
Rent avlopp Hammarby Sjöstad

En studie om:

- avloppsvattnet från den miljöinriktade stadsdelen Hammarby Sjöstad och
- om information kan påverka hushållens bidrag av främmande ämnen till avloppet.

Karin Lindh, AP

INNEHÅLL

1. INLEDNING	6
1.1 SYFTE	7
1.2 METOD	8
1.3 AVGRÄNSNINGAR	8
1.4 DEFINITIONER	8
1.5 TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR INOM PROJEKTET	9
2. FAKTA OM ÄMNEN SOM STUDERATS	11
2.1 ORGANISKA MILJÖFARLIGA ÄMNEN	12
2.1.1 Triclosan	13
2.1.2 PAH	15
2.1.3 LAS	15
2.1.4 DEHP	17
2.2 METALLER	18
2.3 GALLERRENS	21
2.4 INKOMMANDE VATTEN	22
3. MÄTPUNKTER OCH MÄTMETODER	24
3.1 INLEDNING	24
3.2 INKOMMANDE VATTEN	25
3.3 GALLERRENS	26
3.4 SLAM	27
3.5 MÄTSTATIONEN	28
3.5.1 Förstudie	29
3.5.2 Upphandling och installation	29
3.5.3 Driftsättning och metodutveckling	30
3.5.4 Mätstationens uppbyggnad (teknisk beskrivning)	30
3.5.5 Drifterfarenheter	32
3.5.6 IVL:s utvärdering av mätstationen	34
4. KAMPANJ OCH UTSTÄLLNING	37
4.1 VAL AV ÄMNEN	37
4.2 ATTITYDUNDERSÖKNINGAR	38
4.3 KAMPANJ	39
4.4 UTSTÄLLNING "DITT VAL GÖR SKILLNAD"	40

5. RESULTAT OCH DISKUSSION	40
5.1 PRESENTATION AV DATA	40
5.2 ORGANISKA MILJÖFARLIGA ÄMNEN (SLAM)	41
5.2.1 Jämförelse med Henriksdal (2005)	41
5.2.2 Osäkerhet och felkällor	44
5.3 METALLER	45
5.3.1 Jämförelse med Henriksdal (2005)	45
5.3.2 Osäkerhet och felkällor	53
5.4 GALLERRENS	53
5.4.1 Jämförelse med Henriksdal (2005)	53
5.4.2 Osäkerhet och felkällor	55
5.5 TRADITIONELLA AVLOPPSPARAMETRAR	55
5.5.1 Jämförelse med Henriksdal (våren 2005)	55
5.5.2 Osäkerhet och felkällor	56
5.6 KAMPANJ OCH UTSTÄLLNING	56
5.6.1 Kampanjen	56
5.6.2 Utställningen i GlashusEtt	58
6. SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER	58
7. REFERENSER	63

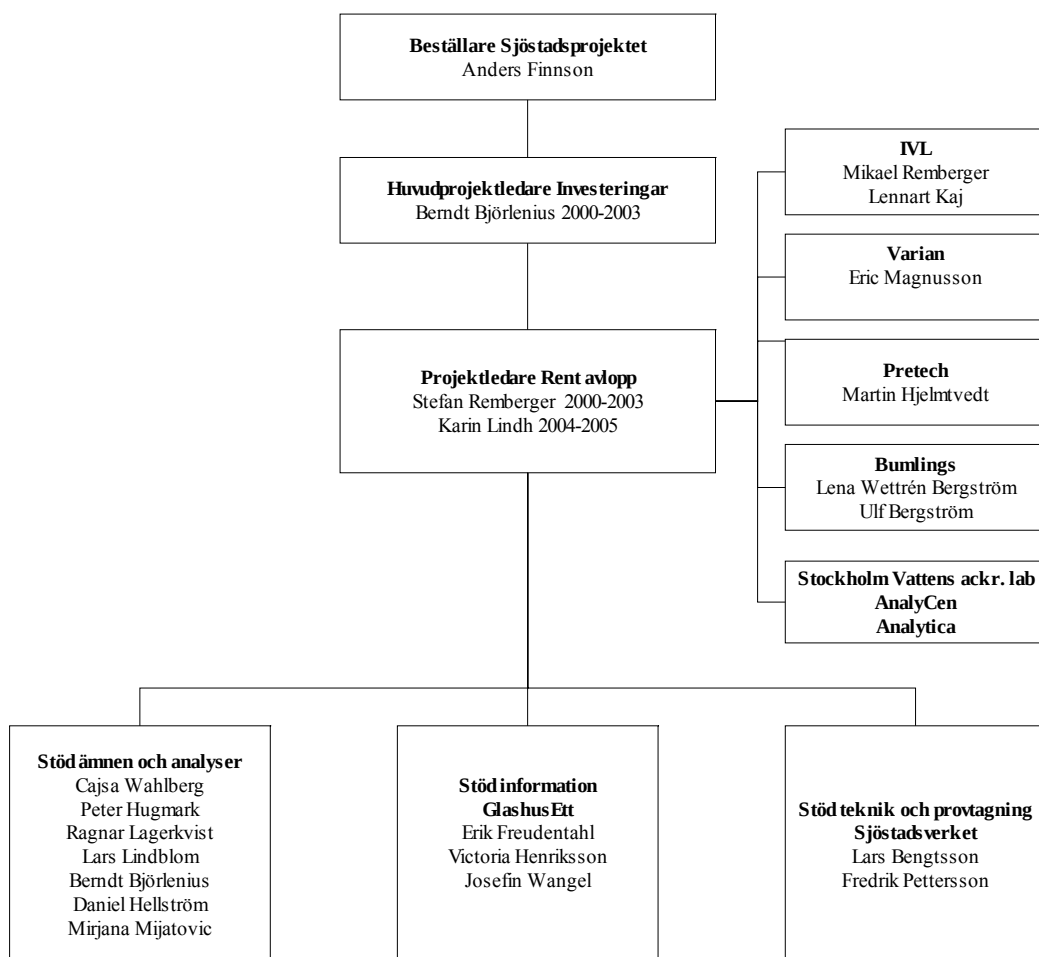
BILAGOR

Bilaga 1	Lista organiska ämnen för mätning
Bilaga 2	Analysmetoder för rötslam och inkommande vatten under 2005
Bilaga 3	Sammanställning av kommentarer från IVL:s förstudie inför köp av mätstation
Bilaga 4	Broschyren ”Ditt val gör skillnad”, vecka 10 2005
Bilaga 5	Enkätformulär kampanjen
Bilaga 6	Foton utställningen ”Ditt val gör skillnad” GlashusEtt 2005
Bilaga 7	Analysresultat

Förord

Projektet Rent avlopp har bedrivits mellan åren 2000-2005 och har finansierats inom ramen för Stockholm stads Lokala Investeringsprogram (LIP) och av Stockholm Vatten AB. Sjöstadsprojektet omfattar förutom detta projekt även försöksreningsverket Sjöstadsverket, miljöinfocentret GlashusEtt samt individuell kall- och varmvattenmätning i kvarteret Bukten och Viken 85.

- Rent avlopp - projektorganisation 2000-2005



Övriga medverkande:

- Examensarbete om spillvattnets sammansättning i Hammarby Sjöstad (Magnusson, 2003). Handledare: Daniel Hellström.
- Studier angående det faktiska miljöbeteendet hos boende i Hammarby Sjöstad. Linköpings universitet (Axelsson et al 2001, Drangert et al 2004).

Sammanfattning

Stadsdelen Hammarby Sjöstad är intressant att studera eftersom den är byggd på ett mer miljöriktigt sätt och vissa material ska ha undvikits vid byggande samt att dagvattnet inte är kopplat till spillvattennätet. Därför kan man studera hur just hushåll tillför oönskade ämnen till avloppsvattnet. Rapporten sammanfattar det arbetet som bedrivits under perioden 2000-2005 men med fokus på de projekt som genomfördes 2004-2005.

Projektet Rent avlopp har haft en bred inriktning. Dels har spillvattnet från Hammarby Sjöstad undersökts och jämförts med spillvatten från Henriksdals reningsverk. Dessutom har det funnits en teknisk del med utvecklandet av en on-line mätstation för analys av oönskade organiska ämnen. Den tredje delen har bestått av undersökningar av de boendes attityder och hur man genom informationsinsatser kan påverka ett beteende och därmed minska mängden oönskade ämnen in till reningsverket. Undersökningarna av föroreningar i spillvatten och rötslam från Hammarby Sjöstad visar att halterna för många ämnen är betydligt lägre än för Henriksdals reningsverk. Mätstationen för on-line mätning av organiska ämnen visade sig inte vara tillräckligt robust för att klara av att analysera ett komplext avloppsvatten med låga halter av ämnena.

Informationskampanjen som handlade om fast skräp, tvättmedel (LAS) och tandkräm (triclosan) genomfördes v 10 2005 och visade sig få ett positivt mottagande. Minskningar noterades för vissa ämnen men upprepade undersökningar och informationsinsatser behövs.

Abstract

The new city area Hammarby Sjöstad in Stockholm is interesting to study because some materials have been avoided during the construction of the area in order to reduce the leakage of non-wanted substances to the environment. The storm water is not connected to the sewerage system in order to improve the quality of the wastewater and sludge. This gives the opportunity to study the contribution of unwanted substances from households. This report concludes the work that has been done during the period 2000-2005, but focus mainly on the work taken place between 2004-2005.

The project "Pure waste water" has had a broad approach and worked with three different areas. The wastewater and sludge from Hammarby Sjöstad has been analyzed and compared with wastewater and sludge from the large waste water plant Henriksdal in Stockholm. The purpose was to see if the environmental approach while building Hammarby Sjöstad had had any effect and to measure how polluted water is from households. Secondly the project has worked with the development of a monitoring station for on-line analyzes of organic compounds like PAH. Finally the project has worked with environmental information to the inhabitants of Hammarby Sjöstad in order to see if that can lower their contribution of unwanted substance to the waste water. Analyzes of waste water and sludge from Hammarby Sjöstad show that many substances are considerable lower than for Henriksdal. The monitoring station showed not to be rugged enough to handle a complex wastewater and measure substances of low content. A campaign about litter, washing detergents (LAS) and tooth paste (triclosan) took place week 10 2005 and was received in appositve way. Some of the substance showed lower values after the campaign but repeated information activities and analyzes are needed.

1. INLEDNING

Stockholm Vatten medverkar i ett antal projekt med kopplingar till Hammarby Sjöstad. Bland annat driver Stockholm Vatten Sjöstadsverket som är ett försöksreningsverk vid Henriksdals reningsverk. Vid Sjöstadsverket sker utvärdering av ny reningsteknik för att långtgående kunna rena avloppsvattnet från Hammarby Sjöstad. Stockholm Vatten deltar även i arbetet med GlashusEtt (miljöinfocenter) som arbetar med information och kommunikation med de boende i Hammarby Sjöstad.

Stadsdelen är intressant att studera eftersom den är byggd på ett mer miljöriktigt sätt och vissa material ska ha undvikits vid byggande samt att dagvattnet inte är kopplat till spillvattennätet. Det betyder att projektet kan studera hur just hushåll tillför oönskade ämnen till avloppsvattnet samt om valet av konstruktionsmaterial har resulterat i ett mindre förorenat avloppsvattnet.

Projektet Rent avlopp har varit uppdelat i två faser. I fas 1 arbetade Stockholm Vatten med att få fram ett fungerande koncept för en mätstation för att möjliggöra on-linemätningar för oönskade organiska ämnen. Här ingick inventering av ämnen och utrustning, upphandling samt uppstart av mätstationen. I fas 2 ingick metodutveckling, insamling av mätdata samt genomförande av en informationskampanj. Projektet löpte mellan sommaren 2000 till hösten 2005. Projektet har haft två projektledare: Stefan Remberger som var ansvarig för upphandling och drifttagande av mätstationen (investeringsfasen) och Karin Lindh (2004-2005) med ansvar för mätningar och boendekampanj.

Sommaren 2000 undersöktes vilka ämnen som skulle vara intressanta att mäta on-line med hjälp av en automatiserad mätstation. 2001 genomförde IVL en litteraturstudie över möjliga analysutrustningar med utgångspunkt från Stockholm Vattens ämneslista. En teknikupphandling genomfördes och i augusti 2002 levererades mätstationen bestående av en robot för provberedning samt en GC-MS för analysdelen. IVL deltog i drifttagandet av mätstation och metodutveckling 2003-2005.

Hösten 2003 genomförde Joel Magnusson ett examensarbete som resulterade i rapporten *Sammansättning på hushållspillvatten från Hammarby Sjöstad: Hushållens bidrag av miljöfarliga ämnen till avloppsvattnet*. Syftet med examensarbetet var att karaktärisera sammansättningen på hushållspillvattnet från Hammarby Sjöstad och att dra paralleller med hushållspillvatten i övriga Sverige. Examensarbetet fokuserade dels på miljöfarliga ämnen (tungmetaller och organiska miljöfarliga ämnen) och källorna till dessa och dels på de traditionella avloppsp parametrarna. Målet var att ge ökad kunskap om hur och varför avloppsvattnet från hushållen ser ut som det gör.

Stockholm Vatten, Birka Energi och Renhållningsförvaltningen i Stockholm finansierade en studie som avsåg att ta fram kunskapsunderlag för utformandet av en informationsstrategi gentemot de boende i Hammarby Sjöstad. Linköpings universitet genomförde denna studie 2001 och det resulterade i rapporten *Hammarby Sjöstad – en kvalitativ studie av människors faktiska miljöbeteende och dess orsaker*. 2004 genomfördes ytterligare en studie avseende de boendes och de professionellas syn på hur miljömålen för Hammarby Sjöstad kan uppnås med hjälp av en effektiv kommunikation och inbyggda lösningar. Rapporten *På väg mot en hållbar stad – uppfattad och uppmätt påverkan av miljöåtgärder i Hammarby Sjöstad* visar att inställningen till att förändra

det egna beteendet beror inte enbart på att informanterna inte uppfattat att det främjar miljömålet utan också på att det är så starkt förknippat med livskvaliteten för dem.

Stadsdelen Hammarby Sjöstad har ett eget miljöprogram. Målsättningen för miljöprogrammet är att stadsdelens miljöprestanda ska bli ”dubbelt så bra” jämfört med den teknik som normalt tillämpades vid mitten av 90-talet. Bland annat ska:

- Avloppsvattnets innehåll av tungmetaller och andra miljöskadliga ämnen ska minska med 50%.
- 95 % av fosfor i BDT-vatten, urin och fekalier ska återföras till jordbruket

Med utgångspunkt från ovan nämnda rapporter och miljömål fortsatte projektet Rent avlopp under 2004-2005 med kartläggningen av sammansättningen av Hammarby Sjöstads hushållspillvatten genom:

- mätningar av ett antal metaller och organiska miljöfarliga ämnen som används av hushållen.
- praktiskt testa möjligheterna att med en mätstation kontinuerligt mäta halten av några organiska oönskade ämnen i avloppsvatten i form av on-linemätningar¹.
- jämföra traditionella avloppsp parametrar i inkommande vatten till Sjöstadsverket med t ex Henriksdals reningsverk som har ett blandat avloppsvatten (spillvatten och dagvatten).
- Genom en informationskampanj försöka påverka de boende inom Hammarby Sjöstad att ändra sina beteende och därmed erhålla ett renare avloppsvatten till Sjöstadsverket.

Projektet har finansierats inom ramen för Stockholm stads Lokala Investeringsprogram (LIP) och av Stockholm Vatten AB.

Den här rapporten kommer främst att fokusera på det arbete som genomförts under 2004-2005 men kommer att relatera till övriga undersökningar som är genomförda under hela projektperioden (2000-2005). Kapitel 1.1, 1.2 och 1.3 hänvisar till den del av projektet som genomfördes under 2004-2005. Vidare utvärderas konceptet med on-linemätningar av organiska ämnen i avloppsvatten och kampanjen som genomfördes i Hammarby Sjöstad.

1.1 SYFTE

Syftet med projektet Rent avlopp är att få kunskap om hur hushållspillvattnet från Hammarby Sjöstad är sammansatt.

Projektet ska även undersöka hur hushållspillvattnet från Hammarby Sjöstad skiljer sig åt jämfört med ett mer normalt avloppsvatten som t ex det som kommer in till Henriksdals reningsverk.

Miljömålet för Hammarby Sjöstad att avloppsvattnets innehåll av tungmetaller och andra miljöskadliga ämnen ska minska med 50% är en viktig referens och studien syftar till att påvisa om målet har uppfyllts.

Förutom traditionella mätparametrar och mätmetoder för inkommande avloppsvatten och rötslam skulle projektet även testa möjligheterna att med ett on-linekoncept mäta icke önskvärda organiska ämnen. I projektet ingick att utveckla en sådan mätstation. Tanken

¹ Med on-linemätning menas här analys av flertalet diskreta prover under dygnet.

med mätstationen var att få ett slags early warning system vad gäller oönskade ämnen. Samtidigt skulle det bli en kvalitetssäkring av avloppsvattnets innehåll av oönskade ämnen och resultaten skulle kunna återkopplas till de boende i Hammarby Sjöstad.

Få kunskap om hur riktad information kan påverka hushållsvattnets kvalitet och därmed minska belastningen av oönskade ämnen till Sjöstadsverket. Projektet ska ge kunskap som ska kunna användas av andra reningsverk inom Stockholm Vatten.

1.2 METOD

2000-2001 genomfördes en studie där Stockholm Vatten bl a undersökte vilka ämnen som skulle vara intressanta att mäta i projektet. Studien låg till grund vid val av de ämnen som skulle mätas i projektet under perioden 2004-2005 och urvalet gjordes av en arbetsgrupp.

Prover har tagits på inkommande vatten för Sjöstadsverket respektive Henriksdals reningsverk och jämförts. Slamprover har tagits för analys av metaller och organiska ämnen och jämförelser har gjorts med slam från Henriksdal. Mätningar har gjorts på gallerrens från Sjöstadsverket och Henriksdal. Provberednings- och analysmetoder för PAH:er har utvecklats och testats för mätstationen.

En kampanj för boende i Hammarby Sjöstad togs fram i samarbete med GlashusEtt.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

I studien ingick att studera de traditionella avloppsparametrarna för inkommande vatten samt rötslam för Sjöstadsverket och Henriksdals reningsverk. Inga ytterligare mätningar har gjorts än de som normalt görs för driften och uppföljningen av anläggningarna (dygn-, vecko-, månadsprover). I studien ingick inte att studera dygnsvariationer.

Vid val av organiska ämnen för kampanjen valdes ämnen som det redan finns beprövade analysmetoder för, samt ämnen där människor lätt kan hitta ett annat mindre miljöbelastande alternativ.

Avloppsvattnets innehåll av mikroorganismer, virus och andra patogener undersöktes inte. Även läkemedelsrester i avloppsvattnet utelämnades i detta arbete. Likaså belystes inte reningsprocessernas inverkan på de undersökta parametrarna.

Eftersom Hammarby Sjöstad är under uppbyggnad är det en kontinuerlig tillförsel av byggvatten till spillvattennätet. Omfattningen på tillförseln av byggvatten varierar naturligtvis över tiden beroende på hur mycket som byggs samt i vilken fas byggandet befinner sig. Detta kan påverka resultatet men inga studier har gjorts inom projektet vad gäller byggvattnets storlek och dess eventuella påverkan på resultaten.

1.4 DEFINITIONER

GC-MS	Gaskromatograf-massspektrometer.
ASPEC	Upparbetningsroboten för mätstationen.
LAS	Linjära alkylbensensulfonater.
DEHP	Bis- eller di(2-etylhexyl)ftalat. Mjukgörare.
PAH	Polyaromatiskt kolväte. I den här rapporten handlar det om PAH (6) eller PAH (16) – dvs mätningar av 6 eller 16 st olika PAH:er.

Triclosan	2,4,4'-triklor-2-hydroxidifenyleter.
IVL	IVL Svenska Miljöinstitutet AB, ägs av Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning.
SPE	Solid phase extraction – fast fas extraktion.
BDT-vatten	Bad-, disk- och tvättvatten.
KL-vatten	Klosettwater. Avser avlopp från WC d v s fraktionerna urin och fekalier samt det spolwater som används vid toalettbesöket.
Hushålls-spillwater	Avloppsvatten från hushåll = KL-vatten + BDT-vatten samt water från övriga liknande verksamheter som skolor, sjukhus och daghem.
Bio-P	Biologisk fosforreduktion i avloppsvatten. Bakterier ackumulerar extra fosfor i sina celler vilket resulterar i ett nettoupptag av fosfor upp till 90-95% av inkommande fosfor.

1.5 TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR INOM PROJEKTET

I det här kapitlet beskrivs vad som är unikt med Hammarby Sjöstad samt vad som har framkommit i andra undersökningar som genomförts inom projektet mellan 2000-2004.

Hammarby Sjöstad är Stockholms största stadsbyggnadsprojekt på många år. Sydost om Södermalm växer en ny, utvidgad del av innerstaden fram. Det gamla industri- och hamnområdet runt Hammarby Sjö byggs om till en modern stadsdel. Totalt kommer 9 000 lägenheter och 250 000 m² verksamhetsyta att byggas. När allt är klart runt år 2014-16 kommer 30 000 människor att bo och arbeta i området.

Hammarby Sjöstad har ett eget miljöprogram med syftet att fokusera på miljöfrågorna i planering och genomförande. En speciell satsning görs på den tekniska infrastrukturen i Sjöstaden för att möta kraven i miljöprogrammet.

Miljöprogrammet (www.hammarbysjostad.se) för den nya stadsdelen antogs i maj 1996 och under 2005 har ett arbete pågått med att uppdatera inriktningsmålen. Målsättningen för Hammarby Sjöstads Miljöprogram är att stadsdelens miljöprestanda ska bli ”dubbelt så bra” jämfört med den teknik som normalt tillämpades på mitten av 90-talet. 2005 antog kommunfullmäktige ”Program för miljöanpassat byggande vid nybyggnad²” som också ligger till grund för miljöarbetet i stadsdelen. Det betonas att målen ska uppfyllas både genom förändringar av livsstil, utveckling av tekniska lösningar samt en medveten planering.

Relevanta miljömål för det här projektet vad gäller för water och avlopp i Hammarby Sjöstad:

- Avloppsvattnets innehåll av tungmetaller och andra miljöskadliga ämnen ska minska med 50%.
- 95 % av fosfor i BDT-water, urin och fekalier ska återföras till jordbruket.
- Dränwater ska kopplas till dagvattennätet.
- Allt dagwater ska tas om hand lokalt.
- Avloppsledningarna ska vara helt täta.

² Ersatte programmet ”Ekologiskt byggande i Stockholm”.

Bredvid Henriksdals reningsverk har Stockholm Vatten byggt ett försöksreningsverk, Sjöstadverket. Där använder och utvärderar Stockholm Vatten ny teknologi inom avloppsvattenbehandling och slambehandling. Verket är dimensionerat för 600-1000 personer och har fem olika processlinjer. Syftet med försöksreningsverket är att genom utvärdering av ett antal olika reningstekniker kunna föreslå en teknisk lösning inför beslutet om det ska byggas ett helt nytt lokalt reningsverk för hela stadsdelen Hammarby Sjöstad, samt ge kunskap som kan användas vid reningsverken i Bromma och Henriksdal.

Inom projektet Rent avlopp har Sjöstadverket använts för provtagningar på det inkommande vatten samt det centrifugerade rötslammet. Vidare har mätningar gjorts på gallerrenset. Mätstationen för organiska ämnen har varit placerad på Sjöstadverkets laboratorium och där finns tillgång till två olika typer av avloppsvatten (Hammarby Sjöstad samt Henriksdal).

Hösten 2003 genomförde Joel Magnusson ett examensarbete som resulterade i rapporten *Sammansättning på hushållspillvatten från Hammarby Sjöstad: Hushållens bidrag av miljöfarliga ämnen till avloppsvattnet*. Slutsatserna från hans studie visar att:

- Hushållen är en viktig källa till det diffusa spridandet av många miljöfarliga ämnen i avloppsvattnet. Vardagliga aktiviteter som t ex bad, disk och tvätt ger en spridning av både tungmetaller och organiska miljöfarliga ämnen.
- Avloppsvattnet från Hammarby Sjöstad är ett ”medeltjockt” vatten med höga halter av näringsämnen och relativt höga halter av syreförbrukande ämnen men med låga halter av suspenderat material.
- Variationer över dygnet är tydliga för de flesta ämnena, däribland tungmetaller som ofta har förhöjda värden under morgon och kväll beroende på hemmavaro och ökad vattenanvändning.
- Vissa metaller, exempelvis koppar tillförs dock med ett jämnt bidrag dygnet runt. Kopparmängderna är relativt höga jämfört med föreslaget och gällande schablonvärde trots att materialet ska ha undvikits i tappvattensystemet för Hammarby Sjöstad.
- Det totala bidraget av tungmetaller till Hammarby Sjöstads spillvatten är lågt och halterna mer än halverade jämfört med Henriksdals vatten.

I miljöprogrammet för Hammarby Sjöstad påpekar man att för att miljöförbättringar ska kunna ske är det nödvändigt med väl utvecklade tekniska lösningar men även en ändrad livsstil. Detta innebär att de boende i Hammarby Sjöstad genom ökad kunskap om miljön ska kunna ändra sin livsstil t ex vad gäller energiförbrukning, vattenanvändning, avlopp, inköp, avfallshantering.

Linköpings universitet har vid två tillfällen (2001, 2004) undersökt attityderna hos de boende i Hammarby Sjöstad. Se även kapitel 4.2. Resultaten från undersökningarna har legat till grund för utformningen av den kampanj som har genomförts inom projektet under 2005.

Bland annat visar undersökningarna att (Axelsson et al, 2001 och Drangert et al, 2004):

- De boende föredrog miljövänliga tekniska lösningar som var inbyggda i husen framför att ändra det egna beteendet. Majoriteten är dock villig att genomföra miljövänliga rutiner som är smidiga för dem.

- Invånarna har ganska vag uppfattning om hur olika typer av avfall hanterades utanför hushållet t ex vid avloppsreningsverket. Men man uttryckte en tilltro till reningsverkens kapacitet och ansvar. Om informationen ska ha någon påverkan måste de boende känna till att avloppsreningsverket inte klarar att rena särskilt många ämnen.
- I kretsloppet ingår inte bara vad som lämnar hushållet, utan också vad som kommer dit. Kopplingen mellan vad hushållen handlar i affären och vad de slänger görs dock sällan.
- Informationen bör lyfta fram individens roll. Den ska vara uppmuntrande och sakligt utformad och hjälpa dem att se miljöeffekterna av sitt eget beteende. Informationen måste återkomma regelbundet.
- De boende efterlyste återkommande återkoppling av miljöarbetet i stadsdelen.
- I det stora hela rådde ingen brist på allmän miljökunskap.
- Information är dock inte liktydigt med handling, utan de boende väljer att ta till sig informationen på sitt eget sätt och eventuellt omvandla den i handling. Denna frihet att uppmärksamma och ta till sig informationen stället bolagen inför stora utmaningar.

Resultaten från ovan nämnda studier har legat till grund för projektet Rent avlopp under perioden 2004-2005.

2. FAKTA OM ÄMNEN SOM STUDERATS

Det här kapitlet beskriver de olika ämnen som har studerat inom projektet. För mer detaljerad information angående ämnenas förekomst, kemiska egenskaper och miljöfarlighet hänvisas till Joel Magnussons rapport från 2003 *Sammansättning på hushållspillvatten från Hammarby Sjöstad: Hushållens bidrag av miljöfarliga ämnen till avloppsvattnet*.

I början av projektet (2000) tog Stockholm Vatten fram en totallista över de organiska ämnen och andra ämnen som skulle vara intressanta att studera samt vilka detektionsgränser som var önskvärda (bilaga 1). 2003 undersökte Joel Magnusson de traditionella avloppsparametrarna samt metaller. Under 2005 valdes ett antal ämnen på listan ut för ytterligare provtagning och analys dels med hänsyn till:

- ämnen som inte ska finnas i Hammarby Sjöstad pga av miljöriktigt byggande samt att dagvattnet är separerat från spillvattennätet.
- ämnen där konsumenten enkelt kan välja en annan produkt och därmed minska miljöbelastningen.
- beprövade mätmetoder finns.

De ämnen som valdes är dels ett antal organiska miljöfarliga ämnen (triclosan, PAH, LAS och DEHP), metaller i rötslam och traditionella avloppsparametrar för inkommande vatten. Vidare har mängden gallerrens studerats.

Boendekampanjen 2005 fokuserade på triclosan, LAS och gallerrens då dessa är kopplade till hushållens vardagliga konsumtionsmönster samt till beteendemönster när det gäller vad som spolats ned i avloppet. LAS finns i icke miljömärkta tvättmedel, triclosan finns i vissa tandkrämer. Gallerrensen är ett mått på hur mycket skräp de boende slänger i toaletten. PAH valdes ut som det ämne där projektet skulle utveckla en on-linemätmetod för den automatiserade mätstationen eftersom det redan fanns beprövade "off-line" metoder för PAH-analyser. Ett ämne som PAH ska inte förekomma i några större

mängder eftersom dagvattnet inte är anslutet till spillvattennätet i Hammarby Sjöstad. Genom att jämföra med inkommande vatten till Henriksdals reningsverk som har tillförsel av dagvatten kan bidraget av PAH:er från dagvatten studeras. Mjukgöraren DEHP valdes för det är ett ämne som inte heller ska förekomma i särskilt stor utsträckning eftersom PVC inte ska ha använts vid byggande av bostäderna i Hammarby Sjöstad.

2.1 ORGANISKA MILJÖFARLIGA ÄMNEN

Det finns idag en insikt om att en rad organiska ämnen kan ge skador i recipienter. Många punktutsläpp från industrier är åtgärdade och fokus ligger mer på de diffusa utsläppen. Detta har lett till att man inom t ex avloppsvattenhanteringen har börjat mäta och följa upp fler organiska ämnen än man tidigare gjort. I EU:s ramdirektiv för vatten finns en lista över prioriterade farliga ämnen som anses utgöra en risk för vattenmiljön. Där återfinns bl a DEHP och PAH:er. Syftet med ramdirektivet är att skydda vattenresurserna för framtiden och ambitiösa mål har tagits fram för att säkerställa att allt vatten når ”god status” senast år 2015 (www.naturvardsverket.se) .

I Sverige finns gränsvärden för tungmetallinnehållet i avloppsslam när det ska läggas på jordbruksmark för återföring av näringsämnena till kretsloppet. När det gäller de organiska ämnena finns det däremot bara riktvärden som är vägledande snarare än bindande.

	Riktvärde 1994-96 (mg/kg TS)	Riktvärde 1997- (mg/kg TS)
Nonylfenol	100	50
Toluen	5	5
PAH	3	3
PCB	0,4	0,4

Tabell 1. Riktvärden för organiska ämnen i avloppsslam som får användas på jordbruksmark i Sverige. Källa: www.naturvardsverket.se.

De nuvarande reglerna för avloppsslam bygger på EG-direktiv (86/278/EEG) om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. Arbete med ett nytt direktiv pågår inom EU och ett förslag från kommissionen planeras att publiceras under 2006. Det är idag dock osäkert hur många år det sedan dröjer innan direktiven blir antagna och genomförda i nationell lagstiftning.

