

# Enskilda avlopp i Tullstorpsåns avrinningsområde

---

– utvärdering och förslag på avloppslösningar

**Sanna Nilsson**

**Examensarbete 30 hp i miljövetenskap. Vt 2009.  
Institutionen för miljövetenskaplig utbildning, Lunds universitet.**

Handledare

Per Nyström  
Lunds Universitet

Johnny Carlsson  
Projektledare för Projekt Tullstorpsån

# Sammanfattning

---

Många små avlopp utgör sammantaget ett stort problem. Merparten av husen i mindre samhällen och glesbygd är gamla och har bristfälliga reningsanläggningar för sitt avloppsvatten. I många fall släpps avloppsvattnet mer eller mindre orenat ut i den närliggande recipienten. Ett område med en stor del glesbygd med enskilda avlopp är Tullstorpsåns avrinningsområde i Trelleborgs kommun där det idag pågår ett restaureringsarbete av vattendraget med syfte att återge det dess vattenhållande och renande förmåga för att minska transporten av näringsämnen ut i den mycket känsliga recipienten Östersjön.

En viktig del i restaureringsarbetet är att minimera utsläppen av näringsämnen till vattendraget från de närliggande enskilda avloppen. I Tullstorpsåns avrinningsområde gäller hög skyddsnivå enligt Naturvårdsverkets allmänna råd, vilket ställer mycket höga krav på reningen av avloppsvattnet från de enskilda avloppsanläggningarna. Förutom myndigheternas och kommunens krav är det också viktigt att reningsanläggningen är enkel för brukaren att sköta, lätt att kontrollera funktionen på och att det finns möjlighet att återföra näringen från avloppsvattnet till brukad mark.

Utifrån gällande krav och förutsättningar i avrinningsområdet valdes följande avloppssystemlösningar ut för fördjupad analys.

- Kemisk fällning i slamavskiljare kombinerat med markbädd/rotzon.
- Toalettsystem med urinsortering och torr fekaliehantering kombinerat med slamavskiljare och behandling av BDT-vatten i markbädd/rotzon.
- Komplet filterbädd med fosforabsorberande förmåga.
- Minireningsverk kombinerat med markbädd/rotzon.

Avloppssystemlösningarna uppvisar i stort samma reningsnivåer men skiljer sig i utformning och uppbyggnad. Därför kan de på olika sätt motsvara förväntningar och önskemål från hushåll med enskilt avlopp i Tullstorpsåns avrinningsområde.

# Abstract

---

The majorities of the buildings in smaller villages are old and has inadequate purification plants for its wastewater. This is because households are not connected to the regional sewage system. In many cases the wastewater from these buildings is released more or less unpurified to nearby surface waters. Such an area is the catchment of Tullstorpsån in southern Scania where restoration measures are put in place in order to decrease the transport of nutrients to the Baltic Sea.

An important part of the restoration project is to minimize the nutrient load on the watercourse from the nearby households. According to the Swedish environmental protection agency the catchment of Tullstorpsån is a catchment that should transport much lower nutrients to the Baltic Sea than what it does today. This sets very high requirements on the purification of the wastewater from small households regarding nutrients. In addition to the requirements on the purification of nutrients the sewage system solution should be simple for the user to operate, easy to maintain and it should be possible to return the nutrients from the wastewater to farmed land.

On the basis of current requirement and conditions in the catchment the following sewage system solutions were recommended and evaluated.

- Addition of a chemical to the wastewater that adsorbs and separate the phosphorous from the rest of the wastewater. To purify the rest of the household wastewater this technique should be combined with an infiltrating wastewater treatment system.
- A toilet system that separates the urine and feces, where the urine is collected in a tank while the feces are composted. To purify the rest of the household wastewater this technique should be combined with an infiltrating wastewater treatment system.
- A device located below the ground with functions that purify the wastewater from nutrients and bacteria. The device constitutes of material with phosphor adsorbing ability to maximize the partition of phosphorous.
- A small wastewater treatment plant combined with an infiltrating wastewater system.

These evaluated wastewater system solutions prove to have basically the same purification levels but differ in formulation and set-up. They may all therefore fulfill the requirements and expectations from households in the catchment of Tullstorpsån.

# Innehållsförteckning

---

<b>Ordlista</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Syfte.....	8
1.2 Avgränsningar .....	8
1.3 Metod.....	8
<b>2. Lagstiftning rörande enskilda avlopp</b> .....	<b>9</b>
2.1 Ramdirektivet för vatten.....	9
2.2 Östersjön och HELCOM.....	9
2.3 Svensk lagstiftning och krav.....	10
2.3.1 Miljöbalken .....	10
2.3.2 Naturvårdsverkets allmänna råd.....	11
2.3.3 Riksdagens miljö kvalitetsmål.....	12
<b>3. Avloppsvattnets sammansättning</b> .....	<b>13</b>
3.1 BDT-vatten .....	14
3.2 Urin.....	14
3.3 Fekalier .....	15
<b>4. Tullstorpsåns avrinningsområde</b> .....	<b>16</b>
4.1 Vattenförekomsten Tullstorpsån .....	17
4.2 Avrinningsområdets geologiska förhållanden .....	18
4.2.1 Bergrund och jordart.....	18
4.2.2 Grundvatten.....	18
4.3 Enskilda avlopp i avrinningsområdet .....	19
<b>5. Tekniska lösningar</b> .....	<b>20</b>
5.1 Sorterande toalettssystem .....	20
5.1.2 Exempel på sorterande toalettssystem .....	20
5.1.3 Reningseffekt .....	21
5.1.4 Skötselkrav.....	22
5.2 Torra toalettssystem.....	22
5.2.1 Exempel på torra toalettssystem.....	22
5.2.2 Reningseffekt .....	24
5.2.3 Skötselkrav.....	24
5.3 Förbehandling av avloppsvatten – slamavskiljare .....	24
5.3.1 Trekammarbrunn .....	24
5.3.2 Reningseffekt .....	25
5.3.3 Skötselkrav.....	25
5.4 Infiltrerande system.....	25
5.4.1 Exempel på infiltrerande system .....	25
5.4.2 Reningseffekter .....	27
5.4.3 Skötselkrav.....	28
5.5 Kemisk fällning i befintlig avloppsanläggning.....	28
5.5.1 Reningseffekt .....	29
5.5.2 Skötselkrav.....	29
5.6 Filter med fosforabsorberande förmåga.....	29
5.6.1 Reningseffekt .....	30
5.6.2 Skötselkrav.....	30
5.7 Minireningsverk.....	30
5.7.1 Exempel på minireningsverk.....	31

5.7.2	Reningseffekt .....	32
5.7.3	Skötselkrav .....	33
5.8	Våtmark för rening av avloppsvatten .....	33
5.8.1	Reningseffekt .....	34
5.8.2	Skötselkrav .....	34
<b>6.</b>	<b>Utvärdering av avloppslösningar .....</b>	<b>35</b>
6.1	Potentiella systemlösningar för Tullstorpsåns avrinningsområde .....	35
6.2	Kemisk fällning kombinerat med markbädd/rotzon .....	36
6.2.1	Systemuppbyggnad och förväntad reningseffekt .....	36
6.2.3	Specifika förutsättningar för optimal funktion .....	36
6.2.2	För- och nackdelar .....	37
6.2.4	Användarvänlighet .....	37
6.2.5	Kretslopp av näringsämnen .....	37
6.3	Toalettsystem med urinsortering och kompostering av fekalier kombinerat med behandling av BDT-vatten i slamavskiljare och markbädd/rotzon .....	38
6.3.1	Systemuppbyggnad och förväntad reningsgrad .....	38
6.3.2	För- och nackdelar .....	38
6.3.3	Specifika förutsättningar för optimal funktion .....	39
6.3.4	Användarvänlighet .....	39
6.3.5	Kretslopp av näringsämnen .....	40
6.4	Komplett filterbädd med fosforabsorberande förmåga .....	40
6.4.1	Systemuppbyggnad och förväntad reningsgrad .....	40
6.4.2	För- och nackdelar .....	41
6.4.3	Specifika förutsättningar för optimal funktion .....	41
6.4.4	Användarvänlighet .....	41
6.4.5	Kretslopp av näringsämnen .....	41
6.5	Minireningsverk kombinerat med markbädd/rotzon .....	42
6.5.1	Systemuppbyggnad och förväntad reningsgrad .....	42
6.5.2	För- och nackdelar .....	42
6.5.3	Specifika förutsättningar för optimal funktion .....	43
6.5.4	Användarvänlighet .....	43
6.5.5	Kretslopp av näringsämnen .....	44
<b>7.</b>	<b>Slutdiskussion och rekommendation för fortsatt arbete .....</b>	<b>45</b>
7.1	Avloppslösningarnas positiva och negativa aspekter .....	45
7.2	Rekommendation för fortsatt arbete .....	46
<b>8.</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>48</b>
<b>Bilaga 1</b>	.....	<b>52</b>
<b>Bilaga 2</b>	.....	<b>53</b>

# Ordlista

---

I detta examensarbete används följande begrepp och förkortningar;

Aktivt slam	Biologiskt slam för rening av avloppsvatten bestående av bakterier och andra mikroorganismer som bryter ned avloppsvattnets innehåll av organiskt material vid tillgång på syre.
Avloppsanläggning	Samtliga delar som ingår i anläggningen; rörledningar, slamavskiljare, tankar, infiltrationsanläggningar med flera komponenter.
Avrinningsområde	Område som från nederbörden samlar det vatten som rinner fram till en viss plats.
CE-märke	Märke antaget av EU som finns på produkter som uppfyller grundläggande hälso-, miljö- eller säkerhetskrav i EG-direktiv. CE-märkningen sker på tillverkarens eget strikta ansvar enligt leverantörsförsäkran.
Biohud	Beteckning på det tunna skikt av mikroorganismer där den biologiska reningen äger rum. Även kallat biofilm.
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> . Syreförbrukande ämnen. BOD <sub>5</sub> – biokemisk syreförbrukning mätt under fem dygn. BOD <sub>7</sub> - biokemisk syreförbrukning mätt under sju dygn.
Brukare	Person som använder avloppsanläggningen i fråga.
Denitrifikation	Bakteriell omvandling av nitratkväve (NO <sup>3-</sup> ) till luftkväve (N <sup>2</sup> )
Ekologisk kvot	Observerat värde/ referens värde vid klassning av vatten enligt vattendirektivet
Enskilt avlopp	Avloppsanläggning utanför kommunalt område för hantering av avloppsvatten. Oftast endast för ett hushåll, men kan också behandla avloppsvatten från en samling hushåll.
Hygienisering	Process där sjukdomsframkallande mikroorganismer avdödas för att säkerställa att ingen risk för smittspridning förekommer.
Makrofytt	Storvuxen växt i vattenvegetation
Nitrifikation	Bakteriell omvandling av ammoniumkväve (NH <sup>4+</sup> ) till nitratkväve (NO <sup>3-</sup> ). Sker i syrerika miljöer.
Organiskt ämne	Ämne som innehåller grundämnen kol och väte. Används här som BOD.
Recipient	Sjö, vattendrag eller havsvik dit avloppsvattnet släpps. Kan även vara grundvattnet.
Systemlösning	Med detta avses samma som avloppsanläggning.
Suspenderat ämne	Finfördelat fast ämne som är jämnt uppslammat i en vätska.
Tot-P	Total (både partikelbunden och löst) innehåll av fosfor.
Tot-N	Total (både partikelbunden och löst) innehåll av kväve.
TS-halt	Torrsubstans, anges ofta i procent av total vikt eller volym.
Personekvivalent (pe)	Den mängd BOD som motsvarar det genomsnittliga dagliga BOD-utsläppet per person. En Pe motsvarar 70 g BOD <sub>7</sub> /dygn.
VA-system	Kommunalt system för hantering av vatten och avlopp.

# 1. Inledning

---

Utsläpp av avloppsvatten från hushåll innebär ofta en påverkan på vattenmiljön både vad gäller inlandsvatten och hav. Påverkan består främst av att avloppsvattnet medför ett koncentrerat tillskott av näringsämnen som bidrar till övergödning, algblomning och igenväxning av mindre vattendrag. I kommunala reningsverk sker en väl kontrollerad rening av avloppsvattnet från näringsämnen, men kontrollen av avloppsvattenreningen från hushåll som inte är kopplade till kommunala reningsverk är ofta bristfällig vilket resulterar i höga utsläppshalter av näringsämnen till recipienten.

Många små avlopp utgör sammantaget ett stort problem. Enligt fastighetstaxeringen 2005 fanns i Sverige cirka 750 000 fastigheter som inte var anslutna till det kommunala avloppsnätet. Ungefär 60 % av dessa fastigheter är permanentboende och står för den största delen av de enskilda avloppens utsläpp (Naturvårdsverket, 2008a). Merparten av husen i mindre samhällen och glesbyggd är gamla och har bristfälliga reningsanläggningar för sitt avloppsvatten. I många fall består reningen endast av någon form av slamavskiljning (Naturvårdsverket, 2008a), vilket innebär att endast 10-20 % kväve, fosfor och organiska föreningar renas från avloppsvattnet innan det släpps ut i recipienten (Naturvårdsverket, 2003).

I delar av landet står enskilda avlopp för en stor del av näringsbelastningen, framför allt fosfor, på omgivande vatten. Detta beror i mycket på att det finns många gamla anläggningar som inte håller tillräckligt hög standard vad gäller reningsgrad, men också på bristande kunskap om hur enskilda avloppsanläggningar bör utformas (Naturvårdsverket, 2006). Dessutom är det svårt för den enskilda fastighetsägaren att bedöma om avloppsanläggningen på fastigheten fungerar tillfredsställande, och att åtgärda brister i anläggningen innebär ofta en relativt stor investering (Naturvårdsverket, 2006).

De senaste åren har utsläppen av avloppsvatten från enskilda avlopp uppmärksamats och kraven på dessa skärpts. Bland annat har Naturvårdsverket gett ut nya allmänna råd (NFS 2006:7) som är en tolkning av lagstiftning rörande enskilda avlopp, och som innehåller rekommendationer om tillämpning av gällande lagar och regler. De nya allmänna råden fungerar som en utgångspunkt för vilka krav som ställs på avloppsanläggningar upp till 25 pe, och innebär att många hushåll med enskilt avlopp måste komplettera, uppdatera eller helt byta ut sin tidigare godkända avloppsanläggning.

Idag pågår ett restaureringsprojekt av Tullstorpsån, ett vattendrag i östra delen av Trelleborgs kommun. Tullstorpsån är ett utträtat vattendrag vars avrinningsområde domineras av utdikad jordbruksmark med mycket dålig vattenhållande förmåga. Vattendraget transporterar årligen stora mängder näringsämnen (250 ton kväve och 4 ton fosfor per år) ut i den känsliga recipienten Östersjön (Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009). Syftet med restaureringen är att återfå ett mer slingrande och vackert vattendrag med naturliga reningsprocesser, högre biologisk mångfald och mindre transport av näringsämnen till recipienten (Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009). Restaureringsprojektet av Tullstorpsån är speciellt i sitt slag då det syftar till att se vattendraget, dess restaureringsbehov och möjligheter i en helhet istället för att sätta in punktinsatser.

## 1.1 Syfte

Som ovan nämns pågår idag ett projekt med att restaurera Tullstorpsån till ett mer naturligt vattendrag med alla fördelar det innebär, så som näringsreduktion och biologisk mångfald. Projektet sträcker sig till att ta ett helhetsgrepp och se över hela vattendraget istället för att sätta in punktinsatser, vilket gör projektet utmärkande. Mycket av näringen som transporteras med vattendraget ut i Östersjön kommer från den omgivande jordbruksmarken, men en betydande del av näringen kan antas ha sitt ursprung från enskilda avlopp i avrinningsområdet (Vattenmyndigheten för Södra Östersjöns vattendistrikt, 2009).

Då många enskilda avloppsanläggningar i Tullstorpsåns avrinningsområde antas vara gamla och med dålig renande funktion är syftet med detta examensarbete att utreda och ge förslag på åtgärder för avloppsvattenhantering. Detta för att minska utsläppen av näringsämnen från enskilda hushåll i Tullstorpsåns avrinningsområde och därmed minska näringsbelastningen på vattendraget. Målsättningen är att utifrån en översikt över vilka tekniska möjligheter som finns vad gäller småskalig avloppsrening ge förslag, jämföra och rekommendera reningstekniker som är lämplig i området med utgångspunkt i reningskrav, funktion, användarvänlighet och möjlighet att möta framtidens eventuellt höjda krav på resurshushållning och kretslopp av näringsämnen.

## 1.2 Avgränsningar

En ursprunglig tanke till examensarbetet var att fokusera på punktkällor av näringsämnen i avrinningsområdet. Men då en översiktlig undersökning visade att det inte finns något kommunalt reningsverk, någon aktiv industri eller annan verksamhet som genom punktutsläpp bidrar med näringsämnen till vattendraget, är examensarbetet inriktat mot enskilda avlopp.

I föreliggande examensarbete görs också en geografisk avgränsning till Tullstorpsåns avrinningsområde. Detta innebär att de föreslagna åtgärderna diskuteras utifrån förutsättningar i det nämnda området, snarare än efter kommunala eller fastighets baserade gränser.

## 1.3 Metod

De skärpta kraven på rening av avloppsvatten från enskilda avlopp innebär att det just nu sker mycket utveckling inom det tekniska området småskalig avloppsrening. I detta examensarbete ges en sammanställning över tekniska lösningar som finns att tillgå inom området idag. Därefter diskuteras lämpliga avloppslösningar utifrån platsspecifika förutsättningar i Tullstorpsåns avrinningsområde.

Antalet enskilda avlopp i Tullstorpsåns avrinningsområde uppskattades genom att studera fastighetskartan vilken jämfördes mot uppgifter från Trelleborgs kommun om VA-systemets uppbyggnad och dess utsträckning. De enskilda avloppens status undersöktes genom uppgifter från inventeringar av avloppsanläggningar i avrinningsområdet som utförts av miljöförvaltningen i Trelleborgs kommun.



## 2. Lagstiftning rörande enskilda avlopp

---

### 2.1 Ramdirektivet för vatten

Mot slutet av år 2000 upprättade Europeiska Unionen en ram för vattenskydd och förvaltning av vattenresurser via rådets direktiv 2000/60/EG. Enligt ramdirektivet för vatten ska de europeiska vattnen kartläggas och deras karaktär fastställas. Detta har som syfte att hindra och minska föroreningar i vattenmiljön samt främja ett hållbart användande av vattnen. Dessutom är målsättningen med direktivet att minska påverkan på miljön, förbättra tillstånden i akvatiska ekosystem och mildra effekterna av översvämningar och torka (Ramdirektivet för vatten, 2000/60/EG).

Syftet med ramdirektivet är att göra arbetet med att skydda Europas vatten mer entydigt och kraftfullt. Målet är att allt vatten i Europa senast 2015 enligt bedömningsgrunderna i direktivet ska ha uppnått god status och att säkerställa en hållbar vattenanvändning över hela Europa. Direktivet innebär också att inget vatten som inte är undantaget i direktivet får försämrats vad gäller kvalitet, kvantitet och ekologi. För de vattenförekomster som redan är eller riskerar att bli förorenade ska åtgärder sättas in (Sveriges Geotekniska Undersökningar, 2009). Punktutsläpp, så som utsläpp från enskilda avlopp, berörs främst i artikel 10, 11 och 16 i vattendirektivet.

Kraven i ramdirektivet för vatten har överförts till svensk lagstiftning via *Förordningen om förvaltningen om kvaliteten på vattenmiljön* (SFS 2004:660). Detta innebär att också svensk vattenförvaltning styrs av målet att uppnå god vattenstatus senast år 2015.

### 2.2 Östersjön och HELCOM

Östersjön är ett hav som är starkt påverkat av mänsklig aktivitet, vilket har resulterat i att det tidigare relativt näringsfattiga havet nu är kraftigt påverkat av övergödning med blomning av giftiga blågröna alger som följd (Baltic Sea 2020, 2009). Östersjöns kritiska situation beror på att havsområdet nästan helt är omringat av land vilket resulterar i att vattenutbytet i havet är dåligt. Det ringa vattenutbytet gör att salthalten blir låg och att näringsämnen, miljögifter och andra föroreningar från land stannar kvar länge och påverkar miljön i Östersjön (Baltic Sea 2020, 2009). Att minska transporten av näringsämnen och andra giftiga ämnen till Östersjön är ett arbete som stäcker sig över nationsgränserna då det är många länder som gränsar till och påverkar havet. Det internationella samarbetet om havsmiljöfrågor sker främst kring den marina konventionen HELCOM, Konventionen om skydd av Östersjöområdet marina miljö eller som den också kallas Helsingforskommissionen (Naturvårdsverket, 2006).

HELCOM syftar till att skydda den marina miljön i Östersjön från alla typer av föroreningskällor genom politiskt samarbete mellan Danmark, Estland, Sverige, Lettland, Polen, Finland, Litauen, Ryssland, EU och Tyskland. Den övergripande visionen från HELCOM är att Östersjön ska vara ett välmående hav i balans (HELCOM, 2009a). För att nå den uppsatta visionen har fyra mål konkretiserats: minskad övergödning, reducerad påverkan av miljögifter, god miljöstatus för Östersjöns biodiversitet samt miljövänlig sjöfart. För att nå

målen finns i sin tur delmål som täcker allt från rent vatten till eliminering av introduktion av främmande arter (HELCOM, 2009a).

