörer kan ta del av för att främja eller möjliggöra det lokala systemet, andra incitament och styrmedel som beskrivs är de som kan utformas av de lokala aktörerna, främst kommuner, för att skapa drivkrafter bland de andra aktörerna i systemet.

Det finns en del erfarenheter i kommuner om styrmedel och incitament, men lite utvärdering har gjorts. Vissa exempel har varit kortvariga och skett i samband med ett nationellt bidrag, andra har blivit en del av kommunens taxastruktur.

Incitament och styrmedel för källsorterat teknik kan motiveras ur flera synpunkter, inte enbart för att få ett kretslopp av näringen i avloppsfraktioner. Miljöaspekter som recipientskydd och skydd av grundvatten eller ytvattentäkt kan också motivera styrning mot sorterande teknik.

Juridiska

Juridiska styrmedel (såsom lagar, föreskrifter) kallas ofta ”hårda” styrmedel och är tillgängliga främst för de olika aktörerna inom kommunen. I kapitel 4 presenterades den lagstiftning som är relevant i de olika stegen, följande är några exempel på hur dessa kan användas som styrmedel av kommunen:

Policys och riktlinjer för små avlopp

Det finns många kommuner som har upprättat en policy för små avlopp som ska vara till stöd i handläggning av enskilda ärenden. Eftersom de allmänna råden baseras på funktionskrav, är det också lämpligast att policyn syftar till kretslopp utifrån funktionskrav och inte en särskild teknik. Sådana policys kan vara ett bra stöd i handläggning av ärenden, ett sätt att säkerställa att handläggning följer enhetliga principer och även ett bra sätt att upplysa fastighetsägare om kommunens förhållningssätt när det gäller de krav som ställs på en avloppslösning. Det är viktigt att ett välmotiverat beslut tas i varje enskilt fall med stöd av miljöbalken och förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Några exempel på riktlinjer finns nedan.

Policy för enskilt avlopp

Ett antal kommuner har upprättat policys för enskilda avlopp som ställer krav på möjlighet till återföring av en viss procent av näringsämnen i avloppet.

Ett exempel är Västerviks kommun. De har i sin vägledande policy för enskilt avlopp krav på återföring av minst 50 % av fosfor alternativt 25 % av samtliga näringsämnen (N, P, K). Kravet bör ställas på nya avloppsanläggningar och vid nyinstallation av toalett.

I Tanums kommun har man upprättat en Vatten och avlopp policy som täcker helheten av kommunens vatten- och avloppsverksamheter och som är antagen av kommunfullmäktige. För spillvatten och avlopp finns följande målsättning för kretslopp:

- Kretsloppsanpassad avloppslösning med återföring av näring till produktiv mark skall eftersträvas.
- Utveckla och kvalitetssäkra system för återföring av urin, reningsverksslam, slutna tankar och trekammarbrunnar till produktiv mark.
- Exempelvis har offentliga toaletter med urinoarer goda förutsättningar att kretsloppsanpassas.
- Stödja frivilliga initiativ till kretsloppsanpassade lösningar.

Kommunala avfallsplan och föreskrifter

Enligt *Avfallsförordningen (2011:927)* får kommunen meddela föreskrifter om hantering av hushållsavfall. Dessutom ska kommunen upprätta en avfallsplan som beskriver kommunens avfallshantering. En avfallsplan är kommunens styrdokument för all avfallshantering. Planen riktar sig till kommunens egen verksamhet, men också till privatpersoner, företag och övriga verksamheter som finns i kommunen. Avfallsplanen ska redogöra för de mål och krav som riksdag och regering anvisar. Den ska också innehålla kommunens egna mål och strategi för hur dessa ska nås. I avfallsplanen kan mål utvecklas för återföring av avloppsfraktioner. Här kan även mål formuleras som beskriver hur källsorterade avloppsfraktioner från enskilda avloppsanläggningar kan hanteras och återföras (se textruta från Norrköpings kommuns Avfallsplan).