	Föreslaget gränsvärde (mg/kg TS)
DEHP	100
PAH	6
LAS	2600

Tabell 2. Föreslagna gränsvärden för slam som ska få användas på jordbruksmark inom EU. Källa: 3rd draft Sludge Directive. April 2000.

Vidare visar debatten inom media att de organiska miljöfarliga ämnena som förekommer i vattenmiljön uppmärksammas och att det är viktigt både för miljön och för folkhälsan att ett långsiktigt arbete bedrivs för att minska spridningen av ämnena. Några exempel på organiska syntetiska ämnen i vattenmiljön som har aktualiserats i media är akrylamid vid Hallandsåsen, läkemedelssubstanser i dricksvatten som t ex oxazepam (den verksamma beståndsdelen i det lugnande läkemedlet Sobril) och olika hormonpreparat.

2.1.1 Triclosan

Förekomst:

Baktericiden triclosan (2,4,4'-triklor-2-hydroxidifenyleter) är en vanligt förekommande tillsats i bland annat tandkrämer och deodoranter och i produkter som sportkläder, skärbrädor, plastförpackningar, skosulor (Adolfsson-Erici, 2003). Den kan även ingå i fotspray, munvatten, tvättsvampar och underkläder.

Det sker ingen framställning av triclosan i Sverige men ämnet importeras som kemisk produkt och sannolikt även i varor, se diagram 1. Under åren 1995-2001 exporterades hälften av den importerade triclosan. Av de två ton som inte exporterades under 2001 gick största delen till kosmetik- och hygienprodukter och en mindre del till plastindustrin (Remberger et al, 2002).

Under perioden 1999-2003 har importen av triclosan som råvara eller i produkter minskat med 56% (Kemikalieinspektionen, personlig kommunikation).

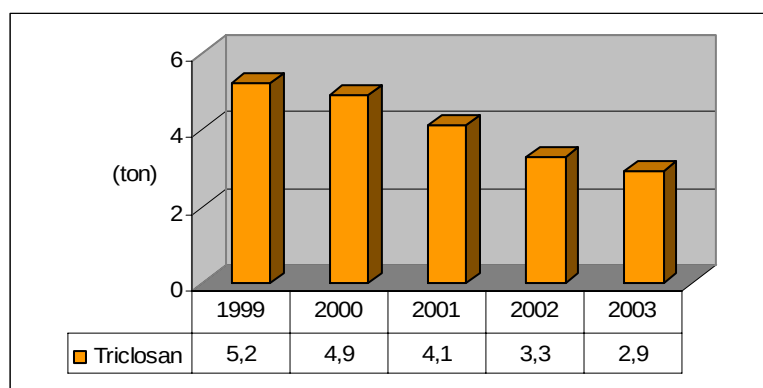


Diagram 1. Mängd importerad triclosan (råvara och produkter) till Sverige i ton. Källa: Kemikalieinspektionen.

Triclosan används som konserveringsmedel och som bakteriedödande medel i kosmetik- och hygienprodukter i upp till 0,3% (LVFS 1993:2). 2001 innehöll var fjärde tub tandkräm som såldes i Sverige triclosan. Handeln och tillverkarna har kommit överens om att triclosan bara ska finnas i särskild tandkräm för dem som har problem med tandköttet (Råd & Rön, nr 9, 2001). I en studie (Paxeus, 1999) har det beräknats att för Henriksdals reningsverk är triclosananvändningen per person och dygn 0,52 mg. Beräkningarna är gjorda på inkommande vatten (flödesproportionella månadsprover).

Egenskaper:

Triclosan är en relativt lipofil klorfenol med en bred antimikrobiell verkan. Triclosan är en joniserbar molekyl och dess egenskaper i vatten är starkt beroende av pH. Vid låga pH-värden är triclosan inte joniserad och därmed mer bioackumulerbar. Triclosan är stabil mot anaerob nedbrytning.

Triclosan avskiljs delvis i reningsverkens processer. En undersökning vid Bromma visar att triclosanhalten i det utgående vattnet reduceras med 80% jämfört med halten i det inkommande vattnet (Adolfsson-Erici, 2003). Tyska och schweiziska forskare har beräknat att ungefär 5% följer med det renade avloppsvattnet ut i recipienten och 15-30% hamnar i slammet (Bester, 2002 och Singer 2002). De få data som finns från Stockholms reningsverk indikerar med uppgifter om försålda mängder att den fördelningen skulle kunna stämma. Reduktionen i reningsverken beror delvis på nedbrytning men troligen

också på att triclosan förekommer i olika former beroende på pH-värde och metaboliseras till andra ämnen som inte mäts i analysen (Wahlberg, 2003).

Kunskapen om triclosan och dess påverkan och förekomst i naturen är mycket begränsad. Triclosan är klassad som miljöfarlig på grund av sin giftighet mot akvatiska organismer och vissa växter. Vid förbränning av textilier som impregnerats med triclosan kan högklorerade dioxiner bildas. Vanligt solljus kan också bidra till att triclosan omvandlas till lågklorerade dioxiner (Kanetoshi et al., 1988). Däremot anses den inte utgöra någon fara för människor och den återfinns på EU:s positivlista på substanser som får förekomma i hygieniska och kosmetiska produkter (Svensson, 2002). Triclosan är relativt vattenlöslig vid högre pH-värden ($pK_a=7,9$) och kan spridas genom vattendrag (Kolpin et al., 2002).

Hushållen är en betydande utsläppskälla då triclosan från t ex tandkräm kan nå vattendrag via avloppssystemet och reningsverk (Remberger, 2002). Adolfsson-Erici (2003) påpekar att de redan 1999 hittade triclosan i modersmjölk. Ewardsson (2005) skriver att regelbunden användning av triclosantandkrämer leder till att substansen har påvisats i plasma och i modersmjölk. Vidare sammanfattar Edwardsson (2005) resultat från olika studier som visar att effekten av triclosantandkräm på plack och gingivit (inflammatoriskt tandkött) är blygsam, vilket delvis torde bero på mikrobiella biofilmers låga känslighet för antibakteriella medel. Vidare har den en obetydlig effekt på initial parodontit (inflammation i tandens fäste och som kan leda till tandlossning) och dess värde vid förebyggande och behandling av måttlig till svår parodontit är tveksam.

Undersökningar reningsverk:

- Länsstyrelsen i Västra Götaland genomförde 2001 en undersökning av förekomst av bl a triclosan i avloppsslam och studien omfattade 19 reningsverk av olika storlekar. Halterna i slam varierar mellan 0,03-6,4 mg/kg TS. Ett prov togs per reningsverk (Svensson, 2002).
- IVL genomförde en screening av triclosan 2002. Medelvärdet för de fyra reningsverk³ som undersöktes låg på 3,5 mg/kg TS (rötslam). Prover togs kontinuerligt under försöksperioden (Remberger, 2002).
- På Stockholm Vattens slam har det genomförts en del undersökningar under åren 1999-2002 samt 2004. Se tabell 3.

År	Henriksdal mg/kg TS	Bromma mg/kg TS	Referenser
1999	3,9	-	Adolfsson.Erici, 2003
2000	8,0	12	Adolfsson.Erici, 2003
2001	3,1	2,8	Remberger, 2002
2002	2,2 1,8	3,2 2,3	Stockholm Vattens egna undersökningar
2004	2,7	1,5	REVAQ-projektet

Tabell 3. Sammanställning av olika undersökningar vad gäller triclosan i rötslam från Henriksdal och Bromma reningsverk.

³ De fyra reningsverken som undersöktes var Henriksdal, Loudden och Bromma reningsverk i Stockholm samt Gässlösa reningsverk i Borås

2.1.2 PAH

Förekomst:

PAH är ett samlingsnamn på en stor grupp ämnen som består av tre eller fler kondenserade bensenringar. PAH används inte kommersiellt, men ingår som beståndsdelar i vissa kol- och petroleumprodukter som t ex koltjära och kreosot. PAH bildas alltid vid ofullständig förbränning. PAH uppkommer även vid rökning, grillning och stekning av livsmedel (Paxéus, 1999). Undersökningar av sediment i sjöbottnar tyder på att det mesta av de PAH:er som finns i vår omgivning kommer från förbränning som människan är ansvarig för (Birgersson, 1983). De sprids sedan med rökgasernas partiklar och kan återfinnas i stort sett överallt i vår miljö. Riktvärdet för PAH(6) i rötslam är 3,0 mg/kg TS.

Egenskaper:

De flesta PAH:er är toxiska, relativt stabila och har en större eller mindre förmåga att bioackumuleras. Några PAH:er är klassade som cancerogena. Varje kontakt med PAH innebär en kontakt med en ofta väldigt komplicerad sammansättning av mer eller mindre närbesläktade och toxiska ämnen. Det innebär att den specifika PAH-toxicitet beror på dess sammansättning i helhet (Svensson, 2002).

Undersökningar reningsverk:

- Länsstyrelsen i Västra Götaland genomförde 2001 en undersökning av förekomst av bl a PAH (16) i avloppsslam och studien omfattade 19 reningsverk av olika storlekar. Medianvärdet låg på 0,54 mg/kg TS. Ryaverket i Göteborg hade 2,9 mg/kg TS. Ett prov togs per reningsverk (Svensson, 2002).
- Stockholm Vatten analyserar sedan slutet av 90-talet regelbundet PAH (6) i slam i månadssamlingsprover. De senaste årens medelvärden återfinns i tabell 4.

	Henriksdal mg/kg TS	Bromma mg/kg TS
2001	2,18	1,6
2002	1,6	1,3
2003	1,9	1,5
2004	1,7	1,3*
2005	1,56**	1,34**

Tabell 4. Årsmedelvärden baserat på månadsvärden för 6 st PAH:er i rötslam från Henriksdal och Bromma reningsverk. * = jan-aug. ** = jan-maj. Källa: Stockholm Vattens Miljörapporter förutom för de värden som är markerade med * eller **. De värdena är erhållna från Stockholm Vattens ackrediterade laboratorium.

2.1.3 LAS

Förekomst:

LAS står för linjära alkylbensensulfonater och är en anjonisk tensid. Den användes länge som aktiv substans i tvätt- och rengöringsmedel för hushållsbruk. 1994-1995 togs den till stor del bort ur tvättmedel avsedda för svenska marknaden och ersattes av mer miljövänliga alternativ på grund av konsumentpåverkan. Ersättning av LAS är ett krav för att få en produkt miljömärkt. Nästan alla tvättmedel som produceras för den svenska marknaden är sedan några år tillbaka miljömärkta och därmed fria från LAS. Många välkända tvättmedelsmärken direktimporteras idag. Dessa produkter är avsedda för en annan marknad och har en annan sammansättning och kan därmed innehålla LAS. Paketet liknar till utseendet de svenska tvättmedelspaketerna men saknar miljömärkningsymbolen och kan uppfattas som samma produkt av köparen.

Under perioden 1999-2003 har importen av LAS som råvara eller i produkter ökat med 22% (Kemikalieinspektionen, personlig kommunikation).

Exempel på produkter som innehåller LAS och som importeras eller tillverkas i Sverige (Källa: www.kemi.se):

- smörjmedelstillsatser
- tvättmedel
- avfettning- och rengöringsmedel
- smörj-, kyl, och transmissionsmedel
- tensid, emulgeringsmedel
- diskmedel
- färger
- bilvårdsprodukter.

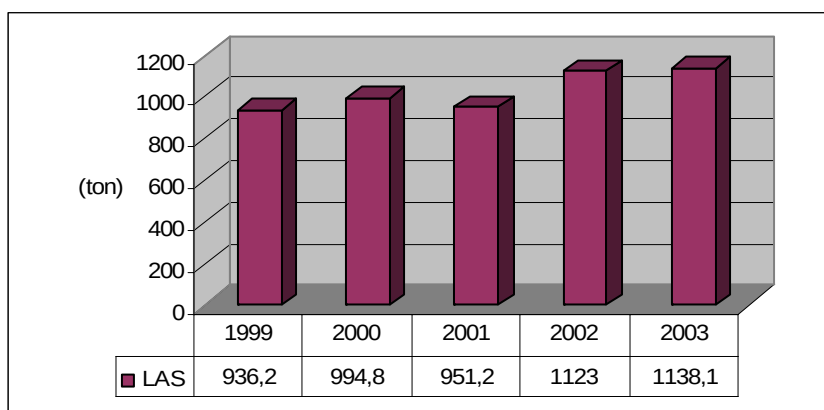


Diagram 2. Mängd importerad LAS (råvara och produkter) till Sverige i ton. Källa: Kemikalieinspektionen.

Egenskaper:

LAS är toxiskt för vattenlevande organismer medan den akuta toxiciteten för däggdjur är mycket låg (Dellien, 1996). I inkommande vatten till reningsverk finns LAS dels löst i vatten och dels utfällt eller bundet till partiklar. Det utfällda eller bundna tycks vara mindre toxiska men har en betydligt lägre nedbrytningshastighet än de lösta som till stor del bryts ner i aktivslamsteget (Dellien, 1996). LAS är aerobt men inte anaerobt nedbrytbart.

Exempel på en LAS-molekyl är Natriumdodecylbenzensulfonat.

Undersökningar reningsverk:

- Länsstyrelsen i Västra Götaland genomförde 2001 en undersökning av förekomst av bl a LAS i avloppsslam och studien omfattade 19 reningsverk av olika storlekar. De flesta slamproverna innehöll halter av LAS på upp till 250 mg/kg TS, dock fanns det verk vars innehåll är betydligt högre. Ryaverkets slam visar på 920 mg LAS/kg TS. Ett prov togs per reningsverk (Svensson, 2002).
- Slamanalyser från reningsverk i Stockholm genomförda sedan 1998 visar halter från några 100 och upp till 2000 mg/kg TS, dock väldigt varierande, se tabell 5.

År	Henriksdal mg/kg TS	Bromma mg/kg TS
1998	990	1800
2000	950	2300
2002	124 resp 240	381 resp 560
2004	240 resp 540	460 resp 840

Tabell 5. LAS-mängder i rötslam Stockholm. Källa Stockholm Vatten AB.

2.1.4 DEHP

Förekomst:

Ftalater är den absolut vanligaste gruppen av mjukgörare i plastprodukter (främst i PVC). Av de drygt 1 miljon ton ftalater som produceras i Västeuropa är DEHP (bis- eller di(2-etylhexyl)ftalat) en av de viktigaste och står för ca 50% av produktionen tillsammans med DBP (dibutylftalat) och BBP (butylbensylftalat) (Svensson, 2002).

Ftalaternas fysikaliska och kemiska egenskaper har gjort dem lämpliga som mjukningsmedel i polymerer som plast och även gummi. Det är den helt dominerande användningen. DEHP är användbar för många tillämpningar, särskilt PVC, och är dessutom billig. Ftalater återfinns i produkter för golvbeläggning, tapeter, kabel, folie, vävplast och som mjukningsmedel för bindemedel i olika slags färg. Det finns fler andra användningsområden för ftalater, de med kortare kedjor används exempelvis som lösningsmedel i parfymer och bekämpningsmedel (www.kemi.se) .

Produktionen av DEHP i Sverige har sjunkit från 666 000 ton (1997) till 247 000 ton (2004) och konsumtionen från 476 000 ton (1997) till 221 000 ton (2004) (seminarium Ftalater och människor, 2005). Under perioden 1999-2003 har importen av DEHP som råvara eller i produkter minskat med 87% (Kemikalieinspektionen, personlig kommunikation). DEHP har idag till stor del ersatts av mjukgöraren diisononylftalat (DINP).

Det totala förrådet av DEHP i produkter i Stockholm stad är uppskattat till ca 23 000 ton för år 2002. Utflödet från dessa uppskattas till ca 30 ton per år. Samtidigt sker det ett inflöde på ca 400 ton DEHP per år till Stockholm stad i form av olika varor och produkter (Sandström, 2004).

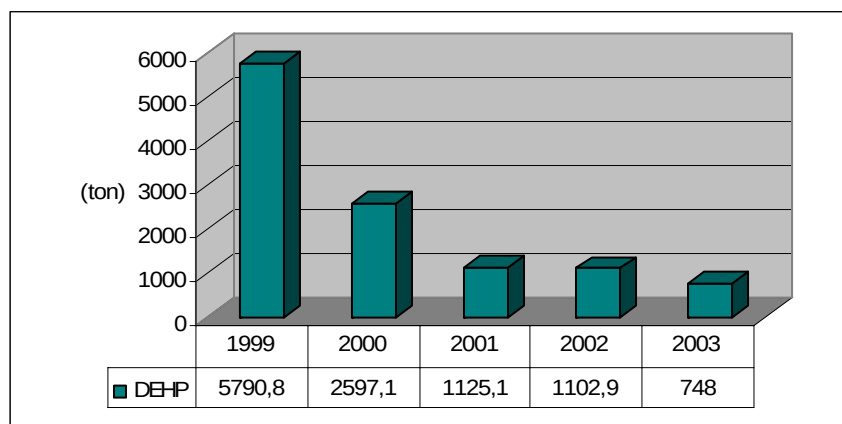


Diagram 3. Mängd importerad DEHP (råvara och produkter) till Sverige i ton. Källa: Kemikalieinspektionen.

Egenskaper:

Ftalaterna är inte kemiskt bundna till plastpolymeren och kan därför lösas ut. Deras utpräglade fettlöslighet gör att de i första hand löses ut från plasten av fetter, oljor och organiska lösningsmedel (Birgerson, 1983). Den akuta giftigheten för vattenlevande organismer är hög medan den för människan är lägre. Ångorna kan dock verka irriterande på ögon och luftvägar (Dellien, 1996). Ftalaterna har en potentiellt bioackumulerande förmåga och DEHP är klassad som reproduktionstoxisk (Svensson, 2002). Det finns även indikation på att exponering av DEHP inomhus samvarierar med luftvägsbesvär, såsom astma (seminarium Ftalater och människor, 2005).

Undersökningar reningsverk:

- Låga utgående halter i reningsverken tyder på att DEHP bryts ner i reningsverken eller fastläggs i slammet. Paxeús (1999) anger att mellan 75-97% av ftalaterna avskiljs i reningsverken.
- Länsstyrelsen i Västra Götaland genomförde 2001 en undersökning av förekomst av bl a DEHP i avloppsslam och studien omfattade 19 reningsverk av olika storlekar. Medianvärdet låg på 4,8 mg/kg TS. Ryaverket i Göteborg hade 13 mg/kg TS. Ett prov togs per reningsverk (Svensson, 2002).
- Sedan ett antal år analyseras DEHP i rötat slam från Stockholm Vattens reningsverk några gånger/år, se tabell 6.

År	Henriksdal mg/kg TS	Bromma mg/kg TS	Antal prover
2001	55	84	2
2002	46	69	4
2003	85	122	4
2004	89	103	3
2005	67	91	3

Tabell 6. Årsmedelvärden för mängden DEHP (mg/kg TS) i avvattnat slam från Henriksdal och Bromma reningsverk. Källa: Stockholm Vatten AB.

2.2 METALLER

Förekomst:

Tungmetaller finns i avloppsvattnet och en del kommer från den fällningskemikalie som tillsätts i reningsprocessen. Den stora merparten av alla tungmetaller som kommer in till avloppsreningsverk (med undantag för nickel) avskiljs och hamnar i slammet (Sörme 2002).

Utsläppen av metaller från industrier och andra punktkällor i Sverige har minskat radikalt de senaste decennierna. Miljön i många av de lokalt belastade områdena har också blivit bättre. Under senare år har emellertid några andra typer av påverkan från metaller uppmärksammas där trenden är den motsatta. Användningen av metaller i varor och produkter har lett till en ökad ackumulering av metaller i städerna och andra bebyggda miljöer. Allt eftersom metallmängderna ökar i dessa miljöer, ökar även riskerna för ekosystemen och för människornas hälsa. Miljöproblemen med metaller har övergått från att vara lokala och akuta till regionala, diffusa och långvariga (NV, 2002).

Ökande miljömedvetenhet, hårdare lagstiftning och bättre reningstekniker har gjort att de svenska utsläppen har minskat. För tungmetaller i miljön är diffusa utsläpp kopplade till daglig användning större än utsläppen från tillverkning (Sörme, 2002). I takt med att industrier blir renare har också hushållen ökat i betydelse som källor till tungmetaller.

Produkter som innehåller metaller ger en mycket liten påverkan på miljön under sin användningstid men det finns andra områden som frigör mer metaller. Trafiken är den sektor som misstänks belasta miljön mest. Slitage av däck, bromsar och asfalt ger utsläpp av koppar, zink, krom, nickel och bly. Andra stora metallkällor som kan orsaka miljöproblem i städerna är vattenledningssystem som släpper ifrån sig koppar, hustak och fasader som pga av korrosionen läcker koppar och zink. Gamla tiders utsläpp av framförallt kvicksilver, bly och kadmium belastar än idag stadsmiljön. Stora mängder av dessa ämnen ligger bundna i mark och sprids vidare. Historisk användning av metaller och ackumulerad mängd gör att emissioner från dessa metaller kommer att fortgå en lång tid framöver och bl a påverka dagens inflöde av metaller till reningsverken (NV, 2002).

Källa i hushållet	(µg/person och dygn)						
	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Mat	10	30	1200	2-6	80	20	11000
Amalgam	-	-	-	60	-	-	-
Tvättmedel	1,1	0,55	1,8	1,4	0,55	2,1	45
Konstnärsfärger	11	-	-	-	-	-	-
Ledningar och kranar	-	-	12500	-	-	-	2100
Dricksvatten	-	20	610	-	610	6	406
Totalt:	22	51	14300	63-67	690	28	13600
	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Total tillförsel från hushåll till Henriksdal (kg/år)	5,1	12	3300	14-15	160	6,4	3100
Total tillförd mängd till Henriksdal (kg/år)	25,6	480	5560	31,6	1000	680	10300
% bidrag till Henriksdal från hushåll	20	2,4	59	44-47	16	0,9	30

Tabell 7. Hushållens metallbidrag i µg metall per person och dygn till avloppsvattnet vid Henriksdal med angivna källor. Nedre delen av tabellen visar det totala bidraget av metaller från hushållen i kg per år samt det procentuella bidraget från hushållen sett till den totala mängd metaller som kommer in till Henriksdals reningsverk. Ett streck (-) betyder att bidraget är obetydligt i förhållande till andra källor (Sörme 2002).

Metall	Källor	Metall	Källor
Kadmium	- Biltvätt - Bensin - Artistfärg - Asfalt	Bly	- Ammunition - Sänken - Bromsar - Pigment/färger
Krom	- Asfalt - Bildäck - Pigment/färger	Nickel	- Asfalt - Däck
Koppar	- Tappvattensystem - Bromsar - Luftledningar - Tak - Båtbottenfärg	Zink	- Däck - Galvaniserat - Biltvätt - Tak - Offeranod - Asfalt - Tappvatten
Kvicksilver	- Amalgam		

Tabell 8. Förteckning över källor för olika metaller. (NV, 2002)

Stockholm Vatten har studerat vilka utsläppskällorna är för ett antal olika metaller. Vid beräkningar för Bromma reningsverk har Stockholm Vatten funnit att metallernas ursprung fördelar sig enligt tabell 9. De beräknade värdena i tabellen är baserade på dels Stockholm Vattens egna mätningar samt andra undersökningar och ska därför inte ses som exakta siffror men de ger en bra fingervisning vad gäller de största källorna. Med renvatten menas det bidrag av metaller som redan finns i renvattnet när det lämnar vattenverket. Kolumnen ”Hushåll tappvatten” visar hur stort bidraget är från tappvattensystem.

Metall	Okänt hushåll	Hushåll tappvatten	Hushåll renvatten	BDT	Föda	Amalgan, tänder	Fällnings-kemikalie	Okänt (exkl hushåll)	Övrigt
Pb	40%	-	< 1%	-	1%	-	-	27%	32%
Cd	21%	-	2%	20%	18%	-	1%	13%	25%
Co	-	-	-	-	-	-	63%	27%	10%
Cu	-	45%	2%	16%	4%	-	-	-	33%
Cr	45%	-	1%	-	2%	-	9%	6%	37%
Hg	-	-	1%	-	3%	69%	-	-	27% ⁴
Ni	-	-	16%	26%	2%	-	32%	-	24%
Ag	11%	-	-	-	1%	8%	-	74%	6%
Zn	-	5%	1%	23%	34%	-	4%	-	33%

Tabell 9. Den procentuella fördelningen av metaller mellan olika utsläppskällor avseende Bromma reningsverk. Kolumnen ”Övrigt” är summan av källorna: drän/läckvatten, dagvatten, industriutsläpp, renvatten och tappvattensystem från industrier, biltvättar och amalgamkliniker. Källa: Stockholm Vatten.

De största källorna till det kalium och natrium som kommer in till reningsverket är urin och för magnesium kommer det mesta från fekalier d v s födan. Kalcium och magnesium finns naturligt i vattnet och de påverkar vattnets hårdhet. Inga av dessa metaller är kritiska element ur miljösynpunkt (Dellien, 1996). I Stockholms dricksvatten är halterna av järn och mangan mycket låga. Järn utsöndras från kroppen men den största delen järn (minst 2/3) i reningsverket kommer oftast från fällningskemikalien, om den är järnbaserad. Den största mangankällan är också oftast fällningskemikalien om den är järnbaserad (Berndt Björleinius, personlig kommunikation).

Egenskaper:

Metaller är grundämnen och kan därför inte brytas ner eller förstöras. De förekommer i olika former och komplex beroende på omgivningens förutsättningar och deras tillgänglighet varierar. Tungmetaller kallas de metaller som har en densitet över 4,5 g/cm³ som t ex bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink.

De mest toxiska metallerna är kvicksilver, bly och kadmium och de har orsakat stora miljö- och hälsoproblem. Riksdagen har redan beslutat att dessa metaller ska avvecklas ur samhället och får inte användas annat än i undantagsfall (NV, 2002).

Det är ganska vanligt att metaller i vatten befinner sig i jonform, vanligtvis som positiva joner. Negativa joner är mindre vanliga men förekommer bl a hos krom. Tungmetaller kan också ingå i organiskt material, antingen inne i eller adsorberade på organiska partiklar eller i olika metallorganiska föreningar. Slutligen kan metaller också uppträda adsorberade på ytan hos olika oorganiska partiklar såsom sot- eller lerpartiklar (Samuelsson, 2004).

⁴ Av de 27% utgör 24% utsläpp av kvicksilver från amalgamkliniker

Undersökningar reningsverk:

- Metaller mäts regelbundet sedan många år vid Henriksdal och Bromma reningsverk, se tabell 10.

		TS (%)	Zn	Pb	Co	Cd	Ni	Mn	Cr	Cu	Hg	Ag	Tot-P (%)
Henriksdal	2004	28,6	555	29	10,1	1,1	23	172	23	379	1,3	10	3,9
Henriksdal	2005	28,8	554	29	9,7	1,1	23	170	23	366	1,0		3,8
Bromma	2004	32,4	522	25	10,1	0,9	20	180	22	351	0,9	5,3	3,8
Bromma	2005	33,5	504	25	10,0	0,9	20	184	22	344	0,8		3,7
Gränsvärde		-	800	100	-	2	50	-	100	600	2,5	-	-

Tabell 10. Årsmedelvärde i mg/kg TS för metallhalter i rötat slam från Henriksdals respektive Bromma reningsverk. Baserat på veckosamlingsprover. 2005 är t o m vecka 39. Källa: Stockholm Vatten.

2.3 GALLERRENS

Gallerrens består av det fasta material som kommer ner i avloppsledningsnätet från hushållen, industrier eller via dagvattenanslutningar. Materialet samlas upp vid en gallerstation vid inloppet till reningsverket. Det finns olika typer av galler, storlekar och spaltvidder. Mellan åren 2000 och 2005 har mängden vid Henriksdals reningsverk minskat och det beror till stor del på de nya renspressarna som minskat vatteninnehållet i gallerrenset (togs i drift 2002). Signalerna Stockholm Vatten fått i sina årliga kundundersökningar om att hushållen kastar allt mindre skräp i avloppet, förefaller ha en begränsad mätbar effekt. Det finns få undersökningar gjorda där gallerrensets olika avfallsfraktioner har identifierats. Vanligt förekommande är t ex tops, tamponger, medicinkartor, hår.

Det fasta materialet ska inte in till reningsverken eftersom det inte bryts ner i reningsverkens processer. Slammet vill man hålla så rent som möjligt så att näringsämnena kan komma in i kretsloppet t ex genom jordtillverkning eller som gödslingsmedel på jordbruksmark. Det fasta materialet kan också ställa till en hel del tekniska problem i verket genom att sätta igen pumpar m m.

2005 blev det förbjudet att deponera organiskt material på tipp och det innefattar såväl rötslam som gallerrens. I flera kommuner t ex Norrköping bränns gallerrenset vid värmeverket och man utvinner energi. Vid Käppala reningsverk på Lidingö mals gallerrenset ner med hjälp av en dispergator och går sedan vidare till rötakamrarna för biogasproduktion. I Stockholmsområdet finns det idag ingen energiproducent som vill ta emot gallerrenset för förbränning av olika anledningar. Bl a uppfattas gallerrenset som ohygieniskt. Gallerrenset från Henriksdal transporteras idag till Gästrike Avfalls- hanteringsanläggning Forsbacka i Gävle där gallerrenset komposteras tillsammans med andra avfall såsom avloppsverksslam, trädgårdsavfall etc. Slutprodukten används som sluttäckningsmaterial eller för tillverkning av anläggningsjord (Birgit Sjövall, personlig kommunikation).

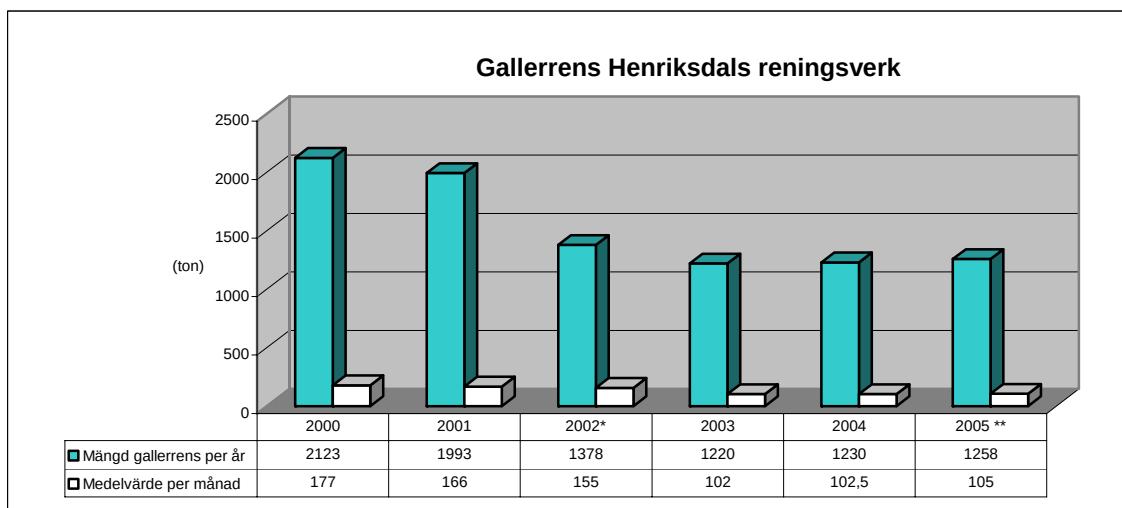


Diagram 4. Ton gallerrens vid Henriksdals reningsverk år 2000-2005.

