JTI-rapport 2015, Kretslopp & Avfall nr 52

Reningseffektivitet hos BDT-anläggningar för små avlopp

– Utarbetande av förslag till svensk provningsmetod

Ida Sylwan, Jonathan Alm, Mats Johansson och Amelia Morey Strömberg

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

ingår i SP-koncernen

JTI-rapport: Kretslopp & Avfall / Recycling & Organic Waste, nr 52

Reningseffektivitet hos BDT-anläggningar för små avlopp

– Utarbetande av förslag till svensk provningsmetod

Treatment efficiency of small scale greywater treatment – suggestion for a Swedish test method

Ida Sylwan, Jonathan Alm, Mats Johansson och
Amelia Morey Strömberg

Ett projekt finansierat av Havs- och vattenmyndigheten

En referens till denna rapport kan skrivas på följande sätt:

Sylwan, I., Alm, J., Johansson, M., Morey Strömberg, A. 2014. Reningseffektivitet hos BDT-anläggningar för små avlopp – Utarbetande av förslag till svensk provningsmetod. Rapport 52, Kretslopp & Avfall. JTI – Institutet för jordbruks- och miljö teknik, Uppsala

A reference to this report can be written in the following manner:

Sylwan, I., Alm, J., Johansson, M., Morey Strömberg, A. 2014. Treatment efficiency of small scale greywater treatment – suggestion for a Swedish test method. Report 52, Recycling & Organic Waste. JTI – Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering. Uppsala, Sweden

© JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2015, ISSN-1401-4955

Innehåll

Förord 5

Sammanfattning 7

Summary 8

Introduktion 9

Bakgrund 9
- Befintliga standarder och pågående standardiseringsarbete 10

Sammansättning av orenat BDT-avloppsvatten 11
- Tidigare litteratursammanställningar 11
- Föroreningsinnehåll 12
  - Smittämnen, metaller och organiska föroreningar 14
- Flöden och fördelning mellan olika fraktioner/källor 15

Fältprovtagning, genomförande och resultat 16
- Utförande och provtagningspunkter 17
- Analysresultat 20

Syntes och metodförslag 21
- Provningsmetodens omfattning 22
- Sammansättning hos obehandlat BDT-vatten 24
- Användning av syntetiskt BDT-vatten vid provning 26
- Flödesbelastning på de anläggningar som provas 27
- Utvärdering av skötselbehov/användarvänlighet 28
- Förutsättningar för att genomföra provning i Norden 29

Fortsatt arbete 29

Referenser 32

Bilaga 1. Provningsmetoder i andra länder 35

Bilaga 2. Lista över analysmetoder 41

Bilaga 3. Dokumentation från workshop I 43

Bilaga 4. Dokumentation från workshop II 47

Bilaga 5. Metodförslag 51

Förord

Detta projekt har genomförts i samverkan mellan JTI, Utvecklingscentrum för vatten, som är en del av Norrtälje kommun, och Ecoloop. Jonathan Alm på Utvecklingscentrum för vatten, tidigare Skärgårdsstiftelsen, var den som först formulerade projektidén och därmed initierade projektet. Ida Sylwan, JTI, har lett projektet och stått för merparten av datainsamlingen. Provtagning har utförts av Jonathan Alm och Amelia Morey Strömberg, Utvecklingscentrum för vatten. Mats Johansson, Ecoloop, och Amelia Morey Strömberg har anordnat utåtriktade aktiviteter i form av de två workshops som genomförts inom projektet.

Projektet har finansierats av Havs- och vattenmyndigheten. Åsa Gunnarsson, HaV, har också deltagit med synpunkter i samband med projektets andra workshop.

Projektgruppen vill rikta ett varmt tack till alla teknikleverantörer och myndighetsrepresentanter som engagerat sig i utformningen av förslaget till provningsmetod genom deltagande på workshops och på andra sätt. Era synpunkter är högt värderade.

Uppsala i december 2014

Anders Hartman
VD för JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Sammanfattning

Projektet ”Metod för provning av BDT-reningsanläggningar” initierades utifrån behovet och efterfrågan av en nationellt accepterad metod för utvärdering av reningseffekt hos förtillverkade BDT-reningsanläggningar (paketlösningar med ett definierat utlopp) för användning vid små avlopp (upp till 50 personer). Kännedom om en reningsanläggnings förväntade effekt på miljöbelastande föroreningar och smittämnen ger, tillsammans med kunskap om lokala förutsättningar, underlag för tillståndsbedömning.

Projektet har haft stort fokus på sammansättningen hos orenat BDT-avloppsvatten, för att sätta lämpliga randvillkor för inkommande vatten i samband med provning. Fältprovtagning har utförts vid enskilda anläggningar och gemensamhetsanläggningar längs med kusten i Norrtälje, där avloppslösningar med enbart BDT-rening (inget påkopplat klosettavlopp) är vanligt förekommande. Dessa provtagningar har gett en viss indikation och framförallt underlag till resonemang inom projektet. Projektets begränsade omfattning har dock inneburit att kännedomen om dessa provtagningspunkter inte har varit fullständig.

Ytterligare kunskap om variationen i sammansättning hos orenat BDT-avloppsvatten har inhämtats genom litteraturstudier. Det kan konstateras att merparten av publicerade data från Norden kommer från provtagning som utfördes innan förbud mot användning av fosfater i tvätt- och maskindiskmedel infördes. Detta betyder att det finns en särskild osäkerhet gällande hur fosforhalter i orenat BDT-vatten varierar idag.

Andra viktiga aspekter i utformningen av en provningsmetod är hur provningens omfattning ska avgränsas, exempelvis hur stort antal provtagningar som ska krävas. Denna och andra aspekter har diskuterats med teknikleverantörer och myndigheter i samband med möten och workshops som genomförts inom projektet. Det har också varit möjligt att ge skriftliga synpunkter på utformningen av föreslagen provningsmetod.

Summary

The background of this project is the need for a nationally accepted test method for evaluation of treatment efficiency of small-scale prefabricated domestic wastewater treatment units[1] for treatment of source separated greywater (package solutions where the outlet is defined). Information on expected function of a small scale wastewater treatment unit together with knowledge conditions on-site is a basis for municipal authorities to give permission on discharge of greywater.

The main focus of the project has been to examine the composition of untreated greywater - this to establish appropriate concentration intervals that can be used to regulate the composition of incoming greywater during testing. Sampling was made on-site, at greywater treatment plants serving both single and multiple households, along the coast of Norrtälje municipality, where separate greywater treatment is common. The sampling results have given some indications on the composition of greywater, but primarily contributed to a general understanding. Limited project resources have entailed that our knowledge on sampled units is somewhat incomplete.

Further knowledge of variations in composition of untreated greywater has been collected through a literature review. The majority of published data from the Nordic countries originate from before use of phosphates in detergents was prohibited. This means that there are some uncertainties regarding concentrations of phosphorus in untreated greywater.

When formulating a test method it is important to set limitations on the extent of the tests, for example how many samplings should be performed. This and other aspects have been discussed during meetings and workshops together with manufacturers and authorities that were held during the project. It has also been possible to give written opinions on the suggested test method.

[1] Simple filter solutions are increasingly common in the Nordic countries.

Introduktion

På den svenska marknaden finns ett flertal produkter/paketlösningar avsedda för rening av separerat BDT-vatten vid enskilda fastigheter eller mindre samfälligheter. Idag sker ingen systematisk utvärdering av funktionen hos dessa produkter.

Under hösten 2013 drevs inom Norrtälje kommun projektet ”Demotest Skärgården”. Projektet finansierades av Vinnova och utgjorde en förstudie som bland annat undersökte möjligheten att bygga upp utrustning och förutsättningar för tester och utveckling av BDT-reningsanläggningar. Flertalet av de branschaktörer som engagerades i förstudien uttryckte behovet av en mer enhetlig bedömning av BDT-reningsanläggningar, och vikten av att etablera en nationellt accepterad metod för utvärdering av reningseffekt hos dessa anläggningar.

Projektet ”Metod för provning av BDT-reningsanläggningar” initierades mot denna bakgrund. Projektets mål är att ta fram ett förslag till metod för provning av reningseffekten hos förtillverkade BDT-reningsanläggningar, dimensionerade för upp till 50 personer. I förlängningen med målet att provningsmetoden får acceptans nationellt genom publicering hos Swedish Standards Institute (SIS) eller motsvarande nationellt eller nordiskt organ. Med en nationellt eller nordiskt etablerad metod finns förutsättningar för Havs- och vattenmyndigheten (HaV), alternativt Boverket, att hänvisa till metoden i föreskrifter för området. Ett delmål har varit att utreda sammansättningen hos orenat BDT-vatten för att avgöra hur inkommande vattenkvalitet bör definieras inom ramen för provning. I utredningen av sammansättning har litteraturstudier och fältprovtagning ingått. Projektet har också studerat befintliga standarder och provningsmetoder för BDT-reningsanläggningar internationellt.

Provning av reningseffekt inkluderar inom projektet mätparametrar rörande smittskydd och hälsoskydd. Ambitionen är också att metoden som föreslås ska inkludera sådana moment som kan anses utmanande för reningsanläggningarna ur ett driftsperspektiv och därmed pröva anläggningarnas robusthet.

Bakgrund

Det finns en allmänt vedertagen uppfattning att utsläpp av BDT-vatten inte är förknippat med samma risker som utsläpp av blandat avloppsvatten (BDT och klosettavlopp kombinerat), varken när det gäller fara för hälsa eller miljö. Risken för näringsläckage är minimerad genom att det kväve och fosfor som finns i ett blandat avlopp i huvudsak härstammar från fekalier och urin (som då samlas upp separat). Trots att samstämmigheten gällande riskbedömningen har blivit större på senare tid saknas samstämmighet i hur reningseffekten hos teknik för BDT-rening skall bedömas, både inom branschen och hos myndigheter.

HaV begärde 2011 föreskriftsrätt för små avlopp. I den utredning om små avlopp som HaV presenterade i september 2013 finns förslag på föreskrifter som, om de beslutas, kommer att bidra till att reningsanläggningar för enbart BDT-vatten blir vanligare framöver (HaV, 2013). Denna eventuellt kommande trend förstärker ytterligare behovet av en enhetlig bedömning av reningseffekt i samband med tillståndsgivning.

Enligt SIS:s definition är en standard ett dokument ”upprättat i konsensus och fastställt av erkänt organ, som för allmän och upprepad användning ger regler, riktlinjer eller kännetecken för aktiviteter eller deras resultat, i syfte att nå största möjliga reda i ett visst sammanhang” (SIS, 2014). För provning av BDT-reningsanläggningar kan standardens regler exempelvis gälla hur många provtagningar som ska utföras och vilka kemiska analysmetoder som ska tillämpas.

En standard kan vara uppbyggd på olika sätt, utifrån olika principer. Dels kan standarder ställa krav på utformning av en viss produkttyp. För BDT-reningsanläggningar skulle det exempelvis kunna gälla dimensionering av in- och utlopp till en anläggning, eller mer avancerade krav så som utformning av reningsprocessen i anläggningen. Det är också möjligt att utforma standarder som beskriver hur en produkt ska provas för att avgöra bestämda produktegenskaper, utan att lägga in specifika krav på utformningen. Sådana standarder kan öppna upp för innovation om produktens egenskaper i mindre grad är förutbestämda. Detta projekt har enbart inkluderat principer för hur en produkt ska provas med avseende på reningseffekt, och inte de krav som skulle kunna ställas på produktens utformning. Sådana krav kan dock vara relevanta att utveckla i ett separat arbete.

Genom att definiera hur provning av reningseffekt ska ske finns en potential att underlätta för branschen då de ska visa att de uppfyller myndighetskraven samt att förenkla kommunernas tillståndsprocess.

Befintliga standarder och pågående standardiseringsarbete

Metoder och standarder för provning av BDT-reningsanläggningar finns i flera länder (se sammanställning som finns i Bilaga 1), dock finns ingen gällande metod eller standard i Sverige. Fokus för detta projekt är att föreslå en provningsmetod, som i förlängningen kan erkännas av myndigheter som svensk, alternativt nordisk, standard.

En tydlig parallell till arbetet med att ta fram en svensk standard på detta område finns i kraven för förtillverkade avloppsanläggningar upp till 50 pe (personekvivalenter) avsedda för behandling av blandat hushållsspillvatten (WC+BDT). Sådana avloppsanläggningar omfattas av EU:s byggproduktsförordning. Gällande standarder inom serien SS-EN 12566 anger produktkrav och provningsmetoder för avloppsanläggningar för behandling av blandat avloppsvatten. Standardomfattningen för befintliga standarder inom SS-EN 12566 exkluderar dock anläggningar för rening av enbart BDT-vatten.

Sedan 2011 finns en europeisk standardiseringsgrupp, ”CEN/TC 165/WG 50 Use of treated wastewater” (WG50), som ansvarar för att ta fram en standard för reningsanläggningar som behandlar enbart BDT-vatten. Standarden ska heta “Onsite water reuse systems - Part 2: The reuse of greywater”. Gruppen har fram till idag arbetat på att ta fram en standard för användning av regnvatten. Enligt information ska gruppen vid sitt nästa möte i juni 2015 inleda arbetet med den BDT-standard som ska tas fram. Det kan väntas dröja minst ett par år innan denna BDT-standard är färdigställd och beslutad. Enligt ursprungligt mandat skulle standarden utformas som en produktstandard innehållande regler för provning av BDT-reningsanläggningar. Efter begäran från gruppen har dock mandatet ändrats och standarden ska nu utformas som en ”application standard”, vilket innebär att

provningsförfaranden troligen inte kommer att utformas (Anna Hulegård, 2014-12-18). Om ingen provningsmetod utformas kommer standarden istället att innehålla riktlinjer för hur BDT-rening bör utformas.

Om en svensk eller nordisk standard tas fram kommer den att bli ett verktyg som kan användas i övergångsfasen, i väntan på att den europeiska standarden etableras. Enligt SIS finns inget hinder för att en sådan svensk standard tas fram (Latif Mohammed, 2014-10-03). SIS uppmuntrar dock till deltagande i utvecklingen av den europeiska standarden som nämnts ovan.

Under hösten 2014 har Värmdö kommuns bygg- och miljökontor själva tagit fram riktlinjer för hur tester bör vara utförda för att ge underlag till tillståndsbedömning (Värmdö, 2014), och vilka resultat som bör visas för att tillståndsgivning ska kunna ske. Detta är ett av flera exempel som visar på behovet av en mer samordnad och systematisk bedömning på nationell nivå.

Sammansättning av orenat BDT-avloppsvatten

För att utreda sammansättningen hos orenat BDT-avloppsvatten har en litteraturstudie samt fältprovtagning utförts inom projektet. Fokus i litteraturstudien har i första hand varit att finna nordiska data. BDT-vattenflödet och dess olika delflöden (från exempelvis diskbänk eller dusch) har varit av intresse. Vi har hittat ett begränsat antal studier innehållande nordiska analysdata. Det finns dock flera tidigare genomförda litteratursammanställningar på området.

Tidigare litteratursammanställningar

Flera litteratursammanställningar med fokus på svenska analysdata över BDT-vattnets sammansättning har tidigare gjorts. Dessa omfattar till stor del samma litteraturunderlag.

- Jönsson m.fl. (2005) sammanställde sammansättning av olika avloppsfraktioner för underlag till modellering av systemlösningar för avlopp.
- Vinnerås m.fl. (2006) (även publicerad som konferenspublikation 2004) föreslår nya schablonvärden för svenska förhållanden, och jämför dessa med tidigare schabloner publicerade i Naturvårdsverkets rapport 4425 (Naturvårdsverket, 1995). Underlaget utgörs av data som även inkluderats i Jönsson m.fl. (2005), med undantag för en beräkning av metallinnehållet i BDT-vatten vilken utgår ifrån mätningar gjorda på slam från ett kommunalt reningsverk.
- Almqvist m.fl. (2007) beskriver relativt ingående tidigare studier som gjorts under svenska förhållanden fram till 2007. Även danska studier som bl.a. undersökt organiska ämnen i BDT-vatten lyfts. Några exempel på andra internationella studier som gjorts gällande sammansättningen hos BDT-vatten inkluderas. De data som presenteras i Almqvist m.fl. (2007) har också använts som underlag i ovanstående (tidigare publicerade) sammanställningar över BDT-vattnets sammansättning.

