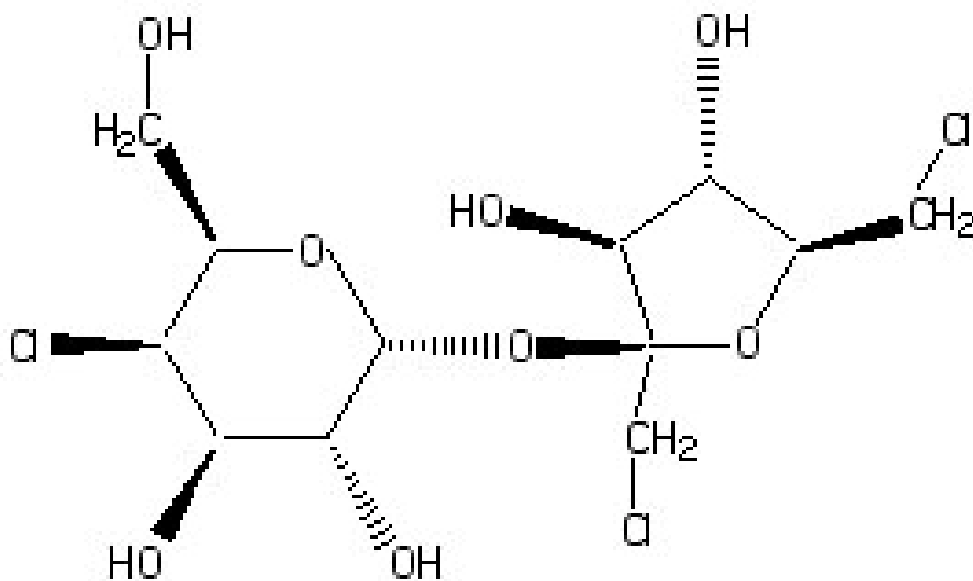


Screening av miljögifter i Blekinge år 2007

– LAS, silver, sukralos och kathon



Rapport, år och nr: 2009:5

Rapportnamn: Screening av miljögifter i Blekinge år 2007 – LAS, silver, sukralos och kathon

Utgivare: Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona.

Dnr: 502-7167-06

Författare: Anna-Karin Bilén, Länsstyrelsen i Blekinge län

Foto/Omslag: Sukralos

Layout: Anna-Karin Bilén, Länsstyrelsen i Blekinge län

ISSN: 1651-8527

Länsstyrelsens rapporter: www.lansstyrelsen.se/blekinge/publikationer

© Länsstyrelsen Blekinge län

Förord

Den regionala miljöövervakningen har som målsättning att dokumentera tillståndet och förändringar i miljön med avseende på relevanta miljöproblem i länet. En del ämnen som tagits i bruk under 1900-talet har visat sig orsaka stora problem i miljön. Det som utmärker ett miljögift är att ämnet har fått en omfattande spridning i miljön och att det kan skada organismer redan i låga halter, åtminstone om det får verka under lång tid. Miljögifter är oftast stabila och långlivade, vilket innebär att de inte bryts ner så snabbt utan kan spridas över stora områden. Om ämnet dessutom kan lagras i levande vävnader, så ökar faran att ett ämne skall orsaka biologiska effekter.

Inom programområde miljögiftssamordning sker övervakning av miljögifters ursprung, förekomst och spridningsvägar. Screening innebär att mätningar genomförs vid ett tillfälle för att se om ett visst ämne kan hittas i miljön och om människor riskerar att exponeras. Genom screeningen av miljögifter får vi ett bättre kunskap om vilka miljögifter som finns i länet och vilka som kan orsaka miljö- och hälsoproblem i framtiden.

År 2007 deltog Blekinge i den nationella screeningen av LAS (linjär alkylbensensulfonat), silver, sukralos och kathon. I Blekinge togs 24 prover fördelat på sex reningsverk, två vattenverk (som använder ytvatten som råvatten), en deponi, ett tvätteri samt sjukhusen i Karlshamn och Karlskrona. Screeningens finansierats av kommuner och kommunala bolag, Landstinget i Blekinge samt Länsstyrelsen i Blekinge län (med medel från Naturvårdsverket).

Resultaten från screeningen är bl.a. viktiga för den nationella och regionala uppföljningen av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö och för arbetet med vattenförvaltningen.

Ett stort tack till alla som varit inblandade i projektet!

Anna-Karin Bilén

Samordnare regional miljöövervakning

Innehåll

Sammanfattning	6
Inledning	7
Miljöövervakning och miljökvalitetsmålen	7
Screening.....	7
LAS	9
Reningsverk	9
Dricksvatten	12
Deponier.....	13
Tvätterier.....	13
Sjukhus.....	14
Övriga resultat.....	14
Silver	15
Reningsverk	16
Ytvatten.....	18
Dagvatten	18
Tvätterier.....	18
Sjukhus.....	18
Deponier.....	18
Slutsatser	18
Sukralos	20
Resultat och slutsatser	20
Kathon	22
Slutsatser	22
Litteratur	23

Sammanfattning

År 2007 deltog Blekinge i den nationella screeningen av LAS (linjär alkylbensensulfonat), silver, sukralos och kathon. I Blekinge togs 24 prover fördelat på sex reningsverk, två vattenverk (som använder ytvatten som råvatten), en deponi, ett tvätteri samt Blekingesjukhusen i Karlshamn och Karlskrona.

LAS används huvudsakligen i tvätt- och diskmedel och som tillsats i smörjmedel. Ämnet hittades inte i ytvatten, sediment eller jord från bakgrundsområden. Vid reningsverken var reningsgraden hög, vilket innebär att halterna i utgående vatten var mycket lägre än i inkommande avloppsvatten. I medeltal återfanns i slammet 33% av inkommande LAS till reningsverken. Endast ett slam från ett reningsverk i Malmö, överskred det gränsvärde för spridning på jordbruksmark som föreslagits inom EU. De LAS-halter som uppmättes i ytvatten från urbana områden förväntas inte medföra några negativa effekter för vattenlevande organismer.

Silver används bl.a. till smycken, elektriska ledare och inom medicinska tillämpningar. Resultaten från screeningen visar att silver sprids till vattenmiljöer via utgående vatten från avloppsreningsverk, dagvatten och deponier. Silver påvisades i ytvatten och i sediment från sjöar och vattendrag som tar emot utgående avloppsvatten och dagvatten. Reningen vid ARV minskar silverhalten i avloppsvattnet men reningsgraden varierar mycket. Det avskilda silvret hamnat i slammet. I 28 % av de analyserade slamproverna uppmättes halter högre än det föreslagna gränsvärdet för slam som ska användas på åkermark.

Sukralos är ett naturfrämmande klororganiskt ämne som används som sötningsmedel. Det används bl.a. i light-drycker, ketchup och mejeriprodukter och är 600 gånger sötare än sackaros. Hos människan går det mesta av intaget kemiskt oförändrat genom matspjälkningskanalen och via avloppet till reningsverken. Reningsgraden är låg vilket visar på att dagens reningsprocesser inte klarar av att rena vattnet från sukralos. Ämnet detekteras därför förmodligen i alla vattenreceptier i Sverige som tar emot utgående vatten ifrån reningsverk. I ytvatten ifrån bakgrunds-sjöar och vattendrag som ligger uppströms reningsverk, har sukralos inte detekterats.

De ekotoxikologiska effekterna på lång sikt är inte utredda, men sukralos stabila egenskaper kan göra det till en potentiell långlivad organisk förening (POP) dvs ett ämne som inte bör spridas till miljön.

