

## Slutrapport

# Små avlopp med Fosforfälla

---

### DEL 1

Resultat från tillsyn och provtagning av små avlopp  
med fosforfälla



# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Bakgrund.....</b>	<b>5</b>
1.1 Ansvarsfördelning vid hantering av fosforfilter .....	5
1.2 Projektgrupp .....	6
<b>2. Syfte och projektmål.....</b>	<b>7</b>
2.1 Syfte .....	7
2.2 Projektmål .....	7
<b>3. Avgränsningar .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Metod.....</b>	<b>8</b>
4.1 Undersökning .....	8
4.2 Information om anläggningarna från fastighetsägarna .....	8
4.3 Provtagningen .....	9
<b>5. Resultat .....</b>	<b>11</b>
5.1 Anläggningarnas funktion - bedömningsunderlag .....	11
5.2 Indelning av anläggningarna .....	12
5.3 Resultat "gröna" anläggningar .....	13
5.3.1 <i>Bedömning av filtrens funktion</i> .....	14
5.3.1.1 <i>Anläggningar med max utgående halt <math>P_{tot}</math> 1 mg/L – Hög skyddsnivå</i> .....	16
5.3.1.2 <i>Anläggningar med utgående halt <math>P_{tot}</math> 1-3 mg/L – Normal skyddsnivå</i> .....	16
5.3.1.3 <i>Anläggningar med utgående halt <math>P_{tot}</math> &gt; 3 mg/L</i> .....	16
5.3.2 <i>Bedömning av livslängd på filtermassan</i> .....	16
5.3.3 <i>Resultat pH</i> .....	18
5.3.4 <i>Resultat av pH-mätning på in- och utgående vatten till anläggningarna</i> .....	19
5.3.5 <i>Övriga resultat</i> .....	20
5.4 <i>Resultat "gula" anläggningar</i> .....	22
5.5 <i>Resultat "röda" anläggningar</i> .....	22
5.6 Exempelbilder .....	23
5.7 Resultat anläggningar för fritidshus .....	27
5.9 Avstånd från väg .....	28
5.10 Resultat av enkät till, och samtal med, fastighetsägarna.....	29
<b>6. Felkällor.....</b>	<b>29</b>
<b>7. Slutsatser .....</b>	<b>30</b>
7.1 Bytesintervall.....	30
7.2 pH.....	31
7.3 Analyserade fosforhalter .....	31
7.4 Anläggningarna .....	32
7.5 Underlag för handläggarstöd .....	33
<b>8. Diskussion .....</b>	<b>33</b>
8.1 Små avlopp fungerar sämre än väntat.....	34
8.2 Förväntad funktion .....	35
8.3 Beräkningar av de totala utsläppen av fosfor och kväve .....	36
8.4 Kretslopp .....	36

8.5 Konsumentskyddsfrågan.....	39
8.6 Myndigheternas kontroll.....	39
8.7 Miljökontorens behov av kunskap.....	40
<b>Referenser .....</b>	<b>41</b>
<b>Bilaga 1 Utrustning vid provtagningen .....</b>	<b>42</b>

## Sammanfattning

Detta är en delrapport i projektet Enskilda avlopp – fosforfällor som bedrivits av Miljösamverkan Halland och Miljösamverkan Västra Götaland. Projektet i sin helhet finns [här](#).

Projektet startades med syftet att underlätta handläggningen av små avlopp med fosforfälla. Detta skulle bland annat ske genom framtagning av rutiner för tillsyn och sammanställning av information. Syftet var också att undersöka om dagens rekommenderade bytesintervall är tillförlitliga. Eftersom leverantören tidigare rekommenderat att man byter filtermassa om pH-värdet sjunker under 9,0, så undersöktes även sambandet mellan pH-värde och funktion. Inom projektet togs stickprov på ett stort antal, 54 stycken, anläggningar med slamavskiljare, markbädd och fosforfälla. En enkätundersökning om fastighetsägarnas erfarenheter och upplevelse kring sin anläggning samlades också in.

Provtagning av fosforfällorna gick inte att genomföra som planerat. För att bedöma fosforfällans funktion måste de delar av avloppsanläggningarna som föregår fosforfällan fungera som avsett. Dessutom måste fosforfällan vara rätt installerad. Av de 54 besökta avloppsanläggningarna var det endast 15 stycken som var i sådant skick att de kunde användas för analys av fosforfällan. Resterande anläggningar hade varierande grad av brister som därför utgjorde ett hinder för att kunna göra en rättvis bedömning av fosforfällan. Eftersom det var så få anläggningar som kunde användas som underlag för provtagningen, saknas tillräcklig information för att kunna dra slutsatser om bytesintervallen. De provtagningar som ändå genomfördes visade inget samband eller mönster mellan de undersökta parametrarna, som ålder på fosforfiltret i förhållande till belastning, pH och fosforhalt. Fler data behövs här för att kunna dra slutsatser om hur en enskild anläggnings funktion kan bedömas.

Syftet med projektet var inte att undersöka enskilda avloppsanläggningars funktion, men som ett bifynd upptäcktes att alltför många har brister. Att det är nya avloppsanläggningar det handlar om är extra oroväckande. Det är tydligt att dagens system för tillsyn inte är tillräckligt när 39 anläggningar av 54 som är 1-8 år gamla har stora brister – brister som i ett tidigt skede kunde åtgärdats med enkla medel.

Att det var problem med många anläggningar innebar, förutom att underlaget gällande provtagning blev sämre, att nya faktorer som inte var medräknade från början framkom. Problemen bestod bland annat av att fosforfällorna var felinstallerade, att det var slam eller smuts i fällan och att föregående reningssteg uppvisade en bristande funktion. Markbäddarna hade i flera fall vatten och slam i luftningsrören.

Projektets bifynd var:

- Funktionsproblem hos anläggningar med slamavskiljare, markbädd och fosforfälla
- Att fosforfällor påverkas när anläggningen har funktionsproblem

Enkätundersökning och samtal vid provtagningsbesöken visade också att fastighetsägarnas upplevelse av sin anläggning i de flesta fall kan beskrivas som frustration och okunskap kring hur de skulle hantera och sköta sin anläggning.

# 1. Bakgrund

För att kunna nå målen om god ekologisk status i Sveriges vattendrag till 2021 så är åtgärdstakten för små avlopp hög i många kommuner i Sverige. Gamla bristfälliga avloppsanläggningar behöver åtgärdas och takten för åtgärd behöver öka ytterligare till cirka fem procent, jämfört mot dagens 1-2 procent. Fosfor är en ändlig resurs som är svår att ta vara på om den inte fångas upp i avloppsreningen varför behovet av en kretsloppsanpassad, långsiktig lösning för att återföra näringsämnet är stort. Stora investeringar av enskilda görs och förväntningarna på de nya anläggningarnas funktion har varit höga, däribland förhoppningarna på att filtermaterialet Polonite kan vara en lösning som både renar fosfor och möjliggör kretslopp. Den nya tekniken orsakar dock nya frågeställningar som ingen förutsett och tillsynsmyndigheter runt om i Sverige brottas dagligen med frågor som inte kan lösas lokalt.

Tekniken fosforfällor för rening av fosfor i avloppsvatten från små avlopp har funnits i cirka 10 år i Sverige. Tekniken är vid en första anblick enkel med ett grusaktigt kalkmaterial placerat i en behållare som filtrerar avloppsvattnet. Enligt SMEDs senaste undersökning (rapport nr. 166 2015) så består cirka 2 procent av alla enskilda avlopp av en markbädd och någon form av fosforrening, det vill säga fosforreningen kan bestå av kemisk fällning eller någon form av filter som ett fosforfilter. Det är därför osäkert hur många anläggningar i Sverige som i dagsläget har en installerad fosforfälla. Förbrukade filtermassor omfattas av renhållningsmonopolet, vilket kan lägga juridiska hinder i vägen för ett lokalt kretslopp. Frågan kring fosforfällor utreds just nu i flera pågående projekt, som är finansierade av Havs- och vattenmyndigheten (HaV), där bland annat Avfall Sverige utreder frågan kring kretslopp och Luleå Tekniska Universitet utreder hållbarheten.

## 1.1 Ansvarsfördelning vid hantering av fosforfilter

Små avloppsanläggningar är enligt miljöbalken en miljöfarlig verksamhet och ansvarig för anläggningen är oftast fastighetsägaren. Fosforfällan är en del avloppsanläggningen och därmed berörs hanteringen av filtermaterialet av en ansvarsfördelning. Även om det är fastighetsägaren som är ansvarig för bytet av fosforfällans filter så krävs det en samordning mellan alla inblandade aktörer från källan till förbrukad filtermassa. Totalt sett ska också vinsten att näringsämnen fångats in till och kan nyttiggöras på nytt överbrygga alla andra negativa konsekvenser i kretsloppet.

Inom projektet har man därför för tydlighetens skull gått igenom hur ansvarsfördelningen ser ut gällande fosforfilter, dessa presenteras i tabell 1. Eftersom ansvarsfördelningen är kopplad till byteskedjan och möjligheten till att få till ett fungerande kretslopp så presenteras även olika hinder som kan uppstå vid hanteringen av filtermaterialet i diskussionen under 8.4 ”Kretslopp”.

Fastighetsägaren	Miljönämnden	Avfallsverksamheten i kommunen
<p>Verksamhetsutövare och därmed ansvarig för anläggningens funktion, drift och underhåll.</p> <p>Är den som ska se till att byte av filtermassa sker i enlighet med tillståndet och vid behov.</p> <p>Ansvarig att tillhandahålla filtermassan vid bytet till kommunens renhållare när det skall hämtas.</p> <p>Ansvarig att ett nytt filter installeras efter filterbytet.</p> <p>Ansvarig för redovisning till miljönämnden kring anläggningens funktion.</p>	<p>Tillsynsmyndighet och därmed ansvarig för att tillsyna att verksamhetsutövaren följer sitt tillstånd och gällande villkor kring hanteringen av bytet och förbrukad filtermassa.</p> <p>Granskar fastighetsägarens redovisning kring bytesprocessen. Gör även tillsynsbesök på plats.</p> <p>Ställer krav om byte inte sker i rätt tid eller på ett felaktigt sätt.</p>	<p>Ansvarig för att hämta förbrukat filtermaterial eftersom det är ett hushållsavfall.</p> <p>Även ansvarig att skapa ett system för omhändertagandet av filtermaterialet som i första hand bygger på återvinning av näringsämnen.</p>

**Tabell 1** Ansvarsfördelning mellan fastighetsägaren, miljönämnden och kommunens avfallshanterare gällande hanteringen av filtermaterialet.

## 1.2 Projektgrupp

Detta projekt har genomförts av Miljösamverkan Halland med medel från Havs- och Vattenmyndigheten tillsammans med Eskilstuna kommun och Kungsbacka kommun.

Följande personer deltog i projektgruppen:

Teres Heidermark, projektledare Miljösamverkan Halland

Emelie Jönsson, Varbergs kommun

Ida Lilja, Falkenberg kommun

Charlotta Larsson, Kungsbacka kommun

Sofia Bohlin, Trollhättan Stad

Anne Charlotte Elgåfoss, Trollhättan Stad

Maria Lindberg, Eskilstuna kommun (referens)

## 2. Syfte och projektmål

### 2.1 Syfte

Syftet med projektet var att minska läckage av fosfor från enskilda avlopp till vattenförekomster genom ökad kunskap om fosforfällor, en gemensam tillsynsmethodik och en tydligare ansvarsfördelning vad gäller tillsyn, underhåll och avfallshantering av fosforfällor. Projektet skulle också bidra till att få fram ett underlag som visar om de nu rekommenderade bytesintervallen för filtermaterial var rätt satta och om de provtagna anläggningarna uppfyller hög respektive normal skyddsnivå.