I enlighet med EU-kommissionens förslag till ett marint ramdirektiv har HELCOM arbetat fram en åtgärdsplan, Baltic Sea Action Plan, för att stärka arbetet med och skyddet av Östersjön. Planen antogs i november 2007 och syftet är att de berörda marina regionerna ska ha uppnått god ekologisk status senast år 2021 (Naturvårdsverket, 2006). I planen beskrivs Östersjöns miljösituation tillsammans med ett antal rekommendationer, vilka riktas direkt till medlemsländerna. Många av rekommendationerna är kopplade till övergödning, och mål för varje land är konkretiserade vad gäller begränsningar som måste göras i läckaget av kväve och fosfor från jordbruk och avlopp (HELCOM, 2009b).

För enskilda avlopp finns i Baltic Sea Action Plan rekommendationer om att avloppsvatten från enskilda avlopp inte orenat ska släppas ut till naturligt vatten som inte är kopplat till kommunalt reningsverk. Dessutom finns rekommendationer om maximalt dagligt utsläpp per capita för organiska ämnen, kväve och fosfor, vilka presenteras i tabell 1 (HELCOM, 2009c).

**Tabell 1; Rekommendation om maximalt dagligt utsläpp av förorenande ämnen från enskilda avlopp per capita. Källa HELCOM, 2009c.**

Ämne	Maximalt utsläpp (gram per person och dag)
Organiska ämnen (mätt som BOD <sub>5</sub> )	8
Fosfor (mätt som tot-P)	0,65
Kväve (mätt som tot-N)	10

För hushåll med hög standard, vilket innebär att hushållet har tillgång till varmt vatten, dusch, tvätt- och diskmaskin samt spoltoaletter, rekommenderas enligt Baltic Sea Action Plan ett minimumkrav för rening av avloppsvatten; minst 80 % rening av organiska ämnen mätt som BOD<sub>5</sub>, minst 29 % rening av kväve mätt som total kväve och minst 70 % rening av fosfor mätt som total fosfor (HELCOM, 2009c).

## 2.3 Svensk lagstiftning och krav

### 2.3.1 Miljöbalken

De övergripande lagarna för enskilda avlopp i Sverige finns i miljöbalken som trädde i kraft 1 januari 1999. Miljöbalkens syfte är att främja en hållbar utveckling och regelverket omfattar sammanlagt tusentals bestämmelser. De delar som rör enskilda avlopp återfinns framför allt i 2 kapitlet, 9 kapitlet samt i den till balken hörande *Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*.

I miljöbalkens andra kapitel finns materiella kravregler som innebär krav på smittrening, recipientskydd samt krav på resurshållning och kretslopp (2 kap. MB). Enligt samma kapitel är det också verksamhetsutövaren, det vill säga fastighetsägaren, som innehar ansvaret att se till att det enskilda avloppet uppfyller uppsatta lagar och regler (2 kap. MB).

Enligt miljöbalkens nionde kapitel är utsläpp av avloppsvatten från byggnader eller anläggningar i mark, vattenområden eller grundvatten en miljöfarlig verksamhet (9 kap. 1§ MB). Enligt 7§ i samma kapitel ska avloppsvatten renas eller tas omhand så det inte uppstår olägenhet för människors hälsa eller miljön (9 kap. 7§ MB)

I *Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd* förbjuds utsläpp av avloppsvatten som inte genomgått längre rening än slamavskiljning i 12§. I förordningens 13§ står också att det krävs tillstånd från den kommunala nämnd som har ansvar för miljö- och hälsoskydd innan inrättande av en avloppsanläggning får ske, eller om en vattentoalett ansluts till en redan befintlig avloppsanläggning. Enligt samma paragraf måste en anmälan ske till samma nämnd om en redan förekommande avloppsanläggning ändras i befintlig mening.

### **2.3.2 Naturvårdsverkets allmänna råd**

Utöver de bindande regler för enskilda avlopp som är kopplade till lagstiftningen i miljöbalken med tillhörande förordningar kan myndigheter utfärda allmänna råd. Naturvårdsverket hjälper till med vägledning för enskilda avlopp i form av allmänna råd om små avloppsanläggningar för spillvatten, som förutom en tolkning av gällande lagstiftning också innehåller rekommendationer om tillämpning av lagar och regler (Naturvårdsverket, 2009). Dessa råd är inte rättsligt bindande men i hög grad användbara för bedömning av enskilda avlopp.

Sommaren år 2006 beslutade Naturvårdsverket om att införa nya allmänna råd (NFS 2006:7) om små avloppsanordningar för hushållspillvatten som ersatte de befintliga allmänna råden från år 1987 (AR 87:6). De nya allmänna råden anger krav som bör ställas vid provning och tillsyn av enskilda avlopp enligt de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken. De avser också tillämpningen av 26 kap. miljöbalken samt 12-14 och 19 §§ *Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd* på avloppsanordningar för behandling av hushållspillvatten från enstaka hushåll och från gemensamhetsanläggningar dimensionerade för upp till 25 pe. (NFS 2006:7).

De nya allmänna råden (NFS 2006:7) fokuserar på anläggningarnas funktion snarare än deras konstruktion. Det vill säga att de nya råden tydliggör och lägger tonvikten på vilka krav som bör ställas på reningsprocessen snarare än hur själva anläggningen ska se ut, vilket ger en förhoppning om att ny teknik och teknikutveckling gynnas mer än tidigare (Naturvårdsverket, 2009).

Till skillnad från de numera upphävda råden utgår de nya från att reningsbehovet av avloppsvattnet kan variera i landskapet, både i fråga om miljöskydd och hälsoskydd. Om skyddsnivån för miljöskydd bör vara normal eller hög bedöms av tillstånds- och tillsynsmyndigheterna, men naturgivna förutsättningar, kommunala strategier och exempelvis bevarandeplaner för Natura 2000-områden är ett stöd i arbetet med att avgöra vilken skyddsnivå som bör vara aktuell (Naturvårdsverket, 2009). Krav på reningsgrad vid normal respektive hög skyddsnivå finns angivna (Tabell 2).

**Tabell 2; Reningsgrad av avloppsvatten från enskilda avlopp vid normal respektive hög skyddsnivå enligt Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2006:7).**

Reningsgrad	Normal skyddsnivå (%)	Hög skyddsnivå (%)
Organiska ämnen (mätt som BOD <sub>7</sub> )	90	90
Fosfor (mätt som tot-P)	70	90
Kväve (mätt som tot-N)	-	50

Förutom krav på miljöskydd finns också krav på hälsoskydd i de allmänna råden, att utsläpp av avloppsvatten inte får medverka till en väsentligt ökad risk för smitta eller annan olägenhet där människor kan exponeras för det (NFS 2006:7). Det ställs inga specifika krav på bakteriehalter i de allmänna råden, men många studier av reningsgraden hos enskilda

avloppsreningsanläggningar har som riktvärde att bakteriehalten i det renade vattnet ska motsvara bra badvattenkvalitet enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/7/EG om förvaltning av badvattenkvalitet.

### **2.3.3 Riksdagens miljö kvalitetsmål**

År 1999 fastställdes 16 nationella miljö kvalitetsmål av Sveriges riksdag (prop. 2004/05:150) vilka utgör en vision om hur miljön ska vara och i vilken riktning arbetet med en förbättrad miljö ska föras. Flera av de uppsatta miljömålen och deras delmål berör enskilda avlopp vilka presenteras nedan.

#### *God bebyggd miljö*

I detta miljö kvalitetsmål finns ett delmål som anger att senast år 2015 skall minst 60 % av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark (Miljömålsportalen, 2009a). Återföringen av fosfor berör även enskilda avlopp då dessa i högre grad bör anpassas för att möjliggöra återföring av näringsämnen och därigenom minska den miljömässiga påverkan.

#### *Ingen övergödning*

Enligt miljö kvalitetsmålet ska halterna av gödande ämnen i mark och vatten inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten. Miljö kvalitetsmålet anger att utsläpp av de övergödande ämnena kväve och fosfor ska minska. För fosfor gäller att fram till år 2010 ska de svenska vattenburna utsläppen från mänsklig verksamhet till sjöar, vattendrag och kustvatten minskat med minst 20 % jämfört med nivån år 1995 (Miljömålsportalen, 2009b). För kväve gäller att de vattenburna utsläppen från mänsklig aktivitet inom samma tidsperiod söder om Ålands hav ska ha minskat med minst 30 % (Miljömålsportalen, 2009b).

#### *Grundvatten av god kvalitet*

Enligt miljö kvalitetsmålet ska grundvattnet ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning. Inom ett generationsperspektiv bör heller inte grundvattnets kvalitet försämrans genom bland annat tillförsel av föroreningar (Miljömålsportalen, 2009c). Bristfällig rening av avloppsvatten i samband med infiltration kan försämra grundvattnets kvalitet. Risken för en eventuell påverkan på människors hälsa ökar också om infiltration av avloppsvatten sker i närhet av en grundvattentäkt (Naturvårdsverket, 2003).

#### *Levande sjöar och vattendrag*

Miljö kvalitetsmålet innebär att sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och att deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Dessutom ska den naturliga produktionsförmågan, biologiska mångfalden, kulturmiljö värden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande förmåga bevaras. Sjöar och vattendrag ska dessutom ha god ytvattenstatus med avseende på kemiska och fysikaliska förhållanden enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) (Miljömålsportalen, 2009d).

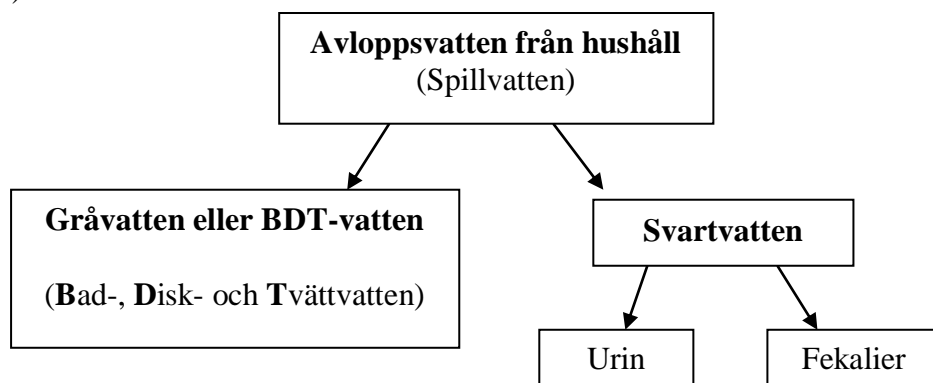
Miljö målet *levande sjöar och vattendrag* omfattar enskilda avlopp eftersom utsläpp av avloppsvatten ger konsekvenser på ytvattenstatusen i sjöar och vattendrag i form av tillskott av övergödande ämnen. Utsläpp av organiska ämnen leder till ökad syrekonsumention i vattnet och övergödningens konsekvenser (som algblooming och fiskdöd) påverkar natur- och kulturupplevelser negativt. Utsläpp av smittämnen kan dessutom ge upphov till ett försämrat badvatten.

### 3. Avloppsvattnets sammansättning

---

För att kunna göra en bedömning av vilka åtgärder som kan rekommenderas för avloppsvattenrening, är det viktigt att veta vad avloppsvattnet innehåller och i vilka mängder.

Enligt Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2006:7) producerar en person totalt mellan 150-200 liter spillvatten per dygn. Vid analyserande av avloppsvatten från hushåll görs ofta en fraktionsindelning eftersom avloppsvattnet består av delar med skilda egenskaper och innehåll som är intressanta ur olika perspektiv. Spillvattnet delas ofta in i fraktionerna svartvatten (urin och fekalier tillsammans med spolvatten) och gråvatten (vatten från bad, disk och tvätt) (Figur 1).



Figur 1: Fraktioner avloppsvatten från hushåll vanligtvis delas in i. Källa; Naturvårdsverket, 1995.

Mängden kväve och fosfor som återfinns i avloppsvatten från hushåll kommer till största delen indirekt från födan, vad gäller fosfor kommer en del även från rengöringsmedel (Naturvårdsverket, 1995). Naturvårdsverket tog år 1995 fram schablonvärden för innehåll i respektive fraktion av avloppsvatten från hushåll, samt mängder av näringsämnen och tungmetaller. Schablonvärdena var menade att användas vid miljömässig bedömning och jämförelse av olika VA-system (Naturvårdsverket, 1995). De bakomliggande undersökningarna var dels en litteraturstudie som i stort baseras på uppgifter om matvanor från 50- och 60-talet, dels en studie av BDT-vatten från en ekoby, ett daghem och personal- respektive skolkök i början av 90-talet (Naturvårdsverket, 1995).

Relevansen av Naturvårdsverkets schablonvärden har ifrågasatts eftersom de bakomliggande undersökningarna är relativt få, utförda under förhållandevis kort tid och till stor del baserade på matvanor under 50-talet. Undersökningar av Vinnerås (2002) av avloppsvatten från hushåll vid det ekologiska kollektivhuset Ekoporten och hyreshuset Grebers, är utförda under längre tidsförlopp och med mat- och levnadsvanor som är aktuella idag. Resultatet från Vinnerås studier visar att Naturvårdsverkets schablonvärden för urin och fekalier i stort är tillämpningsbara även idag, medan BDT-vattnets mängd och näringsinnehåll bör justeras för att motsvara dagens levnadförhållanden (Vinnerås, 2002). Resultatet från studierna presenteras i tabell 3, 4 och 5, tillsammans med gällande schablonvärden och Vinnerås (2002) förslag på justeringar (de föreslagna justeringarna är markerade med fet stil).

### 3.1 BDT-vatten

Enligt gällande schablonvärden förbrukar en person ungefär 150 liter BDT-vatten per dygn (Naturvårdsverket, 1995). Andra studier över vattenförbrukning visar att en person förbrukar mindre BDT-vatten än så, nämligen mellan 66 – 108 l/person och dygn (Weglin och Vinnerås, 2000, Elfström Broo m.fl., 2000). Fraktionen med BDT-vatten innehåller mycket tungmetaller vilka härstammar från ledningar, armaturer och liknande (Vinnerås, 2002).

Enligt Vinnerås (2002) studier om förbrukningen av BDT-vatten per person och år, föreslås en sänkning av den förbrukade volymen BDT-vatten jämfört med schablonvärdena från Naturvårdsverket (Tabell 3). För innehållet av kväve och fosfor i denna fraktion föreslås däremot en höjning jämfört med gällande schablonvärden.

**Tabell 3; Beräknade mängder BDT-vatten som förbrukas per person och år samt innehåll av kväve och fosfor, från studier vid Ekoporten och Grebers i jämförelse med Naturvårdsverkets schablonvärde för mängder och näringsinnehåll i BDT-vatten. Källa; Vinnerås 2002.**

	Ekoporten	Grebers	Naturvårdsverkets schablonvärde (1995)	Förslag till nytt schablonvärde
Våtvikt (kg)	38000	40150	55000	<b>36500</b>
Kväve (g)	613	510	365	<b>500</b>
Fosfor (g)	162	220	110	<b>190</b>

Enligt de allmänna råden för enskilda avloppsanläggningar från Naturvårdsverkets (NFS 2006:7) förbrukar en person 120 liter (mellan 100 och 150 liter) BDT-vatten per dygn, varav innehållet av kväve motsvarar 511 gram och innehållet av fosfor 182,5 gram. Detta visar att en uppdatering av Naturvårdsverkets schablonvärden för innehåll och mängder av avloppsvatten har gjorts eftersom mängderna som används vid beräkningarna i de allmänna råden ligger närmre de föreslagna ändringarna av Vinnerås (2002) än schablonvärdena från 1995.

Från 1 september 2008 är det i Sverige förbjudet att i butik sälja tvättmedel som innehåller fosfater (Regeringskansliet, 2009a), vilket påverkar näringsinnehållet i BDT-vattnet. Förhoppningen med detta förbud är att minska tillskottet av fosfat till vattenmiljön med 30 ton (Regeringskansliet, 2009b). Enligt ett pressmeddelande från Regeringskansliet vill regeringen även införa ett förbud mot fosfater i maskindiskmedel från och med 1 juli 2011, med avsikt att ytterligare minska fosforbelastningen på vattenmiljön (Regeringskansliet, 2009b).

### 3.2 Urin

Fraktionen med urin utgör mindre än 1 % av den totala mängden av hushållspillvattnet och innehåller 80 % av kvävet och 50 % av fosfor (Naturvårdsverket, 1995), vilket gör den till den mest näringsrika. Källsorterad urin innehåller mycket lite smittämnen (patogener) och det är få sjukdomar som sprids via urin (Naturvårdsverket, 2008a, Jönsson m.fl., 2000). Om den källsorterade urinen ska användas som gödningsmedel rekommenderas att den lagras i 6 månader för att uppnå tillfredsställande hygienisk kvalitet (Naturvårdsverket, 2002).

Mängden utsöndrad urin varierar både från person till person, men också från dag till dag då utsöndringen är beroende av intag av föda och vätska, likväl som klimat (exempelvis temperatur) och till viss del metabolismen i kroppen. Utsöndrade mängder urin som uppmätts

i studier varierar mellan 1,0 och 1,7 liter per person och dygn (Naturvårdsverket, 1995, Vinnerås, 1998, Lindgren, 1999 och Weglin & Vinnerås, 2000). I tabell 4 redovisas beräknade mängder urin samt innehåll av kväve och fosfor i urinfractionen, som utsöndras per person och år utifrån studier gjorda av Vinnerås (2002). Det är endast våtvikten, det vill säga den totala mängden urin en person producerar, som bör vara högre än Naturvårdsverkets schablonvärden.

**Tabell 4; Beräknade mängder *urin* samt innehåll av kväve och fosfor som utsöndras per person och år från studier vid Ekoporten och Grebers i jämförelse med Naturvårdsverkets schablonvärde för mängder och näringsinnehåll i urin. Källa Vinnerås, 2002.**

	Ekoporten	Grebers	Naturvårdsverkets schablonvärde (1995)	Förslag till nytt schablonvärde
Våtvikt (kg)	554	510	365	<b>550</b>
Kväve (g)	3700	3830	4000	4000
Fosfor (g)	340	250	365	365

### 3.3 Fekalier

Den till vikten minsta delen av avloppsfraktionerna är fekalierna. Precis som med urinen varierar mängden utsöndrade fekalier och dess sammansättning mellan olika personer beroende på bland annat ålder och kosthållning. Enligt gällande schablonvärden utsöndras ungefär 0,1 liter fekalier per person och dygn och näringsämnen i denna fraktion uppgår till cirka 1,5 g kväve och 0,5 g fosfor per person och dygn (Naturvårdsverket, 1995). Detta innebär att fraktionen med fekalier innehåller 10 % av kvävet från den totala volymen hushållspillvatten och 25 % av fosfor.

Fraktionen med fekalier innehåller ofta mycket patogener vilket ökar risken för smittspridning om fraktionen vid källsortering inte tas omhand på ett riktigt sätt (Naturvårdsverket, 2008a). För att säkerställa en avdödning av patogener bör fraktionen med fekalier lagras i minst två år innan den eventuellt används som jordförbättringsmedel (Naturvårdsverket, 2008a). Fraktionen med fekalier dessutom rik på tungmetaller eftersom metallerna då de intas via födan huvudsakligen passerar genom tarmsystemet utan att absorberas och ansamlas i fekalierna (Naturvårdsverket, 1995).

Studier gjorda av Vinnerås (2002) föreslår en höjning av schablonvärdet av den beräknade mängden fekalier som utsöndras per person och år (Tabell 5).

**Tabell 5; Beräknade mängder *fekalier* samt innehåll av kväve och fosfor som utsöndras per person och år från studier vid Ekoportalen och Grebers i jämförelse med Naturvårdsverkets schablonvärde för mängder och näringsinnehåll i fekalier. Källa Vinnerås, 2002.**

	Ekoporten	Grebers	Naturvårdsverkets schablonvärde (1995)	Förslag till nytt schablonvärde
Våtvikt (kg)	40	80,9	36,5	<b>51</b>
Kväve (g)	630	710	550	550
Fosfor (g)	126	250	183	183



## 4. Tullstorpsåns avrinningsområde

Med stöd i ramdirektivet för vatten och situationen i Östersjön pågår ett projekt med att restaurera Tullstorpsån, ett vattendrag i östra delen av Trelleborgs kommun (Figur 2). Idag är Tullstorpsån ett utträtat vattendrag vars avrinningsområde domineras av utdikad jordbruksmark med mycket dålig vattenhållande förmåga. Vattendraget transporterar årligen stora mängder näringsämnen (250 ton kväve respektive 4 ton fosfor per år) från den omgivande marken ut i den mycket känsliga recipienten Östersjön (Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009). Syftet med restaureringen är att få ett mer naturligt vattendrag med naturliga reningsprocesser, att skapa bättre biologisk mångfald och att minska transporten av näringsämnen till recipienten (Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009).