Kathon används i en lång rad produkter för att förhindra mikrobiell tillväxt. Ämnet är t.ex. vanligt i många hygienprodukter som finns i hushållen, men även i lim och färger. Kathon används i förhållandevis stora mängder och är relativt toxiskt gentemot vattenlevande organismer. Ämnet har inte påvisats i något prov i denna studie p.g.a. det troligen är lättnedbrytbart

Inledning

Miljöövervakning och miljö kvalitetsmålen

Riksdagen har antagit 16 miljö kvalitetsmål som beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö och natur- och kulturresurser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. Ambitionen är att vi ska ha löst de stora miljöproblemen till nästa generation dvs till 2020-25. Miljö kvalitetsmålen syftar till att:

- främja människors hälsa,
- värna den biologiska mångfalden och naturmiljön,
- ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena,
- bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga,
- trygga en god hushållning med naturresurserna.

För att nå ett ekologiskt hållbart samhälle i Sverige behövs uppföljning av olika slag, t ex insamling av statistik, mätningar av tillstånd och förändringar. Miljöövervakningen är en del i detta arbete och bidrar bl a med dataunderlag för beskrivning av miljö tillståndet i länet samt förändringar i relation till miljö kvalitetsmålen. Den ska också ge underlag till att formulera nya miljö mål. Miljöövervakningen utgör därför en viktig del i miljö målsuppföljningen.

Naturvårdsverket ansvarar för den nationella miljöövervakningen, medan länsstyrelserna ansvarar för utformning och drift av den regionala miljöövervakningen. Den regionala miljöövervakningen har som målsättning att dokumentera tillståndet och förändringar i miljön med avseende på för länet relevanta miljöproblem. Det innebär att genom en långsiktig övervakning beskriva tillstånd, trender, effekter och processer i miljön. Resultaten ska kunna användas till att:

- beskriva tillståndet i miljön,
- bedöma hotbilder,
- lämna underlag för åtgärder,
- följa upp beslutade åtgärder,
- ge underlag för analys av olika utsläppskällors nationella och internationella miljö påverkan.

Screening

Screening innebär att mätningar genomförs vid ett eller ett par tillfällen för att undersöka om ett visst ämne finns i miljön. Genom screening av miljögifter kan vi få bättre kunskap om vilka miljögifter som finns i länet och som kan komma att orsaka hälso- och miljöproblem i framtiden. Screening av miljögifter bidrar med underlag för uppföljning av delmålet ”Kunskap om kemiska ämnens hälso- och miljöegenskaper” inom miljö målet Giftfri miljö.

Proverna är utspridda både för att representera olika sorters källor men även för att visa på geografisk spridning. För att täcka ett så stort antal källor och områden som möjligt tas bara ett prov per punkt. Resultaten bör därför ses som en indikation på hur belastningen för ämnena ser ut i miljön i syfte att utgöra ett underlag för framtida miljöövervakning.

Blekinge har sedan år 2003 deltagit i Naturvårdsverkets screening av miljögifter. Information om vilka ämnen som ingått i screeningen finns på Länsstyrelsens hemsida.

År 2007 deltog Blekinge i den nationella screeningen av LAS (linjär alkylbensensulfonat), silver, sukralos och kathon. I Blekinge togs 24 prover fördelat på sex reningsverk, två vattenverk (som använder ytvatten som råvatten), en deponi, ett tvätteri samt Blekingesjukhusen i Karlshamn och Karlskrona (se bilaga 1). Samtliga ämnen har inte analyserats i samtliga prover. Scre-

eningen har finansierats av kommuner och kommunala bolag, Landstinget i Blekinge samt Länsstyrelsen i Blekinge län (medel från Naturvårdsverket).

Resultaten har presenterats i nationella rapporter för respektive ämne. Denna rapport är en sammanställning av resultaten från de nationella rapporterna med fokus på resultaten från Blekinge.

LAS

Det huvudsakliga syftet med studien var att bestämma koncentrationen av LAS i ett antal matri-ser i den svenska miljön. Ett nationellt provtagningsprogram (50 prov) kombinerades med ett omfattande regionalt program (72 prov) där åtta länsstyrelser bidrog. Provtyper var avloppsvat-ten, slam, dagvatten, grundvatten, ytvatten, jord och sediment. Resultaten från screeningen av LAS redovisas i rapporten ”Results from the Swedish National Screening Programme 2007 Subreport 4: Linear alkyl benzene sulfonate (LAS)”, IVL-rapport B1808. I följande samman-ställning av resultaten från Blekinge är figurerna hämtade från denna rapport.

LAS (linjär alkylbensensulfonat) är en anjontensid som huvudsakligen används i tvätt- och diskmedel och som tillsats i smörjmedel. Ämnet löser sig relativt lätt i vatten och har också en förmåga att binda till partiklar. Det bryts relativt snabbt ner i miljön, förutsatt att tillgången på syre är tillräcklig. Dess akuta toxicitet är relativt låg och ämnet är varken cancerframkallande eller reproduktionsstörande. Rapporterade effektgränser på arter i limniska vatten, tex regnbåge, ligger på ungefär 0,25 mg/l eller något högre.

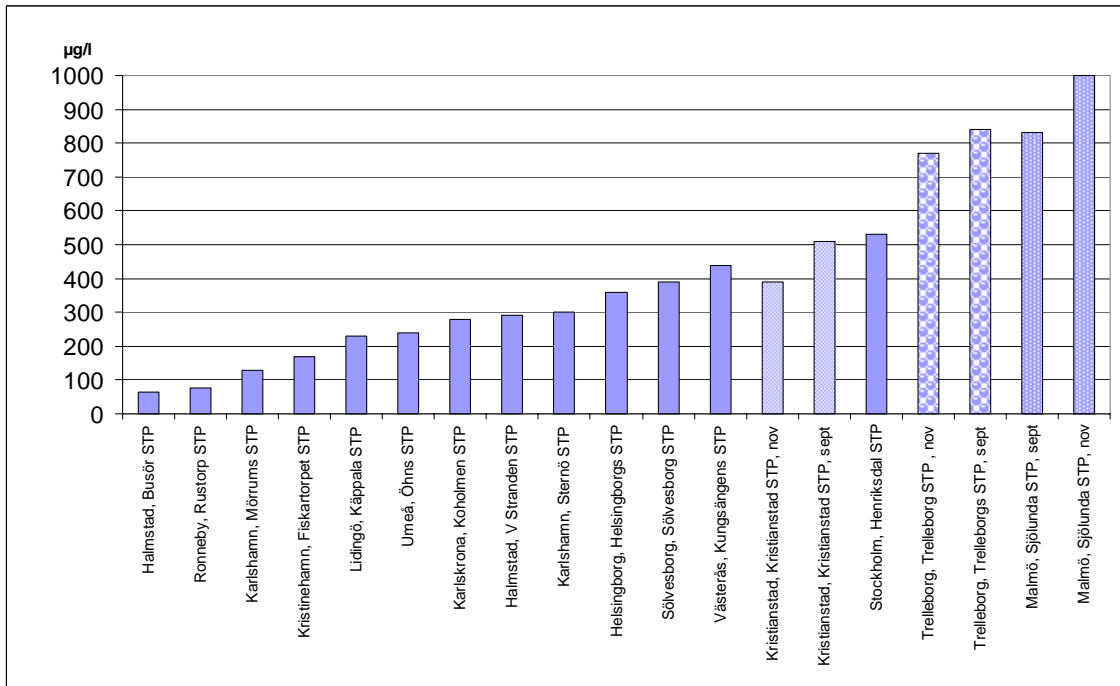
Den årliga användningen i Sverige är ca 900 ton. Användningen i konsumenttillgängligt tvättmedel har gått ner kraftigt i Sverige de senaste årtiondena på grund av en effektiv opinions-bildning av miljöorganisationer.