Om filtren byts ut för ofta innebär detta onödiga kostnader för fastighetsägarna samtidigt som det genererar onödiga transporter samt slöseri med naturresurser. Om filtren istället byts ut för sällan riskeras filtrets funktion att binda fosfor och då kommer fosfor att passera fosforfällorna och spridas till sjöar och vattendrag med övergödningsproblem till följd. Att byta ut filtermassan vid rätt tidpunkt är därför viktigt ur flera aspekter. Projektet skulle därför klargöra ansvarsfrågor kring filterbytet och underlätta för kommunerna att besluta om lämpliga villkor för byte av filtermassor.

### 2.2 Projektmål

Eftersom det under projektets gång framkom problem som inte förutsetts på förhand gällande anläggningarnas funktion så har de ursprungliga projektmålen justerats i samarbete med HaV. Det har också resulterat i två delrapporter där det här är den ena och handläggarstödet en del för sig.

#### Del 1

- En sammanställning över olika aktörers ansvarsområden vad gäller fosforfällor
- Hinder mellan olika aktörer i hanteringen av fosforfilter som påverkar möjligheten till kretslopp
- Framtagande av underlag som visar om de nu rekommenderade bytesintervallen för filtermaterial är rätt satta.

#### Del 2 - Handläggarstöd

- En tekniköversikt av fosforfällor
- Förslag på rutiner för tillsyn av fosforfällor



### **3. Avgränsningar**

- Projektperiod 27 februari 2015 till 1 mars 2016.
- Provtagningen utgjordes av stickprov på 54 stycken anläggningar med slamavskiljare, markbädd och fosforfälla under juli och augusti i Eskilstuna och Kungsbacka kommuner. Provtagningen utgick från tillsynsmyndighetens möjligheter och medel för tillsyn av små avlopp där Naturvårdsverket handbok 2008:3 och bilaga 5 – Provtagning enskilda avlopp, har utgjort metod för hur provtagningen genomförts.
- Markbäddarna förutsattes vara täta.
- Kemisk fosforfällning och minireningsverk med fosforfälla ingick inte i projektet.
- Rapporten har delats upp i två olika delar på grund av att resultaten från provtagningen inte ska sammanblandas med vägledningen. Del 1 är en redovisning av provtagning och undersökningen av anläggningar med fosforfälla. Del 2 är en handbok för tillsyn. Föreliggande rapport utgör del 1.

### **4. Metod**

#### **4.1 Undersökning**

De 54 fastigheterna som besöktes var slumpvis utvalda och för att få en så homogen grupp som möjligt besöktes enbart anläggningar med slamavskiljare och markbädd. Slamavskiljarna var av varierande märken i betong eller plast. Anläggningarnas ålder var mellan 1- 8 år där helt nya anläggningar alltså valts bort. Markbäddarna var traditionella eller med någon typ av moduler. Fosforfällorna var i plast eller betong, avsedda för antingen löst filtermaterial eller filter i säck. Säckarna förekom i modellerna 1.0 eller 1.1. Filtermaterialen var främst Polonite förutom på en del av de äldre filter som ej bytts ut där det förekom Filtra P.

#### **4.2 Information om anläggningarna från fastighetsägarna**

Fastighetsägarna hade före besöken fått en enkät att fylla i med frågor om antal personer, typ av filtermaterial i fosforfällan, storlek (vikt) på filtret, om de upplevt några problem med anläggningen och om de hade synpunkter på att genomföra bytet av filtermassan. Många fastighetsägare var även med vid besöken. Den som utförde besöken kunde informera fastighetsägaren på plats om brister vid anläggningen eller problem som de behövde åtgärda. Miljöförvaltningen i de berörda kommunerna skickade även ut för skriftlig information till fastighetsägarna efter besöken. Ägare till anläggningar med stora brister har fått beslut om krav på åtgärder.

### 4.3 Provtagningen

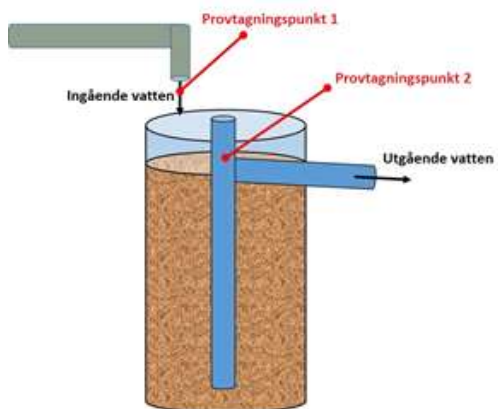
Provtagningen utgick från Naturvårdsverkets handbok 2008:3 bilaga 5. Projektets medel och mål tillät stickprov av fosforfällor vilket också ansågs rimligt utifrån tillsynsmyndighetens generella möjligheter till provtagning. Förutom provtagning av fosforfällan och dess installation undersöktes även anläggningarna i sin helhet som vid ett normalt tillsynsbesök. Funktion och tecken på brister undersöktes via slamavskiljaren, eventuell pumpbrunn, fördelningsbrunnen, markbädden, luftarrören och utloppet. Recipienten undersöktes också i de fall där det ansågs befogat.

Vid besöken mättes pH och temperatur på dricksvattnet för att få en indikation på ingångsvärdena till avloppsanläggningen. pH och temperatur mättes också i fosforfällan, så nära utloppsroret som möjligt.

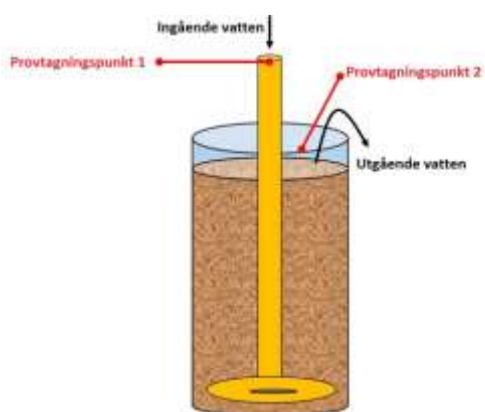
Vattenprover togs på in- (där det var möjligt) och utgående vatten från fosforfällan. Proverna förvarades i kylboxar och skickades samma dag till certifierat laboratorium för analys. Följande analyser utfördes, där detektionsgräns och osäkerhet är angivna inom parentes för varje parameter:

- Fosfor total, SS-EN ISO 15681-2:2005.  
(0,005 mg/L och 10-25 % osäkerhet)
- Kväve total, SS-EN ISO 11905-1:1998.  
(0,05 mg/L och 10 % osäkerhet)
- BOD<sub>7</sub>, SS EN 1899 1-2:1998.  
(3,0 mg/L och 30 % osäkerhet)

Alla vattenprover togs så nära utloppet som möjligt – helst direkt i fosforfällbrunnen, annars användes provtagningsbrunn om det fanns. På säckar modell 1.0 togs provet i mittenroret. På säckar modell 1.1 och brunnar med löst material rördes vattnet runt tre gånger ända ner mot filtermaterialet på det utgående vattnet före provtagningen. Det gick oftast inte att ta prov på inkommande vatten till fosforfällan (på modell 1.1 och löst filtermaterial) eftersom det oftast inte finns provtagningsbrunn mellan markbädd och filterbrunnen. På säckar modell 1.1 är det dock möjligt att ta ett prov på ingående vatten men då krävs oftast mer tid och utrustning. Det är också i vissa fall en riskfylld uppgift att ta ett prov på inkommande vatten till fosforfiltret då brunnarna är djupa och inloppsroret måste kopplas loss. Det står också ofta vatten i inloppsroret så att det kan forsa ut när röret lossas. Se bild 1-3 för provtagningspunkt på de olika modellerna.



**Bild 1** Principskiss över säck modell 1.0



**Bild 2** Principskiss över säck modell 1.1. Källa Bioptech AB 2015



Brunn med lös filermassa  
sedd uppifrån.  
Vattenprov togs här.

**Bild 3** Provtagningspunkt på fosforfälla med lös filtermassa.

## 5. Resultat

Förhoppningen med projektet var att man som tillsynsmyndighet skulle kunna på ett smidigt sätt avgöra filtrets funktion utifrån samband mellan bytesintervallet och:

- pH på utgående vatten
- belastning
- ålder på filtermaterialet

### 5.1 Anläggningarnas funktion - bedömningsunderlag

54 stycken markbäddar med fosforfälla inspekterades. Anläggningarnas ålder var mellan 1 och 8 år. För att kunna göra en rättvis bedömning av filtrets funktion har anläggningarna delats in i fyra kategorier som beskrivs nedan, se figur 1 över fördelningen. Det är den sammanlagda bedömningen för varje enskild anläggning som är underlaget för utvärderingen av anläggningarna och diskussionen. Vid besöken inspekterades hela anläggningarna för att se om det fanns problem som kan ha påverkat fosforfiltret. Kontrollpunkterna var:

- Slamavskiljarens funktion – utlopp, slam
- Fördelningsbrunnens funktion – vattennivå, utlopp, slam
- Luftningsrör och eventuella inspektionsrör – vattennivåer, slam
- Pumpbrunn – nivå, fördelning, slam
- Fosforfällebrunnen – vattennivå, slam/föroreningar
- Filterinstallation
- Lukt vid luftningsrör och utlopp
- Övriga iakttagelser: tecken på tidigare höga nivåer av slam i anläggningen (översvämning), tecken på läckage från bädd samt växtlighet nära/på markbädd.

Av de 54 stycken anläggningarna bedömdes 15 stycken (28 %) vara i sådant skick att de kunde användas för bedömning av fosforfiltrens funktion. En av dem fanns vid ett fritidshus. Resterande 39 anläggningar hade olika brister som medförde att provtagning inte ansågs tillförlitlig. Dessa anläggningar kunde inte vara del av bedömningsunderlaget. En sammanställning av orsakerna till uppdelningen av anläggningarna i olika kategorier finns i tabell 2. Några anläggningar är med på flera ställen i tabellen på grund av svårigheten att sammanställa variationen av brister.