Figur 2; Karta över Tullstorpsåns avrinningsområde markerat med lila, vattendraget markerat med blå. Källa; VISS, 2009

Initiativet till projektet vid Tullstorpsån kom ifrån markägarna runt vattendraget som tröttnat på det igenväxta vattendraget som ständigt kräver åtgärder i form av rensning. De ville nu gemensamt göra något åt vattendraget en gång för alla.

Under lång tid byggdes ett förtroende upp mellan markägare och kommunens miljöförvaltning som hjälpt till att informera samt bistå med erfarenhet för att driva projektet framåt. Projektet startade under hösten 2008 och drivs idag av en ekonomisk förening med medlemmar bestående av berörda markägare och intressenter som bildats i syfte att restaurera vattendraget (Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009).



Restaureringsprojektet av Tullstorpsån är lite unikt då det syftar till att se vattendraget, dess restaureringsbehov och möjligheter i en helhet istället för att sätta in punktinsatser. Helhetsinsatser i avrinningsområdet gör det möjligt att skapa ett verkningfullt vattenvårdsprojekt som dels underlättar skötseln av vattendraget för markägarna och dels har positiva effekter på bland annat näringsreduktion och biologisk mångfald (Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009).

#### 4.1 Vattenförekomsten Tullstorpsån

Tullstorpsån (SE614633-134828) är ett vattendrag som rinner genom de nordöstra delarna av Trelleborgs kommun. Ån har sin källa i Minnesberg/Alstad och mynnar ut i Östersjön via Skateholm nära gränsen till Skurups kommun (Figur 2). Vattendraget är med sina strax över 2 kilometer det längsta i Trelleborgs kommun, men avrinningsområdet som är ungefär 57,4 km bedöms i ett nationellt perspektiv som litet (VISS, 2009). Tullstorpsån är ett av alla de skånska vattendrag som dikades ut under 1800- och 1900-talen för att göra den omgivande marken mer bördig och brukbar för lantbruket.



Figur 3; Tullstorpsån i höjd med Stävesjö. Foto; Sanna Nilsson 090319

Vattendraget är idag som ovan nämnts uträdat och dess kanter sluttar brant för en snabbare transport av vattnet från åkermarken ner i vattendraget (Figur 3). Dessa åtgärder innebär att åns naturliga förmåga att sänka vattenhastigheten till recipienten är mycket liten, vilket resulterar i en hög transport av näringsämnen från åkermarken ut i Östersjön (Trelleborgs kommun, 2007). Den årliga transporten av näringsämnen från Tullstorpsån ut i recipienten beräknas vara 250 ton kväve, samt 4 ton fosfor (Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009).

Enligt uppgifter från Vattenmyndigheterna och Länsstyrelsen i VattenInformationsSystemet Sverige (VISS) domineras Tullstorpsåns avrinningsområde av jordbruksmark (85 %) och hela vattenförekomsten ligger i nitratkänsligt samt avloppsvattenkänsligt område enligt direktiven (91/676/EEG) respektive (91/271/EEG) (VISS, 2009). Vattendraget bedöms dessutom vara kraftigt näringspåverkat och ha en dålig ekologisk status med dålig förekomst av fisk då endast ett fåtal tåliga arter såsom ål, småspigg, abborre och gädda påträffats (VISS, 2009). Den kemiska statusen på vattnet bedöms däremot som god, men detta är utifrån ett fåtal

mätpunkter inom hela huvudavrinningsområdet där inga halter överstigit de föreslagna miljökvalitetsnormerna för prioriterade ämnen. Tendenser finns däremot att halter för en del prioriterade ämnen så som vissa tungmetaller, ligger nära de föreslagna miljökvalitetsnormerna (VISS, 2009).

Tullstorpsåns status vad gäller näringsämnen bedöms som otillfredsställande på grund av höga halter totalfosfor (TP) tillförs vattendraget, varav mänsklig aktivitet beräknas stå för majoriteten av den tillförda fosfor (VISS, 2009). Den ekologiska kvoten för Tullstorpsån hamnar enligt bedömningarna precis under gränsen för måttlig status, och för att uppnå målet 'god status' måste koncentrationen minska till en tredjedel av dagens tillförda fosformängder (VISS, 2009).

Tullstorpsån har fått en tidsfrist till 2027 för att uppnå målet god status för övergödning eftersom vattenförekomsten är starkt påverkad av fysiska förändringar i landskapet, som exempelvis utdikning och rätning av vattendraget. Att åtgärda denna typ av förändringar kräver insatser som i första hand innebär planering och omprövning av vattendomar vilket antas ta tid (VISS, 2009).

## **4.2 Avrinningsområdets geologiska förhållanden**

De norra delarna av Tullstorpsåns avrinningsområde, i höjd med Jordberga och uppåt, utgörs av ett backlandskap (Figur 2). Detta antas ha uppstått vid den senaste isavsmältningen genom att de yttre delarna av isen sprack upp i mindre dödipartier vilka avsmälte på platsen och lämnade ett kuperat landskap (Daniel, 1977). De södra delarna domineras av ett slättlandskap, eftersom isen i dessa delar antas ha bildat en mer eller mindre sammanhängande front vid avsmältningen (Daniel, 1977).

### **4.2.1 Bergrund och jordart**

Berggrunden i avrinningsområdet utgörs av kalksten vars yta är relativt jämn genom hela området. Berggrunden täcks av ett jordlager som ute vid kusten på sina håll kan vara tunnare än fem meter, till att vara upp mot 90 meter mäktigt i de norra delarna i höjd med Sillesjö (Figur 2). Att jordlagret är så mäktigt i de norra delarna beror på att Alnarpsänkan tangerar avrinningsområdets nordostliga delar (Daniel, 1977).

Studerat kartmaterial visar att Tullstorpsåns avrinningsområde jordartsmässigt är relativt homogent och domineras av morängrovlera och morän. Ute vid kusten finns en strimma med isälvssediment, huvudsakligen sand och grus, som sträcker sig genom avrinningsområdet (Daniel, 1977). Likaså finns det ett område med isälvssediment väster om Källstorp, vilket också huvudsakligen består av sand och grus. Som ovan nämnts tangeras den nordostliga delen av avrinningsområdet av Alnarpsänkan, vilket innebär att de norra delarna har något mindre homogent jordlager (Daniel, 1977). I moränleran i de övre delarna av avrinningsområdet finns därför småpartier med sediment som isälvsvlagringar, sand och grovmo insprängt, tillsammans med kärr och andra förekomster med organiskt material (Daniel, 1977).

### **4.2.2 Grundvatten**

Uttagmöjligheterna av grundvatten är relativt goda i avrinningsområdet (Sveriges Nationalatlas, 2009). Uttag av dricksvatten sker i kalkstensberggrunden (Brunnsarkivet, 2009). Då uttag av dricksvatten sker i berggrunden och inte i jordakvifärer, minskar risken att

avloppsvatten som renas i markinfiltrenderande reningsanläggningar kontaminerar grundvattnet som används för uttag av dricksvatten.

### **4.3 Enskilda avlopp i avrinningsområdet**

Enligt studerat kartmaterial samt material från Trelleborgs kommun finns ungefär 600 småhusfastigheter i Tullstorpsåns avrinningsområde. Av dessa är drygt en tredjedel av fastigheterna idag kopplade till det kommunala avloppssystemet. I Trelleborgs kommun pågår en utbyggnad av det kommunala avloppssystemet och fram till år 2016 är planen att ytterligare 200 hushåll i avrinningsområdet kommer bli kopplade till det kommunala avloppsnätet (Trelleborgs Allehanda, 2009). Bilaga 1 visar en översikt över avrinningsområdet, vilka områden som idag är kopplade till det kommunala avloppsnätet och de områden som enligt planerna ska kopplas till det kommunala avloppsnätet fram till år 2016.

Den resterande delen fastigheter, cirka 200 fastigheter, har idag enskilt avlopp och omfattas inte av planerna för utbyggnad av avloppsnätet. Många av dessa fastigheter utgörs av permanentboende, endast 10 % av fastigheterna uppskattas vara fritidsboende. Inventering av de enskilda avloppen i kommunen har gjorts då tid funnits, vilket gör att det endast finns bristfälliga uppgifter om vilken status de enskilda avloppen har och om de är godkända enligt gällande regler och bestämmelser idag.

I Tullstorpsåns avrinningsområde gäller hög skyddsnivå enligt Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2006:7) vilket ställer höga krav på avloppsreningstekniken vad gäller rening av organiska ämnen och näringsämnen i avloppsvattnet.

# 5. Tekniska lösningar

---

Tekniska lösningar för avloppsvattenrening kan grovt delas in i två huvudkategorier; kretsloppanpassade lösningar och kvittblivande principer (Naturvårdsverket, 1997). De kretsloppsanpassade lösningarna har som syfte att återföra näring från avloppsvatten med så hög näringsmängd och låg föroreningsgrad som möjligt, tillbaka till grödor utan att tillföra närsalter till recipienten (Naturvårdsverket, 1997). Oftast innebär detta en åtgärd eller teknisk lösning vid källan, det vill säga inne i fastigheten, genom exempelvis sorterande toalettsystem.

De kvittblivande avloppsteknikerna har som huvudsyfte att rena avloppsvattnet genom reduktion av gödande och miljöstörande ämnen innan utsläpp till recipienten. Målet med kvittblivande system är inte att återföra näring till ekosystemet, utan endast att minska näringspåverkan på recipienten (Naturvårdsverket, 1997). I de flesta fall utgörs kvittblivande system av en åtgärd eller teknisk lösning ”i slutet av röret”, exempelvis ett infiltrerande system.

I stycket nedan beskrivs olika tekniska lösningar för behandling och rening av avloppsvatten från enskilda avlopp. Avsikten med de exempel som presenteras är att visa de alternativ som står till buds vad gäller avloppslösningar som kan skydda hälsa och miljö samtidigt som kretslopp av näringsämnen möjliggörs i olika grad. Förutom en kort beskrivning av hur respektive avloppslösning är uppbyggd och fungerar redovisas också teknikens förväntade reningseffekter och skötselkrav. Flertalet av de tekniska lösningarna nedan utgör inte en fullgod avloppsreningsanläggning, utan är tänkt att kombineras eller kompletteras med annan teknisk lösning.

## 5.1 Sorterande toalettsystem

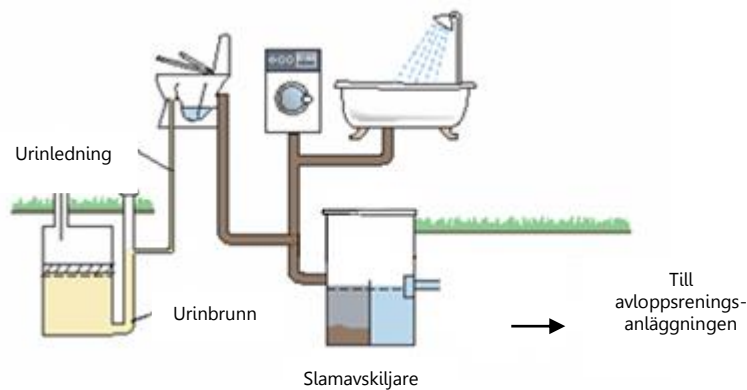
Källsorterande toalettsystem kan vara utformade på olika sätt, gemensamt är att det sker en separering av olika avloppsfraktioner. De olika flödena hålls åtskilda och behandlas var för sig, vilket gör det enklare att kretsloppsanpassat ta vara på de olika fraktionernas näringsinnehåll. För att underlätta hantering, eventuell behandling samt reducera lagrings- och transportbehovet är det viktigt att mängden spolvatten som tillförs är så liten som möjligt. Avloppsfraktioner med stort näringsinnehåll, exempelvis urin, kan sedan användas som gödningsmedel i jordbruk (Hellström och Jonsson, 2007).

### 5.1.2 Exempel på sorterande toalettsystem

#### *Urinseparering*

I ett urinsorterande system sorteras urinen ut vid källan, det vill säga i toalettstolen. Urinsorterande toaletter har därför två skålar. En främre för uppsamling av urin och en bakre för uppsamling av fekalier och toalettapper. Vidare kan toaletterna vara dubbelspolande (båda skålarna spolas med gemensam eller separat spolningsanordning), enkelspolande (endast den främre skålen spolas medan fekaliefraktionen hanteras torrt) eller ospolande (se torra toalettsystem 5.2). Från toaletten leds urinfraktionen via ett separat ledningssystem till en uppsamlingstank som töms vid behov. Om urinen lagras (minst 6 månader) för att nå en tillfredsställande hygienisk kvalitet kan den sedan användas som gödselmedel.

(Naturvårdsverket, 2002) Resterande fraktion (fekalier och toalettpapper) leds vidare till behandling antingen enskilt eller tillsammans med övrigt avloppsvatten från hushållet (Rent vatten, 2005, Figur 4).

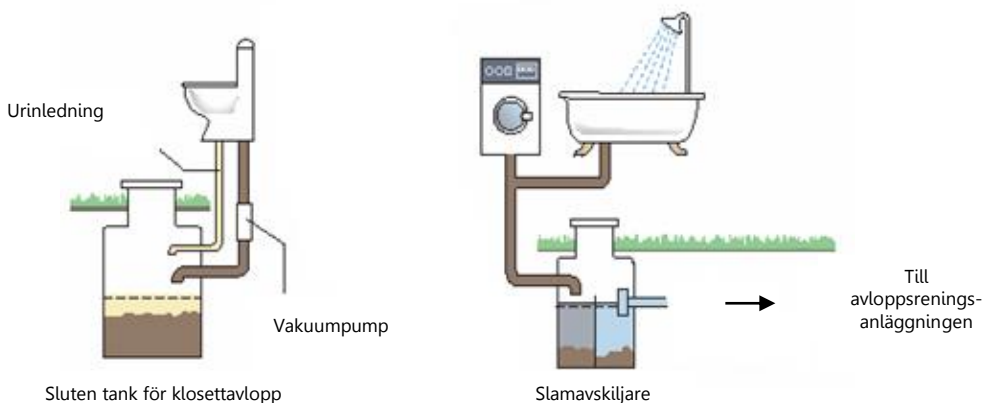


**Figur 4; Principskiss över ett urinsorterat avloppssystem. Källa; Hellström och Jonsson, 2007**

### *Klosettavvattensortering*

Sortering av klosettavvattningen innebär att avloppsvattnet från klosetten (det vill säga urin, fekalier, toalettpapper och eventuellt spolvatten) leds och samlas upp i en sluten tank, separerat från resterande BDT-vatten från hushållet. För att mängden klosettavvatten som transporteras till uppsamlingstanken ska vara rimlig bör vattenförbrukningen vid spolning i genomsnitt inte överstiga 1,5 liter per spolning, vilket kräver användande av extremt snålspolande toaletter eller vakuumsystem (Naturvårdsverket, 2002). Uppsamlingstanken töms vid behov och efter hygienisering kan klosettavvattningen användas som gödningsmedel (Naturvårdsverket, 2002).

Resterande avloppsvatten från hushållet leds till avloppsreningsanläggningen. System med klosettavvattensortering har länge använts i områden där lämplig recipient saknas eller risken för förorening av grundvattnet (vattentäkter) är stor (Hellström och Jonsson, 2007). Figur 5 visar en principskiss över ett klosettavvattensorterat avloppssystem.



**Figur 5; Principskiss över ett klosettavvattensorterat avloppssystem. Källa; Hellström och Jonsson, 2007**

### **5.1.3 Reningseffekt**

Mycket av näringen i avloppsvatten från hushåll finns i de fraktioner som sorteras i sorterande toalettssystem vilket innebär att näringsbelastningen på efterföljande reningsanläggning blir väsentligt mindre (Tabell 6).

**Tabell 6; Sammanställning av förväntad minskning av näringsbelastning på efterföljande reningsanläggning vid användande av sorterande toalettssystem från Naturvårdsverket (1995) och Rent vatten (2005).**

	Urinseparering	Klosettvattnensortering
Organiska ämnen	-	-
Kväve	80 %	90 %
Fosfor	50 %	75 %

Avskiljningen av urin i urinsorterande system innebär att näringsbelastningen på efterföljande behandlingsanläggning reduceras med 80 % vad gäller kväve och 50 % vad gäller fosfor (Naturvårdsverket, 1995, Rent vatten, 2005). I de fall klosettavlopp avskiljs och samlas upp reduceras kväve- och fosforbelastningen med 75 % respektive 90 % på behandlingsanläggningen för resterande avloppsvatten (Naturvårdsverket, 1995).

#### **5.1.4 Skötselkrav**

Ett urinseparerande eller klosettvattneseparerande toalettssystem kräver ingen särskild skötsel som inte krävs av en konventionell toalett. Den slutna tanken som samlar upp urinen alternativt klosettvattnet behöver tömmas regelbundet, vilket kan göras privat eller utförs av kommunal eller lokal entreprenör. Frekvensen på tömningarna är beroende av spolvattenmängden som används samt den slutna tankens volym.

## **5.2 Torra toalettssystem**

I torra toalettssystem används inte spolvatten, istället samlas toalettavfallet upp och behandlas separerat från det övriga avloppsvattnet. Toalettavfallet behandlas oftast genom kompostering, för det mesta i kompost på tomten. Om materialet inte komposteras i uppsamlingsbehållaren måste latrinen antingen hämtas för vidare behandling eller föras över till separat kompostbehållare (Naturvårdsverket, 2005). Torra toalettssystem kan vara sorterande och en del anläggningar kan också kombineras med ett sorterat system med spolvatten. Nedan följer en beskrivning av torra toalettssystem.

### **5.2.1 Exempel på torra toalettssystem**

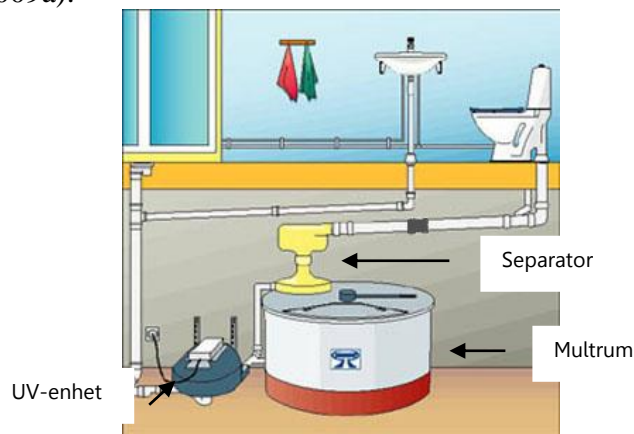
#### *Multrum*

I en toalett med multrum (Figur 6) samlas avfallet upp och bryts ner biologiskt i en stor behållare under toaletten, där också komposterbart hushållsavfall kan tillföras (Naturvårdsverket, 2002). Behållaren, som kräver mycket utrymme, placeras med fördel i källarplan eller i grunden till fastigheten. För att säkerställa att den biologiska processen inte avstannar under vintern bör utrymmet där behållaren finns vara uppvärmt eller isolerat (Naturvårdsverket, 2002).

Multrum går också att kombinera med en vattenspolande toalett, som då bör kompletteras med en separator som kopplas före multrummet. Separatoren används för att skilja på fasta och flytande fraktioner med syftet att fraktionen som hamnar i multrummet inte ska vara för blöt. Avloppsfraktionen från toaletten leds in i separatoren som avskiljer den flytande fraktionen (urin och spolvatten) från den fasta (fekalier och papper) med hjälp av centrifugalkraften (Aquatron, 2009a). Den fasta fraktionen leds vidare ner i ett multrum där den komposteras, medan den flytande fraktionen leds till en UV-enhet där den belyses med ultraviolett ljus för avdödning av bakterier och virus (Aquatron, 2009a). Därefter leds vätskan till reningsanläggningen för resterande avloppsvatten (BDT-vatten). Biokammaren för den fasta



fraktionen töms efter 1-2 år, och den komposterade fraktionen kan användas på den egna tomten (Aquatron, 2009a).



Figur 6; Avloppssystem med separator och multrum. Källa; Aquatron, 2009b

### *Mulltoalett*

Jämfört med multrum har mulltoaletten en mindre behållare i direkt anslutning till toalettstolen, vilket gör denna lösning mindre platskrävande. Som en anläggning med multrum kräver mulltoaletten vanligen en placering i uppvärmt utrymme eller elanslutning för att upprätthålla den biologiska processen vintertid (Naturvårdsverket, 2002). Avfallet rörs om i behållaren antingen mekaniskt eller manuellt, för att påskynda den biologiska nedbrytningen. Ett värmeelement eller en fläkt gör att vätskan avdunstar och fuktigheten kontrolleras (Naturvårdsverket, 2002).

### *Latrinkomposterande torrtoalett*

Torrtoaletter för latrinkompostering är ofta av enkel modell och placeras vanligtvis i en separat byggnad, utedass. Förutsättningarna för kompostering gynnas av att latrinen varvas med strömedel, vilket också gör att flugor och lukt motverkas (Naturvårdsverket, 2002).

