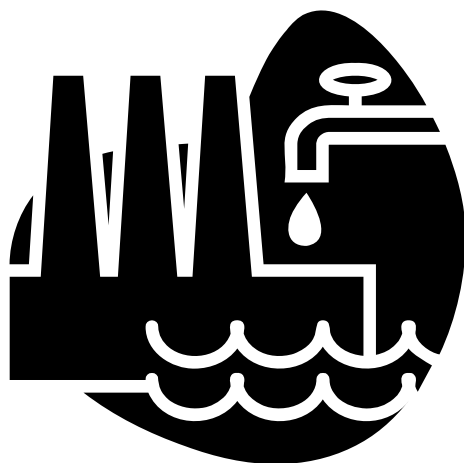


# Screening av miljögifter och läkemedel vid Trelleborgs avloppsreningsverk

Trelleborgs kommun



### Sammanfattning

Miljönämnden i Trelleborgs kommun har deltagit i Länsstyrelsens i Skåne län projekt om screening av miljögifter och läkemedel i Skåne under åren 2003 och 2005, som är en del av ett nationellt projekt i samarbete med Naturvårdsverket. Syftet med projekten är att kartlägga förekomst av ett antal särskilt farliga ämnen i miljön. Projekten är led i att öka kunskapen om halter av särskilt farliga ämnen i Skånes naturmiljö, enligt regionala och lokala miljömålsprogram. Det aktuella screeningprojektet innebar provtagning av slam och avloppsvatten från Trelleborgs avloppsreningsverk. Länsstyrelsen i Skåne län har beskrivit projektresultaten från 11 kommuner i Skåne i rapporter, som kan laddas ner från länsstyrelsens hemsida.

Vid screeningprojektet 2003 analyserades **antioxidanter, alkylfenoler och bisfenoler**. **Antioxidanter** används för att förhindra oxidation och att varor härsknar i bl.a smörjmedel, kosmetika och livsmedel. **Alkylfenoler** används som ytaktiva ämnen i t.ex. rengöringsmedel. Alkylfenoler, och då särskilt nonylfenoler, är några av de mest uppmärksammade miljögifterna idag. **Bisfenoler**, speciellt bisfenol A, används vid produktion av epoxihartser, (såsom lim och golvbeläggingsmaterial), termoplast och som antioxidant. Vid screeningprojektet 2005 analyserades läkemedel såsom **antibiotika, antiinflammatoriska ämnen och hormoner**.

Vid Umeå Universitet har dessutom studerats organofosforbaserade flamskyddsmedel, bl.a vid Trelleborgs Avloppsreningsverk. Enligt denna studie var halterna höga av TCPP (= tris(2-chloroisopropyl)phosphate) och TCEP (= tris(chloroethyl) phosphate) i ingående och utgående avloppsvatten vid Trelleborgs Avloppsreningsverk.

Länsstyrelsens rapport betonar att det inte är möjligt att avgöra om halterna av ämnen är höga eller låga, endast om de är förhöjda eller om någon lokal uppvisar betydligt högre halt än övriga. En relativt låg halt av ett ämne kan vara ett större problem och medföra större risker, än en betydligt högre halt av ett annat ämne. Läkemedel har många egenskaper som gör att de bioackumuleras och orsakar effekter i ekosystemen. Speciellt har studier av *etinylöstradiol* (preventivmedel) visat att grodyngel som normalt skulle ha blivit grodhannar i stället kan bli honor om de utsätts för p-pillerhormonet etinylöstradiol. Enligt Uppsala Universitet räcker det med så låg halt som 18 ng/l för att grodorna skall byta kön.