Reningsverk

Inkommande vatten

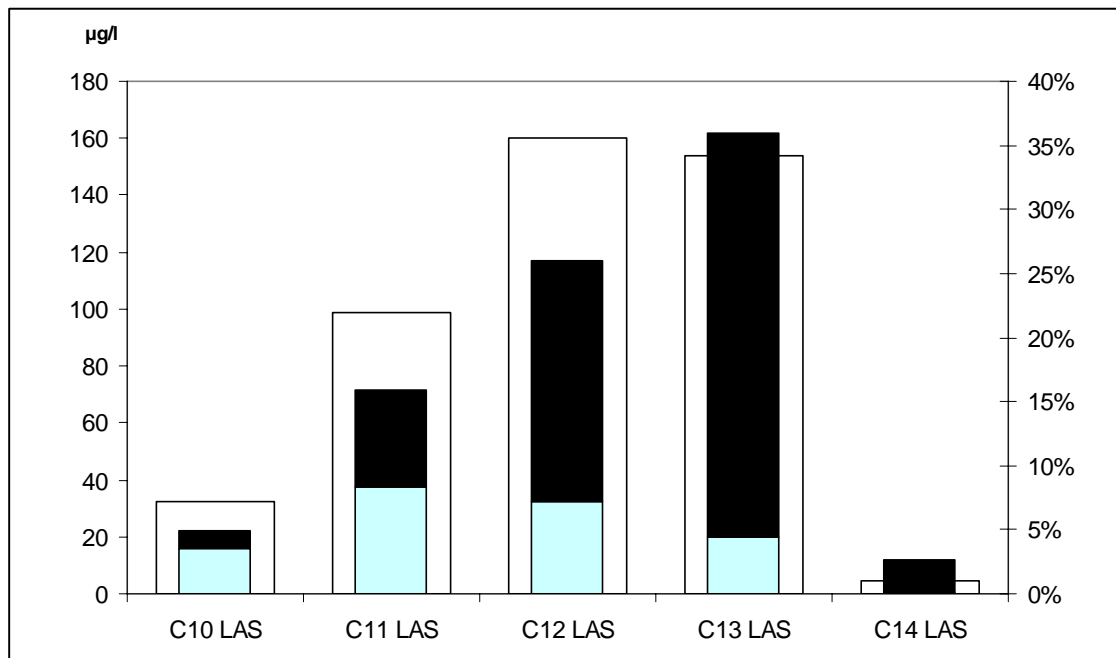
LAS uppmättes i samtliga (19 st) analyserade inkommande vatten till avloppsreningsverk men halterna varierade mycket (figur 1). Högst koncentration (1000 µg/l) hittades i Sjölundaverket, Malmö och lägst (65 µg/l) i Busör ARV, Halmstad. Medelkoncentrationen var 410 µg/l och mediankoncentrationen var 360 µg/l.

De uppmätta halterna i Rustorps ARV (77 µg/l), Mörrums ARV (130 µg/l), Koholmens ARV (280 µg/l) och Sternö ARV (300 µg/l) var lägre än medel- och mediankoncentrationerna. I in-kommande vatten till Sölvesborgs ARV var halten 390 µg/l vilket är något över mediankoncent-rationen men lägre än medelkoncentrationen.



Figur 1. Den sammanlagda koncentration av LAS i inkommande avloppsvatten till respektive reningsverk (ARV). Prover från samma ARV visas med samma mönster. Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1808.

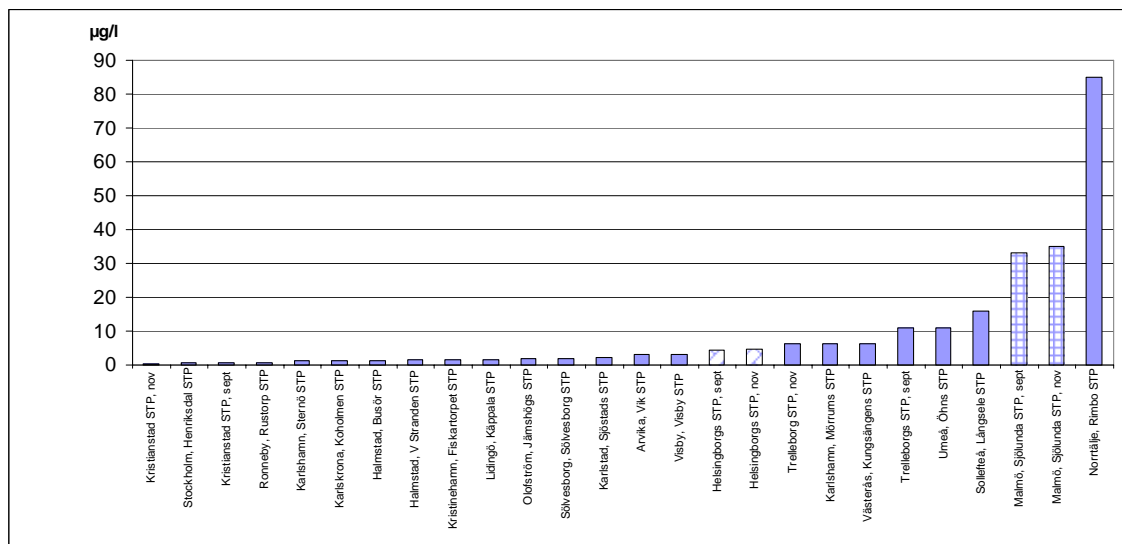
Ett typiskt exempel på fördelning av kolkedjelängder i inkommande avloppsvatten ges i figur 2, färgade staplar. Där framgår också att längre kolkedjor i högre grad binds till avloppsvattnets partikelfas.



Figur 2. Procentuell fördelning av kolkedjelängd i teknisk blandning av LAS (ofyllda staplar, högra axeln) samt koncentration av LAS av olika kedjelängd i vattenfas (blå staplar) och partikelfas (svarta staplar) i inkommande avloppsvatten till Sölvesborg ARV (vänstra axeln). Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1808.

Utgående vatten

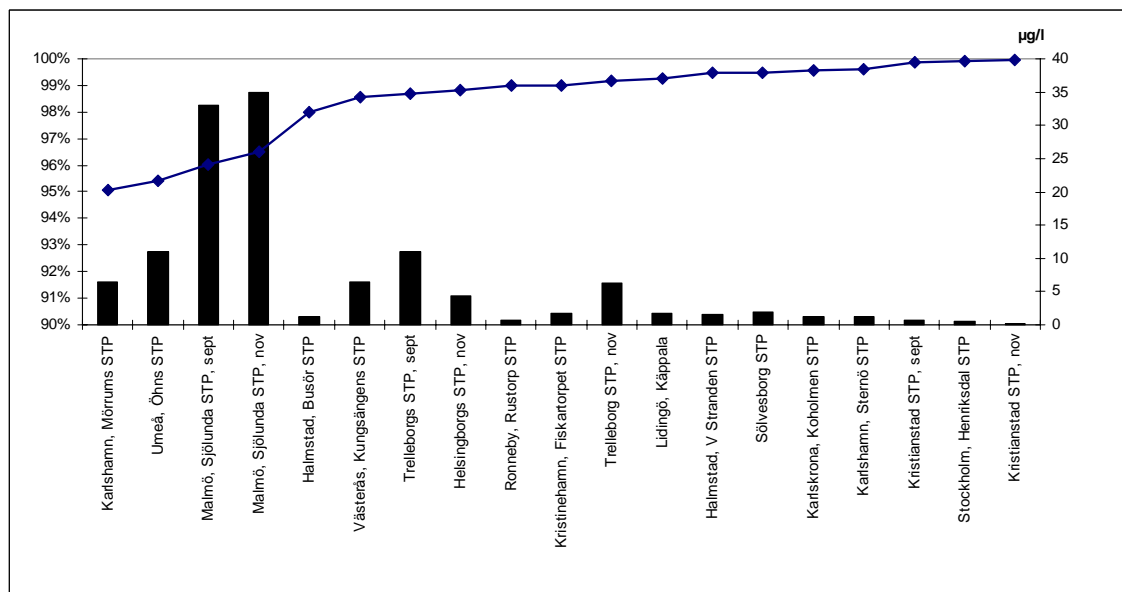
LAS uppmättes också i samtliga utgående avloppsvatten (26 prov), figur 3. Koncentrationen var högst i Rimbo ARV (87 µg/l) och i Sjölundaverket, Malmö (33 och 35 µg/l). Medelkoncentrationen var 9,3 µg/l och mediankoncentrationen var 2,7 µg/l. Uppmätta halter i Blekinge varierade mellan 0,78 µg/l (Rustorp ARV) och 6,4 µg/l (Mörrums ARV).



