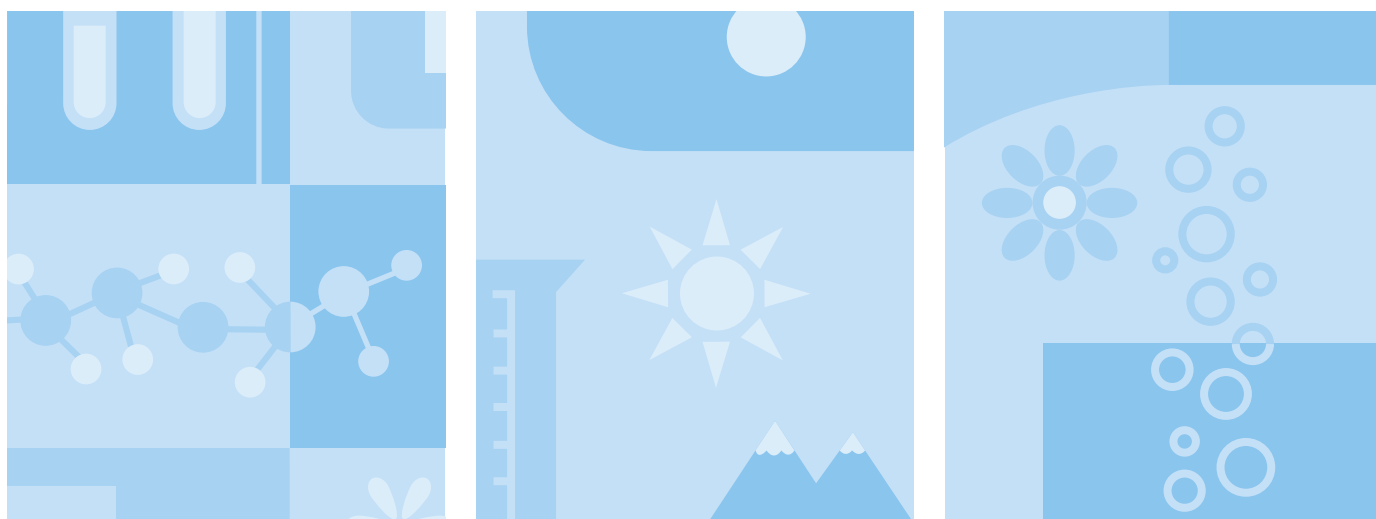


# Antibakteriella ämnen läcker från kläder vid tvätt

– analys av silver, triklosan och triklokarban i textilier före och efter tvätt





# Antibakteriella ämnen läcker från kläder vid tvätt

– analys av silver, triklosan och triklokarban i textilier före och efter tvätt

Best.nr. 511 023

Sundbyberg, december 2011

Utgivare: Kemikalieinspektionen©

Beställningsadress: CM Gruppen, Box 11063, 161 11 Bromma

Tel: 08-5059 33 35, fax 08-5059 33 99, e-post: kemi@cm.se

Rapporten finns som nedladdningsbar pdf på [www.kemikalieinspektionen.se](http://www.kemikalieinspektionen.se)

## Förord

Kemikalieinspektionen har på uppdrag av regeringen tagit fram en handlingsplan för en giftfri vardag. Att minska de kemiska riskerna i vardagen är ett steg på vägen att nå riksdagens miljö kvalitetsmål Giftfri miljö. Kemikalieinspektionen har inom ramen för arbetet med handlingsplanen låtit analysera 30 textila varor, främst kläder, med avseende på innehåll av tre antibakteriella ämnen (biocider) silver, triklosan och triklokarban. Dessa textilier marknadsfördes i de flesta fall vara behandlade mot dålig lukt.

Det övergripande syftet med studien är att öka kunskapen inom området och belysa de problem som kan vara förknippade med användning av biocider i kläder. Kemikalieinspektionen vill med denna PM uppmärksamma tillverkare, importörer, myndigheter och allmänhet om användningen av antibakteriella ämnen i textilier och att dessa läcker ut ur varorna vid tvätt. Användningen av antibakteriella ämnen kan vara förknippade med hälso- och miljörisker. Kemikalieinspektionen har dock inte utfört någon riskbedömning utifrån studiernas resultat utan redovisar här de problem och farhågor som identifierats baserat på ämnernas miljö- och hälsofarliga egenskaper.