* = installation av nya renspressar vid Sicklaanläggningen.

** = beräknad för hela året och baserat på månadsmedelvärdet för perioden januari-augusti.

Stockholm Vatten har under många år arbetat med att informera allmänheten att inte slänga främmande ämnen eller saker i toaletterna. Detta har skett bl a genom kampanjer i tunnelbanan, annonser i dagstidningar samt radioreklam. Stockholm Vatten har även satsat på informatörer som åker ut till skolor och berättar om t ex vad man får och inte får slänga i toaletten. Detta arbete har också bidragit till minskade mängder gallerrens och i Stockholm Vattens kundundersökningar kan man se att antalet procent som uppger att de inte slänger någonting avfall alls i avloppet har ökat från 45% år 2000 till 62 % år 2004 (Skop, 2004).

2.4 INKOMMANDE VATTEN

Hushållspillvatten är en inhomogen vattenmassa som består av klosettwater (KL-vatten) samt bad-, tvätt- och diskwater (BDT-vatten). Det handlar om det förbrukade tappvattnet, urin och fekalier samt de hushållskemikalier och annat fast avfall som medvetet eller omedvetet hamnar i avloppet. I Hammarby Sjöstad finns varken industrier eller dagvatten anslutna till ledningsnätet vilket betyder att det är ett renodlat hushållspillvatten. Fördelen med detta är att hushållens bidrag av olika ämnen till avloppsvattnet kan studeras.

Skillnaden mellan ett renodlat hushållspillvatten och ett mer normalt avloppsvatten som t ex det som kommer till Henriksdals reningsverk (spillvatten och dagvatten) är att ett renodlat hushållspillvatten är tjockare d v s innehåller mer organiskt material och närsalter. Förhållandet mellan de olika delflöden (bidrag från dagvatten, infiltration, inflöde av yt- och grundvatten) varierar naturligtvis mellan reningsverk bl a beroende på vilken verksamhet som finns i upptagningsområdet samt hur man valt att hantera dagvatten. Även inom samma geografiska område varierar sammansättning och mängd från timme till timme, dygn till dygn samt årstid till årstid (Kemira, 2003).

Större delen av näringsämnena i avloppsvatten kommer från fekalier och urin. BDT-vatten innehåller inte så mycket näringsämnen förutom fosfor. Innehållet av fosfor beror på användandet av fosfathaltiga rengöringsmedel. Dagvatten innehåller vanligtvis högre halter av metaller och lägre halter av syreförbrukande ämnen än hushållspillvatten. Innehållet i avloppsvatten från industrier varierar beroende på vilken industriprocess som det handlar om (Strandberg et al, 2001).

Nuvarande reningsprocesser är avsedda att reducera suspenderad substans (SS), organiska ämnen (COD, BOD), fosfor (P) och kväve (N) (Kemira, 2003).

2.4.1 Traditionella avloppsparmetrar

Totalfosfor (P-total) anger vattnets totala innehåll av fosfor. Fosfor förekommer i avloppsvatten som organiskt bundet fosfor eller oorganiskt fosfor i form av ortofosfat (PO_4^{3-}) eller polyfosfat (kedja av ortofosfat). När man talar om totalhalten menas summan av dessa tre fraktioner. I avloppsvatten sönderdelas polyfosfat stegvis till den mer stabila formen ortofosfat. Av den totala mängden fosfor i obehandlat avloppsvatten utgörs nästan hälften av löst fosfor (huvudsakligen ortofosfat). Avloppsvatten tillförs ca 2-3 g fosfor per dag och person. Huvuddelen kommer från fekalier och urin och ca en tredjedel från tvättmedel (Kemira, 2003).

Totalkväve (N-total) – i den här rapporten används Kjeldahlkvävet (organiskt bundet kväve och ammoniumkväve) som ett mått på den totala kvävemängden i avloppsvattnet. Kvävebelastningen på våra vatten kommer till största delen från atmosfäriskt nedfall och jordbruk. Från kommunala avlopp kommer mindre än 20%. Urin bidrar med 80-90% av det kväve som finns i avloppsvattnet (Kemira, 2003).

Suspenderat material (SS) är ett mått på de organiska och oorganiska partiklar som kan sedimentera. Kallas också partikulärt material eller suspenderade ämnen och är större än $0,45\ \mu\text{m}$ i diametern. Partiklar med en mindre diameter ingår i fraktionen lösta ämnen. Suspenderat material mäts i mg/l och fångas upp vid filtrering av ett vattenprov med ett $1,6\ \mu\text{m}$ filter (GF/A).

Torrsubstans (TS) är ett annat mått på den totala föroreningsmängden i avloppsvattnet och utgör summan av fasta och lösta partiklar.

Det vanligaste sättet att mäta föroreningsgraden i ett avloppsvatten är att ange det totala innehållet av organiska föroreningar per volymenhet.

- **COD** (Chemical Oxygen Demand) – den kemiska syreförbrukning är ett mått på den del av vattnet som kan oxideras på kemisk väg genom att ett bestämt oxidationsmedel tillsätts. Används som ett mått på mängden organiskt material i vattnet. Anges i $\text{mg O}_2/\text{l}$.
- **TOC** (Total Organic Carbon) – är ett mått på halten organiskt material. Bestäms genom att mäta mängden bildad koldioxid vid förbränningen (850°C).
- **BOD** (Biological Oxygen Demand) – den biokemiska syrgasförbrukning är ett mått på vattnets innehåll av biologiskt nedbrytbara organiska ämnen. Syret som mikroorganismerna förbrukar mäts under en viss tid t ex BOD_7 (7 dagar). Används som ett ungefärligt mått på mängden lätt nedbrytbart material.
- **Kvoten mellan COD/BOD indikerar hur biologiskt nedbrytbart avloppsvattnet är.** Låga värden dvs $\text{COD/BOD} < 2$ visar att avloppsvattnet är förhållandevis lätt nedbrytbart medan höga värden tyder på att avloppsvattnet innehåller en stor andel svårnedbrytbara substanser. Detta samband kan inte användas generellt utan måste bestämmas för varje enskilt avloppsvatten eftersom

det kan vara stora avvikelser beroende på avloppsvattnets sammansättning. För kommunalt orenat avloppsvatten ligger kvoten oftast omkring 2-3 (Kemira, 2003).

Undersökningar reningsverk:

- mätningar inkommande vatten för Henriksdal och Bromma reningsverk samt Sjöstadverket, se tabell 11.

	Henriksdal	Bromma	Sjöstadverket	
	2004	2004	2004	
Tot-P (mg/l)	8,0	4,1	11,5	Dygnsprov
Tot-N mg/l	42	29	65	Veckoprov
COD (mg O ₂ /l)	536 *	286 *	500	Veckoprov
TOC (mg/l)	150	94	172	Veckoprov
COD/TOC	3,6	3,0	2,9	Veckoprov
BOD ₇ (mg/l)	240	160	320	Dygnsprov
SS (mg/l)	330	200	251	Dygnsprov
COD/BOD ₇	2,2	1,8	1,6	-

Tabell 11. Årsmedelvärde inkommande vatten från Hammarby Sjöstad, Bromma och Henriksdals analyserat på Stockholm Vattens ackrediterade laboratorium. * = Vecka 1-14 2004.

3. MÄTPUNKTER OCH MÄTMETODER

3.1 INLEDNING

Hammarby Sjöstad är Stockholms största stadsbyggnadsprojekt på många år. Sydost om Södermalm växer en ny, utvidgad del av innerstaden fram. Det gamla industri- och hamnområdet runt Hammarby Sjö byggs om till en modern stadsdel. Totalt kommer 9 000 lägenheter och 250 000 m² verksamhetsyta att byggas. När allt är klart runt år 2014-16 kommer 30 000 människor att bo och arbeta i området.

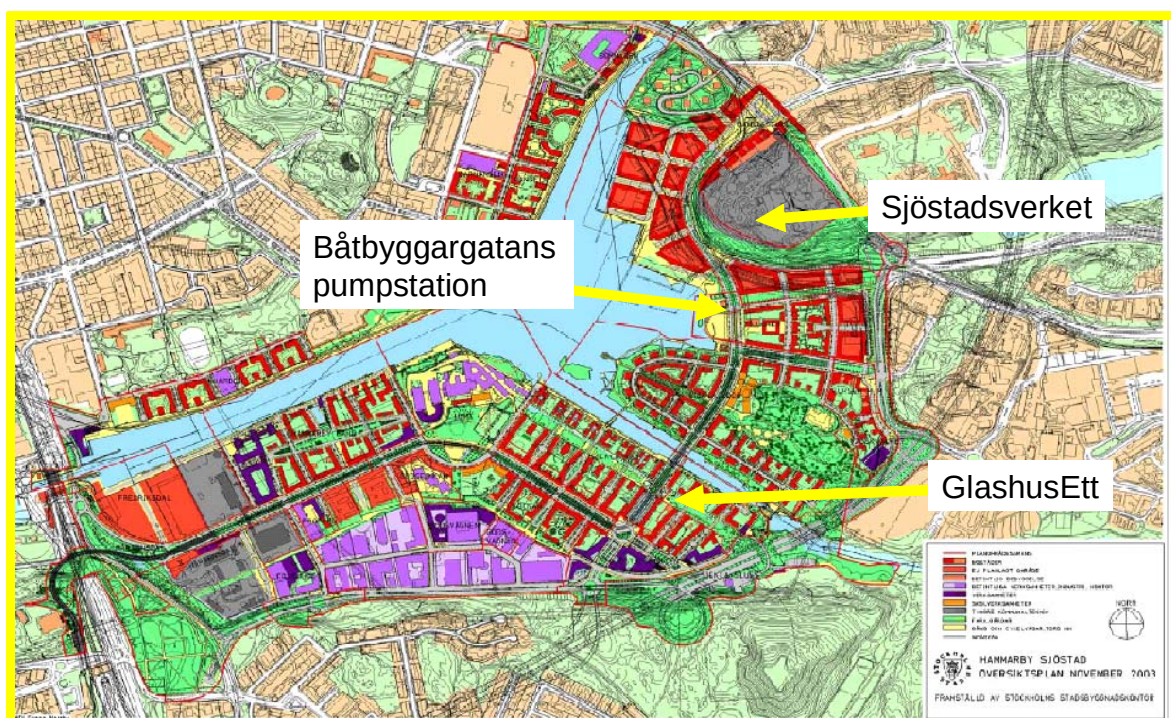


Bild 1. Översiktsbild av Hammarby Sjöstad.



Bild 2. Spillvatten samlades upp från områdena: Sickla kaj (nr 6), Sickla kanal (nr 8) och Sickla udde (nr 9) och leddes till pumpstationen Båtbyggargatan.

Hammarby Sjöstad har ett eget miljöprogram med syftet att fokusera på miljöfrågorna i planering och genomförande. I stadsdelen finns inga industrier och inget dagvatten är anslutet till spillvattennätet utan renas lokalt. Det betyder att spillvattnet från Hammarby Sjöstad är ett renodlat hushållsspillvatten. Speciellt frånvaron av dagvatten från trafikerade vägar medför att tillförseln av skadliga föroreningar minskar.

Allt avloppsvatten från hushållen belägna på den södra delen av Hammarby Sjöstad (Sickla Udde, Sickla Kaj, Sickla Kanal m fl) samlas i ett separat ledningsnät som mynnar vid den centrala pumpstationen Båtbyggargatan. Därifrån pumpas 10 m³/h, motsvarande ca 1000 pe, till Hammarby Sjöstads reningsverk via en 600 m lång ledning. Resterande avloppsvatten pumpas till Henriksdals reningsverk. Förbehandlingen Sjöstadsverket inleds med ett 3 mm galler. Det avskiljda rensat vägs innan det transporteras bort. Därefter passerar avloppsvattnet ett sandfång innan det når själva Sjöstadsverket.

2005 bodde ca 6 500 personer i stadsdelen Hammarby Sjöstad (Erik Freudentahl, personlig kommunikation).

3.2 INKOMMANDE VATTEN

Avloppsvattnet från Hammarby Sjöstad leds till pumpstationen Båtbyggargatan där det samlas upp i en pumpsump. Inflödet till Sjöstadsverket är i stort sett konstant eftersom pumpstationen reglerar hur mycket som pumpas upp. Det som kan inträffa är att lite eller inget vatten pumpas upp pga av pumphaveri eller pga av låga flöden i Hammarby Sjöstad. Under 2005 (januari-november) har det varit 97 driftstimmar utan inflöde av avloppsvatten till Sjöstadsverket (1,2% av de totala antalet timmarna under jan-nov). Provtagaren är placerad vid en specialbyggd diskbänk i Sjöstadsverket. Vatten pumpas upp och leds tillbaka med överfall i diskbänken. Till diskhon är en automatisk provtagare kopplad (Bühler 4010) och prover tas var 6:e minut. Dygns- respektive veckoprover analyseras.

Henriksdals reningsverk har två inlopp och tar emot avloppsvatten från Stockholms innerstad samt Huddinge, Haninge, Nacka och Tyresö. Provtagaren för Henriksdals-

inloppet är placerad mellan sandfånget och förluftning. Provtagaren för Sicklainloppet är placerad på samma sätt men geografiskt finns den i Henriksdalsanläggningen. Här tillförs rejektvatten från centriufgerna vid Sickla till inloppsströmmen innan Sicklaprovtagaren.

	Sjöstadsverket	Henriksdal
Antal anslutna pe	600 personer	700 000 personer
Medelflöde	115,2 m ³ /dygn	241 000 m ³ /dygn
Qdim	1,8 l/s	4,5 m ³ /s
Qmax	2,7 l/s	10 m ³ /s
Flödesmätning	Elektromagnetisk mätning	Henriksdalsinloppet mäts med ekolod och Sicklainloppet elektromagnetiskt
Fällningskemikalie	Flertal olika har använts under 2005. De anaeroba linjerna har använt Purfix och PIX111. De aeroba linjerna har fällt med aluminiumsalter t o m v 17 och därefter järnfällning.	Hepta

Tabell 12. Dimensioneringsdata och flöden för Sjöstadsverket och Henriksdals reningsverk.

Mätningar:

Henriksdals reningsverk

Prover tas från båda inloppen (Henriksdal och Sickla) och värdena som presenteras i rapporten är för båda inloppen tillsammans. Två flödesstyrda vaccumprovtagare samlar prov från de två inloppen i hinkar som står i kylskåp och varje morgon tas prov ut från hinkarna efter kraftig omrörning. Dygns- och veckosamlingsprover analyseras.

Sjöstadsverket

Prover tas var 6:e minut och dygns- och veckosamlingsprover analyseras.

3.3 GALLERRENS

Sjöstadsverket

Efter att avloppsvattnet från Hammarby Sjöstad har pumpats upp till Sjöstadsverket passerar det grovreningen. Den består av ett galler av typen Hydro stepscreen och med en spaltvidd på 3 mm. Den totala ytan på gallren är 0,25 m² (27,5*90cm) och vattendjupet vid gallret är i genomsnitt ca 30 cm och flödet genom grovreningen är i genomsnitt 198 m³ per dygn⁵. En våg registrerar vikten på gallerrenset när den når en vikt av ett kg och då sker det en tömning.

Henriksdal

Grovreningen består av 20 st galler med en spaltvidd på 3 mm av fabrikat Hydropress och typen stepscreen. Det finns 8 galler vid Henriksdalsinloppet och 10 galler vid Sickla inloppet samt 2 galler enbart för dagvatten. Gallren är placerade parallellt. Det genomsnittliga flödet per dygn är 241 000 m³.

Mätningar:

För Sjöstadsverket registrerades gallerrensmängder under perioden 1 februari-23 juli samt november månad 2005. Vikten vid varje tömning registreras och summeras ihop per

⁵ Genomsnittligt dygnsflöde för perioden v. 1-45 2005.

dygn. Henriksdals värden för gallerrens kommer från transportföretagets tipplappar och är per månad (jan-okt).

3.4 SLAM

Sjöstadsverket:

Sjöstadsverket har fem olika processtyper och överskottsslammet från de olika linjerna leds först till en förtjockare och sedan vidare till två rötkammare (RK1 och RK2). Slammet från linje 1 rötas i rötkammare 1 och slammet från linje 4 rötas i rötkammare 2. Rötningen sker vid 35°C. Uppehållstiden i rötkammare 1 är ca 20 dygn och i rötkammare 2 ca 100 dygn. Den låga uppehållstiden i rötkammare 2 kommer sig av den låga produktionen av överskottsslam i den anaeroba processen. Polymer Nordflock C192 tillsätts innan centrifugen. Slamcentrifugen är av fabrikat Alfa Laval. Det rötade slammet centrifugeras någon gång per vecka och då töms en hel slamtank. TS-halten på det avvattnade slammet varierar mellan 12,8-19,9 % och med ett medelvärde på 15,8%. Från de aeroba linjerna har endast primär- och överskottsslam gått till RK medan det kemfällda slammet har släppts till Henriksdals reningsverk.

Henriksdal:

Henriksdal har en processtyp och allt avloppsvatten som kommer in behandlas på samma sätt (sju parallella linjer). Slam från försedimentering leds till en slamsilo och sen vidare till rötkamrarna. Överskottsslam från bioreaktorn samt slam från eftersedimenteringen leds via en överskottsslamcentrifug till 7 st rötkammare med en totalvolym på 39 000 m³. Förutom slam från reningsprocessen tillförs 470 m³ organiskt material (t ex fett) i veckan till rötkamrarna. Uppehållstiden i rötkammarna är i genomsnitt 19 dygn och TS-halten har ett medelvärde efter avvattningen på 28,8%. Efter rötkammaren passerar slammet en slamtank och en förtjockare innan polymerer tillsätts och slammet centrifugeras. Fyra stycken rötslamcentrifugerna av fabrikat Alfa Laval NX4500 är placerade vid Sickla och har en kapacitet på 30 m³/h. Det finns en automatisk provtagare under respektive centrifug och prov tas ut var en gång per timme centrifuggångtid. Provtagningspåsen byts varannan vardag. Det uttagna provet från varje centrifug blandas och delas därefter i två delar. Ena delen fryses in i plastpåse (månadsprover) och påsarna hämtas en gång i månaden. Den andra delen läggs i en plasthink (från labbet) märkt med veckonummer och centrifugnummer. Hinkarna hämtas av Stockholm Vattens laboratoriepersonal varje måndag.

Processtypernas inverkan på slammet

Sjöstadsverket innehåller egentligen fyra olika reningsverk som utvärderas parallellt:

Linje 1 Aktivslam med biologisk fosfor och kvävereduktion

Linje 2 Aerob membranbioreaktor med biologisk fosfor och kvävereduktion

Linje 4 Anaerob rening av avloppsvatten med UASB och omvänd osmos

Linje 6 Anaerob membranbioreaktor med omvänd osmos

Linje 1 innehåller luftade zoner då organiska ämnen kan brytas ned. I litteraturen rapporteras att nedbrytning av vissa ämnen kräver närvaro av syre. Därför kan det befaras att vissa ämnen inte kommer brytas ned i linje 4 för att istället återfinnas i rötresten. Å andra sidan har den anaeroba processen en fördel att metaller kan fällas ut som sulfider och följa med överskottsslammet, vilket då kan separeras ut och t.ex brännas för avgiftning av kretsloppet.

Mätningar:

Henriksdal - har en ordinarie löpande provtagning av rötslam för analys av metaller och vissa organiska ämnen (vecko- och månadssamlingsprover). Därutöver har det inom detta projekt skett provtagning under vecka 3-4, 32-33 samt 36-37 2005 för analys av ett antal organiska ämnen (1 prov/arbetsdag).

Sjöstadsverket – stickprover har tagits för månadssamlingsprover för organiska ämnen och veckosamlingsprover för metallanalyser under perioden v. 4-39 2005. Pga tekniska problem eller brist på slam har antalet stickprov varierat mellan 1-4 stycken per månad. Det vanligaste har varit 2 stickprov per månadsprov. Ett referensprov togs vecka 39 eftersom slamproverna från Sjöstadsverket (proverna för hela mätperioden skickades in samtidigt för att undvika skillnader vid utförandet av analyserna) anlände två dygn senare till AnalyCen än Henriksdalsproverna.

Prover	Period	Provkärl	Hantering	Analyserades av	Analysmetod
Metaller	Vecko	Plastpåse	Frystes direkt	Stockholm Vatten	ICP-AES
LAS	Månad	Specialpåse från AnalyCen	Frystes direkt	AnalyCen	A328:8, SS 028113, utg 1
DEHP	Månad	Mörk glasburk. Skruvlock med teflontätning	Frystes direkt. Ingen kontakt med plast vid provtagnings-tillfället.	AnalyCen	Ej ackrediterad metod
PAH	Månad	Mörk glasburk. Skruvlock med teflontätning	Frystes direkt	AnalyCen	A209:25, SS 028113 utg 1
Triclosan	Månad	Mörk glasburk. Skruvlock med teflontätning	Frystes direkt	Analytica	Ej ackrediterad analys

Tabell 13. Provtagningschema för centrifugerat rötslam Sjöstadsverket under 2005.

För mer information om analysmetoderna se bilaga 2.

3.5 MÄTSTATIONEN

I det här kapitlet beskrivs hur arbetet har bedrivits med att utveckla en mätstation som kan analysera prover on-line. Vidare beskrivs mätstationen och PAH-metodens uppbyggnad. Drifterfarenheter och utvärdering av mätstationen redovisas i kapitel 3.5.5 och 3.5.6.

Projektet Rent avlopp drogs igång med stor entusiasm 2000 och Stockholm Vatten såg nyttan av att kunna mäta organiska främmande ämnen on-line istället för att som idag skicka iväg månads- och kvartalsprover till laboratorier. Med kortare svarstider skulle främmande ämnen i det inkommande avloppsvatten snabbare kunna uppmärksammas, t ex främmande ämnen som kan påverka antingen reningsverkets processer, recipienten eller rötslammets kvalitet. På ett tidigare stadie skulle åtgärder kunna sättas in för att minska den negativa påverkan. Inom projektet fanns en bild av ett instrument som levererade analyser per automatik för olika organiska ämnen och att instrumentet inte var speciellt arbetsintensivt när olika analysmetoder väl fanns framtagna. Det skulle inte heller krävas någon större insats att skifta mellan olika analysmetoder. Målsättningen var att tillsynsbehovet av en kemist skulle ligga på en dag per vecka.

3.5.1 Förstudie

IVL gjorde en litteraturinventering 2001 (Cerne, 2001) för att hitta användbara lösningar för provtagning och analys av i första hand det inkommande vattnet och suspenderat material. Det övergripande målet med mätstationen var att bestämma halterna av ett antal utvalda substanser i det inkommande vattnet. I bilaga 1 redovisas en förteckning över de ämnen som Stockholm Vatten var intresserad av att mäta samt önskvärd detektionsgräns och analysintervall. Listan låg till grund för litteraturinventeringen. Ämnena var utvalda för att spegla innehållet i avloppsvattnet från Hammarby Sjöstad jämfört med ett blandat avloppsvatten. De har valts ut dels med tanke på att byggmaterialet i Hammarby Sjöstad ska vara miljöanpassat och dels för att sjöstadsborna ska få mer information hur de ska bete sig för att inte påverka miljön negativt. Några är medtagna utifrån Hammarby Sjöstads miljömål.

Litteraturinventeringen resulterade i att IVL föreslog sju alternativ till automatiska analysystem och angav vilka substansgrupper som kunde analyseras med respektive system. Det fanns inget förslag på ett analysystem som var heltäckande för alla de olika substanser som Stockholm Vatten önskade mäta och de sju alternativen kunde kombineras på olika sätt. I förstudien poängterade IVL vikten av att ha en leverantör som kunde leverera hela konceptet med mätstationen d v s både upparbetningsdelen och analysdelen och därmed vara ansvarig för funktionalitet för hela mätstationen

Förutom förslag på olika analysystem lämnades också synpunkter på: provtagning, miljökrav, instrumentrummet, val av gas, kalibrering, installation och uppstart. För mer detaljer se bilaga 3.

3.5.2 Upphandling och installation

Utifrån förstudien (Cerne, 2001) tog Stockholm Vatten fram tekniska beskrivningar och gjorde en teknikupphandling av mätstationen. Endast två anbud kom in, en för provberedningsdelen (extraktionsrobot) och en för analysdelen. Därmed skulle projektet inte uppfylla målet med en gemensam leverantör. IVL gjorde en bedömning tillsammans med Stockholm Vatten att det var en möjlig kombination och att mätstationen skulle klara kravspecifikationen i förfrågningsunderlaget och de detektionsgränserna som finns angivna i bilaga 1. IVL godkände förslaget från leverantörerna att en kapillärkolonn skulle sammanbinda upparbetningsdelen med analysinstrumentet.

Mätstationen levererades under 2002 och bestod av en extraktionsrobot (ASPEC) för provberedningen och en GC-MS (Saturn 2200) för analysdelen. IVL deltog i drifttagning av mätstationen, metodutvecklingen samt utvärderingen under 2003-2005.

Upphandlingen och installationen drog ut på tiden vilket gav konsekvensen att den interna kemistresurs som var tänkt att arbeta med mätstationen var uppbokad på andra projekt inom Stockholm Vatten. Detta innebar att det saknades rätt kemistkompetens från Stockholm Vatten under uppstartsfasen och metodutvecklingen vilket gjorde det svårt att bedöma och styra det arbete som utfördes av leverantörerna och konsulterna. Det gav även konsekvensen att inlärningsperioden för kemisten blev längre eftersom utbildningen på roboten, analysinstrumentet samt PAH-metoden fick ske vid ett senare tillfälle. Projektet kunde inte fullt ut dra nytta av den kunskapsöverföringen från leverantörer och konsulter som fanns att tillgå under installations- och driftsättningsfasen.

3.5.3 Driftsättning och metodutveckling

Till en början skötte Varian (leverantör av GC-MS) och Pretech (leverantör av provberedningsdelen) installationen och uppstarten av mätstationen, men när det inte fungerade optimalt anlätades IVL för att styra upp arbetet. De fick också i uppdrag att utveckla en metod för on-linemätning av PAH:er. I slutet av 2003 var det planerat att mätstationen skulle vara i drift och PAH-metoden skulle vara godkänd. IVL:s insatser i projektet var inte tillräckligt koncentrerade och det förekom en del tekniska problem och arbetet med mätstationen drog ut på tiden.

Kommunikationen och informationsspridningen fungerade inte tillräckligt bra mellan Varian, Pretech, IVL och Stockholm Vatten. Det var många tekniska problem och samordningen av insatser och resurser haltade. Först i augusti 2004 ansåg sig IVL vara klar med metoden och uppstarten av mätstationen. När Stockholm Vatten började använda metoden visade det sig att kalibreringsnivåerna för GC-MS-metoden var för högt satta och det gick inte att detektera några PAH:er i avloppsvattnet från Hammarby Sjöstad. Metoden var för okänslig med tanke på de låga halter av PAH som fanns i avloppsvattnet. Inte heller verkade kapillärkolonnen som förbinder upparbetningsdelen och GC-MS:n fungera. Det blev carry-over effekter (kvardröjande effekt av tidigare prov) och kapillären satte igen även vid körningar med rent vatten med tillsats av standarder. I kapitel 3.5.5 redovisas drifterfarenheter och i kapitel 3.5.6 redovisas IVL:s utvärdering av mätstationens funktionalitet.

3.5.4 Mätstationens uppbyggnad (teknisk beskrivning)

Här följer en beskrivning av mätstationens olika delar och hur de samverkar samt en allmän beskrivning av on-linemetoden för PAH:er.

Mätstationen består av tre delar: inloppet, extraktionsroboten Gilson ASPEC 735 (provberedning) och analysinstrumentet GC-MS/MS Varian Saturn 2200.



Bild 3. Mätstationens uppbyggnad: inlopp, provberedning, analysinstrument.

Mätstationen är placerad i laboratoriet som finns vid Sjöstadsverket och från det inlopp som finns i laboratoriet kan prover hämtas från två typer av avloppsvatten: Hammarby Sjöstad respektive Henriksdals reningsverk (Henriksdalsinloppet). Med hjälp av en peristaltisk pump pumpas avloppsvatten in till ASPEC:ens provkärn under en viss bestämd tidsperiod. Ett filter (45 mm Ø; 150 µm) finns mellan inloppet och provkärlet för att ta bort större partiklar som inte kan hanteras av ASPEC:en.

ASPEC 735-roboten är den styrande enheten i systemet och GC-MS är slav: roboten upparbetar prov enligt ett fastlagt körschema och startar GC-MS när prov injiceras i GC-MS:n. Injektionen från ASPEC sker med en Rheodyninjektor kopplad till en GC-injektor via en kapillärkolonn (liner av silaniserad kvartsull) som sammanbinder de två maskinerna. Roboten kan påbörja upparbetning av nästa prov omedelbart efter injektionen

men nästa prov kan injiceras först när GC-MS är klar att ta emot nästa prov. GC-MS ger ingen "ready" signal till roboten när analysen är färdig. Tiden mellan injektionerna måste därför vara bestämd i förväg utifrån GC-MS analysid och anpassas därefter.



Bild 4. ASPEC – pump – provkärl och själva roboten.

Det finns en manual framtagen som beskriver on-linemetoden för PAH:er i detalj. Här följer en kortare beskrivning av de viktigaste stegen (Remberger, Kaj, 2004).

1. Luftning av pumpen (pumpsystem och de transferportar som ska användas).
2. Påfyllning av lösningsmedel och standardlösningar.
3. Provvatten pumpas till provkärl (8 minuter).
4. Konditionering av 3 ml fastfaskolonn (SPE).
5. Tillsats av utbytesstandard ($\beta\beta$ -binaftyl).
6. Extraktion av prov från provkärl till SPE (50 ml).
7. Eluering av extrakt från SPE-kolonn till provrör.
8. Extraktion av eluat
9. Utpumpning av provvatten.
10. Injektion av extrakt till GC-MS (50 μ l).
11. Analys av provet som genererar en datafil och en resultatfil

Total upparbetsningstid är 52 minuter plus en väntetid på 20 minuter för att injektorn i GC-MS ska hinna gå ner i temperatur innan nästa prov injiceras.

Extraktion av vattenprovet görs genom fastfasextraktion (SPE). Vid SPE-extraktion används en kolonn med en fast extraktionsfas. Den fasta fasen ersätter med andra ord lösningsmedlet och fungerar som en sorbent. Kolonnen (C18) aktiveras först med vatten, därefter laddas provet på kolonnen och sugas igenom. De olika organiska föreningarna binds till den fasta fasen. I sista steget elueras analyterna från kolonnen i en liten volym lösningsmedel. SPE-tekniken är mycket bra för automatisk provkoncentrering och analys. Svårigheten finns med att hantera vattenprover med hög halt partiklar eftersom kolonnen då kan sättas igen av partiklarna.

Körschemat i ASPEC måste speglas i ett likadant i GC-MS datorns provlista så att upparbetad prov kan kopplas till analysen. I gaskromatografen (GC), förångas provet i en injektor och förs av en gasström genom en kolonn där ämnena separeras. De separerade topparna registreras i en detektor. I GC-MS använd masspektrometern (MS) som detektor. Masspektrometri ger inte bara en detektion av ämnet som eluerar ut ur kolonnen utan också information om ämnets struktur genom fragmenteringsmönstret i ett masspektrum. Ämnen som eluerar ut ur kolonnen joniseras i en jonkälla. Joniserade molekyler och/eller separeras efter m/z (förhållande massa/laddning).