Figur 3. Den sammanlagda koncentrationen av C-10 – C-14 LAS i utgående vatten från reningsverken. Prover från samma ARV visas med samma mönster. Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1808.

Reningsgraden, i 19 par av inkommande/utgående avloppsvatten, varierade mellan 95 och 99,9%. Detta illustreras tillsammans med halterna i utgående vatten i figur 4.

Halterna i inkommande vatten till Mörrums ARV var relativt låga, men halterna i utgående vatten var högre än mediankoncentrationen. Reningsgraden var bland de lägsta i de undersökta reningsverken i Sverige. För övriga ARV i Blekinge var reningsgraden hög.

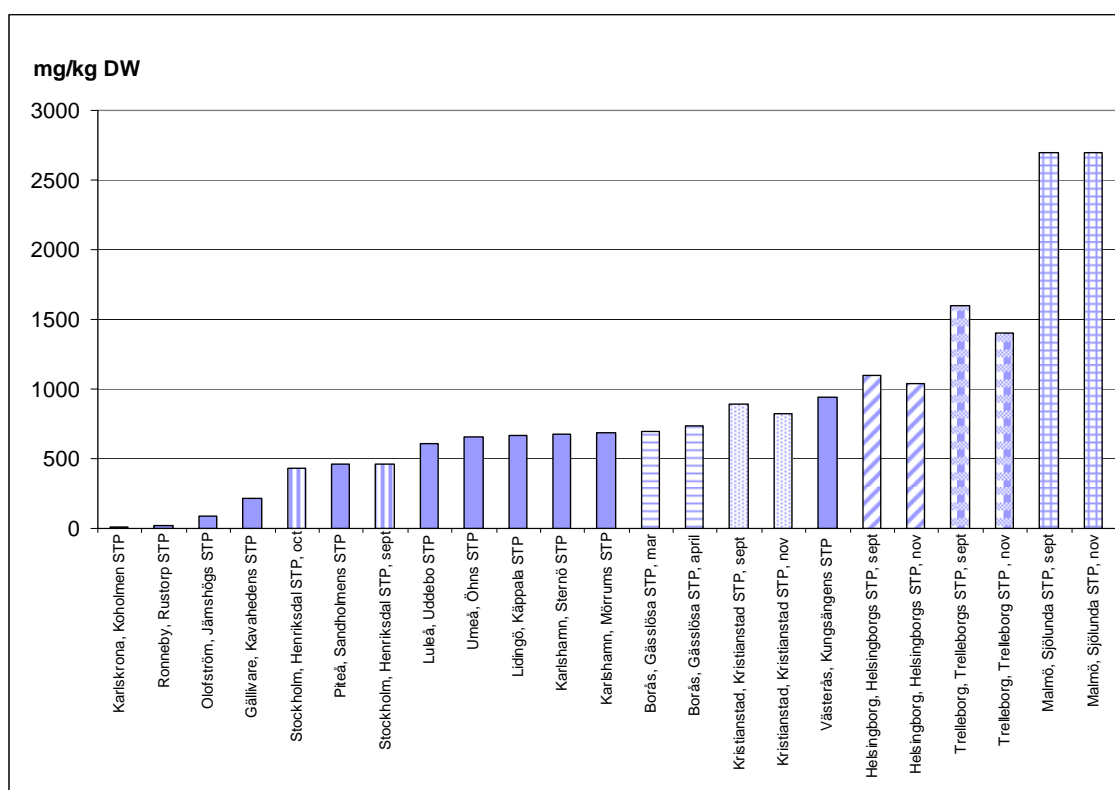


Figur 4. Procentuell reningsgrad (punkter och linje, vänstra axeln) och koncentration (summa C10 – C14LAS) i utgående avloppsvatten (staplar) i olika reningsverk. Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1808.

Slam

Den högsta koncentrationen av LAS i slam, 2 700 mg/kg TS, uppmättes vid Sjölundaverket Malmö som också hade de högsta halterna i inkommande vatten. De lägsta halterna uppmättes i slamprover från Kohomen (9,0 mg/kg TS) och Rustorp ARV (24 mg/kg TS), se figur 5. Det är alltså en mycket stor variation mellan svenska reningsverk. Medelkoncentrationen av LAS i reningsverksslam var 710 mg/kg TS och mediankoncentrationen var 670 mg/kg TS baserat på mätningar vid 16 ARV. I slamprov från Mörrums ARV uppmättes 690 mg/kg TS och från Sternö 680 mg/kg TS, dvs halter som är något högre än mediankoncentrationen. Slamprov taget från vassbädden vid Sölvesborgs ARV innehöll 130 mg/kg TS. Provet från Jämshög ARV innehöll relativt låga halter av LAS, 86 µg/kg TS.

I medeltal återfinns 33% av till reningsverken inkommande LAS i slammet. Slammet från ett reningsverk (Sjölunda ARV, Malmö) överskred det gränsvärde för spridning på jordbruksmark som föreslagits i EU.

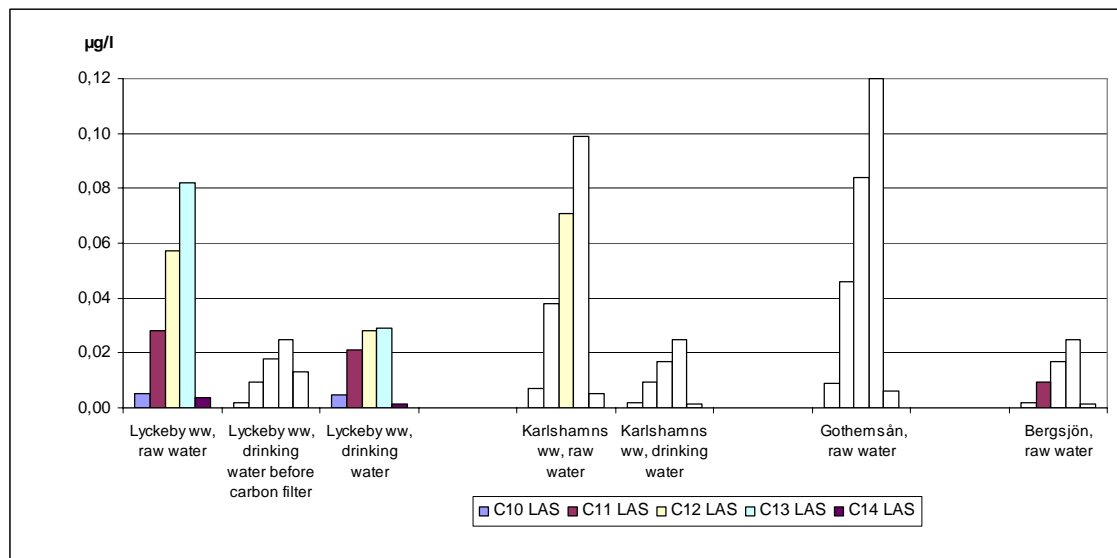


Figur 5. Den sammanlagda koncentrationen av C-10 – C-14 LAS i slam. Prover från samma ARV visas med samma mönster. Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1808.

