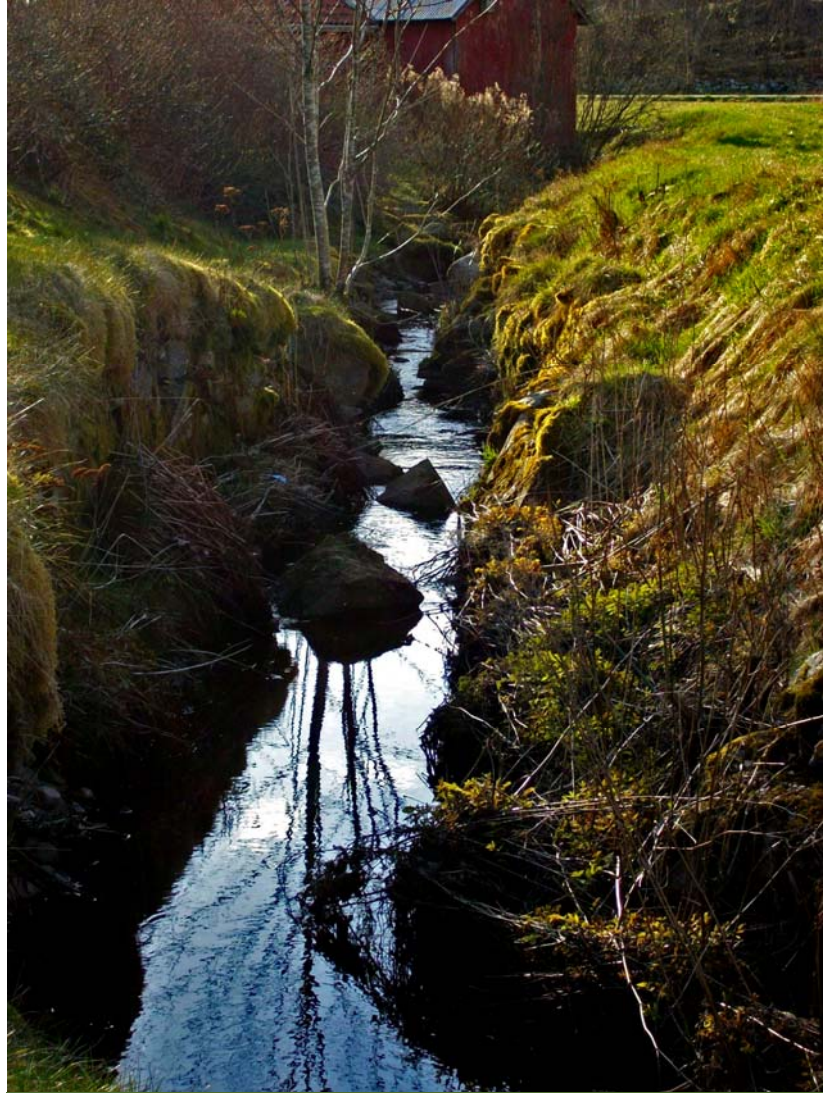


# Miljö i Mark

2008:4



**En undersökning av funktionen hos  
minireningsverk i Marks kommun**

**Författare: Mika Thomasdotter**

Miljökontoret, Marks kommun



## **Förord**

Denna rapport är ett examensarbete inom magisterutbildning i miljövetenskap vid Göteborgs Universitet. Syftet är att undersöka om minireningsverk håller en så hög reningsgrad som Naturvårdsverkets allmänna råd kräver och/eller tillverkarna lovar.

Rapporten ger en inblick i hur minireningsverk kan fungera i praktiken och pekar på behovet av ett system för certifiering.

Författaren är ensam ansvarig för innehållet.

Annika Elm  
Miljöinspektör, Marks kommun





GÖTEBORGS UNIVERSITET  
*Miljövetarprogrammet*

---

GÖTEBORG UNIVERSITY  
*Environmental Sciences Program*

# **En undersökning av funktionen hos minireningsverk i Marks kommun.**

Mika Thomasdotter

Examensarbete 30 poäng

**Handledare: Marie Adamsson, Institutionen för växt och  
miljövetenskaper Göteborgs universitet.  
Annika Elm, Marks kommun,  
Miljökontoret  
Thomas Pettersson, WET,  
Chalmers Tekniska Högskola**

## Tackord

Detta examensarbete har utförts som en sista del i min magisterutbildning i miljövetenskap. Arbetet föreslogs av enskilda avloppsgruppen på miljökontoret i Marks kommun och har sedan vuxit fram allt eftersom. Jag har många personer att tacka för en givande och rolig vår.

Tack till alla på miljökontoret i Marks kommun som hjälpt till med alla frågor och problem som uppstått under vägen. Ett särskilt tack till Annika, Gunilla, Owe och Ylva i avloppsteamet som lärt mig så mycket, har gett mig feedback på mitt arbete och visat intresse samt Anita och Brita som löst alla möjliga problem åt mig.

Tack till Marie Adamsson min handledare på universitetet som hjälpt mig att staka ut en riktning och ett syfte med projektet.

Tusen tack till Thomas Pettersson på Väg och Vatten vid Chalmers Tekniska högskola som inte bara lånat ut provtagare, bekostat en del av analyserna och hjälpt till med upplägget av provtagningen utan också coachat och gett mig tips under resans gång.

Jag vill dessutom tacka Göran Dave, handledare för examenskursen för att du varit engagerad och närvarande under hela terminen, Tack!

Kinna, 2008

Mika Thomasdötter

## Sammanfattning

Minireningsverk är en sorts enskild avloppsanläggning. Minireningsverken finns i många varianter, tillverkade av olika företag. Miljökontoret i Marks kommun har svårt att avgöra vilka anläggningar som ska godtas och hur de olika anläggningarna fungerar ute hos användaren. År 2006 fastslog Naturvårdsverket nya allmänna råd för små avloppsanordningar för hushållspillvatten där hårdare krav på avloppsanläggningar ställs än tidigare. Det har varit oklart om minireningsverken lever upp till dessa krav.

Detta examensarbets syfte är att undersöka om minireningsverk håller en så hög reningsgrad som de allmänna råden kräver samt den reningsgrad som tillverkarna lovar. Det ska också ge en bild av hur minireningsverken fungerar och sköts i praktiken.

Denna studie baseras på litteraturstudier, en enkätundersökning och flödesrelaterad dygnsprovtagning av avloppsvattnet från två minireningsverk, Ifö Biotrap 2 och BAGA Alfa MRB1.

De viktigaste slutsatser som detta examensarbete mynnar ut i är,

Funktionen hos minireningsverk i Marks kommun är i flera fall bristande. För att åtgärda detta krävs regelbunden tillsyn och service utförd av en fackman.

Många minireningsverk saknar provtagningsmöjligheter.

Tekniken med mekanisk, biologisk och kemisk rening i samma anläggning är ett effektivt sätt att reducera näringsämnen i avloppsvatten. Vattnet håller dock inte badvattenkvalitet med avseende på smittämnen och bör inte släppas direkt ut i recipient utan efterpolering.

Reningsverk med endast mekanisk och biologisk rening uppfyller inte Naturvårdsverkets krav och vattnet från dessa bör ej släppas ut utan efterpolering.

För att minireningsverk ska vara en avloppslösning att lita på i framtiden så krävs fler provtagningar och utvärderingar av dessa på en nationell nivå. Detta skulle kunna ske genom en certifiering av anläggningarna.

## Summary

Private wastewater treatment units is one way to take care of wastewater from a private household. These facilities appear in many variations, manufactured by several companies. The Environmental Office in Mark has experienced difficulties in deciding which facilities they should permit and if the facilities that run today has a good function. In the year 2006 the Swedish environmental protection agency decided to introduce new demands for private wastewater treatment facilities. It is unclear whether the private wastewater treatment units fulfil these demands or not.

This honour thesis aims are to investigate whether the private wastewater treatment units fulfil the demands and if they reduce pollutants as efficient as the manufacturers state. The thesis shall also illustrate how the facilities function and are being managed in practice.

The thesis is based on a study of literature, a questionnaire and the analyses of watersamples from two private wastewater treatment units, Ifö Biotrap 2 and BAGA Alfa MRB1, has been analysed.

The most important conclusions of this thesis are,

The function of private wastewater treatment units in the municipal of Mark is in many cases insufficient. To prevent this regular service and supervision by a professional is needed.

Many of the plants lack opportunities to take samples of the cleaned water.

The technique where mechanical, chemical and biological reduction of pollutants is being used in the same facility is an efficient way of reducing nutrients in household wastewater. The water from such facilities should not be expected to have a quality similar to bathing water with respect to contagion and should therefore not be released directly into a water recipient without further cleaning.

Treatment units with only biological and mechanical reduction of pollutants do not fulfil the demands of the Swedish environmental protection agency and should not be released without further cleaning.

If private wastewater treatment units should be a wastewater treatment solution that we can count on in the future, there is a need of evaluating and analyzing these facilities on a national level. This could be done by certifying the plants.



# Innehållsförteckning

TACKORD .....	II
SAMMANFATTNING .....	III
SUMMARY .....	IV
INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....	V
<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1. LAGKRAV, ENSKILDA AVLOPP .....	1
1.1.1. Definition enskilt avlopp .....	1
1.1.2. Tillstånd och anmälan .....	1
1.1.3. Krav på anläggningen .....	1
1.1.4. Krav på verksamhetsutövare .....	2
1.1.5. Kommunens roll .....	2
1.2. ENSKILDA AVLOPP I SVERIGE .....	2
1.2.1. Föroreningar i avlopp .....	2
1.2.2. Marks kommun .....	5
1.2.3. Traditionella avloppsanläggningar .....	5
1.2.4. Andra behandlingsmetoder .....	6
1.4 PROBLEMSTÄLLNING .....	7
1.5 SYFTE .....	7
<b>2. METODIK .....</b>	<b>7</b>
2.1. LITTERATURSTUDIER MINIRENINGSVERK .....	7
2.2. IDENTIFIERING AV MINIRENINGSVERK .....	7
2.3. ENKÄTUNDERSÖKNING .....	7
2.4. PROVTAGNING .....	8
2.5. AVGRÄNSNING .....	9
<b>3. RESULTAT .....</b>	<b>10</b>
3.1. MINIRENINGSVERK .....	10
3.1.1. Biologisk rening .....	10
3.1.2. Kemisk rening/fällning .....	11
3.1.3. Förväntad reduktion i minireningsverk .....	11
3.1.4. fördelar och nackdelar med minireningsverk .....	11
3.1.5. Vad säger tillverkarna? .....	11
3.1.6. Sammanfattning av minireningsverken .....	16
3.1.7. Tidigare undersökningar .....	16
3.2. MINIRENINGSVERK I MARKS KOMMUN .....	18
3.3. ENKÄTUNDERSÖKNING .....	18
3.3.1. När sattes minireningsverket in? .....	18
3.3.2. Problem med minireningsverken .....	19
3.3.3. Nöjdhet .....	19
3.3.4. Service, larm, egenkontroll, kemikalier och provtagning .....	20
3.4. PROVTAGNING .....	20
3.4.1. Iakttagelser vid urval av provpunkt .....	20
3.4.1. Ifö Biotrap .....	22
3.4.2. Beräkningar Ifö Biotrap .....	26
3.4.3. BAGA Alfa .....	28
<b>4. DISKUSSION .....</b>	<b>32</b>
<b>5. SLUTSATSER .....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERENSER .....</b>	<b>37</b>
LITTERATUR .....	37
MUNTliga REFERENSER .....	41
<b>BILAGA A. ENKÄT TILL INNEHAVARNA AV MINIRENINGSVERK SAMT MEDFÖLJANDE BREV. ....</b>	<b>42</b>

<b>BILAGA B. SKÖTSELINSTRUKTION RENINGSVERK ALFA MRB1 OCH MRBK1. ....</b>	<b>45</b>
<b>BILAGA C. INFORMATIONSMATERIAL GREEN ROCK MINIRENINGSVERK .....</b>	<b>47</b>
<b>BILAGA D. INFORMATIONSMATERIAL GREEN ROCK AQUASTONE. ....</b>	<b>54</b>

# 1. Inledning

Enskilda avlopp har länge ansetts som en källa till stora utsläpp av näringsämnen och andra föroreningar i vår omgivning. Kraven som ställs på de enskilda avloppen har tidigare varit fokuserade på deras konstruktion, något som ändrats i och med Naturvårdsverkets nya allmänna råd för små avloppsanordningar som trädde i kraft i augusti 2006. Nu är det funktionen och därmed reduktionen av i avloppsvattnet förekommande föroreningar som måste hålla en viss standard (*1. Naturvårdsverket, 2007*).

## 1.1. Lagkrav, enskilda avlopp

### 1.1.1. Definition enskilt avlopp

De fastigheter som inte är kopplade till ett kommunalt reningsverk har ett enskilt avlopp. Ett avlopp som är kopplat till ett ensamt hushåll bör enligt Naturvårdsverket dimensioneras för en belastning från minst fem personekvivalenter (pe) och baseras på att huset används permanent. En personekvivalent är ett mått på mängden organiskt material som en person under ett dygn bidrar med till avloppet. I Naturvårdsverkets allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten så omfattas alla anläggningar upp till 25 pe (*NFS, 2006:7*).

### 1.1.2. Tillstånd och anmälan

En fastighetsägare som vill anlägga ett enskilt avlopp kopplat till en vattentoalett måste ansöka om tillstånd för detta innan avloppsanordningen anläggs. Ansökan om tillstånd prövas av den kommunala nämnden. För andra sorters avloppsanläggningar det vill säga sådana som inte är kopplade till en vattentoalett så krävs en anmälan till den kommunala nämnden. En anmälan krävs också om en avloppsanordning för vattentoalett ska ändras (SFS, 1998:899, 13§§). Miljönämnden i Marks kommun arbetar utifrån bestämmelser i miljöbalken och de nationella miljömålen för att förebygga negativa miljökonsekvenser (*1. Marks kommun, 2008*).

### 1.1.3. Krav på anläggningen

Naturvårdsverket fastställer i NFS 2006:7 att de grundkrav som bör ställas på ett enskilt avlopp är,

- Dag- och dräneringsvatten leds inte till anläggningen.
- Anläggningen är tät, bortsett från eventuell infiltrationsdel.
- Funktionen i anläggningen är enkel att kontrollera.
- Anläggningens utformning underlättar underhåll och service.
- Drifts- och underhållsinstruktion ska följa med anläggningen från leverantören.
- Larm bör finnas om drift- eller funktionsstörningar uppstår.
- Det ska vara möjligt att ta prov på vattnet som kommer ut ur anläggningen (*NFS, 2006:7*).

I de allmänna råden beskrivs också att olika krav ska ställas på enskilda avlopp beroende på var de anläggs. Kommunen ska i varje enskilt fall avgöra om en hög respektive normal skyddsnivå avseende miljö- och hälsoskydd ska gälla. Skyddsnivån anger vilka krav som bör ställas på avloppet (*NFS, 2006:7*). En skyddsnivå med avseende på miljön kommer i denna uppsats att kallas för en miljöskyddsnivå.

Sammanfattat gäller för en normal miljöskyddsnivå att avloppsanordningen bland annat förväntas uppnå, minst 90 % reduktion av organiska ämnen (mätt som BOD7) och minst 70 % reduktion av total-fosfor (tot-P). För en hög miljöskyddsnivå gäller utöver kraven i normal skyddsnivå, minst 90 % reduktion av tot-P och minst 50 % reduktion av total-kväve (tot-N). Vilka avloppsanläggningar som ska uppnå kraven för normal skyddsnivå alternativt hög skyddsnivå är det upp till kommunen att definiera i varje enskilt fall utifrån naturgivna och andra förutsättningar. I detta arbete kan redan befintliga planer utnyttjas till exempel översiktsplan och plan över Natura 2000-områden (*NFS, 2006:7*).

Simrishamn och Tanum är exempel på kommuner som tagit beslut i frågan. I Simrishamns kommuns bedömningsgrunder för små avloppsanläggningar för hushållspillvatten så faller anläggningar med ytvatten som recipient inom en hög skyddsnivå. En hög skyddsnivå gäller också då den sammanlagda belastningen förväntas bli hög eller om omgivningen och recipienten är känsliga (*Samhällsbyggnadsförvaltningen Simrishamn, 2007*). I Tanums kommun anses hela kommunen utgöra hög skyddsnivå med avseende på miljön medan hälsoskyddet avgörs i det enskilda fallet (*1. Tanums kommun, 2008*).

#### **1.1.4. Krav på verksamhetsutövare**

Enligt de allmänna hänsynsreglerna, andra kapitlet i Miljöbalken (MB), så ska alla som bedriver en verksamhet skaffa sig den kunskap som behövs för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet. Verksamhetsutövaren det vill säga innehavaren av det enskilda avloppet har också, vilket tidigare nämnts, en skyldighet att ansöka om tillstånd, eller anmäla sin avloppsanläggning hos den kommunala nämnden (*SFS 1998:808*).

#### **1.1.5. Kommunens roll**

Kommunen beviljar tillstånd till en anläggning och ställer sådana krav på anläggningen så att människors miljö och hälsa inte skadas. Exakt vilken lösning och vilket fabrikat som ska användas är inte kommunens uppgift att välja, dock kan de komma med råd och tips (*1. Avloppsguiden, 2007*).

I Marks kommun ställs inte automatiskt krav på kvävereduktion i områden med hög miljöskyddsnivå. Detta eftersom de kommunala reningsverken inte har detta krav på sig och de allmänna råden, om små avloppsanordningar (*NFS 2006:7*), anger att det är orimligt att tvinga den enskilde fastighetsägaren till större försiktighetsmått än de kommunala reningsverken. I de fall där avloppet planeras inom ett vattenskyddsområde så krävs däremot en kvävereduktion på 50 % (*Ylva Fägerås, muntligt*).

### **1.2. Enskilda avlopp i Sverige**

#### **1.2.1. Föroreningar i avlopp**

Enskilda avlopp kan behandla olika sorters avloppsvatten. Enligt Naturvårdsverkets allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten finns två olika begrepp för dessa, BDT-vatten och hushållspillvatten. BDT-vatten innebär bad-, disk-, och tvättvatten. Hushållspillvatten är ”spillvatten från bostäder och serviceinrättningar, vilket till övervägande del utgörs av toalettavloppsvatten eller bad-, disk-, och tvättvatten (BDT-vatten)” (*NFS, 2006:7*). I denna uppsats kommer avloppsvatten att användas som ett samlingsbegrepp för allt vatten som går ut i avloppet i ett hushåll.

Det finns cirka en miljon enskilda avlopp i Sverige varav hälften är anslutna till permanenta bostäder och den andra halvan är ansluten till fritidsbostäder (*Johansson B, 2002*). Dessa har

till uppgift att rena avloppsvatten och på så vis undvika smittspridning, övergödning och syrebrist i de svenska vattendragen (*1. Avloppsguiden, 2008*). Detta görs genom att avloppet reducerar halterna av, kväve (N) och fosfor (P) som bidrar till övergödningen, smittoämnen som sprider smitta och syreförbrukande ämnen (BOD) som ger upphov till syrebrist i våra vattendrag (*Johansson B, 2002*). Mängderna av tot-N, tot-P och BOD som tillförs ett avlopp är enligt Naturvårdsverket schablonvärden uttryckt i gram/person och dygn tot-N, 14 g, tot-P, 2 g och BOD<sub>7</sub>, 48 g vilket uttryckt i mg/l är. Vattenmängden som en normalperson förbrukar per dygn uppskattas till 170 (150-200) liter. Om de ovan angivna mängderna av föroreningar blandas ut i denna vattenvolym är koncentrationerna av föroreningar i avloppsvatten från en person med WC i hushållet tot-N 80 mg/l, tot-P 12 mg/l och BOD<sub>7</sub> 280 mg/l. Efter reduktion av föroreningarna som motsvarar kraven vid en hög skyddsnivå så är koncentrationen av föroreningar i vattnet tot-N 40 mg/l, tot-P 1 mg/l och BOD<sub>7</sub> 30 mg/l och mängden av föroreningar i g/pe, d blir då BOD<sub>7</sub> 5, Tot-P 0,6 och Tot-N 7(*NFS, 2006:7*).

### **Kväve**

Kväve finns i allt som lever, växter och djur, och då dessa dör och bryts ned så kommer kväve ut i naturen i form av ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Ammonium kan sedan i olika reaktioner omvandlas till, nitrat, nitrit och kvävgas. I vattnet förekommer kväve till stor del i form av löst kvävgas (N<sub>2</sub>). För att reducera kvävehalter i vatten krävs ett syrefritt (anaerobt) förhållande där nitrat kan reduceras till kvävgas som sedan lämnar vattnet (denitrifikation) (*Bydén S, et.al. 2003*) Kväve kan också tillföras naturen via antropogen verksamhet. Högt kväveinnehåll i grundvatten beror ofta på förorening från stallgödsel, kvävegödsling i jordbruket eller avlopp (*2. Naturvårdsverket, 2007*).

### **Fosfor**

Alla organismer behöver fosfor för sin energiomsättning. I vatten finns fosfor i flera olika former och naturligt så ger vittring och avrinning från land en tillförsel av fosfor till vatten liksom nedbrytning av organiskt material. På vissa ställen finns fosforrikt vatten på stora djup vilket ibland kommer i kontakt med ytligare vatten och ökar mängderna fosfor i dessa (*Bydén S, et.al. 2003*). Enskilda avlopp är näst efter jordbruket den största antropogena källan till utsläpp av fosfor i de svenska vattendragen och står för 21 % av de totala antropogena utsläppen (*3. Naturvårdsverket, 2007*).

### **Smittoämnen**

Ett gram fekalier från människa innehåller upp till 10 000 000 000 virus och bakterier. En genomsnittlig människa i Europa ger upphov till 100-200 gram avföring varje dygn. I urin är halterna av mikroorganismer låga om den kommer från en frisk människa. Vid olika slags infektioner så ökar dock halterna av bakterier, virus och parasiter (*Stenström T-A, 1996*).

Koliforma bakterier och då bland andra *E. coli* används som indikatororganismer för att påvisa förorening eller påverkan av avföring i vatten. *E. coli* är en bakterie som finns i avföring från människor och djur men inte i naturliga vatten (*Stenström T-A, 1996*). Minst sex olika varianter av *E.coli* kan ge infektion hos människor. De som infekteras får ofta diarré. En av de sex varianterna är EHEC (*1. Smittskyddsinstitutet, 2006*). EHEC ger upphov till blodiga diarréer och kan för främst barn under fem år och äldre människor ge upphov till njursvikt. Fall har förekommit där dricksvatten kontaminerats och därmed spridit smitta (*2. Smittskyddsinstitutet, 2006*).

Enterokocker är en sorts bakterier som normalt finns i tarmfloran hos människa. Dessa bakterier är mycket motståndskraftiga mot flera sorters antibiotika som används inom

sjukvården idag. Dessutom kan de utveckla resistens mot alla sorters antibiotika. Enterokocker kan ge upphov till exempelvis urinvägsinfektion, sårinfektioner och blodförgiftning (3. Smittskyddsinstitutet, 2006).

*Clostridium perfringens* är en bakterie som kan bilda sporer och därför överleva länge i till exempel livsmedel. Vanligtvis finns den i jord och i tarmkanalen hos många djur. De som smittats av bakterien gör det oftast via livsmedel och får symptom som ont i magen, diarré och drabbas av illamående (4. Smittskyddsinstitutet, 2006).

I ett obehandlat kommunalt avloppsvatten så är typiska halter av ovan beskrivna smittämnen enligt tabell 1. nedan.