Kommunen får även meddela föreskrifter om taxor för avfallshantering enligt 27 kap. 4-6 §§ miljöbalken. Avgift skall betalas för insamling, transport, återvinning och bortskaffande av avfall. Avgiften får tas ut på ett sådant sätt att återanvändning, återvinning eller annan miljöanpassad avfallshantering främjas, 27 kap 5 §. Detta innebär att kommuner har möjlighet att anpassa avgiftsnivåerna för att främja vissa tekniker.

Avfallsplan som främjar källsorterande avloppssystem

I Norrköpings kommuns *Avfallsplan 2009* finns tydliga mål och strategier för kretslopp av avloppsfraktioner:

"Kommunen bör erbjuda separat insamling av en källsorterad urinfraktion i alla fastigheter oavsett nuvarande avloppslösning. I första hand bör fastigheter med enskild avloppsrening prioriteras. Renhållningsavgifterna för urinhämtning, tömning av slamavskiljare samt latrinhämtning bör utformas så att en övergång till källsorterande toalettsystem samt lokalt omhändertagande av fekalier främjas."

Vidare anses det viktigt att kommun har en viktig roll i detta arbete:

"Kommunen har en roll som motor i de kretslopp som vi strävar efter att skapa i avfallshanteringen. Genom att aktivt använda de restprodukter som skapas som resurser kan kommunen underlätta introduktionen av återvunna material och föregå som ett gott exempel. Exempel på detta kan vara att:

- *Ställa krav på att separat insamlad urin ska användas som gödningsmedel på åkermark som ägs av kommunen."*

Det framgår även att Norrköpings kommun hämtar uppsamlad urin gratis 2 ggr per år och att fastigheter med urinsortering får en rabatterad slamtömningsavgift. Detta i syfte att främja sortering av avfallsfraktioner vid källan.

Möjligheter för områdesbestämmelser

Kommunala föreskrifter – vattenskyddsområde

Länsstyrelsen eller kommunen får besluta om vattenskyddsområde till skydd för en grund- eller ytvattentillgång som utnyttjas eller som kan antas komma att utnyttjas för vattentäkt (7 kapitlet 21 och 22 §§ MB). Föreskrifter som behövs för att tillgodose syftet med området ska då meddelas.

Inom vattenskyddsområden kan förbud meddelas mot exempelvis infiltration av hushållspillvatten. För att skydda vattentäkten kan förbudet utformas så att utsläpp av toalettavlopp får ske endast till slutna tank och med snålspolande teknik. På detta sätt kan vattenskydds föreskrifter skydda vattentäkten och samtidigt skapa förutsättningar för återföring av näringsämnen.

Inom kommunalt verksamhetsområde för avlopp - LAV

Allmänna bestämmelser reglerar förhållandet mellan VA-huvudmannen och abonnenten och villkorar användningen av det allmänna vatten- och avloppsnätet, exempelvis föreskrivs vad som får släppas till avloppsnätet. Genom särskilda bestämmelsepunkter har huvudmannen möjlighet att villkora att

avloppsvatten från olika källor leds sorterat från huset. Vidare har fastighetsägare en skyldighet att upplåta nödvändigt utrymme för de anordningar som behövs för en avloppsanläggning, något som är relevant för lokalisering av uppsamlingsenheter för de olika teknikerna.

Bestämmelserna i LAV preciserar inte den tekniska utformningen av systemet för vatten- och avloppsförsörjning. Enligt 10 § LAV ska en allmän VA-anläggning ordnas och drivas så att den uppfyller krav som kan ställas med hänsyn till skyddet för människors hälsa och miljön och det är därmed miljöbalkens allmänna hänsynsregler som ska vara grunden till valet av teknik och system. I regeringens proposition till LAV (Prop. 2005/06:78) ansågs att det är en självklarhet att en allmän VA-anläggning ska ordnas och drivas på ett miljö- och hälsomässigt riktigt sätt, och att det till och med bör kunna förväntas att kommunerna tar ett större ansvar och vidtar ytterligare åtgärder som till exempel möjliggör återföring av näringsämnen till kretsloppet.