Dricksvatten

Totalt togs sju prover togs på rå- och dricksvatten i Sverige varav 5 prover i Blekinge. LAS hittades i råvattnet (0,18 µg/l) från Lyckebyån men kunde knappt detekteras i utgående vatten (0,084 µg/l), figur 6. Halten mättes även i dricksvattnet före kolfiltret och då var halten < 0,07 µg/l. Detta visar på att LAS kan läcka från kolfiltret.

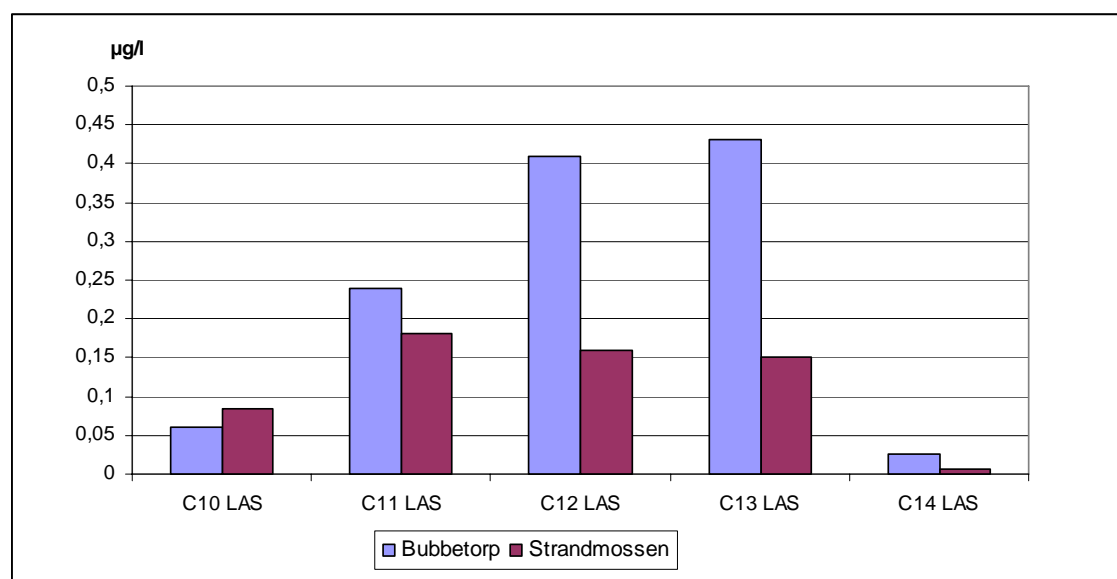
I övriga prover var detektionsgränsen högre pga störningar från humus m.m. Bara en av de fem LAS-komponenterna kunde påvisas i Karlshamns råvatten och ingen i dricksvattnet.



Figur 6. Koncentrationen av LAS med olika kedjelängder i råvatten och dricksvatten. Ofyllda staplar visar att LAS inte hittats, höjden visar detektionsgränsen. Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1808.

Deponier

Lakvatten från 2 deponier undersöktes, figur 7. LAS-halten i lakvattnet från Bubbetorp var 1,2 µg/l och i lakvattnet från Strandmossen i Kristinehamn 0,58 µg/l.



Figur 7. Koncentrationen av LAS med olika kedjelängder i lakvatten från två deponier. Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1808.

Tvätterier

Vid ett tvätteri i Kristianstad togs prover i september och november. De halter som uppmättes var 220 µg/l respektive 160 µg/l. Avloppsvattnet vid Gullberna tvätteri innehöll 130 µg LAS/l. Vattnet från tvätterierna går till reningsverk. De uppmätta koncentrationerna är inte högre än mediankoncentrationen i inkommande vatten till ARV (360 µg/l). Avloppsvattnet från Gullberna tvätterier går till Koholmens ARV där LAS-halten i inkommande vatten var 280 µg/l.

Sjukhus

Avloppsvattnet från Blekingesjukhuset i Karlshamn innehöll 3,9 µg/l vilket är betydligt lägre än mediankoncentrationen i inkommande vatten till reningsverk. Inkommande vatten till Sternö ARV innehöll 300 µg LAS/l.

Övriga resultat¹

- LAS påvisades inte i ytvatten, sediment eller jord från bakgrundsområden.
- LAS uppmättes i trafik-dagvatten i koncentrationer mellan 0,2 och 6 µg/l.
- Om mediankoncentrationen stämmer för alla ARV i Sverige så skulle 490 ton LAS komma med inkommande vatten till landets ARV. Den totala användningen uppskattas till 900 ton.
- En mediankoncentration vid landets alla ARV på 2,7 µg/l motsvarar ett utsläpp på 3,6 ton årligen till recipienterna.
- En mediankoncentration i slam på 670 mg/kg TS motsvarar en mängd på 160 ton LAS årligen i slam från ARV.
- Sediment från Mälaren vid St. Essingen, i Årstaviken och Riddarfjärden, alla i Stockholm, var kontaminerade med LAS i koncentrationer mellan 360 och 1 600 ng/g TS. LAS hittades också i sediment nära utsläppspunkten från pappersindustri.
- LAS-koncentrationen i sediment från recipienter för avloppsvatten och urbana områden (270-1 600 ng/g TS) är lägre än de PNEC-värden för sötvattensediment (8 100 ng/g TS) och marina sediment (4 900 ng/g TS) som återfunnits i litteraturen. Dessa värden är beräknade från ett begränsat antal mätdata och några studier tyder på att de kan vara underskattade.
- De LAS-koncentrationer som uppmätts i ytvatten från urbana områden och industriella recipienter var lägre än de PNEC-värden som beräknats ur omfattande underlag av toxicitetsdata. Alltså förväntas inte LAS medföra några negativa effekter för organismer i vattenfasen. Ämnena tillhör gruppen LAS-ämnen (linjära alkylbensensulfonater). De förekommer främst i olika rengörings- och ytbehandlingsprodukter och används både i hushållsprodukter och inom industrin, dessutom i betydanden volymer. Tillgången på ekotoxikologiska data är varierande men flera av de organiska jonföreningarna tycks vara relativt giftiga för vattenlevande organismer.

¹ Hämtat från sammanfattning och slutsatser i IVL:s rapport B1808.

Silver

Silver är en ädelmetall som förekommer sällsynt i jordskorpan och utvinns framförallt ur koppar-, zink- och blyförande malmer. Silver har använts av människan under årtusenden till allt från smycken, prydnadsföremål och mynt till mer industriella användningar som elektrisk ledare, inom fotografien och till medicinska tillämpningar. Silverjoners antiseptiska egenskaper har utnyttjats inom läkekonsten och på senare tid även i konsumentprodukter som underkläder och tvättmaskiner. Användningen av silver som bakteriedödande medel uppmärksammas alltmer då det finns risk att bakterier utvecklar resistens vid en överanvändning av antibakteriella ämnen (IVL B1826).