**Tabell 1.** Halter av smittämnen i obehandlat avloppsvatten (Stenström T-A, 1996).

Smittämne	Antal i obehandlat avloppsvatten (ant/100 ml)	Medelvärde (ant/100 ml)
Totala koliformer	$0,6-75 \cdot 10^6$	$3,78 \cdot 10^7$
<i>E.coli</i>	$1,9-2,3 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$
Enterokocker	$0,3-5,6 \cdot 10^6$	$2,95 \cdot 10^6$
Clostridier	$2-4 \cdot 10^4$	$3,00 \cdot 10^4$

Gränsvärden för smittämnen i vatten finns för bland annat badvatten och dricksvatten. De kvalitetskrav på badvatten som ställs i naturvårdsverkets föreskrifter samt i gällande direktiv inom EU ses i tabell 2. nedan. För naturvårdsverkets värden gäller att av de prover som tas under en period ska minst 90 % visa lägre värde än det högsta tillåtna medan minst 80 % uppfyller riktvärdet och avvikande prover inte överskrider de uppsatta värdena med mer än 50 % (NFS, 1996). EU:s gränsvärden gäller för inlandsvatten och uttrycks i utmärkt och bra kvalitet (Europaparlamentet, 2006).

**Tabell 2.** Kvalitetskrav för badvatten (NFS, 1996), (Europaparlamentet, 2006).

Smittämne	Riktvärde	Högsta tillåtna värde	Referens
Totala koliformer (ant/100ml)	$\leq 500$	$\leq 10000$	(NFS, 1996)
<i>E.coli</i> (ant/100ml)	$\leq 100$	$\leq 1000$	(NFS, 1996)
	<b>Utmärkt kvalitet</b>	<b>Bra kvalitet</b>	(Europaparlamentet, 2006)
Enterokocker (ant/100 ml)	200	400	
<i>E.coli</i> (ant/100 ml)	500	1000	(Europaparlamentet, 2006)

I dricksvatten används anmärkningarna tjänligt med anmärkning eller otjänligt för att beskriva förorening. För ovan beskrivna smittämnen gäller att dricksvatten hos användaren är tjänligt med anmärkning om, clostridier eller koliforma bakterier är påvisade i 100 ml vatten. Otjänligt är vattnet om *E.coli*, eller enterokocker är påvisade i 100 ml vatten eller om koliforma bakterier överstiger halten 10/100 ml (Livsmedelsverket, 2006).

## BOD

BOD är en parameter som visar på mängden syreförbrukande organiskt material i avloppsvattnet (2. Avloppsguiden, 2008). BOD i avloppsvatten kommer från fekalier och BDT-vatten. Fekalierna utgör drygt en tredjedel av det syreförbrukande organiska materialet i

ett enskilt avlopp (*Miljöteknikdelegationen, 1998*). Då termen BOD<sub>7</sub> används innebär denna att analysen för att bestämma syreförbrukningen pågått i sju dygn (*Bydén S, et.al, 2003*).

### 1.2.2. Marks kommun

I Marks kommun med många sjöar och vattendrag är övergödning en aktuell fråga (*2. Marks kommun, 2008*). Examensarbetet, *Närsalter i Surtan – Källfördelning och åtgärdsförslag* som utförts vid Göteborgs universitet 2005 av Patrik Malvenius och som publicerats i serien Miljö i Mark behandlar övergödningens problematiken i ån Surtan i Marks kommun. Studien har identifierat källor till utsläpp av närsalter till ån Surtan och utifrån denna kartläggning ges förslag på åtgärder. Enskilda avlopp är enligt studien näst efter jordbruket den största antropogena källan till utsläpp av närsalter till ån Surtan. Moderna eller urinseparerande avloppslösningar uppges i åtgärdsförslaget vara ett effektivt sätt att reducera kväveutsläppen i området (*Malvenius P, 2005*).

I Surtans vattensystem finns reproduktionsområden för både havsöring och Viskanlax. En inventering med avseende på dessa fisksorter genomfördes i Surtan och dess biflöden 1997. Inventeringen mynnade ut i en fiskevårdsplan för Surtan där det påpekas det att i vissa områden där åtgärder inriktats på att återskapa igenslammade och igenvuxna lekstråk så är det också viktigt, för att få ett långsiktigt resultat, att se över de utsläpp av övergödande ämnen, från exempelvis hushåll och jordbruk, som finns till vattendraget (*Egriell N, 1997*).

### 1.2.3. Traditionella avloppsanläggningar

Avloppsanläggningar kan vara uppbyggda på flera olika sätt, de komponenter som vanligtvis ingår på olika sätt i avloppslösningarna beskrivs nedan

#### Slamavskiljare

Slamavskiljaren är det första steget i reningen av avloppsvattnet, en så kallad förbehandling. I slamavskiljaren avskiljs större partiklar från avloppsvattnet. Slamavskiljare måste finnas i alla enskilda avlopp antingen som en fristående enhet eller inbyggd i till exempel ett minireningsverk. En variant av slamavskiljare är en så kallad trekammarbrunn (*3. Avloppsguiden, 2008*), se figur 1.



**Figur 1.** Principskiss av en trekammarbrunn (Lysekils kommun, 2007).

Slamavskiljaren fungerar på så vis att tyngre partiklar sedimenterar och bildar ett slam medan partiklar som är lättare än vatten, exempelvis fett och olja, ger ett slam som flyter på vattenytan. Slammet som bildas måste avlägsnas ur slamavskiljaren, vilket vanligtvis sker en

gång om året men även kan ske oftare (4. *Naturvårdsverket, 2007*). Slamtömningen görs automatiskt av kommunen minst en gång per år (2. *Avloppsguiden, 2007*). Reduktionen av föroreningar i slamavskiljaren är följande, BOD 10-20 %, P 5-20 % och N 5-20 %. För smittoämnen gäller att reduktionen är otillräcklig (4. *Naturvårdsverket, 2007*).

Slamavskiljaren ska följas av något ytterligare behandlingssteg. Enligt *Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, 12§* så är det förbjudet att släppa ut avloppsvatten från vattentoalett om avloppsvattnet inte renats mer än genom slamavskiljning (*SFS 1998:899*). Det slamavskiljda vattnet pumpas eller leds därför via självfall till en infiltrationsanläggning, markbädd eller liknande (4. *Naturvårdsverket, 2007*).

### **Infiltration**

Infiltration innebär en rening av avloppsvatten i markens naturliga jordlager. Det slamavskiljda vattnet leds ut i spridningsledningar i ett spridningslager och därifrån ner i naturliga jordlager för att slutligen hamna i grundvattnet. Mellan spridningslager och markens naturliga jordlager bildas en biofilm, där en reduktion av organiskt material och smittoämnen sker ( *Johansson B, 2002*). Spridningslagret utgörs av tvättad makadam och spridningsledningarna av perforerade plaströr (2. *Tanums kommun, 2008*). En biofilm är ett tunt skikt av mikroorganismer och kan även kallas biohud (2. *Avloppsguiden, 2008*). Platsens förutsättningar för att utgöra en väl fungerande infiltrationsanläggning måste undersökas noga innan detta behandlingssteg anläggs. Marken ska ge förutsättningar för avloppsvattnet att kunna rinna i en konstant ström genom infiltrationsanläggningen. Jord som är finkornig eller lättvittrad passar därför inte för infiltration. Avloppsvattnet måste förbehandlas innan det leds till infiltrationen. Om avloppsvattnet innehåller större partiklar så kan infiltrationsanläggningen sättas igen och genomströmningen hindras (4. *Naturvårdsverket, 2007*). Spridningslagret, där det slamavskiljda avloppsvattnet sprids ut över infiltrationsytan, behöver ha en hög infiltrationskapacitet d.v.s. en god förmåga att ta emot vattnet som tränger ned i ytan. Infiltration tillsammans med slamavskiljare kan ge en varierande reduktion av näringsämnen. För fosfor ligger reduktionen inom intervallet 25-100 %, för kväve 20-40 % medan för BOD ges en reduktion som är högre än 90 %. Vad gäller smittoämnen så kan dessa i en rätt anlagd infiltrationsanläggning reduceras med 99 % (*Johansson B, 2002*). En variant av infiltration som förekommer är stenkistan. Den får dock bara användas till dagvatten (2. *Avloppsguiden, 2008*).

### **Markbädd**

På platser där infiltration inte är aktuellt och/eller där grundvattnet utgör dricksvattentäkt så kan istället en markbädd anläggas. Markbädden byggs upp av grus och sand, av en viss kornstorlek, och fungerar som en infiltrationsanläggning. Till skillnad från i infiltrationsanläggningen så samlas vattnet upp i markbädden och leds ut i ett dike eller liknande istället för att infiltrera ner till grundvattnet (4. *Avloppsguiden, 2008*) Markbädden ger följande reduktion, fosfor 25-75 %, kväve 10-40 %, BOD > 90 % och smittoämnen reduceras till 99 % (*Johansson B, 2002*).

#### **1.2.4. Andra behandlingsmetoder**

De tidigare nämnda delarna i en avloppsanordning är alla tre lösningar som verkar efter att avloppsvattnet lämnat hushållet. De renar i ”slutet av röret”. Det finns också åtgärder som är förebyggande och kan genomföras innan avloppsvattnet kommer ut i avloppsanläggningen.

De förebyggande åtgärderna består antingen av en uppdelning av olika föroreningar innan reningen påbörjas, exempelvis kan urin avskiljas ifrån resten av avloppsvattnet. Detta kan



göras genom användning av en urinseparerande toalett (*Johansson B, 2002*). Fastighetsägare som har ett enskilt avlopp kan också påverka mängden föroreningar i avloppsvattnet genom att tänka på vad som hamnar i avloppet. Föremål och vätskor förutom urin, vatten, fekalier eller toalettpapper hör inte hemma här. Fosfatfria tvättmedel bör användas om tvättvattnet leds till ett enskilt avlopp. Dessutom kan fastighetsägaren se över sina rengöringsmedel och övriga kemikalier som förbrukas i hemmet för att minimera mängden förorenande ämnen som hamnar i avloppsvattnet (*3. Avloppsguiden, 2007*).

Den alternativa behandlingsmetoden minireningsverk som detta examensarbete utvärderar beskrivs i ett senare kapitel.

## **1.4 Problemställning**

Tidigare studier, som redovisas i resultatet, visar på brister hos minireningsverken samt servicen och skötseln av dessa. Ser bilden likadan ut i Marks kommun? Hur ser det ut ute hos fastighetsägarna och hur fungerar minireningsverken i praktiken idag?

## **1.5 Syfte**

Detta examensarbete syftar till att undersöka om minireningsverken håller en så hög reningsgrad som de allmänna råden kräver samt den reningsgrad som tillverkarna lovar. Dessutom ska det ge en bild av hur minireningsverken fungerar och sköts i praktiken.

# **2. Metodik**

## **2.1. Litteraturstudier minireningsverk**

De tekniker som används i minireningsverk har studerats via Internet och sammanfattats. De minireningsverk som idag finns i Marks kommun har studerats via tillverkarnas hemsidor och broschyrer. Tidigare studier på området har lästs igenom och vissa delar har sammanfattats i resultatdelen.

## **2.2. Identifiering av minireningsverk**

De minireningsverk som finns i Marks kommun har identifierats genom sökningar i miljökontorets handlingar. För att få en uppfattning om hur de olika minireningsverken som förekommer i Marks kommun är konstruerade så har litteraturstudier utförts genom att leta upp broschyrer från tillverkare och via sökningar på Internet.

## **2.3. Enkätundersökning**

En enkätundersökning har gjorts, delvis inspirerad av en enkätundersökning i Ann-Marie Alakangas funktionsstudie av minireningsverk i Luleå (*Alakangas A-M, 2007*). Enkäten gjordes för att få en överblick av hur minireningsverken fungerar hos användarna och hur nöjda användarna är med sina anläggningar. Denna enkät skickades ut till alla som enligt miljökontorets handlingar är anslutna till ett minireningsverk, med undantag av en fastighetsägare bosatt i Tyskland. Totalt skickades 62 enkäter ut till lika många fastighetsägare vid två tillfällen då alla innehavare av minireningsverk inte identifierats vid första utskicket. Datum för utskicken var den 24 januari och den sjätte februari. Enkätsvaren har sammanställts och redovisas grafiskt i resultatdelen.

## 2.4. Provtagning

Provtagning genomförs på utgående vatten från två minireningsverk på två olika fastigheter i kommunen. För att hitta provpunkterna har först de eventuella ritningar som finns i arkivet på miljökontoret studerats för att se om ett tillgängligt utlopp finns. Vissa fastighetsägare har kontaktats via telefon för att ytterligare skapa en bild av möjligheten till provtagning. Dessutom har åtta fastigheter besökts för att se på plats om provtagning är möjlig samt i syftet att se olika minireningsverk i drift för att öka förståelsen för dessa. Fem stycken av minireningsverken gick inte att provta på grund av att vid fyra av dessa saknades tillgängligt utlopp och vid ett reningsverk blandades dräneringsvatten med utloppsvattnet.

Minireningsverken som provtas är av modellerna IFÖ Biotrap och BAGA Alfa. Dessa minireningsverk valdes ut som provtagningspunkter eftersom de är anlagda på ett sådant sätt att ett tillgängligt utlopp finns där prover kan tas. Dessa modeller har tidigare studerats och provtagits i Ann-Marie Alakangas examensarbete (BAGA Alfa) (*Alakangas A-M, 2007*), och i studien, Bra små avlopp (Ifö Biotrap) (*Hellström D, et.al. 2003*).

Provtagningen utfördes under sju dagar på varje reningsverk. Samlingsprov för varje dygn samlades in på utgående vatten med hjälp av en automatisk provtagare (ISCO 6712) se figur 2 (*MJK automation AB, 2006*). Provtagaren har i botten 24 stycken en-litersflaskor för uppsamling av provvatten, se figur 3. Dessutom användes en flödesmätare av modellen 730 Bubbler Module kopplad till provtagaren för att få en flödesstyrd provtagning. Denna flödesmätare består av ett så kallat v-skibord, ett v-format överfall och mäter vattenflödet genom att registrera höjden på vattenflödet som rinner genom v-skibordet. Flödesdata förmedlades till provtagaren som tog ett prov då en viss volym flödat ut ur verket. Data kring flödet under provtagningen samlades sedan i provtagaren och laddades över till en dator för bearbetning. Provtagaren samt flödesmätaren lånades in från Thomas Petterson, forskarassistent på Dept. of Civil and Environmental Engineering Water Environment Technology (WET) på Chalmers. Han har varit till mycket stor hjälp vid utformningen och förberedelserna av provtagningen.

Analyserna av avloppsvattnet har utförts av två olika laboratorier: Sju dygnsprov på utgående vatten skickas till AlControl för analys av tot-N enligt SS13395/ SS028131, tot-P enligt ISO 15681/ SS028127, BOD7 (ATU) enligt SS-EN 1899-1 och COD (Cr) enligt Ampullmetod, dessa prover bekostades av miljökontoret Marks kommun. Sju stycken dygnsprov skickades till Lackarebäcks vattenreningsverk för analys av smittämnen och dessa prover bekostades av Chalmers.



**Figur 2.** Foto av den automatiska provtagaren ISCO 6712 (MJK Automation AB, 2006).



**Figur 3.** Då provtagaren öppnas syns i botten 24 stycken en-liters  
Flaskor för uppsamling av prov (Fotograf: Mika Thomasdotter).

För att beräkna reduktionen av de analyserade föroreningarna i avloppsvattnet användes de schablonvärden för ingående avloppsvatten som beräknats fram och användes i Ann-Marie Alakangas examensarbete. Detta dels för att det i minireningsverken är mycket svårt att provta ingående vatten efter slamavskiljning samt för att få ett bra underlag till jämförelse med Alakangas studie. Schablonvärdenas trovärdighet testades genom att stickprov vid två tillfällen togs på ingående vatten.

## **2.5. Avgränsning**

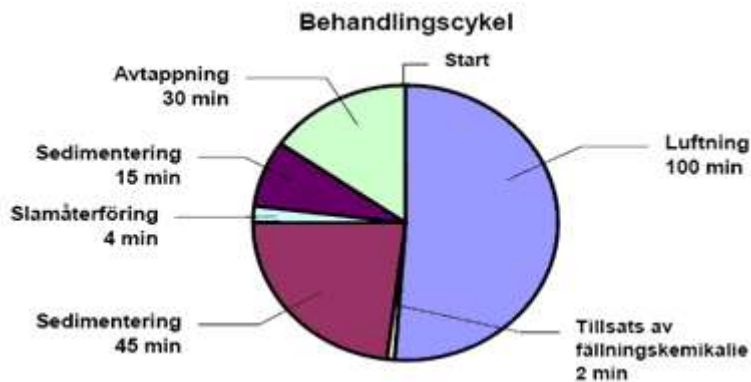
Denna studie innefattar minireningsverk inom Marks kommun som betjänar max 25 pe. De reningsverk som provtas är avsedda för enskilda hushåll. Provpunkterna har valts ut med tanke på möjligheterna att ta prov och båda anläggningarna är av modeller som tidigare provtagits.

## 3. Resultat

### 3.1. Minireningsverk

Minireningsverk är små reningsverk som kan användas för enskilda hushåll eller ett antal hushåll. I denna studie ligger fokus på de minireningsverk som i de nya allmänna råden räknas till små avloppsanordningar d.v.s. anläggningar för behandling av hushållsspillvatten för upp till 25 pe (NFS, 2006:7). De reningsmetoder som minireningsverken innehåller är slamavskiljning (mekanisk rening), biologisk och kemisk rening. Vissa reningsverk har kemisk men inte biologisk rening, och tvärtom, medan vissa har båda reningsmetoderna. Detta varierar mellan de olika fabrikaten (4. Naturvårdsverket, 2007).

Vissa minireningsverk renar avloppsvattnet kontinuerligt, det vill säga de renar det flöde som går genom verket. I andra verk renas avloppsvattnet satsvis med så kallad SBR-teknik (sequented batch reactor). Detta innebär att reningen av avloppsvattnet sker i bestämda volymer (4. Naturvårdsverket, 2007). Reningen av avloppsvattnet startar automatiskt då en viss mängd avloppsvatten samlats i reningsverket. Reningen i ett verk med SBR-teknik kan vara utformad så som cirkeldiagrammet, se figur 4, visar.



Figur 4. Behandlingscykeln i minireningsverk från uponor (Hellström D, et.al. 2003).

#### 3.1.1. Biologisk rening

Den biologiska reningen i ett minireningsverk sker med hjälp av mikroorganismer. Denna rening kan vara utformad på olika sätt. Mikroorganismerna kan finnas i ett så kallat "aktivt slam", det vill säga ett slam som består av mikroorganismer och bakterier och som i en syrerik miljö bryter ned organiskt material i avloppsvattnet (2. Avloppsguiden, 2008). Förutom aktivt slam så kan den biologiska reningen vara utformad som en biofilm på ett bärmaterial (5. Avloppsguiden, 2008). Denna variant kallas för dränkt biobädd. Bärarmaterialet kan vara fast (fast dränkt biobädd) eller rörligt (suspended dränkt biobädd). Mikroorganismerna i biofilmen blir fler och biofilmen växer då avloppsvattnet passerar, tills dess den blivit så tjock att en del av filmen lossnar. Biofilmen som lossnat från bärmaterialet sedimenterar sedan (Hellström D, et.al. 2003). Kvävehalterna i avloppsvattnet kan även reduceras med biologisk rening. Detta sker genom att ammonium ombildas till nitrat i en syresatt del av minireningsverket (nitrifikation) för att senare en reduktion av nitrat (denitrifikation) ska ske i en syrefri del av reningsverket (IFÖ Eco Trap, 2008). Biologisk rening kan också ske i så kallade kompaktfiler som är en utveckling av tekniken i markbäddar och infiltration. Dessa ger en större yta för mikroorganismer att växa till sig på men kräver mindre plats än en traditionell bädd (Af Petersens E, 2003).

### 3.1.2. Kemisk rening/fällning

Den kemiska reningen i minireningsverk består av en fällning. Ett fällningsmedel tillsätts avloppsvattnet vilket gör att fosfor fälls ut, flockas och sjunker till botten. Ofta är det aluminium eller järnföreningar som används som fällningsmedel. Att fosfor fälls ut och sedimenterar leder till en större mängd slam i reningsverket, detta leder i sin tur till en högre reduktion av det organiska materialet eftersom mängden slam ökar (4. *Avloppsguiden*, 2007). Kemikalierna kan tillsättas till avloppsvattnet inne i huset, i toaletten eller hydroforen, eller utomhus i slamavskiljaren. Kemikalie doseringen kan vara styrd av vattenanvändningen t.ex. då den sätts i toaletten och ger en dos då toaletten spolas. Doseringen kan också vara tidsstyrd och ska då vara anpassad till användningen av vatten i hushållet (Af Petersens E, 2003).

### 3.1.3. Förväntad reduktion i minireningsverk

Ett minireningsverk med kemisk och biologisk rening kan enligt naturvårdsverket förväntas i avloppsvatten ge följande reduktioner, fosfor 70-90 %, kväve 20-50 %, BOD7 80-95 % och koliforma bakterier 60 % (3. *Naturvårdsverket*, 2007). De reduktioner som tillverkarna anger att deras reningsverk uppnår redovisas i kapitlet, *Vad säger tillverkarna?*

### 3.1.4. Fördelar och nackdelar med minireningsverk

Formas (Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande) har gett ut en exempelsamling ”*Småskalig avloppsrening*”, som tillkommit på initiativ av åtta kommuner i behov av informationsmaterial i dialogen med fastighetsägare. Enligt *Småskalig avloppsrening* är,

fördelarna med minireningsverk att de,

- Inte kräver ingrepp i fastigheten
- Består av beprövad teknik
- Är lätta att kontrollera

medan nackdelarna anses vara,

- El- och kemikalieförbrukning
- Kräver tillsyn och service
- Begränsad kväverening för vissa anläggningar
- Relativt dyr drift
- Osäkert kretslopp för slammet på grund av blandat avloppsvatten

(*Johansson B*, 2002)

### 3.1.5. Vad säger tillverkarna?

Det finns flera olika tillverkare av minireningsverk. Dessa erbjuder olika modeller av reningsverk beroende på vilka behov som hushållet har. Nedan har information från ett antal tillverkares broschyrer och produktblad sammanställts med avseende på uppgifter om reningsverkens utformning, funktion, reduktionseffektivitet och krav samt tillgång på service. Minireningsverken som beskrivs nedan är inte alla som finns på marknaden utan de som enligt miljökontorets handlingar finns representerade inom Marks kommun.