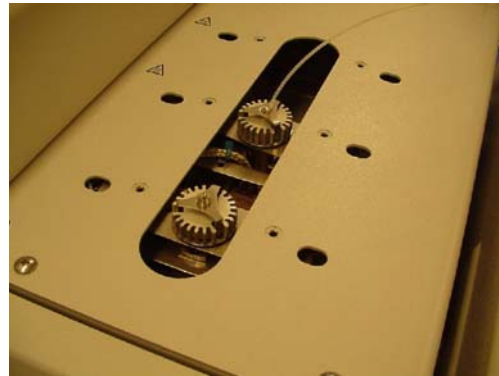


Bild 5. GC-MS Saturn 2200

3.5.5 Drifterfarenheter

I det här kapitlet redovisas drifterfarenheterna från mätstationen. Projektet hade stora förväntningar men underskattade bl a komplexiteten hos mätstationen.

Projektet

För att ett tekniskt utvecklingsprojekt ska drivas framåt på ett effektivt sätt krävs att det finns rätt kompetenser i projektet och att de finns tillgängliga vid rätt tidpunkt. Tilldelningen av resurser har inte varit den mest optimala för projektet Rent avlopp. Det hade varit idealiskt med en projektledare som följt projektet under hela projekttiden och att kemistkompetens funnits med under samtliga etapper. Nackdelen med att ha flera projektledare i ett projekt är att det är lätt att information går förlorad när man lämnar över projektet. I ett utvecklingsprojekt är det viktigt att man har en helhetsbild över vilka beslut som tagits under projektets gång och att man känner till vad som har testats och diskuterats. När en ny projektledare kommer in behöver denne läsa in sig på ämnet och under den tiden är effektiviteten i projektet lägre.

Nödvändigt med kemistkompetens kopplad till projektet under samtliga faser (val av analysparametrar, upphandling, installation, driftsättning, metodutveckling samt övervakning och underhåll av mätstationen). Tidvis var projektet utan intern kemistkompetens och det blev svårt för projektledaren, som inte var organisk kemist, att bedöma och tolka leverantörernas och konsulternas insatser och resultat. Mycket viktigt att den som är projektledare driver på och följer upp konsulter och leverantörers arbete.

Vem som var ansvarig för funktionstesterna av hela mätstationen var inte tydligt uttalat och därför blev det svårt för Stockholm Vattens projektledare att styra leverantörer och konsulter. Ledde till svårigheter för Stockholm Vatten att bedöma när leverantörerna eller konsulterna hade levererat enligt avtal.

Stockholm Vatten har inte heller varit tillräckligt tydliga i kontraktstexterna vad gäller krav på funktionalitet hos mätstation och metoder samt samarbetsformer mellan leverantörer. Kraven på funktionalitet fanns beskrivna i förfrågningsunderlaget men uttrycktes inte i kontraktstexterna.

Projektet var tidspressat att vara klar med installationen av mätstationen under 2002 och det var begränsat med resurser internt på Stockholm Vatten. Utvecklingsprojekt är en risktagning men inom detta projekt har dock alla aktörer ansett att det är tillräckligt sannolikt att det skulle fungera.

Konsulter/leverantörer

Konsulterna från IVL var inte tillräckligt tydliga med att påpeka komplexiteten hos instrumenten, vilken kompetens, resurser och tid som krävdes för att få mätstationen att fungera. De var inte tillräckligt kritiska i sin bedömning av de inkomna anbuderna samt lösningarna för att säkerställa kommunikationen och överföring av prov mellan uppdragsroboten och GC-MS:n. IVL underskattade omfattning på sitt eget arbete vad gäller driftsättning och metodutveckling och deras arbetsinsatser låg inte koncentrerade i tiden. Detta har påverkat projektets genomförande och gett förseningar.

Leverantörerna av utrustningen skulle driftsätta systemen tillsammans med IVL. Mycket tid och kraft gick åt till att kommunicera med leverantörer och konsulter. Trots uppmaningar att de skulle samarbeta och sprida frågeställningar mellan sig så skedde det endast i mindre utsträckning. Även återkopplingen till Stockholm Vatten var tidvis bristfällig.

Hela Sjöstadsverket är ett spjutspetsprojekt och från Stockholm Vattens sida fanns förväntningar att leverantörerna skulle delta aktivt i utvecklingsarbetet. Det ingick i konceptet att leverantörerna skulle satsa egen tid och resurser för att komma in på en ny marknad och få bra referensarbeten. Intresset från leverantörerna i det här projektet var inte så stort som förväntat. Leverantörerna var hjälpsamma och har ställt upp men tidsaspekten beaktades inte och projektet försenades. Viktigt att överenskommelser dokumenteras.

Mätstationen - utrustningen

Mätstationen visade sig vara mer komplex än förväntat. Instrumentet är känsligt för störningar. Miljön på laboratoriet vid Sjöstadsverket är inte optimal. Det påtalades för styrgruppen för projektet att det skulle kunna bli problem med mätstationen om den inte stod i ett separat rum men av besparingsskäl placerades den i det gemensamma laboratoriet för Sjöstadsverket. Lokalen är liten och det blev trångt, bullrigt och varmt. Först placerades förvakumpumpen till GC-MS:n inomhus, men den fick senare placeras utomhus pga av buller. Då uppstod problemet att det under sommarhalvåret var för varmt för pumpen ute och den behövde egen kylning.

Förvakumpumpen gick sönder två gånger under projektet, troligtvis pga av strömavbrott. Även turbopumpen i GC-MS gick sönder och fick lov att bytas. Serviceteknikern från Varian misstänkte att skadan kan ha uppstått när förvakumpumpen plötsligt stängts av pga strömavbrott eller tekniskt fel. Problemen hade kunnat minimeras om rekommendationer för avbrottsfri kraft till mätstationen hade funnits.

Analysinstrumentet behöver kontinuerlig tillförsel av heliumgas annars kan kolonnen förstöras. När mätstationen inte användes speciellt frekvent i början var tillsynen på heliumgasen otillräcklig och den tog slut. En tvillingstation installerades som per automatik skulle växla över till en full tub när den första tuben tog slut. Pga av den mänskliga faktorn stod kranen till den andra tuben inte i öppet läge när det var dags att skifta tub och mätstationen stod åter utan heliumgas.

Luften på laboratoriet vid Sjöstadsverket innehåller en del partiklar och föroreningar då Sjöstadsverket personal bl a torkar slam där. Detta kan leda till kontaminering av proverna för mätstationen. Labbet utnyttjas mycket för olika analyser för Sjöstadsverkets reningsprocesser. Det är rekommenderat att instrumentet står i en miljö där det inte

hanteras andra prover och där det är god ventilation och kylning samt att åtgärder görs för att minska bullret t ex inbyggda pumparna.

Mätstationen består av många komponenter och allt måste fungera samtidigt för att man ska få repetitiva värden. Det var svårt att få det att fungera i praktiken. Kapillären som var länken mellan upparbeitungsroboten och GC-MS/MS satte igen även när man injicerade rena lösningar. Det blev carry-over effekter (kvardröjande effekt av tidigare prov) i analysinstrumentet. Kalibreringsnivåerna för PAH-metoden i GC-MS/MS var för högt satta (metoden var för okänslig i relation till de låga halter av PAH som avloppsvattnet innehåller). Den av IVL framtagna PAH-metoden gick inte att använda i praktiken. Kvalitetssäkring och intrimning av analysmetoder är viktigt och tar mycket tid i anspråk.

Det var även problem med luftbubblor i slangarna i ASPEC-roboten. Vissa lösningsmedel gav upphov till mer bubblor än andra. Mest bubblor blev det när lösningsmedel sögs upp med en slang från en kolv. Det blev färre bubblor om lösningsmedlet sögs upp av robot-nålen. Det förekom även en del läckor i ASPEC-systemet. Luftbubblor och läckor kan påverka analysresultatet eftersom små volymer hanteras inom systemet.

Tidigt i projektet tog Stockholm Vatten upp problematiken med halten suspenderat material i det avloppsvatten som skulle analyseras med hjälp av mätstationen. Stockholm Vatten ifrågasatte om mätstationen kunde hantera den typen av vatten. Diskussionen togs upp flera gånger med förslag till malning, kontinuerlig filtrering etc. IVL ansåg dock att mätstationen skulle fungera med de kvarvarande partiklarna och planerade in ett grovt säkerhetsfilter, 170 µm.

Om mätstationen går sönder och behöver nya delar eller besök av en servicetekniker bör man beakta att det kan ta tid att få såväl reservdelar som besök. Om man avser att använda en GC-MS periodvis är det att rekommendera att instrumentet stängs ner under perioder då det inte används. Detta för att minska risken för tekniska problem och skador på instrumentet. Mätstationen är komplex och det krävs såväl tid som erfarenhet vid felsökning. Rent ekonomiskt är det bäst om personalen kan klara av de vanligaste problemen själv.

Stor investering att införskaffa en mätstation, servicekontrakt och reservdelar är dyra. Instrumentet behöver användas kontinuerligt för att det ska bli ekonomi i det hela.

3.5.6 IVL:s utvärdering av mätstationen

Stockholm Vatten identifierade följande problemområden under drifttagningsperioden:

- stopp i förfiltret till provkärlet.
- extraktionens effektivitet otillräcklig.
- injektionssystemet funktion.
- kan inte kalibrera vid låga koncentrationer.

IVL gjorde ytterligare ett försök att få mätstationen att fungera on-line under sommaren och hösten 2005. De fick i uppdrag att utvärdera hela mätstationen samt:

- om möjligt förbättra extraktionsmetoden.
- bestämma vilka halter som förekommer i aktuellt avloppsvattnet och
- försöka förbättra förfiltrets funktion.

IVL har sammanfattat sitt arbete och utvärderingen av mätstationen i en rapport och nedan följer ett sammandrag av IVL:s rapport (Remberger, 2006)

Halt av PAH i spillvattnet från Hammarby Sjöstad

Prover togs på inkommande vatten till Sjöstadsverket och analyserades på IVL:s laboratorium. Resultatet blev att summan av 16 PAH:er var mindre än 0,03 µg/l.

Analyser och beräkningar visar att mätstationens detektionsgräns ligger på 0,2µg/l. Att detektionsgränsen på 0,01µg/l inte kan uppnås som specificerats i upphandlingsunderlaget kan förklaras med att matrisen (provet) ökar bakgrundsbruset och därmed detektionsgränsen.

IVL ser fyra möjligheter att förbättra detektionsgränsen:

1. Koncentrering av extraktet före injektion (driva av lösningsmedel med kvävgas).
2. Minska bakgrundsbruset genom att rena upp extraktet med hjälp av en andra SPE-kolonn innan analys.
3. Extraktion av en större provvolym.
4. Specificiteten och därmed detektionsgränsen kan troligtvis förbättras genom att använda sig av MS/MS-tekniken som finns tillgänglig på mätstationen.

Detta kräver emellertid en del metodutveckling och ökar analyssystemets komplexitet och ökar sannolikhet även systemets sårbarhet och behov av regelbunden service.

Extraktionseffektiviteten

Den undersöktes tidigare i projektet och befanns då ligga på 70-80% vilket IVL anser är en acceptabel nivå. Ytterligare försök gjordes och lösningsmedlet för elueringen byttes till en kombination av etylacetat och hexan: MTBE (3:1). Detta gav ett renare extrakt (högre selektivitet), färre steg i metoden och bättre utbyte.

Automatisk injektion via kapillär

Först utvecklades metoder för de två instrumenten var för sig och först när instrumenten kopplades ihop med en kapillärkolonn upptäcktes följande problem:

1. Ingen respons från MS på injektion.
2. "Carry-over" mellan injektionerna.
3. Ej reproducerbara resultat.

Det första problemet berodde på ett fel i injektionsprogrammet hos ASPEC och det justerades. Carry-over effekterna var allvarliga och yttrade sig i att en signal från en analyserad förening (β,β -binaftyl) registrerades när GC-MS:n startades och utan att prov injicerats. Huvudorsaken till detta var att injektionsporten var installerad med en glaslinier med CarboFrit som har en hög affinitet för PAH och därför värmdes inte all PAH av från injektorn till kapillärkolonnen vid GC-MS körningen. CarboFrit linern byttes ut mot en liner innehållande silaniserad kvartsull och carry-over effekten minskade men problemet är inte fullständigt löst. Sannolikt är kapillärkolonnen med och bidrar till carry-over effekten.

Det finns två sätt att lösa problemet:

1. Skölja kapillären mellan injektionerna (ej möjligt med befintlig utrustning).
2. Upparbeta proverna med robot och manuellt överföra proverna till en konventionell autoinjektor för GC för analys. Ger möjlighet att koncentrera extrakten före analys.

Reproducerbarheten är inte acceptabel men detta utgör sannolikt en del av injektionsproblemen.

Förfiltrering av prov

Förfiltret som är kopplat till provkärlets inlopp är till för att förhindra stopp i robotens sprutnål. Pumpsystemet i övrigt klarar de partiklar som finns i spillvattnet (Pretech). Stockholm Vatten fann vid flera tillfällen att filtret kunde sätta igen vid inpumpning av vatten till provkärlet. Vid höga partikelhalter i spillvattnet begränsas volymen som kan pumpas fram till provkärlet till 300-500 ml med befintligt filter. För mycket partiklar kan också sätta igen SPE-kolonnen vilket begränsar provvolymen som används för extraktion och analys.

Olika sätt att lösa problemet med stopp i filtret:

1. Minska provkärlets volym från 1 liter till 200-300 ml för att :
 - a. minska risken för igensättning av förfilter.
 - b. backspola filtret tidigare innan det sätter igen.
 - c. snabbare provväxling.
2. Minska partikelmängden i provet genom:
 - a. försedimentera provet i en tank före provkärlet eller
 - b. stoppa omrörningen i provkärlet före provtagningen för analys.
 - c. använd grövre filter och/eller ett med större diameter.

Sammanfattning av utvärderingen:

- **GC-MS systemet** fungerar väl med avseende på kromatografi (god separation av 16 PAH), kvantifiering (kalibrerat för 16 PAH) och identifiering (spektrum).
- **Detektionsgränsen** som uppnåddes för PAH var högre (0,1 µg/l) än den som ansattes i offertunderlaget (0,01 µg/l). Orsaken till denna diskrepans är sannolikt att provmatrisen ger en hög bakgrund och därmed högre detektionsgräns. Det finns möjligheter att öka känsligheten men det innebär tidskrävande metodutveckling och eventuellt ny hårdvara t ex för indunstning av extrakt. Nackdelen med en sådan utveckling är att analysystemet komplexitet ökar och som en naturlig följd av detta ökar också sårbarheten.
- **Extraktion av PAH** fungerar väl med ASPEC-roboten.
- **Den automatiska injektionen** via kapillär fungerar dåligt och ger problem med "carry-over" och dålig reproducerbarhet. Detta är ett instrumenttekniskt problem som instrumentleverantörerna inte löst.
- **Problemet med förfiltret** är i praktiken inte löst. Förslag till förbättringar har diskuterats.
- **Fastfaskolonnerna** begränsar extraherad provvolymen till ca 100 ml. Möjligheten att förbättra detektionsgränsen genom att öka provvolymen är därför begränsad. Vid byte av 3 ml kolonn till 6 ml finns det möjlighet att öka provvolymen.

Projektets slutsatser

De högt ställda förväntningarna från början av projektet har tyvärr inte varit i närheten av att kunna infrias. On-linekonceptet med automatisk provbearbetning och analys är en komplex process med många känsliga delar. De resultat som har nåtts inom projektet visar att on-linestationen inte är tillräckligt driftsäker för att kunna mäta organiska ämnen som förekommer i låga halter i avloppsvattnet. Analys av avloppsvatten kräver robusta analysinstrument och projektet har dessvärre visat att mätstationen är långt ifrån robust. Svagheterna är bl a kapillären som för över prover till GC-MS och mätstationens möjligheter att analysera prover med låga halter av ämnen. Resultatet från IVL:s utvärdering visar att det behövs stora resurser för att lösa de problem som kvarstår för att få mätstation att fungera. En utgångspunkt för mätstationen har också varit att tillsynsbehovet inte ska vara mer än max 8 timmar i veckan. Projektets bedömning är att mätstationen kräver mer tid än så för att säkerställa en säker drift. På grund av de kostnader och det stora resursbehovet har projektet valt att avbryta försöket med att utveckla en mätstation för on-line mätning av organiska ämnen.

4. KAMPANJ OCH UTSTÄLLNING

I det här kapitlet beskrivs arbetet som bedrivits för att ta fram en kampanj för de boende i stadsdelen Hammarby Sjöstad, hur kampanjen genomfördes samt utvärdering av den. Ett par attitydundersökningar (2001, 2004) är genomförda i stadsdelen med syfte att utforma en informationsstrategi för miljöinformation så att det sker på ett sätt som skapar engagemang hos människor. Vidare redovisas erfarenheterna från utställningen i Glashuset som ägde rum samtidigt som kampanjen genomfördes. Utställningen ligger utanför projektet Rent avlopp men det kan vara intressant att relatera till eftersom temat var koordinerat att vara detsamma som i kampanjen.

4.1 VAL AV ÄMNEN

En arbetsgrupp med representanter från olika delar av Stockholm Vattens verksamhet tog fram en lista på lämpliga ämnen för en kampanj bland de boende i Hammarby Sjöstad. Dels fanns det med personer med kunskap om vilka ämnen som är miljöfarliga och dels personer som arbetar med information.

Med bland annat utgångspunkt från tidigare genomförda attitydundersökningar i Hammarby Sjöstad (2001, 2004) togs kriterier fram för kampanjen enligt följande:

- det ska vara enkelt för individen att ändra sitt beteende – det ska vara enkelt att välja en mer miljövänlig produkt.
- fokus på individen och vilka konsekvenserna som ett ej miljöriktigt beteende ger.
- mätbara ämnen där möjlighet till återkoppling finns.
- informationen ska vara positiv och inga pekpinningar.
- kampanjen ska vara användbar för övriga reningsverk på Stockholm Vatten.

Det resulterade i att följande ämnen valdes ut till kampanjen:

- Fast skräp (gallerrens)
- LAS
- Triclosan

Oönskade ämnen i avloppet som t ex fast skräp har varit i fokus i många kampanjer tidigare på Stockholm Vatten, dels genom kampanjer i tunnelbanor och dels med skolinformation. En del skräp kan ta sig förbi grovreningen och följer med genom

reningsverket och hamnar till slut i slammet. Det kan se otrevligt ut med skräp i slam som sedan ska användas på jordbruksmark eller för återställning av markytor. Skräp i ledningsnätet ansamlas vid låga flöden och när det t ex kommer ett skyfall sköljs allt till reningsverk och pumpstationer och det finns risk för igensättningar som kan leda till att orenat avloppsvatten måste bräddas. För de boende är det enkelt att komma ihåg att det bara är toalettpapper som får slängas i avloppet. Ytterligare en anledning till att Stockholm Vatten inte vill ha fast skräp till ledningsnät och reningsverk är att det är deponeringsförbud för gallerrens och det är dyrbart att ta hand om det på annat sätt.

LAS är ett ämne som inte förekommer i miljömärkta tvättmedel så det är enkelt för konsumenten att undvika detta genom att bara köpa miljömärkta tvättmedel.

Triclosan förekommer i flera olika produkter men tandkräm ger ett stort bidrag och blev därmed den produkt som det fokuserades på i kampanjen. Om triclosan finns i en tandkräm så står det angivet på förpackningen och ofta ingår ordet "total" i produktnamnet.

4.2 ATTITYDUNDERSÖKNINGAR

För att få mer kunskap om de boendes inställning till miljöförbättringar fick Linköpings universitet i uppdrag att genomföra två studier omfattande de boendes syn på miljöfrågor och deras faktiska beteenden. Syftet med studierna har varit att ge underlag för det fortsatta miljöarbetet i stadsdelen. Genom ökad kunskap om de boendes inställning till miljöfrågor skulle det bli möjligt att på ett bättre sätt kunna ta fram en strategi för att säkerställa att informationen handlar om "rätt" saker och sker på "rätt" sätt och på det sättet öka engagemanget hos de boende och förändra deras beteenden.

Den första studien visar att (Axelsson et al, 2001):

- De blivande boende inte primärt valt att bosätta sig i Hammarby Sjöstad pga av områdets miljöprofilering.
- Det råder inte någon skillnad mellan nya boenden och referensgruppen vad gäller kunskap och engagemang i miljöfrågor.
- De boende föredrog miljövänliga lösningar som var inbyggda i husen framför att ändra det egna beteendet.
- Ganska vag uppfattning om hur olika typer av avfall hanterades utanför hushållet t ex vid avloppsreningsverket.
- De boende uttryckte också en tilltro till reningsverkens kapacitet och ansvar.
- Framkom att producenterna borde ta ett större ansvar för att tillhandahålla miljövänliga produkter.
- De boende anser att miljöarbetet kan vidareutvecklas i Hammarby Sjöstad genom att individens roll lyfts fram i informationen.
- De boende vill att informationen ska vara uppmuntrande och sakligt utformad och hjälpa dem att se miljöeffekterna av sitt eget beteende.
- En annan observation var att det fasta avfallet är väl synligt för hushållen medan vatten och energi har ett osynligt restavfall.
- Slutligen bör informationen återkomma regelbundet.

Den fördjupade studien visar bl a att (Drangert et al, 2004):

- Informanterna menar att resurshushållningen ska vara inbyggd i boendemiljön och fungera så att den inte inkräktar på deras vardag och blir en extra belastning. En sorts bekvämlighet kan skönjas i flertalet intervjuer. Många är inte beredda att förändra sin

livsstil till gagn för miljön. Majoriteten är dock villig att genomföra miljövänliga rutiner som är smidiga för dem.

- Kunskapen om de uppställda miljömålen för Hammarby Sjöstad är inte särskilt utbredd bland de boende. Flera informanter säger sig ha svårt att berätta om miljösatningen, eftersom de vet för lite om den.
- De boende efterlyser återkommande återkoppling över miljöarbetet i stadsdelen. De påpekade att de vill veta vilka fel de gör, om miljömålen nåtts osv.
- Flera uttalade att de känner tveksamhet över var och hur vissa produkter ska sorteras t ex var porslin ska hamna i källsorteringen eller hur olika förpackningar ska fördelas.
- I kretsloppet ingår inte bara vad som lämnar hushållet, utan också vad som kommer dit. Kopplingen till vad hushållen handlar i affären och vad de slänger görs dock sällan.
- Inbyggda arrangemang påverkar inte heller direkt de boendes val av miljövänliga produkter (schampo, tvål, tvättmedel etc) eller sätten att bli kvitt avfall. Undantaget är papperskorgen i badrummet som minskar mängden sopor som annars skulle spolaskas ner i toaletten.
- Val av produkter måste bli föremål för information och eventuell köpbojkott eller försäljningsförbud.
- De boende är osäkra på vissa konkreta frågor om källsortering, liksom vatten- och energibesparing, men i det stora hela rådde ingen brist på allmän miljökunskap. De efterfrågade detaljinformation om vad som händer med miljön om de gör på ett visst sätt, de ville ha information om hur de bör göra.
- Information är dock inte liktydigt med handling, utan de boende väljer att ta till sig informationen på sitt eget sätt och eventuellt omvandla den i handling. Denna frihet att uppmärksamma och ta till sig informationen ställer bolagen inför stora utmaningar. Det är inte tillräckligt att ge sakupplysningar, utan budskapen måste konkurrera med mycket annan information som översköljer de boende. För att vara framgångsrika måste budskapet också kunna påverka de boendes rutiner i önskad riktning. Informatörerna måste alltså finna både informationskanaler och intresseväckande budskap.
- Intervjuerna påvisar ett glapp mellan attityd och handling, och att ekonomiska styrmedel kan behöva komma till för att motivera människor att ändra handlingsmönster och därefter behålla dessa.
- Om informationen ska ha någon påverkan måste de boende känna till att det är många ämnen som avloppsreningsverket inte klarar att rena.

Resultaten från de här två studierna låg till grund vid utformningen av kampanj och utställning.

4.3 KAMPANJ

Kampanjen togs fram i samarbete med personalen på GlashusEtt (miljöinfocentrat i Hammarby Sjöstad) och en reklambyrå. En broschyr togs fram som skulle skickas till de boende. Broschyren fick samma utseende som en löpsedel för att väcka intresse och med texter på första sidan som riktade sig till den enskilde individen. Se bilaga 4.

En blå färg användes på framsidan dels för att visa att broschyren kom från Stockholm Vatten och dels för att den skulle synas bland den övriga posten. Broschyren innehöll kortfattade information om de olika ämnena, Sjöstadsverket, Hammarby Sjöstad och stadsdelens miljöprofil. De boende fick även inbjudan till en utställning i GlashusEtt med

samma tema. Bilder från stadsdelen och utställningen var en viktig del av broschyren. Om de besökte utställningen skulle de få ett gratis förstoringsglas. De boende erbjöds även två möjligheter till studiebesök vid Henriksdals reningsverk och Sjöstadverket. Broschyren skickades ut v. 10 2005 för att undvika sportlovsvecka i Stockholm då många åker bort.

Projektet skickade även information till bostadsrättsföreningar om utställningen (en affisch som de kunde sätta upp på anslagstavlorna i husen) och bifogade den broschyr som Stockholm Vatten tidigare tagit fram om hur man tvättar och doserar tvättmedel på bästa sätt.

Under v.10-11 2005 hade skolklasser möjlighet att besöka GlashusEtt där Stockholm Vattens miljöinformatörer informerade allmänt om hur det fungerar i reningsverk och vad Stockholm Vatten gör. Tyngdpunkten låg på vad som inte ska spolask ner i toaletten. För de äldre eleverna ingick även information om att inte använda tandkräm som innehåller triclosan samt att använda miljömärkta tvättmedel. Bara en förskoleklass och tre högstadielklasser besökte GlashusEtt.

Kampanjen följdes upp genom enkätfrågor. Intervjuerna ägde rum på den färja som går mellan Hammarby Sjöstad och Södermalm. Färjan valdes av den anledningen att under resans gång har de personer som tillfrågas tid att bli intervjuade. Det kan ha påverkat urvalet eftersom det kan vara en viss grupp av människor som använder färjan. Var femte person blev tillfrågad och om den personen inte ville svara tillfrågades person nummer sex. De var endast de som var bosatta i Hammarby Sjöstad som fick besvara tio frågor som hade koppling till kampanjen Rent Avlopp. Den som intervjuades utgick från en fastställd frågelista (se bilaga 5) och frågorna hade ibland fasta svarsalternativ och ibland fick de berätta med egna ord. Enkäten genomfördes v. 17 och totalt frågades 34 personer varav 23 stycken var bosatta i Hammarby Sjöstad. Broschyren och förstoringsglasat delades ut till dem som svarade på enkäten. Anvisningar fanns framtagna hur enkäten skulle genomföras och det var en person som genomförde samtliga intervjuer. Resultatet redovisas i kapitel 5.6.1.

4.4 UTSTÄLLNING "DITT VAL GÖR SKILLNAD"

I samband med kampanjen genomfördes en utställning i GlashusEtt i Hammarby Sjöstad. Utställningen pågick under perioden 24 februari mars till 29 april (v. 8-17). Texter och bilder var gemensamma för kampanj och utställningen och besökarna hade möjlighet att titta på olika sorters tvättmedelspaket och tandkrämstuber. I kampanjutskicket fick de boende en inbjudan att besöka utställning. Inbjudan till utställningar i GlashusEtt läggs alltid ut på Hammarby Sjöstads egen hemsida www.hammarbysjostad.se och det gjordes även för denna utställning. Se även kapitel 5.6.2 och bilaga 6 (foton från utställningen).

Utställningen var inte en del av kampanjen och har inte finansierats inom detta projekt.

5. RESULTAT OCH DISKUSSION

5.1 PRESENTATION AV DATA

I det här kapitlet redovisas de mätdata som har tagits fram inom projektet under 2005. Jämförelser görs i första hand med mellan Sjöstadverket och Henriksdals reningsverk. Det säger sig själv att det inte är enkelt att jämföra ett stort reningsverk med en stabil process med ett mindre försöksreningsverk med en mer oregelbunden process. En annan

sak som är viktigt att ha i åtanke när det gäller datan som redovisas är skillnader i antalet stickprov som ligger bakom siffrorna från Henriksdal respektive Sjöstadverket. Ambitionen i projektet har varit att skaffa tillräckligt långa provtagningsserier med tillräckligt stort antal stickprov men pga av tekniska problem har antalet prover för Sjöstadverket i många fall blivit betydligt lägre än planerat och analysvärden kan inte fullt ut anses visa på en ”typisk” sammansättning. Mätpunkter och mätmetoder finns beskrivna i kapitel 3.

För varje delkapitel redovisas de osäkerheter och felkällor som finns.

5.2 ORGANISKA MILJÖFARLIGA ÄMNEN (SLAM)

5.2.1 Jämförelse med Henriksdal (2005)

LAS

LAS-värdet för Sjöstadverket låg innan kampanjen på samma nivå som Henriksdal (se även kapitel 2.1.3). Januarivärdet för Henriksdal är betydligt högre än vad som analyserats de senaste åren och det är därför osäkert om man kan bedöma det som ett representativt värde. Värdena för Henriksdal i augusti och september ligger mer på nivåer som uppmäts tidigare. Slammet från januari analyserades vid ett annat tillfälle än de övriga vilket kan vara en sak som kan ha påverkat analysresultatet.

Efter kampanjen i mars sjunker LAS-värdena vid Sjöstadverket till under detektionsgränserna och förblir låga under hela mätperioden. Det kan tolkas som att kampanjen gav en god effekt. Efter kampanjen är halten LAS i rötslammet från Sjöstadverket mer än 50% lägre jämfört med rötslammet från Henriksdal. Ingen större skillnad föreligger processmässigt mellan linje 1 och Henriksdal. Däremot är uppehållstiden i röt-kammaren för linje 4, fem gånger så lång som för Henriksdal, 100 dygn jämfört med 19 dygn.

Bedömningen görs (Berndt Björleinius, personlig kommunikation) att ca 10% av LAS kan tvättats ut ur slammet vid Sjöstadverket när slammet ligger i hydrolystanken i linje 1. En del av LAS kan därför ha brutits ner i aktiv slamsteget. Avskiljningen av suspenderat material är något lägre i Sjöstadverket jämfört med Henriksdals reningsverk. Det kan kanske ha bidragit till att slammet från Sjöstadverket uppvisar lägre halter av LAS än slammet från Henriksdals reningsverk.

Båda slammen klarar det föreslagna gränsvärdet inom EU för att få lägga rötslam på jordbruksmark (2600 mg/kg TS, se kapitel 2.1).