Latrinkomposterande torrtoaletter kan också vara urinseparerande, vilket då innebär att urinen och avfallet separeras i toaletten. Urinen leds till en uppsamlingstank medan avfallet (fekalier och toalettpapper) samlas upp i ett kärl i toaletten där det torkar. Torkningen innebär att avfallens volym minskar och lukten avtar. Vid en efterföljande kompostering krävs tillförsel av vatten för att den biologiska processen ska komma igång igen (Naturvårdsverket, 2002).

### *Förbränningstolett*

I en förbränningstolett förbränns urin, fekalier och toalettpapper vid hög temperatur, och kvar blir endast aska. Askan är fri från lukt och bakterier och kan användas som gödningsmedel i trädgården. Mängden aska som bildas är liten, ungefär en kaffekopp per person och månad (Fritidstoa AB, 2009).

Det finns olika fabrikat och storlekar av förbränningstoletter, men funktionen är i stort densamma. I toalettskålen placeras en vattentät påse inför varje toalettbesök och förbränningsprocessen startar då man trycker på en knapp på toaletten. Förbränningskammaren är väl isolerad och förbränningen sker vid en temperatur upp mot 650° C i antingen 40 eller 70 minuter (Fritidstoa AB, 2009, Incino Nordic AS, 2009). Förbränningstoletten kräver tillgång till el, men utrymmet som toaletten står i behöver inte vara uppvärmt.

### *Frystoalett*

I en frystoalett kyls avfallet direkt i toalettbehållaren, vilket förebygger dålig lukt och innebär att det inte blir någon bakteriell aktivitet i avfallet. Avfallet samlas upp i nedbrytbara påsar innan det kyls ner, och hela påsen kan sedan läggas på komposten (Global Dry Toalett Association of Finland, 2009). Frystoaletten kräver tillgång till elektricitet, men utrymmet som toaletten står i behöver inte vara uppvärmt.

### **5.2.2 Reningseffekt**

Reningseffekten från torra toalettlösningarna är i stort jämförbar med reningseffekten från separerande system (se 5.1.3). Reningseffekten varierar dock beroende på vilka fraktioner som samlas in och vilka som går vidare ut till reningsanläggningen. Gemensamt för de olika torra toalettsystemen är att det krävs en kombination med någon annan avloppsreningsanläggning för det övriga avloppsvattnet från hushållet.

### **5.2.3 Skötselkrav**

Torra toalettsystem kräver en del skötsel av brukaren. Oftast är denna skötsel kopplad till hantering av fekaliefractionen och innefattar eventuell tömning och kompostering. Skötseln kan också bestå av att jämna ut den fasta fraktionen i den avsedda behållaren om detta inte sker mekaniskt, för att inte toppar ska bildas och försämra funktionen (Naturvårdsverket, 2005).

## **5.3 Förbehandling av avloppsvatten – slamavskiljare**

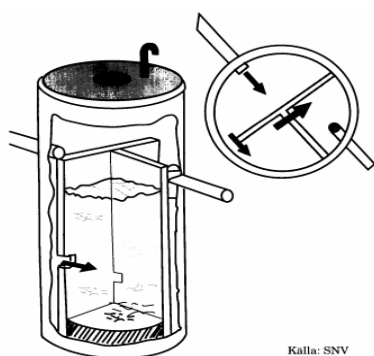
Rening av avloppsvatten från hushåll som inte är kopplade till kommunala reningsverk inleds vanligtvis med en avskiljning av större partiklar och suspenderade ämnen. Detta sker i en slamavskiljare vars huvudsakliga uppgift är att förbereda spillvattnet i det första reningssteget så en fullgod rening kan ske i efterföljande reningssteg (Naturvårdsverket, 2003). Enkelt uttryckt fungerar en slamavskiljare genom att de större partiklarna i avloppsvattnet tillåts sjunka till botten och bilda ett slam. Resultatet blir en något renare vattenfraktion som leds vidare ut ur brunnen.

*Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd* förbjuder utsläpp av avloppsvatten som inte genomgått längre rening än slamavskiljning. Men trots lagförbud är det många fastigheter med enskilt avlopp som saknar längre gående rening av sitt avloppsvatten än slamavskiljning (Naturvårdsverket, 2004). Av de cirka 750 000 hushållen med enskilt avlopp i Sverige beräknas 24 % använda bara slamavskiljare som rening av avloppsvattnet. I Skåne beräknas den siffran vara 14 % (Naturvårdsverket, 2004).

### **5.3.1 Trekammarbrunn**

Slamavskiljare kan vara konstruerade på olika sätt. För behandling av blandat avloppsvatten från hushåll är den vanligaste konstruktionen en brunn i betong- eller plastmaterial med tre utrymmen (kammare) som avloppsvattnet leds via, där sedimentering sker i de olika utrymmena (Naturvårdsverket, 2003). Denna anordning kallas trekammarbrunn (Figur 7) och ger en bättre avsättning av fasta partiklar än konstruktioner med färre utrymmen, så som en- respektive tvåkammarbrunnar. Slamavskiljare med färre utrymmen är mer vanliga då vattenfraktionen som behandlas endast utgörs av gråvatten.





Figur 7; Konstruktionsskiss över en trekammarbrunn. Källa; Naturvårdsverket, 2003a

### 5.3.2 Reningseffekt

Avsättningen av fasta partiklar i en slamavskiljare är oftast mycket bra, uppemot 70 %. Reduktionen av kväve, fosfor och organiska ämnen är dock vanligtvis mycket låg, endast 10-20 % (Naturvårdsverket, 2003).

### 5.3.3 Skötselkrav

En trekammarbrunn kräver inte mycket skötsel efter installation, utan är en robust och väl beprövad teknik för slamavskiljning. Tömning av slammet som bildas bör ske en gång per år eller oftare vid behov beroende på slamavskiljarens storlek. Tömningen sker av kommun eller lokal entreprenör beroende på om avtal finns och hur det i så fall ser ut (Avloppsguiden, 2009a).

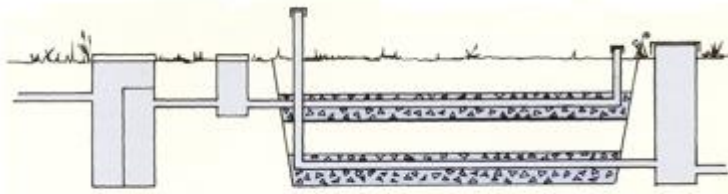
## 5.4 Infiltrerande system

De två mest vanliga kompletterande reningsteknikerna till slamavskiljare är markbädd och infiltrationsanläggning. Av hushållen med enskilt avlopp i Sverige har ungefär 40 % infiltrationsanläggningar och 18 % markbäddar som komplement till slamavskiljning (Naturvårdsverket, 2004). I Skåne används infiltrationsanläggningar som reningsteknik på 41 % av fastigheterna med enskilt avlopp medan 32 % använder markbädd (Naturvårdsverket, 2004). Notera att de anläggningstyper som redovisas nedan är alla menade att kompletteras med minst slamavskiljare för att fungera.

### 5.4.1 Exempel på infiltrerande system

#### Markbädd

En markbädd har ett ytvatten som recipient och består av ett rörsystem som fördelar avloppsvattnet i ett konstruerat markfilter vilket till största delen består av sand men till viss del även av andra dränerande skikt (Naturvårdsverket, 2002). Vattenrörelsen i markbädden är vertikal (Figur 8) och reningen av avloppsvattnet sker genom en kombination av biologiska, kemiska och fysikaliska processer i markmaterialet (Naturvårdsverket, 2002). I markbäddens ytskikt bildas en biohud där de biologiska processerna sker. Merparten av reduktionen av organiska ämnen och kväve sker i biohuden, medan reduktionen av fosfor främst sker via kemiska processer i markmaterialet. För att rena avloppsvatten från en person krävs en markbäddsyta på 5-15 m<sup>2</sup> (Naturvårdsverket, 2002).



Figur 8; Principskiss över markbädd. Källa; Naturvårdsverket, 2003a

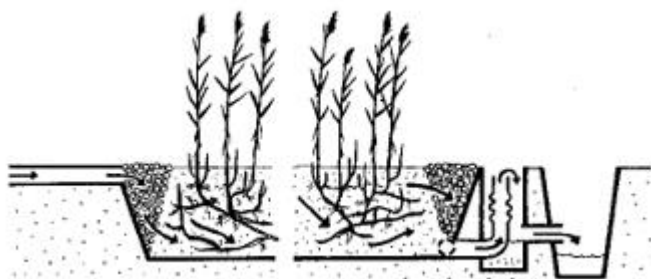
### *Infiltrationsanläggning*

Är de geologiska förhållandena lämpliga på platsen kan ett alternativ till markbädd vara en infiltrationsanläggning. Till skillnad från markbädden har infiltrationsanläggningen grundvattnet som recipient (Naturvårdsverket, 2003). Anläggningen består av ett ledningssystem som fördelar avloppsvattnet i ett avgränsat markavsnitt med lämpligt markmaterial där avloppsvattnet sipprar vertikalt genom marken. Reningen av vattnet sker på samma sätt som i en markbädd; genom en kombination av biologiska, kemiska och fysikaliska processer. En infiltrations anläggning kräver samma yta som markbädden; 5-15 m<sup>2</sup>/pe (Naturvårdsverket, 2002).

### *Rotzon*

En rotzon är en bevuxen, svagt sluttande bädd fylld av markmaterial med god infiltrationsförmåga så som grus eller sand. Bädden har vanligtvis ett utflöde i botten på den lägst liggande sidan med utlopp till recipient. Vattnet som ska behandlas tillförs rotzonen på eller strax under markytan på motsstående sida till utloppet (Figur 9). Vattnet passerar bädden antingen med ett vertikalt eller horisontellt flöde beroende på dess utformning och omgivande möjligheter (Naturvårdsverket, 2002, Rent vatten, 2005). Rotzonen placeras ovanpå ett tätt membran för att säkerställa att spillvattnet inte sipprar ner till grundvattnet (Rent vatten, 2005).

En rotzon är ofta bevuxen av ett vassbestånd vilket är tänkt att bidra till reningsprocessen genom att föra ner syre till vattnet via rötterna samt tillföra en kolkälla som kan utnyttjas för denitrifikation (Naturvårdsverket, 2002, Rent vatten, 2005). Dessutom motverkar vassens rhizomer att filtermaterialet täpps igen samtidigt som det nedvissnade materialet skyddar rotzonsfiltret mot att frysa vintertid (Rent vatten, 2005). Plantornas upptag av näringsämnen är av liten betydelse för reningseffekten i rotzonen eftersom upptaget är litet i förhållande till belastningen (Rent vatten, 2005). En rotzonsanläggning bör dimensioneras efter samma yta som en markbädd; 5-15 m<sup>2</sup>/pe (Naturvårdsverket, 2002).

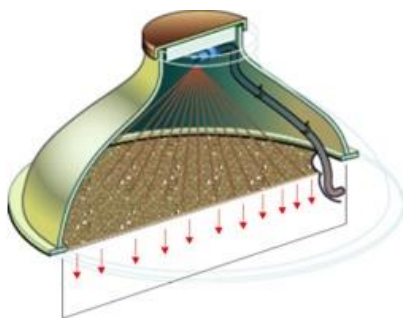


Figur 9; Skiss över rotzon. Källa; Rent vatten, 2005.

### *Sprayfilter (förfilter)*

Ett sprayfilter eller förfilter som det också kallas, kan liknas vid en markbädd med skillnaden att avloppsvattnet sprayas ut över filtret med en spraydysa istället för att endast ledas ut över

bädden (Figur 10). Avloppsvattnet sprids jämnare vilket minskar risken för att bädden/filtret ska sättas igen och gör att ett mer grovkornigt filtermaterial kan användas (Avloppsguiden, 2009b). Ett sprayfilter kan därför belastas mer än ett infiltrerande system där vattnet endast leds ut över bädden. Precis som i andra infiltrerande system sker reningen genom att avloppsvattnet får sippra vertikalt genom bädden där det utsätts för biologiska, kemiska och fysiska processer. Tekniken är utvecklad som en förbehandling till fosforfilter (se 5.6) och är framför allt avsedd att reducera organiska ämnen och smittämnen (Avloppsguiden, 2009b).



Figur 10; Skiss över ett sprayfilter där avloppsvattnet sprids över förfiltret med en spraydysa. Källa; Avloppsguiden, 2009b.

#### *Kompaktfilter (prefabricerat filter)*

Kompaktfilter fungerar enligt samma princip som en markbädd, att avloppsvattnet leds in i ett filter med tät botten där reningen sker för att sedan ledas ut via ett utlopp. Men hur ett kompaktfilter är konstruerat kan variera. De kan exempelvis säljas som färdiga moduler som grävs ner i marken eller inneslutas i brunnar (filterboxar). En del kompaktfilter består av en geotextil som är veckad över ett bärrmaterial där en biofilm bildas och den biologiska reningen sker (Avloppsguiden, 2009c). Kompaktfilter kan ha tillsats av fosforbindande material för att öka reningen av fosfor, gemensamt är att filtrena inte har några rörliga delar eller behöver tillgång till elektricitet. I filtret sker en biologisk rening av avloppsvattnet på samma sätt som i en markbädd genom att vattnet sipprar genom filtret och bearbetas av bakterier (Avloppsguiden, 2009c).

#### **5.4.2 Reningseffekter**

Reningseffekten från de infiltrerande systemen varierar beroende på typ och utformning. Gemensamt är att de infiltrerande systemen generellt reducerar organiskt material i mycket hög utsträckning (Tabell 7). Reduktionen av kväve är också vanligtvis bra i de infiltrerande systemen, medan reningen av fosfor ofta är sämre.

Tabell 7; Sammanställning av förväntad reningseffekt från infiltrerande system från Naturvårdsverket (2002), Naturvårdsverket (2003), Naturvårdsverket (2004), Rent vatten (2005) och Avloppsguiden (2009c).

	Markbädd	Infiltrations- anläggning	Rotzon	Sprayfilter	Kompaktfilter
Organiskt material	85-97 %	85-97 %	> 95 %	70-90 %	> 90 %
Kväve	10-40 %	> 40 %	> 50 %	5-40 %	20-40 %
Fosfor	80-25 %	> 80 %	> 50 %	> 20 %	> 20 %

En rätt konstruerad och väl fungerande markbädd kan reducera organiska ämnen i hög utsträckning (Naturvårdsverket, 2002, Naturvårdsverket, 2003). Reduktionen av kväve i en markbädd varierar beroende på funktion och ålder (Naturvårdsverket, 2003). Studier visar att reduktionen av fosfor i en markbädd också varierar stort. Detta kan bero på att fosforreduktionen är beroende av konstruktion, material som används och ålder på

markbädden (Naturvårdsverket, 2003). En fungerande och rätt konstruerad markbädd kan reducera upptill 80 % fosfor de första åren den är i bruk, men redan efter fem år sjunker vanligtvis reduktionsgraden, och efter tio år reduceras endast ungefär 25 % fosfor (Naturvårdsverket, 2002, Naturvårdsverket, 2003).

En välfungerande infiltrationsanläggning reducerar organiska ämnen i lika stor utsträckning som en markbädd, medan reningen av kväve och fosfor oftast är något bättre (Naturvårdsverket, 2002). En rotzonsanläggning har ungefär samma reningseffekt som markbädd eller infiltrationsanläggning (Rent vatten, 2005). Reningseffekten vintertid i rotzonsanläggningar har ifrågasatts (Naturvårdsverket, 2002), men eftersom anläggningen inte är beroende av upptag av närsalter i vegetationen har det visats att rotzonsanläggningar i princip har lika bra reningseffekt vinter- som sommartid (Rent vatten, 2005).

Ett av de största problemen med markbäddar och infiltrationsanläggningar är att många anläggningar inte ens fungerade tillfredsställande då de anlades. Detta påverkar naturligtvis deras reducerande förmåga även senare (Naturvårdsverket, 2002). Dessutom är det svårt att göra mätningar på det utgående renade vattnet eftersom många anläggningar konstruerats utan rör för kontrollmätning (Naturvårdsverket, 2002, Naturvårdsverket, 2004). Hos infiltrationsanläggningar sker utsläppet av det renade vattnet diffust till grundvattnet vilket gör att brister i anläggningen upptäcks först då grundvattnet blivit förorenat, och då kan bristen vara för sen att åtgärda (Naturvårdsverket, 2002).

Reduktionen av organiska ämnen i ett kompaktfilter är relativt hög. Av kväve kan 20-40 % reduceras, men de angivna reduktionsgraderna är baserade på ett fåtal undersökningar och därför osäkra (Avloppsguiden, 2009c). Reningen av fosfor är mycket liten om inte ett fosforbindande material används (Avloppsguiden, 2009c).

### **5.4.3 Skötselkrav**

Infiltrerande system är ofta robusta och kräver inte mycket skötsel. System med vegetation innebär ofta lite mer skötsel där ogräs måste hållas borta de första åren tills den ämnade vegetationen fått fäste, samt eventuellt skördande av vegetationen under sommaren/hösten (Rent vatten, 2005). Infiltrerande system bör underhållas så de inte slammas igen, eftersom det kan minska reningsgraden kraftigt.

Det är viktigt att vara uppmärksam på att det inte bildas kanaler i markbäddsmaterialet, eftersom dessa kan medföra att avloppsvattnet transporteras allt för snabbt genom bädden och att inte tillräcklig rening sker (Naturvårdsverket, 2008a). Det är större risk att kanalbildning sker i finkorniga material så som lerlager än i mer grovkorniga material så som sandjordar (Naturvårdsverket, 2008a).

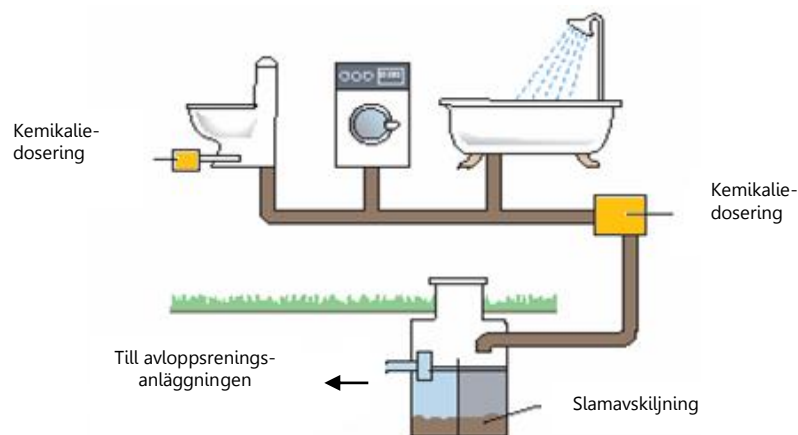
## **5.5 Kemisk fällning i befintlig avloppsanläggning**

Tekniken med kemisk fällning förekommer i minireningsverk för rening av fosfor, men kan också användas som ett komplement till slamavskiljare och biologisk behandling av avloppsvatten från enskilda avlopp (Figur 11). Vid kemisk fällning tillsätts en fällningskemikalie till avloppsvattnet som faller ut fosfor till gelatinösa flockar, vilka sedimenterar och bildar ett kemslam i slamavskiljaren. Fällningsmedlet bidrar också till att suspenderade partiklar fälls ut och att absorberande ämnen dras till flockarna och sedimenterar (af Petersens, 2003). Oftast används järnklorid ( $\text{FeCl}_3$ ) eller aluminiumklorid

( $\text{AlCl}_3$ ) som fällningskemikalie, och fosfor fälls då ut som järnfosfat alternativt aluminiumfosfat (Rent vatten, 2005).

Doseringen av kemikalien kan ske antingen inne i fastigheten eller utanför huset. Inne i huset kan doseringen ske genom att ett flytande fällningsmedel doseras ut i avloppsröret eller via en kemikaliesten i toaletten där en liten mängd kemikalie frigörs exempelvis vid toalettspolning. Doseringen av kemikalien kan dessutom ske tidsstyrt, kopplat till spolning av toaletten eller kopplat till hydroforen i toaletten (af Petersens, 2003).

Doseringsanordningen kan också placeras utanför huset, exempelvis i slamavskiljaren. Även här kan doseringen ske i form av ett flytande fällningsmedel eller från en kemikaliesten (af Petersens, 2003).



Figur 11; Principskiss över kemiskfällning i befintligt avloppssystem. Källa; Hellström och Jonsson, 2007.

### 5.5.1 Reningseffekt

Vid användande av kemisk fällning reduceras 50-90 % av fosfor ur avloppsvattnet (Hellström m.fl., 2003). Det sker ingen reduktion alls av varken kväve eller organiska ämnen.

### 5.5.2 Skötselkrav

För att kemisk fällning ska fungera krävs regelbunden påfyllning av kemikalier. Ett system med kemisk fällning i befintligt toalettssystem beräknas förbruka mellan 50-100 kilo kemikalier per hushåll och år (Hellström m.fl., 2003). Kemisk fällning innebär att slammängden ökar vilket gör att slamtömning måste ske oftare, alternativt att en större slamavskiljare installeras (Naturvårdsverket, 2002, Avloppsguiden, 2009d, Rent vatten, 2005). Dessutom måste funktionen på anläggningen kontrolleras regelbundet och doseringen eventuellt justeras.