**BAGA** har tillverkat och tillverkar minireningsverk i flera modeller. Reningsverken har alla en slamavskiljare som är unik för just BAGAs produkter och som enligt tillverkaren ska vara den hittills enda slamavskiljare som har förmågan att helt avskilja slampartiklar från avloppsvattnet. Den är utformad som figur 5 nedan visar (1. *BAGA*, 2008)

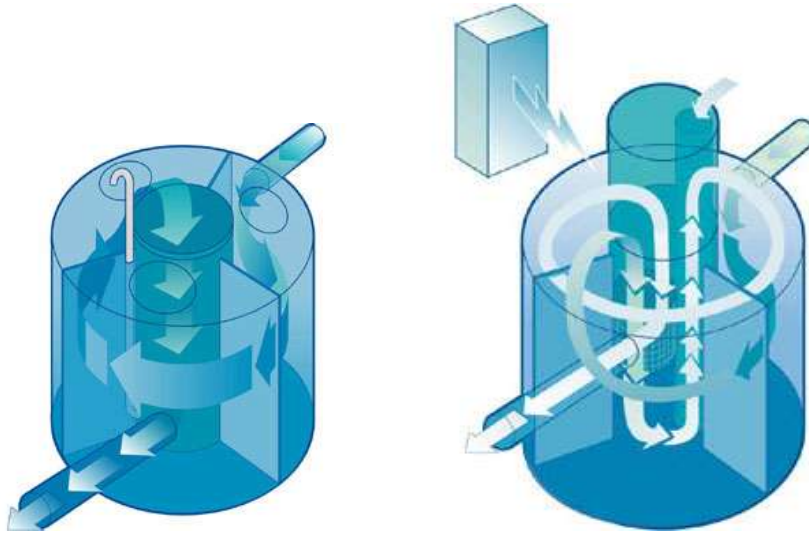


**Figur 5.** En skiss av tekniken i BAGAs slamavskiljare ser ut (2. BAGA, 2008).

Denna slamavskiljare kan sedan kompletteras med en kemisk rening där flockningsmedel får fosfor samt BOD och COD att bilda flockar och sedimentera. Efter slamavskiljaren där den kemiska fällningen sker så leds vattnet till en biobädd som utgör ett bärrmaterial för bakterier som reducerar kväve. Detta reningsverk kallas för BAGA easy. BAGA easy reningsverket är konstruerat så att det bara är aktivt då avloppsvatten rinner in i det. När orenat avloppsvatten kommer in i verket pumpas renat vatten ut till biobädden. Anläggningen ska uppfylla Naturvårdsverkets rekommendationer för hög skyddsnivå. Minireningsverket ska också kunna skötas utan något servicekontrakt. BAGA erbjuder ett egenkontrollprogram och telefonsupport (3. BAGA, 2008). I drift idag finns en tidigare modell av reningsverk från företaget alfa som använder BAGAs slamavskiljare men gör sina produkter i betong. BAGA Alfa finns i en variant där den består av en slamavskiljare till vilken flockningsutrustning kan kopplas som reducerar P, BOD och COD. Vatten från denna rekommenderas att ledas ut i en infiltrationsanläggning eller markbädd. I informationsbladet påpekas att flockningen är bra för anläggningar kopplade till fritidshus då den biologiska reningen kräver tre till sex veckor för att komma igång medan flockningen fungerar omedelbart. BAGA Alfa reducerar, P med 95-98%, BOD och COD med cirka 75 % (BAGA, 2005). BAGA Alfa finns också utformade i betong med en efterföljande del efter slamavskiljaren där en biologisk rening sker i en bioreaktor. Dessa reningsverk finns med eller utan kemisk fällning och heter RVB (reningsverk biologiskt) eller RVBK (reningsverk biologiskt, kemiskt). Dessa reningsverk finns i flera olika utföranden och storlekar. De fungerar på så vis att vattnet först går igenom slamavskiljaren för att sedan ledas in i bioreaktorn där bakterier på ett bärrmaterial reducerar det organiska materialet under kraftig syresättning. Biohuden som efter ett tag faller av bärrmaterialet sedimenterar och pumpas med jämna mellanrum tillbaka in i slamavskiljaren (Af Petersens E, 2003). Alfa har dessutom tillverkat reningsverk i modellerna MRB1 och MRBK1 som också är gjorda i betong och består av slamavskiljare och efter denna en bioreaktor (se bilaga B.)

**EcoBox** är ett minireningsverk som finns i olika dimensioner och tillverkas av SEAB, Skandinavisk Ecotech AB. De modeller som finns för enskilda avlopp är Ecobox® F3, se figur 6 och Ecobox® BK1, se figur 7 (1. SEAB, 2008). F3 modellen innehåller en slamavskiljare och ett biologiskt filter som bryter ned organiska ämnen och även binder fosfor (2. SEAB, 2008). Minireningsverket ska vid gynnsamma förhållanden kunna uppnå en reningsgrad som motsvarar den i kommunala reningsverk (3. SEAB, 2008). BK1 modellen är

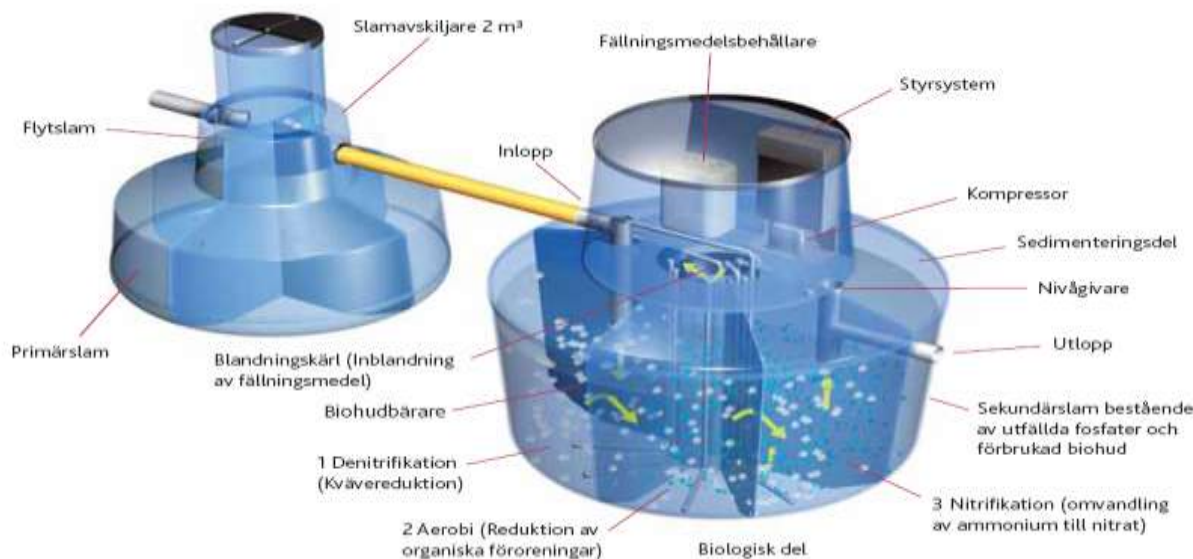
en modell som även innehåller ett steg med kemisk fällning (4. SEAB, 2008). Inga uppgifter om service finns i EcoBox informationsmaterial.



**Figur 6.** Principskiss av en EcoBox F3 med dess tre kammare för slamavskiljning och filter i mitten för biologisk rening (3. SEAB, 2008).

**Figur 7.** Principskiss av en EcoBox BK1 med dess tre kammare för slamavskiljning, tillsats av fällningskemikalier, samt filter för biologisk rening (4. SEAB, 2008).

**Ifö Biotrap** tillverkar minireningsverket Biotrap™ i olika dimensioner. Detta används tillsammans med Trapper slamavskiljare men kan kopplas till vilken nyare slamavskiljare som helst. Reningsverket har både en kemisk och en biologisk rening. Den biologiska reningen sker i tre kammare som delvis är fyllda med bärrmaterial för biofilm. Första kammaren har en syrefri miljö och i denna reduceras kväve. I de båda andra kamrarna finns tillgång till syre och i dessa reduceras i kammare nummer två BOD medan det i den tredje kammaren sker en omvandling av ammonium till nitrat. Vattnet från kammare tre pumpas sedan tillbaka in i första kammaren för att nitraten ska genomgå en denitrifikation. Efter den biologiska behandlingen så pumpas vattnet till ett kärl där fällningsmedel tillsätts och senare leds det till en sedimenteringsdel där slam och utfällda fosfater sjunker till botten. Fällningskemikalier tillsätts vattnet för att reducera fosfor (Ifö EcoTrap, 2008). Denna dosering sker på 20 liter vatten åt gången. Vid en normal användning av verket sker denna dosering med 45 minuters mellanrum (Hellström D, et.al, 2003). Minireningsverkets uppbyggnad visas i en skiss nedan, se figur 8. Ifö skriver i sitt informationsmaterial att man kan släppa ut vattnet från reningsverket i naturen utan ytterligare behandling. Ifö föredrar att det tecknas ett serviceavtal mellan dem och fastighetsägaren (Ifö EcoTrap, 2008). Genomsnittliga reningsgrader för Biotrap är, BOD7 och COD >90% reduktion, Tot-P >90% samt Tot-N >50% reduktion. Vattnet från reningsverket ska kunna släppas ut direkt i naturen och vara av en kvalitet motsvarande badvatten i sjöar och vattendrag (Ifö Eco Trap, 2006).



**Figur 8.** En skiss av minireningsverket Ifö Biotrap med tillhörande slamavskiljare (Ifö EcoTrap, 2006).

**Green Rock/IISI** Den tillverkare av minireningsverk som tidigare hette Green Rock heter idag IISI och erbjuder nya modeller av sina produkter. I Marks kommun finns dock vid tillfället för denna undersökning endast Green Rock produkter i drift. I det informationsmaterial som gavs ut då Green Rock produkterna såldes, Se bilaga C, visas tio olika modeller av Green Rocks reningsverk för olika stora hushåll och ändamål. Produkterna består av slamavskiljare och i vissa fall ett kompaktfiler som ska reducera halterna av fasta partiklar, organiska ämnen och bakterier. Green Rock10 SP PLUS renar avloppsvattnet genom fler processer än de andra verken, detta verk har slamavskiljare, bioreaktor, kemsteg och slutsedimentering. Vissa av produkterna (05, 05S1, 05S2, 10S, 15, 20 och Biostone 50) ska dessutom kompletteras med en så kallad aquastone för kemisk fällning se bilaga 3. Aqua stone består av aluminiumsulfat och fästs i toastolen. Denna sköljs över vid spolning och då aluminiumsulfaten hamnat i avloppsvatten reduceras fosfor via flockning och sedimentering, se bilaga D.

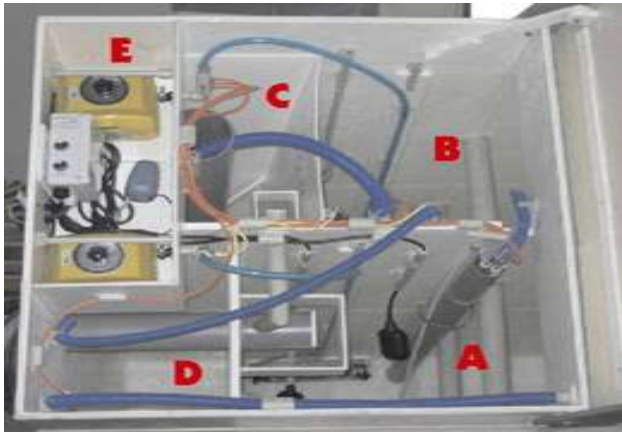
Modellen Green Rock 10 S ser ut som figur 9. visar. Den är uppbyggd med först tre kammare som fungerar som slamavskiljare och sedan ett filter. De produkter som Green Rock marknadsför idag heter IISI och är lösningar som kan kopplas till en befintlig fungerande slambrunn. Reningsverket har en kemisk fällning av fosfor i slambrunnen och resten av reningen sker genom att avloppsvattnet leds genom ett bärrmaterial av plast där organiskt material reduceras och reduktionen av näringsämnen stärks (IISI, 2008).



**Figur 9.** Foto av en Green Rock 10S ovanifrån (Fotograf: Mika Thomasdotter).

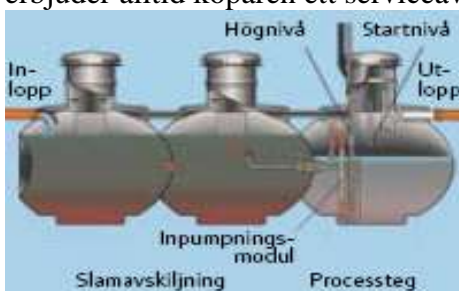


**Topas** tillverkar minireningsverk som bygger på både SBR-teknik och kontinuerlig rening med både biologisk rening och kemisk fällning, se figur 10. De modeller som är avsedda för enskilda hushåll heter TPS5 och TPS8. Reningsverket är utformat för minimal tillsyn och kan stå oanvänt längre perioder med en fortsatt fungerande biologisk aktivitet. Överskottsslam går att hantera utan slamtömning om en slamavvattare kopplas till reningsverket. Denna avvattnar slammet och återför vattnet till reningsverket. Slammet samlas vid denna behandling i en filterpåse som kan komposteras. Den normala tillsynen kan skötas av användaren själv. Full service finns som tjänst att köpa till reningsverket. Servicen innebär 3-4 besök om året då, kemikalier fylls på, funktionen i reningsverket kontrolleras, provtagning sker, slam hanteras och delar som är utslitna byts ut (*Topas, 2008*).



**Figur 10.** Ett Topas minireningsverk sett ovanifrån. Bokstäverna står för, A: Inkommande vatten, utjämningsstank  
B: Reaktor C: Sedimenteringsstank  
D: Överskottsslam  
E: Vattentätt utrymme för kompressorer och styrutrustning (*Topas, 2008*)

**Uponor** tillverkar minireningsverk som bygger på SBR-tekniken, se figur 11. Reningsverken har tidigare hetat upoclean. Verket består av en slamavskiljare, en processtank och en automatikenhet. I processtanken renas vattnet i en biologisk/kemisk process. Detta görs genom att avloppsvattnet syresätts för en ökad biologisk nedbrytning. Fosfor renas därefter genom att en fällningskemikalie tillsätts vattnet. Efter dessa behandlingar sker en sedimentering och slammet som då bildas i botten av processtanken pumpas sedan tillbaka till slamavskiljaren. De genomsnittliga reduktionerna hos Uponors minireningsverk är, BOD>90% COD>90% och Ptot>90%. Vattnet rekommenderas efter reningsverket ledas till dike, befintlig infiltration eller markbädd efter att fastighetsägaren rådgjort med miljö- och hälsoskyddskontoret i sin kommun om vad förhållandena på fastigheten tillåter. Uponor erbjuder alltid köparen ett serviceavtal. (*Uponor, 2008*).



**Figur 11.** Uponor minireningsverk med slamavskiljare, processtank och automatikenhet (*Uponor, 2006*).

**WehoPuts** är ett reningsverk som bygger på SBR-tekniken. Verket består av en uppsamlingstank och en processtank. När en viss mängd vatten kommit in i processtanken så startar reningen. Först syresätts vattnet för att få en hög nedbrytning av BOD, sedan tillsätts fällningskemikalier och en sedimentering av slam sker. Det renade vattnet leds ut i utloppet och slammet förs till en slampåse som är utbytbar och kan komposteras. Detta gäller för de reningsverk som är dimensionerade för enskilda hushåll (1. *WehoPuts*, 2008). De reningsresultat som WehoPuts uppnått vid undersökningar av tillverkaren är för BOD7 96-98 %, fosfor 87-91 % och kväve 53-57% (2. *Weho Puts*, 2008).

### 3.1.6. Sammanfattning av minireningsverken

För en sammanfattning av egenskaperna hos de olika reningsverken, se tabell 3.

**Tabell 3.** Sammanställning av minireningsverk och deras funktion samt skötsel och behov av kemikalier.

Minireningsverk	BAGA	EcoBox	Green Rock	Ifö Biotrap	Topas	Uponor	Weho Puts
SBR-teknik				(x)	x	x	x
Kontinuerlig rening	x			(x)	x		
Kompaktfilter		x F3	x				
Tillverkaren rekommenderar serviceavtal						x	
Kemikalier	x BAGA easy, BAGA Alfa i vissa fall	x BK1	x Aquastone till modellerna 05, 05 S1, 05 S2, 10 S, 15, 20 och 50. Kemsteg i 10 SP PLUS	x	x	x	x

### 3.1.7. Tidigare undersökningar

Det har gjorts några olika undersökningar av minireningsverk i Sverige tidigare. Fyra stycken av dessa sammanfattas nedan.

#### Luleå - examensarbete

Ett examensarbete, utfört i Luleå kommun 2007, har undersökt minireningsverkens funktion genom provtagning och en enkätundersökning. Författaren Ann-Marie Alakangas har tagit sex dygnsprover per anläggning för att få reda på hur effektivt tre olika reningsverk reducerar näringsämnen, organiskt material och smittoämnen. Dessutom togs under första och sista dagen manuella prover på utgående och ingående vatten. De tre undersökta reningsverken är Green Rock 10S, BAGA Alfa samt Ecobox® F3. Reduktionen i minireningsverken beräknas genom att jämföra utgående halter med schablonvärden för ingående halter till reningsverket efter slamavskiljning. De schablonvärden för ingående halter som användes baserades på de uppskattade mängder föroreningar som en normalperson avger per dygn till en slamavskiljare i Naturvårdsverkets allmänna råd NFS 2006:7, samt reningseffektiviteten i en slamavskiljare. Proverna visar att inget av reningsverken uppnår den reduktion som tillverkarna utlovar. Det påpekas att detta kan bero på hur de sköts, som exempel ges att ett av reningsverken (BAGA Alfa) aldrig hade slamtömts trots att det varit i drift under ett antal år. Dessutom hade pumpen som returnerar slam till slamavskiljaren fått bytas ut på detta verk. Vid provtagningen erhöles bland annat resultatet att det biologiska reningsverket BAGA Alfa inte uppnår höga reduktioner av föroreningar. Proverna togs i utloppet från reningsverket och på ingående

vatten till biofiltret. Reningen av BOD<sub>7</sub> beräknas i genomsnitt under de sex dagarna vara 39 %. För totalfosfor beräknas reduktionen under en dag vara 85 % medan de andra dagarna fosforhalten ökat i utgående vatten jämfört med ingående. Kvävehalterna var under hela veckan högre i ingående vatten än i utgående. Partikelavgången från anläggningen ansågs vara rätt hög. Mikroorganismhalterna ut från reningsverket ligger långt över naturvårdsverkets kvalitetskrav på badvatten. Författaren tror att de dåliga resultaten beror på att reningsverket aldrig slamtömts och att den inte skötts enligt instruktioner, serviceavtal saknades för anläggningen (*Alakangas A-M, 2007*).

### **Robusta uthålliga små avloppssystem**

Naturvårdsverket gjorde för några år sedan en kunskapssammanställning kring småskalig VA-teknik bland annat minireningsverk. Denna rapport baseras på litteraturstudier av kunskapsläget år 2002. Rapporten belyser att det är viktigt att ägaren/användaren av ett minireningsverk är medveten om när processen i reningsverket inte fungerar och vad som behöver göras för att den ska komma igång igen. De bedömer även att minireningsverket bör efterföljas av en efterföljande barriär om recipienten är känslig (*Palm O, et.al, 2002*).

### **Bra små avlopp**

Stockholm vatten har genomfört ett projekt med syftet att utvärdera och demonstrera nya lösningar för enskilda avlopp som kan leda till minskade utsläpp av föroreningar. Av de testade lösningarna var sju stycken minireningsverk i fem olika modeller. Prover togs på ingående och utgående avloppsvatten för att visa vilken reduktion reningsverken uppnådde. Minireningsverken som var med i studien sköttes av Stockholm vatten eller ansvarig leverantör. De testade minireningsverken är bland andra Biotrap<sup>TM</sup>, BAGA Alfa och ALFA MRCP. Bra små avlopps undersökning visar att samtliga reningsverk uppnår minst 90 % fosforreduktion och 90 % reduktion av BOD. Kväve reducerades inte till 50 % av alla minireningsverken Alfa/BAGA RVBK5 uppnådde denna reduktion endast periodvis medan Biotrap klarade kravet på kvävereduktion. Utloppsvatten från Biotrap klarade också vid stickprov med avseende på smittämnen kraven på badvattenkvalitet.

De viktigaste slutsatserna i rapporten är bland andra,

- Det finns tekniska lösningar som ur utsläppssynpunkt är bättre än ”konventionella” Markbäddar.
- En regelbunden, professionell tillsyn av dessa behövs.
- Professionell personal för service, underhåll och teknisk support krävs.
- Doseringen av kemikalier är viktig för att uppnå en god fosforreduktion.
- Larmfunktioner som påvisar om processen fungerar eller ej behövs.
- Serviceavtal är nödvändiga.

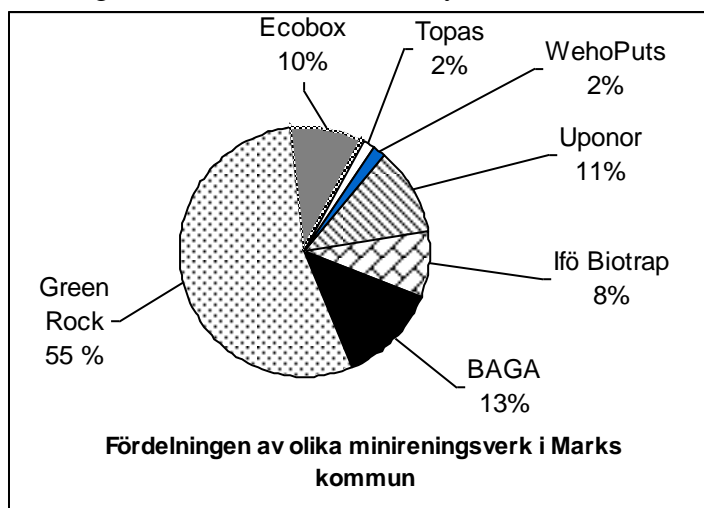
(*Hellström D, et.al. 2003*)

### **Enskilda avlopp längs Göta älv – råvattenpåverkan med avseende på patogena mikroorganismer**

Ett examensarbete vid Chalmers tekniska högskola har provtagit markbäddar med samma provtagare som i detta arbete. Studien visar att en kraftig reduktion av indikatororganismer sker i markbädd. Trots den kraftiga reduktionen släpps dock ett stort antal indikatororganismer ut från anläggningen. I studien har prover tagits i flera punkter i anläggningen bland annat före och efter slamavskiljning vilket gav värden för reduktion av mikroorganismer i slamavskiljare. Dessa uppmätta reduktioner är, Totala koliformer 91,4%, *E.coli* 90,7 %, Enterokocker 69,5 % och Clostridier 0 % (*Fredenberg, Å, Thörnqvist K, 2007*).

### 3.2. Minireningsverk i Marks kommun

Enligt miljökontorets handlingar så finns det i Marks kommun idag 63 anslutna minireningsverk av olika fabrikat, se figur 12. Det vanligaste fabrikatet i kommunen är Green Rock med 33 stycken minireningsverk. Inom de olika fabrikaten finns det olika modeller och storlekar av minireningsverk. Den vanligaste modellen av alla är enligt miljökontorets handlingar Green Rock 10 S (13 stycken).



**Figur 12.** En sammanställning av fördelningen av de fabrikat av Minireningsverk som finns i drift i Marks kommun i januari 2008.

### 3.3. Enkätundersökning

Av de totalt 62 enkäter som skickades ut till fastighetsägare som innehar minireningsverk i Marks kommun så kom 46 svar in. Det är en svarsfrekvens på 74 %. En fastighetsägare ville inte svara på enkäten vilket denne meddelade via telefon. Av de svarande så använder 27 stycken fastigheten som minireningsverket är anslutet till som permanentbostad och 18 använder det som fritidshus, en av fastigheterna var en bygdegård. På frågan om de nuvarande fastighetsägarna ägde fastigheten vid installationen av minireningsverket så svarade 41 stycken att de gjorde det och fem att de inte gjorde det. Av dem som inte ägt fastigheten vid installationen så hade fyra av fem fått information om reningsverket vid ägarbytet. I genomsnitt bodde det 2,6 stycken personer på fastigheterna som minireningsverken var kopplade till. Bygdegården lämnas utanför medeltalet då ingen bor här och det är svårt att veta hur många som vistas där i genomsnitt. Svarsfrekvensen för respektive fabrikat på enkäten av minireningsverk är följande Green Rock 28 av 33, BAGA 3 av 8, Uponor 7 av 7, Ecobox 4 av 6, Ifö Biotrap 3 av 5, Topas 1 av 1 och Weho Puts 0 av 1. Svarsfrekvensen på specifika frågor kan dock variera.

#### 3.3.1. När sattes minireningsverket in?

Resultatet på frågan vilket år som minireningsverket sattes in redovisas i Tabell 4. nedan. I två fall angavs inte ett exakt årtal då fastighetsägaren var osäker på detta och svar har därför utelämnats, en fastighetsägare visste inte när verket var anlagt. Det höga antalet år 2000 är en följd av bidrag till förbättring av avloppsanläggningar som betalades ut detta år.

