



Länsstyrelserna



**Tillsyn på minireningsverk
inklusive mätning av funktion**



Länsstyrelserna

Stockholm
Västra Götaland
Skåne

Tillsyn på minireningsverk inklusive mätning av funktion

För mer information kontakta:

Länsstyrelsen i Västra Götalands län
Vattenvårdsenheten

Tel: 031-60 50 00.

Rapporten ingår i rapportserien för Västra Götalands län

Rapport: 2009:07

ISSN: 1403-168X

Text: Maria Hübinette

Foto: Joakim Ambrosson, Maria Hübinette, Annicka Nilsson och Yvonne Pettersson
samt respektive tillverkare i bilagorna.

Illustrationer: Peitor Peter Nilsson

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, vattenvårdsenheten

Du hittar rapporten på vår webbplats

www.lansstyrelsen.se/vastragotaland under Publikationer

Förord

I regeringsbeslut 42 daterat 2007-06-20, infört som uppdrag 51c i ändring av regleringsbrev för Länsstyrelserna för budgetåret 2007, fick länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län följande uppdrag: "Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län skall i samarbete med intresserade kommuner ta fram metoder och planeringsunderlag för åtgärder för minskad miljöpåverkan på havsmiljön från enskilda avlopp, samt initiera och förstärka sådana åtgärder. Arbetet ska inriktas på områden där behovet av minskad miljöpåverkan från enskilda avlopp är särskilt stort." Uppdraget är en del i regeringens havsmiljörensning, där 500 miljoner kronor avsatts för åren 2007-2010 att fördelas av Naturvårdsverket, för att förbättra havets ekologiska status, och till arbetet med uppdraget i Västra Götalands län avsattes 2 miljoner kronor. Som huvudprojektledare i Västra Götalands län tillsattes Maria Hübinette. Redovisning av huvuduppdraget gjordes av länsstyrelsen i Stockholms län i maj 2008 genom rapporten "Renare avlopp ger friskare hav. Åtgärder för att minska enskilda avlopps påverkan på havsmiljön".

I oktober 2008 beslutade Naturvårdsverket om ytterligare 1,5 miljoner kronor till Västra Götalands län ur Havsmiljöanslaget för arbete med 14 olika delprojekt om enskilda avlopp. Detta projekt har finansierats med medel från både 51c och det senare projektet

I Västra Götalands län fördes diskussioner med kustkommunerna och ett antal viktiga områden att arbeta med identifierades. Utifrån detta formulerades ett antal delprojekt som ansågs kunna bidra till att förbättra kunskaperna kring enskilda avlopp och de problem som hänger samman med dessa.

Denna rapport är en av totalt 8 rapporter inom RU 51c, från Västra Götalands län, och redovisar ett delprojekt vars syfte har varit att ge kommunerna information om minireningsverkens reningseffekter och därmed lämna en tillsynsvägledning till kommunerna i ärendehantering med enskilda avlopp.

Arbetet med projektet och rapporten har utförts av Maria Hübinette. Joakim Ambrosson, miljö- och hälsoskyddsinspektör i Tjörns kommun, har varit provtagningssamordnare med Yvonne Pettersson, miljö- och hälsoskyddsinspektör i Orusts kommun, samt Mika Thomasdotter, miljö- och hälsoskyddsinspektör i Marks kommun, som provtagare.

Karin Pettersson
Biträdande vattenvårdsdirektör

Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning	5
Miljömålen	5
Vattendirektivet	6
Enskilda avloppsanläggningar	7
Historik om minireningsverk i Sverige	8
Juridik kring enskilda avlopp	8
Problemställning.....	9
Syfte	10
Tidigare undersökningar	11
Metodik	17
Urvalsmetoder	17
Provtagning	20
Analyser	21
Resultat	22
Enkätundersökning	34
Diskussion	36
Slutsatser	39
Rekommendationer	41
Provtagningsmöjligheter.....	41
Slamtömning	42
Nomenklatur.....	42
Polersteg	42
Referenser och litteratur	43
Bilaga A. Projektbeskrivning	47
Bilaga B. Enkät angående Ert minireningsverk.....	49
Bilaga C. Informationsbrev till fastighetsägare.....	52
Bilaga D. Naturvårdsverkets tabeller.....	53
Bilaga E. BAGA Easy	54
Bilaga F. BAGA Family.....	55
Bilaga G. BAGA RVBK.....	56
Bilaga H. Bio Cleaner	57
Bilaga I. Biodisc - Klargester	58

Bilaga J. BioKem - Wavin.....	59
Bilaga K. BioKem SRV	60
Bilaga L. BioKube.....	61
Bilaga M. Biorens	62
Bilaga N. BioTrap	63
Bilaga O. Biovac FD 5 pe.....	64
Bilaga P. Biovacuum 5 pe	65
Bilaga Q. Green Rock IISI SAKO.....	66
Bilaga R. Huber MCB.....	67
Bilaga S. Kongsted - Wehomini	68
Bilaga T. NEW-LINE.....	69
Bilaga U. Raita	70
Bilaga V. Topas.....	71
Bilaga W. Uponor 5 pe	72
Bilaga X. Wallax	73
Bilaga Y. Wehoputs.....	74
Bilaga Z. Kortfattad teknisk beskrivning.....	75
Bilaga Å. Tillverkarna/leverantörernas egna kommentarer till analysresultaten.....	77
Bilaga Ä. Alla analysresultat från projektet	86

Sammanfattning

Små avloppsanläggningar finns i många varianter och från många tillverkare. Det innebär svårigheter för kommunala myndigheter att besluta om vilka anläggningar de skall godkänna eftersom det saknas kunskaper om vilka anläggningstyper som fungerar tillfredsställande.

Denna undersökning syftar till att undersöka om små enskilda avloppsanläggningar, i det här fallet minireningsverk, lever upp till kraven som lagstiftningen och Naturvårdsverket ställer på rening av avloppsvatten. För att uppnå detta syfte har utgående vatten från ett stort antal minireningsverk samlats in, analyserats med avseende på BOD₇, totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, E. coli samt koliforma bakterier, och utvärderats med avseende på reningseffekt. Ägarna till anläggningarna har också fått svara på ett antal frågor i en enkät, för att kunna underlätta utvärderingen av resultaten.

Tekniken där mekanisk, kemisk och biologisk rening av föroreningar installeras i samma anläggning kan vara effektiv på att reducera näringsämnen ur hushålls-spillvatten, men denna undersökning har visat att funktionen hos små avloppsanläggningar ofta är bristfällig. Få anläggningar renade avloppsvattnet i den utsträckning som fabrikanten angav. Drift och underhåll av anläggningarna är en viktig fråga som måste få mer uppmärksamhet. För att undvika dålig rening krävs regelbunden tillsyn och service av sakkunnig. Bristen på nödvändig tillsyn av sakkunnig resulterar i fel på utrustning, brist på kemikalier, feldosering av kemikalier och så vidare. Detta verkar vara den största orsaken till undermålig rening.

Av de anläggningstyper som ingick i projektet visar analysresultaten från proverna som togs ut under projektet att det var fyra minireningsverksmodeller som klarade att uppfylla både kraven för hög skyddsnivå avseende miljöskydd och, ur mikrobiologiskt hänseende (E.coli), också klarade utmärkt badvattenkvalitet på utgående vatten.

Inledning

Med avloppsvatten menas olika sorters förorenat vatten, såsom spillvatten, dagvatten och dräneringsvatten. Spillvatten från hushåll består av bad-, disk-, tvätt- samt ofta toalett- vatten. De flesta av de ämnen som kan finnas i avlopps- vatten förekommer även naturligt i miljön, men det är när de förekommer i för stora mängder eller på fel plats som de blir föroreningar. Exempel på sådana föroreningar i avloppsvatten är organiskt material, fosfor och kväve vilka alla tre kan bidra till eutrofiering (övergödning), algbloomingar och syrebrist i våra vatten. Avloppsvatten innehåller även bakterier, virus och parasiter, som om de når yt- och grundvatten kan ge upphov till sjukdomar hos människor och djur. Enskilda avlopp är näst efter jordbruket den största antropogena (mänskliga) källan till utsläpp av fosfor i de svenska vattendragen och står för 21 % av de totala antropogena utsläppen (Naturvårdsverket, 2008a; Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2005).

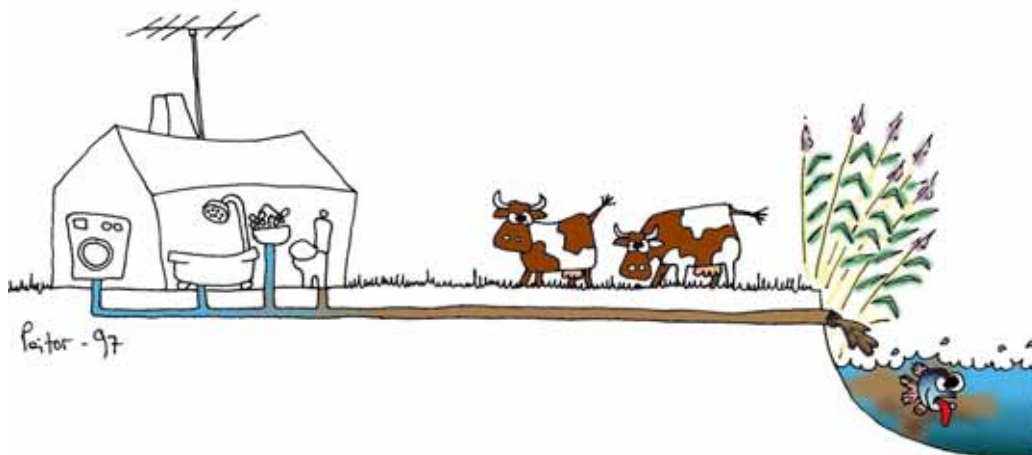
Inom ämnesområdet enskilda avlopp används en hel del fackuttryck och förkortningar och därför finns sådana uttryck också med i denna rapport. För att få en förklaring till dessa uttryck och förkortningar kan man söka information hos till exempel Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2008g) eller på Avloppsguidens hemsida (Avloppsguiden, 2008c).

Miljömålen

Miljökvalitetsmålen har beslutats av riksdagen (Miljömålsrådet, 2008). De miljö- kvalitetsmål som främst gäller för avloppsvattenhanteringen är enligt Naturvårds- verket:

- Grundvatten av god kvalitet
- Levande sjöar och vattendrag
- Myllrande våtmarker
- Hav i balans
- Levande kust och skärgård
- Ingen övergödning
- Giftfri miljö
- God bebyggd miljö

Miljökvalitetsmålet ”Ingen övergödning” innehåller delmål om bland annat utsläpp av fosfor och kväve (Naturvårdsverket, 2008b).



Vattendirektivet

Riksdagen har beslutat att dela in Sverige i fem vattendistrikt, där de fem Vattenmyndigheterna har det övergripande ansvaret att se till att EU:s ramdirektiv för vatten genomförs i Sverige (Vattenmyndigheterna, 2008).

För tillfället pågår kartläggningen av vattnen och arbete med miljö kvalitetsmål och normer. Med detta arbete som bakgrund utformas åtgärdsprogram för att vi skall kunna uppnå god status på alla vatten 2015. Vattnets väg är grunden för det vattenvårdande arbetet enligt den nya vattenförvaltningen och organisationen av arbetet utgår därför från avrinningsområden i olika storlekar. Avrinningsområdenas gränser skär ofta andra administrativa gränser som nations-, läns- och kommungränser och arbetet förutsätter därför ett samarbete över dessa gränser.

Det övergripande syftet med vattenförvaltningsarbetet är att nå god kvalitet och tillräcklig kvantitet för alla vatten, både yt- och grundvatten. Ytvatten delas in i sjöar, rinnande vatten samt kustvattenområden. Ett urval av Sveriges yt- och grundvatten har avgränsats som vattenförekomster och det vidare arbetet med vattenförvaltning utgår från dessa. Varje vattenförekomst har bedömts enligt ett givet system för att beskriva hur det enskilda vattnet mår, vilket också benämns som att vattenförekomsten har statusklassats. Detta sker genom att ett stort antal "kvalitetsfaktorer" bedöms för vattenförekomsten till exempel fisk, vattenväxter, bottenlevande djur, näringsstatus eller särskilt förorenande ämnen. Kvalitetsfaktorerna varierar beroende på om det är en sjö, ett vattendrag, kust- eller grundvatten som bedöms (Vattenmyndigheterna, 2008).

Inom förvaltningsarbetet gäller ett generellt "icke försämringskrav", att en vattenförekomst inte får försämrats när ett önskvärt tillstånd, en så kallad miljö kvalitetsnorm, har fastställts. Miljö kvalitetsnormer är föreskrifter om lägsta godtagbara miljö kvalitet inom ett geografiskt område, i detta fall vattenförekomster. Normerna är bindande i Sverige och blir gällande när vattenmyndigheterna beslutar om det. Detta innebär att det behövs en kontinuerlig kontroll över vad som händer i framtiden, hur olika samhällssektorer utvecklas. Om man till exempel kan förvänta sig en expansion av sommarhus, kan utsläppen från enskilda avlopp

öka och medföra en ökad påfrestning i form av övergödning, vilket i sin tur kan medföra att statusen försämras till 2015. För att förutsäga påverkan och göra det möjligt att sätta in åtgärder som förhindrar att statusen i vattenförekomsten försämras, görs en prognos av olika påverkansfaktorer. Om bedömningen är att status kan komma att försämras definieras vattenförekomsten som "riskutsatt". För vattenförekomster där miljö kvalitetsnormen riskerar att inte uppnås till 2015 måste åtgärder genomföras för att uppfylla normen. Åtgärderna som behöver genomföras för att uppfylla normen ska finnas med i åtgärdsprogrammet som beslutas av vattendelegationen 2009. Åtgärderna ska vara vidtagna senast 2012 och miljö kvalitetsnormen uppnådd senast 2015 (Vattenmyndigheterna, 2008).

Enskilda avloppsanläggningar

Sverige är ett land som i stor utsträckning bygger sin infrastruktur gällande avloppshantering på enskilda avloppsanläggningar. Uppskattningsvis finns knappt en miljon enskilda avloppsanläggningar i landet. 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 (Thomasdöter, 2008).

De tidigare allmänna råden (Naturvårdsverket, 1987) för små avloppsanläggningar drogs in av Naturvårdsverket i oktober 2002. Dessa allmänna råd visade på krav på konstruktion av anläggningar. Sommaren 2006 gav Naturvårdsverket ut de nu gällande allmänna råden för små avloppsanläggningar. Dessa råd bygger på funktionskrav. Som komplement till de allmänna råden har Naturvårdsverket gett ut en handbok (Naturvårdsverket, 2008g). Handbokens syfte är att komplettera de allmänna råden med exempel och hänvisningar till relevant litteratur. De gamla råden har idag fått status av Faktabland.

Med anledning av utgivningen av de nya allmänna råden och handboken händer mycket med kommunernas arbete med enskilda avloppsärenden. Miljökontor och miljönämnder ser över policys och andra handläggningsrutiner. Många aktörer som producerar och levererar nya små avloppsanläggningar slår sig in på den svenska marknaden. Det är framförallt så kallade minireningsverk som det kommer nya fabrikat och modeller av.

Det är mycket svårt för kommunerna att göra bedömningar om ett minireningsverk uppfyller de krav man ställer på avloppsrening för en bestämd plats beträffande miljöskydd och hälsoskydd. En del minireningsverk är CE-märkta. För CE-märkning krävs förutom tillverkarens egen kvalitetskontroll även typ-testning av reningsverkets reningseffekt, vattentäthet och hållbarhet utförd av tredje part. Sedan 2005 finns en Svensk-standard (SS EN 12566-3:2005, För testning av små prefabricerade och/eller på stället installerade avloppsvattenbehandlingsverk enligt AC-klassen AC3) baserad på en Europa-standard (Finlands miljöcentral 2008). Sverige saknar dock idag anläggningar för testning av mini-

reningsverk enligt denna standard. Testanläggningar finns i våra grannländer, men många anläggningar testas istället i det land de tillverkas i. Trots att en anläggning är testad enligt EN-12566-3 kan det ändå vara svårt att bedöma om den har förutsättningar att fungera ute i verkligheten. Anläggningarna testas i en bestämd, laboratorielik, miljö och belastas med ett avloppsvatten som kommer från ett kommunalt nät och därför inte helt liknar det avloppsvatten som ett minireningsverk som enskild anläggning skall klara av att rena. I testet utsätts anläggningarna naturligtvis inte heller för klimatfaktorer, avvikande vattenkvalitet i enskilda brunnar, brist på sakkunnig skötsel och så vidare.

I vissa fall testas minireningsverken enligt EN-12566-3 med andra fällningskemikalier än vad som används när de kommer ut på den svenska marknaden.

Historik om minireningsverk i Sverige

De första minireningsverken, eller som man kallade dem då paketreningsverken, installerades i Sverige under sent 1960-tal. Bland de första tillverkarna att lansera anläggningar var Flygts, Gustavsberg (Biodisc-verk), Rotorsystem Miljö AB (så kallade SP-verk), Electrolux, Polypur och Wallax (salufördes av Anticimex). Av dessa byggde de första anläggningstyperna på biologisk rening med någon form av luftning eller biorotorer, och aktivt slamprincip, medan Wallaxverken precis som idag var en anläggning för kemisk fällning.

De moderna minireningsverken med satsvis avloppsbehandling och kemisk-fällning kom in på marknaden under slutet av 1980-talet.

Juridik kring enskilda avlopp

För en enskild avloppsanläggning krävs tillstånd eller anmälan. Beslutande myndighet i ärenden rörande enskilda avlopp är kommunens nämnd som hanterar ärenden där miljöbalken gäller. För anläggningar (1-)5-200 pe och WC ansluten krävs tillstånd, utan WC gäller i allmänhet anmälan. I varje enskilt fall skall kommunen ta ställning till vilken rening ett avlopp skall genomgå och vilket utsläpp som får göras till mark eller vatten. I de allmänna råden för små avlopp (Naturvårdsverket, 2006) uppges att kommunen skall avgöra om en anläggning skall uppfylla normal eller hög skyddsnivå ur miljö- och/eller hälsoskyddsynpunkt. Kommunen kan också välja att ställa högre eller lägre krav än de som anges för normal eller hög nivå i de allmänna råden. Som tidigare nämnts skall kommunen göra bedömning i varje enskilt fall, men ofta väljer kommunerna idag att, som stöd för sin handläggning av enskilda avloppsärenden att peka ut vilka områden i kommunen som bör omfattas av de olika skyddsnivåerna.

Naturvårdsverket fastställer i de allmänna råden för små avloppsanläggningar (Naturvårdsverket, 2006) att de grundkrav som bör ställas på ett enskilt avlopp är att:

- Dag- och dränvatten inte leds till spillvattenanordningen.

- Avloppsanordningen är, med undantag för eventuell infiltrerande del, tät för att hindra in- och utläckage av vatten.
- Avloppsanordningens funktion är enkel att kontrollera.
- Avloppsanläggningen är utformad så att underhåll och service underlättas.
- Avloppsanordningen anläggs på ett sådant sätt och på en sådan plats att dess funktion kan upprätthållas under anordningens livslängd.
- Avloppsanordningen åtföljs av en drift- och underhållsinstruktion från leverantören som innehåller de uppgifter som behövs för att säkra anordningens funktion. Normalt bör uppgifter som framgår av bilaga 2 ingå.
- Avloppsanordningen är, i den mån det behövs, försedd med larm om det uppstår drift-, eller andra funktionsstörningar. Ett larm bör alltid finnas som varnar innan en sluten behållare för avloppsvatten har blivit full.
- Det finns möjlighet att ta prov på det avloppsvatten som kommer ut från anordningen i annat fall än när avloppsvattnet leds till en sluten behållare.

För att uppfylla normal skyddsnivå beträffande miljöskyddet förväntas en avloppsanläggning också bland annat reducera organiska ämnen (mätt som BOD₇) med minst 90 procent och fosforinnehållet (tot-P) med minst 70 procent. För att uppfylla hög skyddsnivå beträffande miljöskyddet gäller 90 procents reduktion beträffande organiska ämnen, 90 procents reduktion beträffande fosforinnehåll samt minst 50 procents reduktion avseende kväveinnehåll (tot-N).

I de allmänna råden (Naturvårdsverket, 2006) står det också att avloppsanordningen (för både normal och hög skyddsnivå) även bör möjliggöra återvinning av näringsämnen ur avloppsfraktioner eller andra restprodukter. Vidare, enligt Miljöbalkens portalparagraf (1 kap. 1§) samt de allmänna hänsynsreglerna (2 kap 2:5§) att alla verksamhetsutövare skall hushålla med energi och råvaror samt utnyttja möjligheterna till återvinning och återanvändning. I fallet med enskilda avlopp är detta krav förstuds beroende på vad som är ekonomiskt motiverat samt tekniskt möjligt och tillgängligt idag på marknaden.

I juridisk mening är fastighetsägaren som installerar en avloppsanläggning verksamhetsutövare och skall därmed enligt de allmänna hänsynsreglerna i Miljöbalken (Riksdagen, 1998b) skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet. Det är också det sistnämnda som kraven på hälsoskyddet beträffande enskilda avlopp bygger på.

Problemställning

Minireningsverk är högteknologisk utrustning med bland annat rörliga delar, pumpar och elektronik. Den typen av anläggningar har ingen förutsättning för att kunna fungera utan täta tillsyns och servicebesök av kunniga personer. Speciellt inte som utrustningen utsätts för en mycket aggressiv miljö. Därför antas verken fungera mycket bättre med en väl utbyggd och fungerande servicefunktion från leverantör eller annan sakkunnig. Därmed råder också det motsatta, det vill säga minireningsverk som enbart får tillsyn genom fastighetsägarnas så kallade egen-

kontroll eller ingen tillsyn alls kommer med tiden att uppvisa sämre funktion beträffande reningsgrad.

Projektet omfattar en bred provtagning på ett stort antal anläggningar, fabrikat och modeller (Tabell 3). Resultaten återspeglar också till en viss del hur anläggningarna sköts och därmed också vilken roll det spelar för utsläppsresultaten hur god egenkontrollen, skötseln och tillsynen är. Slutsatserna från detta projekt och erfarenheter från referensanläggningar kommer att kunna ge en samlad bild av hur användbart ett kommande nationellt certifieringsarbete kommer att vara. Om vi har en stor variation i resultaten och denna variation i första hand kan hänföras till i vilken grad avloppsreningsanläggningen sköts är ett certifieringssystem ingen garanti för att vi i framtiden kommer att få väl fungerande avloppsrening för enskilda avlopp.

Resultatet bör kunna ge ett underlag till den diskussion som förs om behovet av att vid provning ha möjlighet att ställa krav på serviceavtal på minireningsverk eller om det till exempel vid certifiering av minireningsverk är viktigt att säkerställa att anläggningen är lätt att sköta och i övrigt bedöms vara robust i sina driftförhållanden.

I allmänhet är minireningsverk inte konstruerade för att i sig, på ett betryggande sätt, kunna reducera mikroorganismer som bakterier och virus. För att få en säkerställd reduktion av dessa organismer krävs oftast ett efterföljande reningssteg som är konstruerat för detta ändamål.

Syfte

På den svenska marknaden finns i dag ett utbud av både bra och dåliga minireningsverk. Reningsteknikerna varierar en del mellan modellerna, men bygger till stor del på samma principer (Bilaga E-Y och tabell Z1, bilaga Z). Syftet med denna undersökning har varit att sammanställa och utvärdera mätdata från ett representativt urval av de minireningsverk som finns på den svenska marknaden idag. Detta för att om möjligt ge beslutande kommunala myndigheter underlag till en förbättrad provning och tillsyn.

Tidigare undersökningar

Genom åren har några undersökningar genomförts för att utvärdera minireningsverk och andra små avloppsanläggningars funktion. Här följer en sammanställning över sådana projekt.

Filterreningsverk – resultat från provtagning av fem enskilda avloppsanläggningar i Enköpings kommun (Ericsson 2003)

Som rubriken säger rör det sig inte om ”riktiga” minireningsverk som har undersökts i detta arbete. De två typer av filterboxar som provtogs på utgående vatten var dels Green Rock 10S dels Ecobox F3. Analysresultaten visar på dålig reningseffekt beträffande alla analyserade parametrar och författaren konstaterar uppgivet att vad återstår då, när varken ingående råvatten, anläggningarnas volym eller slamavskiljare, hushållens sammansättning, eller provtagningsmetoden kan pekas ut som skyldig? Någon anledning måste ju finnas till att resultatet blev som det blev. Hushållens vanor kan naturligtvis spela in, men de är så pass olika varandra, att utfallen i så fall borde ha avvikit mer från varandra. Det är därför oundvikligt att misstänka att installationen och skötseln av anläggningarna spelar en avgörande roll för reningsresultaten, men vilken av dessa som är den huvudmisstänkte, och varför är inte lika lätt att avgöra.

Robusta uthålliga små avloppssystem (Palm m.fl. 2003)

Naturvårdsverkets kunskapssammanställning kring småskalig VA-teknik, bland annat minireningsverk. Denna rapport baseras på litteraturstudier av kunskapsläget år 2002. Rapporten belyser bland annat att det är viktigt att man prioriterar forskning och utveckling för att förbättra driftsäkerheten på minireningsverken samt att man också forskar på hur brukaren lämpligast görs uppmärksam på att processen inte fungerar i minireningsverket och hur brukaren skall motiveras att åtgärda fel. Brukaren måste också veta vart hon/han skall vända sig för att snabbt få kompetent hjälp när reningsverket inte fungerar. För att tjänsten verkligen skall utnyttjas bör den inte leda till någon direkt kostnad för brukaren. Det bör därför undersökas om även vi i Sverige, liksom Norge, skall ställa direkt krav på serviceavtal för minireningsverket.