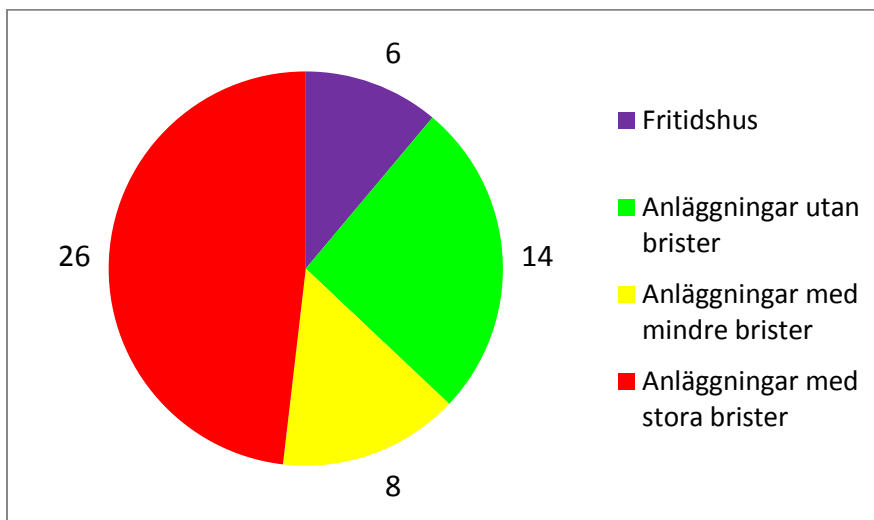
<b>Kommentar</b>	<b>Antal</b>
Anläggning utan synbara brister	15
Ingen filtersäck	2
Felkopplad/ej inkopplat filter	6
Brunt uppe på filtret & lite vatten/slam i luftare	11
Mycket slammigt filter, luftare & fördelningsbrunn	8
Tungt lock (krävs lyftkran)	3
Översvämmat filter/havererat filter	4
Läckage filterbrunn	1
Ej inspekterbar fördelningsbrunn/luftare	2
Mycket vatten i luftningsrör och fördelningsbrunn	10
Ej påfylld slamavskiljare efter tömning	2
Saknar T-rör/Trasig slamavskiljare	2
Översvämmad fördelningsbrunn/läckande slamavskiljare	2
Trasig pump/-ar	4

**Tabell 2** Sammanställning av olika orsaker till att anläggningarna fördelats i olika kategorier.

## 5.2 Indelning av anläggningarna

Resultaten och beskrivningen av de olika anläggningarna har delats in i fyra olika kategorier och presenteras gruppvis inom respektive kategori:

- Anläggningar som inte uppvisade några synliga brister var 14 stycken. Dessa fick bedömningen ”grön”.
- Anläggning med frågetecken och mindre brister kring funktionen var 8 stycken: ”gul”.
- Anläggning med mycket stora problem, brister eller frågetecken kring anläggningens funktion, 26 stycken: ”röd”.
- Fritidshus 6 stycken ”lila”. Anledningen till att fritidshusen placerades i en egen kategori är att belastningen inte är jämförbar med permanentboenden.



**Figur 1** Fördelning av kategorier som anläggningarna delats in i utifrån status på funktion

### 5.3 Resultat "gröna" anläggningar

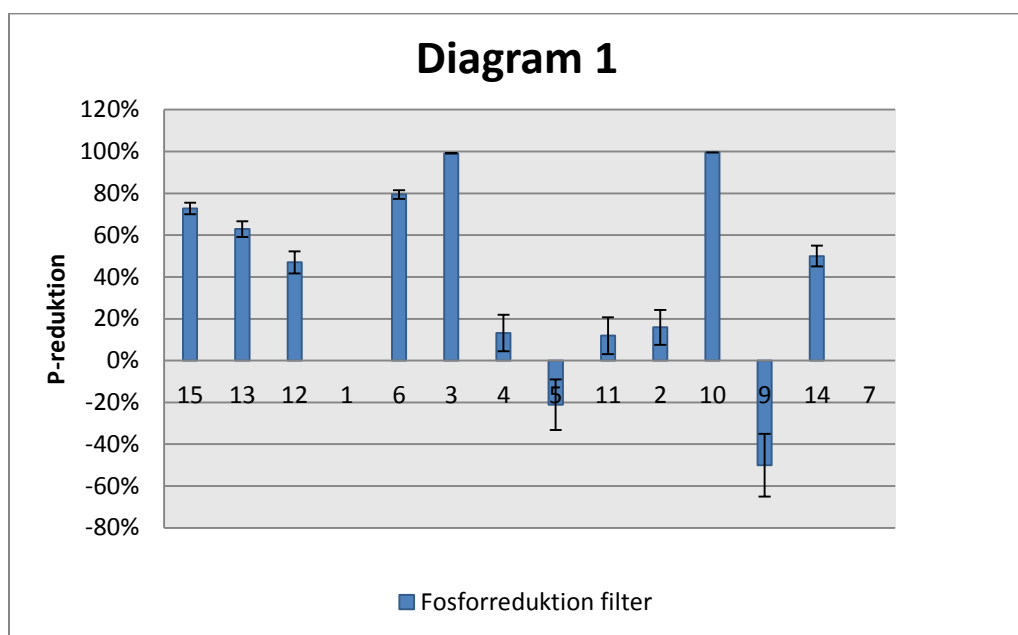
Resultaten av provtagningen redovisas i sin helhet i tabell 4 på sidan 21. 14 anläggningar bedömdes kunna användas för att göra provtagningar av fosforfiltret. Trots att de bedömdes som "gröna" så hade fyra av dem någon form av problem men av en karaktär som inte bedömdes påverka fosforfiltret negativt. Det kan naturligtvis finnas brister som inte upptäckts, men troligt är att de flesta problem ändå syns på något sätt och att majoriteten av dessa "gröna" anläggningar ändå fungerar som avsetts. Av de 14 fosforfällorna saknar två av anläggningarna prover på ingående vatten. Det går därför inte att bedöma just fosforfiltrets fosforreduktion på dessa. Se exempel bild 4.



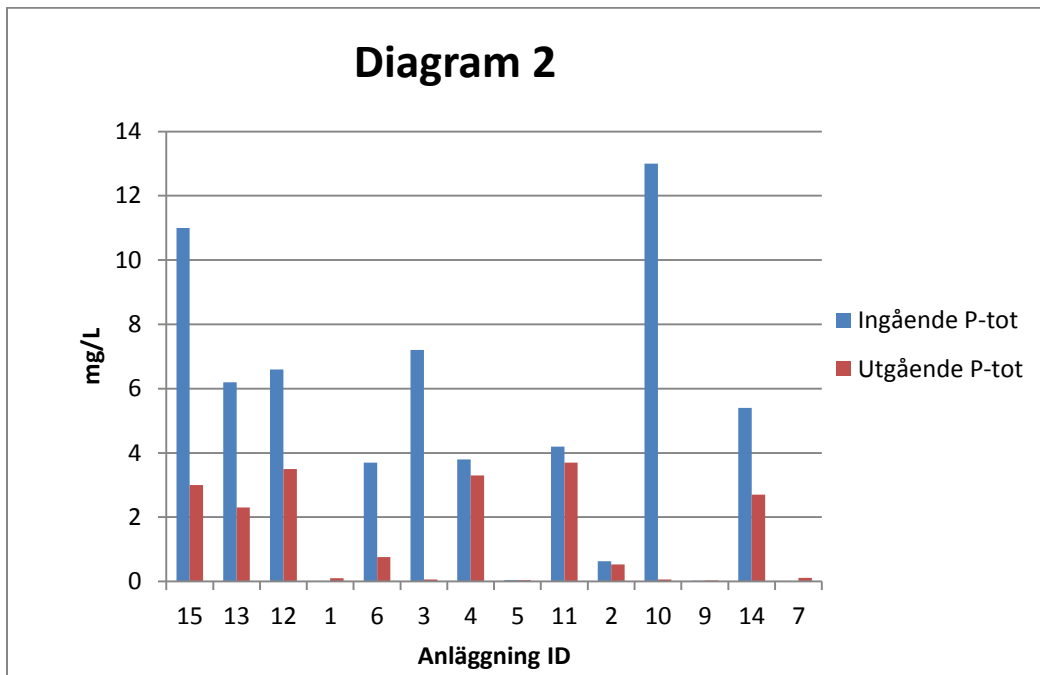
**Bild 4.** Fosforfälla med säck modell 1.0 som bedömdes som "grön".

### 5.3.1 Bedömning av filtrens funktion

Provtagning på ingående halter till anläggningarna var inte möjlig och rekommenderas inte heller enligt bilaga 5 Naturvårdsverket handbok 2008:3. Gränsvärden har därför satts efter de allmänna råden för små avloppsanordningar bilaga 1 (NFS 2006:7). Antagandet är därför att för hög skyddsnivå gäller 1 mg/L för totalfosfor och normal skyddsnivå 3 mg/L totalfosfor. Den kemiska reaktionen är starkt kopplad till inkommande fosfatkoncentration, därför säger inte den procentuella reduktionen så mycket då ingående halter var mycket låga på vissa anläggningar. Det blir i vissa fall tom en negativ reduktionsgrad. Detta illustreras i diagram 1 med procentuell reduktion av totalfosfor över filtret samt i diagram 2 där halter av in- och utgående totalfosfor redovisas.

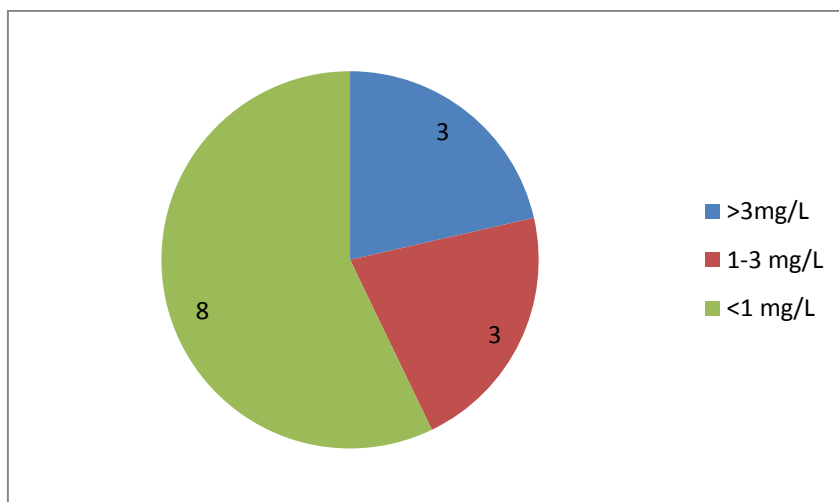


**Diagram 1** Procentuell reduktion av fosfor över fosforfiltren, blå staplar.



**Diagram 2** Ingående (blå staplar) och utgående (röda staplar) halter av totalfosfor till och från fosforfiltret.

Åtta stycken anläggningar hade totalt sett en utgående halt på totalfosfor < 1 mg/L. Av de åtta hade tre stycken onormalt låga ingående halter till fosforfiltret. Av resterande fem anläggningar hade tre stycken mätvärden på ingående halter till fosforfällan. Tre stycken anläggningar hade utgående halter på mellan 1 – 3 mg/L och tre stycken anläggningar hade utgående halter på > 3 mg/L.



**Diagram 3** Fördelning av uppmätta halter av  $P_{tot}$ . 8 stycken anläggningar hade totalt sett en utgående halt på < 1 mg/L. Av dem hade 3 stycken onormalt låga ingående halter till fosforfiltret. Av resterande 5 hade tre stycken mätvärden på ingående halter till fosforfällan. 3 stycken anläggningar hade utgående halter på mellan 1 – 3 mg/L och 3 stycken anläggningar hade utgående halter på > 3 mg/L.



### **5.3.1.1 Anläggningar med max utgående halt $P_{\text{tot}}$ 1 mg/L – Hög skyddsnivå**

8 stycken anläggningar hade en utgående halt som var max 1 mg/L  $P_{\text{tot}}$  som enligt de allmänna råden anges med hög skyddsnivå. Tre stycken markbäddar hade mycket låg halt av fosfor på ingående vatten till fosforfiltret. Två filter gick inte att provta på ingående vatten, varför det inte går att bedöma filtrets fosforreducerande funktion. Tre anläggningar hade en reduktion av totalfosfor över filtret på mellan 80-99,5 procent. Dessa tre anläggningar hade gemensamt att de hade högt pH >10 på utgående vatten, hade en belastning på 250 kg/pe och var mellan 2 – 3,8 år gamla.

### **5.3.1.2 Anläggningar med utgående halt $P_{\text{tot}}$ 1-3 mg/L – Normal skyddsnivå**

Tre stycken anläggningar hade en utgående halt på mellan 1-3 mg/L  $P_{\text{tot}}$  tillsammans med fosforfiltret. Halterna varierade mellan 2,3 – 3,0 mg/L. Två av filtren var 1 och 4 månader, hade ett pH 9,3 och 10,2 och en belastning på 125 kg/pe. Det tredje filtret var 6 år gammalt, hade pH 6,6, en belastning på 500 kg/pe. Det filtret bestod av filtermaterialet Filtra P.