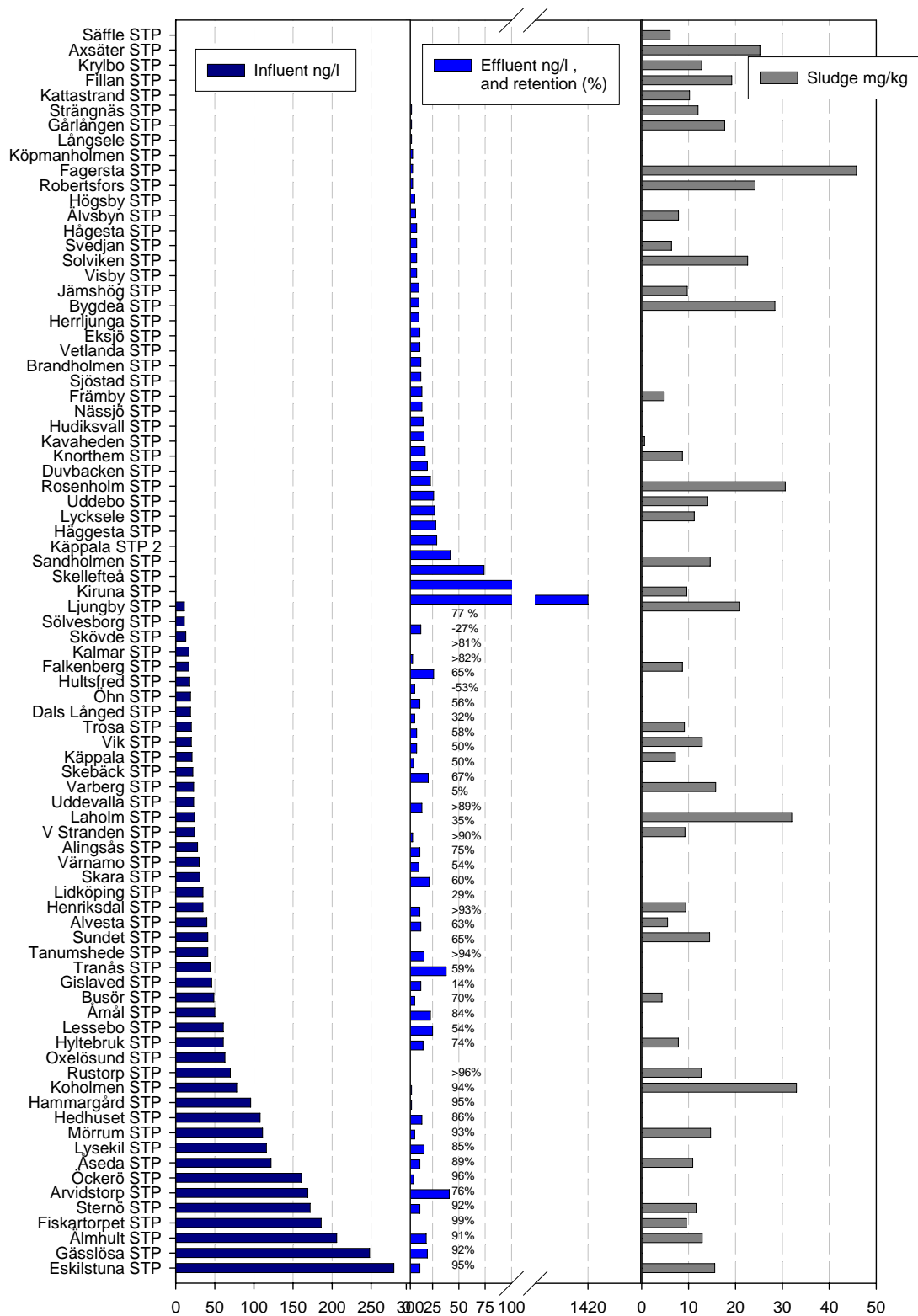
Resultaten från screeningen av silver redovisas i rapporten ”Results from the Swedish National Screening Programme 2007. Subreport 5: Silver”, IVL-rapport B1826. Tabeller och diagram i följande sammanställning av resultaten är hämtade från IVL:s rapport. Analysresultaten från Blekinge redovisas i appendix 2 i IVL-rapporten B1826.

Nedan visas en tabell med uppmätta halter i olika provtyper. Tabellen är hämtad från IVL-rapport B1826.

Provmatrix	Antal prov	Koncentration Ag
Referenssjöar, ytvatten	3	6 - 10 ng/l
Referenssjöar, sediment	3	5 - 22 mg/kg torrsvikt
Referenssjöar, fiskkött	3	< 0,21 µg/kg våtsvikt
Grundvatten	3	5-7 ng/l
Obehandlat kommunalt avloppsvatten	43	9,0 - 280 ng/l
Behandlat kommunalt avloppsvatten	78	< 5,0 - 1400 ng/l
Kommunalt avloppsslam	41	0,12 - 46 mg/kg torrsvikt
Recipient, ytvatten	10	< 5,0 - 25 ng/l
Recipient, sediment	12	0,68 - 44 mg/kg torrsvikt
Recipient, fiskkött	21	< 0,21 - 1,0 µg/kg våtsvikt
Dagvatten	4	71 - 480 ng/l
Lakvatten från avfallsanläggning	6	13 - 830 ng/l
Avloppsvatten från tvätterier	2	18 och 54 ng/l
Avloppsvatten från sjukhus	8	5,0 - 71 ng/l

Reningsverk

Resultaten från deltagande reningsverk presenteras i figur 8.



Figur 8. Silverkoncentrationer i inkommande och utgående vatten (ng/l) från deltagande reningsverk samt i slam (mg/kg TS). Retentionsgraden (%) redovisas för de ARV där både inkommande och utgående avloppsvatten analyserats. Diagrammet är hämtat från IVL-rapport B1826.

Inkommande avloppsvatten

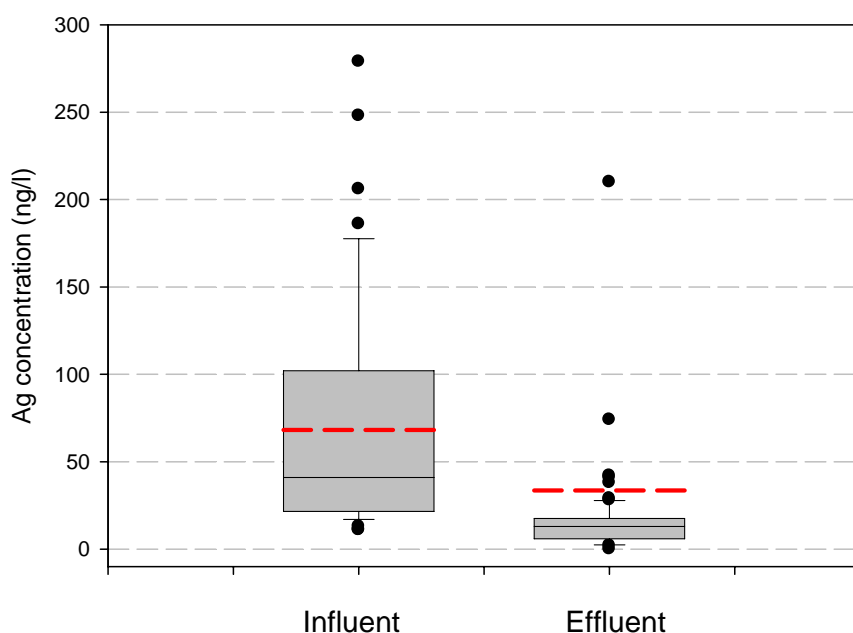
Inkommande avloppsvatten har analyserats i 43 ARV. Koncentrationerna varierade från 9,0 till 280 ng/l. Medianvärdet var 40 ng/l och medelvärdet 65 ng/l. I Blekinge varierade halterna mellan 11 och 110 ng/l (alternativt 170 ng/l vid Sternö ARV, se förklaring nedan). Inkommande avloppsvatten till Sölvesborgs ARV (11 ng/l) innehöll lägre halter än medianvärdet. Rustorp (70 ng/l), Koholmen (78 ng/l) och Mörrums ARV (110 ng/l) hade halter högre än både median- och medelvärdet.

Enligt rådata var halten i inkommande vatten till Sternö 13 ng/l och i utgående vatten 170 ng/l. Inte vid något annat ARV var halten i utgående vatten så mycket högre än i inkommande vatten. Rådata överensstämmer inte med det som visas i figur 8. I figuren har IVL bytt plats på analysresultaten så att de mer liknar resultaten från övriga ARV. Vilket som är rätt kan IVL tyvärr inte svara på.