Provtagning vid Trelleborgs avloppsreningsverk jämfört med övriga kommuner gav följande resultat. Beträffande **antioxidanter** påvisades förhöjda halter i slam av 2,4-di-tert-butylfenol, 2,6-di-tert-butyl-4-metylfenol (BHT) och 4-tert-butylfenol i de flesta av kommunernas prover. I Trelleborg var halten högst av 4-tert-butylfenol och propofol (läkemedel för smärtlindring) jämfört de andra kommunerna! Isoguenol (doftämne i kosmetika) påvisades i högre halter i Trelleborg och Malmö. **Alkylfenoler** fanns i detekterbara halter i slam från samtliga reningsverk. Halten av 4-nonylfenol i inkommande avloppsvatten var högre i Trelleborg (1.7 µg/l) än i Malmö (1.2 µg/l). **Bisfenoler** (såsom bisfenol A och tetrabutylmeten-di-fenol) fanns i förhöjda halter i slam från samtliga reningsverk. I Trelleborg var halten 0.6 µg/l för bisfenol A i inkommande avloppsvatten jämfört med 2.5 µg/l i Malmö.

Beträffande **antibiotika**, kunde tetracyklin, klorocyklin och doxycyklin påvisas i utgående avloppsvattenprov. Tetracyklin och doxycyklin påvisades i flertalet

slamprov. För Trelleborgs del var halten i slam av tetracyklin och democlocyklin högre än övriga reningsverk (3600 µg/kg TS respektive 800 µg/kg) jämfört med Helsingborg (1500 µg/kg TS) respektive Ystad (500 µg/kg TS). I gruppen **antiinflammatoriska ämnen**, var halterna i utgående avloppsvatten i Trelleborg av ketoprofen respektive naproxen högst av kommunerna. Beträffande ibuprofen och naproxen ligger Trelleborg i mitten. Beträffande **hormoner**, påvisades noretisteron och progesteron i utgående avloppsvatten, slam och lakvatten. Halterna i slam av etinylöstradiol var för Trelleborg högt med 7.8 µg/kg TS, maxvärde för Malmö med 30 µg/kg TS. Halten i utgående avloppsvatten var < 0.5 ng/l för Trelleborg, vilket ligger nära den halt där grodhannar börja byta kön. Halterna i slam av progesteron var 46 µg/kg TS för Trelleborg och max 270 µg/kg TS för Ängelholm.

Det är mot denna bakgrund angeläget att söka lösningar för att minska halterna av miljögifterna i utgående avloppsvatten och slam från reningsverken i Trelleborgs kommun.

## **RESULTAT FRÅN PROVTAGNING VID TRELLEBORGS AVLOPPS- RENINGSVERK – DELTAGANDE I LÄNSSTYRELSENS I SKÅNE LÄN SCREENINGPROJEKT**

Miljönämnden i Trelleborgs kommun har deltagit i Länsstyrelsen i Skåne läns projekt om screening av miljögifter i Skåne under åren 2003 och 2005. Projektet är en regional del av ett nationellt projekt i samarbete med Naturvårdsverket. Syftet med projektet är att kartlägga förekomsten i miljön för ett antal särskilt farliga ämnen som används relativt mycket i Sverige. I Skånes miljöhandlingsprogram finns angivet som delmål 1 i miljömålet Giftfri miljö att kunskapen om halter av särskilt farliga ämnen i Skånes naturmiljö skall öka. I det lokala miljömålsarbetet för Trelleborgs kommun ingår screeningprojektet för att öka kunskapen om de lokala halterna av miljögifterna. Länsstyrelsen i Skåne län har i beskrivet projektresultaten i rapporter, se referens 1-3, bilaga 1.

Screening är ett sätt att öka kunskapen om olika ämnen och deras spridning i naturen. Det aktuella screeningprojektet innebar provtagning på slam och avloppsvatten från Trelleborgs avloppsreningsverk. Vid screeningprojektet 2003 analyserades antioxidanter, alkylfenoler och bisfenoler. Vid screeningprojektet 2005 analyserades läkemedel som antibiotika, antiinflammatoriska ämnen och hormoner.

### **Screeningprojektet 2003**

Under screeningprojektet 2003 valdes 11 av Skånes kommuner ut för provtagning av slam från avloppsreningsverk, avloppsvatten, dagvatten, råvatten, sötvattenfisk, kustfisk, sediment och luft. Vid Trelleborgs avloppsreningsverk togs prover i slam och inkommande avloppsvatten.