**Tabell 4.** Årtal då minireningsverken installerades på fastigheterna

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Antal reningsverk</b>	11	2	6	2	6	9	3	4

### 3.3.2. Problem med minireningsverken

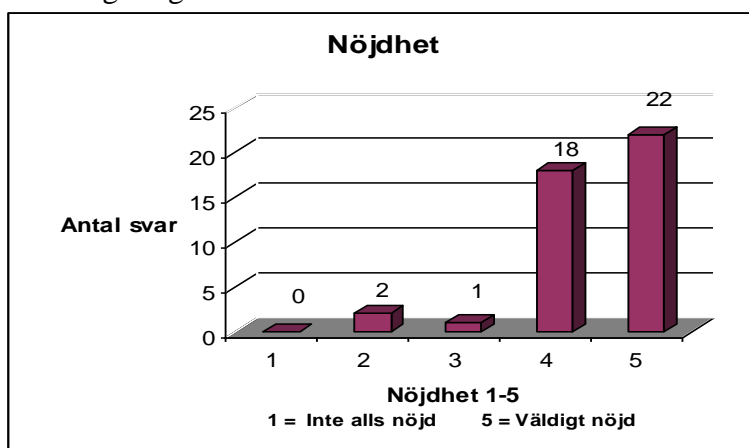
Av de 46 svarande så uppgav tio stycken att de har haft problem med sitt minireningsverk. De problem som har nämnts i enkätsvaren är,

- Lukt
- Problem vid utloppet som gjorde att toa inte kunde användas på ett par dagar. Inget flöde p.g.a. fel vid grävningen.
- Trasig kompressor.
- Relä som hängt sig.
- Smärre lätt avhjälpna problem.
- En magnetventil fick bytas ut.
- Trasig pump. Felinstallation som gjordes om.
- Trasiga pumpar som fått bytas p.g.a. att de skurit eller bränt.
- Brister i kunskap hos slamtömningspersonal
- Stopp i inloppet till reningsverket.
- Det rena vattnet pumpades inte ut.

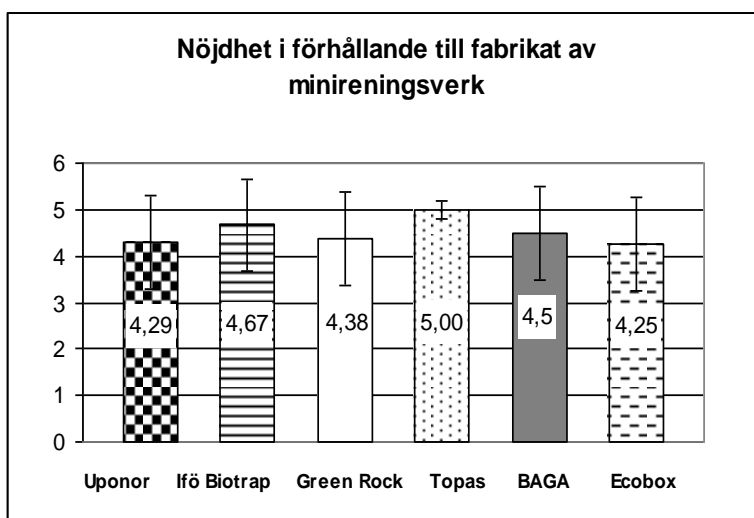
Problemet med lukt och pumpar som gått sönder nämndes av flera fastighetsägare.

### 3.3.3. Nöjdhet

På en skala från 1-5 där 1 betyder, Inte alls nöjd och 5, Väldigt nöjd så svarar innehavarna av minireningsverken enligt figur 13. En fastighetsägare visste inte hur nöjd han var och svarade? och en annan svarade ”bra funktion” utan att betygsätta och en person har inte svarat alls på just denna fråga. Medelvärde av nöjdheten hamnar på 4,4. Hur nöjdheten skiljer sig mellan de olika fabrikaten av minireningsverk går att se i figur 14. Antalet svar inom respektive fabrikat skiljer sig mycket på grund av antalet reningsverk i kommunen. Green Rock har 33 minireningsverk i kommunen och Topas bara ett till exempel. Anledningen till att WehoPuts inte finns med i detta diagram är att inget svar inkommit från fastighetsägare med detta minireningsverk. Det sammanfattade resultatet på frågan om hur nöjda innehavarna är med sitt minireningsverk visar att majoriteten av fastighetsägarna är väldigt nöjda. Skillnaden i nöjdhet mellan de olika fabrikaten är inte stor alla hamnar mellan fyra och fem på den femgradiga skalan.



**Figur 13.** Nöjdheten hos innehavare av minireningsverk i Marks kommun uttryckt i skalan 1-5 där 1 = inte alls nöjd och 5 = väldigt nöjd.



**Figur 14.** Nöjdhet hos innehavare av minireningsverk i Marks kommun i förhållande till fabrikatet av minireningsverket angivna som medelvärden med standardavvikelse för respektive fabrikat.

### 3.3.4. Service, larm, egenkontroll, kemikalier och provtagning

#### Larm

Enkätsvaren visar att totalt 13 minireningsverk har larm medan 31 inte har det. En fastighetsägare var osäker på frågan och svarade? Av de 13 minireningsverk som hade larm så var det två stycken som inte hade fungerat.

#### Serviceavtal

Serviceavtal finns tecknade för 14 (30 %) av minireningsverken. Av dem som hade serviceavtal så svarade en fastighetsägare att de måste kontakta serviceföretaget för service. Antalet serviceavtal skiljer sig något mellan de olika fabrikaten av minireningsverk. Alla innehavare av uponor som svarat på enkäten hade tecknat ett serviceavtal. Detsamma gällde för Ifö Biotrap samt för Topas som endast har ett minireningsverk i kommunen. För BAGA blir siffran att en av tre svarande hade serviceavtal och för Green Rock att två av tjugosju som svarat på frågan hade serviceavtal. Ingen fastighetsägare med Ecobox på tomten som svarat på enkäten hade serviceavtal.

#### Kemikalier

Totalt anger 17 fastighetsägare att de använder kemikalier i sitt minireningsverk, Dessa 17 innefattar samtliga svarande med minireningsverk av fabrikaten Uponor, Ifö Biotrap och Topas. I övrigt så använder två av fyra innehavare av Green Rock 10 SP PLUS kemikalier och 3 av 14 innehavare av Green Rock 10S har Aqua Stone i toaletten.

## 3.4. Provtagning

Provtagningen av de två minireningsverken utfördes under två veckor i april den ena med start den 30 mars till och med den 6 april, den andra med start den 20 april till och med den 28 april.

### 3.4.1. Iakttagelser vid urval av provpunkt

Totalt har åtta fastigheter besökts för att hitta två där provtagning var möjlig. De minireningsverk som besökts är två stycken BAGA Alfa, ett Uponor, två stycken Green Rock

10 S, två stycken Ecobox F3 samt ett Ifö Biotrap. De iakttagelser som gjorts på plats är bland andra att,

- Få reningsverk har möjlighet till provtagning eller kontroll av det utgående renade vattnet.
- Problem förekommer vid slamtömningen. I ett fall saknades redskap hos slamtömmarna för att slamtömma slamavskiljaren helt och hållet. I ett annat fall så visste inte slamtömmarna att de skulle slamtömma både trekammarbrunn och minireningsverk.
- Kunskap om reningsverken saknas inom vissa områden, t.ex. hur viktigt det är med fällningskemikalier och vart dessa kan köpas.
- Minireningsverken har inte skötts som de ska, filter har inte bytts ut, serviceavtal saknas trots att det krävs i tillståndet.
- Lukt förekommer på minst två av lokalerna.

### Green Rock

På två fastigheter som besökts fanns reningsverket GreenRock 10S. Dessa består av tre kammare som fungerar som slamavskiljare och en fjärde som är ett biofilter. Inget av dessa två reningsverk användes för tillfället med aquastone. Efterpoleringen i det ena fallet bestod av en biodamm och i det andra av en infiltrationsanläggning. Filtren i det ena verket hade inte bytts sedan reningsverket installerades 2004 medan de i det andra hade bytts två gånger sedan 2001. I verket där filtren inte bytts så fanns en lukt från reningsverket och vattnet stod högt i den fjärde kammaren, där filtren såg gamla ut, se figur 15. I verket där filtren hade bytts var den fjärde kammaren tom på vatten och filtren såg nya och fräscha ut se figur 16.



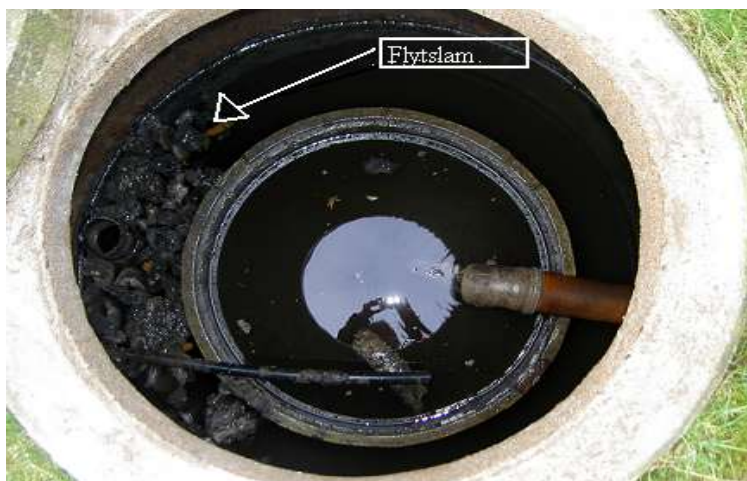
**Figur 15.** Green Rock 10S där filtren inte bytts ut på flera år (Fotograf: Mika Thomasdotter)



**Figur 16.** Green Rock 10S där filtren har bytts ut med jämna mellanrum (Fotograf: Mika Thomasdotter).

### BAGA Alfa

På en av fastigheterna där minireningsverket BAGA Alfa fanns påpekade ägaren att det var svårt för slamtömmarna att tömma slamavskiljaren ordentligt, de kom inte åt. I slamavskiljaren syns också flytslam i den yttre cirkeln, se figur 17, vilket tyder på att slamavskiljaren inte tömts ordentligt. Även i det andra besökta reningsverket syntes flytslam i yttre cirkeln.

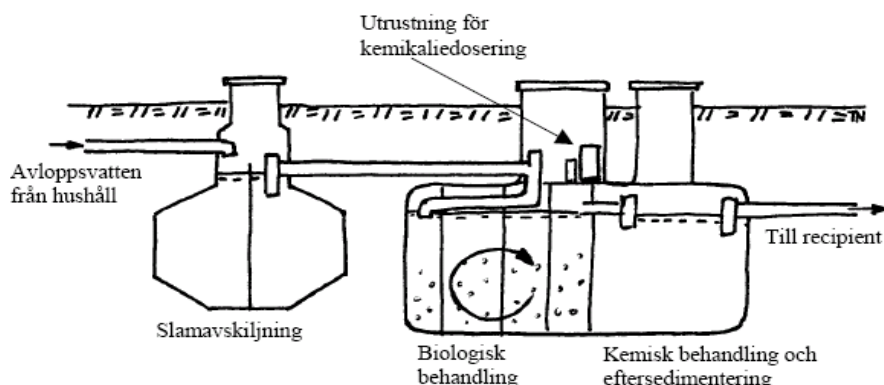


**Figur 17.** Foto av slamavskiljaren i en BAGA alfa, flytslam syns utanför den inre cirkeln (Fotograf: Mika Thomasdotter).

### 3.4.1. Ifö Biotrap

Den första provpunkten ligger i ett område med mycket jordbruksmark i närheten av ån Surtan. På fastigheten finns minireningsverket Ifö Biotrap 2. Detta minireningsverk är anpassat för 5 pe och är anlagt tillsammans med en slamavskiljare på 2 m<sup>3</sup>. Reningsverket installerades sommaren 2006 av fastighetsägaren själv. Efter reningsverket finns dessutom en provbrunn innan utloppet. Anläggningen används av tre personer. Reningsverkets utlopp leds ut i en befintlig ledning dit även grannens avloppsvatten leds. Detta leds sedan ut till den närliggande ån Surtan som i sin tur rinner ut i Viskan. Serviceavtal finns för reningsverket och detta innebär service varje år då påfyllning av kemikalier, kontroll av pumpar och annan teknik samt utbyte av delar sker. I servicen ingår dessutom att delar byts ut då dessa går sönder. Innehavarna av reningsverket tycker att det är lätt att få tag på servicepersonalen. Slamtömning av verket sker två gånger per år i både slamavskiljaren och reningsverket. Avloppet används av en familj bestående av tre personer, två vuxna och en tonåring. En snålspolande toalett finns i hushållet men inga snålspolande munstycken i övrigt. De uppger att vattenförbrukningen under provtagningsveckan motsvarade en ”normal” vecka.

Minireningsverket Ifö Biotrap 2 ser enkelt beskrivet ut som figur 18. visar. Efter röret till recipienten finns en provbrunn nergrävd.



**Figur 18.** Principskiss av Ifö Biotrap (Hellström, D. et.al. 2003).

Den 28 mars då provtagaren skulle installeras på plats visade det sig att provbrunnen var för smal för flödesmätaren. Istället grävdes området mellan minireningsverk och provbrunn upp så att flödesmätaren kunde kopplas till detta rör och provtagaren fick installeras den 29 mars



och programmerades att börja ta prover dagen efter för att första dygnsprovet skulle kunna hämtas på måndagen den 31 mars.

Det existerande röret ut från minireningsverket gick inte att använda eftersom detta hade en diameter av 110 mm och flödesmätaren för att få plats och kunna fungera kräver rör med en diameter på 150-180 mm. Därför användes en förminskning på 110 mm i ena änden och 160 mm i den andra samt en muff med måttet 160 mm, se figur 19.



**Figur 19.** Flödesmätaren fästes i utloppsröret som byggdes på med en förminskning och en muff. Efter flödesmätaren leds vattnet till provbrunnen (Fotograf: Mika Thomasdotter).

Då flödesmätaren kopplats till både utloppsröret och provtagaren så programmerades provtagaren så att den skulle ta ett prov på 180 ml per 50 liter vatten som kom ut i avloppsröret. Denna inställning uppskattades utifrån att en maximal förbrukning i hushållet skulle kunna vara 1000 liter/dygn. Denna inställning användes under de två första dyggen men gav ett litet antal provtagningar. Anledningen till detta var dels att vattenförbrukningen i hushållet inte var så stor och dessutom att v-skibordet visade ett lägre flöde än det verkliga vilket berodde på kalibreringen av detta. Efter de två första dyggen ändrades programmeringen så att provtagaren tog ett prov var 25 liter med en mängd på 200 ml.

För att kunna bedöma det exakta flödet i minireningsverket noterades under provtiden (från och med måndagen) antalet doseringar av fällningskemikalie i reningsverket. Denna dosering skedde var 20 liter och ett räkneverk för doseringen fanns i minireningsverket.

Provtagningen pågick under en vecka där varje morgon måndag-fredag ett prov till varje laboratorium hämtades. Över helgen så tog provtagaren ett samlingsprov från fredag morgon till måndag morgon. De flaskor som fyllts först i detta samlingsprov representerar fredag till lördag medan de som fyllts sist representerar söndag till måndag.

Vid två tillfällen togs stickprov ur t-röret i tredje kammaren i slamavskiljaren för att få ett riktvärde av hur höga de inkommande halterna till minireningsverket var. Det första av dessa stickprov analyserades endast av AIControl medan det andra analyserades även av Lackarebäck. Detta gjordes med en hemmabyggt provtagare i form av en halvliters PET-flaska som sattes fast i änden av en stör.

De exakta klockslag, data och iakttagelser som gjorde under provtagningen ses i tabell 5. Flödet under veckan visar på en låg vattenförbrukning i hushållet. Detta kan delvis bero på att flödesmätaren kalibrerats fel på ett par millimeter. Minireningsverkets räkneverk för kemikaliedosering visar på en cirka dubbelt så stor förbrukning som flödesmätaren.

**Tabell 5. Data och iakttagelser som samlats in under provtagningsveckan.**

Dag	Prov	Händelser	Iakttagelser	Tid för tömning av prov tagare	Flöde, antal doseringar av kemikalie	Flöde, flödesmätare	Antal prover.
Fredag 28/3	Inlopp (AICont rol)	Provtagaren tas till platsen. Stickprov i slamavskiljare.					
Lördag 29/3		Provtagare och flödesmätare kopplas ihop och kalibreras.					
Söndag 30/3		Provtagningen börjar kl. 10.00					
Måndag 31/3	Utlopp x 2		Liten provmängd.	09.45		243 liter	Fyra prover tagna (180 ml)
Tisdag 1/4	Inlopp x 2 Utlopp x 2	Provantalet ökas till antal och mängd	Liten provmängd	09.30	300 l/dygn (15)	179 liter	Fyra prover tagna (180 ml)
Onsdag 2/4	Utlopp x 2			09.00	340 l/dygn (17)	187 liter	Sju prover tagna (200 ml)
Torsdag 3/4	Utlopp x 2			08.45	360 l/dygn (18)	170 liter	Sju prover tagna (200 ml)
Fredag 4/4	Utlopp x 2	Lite vatten har förbrukats, väntar på att kunna ta prov.	Varmt väder på torsdagen, uppemot 15°C	11.15	180 l/dygn (9)	71 liter	Tre prover tagna (200 ml)
Måndag 7/4	Utlopp x 4			08.45	290 l/dygn (helgen 880 l, 44 doser)	Fre-Lö 102 l. Lö-Sö 142 l. Sö-Må 160 l.	16 prover tagna (200 ml)

Kemikaliedoseringen i minireningsverket gick under veckan igång i genomsnitt 11 gånger per dygn det vill säga cirka varannan timme. Detta kan jämföras med att i studien Bra små avlopp vid Bornsjön så doserades kemikalierna vid en normal användning av verket en gång var 45:e minut.

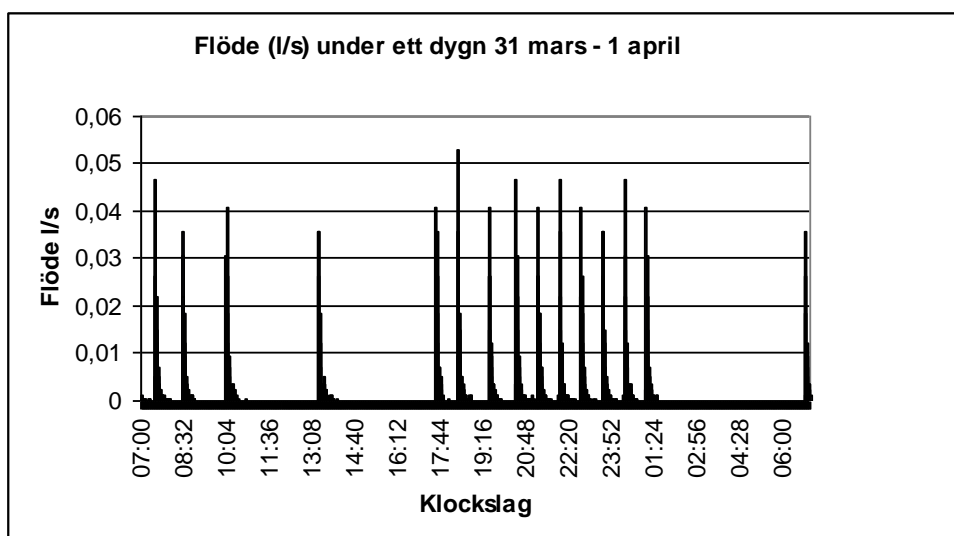
Resultatet från analyserna av avloppsvattnet redovisas i tabell 6. nedan. De prover som tagits under sista helgen är mer osäkra än de andra mest med tanke på resultaten för smittämnen då dessa fått stå i provtagaren under en längre tid än resterande prover. Temperaturer vid ankomst till labb saknas för analyserna av smittämnen som utförts på Lackarebäck. Avloppsvattnet ut från minireningsverket uppfyller inte någon gång naturvårdsverkets riktvärde för smittämnen i badvatten. Det högsta tillåtna värdet för badvatten överskrids vid två tillfällen för totala koliformer. Vid jämförelse med EU:s gränsvärden för inlandsvatten så håller utloppsvattnet med avseende på enterokocker under två dagar utmärkt kvalitet och

under ytterligare en dag en bra kvalitet. *E.coli* halterna visar på en utmärkt kvalitet under fem dagar och de resterande två på bra kvalitet.

**Tabell 6.** Analysresultaten från AlControl respektive Lackarebäckverket. Datum i tabellen är de datum då prover hämtades förutom 5-6/8 då det var helg och detta provet hämtades på måndagen den sjunde.

<b>IFÖ Biotrap</b>	<b>2008-03-28</b>	<b>2008-03-31</b>	<b>2008-04-01</b>	<b>2008-04-02</b>	<b>2008-04-03</b>	<b>2008-04-04</b>	<b>2008-04-04- (05-06)</b>	<b>2008-04-07</b>	<b>Medel värde</b>
<b>Ut från minireningsverk</b>									
Temperatur vid ankomst till AlControl.		5°C	5°C	fruset	7°C	fruset	fruset	fruset	
BOD7 mg/l		4,4	7,7	3,8	6,8	4,5	3,1	3,5	4,8
Tot-P mg/l		2,1	1,8	1,4	1,4	1,2	1,1	1,4	1,5
Tot-N mg/l		36	33	26	25	24	19	21	26,3
Koliformer (Kolif 35°) ant /100 ml		44000	1,3 E4	9600	9600	6900	4600	5800	13357,1
<i>E.coli</i> ant /100 ml		800	310	920	440	230	150	480	475,7
Enterokocker CFU/100 ml		900	420	370		490	120	200	416,7
Clostridium perfringens CFU/100 ml		1700	1400	48	430	380	450	570	711,1
<b>In till minireningsverk</b>									
Temperatur vid ankomst till AlControl.	5°C		5°C						
BOD7 mg/l	430		400						
Tot-P mg/l	17		15						
Tot-N mg/l	130		110						
Koliformer			9,2 E6						
<i>E.coli</i>			2,4 E5						
Enterokocker			1,9 E5						
Clostridium perfringens CFU/100 ml			7200						

Flödet i reningsverket Ifö Biotrap 2 går i cykler då reningsverket renar satsvis. I figur 20. ses flödet under ett dygn från 07.00 den 31 mars till 06.59 den 1 april. I diagrammet ses toppar då vatten rinner ut ur verket och dalar då flödet är 0.



Figur 20. Flöde under ett dygn genom Ifö Biotrap 2 uttryckt i l/s.

### 3.4.2. Beräkningar Ifö Biotrap

Reduktionen av föroreningar i minireningsverket, se tabell 7, beräknas dels genom att de schablonvärden för ingående mängd föroreningar som beskrivs i Naturvårdsverkets allmänna råd, BOD<sub>7</sub>, 48, Tot-P, 2 och Tot-N, 14 g/pe, d, reduceras med den förväntade reduktion som sker i slamavskiljaren innan avloppsvattnet når minireningsverket. Denna reduktion är, vilket nämnts i avsnittet slamavskiljare ovan, för BOD<sub>7</sub> 10-20 %, P 5-20 % och N 5-20%. Detta ger, om ett medelvärde av procentsatsen för var och en av de tre föroreningarna används, ingående mängder till reningsverket som motsvarar BOD<sub>7</sub> 40,8, P 1,8 och N 12,3 g/pe, d. Då tre personer bor i det aktuella hushållet kan dessa mängder för varje dygn multipliceras med tre. De ingående mängderna divideras sedan med flödet för respektive dygn för att erhålla koncentrationen av föroreningar i det ingående vattnet. Exempel:

Under dygn 1, (30/3-31/3) så var flödet genom reningsverket 243 l. Detta ger koncentrationen,

$$\text{BOD}_7, (40,8 \times 3)/243 = 0,5 \text{ g/l} = 503,7 \text{ mg/l}$$

För smittämnen så redovisas i tabell 1. halter av smittämnen i obehandlat avloppsvatten. Om dessa halter reduceras i slamavskiljaren enligt Fredenbergs och Thörnqvists examensarbete så är koncentrationen av smittämnen in i reningsverket lika stor för varje dygn (Fredenberg Å. Thörnqvist K, 2007). Dock kommer antalet mikroorganismer skilja sig från dygn till dygn beroende av flödet. Jämförs dessa värden med de som analysen av stickprovet på ingående vatten den första april ger, så kan det anmärkas att de håller sig inom samma storleksordning, förutom för clostridierna som i de analyserade värdena ligger en tiopotens lägre än i de beräknade.