Bra Små Avlopp (Hellström m.fl. 2003)

I den sammanfattning av Stockholm Vattens projekt som gavs ut 2003 framförs att syftet med projektet ”Bra Små Avlopp” var att utvärdera och demonstrera nya lösningar för att minska utsläppen från enskilda avlopp jämfört med dagens (1998) lösningar. Projektet har till stor del även varit ett utvecklingsprojekt där de testade anläggningarna modifierats och successivt förbättrats. 15 anläggningar från åtta leverantörer testades under projektiden, som varade i tre år (2000-2002). Av dessa anläggningar var sju stycken minireningsverk. Det var Biovac 5 pe (2 st), Upoclean 5 pe (1 st), Bio Trap (2 st) samt ALFA/BAGA RVBK5 (1 st) och ALFA MRCP (1st). Minireningsverken som var med i studien sköttes av Stockholm Vatten eller ansvarig leverantör.

De viktigaste slutsatserna beträffande minireningsverken i projektet är:

- Det finns processtekniska lösningar som möjliggör god reduktion av syreförbrukande och eutrofierande ämnen och som, ur utsläppssynpunkt, är ett bättre alternativ än ”konventionella” markbäddar. Anläggningarna kräver dock regelbunden tillsyn samt professionell personal för service, underhåll och teknisk support.
- Kemikaliedoseringen är kritisk för att erhålla en god fosforreduktion. För flera anläggningar har doseringsutrustningen fallerat. För vissa anläggningar har dosering av fällningsmedel varit otillräcklig. Under projektiden har emellertid de flesta tillverkarna förbättrat prestandan på utrustningen så att driftsäkerheten är acceptabel, förutsatt att det finns en fungerande regelbunden tillsyn av anläggningarna.
- Regelbunden, professionell, tillsyn är nödvändig.
- Larmfunktioner, eller andra tydliga indikatorer på om processen fungerar, måste utvecklas.
- Säkra rutiner för slamtömning och påfyllning av fällningskemikalier måste finnas.
- Serviceavtal är nödvändiga under anläggningens hela livslängd.

Rapport om testresultat från funktionstest av små avloppsanläggningar (Carlsson 2005 utkast)

Västerås Stads Fastighetskontor förvaltar ett antal eget ägda fastigheter varav 21 avloppsanläggningar behövde åtgärder i mer eller mindre omfattning. Anläggningarna som ingick i försöket lämnades tillstånd med villkor att de skulle provtas fyra gånger under ett år med avseende på BOD₇, totalfosfor, totalkväve och bakterier. Det villkorades också att reningsgraden skulle motsvara den man uppnår med en nyanlagd markbädd.

I försöket har provtagning utförts både på inkommande och utgående vatten från varje avloppsanläggning. De anläggningar som ingick i försöket var ett Biovac biologiskt minireningsverk med två påkopplade hushåll, ett Monobed biologiskt minireningsverk med två hushåll påkopplade, ett biologiskt minireningsverk Alfa/BAGA som också det har två påkopplade hushåll samt ett minireningsverk av fabrikatet Ifö BioTrap, vilken var den enda anläggningen med både kemiskt och biologiskt reningssteg. Till denna anläggning var ett hushåll samt en toalett i en kyrka kopplade. Alfa/BAGA-anläggningen drogs med både konstruktions och driftfel under försöket.

Tabell 1. Utsläppsresultat från reningsanläggningarna i Västeråsundersökningen.

	Biovac	Monobed	Alfa/BAGA	Ifö BioTrap
BOD ₇ (mg/l) IN	195	103	493	570
BOD ₇ (mg/l) UT	3,3	34	195*)	2,2
Tot-P (mg/l) IN	11,2	13	22	12
Tot-P (mg/l) UT	4,9	6,9	13	1,9

*)Extremvärde på 2800 mg/l vid kompressorhaveri borttaget.

Som väntat var fosforreduktionen bäst i IFÖ BioTrap-anläggningen. Även reduktionen av organiskt material (mätt som BOD₇) var bäst i IFÖs anläggning vilket säkert beror på att fällningskemikalien även bidrar till att avskiljningen av BOD ökar, i och med den ökande slammängden.

Matts Carlsson konstaterar att det för driftsäkerheten i minireningsverk är viktigt att införa någon form av larmfunktioner för att i tidigt skede få indikation på att inte reningen fungerar. Det räcker inte med att bara ha serviceavtal en eller två gånger per år. Blir det fel på reningsverket direkt efter en service, kan reningsverket stå still i flera månader, vilket är helt oacceptabelt. Service och översyn av anläggningarna skall ske med jämna tidsintervall. Det skall vara ett krav på serviceavtal för anläggningarna.

Luleå TU- examensarbete (Alakangas 2007).

I den undersökning som Alakangas genomförde i Luleå 2007 provtogs tre olika minireningsverk. Ett Green Rock 10S, ett Ecobox F3 och ett BAGA RVB5. Av resultatet framgår att Green Rock 10S-anläggningen hade högst "reningsgrad", men att det berodde på att grundvatten läckte in i provtagningspunkten och spädde ut det provtagna vattnet och därmed gav bättre reduktionsvärden än vad reningsanläggningen verkligen åstadkom. EcoBox F3 hade inte acceptabla reningsresultat, dessutom finns för denna anläggning väldigt få resultat på grund av slarv/miss från det anlåtade laboratoriet. BAGA-verket hade aldrig slamtömts genom åren och mycket hade varit ur funktion. Bland annat hade en pump varit ur funktion under en längre tid, men var igång vid starten för provtagningarna och resultaten från provtagningarna kan möjligen inte anses representativa för den typen av anläggning. Provtagningen genomfördes på utgående vatten som dygnsprover under sex dagar för var anläggning.

Göteborgs Universitet – examensarbete (Thomasdottter 2008).

I Thomasdotters utredning från 2008 ingår ett Ifö BioTrap minireningsverk med både biologisk och kemisk rening samt ett BAGA Alfa som är ett biologiskt reningsverk. Båda anläggningarna låg i Marks kommun. Provtagningen genomfördes på utgående vatten som samlingsprov för varje dygn under sju dygn. Liksom i Alakangas utredning hade en del antingen varit ur funktion eller varit urkopplat en längre tid i BAGA-verket. Eftersom recirkulationspumpen startades sent och verket slamtömdes lite mer än en vecka innan provtagningsperioden fick verket så att säga en väldigt kort uppstartsperiod. Detta är troligtvis också förklaringen till en låg kvävereduktion i verket. Kvävereningen behöver tid på sig för att komma igång i avloppsreningsanläggningar. Reningsresultaten för både mikrobiologiska och kemiska variabler visade sig i undersökningen däremot bra för BioTrapanläggningen.

Bioforsk - Undersøkelse av mindre avløpsanlegg i normal drift (Yri mfl, 2006)

De anläggningar som provtogs i den här undersökningen fanns i första hand i Ås och Frogn kommuner i Akershus, Norge. Här provtogs 20 små avloppsanläggningar i fyra omgångar stickprover.

Fem fabrikat av minireningsverk ingick i provtagningsserierna. Dessa var Biovac, Odin, Zapf, Kongsted och Klargester (Biodisc). (Utöver minireningsverken ingick också filterbäddanläggningar i undersökningen.) I de siffror som redovisas utan avvikande värden framkom nedanstående resultat för organiskt material (BOF₅) och totalfosfor.

Tabell 2. Medelvärden för resultaten i Bioforskundersökningen. Normalt är inte skillnaden mellan BOD₅ (BOF₅) och BOD₇ särskilt stor. BOD₇ ger vanligen ett 16 % högre värde än BOD₅ (Bydén m.fl., 1992).

	Biovac	Odin	Zapf	Kongsted	Klargester
BOF₅ (mg/l)	20	59	41	21	7
Tot-P (mg/l)	1,3	1,5	1,4	0,7	0,4

COWI – Optimal organisering og funksjonskontroll av renseanlegg i spredt bebyggelse Morsa projektet (Johannessen m.fl. 2007)

Inom projektet gjordes stickprovskontroller på 24 befintliga minireningsverk i Morsaregionen och i Halden, Norge. I undersökningen ingick minireningsverk av fabriken Wallax, Biovac, Odin, Zapf, Kongsted och Klargester. I resultatet konstaterar man att analysresultaten baseras på en (1) provtagningsserie per anläggning. Totalt undersöktes 24 anläggningar, med 4 anläggningar av varje fabrikat. Statistiska slutsatser mellan anläggningstyperna är inte relevanta på grund av den begränsade omfattningen av undersökningen. Detaljerade upplysningar om var och en av anläggningarna offentliggörs därför inte! Däremot gör man konstaterandet att de minireningsverk som ingått i undersökningen genomgående har en god reningsförmåga med avseende på organiskt material (mätt som BOF₅ i mg/l). Det genomsnittliga värdet för anläggningarna låg på 11 mg/l. Däremot var reduktionen med avseende på fosforinnehåll dålig och här låg medelvärdet på utgående halt på 3,2 mg tot-P/l.

Föreningen vatten- och luftvård för Östra Nyland och Borgå - Utredning av minireningsverks funktion i glesbygdsområden. Fungerar minireningsverken för avloppsvatten på glesbygden på det sätt som förutsätts i avloppsvattenförordningen? (Niemi m.fl. 2007)

Denna undersökning finns inte översatt till svenska och därför kan vi bara presentera sammanfattningen i fri översättning, som gjorts av Axel Alm, Nordkalk Abp:

- Eftersom uppskattningsvis över 95 % av glesbygdens avloppslösningar kommer att vara minireningsverk, är dessa reningsanläggningars möjligast effektiva och ändamålsenliga funktion av avgörande betydelse för förverkligandet av reningsmålsättningen i avloppsvattenförordningen. Ifall reningsanläggningarna inte fungerar är de för dyra att användas enbart som traditionella slambrunnar.
- Över två tredjedelar av de undersökta minireningsverken uppnådde inte de utsläppsgränser som anges i avloppsvattenförordningen.

- Ett dåligt fungerande reningsverk kan belasta miljön med mer än tio gånger större utsläpp än vad som i avloppsförordningen förutsätts av ett reningsverk.
- Nästan samtliga reningsverk som inte fungerade, kan genom rätt och tillräcklig skötsel och underhåll fås att fungera på den nivå som förutsätts i avloppsvattenförordningen.
- De vanligaste problemorsakerna vid reningsverk som inte fungerar är överfulla slamtankar (bör tömmas tillräckligt ofta) samt att fällningskemikalien för fosfor tagit slut.
- Doseringen av fällningskemikalie för fosfor borde optimeras från fall till fall för varje reningsverk. Slammet i botten på kemikaliebehållarens botten borde rensas bort för att undvika att doseringsventilen stockas.
- Kväverening i minireningsverk är problematisk. Till följd av ammoniumkvävet oxidation minskar alkaliniteten i reningsverket varpå pH sjunker. Detta kan i längden vara problematiskt framför allt för aktivslammets funktion.
- Angående installation av reningsverk finns brister framförallt beträffande placandet av utsläppspunkten för det renade avloppsvattnet. I biofilter har det framförallt varit problem med att sprida vattnet jämnt över hinnorna.
- Minireningsverk som är rätt skötta har en möjlighet att uppnå den kravnivå som är satt i avloppsvattenförordningen.

De fabrikat/modeller av minireningsverk som har testats i detta projekt är Upoclean 5, Upoclean 10, BioKem 6, BioKem 15, Envex E-200, Wehoputs 6, GreenPack Sako+ och Teoplast.

Originalets titel och hänvisning till referens: **Selvitys haja-asutusalueen jätevesien pienpuhdistamoiden toimivuudesta**. Toimivatko haja-asutusalueen jätevesien pienpuhdistamot jätevesiasetuksen vaatimusten mukaisesti?

Juha Niemi, Tero Myllyvirta, Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien ja ilmansuojeluyhdistys r.y. 2007

COWI – Funksjonskontroll av renseanlegg i spredt bebyggelse i Morsa-vassdraget (Johannessen m.fl. 2008)

De viktigaste slutsatserna från detta arbete är att minireningsverk är funktionsmässigt bra på att reducera både organiskt material och fosfor. Denna undersökning visar att samtliga anläggningstyper, med riktig driftuppföljning, kan klara att möta upp mot myndigheternas krav för båda parametrarna. Resultaten visar på en klar förbättring jämfört med resultaten från pilotprojektet 2006.

Förbättringen måste ses som en effekt av pilotprojektet, och är ett direkt resultat av åtgärder vidtagna av leverantörerna. Detta understryker att tillsyn och kontroll är viktig för att upprätthålla en kontinuerligt god funktion på anläggningarna. Det finns fortfarande behov av ökad kunskap inom området och det visar på vikten av att ytterligare undersökningar och utveckling kommer till stånd.

I undersökningen ingick 61 minireningsverksanläggningar från sex leverantörer och två ”naturbaserade” reningsanläggningar. Undersökningen är en fortsättning

på ett pilotprojekt som bland annat starkt indikerade att flera anläggningar inte levde upp till myndigheternas krav på fosforrening.

Syftet med denna undersökning var att undersöka hur ett större antal anläggningar av varierande typ och storlek fungerar i praktiken efter några års drift. Totalt gjordes mer än 250 besök på anläggningar med 2-6 besök per anläggning. I rapporten ingår en omfattande statistisk utvärdering av analysresultaten.

Kungsbacka kommun – Rapport, tillsynsprojekt minireningsverk (Forsberg & Gustafsson 2008)

Resultaten visar att det är en låg andel av reningsverksägarna som kan uppvisa aktuella serviceavtal, kontinuerliga servicereporter, driftjournaler och kvitton på inköp av fällningskemikalier, trots villkor om detta i tillståndet till avloppsanläggningen.

Det som förefaller vara svårast för den enskilda fastighetsägaren är att sköta egenkontrollen – att t ex tillse att reningsverket inte får slut på fällningskemikalier mellan servicefirmans besök, och att föra driftsjournal. Det förefaller vara mer regel än undantag att man helt förlitar sig på att servicefirman sköter avloppsanläggningen även om det går upp till ett år mellan besöken. I andra fall har man ingen service överhuvudtaget, man ägnar inte avloppet någon uppmärksamhet så länge som inte det blir stopp i det.

Resultaten väcker vidare frågor om hur man på bästa sätt kan tillse att minireningsverken ger förväntade reningsresultat, om det är en tillförlitlig teknik i områden med hög skyddsnivå, hur mycket resurser det krävs hos tillsynsmyndigheten och hur tillsynen skall finansieras.

80 fastigheter har berörts av projektet och totalt 69 minireningsverk har fått begäran om redovisning av service, egenkontroll och i förekommande fall om inköp av fällningskemikalier.

Tillsynen inom projektet skedde huvudsakligen med brev.

Metodik

Endast utgående vatten från avloppsreningsverken har provtagits. Provtagningen och analyserna har utförts för att säkerställa verkens funktion. Förutom provtagning på utgående vatten från minireningsverken har ägarna (fastighetsägarna) till minireningsverken intervjuats via en utskickad enkät (Bilaga B). Enkäten innehöll frågor om hur verket belastas bland annat med avseende på hur många personer som bor i fastigheten/-erna som är kopplade på verket, lite om vad ägarna tycker om reningsanläggningen och eventuella problem. Enkäten var också till för att möjliggöra en bedömning om eventuell extrem (låg eller hög) inkommande belastning. Fastighetsägarna har fått information om projektet i ett följebrev (Bilaga C) till enkäten.

Med en kort tid mellan utskick av enkät med följebrev, och provtagning förväntade vi oss att få provtagningsresultat som visade hur anläggningarna fungerar vid normala driftsbetingelser, utan extra tillsyn och service från till exempel leverantören.

På grund av att det är stora svårigheter att få rättvisande värden vid provtagning på inkommande vatten har schabloner på inkommande belastning (Tabell D1, Bilaga D) använts vid utvärderingen mot de funktionskrav som de allmänna råden anger i form av reduktionsgrad på reningen.

Urvalsmetoder

För att hitta minireningsverk att provta har dels tillverkarna/leverantörerna kontaktats dels miljökontor i kommuner i Västra Götalands län. Redan från början framfördes önskemål om att så många tillverkare/modeller som möjligt skulle finnas representerade i projektet och av dessa skulle helst sju verk av varje modell provtas. När de ekonomiska ramarna för projektet så småningom vidgades återstod "bara" de praktiska problemen att lösa. "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" (Thomassdotter, 2008). Precis detta konstaterade vi när vi sökte efter anläggningar för att provta i vårt projekt. Alakangas (2007) kom fram till samma sak i sitt arbete.

För de minireningsverksanläggningar som skulle ingå i projektet sattes ett antal kriterier upp, vilka helst skulle uppfyllas. Dessa var:

- Anläggningen skall ha varit i kontinuerlig drift och normalbelastad i minst två månader. Inkörning av ett minireningsverk brukar ta cirka 2 månader.
- Anläggningen skall vara åretrunt belastad.
- Anläggningen skall vara belastad med hushållspillvatten från minst 3-4 personer.
- Anläggningen skall vara belastad med både WC- och BDT-avlopp.
- Modellen på reningsverket skall fortfarande finnas på marknaden.

- Minireningsverket skall vara utrustat med både biologiskt reningssteg och kemiskt reningssteg, det vill säga minst kemisk fällning av fosfor.
- Verket skall vara belastat med 1-3 hushåll.

Tabell3. Minireningsverksfabrikat och -modeller som provtagits i projektet.

Mini-reningsverk	Fabrikat el.dyl.	Länk
BAGA Easy	BAGA	http://www.baga.se/dokument/broschyr_easy.pdf
BAGA Family	BAGA	http://www.baga.se/dokument/reningsverk_%20BAGA%20Family%20.pdf
BAGA RVBK	BAGA	http://www.baga.se/dokument/reningsverk_%20RVBK%20400%20N%20%20och%20RVBK%20700%20FF.pdf
Bio Cleaner	Evergreen	http://www.evergreensolutions.se/files/prod1.html
Biodisc	Klargester	http://www.klargester.se/
BioKem	Wavin, Dahl, Labko	http://www.dahl.se/wps/wcm/connect/Dahl/Till+startsida n/Sortiment+&+Tj%C3%A4nster/Mark+&+VA/Biokem/
BioKem SRV	Sveaverken	www.sveaenvironment.se
BioKube	Ifo	http://www.ifowater.se/sidor/processtyper/biokube.html
Biorens	Biorens	http://www.biorens.no/biologiska-minireningsverk.aspx
Bio Trap 2	Ifö EcoTrap	http://www.ifoecotrap.com/?id=6854
Biovac	Biovac	http://www.biovac.com/se/ombiovac/index.htm
Biovacuum	Biovacuum	http://biovacuum.se/
Ecobox@BK1	SEAB	http://www.seab.ecot.se/bk1.htm
Green Rock	Greenrock	http://www.greenrock.se/
Kongsted	KWH Pipe Danmark	http://www.kwhpipe.dk/Default.aspx?id=502468
MCB	Huber	http://www.hubersverige.se/Minireningsverk.htm
NEW-LINE	TecnoFarm	http://www.tecnofarm.se
Raita	Aquatron	http://www.aquatron.se
Topas	Topasvatten	http://www.topasvatten.se
Topas+FiltraP	Topasvatten	http://www.topasvatten.se http://www.nordkalk.com/default.asp?viewID=767
Upoclean	Uponor	http://www.uponor.se/upload/Documents%20(PDF%20and%20officedocuments)/Sweden/IE/Teknisk%20handbo
Vitalis	Vitalis	
Wallax	Wallax	http://www.wallax.com/index2.html
WehoPuts	KWH Pipe	http://www.wehoputs.com/SE/WehoPuts-Minireningsverk/Reningsverk_f%C3%B6r_enskild_fastighet

Det har tyvärr inte varit helt enkelt att få fram rätt modellbeteckningar för alla verk som ingår i undersökningen. Ibland har varken leverantör, tillverkare, fastighetsägare eller anläggningsägare vetat vilket minireningsverk det rört sig om.

Huvudkravet som skulle uppfyllas var att det var en avloppsanläggning som kunde kallas ett minireningsverk, det vill säga ett litet avloppsreningsverk med både mekaniskt, kemiskt och biologiskt reningssteg. Både BAGA Easy och Wallax med polersteg avviker en del från övriga anläggningar. BAGA Easy bygger på att man har kemisk fällning i en slamavskiljare och därefter en kompaktfilterbädd för resten av reningen. De anläggningar som är med i undersökningen är utförda med tätskikt runt bädden. Wallax polersteg ligger separat från själva reningsverket och består av en makadambädd med tätskikt där avloppsvattnet cirkuleras i ett antal cykler efter kemfällningen.

Provtagning

Provtagningarna i projektet har utförts som stickprover på utgående vatten. Huvudsyftet var att få ut så många prover som möjligt, från så många modeller som möjligt. För att kunna få ett representativt medelvärde för varje modell räknade vi med att det krävdes minst sju provtagningar. Ett alternativ hade varit att ta ut samlingsprov på utgående vatten från ett minireningsverk av varje modell, men då hade vi inte kunnat fånga upp den variation som vi antog kunde bero på varierande belastning och skötsel från verk till verk. Risken att välja en icke-representativ anläggning utan att upptäcka det, är större ju färre som ingår i programmet, och ju färre parametrar som analyseras. Dessutom är det ju trots allt det som lämnar anläggningen som får konsekvenser i miljön (Ericsson, 2003).

Vid alla provtagningar på en ny modell i projektet har en ansvarig från tillverkarna/leverantörerna följt med och berättat om verkets konstruktion samt hjälpt till vid provtagningen för att få ut representativa prover. Hur prover skall tas ut från minireningsverksanläggningarna varierar mycket mellan olika fabrikat och olika modeller och det är därför viktigt att den som skall ta ut prov tar kontakt med leverantör eller tillverkare för att få reda på hur provuttag skall göras.

Proverna har i största möjliga utsträckning tagits ut direkt i/med de flaskor som skulle skickas till laboratoriet. Annars har engångsmaterial eller väl genomsköljd provtagningsutrustning använts där detta har varit nödvändigt. Proverna lämnades in för vidare transport samma dag som de togs ut vid avloppsanläggningarna. Under hela tiden från provuttag till analys förvarades proverna kylda.



Klart för provtagning på ett BioKem-verk.

Analyser

Tabell 4. Parametrar, analysmetoder och anlitate laboratorier.

Parameter	Analysmetod	Laboratorie
Biokemisk syreförbrukning, BOD ₇ (ATU),	SS-EN1899-1	ALcontrol, eurofins
Fosfor total, P	SS-EN ISO 6878:2005	ALcontrol
Fosfor total, P	SS028102, TRAACS	eurofins
Kväve total, N	SS13395,mod/SS028131, mod	ALcontrol
Kväve total, N	Konelab	eurofins
Ammoniumkväve, NH ₄ -N	SS-EN ISO11732, mod.	ALcontrol
Ammoniumkväve, NH ₄ -N	Konelab	eurofins
<i>E. coli</i> 44°C	SS028167-2 MF	ALcontrol
<i>E. coli</i>	SS028167-2	eurofins
Koliforma bakterier 35°C	SS028167-2 MF	ALcontrol
Koliforma bakterier 35 °C	SS028167-2	eurofins

Proverna analyserades med avseende på de parametrar och enligt de metoder som återfinns i Tabell 4. Valet av analyser bygger på att projektet ingår i ett uppdrag att begränsa enskilda avlopps påverkan på övergödningssituationen i havsmiljön. Av detta var det alltså självklart att fosfor och kväve skulle analyseras. Eftersom organiskt material i stor grad bidrar till att skapa syrefria bottnar valdes också biokemisk syreförbrukning ut som en analys. Ytterligare ett skäl till att välja de parametrar vi gjorde är givetvis också att det är dessa som finns med i de allmänna råden (Naturvårdsverket, 2006).

Då vi flyttade om i budgeten såg vi också en möjlighet att få med patogena mikroorganismer och då valde vi koliforma bakterier (bland andra *E. coli*) eftersom dessa används som indikatororganismer för att påvisa förorening eller påverkan av avföring i vatten. Klassning av badvattenkvalitet i föreskrifterna om allmänna råd om badvatten (Naturvårdsverket, 2008f) görs också bland annat med stöd av mängden *E.coli* i ett vattenprov.

Resultat

Sju prover från varje anläggningstyp har inte uppnått i projektet, eftersom det visade sig svårt att få fram ett så stort antal anläggningar av några modeller.

Enstaka värden som med fog kan anses vara extremvärden, så kallade outliners, har plockats bort vid uträkningen av de medelvärden för varje anläggningstyp som redovisas i tabell 5. Av analysresultaten kan man konstatera att det föreligger stora variationer för alla parametrarna. Variationerna är stora dels om man ser till alla provtagningarna, dels om man jämför de olika minireningsverksmodellerna med varandra. Även inom en del av modellerna återfinns stora variationer i utgående halter för de analyserade parametrarna.

I tabell 6 presenteras en statistisk utvärdering av samtliga analysresultat. Av tabellen kan man bland annat utläsa stora variationer mellan max- och minvärden för alla parametrarna.

Den grafiska presentationen av alla analysresultaten, som återfinns i figurerna 1-8, visar hur mycket de utgående halterna av BOD₇, totalfosfor, totalkväve och E coli varierar mellan anläggningarna i undersökningen.

I bilaga Ä återfinns alla analysresultat (BOD₇, totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, E. coli samt koliforma bakterier) från alla provtagningarna, sorterade efter anläggningstyp (modell/fabrikat).