I propositionen påpekas att ett sådant krav inte får innebära orimliga kostnader. En skälighetsbedömning ska naturligtvis även göras i en prövning enligt miljöbalken. Med anledning av de höga särtaxor som föreslås i omvandlingsområden finns anledning att undersöka en lokallösning med källsortering.

LAV anger bara övergripande vilka anordningar som ingår i en allmän VA-anläggning och det är huvudmannen i sina allmänna bestämmelser som anger vad som ingår i deras anläggning. Ett allmänt VA-system behöver alltså inte vara ett ledningsnät för blandat avloppsvatten med anslutning till ett reningsverk, även om det finns bestämmelser som syftar till ett system med ett ledningsnät och en förbindelsepunkt. Möjligheter att använda LAV för små avloppsanläggningar (en anläggning för några fastigheter) har utretts i *Möjligheter att använda vattentjänstlagen för små avloppslösningar – exemplet Tandla/Kälbro*. Det kan vara aktuellt i omvandlingsområden med delvis utspridd fastigheter. I utredningen identifierades bland annat att placering av förbindelsepunkt vid anläggningar för flera hushåll är en viktig fråga att utreda vidare, men att LAV kan tillämpas när avloppslösningen är en enskild lösning.

Det finns ett exempel i Sverige av ett källsorterat avloppssystem i regi av en kommunal huvudman, i ett bostadsområde i Tanums kommun men det saknas praxis för utformning av det juridiska kring olika aktörers ansvar i systemet (huvudmannen och fastighetsägare). Förutsättningar för källsorterade system och LAV i omvandlingsområden och bebyggelsegrupper behöver utredas och utvecklas vidare. Utmaningarna ligger i att tillämpa en lagstiftning, som är skriven i huvudsak för ett centraliserat system med blandat avloppsvatten, på ett avloppssystem med flera avloppsflöden och där flödena kan hanteras på olika sätt eller helt enskilt.

Urinsortering i samlad bebyggelse

Tanums kommun har i många år arbetat för att främja urinsorterande system i fastigheter, både inom och utanför de kommunala verksamhetsområdena. För fastigheter inom ett verksamhetsområde finns möjlighet att installera ett urinsorterande system och därmed får en reducerad brukningsavgift. Dock får fastighetsägaren ansvara för tömning och skötsel av urintanken. Övrigt avloppsvatten leds till det kommunala nätet och tas omhand av den kommunala huvudmannen.

I ett nyexploaterat bostadsområde finns urinledningar från varje fastighet till gemensamma uppsamlingstankar i området. Kommunens VA-enhet ansvarar för tömning av urintankarna. Fastighetsägare i området betala den vanliga VA-taxan, i vilket urinhämtning ingår.

Planering

Planering som styrmedel handlar om att skapa bättre förutsättningar för ett önskat, mer miljövänligt, beteende. Genom att skapa bättre förutsättningar blir det lättare för aktörer att ändra beteende. Kommuner har ett antal planeringsinstrument som är relevant i sammanhanget, och där återföring av näring från avlopp kan tas upp. Några av dessa är:

- Översiktsplanering och VA-Planering
- Detaljplanering – för en viss bebyggelsegrupp/område
- Avfallsplanering
- Tillsynsmyndigheternas tillsynsplanering, där fokus kan läggas t.ex. på tillsyn av små avlopp

Dessa kan användas för att planera för och tydliggöra kommunens roll och ambitioner i ett källsorterande system. De kan även styra utvecklingen på ett mer övergripande sätt genom att återföring av näring i avlopp tas upp i kommunens eller regionens miljömålsarbete. Men eftersom två av de viktiga aktörerna i ett återföringssystem inte ligger inom den kommunala organisationen kan det behöva skapas ett annat bredare planeringsforum, där samtliga berörda aktörer kan känna delaktighet i och ansvar för processen.