Utöver dessa sammanställningar med fokus på svenska data har även ett antal sammanställningar hittats som är baserade i Norden men som till viss grad inkluderar internationella data.

- Ledin m.fl. (2006) har sammanställt internationella data över BDT-vattnets sammansättning, fram till 2001. Ovan nämnda litteratursammanställningar för etablering av svenska schabloner inkluderar enbart svenska data, medan Ledin m.fl. gör en bredare sammanställning. Några av de referenser som inkluderas är gemensamma med referenserna i Jönsson m.fl. (2005) och Vinnerås m.fl. (2006). Dock saknas flera svenska studier som dessa sammanställningar inkluderar. De referenser som listas i Ledin m.fl. (2006) sammanställs även av Eriksson m.fl. (2002). Vid sammanställningen har olika källor till BDT-vatten (köksavlopp, handfat och tvättmaskin etc.) beskrivits separat.

- I sin avhandling, som handlar om förekomst och hantering av patogener i avlopp, presenterar Jakob Ottosson (2004) en lista över rapporterade data över smittämnen i BDT-vatten internationellt. De flesta publikationer som listas är gemensamma med de som sammanställs i Eriksson m.fl. (2002).

Föroreningsinnehåll

Föroreningsinnehållet i BDT-vatten varierar stort, både över tid (vid en och samma anläggning) och mellan olika platser, beroende på vanorna hos de som bor i hushållet/ fastigheten. Detta innebär att det är klokt att vara försiktig i tolkningen av analysdata, särskilt när det gäller bedömningen av risker med utsläpp av BDT-vatten. För att etablera en metod för provning är det av intresse att undersöka vilka föroreningshalter som kan finnas i ett ”normalt” BDT-vatten för att kunna sätta riktlinjer för inkommande vatten vid provning. Vi vill poängtera att när det gäller riskbedömning är det däremot den totala mängden utsläppta föroreningar som är av störst intresse.

I Tabell 1 redovisas spann för uppmätta föroreningskoncentrationer i BDT-vatten gällande de parametrar som idag regleras vid utsläpp av avloppsvatten från små avlopp (ur tidigare litteratursammanställningar).

Tabell 1. Data över BDT-vattnets sammansättning ur tidigare litteratursammanställningar. Uppmätta halter i mg/l, högsta och lägsta rapporterade medelhalter för respektive sammanställning (observera att intervallen i tabellen inte representerar den stora variation i BDT-vattnets sammansättning som antas förekomma mellan olika lokaler och tidpunkter, och som kan kopplas till vanorna hos de personer som bor i det specifika hushållet). Flöde anges i liter per person och dygn.

Källa	Totalkväve, tot-N	Fosfor	$BOD_{5/7}$	COD	TS	Flöde
Jönsson m.fl. (2005)[1]	6-16	2-7[2]	197-396	436-557	368-741	70-133
Eriksson m.fl. (2002)[3]	0,6-5,2	4-68[4]	120-360	13-549	113-451	-

[1]Baserat på totalt 6 studier. [2]Mätt som totalfosfor. Ett avvikande värde på 18 mg/l har exkluderats.[3]Baserat på totalt 4 studier (alla parametrar har dock inte mätts i alla 4 studier). Data över BDT-vatten som ej inkluderar samtliga källor (bad-, disk- och tvättvatten) har inte inkluderats.[4]Mätt som fosfatfosfor.

Jenssen (2002) och Jenssen m.fl. (2004) beskriver alternativa sanitetssystem i bl.a. Norge och inkluderar mätdata för BDT-vatten från två platser i Norge, Kaja och Torvetua, där BDT-vatten från 48 respektive 130 personer behandlas. Halterna av organiskt material och fosfor ligger *lägre* vid dessa provtagningar jämfört med de data som inkluderas i Tabell 1. Provtagningarna är gjorda vid utloppet från en slamavskiljare, vilket bara delvis bedöms kunna förklara de lägre halterna. För fosforhalten har det utöver provtagningspunkten troligen också betydelse att det sedan mer än 20 år funnits en lagstiftning som begränsar användningen av fosfater i tvättmedel i Norge. I Sverige infördes ett förbud mot fosfater i tvättmedel först 2008, medan förbud mot fosfater i maskindiskmedel infördes 2011.

De analysdata som sammanställts av både Jönsson m.fl. (2005), Vinnerås m.fl. (2006) och Almqvist m.fl. (2007) är alltså uttagna under en period då fosfattillsatsen i tvätt- och diskmedel sannolikt var högre. Även data sammanställda av Eriksson m.fl. (2002) utgörs av äldre data. Den mängd fosfor som förbrukades per person genom användning av tvättmedel var, innan förbudet infördes, i regel mindre än 1 gram/dag och eventuellt ner emot 0,3 gram/dag (Almqvist m.fl., 2007). Enbart denna fosforbelastning kan översättas till en totalfosforhalt på ca 3-8 mg/l vid en vattenanvändning på 120 liter/person och dygn. Totalfosforhalterna bör alltså idag ligga lägre jämfört med data från Jönsson m.fl. (2005) förutsatt att vattenanvändningen inte minskat dramatiskt.

Endast ett fåtal nyare studier med analysdata från Norden har identifierats i samband med litteratursökningen. En av de nyare undersökningar som inkluderar analysdata är Karabelnik m.fl. (2012). De gjorde under drygt 1,5 år och i två perioder provtagningar på BDT-vatten från ett hushåll (5 personer) vid 27 tillfällen. Vid den första provtagningsomgången blandades dock klosettavloppsvatten av misstag in i inkommande vatten. Därför inkluderas här enbart analyser från den andra provtagningsomgången, bestående av 13 provtagningar. Proverna togs i första kammaren av en slamavskiljare. Följande halter uppmättes; BOD-halt: 500±175 mg/l, totalkväve: 16,5±5,7 mg/l, fosforhalt: 7,5±6,3 mg/l och TSS: 160±63 mg/l. Det kan noteras att halterna generellt ligger i det övre spannet jämfört med data sammanställda av Jönsson m.fl. (2005), vilket indikerar att BDT-avloppsvattnet är relativt koncentrerat i detta fall. Man har också inom studien benämnt detta vatten ”high strength greywater”. Fosforhalterna är trots detta förvånande höga med tanke på resonemanget ovan gällande förbud mot fosfater i tvätt- och diskmedel. Halterna TSS är lägre i jämförelse med halterna TS enligt Jönsson m.fl. (2005). Dock är det naturligt eftersom halten partikulärt material mätts på olika sätt - TSS är ett mått på partikulärt material över en viss partikelstorlek, medan TS är ett mått på den totala halten partikulärt material.

Eriksson m.fl. (2009) inkluderar analysdata från provtagningar utförda vid ett reningsverk i Köpenhamn som renar BDT-vatten från badrum (dusch och handfat) från 120 personer. Provtagningar utfördes var 20:e minut under åtta timmar och man fann att variationen i både flöde och sammansättning varierade stort. Koncentrationen av organiskt material varierade i flera storleksordningar, exempelvis varierade halten COD mellan 25 och 650 mg/l, och flödet varierade från 0 till 34 liter per minut.

Den studie utförd av Ledin m.fl. (2006) som ovan tagits upp som en litteratursammanställning inkluderar också analysdata över BDT-vatten från 25 provtagningar vid bostadsområdet BO-90, där ca 30 personer är anslutna. BDT-vatten

från dusch och handfat har provtagits och rapportförfattarna finner att uppmätta data stämmer väl med litteraturdata för denna fraktion av BDT-vatten. Det kan dock noteras att det utifrån uppmätta halter på orenat BDT-avlopp förefaller vara ett relativt utspätt BDT-vatten, där uppmätta BOD-halter är 26-130 mg/l, medan totalfosforhalten är 0,28-0,78 mg/l och totalkvävehalten är 3,6-6,4 mg/l.

I en ännu icke publicerad norsk studie har BDT-vattenprovtagningar gjorts vid studentområdet Kaja. Området har 48 boende och 63 provtagningar har gjorts mellan 2010 och 2013. Halterna på orenat BDT-vatten har uppmätts till 140-160 mg BOD/l, 250-300 mg COD/l, 16-19 mg tot-N/l samt 1,3-1,6 mg P/l (Todt m.fl., 2014, manuskript/ej publicerad). Jämfört med övriga litteraturdata ligger fosforhalterna lägre, medan kvävehalterna ligger något högre. Halterna av BOD och COD ligger något lågt jämfört med sammanställningen av Jönsson m.fl. (2005) enligt Tabell 1.

Vid projektet ”Bra små avlopp” (Hellström m.fl., 2003; Hellström och Jonsson, 2007) utvärderades 15 enskilda avloppsanläggningar under tre år. Inkommande orenat BDT-avloppsvatten provtogs vid fyra anläggningar. Uppmätta halter var 50-250 mg/l för BOD_7 (vid två av anläggningarna låg BOD-halterna i intervallet 50-150 mg/l), 5-25 mg/l för totalkväve och 0-15 mg/l för totalfosfor. Proverna togs ut efter slamavskiljning vilket kan förklara de något låga halterna organiskt material i relation till andra data. Även dessa data togs ut innan förbud mot fosfater i tvätt- och diskmedel införts.

Utöver sammanställningar med fokus på nordiska data har även en tysk sammanställning genomförd under 2013 hittats, Sievers m.fl. (ej publicerad). Den är intressant eftersom den samlat data från ett stort antal artiklar för att ta fram designvärden för BDT-vatten. De hittade mer än 130 referenser, varav 60 dock exkluderades vid sammanställningen eftersom de inte studerat hela BDT-vattenflödet. I jämförelse med andra litteratursammanställningar som tagits upp visar Sievers m.fl. att intervallen är större för de typiska ”avloppsparametrarna”, som organiskt material, fosfor och kväve. Även flödet per person och dag ligger inom ett bredare intervall, 33-150 liter. De lyfter dock fram att det finns en problematik i att de data som rapporteras är av varierande kvalitet. Att det saknas information om antal prover, hur proverna tagits ut och hur de analyserats är exempel på orsaker till sämre kvalitet. De förslag till designvärden (i gram per person och dag) som Sievers m.fl. kommer fram till är jämförbara med de designvärden som föreslagits av Jönsson m.fl. (2005). Dock är det föreslagna designvärdet för flödet av BDT-vatten mindre än det värde som föreslagits av Jönsson m.fl., 68 liter per person och dag jämfört med 100 liter per person och dag. Sivers m.fl. har dock inte tagit hänsyn till hur mycket tid som spenderas i hemmet. Jönsson m.fl. (2005) anger att 55-70 % av tiden spenderas i hemmet (vilket betyder att 55-70 liter skulle vara den egentliga volym som skall behandlas per person och dag).

Smittämnen, metaller och organiska föroreningar

För information om smittämnen i BDT-vatten kan hänvisas till tidigare nämnd avhandling av Jakob Ottosson (Ottosson, 2004). Rapporterade antal E.coli i orenat BDT-vatten anges till 3,2-7,4 $\log_{10}$ (ca 1 600 till 25 miljoner) per 100 ml. Samtidigt framhävs att de mikrobiella riskerna med BDT-vatten lätt kan överskattas eftersom organismerna sannolikt har potential att tillväxa i själva avloppssystemet.

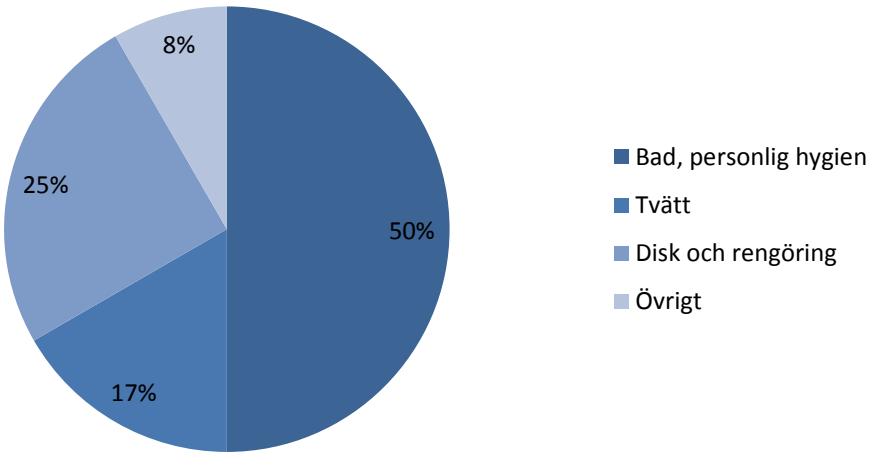
Utöver de typiska ”avloppsparametrarna” kan också en lång rad miljöfarliga ämnen som tungmetaller och organiska miljögifter förekomma i BDT-avloppsvatten.

Palmquist och Hanaeus (2005) undersökte 105 miljöfarliga ämnen i BDT-vatten från ett flerfamiljshus i Sverige, och detekterade 68 av dessa ämnen. I Danmark har flera studier genomförts med fokus på föroreningar som härstammar från hushållskemikalier, hygienprodukter och liknande. Eriksson m.fl. (2010) undersökte förekomsten av utvalda föroreningar i BDT-vatten från badrum. Fokus låg på prioriterade ämnen enligt det europeiska vattendirektivet och ämnen som kan förekomma i hygienprodukter. Av 16 prioriterade ämnen som analyserades detekterades alla utom ett i BDT-vattnet. Man fann dock att halterna av prioriterade ämnen var låga i förhållande till halterna av andra organiska föroreningar så som parabener, vilka används som konserveringsmedel i hygienprodukter.

Eriksson m.fl. (2002) sammanställde som ovan nämnt rapporterade data över BDT-vattnets sammansättning. De tog också fram en lista över xenobiotika (kroppsfrämmande ämnen) baserat på användningen av olika produkter i hushållen. Listan de fick fram visade på mer än 900 olika möjliga sådana ämnen i BDT-vatten. De skriver att ”Ämnena i BDT-vattnet kommer från kemiska produkter som används i hushållet, till exempel tvättmedel, tvål, parfymer, konserveringsmedel och färger, men också från mat och dryck. Köksvattnet innehåller mycket lipider (fetter och oljor) och matpartiklar, och tvättvatten innehåller stora mängder tvättmedel, partiklar och fibrer”. Xenobiotika och organiska miljögifter i BDT-vatten har också studerats av Hernández Leal (2010) som drar slutsatsen att krav måste ställas på att ämnen som används i hygienprodukter och hushållsprodukter ska vara biologiskt lättnedbrytbara.

Flöden och fördelning mellan olika fraktioner/källor

Ledin m.fl. (2006) liksom Almqvist m.fl. (2007) refererar till nationell statistik för fördelningen mellan olika källor till BDT-vatten (i Danmark respektive Sverige). Produktionen av BDT-vatten fördelat på olika aktiviteter i hushållet visas i diagrammet i Figur 1 som baserats på uppgifter från Svenskt Vatten (2014).



Figur 1. BDT-vattnets fördelning på olika källor. Efter data från Svenskt Vatten (2014).