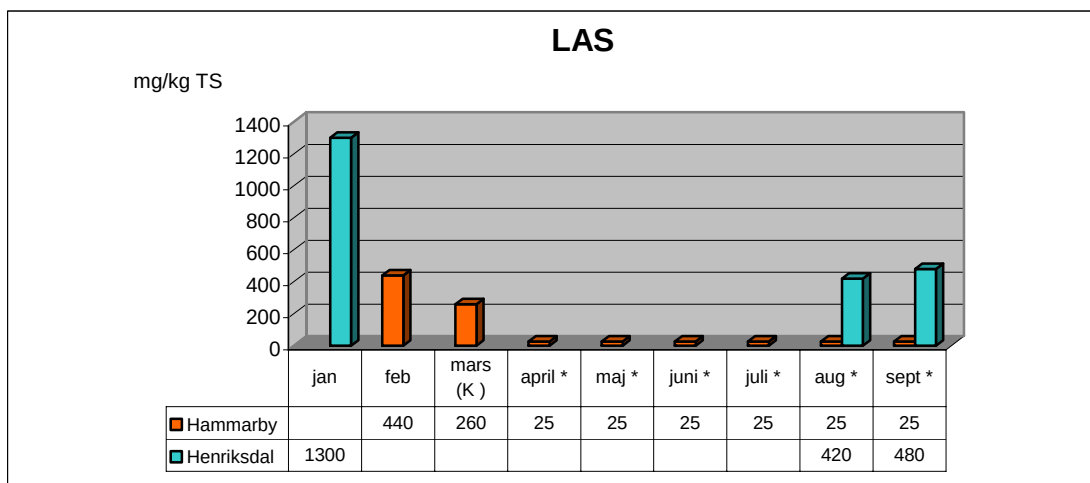


Diagram 5. LAS i rötslam från Hammarby Sjöstad och Henriksdal 2005. *= analysvärden under detektionsgränsen på 50 mg/kg TS. K= kampanjen genomfördes.

PAH

PAH-halterna i rötslammet från Hammarby Sjöstad ligger lågt och stabilt under hela mätperioden. Det är förväntat då inget dagvatten tillförs Sjöstadsverket. Halten PAH i rötslammet från Sjöstadsverket är mer än 50% lägre än rötslammet från Henriksdal.

Båda slammen klarar riktvärdet för att få läggas på jordbruksmark (3 mg/kg TS, se kapitel 2.1).

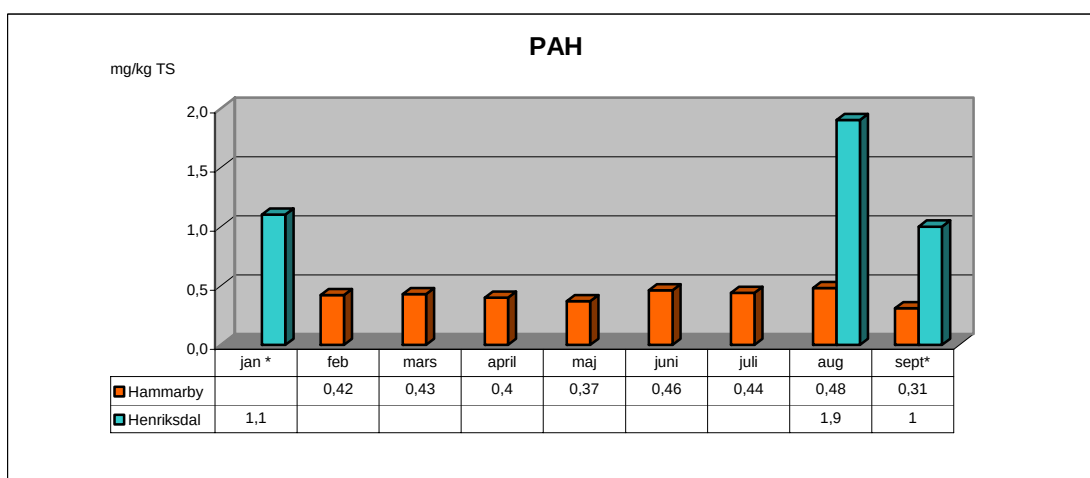


Diagram 6. PAH i rötslam från Hammarby Sjöstad och Henriksdal 2005.

*= Värdet är PAH(16). Övriga månader är PAH (6).

DEHP

Halten DEHP i slammet från Sjöstadsverket är relativt hög och ligger på ungefär samma nivå som för Henriksdal. Det kan kanske bero på att andelen nytt material är stor i Hammarby Sjöstad och det sker ett större utläckage av ämnen från ett nytt material jämfört med ett äldre. Det finns idag ingen sammanställning av i hur stor utsträckning som byggherrarna faktiskt har undvikit PVC-plasten i Hammarby Sjöstad (Ryman, personlig kommunikation). I september är värdet lägre men det provet analyserades inte samtidigt som de övriga proverna från Sjöstadsverket, så det kan vara en skillnad som beror på olikheter vid analystillfällena. Fler mätningar behöver göras för att bedöma om

det verkligen har skett en nedgång efter september eller om det handlar om en naturlig variation eller om det är en variation som uppkommit pga av skilda analystillfällen.

Båda rötslammen klarar det föreslagna gränsvärdet inom EU för DEHP för att få lägga slammet på jordbruksmark (100 mg/kg TS, se kapitel 2.1) men marginalen är inte lika stor som för PAH:er och LAS.

De höga värdena vad gäller DEHP i slammet från Hammarby Sjöstad tyder på att bidraget från hushållen är stort och att man inte har lyckats bygga bort problemet trots att man ska ha undvikit t ex PVC i Hammarby Sjöstad. Mjuk PVC används också till duschdraperier och moderna bruksföremål vilket kan ha gett ett bidrag av DEHP i Hammarby Sjöstad. Det kan även bero på analysproblem eller på att proverna inte är homogena. Får man med en plastpartikel i provet kan halten bli hög (Cajsa Wahlberg, personlig kommunikation).

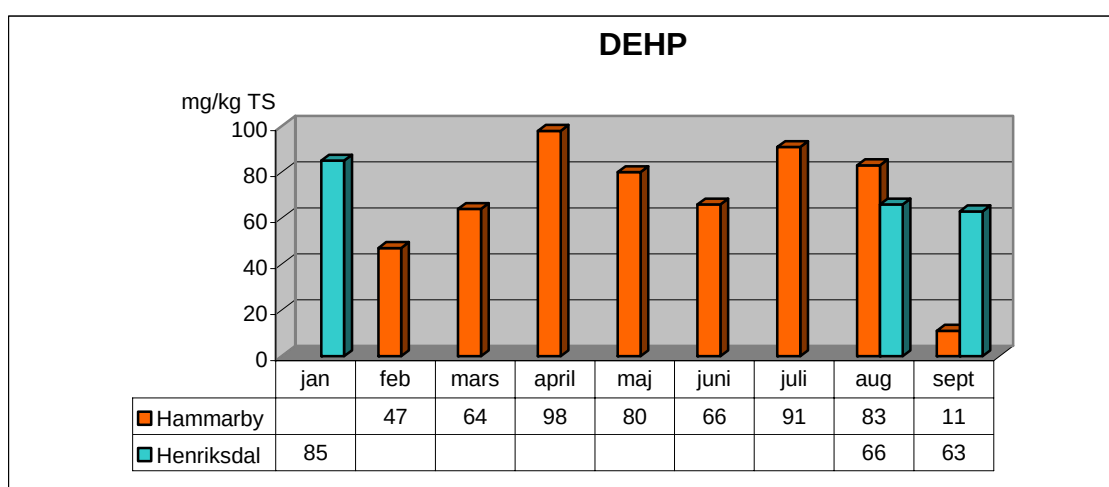


Diagram 7. DEHP i rötslam från Hammarby Sjöstad och Henriksdal 2005.

Triclosan

Innan kampanjen är det höga värden vad gäller triclosan i rötslam från Sjöstadsverket. Fler mätningar behövs för att bedöma om det är ett representativt värde (februari). Efter kampanjen i mars sjunker halterna något i Sjöstadsslammet men ökar något en tid efter kampanjen. Svårbedömt om kampanjen har haft någon påverkan på de boende. Det kan vara så för den här produkten att de boende fortsätter och använda triclosantandkrämen tills tuben är slut och därför kan det dröja innan en minskning blir synlig. Fler mätningar behövs för att bedöma vilken halt som är den normala i området.

Rötslammet från Henriksdal har lägre halter av triclosan än slammet från Hammarby Sjöstad. Det kan finnas olika saker som påverkar halterna - det kan hända att triclosan bryts ner sämre i Sjöstadsverket än i Henriksdals reningsverk.

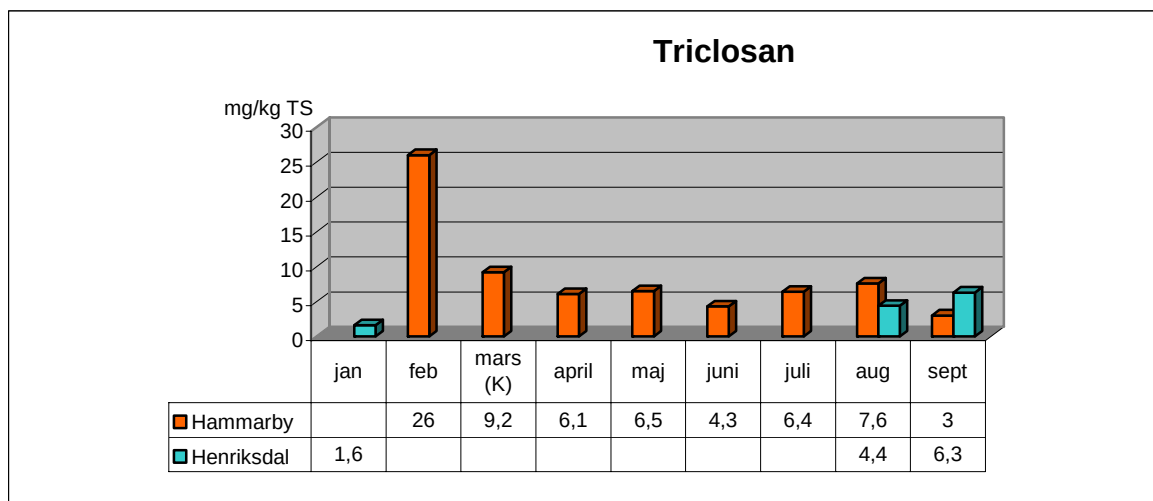


Diagram 8. Triclosan i rötslam från Hammarby Sjöstad och Henriksdal 2005. K= kampanjen genomfördes.

5.2.2 Osäkerhet och felkällor

Analyser av organiska föroreningar är svårt. Innehållet i slammet kan lätt förändras under hanteringen (t ex ftalater ökar om provet kommer i kontakt med plastföremål). Vidare skiljer analysförfarandet ibland något mellan olika laboratorier och ibland saknas ackrediterade metoder för analyserna (t ex triclosan). Dessa faktorer gör att jämförelser av resultat från olika studier och mellan olika laboratorier ska göras med försiktighet (Svensson, 2002). Det finns också en viss mätosäkerhet vid analyserna. För organiska ämnen gäller 30% mätosäkerhet vid detektionsgränsen, 10-15% mätosäkerhet vid en halt som ligger 10 gånger detektionsgränsen. För metaller är mätosäkerheten kopplad till den specifika mätningen. I det här projektet är det samma laboratorium som har gjort de olika analyserna men prover har skickats in vid några olika tillfällen.

Processändringar, uppehållstid i röt-kammare och mängden slam kan påverka fördelningen av ämnen i slammet. Henriksdals reningsverk har en stabil process och ingen större variation på uppehållstider i röt-kammarna medan Sjöstadsverket är en försöksanläggning och därför naturligen med mer ojämna processer och flöden. Detta bör beaktas när de två anläggningarna jämförs.

Under åren har en rad försök och utvärderingar genomförts med olika linjerna i Sjöstadsverket. Processen i vattenbehandlingen har varierats med avseende på slamålder, uppehållstid, kemisk fällning etc., framförallt i linje 1. Processen i röt-kammarna har varit förhållandevis stabil med vissa omblandningsproblem i röt-kammare 1, vilket kan ha förkortat uppehållstiden för rötningen (Berndt Björleinius, personlig kommentar).

Reningsprocessen i Sjöstadsverket var under den undersökta perioden, januari-september 2005, en relativt högbelastad aktiv-slamprocess med biologisk fosforreduktion. Kvävet avskiljades huvudsakligen med jonbytare, placerade sist i reningsverket. Uppehållstiden i Sjöstadsverkets biobassänger var knappt 8 timmar jämfört med Henriksdals 20 timmar. Slamåldern var 3,6 dygn i Sjöstadsverket jämfört med högre slamåldern 22 dygn i Henriksdal. En kortare uppehållstid och slamålder försämrar i allmänhet nedbrytningen, vilket skulle innebära att Sjöstadsverket om med samma processvillkor som i Henriksdal skulle kunna bryta ned svårnedbrytbara ämnen ytterligare (Berndt Björleinius, personlig kommentar).

En hel del driftproblem har förekommit vad gäller slamhanteringen vid Sjöstadsverket under projektets gång vilket har lett till att färre prover har tagits än planerat. Bl a har följande inträffat:

- vintern 2004 frös slamledningarna och det fanns inga möjligheter att få slam från rötkamrarna till centrifugen.
- centrifugen hade svårt att bygga upp en slamkaka när rötslammets TS-halt var låg och då blev det inga prover.
- omröraren i RK 1 lossade i januari månad 2005 vilket antagligen ledde till en skiktning i rötammaren.
- Tidvis har det förekommit processtekniska problem vilket har lett till att små slammängder har producerats i Sjöstadsverket.

Utgångspunkten har varit att ta flera stickprov per körning (ett stickprov per halvtimme körtid) samt att köra centrifugen flera gånger i veckan för att kunna jämföra resultaten från Sjöstadsverket med Henriksdal. Men p g a ovanstående problem har prover tagits en gång i veckan eller som sämst 2 ggr per månad och ett stickprov per körning.

Alla slamprover från Henriksdal och Sjöstadsverket för analys av organiska ämnen förvarades frysta under hela mätperioden (feb-aug) och skickades samtidigt till AnalyCen i september 2005 för att alla prover skulle analyseras vid samma tillfälle för att undvika variationer som kan uppkomma vid laboratoriet. Proverna för januari har skickats in vid ett separat tillfälle. När proverna skickades in i september kom kylväskan med proverna från Sjöstadsverket tyvärr fram två dygn senare än proverna från Henriksdal. Förseningen innebar att proverna troligtvis inte varit frysta under hela transporten vilket kan påverka analysresultaten eftersom nedbrytning kan ha påbörjats. Eftersom Sjöstadsproverna skulle jämföras med Henriksdalsproverna togs ett referensprov v. 39 som skickades till samma laboratorium som analyserat de övriga slamproverna. Provet från v. 39 delades i två prover där det ena fick ligga framme i 48 timmar och den andra delen hanterades som vanligt. Inga skillnader har kunnat påvisas mellan de två proverna. TS-halten var något lägre i provet som stått framme i 48 timmar och halterna av de analyserade ämnena var något högre än för det frysta provet. Men halterna ökade inte lika mycket som TS-halten sjönk.

5.3 METALLER

5.3.1 Jämförelse med Henriksdal (2005)

Metaller undersöktes i inkommande vatten samt i rötslammet för Hammarby Sjöstad och Henriksdal. En delmängd av det inkommande vattnet till Sjöstadsverket passerar anläggningen och den resterande delen går direkt vidare till Henriksdalsverket. Därför kan en direkt jämförelse inte göras mellan metallhalterna i det inkommande vattnet och metallhalterna i det rötade slammet för Sjöstadsverket.

Inkommande vatten

Enligt miljömålen för Hammarby Sjöstad ska metallhalten i avloppsvattnet vara 50% lägre än i ett vanligt avloppsvatten. Hammarby Sjöstads spillvatten är tjockare och mer koncentrerat än det in till Henriksdal. Det beror på att dagvattnet inte är inkopplat på spillvattennätet i Hammarby Sjöstad samt vattenbesparande åtgärder i bostäderna. Boende i Hammarby Sjöstad förbrukar ca 150 liter vatten per person och dygn jämfört med en person ansluten till Henriksdals reningsverk som förbrukar ca 200 liter per dygn (Anders Finnson, personlig kommentar). Metallhalterna i inkommande vatten till Sjöstadsverket utgör mellan 18-61% av metallhalterna in till Henriksdal d v s alla förekommer i lägre halter än i Henriksdal.

För järn är halten in till Sjöstadsverket endast 2% av halten in till Henriksdal. Det beror till stor del på att inkommande vatten till Henriksdal (Sicklainloppet) får ett extra bidrag av metaller eftersom rejektvattnet från slamcentrifugerna tillförs innan provtagaren. Den genomsnittliga halten av järn vid Sicklainloppet är 9,8 mg/l jämfört med 3,0 mg/l för Henriksdalsinloppet för perioden v 3-33 2005. Detta extra bidrag av metaller ger utslag vid jämförelse med Hammarby Sjöstad eftersom detta inte förekommer där.

För metallerna silver (Ag) och kalium (K) uppnås inte målet för Hammarby Sjöstad att halten ska vara 50% lägre utan de ligger något högre (når upp till ca 60% av halterna vid Henriksdal). Övriga metaller ligger under 50%. Se diagram 9. Kalium kommer till större delen från urinen och eftersom Hammarby Sjöstad endast består av bostäder och saknar utspädning av dagvatten så är det naturligt med högre halter.

Resultaten är bra och det är endast silver och kalium som inte är 50% lägre än Henriksdal.. Silver kommer också delvis från tändar och man vet att det finns ett bidrag från hushållen (se tabell 9) men exakt vilka källorna är känner man inte till. Framkallning och kopiering av fotomaterial i hemmen är en känd källa men om det är det som ger upphov till silverhalterna i Hammarby Sjöstad är svårt att säga. Att kalium ligger över 50% är inget alarmerande eftersom metallen inte har några direkta negativa miljöeffekter. Kalium samt magnesium och natrium är ämnen som främst kommer från urin och fekalier.

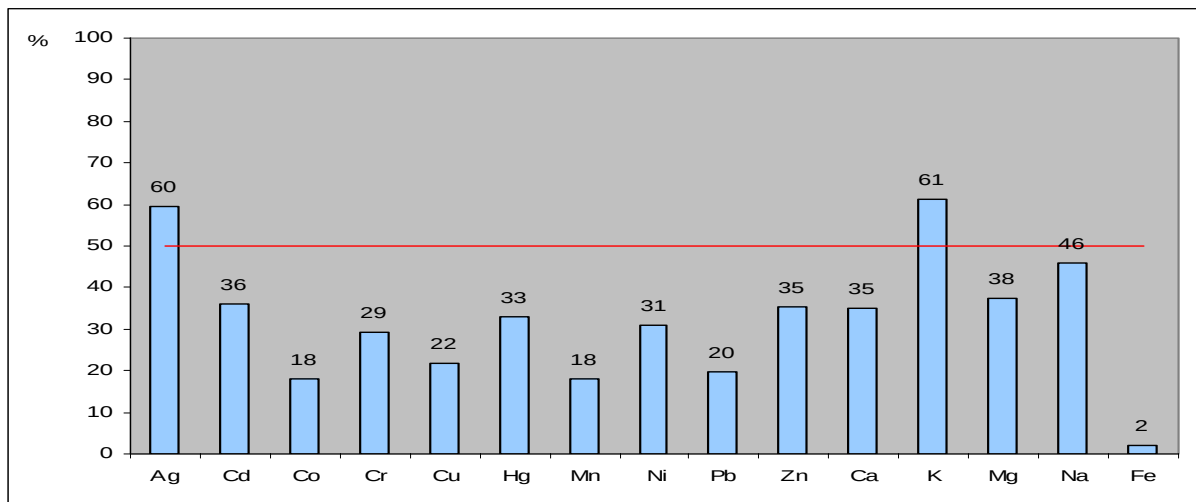


Diagram 9. Redovisning i % hur stor del metallhalterna i inkommande vatten till Sjöstadsverket utgör av halten in till Henriksdals reningsverk. Resultatet härstammar från analys av inkommande vatten v. 2-34 2005.

Om man istället tittar på hur stor mängd metall varje person bidrar med (mg per dygn) så är bidraget för en person boende i Hammarby Sjöstad mellan 20-72% av mängderna från en person ansluten till Henriksdal. Se diagram 10.

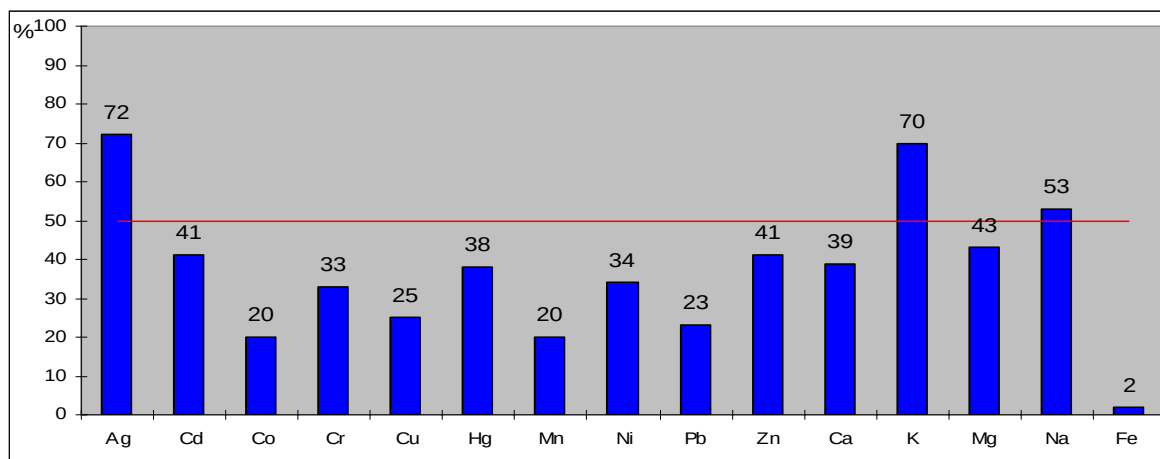


Diagram 10. Redovisning av hur stort bidraget av olika metaller är per person och dygn i Hammarby Sjöstad i procent av bidraget från en person ansluten till Henriksdals reningsverk. Resultatet härstammar från analys av inkommande vatten v. 2-34 2005.

För redovisning av bidrag av metaller i mg per person och dygn för Henriksdal och Hammarby Sjöstad – se diagram 11-14. I Urban Water-rapporten (Jönsson et al, 2005) finns en sammanställning över ett antal undersökningar där man har tittat på hur stora just hushållens bidrag är av olika ämnen till avloppsvatten. Där finns bl a genomsnittliga värden för hur mycket en person bidrar med i mg metall per dygn. Värdena för Hammarby Sjöstad är lägre än de som redovisas i Urban Water-rapporten för Cd, Cr, Cu, Ni, Pb och Zn men lika vad gäller Hg. Metallhalter i inkommande vatten för Sjöstadverket och Henriksdal finns redovisade i bilaga 7.

Metallbidraget per person och dygn i Hammarby Sjöstad har minskat något för Ni, Pb, Cr och Cu jämfört med värden från 2003. Däremot har Cd och Zn ökat något. Jämfört med Henriksdal är bidraget per person lägre för alla metaller.

Vid jämförelse med undersökningar (Andersson, 2005) av hushållspillvatten från bostadsområdena Skarpnäck och Ekensberg i Stockholm visar det att bidraget per person i Hammarby Sjöstad är lika för Cr, något lägre för metallerna Pb och Cu och något högre för metallerna Cd, Ni och Zn. Bostadsområdena i Skarpnäck och Ekensberg har duplicerat avloppssystem och det förekommer endast bostäder, daghem och skolor.

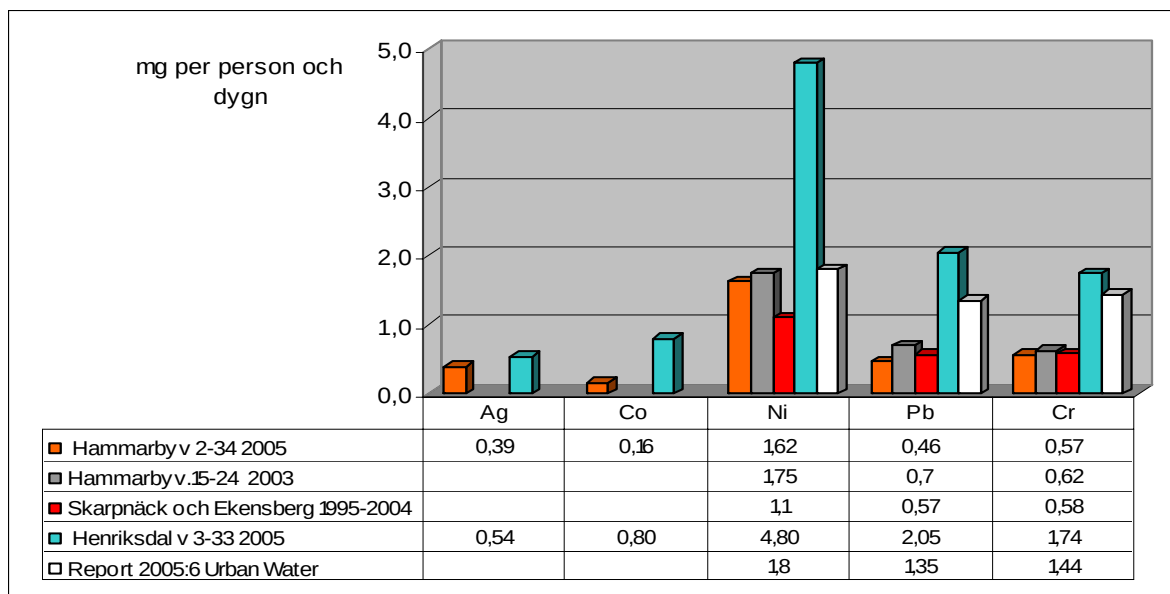


Diagram 11. Mängd metall i inkommande vatten till Hammarby Sjöstadverket respektive Henriksdals reningsverk i mg per person och dygn under 2005. Jämförelse görs med ett genomsnittligt värde hur stor mängd metall en person i genomsnitt bidrar med per dygn till ett hushållspillvatten enligt Report 2005:6 Urban Water (Jönsson et al, 2005) samt tidigare mätningar i områdena Skarpnäck och Ekensberg.

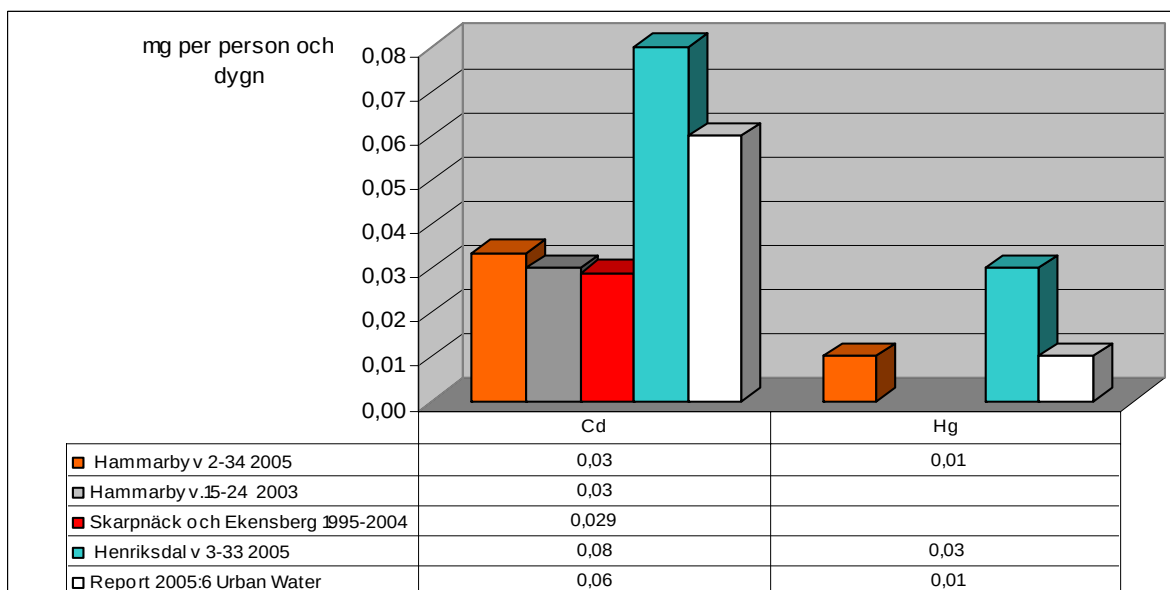


Diagram 12. Mängd metall i inkommande vatten till Hammarby Sjöstadverket respektive Henriksdals reningsverk i mg per person och dygn under 2005. Jämförelse görs med ett genomsnittligt värde hur stor mängd metall en person i genomsnitt bidrar med per dygn till ett hushållspillvatten enligt Report 2005:6 Urban Water (Jönsson et al, 2005) samt tidigare mätningar i områdena Skarpnäck och Ekensberg.

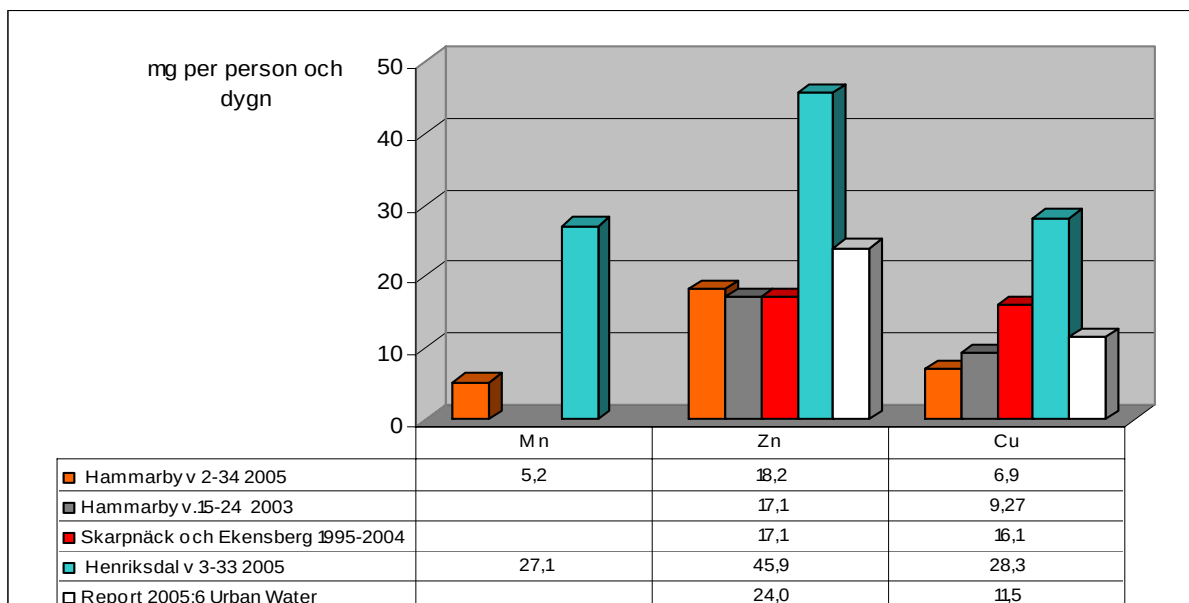


Diagram13. Mängd metall i inkommande vatten till Hammarby Sjöstadverket respektive Henriksdals reningsverk i mg per person och dygn under 2005. Jämförelse görs med ett genomsnittligt värde hur stor mängd metall en person i genomsnitt bidrar med per dygn till ett hushållspillvatten enligt Report 2005:6 Urban Water (Jönsson et al, 2005) samt tidigare mätningar i områdena Skarpnäck och Ekensberg.