En planeringsprocess som möjliggör deltagande från de olika aktörgrupperna, med en återkoppling av erfarenheter, kan också skapa en drivkraft i de olika aktörgrupperna genom att de känner att de kan påverka avloppssystemets utformning.

Information

Information kallas ofta för det ”mjuka” styrmedlet och är ett kravfritt styrmedel som kan användas för att försöka övertyga aktörer att frivilligt ändra beteende mot ett visst val. Det är ett mycket viktigt styrmedel till exempel när det gäller fastighetsägare/boende. Information som styrmedel är sällan tillräckligt som incitament, men kopplat till något ekonomiskt incitament kan detta vara ett kraftigt verktyg vid införandet av ett källsorterat avloppssystem. Exempel på informationsinsatser som styrmedel är:

- Till mottagare (ofta lantbrukare) - för att öka acceptans för källsorterade avloppsfraktioner
- Till producenten – för att säkerställa att systemet används rätt och för att få fastighetsägare att välja ett källsorterat system.

Kommunikation bör även omfatta de andra fördelarna med ett källsorterat system utöver möjlighet till kretslopp, det vill säga hälso- och miljöskyddsaspekter.

Informationsinsatser får inte ersätta myndighetsbeslut, till exempel när det gäller beslut rörande små avloppsanordningar. Det är viktigt att information framstår som, och uppfattas som, information utan pekpinna.

Ekonomiska

En nytt, alternativt system till det idag dominerande kan innebära nya kostnader för de olika aktörerna. Ett nytt system kräver en del planering, men andra kostnader tillkommer också i införandet och drift av systemet. Vilka dessa kan vara har beskrivits översiktligt i kapitel 5. En viktig fråga i planering är vem som betalar, eller hur systemet ska finansieras. Frågan kan gälla för hela processen från planering till införandet till drift. Oftast behövs kreativa lösningar för finansiering både från den egna verksamhet inom kommunen samt från källor utanför.

Ekonomiska styrmedel kan vara en morot i form av bidrag eller subventioner och på detta sätt ett positivt incitament. De kan också vara i form av skatter eller avgifter som påverkar våra handlingar genom att straffa. Dessa kan vara statliga, regionala eller kommunala.

Det är främst kommuner som har möjlighet att skapa lokala incitament och styrmedel. Vilka ekonomiska styrmedel som väljs beror på

- Hur stor de extra kostnaderna blir
- Vilken aktör som berörs av de extra kostnaderna
- Var i processen de extra kostnaderna tillkommer.

Detta beror i sin tur på vilket källsorterat system som väljs.

Det är också viktigt att i planeringsarbetet undersöka vilka möjligheter det finns för de lokala aktörerna att ta del av olika nationella eller regionala ekonomiska stöd, incitament och styrmedel. Exempel på ekonomiska styrmedel följer nedan.

För producenten (fastighetsägaren)

- *Reducerad taxa eller avgift från VA-huvudman för VA-tjänster* – Inom kommunala verksamhetsområden i Tanums kommun reduceras fasta och rörliga brukningsavgifter för avlopp med 50 % för fastigheter som har urinsortering.
- *Reducerad taxa eller avgift från avfallsenhet för avfallstjänster* – för fastigheter i Norrköpings kommun med enskilda avlopp och urinsortering är hämtning av urin kostnadsfri en gång per år och avgiften för slamtömning reducerad.
- *Miljöpremie för kretsloppsanpassade avloppslösning* – Södertälje kommun har fått LOVA-bidrag för att erbjuda fastighetsägare inom ett visst avrinningsområde en miljöpremie vid installation av kretsloppsanpassat avloppssystem.

För mottagaren (lantbrukaren)

- *Gratis leverans av fraktioner* – Än så länge finns inte en marknad för avloppsfraktioner som gödselmedel och det behövs därför incitament för lantbrukare att ta emot dessa. I de kommuner där fraktionen hämtas i kommunal regi levereras detta gratis till mottagande lantbruk. I Tanums kommun är mottagande lantbruk också entreprenör och får därmed betalt för hämtningstjänsten.