De ämnesgrupper som undersöktes 2003 var antioxidanter, alkylfenoler och bisfenoler. Användningsområdet för de undersökta ämnena är bl.a smörjmedel, plaster, kosmetika och livsmedel. Alkylfenoler används mest i Sverige, medan kvantiteten för antioxidanter och bisfenoler är betydligt lägre. Under år 2002 användes ca 1100 ton alkylfenoler, 400 ton antioxidanter och 150 ton bisfenoler i Sverige.

### ***Antioxidanter***

Antioxidanter är ämnen som förhindrar oxidation dvs bildar radikaler som förbrukar syre. På detta sätt förhindras att varor härsknar. De antioxidanter som ingick i studien var följande:

4-tert-butylfenol,  
 2,3-di-tert-butylfenol,  
 2,6-di-tert-butylfenol (TBF),  
 2,5-di-iso-propylfenol (propofol),  
 2,6-di-tert-butyl-4-metylfenol (BHT),  
 2-6-di-tert-butyl-4-ethylfenol,  
 2,4,6-tri-tert-butylfenol,  
 2-tert-butylfenol,  
 2-6-diisobutylfenol,  
 isoegunol,  
 6-tert-butyl-2,4-xylenol, t  
 ert-butylhydrokinon (TBHQ) och  
 tert-butyl-4-hydroxianisol (BHA).

Propofol används bland annat som läkemedel för smärtlindring i sjukvården.

BHT används bland annat som smörjmedel, antioxidant och i kosmetika.

Isoegunol används bland annat som doftämne i kosmetika.

TBHQ används bland annat i hydrauloljor, som transmissionsmedel, i kosmetika och livsmedel.

BHA används bland annat som stabiliserare och antioxidant i livsmedelsproduktion (i fett och oljor, fet mat och tuggummi), i kosmetika och i gummi- och petroleumprodukter. Studier visar på att BHA är cancerframkallande.

### ***Alkylfenoler***

Alkylfenoler är uppbyggda av en fenolring och en alkylkedja, som oftast sitter i position 4 i bensenringen. Alkylgruppen är oftast grenad och innehåller 8 (oktylfenol) eller 9 (nonylfenol) kolatomer. Alkylfenoler, och särskilt nonylfenoler är några av de mest uppmärksammade miljögifterna idag. Alkylfenoler används som ytaktiva ämnen i t.ex. rengöringsmedel. Nonylfenoletoxilater (som är nonylfenolens etoxilerade varianter) bryts ner genom spjälkning av etoxilatgrupper till mer toxiska och persistenta nedbrytningsprodukter. Nonylfenol (NF) och nonylfenoletoxilater (NFE) kan störa den naturliga hormonella funktionen i organismer. NF och NFE ingår i Kemikalieinspektionens PRIO-databas som utfasningsämnen eller riskminskningsämnen.

### ***Bisfenoler***

Bisfenol A används vid produktion av epoxihartser (lim och golvbeläggningsmaterial), termoplast och som antioxidant. Bisfenol A är ett av de mest kända ämnen som har förmåga att verka som hormon. Bisfenol A kan störa köns-differentieringen samt beteende för foster och diande barn.

### Resultatet i Trelleborgs kommun samt jämförelse med övriga kommuner

Länsstyrelsens rapport betonar att det inte är möjligt att avgöra om halterna av ämnen är höga eller låga, endast om de är förhöjda eller om någon lokal uppvisar betydligt högre halt än övriga. En relativt låg halt av ett ämne kan vara ett större problem, och medföra större risker, än en betydligt högre halt av ett annat ämne.

Beträffande **antioxidanter**, påvisades förhöjda halter i slam av 2,4-dit-tert-butylfenol, BHT och 4-tert-butylfenol i de flesta av kommunernas prover. För samtliga kommuner påvisades halter av 2,6-di-tert-butyl-4-metylfenol (BHT) i avloppsvatten, i Trelleborg 1.4 µg/l, max 1.7 µg/l i Perstorp. I Trelleborg var halten *4-tert-butylfenol* högst (1.9 µg/l). *Isoegunol* påvisades i något högre halter i Trelleborg och Malmö. I Trelleborg detekterades en något högre halt av *propofol* jämfört med de andra provtagningslokalerna.