Utgående vatten

Utgående vatten har analyserats i 78 ARV. Koncentrationerna varierade från mindre än detektionsgränsen (<5 ng/l) till 74 ng/l, förutom i Kiruna där den extrema halten 1 400 ng/l uppmättes. Medianvärdet var 13 ng/l och medelvärdet 35 ng/l (pga provet från Kiruna). De uppmätta halterna i Blekinge varierade från <5 ng/l till 14 ng/l (Sölvesborgs ARV). Eventuellt uppmättes 170 ng/l i utgående vatten från Sternö, se förklaring under rubriken inkommande vatten.

De uppmätta halterna i inkommande och utgående avloppsvatten är mycket lägre än tidigare uppmätta halter i Sverige (1996) vilket är ett resultat av den minskade användningen av silver.



Figur 9. Box plot av silverkoncentrationen i inkommande och utgående avloppsvatten (ng/l). I figuren fick halter under detektionsgränsen värdet motsvarande hälften av detektionsgränsen. Det extrema värdet från Kiruna ARV ingår inte i figuren. Helledragna linjer visar medianvärden, 40 ng/l för inkommande avloppsvatten respektive 13 ng/l för utgående vatten. Streckade linjer visar medelvärden, 65 respektive 35 ng/l.

Slam

Slam från 40 ARV har analyserats, halterna varierade mellan 0,12 och 46 mg/kg TS. Medianvärdet var 12 mg/kg TS och medelvärdet 14 mg/kg TS. De uppmätta halterna i Blekinge varierade mellan 9,7 och 33 mg/kg TS. Det föreslagna gränsvärdet för att få använda slam på åkermark är 15 mg/kg TS. Gränsvärdet överskreds i 28% av slamproverna i denna studien. Slam från Koholmens reningsverk överskrider det föreslagna gränsvärdet och Mörrums ARV ligger på gränsen. Slamprov saknas från Sölvesborgs ARV.

Denna studien visade inte på något samband mellan uppmätta silverhalter i slam och inkommande avloppsvatten och inte heller mellan halterna i slam och utgående vatten.

Retentionsgraden för silver varierade mycket, medianvärdet var 75%. Vid högre halter än 50 ng/l i inkommande vatten var retentionen oftast högre än 75%. I några ARV var silverhalten högre i utgående vatten än i inkommande.

Ytvatten

I recipienter till reningsverk (och till dagvatten) uppmättes halter av silver från mindre än detektionsgränsen (5,0 ng/l) till 25 ng/l. Även i denna miljö uppträder silver i sediment, halter från 0,68 till 44 mg/kg torrsvikt uppmättes i sedimentens översta skikt.

Vatten analyserades från vattenverken i Karlshamn (Långasjön) och i Karlskrona (Lyckebyån). Vid vattenverket i Karlshamn detekterades inte några halter (dvs. < 5 ng/l) av silver vare sig i råvatten eller dricksvatten. I råvattnet från Lyckebyån uppmättes en halt på 11 ng/l. Men inga detekterbara halter påvisades efter rening, vare sig före eller efter kolfilter.

Tvätterier

Utgående vatten från Gullberna tvätterier var ett av två tvätterier som undersöktes i denna studien. Den uppmätta halten vid Gullberna var 54 ng/l och vid det andra tvätteriet var halten 18 ng/l. Halterna var i nivå med många av de obehandlade kommunala avloppsvattnen.

Sjukhus

Åtta analyserade sjukhusavlopp hade silverhalter mellan 5,0 och 71 ng/l, medianvärde 16 ng/l och medelvärde 23 ng/l. I avloppsvatten från Blekingesjukhuset i Karlshamn uppmättes 10 ng/l. Silver analyserades inte vid Blekingesjukhuset i Karlskrona.

Deponier

Från avfallsanläggningar transporteras silver via lakvatten. Prov från sex anläggningar gav värden från 13 till 830 ng/l. Lakvatten från Bubbetorp innehöll 33 ng/l vilket är högre än de uppmätta halterna i utgående vatten från ARV i Blekinge. Det är dock avsevärt mycket lägre än uppmätta halter från 4 av de andra avfallsanläggningarna.

Dagvatten

Dagvatten från hårdgjorda ytor i stadsmiljö innehöll ansevärliga halter av silver. I prov från fyra lokaler i Stockholm uppmättes 71 - 480 ng/l. Inga prover togs i Blekinge.

Slutsatser

- Silver sprids till vattenmiljöer via utgående vatten från avloppsreningsverk, dagvatten och deponier. Avloppsrening minskar silverhalten i vattnet.

- Avloppsvatten från sjukhus och tvätterier bidrar endast med en liten del av det silver som släpps ut i vattenmiljön.
- I 28 % av de analyserade slamproverna uppmättes halter högre än det föreslagna gränsvärdet för när slam får användas på åkermark.
- Silver påvisades i ytvatten och i sediment från sjöar och vattendrag som tar emot utgående avloppsvatten och dagvatten.
- I abborrkött från recipienter kunde inte silver påvisas i de flesta fall.

Sukralos

Sukralos är en disackarid, som modifierats i tre positioner med klor. Ämnet är ca 600 gånger sötare än sackaros och används efter tillstånd i USA och inom Europeiska unionen, m.fl. länder som sötningsmedel i livsmedel. Ämnet är lösligt i vatten och vid intag utsöndras minst 95 % i oförändrad form. Ingen ackumulering i organismen är känd och nedbrytning eller omvandling har endast påvisats i vattenmiljö under inverkan av mikroorganismer. Tre primära klorinnehållande omvandlingsprodukter har påvisats. (IVL B1795). En nyligen publicerad studie vid Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms universitet, indikerar att sukralos kan ha ekotoxikologiska egenskaper (Adolfsson-Erici m.fl., 2009)

Resultaten redovisas i två rapporter; "Measurements of Sucralose in the Swedish Screening Program 2007 -PART I; Sucralose in surface waters and STP samples" (IVL-rapport B1769, 2008) och "Measurements of Sucralose in the Swedish Screening program 2007 - PART II; Sucralose in Biota samples and regional STP samples" (IVL-rapport B1795, 2008). Totalt analyserades sukralos i 76 prover varav 68 insamlats av länsstyrelserna i Sverige.

Resultat och slutsatser

Nedan visas en tabell med uppmätta halter i olika provtyper. Förutom i tabellen nämnda prover ingick även ett lakvattenprov ifrån en deponi i studien, samt ett utgående vattenprov ifrån ett sjukhus. Vidare har ytterligare två ytvattenprover ifrån bakgrundsområden inkluderats. Tabellen är hämtad från IVL-rapport B1795, 2008.

	ARV Inkommande vatten (ng/l)	ARV Utgående vatten (ng/l)	Ytvatten (ng/l)	Slam (ng/g ww)	Biota Fisk (ng/g fw)	Biota Mussla (ng/g fw)
# prov	910	36	13	8	4	2
Sukralos	1700 - 4100	710 - 4900	<2.2 - 470	<0.3 - 19	<0.3 - <1	<0.4 - <0.7
DF (%)	100	100	23	36	0	0

DF=Detektionsfrekvens

Screeningen av sukralos visar att:

- Sukralos detekteras förmodligen i alla vattenrecipienter i Sverige som tar emot utgående vatten ifrån reningsverk.
- Sukraloshalten i inkommande vatten till de två svenska avloppsreningsverk som undersökts var 3,5-7,9 µg/l.
- Reningsgraden m a p. sukralos är låg i reningsverk, maximalt uppmättes 17% reningsgrad i de parade prover som analyserats (inkommande/utgående). 10 av 13 parade prover hade negativ reningsgrad vilket visar på att dagens reningsprocesser inte klarar av att ta bort sukralos.
- Analyser har gjorts av sukralos i utgående vatten från totalt 54 ARV i Sverige och de visar på halter mellan 0,71 till 11 µg/l. I Blekinge uppmättes halter mellan 2,99 µg/l (Sölvesborgs ARV) och 4,95 µg/l vid Koholmen ARV. I den regionala rapporten (B1795) med resultat ifrån 34 olika reningsverk redovisades halter mellan 0,71 och 4,9 µg/l, median 3,5 µg/l.
- I den nationella rapporten blev medianvärdet 4,9µg/l för de 25 ingående reningsverken. Utifrån detta räknades ett årligt utsläpp på totalt 6,6 ton till alla recipienter i Sverige. Efter att även tagit med data från de regionala proverna så blir istället utsläppet 5,5 ton.