Nationella eller regionala

Många kommuner eller andra aktörer har sökt och mottagit olika nationella eller regionala bidrag eller stöd för att finansiera planeringsarbete eller förstudier. Exempel på ekonomiska styrmedel som finns på nationell eller regional nivå är regeringens Havsmiljöanslag som finansierat projekt i Södertälje, samt LOVA bidrag som finansierat förstudier ibland annat i Halmstads kommun och för fem kommuner i Västra Götaland (Uddevalla, Stenungsund, Tjörn, Orust och Kungälv).

Att erhålla stöd för planering kan underlätta för aktörerna att delta i en planeringsprocess, särskilt när systemet inte har en tydlig ansvarig aktör, utan ett flertal aktörer som är ansvariga för olika steg. De flesta anläggningar för återföring av avloppsfraktioner har planerats och eller byggts upp med stöd från olika regionala och nationella bidrags- eller stödsystem. Regeringens LIP-bidragssystem under 90-talet och under senare tid genom Havsmiljöanslaget. Det finns mycket erfarenhet och idéer att hämta från lyckade projekt som fått stöd genom dessa bidragssystem.

7 VÄGEN TILL ÅTERFÖRING AV KÄLLSORTERADE AVLOPPSFRAKTIONER

Att få till återföring av näring genom ett källsorterat avloppssystem är en balansgång mellan flera komplexa frågor. Det innebär ett nytt sätt att hantera samhällets avlopp. Nya sfärer av aktörer ska engageras och samarbeta, ny infrastruktur ska installeras och användas och allt ska genomsyras av ett nytt sätt att se på vårt avfall. Hittills har den här skriften beskrivit varje område för sig: teknik, mål, regelverk, aktörer, styrmedel med mera. Men hur lägger man ihop alla delar? Hur etablerar man ett system för återföring av källsorterade avloppsfraktioner? Var ska man börja?

När man står inför utmaningen att planera för, och etablera, ett återföringssystem kan det verka oöverstigligt. Det finns många utmaningar och hinder, men det finns också många möjligheter och tillfällen. I följande kapitel beskrivs ett antal steg för att påbörja utveckling av ett system och det ges exempel på möjliga startaktiviteter. Ute i kommunerna kan det finnas många dörrar till att starta processen, syftet är att hjälpa till att se var de möjliga ingångarna kan finnas. Allra sist presenteras några framgångsfaktorer som identifierats i andra kommuners utveckling som nödvändiga förutsättningar för etablering av ett återföringssystem för källsorterade avloppsfraktioner.

Etablering av återföringssystem – en ”kom-igång-lista”

1. Beskriv nuläget – är situationen tillfredsställande idag?

Kommunens nuvarande arbete bör ställas i relation till de mål och strategier kommunen har, till krav i lagstiftning, de nationella och regionala miljömålen och andra aspekter som lyfts i kapitel 4. Diskutera frågan internt: Kan vi ha dagens organisation och angreppssätt i 15 år till? Eller behöver vi utveckla vårt arbete med småskaligt VA, VA-utbyggnad/VA-planering och hantering av avloppsfraktioner från små avlopp?

2. Samla berörda inom kommunens organisation

Ordna ett diskussionsmöte och bjud in representanter från alla berörda förvaltningar och bolag. Diskutera nuläget för alla olika aktörer och de behov och problem som finns på kort respektive längre sikt kopplat till små avlopp, VA och avfallshantering. Försök också identifiera förutsättningar för att använda källsorterade system för små avlopp som en möjlig lösning på problem i kommunen. Använd gärna kunskapssammanställningen för att ta fram en kort, informativ presentation för att ge aktörerna ett underlag i diskussionen

3. Bjud in nyckel aktörer

När ni har kommit överens om en inriktning inom kommunen är det bra att bjuda in såväl politiker och lantbrukare som eventuella andra aktörer till ett diskussionsmöte. Ge möjlighet för andra aktörer att presentera sina funderingar och försök att identifiera vilka möjligheter som finns och vad som blir nästa steg i ert samarbete. Om någon nyckelaktör saknas, försök att identifiera möjliga vägar att få med dem i processen.