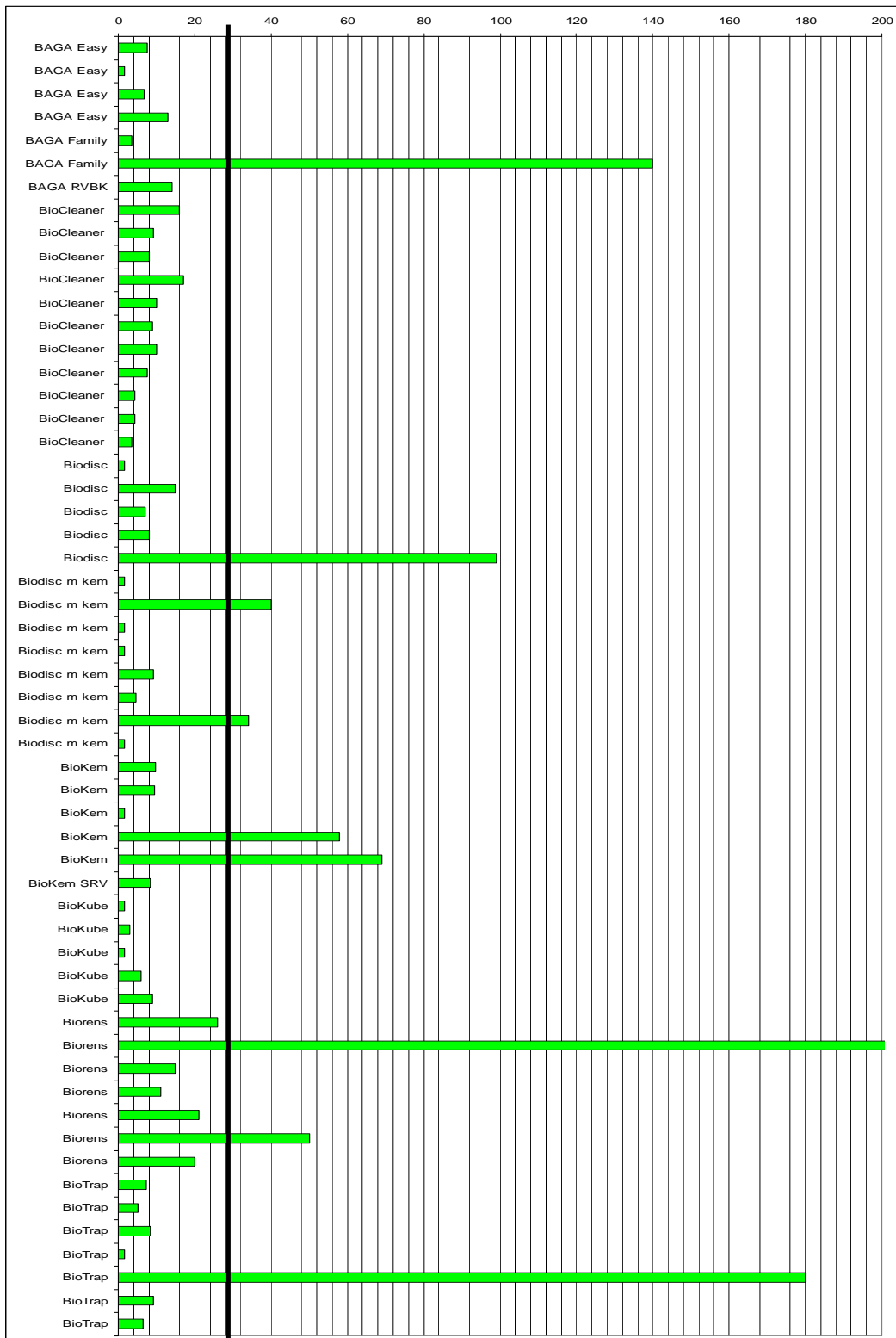
Tabell 5. Utsläppsmedelvärden samt reduktion för varje anläggningstyp. Outliners är inte medräknade. Siffror inom parentes, efter namnet på minireningsverket, anger antal utförda provtagningar och analyser. Reduktionsvärdena är framräknade med hjälp av schablon för inkommande belastning (Tabell D1, Bilaga D). Kommentaren neg. står för negativt resultat, vilket innebär att det analyserade värdet för parametern är större än schablonen för inkommande belastning för parametern.

Minireningsverk	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	E coli (cfu/100ml)	Kommentarer
BAGA Easy (4)	7,0	0,1	38	<100	2 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	98	99	52		
BAGA Family (2)	72	5,2	76	12 550	En av anläggningarna ur funktion
Reduktion (%):	74	57	5,0		
BAGA RVBK (1)	14	6,1	72	8 000	
Reduktion (%):	95	49	10		
BioCleaner (11)	9,0	2,1	31	41 750	6 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	97	83	61		
Biodisc u.kem (5)	26	16	60	10 700	
Reduktion (%):	91	neg.	25		
Biodisc m.kem (8)	12	2,9	29	3 620	7 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	96	75	64		
BioKem (5)	30	1,5	40	1 884	4 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	89	88	50		
BioKem SRV (1)	8,3	0,4	2,0	18	
Reduktion (%):	97	97	98		
BioKube (5)	4,2	0,2	29	216	3 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	99	98	64		

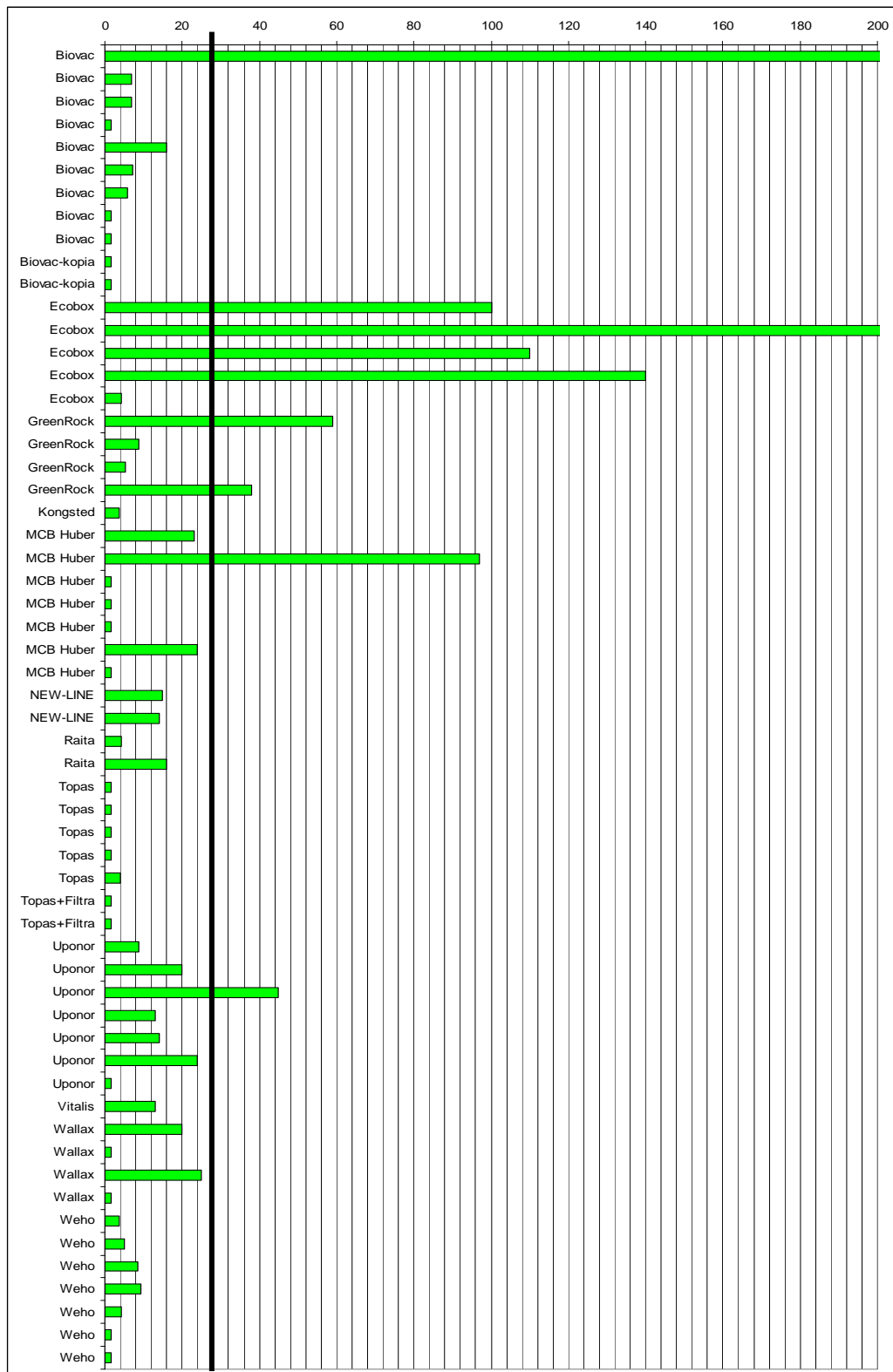
Minireningsverk	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	E coli (cfu/100ml)	Kommentarer
Biorens (7)	24	12	48	13 773	Outliner BOD ₇ 470 mg/l
Reduktion (%):	91	0,0	40		
BioTrap (7)	6,4	2,5	39	94	6 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	98	79	51		
Biovac (9)	5,9	0,9	37	35 879	5 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	98	93	54		
Biovacuum (2)	<3,0	2,1	44	<100	
Reduktion (%):	100	83	45		
Ecobox (5)	133	8,5	106	102 000	3 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	53	29	neg.		
GreenRock (4)	28	2,1	41	4 988	
Reduktion (%):	90	83	49		
Kongsted (1)	3,7	0,4	92	<100	
Reduktion (%):	99	97	neg.		
MCB Huber (7)	21	17	69	<100	4 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	93	neg.	14		
NEW-LINE (2)	15	4,9	35	4 090	
Reduktion (%):	95	59	56		
Raita (2)	10	3,3	82	5 500	
Reduktion (%):	96	73	neg.		
Topas (5)	2,0	0,8	44	1 066	
Reduktion (%):	99	93	66		

Minireningsverk	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	E coli (cfu/100ml)	Kommentarer
Topas m.Filtra (2)	<3,0	0,0	24	<100	
Reduktion (%):	100	100	70		
Uponor (7)	18	4,1	55	2 293	
Reduktion (%):	94	66	31		
Vitalis (1)	13	5,8	210	<100	
Reduktion (%):	95	52	neg.		
Wallax (4)	12	1,3	35	4 038	
Reduktion (%):	96	89	56		
Weho Puts (7)	4,8	2,4	31	1 654	5 anläggningar provtagna
Reduktion (%):	98	80	61		

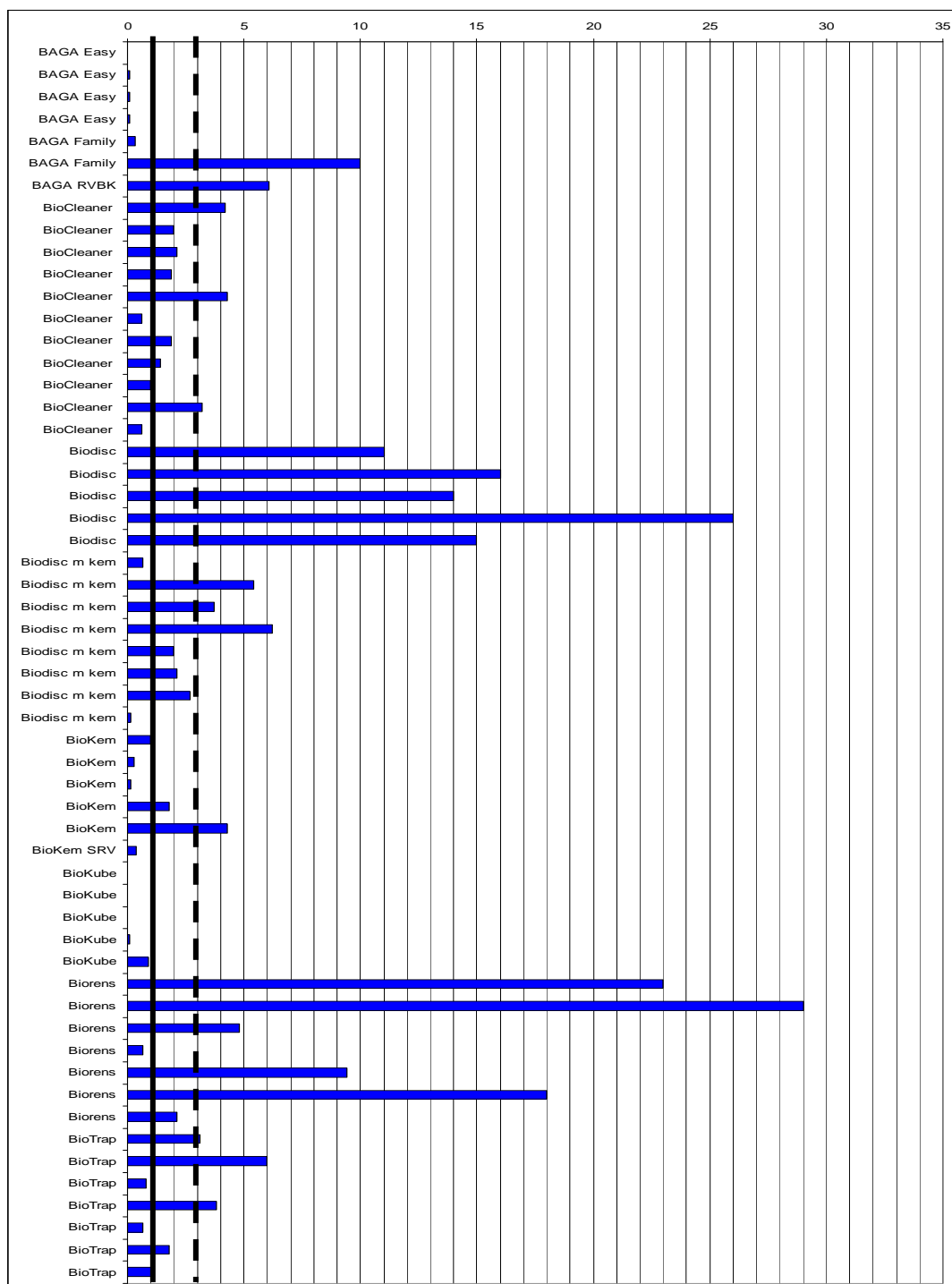
Figur 1. **BOD₇** (mg/l). Linjen visar var gränsen går för normal/hög skydds nivå (Tabell D2, Bilaga D).



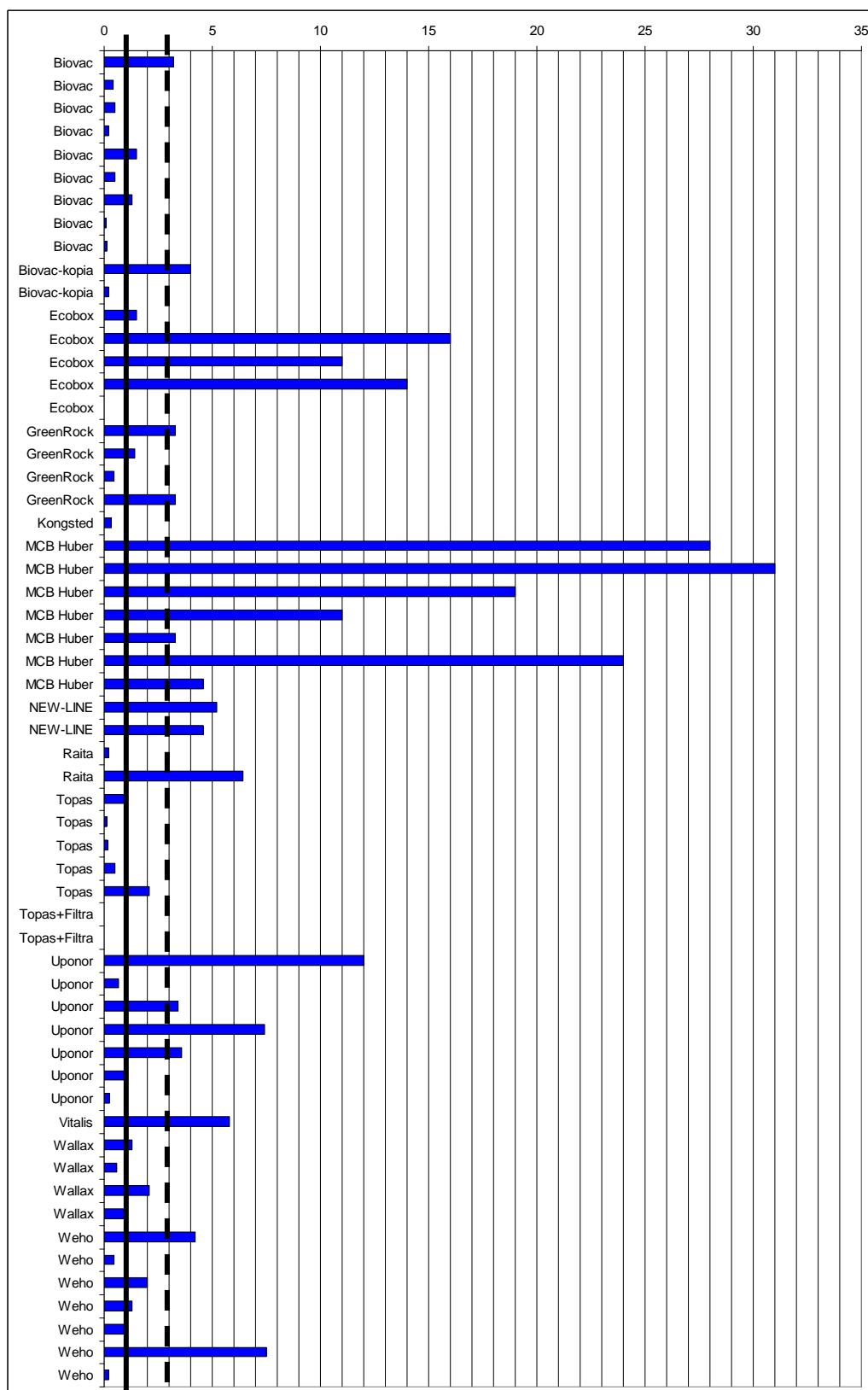
Figur 2. **BOD₇** (mg/l). Linjen visar var gränsen går för normal/hög skyddsnivå (Tabell D2, Bilaga D).



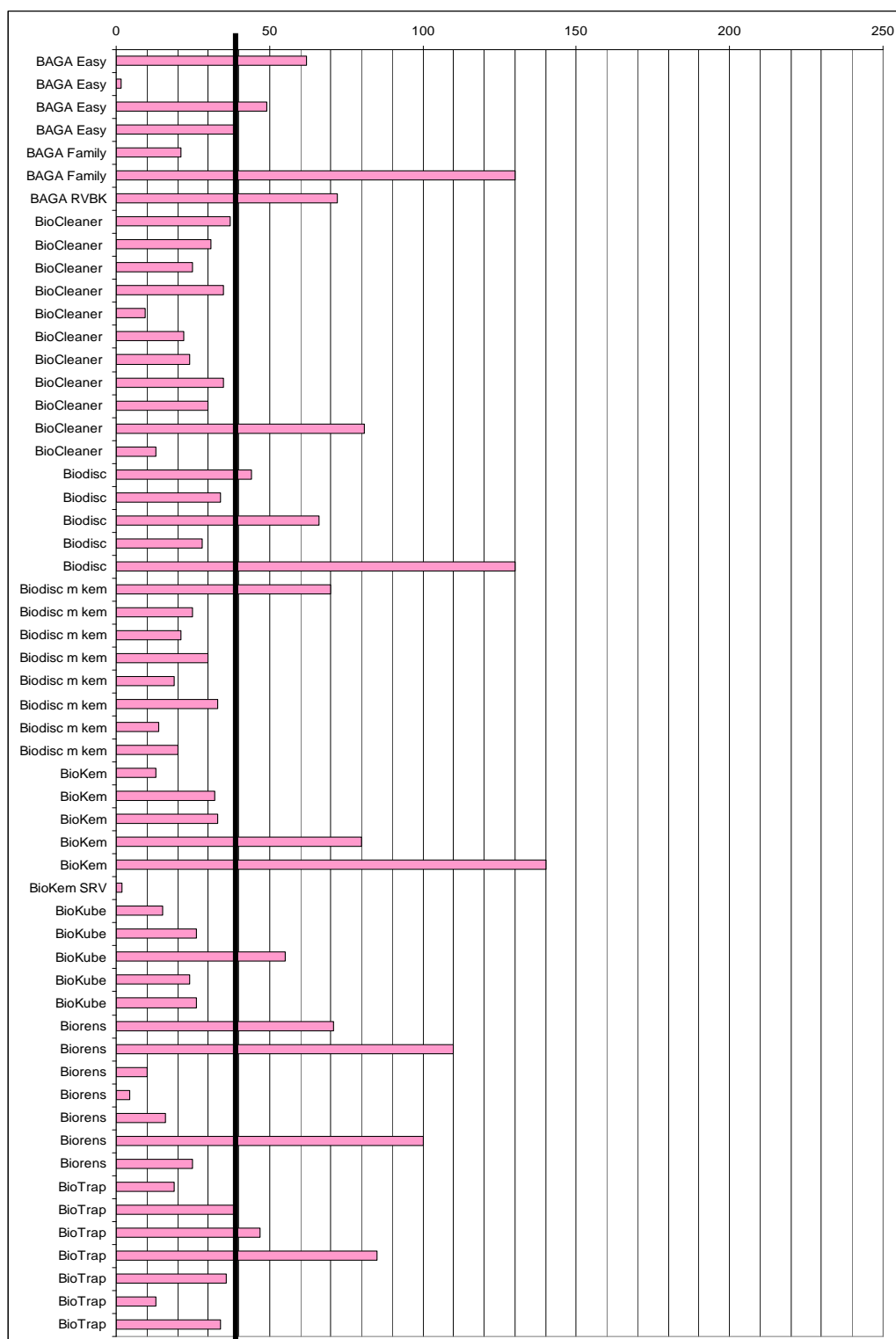
Figur 3. **Totalfosfor** (mg/l). Den prickade linjen visar var gränsen går för normal skydds nivå och den heldragna för hög skydds nivå (Tabell D2, Bilaga D).



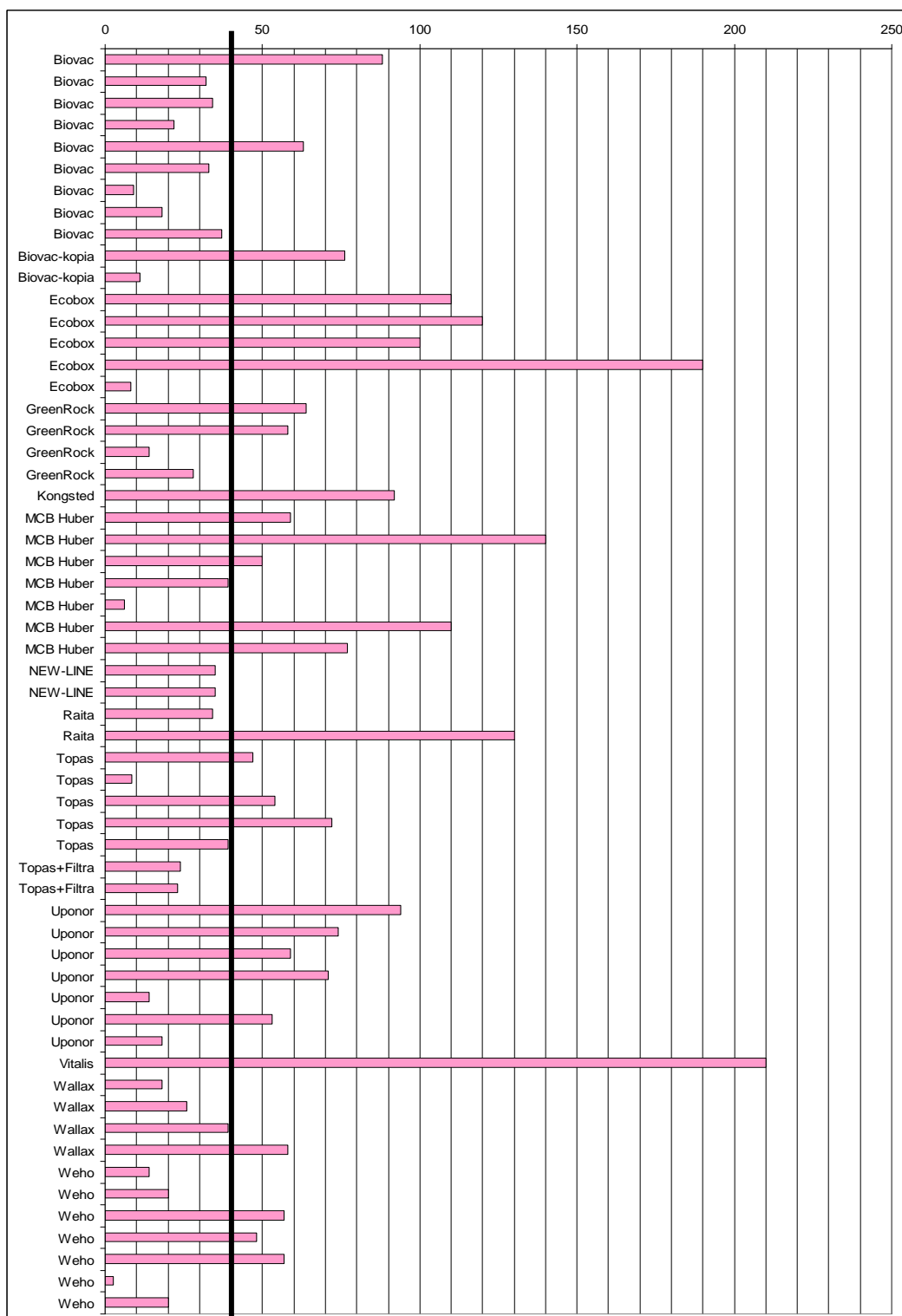
Figur 4. **Totalfosfor** (mg/l). Den streckade linjen visar var gränsen går för normal skydds nivå och den heldragna för hög skydds nivå (Tabell D2, Bilaga D).