### **5.3.1.3 Anläggningar med utgående halt $P_{\text{tot}}$ > 3 mg/L**

Tre stycken anläggningar hade en utgående halt  $P_{\text{tot}}$  på mer än 3 mg/L tillsammans med fosforfiltret. Halterna varierade mellan  $P_{\text{tot}}$  3,3 – 3,7 mg/L. Utgående vatten hade ett pH på 8,2 - 9,4 och var mellan 1-3 år gamla och hade en belastning på mellan 125-500 kg/pe.

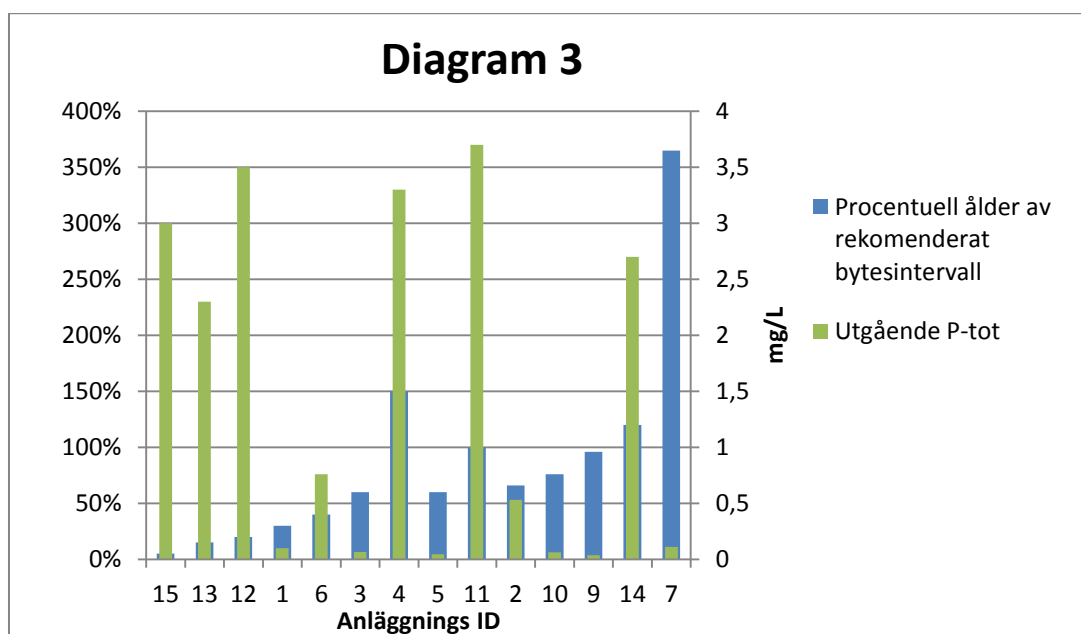
## **5.3.2 Bedömning av livslängd på filtermassan**

Livslängden på filtermassan är kopplad till vattenflödet i anläggningen. Filtermassans förväntade belastning har beräknats som vikt filtermassa per personekvivalent och redovisas i tabell 3 som kg/pe. I tabellen finns de rekommenderade bytesintervallen av Ecofiltration Nordic AB (fd Biotech AB) angivna för fem pe för respektive skyddsnivå.

I diagram 3 redovisas den procentuella åldern av rekommenderat bytesintervall vid provtagningstillfället samt utgående halter av totalfosfor. Det rekommenderade bytesintervallet har förlängts proportionerligt enligt nämnda leverantörs rekommendation med längre livslängd vid minskad belastning. Begränsningen har satts som fem år.

ID	Kg/pe	Ålder vid provtagning (år)	Rekommenderat bytesintervall - HÖG skyddsnivå (år)	Rekommenderat bytesintervall - NORMAL skyddsnivå (år)	Ingående P-tot mg/l	Utgående P-tot mg/l
15	125	0	2	4	11	3
13	125	0,3	2	4	6,2	2,3
12	500	1	2	4	6,6	3,5
1	333	1,5	2	4	-	0,1
6	250	2	2	4	3,7	0,76
3	250	3	2	4	7,2	0,064
4	125	3	2	4	3,8	3,3
5	333	3	2	4	0,038	0,046
11	167	3	2	4	4,2	3,7
2	500	3,3	2	4	0,63	0,53
10	250	3,8	2	4	13	0,062
9	250	4,8	2	4	0,024	0,036
14	500	6	-	-	5,4	2,7
7	91	7,3	1,5	3	-	0,11

**Tabell 3** Belastning av filtermassan och rekommenderat bytesintervall enligt leverantören Ecofiltration Nordic AB samt in och utgående halter av fosfor.



**Diagram 4** Procentuell ålder av rekommenderat bytesintervall, gröna staplar. Blå staplar anger utgående uppmätta halter av totalfosfor.

### 5.3.3 Resultat pH

För att titta på sambandet mellan reduktionen av fosfor och högt pH så redovisas utgåendehalter och pH i diagram 4. Eftersom det saknades provtagning på ingående halter till två av anläggningarna och tre stycken hade onormalt låga halter på ingående vatten till fosforfiltret samt att ett av filtren bestod av Filtra P så har dessa plockats bort i diagram 5.

Av de åtta anläggningar som hade utgående halter av  $P_{\text{tot}}$  lägre än 1 mg/L så hade tre av dem provtagning på både in- och utgående vatten. Dessa tre höll ett högt pH på mellan 10,4-11,2. Reduktionen av  $P_{\text{tot}}$  var cirka 99 procent på två av dem och cirka 80 procent.

Nio stycken anläggningar hade ett pH som var högre än 9. Sex av dem hade utgående halter av  $P_{\text{tot}} < 1$  mg/L. På en saknas ingående värde och på två stycken är de ingående värdena mycket låga.

Fem stycken anläggningar hade ett utgående pH-värde som var lägre än 9. I dessa brunnar var filtermaterialet tre år eller äldre. pH-värdet varierade mycket i förhållande till filtrens ålder. Ett filter som var nyligen bytt men hade ett pH 9,3 på filtrerat vatten. Ett annat filter som använts drygt tre år hade ett pH-värde på 11,2 och hade en belastning på tre pe på 1000kg. Anläggningen med pH 9,3 hade inte så hög reduktion medan den med 11,2 hade onormalt låga ingående halter av fosfor.

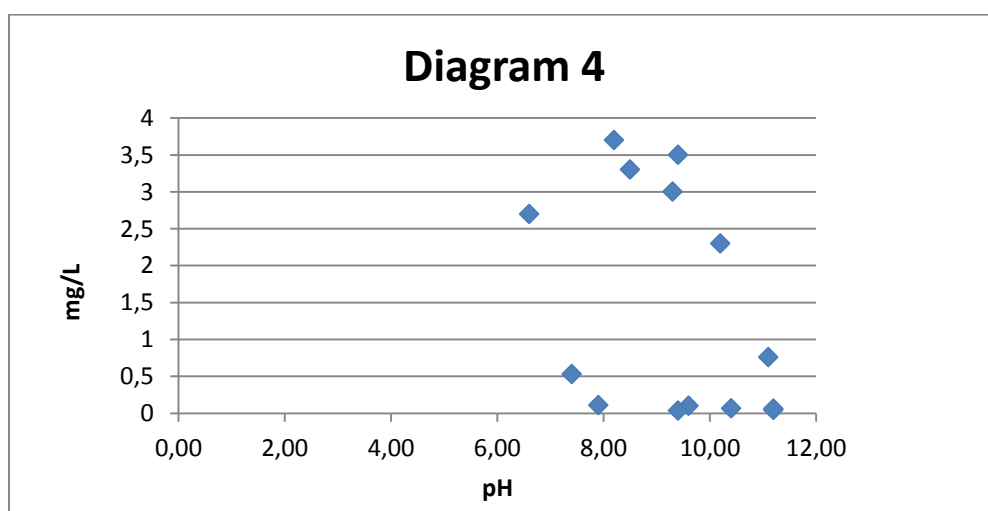
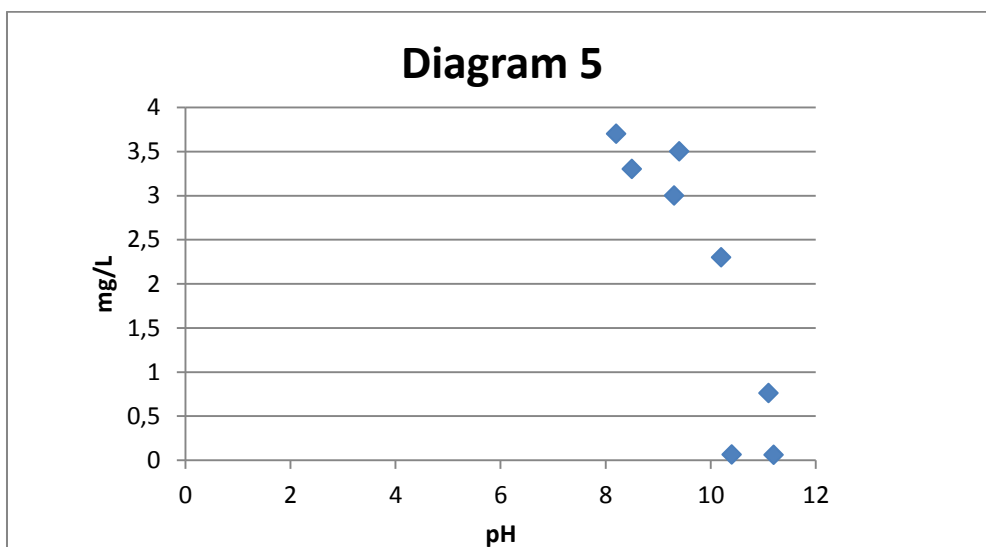


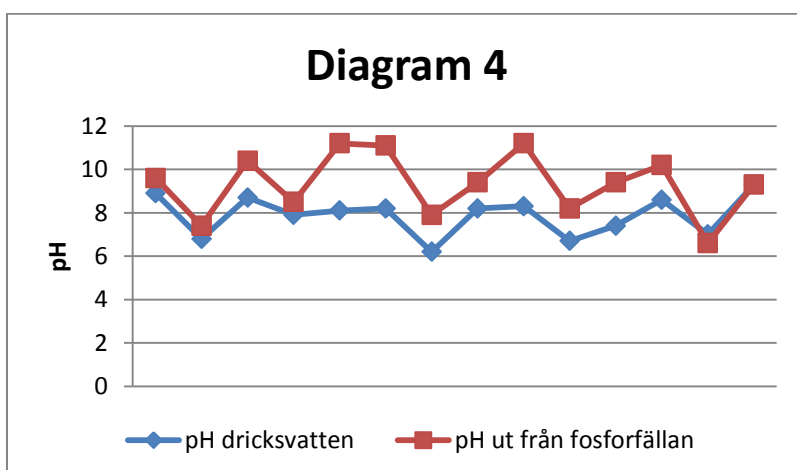
Diagram 5 pH på utgående vatten från fosforfiltret och utgående totalfosforhalt.



**Diagram 6** pH på utgående vatten från fosforfiltret och utgående totalfosforhalt med anläggningar som saknade provtagning på ingående vatten till fosforfällan, onormalt låga halter på ingående vatten samt anläggningen med Filtra P bortplockade.

### 5.3.4 Resultat av pH-mätning på in- och utgående vatten till anläggningarna

pH mättes direkt på plats på dricksvattnet och på det utgående vattnet från fosforfällan. Diagram 4 visar hur de 14 ”gröna” anläggningarnas in- och utgående pH korrelerar. Korrelationskoefficienten är 0,67. Som jämförelse har i diagram 5 även de anläggningar som bedömdes som ”gula” lagts till. Korrelationskoefficienten är 0,39.