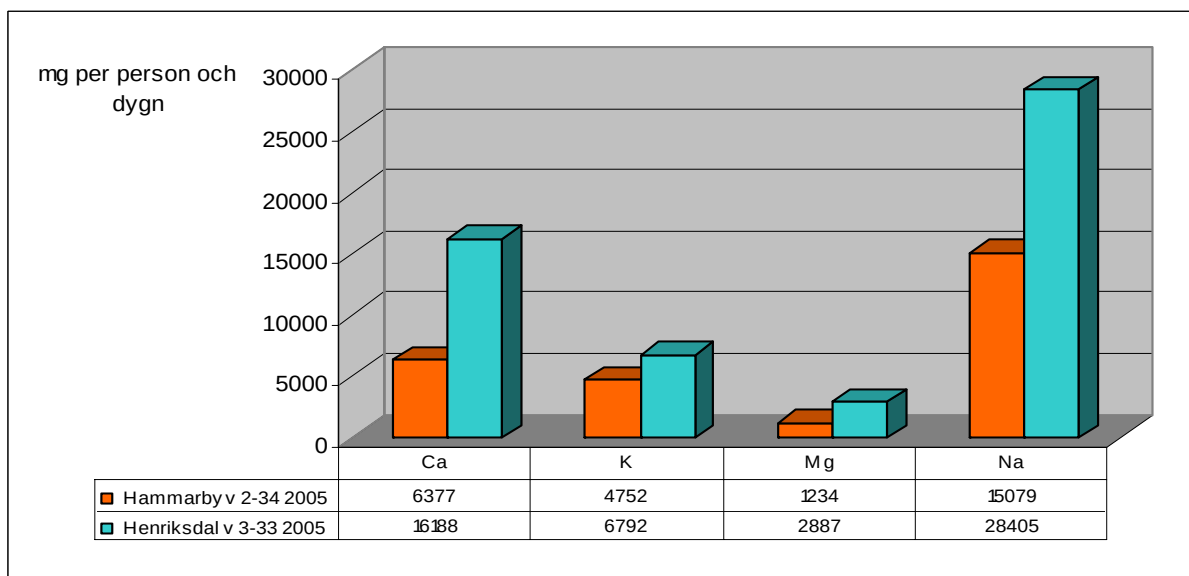


Diagram14. Mängd metall i inkommande vatten till Hammarby Sjöstadverket respektive Henriksdals reningsverk i mg per person och dygn under 2005.

Rötslam

Metallhalten i rötslam har studerats för ett antal veckoprover för Henriksdal och Sjöstadverket under perioden v. 12-34 2005. Mängd metall per kg TS visar att båda slammen med god marginal klarar de gränsvärden som finns för att man ska få använda slammet på åkermark, se tabell 14.

	Ag	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	Fe
Sjöstadsverket (mg/kg TS)	9,8	1,0	3,6*	19,9	164	0,3	85,2	12,9	11,8	584	9 418
Henriksdal (mg/kg TS)	-	1,1	10,2	23,3	376	1,0	177	24,6	29,7	576	-
Gränsvärde (mg/kg TS)	-	2	-	100	600	2,5	-	50	100	800	-
Sjöstadsverket (mg/kg P)	244	26,5	119*	504	4 188	7,5	2 236	331	312	15 055	279 534
Henriksdal (mg/kg P)	-	29,1	266	610	9 847	25,7	4 638	647	781	15 096	-
Hammarby % av halter vid Henriksdal	-	90	35	85	44	30	48	85	40	101	-

Tabell 14. Genomsnittlig halt metaller i rötslam från Henriksdal respektive Sjöstadsverket. *= endast 4 veckor hade värden över detektionsgräns och genomsnittet har beräknats för de veckor med värden ovanför detektionsgränsen. Silver analyseras inte för veckosamlingsprover för Henriksdal. V.12-34 2005.

	Ag	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	Fe
Sjöstadsverket v 12-34 (mg/kg TS)	9,8	1,0	19,9	164	0,3	85,2	12,9	11,8	584	9 418
Sjöstadsverket v 12-29 (mg/kg TS)	9,0	1,0	20,4	166,3	0,3	86,6	13,2	12,5	589	11 188
Sjöstadsverket v 31-34 (mg/kg TS)	12,0	0,9	18,7	156,7	0,1	81,3	12,0	10,0	570	4 700
Sjöstadsverket v 12-34 (mg/kg P)	244	26,5	504	4 188	7,5	2 236	331	312	15 055	279 534
Sjöstadsverket v 12-29 (mg/kg P)	253	30,0	564	4 675	8,2	2 513	372	360	16 756	352 108
Sjöstadsverket v 31-34 (mg/kg P)	221	17,2	344	2 891	1,8	1 497	221	185	10 519	86 002

Tabell 15. Genomsnittlig halt metaller i rötslam från Sjöstadsverket under perioden v 12-34 (hela perioden), v12-29 (början av perioden) respektive v 31-34 (senare perioden) 2005.

Fosforhalten i rötslammet från Henriksdal är relativt stabil över tiden med ett medelvärde på 3,8% och en standardavvikelse på 0,2 för perioden v. 12-34. För Sjöstadsverket är medelvärdet 4,3% och med en standardavvikelsen på 1,4. Det betyder att fosforhalten i rötslammet har en större variation i Sjöstadsverket än rötslammet från Henriksdal. Rötslammet från Hammarby Sjöstad var under hela mätperioden bättre än rötslammet från Henriksdal när man ser till mängden metall per kg fosfor. När slammet ska användas som gödslingsmedel är det fördelaktigt med en hög fosforhalt i slammet.

Det man kan se för Sjöstadsverket är att fosforhalten är högre under perioden v. 31-34 än perioden v.12-29. Det beror på att intrimning av Bio-P pågick vilket gav en instabil process som ledde till fluktuationer av fosfor i slammet. När man tittar på förhållandet mellan mängd metall per kg fosfor så förbättrades slamkvaliteten vid Sjöstadsverket när man körde en reningsprocess som släpper mer fosfor till slammet t ex Bio-P.

För Bromma reningsverk har Stockholm Vatten som mål att för kadmium ska halten vara högst 24 mg/kg P år 2006 och år 2010 20 mg/kg P. Under perioden v 31-34 var halten kadmium för Sjöstadsverket 17,2 mg/kg P (se tabell 15) och rötslammet klarade därmed det mål som finns för Bromma reningsverk för år 2010.

I följande diagram jämförs metallinnehållet i rötslam från Sjöstadsverket och Henriksdal. För samtliga undersökta metaller har rötslammet från Sjöstadsverket bättre värden än Henriksdal. När man beräknar mängd metall/kg P är värdena för Sjöstadsverket i slutet av mätperioden, mellan 2-10 gånger bättre än värdena för Henriksdalsslammet. Då drev man Bio-P processen vid Sjöstadsverket och mängden fosfor ökade i rötslammet och därmed förbättrades slamkvaliteten vad gäller mängden metall per kilo fosfor.

Följande diagram redovisas hur mängden metall varierar per kg TS och per kg fosfor under perioden v 12-34 för Sjöstadverket samt Henriksdals reningsverk.

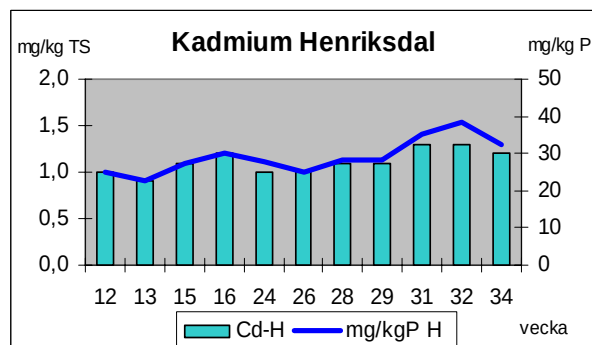
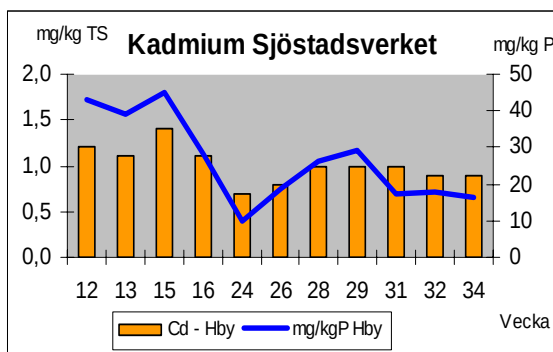


Diagram 15. Halten kadmium i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P. Gränsvärdet för kadmium för att få lägga slam på jordbruksmark är 2 mg/kg TS.

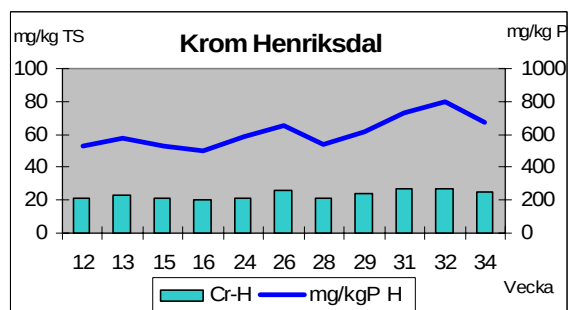
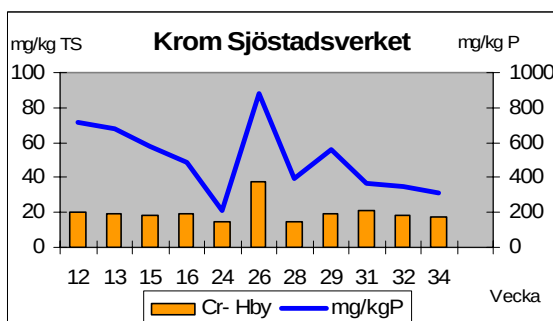


Diagram 16. Halten krom i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P. Gränsvärdet för kadmium för att få lägga slam på jordbruksmark är 100 mg/kg TS.

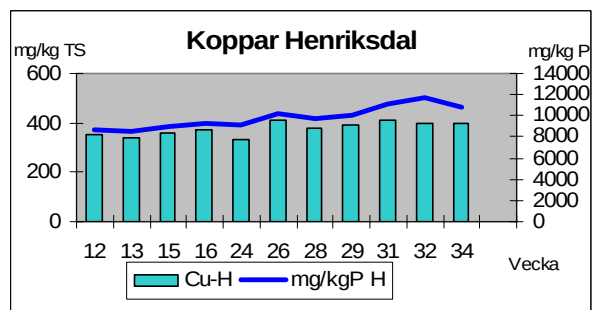
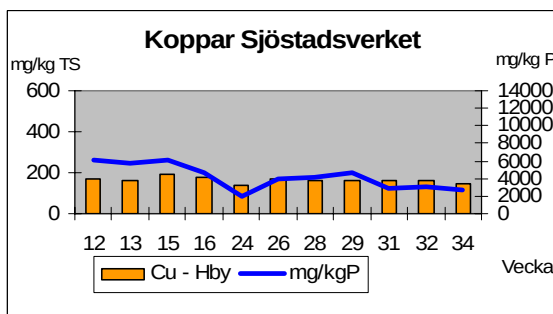


Diagram 17. Halten koppar i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P. Gränsvärdet för koppar för att få lägga slam på jordbruksmark är 600 mg/kg TS.

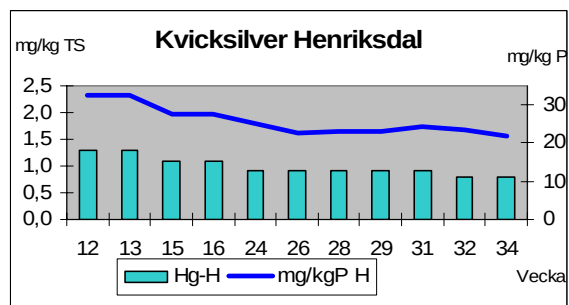
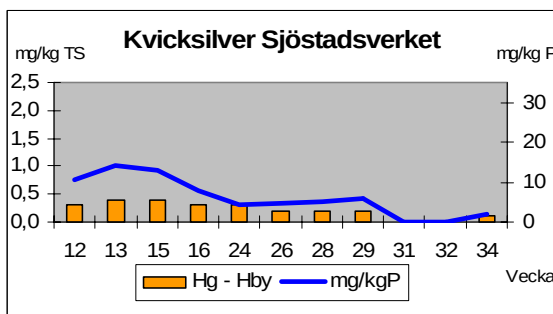


Diagram 18. Halten kvicksilver i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P. Gränsvärdet för kvicksilver för att få lägga slam på jordbruksmark är 2,5 mg/kg TS.

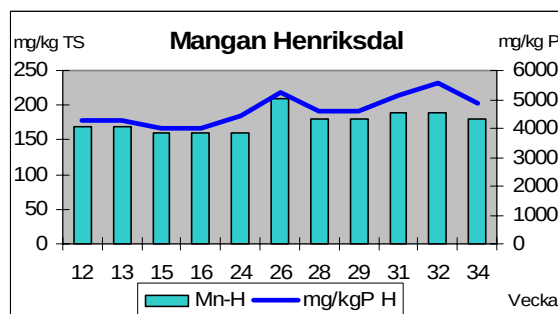
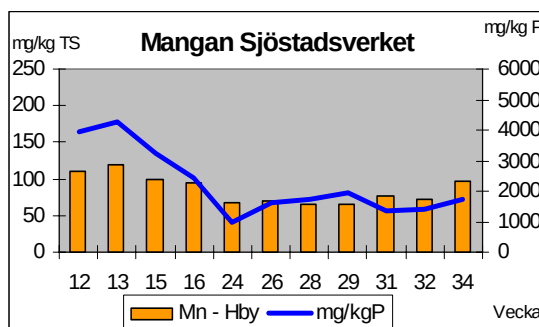


Diagram 19. Halten mangan i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P.

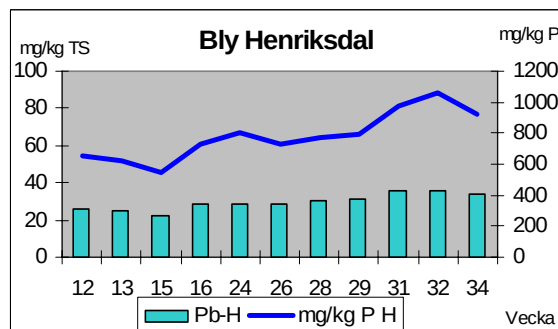
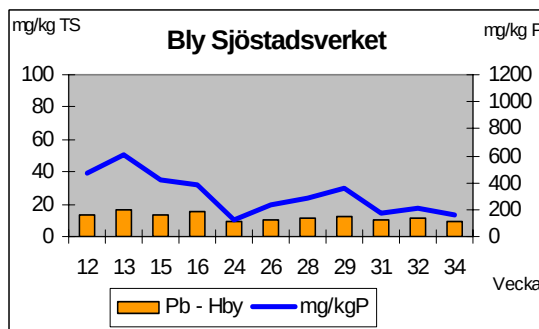


Diagram 20. Halten bly i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P. Gränsvärdet för bly för att få lägga slam på jordbruksmark är 100 mg/kg TS.

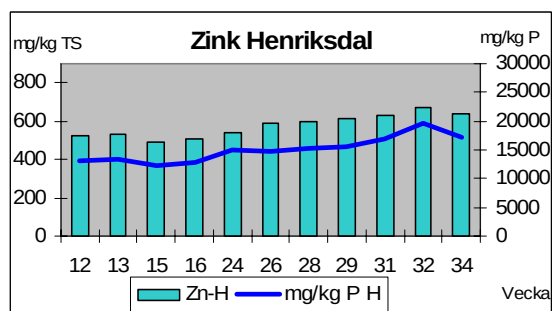
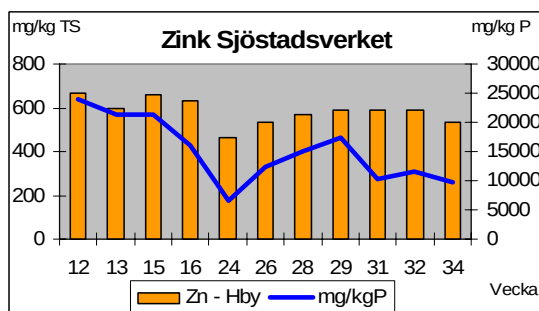


Diagram 21. Halten zink i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P. Gränsvärdet för zink för att få lägga slam på jordbruksmark är 800 mg/kg TS.

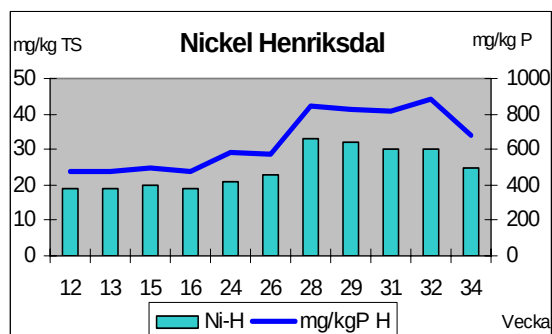
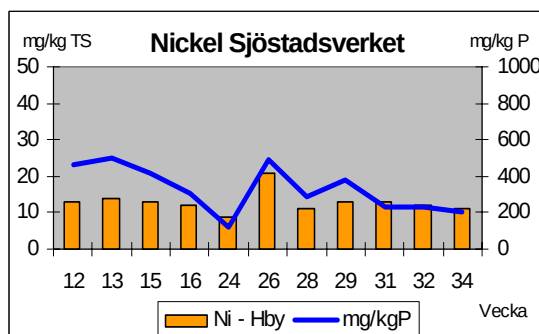


Diagram 22. Halten nickel i rötslam från Sjöstadverket och Henriksdal i mg/TS respektive mg/kg P. Gränsvärdet för nickel för att få lägga slam på jordbruksmark är 50 mg/kg TS. Vecka 28 stiger nickelhalten och Ni/P-kvoten tydligt i slammet från Henriksdal och det beror troligen på ett utsläpp från Åbergs Försilvring i Tyresö (Ragnar Lagerkvist, personlig kommentar).

5.3.2 Osäkerhet och felkällor

Se även stycke 5.2.3.

Antalet stickprov är olika vad gäller slamprover från Sjöstadverket och Henriksdal. Sjöstadverket har en mer instabil process vilket ger en ökad variation. Undersökningar av t ex metaller i slam visar att föroreningarna inte är jämt fördelade utan kan förekomma klumpvis i slammet. Därför ger fler stickprov ett mer representativt värde än ett enskilt stickprov (Peter Hugmark, personlig kommunikation). Proverna från Henriksdal består av betydligt fler stickprov än proverna från Sjöstadverket.

5.4 GALLERRENS

5.4.1 Jämförelse med Henriksdal (2005)

I diagram 21 redovisas totala gallerrensmängder per månad för Henriksdal respektive Sjöstadverket. Mängderna för Henriksdal är totalt sett för året något högre än normalt (se även kaptiel 2.3) men annars är variationen under året måttlig. Även Sjöstadverket har en relativ stabil nivå under året. Februarivärdet bör beaktas med viss försiktighet eftersom mätperioden innan kampanjen endast blev en månad och det är osäkert om det kan anses vara ett representativt värde. Under perioden augusti-oktober finns inga mätvärden för Sjöstadverket eftersom det var fel på en nivågivare och tömningarna skedde med en högre frekvens än normalt. Därför byggdes ingen kaka upp på gallret och mindre mängd material fastnade vid gallret.

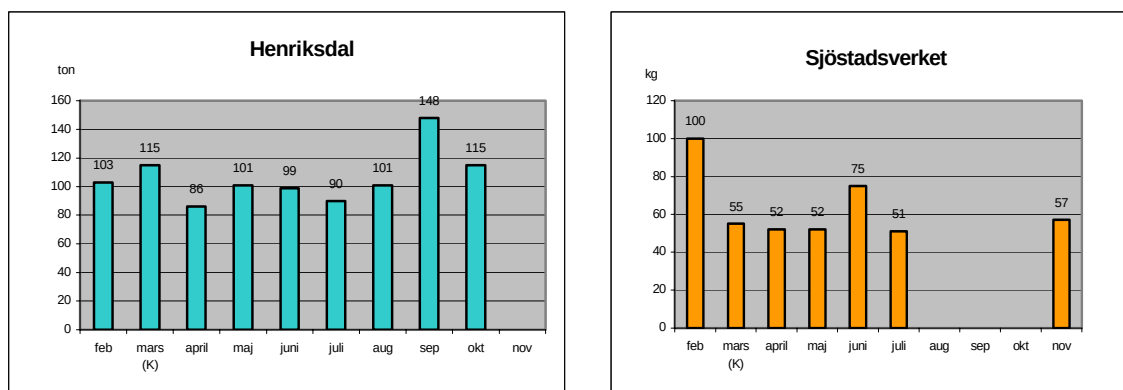


Diagram 21. Total mängd gallerrens per månad för Henriksdals reningsverk (ton) och Sjöstadverket (kg) 2005.

Diagram 22 visar hur stor mängd gallerrens en person ger upphov till per dygn. Boende i Hammarby Sjöstad har ett lägre bidrag jämfört med en person ansluten till Henriksdal. Det kan även finnas andra faktorer som påverkar resultat t ex att en del av det tyngre fasta material i spillvattnet från Hammarby Sjöstad ansamlas i Båtbyggargatans pumpstation. Det kan även vara så att gallerstationen vid Sjöstadverket är mindre effektiv och släpper förbi mer fast material jämfört med Henriksdal. Det som är intressant är att bidraget per person minskar i mars och april för Sjöstadverket och det kan tyda på att kampanjen har haft effekt. Därefter ökar mängderna något. Henriksdal visar ingen nedgång i mars månad.

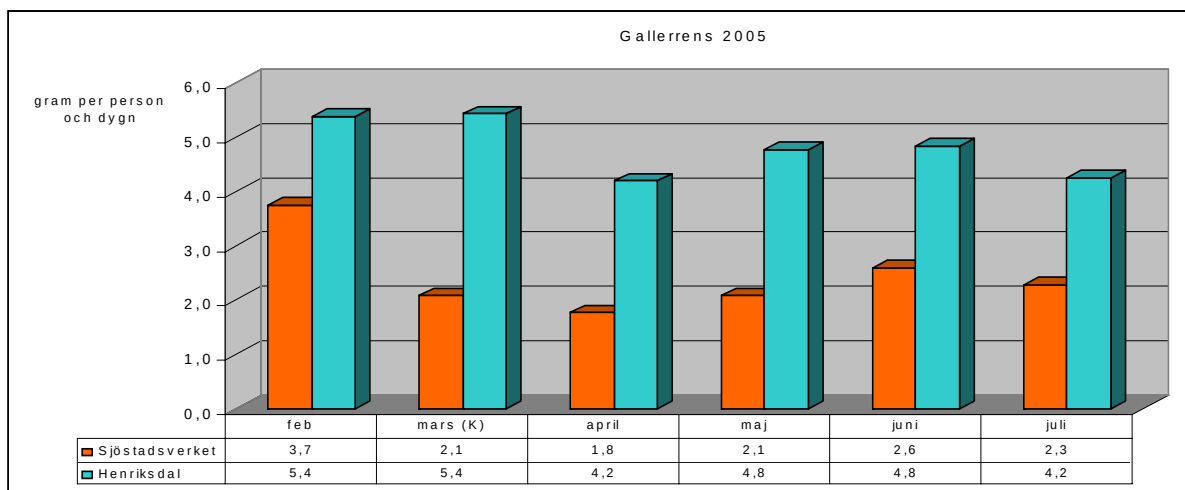


Diagram 22. Bidraget av gallerrens i gram per person och dygn för boende i Hammarby Sjöstad (Sjöstadsverket) respektive Henriksdals reningsverk.

Kampanjen genomfördes vecka 10 (början av mars) 2005. Efter kampanjen minskar mängden gallerrens i Sjöstadsverket men endast marginellt för att sedan öka (se diagram 23, 24). Det är dock tydligt att mängden minskar under påskveckorna (v 12-13) när många boende lämnar Stockholmsområdet (se diagram 24). Ytterligare mätningar är nödvändiga för att bestämma vad som är en normal nivå vad gäller mängden gallerrens vid Sjöstadsverket.

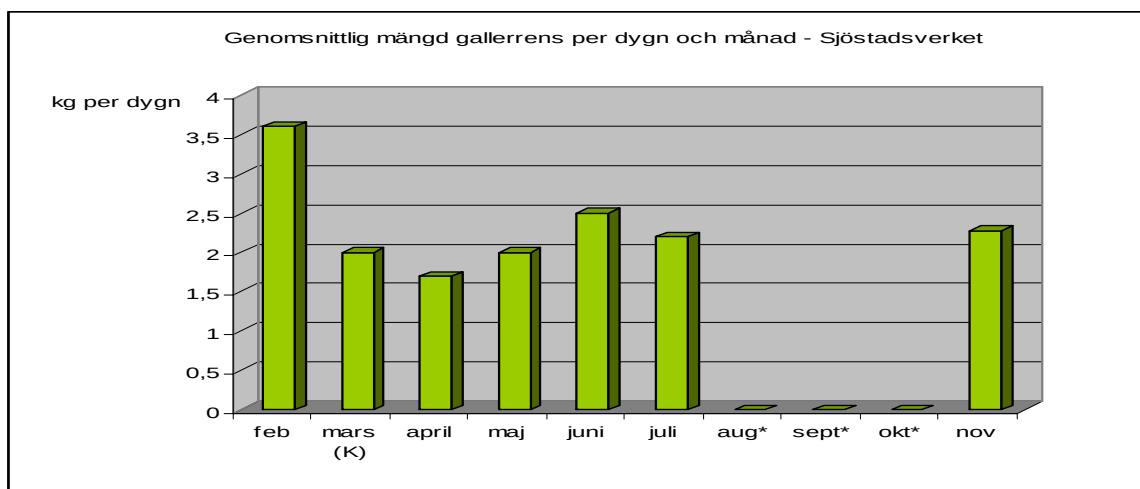


Diagram 23. Mängd gallerrens i kg per dygn per månad, Sjöstadsverket. (K)= kampanjen genomfördes. *= vågen ur funktion.

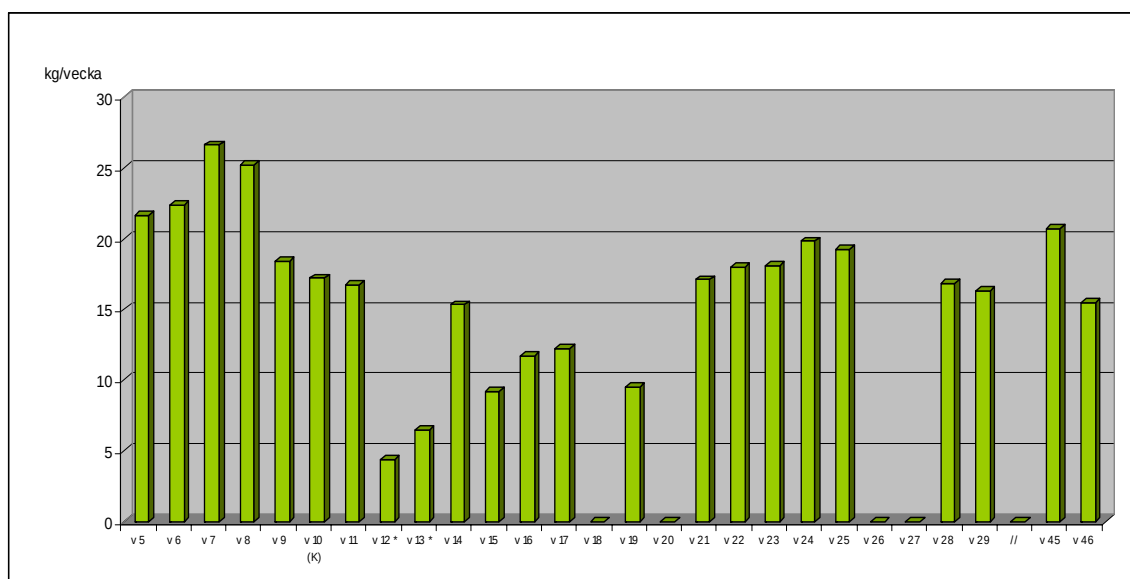


Diagram 24. Total mängd gallerrens per vecka Sjöstadverket. (K)= kampanjen genomfördes. *= påsklov. Veckor som har dagar med felaktiga värden eller inga värden alls redovisas ej i diagrammet.

5.4.2 Osäkerhet och felkällor

Problem med en givare som reglerar tömning av gallret fungerade inte i januari och efter 23 juli vilket ledde till att gallret tömdes för ofta och det gav missvisande resultat (för låga mängder). I november fungerade mätningarna normalt igen.

5.5 TRADITIONELLA AVLOPPSPARAMETRAR

5.5.1 Jämförelse med Henriksdal (våren 2005)

	Henriksdal	Henriksdal	Sjöstaden	Sjöstaden	
	2004	2005*	2004	2005*	
Tot-P (mg/l)	8,0	7,3	11,5	11	Dygnsprov
Tot-N mg/l	42	43	65	71	Veckoprov
COD (mg O ₂ /l)	536	Saknas i Waste	500	584	Veckoprov
TOC (mg/l)	150	135	172	182	Veckoprov
COD/TOC	3,6	-	2,9	3,2	Veckoprov
BOD ₇ (mg/l)	240	108	320	318	Dygnsprov
SS (mg/l)	330	306	251	270	Dygnsprov

Tabell 16. Årsmedelvärden för inkommande vatten för Henriksdals reningsverk och Sjöstadverket. *= v 1-45

	Henriksdal (normalt spillvatten)	Sjöstaden (hushåll)	Urban Water Report 2005:6 (hushåll)	NV:s schablonvärden 1995
	g per person och dygn	g per person och dygn	g per person och dygn	g per person och dygn
Tot-P	2,5 g	2,3 g	2,08	2,1
Tot-N	15,1 g	15,0 g	14,03	13,5
COD		120	135,0	-
TOC	47,2	37,4	-	
BOD ₇	37,8	65,4	72,90	48
SS	107, 2	55,5	95,40	43

Tabell 17. Bidrag per person och dygn till Henriksdal och Sjöstadverket v 1-45 2005. Värdena för Henriksdal är beräknat på antalet anslutna personer och värdena för Sjöstaden är kvävenormerade eftersom det endast är en delmängd av spillvattnet som pumpas in i verket

Halterna i spillvattnet från Hammarby Sjöstad har inte förändrats nämnvärt mellan 2004 och 2005. Kväve har ökat något vilket borde bero på att fler personer bor i stadsdelen. Även COD och SS har ökat något.

Hammarby Sjöstad har högre värden än Henriksdals reningsverk eftersom spillvattnet från Hammarby Sjöstad är mer koncentrerat pga av avsaknad av dagvattentillförsel samt de vattenbesvarande åtgärderna i bostäderna. Fosfor kommer i huvudsak från fekalier, urin samt tvättmedel och kväve från urin (står vanligtvis för ca 80-90% av kvävemängden i spillvatten) Endast SS är högre än förväntat.

Värdena för Henriksdals reningsverk ligger på en normal nivå vad gäller ett blandat spillvatten förutom BOD som är lägre än vad som är normalt.

5.5.2 Osäkerhet och felkällor

Det finns en osäkerhet vad gäller pumpstationen Båtbyggargatan som är den pumpstation som förser Sjöstadsverket med vatten. I pumpstationen finns det tuggerpumpar som ska blanda om vatten och säkerställa att det är ett homogent vatten som pumpas upp till Sjöstadsverket. En visuell besiktning genomfördes och en viss skiktning kunde noteras. Det finns en risk att det tidvis kan vara så att tyngre material ansamlas där och att det då är ett tunnare vatten som pumpas upp till Sjöstadsverket.