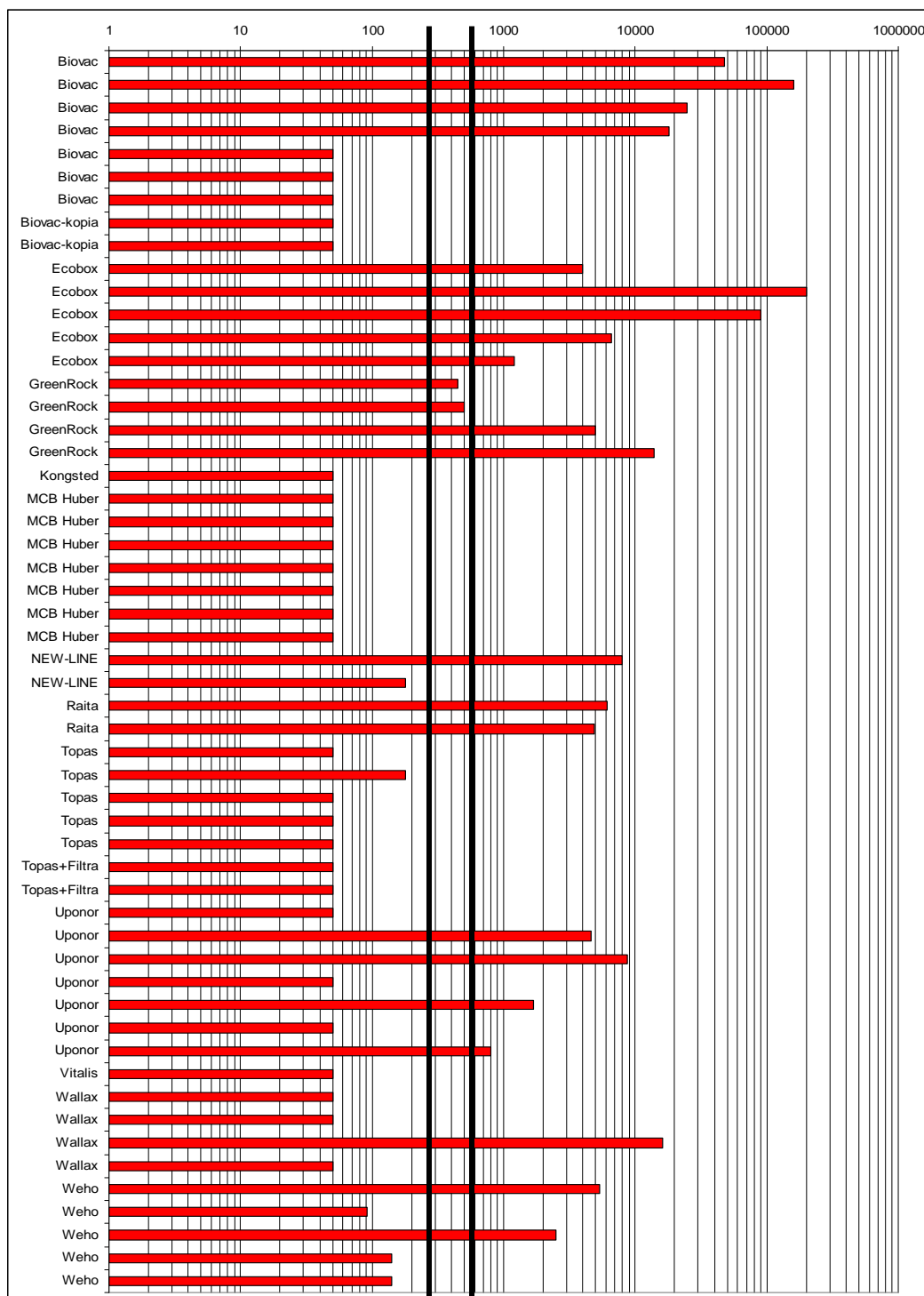
Figur 5. **Totalkväve** (mg/l). Den heldragna linjen visar var gränsen går för hög skydds nivå (Tabell D2, Bilaga D).



Figur 6. **Totalkväve** (mg/l). Den heldragna linjen visar var gränsen går för hög skydds nivå (Tabell D2, Bilaga D).



Figur 8. **E. coli** (cfu/100 ml). De heldragna linjerna visar var gränserna går för utmärkt kvalitet för badvatten, vilka ligger på 500 cfu/100 ml för inlandsvatten, och på 250 cfu/100 ml för kustvatten och vatten i övergångszon (Naturvårdsverket 2008f).



Tabell 6. Sammanställning av resultat för 115 provtagningar. Reduktionsvärdena är framräknade med hjälp av schablonvärden för inkommande belastning (Tabell D1, Bilaga D).

	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH₄-N (mg/l)	E coli (cfu/100 ml)
Medelvärde	28	4,6	48	26	10 185
Standard- avvikelse	66	6,8	39	39	29948
Variations- koefficient (%)	236	148	81	150	294
Minvärde	<3,0	0,0	13	<0,010	40
Maxvärde	470	31	210	220	>100 000
Reduktion	90 %	62 %	40 %		

Det var bara fyra anläggningsmodeller i undersökningen som klarade hög skyddsnivå på alla tre kemiska parametrarna BOD₇, totalfosfor och totalkväve, och som även klarade gränsvärdet för utmärkt badvattenkvalitet (Naturvårdsverket 2008f). Dessa fyra anläggningsmodeller var BAGA Easy, BioKem SRV, BioKube samt Topas minireningsverk med Filtra P som polersteg.

Om man väljer att titta på bara de tre kemiska parametrarna så klarar BAGA Easy, BioKem SRV, BioKube, Biovac samt Topas och Topas med FiltraP att uppfylla dessa krav.

BioCleaner, BioKem, Biovacuum, GreenRock samt Wallax ligger också mycket nära att klara hög skyddsnivå.

Biodisc med kemfällning, BioTrap samt WeHo-puts klarar att uppfylla kraven för normal skyddsnivå med avseende på miljöskydd.

Enkätundersökning

Totalt inkom 71 enkätsvar av 93 utskickade, vilket ger en svarsfrekvens på 76 %.

Det går inte att utläsa ur enkätsvaren att någon av anläggningarna skulle ha varit extremt hårt belastad varken beträffande antal boende eller beträffande levnadsvanor. Därför kan man inte heller dra någon slutsats om att detta skulle kunna vara svaret på de extremt höga analysresultat vi har fått vid några provtagningar. Det går inte heller att se något samband mellan högre halter totalfosfor från en del anläggningar, och svaret att man inte använder fosfatfria tvätt- eller diskmedel.

För 55 anläggningar har ägarna tecknat serviceavtal, och för 9 anläggningar var svaret att man inte har tecknat något serviceavtal.

49 av de som svarade uppger att de inte har haft något driftstopp i anläggningen medan 16 uppger att det har förekommit driftstopp.

”Anser ni att anläggningen lever upp till den prestanda som Er leverantör har presenterat?” Detta var lydelsen på fråga 17. Här kan man utläsa av svaren att folk är osäkra på funktionen på det minireningsverk de har köpt, eftersom de flesta svaren löd ”återstår att se”, ”förhoppningsvis”, ”vet ej”, ”?”, ”för tidigt att avgöra” eller liknande. På fråga 18 ”Anser ni er nöjda med att ha införskaffat minireningsverk?” har 58 svarat ja och 5 svarat nej.

Diskussion

För testning av små prefabricerade och/eller på stället installerade avloppsvattenbehandlingsverk finns en EG-standard, EN-12566-3. Denna testning samt tillverkarens egen kvalitetskontroll är vad som krävs för att en anläggning skall få CE-märkas. De testningar som verken utsätts för enligt standarden genomförs dock bara i laboratoriemiljö med en belastning av kommunalt avloppsvatten. Den verklighet som möter en avloppsanläggning när den installeras för att rena hushållsspillvatten är en helt annan, med ojämn belastning både vad det gäller vattenmängder och föroreningskoncentrationer.

Den undersökning som presenteras i det här arbetet är utförd på ett mindre antal minireningsverk av varje fabrikat/modell och endast stickprov har tagits ut på utgående vatten. Det stora antalet prover totalt ger dock en indikation på hur minireningsverk fungerar i normal drift. I sammanställningen finns resultat från anläggningar som i efterhand har konstaterats var ur funktion vid provtagningstillfället, och sannolikt har varit ur funktion en längre tid. Anledningen till varför resultaten från dessa anläggningar ändå finns med är att dessa resultat tillsammans med de övriga återspeglar de verkliga utsläppen från minireningsverken i Sverige. Resultaten visar på hur känsliga minireningsverk är för driftstörningar. Enkätsvaren visar också att detta är ett relativt vanligt problem och att det därför påverkar den totala utsläppsnivån från den här typen av små avloppsanläggningar. Det visar också på hur känslig tekniken är, och även på hur viktigt det är att fastighetsägaren själv har en god kunskap om sin avloppsanläggning. Anläggningarna behöver, om inte daglig tillsyn, så i alla fall täta besök, och det är också fastighetsägarens skyldighet enligt miljöbalken (Riksdagen, 1998b) att ha god kunskap om sin avloppsanläggning. Här i ligger också mycket svårigheterna när det gäller att få tillräcklig sakkunnig skötsel av minireningsverken – det är en enskild fastighetsägare utan specifik avloppsutbildning eller speciellt intresse som förutsätts leva upp till kraven på en verksamhetsutövare. I många andra sammanhang är verksamhetsutövaren yrkesmässig och har helt andra förutsättningar än en ”vanlig medborgare”. Att köpa tjänsten med sakkunnig skötsel är ofta inte tillräckligt. Service en gång per år garanterar inte att minireningsverket går med full reningskapacitet under resten av året, utan systemen bygger i de allra flesta fall på att fastighetsägaren själv måste fylla på kemikalier, kontrollera väsentliga delar i processen osv. Att köpa tätare service upplevs ofta som alltför kostsamt.

I de allmänna råden (Naturvårdsverket, 2006) anges ett antal grundkrav som en avloppsanläggning skall uppfylla. Ett av dessa grundkrav är att avloppsanläggningens funktion skall vara enkel att kontrollera och ett annat grundkrav är att det finns möjlighet att ta prov på det avloppsvatten som kommer ut från anordningen. När/om tillsynsmyndigheten uppmanar fastighetsägaren att visa att minireningsverket fungerar som det skall kräver man förmodligen att prov skall tas ut från anläggningen. Det är sannolikt inte skäligt att kräva att fastighetsägaren dels tar prov på inkommande vatten till avloppsreningsanläggningen, dels att prov tas flödesproportionellt som dygnsprov eller veckoprov. Detta skulle i de flesta

ärenden antagligen bedömas vara för dyr åtgärd att kräva av fastighetsägaren. Det som återstår är att fastighetsägaren uppmanas att ta ut ett stickprov på det renade vattnet från minireningsverket.

I flera fall har vi också kunnat konstatera att man har använt en fällningskemikalie vid testningen enligt standarden, och att minireningsverket saluförs med en annan kemikalie för fällning/flockning i Sverige. Detta gör att testresultaten för framförallt reduktionen av fosfor kan vara fullständigt irrelevanta. Frågan är också om leverantören verkligen kan hänvisa till testresultaten och CE-märkningen, när det inte är samma ”produkt” som saluförs här?

Det hade varit intressant att mäta pH eftersom detta har stor betydelse för hur reningsprocessen fungerar, framförallt för fällningen av fosfor. Men om man skall ha någon glädje av att mäta pH bör man göra detta i samband med provuttaget och då mäta direkt i processtanken för kemfällningen. Inom projektet fanns dock ingen möjlighet att genomföra denna pH-mätning i fält.

Anmärkningsvärt är att medelvärdet (Tabell 6) för alla anläggningar med avseende på totalfosfor inte når upp till den reduktion som krävs för normal skyddsnivå enligt de allmänna råden (Tabell D2, Bilaga D). Det är också mycket förvånande att analysresultaten visar att fosforreduktionen är dålig för många av de provtagna anläggningarna. Det som är förvånansvärt med detta är att just fosforreduktionen ändå är det som bör vara lättast att styra i ett minireningsverk. Fosforreduktionen är till allra största delen styrd av kemfällningen, vilket visas med all önskvärd tydlighet vid jämförelse mellan Klargesterverk (Biodisc) utan, respektive med kemikaliesteg, samt mellan anläggningar med fast kemikalie mot anläggningar med automatisk dosering av flytande fällningskemikalie.

Medelvärdet (Tabell 6) för alla anläggningar med avseende på BOD₇ ligger precis på gränsen till att klara normal skyddsnivå. Det betyder att en mycket stor del av anläggningarna inte klarar av att leva upp till dessa krav. En längre uppehållstid i anläggningen ger bättre BOD- och kvävereduktion, eftersom de nödvändiga processerna (mikrobiologisk nedbrytning av organiskt material, nitrifikation samt denitrifikation) för denna rening hinner få den tid de behöver för att vara effektiva. Tittar man på analysresultaten så kan man se att det verkar gå ganska bra för de flesta anläggningstyperna att klara kvävereduktionskravet (50 %) för hög skyddsnivå.

Den dåliga reduktionen på mikroorganismer för många minireningsverk är däremot inte förvånande. Detta resultat visar på att det är viktigt att de flesta av minireningsverken som installeras utrustas med ett efterföljande polerstep för att uppnå hygieniskt godtagbar status på det renade vattnet. I många fall tycks det relevant att kräva att det utsläppta vattnet håller utmärkt badvattenkvalitet (Naturvårdsverket, 2008f). Naturligtvis skall en bedömning göras från fall till fall, men än så länge finns ingen utarbetad rättspraxis på vilka halter som skall bedömas som normal respektive hög skyddsnivå beträffande hälsoskydd.

Inkommande föroreningsbelastning kan variera mycket och då också spela en viss roll för hur innehållet i det utgående vattnet från anläggningarna ser ut. Undersökningen visar dock inget signifikant samband mellan ett högt antal anslutna personer och höga föroreningshalter i utgående vatten. Ett fåtal anläggningar var extremt lågt belastade. Detta kunde vi konstatera vid besök på plats och av muntlig information från fastighetsägare och entreprenörer. Dock finns inga enkätsvar som styrker dessa uppgifter och det har inte heller gått att få lågbelastningen verifierad från tillverkare/leverantörer. Dessa anläggningar har fått väldigt låga utsläppsvärden.

Täta byten av modeller skapar problem för fastighetsägarna som kan ha svårt att få service och skaffa reservdelar. Det kan också vara svårt för myndigheten som skall besluta om en anläggning skall godkännas eller inte, eftersom man inte kan vara säker på om den nya modellen uppvisar liknande prestanda som en tidigare. Det positiva med att det kommer nya modeller kan vara att en teknikutveckling mot bättre anläggningar pågår.

Certifieringen av små avloppsanläggningar är viktig och bör skyndas på, men minst lika viktigt är att tillståndsmyndigheten får ställa krav på tecknande av serviceavtal mellan anläggningsägare och kunnig servicepersonal. Detta går inte med dagens lagstiftning eftersom man inte kan kräva medverkan från tredje part. Men man kan kräva sakkunnig skötsel eftersom kunskapskravet i lagstiftningen skall vara uppfyllt.

Utifrån analysresultaten för de uttagna proverna kan konstateras att variationerna är stora i utgående halter från anläggningarna beträffande de analyserade parameterna.

Ett samband som blir tydligare och tydligare är att ju bättre uppbyggd serviceorganisation leverantörerna/tillverkarna har desto bättre funktion tycks minireningsverken kunna uppnå.

Svaren på enkätfrågorna visar att folk är osäkra på funktionen på det minireningsverk de har köpt eftersom många anläggningar är ganska nyinstallerade. Detta kan tyckas passa dåligt ihop med svaren på frågan om man är nöjda med att ha införskaffat minireningsverk. Det stora flertalet svarar att de är nöjda. Uppenbarligen är det inte reningseffekten som är avgörande för om folk är nöjda eller inte med att ha skaffat ett minireningsverk.

Flera leverantörer framhåller att minireningsverken lämpar sig både för påkoppling med WC- och BDT-avlopp eller påkoppling av urinseparatorat toalettavlopp och BDT-avlopp. Dock blir enbart BDT-avlopp för magert för att kunna hålla igång den biologiska processen i verken.

Slutsatser

Minireningsverk är kompakta avloppsreningsanläggningar där allting oftast finns i en och samma ”burk”. Reningsprocessen i minireningsverk går att styra med hjälp av kemikalietillsättning, pumpning, luftning och så vidare. Detta medför att reningseffekten för minireningsverk kan förväntas vara bättre än för traditionella markbaserade anläggningar. Ett minireningsverk förväntas hålla länge då det oftast är tillverkat av hållbart material. Givetvis förekommer ett visst slitage på pumpar och andra delar, men dessa kan då lagas eller bytas ut. Ett minireningsverks reningsfunktion är lätt att kontrollera om installationen har skett på rätt sätt med provtagningsmöjligheter. Jämfört med traditionell markbaserad teknik för avloppsrening innehåller minireningsverken mycket teknik, vilket i högre utsträckning kräver skötsel och kunskap.

En av slutsatserna från den här undersökningen är att anläggningarna kräver kontinuerlig tillsyn med täta besök av en kunnig person för att man skall kunna erhålla optimerad rening av fastighetens avloppsutsläpp.

En annan slutsats man kan dra av resultaten i undersökningen är att de flesta minireningsverk är dåliga på att reducera innehållet av mikroorganismer i avloppsvatten. För att få en höggradig reduktion av till exempel bakterier behöver minireningsverken kompletteras med ett polersteg eller liknande som är speciellt konstruerat för detta ändamål. Detta krävs för att avloppsanläggningen skall anses uppfylla kravet att inte skapa olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Med tanke på att det finns få resultat från varje anläggningstyp är det svårt att dra några säkra slutsatser om hur varje minireningsverksfabrikat fungerar eller att göra någon statistisk utvärdering modell för modell. Målet i projektet var att ta ut så många prover som möjligt från så många anläggningsmodeller som möjligt. De slutsatser som dras på enskilda fabrikat/modeller får ses i skenet antalet prover som tagits ut totalt. Om man ändå vill se hur fabrikaten/modellernas resultat i projektet klarar sig i förhållande till de allmänna råden (Naturvårdsverket 2006) så kan man konstatera att det var fyra anläggningsmodeller i undersökningen som klarade hög skydds nivå på alla tre kemiska parametrarna BOD₇, totalfosfor och totalkväve, och som även klarade gränsvärdet på E.coli för utmärkt badvattenkvalitet (Naturvårdsverket 2008f). Dessa fyra anläggningsmodeller var BAGA Easy, BioKem SRV, BioKube samt Topas minireningsverk med Filtra P som polersteg.

Om man väljer att titta på bara de tre kemiska parametrarna så klarar BAGA Easy, BioKem SRV, BioKube, Biovac samt Topas och Topas med Filtra att uppfylla dessa krav. BioCleaner, BioKem, Biovacuum, GreenRock samt Wallax ligger också mycket nära att klara hög skydds nivå.

Biodisc med kemfällning, BioTrap samt WeHo-puts uppfyller kraven för normal skydds nivå med avseende på miljöskydd.

En av slutsatserna från detta projekt är att vi har en stor variation i reningsresultaten och denna variation i första hand kan hänföras till i vilken grad avloppsreningsanläggningarna sköts. Detta gör att man kan ifrågasätta hur användbart ett kommande nationellt certifieringsarbete kommer att vara. Om små avloppsanläggningar även fortsättningsvis kommer att uppvisa dåliga reningsresultat på grund av undermålig skötsel kommer ett certifieringssystem för denna typ av anläggningar inte att vara någon garanti för att vi i framtiden kommer att få väl fungerande avloppsrening för enskilda avlopp.

Som reningsresultaten ser ut från den här undersökningen kommer den ökande mängden minireningsverk att innebära en intensifierad och kontinuerlig tillsyn från tillsynsmyndigheterna, vilka är de kommunala miljönämnderna. Dålig skötsel av minireningsverk medför risk för dålig avloppsrening trots certifierade anläggningar. Dålig rening av avlopp ger ökade utsläpp, och ökad arbetsbelastning på kommunernas miljökontor som med tillsyn skall se till så att anläggningarna sköts.

Rekommendationer

Utvecklingen med installation av många minireningsverk under de senaste åren har medfört en del ”barnsjukdomar”. Det flesta av dessa verkar gå att komma till rätta med genom enkla åtgärder. Därför tar jag här upp några identifierade problem och förslag till lösningar.

Provtagningsmöjligheter

Det har inte varit lätt att ta ut prover från minireningsverken. Anläggningarna är olika i sin konstruktion och en del har fått tömmas, pumpas, styras och justeras för att så representativa prov som möjligt skulle kunna tas ut. En del anläggningar tycks inte ens vara gjorda för att man skall kunna ta ut prov efter avslutande reningssteg, eftersom det utrymme där det renade vattnet återfinns kan vara både trångt, och vattenvolymen liten. Vid konstruktion och/eller installation av minireningsverk måste en lättåtkomlig och lämpligt konstruerad provtagningsbrunn åstadkommas!

Som det ser ut idag bör den som skall provta ett minireningsverk alltid ta kontakt med tillverkaren av anläggningstypen för att höra sig för hur ett representativt prov skall tas ut ur anläggningen.





Slamtömning

Många av minireningsverken är svåra för slamsugningsentreprenörerna att slamtömma på ett korrekt sätt. För detta måste det finnas tydliga instruktioner på plats på eller i reningsverket! Även den slamtömning och kompostering som anläggningsägaren själv skall utföra måste utvecklas för flera av minireningsverken och denna hantering skall kunna fungera på ett miljömässigt, hygieniskt och användarvänligt sätt.

Nomenklatur

Det står mer och mer klart att vi inom området små avlopp måste få en förtydligad och definierad nomenklatur. Inom begreppet minireningsverk finns idag anläggningar av mycket växlande teknisk konstruktion. Till exempel skulle man kunna använda bokstäverna MBK som då skulle stå för mekanisk, biologisk respektive kemisk och beteckna vilka typer av reningssteg en anläggning är utrustad med. Förmodligen skulle ett bättre uppbyggt system av termer och beteckningar underlätta både för konsumenten och för handläggaren i avloppsärenden.

Polersteg

Det är en fördel, eller möjligen nödvändigt, att leda utgående vatten från minireningsverk genom ett polersteg för att uppnå en tillfredsställande hygienisk nivå på innehållet av patogena mikroorganismer i det vatten som når omgivningen. Förutom detta är det bra att leda vattnet genom en bädd innan det når ut i recipienten eftersom terrestra miljöer i allmänhet är bättre än akvatiska på att bryta ner föroreningar som kan finnas i avloppsvattnet, såsom läkemedelsrester, hushållskemikalier, bakterier och virus.

Referenser och litteratur

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

Alakangas, A-M. (2007) *Minireningsverk i Luleå kommun- en funktionsstudie*, Luleå Tekniska Universitet
<http://epubl.luth.se/1402-1617/2007/205/LTU-EX-07205-SE.pdf>

Avloppsguiden (2008a) *Kemisk fällning* (direktfällning)
http://www.avloppsguiden.se/avloppsteknik/Komponent_Kemiskfallning.htm

Avloppsguiden (2008b) *Minireningsverk Produkter*
http://www.avloppsguiden.se/ent_pro/ent_pro_mini.htm

Avloppsguiden (2008c) *Ordlista* <http://www.avloppsguiden.se/ordlista.htm>

Bydén, S. Larsson A-M. Olsson, M. (1992) *Mäta vatten – Undersökningar av sött och salt vatten*, Institutionen för miljövard och Oceanografiska institutionen Göteborgs universitet/Bokskogen.