**Diagram 7** pH på dricksvattnet och ut från fosforfällan på enbart ”gröna” anläggningar.

### 5.3.5 Övriga resultat

I anlayskittet som det anlidade labbet erbjöd ingick även analys av kväve och BOD<sub>7</sub>. Halten av organiskt material är en viktig parameter för fosforfiltrets funktion. Allt för höga halter hindrar den kemiska reaktionen mellan fosfat och kalcium samt sätter igen filtermassan. (Nilsson et al. 2013 och Everborn et al. 2009) Resultaten av kvävehalten är intressant att titta på utifrån att en stor del av övriga delen av anläggningarna hade tecken på problem med luftningen. Därför redovisas även halterna av kväve. Resultaten redovisas i tabell 3.

Alla analyser visar på låga eller mycket låga utgående halter av syreförbrukande ämnen, BOD<sub>7</sub>. Som högst 9 mg/L med de flesta <3 mg/L. Enligt de allmänna råden NFS 2006:7 är gränsen för BOD<sub>7</sub> vid hög skyddsnivå för miljöskydd 30 mg/L.

Fem stycken anläggningar hade totalkvävehalter på utgående vatten från fosforfällan som var lägre än 40 mg/L. Halterna varierade mellan 7-35 mg/L. Resterande anläggningar hade utgående halter på mellan 45 – 100 mg/L. Enligt de allmänna råden NFS 2006:7 är gränsen för kväve vid hög skyddsnivå för miljöskydd 40 mg/L.

1. ID	2. Antal pe	3. Filter vikt (kg)	4. Filter-material	5. Ålder filtermaterial (månader)	6. Ålder anläggning	7. pH utgående vatten	8. P-tot in (mg/L)	9. P-tot ut (mg/L)	10. P-reduktion (procent)	11. N-tot in (mg/L)	12. N-tot ut (mg/L)	13. BOD <sub>7</sub> in (mg/L)	14. BOD <sub>7</sub> ut (mg/L)
15	4	500	Polonite	1	maj-13	9,30	11	3	72,7	110	45	3	7
13	4	500	Polonite	4	apr-15	10,20	6,2	2,3	62,9	97	73	12	6
12	2	1000	Polonite	13	jun-14	9,40	6,6	3,5	47,0	50	48	<3,0	<3,0
1	3	1000	Polonite	15	apr-14	9,60	-	0,1	-	-	74	-	<3,0
6	4	1000	Polonite	25	jun-13	11,10	3,7	0,76	79,5	37	54	<3,0	<3,0
3	2	500	Polonite	35	aug-12	10,40	7,2	0,064	99,1	84	100	<3,0	<3,0
4	4	500	Polonite	35	aug-12	8,50	3,8	3,3	13,2	59	65	<3,0	9
5	3	1000	Polonite	36	jul-12	11,20	0,038	0,046	-21,1	66	70	<3,0	<3,0
11	3	500	Polonite	38	maj-12	8,20	4,2	3,7	11,9	34	31	4	5
2	2	1000	Polonite	39	apr-12	7,40	0,63	0,53	15,9	35	35	<3,0	4
10	2	500	Polonite	45	nov-11	11,20	13	0,062	99,5	77	80	7	<3,0
9	2	500	Polonite	57	10-nov	9,40	0,024	0,036	-50,0	14	3,3	<3,0	<3,0
14	2	1000	Filtra P	72	2009	6,60	5,4	2,7	50,0	33	29	<3,0	<3,0
7	11	1000	Polonite	87	apr-08	7,90	-	0,11	-	-	7	-	<3,0

**Tabell 4** Sammanställning över resultat av provtagning av "gröna" anläggningar.

1. Fastighetens ID-nummer i undersökningen
2. Antal personekvivalenter permanent boende som belastar avloppsanläggningen
3. Vikt på fosforfällans filtermaterial
4. Typ av filtermaterial
5. Ålder på filtermaterialet vid provtagningstillfället i antal månader
6. År och månad då hela anläggningen togs i bruk
7. pH på utgående vatten från fosforfällan
8. P-tot inkommande vatten till fosforfällan i mg/L det vill säga vatten som enbart renats genom markbädden.
9. P-tot utgående vatten från fosforfällan mg/L det vill säga vattnet som renats genom filtret.
10. Reduktion av fosfor i procent för fosforfällan.
11. N-tot inkommande vatten till fosforfällan mg/L det vill säga vatten som enbart renats genom markbädden.
12. N-tot utgående vatten från fosforfällan mg/L det vill säga vattnet som renats genom filtret.
13. BOD<sub>7</sub> inkommande vatten till fosforfällan mg/L det vill säga vattnet som enbart renats genom markbädden.
14. BOD<sub>7</sub> utgående vatten från fosforfällan mg/L det vill säga vattnet som renats genom filtret.

## 5.4 Resultat ”gula” anläggningar

8 stycken anläggningar bedömdes ha mindre brister eller någon form av problem eller frågetecken kring anläggningens funktion vilket gör att de inte bedöms kunna användas som underlag för att utgöra en rättvis bedömning av fosforfällans funktion och hållbarhet. Flera av dessa fosforfällor såg förorenade och smutsiga ut vilket visas på bilder sidan 23 -24.

Exempel på typ av problem:

- Kraftigt snedbelastad bädd
- Vatten i luftningsrören
- Mer eller mindre svart slam i luftningsrören för spridarledningen
- Slamflykt i fördelningsbrunnen
- Övervuxna bäddar med inslag av träd

Ett annat problem som bör belysas varför några hamnat i den här gruppen är att anläggningen inte gick att inspektera vilket är ett relativt vanligt fenomen för alla anläggningar i undersökningen. Exempel på saker som hindrar att anläggningen kan inspekteras kan vara:

- Mycket smala eller långt dragna böjda luftningsrör
- Anläggningen saknar fördelningsbrunn
- Fosforfällans lock för tungt (så det krävts lyftkran för att kunna öppna det)

## 5.5 Resultat ”röda” anläggningar

26 stycken anläggningar bedömdes ha mycket stora frågetecken kring sin funktion eller ej vara i drift vid provtagningstillfället på grund av haveri eller ej påfylld slamavskiljare efter tömning. Det togs prover på ett urval av anläggningarna i den här gruppen men p.g.a. den stora osäkerheten kring om vattnet ens nådde fosforfällan så är resultaten inte alls tillförlitliga. Oftast hade varje anläggning flera symptom på problem. Exempel på problem:

- Åtta stycken hade mycket vatten i luftarrören
- 11 stycken hade mycket svart slam i luftarrören
- Sex stycken hade slamflykt i fördelningsbrunnen
- Fem stycken hade problem med fosforfällan som att vattnet rann utanför och ej genom filtret (d.v.s. felinstallation), bakfall som berodde på för stor säck, torrt filtermaterial och felinstallation av brunn.
- Tre fosforfällor var inte inkopplad eller saknade filtermaterial – ”glömt sätta i säck”
- Tre hade trasiga pump/ar så att inget vatten gick genom fosforfällan eller anläggningen
- Tre hade översvämmande fosforfälla
- 11 var det slammigt och smutsigt i fosforfällan
- En hade inget vatten alls som gick genom anläggningen på grund av läckage från slamavskiljaren.

- En hade översvämmad fördelningsbrunn. Troligt stopp i anläggningen.
- En anläggning rann vatten ut på sidan av bädden och en grön plastpresenning stack upp överallt.
- En hade inget T-rör, trasigt lock på trekammarbrunnen och anläggningen låg i vatten.

Övriga iakttagelser:

- Fastighetsägaren berättade att entreprenören vikit gummiduken över hela markbädden då de hade beställt en för stor duk. Den anläggningen hade stora problem med lukt och slam i fördelningsbrunnen samt vatten och svart slam i luftarrören.
- Fastighetsägaren visste inte var anläggningen fanns. Slamavskiljaren syntes nyligen ha svämmats över till marknivå.
- Fastighetsägaren berättade om problem med att avloppsvattnet trycks in i källaren när det stormar, varför hen hade tätslutande plats runt luftarrören. Detta intygades vara vanligt i det området.

## 5.6 Exempelbilder



**Bild 5** Översvämmad säck med grumligt vatten. Går ej att se vilken typ av modell på säcken.





**Bild 6** Smutsigt och slammigt fosforfilter.



**Bild 7** Fosforfälla med "bakfall" på inloppsöröret.



**Bild 8** "Torrt" filter.



**Bild 9** Felinstallerad säck. Modell 1.0 kopplad som modell 1.1.



**Bild 10** Inloppsrör saknas vilket gör att inget vatten går genom filtret.



**Bild 11** Säck vikt på ett felaktigt sätt så att vattnet riskerar att rinna utanför.



**Bild 12** Säcken något felplacerad i brunnen, för kort rör eller säck ej uppvikta ordentligt? Resulterar i att en del vatten hamnar utanför filtret.

### 5.7 Resultat anläggningar för fritidshus

Sex stycken av anläggningarna som besöktes var fritidshus. Husen användes 6-15 veckor per år av 1-5 personer. Tre anläggningar provtogs varav en hade en utgående halt av totalfosfor lägre än 1 mg/L. Den anläggningen hade varit i drift i 2,3 år och hade inga indikationer på driftproblem. Det enda var att fastighetsägaren klagade på besvär av lukt från anläggningen, men det var inget som märktes vid provtagningstillfället. De två andra provtagna anläggningarna saknas det analyser på ingående halter till fosforfiltret. Resultaten presenteras i tabell 6.

ID	Ålder (År)	pH	P <sub>tot</sub> in (mg/L)	P <sub>tot</sub> ut (mg/L)	N <sub>tot</sub> in (mg/L)	N <sub>tot</sub> ut (mg/L)	BOD <sub>7</sub> in	BOD <sub>7</sub> ut	Övriga noteringar
49	2,3	11,1	2,1	0,043	48	46	<3.0	<3.0	
50	8	9,2	-	6	-	2	-	67	Torrt filter. Vatten i luftare.
51	2	-	-	-	-	-	-	-	Ej vattenfylld slamavskiljare efter slamtömning.
52	2	-	-	-	-	-	-	-	Ej vattenfylld slamavskiljare efter slamtömning.
53	8	6,7	-	5,4	-	33	-	6	Mycket slam i filtret. Lukt.
54	6	-	-	-	-	-	-	-	Koppling till filter otät. Svart slam i luftare.

**Tabell 5** Fritidshus. Streck är uteblivet prov eller att prov ej är representativt.

## 5.9 Avstånd från väg

För att åstadkomma ett kretslopp krävs att renhållarens fordon ska kunna komma åt att hämta förbrukad filtermassa. Detta avstånd är reglerat i renhållningsföreskrifterna och är vanligen 5 meter för 1000 kg säck, 10 m för 500 kg säck och 20 m för lös filtermassa. Vid besöken uppskattades avståndet till närmsta farbara väg.

För brunnar med lös filtermassa var det fem stycken som hade mindre än 20 meter och sju som hade längre. För brunnar med säck var det 31 stycken som hade mer än 10 meter till närmsta väg och 11 stycken som hade mindre än 10 meter. Inom projektet har inte gjorts någon närmare bedömning av farbarheten på vägen men i renhållningsföreskrifterna specificeras vilka krav som ställs på en sådan väg. Det kan alltså hända att några av dem vi bedömt ligger nära vägen ändå inte kan hämtas av renhållaren direkt vid fosforfällbrunnen eftersom vägen eventuellt inte är farbar.