4. Lär av andra kommuner och projekt

Ta del av andra kommuners erfarenhet med att etablera system för återföring. Ta vara på olika tillfällen (nätverksmöten, konferenser eller liknande) och bestäm träff med andra kommuner för att ta del av erfarenheter, gör studieresor, ta del av rapporter och styrdokument. Även ett epost eller telefonsamtal till en kommun eller annan aktör kan ge värdefulla tips, information och inspiration.

5. Ta fram en ”plan”

En plan bör innehålla dels era målsättningar, preliminär ansvarsfördelning och organisation/hemvist för processen samt en bedömning av tidsåtgång och tidsplan. Se till att de första stegen i processen inte blir för betungande för er och att ni får acceptans i era egna organisationer för arbetet.

6. Förankra arbetet politiskt

Det är viktigt att arbetet förankras politiskt. Troligen kan ni inte vänta på att uppdraget ska komma av sig själv "från ovan" utan ni måste, på en förvaltningsövergripande nivå, formulera vad ni vill ska hända och se till att det inleds en dialog med nämnder/bolagsledning/kommunstyrelse kring etablering av ett system för näringsåterföring. Ett aktivt och genomtänkt informationsarbete tidigt i processen kan vara avgörande för att säkerställa uppdraget på lång sikt.

7. Sätt organisationen

Detta får gärna vara förberett redan innan det politiska uppdraget. Det är viktigt att ha en tydlig organisation där politiker och andra nyckelaktörer har möjlighet att följa och påverka arbetet utan att varje enskilt beslut måste tas i styrgrupp. Här finns många olika sätt att gå tillväga. Se till att det finns ekonomi och personella resurser för det ni ska göra både på kort och på lång sikt. Om systemet kan komma att innebära stora investeringar i framtiden, är detta särskilt viktigt att tidigt lyfta till diskussion. Hur och av vem ska det nya systemet finansieras? Kanske innebär investeringar i det nya system besparingar i en annan del av kommunen, det är möjligt att det inte bara är tillkommande kostnader.

8. Börja det riktiga arbetet

Det kanske känns tungt med 7 steg, men om man inte förbereder och förankrar diskussionen internt så kan det bli svårt i ett senare skede att ta det stora steget direkt till ett fungerande system. Det är många aktörer, komplexa förhållanden och nya aktiviteter och frågor som ska hanteras så det behövs ett grundligt arbete för att det ni slutligen väljer att göra ska förverkligas. Under hela processen är det viktigt att ha en öppen kommunikation och att dessutom försöka se möjligheter och pågående projekt/arbeten som kan kopplas till arbetet.

Var ska man börja?

Ska vi ta fram riktlinjer för de små avloppen först? När och vilka politiker ska informeras? Vem tar fram informationen till fastighetsägarna? Eller behöver vi börja med att etablera återföringssystemet? Det finns många pusselbitar som ska falla på plats för att etablera ett system för återföring av källsorterade avloppsfraktioner och det kan finnas många olika ingångar till att etablera systemet. Nedan beskriver vi några av dessa för att ge inspiration till att hitta möjligheter i er kommun.

Lyft återföring i samband med annan planering

Kommunens VA-försörjning berörs i ett antal av kommunens planeringsdokument. Kommunens VA-försörjning kan med fördel planeras för genom att göra ett *tematiskt tillägg* till kommunens översiktsplan. Med en sådan planering kan kommunens VA-försörjning som helhet utredas och planeras för. Frågor om återföring av växtnäringen i avlopp bör vara en naturlig del av denna planering. Översiktsplaneringen kan omfatta en analys av principer för ett uthålligt och hållbart VA-system för kommunen och ge underlag till de olika förvaltningarna att arbeta vidare med frågan.