Ansvarig för genomförandet av projektet var Anne-Marie Johansson, vid sekretariatet för strategier och styrmedel.

Kemikalieinspektionen 12 december 2011.



# Innehållsförteckning

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Sammanfattning .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2. English summary .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3. Bakgrund .....</b>   | <b>10</b> |
| Läckage av antibakteriella ämnena kan förorena miljön.....                               | 13        |
| Oro även för hälsorisker.....  | 15        |
| Syftet med studien.....  | 16        |
| Material och metoder.....  | 16        |
| <b>4. Resultat.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>5. Regelverk om biocider och andra farliga ämnen.....</b>                             | <b>18</b> |
| Vilka regler gäller?.....  | 18        |
| Märkningskrav på väg.....  | 19        |
| Sverige utvärderar silver.....   | 19        |
| <b>6. Antibakteriell behandling av textilier.....</b>                                    | <b>19</b> |
| Har den antibakteriella behandlingen effekt? .....                                       | 20        |
| Silver .....   | 20        |
| Triklorokarban.....  | 22        |
| Trikloran .....  | 23        |
| <b>7. Är antibakteriellt behandlade textilier ett problem för en giftfri vardag?....</b> | <b>24</b> |
| <b>Bilaga 1 Analysrapport .....</b>  | <b>27</b> |





# 1. Sammanfattning

Kemikalieinspektionen har på uppdrag av regeringen tagit fram en handlingsplan för en giftfri vardag. Att minska de kemiska riskerna i vardagen är ett steg på vägen att nå riksdagens miljö kvalitetsmål Giftfri miljö. Kemikalieinspektionen har inom ramen för arbetet med handlingsplanen låtit analysera 30 textila varor, främst kläder, med avseende på innehåll av tre antibakteriella ämnen (biocider) silver, triklosan och triklokarban. Det övergripande syftet med studien är att öka kunskapen inom området och belysa de problem som kan vara förknippade med användning av biocider i kläder. Den antibakteriella behandlingen marknadsförs vanligtvis ha som syfte att förhindra dålig lukt i textilierna. Denna PM beskriver bl.a. en bakgrund om biocidbehandling av textilier och de studerade biocidernas miljö- och hälsoegenskaper, resultatet av de analyser som gjorts samt vilka slutsatser Kemikalieinspektionen drar utifrån denna studie.

## **Ämnena läcker ut med tvättvattnet**

Kemiska analyser utfördes på samtliga varuprover innan tvätt och efter tre och tio tvättar. Silver återfanns i sexton av de trettio varuproverna innan tvätt. En kombination av triklosan och triklokarban hittades i två varuprover. De övriga plaggen var sannolikt, med några undantag, behandlade med någon annan biocid som inte ingick i undersökningen.

Biocidhalterna sjönk efter tvätt i alla textilier som var behandlade med någon av de tre undersökta ämnena. För triklosan och triklokarban tvättades kring hälften eller mer av den ursprungliga halten ur efter tio tvättar. När det gäller silver varierade ursprungshalt och urtvättad andel stort. Ursprungshalten av silver varierade mellan 0,4 mg/kg textil till 1360 mg/kg textil. Efter tio tvättar hade 10-98 procent av silvret tvättats ur textilierna. Men redan efter tre tvättar hade hälften av silvret släppt i flera plagg. Antibakteriell behandling sker inte bara av syntetmaterial utan också av bomullsplagg för små barn, samt av syntet-, ull-, och silkesblandningar. Det finns naturligtvis fler tillverkare som biocidbehandlar sina varor än de som kom med i studien.

## **Ämnena är giftiga och kan förorena miljön**

Kemikalieinspektionen ser generellt allvarligt på den ökande användningen av biocidbehandlade varor. Biocider är ofta giftiga och framtagna för att ta död på eller motverka olika organismer. Sådana ämnen måste användas med försiktighet och med god kontroll så att de inte sprids okontrollerat och skadar människors hälsa eller miljö. Det är anmärkningsvärt att så stor andel av tillsatta biocider tvättas ur textilier och därmed kommer ut i reningsverk och i miljön. De tre analyserade biociderna bryts inte ned (silver) eller bryts ner långsamt (triklokarban och triklosan) i miljön. Silver i jonform, triklosan och triklokarban är mycket giftiga för vattenlevande organismer. Triklokarban och triklosan har i studier visats ha fortplantnings- respektive hormonstörande egenskaper.