## 5.10 Resultat av enkät till, och samtal med, fastighetsägarna

I den enkät som skickades ut till fastighetsägarna fanns två öppna frågor med:

- Beskriv eventuella problem som uppstått i samband med byte av filtermassan
- Beskriv eventuella andra problem, synpunkter eller frågor som du har med anledning av fosforfällan

Dessutom fördes samtal med de fastighetsägare som var med vid provtagningen.

Enkätsvaren handlar om att det varit svårt att få tag i en leverantör av filtermassa samt att det varit oklart vem som egentligen har ansvaret för bytet samt för förbrukade filtermassor. Det har också varit svårt att få till ett byte rent praktiskt.

Det är få fastighetsägare som fyllt i något på dessa frågor. Vid provtagningen har det dock kommit fram en entydig bild av att fastighetsägarna i allmänhet vet mycket lite om sin anläggning och inte heller är särskilt intresserade. De som vet mer om anläggningen är de som försökt byta filter och upplevt problem. Dessa fastighetsägare ger uttryck för en viss frustration över situationen.

## 6. Felkällor

Provtagningen utgjordes av stickprov och utfördes under cirka två veckor under sommaren då några av fastigheterna inte nyttjades på grund av att fastighetsägaren var på semester. Det regnade ovanligt mycket i Eskilstuna, något som många kommenterade. Det gjordes ingen kartläggning över vilken vattenförbrukning som varje enskild anläggning kunde beräknas ha. Största felkällorna antas vara:

- Stickprov visar endast en ögonblicksbild. En väl fungerande anläggning ska ha en uppehållstid och omblandning som ger i stort sett konstanta utgående värden. Skulle det däremot vara så att det är något fel på anläggningen, exempelvis att regnvatten läcker in, så kan man få varierande utgående halter vid provtagning. Med tanke på att så många anläggningar hade brister och det myckna regnandet i Eskilstuna så är det sannolikt att denna felkälla är aktuell.
- Variationen i vattenkonsumtion hos enskilda hushåll och läckage från markbäddarna.
- Avsaknad av analyser på ingående halter till filtren.

Variationen i vattenkonsumtion skulle kunna undersökas bättre med flödeskontroll.

Bedömning av exakt vilka anläggningar som kunde användas för att utreda fosforfiltren kan också göras bättre i en mer noggrann studie. Fastighetsägarna för generellt inte driftjournal och de flesta har ingen kontinuerlig kontroll på sin anläggning. Det kan innebära att några av anläggningarna som bedömts kunna utgöra som underlag för bedömningen (14 stycken) kan tidigare varit belastad. När det gäller fosforfällor med löst filtermaterial eller filter i säckmodell 1.1 kan man inte okulärt uppmärksamma om det kommer in orenat vatten i ett tidigt skede.

Analysosäkerheten för BOD<sub>7</sub> är 30 procent. Analyserade halter låg dock långt under de halter som antas vara ett problem. Men om det under en period varit för höga ingående halter av BOD<sub>7</sub> så kan det ha fastnat i filtret och försämrat filtrets funktion utan att det kunde ses okulärt. På filterbrunnar med lös filtermassa och säckar modell 1.1 leds vattnet nerifrån och upp vilket gör att det inte går att se spår från tidigare orenat vatten.

Provtagningsmetodiken är en felkälla där inga prover tagits på inkommande vatten till anläggningarna på grund av svårigheten att utföra den typen av representativ provtagning.

pH-mätningen av ingående och utgående vatten på anläggningen är osäker då man inte undersökt om man haft någon form av filter installerat på sitt dricksvatten.

## **7. Slutsatser**

### **7.1 Bytesintervall**

Ett av projektets syften var att undersöka om dagens rekommenderade bytesintervall är lämpliga. På grund av det skick som majoriteten av anläggningarna var i, visade det sig att provtagning och analys av vattnet många gånger inte var meningsfullt. Det stora bortfallet, 39 stycken, gör att underlaget är för litet för att man ska kunna dra några slutsatser kring bytesintervallet.

Som man kan se i diagram 3 så ses inget samband mellan relativ ålder och reningsresultat: ingen tydlig trend kunde utläsas ur resultaten från de 14 anläggningar som bedömdes kunna användas som underlag. Såväl nya, gamla, lågbelastade och högbelastade anläggningar fanns bland de anläggningar som visade låg fosforreduktion. Man kan dock notera att de tre yngsta anläggningarna, vars filtermaterial var mellan 1-12 månader vid provtagningstillfället, hade en utgående halt över 1 mg/L, d.v.s. de klarar inte hög skyddsnivå.

Vissa anläggningar föreföll ha mycket låga inkommande fosforhalter till filtret, vilket kan bero på antingen mycket effektiv rening i föregående steg, låg belastning totalt sett eller inläckage av ovidkommande vatten. I två av de prover som togs på anläggningar vid fritidshus var fosforhalterna relativt höga, vilket möjligtvis skulle kunna bero på låg vattenförbrukning vid fritidshusstandard jämfört permanentboende.

Slutsatserna av detta är

- Underlaget är för litet för att kunna ligga till grund för rekommendationer om tillsynsmetoder.
- Sannolikt varierar reningseffekten med någon eller några parametrar som inte undersökts i detta projekt. Detta behöver tas hänsyn till i vidare undersökningar

## 7.2 pH

Att mäta pH på utgående vatten från fosforfällan skulle kunna vara ett enkelt sätt att kontrollera hur bra förhållandena är för fosfat att fångas upp av filtermaterialet. Riktlinjen från tillverkarna har varit att det är dags för ett byte av filter då pH-värdet understiger 9 vid flera mätillfällen. För att kunna förutsäga filtrets funktion hos en enskild anläggning genom pH-mätning krävs ett tydligt samband mellan pH och reningsresultat, inte bara i form av en tydlig trend, utan det krävs också en liten spridning. Det har inte gått att utläsa någon sådan trend ur materialet. Att mäta pH anges av leverantören som ett alternativ till fasta bytesintervall för kontroll av filtrets funktion.

## 7.3 Analyserade fosforhalter

För att få en uppfattning om i vilken utsträckning fosforfiltret reducerar fosfor provtogs inloppsvattnet till fosforfällan samt utloppsvattnet från densamma där så var möjligt. De gränsvärden som finns gällande fosfor vid hög skyddsnivå är 90 % reduktion av fosfor respektive en utloppshalt på högst 1 mg P/L. Med den metod som användes i denna undersökning är det endast möjligt att dra slutsatser när det gäller halten fosfor (mg/L) eftersom reduktionskravet på 90 % gäller hela anläggningen och inte bara fosforfällan. Av de 14 anläggningar som kan ligga till grund för en analys av provtagningarna, visade sig det att 8 stycken anläggningar hade en utgående halt som var max 1 mg/L P<sub>tot</sub> som enligt de allmänna råden anges med hög skyddsnivå.

Tre stycken markbäddar hade mycket låg halt av fosfor på ingående vatten till fosforfiltret. Två filter gick inte att provta på ingående vatten, varför det inte går att bedöma filtrets fosforreducerande funktion. Tre anläggningar hade en reduktion av totalfosfor över filtret på mellan 80-99,5 procent. Dessa tre anläggningar hade gemensamt att de hade högt pH >10 på utgående vatten, hade en belastning på 250 kg/pe och var mellan 2 – 3,8 år gamla. Vi har alltså tre anläggningar av 14 som bevisligen fungerade utmärkt vid provtillfället och alltså borde göra att avloppsanläggningen som helhet klarar hög skyddsnivå för fosfor. Eventuellt är det ytterligare två anläggningar i denna kategori, d.v.s. de anläggningar där ingående fosforhalt inte kunde bestämmas. Tre fosforfällor förefaller onödiga, eftersom fosforhalten redan före fosforfällan var mycket låg. Ytterligare sex fosforfällor reducerar fosforhalten för lite för att man skall klara hög skyddsnivå.

Underlaget är för litet för att dra någon säker slutsats om fosforfällornas funktion. Man kan dock dra slutsatsen att det inte är självklart att man uppnår hög skyddsnivå bara för att man installerar en fosforfälla. Det förefaller inte heller självklart att man behöver en fosforfälla för att uppnå hög skyddsnivå. Mer forskning behövs för att säkerställa ett tillräckligt underlag för den som överväger att installera en fosforfälla.



## 7.4 Anläggningarna

Undersökningen visar att många markbäddar har driftstörningar som påverkar fosforfällan negativt. Fosforfällans reningsförmåga är bland annat känslig för otillräckligt renat vatten av organiska ämnen som hindrar den kemiska reaktionen och sätter igen filtret. Robustheten för anläggningar med kombinationen av markbädd och fosforfälla behöver undersökas närmare för att kartlägga var i kedjan det brister. Resultaten pekar dock på, även om man antar mycket stor felmarginal, att en fosforfälla inte är en garanti för hög skyddsnivå. Särskilt verkar fosforfällan vara känslig för brister i markbäddens funktion. Även installationsfel påverkar vid flera tillfällen fosforfällans funktion. Åtminstone pekar den här undersökningen på dessa problem. Exempel på typ av problem och brister som uppdagades var:

- Kraftigt snedbelastade bäddar
- Slamflykt från slamavskiljaren
- Vatten i luftningsrören
- Mer eller mindre svart slam i luftningsrören för spridarledningen
- Slamflykt i fördelningsbrunnen
- Övervuxna bäddar med inslag av träd
- Felinstallation av filtersäcken som exempelvis gjorde att vattnet rann utanför och ej genom filtret, bakfall som berodde på för stor säck eller för långt inloppsrör, torrt filtermaterial d.v.s. troligt läckage i säcken, felkopplat inloppsrör eller någon form av läckage mellan inloppsrör och säck.
- Fosforfällan var inte inkopplad eller avsaknad av filtermaterial – ”glömt sätta i säck”
- Trasig pump/ar så att inget vatten gick genom fosforfällan eller anläggningen
- Översvämmande fosforfälla
- Slammigt och smutsigt i fosforfällan
- Inget vatten renas genom anläggningen. Läckage från slamavskiljaren.
- Översvämmande fördelningsbrunn. Troligt stopp i anläggningen.
- Anläggning som läcker ut på sidan – grön plastpresenning sticker upp överallt.
- Inget T-rör, trasigt lock trekammarbrunnen och anläggningen låg i vatten.

Övriga iakttagelser:

- Fastighetsägaren berättade att entreprenören vikt gummiduken över hela markbädden då de hade beställt en för stor duk. Den anläggningen hade stora problem med lukt och slam i fördelningsbrunnen samt vatten och svart slam i luftarrören.
- Fastighetsägaren berättade om problem med att avloppsvattnet blåser in i källaren när det stormar, varför hen har tätslutande plast runt luftarrören. Detta intygades vara vanligt i det området.
- Fosforfällans lock för tungt (så det krävts lyftkran för att kunna öppna det)
- Fosforfällan låg långt från en farbar väg för att kunna bytas av kommunen.

Sammanfattningsvis så uppdagar detta projekt problem med små avlopp med markbädd och fosforfälla som är mycket större än den ursprungliga frågeställningen.

Kontakten med fastighetsägarna visade att den absoluta majoriteten hade mycket låg kunskap om sin anläggning, vilket sannolikt är en av orsakerna till ovanstående problem. Det finns dock fler orsaker som inte beror på fastighetsägarens kunskaper utan snarare t ex på val av plats, anläggningstyp, anläggningsfel och fackmannamässig skötsel.