Det är många kommuner som nu genomför *kommunövergripande VA-planering*. En viktig aspekt i denna planering bör vara en diskussion av mål för framtida VA-försörjningen både i samlad bebyggelse och på landsbygden. VA-planeringsarbetet bör även omfatta en diskussion av vilka kriterier ett hållbart VA-system ska ha. Detta kan i sin tur leda till en planering för återföring av de uppkomna avloppsfraktionerna. Planering för ett avloppssystem med återföring av källsorterade avloppsfraktioner kräver att även andra aktörer än de kommunala förvaltningarna deltar i planeringsarbetet. Resultatet blir en VA-plan som omfattar hela kedjan: från bord till jord.

Även framtagande eller revidering av kommunens avfallsplan kan vara ett möjligt tillfälle att lyfta frågan om att etablera ett system för återföring av källsorterade fraktioner. Här kan kommunens inriktning när det gäller hantering av avloppsfraktioner diskuteras, men även möjligheter till incitament och styrmedel.

Planera åtgärder i prioriterade områden eller bebyggelsegrupper

Som nämnts i kapitel 1 finns många undermåliga små avlopp med behov av åtgärder på landsbygd och i mindre bebyggelsegrupper. Samtidigt pågår mycket arbete i kommuner med att åtgärda dessa avlopp. Möjlighet finns för kommuner att på olika sätt främja att källsorterande system väljs i sådana områden genom att använda sig av olika styrmedel och incitament. Att fokusera insatser på ett visst område eller bebyggelsegrupp kan ha fördelen att man får en geografisk koncentration av den källsorterade fraktionen och därmed kan hanteringsfrågorna förenklas. Dessutom kan till exempel informationsinsatserna till fastighetsägare eller de boende koncentreras och förenklas.

Framgångsfaktorer

Införandet av ett system för återföring av källsorterade avloppsfraktioner innebär nya konstellationer av aktörer och nya förutsättningar. Även om det alltid finns utrymme för förbättringar i det tekniska systemet så är det sällan där som genomförandet riskerar att köra fast. Det är oftare organisatoriska aspekter som avgör. Det kan finnas olika sätt att nå målet för att införa ett återföringssystem, men det finns några framgångsfaktorer som är bra att ha med sig i arbetet: faktorer som identifierats som förutsättningar för att genomföra förändringar etablering av ett nytt hanteringssystem för avloppsfraktioner.

- Arbeta förvaltningsövergripande och ta tillvara på den kompetens och kunskap som finns i kommunen
- Förankra ert arbete i politiken och utanför kommunen – få ett politiskt uppdrag, men se även till att invånare och fastighetsägare kan ta del av ert arbete
- Involvera nyckelaktörer som lantbruket i ett tidigt stadium i processen
- Satsa på kunskapsinhämtning och kompetensuppbyggnad för aktörer, men våga tänka nytt och bidra till utveckling
- Ha tålamod, det är ett långsiktigt arbete!

8 LITTERATUR OCH REFERENSLISTA

Augustinsson, H. (2003). *Växtnäring från avlopp – historik, kvalitetssäkring och lagar*. Naturvårdsverket.

Johansson, B. (editor). (2011). *Återvinna fosfor – hur bråttom är det?* Formas fokuserar.

Andersson, Y. (2011). *Kretsloppsanpassning av små avlopp i Uddevalla, Stenungsund, Tjörn, Orust och Kungälv kommuner*. Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Rapportnr: 2011:33.

Jönsson, H. (2009). *Lägesrapport för källsorterande teknikersystem och för enskilda avlopp*. Kretsloppsteknik, Institutionen för energi och teknik, SLU.

Balmér, P. et.al. 2002. *System för återanvändning av fosfor ur avlopp – Naturvårdsverkets rapport 5221*.

Kemiklaieinspektionen 2011. *Kadmiumhalten måste minska – för folkhälsans skull*. KEMI Rapport 1/11

Regelverk

Christensen, Jonas. (2000). *Rätt och kretslopp. Studier om förutsättningarna för rättslig kontroll av naturresursflöden, tillämpade på fosfor*. Iustus Förlag 2000.