Silver, triklosan och triklokarban som läcker från textilier förorenar det slam som kommer från reningsverken. Silverhalten minskar inte längre i rötslam från reningsverk, vilket varit en trend sedan fotoindustrin digitaliserades. Rötslammet kan spridas på åkrarna som jordförbättringsmedel. Ämnena som finns i slammet kan då tas upp av de odlade växterna och genom det hamna i djurfoder och i livsmedel. Ämnena kan också påverka vatten- och jordlevande organismer.

### **Direkta hälsoaspekter och utveckling av resistent bakterier**

Utöver miljöaspekterna finns också oro för direkt exponering av bl.a. barn som kanske suger på biocidbehandlade kläder. Vi känner inte till om hudens normalflora påverkas när man bär biocidbehandlade kläder nära kroppen. Det är tillverkare och importörer som ska bedöma risker vid exponering från de biocidbehandlade kläder som sätts på marknaden.

Det finns dessutom farhågor om att biocidanvändningen kan bidra till utvecklingen av resistent bakterier och utveckling av korsresistens mot antibiotika som i sin tur kan innebära svårbehandlade sjukdomar. Resistens mot antibiotika är ett allvarligt problem vilket alltmer uppmärksammas av myndigheter i hela världen.

### **Okunskapen är stor**

Människor och miljö exponeras för en stor mängd kemikalier som används i de flesta människors vardagliga liv. Nyfödda barn har 100-tals främmande ämnen i sitt blod när de föds. Det är ämnen som naturligt inte borde finnas där, som förts över från modern och som hon i sin tur har fått i sig genom att ämnen används och sprids i samhället och hamnar i mat, dryck, i luften som vi andas och på huden. Antibakteriella ämnen i textilier är en av många källor till den totala kemikaliebelastningen.

För många av de kemiska ämnena har vi inte tillräcklig kunskap om hur de kan påverka människa och miljö på sikt. Än mindre känner vi till hur olika ämnen kan samverka med varandra. Detta är en stor utmaning i arbetet för att nå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

### **Behövs antibakteriella ämnen i textilier?**

Ytterligare insatser behövs för att minska riskerna med de kemikalier som vi använder i samhället och särskilt farliga ämnen behöver fasas ut ur nyproducerade varor. Särskilt angeläget är att prioritera konsumentvaror och varor där barn kan exponeras för farliga ämnen.

Enligt biociddirektivet ska användning av biocidprodukter begränsas till det absolut nödvändiga. Det finns därför anledning att fundera över när funktionen av antibakteriellt behandlade kläder och andra textilier är nödvändig och väga detta mot de risker som kan uppstå.

Det är idag svårt som konsument att få information om vilka biocider kläderna innehåller. Det står sällan uttryckligen att kläderna är behandlade med antibakteriella medel. Om plaggen marknadsförs under beteckningar som "Behandlad mot dålig lukt", "For lasting freshness", "anti-odour", "Hygienic protection", "antimicrobial" etc. finns det skäl att misstänka att de är behandlade med något antibakteriellt ämne.

De företag som sätter ut sådana här produkter på marknaden behöver fundera över om ämnena kan fasas ut. Hur stort är behovet av antibakteriella ämnen i kläder? Om det finns skäl till att kläder innehåller antibakteriella ämnen bör företagen på ett tydligt sätt informera sina kunder om detta så att inköpare och konsumenter kan göra egna val. Vi bedömer dessutom att konsumenterna generellt sett har en låg kunskap om de hälso- och miljörisker som är förknippade med antibakteriella ämnen i kläder.