5.6 KAMPANJ OCH UTSTÄLLNING

5.6.1 Kampanjen

Kvaliteten på kampanjutsickket utvärderades genom en enkätundersökning bland resenärerna på den lokala färjan i Hammarby Sjöstad. Intervjuerna ägde rum v. 17 2005.

Antalet tillfrågade blev lägre än planerat (100 st) pga att personen som skulle genomföra intervjuerna blev sjuk.

Totalt tillfrågades 34 personer och 68% (23 st) av dessa bodde i Hammarby Sjöstad och fick möjlighet att besvara enkäten. För de som inte bodde i stadsdelen avslutades intervjun. Resultaten nedan är relaterade till de 23 personer som bodde i Hammarby Sjöstad och medelåldern låg på 43,5 år.

- 39% (9 st) kände igen broschyren och utav dessa kom 55% ihåg vad den handlade om. 45% tyckte att innehållet var bra.
- 9% (2 st) hade besökt utställningen i GlashusEtt och lika många hade varit på visningen på reningsverket. De flesta som inte hade besökt GlashusEtt eller reningsverket visste inte varför eller angav bristande information som huvudorsaken.
- 17% (4 st) angav att deras beteende hade förändrats beroende på broschyren, utställningen och/eller visningen. 13% (3 st) angav att deras beteende inte förändrats, oftast med tillägget att de redan innan gjorde "rätt". 61% valde att inte besvara frågan (det var ju bara 9 st som hade känt igen broschyren).
- 48% (11 st) svarade att de alltid köper miljömärkta tvätt-, disk- och rengöringsmedel. 39% (9 st) angav att de ofta köper sådana och 13% (3 st) köper sällan sådana produkter.

- Utav de som svarat att de ofta eller sällan köper miljömärkta produkter (12 st) enligt ovan angav 25% (3 st) priset som skäl, 25% (3 st) rengöringseffekten och 17% (2 st) att butiken ej har annat. 50% (6 st) valde att inte svara på frågan
- 78% (18 st) svarade att de aldrig slänger/häller ut något som inte hör hemma i avloppet och 22% (5 st) svarade att de gör så ibland.

Underlaget för enkäten är inte tillräckligt för att det med någon statistisk säkerhet ska kunna dras några slutsatser utan enkäten får ses som ett stickprov. Flera andra liknande undersökningar om människors miljöbeteende har genomförts i Stockholmsområdet och nedan redovisas resultaten från några.

På hemsidan för Hammarby Sjöstad, www.hammarbysjostad.se, finns ”Veckans fråga” som de som besöker hemsidan kan besvara genom att välja mellan några alternativa svar.

- Vecka 13 2005 var frågan ”Undviker du tandkräm som innehåller triclosan?”. 38% svarade att de undvek den sortens tandkräm medan 62% svarade att det inte gjorde det. Totalt svarade 125 personer på frågan
- Vecka 30 2005 var frågan ”Använder du miljömärkt tvättmedel?”. 75% svarade att de använder miljömärkta tvättmedel och 25% svarade nej. Totalt svarade 93 personer på frågan.

I den kundundersökning som Stockholm Vatten genomförde 2004 (Skop, 2004) och där 600 personer i Stockholmsområdet telefonintervjuades blev svaren:

- 43% att de alltid brukar köpa miljömärkta tvätt-, disk- och rengöringsmedel och 5% att de aldrig gör det.
- 59% säger att det vanligaste skälet till att man inte köper miljömärkt är priset.
- 32% har sett någon information från Stockholm Vatten under det senaste året (annons, broschyr, studiebesök eller liknande).
- 62% uppger att de aldrig kastar något i avloppet.

Någon statistisk slutsats kan projektet inte dra från enkätundersökningen som genomfördes v. 17 i Hammarby Sjöstad. De boende verkar vara lite bättre på att inte slänga saker i avloppet och tittar man på veckofrågan på hemsidan om miljömärkta tvättmedel så verkar Sjöstadborna vara bra på att köpa rätt saker. När det gäller antalet personer som utnyttjade möjligheten att besöka reningsverken kan det vara så att inbjudan hade kommit mer i fokus om man hade haft den informationen på framsidan av broschyren som skickades ut. Man får jämföra siffrorna mellan de olika undersökningar med försiktighet eftersom svarsunderlaget (antal personer) skiljer sig åt samt att folk kan tänkas svara annorlunda om de står öga mot öga med den som ställer frågorna eller om det sker per telefon eller om personen helt anonymt kan besvara en fråga på Internet.

En viktig del när man genomför en kampanj och vill att människor ska ändra sina beteende är att de får återkoppling av resultatet. Någon sådant har inte gjorts ännu inom projektet eftersom slamproverna för triclosan och LAS skickades in i en samlad omgång i slutet av mätperioden (september). När resultaten finns kommer de att presenteras på Hammarby Sjöstads hemsida som har ca 900 unika besökare per dag.

Dessutom är det viktigt att upprepa budskapet d v s låta de boende få informationen flera gånger. En enstaka kampanj ger inga långsiktiga resultat utan mer resurser behövs så att möjligheter ges att på ett långsiktigt sätt kunna påverka människor beteenden.

5.6.2 Utställningen i GlashusEtt

Erfarenheterna från utställningen ”Ditt val gör skillnad” har varit goda. Utställningen har varit välbesökt och det har varit lätt att få igång diskussioner. Besökarna har engagerat sig och undrat vad det är för något med t ex de tandkrämstuber som fanns utlagda och tvättmedelspaket. Råttan som fanns med i utställningen med olika pratbubblor skapade ett blickfång och fick besökarna att se vad som var det viktiga budskapet. Texterna var korta och besökarna orkade läsa dem. Besökarna var jämnt utspridda över hela perioden och många stannade till och tittade på utställning fastän de hade haft ett annat syfte med besöket i GlashusEtt (t ex hämta soppor). Se även bilaga 6.

Främst pensionärer frågade efter förstoringsglaset och GlashusEtt delade ut ca 400 under utställningsperioden. Förstoringsglaset var försett med texten ”undvik triclosan” och hade samma form som t ex ett visitkort och tanken var att det skulle förvaras i förslagsvis plånboken. Få kom ihåg att de hade fått en broschyr hemskickad.

GlashusEtt hade även en veckofråga på hemsidan för Hammarby Sjöstad vecka 11 2005 och då svarade 15% att de hade besökt utställningen. Totalt 168 personer svarade på frågan.

Utställningsmaterialet har använts flera gånger efter utställningen i samband med olika informationsaktiviteter som Stockholm Vatten deltagit i. Det visar att den här typen av utställning är lätt att återanvända vid olika typer av aktiviteter. Antingen kan hela eller delar av utställningsmaterialet användas. Hittills under året har materialet från utställningen i GlashusEtt använts vid:

- Hamnens dag i Stockholm
- Miljödagarna i Stockholm
- Tvättmedelsinformation i Rinkeby och utställning vid Medborgarkontoret i Rinkeby

6. SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Projektet Rent avlopp har haft en bred inriktning och spänner över tre olika områden. Dels har spillvattnet från stadsdelen Hammarby Sjöstad undersökts och jämförts med ett mer normalt blandat spillvatten som Henriksdals reningsverk. Dessutom har projektet haft en teknisk del med utvecklandet av en on-line mätstation för analys av oönskade organiska ämnen. Den tredje delen har bestått av undersökningar av de boendes attityder och hur man genom informationsinsatser kan påverka ett beteende och därmed minska mängden oönskade ämnen in till reningsverket.

Hammarby Sjöstads spillvatten i jämförelse med spillvattnet till Henriksdals reningsverk

Hammarby Sjöstads spillvatten saknar tillförsel av dagvatten och spillvatten från industrier och är ett renodlat hushållspillvatten. Dessutom finns det ett antal målsättningar i miljöprogrammet som säger att man bl a ska undvika koppar i tappvattensystem samt att PVC-plast (som innehåller ämnet DEHP) vid byggandet av bostäderna. Inom projektet har ett antal olika ämnen analyserats i det inkommande vattnet till Sjöstadsverket samt i rötslammet. Dessa värden har sedan jämförts med halterna i Henriksdals reningsverk som har ett normalt blandat spillvatten.

Målsättning för Hammarby Sjöstad är att avloppsvattnets innehåll av tungmetaller och andra miljöskadliga ämnen ska minska med 50%.

Gallerrens

Fler mätningar behövs för att få ett representativt värde för hur mycket fast skräp som kommer från de boende i Hammarby Sjöstad. En del tekniska problem med vågen gjorde att det blev en kortare mätserie än planerat och med ett avbrott under augusti-oktober 2005. Det verkar som att mängden minskar något efter kampanjen men att mängden sedan stiger. Under påsklovet är mängderna låga vilket tyder på en viss bortavaro. När man tittar på bidraget av gallerrens per person är det ca hälften i Hammarby Sjöstads jämfört med Henriksdals reningsverk. En viss inverkan kan det ha att dagvatten och industrier är ansluten till Henriksdal och att fast skräp kommer från andra källor än bara hushåll. Det kan också vara så att Henriksdal har ett något effektivare gallersystem än Sjöstadsverket och samlar in mer fast skräp. Kraftiga regn gör att ledningsnätet sköljs rent från fast skräp och en större mängd kommer in till reningsverket och 2005 var ett ovanligt regnrikt år i Stockholm. Det kan också bidra till att Henriksdal har ett högre värde per person än Hammarby Sjöstad som har ett mer jämt flöde i sitt ledningsnät eftersom dagvatten inte är tillkopplat.

Organiska ämnen

Fyra olika ämnen undersöktes (rötslam): triclosan, PAH, DEHP och LAS. Skillnader i reningsprocesserna för Sjöstadsverket och Henriksdals reningsverk som kan påverka halterna av ämnen i slammet har inte studerat i detalj. Det som har konstaterats är att Sjöstadsverket är ett litet försöksreningsverk med en instabil reningsprocess jämfört med Henriksdal som har en väldigt stabil process. Detta kan ge skillnader i hur mycket av ämnena som återfinns i rötslammet.

PAH har låga och stabila värden i Sjöstadsverket under hela mätperioden och ligger på en nivå som motsvarar ca en tredjedel av halterna vid Henriksdal. Även för LAS är halten lägre till en början för att efter kampanjen hamna under detektionsgränsen. Om det helt kan förklaras av att de boende i Hammarby Sjöstad helt gått över till miljömärkta tvättmedel är osäkert utan det kan även vara reningsprocessen vid Sjöstadsverket som kan ha påverkat och gett en ökad nedbrytning av LAS. Även olika analystillfällen kan ha gett upphov till skillnader. Fler mätningar behöver göras.

DEHP i slammet från Sjöstadsverket ligger på liknande nivåer som Henriksdals vilket var förvånande eftersom PVC-produkter ska ha undvikits vid byggandet av Hammarby Sjöstad. Det kan vara så att DEHP läcker ut från duschdraperier eller andra plastartiklar av PVC-material som används av de boende. Det bör undersökas ytterligare i vilken mån materialet finns i Hammarby Sjöstad och också om det är skillnaderna i reningsprocesserna som ger upphov till att båda slammen uppvisar liknande halter.

Triclosan ligger på en högre nivå i Sjöstadsverkets slam än i det från Henriksdal. Det kan bero på att vattnet in till Sjöstadsverket är mer koncentrerat eftersom det är ett renodlat hushållspillvatten och ingen utspädnings effekt från dagvatten. Det kan också vara så att triclosan bryts ner sämre i Sjöstadsverket och därmed blir halterna högre i slammet därifrån. Även här behövs fler mätningar för att få ett korrekt värde och det bör även analyseras hur de olika reningsprocesserna kan påverka mängden triclosan i rötslammet.

I den här undersökningen är det endast LAS och PAH:er som klara målet för Hammarby Sjöstad att vara 50% lägre än ett normalt blandat hushållsvatten.

Metaller

Metaller analyserades i inkommande vatten och rötslam. Av de undersökta metallerna är det endast silver och kalium som inte är 50% lägre vid Sjöstadverket jämfört med Henriksdal (diagram 9). Sjöstadverket uppvisar även lägre metallhalter än de schablonvärden som finns i Urban Water rapporten 2005:6 för metallerna Cd, Cr, Cu, Ni, Pb och Zn när man tittar på bidrag per person och dygn. Vid jämförelse med bostadsområdena Skarpnäck och Ekensberg i Stockholm uppvisar spillvattnet i Hammarby Sjöstad något högre värden vad gäller Cd, Ni och Zn och något lägre värden för metallerna Pb och Cu (diagram 11-13).

När det gäller metallhalter i slam så klarar både Henriksdal och Sjöstadverket gränsvärdena (mg/kg TS) för att få lägga slam på åkermark. Slammet från Sjöstadverket klarar inte 50%-målet vid jämförelse med Henriksdal för följande metaller: Cd, Cr, Ni och Zn (Tabell 14).

När ser till mängden metall per kg fosfor i rötslammet har Sjöstadverket lägre värden än Henriksdal, speciellt under den senare delen av mätning, då värdena för Sjöstadverket är mellan 2-10 ggr bättre än Henriksdal (s 47). När slam ska användas som gödslingsmedel är det fördelaktigt med hög fosforhalt i relation tillmetallhalter.

Inkommande vatten

Halterna i spillvattnet från Hammarby Sjöstad har inte förändrats nämnvärt mellan 2004 och 2005. Kväve har ökat något vilket borde bero på att fler personer bor i stadsdelen. Även COD och SS har ökat något. Resultaten stämmer väl överens med resultaten från Joel Magnussons undersökning 2003.

Hammarby Sjöstad har högre värden än Henriksdals reningsverk eftersom spillvattnet från Hammarby Sjöstad är mer koncentrerat pga av avsaknad av dagvattentillförsel samt de vattenbesvarande åtgärderna i bostäderna. Fosfor kommer i huvudsak från fekalier, urin samt tvättmedel och kväve från urin (står vanligtvis för ca 80-90% av kvävemängden i spillvatten) Endast SS är högre än förväntat.

	Henriksdal	Henriksdal	Sjöstaden	Sjöstaden	
	2004	2005*	2004	2005*	
Tot-P (mg/l)	8,0	7,3	11,5	11	Dygnsprov
Tot-N mg/l	42	43	65	71	Veckoprov
COD (mg O ₂ /l)	536	Saknas i Waste	500	584	Veckoprov
TOC (mg/l)	150	135	172	182	Veckoprov
COD/TOC	3,6	-	2,9	3,2	Veckoprov
BOD ₇ (mg/l)	240	108	320	318	Dygnsprov
SS (mg/l)	330	306	251	270	Dygnsprov
COD/BOD ₇	2,2	-	1,6	1,8	-

Tabell 18. Årsmedelvärden i inkommande vatten för Henriksdals reningsverk och Sjöstadverket. *= v 1-45

On-linemätning av oönskade organiska ämnen med hjälp av en mätstation

Projektet har arbetat med att ta fram och utveckla en mätstation som skulle kunna mäta främmande organiska ämnen i det inkommande vattnet till Sjöstadverket. Tanken var att få ett early-warning system för att få indikationer på när det blev för höga halter av vissa oönskade ämnen så att man kunde sätta in åtgärder samt att resultaten av mätningarna skulle återkopplas till de boende i stadsdelen. Det finns många olika ämnen som är

intressanta att mäta (bilaga 1) men det finns inte ett instrument som klarar av att analysera alla typer av ämnen utan ett val måste göras. I det här projektet valdes att fokusera på en GC-MS som analysinstrument. Mätstationen bestod dels av en analysdel, GC-MS (Saturn), och dels en upparbetningsdel för proverna (ASPEC). Val av analysinstrument bestämmer vilka ämnen som kan analyseras. En ytterligare begränsning med en automatiserad mätstation ligger i själva upparbetningsdelen eftersom olika ämnen kräver olika upparbetningsmetoder vilka alla inte lämpar sig att genomföras per automatik. Detta bör man ha i åtanke när man bestämmer sig för automatiserat system: vilka ämnen ska analyseras och hur ser upparbetningsmetoden ut?

Det visade sig vara mycket svårt att få konceptet med en on-line mätstation att fungera. Se även kapitel 3.5.5 för mer en mer detaljerad beskrivning av drifterfarenheterna. Mätstationen var en komplex process med många känsliga delar.

Sammanfattning av IVL:s utvärdering av mätstationens funktionalitet:

- GC-MS systemet fungerar väl med avseende på kromatografi (god separation av 16 PAH), kvantifiering (kalibrerat för 16 PAH) och identifiering (spektrum).
- Detektionsgränsen som uppnåddes för PAH var högre (0,1 µg/l) än den som ansattes i offertunderlaget (0,01 µg/l). Orsaken till denna diskrepans är sannolikt att provmatrisen ger en hög bakgrund och därmed högre detektionsgräns. Det finns möjligheter att öka känsligheten men det innebär tidskrävande metodutveckling och eventuellt ny hårdvara t ex för indunstning av extrakt. Nackdelen med en sådan utveckling är att analysystemet komplexitet ökar och som en naturlig följd av detta ökar också sårbarheten.
- Extraktion av PAH fungerar väl med ASPEC-roboten..
- Den automatiska injektionen via kapillär fungerar dåligt och ger problem med "carry-over" och dålig reproducerbarhet. Detta är ett instrumenttekniskt problem som instrumentleverantörerna inte löst.
- Problemet med förfiltret är i praktiken inte löst. Förslag till förbättringar har diskuterats i denna rapport.
- Fastfaskolonnerna begränsar extraherad provvolymen till ca 100 ml. Möjligheten att förbättra detektionsgränsen genom att öka provvolymen är därför begränsad. Vid byte av 3 ml kolonn till 6 ml finns det möjlighet att öka provvolymen.

Projektets slutsatser

De högt ställda förväntningarna från början av projektet har tyvärr inte varit i närheten av att kunna infrias. On-linekonceptet med automatisk provbearbetning och analys är en komplex process med många känsliga delar. De resultat som har nåtts inom projektet visar att on-linestationen inte är tillräckligt driftsäker för att kunna mäta organiska ämnen som förekommer i låga halter i avloppsvattnet. Analys av avloppsvatten kräver robusta analysinstrument och projektet har dessvärre visat att mätstationen är långt ifrån robust. Svagheter är bl a kapillären som för över prover till GC-MS och mätstationens möjligheter att analysera prover med låga halter av ämnen. Resultatet från IVL:s utvärdering visar att det behövs stora resurser för att lösa de problem som kvarstår för att få mätstation att fungera. En utgångspunkt för mätstationen har också varit att tillsynsbehovet inte ska vara mer än max 8 timmar i veckan. Projektets bedömning är att mätstationen kräver mer tid än så för att säkerställa en säker drift. På grund av de kostnader och det stora resursbehovet har projektet valt att avbryta försöket med att utveckla en mätstation för on-line mätning av organiska ämnen.

Kampanj och påverkan genom information

Det är viktigt att känna sin målgrupp när man ska arbeta med information och vill påverka beteenden. Attitydundersökningarna bland de boende i Hammarby Sjöstad som Linköpings universitet genomförde 2001 och 2004, visar att de boende har miljökunskaper och att de är villiga att göra en insats om det finns bra och enkla lösningar. Undersökningarna visar också att det inte är personer med ett uttalat miljöengagemang som valt att bosätta sig i Hammarby Sjöstad och att deras kunskaper om områdets miljöprofil är inte speciellt stora. De vill ha enkel information som talar om vad individen kan göra, varför och vilka konsekvenserna blir. Dessutom vill de att informationen ska vara återkommande och att resultaten återkopplas. Inom detta projekt har det genomförts en kampanj med den målsättningen att ha ett enkelt budskap, fokus på individen och konsekvenserna och att ämnena var mätbara. Utifrån resultatet från enkätundersökningen samt reaktionerna från utställningen med samma tema, så uppfattas kampanjen som lyckad. Budskapet hade en positiv ton och var enkel och konkret och engagerade läsaren/besökaren.

Ämnena som kampanjen fokuserade på var mätbara och det som återstår i projektet är att återkoppla resultatet. Det optimala hade varit en regelbunden återkoppling av mätresultaten och inte som i det här fallet en sammanfattande återkoppling i slutet av projektet. Men eftersom det kan skilja sig åt vad gäller analysresultaten för organiska ämnen när prover skickas in vid flera olika tillfällen så valde projektet att analysera så många prover som möjligt vid ett tillfälle för att få så rättvisande siffror som möjligt. Resultaten av mätningar visar inom flera områden att det skett en minskning av tillförsel av de ämnen som fanns med i kampanjen i alla fall när man tittar på tiden nära kampanjen. Dock är mätperioden före och efter kampanjen relativt kort och det behövs längre mätserier för att se vad som är en normal nivå vad gäller de undersökta ämnena. Dessutom kan variationer i reningsprocesserna vid Sjöstadsverket ha påverkat halterna av olika organiska ämnen i slammet. På grund av detta behövs fler mätningar för att få fram bättre underlag för hur innehållet av olika ämnen är i spillvattnet i Hammarby Sjöstad.

Förutom längre mätserier och stabilare reningsprocesser för att få mer säkra värden över innehållet av främmande oönskade ämnen i spillvatten behövs det även fler satsningar vad gäller miljöinformation till de boende för att intentionerna i stadsdelens miljöprogram ska kunna uppnås. Det behövs mer resurser för att informera de boende i Hammarby Sjöstad om på vilka sätt de kan bidra till en bättre miljö och mer information om områdets miljöprofil. I miljöprogrammet för Hammarby Sjöstad skriver man att miljömålen ska uppnås dels med hjälp av tekniska lösningar, medveten planering och med hjälp av förändringar av livsstil. Undersökningar visar att kunskapen om stadsdelens miljömål är låg bland de boende och därmed känner de inte till att de har en viktig funktion att fylla för att miljöprogrammet ska uppnås.

7. REFERENSER

BÖCKER

Birgersson, B., Sterner, O., Zimerson, E. (1983). Kemiska hälsorikser. Toxikologi i kemiskt perspektiv. Hermods. Upplaga 1:4. ISBN91-23-92593-0

Kemira Kemwater (2003). Konsten att rena vatten. ISBN 91-631-4353-4.

RAPPORTER, ARTIKLAR OCH PM

Andersson, Å. (2005). Provtagning av spillvatten, Skarpnäck. Sammanställning av mätdata 1995-2004. Rapport MI-0501. Stockholm Vatten AB:

Adolfsson-Erici, M., Johansson, C., Pettersson, M. (2003). Screening av triclosan i reningsverk och recipienter. ITM, Stockholms universitet. Avtalnr: 219 0013. Redovisning från nationella miljöövervakningen. SNV.

Axelsson, K., Delefors, C., Söderström, P. (2001). Hammarby Sjöstad – en kvalitativ studie av människors faktiska miljöbeteende och dess orsaker. R nr 26 november 2001. Stockholm Vatten AB.

Bester, K. (2002),. Triclosan in a sewage treatment process - balances and monitoring data. Water Research 37, 3891-3896, 2002.

Cerne, O., Remberger, M., Kaj, I., Ek, M. (2001). Mätstationen för avloppsvatten. En förstudie för projekt Lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad, etapp 1. Projektpublikation nr 5. R nr 33, november 2001. Stockholm Vatten AB.

Dellien, I. 1996. Kemikaliers effekter i VA-sammanhang. En datasammanställning. VA-Forsk. Rapportnr 1996-09.

Edwardsson, S., Burman A., Adolfsson-Erici M., Bäckman N. (2005). Risker och nyttan med triklosan i tandkräm. Tandläkartidningen årg 97 nr 10, s. 58-64, 2005.

Drangert, J., Klockner A., Nors N. (2004). På väg mot en hållbar stad – uppfattad och uppmätt påverkan av miljöåtgärder i Hammarby Sjöstad, Stockholm. R nr 38-2004. Stockholm Vatten AB.

Fränne, Lars. (2005) Avstämning av tidigare Miljömål och förslag till nya Inriktningsmål för miljöarbetet i Hammarby Sjöstad. Tjänsteutlåtande från Markkontoret, Stadsbyggnadskontoret, Miljökontoret i Stockholm. Daterat 2005-04-22.

Jönsson, H., Baky, A., Jeppsson, U., Hellström, D., Kärrman, E. (2005). Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilisation of the URWARE model. Report 2005:6. The Mistra Programme. Urban Water. Chalmers University of Technology. Gothenburg. Sweden.

Kanetoshi, A. et al (1988) Formation of polychlorinated dibenzo-p-dioxin from 2,4,4'-trichloro-2'-hydroxydiphenylether Irgasan DP300 and its chlorinated derivatives by exposure to sunlight. J. Chromatogr. 454, 145-155.

- Kolpin, D., Furlong, E. T., Meyer, M. T., Thurman, E.M., Zaugg, S. D., Barber, L. B., Buxton, H. T. (2002). Pharmaceuticals, Hormones and Other Organic Wastewater Contaminants in U.S. Streams, 1999-2000: A National Reconnaissance. *Environ. Sci. Technol.* 36, 1202-1211.
- LVFS (1993:2) om förbud och begränsningar för vissa ämnen att ingå i kosmetiska och hygieniska produkter
- Magnusson, J. (2003) Sammansättningen på hushållspillvatten från Hammarby Sjöstad: Hushållens bidrag av miljöfarliga ämnen till avloppsvattnet. Examensarbete Luleå Tekniska Universitet. 2003:292 CIV
- NV. (2002). Metaller i stad och land. Miljöproblem och åtgärdsstrategier. Rapport 5184. ISBN 91-620-5184-9. Naturvårdsverket.
- Paxéus, N., Robinson, P., Balmér, P. (1992). Study of organic pollutants in municipal wastewater in Göteborg, Sweden. *Wat. Sci. Tech.* Vol. 25, No 11, pp 249-256.
- Paxéus, N. (1999). Organiska för(or)eningar i avloppsvatten från kommunala reningsverk. VA-FORSK Rapport 1999-12. VAV AB. ISBN 91-89182-26-X.
- Remberger, M., Sternbeck, J., Strömberg, K. (2002). Screening av triclosan och vissa bromerade fenoliska ämnen i Sverige. Rapport B1477-2. IVL.
- Remberger, M., Kaj, L. (2004). Handledning för det automatiska analyssystemet Gilson ASPEC – Varian Saturn vid mätstationen, Hammarby Sjöstad. U994. IVL-rapport för Stockholm Vatten. 2004-08-26.
- Remberger, M., Kaj, L. (2006). Mätstationen - Hammarby Sjöstad. U1846. IVL-rapport för Stockholm Vatten. 2006-02-03.
- Samuelsson, P.(2004). Halter av farliga ämnen i slam och avloppsvatten i Uddebo avloppsreningsverk. Examensarbete Luleå Tekniska Universitet. 2004:310 CIV.
- Sandström, H (2004). DEHP i Stockholm – en substansflödesanalys. Examensarbete Umeå universitet.
- Singer, H., Müller S., Tixier, C., Pillonel, L. (2002). Triclosan: Occurrence and Fate of a Widely Used Biocide in the Aquatic Environment: Field Measurements in Wastewater Treatment Plants, Surface Waters, and Lake Sediments. *Environ. Sci. Technol.* 2002, 36, 4998-5004.
- Stockholm Vatten (2000), (2001), (2002), (2003), (2004). Miljörapporten 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004. Reg.nr: 240-439. Stockholm Vatten AB.
- Strandberg, L., Johansson, M., Palmquist, H., Tysklind, M. (2001). The flow of chemicals within the sewage systems – possibilities and limitations for risk assessment of chemicals. *Urban Water*. Umeå universitet.

Svensson, A. (2002). Miljögifter i avloppsslam. En Studie omfattande 19 reningsverk i Västra Götaland. 2002:39. Länsstyrelsen Västra Götaland, Miljöskyddsenheten.

Sörme, L., Lagerkvist R. (2002). Sources of heavy metals in urban wastewater in Stockholm. The Science of the Total Environment 298 (2002) 131-145.

Wahlberg, C.(2003). Stockholm Vattens arbete med triclosan. MI-0306, 2003-10-16.

PERSONLIG KOMMUNIKATION OCH ÖVRIGT

Almkvist, Å. Produktregistret. Kemikalieinspektionen. Personlig kommunikation.

Björleinius, Berndt. Försöksledare Sjöstadverket. Stockholm Vatten. Personlig kommunikation Sjöstadverket.

Farm, C. Antibakteriellt: Finns kvar i sportaffären.Råd & Rön, nr 9, november 2001.

Finnson, Anders. Stockholm Vatten AB. Beställare Sjöstadsprojektet Stockholm Vatten. Personlig kommunikation om vattenförbrukning, Hammarby Sjöstad.

Freudentahl, E. Stockholm Vatten AB. Platsansvarig GlashusEtt. Personlig kommunikation kampanj och utställning.

Fränne, L. (2005). Avstämning av tidigare miljömål och förslag till nya inriktningsmål för miljöarbetet i Hammarby Sjöstad. Tjänsteutlåtande. Daterad 2005-04-22. Markkontoret, Stadsbyggnadskontoret, Miljökontoret. Stockholm Stad.

Hammarby Sjöstads reningsverk. Stockholm Vatten AB. Broschyr sep 2004..

Hugmark, Peter. Chef Industri och samhälle. Stockholm Vatten AB. Personlig kommunikation.

Lagerkvist, Ragnar. Industri och samhälle. Stockholm Vatten AB. Personlig kommunikation metaller och avloppsvatten.

Rapport till Stockholm Vatten. 2004. Skandinavisk opinion ab. Kundundersökning.

Ryman, Dan-Patrik. Teknisk support – miljö. Projekt Hammarby Sjöstad. Markkontoret. Stockholm. Personlig kommunikation.

Seminarium ”Ftalater och människor”. 3 mars 2005. Toxikologiska rådet och Svensk Förening för Toxikologi.

Wahlberg, Cajsa. Industri och samhälle. Stockholm Vatten AB. Personlig kommunikation om organiska ämnen och analyser.

Öster, B. Stockholm Vatten AB. Projektledare Avloppsreningsavdelningen. Personlig kommunikation gallerrens Henriksdals reningsverk.

3rd draft Sludge Directive. April 2000.

www.hammarbysjostad.se. Miljöprogrammet för Hammarby Sjöstad. 12 januari 2000.

www.kemi.se . Kemikalieinspektionens hemsida.

www.naturvardsverket.se Naturvårdsverkets hemsida. Metaller och organiska ämnen i avloppsslam.

Lista organiska ämnen för mätning

Bilaga till förfrågningsunderlaget för mätstationen.