- Det sker ingen ackumulation av sukralos i slam. Av de 8 slamprover som redovisas i den regionala delen av studien uppvisar 63 % ej påvisbara halter (under metodens detektionsgräns), och den högsta sukraloskoncentrationen i slam var 19 ng/g våtvikt.
- I ytvatten ifrån bakgrundsjöar och vattendrag som ligger uppströms reningsverk, har inte sukralos detekterats (<2 ng/l - <7 ng/l).
- Totalt fyra prover har tagits på ytvatten som används som råvatten vid vattenverk. Två av ytvattnen är belägna i Blekinge; Långasjön (Karlshamns vv) och Lyckebyån (Lyckeby vv). Sukralos påvisades inte i något av råvattnen (<2.2 - <6.7 ng/l) och risken för att utsättas för sukralos via dricksvattnet verkar därför liten. Analyser gjordes även på utgående dricksvatten vid Karlshamns vv och Lyckeby vv men inte heller i dessa vatten påvisades sukralos (detektionsgräns <3 ng/l).
- Endast ett prov togs på sjukhusavloppsvatten. Avloppsvattnet från Blekingesjukhuset i Karlshamns innehöll 0,33 µg/l sukralos. Detta kan jämföras med att sukraloshalten inkommande vatten till Koholmen ARV var 4,95 µg/l.
- Endast ett prov togs på lakvatten från avfallsanläggning. Inga påvisbara halter (<8 ng/l) påvisades i lakvattnet från Bubbetorp.
- Sukralos förefaller inte tas upp i biota. Ämnet kunde inte detekteras i musslor (*Anodonta cygnea*) exponerade under 8 veckor för sukraloshaltigt utgående avloppsvatten från Henriksdals reningsverk i Stockholms (<0.4 - <0.7 ng/g fw). Varken muskel eller lever ifrån abborre (*Perca fluviatilis*), infångad i Linköping och Stockholm, innehöll detekterbara halter av sukralos.
- Om de uppmätta halterna av sukralos i recipienterna utgör något hot är idag svårt att svara på. Det behövs mer underlag om ekotoxikologiska effekter.
- Eftersom sukralos är relativt persistent så kan långvarig användning på dagens nivå leda till ackumulation i vattenmiljön.

Kathon

Kathon är en organisk halogen som finns i en lång rad produkter för att förhindra mikrobiell tillväxt. Kathon används bl.a. som:

- Konserveringsmedel i kosmetiska och hygieniska produkter.
- Desinfektionsmedel
- Antifoulingmedel (mot påväxt på båtbottnar)
- Komponent i limmer, skärvätskor, färg och lacker för verkstadsindustrin.
- Lokalrengöringsmedel
- Rengöringsmedel
- Skumdämpningsmedel
- Släppmedel

Kathon är mycket vattenlösligt och relativt toxiskt gentemot vattenlevande organismer. Kathon består egentligen av två ämnen, 2-methyl-3-isothiazolinone (MI) samt 5-chloro-2-methyl-3-isothiazolinone (CMI).

Resultaten från screeningen av kathon presenteras mycket kortfattat i en rapport från Sweco ”Resultat Screening 2007 Myskämmen, betongtillsatser, organiska halogener och biocider”. I slutet av rapporten finns analysresultaten från screeningen i Blekinge. Där framgår att kathon inte påvisats i något prov från Blekinge.

Slutsatser ²

Det tycks inte finnas något samband mellan använda mängder av biocider och deras förekomst i miljön. Kathon används t.ex. i en lång rad produkter och i förhållandevis stora mängder men förekommer inte i något prov i denna studie. I en tysk screeningstudie som nyligen genomförts påträffades kathon endast i ett fåtal prov i inkommande vatten till reningsverk och inte alls i andra matriser (sediment, ytvatten). Den troligaste orsaken till att kathon inte påvisas i miljön är att det bryts ner relativt snabbt.

² Hämtat från Swecos resultatrapport ”Resultat Screening 2007 Myskämmen, betongtillsatser, organiska halogener och biocider”.

Litteratur

Adolfsson-Erici M., Eriksson Wiklund A-K., Alsberg T., Breitholtz M., Ek C. & Minten J. (2009). Undersökning av det syntetiska sötningsmedlet sukralos med avseende på eventuella ekotoxikologiska effekter. ITM-rapport 181.

Brorström-Lundén E., Svensson A., Viktor T., Woldegiorgis A., Remberger M., Kaj L., Dye C., Bjerke A. & Schlabach M. (2008). Measurements of Sucralose in the Swedish Screening Program 2007 -PART I; Sucralose in surface waters and STP samples. IVL-rapport B1769.

Brorström-Lundén E., Svensson A., Viktor T., Woldegiorgis A., Remberger M., Kaj L., Dye C., Bjerke A. & Schlabach M. (2008). Measurements of Sucralose in the Swedish Screening program 2007 - PART II; Sucralose in Biota samples and regional STP samples. IVL-rapport B1795.

Kaj L., Lilja K., Remberger M., Allard A-S., Dusan B. & Brorström-Lundén E. (2008). Results from the Swedish National Screening Programme 2007. Subreport 4: Linear alkyl benzene sulfonate (LAS). IVL-rapport B1808.

Svensson A., Viktor T., Palm-Cousins A., Kaj L., Woldegiorgis A., Brorström-Lundén E., & Uggerud H.T. (2008). Results from the Swedish National Screening Programme 2007. Subreport 5: Silver. IVL-rapport B1826.

Sweco. Resultat Screening 2007 Myskämmen, betongtillsatser, organiska halogener och biocider.

Bilaga 1. Provtagningsprogram för screeningen i Blekinge år 2007.

Provpunkt	Kommun	Ämnen	Inkommande avloppsvatten	Utgående avloppsvatten	Slam	Lakvatten	Inkommande råvatten	Drickvatten före kolfiler	Utgående dricksvatten
Koholmen ARV	Karlskrona	organiska jonföreningar, silver, kathon	X	X	X				
Jämshögs ARV	Olofström	organiska jonföreningar, silver, kathon		X	X				
Ronneby ARV	Ronneby	organiska jonföreningar, silver, kathon	X	X	X				
Sternö ARV	Karlshamn	organiska jonföreningar, silver, kathon	X	X	X				
Mörrums ARV	Karlshamn	organiska jonföreningar, silver, kathon	X	X	X				
Sölvesborg ARV	Sölvesborg	organiska jonföreningar, silver, kathon (ej i slam)	X	X	X				
Blekingesjukhuset Karlshamn	Karlshamn	organiska jonföreningar, silver, kathon, sukralos		X					
Blekingesjukhuset Karlskrona	Karlskrona	kathon		X					
Tvätteri Gullberna	Karlskrona	organiska jonföreningar, silver		X					
Lyckeby vv (Lyckebyån)	Karlskrona	organiska jonföreningar, silver, kathon, sukralos					X	X	X
Karlshamns vv (Långasjön)	Karlshamn	organiska jonföreningar, silver, kathon, sukralos					X		X
Bubbetorp deponi	Karlskrona	organiska jonföreningar, silver, kathon, sukralos				X			

Länsstyrelsen Blekinge län
371 86 Karlskrona
Tel: 0455-870 00.
E-post: blekinge@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/blekinge

Rapporter Länsstyrelsen Blekinge län ISSN 1651–8527