Enligt uppgifter från Svenskt Vatten (2014) är vattenanvändningen för ändamål som producerar BDT-vatten totalt 120 liter per person och dygn, varav 60 liter för personlig hygien, 20 liter för tvätt, 30 liter för disk och rengöring samt 10 liter för övriga ändamål. Uppgifter över vattenförbrukningen i Danmark visar jämförbara värden när det gäller kategorierna tvätt och övrigt medan volymerna som går åt för personlig hygien och disk/rengöring är 15 respektive 17 liter mindre enligt danska siffror (Ledin m.fl., 2006). Det ger en totalvolym av 83 liter BDT-vatten per person och dygn i Danmark, alltså drygt 30 % mindre jämfört med Sverige. Studier i Sverige och Norge har också indikerat att volymen BDT-vatten per person och dygn kan ligga på denna nivå i vissa fall (Jönsson m.fl., 2005; Jenssen m.fl., 2004). Vinnerås m.fl. (2006) samt Jönsson m.fl. (2005) har föreslagit ett designvärde på 100 liter per person och dygn.

En annan aspekt som undersökts i tidigare studier är om det finns en variation i BDT-vattens sammansättning beroende på vilka aktiviteter som är källa till BDT-vattnet. Eriksson m.fl. (2002) har sammanställt data över olika typer av BDT-vatten, uppdelat på kategorierna kök, tvätt och badrum. De inkluderar data från olika delar av världen. Generellt kan man säga att halterna i respektive delflöde varierar stort enligt denna sammanställning. Variationen i halter på orenat BDT-vatten är lika stor som när hela det samlade BDT-vattenflödet provtas och analyseras. De data som sammanställts tyder dock på att innehållet av kväve-föreningar är betydligt högre i köksavloppet jämfört med innehållet i avlopp från tvätt och badrum (där halterna är jämförbara med halterna enligt Tabell 1 ovan). Gällande fosfor har högre halter uppmätts i avlopp från tvätt jämfört med övrigt BDT-vatten. Detta förklaras med att aktuella mätningar gjordes då det fortfarande var tillåtet att använda fosfater i tvättmedel.

Fältprovtagning, genomförande och resultat

Utöver litteraturstudien, där en genomgång av tidigare analyser av BDT-vatten ingick, utfördes ett antal provtagningar i fält. De nya analyserna kan sättas i relation till tidigare dokumenterade analyser samt ge en ökad förståelse för variationer i olika BDT-vatten.

Provtagningen koncentrerades till Sundsta fritidsområde utanför Norrtälje, där provtagning gjordes vid tre reningsanläggningar. Området har samfällt dricks-vatten men flera enskilda avloppslösningar. Gemensamt för området är att det enligt gällande tillstånd hos kommunen inte sker något utsläpp av klosettavlopp (man använder enligt uppgift torra system eller slutna tankar). Detta har dock inte verifierats på plats. Det visade sig finnas svårigheter i att utföra provtagningarna på ett helt obehandlat BDT-vatten. För att ge en indikation på vilken betydelse punkten för uttag av BDT-avloppsvatten kan ha för vattnets sammansättning gjordes därför provtagning vid flera provtagningspunkter i två av anläggningarna.

Utöver provtagningarna i Sundsta togs prov vid en anläggning för ett hushåll på Väddö dit man utöver BDT-vatten även leder separerad urin. Enligt förhands-uppgifter var reningsanläggningen avsedd för BDT-avloppsvatten. Att även urin leds till avloppsanläggningen framgick först efter att projektgruppen reagerat på det höga näringsinnehållet. Analysen är dock av intresse i ett vidare perspektiv och redovisas därför tillsammans med övriga analyser.

Ett prov togs också på vatten från en handdisk och ett prov på separerat duschvatten för att få en indikation på hur olika BDT-vattenfraktioner bidrar till sammansättningen hos det totala BDT-vattenflödet. Endast en provtagning per fraktion är inte tillräckligt för att dra några säkra slutsatser, men kan bidra till diskussionsunderlag.

Utförande och provtagningspunkter

Det totala antalet provtagningspunkter är 8 st, och antalet provtagningar 13 st. I området Sundsta som nämnts ovan valdes fem provtagningspunkter. Analyser av vattnet vid dessa punkter gjordes vid två tillfällen, 22 augusti och 1 september. Ytterligare en anläggning för ett enskilt hushåll provtogs. Denna anläggning var en fritidsfastighet på Väddö. Provtagningspunkt 7 och 8 utgjorde delflöden av BDT-vatten i form av en diskbalja respektive uppsamlat vatten från en duschning. Provtagningspunkterna beskrivs ytterligare nedan:

Provtagningspunkt 1 och 2. Provtagningen gjordes vid en BDT-anläggning med elva anslutna fastigheter, lokaliserad i Sundsta. BDT-reningsanläggningen består av tre separata brunnar som ska motsvara funktionen hos en trekammarbrunn. I den sista kammaren finns en pump som pumpar vattnet till en infiltrationsanläggning. Brunnarna är ca 1 meter i diameter och har knappt 2 meter vattendjup vid utloppet (gäller i sista kammaren innan pumpsekvens startar). De är gjutna i grön korrugerad plast och såg ut att vara i god kondition. Ingen kemisk fällning av fosfor förekommer. För åtta av de elva fastigheterna finns en gemensam pumpbrunn före trekammarbrunnen. BDT-vatten från dessa hushåll leds till pumpbrunnen med självfall för att sen pumpas vidare till första kammaren i trekammarbrunnen.

Provtagningspunkt 1 är den pumpbrunn för åtta fastigheter som beskickar anläggningen (före den första kammaren i ”trekammarbrunnen”). Detta vatten är inte slamavskilt utan antas vara representativt för obehandlat BDT-vatten. Endast mycket lite flytslam kunde observeras.

Protagningspunkt 2 är trekammarbrunnens tredje kammare (BDT-vattnet kommer alltså från ytterligare tre fastigheter, totalt elva fastigheter). Inget flytslam observerades vid något av provtagningstillfällena. Proven togs när vattenpelaren var relativt hög, alltså strax innan en pumpsekvens till infiltrationen inleddes.

Provtagningspunkt 3. Provtagningspunkt 3 är andra kammaren i en tvåkammarbrunn i betong dit BDT-vatten från en fastighet leds. Tvåkammarbrunnen visas i Figur 2. Anläggningen är lokaliserad i Sundsta. Den är inte utrustad med T-rör vilket i detta sammanhang är en fördel eftersom ansamlingen av flytslam var mycket liten. Förekomst av synliga partiklar i utgående vatten kunde observeras vid båda tillfällena.

Figur 2. Tvåkammarbrunnen vid provtagningspunkt 3. Provtagning skedde i andra kammaren, till höger på bilden.

Provtagningspunkt 4 och 5. Provtagningen gjordes vid en mindre gemensamhetsanläggning dit BDT-vatten från 5 fastigheter leds. Anläggningen liknar den anläggning som beskrivits under provtagningspunkt 1 och 2 ovan. Anläggningen är dock äldre och uppbyggd av betongrör. Den består av tre separata betongbrunnar och en efterföljande pumpbrunn som beskickar en infiltrationsanläggning.

Provtagningspunkt nummer 4 är i den sista av de tre betongbrunnarna. Ingen ansamling av flytslam noterades.

Provtagningspunkt 5 är den pumpbrunn som beskickar infiltrationsanläggningen (Figur 3).

Figur 3. Pumpbrunnen, efter slamavskiljare och före infiltrationsanläggning, vid provtagningspunkt 5.

Provtagningspunkt 6. Provtagningspunkten finns vid en fritidsfastighet på Väddö där BDT-vatten och separerad urin leds till en slamavskiljare. Efter slamavskiljaren finns en fördelningsbrunn där provet togs ut.

Fördelningsbrunnen funktion är att jämnt distribuera vattnet till infiltrationen, men infiltrationsanläggningen är gammal och förmodligen igensatt vilket gjorde att vattennivån vid provtagningstillfället var högre än utloppen. Det förekom flytslam vid provtagningstillfället, men ansträngningar gjordes för att undvika att få med detta i proverna. En viss omrörning uppstod dock vilket sannolikt gör att halterna av BOD och COD är högre i proverna än i genomsnittligt utgående vatten.

Provtagningspunkt 7. Provtagningspunkt 7 utgörs av diskvatten från en handdisk – en ”middagsdisk” där det ingick en stekpanna (där bacon stekts), pastakastrull, tallrikar, glas och bestick samt en kladdkakeform. En diskbalja (ca 13 liter) fylldes och användes till hela disken. Ungefär en tesked YEs handdiskmedel tillsattes. Vattnet i diskbaljan rördes om innan det tappades ut och vattnet samlades upp under diskbänken. Vattnet överfördes till provtagningsflaskor som förvarades kallt innan de analyserades samma dag.

Provtagningspunkt 8. Vattnet ifrån en duschning samlades upp i badkar och prover togs efter att vattnet rörts om ordentligt. Proverna förvarades under en längre period i rumstemperatur och vi valde därför att inte göra några mikrobiologiska analyser i detta fall.

Provtagning vid de fyra reningsanläggningarna (provtagningspunkt 1-6) utfördes med avskuren petflaska fastsatt på en lång pinne, som visas i Figur 4. Flaskan och pinnen rengjordes innan den sänktes ned i vid respektive provtagningspunkt. Vi undvek att röra upp sediment eller att bryta vattenytan vid punkter där flytslam ansamlats. Vi undvek också att komma åt väggar i slamavskiljare och pumpbrunnar för att inte kontaminera proverna med eventuella ansamlingar av biohud och partiklar. Det upptagna vattnet hälldes omedelbart upp i analysflaskor som förvarades i kylväska med kylklampar under transport till labbet.

Figur 4. Provtagning utfördes med enkla verktyg (här vid provtagningspunkt 1).

De uttagna proverna analyserades med avseende på totalkväve (N_{tot}), totalfosfor (P_{tot}), biokemisk syreförbrukning (BOD_7), kemisk syreförbrukning (COD_{cr}), suspenderat material (susp), Escherichia coli (E. coli), Intestinala Enterokocker (Int. Enterokocker) samt Clostridium perfringens (Clostr.P.). Analyserna utfördes av ALS Scandinavia AB, som är ackrediterade för dessa analyser, med undantag för analyserna av indikatororganismer (bakterieanalyserna) som skett utan ackreditering. Analysmetoderna finns listade i Bilaga 2.

Analysresultat

Resultaten av analyserna ifrån de provtagningspunkter som beskrivs ovan redovisas i Tabell 2 och 3. För kommentarer/diskussion se kapitlet ”Syntes och metodförslag”.

Tabell 2. Analysresultat från de fyra BDT-reningsanläggningar där provtagning utförts. Observera att provtagningspunkt 6 finns vid en anläggning dit även urin leds. Det är inte helt fastställt att det är enbart BDT-vatten som leds till provtagningspunkt 1-5 (andra avlopps-strömmar kan eventuellt vara felaktigt påkopplade även där). De provtagningspunkter/data som ansetts mest representativa har markerats med grå bakgrund. Se ytterligare resonemang under kapitlet "Syntes och metodförslag". Analyserna avser totalkväve (N_{tot}), totalfosfor (P_{tot}), biokemisk syreförbrukning (BOD_7), kemisk syreförbrukning (COD_{cr}), suspenderat material (Susp), Escherichia coli (E. coli), Intestinala Enterokocker (Int. Enterokocker) samt Clostridium perfringens (Clostr.P.).

Provtagnings-punkt	Datum	N_{tot} (mg/l)	P_{tot} (mg/l)	BOD_7 (mg/l)	COD_{Cr} (mg/l)	Susp (mg/l)	E-coli (cfu/100 ml)	Int. Entero-kocker (cfu/100 ml)	Clostr.P. (cfu/100 ml)
1	22-aug	20,8	2,34	151	401	58,6	44 600*	27 200*	70*
	01-sep	57	5,93	118	409	110	300 000	40 000	7 000
2	22-aug	54,6	4,52	80,1	238	33,4	165 000*	15 300*	30*
	01-sep	50,6	4,92	57,3	233	35	240 000	110 000	21 000
3	22-aug	20,7	2,15	306	704	90,2	18 300*	10 200*	20*
	01-sep	18,8	1,47	258	744	150	18 000	7 000	9 000
4	22-aug	43	4,58	71,1	268	46,1	10 700*	23 800*	420*
	01-sep	30,8	4,29	72,8	265	71	100 000	14 000	11 000
5	22-aug	39,3	4,42	51,4	241	39,2	17 100*	20 400*	330*
	01-sep	30,1	4,25	51,2	196	48	56 000	13 000	6 000
6	26-sep	148	9,31	193	482	24	430 000	74 000	3 000

**Dålig kommunikation med anlitat laboratorium ledde till att proverna den 22 augusti lämnades in för sent för att hinna skickas på mikrobiologisk analys samma dag, vilket måste vägas in när dessa analyssvar beaktas. Proverna låg (kylförvarade) kvar över helgen och analyserades först den 25 augusti.*

Tabell 3. Analysresultat från "provtagningspunkterna" 7 och 8, handdisk respektive dusch. Analyserna avser totalkväve (N_{tot}), totalfosfor (P_{tot}), biokemisk syreförbrukning (BOD_7), kemisk syreförbrukning (COD_{cr}), suspenderat material (Susp), Escherichia coli (E. coli), Intestinala Enterokocker (Int. Enterokocker) samt Clostridium perfringens (Clostr.P.).

Provtagnings-punkt	Datum	N_{tot} (mg/l)	P_{tot} (mg/l)	BOD_7 (mg/l)	COD_{Cr} (mg/l)	Susp (mg/l)	E-coli (cfu/100 ml)	Int. Entero-kocker (cfu/100 ml)	Clostr.P. (cfu/100 ml)
7	01-sep	7,03	0,281	454	1160	180	<10	<10	<10
8	23-sep	5,68	<0,010	212	332	78	-	-	-

Syntes och metodförslag

Metodförslaget har arbetats fram av projektgruppen med underlag i de aktiviteter som genomförts inom projektet, det vill säga litteraturstudie över BDT-vattens sammansättning, provtagning av orenat BDT-vatten, sammanställning av provnings-metoder/ standarder i andra länder samt de två workshops som hållits i projektet. Litteraturstudie och provtagning har beskrivits i tidigare kapitel. Sammanfattning gällande befintliga standarder och synpunkter från de två workshops som genomförts finns i Bilaga 3-4.

Inför workshop II hade alla som anmälde intresse möjlighet att få metodbeskrivningen utskickad. Efter workshopen hade deltagarna en vecka på sig att komma in med eventuella skriftliga kommentarer. Kommentarer på metodbeskrivningen/behovet av en metodbeskrivning skickades in av Uponor, WRS Water Revival Systems, Södertörns miljö- och hälsoskyddsförbund, Värmdö kommun, BAGA Water Technology samt Bra Miljöteknik Sverige AB.

De synpunkter som kommit in skriftligen och under genomförda workshops har vi i största möjliga mån arbetat in i metodförslaget. I de fall där vi bedömt att det inte är möjligt att inkludera specifika förslag så har de inkluderats i denna rapportering, där resonemang förs nedan.

Metodförslaget i reviderad version efter synpunkter finns i Bilaga 5. Förslaget kan lämpligen ligga till grund för att starta upp ett standardiseringsarbete i SIS regi. Metoduppställning ska då anpassas efter mallar från SIS, och innehållet kommer sannolikt också att arbetas om i större eller mindre grad. Krav på reningsanläggningarnas utformning, exempelvis barnsäkerhet, kan vara lämpliga att lägga till. Det rekommenderas att myndighetsrepresentanter på nationell, regional och kommunal nivå tar en aktiv del i standardiseringsarbetet för att säkerställa förtroende för den standardmetod som slutligen fastställs.

Fortsatt i detta kapitel beskrivs de övervägningar som gjorts i samband med formulering av metodförslaget.

Provningsmetodens omfattning

Syftet med provningen som föreslås är att ge underlag för bedömning av reningseffekt med avseende på miljö- och hälsoskydd i samband med anmälan eller ansökan om tillstånd för utsläpp av BDT-avloppsvatten.