Ämnen	Antagen källa	Önskvärd detektionsgräns	Önskvärd analysfrekvens
LAS	Ej miljömärkta tvättmedel	< 1 µg/l	Per timme
EDTA	Ej miljömärkta rengöringsmedel	< 10 µg/l	Per timme
Nonylfenol, nonylfenoletoxilater	Specialrengöring	< 0,5 µg/l	Per timme
Triclosan	Hygienprodukter som tandkräm, deo mm samt impregnering av sportkläder	< 0,05 µg/l	Per timme
BTEX (VOC)	Oljor, lösningsmedel	1 µg/l	Per timme
Cyanider	Ytbehandlingsindustrin	5 µg/l	Per timme
Flyktiga syror	Nedbrutet organiskt material	1 mg/l	Per timme
TOC	Organiskt material	5 mg/l	Per timme
PCB	Bl a från fasader med PCB-fogmassor	< 0,001 c*	Stickprov
PAH	All sorts förbränning	< 0,01 µg/l*	Stickprov
PBDE	Flamskydd i textilier och polymerer	< 0,001 µg/l*	Stickprov
TBBPA	Flamskydd i polymerer, t ex kretskort	< 0,00005 µg/l	Stickprov
HBCD	Flamskydd i textilier och skum, t ex byggmaterial, stoppade möbler	< 0,00005 µg/l	Stickprov
DEHP (ftalat)	Mjukgörare i bl a PVC	< 1 µg/l	Stickprov
DBP (ftalat)	Mjukgörare i bl a PVC	< 1 µg/l	Stickprov
Bisfenol A	Från epoxy och vissa plaster	< 0,05 µg/l	Stickprov
Bekämpningsmedel	Livsmedel, hemanvändning	?	
Läkemedelsrester, hormonstörande ämnen	Hemanvändning	?	Stickprov
Tennorganiska ämnen	Impregneringsmedel, stabilisator i PVC-plast, båtbottnfärg	< 0,001 µg/l*	Stickprov

* räknat som summan av enskilda kongener eller ämnen

Analysmetoder för rötslam och inkommande vatten under 2005

Ämne	Prov	Metod	Utförd av
Kadmium	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Bly	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Krom	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Kobolt	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Nickel	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Koppar	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Mangan	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Zink	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Järn	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Glödgningsrest	rötslam	SS028113-1	Stockholm Vatten
Torrsubstans	rötslam	SS028113-1	Stockholm Vatten
Silver	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Kvikksilver	rötslam	AFS	Stockholm Vatten
Totalfosfor	rötslam	ICP-AES	Stockholm Vatten
Triclosan	rötslam	Mätningen genomfördes med GC-MS efter vätskeextraktion, GPC-rening och derivatisering. Ej akrediterad analys.	Analytica
TS 105°C	rötslam	SS028113 utg 1	Analytica
Linjära Alkylbensen Sulfonater (LAS)	rötslam	Provet torkas, extraheras med en basisk metanol och filtreras. HPLC med PDA-UV detektor. Summan av C ₁₀ -C ₁₄ -LAS. Ej ackrediterad metod.	AnalyCen
Torrsubstans	rötslam	A328:8, SS028113, utg 1	AnalyCen
Benzo(a)antracen	rötslam	A209:25	AnalyCen
Krysen	rötslam	A209:25	AnalyCen
Benzo(b,K)fluoranten	rötslam	A209:25	AnalyCen
Benzo(a)pyren	rötslam	A209:25	AnalyCen
Indeno(1,2,3-cd)pyren/	rötslam	A209:25	AnalyCen
Dibenzo(a,h)antracen	rötslam	A209:25	AnalyCen
Summa Cancerogena PAH	rötslam	A209:25	AnalyCen
Naftalen	rötslam	A209:25	AnalyCen
Acenaftylen	rötslam	A209:25	AnalyCen
Fluoren	rötslam	A209:25	AnalyCen
Acenaften	rötslam	A209:25	AnalyCen
Fenantren	rötslam	A209:25	AnalyCen
Antracen	rötslam	A209:25	AnalyCen
FluorantePyrenn	rötslam	A209:25	AnalyCen
Benzo(g,h,i)perylen	rötslam	A209:25	AnalyCen
Summa övriga PAH	rötslam	A209:25	AnalyCen
Bis-(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP)	rötslam	Prov skakas med Aceton, ISTD och n-Hexan/Aceton. Extrakten separeras i en separertratt med H ₃ PO ₄ /NaCl. Vattenfasen tvättas (n-Hexan/Dietyleter). Extrakten indunstas i vattenbad och spädes till önskad slutvolym. Analys sker med GC-MS. Ej ackrediterad metod.	AnalyCen
BOD ₇	Inkommande vatten	SS 028143-2 mod SS EN 25814-1	Stockholm Vatten

Ämne	Prov	Metod	Utförd av
COD	Inkommande vatten	SS 028142-2 mod	Stockholm Vatten
TOC	Inkommande vatten	SS-EN 1484-1	Stockholm Vatten
Suspenderat material	Inkommande vatten	SS EN ISO 872-1	Stockholm Vatten
Tot-P	Inkommande vatten	ASN 5240	Stockholm Vatten
N-tot	Inkommande vatten	AN 300/ ASN 3503	Stockholm Vatten

Sammanställning av kommentarer från IVL:S förstudie inför inköp av mätstation för on-linemätning av främmande ämnen i avloppsvatten (Crene, 2001).

Område	Kommentar
Provtagning	Valde en lösning där man inte separerar det suspenderade materialet och analyserar det för sig eftersom man inte kunnat hitta något automatiskt provberedningssystem som klarar av det.
Miljökrav	Generellt bör rumstemperaturen ligga mellan 15 och 30°C och luftfuktigheten mellan 20 och 80%. Luften får inte innehålla korrosiva gaser som svavelväte. Vibrationer kan ge skador och måste hållas till ett minimum. Elförsörjning Mätstationens totala krav på elförsörjning beror på vilka instrument man väljer.
Instrumentrummet	Bänkar (120x60 cm) och rörliga bänkar med låsbara hjul underlättar service. Vidare behövs en bänk med vattenkran, vask, god belysning samt ett dragskåp för att underlätta hanteringen av lösningsmedel. Ögondusch, brandsläckare och första förband.
Gas	I samtliga GC-applikationer krävs att kolonner och detektorer förses med gaser av hög kvalitet. GC-instrumentet kräver helium som bärgas för kolonnen. Om flaskgas används ska gasreningsfilter krävas för att skydda från kontaminering.
Kalibrering	Samtliga analysystem kräver kalibrering med lösningar innehållande kända halter av analyterna. Det måste finnas möjlighet för systemet att kunna växla mellan att provta okänt prov och kalibreringslösning.
Installation och uppstart	Det är viktigt med en entreprenör för instrumenteringen för att undvika att ansvar för instrumenteringens funktion faller mellan stolarna. Ansvaret för uppstart och att visa att specifikationerna uppnås ska ingå i kontraktet. Mjukvaran för provberedare och analysinstrument måste kunna samverka. Ansvaret för detta kan lämpligen läggas på analysrobotleverantören eftersom dessa bygger generella instrument som ska kunna fungera tillsammans med olika analysinstrument. Serviceavtal ska övervägas för att undvika driftstopp och få snabb service vid stopp i instrumenteringen.
Utvärdering	Utsignalen från analysinstrumentets måste behandlas av ett kromatografidatasystem. En analysmetod måste definieras. Den innehåller t ex gaskromatografens temperaturprogrammering, villkor för att analyten ska anses detekterad, kvantifieringsalgoritmer och dyl. Bäst om ansvaret för en fungerande metod läggs på instrumentleverantören.

DITT VAL GÖR SKILLNAD

RENARE AVLOPP INNEBÄR EN BÄTTRE MILJÖ NU OCH I FRAMTIDEN

MILJÖMÄRKTA TVÄTTMEDEL ÄR BILLIGARE!

VÄLJ RÄTT TANDKRÄM!

HAMMARBY SJÖSTADS RENINGSVERK ÄR SVERIGES MODERNASTE



GLASHUSETT
KÄN DU LÄRA D G MER
OM HUR VIK IS
DITT VA. ÄR

DITT VAL GÖR SKILLNAD – NY UTSTÄLLNING I GLASHUSETT

"DITT VAL GÖR SKILLNAD"
Utställningen pågår mellan:
24 februari – 29 april
Glashuset, Lagen 36
Hammarby Sjöstad



1. Skulptur av Hans Thoren i Glashuset.
2. Utställningen pågår mellan 24 februari och 29 april.
3. Utställningen pågår mellan 24 februari och 29 april.

VÄLKOMMEN TILL DITT RENINGSVERK!
Tidning 10/3 klackas 12-15
Lördag 10/3 klackas 10-12 och 13-15
Vi hjälper på valfria och engångs. Det finns en begränsad antal platser.
Samlingsplatser: Hammarby Reningsverk, Värmdö 23
Anmälan görs via www.hammarbysjostad.se eller på 08-5272 137 00

BORSTAR DU TÄNDERNA MED TRICLOSAN?



TRICLOSAN FÄR RISKEN ATT TORSKA
Val av tandkräm är en viktig del i vår dagliga hygien. Men vad händer om tandkrämen innehåller den giftiga ämnet triclosan? Triclosan är ett antibiotikum som används i tandkräm för att bekämpa bakterier. Men det kan också vara skadligt för miljön och för människans hälsa. Vi börjar använda triclosan i tandkräm för att bekämpa bakterier. Men det kan också vara skadligt för miljön och för människans hälsa. Vi börjar använda triclosan i tandkräm för att bekämpa bakterier.

ALLA TVÄTTMEDEL ÄR INTE MILJÖMÄRKTA

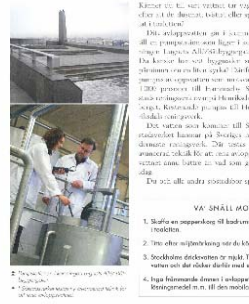


ALLA TVÄTTMEDEL ÄR INTE MILJÖMÄRKTA
Miljömärkta tvättmedel är godkända av Miljöförvaltet i Stockholm. De innehåller inga skadliga ämnen och är biodegraderbara. Det betyder att de bryts ner i miljön och inte skadar miljön. Miljömärkta tvättmedel är godkända av Miljöförvaltet i Stockholm. De innehåller inga skadliga ämnen och är biodegraderbara. Det betyder att de bryts ner i miljön och inte skadar miljön.



VALJ MILJÖMÄRKTA
TIPS
Ditt val gör skillnad. Välj miljömärkta tvättmedel för att skydda miljön. Det betyder att de bryts ner i miljön och inte skadar miljön.

SJÖSTADSVERKET ÄR MODERNAST I SVERIGE



SJÖSTADSVERKET ÄR MODERNAST I SVERIGE
Hammarby Sjöstads Reningsverk är ett av de mest moderna reningsverken i Sverige. Det använder sig av avancerad teknik för att rena avloppsvatten. Det betyder att det bryts ner i miljön och inte skadar miljön.

32 TON SKRÄP I AVLOPPET VARJE VECKA



32 TON SKRÄP I AVLOPPET VARJE VECKA
Varje vecka släpper vi ut 32 ton skräp i avloppet. Det betyder att det bryts ner i miljön och inte skadar miljön.



TOAN ÄR INOM TÄTTRESKOR
TIPS
Ditt val gör skillnad. Välj miljömärkta tvättmedel för att skydda miljön. Det betyder att de bryts ner i miljön och inte skadar miljön.

HAMMARBY SJÖSTAD – EN GRÖNARE STADSDEL



HAMMARBY SJÖSTAD – EN GRÖNARE STADSDEL
Hammarby Sjöstad är en modern stadsdel med många gröna zoner. Det betyder att det bryts ner i miljön och inte skadar miljön.

OLJA, LAKEN, OCH ANDRA
OLJA, LAKEN, OCH ANDRA
OLJA, LAKEN, OCH ANDRA

STOCKHOLM VÄTTER
I SAMARBETE MED
Glashuset

Enkätformulär kampanjen

(Fråga nr 11-14 har inte koppling till detta projekt)

Man / Kvinna

Ålder.....

Nr.....

1. Bor du i Hammarby Sjöstad?

1. Ja (*fortsätt intervjun*)
2. Nej (*avsluta intervjun*)

2. Känner du igen den här foldern? (Den delades ut med posten i mars)

1. Ja
2. Nej (*gå till fråga 5*)
3. Vet ej

3. Kommer du ihåg vad den handlade om?

1. Ja, nämligen
2. Nej
3. Jag läste den inte

Varför inte?.....(*gå till fråga 5*)

4. Hur uppfattade du innehållet?

1. Bra
2. Svårt
3. Ointressant
4. Vet ej

I broschyren hänvisar man till en utställning i GlashusEtt samt en visning av reningsverken.

5. Har du besökt utställningen i GlashusEtt?

1. Ja – vad tyckte du om utställningen?.....
2. Nej – varför inte?.....

6. Har du varit på visning av reningsverken?

1. Ja – vad tyckte du om visningen?
.....
2. Nej – varför inte?

(*Om ja på fråga 2, 5 och/eller 6*)

7. Har broschyren, utställningen och/eller visningen påverkat ditt beteende eller dina val?

1. Ja - På vilket sätt?.....
2. Nej – Varför inte?.....

8. Hur ofta köper du miljömärkta tvätt-, disk- och rengöringsmedel? (Svanen, Falken)

1. Alltid (*gå till fråga 10*)
2. Oftast

3. Sällan
 4. Aldrig
9. Vilken/vilka av följande orsaker gör att du väljer icke miljömärkt?
1. pris
 2. tvätt/disk/rengöringseffekten
 3. förpackningsstorlek
 4. butiken har ej annat
 5. annat skäl
10. Händer det att du slänger/häller ut något som inte hör hemma i avloppet eller toaletten? (Som lösningsmedel, medicinrester, färgrester, våtservetter, bindor...)
1. Ja, ofta
 2. Ja, ibland
 3. Aldrig
11. Har du besökt Hammarby Sjöstads egen hemsida www.hammarbysjostad.se?
1. Ja
 2. Nej (*avsluta och tacka*)
 3. Vet ej (*avsluta och tacka*)
12. Hur ofta besöker du hammarbysjostad.se?
1. Varje dag
 2. Flera gånger i veckan
 3. Varje vecka
 4. Varje månad
 5. Vet ej
13. Saknar du något på hammarbysjostad.se?
1. Ja, nämligen.....
 2. Nej
 3. Vet ej
14. Har du några tips på förändringar eller förbättringar för hammarbysjostad.se?
1. Ja, nämligen.....
 2. Nej
 3. Vet ej

Tack för din medverkan!

Resultatet kommer att sammanställas och publiceras på hammarbysjostad.se.

Foton utställningen "Ditt val gör skillnad. GlashusEtt 2005.



Fotograf: Karin Lindh

Bilaga 7

Analysresultat

Metallhalter i inkommande vatten till Sjöstadsverket och Henriksdals reningsverk v2-34 2005

Sjöstadsverket	Ag µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Ca mg/l	K mg/l
V502-V505	3	0,1	0,6	3	37	220	0,07	23	7	2	91	26	21
V506-V508	2	0,3	0,6	2	20	210	<0,02	20	5	2	86	29	23
V509-V513	1	0,2	0,7	3	31	250	0,3	23	6	2	81	29	24
V514-V517	1	0,1	0,6	2	26	170	0,06	18	6	3	90	30	24
V518-V519	1	0,1	0,8	3	39	250	<0,02	22	7	2	82	30	23
V522-V26	2	0,2	1	3	41	330	0,02	30	8	2	100	30	23
V527-V530	2	0,2	1	3	40	260	<0,02	25	16	3	93	33	23
V531-V534	3	0,1	0,9	3	36	310	<0,02	42	8	2	86	41	24
medel µg/l Sjöstadsverket	1,9	0,2	0,8	2,8	33,8	250,0	0,1	25,4	7,9	2,3	88,6		
medel mg/l Sjöstadsverket	0,002	0,0002	0,001	0,003	0,034	0,250	0,0006	0,025	0,008	0,002	0,089	31,0	23,1
inkommande liter per dygn Sjöstadsverket	197904	197904	197904	197904	197904	197904	197904	197904	197904	197904	197904	197904	197904
antal personer (kvävenormerader)	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962	962
mg förorening per person och dygn	0,39	0,03	0,16	0,57	6,9	51,4	0,01	5,2	1,6	0,46	18,2	6377,4	4752,2
Henriksdal + Sickla	Ag mg/l	Cd mg/l	Co mg/l	Cr mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Hg mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Ca mg/l	K mg/l
medel mg/l H-dal	0,0021	0,0002	0,0018	0,0039	0,0815	3,0125	0,000096	0,0524	0,0086	0,0056	0,1288	41,5	19,5
inkommande liter per dygn H-dal	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987	104213987
mängd förorening per dygn mg H-dal	218849,3719	20842,79732	187585,1759	406434,5477	8493439,908	313944634,6	10004,54271	5460812,898	896240,2848	583598,325	13422761,47	4324880444	2032172739
medel mg/l Sickla	0,00105	0,00025	0,0025	0,0055	0,073625	9,75	0,00008875	0,08925	0,01675	0,00575	0,12175	47,33	18,33
inkommande liter per dygn Sickla	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945	142539945
mängd förorening per dygn mg Sickla	149666,942	35634,9862	356349,862	783969,6964	10494503,44	1389764462	12650,4201	12721690,07	2387544,075	819604,6826	17354238,28	6746415587	2612757188
totalt mängd förorening per dygn H-dal	368516,3139	56477,78352	543935,0379	1190404,244	18987943,34	1703709096	22654,96281	18182502,97	3283784,36	1403203,008	30776999,75	11071296031	4644929927
antal personer tot H-dal (anslutna)	683900	683900	683900	683900	683900	683900	683900	683900	683900	683900	683900	683900	683900
mg förorening per person och dygn tot H-dal	0,54	0,08	0,80	1,74	27,76	2491,17	0,03	26,59	4,80	2,05	45,00	16188,47	6791,83
H-by % av H-dal	72	40	20	33	25	2	38	20	34	23	41	39	70

Metallhalter i inkommande vatten till Henriksdalsinloppet och Sicklainloppet, Henriksdals reningsverk v 3-33 2005

Provtagningsplats:		Henriksdals Reningsverk					Provtyp:		Henriksdalsinloppet						
	Ag µg/l ICP-MS Ackred.	Cd µg/l ICP-MS Ackred.	Co µg/l ICP-MS Ackred.	Cr µg/l ICP-MS Ackred.	Cu µg/l ICP-MS Ackred.	Fe µg/l ICP-AES Ackred.	Mn µg/l ICP-MS Ackred.	Ni µg/l ICP-MS Ackred.	Pb µg/l ICP-MS Ackred.	Zn µg/l ICP-MS Ackred.	Na mg/l ICP-AES Ackred.	K mg/l ICP-AES Ackred.	Ca mg/l ICP-AES Ackred.	Mg mg/l ICP-AES Ackred.	Hg µg/l AFS Ackred.
V503	2	0,2	1	2	70	1500	46	6	4	110	99	19	42	10	<0,05
V507	2	0,2	1	3	57	2600	43	6	5	120	100	19	39	7,3	0,1
V511	2	0,2	2	6	90	3400	63	11	5	120	120	21	42	7,7	0,2
V515	2	0,2	2	3	69	3600	47	7	4	110	66	20	42	7,3	0,1
V519	2	0,2	1	3	84	2000	49	8	5	110	70	20	41	7,6	0,1
V524	2	0,2	2	3	79	2900	52	8	7	120	63	18	43	7,3	0,08
V528	3	0,2	3	7	110	5000	62	11	9	200					0,09
v533	2	0,2	2	4	93	3100	57	12	6	140					0,07
medel µg/L H-dal	2,1	0,2	1,8	3,9	81,5	3013	52,4	8,6	5,6	129					0,1
medel mg/l Hdal	0,002	0,0002	0,002	0,004	0,08	3,0	0,05	0,009	0,006	0,1	86	20	42	7,9	0,00011

Provtagningsplats:		Henriksdals Reningsverk					Provtyp:		Sicklainloppet						
	Ag µg/l ICP-MS Ackred.	Cd µg/l ICP-MS Ackred.	Co µg/l ICP-MS Ackred.	Cr µg/l ICP-MS Ackred.	Cu µg/l ICP-MS Ackred.	Fe µg/l ICP-AES Ackred.	Mn µg/l ICP-MS Ackred.	Ni µg/l ICP-MS Ackred.	Pb µg/l ICP-MS Ackred.	Zn µg/l ICP-MS Ackred.	Na mg/l ICP-AES Ackred.	K mg/l ICP-AES Ackred.	Ca mg/l ICP-AES Ackred.	Mg mg/l ICP-AES Ackred.	Hg µg/l AFS Ackred.
V503	0,8	0,2	2	4	58	8500	83	14	2	96	80	21	56	9,2	0,06
V507	1	0,2	2	5	44	9300	73	9	5	98	78	17	45	8,1	0,1
V511	0,9	0,3	3	7	82	10000	92	17	10	120	93	21	42	7,5	0,1
V515	0,8	0,2	2	6	59	9600	78	11	5	120	60	18	47	7,9	0,1
V519	1	0,2	2	4	77	9400	92	13	5	100	68	18	46	8,2	0,07
V524	0,9	0,2	2	4	62	8200	88	11	5	120	60	15	48	7,7	0,08
V528	2	0,3	4	7	97	12000	98	39	7	160					0,1
v533	1	0,4	3	7	110	11000	110	20	7	160					0,1
medel µg/l S	1,1	0,3	2,5	5,5	73,6	9750	89,3	16,8	5,8	122					0,1
medel mg/l S	0,001	0,0003	0,003	0,006	0,07	9,8	0,09	0,017	0,006	0,1	73	18	47	8,10	0,00009

Metaller i avvattnat rötslam Sjöstadverket och Henriksdals reningsverk v 12-34 2005. Veckosamlingsprover.

Sjöstadverket 2005

Vecka	Linje	% TS-Sjö	mg/kgTS Cd-Sjö	mg/kg TS Co-Sjö	mg/kgTS Cr-Sjö	mg/kgTS Cu-Sjö	mg/kgTS Hg-Sjö	mg/kgTS Mn-Sjö	mg/kgTS Ni-Sjö	mg/kgTS Pb-Sjö	mg/kgTS Zn-Sjö	% av TS Tot-P Sjö
12	1	19,9	1,2	3,8	20	170	0,3	110	13	13	670	2,8
13	1	18,8	1,1	5	19	160	0,4	120	14	17	600	2,8
15	saknar info	16,1	1,4	2,8	18	190	0,4	100	13	13	660	3,1
16	1	15,8	1,1	2,8	19	180	0,3	94	12	15	630	3,9
24	1	18,1	0,7	<1,8	15	140	0,3	68	8,7	8,8	460	7
26	1	12,8	0,8	<2,6	38	170	0,2	70	21	10	530	4,3
28	saknar info	14,7	1,0	<2,3	15	160	0,2	65	11	11	570	3,8
29	saknar info	15,8	1,0	<2,0	19	160	0,2	66	13	12	590	3,4
31	saknar info	16,2	1,0	<3,0	21	160	<0,2	76	13	10	590	5,7
32	saknar info	14,7	0,9	<3,2	18	160	<0,2	72	12	11	590	5,1
34	saknar info	13,3	0,9	<2,1	17	150	0,1	96	11	9,0	530	5,5

Vecka	Linje	% TS-Sjö	Cd-Sjö mg/kgP H	Co-Sjö mg/kg P H	Cr-Sjö mg/kgP H	Cu-Sjö mg/kgP H	Hg-Sjö mg/kgP H	Mn-Sjö mg/kgP H	Ni-Sjö mg/kgP H	Pb-Sjö mg/kg P H	Zn-Sjö mg/kg P H
12	1	19,9	42,9	135,7	714	6071	10,7	3929	464	464	23929
13	1	18,8	39,3	178,6	679	5714	14,3	4286	500	607	21429
15	saknar info	16,1	45,2	90,3	581	6129	12,9	3226	419	419	21290
16	1	15,8	28,2	71,8	487	4615	7,7	2410	308	385	16154
24	1	18,1	10,0	u.d	214	2000	4,3	971	124	126	6571
26	1	12,8	18,6	u.d	884	3953	4,7	1628	488	233	12326
28	saknar info	14,7	26,3	u.d	395	4211	5,3	1711	289	289	15000
29	saknar info	15,8	29,4	u.d	559	4706	5,9	1941	382	353	17353
31	saknar info	16,2	17,5	u.d	368	2807	u.d	1333	228	175	10351
32	saknar info	14,7	17,6	u.d	353	3137	u.d	1412	235	216	11569
34	saknar info	13,3	16,4	u.d	309	2727	1,8	1745	200	164	9636

u.d= under detektionsgräns

Henriksdal 2005

Vecka	% TS-Hdal	mg/kgTS Cd-H	mg/kg TS Co-H	mg/kgTS Cr-H	mg/kgTS Cu-H	mg/kgTS Hg-H	mg/kgTS Mn-H	mg/kgTS Ni-H	mg/kgTS Pb-H	mg/kgTS Zn-H	% Tot-P H
12	27,6	1,0	9,3	21	350	1,3	170	19	26	520	4,0
13	28,2	0,9	9,2	23	340	1,3	170	19	25	530	4,0
15	28,0	1,1	10,0	21	360	1,1	160	20	22	490	4,0
16	29,0	1,2	9,4	20	370	1,1	160	19	29	510	4,0
24	30,1	1,0	9,0	21	330	0,9	160	21	29	540	3,6
26	29,9	1,0	12,0	26	410	0,9	210	23	29	590	4,0
28	29,1	1,1	10,0	21	380	0,9	180	33	30	600	3,9
29	28,5	1,1	11,0	24	390	0,9	180	32	31	610	3,9
31	29,0	1,3	11,0	27	410	0,9	190	30	36	630	3,7
32	29,4	1,3	11,0	27	400	0,8	190	30	36	670	3,4
34	30,0	1,2	10,0	25	400	0,8	180	25	34	640	3,7

Vecka	Cd-H mg/kgP H	Co-H mg/kg P H	Cr-H mg/kgP H	Cu-H mg/kgP H	Hg-H mg/kgP H	Mn-H mg/kgP H	Ni-H mg/kgP H	Pb-H mg/kg P H	Zn-H mg/kg P H
12	25,0	233	525	8750	32,5	4250	475	650	13000
13	22,5	230	575	8500	32,5	4250	475	625	13250
15	27,5	250	525	9000	27,5	4000	500	550	12250
16	30,0	235	500	9250	27,5	4000	475	725	12750
24	27,8	250	583	9167	25,0	4444	583	806	15000
26	25,0	300	650	10250	22,5	5250	575	725	14750
28	28,2	256	538	9744	23,1	4615	846	769	15385
29	28,2	282	615	10000	23,1	4615	821	795	15641
31	35,1	297	730	11081	24,3	5135	811	973	17027
32	38,2	324	794	11765	23,5	5588	882	1059	19706
34	32,4	270	676	10811	21,6	4865	676	919	17297

Organiska ämnen i avvattnat rötslam från Sjöstadverket och Henriksdals reningsverk 2005

Sjöstadverket

		mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Vecka	Månad	LAS-Sjö	DEHP-Sjö	Triclosan-Sjö	PAH-Sjö
v 8	feb	440	47	26	0,42
v. 8				6,1	
v 10-13	mars	260	64	9,2	0,43
v. 15-16	april	<50	98	6,1	0,4
v. 18-19	maj		80	6,5	0,37
v. 26	juni		66	4,3	0,46
30-jun	juni	<50			
v. 27-30	juli	< 50	91	6,4	0,55
v. 31-34	aug	< 50	83	7,6	0,48
v 39	sep	<50	11	3	0,31*
v. 39 (tinad)	sep	<50	17	4,7	0,38*

Henriksdals reningsverk

		mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Vecka	Månad	LAS-H	DEHP-H	Triclosan-H	PAH-H
v 3-5	jan	1300	85	1,5	1,1*
v 32-33	aug	420	66	4,4	1,9
v 36-37	sep	480	63	6,3	1

- Nr 20 Utvärdering av anaerob behandling av hushållspillvatten och tekniker för efterbehandling, examensarbete av Catharina Gannholm**
- Nr 21 Avloppsvattenrening i anaerob membranbioreaktor med VSEP-enhet, examensarbete av Andreas Carlsson**
- Nr 22 Avloppsvattenbehandling med anaerob membranbioreaktor – En jämförande systemanalys avseende exergi, miljöpåverkan samt återföring av närsalter, examensarbete av Cecilia Hessel**
- Nr 23 Utvärdering av förfällning vid Sjöstadsverkets anaeroba UASB-linje, examensarbete av Mila Harding**
- Nr 24 Utvärdering av fluidiserad bädd – kartläggning av orsaker till sandflykt, projektarbete av Jonas Karlsson**
- Nr 25 Behandling av svartvatten och matavfall med anaerob membranbioreaktor och omvänd osmos, examensarbete av Karoline Andersson och Marie Castor**
- Nr 26 Hammarby Sjöstads reningsverk - en praktikrapport, praktikarbete av Mila Harding**
- Nr 27 Investigation of sludge treatment. Report from sludge line 2, projektarbete av Luiza Gut**
- Nr 28 Rent avlopp. Hammarby Sjöstad. En studie om avloppsvattnet från den miljöinriktade stadsdelen Hammarby Sjöstad och om information kan påverka hushållens bidrag av främmande ämnen till avloppet, Karin Lindh**

Lokalt reningsverk för Hammarby Sjöstad, etapp 1 – Projektpublikationer

- Nr 1 Förstudie av aeroba processer
- Nr 2 Förstudie av anaeroba processer
- Nr 3 Förstudie av membranteknik
- Nr 4 Informationsteknologi inom VA-sektorn
- Nr 5 Förstudie av mätstation för avloppsvatten
- Nr 6 Förutsättningar för biologisk fosforrening i avloppsvatten från Hammarby Sjöstad - en förstudie, examensarbete av Linus Dagerskog
- Nr 7 Förbehandling av kommunalt avloppsvatten före anaerob behandling, examensarbete av Jessica Bengtsson
- Nr 8 A new wastewater treatment plant for Hammarby Sjöstad
Comparative study between four alternatives, examensarbete av Joost Paques
- Nr 9 Sammansättning på hushållspillvatten från Hammarby Sjöstad, examensarbete av Joel Magnusson
- Nr 10 Mikrosilning som förbehandlingsmetod av hushållsavloppsvatten, examensarbete av Fredrik Pettersson
- Nr 11 Anaerob psykrofil behandling av hushållsavloppsvatten i UASB, examensarbete av Frida Hesselgren
- Nr 12 Aeroba processer Delrapport 1 - Linje 1 Period 0 Henriksdalsprocess med Henriksdalsvatten, Berndt Björleinius, Peter Magnusson, Mats Ek
- Nr 13 Aeroba processer Delrapport 2 - Linje 1 Period 1 Henriksdalsprocess med Sjöstadsvatten, Berndt Björleinius, Peter Magnusson, Mats Ek
- Nr 14 Aeroba processer Delrapport 1 - Linje 2 Period 1 Funktionstest av utrustningen, Berndt Björleinius, Peter Magnusson, Mats Ek
- Nr 15 Teknisk broschyr om Hammarby Sjöstads reningsverk, Berndt Björleinius
- Nr 16 Förbättrad avskiljning med trumfilter av suspenderat material, examensarbete av Jonas Karlsson
- Nr 17 Hydrolys av primärslam för förbättrande av biologisk fosforreduktion vid behandling av hushållsavloppsvatten, examensarbete av Erik Elfving
- Nr 18 Återvinning av näringsämnen från hushållspillvatten med omvänd osmos, examensarbete av Kristina Blennow
- Nr 19 En undersökning av efterfällning i ett sandfilter, examensarbete av Anders Wester

Fortsättning innersidan



STOCKHOLM VATTEN AB, 106 36 STOCKHOLM

TELEFON 08-522 120 00 TELEFAX 08-522 120 02

E-POST: stockholm.vatten@stockholmvatten.se

www.stockholmvatten.se

BESÖKSADRESS: Torsgatan 26