Beträffande **alkylfenoler**, fanns samtliga alkylfenoler i detekterbara halter i slam från samtliga reningsverk. I Trelleborg var halten av grenad 4-nonylfenol 30 µg/g TS, jämfört med högsta värdet för Helsingborg 207 µg/g TS. Halten för 4-nonylfenol-mono-etoxilat var 7 µg/g TS för Trelleborg, och 160 µg/g TS för Helsingborg. Koncentrationen av alkylfenoler är ungefär 10 gånger högre i avloppsvatten än i dagvatten. Halten grenad 4-nonylfenol var 1.7 µg/l för Trelleborg, 1.2 för Malmö och 3.4 för Perstorp i inkommande avloppsvatten.

Beträffande **bisfenoler**, finns både bisfenol A och tetrabutylmeten-di-fenol i detekterbara halter i slam från reningsverk. En förhöjd halt kan påvisas i samtliga prov från kommunala reningsverk. I avloppsvattenproverna fanns endast detekterbara halter av bisfenol A. I Trelleborg var halten bisfenol A i slam 0.6 µg/g TS jämfört med 4.8 µg/g TS vid Malmö ARV, Sjölunda 2. I Trelleborg var halten 1.1 µg/l för bisfenol A i inkommande avloppsvatten jämfört med 2.5 µg/l i Malmö.

### Screeningsprojektet 2004

Miljönämnden deltog inte i screeningsprojektet 2004. Vid detta projektet studerades förekomsten av adipater, siloxaner, oktaklorstyren, monoklorstyren och β-bromstyren. Studien är rapporterad av IVL september 2005. Vid Umeå Universitet har studerats organofosforbaserade flamskyddsmedel, bl.a vid Trelleborgs Avloppsreningsverk. Enligt denna studie var halterna höga av TCPP (= tris(2-chloroisopropyl)phosphate) och TCEP (= tris(chloroethyl)phosphate) i ingående och utgående avloppsvatten vid Trelleborgs Avloppsreningsverk, se referens 4.

### Screeningsprojektet 2005

Läkemedel skiljer sig från konventionella miljögifter eftersom de är konstruerade för att ge biologiska effekter på människor eller djur. De är ofta lipofila för att kunna passera membran och de är ofta persistenta för att den aktiva substansen skall hinna verka innan den bryts ned. Läkemedel har många av de egenskaper som gör att ett ämne kan bioackumuleras och orsaka effekter i ekosystem. Det börjar bli mer och mer välkänt att många läkemedel utövar kronisk toxicitet på organismer, vilket inte vanliga akuttoxiska tester kan mäta. T.ex har det visat sig att hormonet etinylöstradiol verkar 150 000 gånger mer toxiskt vid kroniska test jämfört med akut. Speciellt har studier av *etinylöstradiol* visat att grodyngel som normalt skulle ha blivit grodhannar kan i stället bli honor om de utsätts för p-pillerhormonet etinylöstradiol. Enligt Uppsala Universitet räcker det med så låg halt som 18 ng/l för att grodorna skall byta kön. Det har visat sig att syntetiska hormoner, som etinylöstradiol och noretisteron, bryts ned betydligt långsammare än naturliga.

Under 2005 deltog 14 olika länsstyrelser med totalt 152 prover av läkemedel (5 antibiotika, 4 antiinflammatoriska, 5 hormoner) till den nationella screeningen.

I Länsstyrelsen i Skåne läns studie ingick 26 prover från lokaler runt om i länet.

De substanser som studerades var:

Antibiotika:	Doxycyklin Demeklocyklin Klortetracyklin Oxitetrazyklin Tetracyklin
Antiinflammatoriska ämnen:	Ibuprofen Ketoprofen Naproxen Diklofenak
Hormoner:	Etinylöstradiol Noretisteron Östradiol Östriol Progesteron

### Resultatet i Trelleborgs kommun samt jämförelse med övriga kommuner och Sverige

Länsstyrelsen har kommenterat läkemedelscreeningen i Skåne 2005 på följande sätt.