Carlsson, M. (Utkast 2005) *Rapport om testresultat från funktionstest av små avloppsanläggningar*, Västerås Stad, Fastighetskontoret, Markförvaltningen

COWI (2007) *Optimal organisering og funksjonskontroll av rensanlegg i spredt bebyggelse*, Utkast mars 2007
http://www.avlop.no/linker/Morsa/Rapport_Morsa_version_080307.pdf

COWI (2008) *Funksjonskontroll av rensanlegg i spredt bebyggelse i Morsa-vassdraget*, November 2008
http://www.morsa.org/pdf/06_12_08_rapport_inkl_vedlegg.pdf

Ericsson, B. (2003) *Filterreningsverk – Resultat från provtagning av fem enskilda avloppsanläggningar i Enköpings kommun*. Examensarbete i Miljöskydd och hälsoskydd, Stockholms Universitet

Europaparlamentet (2008) *Ramdirektivet för vatten* (EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område)
http://www.vattenportalen.se/docs/ramdirektivet_som_pdf.pdf

Finlands miljöcentral (2008), *CE-märkning*
<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=250273&lan=fi&clan=sv#a1>

Hellström, D., Jonsson, L. (2003) *Bra Små Avlopp, Sammanfattning – Utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar*
http://www.avloppsguiden.se/lasvart/documents/bsa_sammanfattning.pdf

Hellström, D., Jonsson, L., Sjöström, M. (2003) *Bra Små Avlopp, Slutrapport- Utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar*,
http://www.stockholmvatten.se/Stockholmvatten/commondata/rapporter/avlopp/Bra_sma_avlopp/bsa_slutrapport.pdf

IMAB, *Utsläppskontroll – vatten, Provtagning – Flödesmätning*,
Utbildningsavdelningen IMAB Linköping, ISBN 91-971502-0-7 (1990)

Kungsbacka kommun – *Rapport, tillsynsprojekt minireningsverk* (Aronsson Forsberg 2008), <http://www.kungsbacka.se/upload/Miljo-%20halsa/Dokument/Rapport,%20minireningsverk%202008.pdf>

Länsstyrelsen i Stockholms län (2008) *Regeringsuppdrag om enskilda avlopp*,
http://www.ab.lst.se/templates/InformationPage_12148.asp

Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2005) *Lathund fosfor, lathund kväve*,
http://www.miljosamverkan.se/upload/Regionkanslierna/Miljosamverkan/Avlopp_sreningsverk/avlrenverk_handledn_ver050912.pdf

Miljömålsrådet (2008) *Våra 16 miljö kvalitetsmål*, <http://www.miljomal.nu/>

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

Naturvårdsverket (1987) *Allmänna råd 87:6, Små avloppsanläggningar*.
Hushållsspillvatten från högst 5 hushåll. ISBN 91-620-0022-5, ISBN 0282-7271

Naturvårdsverket (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 hushållsspillvatten. NFS 2006:7*
http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2006/nfs_2006_7.pdf

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

Naturvårdsverket (2008b), *Miljö kvalitetsmål och riktlinjer för avlopp*
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Avlopp/Miljokvalitetsmal-och-riktlinjer---avlopp/>

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

Naturvårdsverket (2008d) *Små avloppsanläggningar - Hushållspillvatten från högst 5 hushåll* – Naturvårdsverket allmänna råd 87:6 ISBN 91-620-0022-5

Naturvårdsverket (2008e) *Faktablad 8147 Små avloppsanläggningar - Hushållspillvatten från högst 5 hushåll*, ISBN 91-620-8147-0
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Webbokhandeln/ISBN/8100/91-620-8147-0>

Naturvårdsverket (2008f) *föreskrifter och allmänna råd om badvatten* NFS 2008:8 ISSN 1403-8234
http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2008/nfs_2008_08.pdf

Naturvårdsverket (2008g) *Små avloppsanläggningar - handbok till allmänna råd* 2008:3, ISBN 978-91-620-0153-7
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/bokhandeln/620-0153-7.htm>

Naturvårdsverket (2008h) *reningseffekter i vissa typer av småskaliga anläggningar* <http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Avlopp/Enskilda-avlopp/Reningseffekter---smaskaliga-anlaggningar/>

Niemi, J., Myllyvirta, T. (2007) *Selvitys haja-asutusalueen jätevesien pienpuhdistamoiden toimivuudesta*
<http://www.vesi-ilma.fi/Jatevesiraportti3.pdf>

Palm, O., Malmén L., Jönsson H. (2002) *Robusta, uthålliga små avloppssystem – en kunskapssammanställning*. Rapport 5224, Naturvårdsverket
<http://www.avloppsguiden.se/lasvart/documents/RUSA-rapporten.pdf>

Riksdagen (1998a) *Förordning (SFS 1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*
<http://www.notisum.se/rnp/SLS/lag/19980899.HTM>

Riksdagen (1998b) *Miljöbalk (SFS 1998:808)*
<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.HTM>

Riksdagen (2004) *Förordning om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (SFS 2004:660)*
http://www.vattenportalen.se/docs/2004_660.pdf

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

Statens Naturvårdsverk (1996) *föreskrifter om strandbadvatten* NFS 1996:6
MS:89 ISSN 0347-5301
http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs1996/SNFS1996_06.pdf

Thomasdotter M (2008), *En undersökning av funktionen hos minireningsverk i Marks kommun*, Examensarbete i miljövetenskap, 30 hp, Göteborgs universitet

Vattenmyndigheterna (2008), *Om Vattenmyndigheterna*
http://www.vattenmyndigheterna.se/vattenmyndigheten/Om_vattenmyndigheterna

Yri, A., Randem H. G., Aasen, R., Maelum T. (2007), *Undersøkelse av mindre avløpsanlegg i normal drift – Resultat av undersøkte anlegg for helårsboliger*
Bioforsk Jord og Miljø Rapport 151/06
<http://www.avlop.no/linker/Bioforsk%20Rapport%20vol%202%20Nr%20146%202007.pdf>

Bilaga A. Projektbeskrivning

Enskilda avlopps påverkan på övergödningen av haven.
Regeringsuppdrag 51C. Delprojekt Tillsyn på minireningsverk inklusive mätning av funktion

Syftet med projektet är att få fram ett material som skall kunna vara en tillsynsvägledning för kommunernas handläggare i frågor om enskilda avlopp. Idag saknas i stor utsträckning oberoende och objektiv information om minireningsverkens funktion. Framförallt kommer det nya anläggningar på marknaden hela tiden och det är omöjligt för den enskilde inspektören att kunna göra sig en uppfattning om anläggningarna har en förutsättning för att uppfylla de reningskrav man ställer på en avloppsanläggning på aktuell plats.

I projektet kommer vi att få fram resultatet från en bred provtagning på ett stort antal anläggningar. Vi kommer också att kunna se hur anläggningarna sköts och därmed också vilken roll det spelar för utsläppsresultaten hur god egenkontrollen, skötseln och tillsynen är. Slutsatserna från detta projekt och erfarenheter från referensanläggningar kommer att kunna ge en samlad bild av hur användbart ett kommande nationellt certifieringsarbete kommer att vara. Om vi får stor variation i resultaten och denna variation i första hand kan hänföras till i vilken grad avloppsreningsanläggningen sköts är ett certifieringssystem ingen garanti för att vi i framtiden kommer att få väl fungerande avloppsrening för enskilda avlopp. Resultatet bör kunna ge ett underlag till den diskussion som förs om behovet av att vid provning ha möjlighet att ställa krav på serviceavtal på minireningsverk eller om det t.ex. vid certifiering av minireningsverk är viktigt att säkerställa att anläggningen är lätt att sköta och i övrigt bedöms vara robust i sina driftförhållanden.

Projektet genomförs med planering och förberedelser under mars-april 2008. Ett frågeformulär kommer att skickas ut till fastighetsägarna innan besöken i fält. Frågorna berör både skötsel av anläggningen, belastning och hur nöjda de är med sin avloppsreningsanläggning. Provtagningar kommer att utföras på anläggningar i fält under april-juli 2008. Ett eller två prov kommer att tas ut per anläggning. Med den korta tiden mellan utskick och provtagning förväntar vi oss att få ett provtagningsresultat som visar hur anläggningen fungerar vid normala driftsbetingelser, utan extra tillsyn och service från t.ex. leverantören.

Projektet betalar tre kommuner för att få "låna" inspektörer för provtagning på utgående vatten från "minireningsverk". Varje kommun skall utföra minst 25 provtagningar, vilka i vissa fall kan utgöra dubbelprov på några anläggningar. Provtagarna kommer att gå en kort utbildning hos en erfaren provtagare hos ALcontrol. Detta dels för att provtagarna skall kunna få tips och information samt kunna ställa frågor, dels för att de tre provtagarna skall utföra sina provtagningar kvalitetssäkrat och likartat.

Endast utgående vatten från avloppsreningsverken kommer att provtas. Provtagningen och analyserna utförs för att säkerställa verkens funktion. För inkommande belastning tas uppgifter om hur stor anslutningen är på det aktuella verket i personer. Vid eventuell utvärdering mot de funktionskrav som de allmänna råden anger i form av reduktionsgrad på reningen kommer schabloner, enligt AR 2006:7, att användas.

De parametrar som skall analyseras är totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, BOD₇, E *coli* samt koliformer. Alla analyser kommer att analyseras av laboratorium som är ackrediterat för dessa.

De reningsverksanläggningar som skall provtas bör uppfylla ett antal krav, såsom:

- Anläggningen skall ha varit i kontinuerlig i drift i minst två månader år (Inkörning av ett minireningsverk brukar anses ta ca 2 månader)
- Anläggningen skall helst vara belastad med hushållspillvatten från minst 3-4 personer
- Anläggningen skall vara belastad med både WC- och BDT-avlopp
- Om möjligt skall samlingsprov tas ut, möjligen kan man anse att verk med SBR-teknik anses släppa ut samlingsprov.
- Modellen på reningsverket skall fortfarande finnas på marknaden.
- Så många tillverkare/modeller som möjligt skall finnas representerade i projektet och helst med minst fem verk av varje modell.

Bilaga B. Enkät angående Ert minireningsverk



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

När Ni fyller i enkäten ber vi Er svara så utförligt som möjligt! Alla personliga reflektioner är av stor vikt för projektet. Har Ni ytterligare synpunkter eller frågor, både vad gäller hur enkäten ska fyllas i och annat, tveka inte att kontakta projektledare **Maria Hübinette** på telefonnummer **0521-60 57 41** eller på mejladress **maria.hubINETTE@o.lst.se**

Vi ber dig att dela med dig av dina erfarenheter genom att svara på nedanstående frågor:

Fastighetsinformation:

Fastighetsbeteckning:
Adress:
Fastighetsägare:
Mejladress:
Telefonnummer:
Mobiltelefon:

Belastning på minireningsverket:

Hur många personer i hushållet är Ni i snitt?
Antal vuxna (>15år):..... Antal barn (<15år):.....

Vad har Ni påkopplat på Ert minireningsverk?
Antal WC:..... Antal diskmaskiner:..... Antal
tvättmaskiner:.....

Använder Ni fosfatfria tvätt- och diskmedel (står på förpackningen)?
JA: NEJ:

Dricker familjen mycket dryck av typ Coca-Cola/Pepsi, eller mjölk (ger högre ingående fosforvärden till verket). Gör gärna en uppskattning i antal liter (ca, per vecka, månad eller år) av var och en av dessa drycker?

.....
.....

Minireningsverket:

Vilken typ av minireningsverk har Ni installerat?

Fabrikat:.....Modell:.....Storlek:....

När tog Ni anläggningen i bruk? (år, månad).....

Är skötselinstruktionerna enkla att utföra? JA: NEJ:

Hur ofta kontrollerar Ni anläggningen?.....

Service och egenkontroll:

Har Ni serviceavtal med leverantören?

JA: NEJ:

Om ja, hur ofta utförs service enligt avtal?.....

Har Ni haft driftstopp någon gång sedan installation?

JA: NEJ:

Om ja, hur ofta har det skett sedan anläggningen tog i bruk ?.....

Vad har orsakat driftstoppet?.....
.....

Har ni behövt tillkalla extra service? JA: NEJ:

Fällningskemikalier och eventuell efterföljande rening:

Vilken typ av fällningskemikalie använder ni?.....

Hur mycket fällningskemikalier förbrukas i anläggningen? (ca, per månad eller år)

.....

Är det möjligt att ta prov på utgående vatten om så behövs? (dvs finns det möjlighet att komma åt utgående vatten, ett utlopp eller liknande?).

JA: NEJ:

Om nej, varför?
.....

Avleds utgående vatten från minireningsverket via fler reningssteg t.ex. markbädd, innan det når dike, dränering eller markområde?

JA: NEJ:

Om ja, till vad?

Konsumentbetyg:

Vilka faktorer var avgörande vid valet av installerad reningsanordning? (t.ex. pris, prestanda, märke, service, kommunens krav, miljömässiga skäl)

.....
.....

Anser ni att anläggningen lever upp till den prestanda som Er leverantör har presenterat?

.....
.....

Anser Ni Er nöjda med att ha införskaffat minireningsverk?

JA:

NEJ:

Om nej, varför?

.....
.....

Övrig information som ni vill lämna:

.....
.....
.....

Tack för Er medverkan!

Mer information om när Länsstyrelsen avser att besöka Er fastighet under våren/sommaren 2008 kommer ut per brev eller telefon inom kort. Har Ni frågor, synpunkter eller kommentarer kring projektet eller Er anläggning, kontakta gärna Maria Hübinette på telefonnummer **0521-60 57 41** eller på mejladress **maria.hubINETTE@o.lst.se**.

Med vänliga hälsningar

Maria Hübinette
Projektledare

Joakim Ambrosson
Samordningsansvarig provtagare

Bilaga C. Informationsbrev till fastighetsägare



Nationellt projekt gällande minireningsverk – Ni är utvalda att delta!

Sverige är ett land som i stor utsträckning bygger sin infrastruktur gällande avloppshantering på enskilda avloppsanläggningar. Uppskattningsvis finns cirka en miljon enskilda avloppsanläggningar i landet. Under 2000-talet har de så kallade minireningsverken kommit på stark frammarsch på bekostnad av infiltrationsanläggningar samt markbäddar. För att säkerställa att utvecklingen sker i en positiv riktning för miljön och för att skydda mot smittspridning genomför Länsstyrelsen i Västra Götalands län ett projekt kring minireningsverk under våren 2008.

På uppdrag av Regeringen ska Länsstyrelsen i Västra Götalands län inventera och undersöka hur minireningsverken i Sverige fungerar, både vad gäller service och underhåll som hur verken är konstruerade. Slutrapporten från detta projekt kommer att ligga till grund för hur de pengar som Regeringen tänkt avsätta till handlingsplaner för de enskilda avloppsanläggningarna ska användas samt till förbättrad vägledning till Sveriges kommuner som godkänner anläggningarna. De tillverkare som konstruerar minireningsverken kommer också att få underlag till att eventuellt förbättra sina anläggningar inför framtiden.

Ni som fastighetsägare har valts ut till att delta i projektet genom arkivinventeringar hos berörda kommuner. Ert deltagande är helt kostnadsfritt, Länsstyrelsen i Västra Götalands län bekostar de provtagningar som ska göras på Ert minireningsverk. Era personliga synpunkter på hur Er anläggning fungerar är mycket viktiga!

Projektet kommer gå till på följande sätt:

Enkäten som bifogats detta brev ska fyllas i efter bästa förmåga och skickas in till Maria Hübinette, Vattenvårdsenheten, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 462 82 Vänersborg, senast 2008-XX-XX. Ni är också välkomna att ta kontakt med **Maria Hübinette**, projektledare på telefonnummer **0521-605741**.

Vi kommer sedan att besöka Er fastighet och provta Ert minireningsverk en eller två omgångar under våren/sommaren 2008.

Ni kommer sedan att få ta del av Era provtagningsresultat. I samband med att Ni får ta del av Era provtagningsresultat skickas de även till den berörda kommunen.

En slutrapport skickas in till Miljödepartementet. Denna slutrapport läggs även ut på Länsstyrelsen i Västra Götalands läns hemsida (<http://www.o.lst.se>).

Mer information om när Länsstyrelsen avser att besöka Er fastighet under våren 2008 kommer ut per brev under maj månad. Har Ni frågor, synpunkter eller kommentarer kring projektet eller Er anläggning, kontakta gärna **Maria Hübinette** på telefonnummer **0521-60 57 41** eller på mejladress maria.hubinette@o.lst.se.

Med vänliga hälsningar

Maria Hübinette
Projektledare

Joakim Ambrosson
Samordningsansvarig provtagare

Bilaga D. Naturvårdsverkets tabeller

Tabell D1. Förväntad föroreningsbelastning (efter Naturvårdsverket 2006), det vill säga schablonvärden för inkommande vatten till en liten enskild avloppsanläggning.

<i>(Bilaga 1 till AR 2006:7)</i>		Halt ² mg/l
BOD ₇		280 (150-350)
Tot-P		12 (5-15)
Tot-N		80

2. Kursiverade halter är beräknade under antagande att en person producerar 170 l spillvatten.

Tabell D2. Normal respektive hög skyddsnivå beträffande miljöskydd (efter Naturvårdsverket 2006)

	Normal skyddsnivå	Hög skyddsnivå
BOD ₇	90 % red./ 30 mg/l	90 % red./ 30 mg/l
Tot-P	70 % red. / 3 mg/l	90 % red./ 1 mg/l
Tot-N	-	50 % red./ 40 mg/l

Tabell D3. Jämförelser mellan olika typer av avloppsreningsanläggningar (efter Naturvårdsverket 2008). ARV=avloppsreningsverk.

Reningseffekter i olika typer av reningsanläggningar				
Reningsmetod	Procentuell reduktion			
	Fosfor	Kväve	BOD ₇	Koliforma bakt.
Enbart slamavskiljare	5-10	5-20	10-20	25
Slamavskiljare + markbädd/infiltration	25-90	10-40	90-95	80-85
Minireningsverk (kemisk + biologisk rening)	ca 90	30-60	>90	60
Kommunalt ARV utan kväverening	80-98	30-55	85-98	–
Kommunalt ARV med kväverening	80-98	50-80	85-98	–

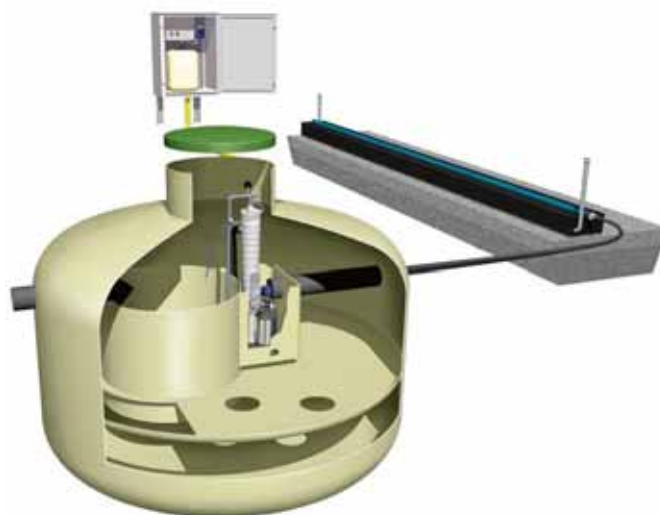
Bilaga E. BAGA Easy



BAGA Easy är uppbyggt av kombinerade kända tekniker som, slamavskiljning, flockning och biologisk rening i bädd. Slamavskiljning och flockning sker flödesproportionellt i slamavskiljaren. Genom förfällning i slamavskiljaren blir fosfor avskiljt till 90% före bädden.

Från slamavskiljaren pumpas vattnet satsvis över till den efterföljande infiltrationen eller markbädden från den integrerade pumpbrunnen via ett filter som skydd för slamflykt. Pumpen är av typen dränkbar och styrs av en nivåbrytare. Flödet delas upp i två delar, ett till bädden och ett returflöde till slamavskiljarens inlopp där flockmedlet, (en polyaluminiumklorid) tillsätts flödesproportionellt.

När vattnet pumpas till bädden sprids det över hela längden och med hjälp av tryck och bioModulernas struktur sprids vattnet i sida. bioModulerna ligger i den efterföljande infiltrationen eller markbädden. Dess funktion är att, sprida vattnet i sida, syresätta vattnet och vara bäraryta åt den biokulturen som renar vattnet. Med en volym på 1,5m³ och en kontaktyta på ca 300m² fås en mycket hög och effektiv syresättning. I sandbädden sker denitrifikationen.

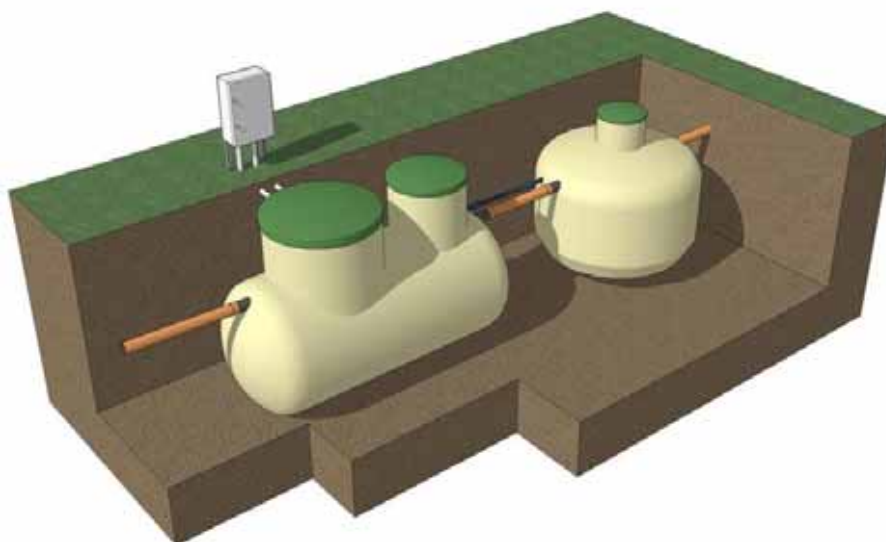


Bilaga F. BAGA Family



Family är ett enklare Semi-SBR verk med fastsittande biofilm i bioreaktorn. Verket består av en separat slamavskiljare en bioreaktor med efterföljande sedimentationskammare. Vattnet rinner med självfall till bioreaktorn. Simultanfällning med vanligtvis med en aluminiumklorid sker i bioreaktorn när vattennivån har nått en bestämd nivå. Därefter vilar verket före det att vattnet pumpas ut till recipient. Före recipienten ligger en hygieniseringsbädd om så krävs.

Verket är dimensionerat för 5 pe, dvs 750 – 1000 liter per dygn och för att klara 200 liter per timma. BioReaktorn rymmer >1000 liter och varje batch är på ca 100 liter. Inkommande vatten blandas med behandlat vatten i bioreaktorn vilket medför att reaktorn blir jämt belastad. Död biohud och kemflockar sjunker till botten och pumpas regelbundet över till slamavskiljarens inlopp.

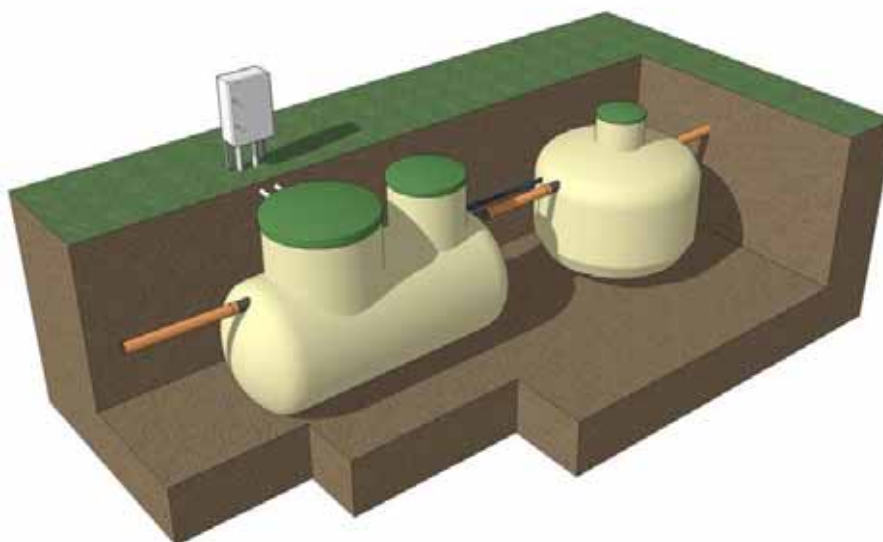


Bilaga G. BAGA RVBK



RVBK400N är ett SBR verk med fastsittande biofilm i bioreaktorn. Verket består av en separat slamavskiljare, en reservoar, en bioreaktor med efterföljande sedimentationskammare. Vattnet rinner med självfall till reservoaren. Från reservoaren pumpas vattnet till bioreaktorn en gång varje batch. När bioreaktorn är full startar luftningsfasen som avslutas med simultanfällning med vanligtvis med en aluminiumklorid i bioreaktorn. Därefter vilar verket före det att vattnet pumpas ut till recipient. Före recipienten ligger en hygieniseringsbädd om så krävs. Varje batch tar 1½ timme och innebär 16 batcher per dygn. Finns det inget vatten i reservoaren går verket i puffläge till det har kommit nytt vatten. Det innebär att luft pressas in i bioreaktorn en gång var 25 minut för att underhålla biokulturen.

Verket är dimensionerat för 5 pe, dvs 750 – 1000 liter per dygn. Reservoaren före bioreaktorn tar upp de stötvisa högre belastningarna under dygnet. BioReaktorn rymmer >1000 liter och varje batch är på ca 100 liter. Inkommande vatten blandas med behandlat vatten i bioreaktorn vilket medför att reaktorn blir jämt belastad. Död biohud och kemflockar sjunker till botten och pumpas regelbundet över till slamavskiljarens inlopp.



Bilaga H. Bio Cleaner

Bio Cleaner är ett minireningsverk med biologisk och kemisk rening som helt saknar rörliga delar, mekaniska pumpar och elektronik nere i själva tanken. Den biologiska reningsprocessen är syrerik vilket bidrar till att ingen motbudande lukt bildas. Bio Cleaner har funnits i över 15 år och finns i över 9 000 installerade exemplar runt om i 18 europeiska länder.

Bio Cleaner arbetar med en kontinuerlig reningsprocess, precis som de stora kommunala reningsverken, baserat på denitrifikation – nitrifikation. Avloppsvattnet leds raka vägen in till Bio Cleaner som har integrerad slamavskiljare. I den andra delen av Bio Cleaner sker syresättning av avloppsvattnet, nitrifikationszonen. Det är även här flockningsmedel, polyaluminiumklorid-hydroxid (PAX 21), tillsätts för simultanfällning av fosfor. I mitten av Bio Cleaner återfinns den slutgiltiga sedimenteringszonen. Här åtskiljs det reade vattnet från slammet genom sedimentation. Det reade vattnet bräddar sedan ut ur Bio Cleaner.