Vikten av att avloppsreningsanläggningar för enskilda fastigheter är robusta är en fråga som ofta lyfts från myndighetshåll. Robusthet har i projektet *Robusta uthålliga små avlopp* definierats som att ett avloppssystem ska vara ”tillförlitligt, driftsäkert och stabilt” (Palm m.fl., 2002). Inom ramen för föreslagen provningsmetod utvärderas robustheten hos BDT-reningsanläggningar genom att återkommande provtagning på inkommande och utgående vatten sker samtidigt som anläggningen utsätts för driftsmässiga utmaningar. Exempel på dessa utmaningar är att inkommande flöde varieras under dygnet och under olika veckor, flödet helt avbryts under två veckor (åtta veckor in i provningen). Det ingår också elavbrott och veckovisa stötbelastningar och provningen ska ske vid temperaturförhållanden som är mindre gynnsamma för de biologiska processer som ofta krävs.

För att ytterligare pröva robustheten jämfört med föreslagen metod kan det exempelvis övervägas att tillämpa tätare mätningar på utgående vatten från anläggningen som provas. En möjlighet kan vara att kontinuerligt mäta turbiditet på utgående vatten under provning. Enligt studier gjorda vid enskilda avloppsanläggningar i Morsa i Norge betyder en turbiditet på <10 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) med hög sannolikhet att reningsanläggningen tillfredsställer gällande norska utsläppskrav (Johannessen & Schanke Eikum, 2014). Den nämnda studien konstaterar dock att användningen av turbiditet som indikator på avskiljning av andra föroreningar behöver utvärderas ytterligare. Om turbiditet eller annan parameter inkluderas som mått i en kommande svensk standardmetod

för provning så bör standarden också ange hur uppmätt turbiditet på utgående vatten ska värderas efter genomförd provning (då inga nationella krav finns att jämföra mot).

Produktens **livslängd** är en faktor som inte har inkluderats i provningsmetoden, utan enligt projektgruppens mening bör utvärderas separat. Livslängden bör avse produkten som helhet och de komponenter som ingår i produkten, där vissa komponenter kan vara utbytbara och därigenom ge en längre livslängd för produkten som helhet. Vi har ansett det lämpligt att tillverkaren utifrån erfarenhet av anläggningar i drift följer upp livslängden hos de komponenter som ingår i produkten. Tillverkaren kan också dra erfarenheter gällande livslängd från själva provningen. Provningsperioden är dock begränsad och det kan väntas att livslängden (för exempelvis ett filtermedium) i praktiken, vid anläggningar installerade i fält, varierar beroende på användningen i det specifika fallet/hushållet.

Parametrar som bör ingå i en provningsmetod

Det finns ett stort antal möjliga föroreningar i BDT-vatten. Vid utvärdering av reningseffektiviteten hos en specifik reningsteknik måste dock mätningar ske på några utvalda ämnen, och gärna då ämnen som kan vara indikatorer för en grupp av ämnen. Det gäller särskilt vid utvärderingen av avskiljningsförmågan rörande smittämnen.

Idag regleras enbart BOD, totalfosfor och totalkväve vid utsläpp av avloppsvatten från enskilda hushåll. Utöver dessa ämnen sätts ofta badvattenkvalitet som en referens för hygienisk kvalitet på renat vatten. Det är därför dessa parametrar som i nuläget bedöms vara aktuella som prioriterade parametrar att utvärdera. HaV skriver på sin hemsida att ”De funktionskrav som bör ställas på en BDT-anläggning är att anläggningen ska kunna bryta ned organiskt material, reducera bakterier och motverka luktolägenhet. Kraven ska vara ekonomiskt rimliga i förhållande till nyttan för hälsa och miljö”.

Projektgruppen undantog i den första versionen av förslag till provningsmetod fosfor- och kväveparametrar från metodens omfattning. Efter synpunkter i samband med workshop II har dock fosfor inkluderats som en obligatorisk parameter att mäta, då man från bransch och myndigheter menar att fosfor kan vara intressant att värdera i det enskilda fallet och att lägga till denna parameter dessutom inte har någon betydande inverkan på kostnaden för att utföra provning.

Gällande smittämnen rekommenderas att den metod som föreslås inom ramen för detta projekt kopplas samman med kommande svensk standard, prSS 825630, som är under utarbetande hos SIS (arbetsgruppen leds sedan november 2014 av Anna Hulegård).

Provtagningsperiodens längd

Projektgruppen har ansett att i och med det faktum att man vid separering av klosettavloppsvatten och BDT-vatten avskiljer en stor del av de föroreningar som kan leda till påverkan på miljö och hälsa så är risken i samband med utsläpp av BDT-vatten mindre jämfört med risken vid utsläpp av ett blandat avloppsvatten. Därför bör omfattningen av en provningsmetod för BDT-reningsanläggningar rimligen vara mindre än omfattningen av gällande metoder för provning av andra förtillverkade avloppsreningsanläggningar.

Provningens omfattning bör om möjligt vägas mot den potentiella nyttan för hälsa och miljö. Den metod som föreslås är därför enklare än samtliga de metoder för BDT-vattenrening som identifierats internationellt. Omfattningen av provtagningar och provningens längd stämmer istället överens med europeisk standard för provning av förtillverkade avloppsanläggningar för rening av avloppsvatten efter exempelvis minireningsverk eller markbädd.

Det bör dock poängteras att ett par av de teknikleverantörer som deltagit i projektet har ansett den föreslagna omfattningen av 16 veckor är för liten, med hänvisning till att man menar att det kan vara svårt att uppnå en stabil rening av BDT-avloppsvatten då sammansättningen varierar. Längre provningsperioder har också efterfrågats med motivet att kunna utvärdera hur en anläggning fungerar t.ex. efter 1, 2 eller 5 år. Projektgruppen anser att en provningsperiod på upp till 5 år är orimlig. Utvärdering över så pass långa tidsrymder handlar om att säkerställa dels att komponenter i produkten underhålls på riktigt sätt, och dels att livslängden på komponenterna uppfyller vad tillverkaren lovat (se även resonemang gällande livslängd ovan).

Sammansättning hos obehandlat BDT-vatten

Den litteraturgenomgång som gjorts indikerar att BDT-vattnets sammansättning och flöde varierar stort mellan olika platser och tillfällen. Samma slutsats dras i en ännu icke publicerad artikel där provtagningar vid Kaja i Norge jämförs med litteraturdata från både Sverige, övriga Europa och USA (Todt m.fl., 2014, *manuskript/ej publicerad*).

I förslaget till provningsmetod har utgångspunkten varit det förslag till metod som idag används för test av BDT-anläggningar i Norge (Bioforsk och NMBU, 2013). De krav/intervall på inkommande vatten som anges i det norska metodförslaget jämförs nedan med resultat från litteraturstudie, med genomförda provtagningar inom detta projekt samt med specifikationer i den utredning om små avlopp som genomförts av Havs- och vattenmyndigheten (HaV, 2013).

Litteraturstudien

När tidigare litteratursammanställningar jämförs med data från ett antal nyare studier så finns indikationer på att verkliga uppmätta halter ligger både högre och lägre än tidigare rapporterade värden (och det gäller samtliga av de prioriterade avloppsparametrarna). Jämfört med intervallen i det norska metodförslaget ligger halterna enligt litteratursammanställningen generellt högre för BOD (ca 100-400 mg/l jämfört med 30-300 mg/l enligt norskt metodförslag). För fosfor är variationen i halt enligt litteratursammanställningen större (ca 1-7 mg/l jämfört med 0,5-5 mg/l enligt norskt metodförslag). Gällande totalfosforhalten måste dock hänsyn tas till att majoriteten av de analysdata som hittats i litteraturen härstammar från en period då det var tillåtet att använda fosfater i tvätt- och diskmedel. Totalkvävehalter på inkommande vatten inkluderas inte i det norska metodförslaget, men ligger enligt litteraturstudien kring 5-20 mg/l.

Provtagningsresultat

Efter granskning av resultaten från den provtagning som genomförts inom projektet har vi fattat misstanke om att det vid flera av de anläggningar som provtagits finns felaktigt påkopplad belastning i form av andra avloppsströmmar än

BDT, exempelvis urin. Vid en av anläggningarna, där enbart en fastighet var ansluten, fick vi efter kontakter med fastighetsägaren bekräftelse på att urin från urinseparerande toalett faktiskt är inkopplad. En möjlighet att utesluta att inget annat än BDT kopplats in vid gemensamhetsanläggningarna hade varit okulärbesiktning av installationer och ledningssystem i de anslutna fastigheterna. Tyvärr har vi inte haft möjlighet att undersöka detta vidare, vilket betyder att det är möjligt att felaktiga inkopplingar finns vid någon/några av de fastigheter som är anslutna till punkt 1, 2, 4 och 5.

De provtagningspunkter som ansetts mest representativa är punkt 1 och 3, dels eftersom dessa har bäst överensstämmelse med litteraturdata. Vid provtagningspunkt 3 vet vi också säkert att enbart BDT-vatten är inkopplat och BDT-vattnet har endast genomgått ”rening” i en kammare. Provtagningspunkt 1 anses mer representativ än övriga punkter eftersom BDT-vattnet där är helt obehandlat. Vid punkterna 2, 4, 5 och 6 har BDT-vattnet genomgått viss rening genom slamavskiljning. Vid punkt 6 finns också urin påkopplad vilket gör att resultaten från denna punkt inte är representativa för BDT-vatten.

BOD-halterna vid punkt 1 och 3 obehandlat BDT-vatten var vid provtagningstillfällena mellan 118 och 306 mg/l. Om alla provtagningspunkter inkluderas ligger BOD-halterna mellan ca 50-300 mg/l (i medel ca 90 mg/l). I och med att stickprovtagning utfördes så var det väntat att resultaten vid en specifik provtagningspunkt skulle variera mellan de olika provtagningstillfällena. Intressant att notera är dock att variationen i BOD-halt mellan de olika provtagningstillfällena (22 aug och 1 sept) är som mest ca 40 %, medan variationen mellan de två provtagnings*platser* som skiljer sig mest åt, punkt 3 och 5, är över 500 %.

Provtagningen indikerar totalkvävehalter på ca 20-50 mg/l, och fosforhalter på ca 1,5-6 mg/l. Intervallet för de provtagningspunkter som ansetts mest representativa, punkt 1 och 3, överensstämmer här med intervallet för samtliga provtagningar (undantaget punkt 6 som avviker kraftigt till följd av en hög inblandning av urin). Det bör dock noteras att medelhalterna för både fosfor och kväve vid punkt 1 och 3 är betydligt lägre jämfört med medelhalt om alla punkter (1-5) inkluderas.

De halter av smittämnen/ indikatororganismer som uppmätts är jämförbara med litteraturdata och enligt Arve Heistad, NMBU (2014-09-17), även jämförbara med normalvärden från den norska provplatsen.

I samband med workshop I diskuterades att det vid provtagning i fält har betydelse hur många personer som varit i de anslutna fastigheterna och vilka aktiviteter de ägnat sig åt. Den provtagning som utfördes inom projektet skedde i slutet av sommaren, och närvaron i fastigheterna ska ha varit stor (många är fritidsfastigheter). Dock har inga mer detaljerade uppgifter samlats in.

Gällande provtagningarna på disk- och duschvatten är de låga halterna av närsalter jämfört med övriga provtagningspunkter något förvånande. Det skulle kunna tyckas troligt att dessa vatten skulle vara de mest koncentrerade fraktionerna, men näringen i BDT-vatten ser alltså ut att komma ifrån andra källor. BOD-halten i dessa fraktioner är påfallande hög, vilket inte är lika förvånande. En utökad undersökning som utreder vilka fraktioner som bidrar med föroreningar, näring, smittämnen till BDT-vatten skulle kunna ge intressanta svar.

HaV:s utredning om små avlopp

Enligt HaV:s utredning från 2013 (HaV, 2013) anges producerad mängd förorening i BDT-vatten till 30 g BOD/person och dag, 0,2 g fosfor och 1,4 g kväve. Dessa siffror är baserade på data ur den tidigare nämnda sammanställningen av Jönsson m.fl. (2005) samt på antagande om minskad fosforbelastning efter att förbud mot fosfater i tvätt- och maskindiskmedel införts.

Vid en vattenförbrukning enligt utredningen (120 l/person och dag) resulterar detta i halter på 250 mg BOD/l, 1,7 mg tot-P/liter och 12 mg tot-N/l. Med antagandet att volymen BDT-vatten per person och dag varierar mellan ca 50 och 150 liter per person och dygn, enligt de litteraturuppgifter som sammanställts, så blir teoretiska halter på orenat BDT-vatten som följer: BOD ca 200-600 mg/l, tot-P ca 1-4 mg/ samt tot-N ca 10-30 mg/l.

Slutsatser gällande inkommande vatten

Underlag från litteraturstudie, genomförda provtagningar och HaV:s tidigare utredning indikerar att BOD-halterna på inkommande vatten vid provning bör sättas något högre jämfört med det norska förslaget till provningsmetod. Förslaget är därför att BOD-halten ska ligga mellan 100-400 mg/l, med en medelhalt som ligger mellan 200-300 mg/l. Totalfosforhalt på inkommande BDT-vatten som används vid provning föreslås sättas till 0,5-5 mg/l (medel 1-3 mg/l) och intervall för totalkvävehalt till 5-30 mg/l (medel: 10-20 mg/l).

Att sätta lämpliga intervall på inkommande vatten vid provning måste vara en avvägning mellan att täcka in de stora variationer som faktiskt finns i fält, och att inte sätta alltför breda intervall, då stora intervall kan minska jämförbarheten mellan genomförda provningar.

Intervallen som föreslås är inte identiska med de intervall som finns i det norska metodförslaget. Vi rekommenderar dock att diskussionen med norska och finska representanter fortsätter för att åstadkomma samstämmighet om förutsättningar för provning i norden.

Projektet har vid upprepade tillfällen frågat teknikleverantörer, kommuner och andra aktörer efter eventuella opublicerade analysdata från fältmätningar på BDT-vatten. Tyvärr har vi inte fått ta del av några sådana data även om vi vet att denna typ av mätningar har genomförts i olika sammanhang.

BDT-vattensammansättningens betydelse för provningens resultat

Osäkerheten kring fosforinnehållet i BDT-vatten togs upp under workshop II. En synpunkt som framfördes var att ett högt fosforinnehåll väntas gynna ”nyttiga” mikroorganismer. Om ett brett intervall för inkommande fosforhalter sätts i metodbeskrivningen finns då risk att reduktionen av organiskt material och avdödandet av mikroorganismer blir högre under testförhållanden än i en BDT-anläggning i fält dit BDT-vatten innehållande mindre fosforhalter leds.

Användning av syntetiskt BDT-vatten vid provning

En möjlighet för att åstadkomma ett inkommande BDT-vatten till en provningsmetod är att producera BDT-vatten utifrån ett recept - ett ”syntetiskt” BDT-vatten.

Det finns både fördelar och nackdelar med ett sådant tillvägagångssätt. Fördelarna är bland annat att:

- Provplatsen behöver inte lokaliseras på en plats där BDT-vatten från hushåll finns tillgängligt.
- Precis samma föroreningsbelastning kan testas på olika produkter och vid olika tillfällen, vilket ökar jämförbarheten mellan olika provningar.

Nackdelar är bland annat

- Sammansättningen hos det syntetiska BDT-vatten som konstrueras kan skilja sig från de hos BDT-vatten från hushåll, vilket kan leda till missvisande resultat.

Diskussioner under workshop II visade att åsikterna om lämplighet i att använda sig av syntetiskt BDT-vatten för provning går isär, med tanke på de för- och nackdelar som listats ovan. Det diskuterades också om en lämplig utgångspunkt är att utgå ifrån blandat avloppsvatten (klosettavlopp + BDT) som späds och justeras. Fördelen med att utgå från blandat avloppsvatten är att det går att få högre halter av smittämnen, och därmed bör det gå att tydligare redovisa reduktionen av smittämnen i den anläggning som testas. En teoretisk nackdel som uttrycktes var att de mikroorganismer som finns i klosettavloppsvatten skulle kunna gynna biologiska reningsprocesser i reningsanläggningen som provas och därmed minska representativiteten i provningen.