Palm, O. & Richert Stinzing, A. (2009). *System för kvalitetssäkring och jordbruksanvändning av källsorterade avloppsfraktioner från enskilda hushåll*, JTI rapport Kretslopp & Avfall nr 44.

Norén, A., Palm, O., Reidderstolpe, P., Christensen, J, Johansson, M. (2008). *Möjligheter att använda vattentjänstlagen för små avloppslösningar – exemplet Tandla/Kälbro*. Ett projekt på uppdrag av Eskilstuna kommun. JTI

Giers H. (2007). *Kvalitetssäkring av hushållsnära avloppsfraktioner – vad kräver livsmedelsbranschen?* Examensarbete 2007:01, Institutionen för biometri och teknik, SLU.

Naturvårdsverket. (2010). *Redovisning av regeringsuppdrag 21 – Uppdatering Uppdatering av "Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp"*. Dnr 525-205-09.

Christensen, J, Palmér River, M, och Johansson, M. (2008). *Planera för vatten och avlopp – Vad säger lagen och hur den kommunala planeringen kan gå till*. Länsstyrelsen i Skåne län, Rapport 2008:44

Organisation och aktörer

Andersson Y. (2007). *Organisatoriska förutsättningar för återföring av urin från enskilda avlopp till jordbruksmark i Gävle kommun*. Bygg & Miljö Gävle.

Stintzing, A., Kvarnström, E., Johansson, M. (2006). *Återföring av avloppsfraktioner till åkermark – fallstudie från Kullön i Vaxholm*.

Tidåker P. (2007). *Integrating farming and wastewater management – a system perspective*. Doktorsavhandling 2007:85, Institutionen för biometri och teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Elmquist H., Bergérus Rensvik Å. & Nestor M. (2006). *Enskilda avlopp, en allmän angelägenhet, som kan ge nya inkomstmöjligheter för lantbrukare*. LRF, www.lrf.se

Teknik

Avloppsguiden. (2010). *Toaletter för källsortering, Vakuumtoaletter och urinsorterande torrtoaletter*.

Schönning, C. and Stenström, T-A. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation*. Report 2004-1. EcoSanRes Programme. Stockholm Environment Insitute.

Klosettvattnensystem

Malmén, L. (2005). *Våtkompostering – maten du åt kan bli bra gödsel*. JTI-informerar nr 109, JTI.

Eveborn, D., Malmén, L., Persson, L., Palm, O., Edström, M. (2007). *Våtkompostering för kretsloppsanpassning av enskilda avlopp i Norrtälje kommun*. JTI-rapport 38.

Holm, C., Eveborn D., Norberg U. & Persson L. (2009). *Latrin i kretslopp – teknik och resursanvändning vid hantering i ett våtkomposteringssystem*, JTI-rapport, Kretslopp & Avfall 45.

Holm, C. (2010). *Effekter av klosettvattnenbehandling i kombinerad anläggning för våtkompostering och ureahygienisering*. JTI-uppdragsrapport, Kretslopp & Avfall.

Nordin, A. 2010. *Ammonia Sanitisation of Human Excreta – Treatment technology for production of fertiliser*. SLU Doctoral thesis, 2010:67.

Jönsson H., Richert Stintzing 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

Urinsorterande system

Kvarnström, E., Emilsson, K., Richert-Stintzing, A., Johansson, M., Jönsson, H., af Petersens, E., Schönning, C., Christensen, J., Hellström, D., Qvarnström, L., Ridderstolpe, P., & Drangert, J-O. (2006). *Urine Diversion: One Step Towards Sustainable Sanitation*. Stockholm Environment Institute

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.

Planering

Malmqvist, P-A., Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström, K-A. och Svensson, G. (2006). *Strategic Planning of Sustainable Urban Water Management*.

Storbjörk, S. och Söderberg, H. 2003. *Plötsligt hander det*. Institutionella förutsättningar för uthålliga VA-system. Mstraprogrammet, Urban Water, Rapport 2003:1.