## **2. English summary**

The Swedish Chemicals Agency has been tasked by the Swedish Government with developing an action plan for a toxic-free everyday environment. Reducing chemical risks in the everyday environment is a step towards reaching the Swedish Parliament's environmental quality objective A Non-Toxic Environment. In the context of the action plan, the Swedish Chemicals Agency analysed 30 textile articles with respect to their levels of three antibacterial agents (biocides): silver, triclosan and triclocarban. The antibacterial treatment is usually marketed with the function of preventing odours in textiles. This memorandum describes the purpose of the study, provides background to antibacterial treatment of textiles and the environmental and health hazards posed by the studied biocides, presents results and discusses the conclusions to be drawn from this study.

### **Substances leaking out with the washing water**

Chemical analyses were performed on all samples before washing and after three and ten washes. Silver was found in sixteen of the thirty product samples before washing. A combination of triclosan and triclocarban was found in two samples.

Concentrations of biocides in fabrics fell after washing of those that had been treated with one of the three investigated substances. In the case of triclosan and trichlocarban, about half or more of the original level was washed out after ten washes. In the case of silver, the original concentration and washed-out level varied greatly. The original concentration of silver ranged between 0.4 mg/kg textile and 1,360 mg/kg textile. After ten washes 10-98 per cent of the silver had been washed out of the textiles. But half of the silver had already been washed out after three washes in several textiles. Antibacterial treatment is not only used for synthetic materials but also for cotton garments for young children, as well as synthetic, wool and silk mixtures. There are, of course, many manufacturers using biocidal treatment of their articles in addition to those who were included in the present study.

### **These substances are toxic and may pollute the environment**

The Swedish Chemicals Agency is concerned about the increasing use of biocidal products in general. Biocides are often toxic and designed to prevent or control different organisms. Such substances must be used with caution and with good control so they do not spread out of control, harming human health or the environment. It is notable that such a large proportion of added biocides are washed out of textiles and thus enter treatment plants and the environment. The three analysed biocides are not degraded at all (silver) or are degraded slowly (triclocarban and triclosan) in the environment. Silver in ionic form, triclosan and triclocarban are very toxic to aquatic organisms. Triclocarban has demonstrated toxic effects on reproduction in studies, and triclosan has shown endocrine-disrupting properties.

Silver, triclosan and triclocarban leaking from textiles contaminate the sludge from treatment plants. Concentrations of silver are no longer declining in sewage sludge from sewage treatment plants, which had been the case since the photographic industry was digitalised. Sludge is spread on farmland as soil fertiliser. The substances contained in the sludge can be taken up by cultivated plants, finally ending up in animal feed and food. These substances can also affect water and soil organisms.

### **Direct health aspects and development of resistant bacteria**

In addition to the environmental aspects, there is also concern over direct exposure of children who might suck on biocide-treated clothing. The risk of direct exposure should be evaluated by the companies that manufacture or import the biocide-treated clothing/textiles.

There are also concerns that biocidal use may contribute to the development of resistant bacteria and the development of cross-resistance to antibiotics, which in turn can lead to intractable diseases. Resistance to antibiotics is a serious problem and increasing attention is being paid to this issue by authorities around the world.

### **Massive lack of knowledge**

Humans and the environment are exposed to large numbers of chemicals used in most people's everyday lives. Newborn babies have more than 100 contaminants in their blood when they are born. These are substances that naturally should not be there, transferred from the mother, who, in turn, has been exposed through substances used and dispersed in society and occurring in food, beverages and in the air we breathe and on our skin. Antibacterial substances in textiles are one of many sources of the total chemical load. For many of the chemical elements, we have insufficient knowledge of how they can affect humans and the environment in the long run. We know even less about how different substances can interact with one another. This is a major challenge in efforts to achieve the environmental quality objective A Non-Toxic Environment.

### **Do we need antibacterial substances in textiles?**

Further efforts are needed to reduce the risks associated with chemicals we use in present-day society, and particularly hazardous substances need to be phased out of newly produced articles. It is particularly important to give priority to consumer articles and articles which may expose children to hazardous substances.

According to the Biocidal Products Directive, use of biocidal products must be limited to a minimum. Therefore, there is reason to question whether the function of antibacterial treatment of clothing and other textiles is necessary, and weigh this against the risks that may arise.