Nere i Bio Cleaner finns det inga mekaniska pumpar, all pumpning sker med hjälp utav luft med s.k. mammutteknik. Utanför själva Bio Cleaner återfinns en membranluftpump som pumpar ner luft till själva tanken, all påverkan sker med luft. Utanför reningsverket återfinns även en mindre doseringspump som doserar det flockningsmedlet som används för att kemiskt reducera fosfor.

Bio Cleaner är ett minireningsverk som lever upp till de nya stränga EU kraven och är CE-märkt och certifierat på TZUZ i Prag, enligt EN 12566-3. Denna oberoende utvärdering sträckte sig från december 2006 till maj 2008.

När vattnet lämnar Bio Cleaner har alla näringsämnen reducerats enligt de strängaste kraven. Beroende på de lokala förutsättningarna (bedömning från fall till fall) kan det finnas behov av att efterpolera det utgående vattnet. Som efterpolering används Biopolish för att garantera ytterligare polering av det reade vattnet.

Bio Cleaner tillverkas av Envi-pur Ltd, en av Tjeckiens största tillverkare av reningsverk. Envi-pur Ltd har över 110 anställda och omsätter mer än €10 000 000. Bio Cleaner är en produktserie och finns i alla storlekar och det största reningsverket som är byggt med Bio Cleaner tekniken renar avloppsvatten för 350 000 P.E.

Bio Cleaner BC 8, BC 12, BC 15, BC 20, BC 25, BC 30, BC 35, BC 40, BC 50, BC 60, BC 75, BC 100, BC 150 upp till BC 450 kommer färdigmonterade från fabrik, större reningsverk platsbyggs.

För mer information:

www.egreen.se www.envi-pur.com
info@egreen.se 08 - 5000 55 84, 031 - 760 85 44

Bio Cleaner kan kompletteras med extern slamavvattare för slamtömning i egen regi.



Bilaga I. Biodisc - Klargester

Alla anläggningar är utformade för mekanisk-, biologisk och kemisk rening samt försedda med cirkulation/slampump.

Kem.fällning sker med doseringspump och PAX21 (kemikalier).

- Behandling sker via försedimentering (integrerad slamavskiljare) samt biologisk behandling via biorotor, som är uppdelad i två zoner.
- Via ett skopmatningssystem överföres vatten från zon 1 till zon 2, varför en jämn belastning alltid erhålles.
- Fällningskemikalie tillsättes i början på biozon 2.
- Från biozon 2 leds vattnat till slutsedimentering och därifrån till recipient, alternativt via ett polerstep bestående av sand/grus e.d.
- Från slutsedimentering cirkuleraras vatten/slam via dränkbar pump till försedimentering.
- Slamtömning sker via slamsugningsfordon.

Klargester System Biodisc tillverkas i England sedan 1960-talet och finns i olika storlekar från 1 hushåll (typ BA) till ca 50 hushåll (typ BL).

Klargester AB, Kungsbacka har agentur för Sverige sedan 1990.

Varför välja Klargester System Biodisc?

- Lätt att installera.
- Har få mekaniskt rörliga delar.
- Har ingen komplicerad datorstyrning, då biorotorn drivs kontinuerligt.
- Låga driftskostnader.
- Kräver ett minimum av tillsyn.



Bilaga J. BioKem - Wavin

Integrerad slamavskiljning bestående av mellanvägg invändigt i tanken
Satsvis 12 timmars cykel/dygn, 6 Timmar på de store medellerna
Flockning
Polyaluminiumklorid PAX 14

Kemikalien tillsätts i minireningsverkets beredningsdel
Kemikaliepump Iwaki ES-B10 (nya generationen har en Grundfos pump),
Tömningspump Grundfos KP-150M1 i de större verken finns även en rivpump.
Tillverkas av Wavin Labko i Finland (minireningsverket har funnits i bruk i
Finland sen 2001)

Modeller: BioKem 6,10,15,20,30,40,50,60,70,80 och 90 Där siffrorna står för
antal personer verket är avsett för

Beroende på vad lokal myndighet kräver finns det möjlighet till polersteg, de
flesta nu monterade minireningsverken från Wavin är uppbyggda/monterade på
följande vis, först ett polersteg där den utpumpade satsen tas emot bestående av
Wavin:s dagvattenkassetter sen en enklare infiltration bestående av traditionell
infiltration eller Wavin:s BioModuler för att därefter mynna i ett "täckt dike".
Minireningsverket kan/bör också kompletteras med en provtagningsbrunn

Är oberoende testat och godkänt av SYKE Finland enl EN 12566-3
2 års serviceavtal ingår i priset
Endast en behållare = enkel installation

Bilaga K. BioKem SRV

- För året runt boende
- Nyckelfärdigt
- Hög skyddsnivå
- Storlekar upp till 20 hushåll
- Goda testresultat
- EU-godkänd
- Minimalt grävjobb
- Serviceavtal
- Finansieringslösningar
- Ingen lukt
- GSM-larm
- Lätt åtkomligt
- Servicevänligt



BioKem SRV 6 är ett EU-godkänt, inbyggt och nyckelfärdigt reningsverk lämpat för områden med hög skyddsnivå. Verket är inbyggt i en "Friggebod". Verket tillverkas av finska Labko. Vi har modifierat och förbättrat styrningen och kör satsvis istället för kontinuerligt. Reningsprocessen är biokemisk och sker satsvis upp till två gången per dygn vid behov. När en ny sats pumpats in i verket syresätts avloppsvattnet först under 8 till 10 timmar. I slutet av luftningsperioden tillsätts fällningskemikalien Pax eller Pix. Både nitrifikation och denitrifikation sker i verket men under olika perioder. Efter luftningsperioden startar sedimenteringsperioden och utfällt fosfor sjunker till botten. Efter sedimenteringsperioden pumpas det översta renade vattnet ut från reningsverket. Därefter är verket klart för att kunna ta in en ny sats för rening. Restprodukten slamsugs någon gång per år. I framtiden räknar vi med andra lösningar som eliminerar slamsugning. Restprodukten kommer då att kunna hygieniseras och läggas på fastighetsägarens egen kompost.

Det renade avloppsvattnet är "badvattenrent" kan sedan släppas ut på lämplig plats. En del kommuner kräver dock någon form av efterpolering. Vi kan leverera en biomodul som option för efterpolering.

Verket är lättåtkomligt för service och underhåll och kräver minimalt med grävning. Ett GSM larm varnar i god tid för brist på kemikalie och andra funktionsstörningar.

Vi ordnar med serviceavtal. Olika finansieringslösningar finns.

Reningsverket finns i olika storlekar från enfamiljshushåll SRV 6 (6 personer) och flera hushåll upp till 90 personer SRV 90. Upp till storlek SRV 50 levererar vi nyckelfärdiga reningsverk från fabrik. Större storlekar platsbygger vi huset.

Det är angeläget för miljön att avloppsvattnet är så rent som möjligt innan det släpps ut i naturen.

Därför arbetar vi kontinuerligt för att förbättra styrningen och processen för att erhålla bästa driftssäkerhet och uppnå bästa möjliga reningsgrad i verket.

Vi kör satsvis rening istället för kontinuerlig, så att inget nytt orenat avloppsvatten tillförs under processens gång, vilket också förbättrar kvaliteten på vattnet som släpps ut från reningsverket. Vidare körs verket inte oftare än nödvändigt. Ny process startas först vid behov, dvs. när det finns tillräckligt med avloppsvatten för att fylla upp reningsverket. Det håller samtidigt ner driftskostnaderna. Utvecklingen pågår ständigt för att förbättra och göra reningsprocessen än bättre i framtiden.

Bilaga L. BioKube

BioKube är ett biologiskt-kemiskt minireningsverk för 1 hushåll och uppåt. BioKube är komplett med separat slamavskiljning, i ny eller befintlig konventionell slamavskiljare.

BioKube har väldokumenterad reningskapacitet och är typgodkänt enligt Europaanorm EN 12566-3 (2005). BioKube minireningsverk kommer från Danmark.

Reningstekniken bygger på s.k. biofilmsystem, i form av dränkta, luftade filterbäddar i plast. Denna teknik är mycket väl lämpad för småskalig avloppsvattenrening. Reningsprocessen är *kontinuerlig* och sker i ett eller flera biologiska reningssteg. Kemisk rening (fällning) av fosfor sker med aluminiumbaserad fällningskemikalie (flytande form). Fällningskemikalien tillsätts i en returledning till slamavskiljaren, där renat vatten samt slam från biofiltren återförs; på så sätt hamnar allt slam i slamavskiljaren.

Reningssteg: 1. Slamavskiljning 2. Pumpbrunn/bufferttank: jämn inpumpning av avloppsvatten över dygnet 3. Biologiskt reningssteg: 1-4 st., rening av organiskt material och kväve 4. Kemisk fällning av fosfor 5. Recirkulation av renat, nitratrikt vatten till slamavskiljaren ger ytterligare kväverening

BioKube-modeller:

Pluto: 1 hushåll, Venus: 1-3 hushåll, Mars: 2-12 hushåll, Jupiter: 15-75 hushåll
BioReaktor: 15 hushåll och uppåt

Med BioKube finns alla förutsättningar för långsiktigt god drift: driftsäkert, enkelt underhåll för ägaren, serviceavtal, larmsystem, uppbyggt med få mekaniska delar, funktionsgaranti minst 20 år m.m.

Efterbehandlingssteg, s.k. efterpolering, kan erbjudas av olika slag vid krav. Slamavvattare erbjuds ej (i dagsläget).

Exempel: BioKube Venus för 1 hushåll med befintlig slamavskiljare (mått Venus: H=185 cm, D=110 cm)



Bilaga M. Biorens

Här kommer information om **Biorens** nya satsvisa minireningsverk (SBR) Detta minireningsverk har många fördelar som effektiv biologisk och kemisk rening, låg energiförbrukning (luftpumpen drar 60 watt), klarar stora variationer i belastning, lätt att installera, lätt att underhålla, behöver ej slamtömmas vid normal belastning. SBR är utvecklad enligt EUs nya normer för minireningsverk och klarar vid normal drift Naturvårdsverkets nya krav.

Biorens SBR är i huvudsak en biologisk reningsanläggning och behöver ha allt avloppslam från fastigheten, alltså ingen 3-kammarbrunn före. Anläggningen arbetar med 2 reningsfaser per dygn och fungerar däremellan som en ackumulatortank med syretillsättning för att skapa en optimal miljö för mikroorganismerna. Själva reningsprocessen består av 3 steg: 1 luftning (kraftig syresättning), 2 sedimentationsfas, utpumpning av renat vatten. Ett kemiskt reningssteg förbättrar reningen av fosfor genom dosering av järnsulfat. Processen styrs från en styrbox och utförs med hjälp av en luftpump som driver olika ejektorer (sk. airlifts).

Om slammängden skulle bli för hög, tex pga överbelastning, så kan slam enkelt tas upp via ett filter för lokal kompostering. Efterpolering av renat vatten kan ske i dike, bäck, eller med enkel sand/makadam infiltration. Anläggningen fungerar utmärkt även för fritidshus. Installationen är enkel och görs vanligen på en dag av en godkänd entreprenör.

Anläggningen är EU typgodkänd och finns från 1 - 8 hushåll. Biorens minireningsverk tillverkas i Slovakien av företaget Ekoprogress.

Bilaga N. BioTrap

Ifö BioTrap-minireningsverk finns idag i två storlekar avsedda att behandla slamavskilt KL + BDT-vatten från 5, respektive 10 pe. BioTrap-minireningsverk är avsedda att grävas ner utomhus efter separat slamavskiljare. Systemet är dock flexibelt och andra lösningar vad gäller installation är möjliga om svårighet med grävning föreligger, vilket kan vara fallet i bergig terräng.

BioTrap-minireningsverk är konstruerade för permanentboende med går även bra att använda för fritidshus under förutsättning att fritidshuset används minst 1 gång/halvår och att därvid toaletten används. Reningsverket skall dock vara igång hela året.

Våtvolymen på reningsverken är 4 kubikmeter för Biotrap 5 pe och 8 kubikmeter för BioTrap 10 pe. BioTrap 5 pe renar 1 kubikmeter avloppsvatten per dygn och BioTrap 10 pe renar 2 kubikmeter per dygn.

Processen:

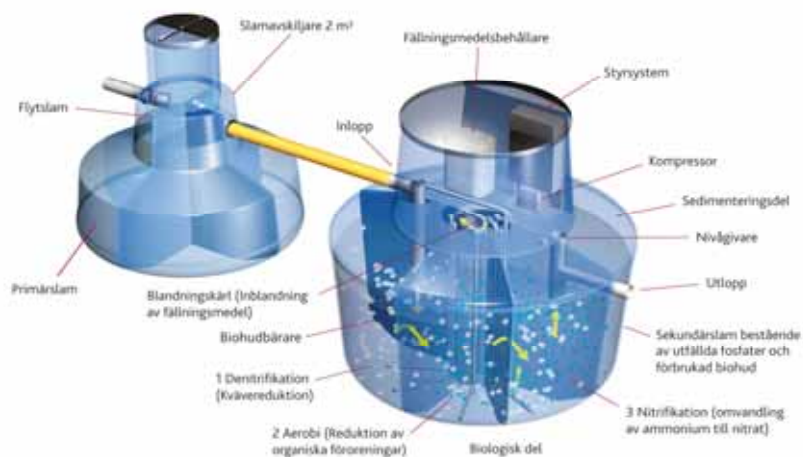
Den biologiska processen är uppdelad i tre steg där varje steg innehåller ett suspenderat bärrmaterial av plast på vars yta verksamma mikroorganismer växer. Bärrmaterialets specifika yta är $300 \text{ m}^2/\text{m}^3$. I första steget sker denitrifikation i syrefri miljö. I det andra steget tillförs syre genom luftning, varvid det organiska materialet bryts ner av bakterier som gynnas av den aeroba miljön. Syre tillförs även i det tredje steget där nitrifikation sker. Det nitriska avloppsvattnet återförs med en mammutpump till det första steget för att där genomgå denitrifikation.

Avloppsvattnet leds sedan vidare från det tredje steget till den kemiska behandlingen som är uppdelad i ett doseringssteg och ett sedimenteringssteg. I doseringsläget sker en dosering av fällningsmedel (polyaluminiumklorid).

Därefter pumpas avloppsvattnet med en mammutpump vidare till sedimenteringssteget. Det behandlade avloppsvattnet leds efter sedimentering ut till recipient, eller i många fall via ett polersteg ut till recipient.

BioTrap minireningsverk uppfyller med god marginal de uppsatta kraven i Naturvårdsverkets allmänna råd gällande hög nivå gällande från 2006-08-01. Ifö EcoTrap har byggt upp en rikstäckande serviceorganisation i Sverige som sköter service på samtliga anläggningar oavsett geografiskt läge. I samband med att Ifö EcoTrap säljer ett minireningsverk har vi som absolutkrav att serviceavtal skall tecknas mellan fastighetsägare och Ifö EcoTrap.

Kortfattad funktionsbeskrivning BioTrap 5 PE



Bilaga O. Biovac FD 5 pe

- Är utvecklad och tillverkas av Biovac AS, Norge. Har funnits sedan 1985.
- Består av fyra huvudkomponenter: mottagningstank, processtank, slamtork och processtyrning med luftpump och doseringsutrustning.
- Är dimensionerad för att behandla 1 100 liter avloppsvatten per dygn.
- Mottagningstank kan antingen grävas ned eller placeras på golv bredvid processtank.
- Processtank, slamtork och processtyrning står på golv i ett anläggningsrum (ex. källare, garage).
- Reningen sker med biologiskt slam, satsvis (SBR-teknik), med kemisk flockning av fosfor. Flockning sker i processtank när man kör en sats.
- Flockningsmedel PAX21
- Allt råavlopp leds till mottagningstank. Därifrån pumpas en sats med vatten till processtanken för behandling. Processat överskottslam pumpas från processtank till slamtork. Efter sedimentering av det biologiska slammet i processtanken släpps det renade vattnet till recipienten.
- Processat överkottslam torkas i en slamtork som består av två st 120-liters tunnor. En tunna står på tork och en fylls på. Vid full belastning ska dessa skiftas 3 gånger per år. Slammet kan användas som jordförbättringsmedel efter kompostering.
- Kräver normalt inget extra polersteg om man inte har en extra känslig recipient. Lätt att komplettera med olika typer av efterpoleringsanläggningar.

Fördelar: Satsvis rening vilket ger bra reningsresultat oavsett belastningsvariationer. Anläggningen går i dvala om belastningen är låg vilket gör att en livskraftig biologi kan upprätthållas i minst 6 månader. Uppfyller NVV:s allmänna råd på resurshushållning och kretslopp.

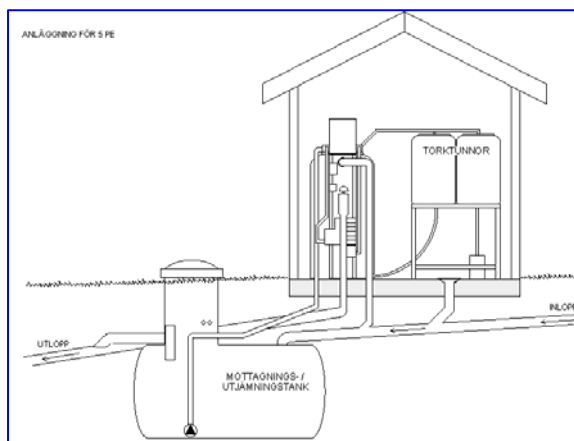


Bilaga P. Biovacuum 5 pe

Biovacuums anläggningar baseras på SBR-teknik. SBR är en förkortning för Sequencing Batch Reactor och är en biologisk reningsmetod där alla processer blir genomförda i en behandlingstank. I dag finns det flera tusen SBR anläggningar i drift spridda runt i de flesta länder och anläggningarna renar både kommunalt och industriellt avloppsvatten.

Den stora fördelen med denna lösning är: Allt avloppsvatten får den på förhand bestämda behandling oberoende av tillrinningsgraden. Det tillförs inte vatten till behandlingstanken i sedimenteringsfasen. Detta ger det bästa sedimenteringsförhållandet och ett optimalt reningsresultat.

Efter varje sedimenteringsfas överförs överskottsslammet till en torktunna.



PROCESSEN

Biovacuums anläggningar är uppbyggda av moduler, som fungerar som självständiga enheter. Behandlingstanken försörjs från en och samma mottagningsstank.

Behandlingstanken genomgår 5 faser, vilket totalt utgör en cykel.

- Uppfyllning: Behandlingstanken får avloppsvatten från mottagningsstanken. Denna fas pågår till dess att behandlingstanken är uppfylld.
- Reaktion: Behandlingstanken luftas kontinuerligt, men tar inte emot något vatten från mottagningsstanken.
- Sedimentering: I denna fas sker ingen tillförsel av avloppsvatten och heller ingen luftning av behandlingstanken förekommer.
- Avtappning: Före avtappning av det renade vattnet tappas överskottsslammet ut ur behandlingstanken och pumpas upp till en slamtunna. Därefter öppnas utloppsventilen och det renade vattnet släpps ut.
- Väntfas: Behandlingstanken går in i en fas där den väntar på nytt avloppsvatten. Under denna fas pulsluftas det återstående aktiva slammet.

Behandlingstanken har nu fullföljt en cykel och är klar att på nytt ta emot avloppsvatten.

Slamhantering - Biovacuum anläggningar med torktunnor (5 och 10pe)

Antal och volym: 5pe: 2 st á 120 liter, 10pe: 4 st á 120 liter

Syfte: Lagra, förtjocka och torka överskottsslammet från reaktorn.

Beskrivning: Före avtappning av det renade vattnet avlägsnas överskottsslam. Slammet pumpas till en (5pe) respektive två (10pe) av torktunnorna. En tunna (5pe) respektive två tunnorna (10pe) åt gången tar emot slam. Den/de tunnorna som inte tar emot något slam står och torkar ytterligare under tiden den/de andra tunnorna fylls. Därefter byts lock och slammet från den/de äldsta tunnorna töms. Torktunnorna innehåller en säkrad nylonpåse som silar vattnet från slammet. En aerob stabilisering och förtjockning av slammet sker genom tillförsel av luft när reaktorn är i uppfyllningsfas/väntfas. Vatten filtreras bort genom filtersäcken tillbaka till mottagningsstanken.

OBS! Dessa anläggningar behöver inte slamsugas.

Bilaga Q. Green Rock IISI SAKO

- IISI separat, IISI Sako 6 och IISI Sako10 integrerad och i Biostone Chemstone separat slamavskiljning.
- Kontinuerlig rening i alla produkter.
- Flockning i alla produkter. I IISI före den biologiska delen, i Biostone+Chemstone efterfällning , alltså efter den biologiska delen.
- Kemikalien är Polyaluminklorid.
- IISI; slamavskiljare/ kemikalieflockning-biologisk rengöring-efterklarhet.
- Biostone/Chemstone; slamavskiljare-biologisk del-kemikalisk efterfällning efterklarhet-mekanisk filtrering.
- Pumptyper; Grundfos CC, Lowara Doc 3, Aquaninox 250.
- Green Rock tillverkar alla produkter.
- Produkter; IISI, IISI Sako 6, IISI Sako 10, Biostone+Chemstone, Saunabox 50, Saunabox 100.

Billigt – enkelt – lätt = IISI



Mvh

Green Rock Sverige AB
Heikki Rautio
VD

Green Rock Sverige AB är en del av Green Rock Group som är nordens största tillverkare på minireningsverk.

Banvägen 9:2
973 46 Luleå
SVERIGE

Tfn: 0920-22 11 22
E-mail: info@greenrock.se
Fax: 0920-22 11 34

Bilaga R. Huber MCB

Tekniska data:

Huber MCB® - installeras i 3-kammarbrunn eller nya tankar.

Vi erbjuder hjälp med tankar om nya behövs.

- * Integrerad slamavskiljning
- * Kontinuerlig rening
- * Ej flockningsmedel / fällning
- * Använder ej kemikalier upp till 16 PE
- * Tillverkas i Tyskland av moderbolaget Hans Huber AG
- * Modellerna heter MCB® och sedan nummerföljd 1,2,3,4 osv.
- * Polersteg/efterfällning – ej nödvändigt

Funktion:

Nivå 1 - Mekanisk rening

I den första reningsnivån (första och - om förekommande – andra kammaren) fastnar större partiklar.

Det mekaniskt reade avloppsvattnet rinner nu in i den sista kammaren för vidare rening.

Nivå 2 - Biologisk rening

I den andra reningsnivån (sista kammaren) verkar därtill biologiska krafter renande.

Mikroorganismer "äter"

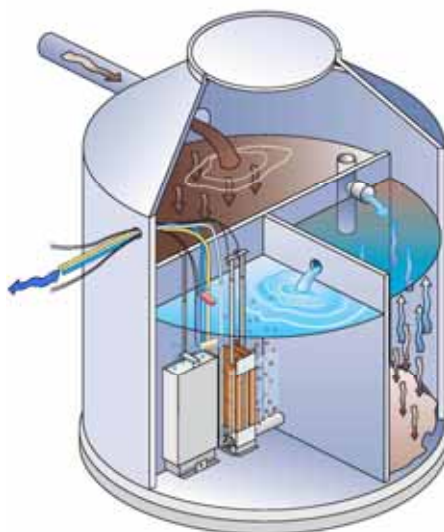
smutspartiklarna och renar därigenom avlopps-vattnet på biologiskt sätt och på samma sätt som på kommunala reningsverk.

Nivå 3 - Membranfiltrering

En höginnovativ HUBER-Membranfiltrationsenhet filtrerar nu avloppsvattnet genom porer,

som är 1 500 gånger mindre än människans hårstrå!

Filtreringen görs för att reducera alla fasta partiklar, bakterier samt i princip alla virus, och samtidigt pågår nitrifikation för att reducera kvävemängden och elektrolys för att reducera fosformängden i avloppsvattnet.

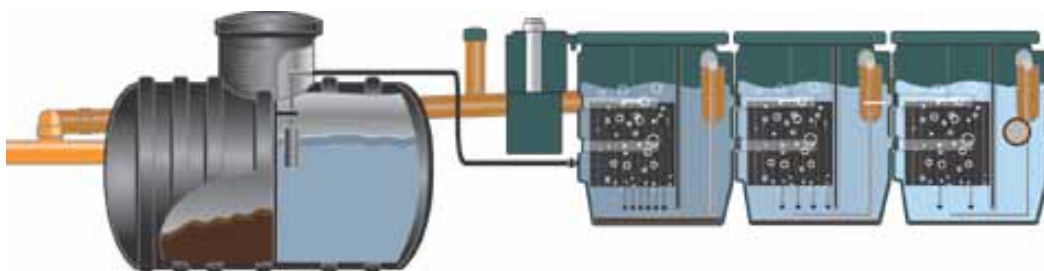


Bilaga S. Kongsted - Wehomini

- Anlægget har separat slamavskilning dvs. der skal bruge en bundfældningstank (septiktank) foran anlægget.
- Der er kontinuerlig rensning.
- Der fældes fosfor i bundfældningstanken.
- Der anvendes PAX-15.
- Kemikaliet tilsættes automatisk i returskyllet på renseanlægget.
- Anlægget er opbygget i 3 trin først er der afgangning af miljøfremmede stoffer, derefter organisk rensning og til sidst er der et nitrifikations trin.
- Der anvendes en stempel kompressor til beluftning af de biologiske trin.
- Slammet fra renseanlægget bliver ført tilbage til bundfældningstanken som bliver tømt 1 gang om året.
- Renseanlæggene kan blive serviceret af KWH PIPE AS én gang om året.
- Vi producerer følgende modeller 5PE, 10PE, 15PE, 20PE og 30PE. Man kan også kombinere anlæggene således at man kommer over 30PE
- Vi har ikke noget efterpolerings trin efter renseanlægget, da renskvaliteten fra et anlæg i normal drift normalt ikke vil kræve et efterpoleringstrin.