Tabell 7. Beräknade koncentrationer av föroreningar in till minireningsverket

Koncentration inlopp.	31/3 - 08	1/4 - 08	2/4 - 08	3/4 - 08	4/4 - 08	5-6/4 - 08	7/4 - 08
Flöde (l)	243	179	187	170	71	244	160
BOD7 (mg/l)	503,7	683,8	654,5	720	1723,9	1003,3	765,0
Tot-P (mg/l)	22,2	30,2	28,9	31,8	76,1	44,3	33,8
Tot-N (mg/l)	151,9	206,1	197,3	217,1	519,7	302,5	230,6
Totala	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6

koliformer (ant/100ml)							
<i>E.coli</i> (ant/100ml)	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5
Enterokocker (ant/100ml)	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5
Clostridier (ant/100ml)	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4

Reduktionen för näringsämnen, BOD och smittämnen beräknas genom att skillnaden mellan ingående och utgående koncentration divideras med den ingående koncentrationen. För det första dygnet gäller,

Reduktion av BOD<sub>7</sub>  $(500 - 4,4)/500 = 99 \%$

Reduktionen av föroreningar i avloppsvattnet under varje dygn under provtagningsveckan redovisas nedan i tabell 8. Reduktionen av organiskt material och näringsämnen motsvarar de krav som finns för en hög skyddsnivå i de allmänna råden.

**Tabell 8.** Reduktionen av föroreningar i minireningsverket uttryckt i procent baserat på beräknad koncentration i inloppet och en uppmätt koncentration vid utloppet.

Reduktion %	31/3 - 08	1/4 - 08	2/4 - 08	3/4 - 08	4/4 - 08	5-6/4 - 08	7/4 - 08	Medelvärde
Flöde	243 l	179 l	187 l	170 l	71 l	244 l	160 l	
BOD7	99,1	98,9	99,4	99,1	99,7	99,7	99,5	<b>99,3</b>
Tot-P	90,6	94,0	95,2	95,6	98,4	97,5	95,9	<b>95,3</b>
Tot-N	76,3	84,0	86,8	88,5	95,4	93,7	90,9	<b>87,9</b>
Totala koliformer	98,7	99,6	99,7	99,7	99,8	99,9	99,8	<b>99,6</b>
<i>E.coli</i>	99,6	99,8	99,5	99,8	99,9	99,9	99,8	<b>99,8</b>
Enterokocker	99,9	100	100	Värde saknas	99,9	100	100	<b>100</b>
Clostridier	94,3	95,3	99,8	98,6	98,7	98,5	98,1	<b>97,6</b>

Om reduktionen under veckan beräknas utifrån medelvärdet av de två respektive ett stickprov som tagits vid inloppet så blir reduktionen i minireningsverket enligt tabell 9. Medelvärdet av uppmätta ingående värden är BOD<sub>7</sub> 415 mg/l, Tot-P 16 mg/l och Tot-N 120 mg/l. För smittämnen är de enda värdena Totala koliformer 9,2E6, *E.coli* 2,4E5, Enterokocker 1,9E5 och Clostridier 7200.

**Tabell 9.** Reduktionen beräknad utifrån medelvärdet av uppmätta ingående koncentrationer samt varje dygnsvärde för utgående koncentration.

Reduktion %	31/3 - 08	1/4 - 08	2/4 - 08	3/4 - 08	4/4 - 08	5-6/4 - 08	7/4 - 08	Medelvärde
BOD7	98,9	98,1	99,1	98,4	98,9	99,3	99,2	<b>98,8</b>
Tot-P	86,9	88,8	91,3	91,3	92,5	93,1	91,3	<b>90,7</b>
Tot-N	70,0	72,5	78,3	79,2	80,0	84,2	82,5	<b>78,1</b>
Totala koliformer	99,5	99,9	99,9	99,9	99,9	100	99,9	<b>99,9</b>
<i>E.coli</i>	99,7	99,9	99,6	99,8	99,9	99,9	99,8	<b>99,8</b>
Enterokocker	99,5	99,8	99,8	Värde	99,7	99,9	99,9	<b>99,8</b>

				saknas				
Clostridier	76,4	80,6	99,3	94,0	94,7	93,8	92,1	<b>90,1</b>

I tabell 10. nedan redovisas mängden föroreningar som kommer ut från reningsverket varje dygn. Denna mängd kommer från tre personer i hushållet. Jämförelse kan göras med de mängder av föroreningar ut från avloppet som baseras på Naturvårdsverkets schablonvärden, se kapitel 1.2.1. där en avloppsanläggning som uppfyller hög miljöskyddsnivå och belastas av en person i utloppet förväntas avge BOD<sub>7</sub> 5, Tot-P 0,6 och Tot-N 7 g/pe, d. De mängder som redovisas i tabell 10. är låga i jämförelse. I genomsnitt släpper verket ut, uttryckt i g/pe, d, BOD<sub>7</sub> = 0,3, Tot-P = 0,1 och Tot-N = 1,6.

**Tabell 10.** Mängden föroreningar som släpps ut från minireningsverket varje dygn.

<b>Mängd förorening (g)</b>	<b>31/3 - 08</b>	<b>1/4 - 08</b>	<b>2/4 - 08</b>	<b>3/4 - 08</b>	<b>4/4 - 08</b>	<b>5-6/4 - 08</b>	<b>7/4 - 08</b>	<b>Medelvärde</b>
BOD7	1,1	1,4	0,7	1,2	0,3	0,8	0,6	<b>0,9</b>
Tot-P	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	<b>0,3</b>
Tot-N	8,7	5,9	4,9	4,3	1,7	4,6	3,4	<b>4,8</b>
<b>Mängd förorening (g/pe, d)</b>	<b>31/3 - 08</b>	<b>1/4 - 08</b>	<b>2/4 - 08</b>	<b>3/4 - 08</b>	<b>4/4 - 08</b>	<b>5-6/4 - 08</b>	<b>7/4 - 08</b>	<b>Medelvärde</b>
BOD7	0,4	0,5	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	<b>0,3</b>
Tot-P	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	<b>0,1</b>
Tot-N	2,9	2,0	1,6	1,4	0,6	1,5	1,1	<b>1,6</b>

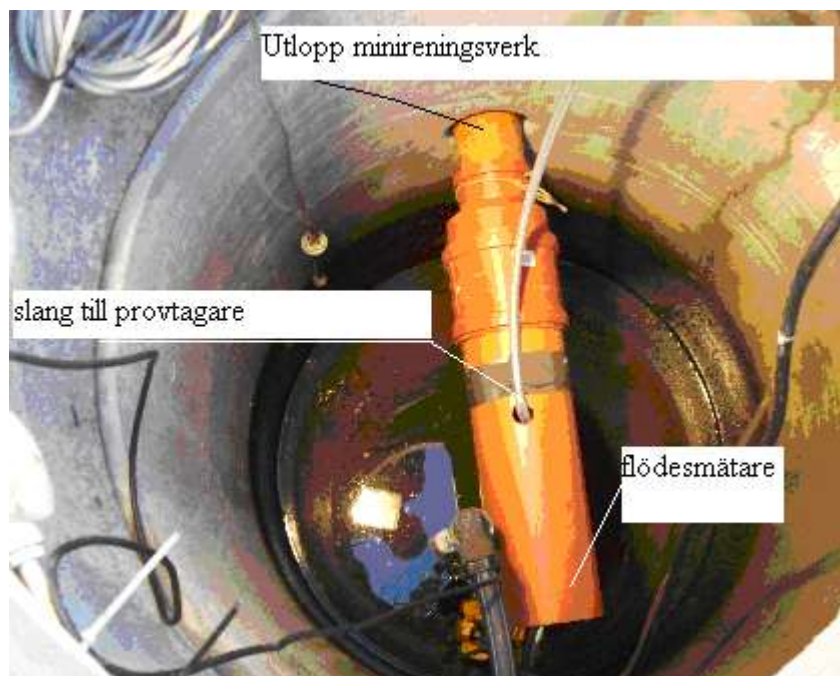
### 3.4.3. BAGA Alfa

Det andra minireningsverket där provtagning utförs är en BAGA Alfa av modellen MRB1. Anläggningen hade installerats år 2000 av fastighetsägaren. Denna modell har ingen tillsats av kemikalier utan är baserad på mekanisk och biologisk rening. Minireningsverket är dimensionerat för fem personer och används av tre personer. Vattnet som går ut från reningsverket leds till en pumpbrunn och pumpas sedan till en närliggande bäck som rinner ut i Hedån vilken rinner ut i Enån som rinner ut i Surtan. Vid första besöket på platsen iaktogs att vattnet i pumpbrunnen såg klart ut och var luktfritt. I minireningsverket syntes slam i både den inre och yttre delen av slamavskiljaren. Det visade sig också att pumpen som pumpade tillbaka vattnet från den biologiska reningen till slamavskiljare var ur funktion då strömsladden till denna inte var inkopplad. Anledningen till att denna sladd var urkopplad var att då pumpen gick så bubblade slammet upp i slamavskiljaren, ägaren av minireningsverket kontaktade BAGA angående problemet och de sa åt denne att dra ut kontakten. Kontakten hade varit utdragen i flera år. Det finns inget serviceavtal för minireningsverket men ett protokoll för tillsyn av reningsverket har följt med från tillverkaren, se bilaga B. I detta protokoll beskrivs bland annat att ägaren av en BAGA Alfa varje månad ska kontrollera att recirkulationspumpen som pumpar tillbaka slam och vatten till slamavskiljaren fungerar.

Innan provtagningen påbörjades sattes recirkulationspumpen igång och både slamavskiljaren samt bioreaktorn slamtömdes drygt en vecka innan provtagning.

Då provtagaren installerades den 18 april syntes en tydlig skillnad i slamavskiljare och bioreaktor mot hur det såg ut under första besöket. Vattnet var klart och inget slam var synligt någonstans. Provtagaren installerades i pumpbrunnen, i vilken reningsverket har sitt utlopp.

En förminskning sattes på utloppet för att öka diametern på detta från 110 till 160 mm. På förminskningen sattes sedan en muff och ett 50 centimeter långt PVC-rör. I röret borrades ett hål för att metallsilen längst ner på slangen som suger upp provet skulle kunna läggas i röret. I samma rör som silen fästes flödesmätaren som blåstes upp och sedan mättes flödet innan vattnet rann ut i pumpbrunnen se figur 21.



**Figur 21.** Bild tagen ner i pumpbrunnen där utloppet byggts på med ett rör innehållande flödesmätare och slang som suger upp prov till provtagaren (Fotograf: Mika Thomasdotter).

Första dagen ställdes provtagaren in så att den skulle ta ett prov var 25 liter vilket efter två dygn ändrades till var 50 liter då provantalet blev högt under de två första dagarna och gav betydligt mer provvatten än vad som behövs för analyserna. Under veckan så var en av de boende på fastigheten och arbetade på annan ort från måndag till torsdag kväll. Under denna tid användes alltså anläggningen endast av två personer. Händelser under veckan ses i tabell 11. nedan. Under provtagningsveckan var dagstemperaturerna från måndag till fredag höga med temperaturer på upp till 16-18°C medan nätterna i början av veckan var kalla med frostgrader för att senare under veckan bli mildare. Vattnet som kom ut från minireningsverket var klart och hade en brungul nyans. Avloppsvattnet var luktfritt. Flödet under veckan var betydligt större än i Ifö Biotrap.

**Tabell 11.** Händelser, provantal och uppmätta flödesvärden under veckan.

Dag	Prov	Händelser	Iakttagelser	Tid för tömning av provtagare	Flöde (l)	Antal prover.
Fredag 18/4		Provtagaren installeras och provkörs				
Lördag 19/4						
Söndag 20/4		Provtagaren sätter igång 08.30	Varm dag med temperaturer upp emot 16°C			
Måndag 21/4	Utlopp x 2	Första provet hämtas.	Varmt väder	08.45	555	22 prover tagna (150 ml)

Tisdag 22/4	Utlopp x 2	Provtagaren startas om och programmeras att ta 180 ml prov var 50 liter.	Varmt väder	08.50	732	30 prover tagna (150 ml)
Onsdag 23/4	Utlopp x 2		Varmt väder upp emot 18°C	08.55	384	7 prover tagna (180 ml)
Torsdag 24/4	Utlopp x 2		Varmt väder,	08.45	545	11 prover tagna (180 ml)
Fredag 25/4	Utlopp x 2	Inställningarna på provtagaren ändras så att ett prov på 150 ml tas varje 50 liter vatten.	Något svalare än tidigare i veckan	08.20	787	16 prover tagna (180 ml)
Måndag 28/4	Utlopp x 4	Provtagaren stängdes av på söndag kväll kl 17.50 på måndagen hämtades provvattnet.	Varmt väder under hela helgen.	08.45	2021	32 prover tagna under hela helgen (150 ml)

Analysvaren av det utgående vattnet från minireningsverket från AlControl respektive Lackarebäck ses i tabell 12. nedan. Vattnet håller med avseende på smittämnen inte badvattenkvalitet. Totala koliformer och *E.coli* halterna överstiger NFS riktvärden alla dagar. Görs jämförelse med EU:s gränsvärden för inlandsvatten så håller vattnet en utmärkt kvalitet med avseende på enterokocker under två dagar och med avseende på *E.coli* under en dag. En bra kvalitet uppnås under fyra dagar med avseende på enterokocker men endast under två dagar för *E.coli*. Resterande dagar låg halterna över EU:s gränsvärden.

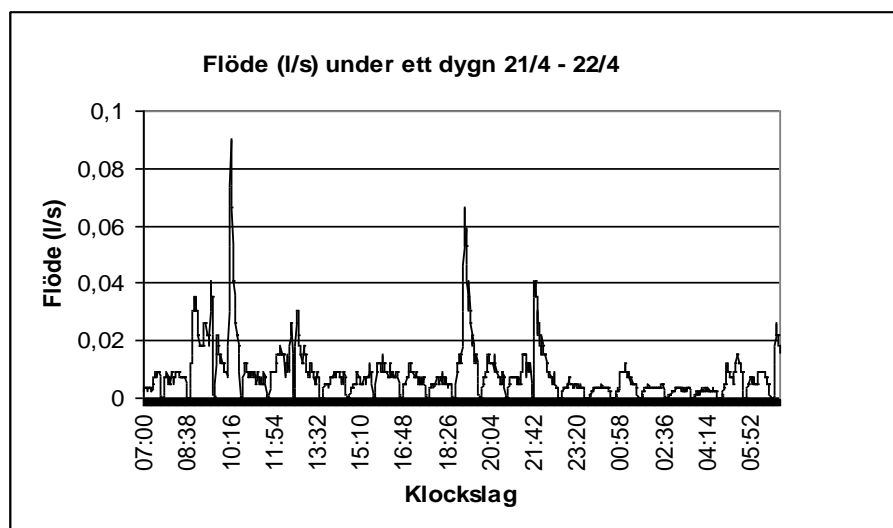
**Tabell 12.** Analysresultat från AlControl respektive Lackarebäck

<b>BAGA Alfa MRB1</b>	<b>2008-04-21</b>	<b>2008-04-22</b>	<b>2008-04-23</b>	<b>2008-04-24</b>	<b>2008-04-25</b>	<b>2008-04-26</b>	<b>2008-04-27</b>	<b>Medelvärde</b>
<b>Ut från minireningsverk</b>								
Temperatur vid ankomst till AlControl.	Fruset	4°C	18°C	9°C	9°C	9°C	9°C	
BOD7 mg/l	13,0	9,6	7,4	8,8	9,0	12,0	12,0	10,3
Tot-P mg/l	9,7	10,0	10,0	11,0	12,0	12,0	12,0	11,0
Tot-N mg/l	41,0	41,0	45,0	45,0	45,0	43,0	44,0	43,4
Temperatur vid ankomst till Lackarebäck.	7°C	7°C	6°C	5°C	7°C	10°C	10°C	
Koliformer (Kolif 35°) ant/100 ml	2500	3300		3300	2300	2100	2200	2616,7
<i>E.coli</i> ant/100 ml	620	1700		1600	130	820	1600	1078,3
Enterokocker CFU/100 ml	370	64	210	200	500	290	280	273,4
Clostridium	2300	3800	4000	3100	1800	1500	1300	2542,9



perfringens CFU/100 ml								
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Flödet i BAGA alfa under ett dygn 21-22 april visas i figur 22. Här syns att detta reningsverk rensar kontinuerligt. Vissa toppar syns då flödet varit extra stort, i övrigt så sker ett nästan konstant flöde genom verket.



**Figur 22.** Flödet uttryckt i l/s genom reningsverket BAGA alfa under ett dygn 21-22 april.

Ingående koncentrationer till minireningsverket BAGA Alfa baseras på de schablonvärden för ingående koncentrationen av föroreningar som de allmänna råden anger och de flöden som uppmätts. Då slamavskiljaren är inbyggd i själva reningsverket så betraktas allt som en hel avloppsanordning. De ingående koncentrationerna ses i tabell 13. nedan. Beräkningarna anpassas efter det faktum att vissa dagar var tre av de boende hemma (sön-mån, fre-sön) medan andra bara två (mån-tor). För sista provet beräknas ingående halt utifrån den totala mängden förorening som tillförs avloppet under ett och ett halvt dygn.

**Tabell 13.** Beräknade koncentrationer in till minireningsverket efter slamavskiljning.

Koncentration inlopp.	21/4 - 08	22/4 - 08	23/4 - 08	24/4 - 08	25/4 - 08	26/4 - 08	26-27/4 - 08
Flöde (l)	555	732	384	545	787	778	1243
BOD7 (mg/l)	259,5	131,1	250,0	176,1	122,0	185,1	115,8
Tot-P (mg/l)	10,8	5,5	10,4	7,3	5,1	7,7	4,8
Tot-N (mg/l)	75,7	38,3	72,9	51,4	35,6	54,0	33,8
Totala koliformer (ant/100ml)	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6	3,3E6
<i>E.coli</i> (ant/100ml)	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5	2,0E5
Enterokocker (ant/100ml)	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5	9,0E5
Clostridier (ant/100ml)	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4	3,0E4

Reduktioner av föroreningar beräknas på samma sätt som för Ifö Biotrap, resultatet redovisas i tabell 14. nedan.

**Tabell 14.** Reduktionen av föroreningar i reningsverket.

<b>Reduktion %</b>	<b>21/4 - 08</b>	<b>22/4 - 08</b>	<b>23/4 - 08</b>	<b>24/4 - 08</b>	<b>25/4 - 08</b>	<b>26/4 - 08</b>	<b>26-27/4 - 08</b>	<b>Medelvärde</b>
Flöde	555	732	384	545	787	778	1243	
BOD7	95,0	92,7	97,0	95,0	92,6	93,5	89,6	<b>93,6</b>
Tot-P	10,2	-81,8	3,8	-50,7	-135,3	-55,8	-150,0	<b>-65,7</b>
Tot-N	45,8	-7,2	38,3	12,5	-26,4	20,4	18,5	<b>14,6</b>
Totala koliformer	99,9	99,9		99,9	99,9	99,9	99,9	<b>99,9</b>
<i>E.coli</i>	99,7	99,1		99,2	99,9	99,6	99,2	<b>99,5</b>
Enterokocker	100	100	100	100	99,9	100	100	<b>100</b>
Clostridier	92,3	87,3	86,7	89,7	94,0	95	95,7	<b>91,5</b>

Mängden föroreningar som varje dygn går ut från minireningsverket redovisas i tabell 15. nedan.

**Tabell 15.** Mängden föroreningar som varje dygn kommer ut från reningsverket totalt och per person.

<b>Mängd förorening (g/d)</b>	<b>21/4 - 08</b>	<b>22/4 - 08</b>	<b>23/4 - 08</b>	<b>24/4 - 08</b>	<b>25/4 - 08</b>	<b>26/4 - 08</b>	<b>26-27/4 - 08</b>	<b>Medelvärde</b>
BOD7	7,2	7,0	2,8	4,8	7,1	9,3	14,9	<b>7,6</b>
Tot-P	5,4	7,3	3,8	6,0	9,4	9,3	14,9	<b>8,0</b>
Tot-N	22,8	30,0	17,3	24,5	35,4	33,5	54,7	<b>31,2</b>
<b>Mängd förorening (g/pe, d)</b>								
BOD7	2,4	3,5	1,4	2,4	3,6	3,1	5,0	<b>3,1</b>
Tot-P	1,8	3,7	1,9	3,0	4,7	3,1	5,0	<b>3,3</b>
Tot-N	7,6	15,0	8,7	12,3	17,7	11,2	18,2	<b>13,0</b>

## 4. Diskussion

Sammanställningen av enkätundersökningen och studier av miljökontorets handlingar visar att majoriteten av alla minireningsverk i kommunen är av fabrikatet Green Rock. Anledningen till detta är oklar men tänkbara förklaringar är att det finns lokala försäljare av verket och att anläggningarna är billiga jämfört med andra reningsverk. Resultatet av enkäten visar att de slutsatser som författarna av Bra små avlopp kommit fram till stämmer även i Marks kommun. Användarna har haft tekniska problem och på flera ställen har delar fått bytas ut i reningsverken. Det krävs kunnig personal för underhåll och service.

Av de 46 fastighetsägare som svarade på enkäten så hade 14 tecknat serviceavtal för sin anläggning. Detta är en låg siffra som nog har sin förklaring i att flera av verken är så kallade filterboxar. För filterboxarna erbjuds inga serviceavtal trots att de i vissa fall kräver både kemikalier och byte av filter. I fallet Green Rock visar det sig också att avsaknaden av serviceavtal leder till dåligt skötta anläggningar. För deras anläggningar hade bara två verk av

tjugosju serviceavtal, trots att ett verk som GreenRock 10S kräver både påfyllning av kemikalier och regelbundna byten av filter. Endast 3 av 14 innehavare av Green Rock 10S använde aqua stone trots att det i Green Rocks informationsmaterial anges att dessa ska användas. Aqua stone måste bytas ut ofta och att göra detta byte blir både en ekonomisk belastning för fastighetsägaren och kan innebära svårigheter om det inte går att få tag på fällningskemikalien i en butik på rimligt avstånd. På en fastighet som besöktes visste inte fastighetsägaren var man kunde få tag på aqua stone. Viktigt att påpeka är dock att det i slutändan är fastighetsägarens skyldighet att ha kunskap om hur avloppsanläggningen ska skötas.

Då ingen fråga ställdes angående när filter senast byttes eller kontrollerades så är det svårt att utvärdera hur ofta detta blir gjort i filterboxarna. Vid besök hos fastighetsägare med filterboxar märktes den tydliga skillnaden mellan två verk där filtret i det ena fallet var bytt och i det andra inte. Filtret är i filterboxar, där inte kemikalier används, den enda rening som finns förutom slamavskiljning och efterpolering. Det är också den enda del som regelbundet behöver bytas ut. Ansträngningen att göra detta eller se till att det görs är inte orimligt stor för den enskilde användaren. När gamla filter dessutom luktar borde denna olägenhet vara en drivkraft till att hålla anläggningen i gott skick.

Nöjdheten hos fastighetsägarna hamnar långt upp på skalan, kanske kan detta bero på att ett minireningsverk är en stor investering och att innehavarna därför försöker se positivt på dem trots vissa problem. Dessutom kan det vara svårt att veta om ett verk fungerar bra eller dåligt. Så länge larmet inte går och det inte luktar eller står avloppsvatten i trädgården så finns det ingen anledning att tro att verket inte fungerar. Det är också svårt att som privatperson ta reda på om verket fungerar. Det som kan och bör göras är att verken inspekteras av innehavaren eller av en fackman regelbundet för att se att allt ser ut att vara i ordning och att alla funktioner som pumpar och kemikaliedosering fungerar. En avgiftsbelagd tillsyn från kommunen skulle kunna vara ett användbart ekonomiskt incitament för att få verken att skötas. Om verket inte har en god funktion vid inspektion så behövs återbesök vilket skulle innebära ytterligare en kostnad för ägaren av minireningsverket.