Ett recept på BDT-vatten kan försöka att efterlikna ett ”genomsnittligt” BDT-vatten. För att försöka hitta ett passande recept bör dock också någon hänsyn tas till att BDT-vattens sammansättning kan se väldigt olika ut. Det betyder att det kan vara lämpligt variera innehållet i receptet vilket skulle kunna leda till mer komplicerade tester. Sammansättningen kan också väntas variera från land till land. Utvärdering och förslag på användning av syntetiskt BDT-vatten för provning har gjorts bl.a. i Australien (Toifl m.fl., 2008), och i Storbritannien (Brown och Palmer, 2002). I Storbritannien finns idag nationella standarder för gråvatten enligt vilka syntetiskt gråvatten kan användas vid provning (BSI, 2014). I Australien är man dock på väg att övergå till användning av BDT-vatten från hushåll vid provning (Sarah West, 2014-09-11).

Flödesbelastning på de anläggningar som provas

Reningsanläggningars funktion kan anpassas efter avsedd användning, och bör också kunna provas och bedömas utifrån det. Det betyder bland annat att det dimensionerade flöde som en produkt provas för bör bestämmas av tillverkaren.

I testmetoden sätts dimensionerat flöde/normalflöde som en utgångspunkt. Flödets fördelning över ett dygn och belastningsvariationer, med över- och underbelastning samt stötbelastning, är beroende av storleken på dimensionerat flöde. Belastningsvariationerna är i absoluta mått större vid ett högre dimensionerat flöde.

I samband med workshop II framhölls att belastnings-/flödesvariationerna under provning bör vara tillräckligt höga för att efterlikna verklig flödesvariation vid ett hushåll. I föreslagen metod har belastningsvariationerna över ett dygn satts till motsvarande de variationer som anges i befintliga europeiska standarder (EN 12566-3, -6 och -7, för klosettavlopp och BDT kombinerat). Detta baseras på att

variationen i flöde över dygnet ej kan vara betydligt större för enbart BDT-avlopp jämfört med kombinerat klosett- och BDT-avlopp (då BDT-avloppet utgör majoriteten av flödet även vid kombinerat avlopp).

Flödesbelastningens variation från vecka till vecka beror vid ett hushåll i stor grad på närvaron i fastigheten. I detta projekt har aspekter gällande närvaro inte studerats närmare. Flödesvariationer och flödesuppehåll under längre tidsperioder kommer att inverka på de biologiska processerna i en avloppsreningsanläggning (medan mekaniska och kemiska processer inte kan antas påverkas direkt). Flödesvariationer över längre tidsperioder är särskilt aktuellt vid fritidsfastigheter. Där det kan antas att uppehåll i flöde till en avloppsreningsanläggning kan pågå i upp till ett år eller mer. Vid så omfattande uppehåll krävs en ”uppstartsperiod”[2] innan de biologiska reningsprocesserna i reningsanläggningen uppnår full effekt. Denna uppstartsperiod kan antas vara högst så lång som den initiala uppstartsperioden under provning. Ett förslag är att uppstartsperioden under provning redovisas i provningsrapporten och därmed kan vara vägledande för att bedöma om anläggningen lämpar sig för användning vid fritidsfastigheter.

För att garantera en långsiktig funktion bör teknikleverantören lämpligen också tillhandahålla instruktioner för vilka eventuella åtgärder som ska utföras inför längre perioder av bortavaro (exempelvis om anläggningen bör tömmas för att undvika frysskador). En skrivning om detta har därför inkluderats i metodbeskrivningen/ kraven för provning.

Utvärdering av skötselbehov/användarvänlighet

Under workshop II framkom önskemål om att inkludera användarvänlighet i provningsmetoden och rapportering av framtida provningar.

Projektgruppen instämmer i att användarvänlighet är en viktig aspekt. Lågt skötselbehov kan ofta antas vara fördelaktigt för anläggningens långsiktiga funktion. Även den minsta skötselåtgärd som krävs för en ”användarvänlig” anläggning kan dock om den försummas leda till oönskade utsläpp. Detta är en fråga om den enskildes beteende, oavsett hur tekniskt avancerad en anläggning är. Alla anläggningar, enkla eller tekniskt avancerade, bör därför i någon mån omfattas av kontroll från den enskilde och tillsyn från myndigheten.

Under provning ska, enligt förslaget, den anläggning som testas skötas enligt tillverkarens instruktioner. Rapporteringen av provningen ska inkludera information om eventuella avvikelser i skötseln jämfört med instruktionerna.

Det har i samband med projektworkshop föreslagits att användarvänligheten ska klassas utifrån en skala från svårhanterlig till lättskött anläggning. Detta är en god tanke. Dock anser vi att det för att provning ska kunna utföras på ett opartiskt sätt skulle krävas tydliga specifikationer för hur de olika ”klasserna” inom skalan avgränsas. Vilken betydelse ska olika moment ges i en sådan klassning, exempelvis lyft, när det gäller både den absoluta vikten och höjd/riktning som något behöver lyftas. Användarvänlighet är därför inte helt lätt att definiera.

---

[2] För en markbaserad anläggning, som bygger på mekaniska och biologiska processer, har BOD-rening och reduktion av smittämnen ansetts kunna komma igång inom en vecka (Naturvårdsverket, 1987). De flesta BDT-reningsanläggningar som idag finns på marknaden bygger just på mekaniska och biologiska processer.

Förutsättningar för att genomföra provning i Norden

Idag finns ingen befintlig provplats i Sverige. Med provplats avses färdig uppställning/utrustning och tillgång till ”naturligt” BDT-vatten från hushåll.

Hos JTI finns en provplats för provning av reningsanläggningar enligt Europastandarden EN 12566-3. Vid provplatsen, som är lokaliserad utanför Uppsala, finns utrusning för automatiserad flödesstyrning och dygnsprovtagning. Det saknas dock tillgång till naturligt BDT-avloppsvatten. Om den provningsmetod som etableras möjliggör användning av syntetiskt BDT-vatten kommer det att vara möjligt att genomföra provning enligt standard vid JTI:s befintliga provplats.

I Norrtälje kommun, inom ramen för Utvecklingscentrum för vatten, finns ambitionen att bygga upp förutsättningar för att kunna utvärdera BDT-reningsteknik. BDT-vattentillgång finns inom kommunen, men det har inte fastställts om det i anslutning till uttagspunkter för BDT-vatten finns lämpliga platser där en provplats kan etableras. På samma sätt som vid JTI är det möjligt att etablera en provplats vid en lokal där ingen tillgång till BDT-vatten från hushåll finns, och användning av syntetiskt BDT-vatten är då en möjlighet beroende på provningsmetodikens krav. Inga investeringsbeslut gällande provplatsen är ännu tagna.

Oberoende provningar av produkter som idag finns på den svenska marknaden har tidigare utförts i Finland och i Norge. SYKE (Finlands miljöcentral), som utfört provningar i Finland, har idag inte tillgång till BDT-avloppsvatten från hushåll utan har vid dessa provningar utgått ifrån ett blandat avloppsvatten som spätts. BOD-halten i vattnet har justerats genom tillsats av en kolkälla. I Norge, vid NMBU (Norges miljö- och biovetenskapliga universitet), har forskningsinstitutet Bioforsk utfört provning av ett antal BDT-reningsanläggningar. Där används separerat BDT-avlopp från ett studentboende.

Kontakter vid både SYKE och NMBU har uttryckt starkt intresse för en gemensam nordisk provningsmetod (se även anteckningar från workshop I, Bilaga 3).

Fortsatt arbete

Utifrån de resultat och den diskussion som förts med en rad olika aktörer inom ramen för detta projekt ser vi att ett fortsatt arbete behövs i en rad frågor. Några av dessa är direkt kopplade till utvecklingen av en provningsmetod och en möjlig framtida svensk, nordisk eller till och med europeisk standard för provning av BDT-anläggningar, andra är av mer kunskapsinhämtande karaktär. Dessutom finns frågor kopplade till hur miljömyndigheter ska bedöma BDT-anläggningar vid prövning.

1) För att utveckla provningsmetoden vidare behöver det finnas en acceptans för denna både hos nationella, regional och kommunala miljömyndigheter men också i lika hög grad hos företag och teknikleverantörer vilka är de som kommer få betala för provning och dels kommer använda resultaten i sin marknadsföring etc. Den dialog som påbörjats mellan kommuner och branschaktörer inom detta projekt är en bra grund för fortsatt arbete med att både utveckla provningsmetoden och att förankra behovet av och nyttan med provning hos branschen. Vi tror att ett av de steg som nu behöver tas är att initiera en dialog med SIS och intresserade branschaktörer.

2) En närliggande fråga är *var* en provning lämpligen bör genomföras. Det finns egentligen inget egenvärde i att förlägga en provplats just i Sverige då marknaden i Norden sammantaget är liten och förutsättningarna och kraven på avloppsrening mycket lika mellan länderna. Däremot kan man kring en provplats bygga upp kunskap och erfarenhet om BDT-rening och BDT-vattens sammansättning som skulle vara till nytta i det svenska utvecklingsarbetet för både myndigheter, högskola och universitet liksom branschaktörer. Utmaningen ligger i att skapa en affär för provning genom efterfrågan från branschen och/eller på annat sätt garantera finansering som möjliggör etableringen av en provplats. Det norska exemplet är intressant då universitetet byggt upp ett utvecklingslabb där oberoende provningar sedan kunnat utföras i Bioforsks regi.

3) Tidigare studier indikerar att det är svårt att definiera en ”normalsammansättning” hos BDT-vatten då variationerna kan vara mycket stora. Inom ramen för provningsmetoden föreslås randvillkor för inkommande vatten. För att öka provningens trovärdighet är det motiverat att genom ytterligare studier öka kunskapen om BDT-vattens sammansättning vad gäller föroreningar och smittämnen, flödesvariation samt temperatur och andra parametrar. En särskild osäkerhet finns gällande fosforhalter i BDT-vatten med tanke på att det finns få studier som härstammar från perioden efter att förbud mot fosfater i tvätt- och diskmedel infördes i Sverige. Vid sidan av ökad kunskap om sammansättningen hos BDT-vatten behöver det ytterligare utredas vilken betydelse variationer i flödesbelastning och föroreningsbelastning kan ha för funktionen i olika typer av anläggningar. Från projektet ”Bra Små Avlopp” (Hellström m.fl., 2003; Hellström och Jonsson, 2007), där bl.a. BDT-reningsanläggningar utvärderades över lång tid, finns värdefulla erfarenheter att dra. Dock utvärderades endast två varianter av rening varav man i det ena fallet genomgående hade en låg belastning. Fler mätningar av in- och utgående vatten på anläggningar i drift är därför önskvärt. I detta ingår också att lära sig mer om på vilket sätt ett obehandlat BDT-vatten kan påverkas/förorenas t.ex. genom att avskild urin eller klosettvatten felaktigt kopplas till BDT-reningen.

4) Det är tydligt att behovet av vägledning till de kommunala miljömyndigheterna är stort vad gäller både tillsyn och prövning av BDT-anläggningar. Vi erfar att många miljökontor vill att en provning av BDT-anläggningar också borde inkludera en rad aspekter vilka normalt inte kan eller bör ingå i en provningsmetod. Exempel på detta är brukaraspekter och eventuell påverkan på anläggningens funktion av hur skötsel och drift sker. Det finns ett absolut behov av att lyfta dessa aspekter, men det bör nog ske i ett sammanhang som ligger vid sidan av den provningsmetod som varit fokus för detta projekt.

5) Ett intressant framtida steg eller kommande utvecklingsprojekt skulle vara att utifrån den kunskap som framkommit i detta projekt eventuellt utveckla utvärderingsmetodik som kan tillämpas på BDT-anläggningar i fält under verkliga förhållanden. En bredare uppföljning av funktion för utvalda BDT-anläggningar, t.ex. av det slag som under 2014 genomförs på minireningsverk eller som genomfördes i det av Stockholm Vatten genomförda projektet ”Bra små avlopp” skulle vara intressant.

6) Avslutningsvis har vi under projektet haft ett bra och nära samarbete med både norska och finska experter och vi ser att denna typ av fortsatt kunskapsutbyte mellan de nordiska länderna är av stor betydelse för det fortsatt utvecklingsarbetet och kunskapsinsamlandet kring BDT-rening i Sverige.

I det metodförslag som tagits fram har samstämmighet med det befintliga norska metodförslag som utarbetats av Bioforsk och NMBU eftersträvats. Med motivet att underlätta för branschen att uppfylla krav på marknaden inom norden. Förslaget som arbetats fram är dock i nuläget inte identiskt med det norska metodförslaget, och vidare utbyte med norska och finska experter och teknikleverantörer är av stort intresse.

Referenser

Publikationer

Almqvist H, Andersson Å, Jensen A & Jönsson H, 2007. *Sammansättning och flöden på BDT-vatten, urin, fekalier och fast organiskt avfall i Gebers.* SVU Rapport Nr 2007-05.

Bioforsk & NMBU, 2013. *Uttestingsnorm for dokumentasjon av renseeffekt - mindre avløpsrenseanlegg, Prøveprogram for prefabrikkerte renseanlegg for gråvann fra helårsbolig (<50 pe) – norm for uttesting*. Bioforsk och Universitetet för miljö och biovitenskap, 2013.

Brown R & Palmer A, 2002. *Water Reclamation Standard; Laboratory testing of systems using greywater.* Technical Note TN 7/2002, BSRIA Ltd., Bracknell, UK.

Eriksson E, Auffarth K.P.S, Henze M & Ledin A, 2002. *Characteristics of grey wastewater.* Urban Water, 4:1, p. 85–104.

Eriksson E, Andersen HR, Madsen TS & Ledin A, 2009. *Greywater pollution variability and loadings.* Ecological Engineering 35:5, p. 661–669.

Eriksson E, Donner E & Ledin A, 2010. *Presence of selected priority and personal care substances in an onsite bathroom greywater treatment facility*. Water Science & Technology, 62:12, p. 2889-98.

HaV, 2013. *Styrmedel för en hållbar åtgärdstakt av små avloppsanläggningar - Slutrapportering av regeringsuppdrag enskilda avlopp.* Havs- och vatten myndigheten 2013.

Hellström D, Jonsson L & Sjöström M, 2003. *Bra Små Avlopp – Slutrapport - Utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar (R nr 13, juni 2003).* Stockholm Vatten, 2003.

Hellström D & Jonsson L, 2007. *Uppföljning av enskilda avloppsanläggningar 2000 – 2007 (R nr 18, november 2007, 2:a reviderade upplagan).* Stockholm Vatten, 2007.

Hernández Leal L, 2010. *Removal of micropollutants from grey water - Combining biological and physical/chemical processes*. PhD thesis, Wageningen University.

Johannessen E & Schanke Eikum A, 2014. *Bedre forvaltning av separate avløpsanlegg - Eksempel fra vannområde Morsa*. Vannområdeutvalget morsa, 2014.

Jönsson H, Baky A, Jeppsson U, Hellström D & Kärrman E, 2005. *Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilisation in the URWARE model.* Urban Water report 2005:6. Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

Karabelnik K, Köiv M, Kasak K, Jensen P.D & Mander Ü, 2012. *High-strength greywater treatment in compact hybrid filter systems with alternative substrates.* Ecological Engineering, 1:49, p. 84-92.

Ledin A, Auffarth K.P.S, Eriksson E, Eilersen A-M, Smith M, Sørensen M, Qualmann S, Steen Mikkelsen P & Henze M, 2006. *Udvikling af metode til karakterisering af gråt spildevand.* Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning, nr 58.

Naturvårdsverket, 1995. *Vad innehåller avlopp från hushåll?* Natuvårdsverket, rapport 4425, ISSN 0282-7298, 1995.