Man kan man altid opgradere anlægget hvis der bliver behov for det, man er ikke låst fast i den størrelse som man har købt, en anden fordel ved et minirensanlæg er at man til enhver tid kan måle om rensningen er i orden. Anlægget installeres nemt på grund af den meget lave gravedybde.

Vi er typegodkendt i både Danmark og Norge, og vi har et skriftlig bevis for at typegodkendelsen er i overensstemmelse med EN12566 standarden.



Bilaga T. NEW-LINE

Et NEW-LINE Minirenselanlæg har mange fordele - såvel for installatøren som for forbrugeren.

Vi har samlet 20 års erfaring indenfor udvikling og produktion af biologiske minirenselanlæg for at sikre vedligeholdelsesvenlige, driftssikre løsninger til konkurrencedygtige priser. Lad os nævne nogle få af fordelene ved et NEW-LINE Minirenselanlæg:

- Høj renseseffekt for organisk stof, fosfor og kvælstof.
- Ingen bevægelige dele.
- Meget enkel installation - selv under vanskelige forhold.
- Branchens laveste energiforbrug.
- Ingen lugtgener p.g.a. den effektive beluftning.
- Lav vægt.
- Opbygget i korrosionsbestandige materialer.
- Enkel opbygning sikrer minimal vedligeholdelse og maksimal driftssikkerhed.
- Kan graves op og flyttes om nødvendigt.



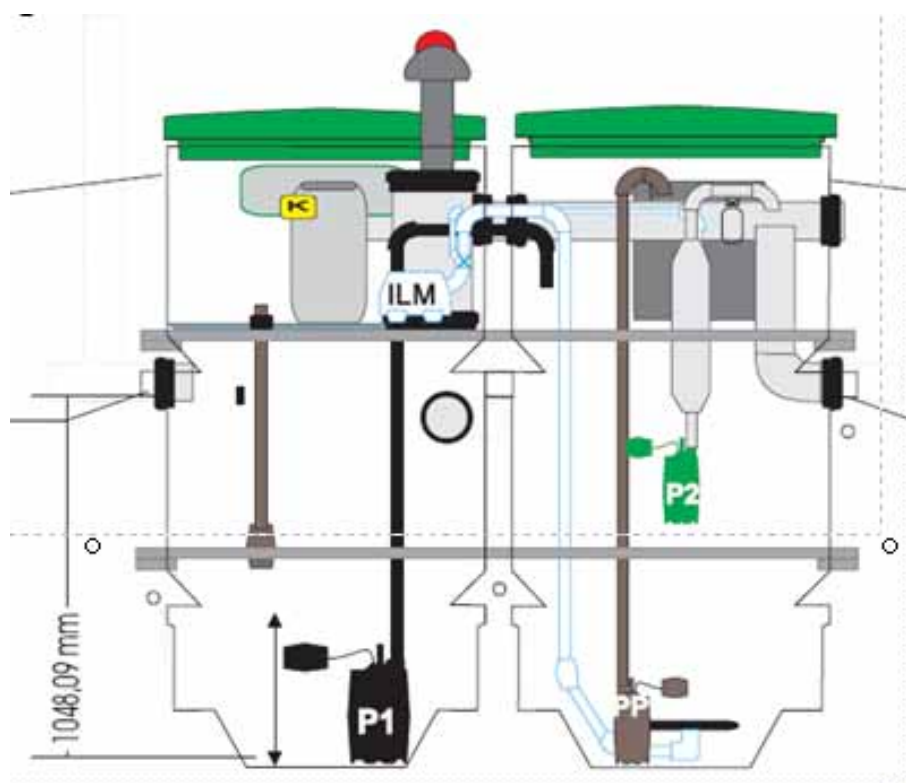
Bilaga U. Raita

Raitas CE märkta reningsverk har utvecklats i Finland för det nordiska klimatet, sedan 60-talet finns flera tusen reningsverk i bruk allt ifrån fritidshus till små samhällen.

Raitas Biokemiska reningsverk utnyttjar en process med aktivt slam för att ta bort organiskt material, en biologisk nitrifikations och denitrifikationsprocess för kvävereduktion samt biologisk rening och kemisk fällning för att avlägsna fosfor. Reningsverken ger en mycket hög reningsgrad och de är funktionssäkra och klarar bra variationer i belastningen.

Raitas processtyrning ser till att processerna fungerar säkert i de olika användningsförhållanden vilket ofta förekommer i små minireningsverk. Vid normala förhållande är processen helt luktfri

När funktionerna i reningsverket alltid baseras på belastningsgrad är el och kemiförbrukningen alltid optimal vilket resulterar i låga driftkostnader. Som standard finns möjligheten att ta hand om slamhantering själv vilket besparar miljön och plånboken.



Bilaga V. Topas

Topas Vatten Avloppsreningsverk och tillhörande lösningar och tjänster:

Topas AVR är ett semi-kontinuerligt reningsverk med inbyggt självrenande sandfilter. Reningsverket arbetar i 2 faser. Huvudfasen motsvarar en kontinuerlig process hos klassiska AVR baserade på aktivt slam. Den andra fasen inträffar automatiskt flera ggr/d då vattennivån i utjämningsstanken är låg. Under denna fas sker en reglering av överskottsslam och rengöring av det inbyggda sandfiltret. På detta sätt håller man mängden aktivt slam konstant oberoende av belastning och åstadkommer en stabil biologisk process. Kemisk fällning sker i det flesta fall med PAX 21 och tillsätts i processtanken. AVR har en avskild utjämningsstank, (ca 2/3 av dygnskapaciteten) och en lika avskild tank för lagring av överskottsslam. Utjämningsstanken hindrar slamflykt vid tillfälliga stora flöden och fungerar som en sedimenteringsbrunn vid strömbortfall eller annan störning. Ett avskilt slamlager är nödvändigt för att ha en stabil bioprocess och fungerar även som ett hinder för slamflykt.

Reningen sker således i följande steg: Utjämningsstank - Process med klargöringszon - Sandfilter samt ett avskilt Slamlager. All pumpning sker med s.k. mammutpumpar och AVR har inga rörliga delar i vattnet. Topas AVR finns för kapacitet mellan 1 -ca 60 hushåll. Som tillbehör finns efterbehandling med Nordkalks Filtra-P (Topas Filtra) som används vid extra känsliga recipienter samt för att ersätta en klassisk efterpoleringsbädd när det inte finns möjlighet att anlägga sådan. Filtra binder fosfor och genom plötslig pH höjning sker avdödning av bakterier. Slamavvattnare används på alla mindre Topas AVR. Det stabiliserade överskottsslammet pumpas in i filtersäck som släpper igenom vatten men slammet samlas och torkas i säcken. Säcken läggs sedan på kompost. Ett hushåll producerar ca 20-25 kg torrt slam/år.

Topas Vatten har egen organisation för drift och support som stöd för verksamhetsutövarna. Drifttjänst omfattar 4 besök/år medan servicetjänsten 1 besök/år.

Den stora fördelen med Topas AVR förutom hög reningsgrad och stabil drift är att systemet klarar extremt ojämn drift och långa uppehåll i verksamheten utan med marginell avkall på reningsgraden vid återstart efter t ex 6 mån uppehåll.



Bilaga W. Uponor 5 pe

Uponor nr	33 01 05
RSK nr	561 78 69
Behandlingsmetod	SBR-teknik
Vikt	235 kg
Anslutning	110 mm
El	230 V 1-fas 10A
Larmfunktioner	- Hög nivå i slamavskiljaren - Låg nivå i kem-behållare - Strömbortfall
Volym slamtank	2,0 m ³
Volym reaktor	1,0 m ³
Slam tömning 2 ggr/år	
Utpumpningsvolym	170 l renat vatten
Antal satser/dygn	7 st
Total reningsvolym	1,1 m ³ /d

Integrerad slamlagring
Satsvis aktiv slamprocess
Polyaluminiumklorid-hydroxid PAX XL 60
Simultanfällning/flockning i processtank
Processteg, förslamlagring, syresättning, dosering, sedimentering, slamretur och
Utpumpning
Membranpump i styrschåp ovan mark (luftpump)
Ej någon slamavvattare
Modellerna heter 5pe, 10pe och 15pe
Vid behov kan man komplettera med efterpoleringssteg enligt ritning från Uponor AB

Fördelar

Hög driftsäkerhet, inga rörliga delar eller elektriska komponenter under mark/vatten.
Höggradig rening, Satsvis rening i en aktivslamprocess
Enkel installation, En enhet klar för start
Testad och utvärderad, Bra små avlopp
Trygghet, Serviceavtal med Uponor
Kretsloppsanpassad, Växtnäringen finns tillgänglig i slamlagringen



Bilaga X. Wallax

Wallax minireningsverk typ W1, W2, W3, W5 samt W7, tillverkas i Örnsköldsvik av Crizam Plastprodukter AB.

Inkommande obehandlat avloppsvatten ledes med självfall till försedimenteringen, som utgörs av yttering i reningsverket. Från försedimenteringen ledes vattnet till kemsteget, utgörande innerring. I kemsteget går vattnet via en stötutjämnare till en vippskopa som efter att ha fyllts med sju liter avloppsvatten tippas. När skopan tippas tillsättes via en doserventil en bestämd mängd aluminiumsulfatlösning. Detta innebär att dosering sker flödesproportionellt. Kemikalien inblandas i en cyklon där även tillräcklig energi indrivs för att erhålla en större flock. Den utbildade flocken sedimenterar och det behandlade avloppsvattnet avledes från kemsteget via en tandad skibordsränna.

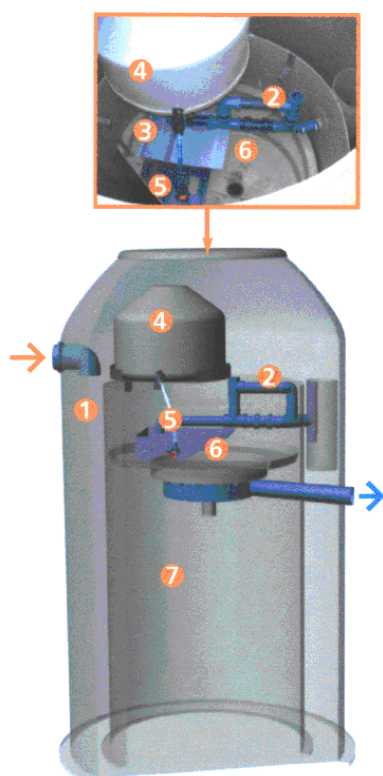
Den kemikalie som tidigare nämnts är en 40 % aluminiumsulfatlösning av renvattenkvalitet dvs kemiskt ren. Efter kemisk behandling ledes vattnet till utloppspumpstation, där en rostfri länsypump är installerad på 0,42 kW.

Från pumpstationen pumpas vattnet intermittent ut på markförlagd biobädd för polering av organisk substans.

Polerstegets funktion är att polera utgående halter av löst organisk substans.

Den organiska föroreningen ligger i s k löst kolloidal form vilket gör att bädden konstrueras för att enbart reducera denna del vilket bl a innebär väsentligt grövre kornstorlek. Polersteget reducerar även vattnets fosforinnehåll. Från polersteget återledes vattnet till pumpstationen för recirkulation. Recirkulationen styrs automatiskt på nivå samt inställbar recirkulationstid innan vattnet ledes till recipient. Total uppehållstid i anläggningen genom recirkulationen ger även höga bakteriereduktioner.

Wallax erbjuder en stabil process som klarar stora belastningsvariationer med kort uppstartningstid. Få elektriska komponenter där endast en liten pump installeras för polersteget. Långa avskrivningstider i princip motsvarande fastighetens.



1. Försedimentering, primärslam
2. Stötutjämnare
3. Vippskopa
4. Kemikalietank
5. Doserventil
6. Cyklon
7. Kemsamlager



Bilaga Y. Wehoputs

Minireningsverket Wehoputs är ett biologiskt-kemiskt fungerande reningsverk. Wehoputs fungerar enligt batchprincipen, dvs reningverket behandlar och renar avloppsvattnet satsvis. Reningsprocessen styrs via dator noggrant och kontrollerat. Eventuella flödesvariationer påverkar inte rening resultatet och varje sats avloppsvatten renas alltid på samma sätt. Anläggningen har ett självövervakningssystem och kan även utrustas med GSM fjärr- övervakning.

Reningsverket färdigmonteras på fabriken och levereras komplett till installationsplatsen, redo för att anslutas och driftsättas.

Reningsprocessen:

1, En sats avloppsvatten samlas i uppsamlingstanken:

Avloppsvattnet leds till uppsamlingstanken utan skild förbehandling eller slamsavskiljning. Från uppsamlingstanken förs vattnet över till processtanken.

Reningsprocessen startar automatiskt då dimensionerad avloppsmängd uppnåts.

2, Luftning och kemikaliehantering

Luftningen framkallar en biologisk nedbrytning och kväveföroreningarna i vattnet oxideras till nitrater. I slutet av luftningssteget doseras fällningskemikalierna och fosforföroreningarna i avloppsvattnet fällt ut.

3, Kvävereduktion och klarning

Luftningen har nu stannat av och slammet kan sjunka ner mot processtankens botten.

Renat vatten skiljs från slammassan och kväve i form av nitrater reduceras till kvävgas.

4, Utpumpning av renat vatten

Efter klarningen pumpas det renade vatten ut till utsläppsplatsen. Den minsta modellen (WP 5) är utrustad med slamuppsamlingssystem. Överskottslammet kan överföras till en slampåse i reningsverket. Slammet kan komposteras i en vanlig kompost. Överskottslammet i dom större reningsverken töms med vanlig slamsugningsbil, reningsverket varnar när det är behov av tömning.

Kwh pipe Sverige AB



Bilaga Z. Kortfattad teknisk beskrivning

Tabell Z1. Sammanställning över minireningsverken beträffande bland annat certifiering, erbjudanden om serviceavtal, processtyp och kemikalietyp. Uppgifterna har inhämtats från tillverkarna/leverantörerna via e-mail eller hemsidor.

Reningsverk	Certifiering mm	Service avtal	Process	Kemikalie	Övrigt
BAGA Easy		Support avtal m. egenkontroll		Al	Kemfällning i slamavskiljaren därefter bädd med BioModuler
BAGA Family		Möjligt	Fastsittande biofilm/Semi SBR	Al	Separat slamhantering 3 reningssteg
BAGA RVBK		Möjligt	Fastsittande biofilm/SBR	Al	Separat slamhantering 5 reningssteg
Bio Cleaner	EN12566-3 CE-märkt Tjeckien	2ggr/år	Kontinuerlig process	Flytande Al PAX21	Integrerad slamhantering Slamavvattare *) Efterpolering Biopolish
Biodisc	Typgodk. Norge, Tyskland	1ggn/år	Biorotor med biofilm/biohud	Flytande Al PAX21	Integrerad slamhantering Skopmatningssystem
BioKem	EN12566-3 CE-märkt Finland	2 år ingår 2- 3ggr/år	SBR	Flytande Al PAX21	Integrerad slamhantering
BioKem SRV	EN12566-3	Ja	SBR	PAX eller PIX	Integrerad slamhantering under utveckling. Relativt små mängder slam
Bio Kube	EN12566-3 Danmark	1 ggn/år	Tidsstyrd pumpning Dränkta luftade biofilter	Flytande Al	Separat slamhantering
Biorens	EN12566-3 Tjeckien	2 ggr/år	SBR	Flytande Järnsulfat	Ej slamtömning vid normal belastning Filter för slamkompostering*)
Bio Trap		Ja	SBR, Suspended bärarmtrl av plast	Flytande Al	Separat slamavskiljning
Biovac	EN12566-3 Tyskland Norge	1- 3ggr/år	SBR och aktivt slam	Flytande Al PAX21	Separat slammottagning Slamtorkare*) Efterpolering

Reningsverk	Certifiering mm	Service avtal	Process	Kemikalie	Övrigt
Biovacuum	Komponenterna testade enl. tillämpbara standarder	3 servicetillf. 4 besök /år	SBR	Flytande Al Eko90	Torktunnor för slamavvattning, byte av slamsäck 4:e mån av Biovacuum
Ecobox®/S EAB				Al	Integrerad slamhantering
GreenRock IISI SAKO	EN 12566-3 CE-märkt Finland	1 ggn/år	Kontinuerlig rening	Flytande Al PAC	Spraydysor Ytförstorande "plasthjul" för biohuden. "Tricklin filter"
Kongsted/ Wehomini	EN 12566-3	1 ggn/år	Kontinuerlig rening	PAX15	Separat slamavskiljning
Huber MCB	EN12566-3 Tyskland	1-2ggr/år	Kontinuerlig process i membranbioreaktor	Nej! Elektrolys	Integrerad slamhantering Membranfilterteknik
NEW-LINE	EN12566-3 Danmark		Fast biofilm	Testkör PSX XL60	Separat slamavskiljning
Raita	"CE-testade" Finland	½-1 ggn/år	SBR	Ferrisulfit Flytande RAKE	Integrerad slamavskiljning Slamavvattnare Färdigt polersteg erbjuds till kunderna
Topas	EN12566-3 CE-märkt Tjeckien	1-2ggr/år Driftavtal 4 ggr/år	Semi-kontinuerlig process Recirkulation	Flytande Al PAX21	Slamavvattnare och kompost*) vid låg/ingen belastning Polersteg t.ex. Filtra, UV
Uponor	EN12566-3 Finland CE-märkt	1 ggn/år	SBR	Flytande Al PAXXL60	Integrerad slamlagring Polersteg finns som tillägg
Wallax	EN12566-3 Norge Norske Veritas	3-4ggr/år	Endast mekanisk-kemisk rening	ALG granulat	Wallax polersteg
Wehoputs		1 ggn/år	SBR	Ferrosulfat	Integrerad slamprocess Slamfilterpåse *)

*) Hanteras och omhändertas av fastighetsägaren själv.

Bilaga Å. Tillverkarna/leverantörernas egna kommentarer till analysresultaten.

Tillverkarna/leverantörerna har fått möjligheten att kommentera resultaten från deras egna anläggningar. Här nedan följer materialet från dem som har valt att lämna kommentarer. De provnummer som de hänvisar till syns inte i projektrapportens resultatdel. Anledningen till varför vi har valt att inte lägga med denna information är att det endast är intressant för tillverkaren, den enskilde fastighetsägaren och för kommunen som tillsynsmyndighet att veta vilken anledning som har genererat vilket utsläppsresultat. Alla dessa har fått resultaten skickade till sig.

BAGA

Objekt Family Prov M318 Finns inget att kommentera.

Objekt Family Prov M19 Patrik Ellis (undertecknad) besökte den här anläggningen i April månad för service. Anläggningen fungerade då som den skulle och jag valde att inte följa med ut för provtagningen då jag var säker på att det var bra. Då provet som togs i Augusti visade sig vara mycket dåligt besökte Patrik Ellis anläggningen för att undersöka orsaken till de dåliga värdena. Det visade sig att luftslangen från kompressorn var av och all luft läckte ut istället för att tryckas ner i bioreaktorn. Brukaren hade upptäckt detta i Maj månad och reparerat med silvertejp utan att meddela BAGA om det inträffade. Dessvärre var lagningen dålig och ingen luft kom ner i bioreaktorn.

Objekt RVBK400N Prov M317 Detta verket har den gamla sidkanalfläkten som genererar hög värme. Doserslangen låg olyckligt mot fläktens baksida och hade smält sönder varav inget flockmedel kommit ut i verket. Fosfor och BOD värdena påverkas av detta. Doserslangen byttes omedelbart. Om doserfunktionen inte hade varit utslagen skulle samtliga parametrar var lägre.

Objekt Easy Den ena anläggningen, M320, var precis uppstartad vid första provtagningen, bland annat därav den låga N-reduktionen. Det tar 6-12 månader innan full N-reduktion uppnås. Anläggningen är högbelastad. Veckan före det sista provet togs var temperaturen nere på -8°C, ytterligare en vecka före var det -16°C. Man kan därmed anta att N-reduktionen som årsgenomsnitt normalt är betydligt högre.

Kommentar minireningsverk. Man kan notera att ett servicebesök per år inte är tillräckligt om inte brukaren sköter sina åtaganden att genomföra egenkontroll av verket. Händer något i anläggningen är det i regel ganska enkelt att åtgärda, men om det inte upptäckts kan verket gå under lång tid utan önskad funktion. När det gäller orsak till driftstopp/drif fel vid både Family och RVBK400N+ verket är det kompressorn som orsakat felet med en mycket hög värmeutveckling.

Denna kompressor används inte längre och dessa fel kan inte uppstå av samma orsak längre. Denna kompressor har även bytts ut hos flera som har önskat detta.

Bio Cleaner

Provtagningen är utförd enligt stickprovsprincipen (ej uppsamlingsprov).

Provtagning har skett under förmiddag.

Data på ingående värde saknas helt.

Av provtagningsresultaten kan utläsas att

BOD reduktionen är **tillfredsställande** SAMTLIGA PROVER

N-tot reduktionen är **tillfredsställande** SAMTLIGA PROVER

P-tot reduktionen är **ej tillfredsställande**

Enligt provsvaren fungerar den Biologiska reningen mycket tillfredsställande då samtliga prover visar god rening på både BOD och Kväve (trots att reningsverken endast varit i drift en kortare tid). Den kemiska reningen som sker m.h.a. polyaluminiumklorid-hydroxid, PAX 21, är vid 5 av 6 tillfällen bristfällig. Anledning till detta torde vara att för lite flockningsmedel används. Antagandet på inkommande belastning av fosfor kan även vara för lågt (svårt att veta då ingen mätning skett på inkommande belastning).

Förslag på åtgärd är att öka doseringen av flockningsmedel för att komma tillrätta med den höga utgående halten av fosfor. Detta sker mycket enkelt genom vridning på relä på doseringspump och resultatet av denna åtgärd torde ge önskad effekt utan någon större fördröjning. Förslagsvis görs denna korrigering och därefter uppföljande mätningar för att visa på önskat resultat.

Avvikande resultat på bl.a. bakteriehalter på prov O223, är läckage av dagvatten in i reningsverket, vilket fastighetsägaren är medveten om. För högt flöde in i reningsverket bidrar till att suspenderade partiklar inte hinner sedimentera.

Förslag på eventuell efterpolering efter reningsverket Bio Cleaner; Då bakteriehalten i utgående vatten kan variera och stundtals vara något höga förespråkas en efterpolering i form av ytterligare sedimentering, s.k. tertiär sedimentering. De bakterier som följer med ut ur reningsverket sitter i de suspenderade partiklar som ej hunnit sedimentera. Möjlighet finns att används befintlig trekammarbrunn, slamavskiljare eller liknande som ytterligare sedimenterings brunn, tertiär sedimentering. Därmed hinner bakterierna reduceras genom att de tillsammans med de suspenderade partiklarna sjunker till botten i tertiär sedimentering innan vattnet leds vidare till recipient.

BioKem - Labko

BioKem minireningsverk började säljas i Sverige fr.o.m. 2008 exklusivt av Dahl Sverige AB. BioKem har enbart sålts till entreprenörer.

BioKem säljs med ett Serviceavtal gällande 2 år, som Slutkunden signerar, vilket innebär att NVS kommer att utföra Service 1 gång per år. Om avtalet inte sägs upp sker service kontinuerligt påföljande år.

Med produkten bifogas utförliga manualer, som beskriver exakt hur man installerar och startar upp verket för att reningsverket skall fungera m.a.p. reningsgrad och funktion mm. Görs inte detta på ett korrekt sätt blir naturligtvis funktionen av verket och värdena för reningen ej pålitliga.

De dåliga värden på några av testets BioKem beror inte på produkten BioKem utan på hur reningsverket har installerats från början av entreprenörerna.

Med anledning av era tester på 4 st BioKem där det visade sig att 2 st av verken ej gav de resultat på värden som verket skall generera, har vi tagit detta på allvar och analyserat dessa och kommit fram till att dessa två verk har blivit felaktigt inställda från början, bl.a. doseringen av flockningsmedel. Dahl har omgående vidtagit åtgärder genom att tillse att verken har blivit rätt inställda. Dahl kommer nu omgående tillse att dessa verk testats igen för att säkerställa att detta var orsaken till de dåliga värdena.

Vad gör Dahl för att undvika felaktigt inställda reningsverk i fortsättningen?

Alla BioKem som säljs efter 2009-02-01 skall uppstartas av NVS. D.v.s. slutkunden signerar likt tidigare ett serviceavtal med Dahl, vilket det står bl.a. att Slutkunden skall kontakta angiven NVS filial, som står angiven på avtalet, när uppstarten skall göras. Görs inte detta kan inte Dahl stå som ansvarig för verkets funktion och tillförlitlighet.

Vad gör Dahl för att tillse att redan sålda verk är rätt inställda?

NVS kommer att kontrollera samtliga sålda BioKem fr.o.m säljstarten t.o.m. 2009-01-31, för att säkerställa att alla sålda reningsverk ute i marknaden är rätt inställda. Planeringen är att detta skall vara klart senast 2009-03-31.