Vid efterforskningen om vilka minireningsverk som finns i kommunen så upptäcktes många olika märken och modeller. Vissa tillverkare har bytt modeller flera gånger de senaste tio åren. Detta kan vara ett led i en pågående teknikutveckling. Det innebär i så fall att tillverkaren lämnat mindre bra modeller för att lansera nya och förhoppningsvis bättre istället. Många och snabba byten av modeller drabbar både fastighetsägare och utvärderingar av anläggningarna, som denna, genom att informationsmaterial för anläggningar som installerades för några år sedan inte längre finns. Fastighetsägarna får då hela ansvaret att kunna beskriva alla tekniska detaljer i det reningsverk som lagts under jord, vilket är orimligt.

Svaret på frågan om när minireningsverken installerats visar på en topp år 2000 då det fanns möjlighet att få bidrag för att förbättra sitt avlopp. Sedan dess har antalet varierat mellan åren men det verkar som att kurvan är på väg uppåt. Hårdare krav ställs på avloppsreningen i flera områden i kommunen och nya sorters minireningsverk dyker upp hela tiden.

Vid sökandet av minireningsverk som var möjliga att utföra provtagning på, upptäcktes att många verk inte hade möjligheter för provtagning. Möjlighet till provtagning är grundläggande för att anläggningarna ska kunna utvärderas och vara ett bra alternativ till traditionella lösningar i framtiden.

Provtagningen av minireningsverket Ifö Biotrap visar på en god reduktion av näringsämnen som uppfyller de krav som ställs för en hög miljöskyddsnivå i de allmänna råden. Dessutom håller minireningsverket vad tillverkaren lovar i fråga om reduktion av näringsämnen. Detta visar dels de reduktioner som uppnås och de låga mängder av näringsämnen som släpps ut ur verket. Endast fosforhalten överstiger NV:s schablonhalter för utsläpp från en enskild avloppsanläggning. NV anger att scablonhalten i utloppsvattnet kan förväntas vara 1 mg/l medan medelvärdet ut från Ifö Biotrap i detta fall är 1,5 mg/l. Dock är mängden av tot-P ut lägre än i schablonen. I genomsnitt är den uppmätta mängden fosfor ut från reningsverket 0,3 g/pe, d vilket är hälften så mycket som i schablonen. Detta visar på att avloppsvattnet som kommer ut från verket innehåller en låg mängd, men en hög koncentration av föroreningar vilket är direkt kopplat till den låga vattenförbrukningen.

Anledningar till att verket uppnår så goda reduktioner kan vara dels att belastningen, i form av vattenmängd, på reningsverket är förhållandevis låg. Ett lågt vattenflöde ger en lång uppehållstid i reningsverket vilket bekräftas genom att Bra små avlopp studien anger att ett ”normalt” intervall mellan kemikaliedoseringarna är 45 minuter medan det i detta fall ligger på mer än två timmar vid vissa tillfällen. En lång uppehållstid ger högre kväve och BOD-rening då nitrifikation, denitrifikation och nedbrytning av organiskt material tillåts att ske under dubbelt så lång tid som i normalfallet. Fosforreduktionen borde vara lika god oavsett uppehållstiden då tillsatsen av kemikalier och sedimentering av fosfor ser likadan ut och sker på lika lång tid oavsett vattenflöde. Doseringen av fällningskemikalie anpassar sig endast genom att ske antingen oftare eller mer sällan. I de beräkningar som gjorts på Ifö Biotrap har ingående värden beräknats fram efter slamavskiljning. Ses slamavskiljaren som en del i minireningsverket så är reduktionen i verket högre än resultaten nu visar. Då skulle ingående vatten vara det som kommer direkt från hushållet utan att några föroreningar avskiljts och skillnaden i föroreningshalt mellan ingående och utgående vatten skulle därmed öka.

Enligt resultatet så visar flödesmätaren endast ett hälften så stort flöde som reningsverkets kemikaliedosering. Detta kan delvis bero på felkalibrering av flödesmätaren eller räkneverket för dosering. Även om flödet vore dubbelt så stort det vill säga lika stort som minireningsverket anger så skulle de mängder av föroreningar som kommer ut ur reningsverket hålla sig inom Naturvårdsverkets schablon.

Reduktionen av alla fyra smittämnen är i Ifö Biotrap 2 över 90 %. Trots detta så uppfyller inte det utsläppta vattnet Naturvårdsverkets kvalitetskrav på badvatten som redovisas i tabell 2. Alla värden för totala koliformer ligger över riktvärdet och två av dem ligger över det högsta tillåtna värdet varav ett med mer än 50 %. För *E.coli* så ligger samtliga värden under det högsta tillåtna men inget uppfyller riktvärdet. Enligt EU:s gränsvärden verkar vattnet hålla en bra kvalitet dock bör påpekas att jämförelser med EU:s gränsvärden egentligen ska göras utifrån en 95-percentilsbedömning och underlaget i denna studie är för litet för en sådan jämförelse. Vattnet bör inte släppas ut direkt vid en badplats då vissa värden ligger över högsta tillåtna. Vattnet är inte heller jämförbart med badvatten i sjöar och vattendrag som Ifö påstår i sin broschyr.

I studien Bra små avlopp visade stickprov att utloppsvattnet från Ifö Biotrap 2 är av badvattenkvalitet. Denna studie visar att detta inte stämmer vid en flödesrelaterad provtagning under längre tid.

De halter av smittämnen som gör dricksvatten otjänligt överstigs i utloppsvattnet från reningsverket flera hundra gånger. Utloppsvattnets väg från reningsverket till grundvatten

eller ytvattenreservoar bör därför förlängas med någon slags efterpolering till exempel markbädd eller infiltration om ingen ytterligare rening av vattnet görs eller teknik för en större reduktion av smittämnen byggs in i verket. Rening av smittämnen anges sällan i tillverkarnas broschyrer. Detta kan bero på att kraven på reduktion av smittämnen inte kvantifieras i de allmänna råden. Om inte kravet finns på avloppsanordningarna då behöver de inte heller uppfylla det.

Analyserna av proverna från reningsverket BAGA alfa visar att anläggningen uppnår en god reduktion av BOD under hela veckan. Med avseende på BOD uppfyller reningsverket kraven i de allmänna råden. Detta sker med hjälp av den luftning som förekommer i andra delen av anläggningen och vilken därför kan anses vara en effektiv metod för att reducera just organiskt material ur avloppsvatten. För kväve och fosfor ser situationen annorlunda ut. Kväve reduceras i genomsnitt med 14,6 % vilket skulle kunna räcka för en normal skyddsnivå där inga krav på kvävereduktionen finns. Anledningen till den låga reduktionen av kväve kan vara att reningsverket inte byggt upp en tillräcklig biologisk rening efter det att det slamtömdes en dryg vecka innan provtagning. Det tar ett tag för de allra flesta reningsverk att få igång en fullgod funktion efter driftstopp. Vad gäller fosforreduktionen så är denna funktion inte fungerande i verket. Fosforhalterna är högre i utgående än ingående vatten. Anledningen till detta kan vara en dålig fosforrening vilket delvis bevisas genom att vattnet har en brungul nyans vilket tyder på att partiklar följer med utloppsvattnet. Dessutom är värdena på ingående vatten endast beräknad utifrån schabloner och kan därmed vara lägre än i verkligheten. Det tidigare examensarbete som gjorts i Luleå där en snarlik anläggning provtagits, visar liknande resultat. Fosfor reduceras inte i verk med mekanisk och biologisk rening av denna modell. För att i framtiden reducera fosfor på den aktuella provpunkten borde fällningskemikalier tillsättas anläggningen antingen inne i huset eller direkt i slamavskiljaren beroende på vad som är tekniskt möjligt. På den plats där reningsverket ligger med direkt utsläpp i ett vattendrag som tillhör Surtans vattensystem så bör en hög skyddsnivå gälla. Vikten av att minska utsläppen av övergödande ämnen till detta system har uttryckts i tidigare studier och motiverar krav på reduktion av fosfor och kväve på 90 % tot-P respektive 50 % tot-N.

Det vatten som kommer ut från BAGA Alfa MRB1 uppfyller vare sig EU:s eller naturvårdsverkets krav på badvatten. Reduktion av smittämnen sker i reningsverket, över 90 % reduktion av alla de fyra indikatororganismerna, men vattnet är inte tillräckligt rent för att släppas direkt ut i ett vattendrag.

Examensarbetet belyser de brister som idag finns hos minireningsverk i Marks kommun. Funktionen på pappret och i verkligheten skiljer sig åt. Det krävs kunskap, erfarenhet och vilja att få dessa anläggningar att uppnå de reduktioner som krävs i de allmänna råden.

Det är svårt att avgöra om en avloppsanläggning har en god funktion enbart genom att titta på den. Det är också svårt att avgöra utifrån teknikbeskrivningar om en lösning kommer att fungera eller inte. Det är inte hållbart att ansvariga inspektörer på kommuner runt om i Sverige ska fria eller fälla avloppslösningar som de inte kan bedöma funktionen hos. Detta ger en godtycklig rättvisa och kan leda till att fungerande reningsverk fälls på grund av osäkerhet hos bedömaren medan icke fungerande anläggningar får tillstånd.

Antalet minireningsverk ökar i hela landet och det behövs idag krafttag för att dels utvärdera de anläggningar som redan är i bruk och bedöma vilka som ska vara godkända i framtiden. Rent praktiskt kan detta ske via mer intensiv provtagning och genom att hårdare krav ställs på

tillverkarna att visa vad anläggningarna verkligen klarar av. En möjlighet är att införa en certifiering för de anläggningar som är godkända vilket skulle ge en trygghet för den enskilde fastighetsägaren då han eller hon väljer avloppslösning.

## 5. Slutsatser

- Funktionen hos minireningsverk i Marks kommun är i flera fall bristande vilket i vissa fall beror på dålig skötsel och underhåll till följd av en dålig kunskap om anläggningen hos fastighetsägaren och i vissa fall på dålig information från tillverkaren. För att få en bättre funktion krävs en regelbunden tillsyn och service utförd av en fackman.
- Provtagning av minireningsverk är i många fall omöjligt då utlopp saknas eller utloppsvattnet blandas med till exempel dräneringsvatten.
- Minireningsverket Ifö Biotrap 2 reducerar näringsämnen motsvarande kraven i Naturvårdsverket allmänna råd. Tekniken med mekanisk, biologisk och kemisk rening i samma anläggning bevisas därmed vara ett effektivt sätt att rena avloppsvatten på.
- Minireningsverket BAGA Alfa MRB1 uppfyller endast delvis kraven i de allmänna råden och reducerar inte fosfor överhuvudtaget. Minireningsverk med enbart mekanisk och biologisk rening är inte ett effektivt sätt att rena avloppsvatten. För att kraven ska uppnås behövs en kemisk fällning.
- Utloppsvatten från minireningsverk håller inte badvattenkvalitet och bör inte släppas direkt ut i recipient.
- För att minireningsverk ska vara en avloppslösning att lita på i framtiden så krävs fler provtagningar och utvärderingar av dessa på en nationell nivå. Detta skulle kunna ske genom en certifiering av anläggningarna.

## 6. Referenser

### Litteratur

Af Petersens, E (2003) *Småskaliga avloppsreningsanläggningar – marknadsöversikt över prefabricerade produkter för behandling ” i slutet av röret”* <http://www.ekotreat.se/VA-Forsk.pdf> 2008-02-28

Alakangas, A-M. (2007) *Minireningsverk i Luleå kommun- en funktionsstudie*, Luleå Tekniska Universitet

1. Avloppsguiden (2007) *Ansvar och roller*

[http://www.avloppsguiden.se/lagar/ansvar\\_roller.htm](http://www.avloppsguiden.se/lagar/ansvar_roller.htm) 2008-02-21

2. Avloppsguiden (2007) *Krav på avloppsanläggningar*

[http://www.avloppsguiden.se/kommun/falun\\_krav.htm](http://www.avloppsguiden.se/kommun/falun_krav.htm) 2008-03-19

3. Avloppsguiden (2007) *Vad kan du göra för att minska föroreningarna i avloppet?*

[http://www.avloppsguiden.se/varfor/vad\\_kan\\_du\\_gora.htm](http://www.avloppsguiden.se/varfor/vad_kan_du_gora.htm) 2008-02-07

4. Avloppsguiden (2007) *Kemisk fällning (direktfällning)*

[http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Kemiskfallning.htm](http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Kemiskfallning.htm) 2008-01-31

1. Avloppsguiden (2008) *Varför är avloppsrening viktigt?*

[http://www.avloppsguiden.se/varfor/varfor\\_rena.htm](http://www.avloppsguiden.se/varfor/varfor_rena.htm) 2008-04-15

2. Avloppsguiden (2008) *Ordlista* <http://www.avloppsguiden.se/ordlista.htm> 2008-01-30

3. Avloppsguiden (2008) *Slamavskiljare*

[http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Slamavskiljare.htm](http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Slamavskiljare.htm) 2008-01-29

4. Avloppsguiden (2008) *Markbädd*

[http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Markbadd.htm](http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Markbadd.htm) 2008-01-29

5. Avloppsguiden (2008) *Minireningsverk*

[http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent\\_Minireningsverk.htm](http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Minireningsverk.htm) 2008-01-31

BAGA (2005) [www.baga.se/download/SA%20broschyrALFA%20050317.pdf](http://www.baga.se/download/SA%20broschyrALFA%20050317.pdf) *ALFA slamavskiljare typ BAGA*

1. BAGA (2008) *BAGA Easy Reningsverk för avloppsvatten . Produktbeskrivning*

[http://www.baga.se/dokument/broschyr\\_easy.pdf](http://www.baga.se/dokument/broschyr_easy.pdf) (2008-01-24)

2. BAGA (2008) *Bild slamavskiljare* [http://www.baga.se/images/sa\\_grp\\_pump\\_pilar\\_stor.jpg](http://www.baga.se/images/sa_grp_pump_pilar_stor.jpg) 2008-05-23

3. BAGA (2008) *BAGA easy – reningsverk för avloppsvatten*

[http://www.baga.se/dokument/broschyr\\_easy.pdf](http://www.baga.se/dokument/broschyr_easy.pdf) 2008-05-23

Bydén, S. et.al (2003) *Mäta vatten – undersökningar av sött och salt vatten* Tredje upplagan, Avdelningen för tillämpad miljövetenskap och Avdelningen för oceanografi Göteborgs universitet, Bohuslän'5

Egriell, N (1997) *Fiskevårdsplan för Surtan – Inventering av Surtan och dess biflöden med avseende på lax- och öringproduktion*. Miljö i Mark 1997:2 Miljökontoret, Kinna

Europaparlamentet (2006) *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2006/7/EG av den 15 februari 2006 om förvaltning av badvattenkvaliteten och om upphävande av direktiv 76/160/EEG* Europeiska unionens officiella tidning 4.3.2006

Fredenberg, Å, Thörnqvist, K (2007) *Enskilda avlopp längs Göta Älv – råvattenpåverkan med avseende på patogena mikroorganismer*, Examensarbete 2007:144 Institutionen för Bygg- och miljöteknik Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg

Hellström, D. Jonsson, L. Sjöström, M. (2003) *Bra små avlopp, slutrapport- utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar*,  
<http://www.avloppsguiden.se/lasvart/documents/BSAslutrapport.pdf> Stockholm Vatten 2008-05-23

Ifö EcoTrap (2006) *Kompletta avloppssystem för fastigheter utan kommunalt avlopp*,  
[http://www.ifoecotrap.com/images/ecotrap/Trycksaker/19\\_06\\_Ekotrap%2006.pdf](http://www.ifoecotrap.com/images/ecotrap/Trycksaker/19_06_Ekotrap%2006.pdf)

IFÖ EcoTrap (2008) *Kan små avloppslösningar för enskilda hushåll klara höga krav på rening?* <http://www.ifoecotrap.com/images/EcoTrap/Trycksaker/Blad%20BioTrap.pdf>  
(2008-01-24) Faktablad IFÖ EcoTrap

IISI (2008) *IISI, IISI S6, IISI S10, Ekoteko Box Installation / Operation / Service*  
[http://www.greenrock.se/file\\_download/5](http://www.greenrock.se/file_download/5) 2008-02-28

Johansson, B. (2002) *Småskalig Avloppsrening- en exempelsamling*, Formas (Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande), Stockholm

Livsmedelsverket (2006) *Vägledning Dricksvatten*  
<http://www.slv.se/upload/dokument/livsmedelskontroll/vagledningar/V%C3%A4gledning%20dricksvattenf%C3%B6reskrifterna%202006-03-01.pdf> 2008-04-30

Lysekils kommun, Miljö- och Byggnadsnämnden (2007) *Avlopp på rätt sätt*  
<http://www.lysekil.se/main.asp?pageId=2959> 2008-02-28

Malvenius, P. (2005) *Närsalter i Surtan – källfördelning och åtgärdsförslag* Miljö i Mark 2005:3 Miljökontoret, Kinna

1. Marks kommun (2008) *Lagar och bestämmelser*  
[http://www.mark.se/mark\\_templates/Page.aspx?id=1711](http://www.mark.se/mark_templates/Page.aspx?id=1711) 2008-02-25

2. Marks kommun (2008) *Miljö och natur*  
[http://www.mark.se/mark\\_templates/AreaStartPage.aspx?id=174](http://www.mark.se/mark_templates/AreaStartPage.aspx?id=174) 2008-03-11



Miljöteknikdelegationen (1998) *Enskilda avlopp - funktionskrav och teknik* Rapport nr 1998:4, NUTEK, Stockholm

MJK Automation AB (2006) *Portabel provtagare Isco 6712c*  
[http://www.mjk.se/prod/dblad/d\\_6712c.pdf](http://www.mjk.se/prod/dblad/d_6712c.pdf) 2008-03-17

1. Naturvårdsverket (2007) *Enskilda avlopp*  
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Avlopp/Enskilda-avlopp/> 2008-01-25

2. Naturvårdsverket (2007) *Kväve i grundvatten*  
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Bedomningsgrunder-for-miljokvalitet/Grundvatten/Kvave/> 2008-05-23

3. Naturvårdsverket (2007) *Övergödande ämnen*  
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Utslappsdata/Vattenforeningar/Overgodande-amnen/> 2008-02-07

4. Naturvårdsverket (2007) *Reningseffekter i vissa typer av småskaliga avloppsanläggningar*  
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Avlopp/Enskilda-avlopp/Reningseffekter---smaskaliga-anlaggningar/> 2008-02-04

NFS (1996) *Statens Naturvårdsverks föreskrifter om strandbadvatten* NFS 1996:6 MS:89  
ISSN 0347-5301

NFS (2006) *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 hushållspillvatten.* NFS 2006:7

Palm, O. Malmén, L. Jönsson, H. (2002) *Robusta, uthålliga små avloppssystem – en kunskapssammanställning.* Rapport 5224, Naturvårdsverket

1. SEAB (2008) *Avloppsreningsverk för små och stora behov*  
<http://www.seab.ecot.se/mainpage.htm> 2008-01-31

2. SEAB (2008) *Teknisk beskrivning Ecobox® F3*  
[http://www.seab.ecot.se/f3\\_tekniskbeskrivning.htm](http://www.seab.ecot.se/f3_tekniskbeskrivning.htm) 2008-01-31

3. SEAB (2008) *Miljöfakta Ecobox® F3* [http://www.seab.ecot.se/f3\\_miljofakta.htm](http://www.seab.ecot.se/f3_miljofakta.htm) 2008-01-31

4. SEAB (2008) *Ecobox®BK1* <http://www.seab.ecot.se/bk1.htm> 2008-02-08

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

SFS (1998) *Miljöbalk 1998:808*

Samhällsbyggnadsförvaltningen, Simrishamn (2007)

<http://www.simrishamn.se/upload/MHF/Informationsbroschyrer%20nov%202006/Avlopp/Bed%20C3%B6mningsgrunder%20avlopp.pdf> 2008-04-10

1. Smittskyddsinstitutet (2006) *Sjukdomsinformation om escherichia coli-infektioner i tarmen* <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/escherichia-coli-infektioner-i-tarmen/> 2008-04-21

2. Smittskyddsinstitutet (2006) *Sjukdomsinformation om enterohemorragisk E. coli infektion (EHEC)* <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/enterohemorragisk-e-coli-infektion/> 2008-04-21

3. Smittskyddsinstitutet (2006) *Sjukdomsinformation om vancomycinresistenta enterokocker (VRE)* <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/vancomycinresistenta-enterokocker/> 2008-04-21

4. Smittskyddsinstitutet (2006) *Sjukdomsinformation om clostridium perfringens – matförgiftning* <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/clostridium-perfringens-matforgiftning/> 2008-04-21

Stenström T-A (1996) *Sjukdomsframkallande mikroorganismer i avloppssystem – riskvärdering av traditionella och alternativa avloppslösningar* Norstedts tryckeri AB, Stockholm

1. Tanums kommun, miljöavdelningen (2008) *Anlägga avlopp i Tanums kommun* <http://www.tanum.se/download/18.77755b6310f32ccab28800010740/Avlopp+i+Tanum.pdf> 2008-04-11

2. Tanums kommun, miljöavdelningen (2008) *Faktablad anläggande av infiltrationsanläggningar* <http://www.tanum.se/download/18.77755b6310f32ccab28800012522/Faktablad+om+infiltrationsanl%C3%A4ggning.pdf> 2008-03-10

Topas (2008) *Topas* <http://www.topasvatten.se/> / 2008-02-08

Uponor (2006) *uponor minireningsverk – produktfakta 1-06* [http://www.uponor.se/upload/documents%20\(pdf%20and%20officedocuments\)/sweden/ie/PDF%20-%20IE%20Brochures/Produktinformation%20Enskilt%20Avlopp/Minireningsverk%201-06.pdf](http://www.uponor.se/upload/documents%20(pdf%20and%20officedocuments)/sweden/ie/PDF%20-%20IE%20Brochures/Produktinformation%20Enskilt%20Avlopp/Minireningsverk%201-06.pdf) 2008-03-19

Uponor (2008) *Minireningsverk* <http://www.uponor.se/templates/Page.aspx?id=3646> 2008-02-13

1. WehoPuts (2008) [http://www.wehoputs.com/FIsv/WehoPuts\\_minireningsverk/Reningsteknik](http://www.wehoputs.com/FIsv/WehoPuts_minireningsverk/Reningsteknik) 2008-03-19

2. WehoPuts (2008) *Reningsresultat från uppföljning av WehoPuts 5 reningsverk* <http://trinity.siteadmin.fi/File.aspx?id=496303&ext=pdf&routing=282142&webid=321331&name=WehoPuts%205%20reningsresultat> 2008-02-08

## ***Muntliga referenser***

Ylva Fägerås, Miljöinspektör, Miljökontoret, Marks kommun, tel. 0320-21 72 73

## **Bilaga A. Enkät till innehavarna av minireningsverk samt medföljande brev.**

### **Enkätundersökning, Minireningsverk**

**Hej!**

Mika Thomasdotter heter jag och studerar miljövetenskap vid Göteborgs universitet. Under våren utför jag mitt examensarbete på Miljökontoret i Marks kommun.

I mitt arbete ska jag fördjupa mig i minireningsverk och hur dessa uppfyller de krav som leverantörerna påstår att de ska uppfylla.

Enligt Miljökontorets handlingar har ni ett minireningsverk på er fastighet. Därför vore det till stor hjälp för mig om ni skulle vilja fylla i den medföljande enkäten och skicka denna till miljökontoret så snart som möjligt.

Har ni några frågor angående enkäten eller examensarbetet så hör av er till mig på telefonnummer: 0320-217280.

Tack på förhand!