Naturvårdsverket, 1987. *Små avloppsanläggningar – Hushållsspillvatten från högst 5 hushåll*. Naturvårdsverkets allmänna råd, 87:6.

Ottoson J, 2004. *Comparative analysis of pathogen occurrence in wastewater* – management *strategies for barrier function and microbial control*. Department of Land and Water Resources Engineering, Royal Institute of Technology (KTH), ISSN 1650-8602.

Palm O, Malmén L & Jönsson H, 2002. *Robusta, uthålliga små avloppssystem - En* kunskapssammanställning. Naturvårdsverket, rapport 5224, ISBN: 91-620-5224-1, 2002.

Palmquist H & Hanaeus J, 2005. *Hazardous substances in separately collected grey- and blackwater from ordinary swedish households.* Science of the Total Environment, 348, p. 151– 163.

Sievers JC, Oldenburg M, Albold A & Londong J. *Characterisation of Greywater – Estimation of Design Values.* Ej publicerad/ manuskript. Arbete presenterat i samband med ”EWA 17th International Symposium , IFAT 2014” Munich, Germany, 5-9 Maj 2014.

Todt D, Heistad A, Jenssen P.D, 2014. *Load and distribution of organic matter and nutrients in a separated household wastewater stream.* Manuskript

Toifl M, Diaper C & O’Halloran R, 2008. *Assessing the Performance of Small Scale Greywater Treatment Systems under Controlled Laboratory Conditions.* Water Practice & Technology, 3:3, IWA Publishing, 2008.

Vinnerås B, Palmquist H, Balmér P & H. Jönsson, 2006. *The characteristics of household wastewater and biodegradable solid waste—A proposal for new Swedish design values.* Urban Water Journal, 3:1, p. 3-11.

Värmdö, 2014. *Bygg och miljökontoret informerar - Krav gällande reningsverk för avloppsvatten*. Värmdö kommun, 2014.

Elektroniskt

BSI, 2014: http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030184125

Jenssen P.D, 2002. *Design and performance of ecological sanitation systems in Norway*. Ecosanres: http://greywateraction.org/sites/default/files/laura/Sep09/eco-san-norway-jenssen.pdf

Jensen PD, Greatorex JM &Warner WS, 2004. *Sustainable wastewater management in urban areas.* Kurs wh33, kapitel 4, Universität Hannover:

http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/JENSSEN%202004%20Sustainable%20Wastewater%20Management%20in%20Urban%20Areas.pdf

Svenskt Vatten, 2014. *Fakta om vatten och avlopp*. Tryckt broschyr hämtad online:
http://www.svensktvatten.se/Documents/Kategorier/Utbildning%20och%20Rekrytering/FaktaOmVatten_A5_140220.pdf

SIS, 2014: http://www.sis.se/tema/iforvaltning/Guide/

Personliga meddelanden

Anna Hulegård (SIS), 2014-12-18

Arve Heistad (NMBU), 2014-09-17

Latif Mohammed (SIS), 2014-10-03

Sarah West (ordf. Australian Standards WS-040 Committee), 2014-09-11

Bilaga 1. Provningsmetoder i andra länder

Det tyska testinstitutet PIA, Prüfinstitut für Abwassertechnik GmbH, har sammanställt en lista över teststandarder för BDT-anläggningar som inkluderar standarder från Australien, USA, Canada och England. Vid norska Bioforsk har man tagit fram ett förslag till nationell teststandard. I Tabell 4 ges summerande beskrivningar av dessa kända metoder och standarder (källor: NSW, 2014a; NSF, 2014a och 2014b; BNQ, 2014; BSI 2014; Yri et al., 2008). I Australien är en ny nationell standard under utarbetande (Sarah West, 2014-09-09), ”AS 1546.4: Domestic greywater treatment systems”, vi har dock inte haft tillgång till denna. Befintlig Australiensisk standard gäller ej nationellt utan som delstatsregelverk.

Ytterligare normer för BDT-vatten finns i Spanien, Frankrike och Tyskland (Bettina Schürmann, 2014-08-19). Den spanska normen utgörs av en guide utgiven av Aqua España. Den ger riktlinjer för återanvändning av gråvatten men innehåller inga testförfaranden (Aqua España, 2011).

Tabell 4. Standarder och metoder internationellt. BOD5/CBOD5 – biokemisk syreförbrukning mätt under 5 dagar (med/utan nitrifikation), ett mått på mängden organiskt material. SS – suspenderat material, ett mått på mängden partiklar. TKN – totalt kjeldahlkväve. TK – totalkväve. TP – totalfosfor.

Standardens titel	**Testets omfattning**	**Lokal för test**	**Krav på inkommande vatten under testet?**	**Obligatoriska mätparametrar**
Domestic Greywater Treatment Systems Accreditation Guidelines	26 veckor	Testet utförs "i fält", där produkten installeras vid en befintlig BDT-vattenkälla som ska ge ett BDT-vatten representativt för hushållsspillvatten.	Nej. Det ska dock noteras vilka tvättmedel och andra hushålls-kemikalier som används under testet.	Termotoleranta koliforma bakterier, BOD5, SS, fritt klor (om klorering görs)
Residential Onsite Systems	26 veckor	Utföraren av testet ska vara godkänd av NSF.	Ja. Medel-koncentrationen under 30 dagar ska vara 100-300 mg/l för BOD5 och 100-350 mg/l för SS.	pH, SS, BOD5, CBOD5 (varav den sista mäts på utgående vatten). Även färg, lukt (!) och synliga oljefilmer/skum ska undersökas.
Onsite Residential Wastewater Treatment Technologies	-*	-*	-*	-*
Greywater systems. Domestic greywater treatment equipment. Requirements and test methods	-*	Gäller ej för fältmätningar, utan där man har tillgång till ett vatten från flera hushåll eller konstgjort BDT-vatten.*	Standarden gäller för rening av vatten från badrum, och exkluderar både WC-avlopp och köksavlopp.*	-*
Prøveprogram for prefabrikkerte renseanlegg for gråvann fra helårsbolig (<50 pe) – norm for uttesting	17 veckor + uppstartstid.	Omgivningstemperaturen ska vara 6-10 grader. Vattnet som används vid testet ska vara representativt för BDT-vatten från hushåll. Inga ytterligare krav specificerade	Koncentrationen av BOD5 ska vara 30-300 mg/l, (medelvärde för alla prover 60-200 mg/l). Fosforkoncentrationen ska vara 0,5-5 mg/l (medelvärde för alla prover 0,8-2,0 mg/l).	TP, BOD5, E. coli, temperaur i vätskefas samt omgivningstemperatur.

Tabell 4. Fortsättning.

Standardens titel	**Valbara mät-parametrar**	**Antal provtagningar (provtagningsintervall)**	**Flöde under testet**	**Innehåller standarden produktkrav?**
Domestic Greywater Treatment Systems Accreditation Guidelines	TKN, TN, TP	15 provtagningar på inkommande vatten (var 12:e dag) och 30 provtagningar på utgående vatten (var 6:e dag)	Snitt av 720 l/dag för en anläggning dimensionerad för 8 personer. Inflödet ska mätas minst var 6:e dag.	Ja, maximala halter på utgående vatten under testet för godkännande. Även materialkrav och krav på elektronik som ingår.
Residential Onsite Systems	-	Totalt minst 96 mätdagar ska krävas. Prov ska tas 5 dagar i veckan under perioder av dimensionerat flöde. Antalet provtagningar är ngt annorlunda under ”stressperioder”. Proven ska vara flödesproportionella prov tagna under ett dygn.	Anläggningar dimensionerade från ca 1500 liter/dygn (400 gallons) kan testas. Anläggningen ska belastas med dimensionerat flöde, men även ”stressperioder” ingår (över- och underbelastning samt elavbrott). Medelflödet under 30 dagar ska ligga inom ±10 % jämfört med avsett flöde.	Ja. Utsläppskrav ställs, men även krav på tillhörande dokumentation, hållfasthet, vattentäthet, manluckor, larmfunktion, hydraulisk design m.m.Systemen indelas i klass I och II. För klass II-system finns utsläppskrav enbart för CBOD5 och SS.
Onsite Residential Wastewater Treatment Technologies	-*	-*	-*	-*
Greywater systems. Domestic greywater treatment equipment. Requirements and test methods	-*	-*	Anläggningar dimensionerade för rening av upp till 10 m3 vatten per dygn.*	-*
Prøveprogram for prefabrikkerte mindre gråvannsrenseanlegg for fritidshus	pH (bör mätas), lednings-kapacitet (bör mätas), SS, kväve-parametrar, COD, TOC, ortofosfat	33 provtagningar. Inkommande vatten ska provtas under hela testet.	Dimensioneringen anges av tillverkaren, utgångspunkt för standarden är en BDT-vattenproduktion av 100 liter per person och dag.	Nej. Men en bedömning ska göras i förhållande till nationella krav (norska krav) och ett certifikat ska ställas ut.

Tabell 4. Fortsättning.

Standardens titel	**Eventuell beteckning**	**Land**	**Standardens status**	**Övrigt**
Domestic Greywater Treatment Systems Accreditation Guidelines	-	Australien	Omfattas av delstatslagstiftning i New South Wales (Australiens mest folkrika delstat)	Utföraren av testet skall vara ett ackrediterat labb. Tillverkaren ska inte ha någon koppling till platsen där testet utförs. Tankar skall vara godkända enligt separat standard.
Residential Onsite Systems	NSF/ANSI 40	USA	Standarden är antagen som en nationell standard av American National Standards Institute	Standarden gäller för både blandat avloppsvatten och för separerat gråvatten. Det finns även en kompletterande amerikansk standard (NSF/ANSI 350-1) som gäller för återanvändning av gråvatten (NSF, 2014c).
Onsite Residential Wastewater Treatment Technologies	3680-600	Kanada	Publicerad av BNQ, Beureau de normalisation du Québec (som arbetar med standardisering inom olika områden).	Vid Health Canada, en federal institution som arbetar med hälsofrågor, finns också riktlinjer för övervakning av kvalitet då blandat avloppsvatten och gråvatten återanvänds för spolning av toaletter och urinoarer (Health Canada, 2014).**
Greywater systems. Domestic greywater treatment equipment. Requirements and test methods	BS 8525-2	England	Publicerad av BSI, som är Storbritanniens nationella standardiseringsorgan	-
Prøveprogram for prefabrikkerte mindre gråvannsrenseanlegg for fritidshus	-	Norge	Publikation utgiven av det norska forskningsinstitutet Bioforsk	Utgångspunkt är enligt standardens inledning den europeiska standarden EN 12566-3. Metoden gäller reningsanläggningar för tillämpning vid fritidshus. Man har även en standard för anläggningar som tillämpas vid permanentboende. Man arbetar för att standarden ska bli accepterad som nationell standard. Vid testplatsen vid universitetet i Ås (Norge) har man tillgång till BDT-vatten från dels ett studentboende och dels en kontorsbyggnad (Heistad, 2014-05-13).

**Vi har inte haft tillgång till standarden i sin helhet.*

***Riktlinjerna vid Health Canada, "Canadian Guidelines for Domestic Reclaimed Water for Use in Toilet and Urinal Flushing", gäller från ett hushåll och uppåt. Övervakning av BOD5, SS alternativt turbiditet, E. coli alternativt termotoleranta koliforma bakterier samt klorhalt skall ske på anläggningar som är i drift (klordosering rekommenderas för återanvändning av vattnet). Under en uppstartsperiod av 30 dagar ska 5 provtagningar göras för att visa att systemet uppfyller kraven på utgående vatten. Om kraven inte uppnås fortsätter provtagningen med 5 provtagningar för varje 30 dagarsperiod tills kraven på utgående vatten uppnåtts. När detta visats sker provtagning fortsatt 1-2 ggr/år (dock mäts klor och SS/turbiditet kontinuerligt).*

Det kan även nämnas att den australiska organisationen NSW på sin hemsida har listat reningsanläggningar för behandling av BDT-vatten som är godkända enligt aktuell standard (NSW, 2014b). Vilket betyder att standarden etablerats och är i användning.

I Finland har flera BDT-reningsanläggningar testats vid SYKE, Finlands miljöcentral. Man har dock ingen standardiserad metod i Finland, utan testerna utformas efter kundens behov. Vid provningen används ”konstgjort BDT-vatten”, där blandningen innehåller avloppsvatten som inkluderar WC-avlopp och tillsats av en kolkälla (Timo Laaksonen, 2014-06-02).

De olika standarder som finns på olika håll i världen har olika upplägg. Några punkter som kan noteras är:

- Testplats/inkommande avloppsvatten; Testet kan göras som ett fälttest vid ett enskilt hushåll, med vatten från flera hushåll eller med konstgjort/artificiellt BDT-vatten.
- Sammansättningen hos inkommande vatten; i vissa standarder finns ingen specifikation för sammansättningen, i vissa specificeras ett medelvärde som skall uppnås räknat över hela provningen (för t.ex. koncentrationen BOD) och i vissa standarder ges ett koncentrationsintervall som ska gälla vid varje provtagning.
- Flödet vid inloppet till anläggningen under testet; antingen sätter tillverkaren dimensionerat flöde eller så ger nationella myndigheter flödet per personekvivalent som ska testas.
- Kriterier för att ”klara” testet finns i vissa fall inkluderade i standarden. I andra fall är testmetoden enbart ämnad att ge tillverkaren underlag för att deklarera en reningseffektivitet (i likhet med EN 12566-serien).
- Antal veckor; 17-26
- Antal provtagningar som ska genomföras; 21-96(+)
- Vad som ska mätas genom kemisk analys på avloppsvattnet; där BOD-analys och analys av SS inkluderas i alla standarder. I en standard är dock SS-analysen valfri. I vissa men inte alla standarder inkluderas mikroorganismer, fosfor och kväve. I enstaka standarder inkluderas färg, lukt, kloridhalt, temperatur och konduktivitet.

Variationen i utformning av metoder kan vara större än vad som anges här eftersom vi inte haft tillgång till kanadensisk och brittisk standard i sin helhet. Standarderna har också olika ”ägare”, dvs. att standarderna kan vara knutna till exempelvis ett nationellt standardiseringsorgan, ett forskningsinstitut eller till delstatslagstiftning.

Referenser (för bilaga 1)

Publikationer

Aqua España, 2011. *GUÍA TÉCNICA ESPAÑOLA de RECOMENDACIONES para el RECICLAJE de AGUAS GRISES en EDIFICIOS.* Aqua España.

Yri A, Vråle L, Heistad A & Køhler JC, 2008. *Prøveprogram for prefabrikkerte mindre gråvannsrenseanlegg for fritidshus*. Bioforsk Jord og Miljø, Ås, Norge.

Elektroniskt

(senast hämtade 2014-12-19)

SIS, 2014. http://www.sis.se/tema/iforvaltning/Guide/

PIA, 2014. http://www.pia-gmbh.com/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=12&lang=en

NSW, 2014a. http://www.health.nsw.gov.au/environment/domesticwastewater/Documents/greywater-treatment.pdf

NSW, 2014b. http://www.health.nsw.gov.au/environment/domesticwastewater/Pages/gts.aspx

NSF, 2014a. http://www.nsf.org/services/by-industry/water-wastewater/onsite-wastewater/residential-wastewater-treatment-systems

NSF, 2014b. http://www.aerotech-atu.com/pdfs/NSF%20report.pdf

NSF, 2014c. http://www.nsf.org/services/by-industry/water-wastewater/onsite-wastewater/onsite-reuse-water-treatment-systems

BNQ, 2014. http://www-cert.criq.qc.ca/bnq/documents/catalogue.pdf

BSI, 2014. http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030184125

Health Canada, 2014. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/reclaimed_water-eaux_recyclees/index-eng.php

Personliga meddelanden

Bettina Schürmann (RWTH Aachen University), 2014-08-19

Sarah West (Standards Australia), 2014-09-09

Timo Laaksonen (SYKE), 2014-06-02

Bilaga 2. Lista över analysmetoder

Kemiska och mikrobiologiska analysmetoder listas i tabellerna nedan (utdrag ur rapporter från analyslabbet).