It is difficult, as a consumer, to be informed about what biocides are contained in clothes. It is seldom explicitly declared that the clothes are treated with antibacterial agents. If the garment is marketed under labels such as “anti-odour”, “treated against bad smell”, “for lasting freshness”, “hygienic protection”, “antimicrobial” etc., there is reason to suspect that they have been treated with an antibacterial substance.

Companies placing these kinds of products on the market need to consider whether the substances can be phased out. How great is the need for antibacterial agents in clothing? If there are reasons why clothes contain antibacterial agents, companies should clearly inform their customers so that purchasers and consumers can make their own informed choices.

### **New legislation tightens the requirements**

Under the Environmental Code, the EU’s chemicals legislation REACH and the Product Safety Directive, companies placing products on the market have a responsibility to ensure that the products are safe and do not present risks to humans and the environment. Under the new EU Biocidal Products Regulation, which comes into force in September 2013, it is no longer permitted to place biocidal products on the EU market unless the active ingredients are approved for the intended application. For example, different silver compounds must be approved for use in protection against odour in textile fibres. This requirement will also apply to articles that are imported from countries outside the EU. If a manufacturer claims that an article containing a biocidal product is antibacterial, the article has to be labelled with information to this effect and the name of the active substance must be used. The effectiveness of biocidal treatment has to be documented. The new regulation on biocides will result in considerable changes and improved opportunities for authorities to restrict the use of biocides involving risks.

### 3. Bakgrund

Kemikalieinspektionen har på uppdrag av regeringen tagit fram ”Handlingsplan för en giftfri vardag 2011-2014 – Skydda barnen bättre”<sup>1</sup>. En del i handlingsplanen handlar om att få bättre kunskap om användning av farliga ämnen i varor, exempelvis i kläder, byggmaterial och leksaker, samt att driva på utfasning av farliga ämnen. Det behövs ytterligare insatser för att minska riskerna för farliga ämnen, särskilt i syfte att skydda våra barn. I en amerikansk studie fann man exempelvis 273 främmande och giftiga ämnen i ett nyfött barns navelsträngsblod<sup>2</sup>.

#### Läckage av antibakteriella ämnena kan förorena miljön

En av uppgifterna i handlingsplanen är att undersöka vilka textilier som är biocidbehandlade och vad som händer med biocidämnena när textilierna tvättas. Tidigare studier har visat att biocider tvättas ur kläderna relativt snabbt. Göteborgs Miljöförvaltning gjorde en uppmärksam studie där det visade sig att de fyra tvättade plaggen läckte silver i olika grad<sup>3</sup>. En amerikansk studie visade att det finns stor skillnad mellan hur mycket olika varor läcker ut; tre strumpor förlorade nästan 100 procent av silvret efter fyra tvättar, medan andra läckte ut mindre än 1 procent av silvret<sup>4</sup>.

Om ämnena tvättas ur har det betydelse ur flera aspekter. Dels orsakar giftiga ämnen i tvättvattnet ökad belastning på reningsverken, dels kan vattenlevande organismer utsättas för påverkan när ämnena kommer ut i miljön. I en amerikansk studie har silver som används som antibakteriellt ämne i kläder visat sig skada nödvändiga bakterier i reningsprocessen genom att bakteriernas förmåga att föröka sig hämmades<sup>5</sup>. Det finns studier som visar att biocider (triklosan) hittas i fisk nedströms reningsverk vilket pekar på att reningsprocesserna inte är tillräckliga för denna typ av förorening.<sup>6</sup> Ett uppmärksammat problem är att vissa biocider, exempelvis silver<sup>7</sup>, triklosan<sup>8,9</sup> och triklokarban<sup>10</sup> återfinns i slam från

<sup>1</sup> <http://www.kemi.se/Start/Handlingsplan-for-en-giftfri-vardag/> .

<sup>2</sup> <http://www.ewg.org/news/study-unborn-babies-exposed-toxic-chemicals>

<sup>3</sup> Miljöförvaltningen (2009). Analyser av kemikalier i varor. Rapport 2009:8. Göteborgs Stad.

<sup>4</sup> Troy, M benn and Paul Westerhoff (2008). Nanoparticle silver release into water from commercially available sock fabrics. Environ. Sci. Tech. 2008, 42, 4133-4139.