Mika Thomasdotter



13. Har ni något serviceavtal med leverantören?  Ja  Nej

14. Är ni i så fall nöjda med servicen av reningsverket?  Ja  Nej

15. Behöver ni kontakta serviceföretaget för att service ska utföras?

Ja  Nej

16. Eventuell kommentar angående service:

17. Utför ni egenkontroll av minireningsverket?  Ja  Nej

18. Antecknar ni resultatet av egenkontrollen?  Ja  Nej

19. Eventuella kommentarer angående egenkontroll:

20. Behöver kemikalier fyllas på i reningsverket?  Ja  Nej

21. Hur ofta fylls dessa på:

22. Har ni någon gång tagit prover på reningsverket?

Ja  Nej

23. Vad blev resultatet?

24. Vill ni ha en kopia av det färdiga arbetet?

Ja  Nej

# Bilaga B. Skötselinstruktion Reningsverk Alfa MRB1 och MRBK1.

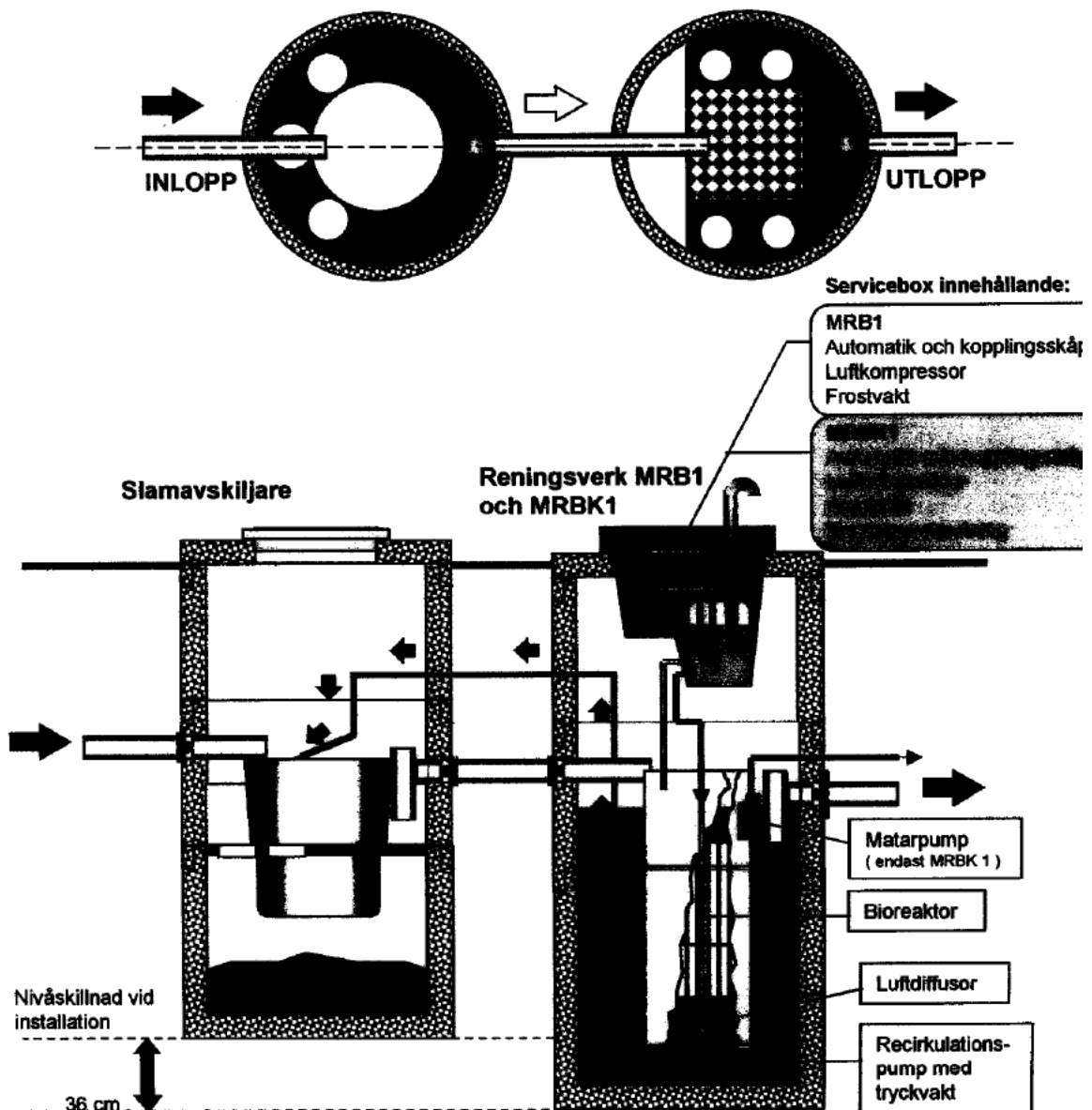


Komplett ALFA reningsverk med slamavskiljare

**ALFA reningsverk MRB1 och MRBK1**

DN 1500 typ BAGA avsett för ett hushåll

## SKÖTSELINSTRUKTION



## STANDARD anläggning bestående av slamavskiljare och reningsverk MRB 1, alt. MRBK 1.

ALFA reningsverk typ BAGA är mycket enkla i sin funktion och fordrar normalt mycket lite tillsyn och service. Det finns emellertid en del viktiga råd och anvisningar som måste följas för att reningsverket skall kunna fungera på önskat sätt:

- Använd aldrig toaletten som sopnedkast !!!
- Spola aldrig ned kemikalier eller lösningsmedel i toalett, tvättställ eller golvvbrunn. Dessa kan slå ut reningsverkets nödvändiga bakteriefloa !!!
- Vid uppstart, respektive efter slamtömning, se till att slamavskiljaren är fylld med vatten upp i inloppscyindern !!!

Det är mycket viktigt för anläggningens funktion och livslängd att den sköts noggrant och inspekteras regelbundet.

Hjärtat i anläggningen är bioreaktor som är beroende av luft från kompressorn som är monterad i serviceboxen. Tillräcklig lufttillförsel garanterar en god funktion. I serviceboxen finns också en frostvakt som värmer upp luften om temperaturen understiger + 5 °C

Luftkompressorn och recirkulationspumpen styrs av datum som är monterad i serviceboxen.

Kompressorn går 55 minuter per timma och vilar 5 minuter. Recirkulationspumpen går 2 - 3 minuter per timma

Om luftpump eller recirkulationspump ej fungerar skall auktoriserad serviceverkstad omedelbart kontaktas.

Tillsyn	Objekt / observation	Åtgärd
Månatligen	<u>Flytslam i slamavskiljarens inloppscyindern.</u>	Kontrollera att det inte är så mycket flytslam att inloppet riskerar att sättas igen
	<u>Flytslam i slamavskiljarens respektive reningsverkets yttre övre kammare.</u> ( Här skall det normalt inte finnas något slam )	Om slamskiktet överstiger 200 mm är det risk att utloppet kan sättas igen. Kontakta ALFA Miljöteknik för råd och anvisningar.
	<u>Skum-bildning i slamavskiljaren respektive bioreaktor.</u> Skall normalt ej förekomma med undantag vid uppstartning av anläggning.	Kontakta ALFA Miljöteknik för råd och anvisningar.
	<u>Bio-reaktor. Kontrollera att det bubblar och recirkulerar i bioreaktor.</u> (Glöm ej att luftkompressorn automatiskt är avstängd 5 minuter per timma).	Om det inte bubblar i reaktor har något fel uppstått med luftpumpen. Kontakta auktoriserad serviceverkstad.
	<u>Recirkulationspumpen. Kontrollera att den startar upp regelbundet och pumpar tillbaka slam och vatten till slamavskiljaren.</u>	Om recirkulationspumpen ej fungerar, kontakta auktoriserad serviceverkstad
	<u>Kontrollera utgående vatten i reningsverkets yttre övre kammare.</u> Ge akt på färg och lukt.	Om vattnet är oklart och illaluktande, kontakta ALFA Miljöteknik för råd och anvisningar.
	<u>Kontrollera att eventuella larm är i funktion. (extrautrustning)</u>	Vid problem kontakta auktoriserad serviceverkstad.
Årigen	<u>Slamtömning.</u> Vissa modeller beroende på belastning kan behöva slamtömmas 2 ggr per år.	Beställ tömning i tid. Detta ombesörjs av kommunen.

**Extra gällande MRBK 1**  
Kontrollera att det finns tillräckligt med fällningskemikalie. Om kemikalien saknas uppfyller verket ej av myndigheten föreskriven reningsgrad.  
Kontrollera att matarpump och doseringspump fungerar genom att konstatera om nivån i kemikalibehållaren regelbundet sjunker.

Beställ fällningskemikalie i god tid  
Vid eventuella problem, kontakta auktoriserad serviceverkstad.

Produktutveckling och marknadsföring  
**ALFA MILJÖTEKNIK**  
BAGA International AB  
Box 61  
371 21 KARLSKRONA  
TEL 0455-266 05  
FAX 0455-205 46  
e-mail info@baga.se

Tillverkning och försäljning  
• Bohus Betong AB  
Hällevadsholm 0524-403 75  
• AB Dehlgrens Cementgjuteri  
Stallefteå 0910-77 02 80  
• AB Hamnerdals Betonggjuteri  
Hamnerdal 0644-104 70

• Meag Va-system AB  
Hellsberg 0582-120 25  
Huddinge 08-711 28 20  
Katrineholm 0150-782 01  
Kopparberg 0580-127 25  
Stora Skedvi 0225-441 50  
Tranemo 0325-763 30  
Uppsala 018-50 22 00  
Vänersborg 0521-25 51 50  
Västerås 021-18 54 00

• STARKA Betongindustrier  
Krieftanstad 044-18 50 00  
Lund 046-506 00  
Gellinge 035-543 70  
• Timrå Betongindustri AB  
Bergeforsen 060-57 90 50  
• Vtaby Cementvaru AB  
Visby 0498-21 35 50

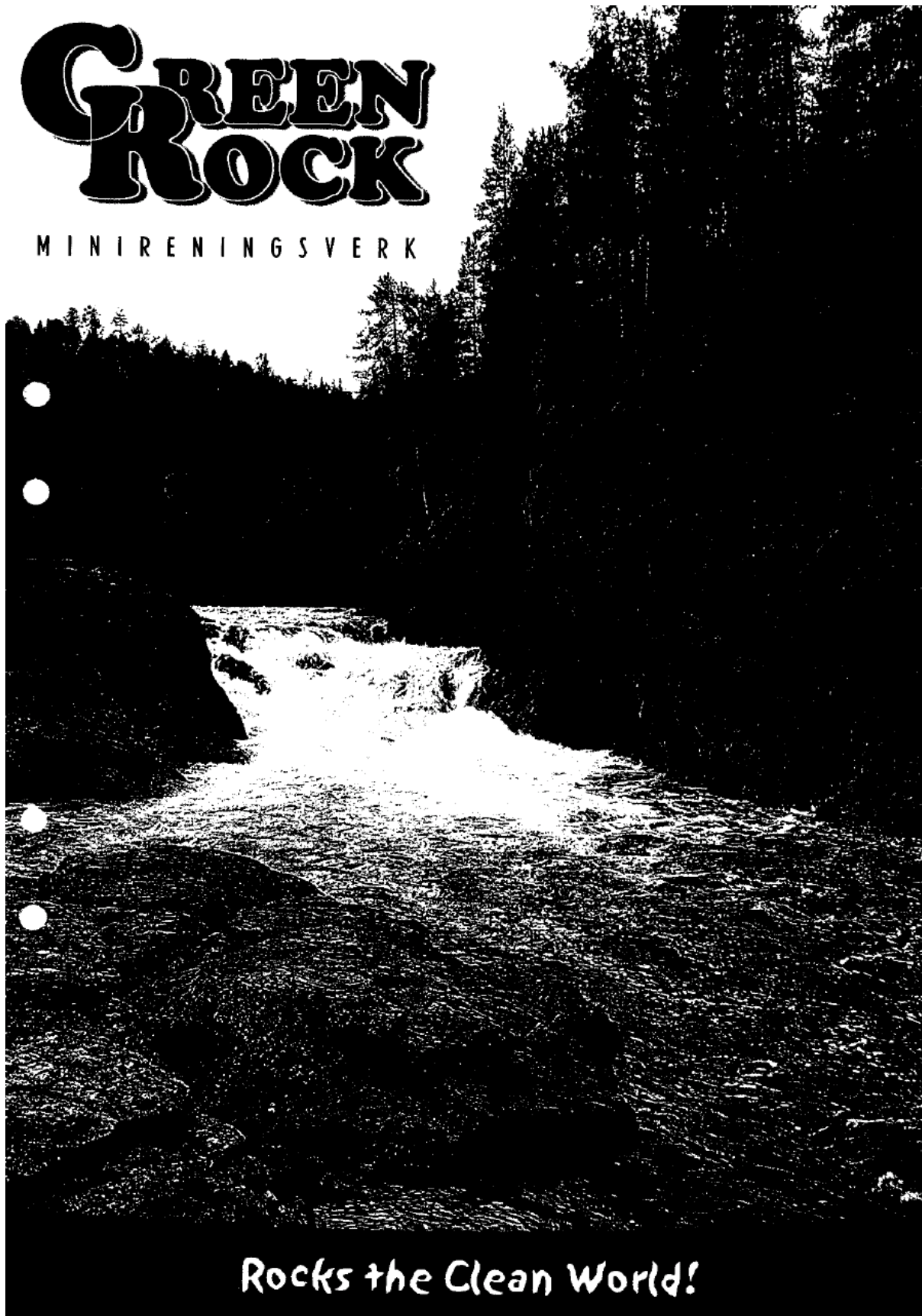




Bilaga C. Informationsmaterial Green Rock Minireningsverk

# GREEN ROCK

MINIRENINGSVERK



*Rocks the Clean World!*

# GREEN ROCK

Green Rock-minireningsverk är en enkel och fördelaktig lösning för den som behöver ett avloppsvattenreningsystem då fastigheten ligger utanför det kommunala avloppsnätet. Vi har lösningar för rening av allt hushållsavloppsvatten, (Bad, Disk, Tvätt- och Klosettvaatten, BDT+KL) för såväl enfamiljshus som större fastigheter, skolor, fritidsområden och mindre samhällen. Vid val av rätt minireningsverk bör följande frågor beaktas: användningsområde, antal boende, avloppsvattentyp och anpassning till befintligt system.

## RENINGSPRINCIP

Green Rock-reningsverken kräver endast en liten markyta i motsats till de traditionella infiltrationsanläggningarna. Minireningsverken är enkla att serva och installera, utan att man behöver gräva upp hela tomten.

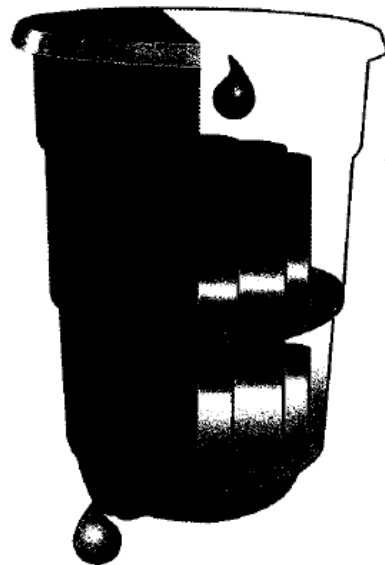
Den biologiska reningen i Green Rock-reningsverken sker med hjälp av antingen filterlameller eller filterpatroner tillverkade av Green Rock-mineralull. I vissa modeller används plast som bärrmaterial för mikroorganismerna. Mineralullen tillverkas av smält sten. Förbrukade filter kan komposteras.

Filtret avskiljer alla fasta partiklar ned till en bakteries storlek ur avloppsvattnet. I luftningsfasen passerar vattnet genom ett särskilt luftat bärrmaterial och antar droppform. Speciellt på ytan av det nedre filtret, bildas mikrober som livnär sig på näringsämnen i avloppsvattnet och spjälkar sönder de kvarvarande små fasta partiklarna till vatten och koldioxid.

Det filtrerade vattnet kan ledas direkt till ett öppet dike där det ytterligare syresätts och inblandas i naturens eget reningssystem. Inga skadliga ämnen når grundvattnet.

**AQUA STONE**

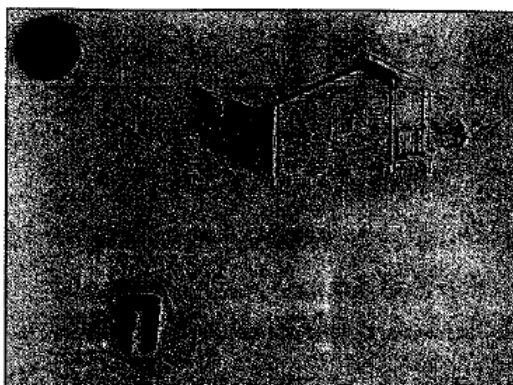
För att öka fosforavskiljandet skall som standard i alla produkter som märks med "Aqua Stone" i denna broschyr användas Aqua Stone-stenar



Oanvända mineralullsfibrer



Mineralullsfibrer efter ett års användning



### GREEN ROCK BOX / GREEN ROCK 01

Rening av bad- och tvättvatten

Denna enhet är anpassad till att rena bad- och tvättvatten från utebastu eller fridshus. Vattnet får ej innehålla alltför stora mängder fasta partiklar och inte heller diskvatten. Processen är mekanisk.

Kapacitet 50 / 100 l/d.

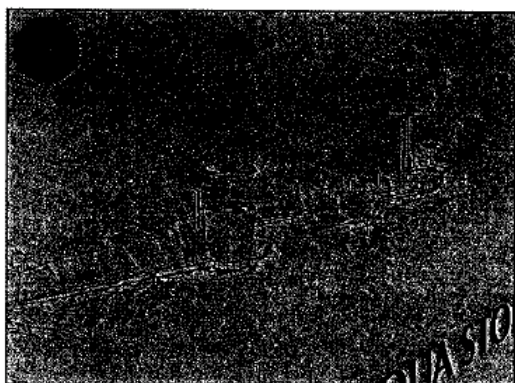


### GREEN ROCK 01 S1

Rening av bad-, disk- och tvättvatten

Green Rock 01 S1 renar små mängder av bad-, disk- och tvättvatten från exempelvis fridshus. Slamavskiljaren (S1) avskiljer fasta partiklar och fetter ur avloppsvattnet. Processen är mekanisk.

Kapacitet 100 l/d.

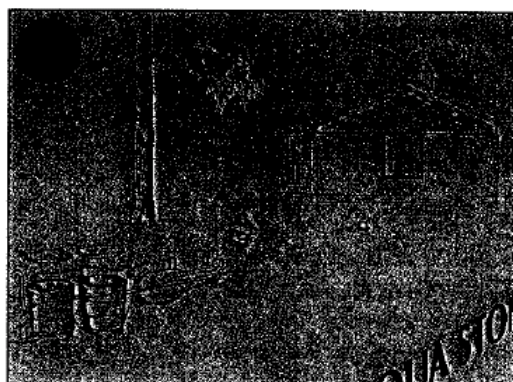


### GREEN ROCK 05

Rening av bad- och tvättvatten

Green Rock 05 renar bad- och tvättvatten och används lämpligen i kombination med en sluten tank för disk- och klosettwater. Enheten är speciellt lämplig i områden där grundvattnet ligger högt. Processen är mekanisk.

Kapacitet 500 l/d.

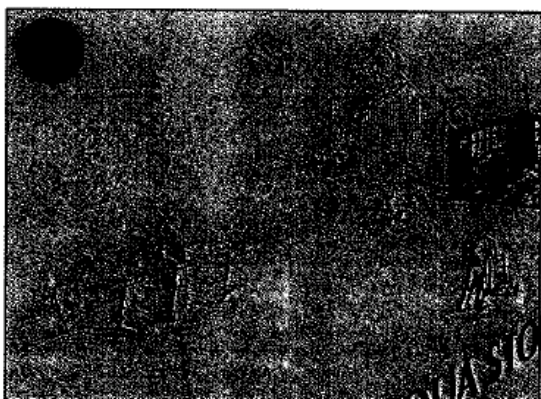


### GREEN ROCK 05 S1

Rening av bad-, disk- och tvättvatten

Green Rock 05 S1 renar bad-, disk- och tvättvatten från enfamiljshus eller fridshus. Slamavskiljaren (S1) avskiljer fett och fasta partiklar ur avloppsvattnet. Processen är mekanisk.

Kapacitet 500 l/d.

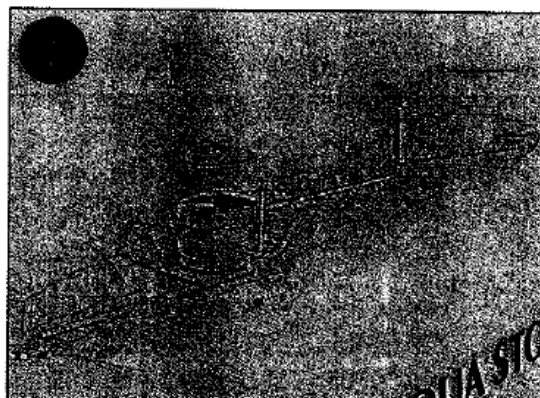


### GREEN ROCK 05 S2

Rening av bad-, disk-, tvätt- och klosettvattnet

Green Rock 05 S2 är försedd med två stycken slamavskiljare (S2) före biofiltret och är ett komplett litet reningsverk för 1 - 2 personer. Processen är mekanisk.

Kapacitet 300 l/d.

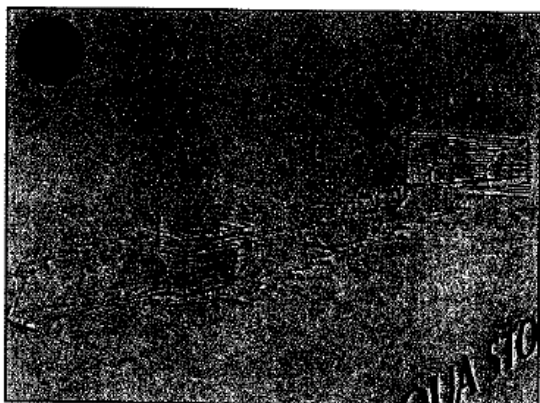


### GREEN ROCK 10 S

Rening av bad-, disk-, tvätt- och klosettvattnet

Green Rock 10 S är ett komplett avloppsreningsverk speciellt lämpligt till nya eller renoverade enfamiljs- eller fritidsbus. Enheten innehåller en trekammarbrunn och ett biofilter som avskiljer fasta partiklar, organiska ämnen och bakterier ur avloppsvattnet. Processen är mekanisk.

Kapacitet 1000 l/d.

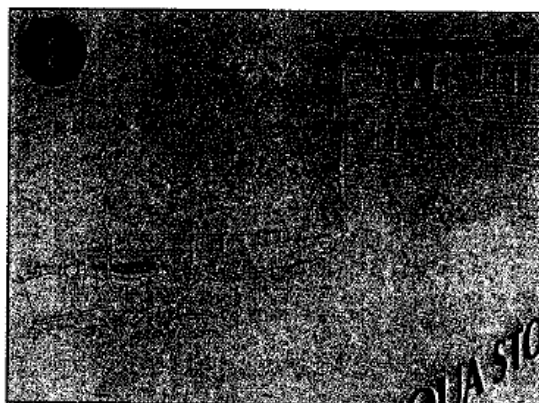


### GREEN ROCK 15

Rening av bad-, disk-, tvätt- och klosettvattnet

Green Rock 15 är särskilt lämpligt för rening av allt hushållsavloppsvatten från äldre eller renoverade fastigheter med befintlig trekammarbrunn (min 2 m<sup>3</sup>). Processen är mekanisk.

Kapacitet 1300 l/d.