Samtliga sålda reningsverk BioKem finns loggade i en specifik Portal hos NVS, där all service, uppstart mm rapporteras in så att man har full kontroll på hur statusen är på respektive anläggning. Detta kommer vi under våren informera till samtliga kommuners Miljö Hälsa att det kan få tillgång till denna portal samt på detta sätt ha kontroll över ”sina” reningsverk.

BioKem SRV

Utgående BOD7 var 8.3 mg/l. Värdet är bättre än vad vissa kommunala reningsverk presterar. Naturvårdsverket har i en tabell – BILAGA 1 – till NFS200 en förväntad ingående halt till en avloppsanläggning på 240 mg/l. 90 % reningsgrad innebär en utgående koncentration på 24 mg/l. Vårt värde på 8.3 mg/l tyder på en renings av ingående vatten på ca 97 %, vilket får anses som mycket bra.

På samma grunder som ovan i punkt 1 tyder reningen av P på en reningsgrad på ca 96 %. Kravet 90 % överträffas väl. Ingående halt förutsätts vara 10 mg/l, och den utgående mättes till 0.37 mg/l.

Reduktionen av N (samma resonemang) tyder på en reningsgrad på ca 97 %. Med liknande resonemang som ovan har vi en reningsgrad på ca 97 %. Ingående halt förutsätts vara 70 mg/l, och vår mätta halt är 2 mg/l.

Antalet koliformer i vårt utgående vatten mättes till 99/100ml, vilket understiger 50 % av "badvattenkvalitet", där antalet får vara 200/100ml. Vi skulle sålunda kunna släppa ut vattnet utan s k efterpolering.

Sammanfattningsvis: glädjande bra värden vilka med bred marginal överträffar kraven och som visar att vi är rätt ute.

BioKube, AB IFO Vattenrening

De undermåliga reningsresultaten för kväve och smittämnen beror på överdosering av fällningskemikalie, vilket sänker pH som i sin tur verkar hämmande på den biologiska reningen i BioKuben (smittämnesreduktionen inkluderat). Överdosing av fällningskemikalie bekräftas av de i de flesta fall väldigt låga utsläppshalterna av fosfor.

I standardutförande levereras BioKube minireningsverk för 1 hushåll med en kemikaliedosering motsvarande 5 pe, men i dessa fall är det inte så många som 5 personer som bor i hushållet (utan 1-2 personer). Detta kommer att korrigeras med enkel ändring av doseringsstyrningen i BioKubes styrenhet.

Vi kommer att i fortsättningen skraddarsy den kemiska doseringen till det antal personer som faktiskt bor i hushållet vid leverans av minireningsverket. Tydlig information till kunden kommer att ges om denna anpassning, där kunden uppmanas kontakta IFO Vattenrening då förhållandena i hushållet ändras. IFO Vattenrening och allierade återförsäljare har också som i ett led av kontroll från vår sida möjlighet att i samband med årliga servicebesök be husägaren att uppdatera informationen om hushållet och antal boende.

Biovac

Rent generellt är det svårt, om inte omöjligt, att exakt bedöma en funktion på en reningsanläggning genom engångsprovtagning. En sådan provtagning ger dock en fingervisning om avloppsanläggningen har en grundläggande funktion.

Biovac AS har levererat reningsverk till Sverige sedan mitten av 1990-talet. Den provtagna modellen FD5pe har dock tillverkats sedan 1985. Marknadsföringen har tidigare skett genom två fristående företag som importerat, monterat och underhållit reningsverken. Dessa företag var Biovacuum Sverige AB och Miljö och Bioteknik AB.

Från 2007 ansvarar Biovac AS helägda dotterbolag, Biovac Sverige AB, för import, montering och underhåll av reningsverken. Ett undantag råder dock för Biovacs reningsverk för montering ovan jord och som är dimensionerade för fler än 2 hushåll. Marknadsföringen av dessa anläggningar sköts fortfarande av Miljö och Bioteknik AB.

År 2005 valde Biovacuum Sverige AB att kliva av samarbetet med Biovac. Det har visat sig nu i efterhand att Biovacuum har under tiden de arbetat med Biovacs produkter kopierat och marknadsfört dessa som Biovacprodukter. Vidare har Biovacuum Sverige AB utnyttjat Biovacs varumärke för att vilseleda både anläggningsägare och myndigheter. En rättslig process är inledd mot Biovacuum Sverige AB. Biovacuum Sverige AB har idag bytt namn till Biovacuum SBR-teknik och Service AB.

Biovac Sverige AB har varken monterat eller sköter idag det löpande underhållet på de provtagna reningsverken. Biovac Sverige AB har dock gjort en visuell kontroll av varje anläggning för att kunna kommentera provresultaten. Biovac Sverige AB kan ta ett funktionsansvar och tillhandahålla service med utbildad personal om verksamhetsutövare önskar detta.

O200. Biovac FD5pe med nedgrävd mottagningstank. Anläggningsrum i fastighetens källare. Utrymmet används även till annat vilket gör anläggningen svåråtkomlig. Anläggningen är byggd enligt Biovacs anvisningar. Serviceavtal är tecknat med Biovacuum Sverige AB och enligt servicejournal underhålls anläggningen tre gånger per år. Visuellt ser anläggningen bra ut. Provresultatet har av någon anledning varierat och flera prov har enligt uppgift tagits.

O201. Biovac FD5pe med nedgrävd mottagningstank. Anläggningsrum i husets källare. Anläggningen är byggd enligt Biovacs anvisningar. Serviceavtal är tecknat med Biovacuum Sverige AB och enligt servicejournal underhålls anläggningen tre gånger per år. Visuellt ser anläggningen bra ut. Engångsprov har visat bra resultat.

T100. Biovac FD5pe med nedgrävd mottagningstank. Fint anläggningsrum i eget hus på Röreviken 122. Anläggningen delas av Röreviken 122 och 124. Anläggningen är byggd enligt Biovacs anvisningar. Servicejournal saknades, men enligt fastighetsägaren finns ett serviceavtal med tre besök per år med Biovacuum Sverige AB. Engångsprov har visat bra resultat förutom på tot-P. Eftersom journal saknas kan man ej heller se tidigare mätningar på orto-fosfat som skall göras och journalföras vid varje servicetillfälle. En möjlig orsak till det höga tot-P värdet kan vara att doseringstiden av flockningsmedel är för kort. Att justera doseringstid är enkelt åtgärda.

T110. Biovac FD5pe med nedgrävd mottagningstank. Anläggningen är byggd enligt Biovacs anvisningar. Serviceavtal är tecknat med Biovacuum Sverige AB och enligt servicejournal underhålls anläggningen tre gånger per år. Visuellt ser anläggningen bra ut. Engångsprov har visat bra resultat.

T117. Biovac FD5pe med nedgrävd mottagningstank. Anläggningen är byggd enligt Biovacs anvisningar. Serviceavtal är tecknat med Biovacuum Sverige AB och enligt servicejournal underhålls anläggningen tre gånger per år. Visuellt ser anläggningen bra ut. Engångsprov har visat bra resultat.

Övriga kommentarer.

Biovac renar avloppsvatten biologiskt, satsvis med ett aktivt slam. Normalt uppnår man en bakteriereduktion på ca 99,9 % i reningsprocessen. Antalet återstående bakterier kan dock ibland överskrida gränsvärdet för badvattenkvalité. Om utsläppspunkten är i närheten av en känslig recipient bör det renade vattnet släppas i en efterpoleringsanläggning för att uppnå en tidsfördröjning och därigenom en ytterligare reduktion av bakterier innan det renade vattnet exponeras för människor och djur.

Enligt provresultat är antalet E.coli under gränsvärdet för badvattenkvalité på alla utom två provtagningar och antal koliforma bakterier överstiger gränsvärdet för badvattenkvalité på tre provtagningar. Finns det en naturlig tidsfördröjning via ett öppet dagvattendike, befintlig stenkista eller liknande uppnår man normalt badvattenkvalité, särskilt på den koliforma bakterien som är kortlivad.

Huber MCB

Angående kommentarer till proverna så säger mina tyska kollegor att det är väldigt ovanligt att det skulle skilja på resultatet med E-coli och koliforma som vi fått.

Normalt så avskiljer man det ena så avskiljer man också det andra. Vi är lite konfunderade vad det gäller det.

Sen har ju inte vi perfekt fosforreduktion i alla lägen.

Ifö EcoTrap

Vi har tagit del av de resultat som framkommit och är inte nöjda med presenterade värden och anser heller inte att de är representativa för vår typ av anläggning i allmänhet. Jämför även det examensarbete som Mika Thomasdotter under 2008 utfört med titeln "En undersökning av funktionen hos minireningsverk i Marks kommun" där en annan provtagningsmetod används och då mycket bättre resultat erhållits för vår typ av anläggning.

Eftersom varken ingående värden eller vissa andra relevanta parametrar t.ex. PO4-P och SS presenterats så har vi svårt att uttala oss om resultaten. Man kan anta att anläggning O204 är nyligen idrifttagen och därför inte har uppnått full prestanda än. Eller helt enkelt är mycket hårt belastad, något vi inte kan se av siffrorna.

Även om det är det vanligaste och minst resurskrävande förfarandet vill också belysa problematiken med att ta stickprov:

Dels är det så att om två stickprov tas vid samma tidpunkt både på utgående och inkommande så kommer det att vara svårt att jämföra dessa två för att bedöma reduktionen. Detta beroende på att det utgående provet egentligen härrör från en belastning på ett inflöde som skett för oftast flera dygn sedan beroende på uppehållstiden i reningsverket. Och som ni vet så varierar belastningen på enskilda avloppsanläggningar på ett mycket större och mera oförutsägbart sätt än i kommunala verk. Kanske var det stor bjudning vid detta tillfälle?

Dels är det svårt att ta ett prov på detta sätt utan att få med sig slam. Lite slam ansamlas alltid där vatten möter vätska t.ex. på insidan av t-röret där provet oftast tas i vårt reningsverk. Likaså i en extern provbrunn ansamlas mycket slam.

Egentligen skall dessa ytor rengöras någon dag innan proven tas, något som av resursmässiga skäl oftast inte utförs.

Klargester Biodisc

Anläggningar T101 - 103 - 108 - 109 är utformade för mekanisk- och biologisk behandling och är ej försedda med cirkulations-/slampump.

Utgående resthalter BOD7 är OK. Ptot höga värden borde varit < 10 mg/l

T119 har haft driftsavbrott pga motorbyte och den biologiska processen hade vid provtagningen ej kommit igång.

Övriga anläggningar är utformade för mekanisk-, biologisk och kemisk behandling med doseringspump och cirkulations-/slampump.

T114 saknar cirkulationspump och kem.fällning sker med kembox PRO-9.

Medelvärde BOD7, Ntot och NH4N är OK.

Höga halter Ptot justeras genom att öka dos.mängd av PAX21.

Raita – Aquatron

N100 perfekt resultat, tydligen något fel i koliformanalys

N101 bra BOD resultat, problem med skumbildning pga av förgiftat process, användaren har tömt verket och startat om med ny bakteriekultur.

Vi förordar efterpolering och det skulle göra resultaten ännu bättre, vi misstänker att det kan ha blivit något fel i provet pga av de höga Coli/ koliformer värdena för N100

Intressant att se resultaten på N101 som var i princip förgiftat att det ändå kunde rena BOD skapligt.

Topas

Skulle bara vilja kommentera lite om de tillfälligt förhöjda fosforvärden.

Vi har driftavtal på alla reningsverk och det innebär att vi besöker varje reningsverk 4 gånger / år.

Vi försöker alltid att justera doseringen så att vi ligger inom ramen för tillståndet. Det är en balansgång mellan att överdosera eller underd:o. Överdosing är kostsamt för kunden och vi vet inte vilka eventuella miljöaspekter som överdoseringen innebär.

Variationer av inkommande fosfor är extrema. Bifogar mätningar från vårt Tyska DIN utvärdering som visar prover tagna under ett års drift i ett normalt hushåll.

I Tyskland kräver man inte fosforreduktion på små reningsverk utan man koncentrerar sig på BOD, COD och Kväve.

Så det reningsverket har ingen kemisk fällning. Det intressanta är variationer på inkommande Fosfor och resultat på BOD/Ntot m m .

Det är inte att förklara bort de förhöjda värden men det räcker säkert att man har haft gäster på besök och tvättat så får man en förhöjning av fosfor under ett par dagar. Skulle vi dosera efter detta så skulle det gå åt väldigt mycket kemikalier.

Dessutom är det svårt rent kemiskt att ta t ex inkommande 20 mg/l i ett steg. (enligt Kemiras handbok) På kommunal reningsverk har man för det mesta kemisk fällning i flera steg för att få bättre precision och ekonomi.

Våra reningsverk med Filtra-P efterbehandling är mycket säkrare på fosforsidan. Vi kan dosera kemikalier ”lågt” och Filtran kapar topparna. Det är naturligtvis en lyxig lösning men används mer och mer på områden där kraven är 10 / 0,3 och där man kan ersätta en efterpoleringsbädd med Filtra eftersom den dessutom har en bakteriedödande effekt.

Uponor

Generellt sett så anser jag att stickprov kan bli mer eller mindre vad som helst, så en minsta provtagningsserie bör vara minst 3 st provningstillfällen och så tar man fram snittvärdet på dessa 3.

M306 trolig orsak är att kemfällning ej har fungerat

M308 Vattennivån har varit låg i processtanken vid uttaget av provet.

M309 Kemfällning fungerar, men frågan är om ingående halt på fosfor bara är 12 mg/l?

M310 Kemfällning fungerar, men frågan är om ingående halt på fosfor bara är 12 mg/l?

Låg vattenvolym i processtanken innebär att man vid provtagning ligger nära eller i nivå med det aktiva slammet, vilket kan leda till missvisande resultat.

Försöker inte förklara bort resultaten på provtagningarna, utan jag har bara försökt att ge en trolig förklaring till resultaten.

Hoppas att det kommer bli uppföljning på detta, så att man kan få en provtagningsserie på 3 prover per reningsverk.

Wallax

Om vi tittar generellt på de prov som har uttagits benämnda W100, W101, W103 och W104 har jag följande kommentarer.

Prov W100, som vi konstaterade när prov avhämtades hade recirkulationspumpen inte startat efter den hade förreglats för att avbörda behandlat vatten till recipient. Av analyserna framgår dock att recirkulation har skett och att förmodligen pumpen inte startade efter stoppet.

BOD₇ är något hög mot vad vi normalt har men kväve och bakteriehalter är synnerligen låga vilket bekräftar detta.

Vi ifrågasätter därför värdet på fosfor som vi tror är en tiopotens för hög.

Samma resonemang gäller för W101 och W104 där BOD värdena är synnerligen låga varför vi även här ifrågasätter fosforvärdena som vi tror borde vara med ytterligare en nolla.

Vad gäller prov W103 har konstaterats att någon recirkulation inte sker från pelersteget utan vattnet infiltreras p g a att något hänt i markinstallationen. Det förklarar även värdena som speglar värden från enbart mekanisk-kemisk rening.

WeHoputs

Om vi tar 0202 först den har startats 24/11 - 06 har gått 408 processer men vi har missat att byta kompressorn till en mindre modell som vi fick info från Finland början på 2007 det satt en kompressor som ger 100liter minuten istället för 60 liter (detta gör att luften slår sönder det bundna slammet för det kommer för mycket luft) byte kompr. Den 3/9 08

0203 den ser rätt så bra ut den startades 1/9 -07 så i den satt det redan rätt kompr.

0206 Också startat Aug 07 med rätt kompr. Men hade lite för lite kem. som doserades 65ml/min istället för 80ml/min ändrade detta 3/9 08 när jag gjorde en kontroll (detta är inlagd som en punkt i den årliga servicen.)

Bilaga Ä. Alla analysresultat från projektet

Tabell Ä1. Analysresultaten från provtagningarna inom projektet. Kommentaren neg. står för negativt resultat, vilket innebär att det analyserade värdet för parametern är större än schablonen för inkommande belastning för parametern.

	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH₄N (mg/l)	E. coli (cfu/100ml)	Koliforma bakterier (cfu/100ml)
BAGA Easy	7,7	0,1	62	19	<100	8600
BAGA Easy	<3,0	0,1	1,5	0,0	<100	3100
BAGA Easy	6,9	0,1	49	24	<100	<100
BAGA Easy	13	0,1	39	39	<100	<100
Medel:	7,0	0,1	38	21	<100	2 950
Reduktion (%):	98	99	52			
BAGA Family	3,4	0,3	21	14	99	550
BAGA Family	140	10	130	140	25000	>100000
Medel:	72	5,2	76	77	12 550	100 275
Reduktion (%):	74	57	5			
BAGA RVBK	14	6,1	72	66	8 000	>100 000
Reduktion (%):	95	49	10			
BioCleaner	16	4,2	37	30	6600	77000
BioCleaner	9,2	2,0	31	0,2	1500	>100000
BioCleaner	8,0	2,1	25	0,5	>100000	>100000
BioCleaner	17	1,9	35	6,9	9400	>100000
BioCleaner	10	4,3	9,5	2,1	14000	63000
BioCleaner	9,0	0,6	22	15	<100	60000
BioCleaner	10	1,9	24	17	19000	84000
BioCleaner	7,6	1,4	35	2,8	6200	7000
BioCleaner	4,4	1,0	30	3,6	11000	47000
BioCleaner	4,4	3,2	81	31	210	1600
BioCleaner	3,5	0,6	13	2,3	470	3000
Medel:	9,0	2,1	31	10	41 750	85 691
Reduktion (%):	97	83	61			
Biodisc	<3,0	11	44	0,45	3600	>100
Biodisc	15	16	34	3,4	4100	>10000
Biodisc	7,0	14	66	3,4	5800	8300
Biodisc	8,0	26	28	1,2	>10000	>10000
Biodisc	99	15	130	81	>10000	>10000
Medel:	26	16	60	18	10 700	13 700
Reduktion (%):	91	neg.	25			

	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH₄N (mg/l)	E. coli (cfu/100ml)	Koliforma bakterier (cfu/100ml)
Biodisc m kem	<3,0	0,7	70	20	2500	3400
Biodisc m kem	40	5,4	25	5,0	>10000	>10000
Biodisc m kem	<3,0	3,7	21	9,2	<100	91
Biodisc m kem	<3,0	6,2	30	0,14	<100	1400
Biodisc m kem	9,1	2,0	19	0,92	910	31000
Biodisc m kem	4,6	2,1	33	0,20	1700	44000
Biodisc m kem	34	2,7	14	1,3	3700	89000
Biodisc m kem	<3,0	0,1	20	0,026	<100	910
Medel:	12	2,9	29	4,6	3 620	23 275
Reduktion (%):	96	75	64			
BioKem	9,8	1,0	13	3,2	<100	180
BioKem	9,4	0,3	32	<0,010	270	49000
BioKem	1,5	0,2	33	<0,010	500	2100
BioKem	58	1,8	80	65	8000	62000
BioKem	69	4,3	140	150	600	600
Medel:	30	1,5	40	44	1 884	22 776
Reduktion (%):	89	88	50			
BioKem SRV	8,3	0,4	2,0	0,7	18	99
Reduktion (%):	97	97	98			
BioKube	<3,0	0,1	15	6,5	<100	180
BioKube	3,1	0,0	26	1,2	<100	820
BioKube	<3,0	0,0	55	28	40	550
BioKube	5,9	0,1	24	18	580	1800
BioKube	8,8	0,9	26	11	360	890
Medel:	4,2	0,2	29	13	216	848
Reduktion (%):	99	98	64			
Biorens	26	23	71	30	13000	>100000
Biorens	470	29	110	27	34000	>100000
Biorens	15	4,8	10	2,6	180	820
Biorens	11	0,7	4,5	1,3	180	80000
Biorens	21	9,4	16	0,1	22000	>100000
Biorens	50	18	100	82	27000	>100000
Biorens	20	2,1	25	19	<100	41000
Medel:	24	12	48	23	13 773	131 689
Reduktion (%):	91	neg.	40			

	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH₄N (mg/l)	E coli (cfu/100ml)	Koliforma bakterier (cfu/100ml)
BioTrap	7,2	3,1	19	2,9	<100	200
BioTrap	5,2	6,0	39	14	<100	<100
BioTrap	8,5	0,8	47	42	360	2700
BioTrap	1,5	3,8	85	15	<100	<100
BioTrap	180	0,7	36	28	<100	820
BioTrap	9,2	1,8	13	6,6	<100	450
BioTrap	6,6	1,1	34	11	<100	5200
Medel:	6,4	2,5	39	17	94	1 353
Reduktion (%):	98	79	51			
Biovac	340	3,2	88	73	48000	>100000
Biovac	6,8	0,4	32	14	>80000	>100000
Biovac	6,9	0,5	34	24	25000	1100
Biovac	<3,0	0,2	22	0,26		
Biovac	16	1,5	63	61		
Biovac	7,3	0,5	33	2,9	18000	>100000
Biovac	5,9	1,3	9,1	0,026	<100	>100000
Biovac	<3,0	0,1	18	2,7	<100	3400
Biovac	<3,0	0,1	37	8	<100	600
Medel:	5,9	0,9	37	21	35 879	115 014
Reduktion (%):	98	93	54			
Biovacuum	<3,0	4,0	76	22	<100	100
Biovacuum	<3,0	0,2	11	0,06	<100	20000
Medel:	<3,0	2,1	44	11	<100	10 050
Reduktion (%):	100	83	45			
Ecobox	100	1,5	110	120	4000	4300
Ecobox	310	16	120	120	>100000	>100000
Ecobox	110	11	100	90	90000	>100000
Ecobox	140	14	190	220	6600	40000
Ecobox	4,2	0,0	8,1	7,2	1200	41000
Medel:	133	8,5	106	111	102 000	97 060
Reduktion (%):	53	29	neg.			
GreenRock	59	3,3	64	55	450	>100000
GreenRock	8,7	1,4	58	16	500	1300
GreenRock	5,2	0,5	14	3	5000	10000
GreenRock	38	3,3	28	5,3	14000	>100000
Medel:	28	2,1	41	20	4 988	102 825
Reduktion (%):	90	83	49			
Kongsted(Wehomini)	3,7	0,4	92	33	<100	<100
Reduktion (%):	99	97	neg.			

	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH₄N (mg/l)	E coli (cfu/100ml)	Koliforma bakterier (cfu/100ml)
MCB Huber	23	28	59	53	<100	15000
MCB Huber	97	31	140	140	<100	1200
MCB Huber	<3,0	19	50	1,2	<100	<100
MCB Huber	<3,0	11	39	6,3	<100	180
MCB Huber	<3,0	3,3	6,2	5,8	<100	<100
MCB Huber	24	24	110	100	<100	1900
MCB Huber	<3,0	4,6	77	71	<100	<100
Medel:	21	17	69	54	<100	2 633
Reduktion (%):	93	neg.	14			
NEW-LINE	15	5,2	35	4,3	8000	11000
NEW-LINE	14	4,6	35	0,28	180	180
Medel:	15	4,9	35	2,3	4 090	5 590
Reduktion (%):	95	59	56			
Raita	4,3	0,2	34	15	6100	>100000
Raita	16	6,4	130	65	4900	36000
Medel:	10	3,3	82	40	5 500	118 000
Reduktion (%):	96	73	neg.			
Topas	<3,0	1,1	47	17	<100	38000
Topas	<3,0	0,1	8,5	0,0	180	38000
Topas	<3,0	0,2	54	47	5000	40000
Topas	<3,0	0,5	72	52	<100	1400
Topas	4,0	2,1	39	17	<100	3300
Medel:	2,0	0,8	44	27	1 066	24 140
Reduktion (%):	99	93	66			
Topas+Filtra	<3,0	0,02	24	0,2	<100	<100
Topas+Filtra	<3,0	0,01	23	0,1	<100	<100
Medel:	<3,0	0,0	24	0,2	<100	<100
Reduktion (%):	100	100	70			
Uponor	8,8	12	94	17	<100	640
Uponor	20	0,7	74	57	4600	53000
Uponor	45	3,4	59	50	8800	>100000
Uponor	13	7,4	71	6,7	<100	640
Uponor	14	3,6	14	7,1	1700	>100000
Uponor	24	1,1	53	10	<100	3400
Uponor	1,5	0,3	18	0,08	800	2200
Medel:	18	4,1	55	21	2 293	65 697
Reduktion (%):	94	66	31			
Vitalis	13	5,8	210	140	<100	1500
Reduktion (%):	95	52	neg.			

	BOD₇ (mg/l)	Tot-P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH₄N (mg/l)	E. coli (cfu/100ml)	Koliforma bakterier (cfu/100ml)
Wallax	20	1,3	18	15	<10	9
Wallax	<3,0	0,59	26	11	<10	1500
Wallax	25	2,1	39	27	>8000	>10000
Wallax	<3,0	1,1	58	5,3	<10	64
Medel:	12	1,3	35	15	4 038	5 393
Reduktion (%):	96	89	56			
Weho	3,7	4,2	14	0,5	5400	>100000
Weho	5	0,4	20	7,9	91	2500
Weho	8,5	2,0	57	1,3	2500	25000
Weho	9,4	1,3	48	42	140	520
Weho	4,2	1,0	57	22	140	8100
Weho	<3,0	7,5	2,6	0,5		
Weho	<3,0	0,2	20	3,9		
Medel:	4,8	2,4	31	11	1 654	47 224
Reduktion (%):	98	80	61			



Länstyrelserna

Stockholm
Västra Götaland
Skåne

För mer information kontakta:

Länstyrelsen i Västra Götalands län, vattenvårdsenheten

Tel: 031-60 50 00.

Du hittar rapporten på vår webbplats:

www.lansstyrelsen.se/vastragotaland under Publikationer

Rapport: 2009:07 (rapportserien för Länstyrelsen Västra Götalands län)

ISSN: 1403-168X