## 5.6 Filter med fosforabsorberande förmåga

För att förbättra reningen av fosfor befintlig teknik så som infiltrerande system, utvecklas olika filtermaterial med hög fosforabsorberande förmåga. Fosfor reagerar kemiskt med ämnen som finns bundna i filtermaterialet som avloppsvattnet rinner igenom, och binds till filtermaterialet (Naturvårdsverket, 2002). Det fosforabsorberande materialet kan antingen blandas i det infiltrerande systemet och bilda en form av fosforbädd, eller utformas som ett eget reningssteg. Som eget reningssteg kallas denna lösning ibland för "fosforfälla" eller litet fosforfilter. En fördel med att använda ett litet fosforfilter istället för en fosforbädd är att det

lättare kan bytas ut när det är mättat. Ett litet fosforfilter kan också enkelt kombineras med andra typer av reningsanläggningar (Naturvårdsverket, 2002).

Materialet som det fosforabsorberande filter består av kan variera. Ett material med fosforabsorberande förmåga som används i filterbäddar är Filtralite, vilket består av keramiska lecakulor dopade med kalciumjoner. När avloppsvattnet passerar kulorna faller fosfor ut som kalciumfosfat (Hellström och Jonsson, 2007). Ett annat material med fosforabsorberande förmåga som används i små fosforfilter är Polonite®, ett kalciumsilikat som är en processad porös bergart och bryts i flera områden i Europa (Bioptech, 2009).

Vid anläggande av en fosforbädd krävs en volym på ungefär 10 m<sup>3</sup> för att behandla avloppsvatten från en person (Rent vatten, 2005). Livslängden på denna typ av fosforbädd beräknas vara 15-20 år innan materialet är mättat på fosfor och måste bytas ut (Rent vatten, 2005). Används ett litet fosforfilter som separat reningssteg är volymen vanligen mindre vilket innebär att materialet fortare mättas och filtret behöver det bytas ut oftare, ungefär efter 2-3 år (Avloppsguiden, 2009e).

### **5.6.1 Reningseffekt**

En undersökning av två anläggningar med filtermaterialet Filtralite som nämns ovan, visade att anläggningarna renade avloppsvattnet från organiska ämnen med över 90 %. Även reningen av kväve var hög, över 50 % och reduceringen av fosfor översteg 90 % (Hellström och Jonsson, 2007). Det noterades dock en trend om ökade fosforhalter i utgående vatten med tiden från en av de studerade anläggningarna, vilket indikerar att den förväntade livslängden på filtermaterialet på 15 år eventuellt överskattas (Hellström och Jonsson, 2007).

För små fosforfilter saknas fortfarande oberoende utvärderingar till stor del. Installerade anläggningar med små fosforfilter har visats fungera dåligt då de belastas med blandat avloppsvatten, vilket gör dem mer lämpade för mindre flöden av BDT-vatten (Naturvårdsverket, 2008b).

### **5.6.2 Skötselkrav**

Denna typ av reningsteknik kräver mycket lite skötsel när den väl tagits i bruk. Däremot måste det fosforabsorberande materialet bytas ut när det är mättat, vilket innebär ett relativt stort arbete om det fosforabsorberande materialet är blandat i markbädden. För en stor fosforbädd sker detta rätt sällan, ungefär vart 10-15 år (Hellström och Jonsson, 2007). Om istället ett litet fosforfilter används som eget reningssteg innebär bytet ett mindre ingrepp men måste ske med ett tätare intervall, ofta 2-3 år (Avloppsguiden, 2009e).

## **5.7 Minireningsverk**

Minireningsverk är avloppsreningsverk i liten skala och säljs som färdiga anläggningar vilka bygger på samma processer som finns i kommunala reningsverk (Hellström och Jonsson, 2007). Vanligtvis används sedimentering för att avskilja större partiklar från avloppsvattnet och ett biologiskt reningssteg för att reducera organiska ämnen och kväve. För att rena avloppsvattnet från fosfor och små partiklar används vanligtvis ett kemiskt reningssteg med tillsats av en fällningskemikalie (Hellström och Jonsson, 2007).

Det finns en mångfald av minireningsverk på marknaden idag, många uppbyggda på olika sätt. En del är placerade ovan mark i en separat byggnad på tomten, andra nedgrävda i

marken. En del består av en behållare där de olika processerna sker, andra består av en behållare för varje reningssteg. I detta stycke visas ett par exempel på minireningsverk för att ge en översiktlig bild av hur de kan fungera och vilka processer som är verksamma.

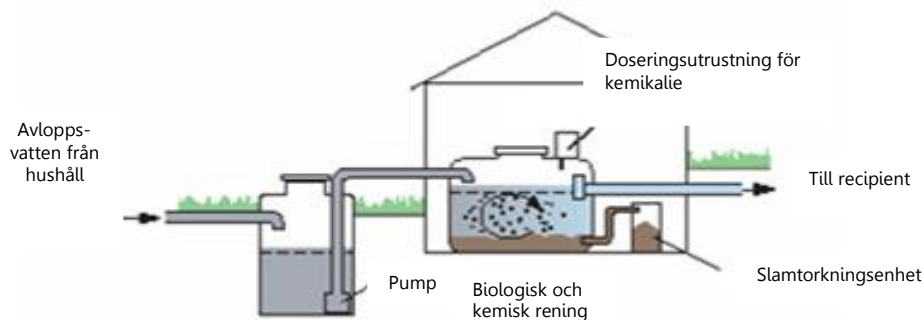
Som ett första steg i reningsprocessen i ett minireningsverk sker en slamavskiljning för att avskilja de större partiklarna. Sedan följer ofta en biologisk rening som vanligtvis utförs genom aktiva mikroorganismer som antingen förekommer som ett aktivt slam där mikroorganismerna svävar fritt i avloppsvattnet, eller där bakterierna är verksamma som biofilm på ett bärarmaterial (Hellström och Jonsson, 2007). Behandlingen kan antingen ske satsvis med så kallad SBR-teknik (*Sequenced Batch Reactor*) vilket innebär att en bestämd volym avloppsvatten behandlas i taget, eller genom en kontinuerlig belastning (Hellström och Jonsson, 2007).

Reduktionen av kväve sker genom nitrifikation, vilket enkelt uttryckt innebär att olika grupper av bakterier oxiderar ammonium i två steg till nitrat. Efter nitrifikationsprocessen följer denitrifikation, vilket sker i anaerob miljö och innebär att nitrat omvandlas till kvävgas (Hellström och Jonsson, 2007). För utfällning av fosfor används vanligtvis kemisk fällning genom tillsats av en fällningskemikalie, vilken ofta är järn- eller aluminiumbaserad. Förbrukningen av kemikalier för att fälla ut fosfor är mellan 50 och 100 kilo kemikalier per hushåll och år (Hellström m.fl., 2003). Utfällningen av fosfor kan också ske genom att avloppsvattnet i ett sista steg får passera ett filter med fosforabsorberande förmåga som binder fosfor.

### 5.7.1 Exempel på minireningsverk

#### *Minireningsverk med aktivslamprocess*

En aktivslamprocess innebär att organismer från utsorterat slam återförs till de inledande stegen i reningsprocessen, vilket leder till att en hög halt verksamma organismer bevaras i processen (Naturvårdsverket, 2002). I minireningsverk med frisvävande mikroorganismer eftersträvas lämpliga tillväxtbetingelser för önskvärda mikroorganismer i avloppsvattnet, exempelvis genom luftning (Figur 12).



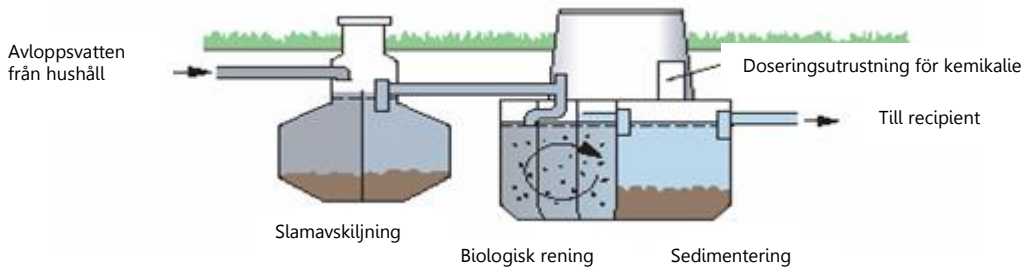
Figur 12; Principskiss över minireningsverk med aktivslamprocess. Här av fabrikationstypen Biovac. Källa; Hellström och Jonsson, 2007

#### *Minireningsverk med biofilmsprocess*

Biofilmsprocesser bygger på att lämpliga ytor skapas på ett bärarmaterial för mikroorganismerna att växa på. Mikroorganismerna bildar en biofilm på bärarmaterialet, där biofilmen blir tjockare ju längre behandlingen pågår. Då biofilmen blir allt för tjock river det passerande avloppsvattnet med sig det yttersta skiktet av biofilmen och lämnar plats för nya bakterier (Hellström och Jonsson, 2007). Den avrivna biohuden bildar ett bioslam som får sedimentera och avskiljs från processen (Figur 13). Ytor som biofilmen tillåts växa på kan



antingen vara rörliga i avloppsvattnet, eller utgöras av stationära ytor som avloppsvattnet passerar (Naturvårdsverket, 2002).

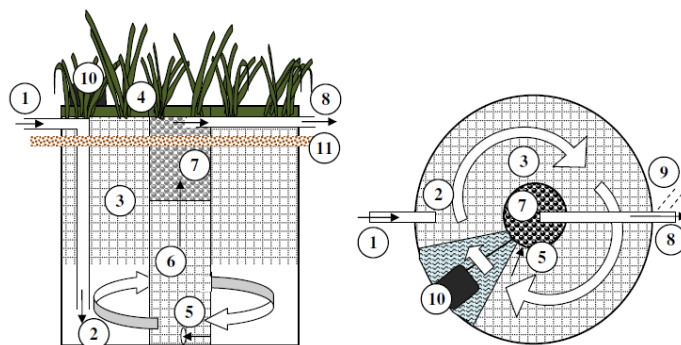


**Figur 13; Principskiss över minireningsverk med biofilmsprocess. Här av fabrikationstypen BioTrap. Källa; Hellström och Jonsson (2007)**

### PhytoSystem

En annan typ av reningsanläggning som påminner om ett minireningsverk är PhytoSystem. Detta reningsystem kan beskrivas som en kombination av minireningsverk och rotzon vilket bygger på en biofilmsteknik och är uppbyggt i en cylinder som är indelad i sektioner med olika funktioner.

I PhytoSystem leds blandat avloppsvattnet direkt ner i ett syresättningsområde där det sker konstant cirkulation. Ovanför syresättningsområdet finns ett plastnät det växer biofilm på och ovanpå nätet växer vegetation (makrofyter) i marknivå (Wiklund, 2009, Figur 14). Efter syresättningen leds vattnet till den mittersta delen av cylindern, som består av biofilmsnät i bottenskiktet och ett fosforabsorberande material (exempelvis Phoslock) ovanför. Därefter leds vattnet ut ur anläggningen genom självfall i samband med att vattennivån stiger vid påfyllnad av nytt avloppsvatten (Wiklund, 2009).



**Figur 14; Principskiss över uppbyggnad av PhytoSystem. Vänstra bilden visar PhytoSystem i genom skärning från sidan och den högra visar systemet ovanifrån. (1) Inflöde. (2) Avloppsvattnet kommer ner i ett syresättningsområde med cirkulation. (3) Biobädd. (4) Makrofyter växer ovanpå biobädden. (5) Inflöde till mittenkanalen. (6) Nedre delen av mittenkanalen består av nät för biobädd. (7) Övre delen av mittenkanalen är fylld av fosfor bindande material. (8) Utflöde. (9) Möjlighet till recirkulation av vatten till slamavskiljare. (10) Luftningspump för syresättning som driver flödet i systemet. (11) Marknivå. Bilden är inte skalenlig. Källa; Wiklund, 2009.**

### 5.7.2 Reningseffekt

Ett minireningsverk kan betjäna från ett hushåll och uppåt beroende på utformning. Ju mindre en anläggning är desto mer osäker blir dess funktion, vilket kan bero på att tillsyn och skötsel sker mer sällan och att komponenter blir mindre, billigare och kanske då också av sämre kvalitet (Naturvårdsverket, 2002). De flesta minireningsverk är också känsliga för kvaliteten och kvantiteten på inkommande vatten, vilket varierar relativt sett mer ju färre hushåll som är kopplade till minireningsverket (Naturvårdsverket, 2002).



Generellt reducerar minireningsverk organiska ämnen bra oavsett storlek och utformning på anläggningen, ofta sker en rening på mer än 90 % (Naturvårdsverket, 2002). Reningen av kväve är oftast något sämre i mindre anläggningar (färre än 10 hushåll), men kvävereducering på minst 50 % är vanlig (Hellström och Jonsson, 2007). För rening av fosfor krävs tillsats av en fällningskemikalie alternativt material som binder fosfor och i de fall då utrustning och anläggning fungerar som det ska sker ofta en rening av fosfor på över 90 % (Hellström och Jonsson, 2007).

### 5.7.3 Skötselkrav

Minireningsverk har ofta flera rörliga delar och är känsliga för felaktig skötsel. Anläggningarna kräver stor kunskap av brukaren, exempelvis vad gäller påfyllning av kemikalier och funktion hos pumpar, ventiler och annan teknisk utrustning (Naturvårdsverket, 2002). Med jämna mellanrum krävs också slamtömning, men denna kan ske på olika sätt och vara olika betungande för brukaren beroende på vilken typ av minireningsverk som används. En del minireningsverk kan tömmas med slamsug av entreprenör, andra töms av brukaren själv genom att en påse slammet samlats upp i byts ut och läggs i en varmkompost.

Minireningsverk måste tömmas på slam regelbundet. Kemisk fällning innebär vanligtvis att slammängden blir något större än om ingen kemikalie används. Men hur ofta minireningsverken behöver tömmas på slam är beroende av slammets volym (Naturvårdsverket, 2002).

För en fullgod skötsel och säkerställande av stabil reningsgrad behövs säkra rutiner för slamtömning och påfyllning av kemikalier. Dessutom krävs regelbunden professionell tillsyn samt serviceavtal med tillverkaren under anläggningens hela livslängd (Hellström och Jonsson, 2007).

## 5.8 Våtmark för rening av avloppsvatten

Våtmark som reningsteknik för avloppsvatten är inte ett klart definierat begrepp utan dessa kan vara utformade på många olika sätt. Kännetecknen för en våtmark är att vattenytan är över eller i höjd med markytan en tillräckligt stor del av året för att upprätthålla vattenmättad jord och att det finns våtmarksrelaterad växtlighet (Maehlum, 1998). Vanlig vegetation i våtmarker är vass (*Phragmites australis*), kaveldun (*Typha* spp), svärdsilja (*Iris* spp.) och jättegröe (*Glyceria* spp.) (Maehlum, 1998).

Behandlingen av avloppsvattnet i våtmarken bygger på att mikroorganismer, alger, bakterier och svampar bryter ner organiskt material och reducerar närsalter. Förutom näringsämnen och organiskt material reduceras också metaller, patogener och organiska föroreningar i stor utsträckning i våtmarken (Maehlum, 1998). Kvävet reduceras genom processer som innefattar nitrifikation och denitrifikation, varvid en del av kvävet ackumuleras i systemet och en del avgår från systemet som kvävgas. Reduktionen av fosfor är beroende av våtmarkssubstratets fysiska och kemiska karaktär och den fosfor som renas från vattnet avgår inte utan ackumuleras i systemet (Maehlum, 1998).

Reduktionsgraden av näringsämnen i våtmarken beror till stor del på avloppsvattnets uppehållstid, och varierar därför med våtmarkens storlek. Beroende på föregående behandling av avloppsvattnet krävs en våtmarksareal på ca 5-20 m<sup>2</sup>/person för att reningen ska ge tillfredsställande effekt. För bästa funktion utformas våtmarken som en eller fler efterföljande grunda dammar med ett maxdjup på 0,4 m, vilka planteras/täcks med växter (Maehlum, 1998,

Avloppsguiden, 2009f). Vattnets rörelse i en våtmark kan antingen vara horisontell eller vertikal. För bäst rening av vattnet bör celler med båda typer av flöden kombineras (Maehlum & Jenssen, 2003).

### **5.8.1 Reningseffekt**

Reduceringen i en våtmark kan vara så hög som 50-95 % av organiska ämnen, 50-95 % av kväve och 60-95 % av fosfor (Avloppsguiden, 2009f, Maehlum & Jenssen, 2003). Allt tyder på att reningen i en våtmark i kalla klimat inte avsevärt skiljer sig över året, vilket det funnits farhågor om (Hiley, 2003). Reduktionen av fosfor i denna typ av system kan antas vara tillförlitlig om ett fosforabsorberande material används mot slutet av våtmarken eller att någon annan fosforreducerande metod använts i behandlingssteg före våtmarken (Hiley, 2003). Vid överbelastning av våtmarken kan reduktionen minska kraftigt, framförallt reduktionen av fosfor. Detta kan ställa till problem vid exempelvis kraftiga regn eller snösmältning (Hiley, 2003).

### **5.8.2 Skötselkrav**

Våtmarker är i allmänhet robusta anläggningar med litet skötselbehov. Rensning av upplagrat sedimenterat slam och vegetation krävs i intervall om 4-20 år beroende på belastning (Avloppsguiden, 2009f). För att underlätta skötseln bör våtmarken utformas så att rensning kan utföras maskinellt. Slam och växtdelar som rensas bort kan komposteras och användas som jordförbättringsmedel (Avloppsguiden, 2009f).

## 6. Utvärdering av avloppslösningar

---

De avloppsreningsanläggningar som lämpar sig för användning i Tullstorpsåns avrinningsområde måste klara en reningsgrad för hög skyddsnivå enligt Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2006:7). Kraven på sådana anläggningar är att reningsgraden av organiska ämnen måste vara minst 90 %, minst 50 % rening av kväve och över 90 % rening av fosfor. För att säkerställa att det reade avloppsvattnet inte orsakar olägenhet eller riskerar att sprida smitta, bör bakteriehalten i det reade vattnet dessutom motsvara bra badvattenkvalitet. Det är alltså höga krav som ställs på reningssystemet och endast ett fåtal avloppsreningsanläggningar har visats klara dessa krav.

I detta stycke diskuteras systemlösningar för avloppsanläggningar som är lämpade att använda i Tullstorpsåns avrinningsområde med ovan givna förutsättningar. Valet av avloppsanläggning motiveras, dess för-, nackdelar och användarvänlighet diskuteras samtidigt som rekommendationer ges för hur systemet bör vara uppbyggt för att anläggningen optimalt ska rena vattnet från näringsämnen och smittämnen.

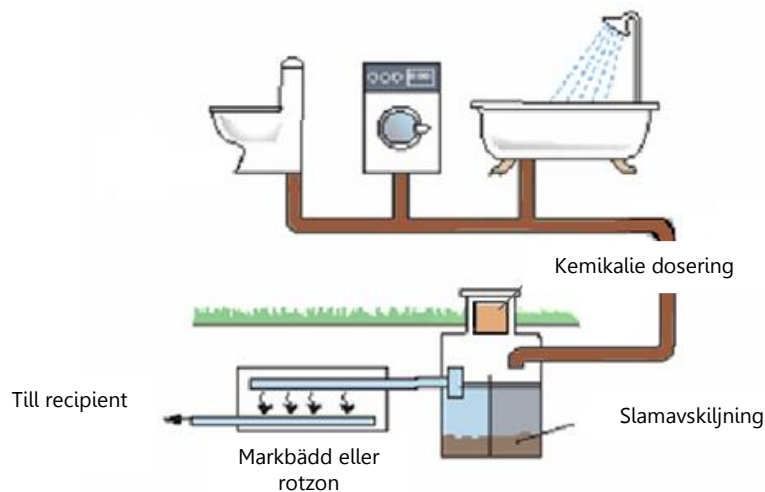
### 6.1 Potentiella systemlösningar för Tullstorpsåns avrinningsområde

Det är endast ett fåtal av de reningstekniker som belysts i föregående kapitel som ensamt klarar de reningsgrader som motsvarar Naturvårdsverkets krav för hög skyddsnivå enligt de allmänna råden. För att nå önskad reningsgrad krävs därför i de flesta fall att olika reningstekniker kombineras. Utifrån givna förutsättningar, det vill säga markegenskaper i avrinningsområdet, krav på reningsgrad och tillgänglig teknik, har följande avloppssystemlösningar valts ut;

- Kemisk fällning i slamavskiljare kombinerat med markbädd/rotzon
- Toalettsystem med urinsortering och kompostering av fekalier kombinerat med behandling av BDT-vatten i slamavskiljare och markbädd/rotzon
- Komplet filterbädd med fosforabsorberande förmåga
- Minireningsverk kombinerat med markbädd/rotzon

Systemlösningarna uppvisar i stort samma reningsnivåer men skiljer sig i utformning och uppbyggnad vilket gör att de på olika sätt kan motsvara förväntningar och önskemål från respektive brukare. Viktigt för att reningsanläggningen ska fungera är dessutom att den är enkel för brukaren att sköta och lätt att kontrollera funktionen på. Dessutom är det viktigt att det finns möjlighet att återföra näringen från avloppsvattnet till brukad mark.