Metod
Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt. Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±22% vid 25 mg/l och ±20% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±21% vid 25 mg/l och ±20% vid 250 mg/l Rev 2014-06-13
Bestämning av totalkväve, N-tot, med IR detektion enligt metod baserad på CSN EN 12260. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. Rev 2013-09-17
Bestämning av totalfosfor, P-tot, med spektrofotometri, enligt metod baserad på CSN EN ISO 6878 och CSN ISO 15681-1. Rev 2013-09-17
Bestämning av biokemisk syreförbrukning efter sju dagar (BOD_7) baserad på metod CSN EN 1899-1/-2. Determination of COD_{Cr} according to method based on CSN ISO 15705, CSN EN 27888 and CSN ISO 6060 Rev 2013-09-19

Analys	Metod/ref
Escherishia coli	SS 02 81 67, utg. 2 mod
Intestinala Enterokocker	SS EN ISO 7899-2, utg. 1
Clostridium Perfingens	ISO/CD 6461-2

Bilaga 3. Dokumentation från workshop I

Workshop I genomfördes den 17 sept 2014. Deltagare var projektgruppen (Amelia Morey Strömbeg, Ida Sylwan, Jonathan Alm samt Mats Johansson) samt Arve Heistad (Norges miljø- og biovitenskapelige universitet). Även representanter från det finska testlabbet SYKE var inbjudna, men fick tyvärr förhinder. Under workshopen diskuterades projektresultaten såhär långt samt hur den norska testmetoden tagits fram.

Utveckling och tillämpning av den norska testmetoden. När det gäller utveckling av den norska testmetoden så skedda denna parallellt med att man genomförde provning av en anläggning (Ecomotive). Efter detta har man även genomfört provning av ytterligare en anläggning samt inlett provning av en tredje anläggning. Den tredje provningen slutfördes aldrig. Två separata metoder har formulerats, en för fritidsbebyggelse och en för permanentboende. I dagsläget har man begärt kommentar på metoden från myndighetshåll, men inte fått några svar. Metoden ”ägs” av Bioforsk. Kommuner har givit tillstånd till anläggningar som testats enligt metoden, men det finns också kommuner som sagt nej eftersom att det inte finns några nationella riktlinjer.

Diskussion gällande metodutveckling

I Tabell 5 listas möjliga för- och nackdelar med olika ställningstaganden. Detta presenterades av Ida Sylwan i samband med workshopen och utgår ifrån den genomgång av befintliga testmetoder som genomförts innan workshopen.

En diskussion fördes kring de olika aspekterna i Tabell 5. Det togs även upp vilka parametrar som bör ingå i ett test, hur långt ett test bör vara samt hur många provtagningar som bör ingå. I diskussionen lyftes bl.a. att:

- I samband med tolkning av testresultat är det viktigt att det i testmetoden finns en beskrivning hur man hanterar medelvärdesberäkning. Det kan handla om att outliers i vissa fall ska uteslutas samt om aritmetiskt eller exempelvis geometriskt medelvärde ska tillämpas.

- Sammansättningen hos inkommande vatten har betydelse för testresultaten. Möjlighet till fälttester är positivt, men tester under kontrollerade former i labb krävs för att upprätthålla konkurrens mellan de olika tillverkarna. Detta betyder också att det måste finnas en tillräcklig specifikation för sammansättningen hos inkommande vatten i standarden. Det diskuterades inte exakt hur denna specifikation bör utformas – som ett medelvärdeskrav eller som fasta intervall (eller både och).

- Inkommande vatten bör vara verkligt BDT-vatten. Konstgjort BDT-vatten skulle eventuellt kunna användas i framtiden om man lär sig mer om hur det skulle kunna ”bete sig” (exempelvis måste nedbrytbarheten vara likvärdig med verkligt BDT-vatten).

- Flödesbelastningen på anläggningen diskuterades. Det konstaterades att variationen i flöde till en anläggning kan vara stor under verkliga förhållanden. Testet bör göras för dimensionerat flöde (dock med överbelastningstillfällen inkluderade).

- Riskaspekter diskuterades, och Arve Heistad menade att i riskvärderingen bör också konsekvenserna av ett totalhaveri i reningsprocessen beaktas.
- Att det är viktigt att metoden är tydlig och genomförbar för att ge jämförbara resultat vid olika tillfällen, och olika labb.
- Att det är viktigt att inkludera strömavbrottssimulering i provningen.

Tabell 5. Möjliga för- och nackdelar beroende på testutformning.

Parameter	**Valmöjlighet**	**Möjliga fördelar (+)**	**Möjliga nackdelar (-)**
Testplats	Fälttest vid *ett* enskilt hushåll	Mindre kostsamt	Låg jämförbarhet Det kan inte uteslutas att tillverkaren manipulerar resultaten
Testplats	Inkommande vatten kommer från flera hushåll	Jämförbarheten är medelhög	Antalet möjliga testplatser är litet
Testplats	Användning av konstgjort/artificiellt BDT-vattten	Jämförbarheten är hög	Kostnaderna är höga (?) Det kan hävdas att testerna inte representerar verkliga förhållanden
Inkommande vatten	Ingen specifikation	Provningen kan inte hindras av avvikelser hos inkommande vatten	Låg jämförbarhet Tillverkaren kan sätta egna önskemål, vilket skulle kunna minska jämförbarheten ytterligare
Inkommande vatten	Ett medelvärde under hela provningen ska uppnås	Genomförandet blir medelsvårt/kostsamt Jämförbarheten är medelhög	Tillverkaren kan sätta egna önskemål, vilket skulle kunna minska jämförbarheten ytterligare
Inkommande vatten	Ett visst intervall ska gälla vid varje provtagning	Högre jämförbarhet (beror dock på hur intervallet sätts)	Svårt och/eller kostsamt att genomföra provning (beror dock på hur intervallet sätts)
Flöde	Tillverkaren sätter ett designflöde / Nationell myndighet sätter minsta flöde per person	?	?

I samband med Workshop I bjöds även en begränsad grupp tillverkare in för att medverka under ett eftermiddagspass där sammansättningen hos orenat BDT-vatten särskilt togs upp. De tillkommande deltagarna var Axel Alm från FANN VA-teknik och Rickard Granath från Uponor. Tillverkarna som deltog menade dels att det är mycket viktigt att få fram en nationellt accepterad testmetod och dels att inkommande vatten vid testerna ej bör vara ett helt artificiellt vatten eftersom egenskaperna för ett sådant vatten inte skulle överensstämma med egenskaperna hos ett verkligt BDT-vatten. Tillverkarna blev tillfrågade om de har opublicerade data över orenat BDT-vatten som skulle kunna vara underlag i detta projekt. Axel Alm menade att man från FANN:s sida provtagit mycket i fält, men att detta material inte finns samlat.

Tillverkarna tyckte också att:

- hygienparametrar måste finnas med (kan dock ev vara frivilliga att testa)
- överbelastningstillfällen är viktiga att få med i testmetoden då belastnings-variationerna är stora i praktiken
- att tillverkaren bör vara den som ska definiera den normalbelastning som anläggningen ska testas för
- att testmetoden bör utgå ifrån ett ”verkligt” avloppsvatten, eller möjligen ifrån blandat avloppsvatten som späds ut och manipuleras
- *en* testmetod bör vara tillräckligt (till skillnad från som i Norge där man tagit fram en separat metod för anläggningar som ska tillämpas vid fritids-bebyggelse)
- att det vore en fördel om en standard etablerades som nationell standard via SIS, Swedish Standards Institute.

Bilaga 4. Dokumentation från workshop II

Workshop hölls 27 nov 2014 i Norrtälje vid Utvecklingscentrum Vattens nyinvigda lokaler.

Deltagarna representerade kommuner och tillverkare. Också Åsa Gunnarsson från HaV deltog under större delen av dagen via länk från Göteborg. Deltagarna var:

- Oscar Falkenberg, Evergreen Solutions
- Patrik Ellis, BAGA
- Anders Gustafsson, Cipax
- Axel Alm, FANN
- Andreas Pettersson, JAP Entreprenad
- Rickard Granath, Uponor
- Håkan Sjöblom, Wavin
- Bengt Ström, Wostman
- Torbjörn Mattsson, Norrtälje kommun
- Karolina Röstlund, Norrtälje kommun
- Pertti Tammivuori, Raita Oy
- Anna Ericsson, Södertälje kommun
- Maria Ericsson, SMOHF
- Anna Bergsten, Östhammars kommun
- Anicetus Tanyi, Östhammars kommun
- Åsa Gunnarsson, HaV (via videolänk)

Dokumentationen har strukturerats under ett antal rubriker utifrån ämnen som lyftes av deltagarna.

Synpunkter på metodbeskrivningen/ provningsutförandet:

Användarvänlighet/ instruktioner för drift och underhåll. Flera deltagare uttrycker en önskan om att användarvänlighet ska utvärderas inom ramen för testmetoden. Det diskuteras att man efter provning bör kunna ange om produkten ska/bör skötas av en sakkunnig eller om den är tillräckligt enkel för att vem som helst ska kunna sköta den. En slags klassificering av hur komplicerad driften är föreslås.

Det tas upp att det också handlar om fastighetsägarens/verksamhetsutövarens beteende – att det är rimligt att fastighetsägaren kan klara av skötseln behöver inte betyda att den verkligen sker. En lättskött anläggning som ändå kräver vissa driftsåtgärder kan alltså medföra liknande risk för bristande funktion på sikt som en komplicerad anläggning.

Det lyfts att det är viktigt att instruktioner för drift/skötsel ska finnas till produkten och att dessa tillämpas då produkten testats.

Det föreslås att krav ska sättas på att driftsinstruktionen ska innehålla information om hur eventuella restprodukter ska hanteras (t.ex. krav vid kompostering).

Ytterligare en idé som lyfts är att instruktionerna för produkten alternativt testrapporten ska beskriva vilka risker som uppstår om användaren avviker från givna driftsinstruktioner.

Halter på inkommande vatten som bör sättas under provning. Patrik Ellis tar upp att låga inkommande fosforhalter kan göra att bra rening kan vara svårare att uppnå. Därför ska standarden kanske sätta lägre halter på inkommande BDT-vatten under provning för att ge ett mer utmanande test som är mer representativt.

Testmetodens omfattning. I det liggande förslaget på testmetod är antalet veckor och antalet provtagningar mindre omfattande jämfört med testmetoder internationellt och jämfört med europeisk standard för provning av reningsanläggningar för blandat avloppsvatten. Axel Alm påpekade att ett lång test vore fördelaktigt då det eventuellt kan vara svårare att åstadkomma en stabil rening av BDT-vatten jämfört med blandat avloppsvatten eftersom flödesvariationer och variationen i sammansättning kan vara stor. Diskussionen om provningens längd utvecklades dock inte ytterligare.

Tillräckliga flödesvariationer under test. Det påpekades att flödesvariationen under testet bör vara tillräckligt hög för att efterlikna verklig flödesvariation vid ett hushåll.

Parametrar som bör inkluderas i testerna. Det lyftes att även fosfor bör inkluderas som en obligatorisk parameter att mäta vid provning. Detta då tillägg av en ytterligare parameter inte bedöms vara kostnadsdrivande. (Om/när krav på avskiljning av fosfor i BDT-vatten sätts så kan det dock enligt Axel Alm leda till att själva anläggningarna måste göras mer avancerade och de kan då bli dyrare.)

Testproceduren för bakterier/smittämnen kan med fördel länkas samman med den svenska standard för test gällande reduktion av mikroorganismer (prSS 825630) som är under utarbetande inom SIS.

Konstgjort BDT-vatten. Det framkom olika uppfattningar om eventuell användning av konstgjort BDT-vatten vid provning. Till att börja med är det svårt att veta om ett konstgjort BDT-vatten blir representativt för verkligt BDT-vatten när det gäller nedbrytbarhet och eventuell toxicitet. Det kan vara svårt att åstadkomma den variation i sammansättning som finns i ett verkligt BDT-vatten.

Om ett konstgjort BDT-vatten ska blandas till så fanns också olika uppfattningar om hur det bör ske. Dels fanns uppfattningen att det bästa sättet att blanda vore att utgå ifrån ett blandat avloppsvatten som späds och manipuleras (inte från rent vatten), dels så fanns uppfattningen att användning av blandat avloppsvatten skulle kunna gynna en reningsprocess genom att avloppsvattnet innehåller en bakterieflora som skulle kunna bidra till den biologiska processen i reningsanläggningen.

Projektgruppen lyfte att om ett konstgjort BDT-vatten ska användas så behöver det definieras tydligt. Andreas Petterson föreslog att man tittar på ”recept” som satts för tester i USA.

Anvisningar för provtagning/ kompetenskrav på utföraren. Det lyftes att det är viktigt att vattenprovtagningen sker på rätt sätt för att få ut ett representativt prov och tillförlitligt analysresultat. Andreas Pettersson menade att det bör finnas anvisningar om provtagning inkluderade i testmetoden. Ida Sylwan föreslog att

ett alternativ till detaljerade anvisningar för provtagning skulle vara att sätta kompetenskrav på utföraren. Då är det lämpligt att hänvisa till krav enligt SNFS 1990:11.

Temperatur under provning. Det föreslogs att temperaturen under provning bör regleras på inkommande vatten (inte på omgivningstemperatur som i befintligt förslag).

Formuleringar. Ordet ”normalflöde” bör för att förtydliga metodbeskrivningen bytas ut mot ”dimensionerat flöde” eller ”nominellt flöde”.

Stötbelastning. Det föreslogs att stötbelastningen kanske bör sättas som valbar, och ska kunna väljas beroende på hur anläggningen är designad.

Robusthet. Robusthet i dessa anläggningar lyftes som en viktig aspekt vid ömtålig vattenmiljö.

Andra synpunkter som kom upp:

Finns det ytterligare data över sammansättningen hos orenat BDT-vatten? Projektgruppen efterfrågade ytterligare, opublicerade data över sammansättningen hos orenat BDT-vatten. Inga ytterligare data har lyfts fram i samband med workshopen.

Behov av riktlinjer för fältprovtagning av BDT-anläggningar (och andra avloppsanläggningar)? Mats Johansson ställer frågan om det skulle behövas riktlinjer kring fältprovtagning, bl.a. för att upptäcka felanvändning av en anläggning så som att urin kan vara inkopplat på en BDT-anläggning. Mats får medhåll från flera representanter från miljöförvaltningarna om att det vore intressant att kunna identifiera just en sådan sak eftersom det ibland är svårt att kunna se hur kopplingar till anläggningen är gjorda.

Kravställning BDT. Utifrån de litteraturdata som presenterades kom diskussionen in på vilken kravställning som egentligen borde sättas för BDT-anläggningar. Detta ledde till en relativt omfattande diskussion gällande de egentliga riskerna med BDT-vattenavlopp, och hur dessa anläggningar bör värderas.[3]

Differentierade krav för olika BDT-anläggningar? Det diskuterades om kommunerna ska ställa olika krav beroende på vilket BDT-vatten som ska renas, exempelvis om diskmaskin är påkopplad eller ej, och om dusch finns inomhus. Hur ska man i så fall definiera skillnaden mellan ”fullskaliga” och ”enklare” BDT-anläggningar?

Ida Sylwan ifrågasatte om det ens bör finnas krav på tester för alla BDT-reningsanläggningar, om det är så att de är väldigt enkla och ämnade för en liten vattenanvändning. Åsa Gunnarsson menade dock att om det finns ett ”avlopp” så bör också krav ställas.

[3] I detta sammanhang ska nämnas att studierna gällande BDT-vattens sammansättning inom detta projekt ej har syftat till att omvärdera riskerna med BDT-vatten utan enbart att hitta ett intervall som är lämpligt för provningssyften. Riskbedömning bör baseras på totala utsläppta mängder, ej på halter. Ytterligare diskussion i relation till detta kommer att inkluderas i projektets slutrapport.