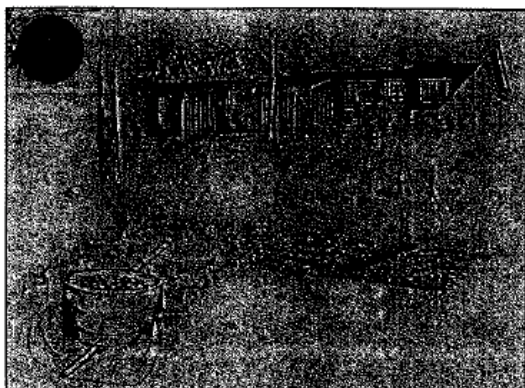


### GREEN ROCK 20

Rening av bad-, disk-, tvätt- och klosettvattnet

Green Rock 20 liknar Green Rock 15 men har högre kapacitet. Green Rock 20 är lämpligt på särskilt krävande ställen där avloppsvattnet innehåller stora mängder organiska ämnen exvis från ladugårdskök, potatisskalningsindustri och liknande. Enheten bör föregås av en trekammarbrunn (min 4 m<sup>3</sup>). Processen är mekanisk.

Kapacitet 2000 l/d.



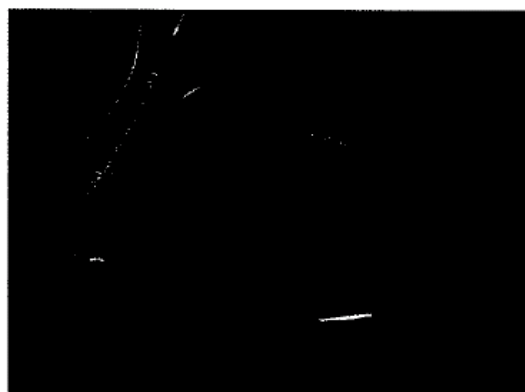
## GREEN ROCK 10 SP PLUS

Rening av bad-, disk-, tvätt- och klosettvattnet

Green Rock 10 SP Plus är ett komplett minireningsverk för såväl fritidshus som större enfamiljshus. I processen renas avloppsvattnet i flera steg, genom slamavskiljare, bioreaktor, kemsteg och slutsedimentering. Under reningsprocessen avskiljs fasta partiklar, organiska ämnen och bakterier. Processen kräver elström 220 V.

Kapacitet 1500 l/d.

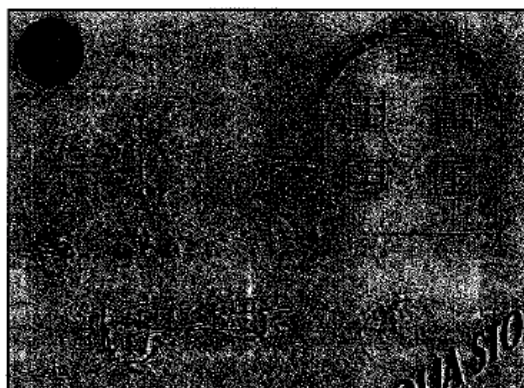
BOD	Fosfor
10	0,5



## AQUA STONE

För avskiljande av fosfor ur avloppsvattnet

Aqua Stone-stenen avger en liten mängd kemikalier i avloppsvattnet varje gång den överspolas. Fosfor i löst form i avloppsvattnet, reagerar på kemikalien redan under färden till slamavskiljaren och har då den kommer dit redan börjat antaga ett svårlost och sjunkande tillstånd. Kemikaliedoseringen är enkel och pålitlig, kräver ingen energi eller särskilda installationer. Den fungerar bra och förbättrar på ett avgörande sätt reningsresultatet i alla småskaliga avloppsvattenreningsystem i områden där kommunalt avloppsnät saknas.



## GREEN ROCK BIOSTONE 50

Rening av bad-, disk-, tvätt- och klosettvattnet

BioStone 50 är ett reningsverk med stor kapacitet till särskilt krävande ställen. BioStone 50 är en effektiv bioreaktor lämplig till rening av allt hushållsavloppsvatten från skolor, campingområden och liknande ställen. BioStone 50 kan också på grund av sin stora volym med fördel användas för rening av exempelvis regnvatten. Särskilt slamavskiljare installeras före enheten. Processen kräver elström 220 V.

Kapacitet för rening av hushållsavloppsvatten 5 000 l/d.

## GREEN ROCK BIOSTONE + CHEMSTONE 50, 100 OCH 200

Rening av hushållsavloppsvatten

BioStone/ChemStone i kombination blir ett effektivt komplett avloppsreningsverk för krävande rening av stora mängder avslammat hushållsavloppsvatten. Det avslammade vattnet leds genom bioreaktorn och kemsteget via en efterfiltrering till utloppet. Enheterna bör alltid föregås av slamavskiljare.

Kapacitet 5, 10, 20 m<sup>3</sup>/d.

BOD	Fosfor
10	0,5

För att uppnå de angivna reningsvärdena krävs en regelbunden service av anläggningarna. Föroreningshalten i inkommande vatten bör ej överstiga följande värden: BOD 250 mg/l och fosfor 10 mg/l.

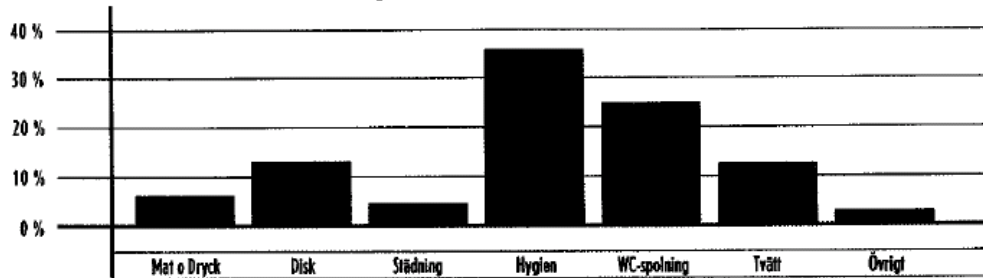


# BERÄKNING OCH VAL AV PRODUKT

Avloppssystemet belastas i stort sett med samma mängd avfall/person/dygn, även om vattenförbrukningen skulle variera. Levnadssätt och vanor inverkar på vattenförbrukningen. Under senare tid har såväl kunder som VVS-tillverkare förordat användande av

snålspolande system. På grund av snålspolande duschar och toaletter har vattenförbrukningen i flera länder sjunkit till ca 150 liter/pe/dygn. I vissa fall är förbrukningen ännu lägre.

Fördelning av vattenförbrukning i ett hushåll



## RÄTT PRODUKTVAL GÖR DU GENOM ATT FÖLJA KOLUMNEN FÖR BERÄKNAD VATTENFÖRBRUKNING

(Antalet personer i tabellen är riktvärden)

Beräknad vattenförbrukning liter/pe/dygn	
Enfamiljshus	120 - 250
Radhus	120 - 250
Fritidshus	100 - 220
Fritidshus - åretruntboende	120 - 250
Husvagnar och campingområden	210
Skolor / elev	45 - 57

PRODUKT	Enfamiljs- och fritidshus						Större enheter (skolor o dyli)				
	50 l	100 l	300 l	<500 l	<1000 l	1300 l	1500 l	2 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
Avloppsvattennmängd/dygn											
Antal personer			2-3	2-4	4-5	4-6	5-7	8-10	25-30	40-50	80-100
<b>STUGPRODUKTER</b>											
Green Rock Box	B, I										
Green Rock 01		B, D									
Green Rock 01 S4		B, D, T									
<b>MILJÖRENINGSVYRK</b>											
Green Rock 05			B, I								
Green Rock 05 S1			B, D, T								
Green Rock 05 S2			B, D, T, KI								
Green Rock 05, som 3-k-brunn				B, D, T, KI							
Green Rock 10 S				B, D, T, KI							
Green Rock 10 SP Plus						B, D, T, KI					
Green Rock 15					B, D, T, KI						
Green Rock 20								B, D, T, KI			
<b>STÖRRE RENINGSVYRK</b>											
Green Rock BioStone 50									B, D, T, KI		
Green Rock BioStone 100										B, D, T, KI	
Green Rock BioStone 200											B, D, T, KI
Green Rock ChemStone 50									B, D, T, KI		
Green Rock ChemStone 100										B, D, T, KI	
Green Rock ChemStone 200											B, D, T, KI

Vattentyp = Hushållsavlloppsvatten, Bad (B), Disk (D), Tvätt (T) och Klosettavatten (KI)  
 Vid större vattennmängder eller då vattenkvaliteten avviker från "normal" hushållsavlloppsvatten bör Green Rock Oy eller Generalagenten kontaktas.

**Rocks the Clean World!**

## Bilaga D. Informationsmaterial Green rock AquaStone.



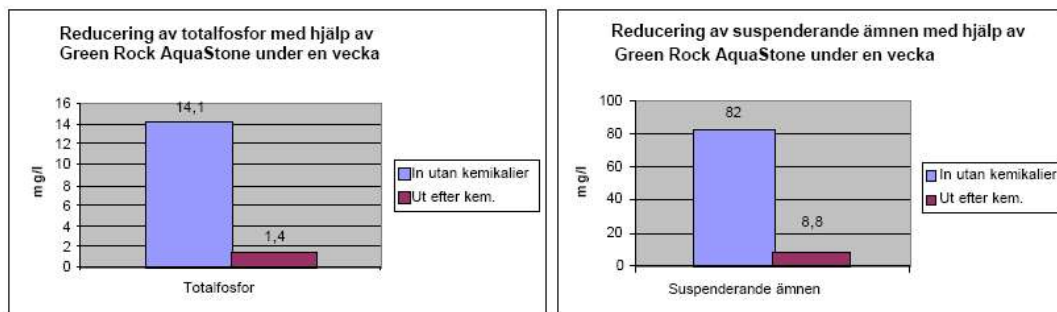
# Fosforreducering ur hushållsavloppsvatten i glesbygd

## - Green Rock AquaStone - sten med fällningskemikalie

(Patentsökt)

Genom mekaniska och biologiska reningsmetoder kan bara en liten del av näringsämnen i löst form, (varav fosfor är störst) avskiljas ur avloppsvattnet. Genom att tillföra avloppsvattnet en fällningskemikalie kan oorganiska fosforföreningar i löst form, förvandlas till svåröslösa metallfosfater. Av föreningarna bildas geléaktiga flockar vilka genom avslamning kan avskiljas från avloppsvattnet. Flockbildningen stimuleras av vattnets turbulenta rörelser.

I Green Rock - metoden tillförs Green Rock AquaStone fällningskemikalien redan i föroreningskällan. Inblandningen i vattnet sker i fastighetens eget avloppsledningsnät, där flockbildningen startar och kan sedan lätt avskiljas från avloppsvattnet.



Provtagning och analysering: Oulun yliopisto / Universitetet i Uleåborg, Finland

Innan försöksserien startade togs flera prover ur den gamla trekammarbrunnen innan Green Rock AquaStone fällningskemikalien installerades i toalettstolen. Efter en vecka togs nya prov från samma brunn.

**Fosforreduktionen i slambrunnen förbättrades med över 90 % och reduktionen av de suspenderande ämnena med över 89 %.**





**Green Rock AquaStone** placeras i toalettstolen så att det spolade vattnet sköljer över fällningskemikalien. Fällningskemikalier lösgöres varje gång man spolur toalettstolen. Då spolningen upphör slutar också kemikaliedoseringen. Kemikaliedoseringen är enkel, effektiv, pålitlig och behöver ingen yttre energikälla för sin funktion.

Green Rock AquaStone förbättrar reningseffekten i alla kända reningsverkssystem och kräver därför inte några förändringar i fastighetens befintliga avloppsvattenreningsystem.

Genom att Green Rock AquaStone är väl synlig i toalettstolen eller golvbrunnen är det lätt att se när kemikaliestenen är förbrukad. En ny sten placeras då i plastbehållaren.

Kemikaliedoseringen startar direkt då man spolur toaletten och avskiljandet av fosfor börjar redan i fastighetens eget avloppssystem. Då vattnet kommer till slamavskiljaren har fosfor redan bundits till ett svårlöst och sjunkande tillstånd.

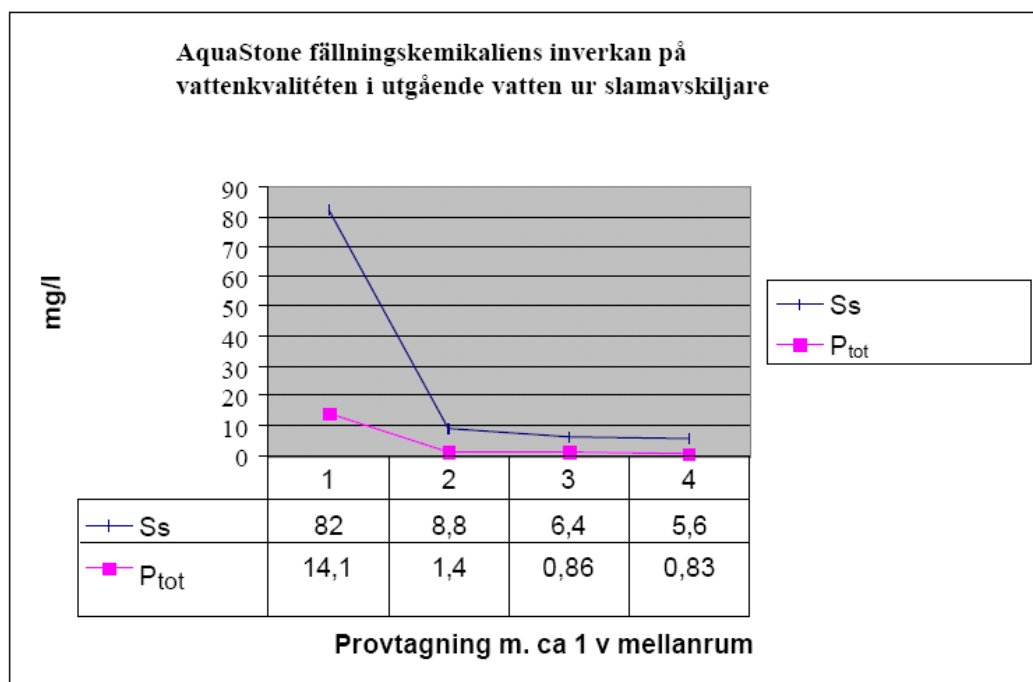
Anordningen förbättrar reningseffekten på ett avgörande sätt, speciellt i de trekammarbrunnssystem som vanligtvis används idag i glesbygden.





## - Green Rock AquaStone - sten med fällningskemikalie

Provtagningar under en fyraveckorsperiod över AquaStone fällningskemikalens inverkan på avloppsvatten. Första kolumnen visar vattnets innehåll av suspenderade ämnen och fosfor före installation av fällningskemikalien. Kolumnerna 2 - 4 visar analysresultatet efter installation av fällningskemikalien. Proverna är tagna med ca 1 veckas mellanrum.



Proverna har tagits mellan andra och tredje kammaren i slamavskiljaren.

Provtagning och analys: Universitetet i Uleåborg, Finland



## Reducering av fosforbelastningen i naturen

Vattnet är jordens viktigaste naturtillgång. Vattnet utsätts för ständig förorening från exempelvis jordbruk, bebyggelse eller industri. Problemen är i stort sett desamma överallt i världen, miljös vältäcka, som tråkigt nog måste stödja sig på lagstiftning har inte samma dignitet överallt.

Speciellt de fattigare länderna har en något besvärligare situation genom att de ofta saknar ekonomiska resurser till att skaffa sig moderna miljöbevarande lösningar vid exempelvis behandling av avloppsvatten.

Runt om i världen finns många vattendrag, sjöar och havsområden som har förorenats svårt genom människans verksamhet. Fosfor är en av de huvudsakliga föroreningarna. Den orsakar algväxt, stimulerar den biologiska syreförbrukningen, förorsakar lukt och förhindrar tex fritidsaktiviteter i vattenområdet. I Finland hade man under 1999 utefter många stränder utfärdat varningar för blåalgblooming som kan utgöra hälsorisk.

Den enda metoden att förhindra blåalgblooming är att minska gödningen av vattnen.

Hushållsavloppsvatten från fastigheter i glesbygden där man inte har tillgång till kommunala avloppsnät, måste behandlas antingen fastighetsvis eller ledas till någon gemensamhetsanläggning. Det finns flera metoder för fastighetsvis behandling av hushållsavloppsvatten. I de flesta på marknaden förekommande reningsmetoder används någon form av försedimentering, (trekamarbrunn) som en del i reningsprocessen före själva reningsverket. Vanligtvis sker försedimentering i en brunn av betong, glasfiberarmerad plast eller polyeten som är indelad i tre eller flera kamrar. Syftet med de olika kamrarna i försedimenteringen är följande:

- avskilja föroreningar genom att sänka strömningshastigheten så att de tyngre partiklarna sjunker till botten och de flytande ämnena flyter upp till ytan
- fungera som slamlager

Vid rätt användning och regelbunden tömning är trekamarbrunnen en god metod för behandling av avloppsvatten i glesbygd. I en misskött trekamarbrunn ökar dock fosforhalten flerfaldigt i förhållande till halten i inkommande vatten. I ett syrelöst tillstånd börjar det lagrade slammet i trekamarbrunnen att ruttna och då redoxpotentialen sjunker under -300 mV börjar fosfor lösas från cellerna och följer med utgående vatten.

**Green Rock AquaStone**, för fällning av fosfor placeras i toalettstolen. Från stenen lösas aluminiumsulfat i rätt mängd varje gång toaletten spolas. Fällningskemikalien får de oorganiska fosforföreningarna i löst form att bli svårlösta metallfosfat som lätt stannar kvar i trekamarbrunnen. Placeringen av Green Rock AquaStone i toalettstolen grundar sig på det faktum att 75 % av fosforbelastningen från ett hushåll kommer från avföring.

På grund av att avslammade fosfater är bestående föreningar även under syrelösa förhållanden, är användande av aluminiumföreningar som fällningskemikalie vid behandling av hushållsavloppsvatten i glesbygd en bra metod. Risken för att fosfor återigen löses upp och följer med utgående vatten är obefintlig, även om slammet i slamavskiljaren börjar ruttna på grund av långa tömningsintervaller. Aluminiumhydroxidslammet avskiljer också en stor del av suspenderade ämnen och bakterier. En annan fördel med aluminiumföreningarna är deras förmåga att avskilja fosfor inom ett brett pH-område (4 - 10). Hushållsavloppsvattnet ligger som regel kring ett pH-värde på 7.

Fosfor är den största näringsbelastningen i hushållsavloppsvatten från glesbygd. Fosfor har den största inverkan vid övergödning av sjöar och vattendrag. Ett gram fosfor i vattnet ger energi till 1700 g växter som motsvarar ca 140 g torkade alger.



Ett dåligt renat avloppsvatten kan på grund av sitt höga näringsinnehåll orsaka mer än fem gånger så stor sekundär syreförbrukning, i jämförelse med den organiska belastningen i ett primärt avloppsvatten. Då fosfor binds med hjälp av kemikalier lösgörs den inte ut i kretsloppet där det kan orsaka övergödning.

I Finland är glesbygdsbebyggelsen den näst största miljöbelastaren, näst efter jordbruket. Enligt Finska Miljöcentralen finns det klara tecken på övergödning i ca 3000 sjöar.

Den finska statsmaktens principbeslut är att fram till år 2005 skall fosforbelastningen i landets vattendrag minskas med ca 30 %. För att uppnå detta krävs en högeffektiv fosforrening i alla reningsverk. Utvecklings- och forskningsinsatserna inriktas också fördenskull bland annat mot reningsprocessen i små avloppsreningsverk. Green Rock AquaStone erbjuder en enkel, fördelaktig och problemfri lösning för att förbättra reningen i alla befintliga reningsverk i glesbygden. Green Rock AquaStone sänker fosforbelastningen i hushållsavloppsvattnet från fastigheter där man idag enbart har en trekammarbrunn med över 90 %.

Genomförda försök visar även att fällningskemikalien i Green Rock AquaStone också binder suspenderande ämnen ur avloppsvattnet med över 90%.

Användandet av Green Rock AquaStone ger den enskilde möjlighet att påverka miljön i sin omgivning på ett fördelaktigt sätt.

## Rapportserien MILJÖ I MARK

Rapportserien började ges ut 1988, och sedan 1992 finns följande rapporter :

- 1992:1 Kvävefälla i Veselången – teknisk utformning
- 1992:2 Bottenfaunan i Slottsåns vattensystem våren 1991
- 1992:3 Bottenfaunan i Surtans vattensystem hösten 1991
- 1993:1 Dokumentation av några hotade och sällsynta arter i Marks kommun
- 1993:2 Radon i hus – undersökningar gjorda 1972–1992 i Marks kommun
- 1994:1 Slottsåns vattensystem – Fiskevårdande åtgärder
- 1994:2 Märgelgravar och andra småvatten i Marks kommun
- 1994:3 Naturvårdsplan
- 1994:4 Lavar och luft i Marks kommun 1993
- 1994:5 Miljö i Mark – Lokal Agenda 21
- 1995:1 Miljöprojekt i Mark - så här har vi gjort
- 1996:1 Färghandeln - Bilhandeln, underlag till miljödiplomering
- 1996:2 Bottenfauna i Marks kommun - En sammanställning
- 1997:1 Fiskevårdsplan för Lillån, Viskan
- 1997:2 Fiskevårdsplan för Surtan
- 1997:3 Naturvärdesbedömning av rinnande vatten - En bedömning, efter System Aqua av 29 vattendrag i Mark
- 1998:1 Texilkemikalier och plastadditiver
- 2001:1 Projekt Småvatten i Mark 2001 – en del i SNF:s jordbrukskampanj
- 2002:1 Lokalisering av en järnvägsanknuten godsterminal i
- 2003:1 Förändringar av arealförluster och halter vattendrag 1987-2001 av fosfor och kväve i Marks kommuns Marks kommun
- 2004:1 Häggån i Marks kommun - beskrivning och naturvärdesbedömning av skyddsvärda vatten- och landmiljöer samt förslag till åtgärder
- 2004:2 Sjön Lygnerns miljötillstånd - förr och nu
- 2004:3 En dammrivnings effekter på flora och fauna i och längs en å – Ljungaån, Marks kommun
- 2005:1 Ängar och hagar i Marks kommun – En återinventering sommaren 2004
- 2005:2 Miljöanalys av sediment i dämd å – Ljungaån, Marks kommun
- 2005:3 Närsalter i Surtan – källfördelning och åtgärdsförslag
- 2006:1 Lax och öring i Rolfsåns vattensystem – dåtid, nutid och framtid
- 2006:2 Läkemedelsrester i två reningsverk och recipienten Viskan
- 2006:3 Restaurering av märgelgravar i Mark 2003-2006 (endast PDF)
- 2006:4 Fosforbelastning på Storån – källfördelning och åtgärder
- 2006:5 Mångfald i Häggåns dalgång – utveckling av ekonomi, natur och kultur
- 2007:1 Flodpärlmusslan i Marks kommun - hot mot populationen
- 2007:2 Mätningar av markradon och radon i småhus
- 2008:1 Utredning kring våtmarksområde vid Hanatorp, Örby
- 2008:2 Natur- och kulturmiljöinventering av Storåns dalgång, Marks kommun 2007
- 2008:3 Planering för naturvård och friluftsliv – en telefonundersökning om friluftslivet i Marks kommun
- 2008:4 En undersökning av funktionen hos minireningsverk i Marks kommun

Rapporterna kan beställas från miljökontoret eller laddas ner från hemsidan.

## Miljö i Mark

är en rapportserie som presenterar planer, utredningar, inventeringar m. m. inom miljövårdsområdet i Marks kommun

## Syftet med Miljö i Mark

är att sprida kunskap om natur och miljö i Mark och att informera om kommunens miljöarbete.

## Miljö i Mark

kan beställas från Marks kommun  
Miljökontoret, 511 80 Kinna  
telefon 0320 21 72 77, 21 72 80  
fax 0320 21 75 03  
mail [mhn@mark.se](mailto:mhn@mark.se)



**Mark**