## 6.2 Kemisk fällning kombinerat med markbädd/rotzon



Figur 15; Systemuppbyggnad för kemiskfällning kombinerat med markbädd/rotzon. Källa; Bra små avlopp, 2004.

### 6.2.1 Systemuppbyggnad och förväntad reningseffekt

En systemlösning med kemisk fällning innebär att ett konventionellt toalettsystem kan användas och att en doseringsutrustning kopplas till avloppssystemet i anslutning till slamavskiljaren (Figur 15). Den kemiska fällningen innebär en bra reduktion av fosfor och suspenderade ämnen. För att det ska ske en reduktion av kväve och organiska ämnen krävs ett efterföljande reningssteg så som ett infiltrerande system exempelvis en markbädd eller rotzon. Dessa infiltrerande system har uppvisat bra reduktion av organiska ämnen och kväve, och är väl prövade och stabila i drift (Naturvårdsverket, 2003).

Systemlösningen med kemiskfällning i kombination med ett infiltrerande system är särskilt lämpligt för fastigheter som redan har en fungerande markbädd. Utfällningen av fosfor blir då ett komplement till den redan befintliga anläggningen och säkerställer att reningen av avloppsvattnet sker även vad gäller fosfor. Kemisk fällning i kombination med markbädd har uppvisat bra och jämna resultat vad gäller reduktion av organiska ämnen och fosfor motsvarande Naturvårdsverkets krav för hög skyddsnivå (Hellström och Jonsson, 2007). Reduktionen av kväve har däremot varit mindre stabil i denna typ av anläggning (Hellström och Jonsson, 2007), vilket gör det viktigt att det infiltrerande systemets renande funktioner verkligen fungerar tillfredsställande för en optimal rening av dels kväve men också bakterier.

### 6.2.3 Specifika förutsättningar för optimal funktion

Doseringsanordningen för fällningskemikalien bör vara placerad så nära slamavskiljaren det är möjligt för att allt spillvatten som kommer från hushållet behandlas av fällningen (af Petersens, 2003). För en optimal funktion bör kemikaliedoseringen vara kopplad till framställningen av avloppsvatten (af Petersens, 2003). Dessutom rekommenderas ett användande av en flytande kemikalie istället för användande av en kemikaliesten, eftersom en flytande kemikalie mest troligt ger en jämnare spridning av kemikalien i avloppsvattnet.

Som ovan nämnts kan det infiltrerande systemet som används utgöras av en markbädd eller rotzon. Finns en sådan sedan tidigare som uppvisar fullgod funktion kan den användas. Det är dock viktigt att det utgående vattnet från markbädden kan kontrolleras för att få en uppfattning om markbäddens och hela anläggningens funktion.

### **6.2.2 För- och nackdelar**

Fördelarna med denna typ av system, särskilt i de fall då en fungerande markbädd finns, är att ingreppen i fastigheten blir mycket små och att en stor del av den vanligt förekommande utrusningen kan användas. Systemet får då en låg investeringskostnad och kräver endast ett litet skötselbehov av brukaren.

Vid kemisk fällning ökar dock slammängden vilket innebär att slamavskiljarens volym behöver vara större, alternativt att slamtömning ske oftare (af Petersens, 2003). Dessutom kan kretsloppet för den slamrest som bildas vid kemisk fällning bli osäkert eftersom lantbrukare ofta är tveksamma till att använda slam från blandat avloppsvatten på grund av föroreningsrisk (af Petersens, 2003).

Systemet kräver regelbunden tillsyn och service av fackman för att fungera optimalt vilket kan ses som både positivt och negativt. Det är positivt att det sker uppföljning av kontroll och eventuellt justering av doseringen. Detta kan vara en garanti på att systemet faktiskt kommer fungera som det är tänkt, men det kan också kännas besvärligt för brukaren som inte till fullo får sköta avloppsanläggningen själv.

### **6.2.4 Användarvänlighet**

Anläggningar med kemisk fällning i kombination med markbädd har uppvisat stabil driftsäkerhet men kräver en del skötsel för att fungera optimalt. Rutiner för påfyllnad av kemikalier bör finnas, samt ett tecknat serviceavtal för kontroll och reparation av kemikalieutrustningen som gäller under hela anläggningens livstid (Hellstöm och Jonsson, 2007). Det bör också finnas larmfunktioner som visar om kemikalien behöver fyllas på eller om doseringen eller reningen inte fungerar tillfredsställande av annan anledning. Detta gör det enkelt för brukaren att kontakta servicepersonal i ett tidigt skede och undvika att orenat vatten leds ut till det infiltrerande systemet.

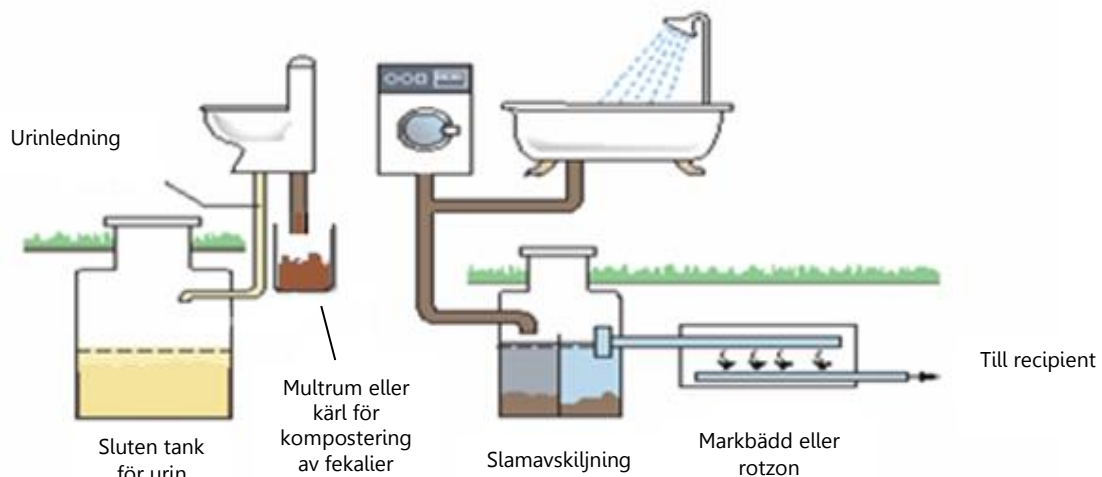
En annan del som är viktig att ta hänsyn till är hanteringen av kemikalien. För säker hantering bör påfyllning av kemikalie ske av fackman om detta är möjligt. Men meningen är att brukaren själv ska kunna inhandla och fylla på doseringsutrustningen, vilket kan innebära en ökad risk för olyckor. Det är också viktigt att säkerställa att doseringsutrustningen med kemikalier förvaras på ett sådant sätt att inte barn och djur kan komma i kontakt med dem.

### **6.2.5 Kretslopp av näringsämnen**

Slammet som bildas vid kemisk fällning är rikt på fosfor och kan återföras till exempelvis jordbruksmark som gödningsmedel efter hygienisering. En förutsättning för detta är att lantbrukare accepterar slammet till att gödsla grödor med (Johansson, 2002). Återföringen av slamresten kan påverkas av ursprunget från blandat avloppsvatten, eftersom lantbrukare måste ställa sig frågande till vad slammet innehåller (af Petersens, 2003). Detta gäller exempelvis om slammet innehåller starka kemikalier som kan försämra grödornas kvalitet om det sprids på åkermark. Om lantbrukare tar emot slammet och sprider det på åkermark kan 60-90 % av fosfor från avloppsvattnet återföras (Johansson, 2002).

Det är framför allt i det infiltrerande system som kvävet i avloppsvattnet renas, vilket gör att återföringen av kväve till brukad mark blir begränsad i ett system med kemisk fällning kombinerat med ett infiltrerande system.

## 6.3 Toalettsystem med urinsortering och kompostering av fekalier kombinerat med behandling av BDT-vatten i slamavskiljare och markbädd/rotzon



Figur 16; Systemuppbyggnad för urinsortering med kompostering av fekalier kombinerat med behandling av BDT-vatten i slamavskiljare och markbädd/rotzon. Källa; Bra små avlopp, 2004

### 6.3.1 Systemuppbyggnad och förväntad reningsgrad

Avloppsanläggningen innebär ett sorterande system där urinen leds ut i en uppsamlingstank via en separat ledning, medan fekaliefractionen går direkt till en behållare där den kan torkas eller komposteras (Figur 16). Både urin och fekalier bör tas omhand lokalt om möjligt, dessa fraktioner kan utnyttjas som gödning på odlingsbara ytor som rabatter, buskar eller åkermark. BDT-vattnet leds till en slamavskiljare och sedan vidare till ett infiltrerande system där reduktion av organiska ämnen och näringsämnen sker. Det infiltrerande systemet kan utgöras av en redan befintlig markbädd om denna fungerar tillfredsställande eller en rotzon.

Eftersom de mest näringsrika fraktionerna (urin och fekalier) i ett tidigt skede sorteras ut blir belastningen på reningsanläggningen väsentligt lägre. Utvärderingar av avloppssystem för enskilda avlopp där de undersökta reningsanläggningarna bestod av en markbädd som endast belastades med BDT-vatten uppvisade bra reningsresultat. Organiska ämnen reduceras med över 90 %, kväve med mer än 50 % och fosfor med över 70 % (Rent vatten, 2005, Hellström och Jonsson, 2007). Mätningar av bakteriehalt på det utgående renade vattnet uppvisade halter under gränsvärdet för god badvattenkvalitet, vilket innebär att en markbädd som endast belastas med BDT-vatten klarar reningskravet för hög skyddsnivå för alla ämnen utom fosfor. För att uppnå reningskravet för hög skydds nivå i denna typ av anläggning krävs därför användande av fosfatfria tvätt-, disk- och rengöringsmedel (Hellström och Jonsson, 2007).

### 6.3.2 För- och nackdelar

Avloppssystemlösningen med ett sorterande toalettsystem är en relativt billig, beprövad och ur miljösynpunkt bra metod för enskilda fastigheter. Fördelen är att den innebär en enkel teknik och att endast BDT-vatten renas i reningsanläggningen. Systemlösningen är inte dyr att driva och är relativt billig att köpa in. Däremot blir ingreppen i fastigheten märkbara då nya armaturer och ledningar måste installeras. Systemlösningen kräver också motiverade brukare eftersom hanteringen av fekaliefractionen ofta kräver en del skötsel (Naturvårdsverket, 2005).

Den utsorterade urinen innebär ett mycket rent och användbart gödningsmedel. Det negativa är att systemet är avhängigt att det finns areal för avsättning för urinen, ungefär 150m<sup>2</sup> per

person och år behövs för att sprida urinen. Det tillkommer också en negativ miljöaspekt för ökade transporter när urinen ska transporteras dels till mellanlagringsenhet för hygienisering, dels spridas på åkermarken. Det finns emellertid metoder som kan underlätta och minska transporterna. Genom tillsats av magnesiumoxid koncentreras näringsämnen i urinen och bildar ett pulver (struvit) som motsvarar ett ämne som redan idag används som jordförbättrings- och näringsmedel (Bán och Dave, 2004). Näringsämnen från en liter urin koncentreras till endast några gram pulver, där 98-100 % av fosfor och uppemot 90 % av kvävet från urinen är bunden (Bán och Dave, 2004).

### **6.3.3 Specifika förutsättningar för optimal funktion**

För att systemlösningen med urinsorterande toalett med torr fekaliehantering i kombination med hantering av BDT-vatten i ett infiltrerande system ska vara ett alternativ måste det finnas möjlighet till avsättning för urinen och fekalier. Detta innebär att det måste finnas ett organiserat samarbete med kommun, entreprenör eller jordbrukare. Vanligtvis finns det en viss motsträvighet att använda ett sorterande toalettsystem eftersom detta i dagens samhälle inte är norm. Hushåll är vanligen öppna för förändringar om det inte är för krångligt, tidskrävande eller dyrare än dagens lösning (Naturvårdsverket, 1997), vilket gör det viktigt att ett samarbete för omhändertagande av de utsorterade fraktionerna upprättas i ett tidigt skede för att få brukare intresserade av denna systemlösning.

Just attityden mot användande av sorterande toalettsystem är sannolikt den största motsträvigheten för denna systemlösning. Det vattenburna och fraktionsblandade toalettsystemet har varit den dominerande avloppslösningen de senaste 60 åren (Renström Johansson m.fl., 1999), och för att välja ett sorterande toalettsystem istället för ett traditionellt krävs inte bara en insikt om miljönyttan utan en attitydförändring hos brukaren om vad som är norm, ett arbete som sträcker sig långt utanför avloppsreningens gränser. Oavsett systemets miljömässiga fördelar är brukarnas acceptans en nyckelfaktor (Renström Johansson m.fl., 1999).

Ett sorterande toalettsystem med behandling av BDT-vatten i ett infiltrerande system fungerar att använda både för permanentboende och för fritidshus. I ett fritidsboende kan en toalett med mindre behållare för fekalier väljas, medan en permanentboende fastighet rekommenderas installation av en större behållare för fekaliefractionen. Detta för att minska tömningsfrekvensen och minimera hanteringen av fekalier. Om en befintlig markbädd ska användas för behandling för BDT-vattnet måste denna uppvisa god funktion, i annat fall kan en rotzon anläggas.

### **6.3.4 Användarvänlighet**

I en utvärdering av urinsorterande toaletter med torr fekaliehantering inom ett projekt för enskilda avlopp på uppdrag för Naturvårdsverket (2005) var den generella åsikten att systemet fungerar bra. Problem som uppmärksammats kring systemet är att barns fekalier ibland hamnar fel samt att det kan bli stopp i urinvattenlåset (Naturvårdsverket, 2005). En generell åsikt är också att toalettstolen bör tillverkas i ett stabilt material. Nästan samtliga av de tillfrågade brukarna tar hand om kärlen med fekalier själva. Endast ett fåtal anser att det finns problem med fekaliehanteringen och då är problemet flugor, inte själva hanteringen (Naturvårdsverket, 2005).

Enligt samma undersökning är också brukare av multrum nöjda med sin anläggning. Driftproblem som uppstått är problem vid rengöring invändigt och att det kan komma ett kallt drag från toaletten (Naturvårdsverket, 2005). I något fall har det också varit problem med lukt

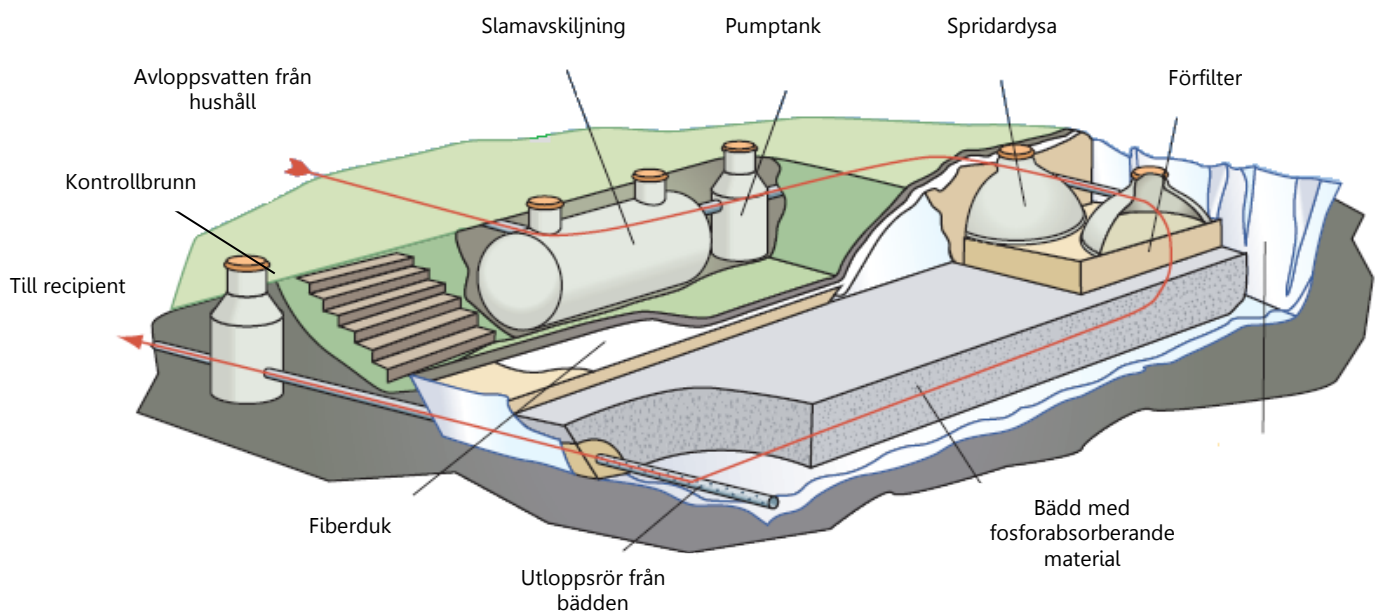
från multrummet och flugor. Huvudparten av de tillfrågade brukarna ansåg att installationen av systemet inneburit ett stort ingrepp i huset, och det finns en oro att huset fått ett lägre marknadsvärde när det inte längre finns någon konventionell toalett (Naturvårdsverket, 2005).

### 6.3.5 Kretslopp av näringsämnen

Systemlösning innebär att de mest näringsrika fraktionerna separeras från övrigt avloppsvatten, vilket innebär att det blir en mycket bra avskiljning av närsalter. Om dessa fraktioner används på odlad mark kan stora mängder näring återföras direkt till åkermark. Respektive fraktion måste hygieniseras men då det är gjort finns det ofta utrustning hos lantbrukare att sprida urinen medan de komposterade fekalierna kan spridas på den egna tomten, till buskar och i rabatter. Om fosfatfria tvätt- och rengöringsprodukter används återförs mer än 85 % av fosfor, dessutom återförs 60-90 % av kvävet om avloppsfractionerna med urin och fekalier förs tillbaka till naturen (Johansson, 2002).

Användande av ett sorterat toalettsystem kan också ha en pedagogisk fördel och medverka till en ökad medvetenhet hos brukaren om vad som får och inte får slängas/spolas ner i toaletten. I och med att hanteringen av avloppsvattnet flyttas från systemets slutpunkt, till människors närmiljö kan en medvetenhet skapas som bidrar till att miljöstörande produkter inte hålls ut i avloppet (Renström Johansson m.fl., 1999).

## 6.4 Komplet filterbädd med fosforabsorberande förmåga



Figur 17; Systemuppbyggnad av komplett filterbädd med fosforabsorberande förmåga. Källa; Bra små avlopp, 2004.

### 6.4.1 Systemuppbyggnad och förväntad reningsgrad

I denna systemlösning passerar avloppsvattnet inledningsvis en slamavskiljare och transporteras sedan vidare till en filterbädd med tät botten (Figur 17). Avloppsvattnet sprids i ett inledande skede över filterbädden via ett förfilter där luftning sker och avloppsvattnet sipprar sedan ner genom bädden. Filterbädden består av två delar; en inledande del där vattenrörelsen är horisontell och strömningen omättad (förfiltret), samt en efterföljande del



där vattenrörelsen är horisontell med mättad strömning (filterbädden). Vid utloppet från filterbädden finns en kontrollbrunn.

Filterbäddar för rening av avloppsvatten har uppvisat bra reningsresultat som motsvarar Naturvårdsverkets krav för hög skyddsnivå (>90 % rening av organiska ämnen, >50 % rening av kväve och >90 % rening av fosfor) (Hellström och Jonsson, 2007, Johnsson, 2002). Analys av bakteriehalterna i utgående vatten från anläggningarna visar att anläggningarna med bred marginal klarar gränsvärdet för badvattenkvalitet. Filtermaterialet har ett högt pH (upp till pH 14) vilket har en avdödande effekt på bakterier (Hellström och Jonsson, 2007).

#### **6.4.2 För- och nackdelar**

Fördelen med en filterbädd med fosforabsorberande förmåga är att anläggningen inte kräver några ingrepp i själva huset och att det befintliga toalettssystemet kan användas. Anläggningen kräver heller inte mycket kunskap eller skötsel av brukaren, och reningseffekten är enkel att kontrollera i kontrollbrunnen. Det negativa med anläggningen är att en stor yta på tomten tas i anspråk, samt att det fosforabsorberande materialet efter en tid (10-20 år beroende på material och konstruktion) måste bytas ut eftersom det mättas. Då detta sker krävs att stora delar av anläggningen grävs upp och ersätts av nytt material.

Tillverkningen av det fosforabsorberande materialet innebär också ofta en energikrävande process. I många fall är materialet som används också en ändlig resurs, vilket är negativt ur miljösynpunkt.