## 7.5 Underlag för handläggarstöd

Syftet med projektet var också att ta fram informationsmaterial som kan utgöra ett hjälpmedel för miljöinspektörer, både när det gäller tillståndsprövning och vidare tillsyn av anläggningar med fosforfällor. Resultatet rapporteras i ett dokument som heter Handläggarstöd Fosforfällor. Handläggarstödet blir inte lika omfattande som det var tänkt från början på grund av att det visade sig vara problem med många anläggningar. Den information som skulle tas fram i projektet om exempelvis bytesintervall kunde inte erhållas på grund av det stora bortfallet av anläggningar som det var meningsfullt att ta prover på. Istället skiftades fokus delvis till frågan om anläggningarnas bristande funktion.

För att kunna genomföra en provtagning som kan ligga till grund för analys av bytesintervall bör flera faktorer uppnås som inte var möjligt i denna undersökning:

- Hela avloppsanläggningarna behöver vara i god kondition. Det är viktigt att markbädden t.ex. inte har blivit tät eller har bristande luftning, att det säkerställs att allt vatten går genom anläggningen till fosforfällan.
- Fosforfällorna behöver vara rätt installerade från början.
- Fosforfällorna får inte vara förorenade från föregående reningssteg.
- Större antal prover på både in- och utgående vatten till filterbrunnen.
- Ett större antal avloppsanläggningar behöver provtas.

Det vore därför bra om handläggarstödet kunde uppdateras efter det att fler undersökningar gjorts som svarar på de frågor som ställdes i detta projekt men som inte kunde besvaras.

## 8. Diskussion

Det finns tre resultat av den här undersökningen:

- Syftet med undersökningen kunde inte uppfyllas då fosforfiltrens bytesintervall inte kunde verifieras utifrån provtagningen. Inget samband eller trend kan ses mellan tillverkarens rekommenderade bytesintervall och resultatet av provtagningen. Det är oklart varför inget samband kan ses då det är tydligt att vissa filter reducerar fosfor som utlovat.
- Den här typen av anläggningar med slamavskiljare, markbädd och fosforfälla har i stor utsträckning problem och brister som gör att funktionen är nedsatt och livslängden förkortas.

- Den tekniska utformningen av själva fosforfällan behöver undersökas vidare och sannolikt förbättras, främst eftersom så många brister i installationen uppdagades genom undersökningen, men även för att provtagningsresultaten indikerar att inte alla fosforfällor fungerat som förväntat även om anläggningen såg bra ut i övrigt.

Alla tre resultaten är intressanta och påvisar att dagens system med enskilda avlopp som vi har i Sverige har stora problem på flera fronter. Det leder till flera intressanta följdproblem:

- Fastighetsägarna gör stora investeringar i en anläggning som:
  1. Inte fungerar som avsett
  2. De inte klarar av att sköta
  3. Eftersom problemen sällan uppdagas i tid, på grund av att tillsynen på nyare anläggningar är i princip obefintlig, reklamerar fastighetsägarna sällan anläggningen. Det gör att frågorna inte är särskilt kända av konsumentverket.
- Tillsynsmyndighetens kontrollsystem behöver förbättras så att dessa brister uppdagas mycket tidigare än idag.
- Det säljs anläggningar som är godkända enligt dagens standard men som i verkligheten inte fungerar som avsett. När ett ärende överklagas så beslutar rättssystemet utifrån dessa standarder och förutsätter att godkända anläggningarna ska fungera. Rättsväsendet kan heller inte anta att fastighetsägaren inte kommer att kunna sköta sin anläggning, även om erfarenheten visar att långtifrån alla klarar detta.
- Totalt sett leder rådande förhållanden till att man inte uppnår de uppsatta miljömål, som åtgärderna av anskilda avloppsanläggningar är tänkta att ge.

Nedan utvecklas några frågeställningar som borde utforskas vidare.

### **8.1 Små avlopp fungerar sämre än väntat**

Det viktigaste, och mest oroande, resultatet av undersökningen är att svenska enskilda avlopp fungerar i en betydligt lägre utsträckning än vad någon kan tycka är acceptabelt. Att 39 av 54 anläggningar, 74 %, uppvisar någon form av brister, varav majoriteten allvarliga, är ett mycket stort problem. Tyvärr stöds detta av andra undersökningar (*Fosforfällor i Trollhättans kommun, 2015 och Metodutveckling för likriktad tillsyn av minireningsverk och andra prefabricerade avloppsanläggningar, 2015*). Här behövs mer forskning, bland annat vad gäller följande:

- Val av plats – kunskap kring bedömning av platsens geohydrologi och möjligheter till retention av näringsämnen.
- Val av anläggning – riktlinjer kring bedömning av teknisk utformning relaterat till funktionen utifrån behov, plats och miljö- och hälsoskyddsnivå.
- Anläggandet – garanti och kontroll att det sker fackmannamässigt och enligt leverantörens anvisningar. Kanske behövs en certifiering av utföraren?
- Skötsel av anläggningen i drift – förmedling av kunskap till fastighetsägaren så att hen klarar av att sköta om sin anläggning. Tydligare riktlinjer för tillsynsmyndigheten kring

vilka krav av skötseln i drift som kan ställas i relation till att anläggningens funktion garanteras. Kanske behövs ett nytt system för tillsyn och kontroll i drift?

- Klimatsmarta små avlopp - specifikt i detta projekt väcks frågan kring den här sortens filtermaterial. Det behöver göras en oberoende livscykelanalys på materialet i relation till fler sätt att rena fosfor ut avloppsvatten.

Här finns mycket att göra, och projektdeltagarna välkomnar alla initiativ i frågan.

## 8.2 Förväntad funktion

Man kan se att många brister hos anläggningarna ställer till problem, samtidigt som dessa brister förefaller ganska vanliga. I detta projekt har vi fokuserat på fosforfällor. För att en fosforfälla skall fungera så krävs att de reningssteg som ligger före fungerar som de skall. Exempelvis så är det svårt att få en fosforfälla att fungera optimalt om vattnet in till fosforfällan inte renats från organiskt material som på kort sikt hindrar den kemiska reaktionen och på något längre sikt sätter igen fosforfällan.

Här finns förbättringspotential. Eftersom det är svårt att i förväg bedöma huruvida de första stegen fungerar så finns det ett behov av att utveckla fosforfällor som inte är lika känsliga för bristande funktion hos t ex markbädden.

Problemet är dock större än så. Flera av anläggningarna är CE-märkta, helt eller delvis, vilket betyder att de fungerar under vissa specifika förutsättningar i laboratoriet. Här inställer sig frågorna:

- Hur ofta inträffar de omständigheter som råder i testsituationen även i fält?
- Hur stort avsteg från de optimala förhållandena tål anläggningen utan att funktionen går förlorad eller sjunker oacceptabelt mycket. Detta gäller flera olika parametrar, t ex:
  - platsspecifika förhållanden såsom vattenkvalitet, sättningar i marken, variation i grundvattenytan mm
  - tålighet gentemot mindre anläggningsfel såsom fel kornstorlek, dåligt avvägda bäddar mm
  - omgivningsparametrar såsom temperatur, regnmönster mm
  - I vissa fall även skötsel såsom slamtömning, tillsats av kemikalier, service av olika slag

Enligt Havs-och vattenmyndigheten har Kommerskollegium under senare år hanterat ett antal SOLVIT-anmälningar från tillverkare och distributörer av förtillverkade avloppsreningsverk där det anges att kommunerna inte lever upp till kraven i EU:s byggproduktförordning vid tillståndsprovning av små avloppsanordningar. Det finns därför ett förslag till allmänna råd som ska förtydliga för kommunerna hur krav kan ställas. I ”Förslag till Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten” står följande:

*”Resultatet av provningarna och bedömningarna avseende byggprodukters väsentliga egenskaper redovisas av tillverkaren i en prestandadeklaration. Med ledning av dessa uppgifter får provningsmyndigheten avgöra om produktens prestanda uppfyller kraven på miljö-och hälsoskydd för anläggningen i sin helhet. Anordningen kan alltså förväntas uppnå ovan angivna reduktioner om dessa eller högre redovisats i prestandadeklarationen för den produkt (de produkter) som enligt ansökan kommer att ingå i anläggningen. Provningsmyndigheten ska utgå från att uppgifterna i prestandadeklarationen är riktiga och tillförlitliga såvida det inte finns objektiva indikationer på motsatsen. I så fall tas kontakt med Boverket, som är svensk marknadskontrollmyndighet för byggprodukter.”*

Detta gör det än mer angeläget att genomföra jämförande studier mellan laboratorium och fält. Föreliggande undersökning visar med all önskvärd tydlighet att funktionen hos den enskilda avloppsanläggningen inte på något sätt är garanterad bara för att det finns en prestandadeklaration på en enskild del (exempelvis fosforfällan). Med tanke på att många problem förefaller bero på misstag hos entreprenören eller bristande skötsel så behöver något göras för att öka möjligheten för en CE-märkt anläggning att fungera även i praktiskt bruk.

### **8.3 Beräkningar av de totala utsläppen av fosfor och kväve**

EU:s vattendirektiv säger att vi skall uppnå en högre vattenkvalitet redan 2021 och övergödning är en stor del av problemet. Det är viktigt att sätta in åtgärder där de får störst effekt och därför görs beräkningar av hur stora bidrag olika källor ger till den totala belastningen i en vattenförekomst. Beräkningarna gällande de enskilda avloppens bidrag sker med hjälp av schabloner. Eftersom så nya avlopp som 1-8 år uppvisar så stora brister, varav flera är av den karaktären att man kan misstänka att anläggningen inte fungerat ens när den var ny, så måste frågan ställas om schablonerna måste räknas om. Det finns ett mycket stort antal enskilda avlopp i Sverige, så ett litet fel i schablonen multipliceras med många tusen. Om de enskilda avloppens bidrag till övergödningen har underskattats så kanske man siktar in åtgärder på fel ställe, vilket är kostsamt utan att effekten blir den förväntade. Här krävs också mer utredning.

### **8.4 Kretslopp**

Majoriteten av anläggningarna som besöktes var placerade på ett för långt avstånd från en farbar väg för att kommunens avfallsentreprenör skulle kunna hämta upp förbrukad filtermassa på ett smidigt sätt. Fastighetsägaren är därmed beroende av tillgång till traktor eller liknande för att kunna placera säcken på en upphämningsplats som renhållaren godkänner. Filterbrunnar med löst filtermaterial som är placerade på för långt avstånd från farbar väg innebär att det tillkommer extra kostnader för fastighetsägaren p.g.a. extra slang eller i värsta fall om avståndet är för långt att inte slambilens kapacitet räcker till. Avståndet från farbar väg är en av flertalet faktorer som kan utgöra ett hinder för att byte av

filtermaterialet sker i tid. Vid provtagningen noterades också att i vissa fall var filterbrunnarna mycket djupt anlagda. En brunn låg på fem meters djup. Det kan vara ett riskfyllt uppdrag att byta filtret eftersom man behöver gå ner i brunnen för att koppla loss rör och haka fast lyftkranen vilket i sig skulle kunna göra att man drar sig för att byta.

Projektgruppen har analyserat hinder i alla led i kedjan kring hanteringen av fosforfilter som tillsammans utgör hinder för att få till ett kretslopp av den infångade fosfor. Dessa redovisas i tabell 6. I tabellen tas dock inte frågan upp kring filtermaterialets förmåga att frisätta den infångade fosfor, d v s frågan kring hur mättat filtret blir av fosfor och om tillräckligt stor andel är växttillgänglig för att det i ett större perspektiv kan anses vara en kretsloppsanpassad lösning. Den frågan återstår att belysas av oberoende undersökningar tillsammans med en livscykelanalys. Det är dock viktigt att kommunernas omhändertagande innebär återföring och inte bara kvittblivning.