Ytterligare intressanta testparametrar? Avskiljning av miljöstörande ämnen som exempelvis ftalater togs upp som en intressant aspekt att värdera. Det bör dock finnas en reglering av utsläppen innan detta kan inkluderas i en testmetod.

Platsbyggda/markbaserade anläggningar. Utvärdering av platsbyggda och markbaserade anläggningar efterfrågas. Dessa omfattas dock inte av testmetoden som föreslås.

Kostnader för provning. Det diskuterades att kostnaden för att genomföra provning måste vara rimlig. Det togs upp att kostsamma provningar kan leda till dyrare produkter. Vilket i förlängningen kan leda till att prefabricerad teknik utkonkurreras av markbaserade lösningar. Inga mer precisa diskussion fördes om rimliga kostnadsnivåer.

”Ägare” av standarden? Det tas upp att SIS (Swedish Standards Institute) setts som en möjlig ”ägare” av standarden. Axel Alm berättar kort om hur branschens pågående arbete med SS-standard för mikroorganismer gått till.

Forskningsbehov? Riskvärdering? Det diskuterades att det är berättigat med mer forskning kring innehållet i BDT-vatten. Flera menar att det är motiverat att det görs en ordentlig genomgång av riskerna med BDT-vatten - hur farligt är det? När ska krav ställas? Särskilt fosforhalter på orenat BDT-vatten diskuterades, vad innebär uppmätta halter för riskbedömningen. Kunskap om vad som styr en anläggnings funktion, varierande funktion vid olika förhållanden, är också av intresse.

Bilaga 5. Metodförslag

Metod för provning av reningsanläggningar för BDT-avloppsvatten

Förslag till provningsmetod, version 1, daterad 2014-12-30

Detta förslag har tagits fram inom ramen för projektet ”Metod för provning av BDT-anläggningar”, som finansieras av Havs- och vattenmyndigheten och pågår juni-dec 2014.

Testmetodens omfattning

Testmetoden är utvecklad för att testa reningseffekt hos reningsanläggningar för separat rening av BDT-vatten från permanentboenden. Metoden gäller anläggningar dimensionerade för 5-50 personer. Testmetoden kan användas oberoende av teknik och utformning av reningsanläggningen.

Testmetoden är utvecklad med utgångspunkt från standarder i standardserien EN 12566 (som gäller för blandat avloppsvatten, BDT+KL) samt befintliga och föreslagna teststandarder för BDT-reningsanläggningar internationellt. Jämförbarhet med förslag till norsk testmetod har eftersträvats (*Prøveprogram for prefabrikkerte renseanlegg for gråvann fra helårsbolig (<50 pe) – norm for uttesting*, Bioforsk, version daterad 12 december 2013), metodbeskrivningen är dock inte identisk med den föreslagna norska metoden.

Generellt

Provningen ska utföras av ett oberoende företag/verksamhet (ledningen och den personal som utför provning ska ej ha ekonomiska intressen i det företag som tillverkar/levererar reningsanläggningen). Företaget/verksamheten ska ha tidigare erfarenhet av arbete rörande mindre reningsanläggningar och rening av avloppsvatten.

Innan provningen startar ska leverantören/tillverkaren (dvs. beställaren av provningen, härefter benämnd ”leverantören”) ge specifikationer gällande dimensionering (hydraulisk kapacitet) för anläggningen samt fullständig information om installation och krav på drift och underhåll av anläggningen. Teknisk specifikation av den aktuella reningsanläggningen och anläggningskomponenter ska levereras till det verksamhet/företag som är ansvarigt för provningen.

Prover som tas ut under provningen ska analyseras på ett laboratorium som är ackrediterat för aktuella analyser.

Efter remiss inom projektet har det lagts till att i en eventuell produktserie är det den minsta anläggningen som ska testas.

Leverantören ska avgöra vilket dimensionerat flöde (normalflöde) (liter/dygn) som anläggningen ska provas för. Om produkten ingår i en produktserie ska test av reningseffekt utföras på den anläggning som har det minsta dimensionerade flödet i serien. Leverantören ska kunna tillhandahålla en beskrivning av hur processen anpassats efter de olika produkterna i serien.

Installering och driftsättning

Anläggningen ska installeras på ett sätt som är representativt för normala användningsförhållanden. Provningsförhållanden, inklusive omgivnings- och vattentemperatur (inlopp), ska registreras dagligen av verksamhet/företag som är ansvarigt för provningen. Leverantören ska installera och driftsätta alla delar av anläggningen innan provningen startar.

Drift och underhåll under provningen

Det ska avgöras om det finns behov av drift och underhåll av anläggningen under provningen. Drift och underhåll ska ske enligt leverantörens anvisningar. Under provningen ska ingen obehörig ha tillgång till provningsplatsen. Leverantören ska inte ha tillgång till provplatsen under provningen utan närvaro av personal från det företag/verksamhet som utför provningen.

Krav på inkommande vatten

Det skall användas obehandlat och oförtunnat BDT-vatten. Med BDT-vatten avses avloppsvatten från hushåll som ej innehåller klosettavlopp, dvs. avloppsvatten från kök, badrum och tvättstuga.

”Syntetiskt” BDT-vatten kan användas om det finns dokumentation över hur detta konstgjorda BDT-vatten blandats till och vad det innehåller, samt om det har visats att detta konstgjorda BDT-vatten har egenskaper som överensstämmer med BDT-vatten från hushåll när det gäller biologisk nedbrytning. Även vattnets eventuella toxicitet bör värderas.

Utrustning som finmaler avloppsvattnet ska inte användas. Det är accepterat att grovsila och avskilja sand från avloppsvattnet innan användning, så länge inkommande avloppsvatten (till anläggningen som ska provas) är av följande kvalitet:

- BOD_7 eller BOD_5: 100-400 mg/l, med medelvärde inom intervallet 200-300 mg/l
- P_{tot}: 0,5-5 mg/l, med medelvärde inom intervallet 1-3 mg/l
- N_{tot}: 5-30 mg/l, med medelvärde inom intervallet 10-20 mg/l

Efter diskussioner i samband med workshops och synpunkter vid remiss av metoden finns olika uppfattningar om användning av syntetiskt BDT-vatten vid provning. För tillämpning av syntetiskt BDT-vatten vore det lämpligt att ge ett ”recept” för detta i metod-beskrivningen.

Dagligt flödesmönster under provningen

Det dagliga flödet till anläggningen som ska provas ska mätas av det företag/verksamhet som ansvarar för provningen. Det dagliga flödesmönstret ska vara enligt Tabell 6, med en maximal avvikelse på ± 5 %.

Tabell 6. Dagligt flödesmönster.

Period (antal timmar)	Procent av dygnsflödet
3	30
3	15
6	0
2	40
3	15
7	0

Provningsprogram

Rutinmässig övervakning ska ske under hela provningen. Provtagningsplan för provningen visas i Tabell 7. Provtagningar ska ske regelbundet under varje sekvens, med undantag för den dag då belastningsändring sker. Det ska tas prover på både inkommande och utgående avloppsvatten.

Provningen ska pågå under 16 veckor (se tabell 7) plus en uppstartstid av X veckor som sätts av leverantören. Det ska tas ut 17 prover vid inlopp och utlopp under provningen.

Innan reningsanläggningen driftsätts skall alla driftsförhållanden, eventuell kemikaliedosering och förutsättningar göras kända för det företag/verksamhet som ska genomföra provningen.

Följande ska mätas/loggas och registreras dagligen under provningen:

- Det flöde som reningsanläggningen belastas med per timme.
- Omgivningstemperatur/ temperatur i provningslokalen.
- Temperatur i vätskefasen, inlopp.

Tabell 7. Sekvenser under provningen, antal veckor samt provtagningar.

Sekvens	Antal veckor	Antal provtagningar
Normalbelastning	4	4
Underbelastning*	2	2
Normalbelastning med strömbortfall**	2	3
Nollbelastning	2	-
Normalbelastning	2	4
Överbelastning	2	2
Normalbelastning	2	2
Totalt	**16**	**17**

** Underbelastning innebär att flödet minskas till 50 % av normalbelastning under hela sekvensen.*
***Strömbortfall innebär att eventuell elanslutning bryts under 24 timmar i mitten av sekvensen.*
****Överbelastning innebär att flödet ökas med 50 % under de första 48 timmarna av sekvensen.*

Stötbelastning ska ske en gång per vecka under sekvenser med normalbelastning (men inte samma dag som strömbortfall). Stötbelastningen volym sätts beroende på dimensionerat flöde, enligt Tabell 8. Stötbelastningen ska tillföras anläggningen i början av den period där 40 % av dygnsflödet tillförs anläggningen. Stötbelastningen ska ske med 200 liter åt gången, där varje 200 liters volym ska tillföras på 3 minuter och med upp till 5 minuters mellanrum.

Tabell 8. Volym stötbelastning, beroende på normalflöde.

Dimensionerat flöde (m^3/dygn)	Stötbelastning (liter)
≤0,3	100
>0,3 till 0,6	200
>0,6 till 1,2	400
>1,2 till 1,8	600
>1,8	800

Efter remiss har en ytterligare flödeskategori (≤0,3) lagts till.

Möjlighet att testa mindre anläggningar togs upp under workshop och i ett av remissvaren.

Leverantör/beställare av provningen uppger dimensioneringsspecifikation, i liter per dygn, för anläggningen innan provningen inleds. Provningen ska genomföras med en inkommande vattentemperatur på 6-10 ºC. Flödesproportionella dygnssamlingsprover ska tas ut på både inkommande (inlopp till reningsanläggningen) och utgående vatten (utlopp från reningsanläggningen). Analysresultaten ska användas för att beräkna tillförd mängd föroreningar till anläggningen och reningseffekt i anläggningen. För provtagning av bakterier ska stickprovtagning tillämpas. Alla prover ska tas ut av kvalificerad personal (med kvalificerad avses person som genomgått utbildning i enlighet med SNFS 1990:11 eller på annat sätt förvärvat motsvarande kompetens).

Enligt norskt metodförslag ska omgivningstemperaturen vara 6-10 grader C. Efter synpunkter i samband med workshop har dock detta temperaturintervall istället satts för inkommande vatten vid provning. Jämförelsedata från fältmätningar vid enskilt avlopp finns exempelvis i rapportering från studien ”Bra små avlopp” (Hellström och Jonsson, 2007).

Följande analysparametrar ska mätas på inkommande och utgående vatten:

- Organiskt material, BOD_7 eller BOD_5
- Suspenderade ämnen (SS)
- Fosforparametrar (tot-P, ortofosfat)
- Indikatororganismer, utförande enligt SS-825630 (omfattning enligt denna metod)

Följande analysparametrar kan mätas vid efterfrågan:

- pH
- ledningskapacitet
- Kväveparametrar (NO_3-N, NH_4-N, tot-N)
- COD
- TOC

SIS-standarden SS-825630 är under utarbetande.

Kemisk analys av inlopps och utloppsprover samt medelvärdesberäkning och hantering av avvikande analysresultat

Kemiska analyser ska ske efter standardmetoder (EN- eller ISO-metoder lämpade för analys av avloppsvatten).

Medelvärdet av reningseffekten ska beräknas aritmetiskt.

Eventuella ”outliers” bland resultaten ska inkluderas så länge inkommande vatten är i enlighet med denna metod och så länge utgående halter inte överstiger inkommande halter vid det specifika provtagningstillfället. Ett skäl att utesluta ”outliers” kan vara om felaktigheter vid provtagningen konstaterats eller om inkommande vatten inte varit i enlighet med standardens intervall. Information om eventuella uteslutna prover ska redovisas i provningsrapporten. Om antalet avvikelser på inkommande vatten sker vid mer än var 5:e provtagningstillfälle så ska provningen börja om vid början av senaste nominella sekvens.

Provningsrapport

Analysresultat ska sammanställas i en provningsrapport. Rapporten ska innehålla åtminstone följande information:

Efter synpunkt i samband med remiss har uppehållstid lagts till under punkt 3.

1. Upplysningar om hur provningen har skett och vem som ansvarat för genomförandet.

2. Upplysningar om leverantör/beställare av provningen.

3. Beskrivning av den aktuella reningsanläggningen, med tekniska specifikationer av anläggningen och de olika anläggningskomponenterna samt uppehållstid.

4. Information om anläggningens överensstämmelse med information som givits innan provningen startade.

5. Information om provningen – beskrivning av de olika sekvenserna (inklusive omfattningen av uppstartsperioden), belastningsförhållanden, temperatur-mätningar och karaktärisering av inloppsvattnet.

6. Resultat från provningen:

   Samtliga analysdata (rådata bifogas testrapporten)

   Medelvärde för reningseffekt och medelvärde för utgående halter vid normalbelastning

   Reningseffekt vid varje enskild provtagning vid under- och överbelastning.

   För indikatororganismer ska median, min- och maxvärden uppges.

7. Information om eventuellt underhålls- och reparationsarbete som utförts under provningen samt upplysningar om eventuell slamtömning som utförts.

8. Information om eventuella fysiska eller miljömässiga problem som uppstått under provningen. Avvikelser från leverantörens driftsinstruktioner ska rapporteras här.

9. Information om eventuella driftsproblem som har uppstått under provningen, t.ex. igensättningar av anläggningen, hydrauliska problem eller annat.

10. Information om avvikelser från provningsförfarandet.

11. Information om avvikelser i procedurer hos verksamhet/företag som ansvarar för provningen.

12. De instruktioner för drift och underhåll som använts under provningen ska bifogas rapporten. Instruktionerna för drift och underhåll ska inkludera information/rekommendationer gällande hantering av eventuella restprodukter från anläggningen. De ska innehålla instruktioner för eventuella åtgärder som bör utföras om anläggningen ska stå oanvänd under en längre period eller i samband med förnyad uppstart. Instruktionerna bör också innehålla beskrivning av de miljö- och hälsorisker som förknippas med felaktig drift eller uteblivet underhåll.

13. Om produkten ingår i en produktserie, skalningsregler som tillämpas av leverantören för att uppnå samma reningseffekt och egenskaper hos samtliga produkter i serien.

Certifikat

När provningen avslutats och resultaten sammanställts, så kan testlabbet vid förfrågan göra ett certifikat som sammanfattar provningsresultaten. Certifikatet ska innehålla åtminstone följande information:

- Hänvisning till aktuell provningsmetod (namn, version, datum)
- Typbeteckning på anläggningen som provats
- Upplysningar om leverantör / beställare av provningen
- Upplysningar om verksamhet/företag som utfört provningen
- Testperiod (datum)
- Hänvisning till provningsrapport
- Nominell belastning (liter/dygn)
- Över- och underbelastning (liter/dygn)
- Reningseffekt vid nominell belastning (medel uttryckt i %), med referens till aktuella nationella utsläppskrav i de länder där produkten ska säljas
- Nödvändig servicefrekvens (antal tillfällen per år)
- Frekvens för anläggningsägarens egenkontroll (antal tillfällen per år)
- Signatur från det företag/verksamhet som ansvarat för provningen
- Datum för utställt certifikat

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Vi är ett tekniskt jordbruksinstitut med tydlig miljö- och energiprofil. Institutets fokus ligger på innovation och utveckling i nära samarbete med företag, organisationer och myndigheter.

På vår webbplats publiceras regelbundet notiser om aktuell forskning och utveckling vid JTI. Gratis mejlutskick av JTI:s nyhetsnotiser kan beställas på www.jti.se

På webbplatsen finns publikationer som kan läsas och laddas hem gratis. Se www.jti.se under fliken Publicerat.

Vissa publikationer kan beställas i tryckt form. För trycksaksbeställningar, kontakta oss på tfn 010-516 69 00, e-post: info@jti.se

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik
Box 7033, 750 07 Uppsala
Telefon: 010-516 69 00, Telefax: 018-30 09 56
E-post: info@jti.se
www.jti.se