#### **6.4.3 Specifika förutsättningar för optimal funktion**

En förutsättning för att denna systemlösning ska vara möjlig är att det finns utrymme på eller i anslutning till fastigheten för anläggningen. Filterbädden kräver en ungefärlig yta på 50m<sup>2</sup> per hushåll (Johansson, 2002). Det är också av betydelse att slamavskiljaren töms regelbundet vid behov så att bädden inte slammar igen (af Petersens, 2003). En anläggning av denna typ är relativt dyr i investeringskostnad, men hushåll som ligger geografiskt nära varandra kan med fördel gå samman och installera en gemensam filterbädd då denna systemlösning lämpar sig bra för uppskalning (Johansson, 2002).

#### **6.4.4 Användarvänlighet**

En undersökning av alternativa avloppssystem visade att de tillfrågade brukarna (6st) med anläggningar med fosforabsorberande filter (filterbox) tycker att systemet fungerar bra som helhet (Naturvårdsverket, 2005). Merparten av brukarna ansåg att anläggandet av filterboxen innebar ett stort ingrepp på tomten, men det till trots skulle hälften välja att installera systemet även om de inte fått ekonomiskt bidrag för installationen (Naturvårdsverket, 2005).

En anläggning med fosforabsorberande filtermaterial innebär visst merarbete för brukaren eftersom materialet måste bytas ut när det blivit mättat. Detta sker dock relativt sällan, ungefär vart 10 -15 år, och då filterbädden blivit installerad uppvisar den en stabil drift (Hellström och Jonsson, 2007).

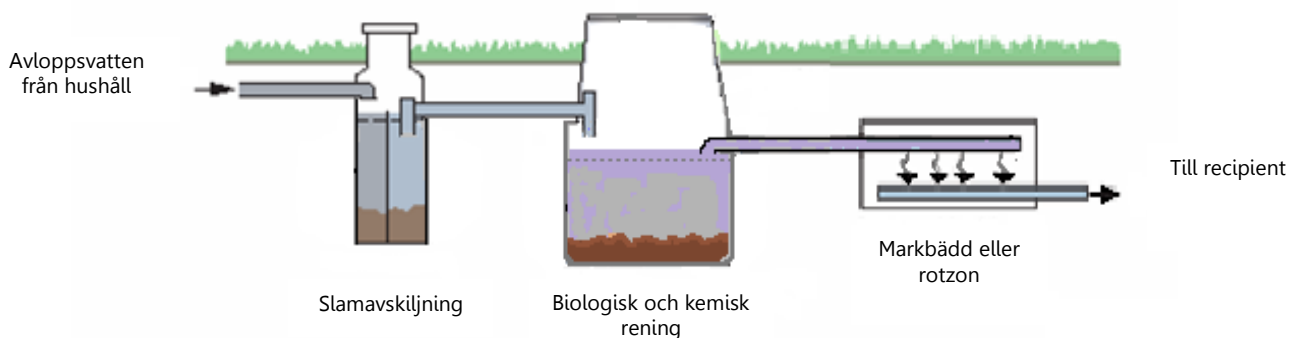
#### **6.4.5 Kretslopp av näringsämnen**

Kretslopp av näringsämnen i filterbäddar rör framför allt fosfor som fastläggs i det fosforabsorberande materialet. Studier gjorda angående om och i vilken utsträckning fosfor frigörs från materialet då det bundits visar att fosfor är relativt lättillgänglig för växter (Hylander och Siman, 2001, Hylander m. fl., 2006, Cucarella m.fl., 2007). Om det fosforabsorberande

materialet sprids på jordbruksmark kan över 80 % av fosfor återföras, medan endast runt 20 % av kvävet i avloppsvattnet återförs till kretsloppet (Johansson, 2002).

Ett problem vad gäller återförandet av närsalterna i det fosforabsorberande materialet är att fosforkoncentrationen i materialet är så låg att det krävs mycket stora mängder för att nå upp i de halter som behövs för att ersätta konstgödningsmedel (Johansson, 2002).

## 6.5 Minireningsverk kombinerat med markbädd/rotzon



Figur 18; Systemuppbyggnad av minireningsverk kombinerat med markbädd/rotzon. Källa; Bra små avlopp, 2004.

### 6.5.1 Systemuppbyggnad och förväntad reningsgrad

Det finns många olika typer av minireningsverk på marknaden idag. För att nå en reningsgrad som motsvarar hög skyddsnivå, bör reningen bestå av en kombination av mekanisk och biologisk rening samt kemfällning (Figur 18). Utformningen av anläggningen och hur reningprocesserna sker är mindre viktig, bara funktionen och reningprocessen verkligen fungerar tillfredsställande.

En utvärdering av minireningsverk visar att det ofta finns en brist i reningen av kväve och bakterier i verken (Länsstyrelserna, 2009). Vad gäller bakterier visar resultaten att flertalet anläggning i många fall har svårt att klarar nivåer som motsvarar badvattenkvalitet (Hellström och Jonsson, 2007). För att säkerställa en optimal rening av kväve och säkerställa en minskad smittspridning bör ett reningssteg finnas efter minireningsverket. Det efterföljande reningssteget kan vara i form av en markbädd eller rotzon.

Utvärdering av reningseffekten från minireningsverk har visat att en stor del av anläggningarna inte uppfyller de reningsgrader som tillverkarna anger (Länsstyrelserna, 2009). En studie från länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län (2009) av 25 olika typer av minireningsverk (sammanlagt 113 anläggningar) visade att endast 4 anläggningsmodeller klarade hög skyddsnivå på alla tre kemiska parametrar (organiska ämnen, kväve och fosfor) samt gränsvärdet för badvattenkvalitet (Länsstyrelserna, 2009). Ytterligare två anläggningsmodeller klarade gränsvärdet för hög skyddsnivå, men då inte gränsvärdet gällande bakteriehalt.

### 6.5.2 För- och nackdelar

En fördel med minireningsverk är att det inte kräver ingrepp i huset, dock sker ett ingrepp på tomten vars omfattning beror på anläggningstyp. Att minireningsverk levereras som

kompleta system ger en ökad sannolikhet för att de fungerar som det är tänkt. Vanliga problem hos minireningsverk är kopplade till de rörliga delarnas funktion som exempelvis doseringen av kemikalier för utfällning av fosfor. Det är relativt vanligt att utrustning fallerar eller att doseringen av kemikalier är otillräcklig/felaktig (Hellström och Jonsson, 2007).

Ett minireningsverk kräver stor kunskap hos brukaren eftersom det är en mycket känslig teknik som kräver tät tillsyn för att säkerställa att processen fungerar. Service av fackman en gång om året är ofta inte tillräckligt för att säkerställa att reningen går med full kapacitet resten av året. Systemet bygger därför på att brukaren själv måste kontrollera funktion och fylla på kemikalie. Det upplevs ofta som kostsamt för brukaren att köpa tjänster med tätare service. Dock visar en utvärdering tydligt att en bättre uppbyggd organisation kring service av anläggningen också ger bättre reningsfunktion hos minireningsverket (Länsstyrelserna, 2009). Eftersom det sker en snabb utveckling inom området minireningsverk med täta byten och utvecklingar av modeller är det ibland problem för brukaren att skaffa reservdelar och få rätt service (Länsstyrelserna, 2009).

### **6.5.3 Specifika förutsättningar för optimal funktion**

Det är svårt att hänvisa till specifika förutsättningar som gör att ett minireningsverk renar avloppsvatten till önskad nivå. Förutom krav på kemfällning för reduktion av fosfor, något biologiskt reningssteg för att reducera kväve samt ett efterföljande poleringssteg för att säkerställa hygienisk kvalitet är det inga platsspecifika förutsättningar som kan nämnas. Viktigt är att säkerställa om minireningsverkets funktion och reningsgrad före installation, gärna utifrån någon oberoende undersökning.

För en riktig skötsel krävs säkra rutiner för slamtömning och påfyllning av kemikalier, regelbunden professionell tillsyn samt serviceavtal under anläggningens hela livslängd. Anläggningen bör dessutom vara utrustad med någon funktion som visar om processen fungerar och varnar när kemikalier bör fyllas på eller om funktionen av annan anledning är nedsatt (Hellström och Jonsson, 2007).

Som efterpolering kan man använda markbädd om en sådan som fungerar tillfredsställande redan finns på fastigheten. Ett efterföljande reningssteg är också bra om minireningsverket skulle få något fel och helt sluta fungera. Istället för att orenat avloppsvatten då släpps ut i recipienten sker det i alla fall viss rening i det efterföljande reningssteget.

### **6.5.4 Användarvänlighet**

En utvärdering då fem brukare av minireningsverk tillfrågades visade att samtliga ansåg att systemet som helhet fungerar mycket bra (Naturvårdsverket, 2005). En del anser att installationen medför ett stort ingrepp på tomten, men endast en brukare uppgav att det varit problem med den tekniska utrustningen. En av de tillfrågade brukarna ansåg att systemet är lite för dyrt men merparten av de tillfrågade tyckte att systemet är så bra att de gärna rekommenderar det till grannar (Naturvårdsverket, 2005).

Utvärderingen av länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län (2009) visade att det råder en stor ovisshet hos fastighetsägare som installerar minireningsverk, om vilken modell som installerats. I en del fall visste varken leverantör, tillverkare, fastighetsägare eller anläggningsägaren vilket minireningsverk det rörde sig om (Länsstyrelserna, 2009). Detta kan tyda på att brukare inte själv skaffar sig den kunskap som behövs för att sköta ett minireningsverk, utan förlitar sig på leverantör och tillverkare. Detta understryker behovet av serviceavtal med fackman under hela anläggningens livstid.

Det är ofta mycket svårt för brukaren att välja vilket minireningsverk som är lämpligt att installera. Dels gäller detta vilken reningsgrad verket faktiskt når upp till, men också hur och på vilket sätt verket verkligen fungerar. För testning av små prefabricerade avloppsvattenbehandlingsverk finns det en EG-standard, EN-12566-3 (Länsstyrelserna, 2009). Testning enligt denna standard tillsammans med tillverkarens egen kvalitetskontroll är vad som krävs för att en anläggning ska få CE-märkas och då uppfyller grundläggande hälso-, miljö- och säkerhetskrav. Detta kan av brukaren ses som en garanti på att hon/han väljer ett bra och lämpligt minireningsverk, men testen som utförs enligt standarden sker under kontrollerad laboratoriemiljö där verken endast utsätts för en belastning av kommunalt avloppsvatten med jämnt och väl kontrollerat innehåll (Länsstyrelserna, 2009). Då minireningsverket installerats ute hos brukaren utsätts det för en ojämn belastning både vad gäller vattenmängd och föroreningskoncentrationer, vilket också påverkar reningsgraden (Länsstyrelserna, 2009).

### **6.5.5 Kretslopp av näringsämnen**

I ett minireningsverk fälls i princip all fosfor ut i slammet, vilket möjliggör återföring till jordbruksmark under förutsättning att slammet accepteras av lantbrukare. För att slammet ska accepteras som växtnäring i jordbruket krävs att slammet är av bra kvalitet, vilket borde vara ett mål (Hellström och Jonsson, 2007). På samma sätt som med kemisk fällning kommer slamresten i ett minireningsverk från blandat avloppsvatten. Accepteras slammet av lantbrukare kan över 90 % av fosfor återföras, medan ungefär 20 % av kvävet återförs (Johansson, 2002).

# 7. Slutdiskussion och rekommendation för fortsatt arbete

---

De avloppsreningsanläggningar som används i Tullstorpsåns avrinningsområde måste uppnå reningshalter som motsvarar hög skyddsnivå enligt Naturvårdsverkets allmänna råd (2006:7). Avloppsanläggningarna bör också möjliggöra återföring av näringsämnen, i huvudsak fosfor, till brukad mark. Det är dessutom önskvärt att anläggningarna renar vattnet från bakterier och smittämnen motsvarande badvattenkvalitet för att säkerställa att risken för smittspridning är minimal.

Det är alltså mycket höga krav som ställs och av de tekniska lösningar som sammanställts i detta arbete är det endast ett fåtal kombinationer som uppvisar reningsresultat som motsvarar kraven. De systemlösningar för avloppsvattenrening från enskilda avlopp som valdes ut för mer ingående analys var;

- Kemisk fällning i slamavskiljare kombinerat med markbädd/rotzon
- Urinsortering med kompostering av fekalier kombinerat med behandling av BDT-vatten i slamavskiljare och markbädd/rotzon
- Komplet filterbädd med fosforabsorberande förmåga
- Minireningsverk kombinerat med markbädd/rotzon

## 7.1 Avloppslösningarnas positiva och negativa aspekter

### *Kemisk fällning i slamavskiljare kombinerat med markbädd/rotzon*

- ⊗ Stora delar av det befintliga toalett- och avloppssystemet kan användas, vilket ger en låg investeringskostnad. Om den befintliga markbädden (om sådan finns) uppvisar tillfredsställande renande kapacitet kan också denna användas.
- ⊗ Litet skötselbehov jämfört med andra avloppslösningar.
- ⊗ Brukaren måste hantera kemikalier, vilket innebär en ökad risk för att olyckor kan ske.
- ⊗ Osäkert kretslopp för näringsämnena eftersom slamresten som bildas härstammar från ett blandat avloppsvatten.

För att systemlösningen med kemisk fällning ska uppnå bästa renade funktion krävs att kemikaliedoseringen sker rätt (både mängd och intervall) och att de rörliga delarna (exempelvis pump och doserutrustning) fungerar som de ska. Därför rekommenderas upptecknande av serviceavtal med fackman under anläggningens hela livstid. Om serviceavtalet också innebär att fackman fyller på kemikalie minskar den potentiella risken för olyckor vid hantering av kemikalien.

### *Urinsortering med kompostering av fekalier kombinerat med behandling av BDT-vatten i slamavskiljare och markbädd/rotzon*

- ⊗ Enkel teknik som kombinerat med en torr hantering av fekalier också är vattensnål.
- ⊗ Producerar utmärkt gödningsmedel.

- ⊗ Behållaren för kompostering av fekalier kan vara utrymmeskrävande beroende på vilken modell som används.
- ⊗ Kräver brukare som är motiverade att sköta systemet.

För att systemlösningen ska få bästa renande funktion krävs att det finns avsättning för de utsorterade fraktionerna samt motiverade brukare. Ett samarbete med lantbrukare för avsättning av urinen och ett system för hämtning bör vara upprättat innan systemet tas i bruk. Detta skapar en trygghet hos brukaren som kan känna sig säker på att fraktionen med urin tas om hand och att han/hon inte behöver ta tag i det själv. Sorterande toalettsystem måste fungera minst lika bra, initialt kanske till och med lite bättre, än traditionella toalettsystem för att vinna mark. För att urinsortering som toalettsystem ska väljas i ett långt perspektiv krävs framför allt en förändring av attityder vad gäller användande av sorterande toalettsystem.

#### *Filterbädd med fosforabsorberande förmåga*

- ⊗ Låga krav på kunskap och skötsel av brukaren.
- ⊗ Stort ingrepp på tomten vid anläggandet men inga direkta ingrepp inne i fastigheten.
- ⊗ Osäkert kretslopp för näringsämnen, men fosfor kan återföras till produktiv mark om bäddmaterialet sprids på åkermark.
- ⊗ Framställandet av det fosforabsorberande materialet är ofta en energikrävande process och i många fall består materialet av en ändlig resurs.

Systemlösningen med filterbädd med fosforabsorberande material är mycket enkel att göra om till en anläggning för fler än ett hushåll, vilket kan vara lämpligt på landsbygden runt Tullstorpsån intill små samlingar av hus. I avrinningsområdet är också sannolikheten stor att det finns mark att använda till bädden på fastigheten utanför tomten.

#### *Minireningsverk kombinerat med markbädd/rotzon*

- ⊗ Kompakta och tar liten plats. Kräver inga förändringar inne i fastigheten.
- ⊗ Kräver mycket skötsel och tillsyn vilket ställer stora krav på kunskap hos brukaren.
- ⊗ Det krävs mycket förarbete, intresse och tid av brukaren för att hitta den anläggning, tillverkare och modell som passar respektive brukares behov.
- ⊗ Osäkert kretslopp för näringsämnen eftersom slamresten som bildas härstammar från ett blandat avloppsvatten.

För bästa renande funktion hos ett minireningsverk krävs stor kunskap av brukaren och att det finns serviceavtal med fackman för service och kontroll av funktionen minst en, helst fler gånger om året. Serviceavtalet bör också innebära att fackmannen kommer med kort varsel vid behov om brukaren upptäcker funktionsproblem. Det är också av yttersta vikt att anläggningen är utrustad med larm som visar om reningseffekten är nedsatt.

## **7.2 Rekommendation för fortsatt arbete**

Det är viktigt att aktivt arbeta med att åtgärda de enskilda avloppen i avrinningsområdet som inte håller tillräckligt hög standard och reningsgrad. Som ett första steg i arbetet bör de boende i avrinningsområdet informeras om vad som är på gång och varför det är viktigt att arbetet drivs framåt. Ett exempel på informationsmaterial till de boende med enskilt avlopp i Tullstorpsåns avrinningsområde finns i Bilaga 1. Här motiveras varför det är viktigt att åtgärda avlopp med brister, beskrivs kommunens planer på utbyggnad av det kommunala

avlopps nätet samt vilka lagar och regler som gäller. Dessutom finns en kort sammanfattning om vilka systemlösningar som når upp till de krav som ställs i avrinningsområdet.

Det är också viktigt att få en ordentlig bild av hur de enskilda avloppen i avrinningsområdet ser ut, det vill säga vilken status de har. Detta kan göras genom någon typ av inventering av de enskilda avloppen, vilket också visar för hushållen med enskilt avlopp att det är aktivitet på gång och att de bör se över och eventuellt åtgärda sin anläggning. Det kan dessutom vara bra att diskutera frågan om de enskilda avloppen på diverse möten i den ekonomiska föreningen, för att understryka relevansen.



## 8. Referenser

---

- af Petersens, E. 2003. *Småskaliga avloppsreningsanläggningar – marknadsöversikt över prefabricerade produkter för behandling "i slutet av röret"*. VA-forsk, Svenskt Vatten AB.  
AR 87:6.  
*Små avloppsanläggningar.*
- Avloppsguiden, 2009a  
[http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Slamavskiljare.htm](http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Slamavskiljare.htm)  
hämtad 090505
- Avloppsguiden, 2009b  
[http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Sprayfilter.htm](http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Sprayfilter.htm)  
hämtad 090422
- Avloppsguiden, 2009c  
[http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Prefabriceratfilter.htm](http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Prefabriceratfilter.htm)  
hämtad 090422
- Avloppsguiden, 2009d  
[http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Systemlosning\\_Kemiskfallningomarkbadd.htm](http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Systemlosning_Kemiskfallningomarkbadd.htm)  
hämtad 090505
- Avloppsguiden, 2009e  
[http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Fosforfilter.htm](http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Fosforfilter.htm)  
hämtad 090422
- Avloppsguiden, 2009f  
[http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Vatmark.htm](http://avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Vatmark.htm)  
hämtad 090420
- Aquatron, 2009a  
<http://www.aquatron.se/Safungerardet.htm>  
hämtad 090422
- Aquatron, 2009b  
<http://www.aquatron.se/>  
hämtad 090422
- Baltic Sea 2020, 2009  
[http://www.balticsea2020.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=124&Itemid=8&lang=se](http://www.balticsea2020.org/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=8&lang=se)  
hämtad 090312
- Bán, Z. and Dave. G. 2004. *Laboratory studies on recovery of N and P from human urine through struvite crystallisation and zeolite adsorption*. Environmental Technology, 25(1):11-121.
- Biotech, 2009  
[http://www.biotech.se/dokumentarkiv/allt\\_om\\_polonite.pdf](http://www.biotech.se/dokumentarkiv/allt_om_polonite.pdf)  
hämtad 090624
- Bra små avlopp, 2004. *Bra små avlopp vid Bornsjön. Resultat från 15 enskilda anläggningar*. Stockholm Vatten. Sjuhäradsbygdens tryckeri.
- Brunnsarkivet, 2009  
[http://maps.sgu.se/website/register\\_bark/viewer.htm](http://maps.sgu.se/website/register_bark/viewer.htm)  
hämtad 090518
- Cucarella, V., Zaleska, T., Mazurek, R. och Renman, G. 2007. *Fertilizer potential of calcium-rich substrates used for phosphorus removal from wastewater*. Polish Journal of Environmental Studies. 16(6):817-822.  
ISSN 1230-1485
- Daniel, E. 1977. *Beskrivning till jordartskarta Trelleborg NO. Serie Ae, Nr 33. Sveriges Geologiska Undersökningar*. Stockholm, 1977.  
ISBN 91-7158-120-0
- Direktiv angående badvattenkvaliteten, 2006/7/EG  
*Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/7/EG av den 15 februari 2006 om förvaltning av badvattenkvalitet och om upphävande av direktiv 76/160/EEG.*