Aktör	Hinder för kretslopp
Fastighetsägaren	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eget omhändertagande: Fastighetsägaren kan ansöka om dispens från kommunens monopol av hushållsavfall ska eget omhändertagande och eventuellt överlåta omhändertagandet till en annan aktör. Det kan t.ex. vara en lantbrukare eller det företag som sålde anläggningen till fastighetsägaren. Det kan vara svårt att i varje enskilt fall avgöra huruvida detta kommer fungera och är den bästa lösningen. Det kan också göra att filter inte blir bytta om miljökontoret inte har tillräcklig tillsyn särskilt vid byte av fastighetsägare eller om den som sköter om filterbytet blir sjuk.</li> <li>▪ Det kan upplevas som dyrt att byta filtret. Ett nytt filter kan kosta mellan 5000 – 12 000 kr och kan behöva bytas årligen beroende på belastning.</li> <li>▪ Det krävs kunskap om vilken filtertyp hen har, t.ex. hur stor säcken är samt vilken typ av filtermaterial.</li> <li>▪ Det krävs kunskap och visst engagemang för att avgöra när bytet ska ske om man inte tillämpar fasta bytesintervall.</li> <li>▪ Det kräver en viss logistik att samordna bytet och se till att avfallshämtaren kommer när det är dags.</li> <li>▪ Fastighetsägaren måste ordna så att hämtningen är möjlig att utföra. Att lyfta upp filtret kan vara problemfritt för den som har tillgång till traktor men för en eventuell ny fastighetsägare kan det vara ett hinder.</li> </ul>

Aktör	Hinder för kretslopp
Tillsynsmyndigheten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kunskap krävs för att kunna skriva korrekta beslut kring byte och hantering.</li> <li>▪ Det krävs en bra och tillförlitlig journal och dokumentation av anläggningens drift som miljökontoret på begäran kan få in vid tillsyn som underlag för att kunna göra rätt bedömning av om filtermaterialet bytts i rätt tid.</li> <li>▪ Det är svårt att göra tillsyn kring bytesprocessen och att det sker på ett godtagbart sätt vad gäller hygieniseringen.</li> <li>▪ Tillsynsmyndigheten och kommunens avfallshanterare behöver ha ett samarbete kring hur bytesprocessen ska ske så att inga filter glöms bort och att det finns ett fungerande rapporteringssystem mellan enheterna.</li> </ul>
Kommunens avfallshanterare	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bytet kräver kommunikation med fastighetsägaren eller servicefirma om det inte är fasta bytesintervall. Filtersäckar måste lyftas ur brunnen före det ska hämtas och det bör finnas ett nytt filter på plats vid själva bytestillfället. Det är fastighetsägaren som ansvarar för att lyfta upp säcken från brunnen, samtidigt som det är avfallsansvarig enhet som ansvarar för omhändertagandet. Det finns potentiella samordningsproblem mellan dessa aktörer.</li> <li>▪ Bytesintervallen varierar mellan de olika fastigheterna och det kan vara svårt att samordna byten inom ett område. Följden kan bli att bilarna får åka långa sträckor för varje byte, utan att kunna omhänderta fler filter vid samma tillfälle.</li> <li>▪ Olika typer av filter, löst och i säck kräver olika typ av fordon för tömning. Vid löst filtermaterial krävs att slambilen ska vara slamfri. För säck krävs det bil med lyftkran och avståndet från farbar väg till brunnen får vara max 10 meter, vid 500 kg, och max 5 meter, vid 1000 kg. Hämtningen är i viss mån en arbetsmiljöfråga då filtermassan är basisk och vattnet inte är hygieniserat.</li> <li>▪ Det blöta filtermaterialet i säck måste förvaras utan risk för läckage efter att det hämtats ute på anläggningarna så att det kan ske utan risk för hälsa för både allmänhet och entreprenör. Beroende på hur länge filtermassan ska förvaras krävs också eventuell övertäckning.</li> </ul>

**Tabell 6** Exempel på hinder som kan finnas vid hantering av byte av filtermaterialet och hur det kan påverka olika aktörer.

## 8.5 Konsumentskyddsfrågan

Den höga andelen anläggningar med bristande funktion motsvaras inte av en hög andel reklamationer. Erfarenheter från de deltagande miljökontoren är att verksamhetsutövaren i allmänhet inte över huvud taget reflekterar över avloppets funktion så länge det inte blir antingen stopp i toaletten eller översvämning i trädgården. Även då brister upptäcks är engagemanget relativt lågt hos verksamhetsutövarna. Eftersom köparen saknar kunskap om hur anläggningen borde fungera, samtidigt som det är svårt att kontrollera en anläggning som ligger under jord och är fylld med ett ogenomskinligt material med hög s.k. ”äckelfaktor”, så upptäcks bristerna oftast av en miljöinspektör, antingen vid ett klagomål eller vid en inventering. Tillsyn sker i dag oftast efter det att garantitiden gått ut. Därmed försvinner fastighetsägarens möjlighet att få fel åtgärdade eller pengarna tillbaka. Samtidigt så uteblir trycket på tillverkare och entreprenörer att lära av sina misstag och förbättra produkten.

## 8.6 Myndigheternas kontroll

Det finns all anledning för tillsynsmyndigheten att vara självkritisk. Det är tydligt att dagens tillsynsmetodik inte fångar dessa problem på ett bra sätt, främst för att tillsynen oftast riktas mot anläggningar vars ålder börjar närma sig den tekniska livslängd som man traditionellt väntar sig.

Det kan dels behövas en kontroll ganska kort tid efter det att avloppen anlagts. Ett till två år efter anläggning är ett förslag som kan övervägas vilket redan praktiseras i flera kommuner med gott resultat. Att ha en miljöinspektör på plats vid själva anläggandet är däremot kostsamt och svårt att administrera. Dessutom kan detta leda till en förskjutning i uppfattningen om ansvarsfrågan. Det är fastighetsägaren som är verksamhetsutövare och har ansvaret för sin anläggning, inte kommunens miljökontor. Fastighetsägaren har i sin tur ett civilrättsligt avtal med entreprenören som är ansvarig för att anläggandet skett fackmannamässigt. Leverantören är ansvarig för att produkten man säljer håller utlovad funktion. Historiskt har miljökontoren varit mer aktiva vid anläggandet vilket troligtvis har bidragit till en skev bild av hur ansvarsfördelningen är fördelad. Fastighetsägarna uttryckte ofta vid besöken att ”anläggningen är godkänd av kommunen” vilket för dem i praktiken verkade ha innebörden att den under oöverskådlig tid fungerade. Därför är obligatorisk medverkan av miljökontoret vid anläggningen inte något huvudalternativ.

Beroende på typ av anläggningens tekniska utformning krävs olika mängd skötsel och underhåll vid själva driften. Detta bör även gälla myndighetens tillsyn.

Ett projekt för att riskklassa avloppsanläggningar och fastställa tillsynsintervall på grundval av miljöriskerna pågår för närvarande i Kungsbacka kommun tillsammans med WSP.



## 8.7 Miljökontorens behov av kunskap

Det finns för lite kunskap om flera olika frågor som gäller avlopp och deras funktion. För att kunna bedriva en ändamålsenlig tillsyn behövs flera förutsättningar, som idag inte föreligger. Här finns behov av att forska vidare på exempelvis de här frågeställningarna:

- För att förbättra förutsättningarna för tillståndsgivning behövs oberoende källor som hjälper till att bedöma platsens lämplighet, entreprenörens kunskap. Dessutom behövs ett antal specifika fakta som t ex vilka villkor som bör gälla för byte av filtermaterial.
- Tillsyn. Flera delar krävs för en ändamålsenlig tillsyn:
  - Riktlinjer för vad som skall mätas, med vilka metoder, hur ofta och av vem?
  - Utformning av anläggningarna som gör det möjligt att kontrollera, exempelvis möjligheter att ta prov, inspektionsluckor på rätt ställen, märkning som visar t ex var ett prov skall tas, hur hög en nivå bör vara mm.
  - En rutin som innebär tillsyn långt före den tekniska livslängden går mot sitt slut, t ex ett besök redan efter något år.

Föreliggande projekt avsåg att adressera två frågor om bytesintervallen till hjälp för handläggarna på tillsynsmyndigheten. Det ställdes två enkla frågor:

1. Är tillverkarens rekommenderade bytesintervall för fosforfilter rätt ställda?
2. Kan vi bedöma funktionen av en enskild anläggning utifrån en enkel metod som exempelvis pH-mätning?

Trots en ganska stor insats från projektet så är dessa frågor inte märkbart närmare sitt svar. Att få till en rimlig tillsyn och, i förlängningen bättre avloppanläggningar, är sannolikt ett mycket stort projekt.

## Referenser

*Uppdatering av kunskapsläget och statistik för små avloppsanläggningar.* SMED, Svenska miljöemissionens data rapport nr. 166 2015

Nilsson, C., Renman, G., Westholm, L.J., Renman, A., and Drizo, A. (2013) *Effect of organic load on phosphorus and bacteria removal from wastewater using alkaline filter materials.* Water Research, 47(16), 6289-6297.

Eveborn, D., Gustafsson, J.P., Hesterberg, D., and Hillier, S. (2009) *XANES Speciation of P in Environmental Samples: An Assessment of Filter Media for on-Site Wastewater Treatment.* Environmental Science & Technology, 43(17), 6515-6521.

*Fosforfällor i Trollhättans kommun – en undersökning av enskilda avlopp med fosforfälla.* Larsson, Charlotta. 2015.

*Metodutveckling för likriktad tillsyn av minireningsverk och andra prefabricerade anläggningar - Samband mellan prestanda och servicerapport/egenkontroll.* Avloppsguidens användarförening. 2015.

## Bilaga 1 Utrustning vid provtagningen

- Teleskopsskaft för provtagning
- pH-mätare (Testo 206)
- avjoniserat vatten och såpvatten att tvätta pH-mätaren med
- skyddshandskar och gummihandskar
- kniv
- kofot
- krok
- provtagningsflaskor, kylklampar och kylväskor från laboratoriet
- kamera
- vattendunk att tvätta provtagningsflaskor och papper att torka av med

pH-mätaren kalibrerades varannan dag med bufferlösning pH 4, 7 och 10. Proverna förvarades i kylväskor med mycket kylklampar och lämnades in med transportbud till labbet varje eftermiddag.

**Huvudmän**

Länsstyrelsen i Västra Götaland, kommunförbunden och kommunerna i länet

**Adress**

Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Miljöskydds enheten, 403 40 Göteborg, Tel 010-224 40 00

**Webbplats**

[www.miljosamverkanvg.se](http://www.miljosamverkanvg.se)

**Projektledare**

Lasse Lind 070-378 74 39 [lasse.lind@cirka.se](mailto:lasse.lind@cirka.se)

Maria Andersson 010-22 44 333 [maria.o.andersson@lansstyrelsen.se](mailto:maria.o.andersson@lansstyrelsen.se)

Maria Nylén 010-22 45 282 [maria.nylen@lansstyrelsen.se](mailto:maria.nylen@lansstyrelsen.se)

**Huvudmän**

Kommunerna i länet samt Region Halland

**Adress**

Region Halland, Avd. för regional samverkan, Box 517, 301 80 Halmstad

**Webbplats**

[www.regionhalland.se/miljosamverkan](http://www.regionhalland.se/miljosamverkan)

**Utvecklare**

Teres Heidermark 035-17 98 39 [teres.heidermark@regionhalland.se](mailto:teres.heidermark@regionhalland.se)