#### **Antibiotika**

Tetracyklin, klorocyklin och doxycyklin påvisas i ett fåtal av utgående avloppsvattenprov. Halter ligger i nivå med prover från övriga Sverige. Tetracyklin och doxycyklin påvisas i flertalet slamprov. Den nationella screeningen visar att halterna i ingående avloppsvatten generellt är ca 10 ggr högre än i utgående, samt att avloppsvatten från sjukhus inte har högre halter än övrigt ingående avloppsvatten. För Trelleborgs del var halten i slam av *tetracyklin* och *demeklocyklin* (3600 µg/kg TS

respektive 800 µg/kg TS) högre än i övriga reningsverk jämfört med Hörby 1700, Malmö 1400 och Helsingborg 1500, respektive Landskrona 260 µg/kg TS och Ystad 500 µg/kg TS.

### ***Antiinflammatoriska ämnen***

Halterna av antiinflammatoriska ämnen är jämförbara med övriga Sverige, eventuellt något lägre än genomsnittet. Den nationella screeningen visar att framför allt ibuprofen och naproxen försvinner från vattenfasen i reningsverken. I slam påvisas samtliga ämnen i flertalet prov, förutom ketoprofen som påvisas i hälften av proverna. För Trelleborgs del var halterna av *ketoprofen* respektive *naproxen* i utgående avloppsvatten högst av kommunerna, 2.27 µg/l respektive 1.94 µg/l (jämfört med Svedala 1.89 µg/l och minimum för Ystad 0.02 µg/l för ketoprofen) samt minimum 0.03 µg/l för Landskrona för naproxen. Beträffande ibuprofen och naproxen ligger Trelleborg i mittenligan samt lägst för diclofenak i slam.

### ***Hormoner***

Framför allt påvisas noretisteron och progesteron i utgående avloppsvatten, slam och lakvatten. Sammantaget för Sverige är halterna något högre i utgående än i ingående avloppsvatten. För Trelleborgs del ligger halterna högt i slam för *17-alfa-etinylestradiol* med 7.8 µg/kg TS, maxvärde för Malmö med 30 µg/kg TS, och i mittenligan för *progesteron* 46 µg/kg TS, maxvärde för Ängelholm med 270 µg/kg TS och för Malmö 230 µg/kg TS.

I screeningrapporten anges åtgärder som kan minska miljöpåverkan från läkemedel:

- Sälja mindre förpackningar av läkemedel så att det inte blir över efter behandling
- Införa aktiv miljöinformation till förskrivare och konsumenter så att man eventuellt kan välja en mindre miljöfarlig medicin
- Läkare informerar patienter om hur överblivna läkemedel skall tas omhand
- Undvika läkemedel där endast en liten del substansen används
- Inventera och utveckla effektivare reningsmetoder för läkemedel i reningsverk
- Ta ökad miljöhänsyn i lagstiftningen – särskilt på EU-nivå
- Politiker bör driva frågan om att minska antibiotikaanvändningen internationellt
- Satsa mer på forskning inom miljöeffekter av läkemedel för att bättre kunna bedöma riskerna och därmed vilka åtgärder som bör prioriteras.

Miljöförvaltningen avser att följa upp resultaten från screeningprojekten och söka lösningar för att minska halterna av miljögifterna i utgående avloppsvatten och slam från reningsverken i Trelleborgs kommun.

MILJÖFÖRVALTNINGEN

Lilian Flygare Ivarsson  
Miljöinspektör

## Bilaga 1

**REFERENSER**

1. Screening av fenoler i Skånes miljö, Utvärdering av provtagning 2003 i reningsverk, sjöar och hav, Länsstyrelsen i Skåne län.
2. Screening av läkemedel i Skåne, Utvärdering av provtagning i reningsverk och deponier 2005, Länsstyrelsen i Skåne län.
3. Results from the Swedish National Screening Programme 2004, Subreport 1-4.
4. Anneli Marklund, Barbro Andersson and Peter Haglund: "Organophosphorous Flame Retardants and Plasticizers in Swedish Sewage Treatment Plants". Environ. Sci. Technol. 2005, 39, 7423-7429.