- Elfström Broo, A., Berghult, B. och Hedberg, T. 2000. *Dricksvatten och korrosion – en handbok för vattenverken*. VA-forsk. Svenska vatten- och avloppsföreningen. Rapport 2000:12  
ISBN 91-89182-49-9
- Fritidstoa AB, 2009  
<http://www.fritidstoa.se/AFAdmin/AktImages/CINDERELLA%20produktblad%20svenska%20ågupplöst.pdf> uppdaterad 081202  
hämtad 090527
- Global Dry Toilet Association of Finland, 2009  
[http://www.huussi.net/tietoa/suomalaiset\\_kuivakaymalat.pdf](http://www.huussi.net/tietoa/suomalaiset_kuivakaymalat.pdf) uppdaterad 070302  
hämtad 090527
- HELCOM, 2009a  
[http://www.helcom.fi/helcom/en\\_GB/aboutus/](http://www.helcom.fi/helcom/en_GB/aboutus/)  
hämtad 090602
- HELCOM, 2009b  
[http://www.helcom.fi/BSAP/en\\_GB/intro/](http://www.helcom.fi/BSAP/en_GB/intro/)  
hämtad 090602
- HELCOM, 2009c  
[http://www.helcom.fi/Recommendations/en\\_GB/rec28E\\_6/](http://www.helcom.fi/Recommendations/en_GB/rec28E_6/)  
hämtad 090602
- Hellström, D., Jonsson, L. och Sjöström, M. 2003. *Bra Små Avlopp slutrapport. Utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar*. Rapport nr 13, juni 2003. Stockholm vatten.
- Hellström, D. och Jonsson, L. 2007. *Bra Små Avlopp – uppföljning av enskilda avloppsanläggningar 2000 – 2007*. Rapport nr 18, november 2007. 2:a reviderade upplagan. Stockholm Vatten
- Hylander, L. och Siman, G. 2001. *Plant availability of phosphorus sorbed to potential wastewater treatment materials*. Biology and Fertility of Soils. 34(1): 42-48.  
ISSN 0178-2762
- Hylander, L., Kietlinska, A., Renman, G. och Siman, G. 2006. *Phosphorus retention in filter materials for wastewater treatment and its subsequent suitability for plant production*. Bioresource Technology. 97(7):914-921.  
ISSN 0960-8524
- Hiley, P. 2003. *Performance of wastewater treatment and nutrient removal wetlands (reedbeds) in cold temperate climates*. I Jenssen, P.D. och Mander, Ü. *Constructed wetlands for wastewater treatment in cold climates*. Southampton, WIT Press pp,1-19  
ISBN 1-85312-651-9
- Incino Nordic AS, 2009  
<http://www.incino.no/default8.aspx>  
hämtad 090527
- Johansson, B (redaktör). 2002. *Småskalig avloppsrening. En exempelsamling*. Johansson, M., Lennartsson, M., af Petersens, E., Ridderstolpe, P och Wijkmark, J. (författare). Formas, Stockholm, 2002.  
ISBN 91-540-5869-4
- Jönsson, H., Vinnerås, B., Höglund, C., Stenström, T.H., Dalhammar, G. och Kirchmann, H. 2000. *Källsorterad humanurin i kretslopp*. VA-Forsk. Svenska vatten- och avloppsföreningen. Rapport 2000:1  
ISBN 91-89182-37-5
- Lindgren, M. 1999. *Urinsorterande toaletter – rensning av stopp samt uppsamling och attityder*. Institutionsmeddelande, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Länstyrelsen, 2009. *Tillsyn på minireningsverk inklusive mätning av funktion*. Länsstyrelse i Västra Götalands län, vattenvårdsenheten. Rapport 2009:7.  
ISSN 1403-168X
- Maehlum, T. 1998. *Cold-climate constructed wetlands : aerobic pre-treatment and horizontal subsurface flow systems for domestic sewage and landfill leachate purification*. Doctor scientiarum theses, Agricultural University of Norway  
ISBN 82-575-0348-7
- Maehlum, T och Jenssen, P.D. 2003. *Design and performance of integrated subsurface flow wetlands in a cold climate*. I Jenssen, P.D. och Mander, Ü. *Constructed wetlands for wastewater treatment in cold climates*. Southampton, WIT Press pp, 69-87  
ISBN 1-85312-651-9
- Milömålsportalen, 2009a

- <http://www.miljomal.se/15-God-bebyggd-miljo/Delmal/Avfall-2005-2015/> uppdaterad 090330  
hämtad 090318
- Miljömålsportalen, 2009b  
<http://www.miljomal.se/7-Ingen-overgodning/> uppdaterad 090511  
hämtad 090522
- Miljömålsportalen, 2009c  
<http://www.miljomal.se/9-Grundvatten-av-god-kvalitet/Definition/> uppdaterad 090330  
hämtad 090522
- Miljömålsportalen, 2009d  
<http://www.miljomal.se/8-Levande-sjoar-och-vattendrag/Definition/> uppdaterad 090330  
hämtad 090522
- Naturvårdsverket, 1995. *Vad innehåller avlopp från hushåll?* Rapport 4425.  
ISBN 91-620-4425-7
- Naturvårdsverket, 1997. *Kretsloppsanpassade avloppssystem i befintlig bebyggelse.* Rapport 4847.  
ISBN 91-620-4847-3
- Naturvårdsverket, 2002. *Robusta, uthålliga små avloppssystem. En kunskapsammanställning.* Rapport 5224.  
ISBN 91-620-5224-1
- Naturvårdsverket, 2003. *Små avloppsanläggningar. Hushållsspillvatten från högst 5 anläggningar.* Rapport 8147.  
ISBN 91-620-8147-0
- Naturvårdsverket, 2004. *Kunskapsläget om enskilda avlopp i Sveriges kommuner. En enkätstudie.* Rapport 5415.  
ISBN 91-620-5415-5
- Naturvårdsverket, 2005. *Avlopp i kretslopp – en utvärdering av LIP-finansierade enskilda avlopp, vassbäddar och bevattningsystem med avloppsvatten.* Rapport 5406.  
ISBN 91-620-5406-6
- Naturvårdsverket, 2006. *Aktionsplan för havsmiljön.* Rapport 5563.  
ISBN 91-620-5563-1
- Naturvårdsverket, 2008a. *Små avloppsanläggningar. Handbok till allmänna råd.* Handbok 2008:3.  
ISBN 978-91-620-0153-7
- Naturvårdsverket, 2008b. *Bilagor till handboken Små avloppsanläggningar.*  
ISBN 987-91-620-0154-4
- Naturvårdsverket, 2009  
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Avlopp/Enskilda-avlopp/>  
uppdaterad 090602  
hämtad 090608
- NFS 2006:7. *Naturvårdsverkets allmänna råd [till 2 och 26 kap. miljöbalken och 12-14 och 19 §§ förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd] om små avloppsanordningar för hushållsspillvatten.*
- Ramdirektivet för vatten, 2000/60/EG.  
*Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*
- Regeringskansliet, 2009a  
<http://www.regeringen.se/sb/d/2486/a/99335> uppdaterad 080305  
hämtad 090324
- Regeringskansliet, 2009b  
<http://www.regeringen.se/sb/d/11615/a/121432> uppdaterad 090227  
hämtad 090324
- Renström Johansson, Å., Wallner, S., Edén, M. och Dahlman, S. 1999. *Kretsloppshuset i Kyrkbyn. Utvärdering av brukarkrav i försök med urinsorterande toaletter i befintligt flerbostadshus.* Chalmers Reproservice, Göteborg.
- Rent vatten, 2005. *Rent vand – helt enkelt! En håndbog med mange gode metoder og ideer der kan hjælpe os med at få rent vand.* Grahn's Tryckeri AB. Lund.  
ISBN 91-975709-1-5
- SFS 1998:808.  
*Miljöbalken*

SFS 1998:899.

*Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.*

SFS 2004:660.

*Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.*

Sveriges Geotekniska Undersökningar, 2009

<http://www.sgu.se/sgu/sv/samhalle/grundvatten/ramdirektiv/index.html>

hämtad 090318

Sveriges Nationalatlas, 2009

[http://www.sna.se/webbatlas/kartor/vilka.cgi?temaband=U&lang=SE&karta=u\\_grundvattenresurser&vt1=OK](http://www.sna.se/webbatlas/kartor/vilka.cgi?temaband=U&lang=SE&karta=u_grundvattenresurser&vt1=OK) uppdaterad 030407

hämtad 090518

Trelleborgs Allehanda, 2009. *VA-utbyggnad i augusti.*

<http://www2.trelleborgsallehanda.se/article/20090508/TRELLEBORG/462794003/-1/GSA/&/Va-utbyggnad-i-augusti> uppdaterad 090508

hämtad 090519

Trelleborgs kommun, 2007. *Miljörapport.*

Tullstorpsåns ekonomiska förening, 2009. Projektplan. Projekt Tullstorpsån. *Från källa till mynning – ett unikt projekt!*

<http://www.tullstorpsan.se/rapporter/2009-02-06projektplan.pdf>

hämtad 090301

Vattenmyndigheten för Södra Östersjöns vattendistrikt. 2009. *Finn de områden som göder havet mest. Slutrapport april 2009.*

[http://www.vattenmyndigheterna.se/NR/rdonlyres/9600F2B0-0761-46D2-8BAD-E050E247E2D7/137220/220500\\_Rapport\\_godahavet\\_web.pdf](http://www.vattenmyndigheterna.se/NR/rdonlyres/9600F2B0-0761-46D2-8BAD-E050E247E2D7/137220/220500_Rapport_godahavet_web.pdf)

hämtad 090707

Weglin, J. och Vinnerås, B. 2000. *Avloppsvatten och fast organiskt avfall i hyreshuset Ekoporten – sammansättning och flöde.* Rapport 242, Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.

Wiklund, G. 2009. *Phytosystem – ett alternativ för enskilda avlopp. Samt en undersökning av olika beräkningsgrunder för utvärdering av reningsgrad.* Examensarbete i Miljö- och hälsoskydd, Lunds Universitet.

Vinnerås, B. 1998. *Källsorterad humanurin. Skiktning och sedimentering samt uppsamlad mängd och sammansättning.* Institutionsmeddelande, Institutionen för lantbruksteknik. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.

Vinnerås, B. 2002. *Possibilities for sustainable nutrient recycling by faecal separation combined with urine diversion.* Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. SLU Service/Repro, Uppsala. ISBN 91-576-6167-7

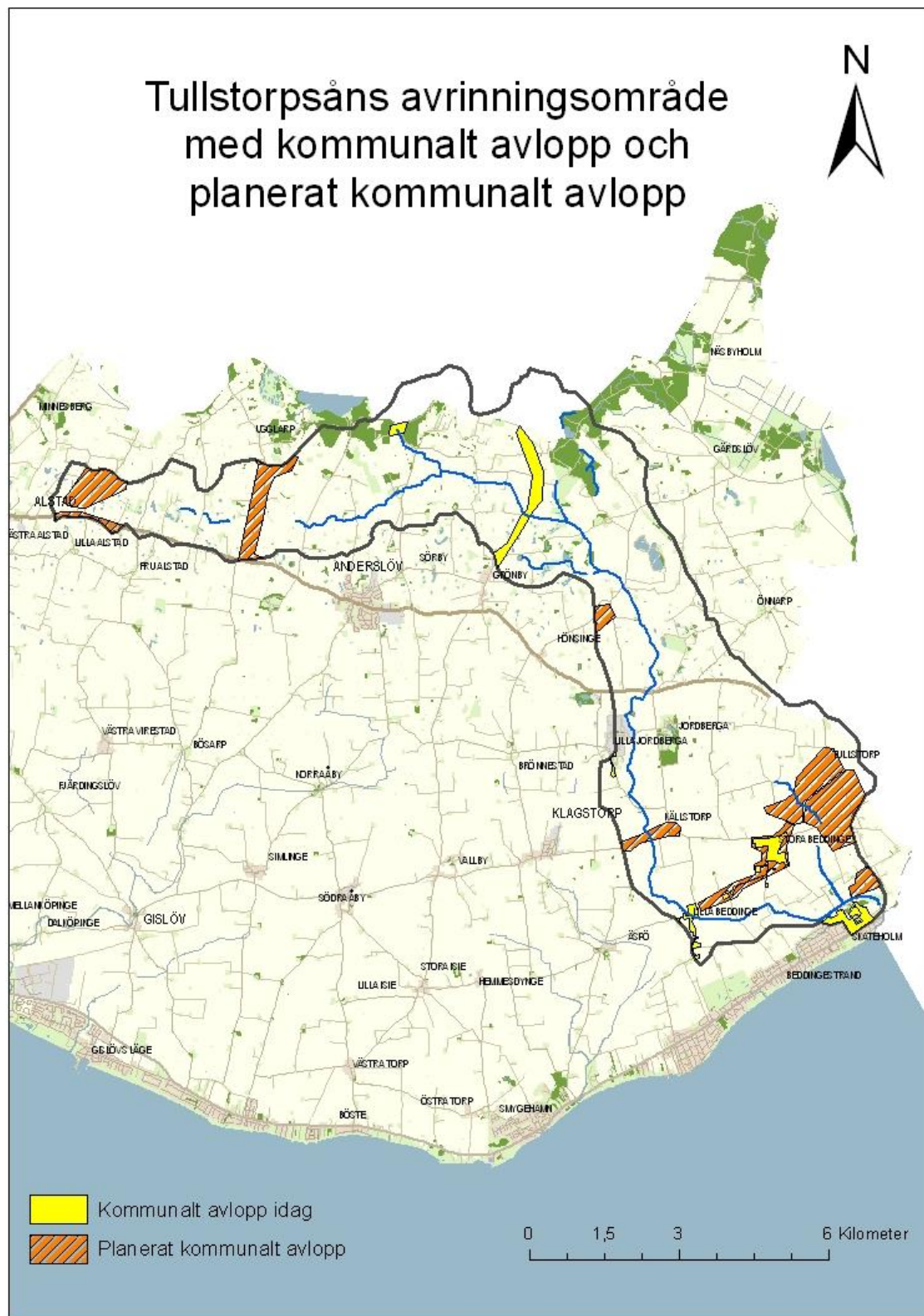
VISS, 2009

VattenInformationssystem Sverige

<http://www.viss.lst.se/PublicWaterPage.aspx?waterEUID=SE614633-134828>

hämtad 090310

# Bilaga 1





## Bilaga 2

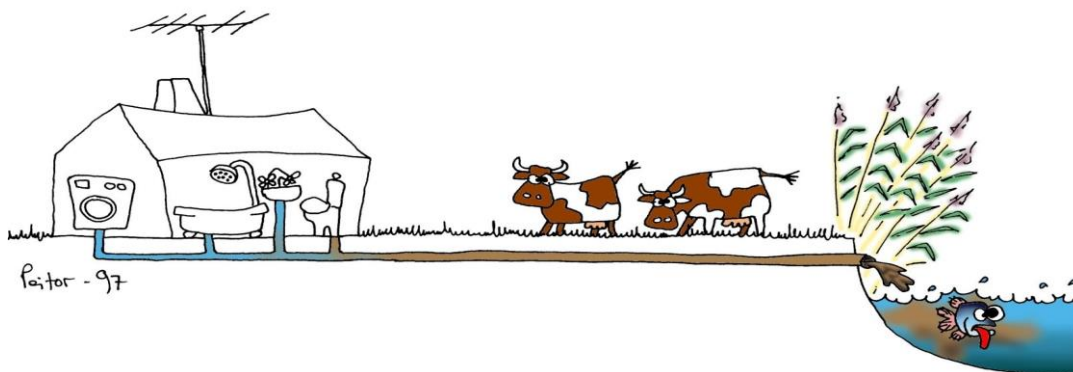
### Hur gör jag med mitt avlopp? – information till fastigheter med enskilt avlopp

I en stor del av vår vardag använder vi vatten. Till disk, tvätt, matlagning och toalettbesök används stora mängder vatten. Att rena avloppsvatten från hushåll är viktigt, bland annat för att förhindra spridning av smittämnen. När orenat avloppsvatten en dricksvattenbrunn kan det räcka med att borsta tänderna med förorenat vatten för att bli sjuk.

Utsläpp av otillräckligt renat avloppsvatten innebär ett tillskott av gödande näringsämnen till sjöar, vattendrag och hav, vilket vidare kan leda till övergödning, algblooming och igenväxning av våra lokala vatten. Många enskilda avloppsanläggningar är idag gamla och med dålig renande funktion. Det är därför viktigt att se över och höja statusen på de enskilda avloppsanläggningarna i kommunen, för att säkerställa att dessa inte påverkar de lokala vattendragen och kustvattnen negativt.

Den här informationen är framför allt **riktad mot** dig som har en **enskild avloppsanläggning** som ligger **utanför kommunens planer på utbyggnad** av det kommunala avloppsledningsnätet (se bifogad karta), och som har en avloppsanläggning med:

- **Direktutsläpp** av avloppsvatten till sjö/vattendrag eller liknande
- **Slamavskiljning** som enda rening av avloppsvattnet
- **Markbädd** eller **infiltrationsanläggning** äldre än 10 år
- Annan anläggning som inte har godkänts av kommunen



## Lagstiftning

Lagstiftningen för enskilda avlopp finns i miljöbalken, och enligt 9 kapitlet 7 § miljöbalken ska avloppsvatten renas eller tas omhand så det **inte uppstår olägenhet** för människors hälsa eller miljön. Enligt 12 § förordningen (1998:889) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd är det dessutom **förbjudet** att släppa ut avloppsvatten som inte har genomgått längre rening än slamavskiljning.

Enligt 13 § förordningen (1998:889) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd krävs **tillstånd från bygg- och miljönämnden** för att inrätta en avloppsanläggning med inkopplad WC. Enligt 5§ i de lokala föreskrifterna krävs **tillstånd från miljönämnden** för inrättande av annat slag av vattentoalett och torrklosett.

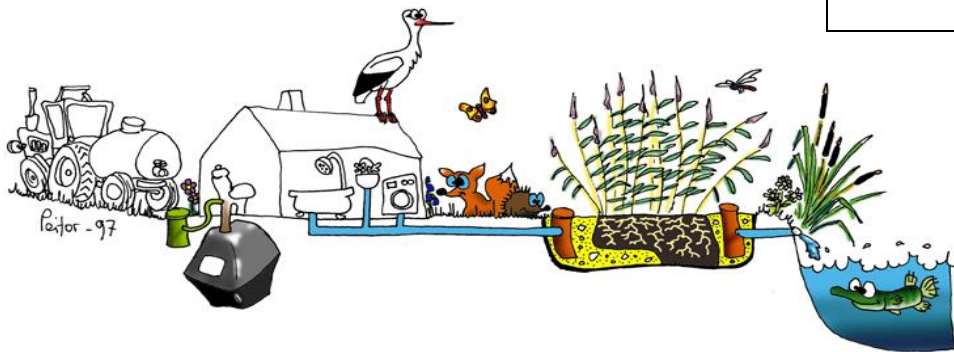
## Naturvårdsverkets allmänna råd 2006:7

Sommaren 2006 började nya allmänna råd (2006:7) om små avloppsanläggningar för hushållsspillvatten att gälla, vilket är Naturvårdsverkets tolkning av gällande lagstiftning. I de nya allmänna råden läggs betoning på avloppsanläggningarnas funktion snarare än deras konstruktion.

Anläggningarnas reningskrav ställs i relation till vad mottagande vatten förväntas klara av. I de allmänna råden kallas detta för skyddsnivå, och då vattendragen i kommunen och Östersjön är mycket känsliga vatten gäller hög skyddsnivå i kommunen. Hög skyddsnivå innebär att reningskraven på avloppsanläggningarna är;

- minst 90 % rening av organiska ämnen (mätt som BOD<sub>7</sub>)
- minst 50 % rening av kväve (mätt som tot-N)
- minst 90 % rening av fosfor (mät som tot-P)

**Det är upp till varje fastighetsägare att välja vilken avloppslösning man vill använda, så länge kraven för hög skydds nivå uppnås.**



## Hur går jag tillväga vid anläggande av ny avloppsanläggning?

Inför anläggande av en enskild avloppsanläggning ska du i god tid kontakta miljönämnden i Trelleborg. När du projekterar din planerade anläggning kan du **anlita sakkunnig** för hjälp. Se till att **nödvändiga förundersökningar** är eller blir gjorda. Ansökningshandlingarna hittar du på kommunens hemsida, [www.trelleborg.se](http://www.trelleborg.se), hos miljöförvaltningen eller kontakta Christina Mauritzson på miljöförvaltningen. Skicka sedan den ifyllda ansökan med **bilagor** (situationsplan, byggnmälan och beskrivning av anläggningen) till;

Miljönämnden  
Trelleborgs kommun  
231 83 Trelleborg

Ansökan är avgiftsbelagd enligt gällande kommunal taxa. Den inkomna ansökan handläggs och om handlingar saknas begärs **komplettering**. Beslut fattas vanligtvis av miljöinspektör, är ansökan fullständig tas beslut vanligtvis inom tre veckor. I tveksamma fall lyfts ärendet till miljönämnden. Beslut **meddelas alltid skriftligen** och kan förenas med villkor eller råd.

Du får beslutet skickat till dig och det är viktigt att du läser detta. Beslut om tillstånd med villkor eller förbud är **bindande**, men är du inte nöjd kan du överklaga. Meddela sedan den valda entreprenören beslutet och ritning. Nu kan du **påbörja arbetet** med att anlägga den enskilda avloppsanläggningen.

Kontakta miljönämnden för **slutbesiktning** av anläggningen innan den tas i bruk. Ärendet avslutas först när anläggningen blivit godkänd vid slutbesiktningen.