<sup>5</sup> Hu Zhiqiang and Choi Okkyoung (2008) Silver nanoparticles may be killing beneficial bacteria in wastewater. TreatmentScienceDaily (Apr 30, 2008).

<sup>6</sup> Adolfsson-Erici M, Pettersson M, Parkkonen J and J Sturve (2000). Triclosan, a commonly used bactericide found in human milk and in the aquatic environment. Dioxine Conference 2000, Monterey, USA. Chemosphere 2002;46:1485-89

<sup>7</sup> Stockholm Vatten. Silver i slam år 2000-2010. Miljörapport 2010.

<sup>8</sup> Länsstyrelsen, Västra Götaland (2009) Miljögifter i inkommande avloppsvatten och slam- omfattande 8 reningsverk i Västra Götaland. Rapport 2009:8

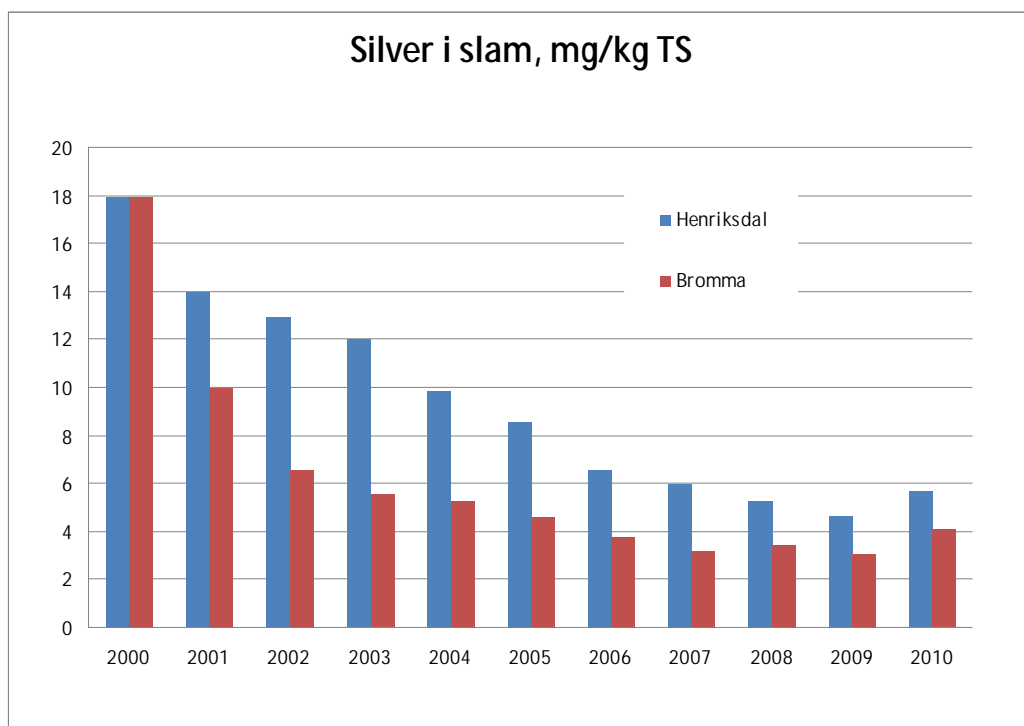
<sup>9</sup> Nordiska Ministerrådet (2011). Using sludge on arable land- effect based levels and longterm accumulation for certain organic pollutants. TemaNord 2011:506

<sup>10</sup> Adolfsson-Erici, Margaretha och Allmyr, Mats (2007). Antibakteriellt behandlade konsumentprodukter- källa till exponering av människa och miljö? Miljöförvaltningen. Stockholm Stad. Nya gifter- nya verktyg.

reningsverk vilket gör att slammet kan få olämpliga egenskaper för användning som jordförbättring eller markbyggnad.

På 2000-talet har silverhalten i avloppsvattnet och i slammet minskat p.g.a. att fotoindustrin digitaliserats. De senaste åren har denna trend brutits (se figur 1 över silverhalter i rötslam från två reningsverk i Stockholm). Att silverhalterna inte längre minskar i slammet antas bero på ökad användning av silver som biocid i olika varor. Användningen av biocider har ökat i en rad konsumentprodukter och förekommer numera förutom i textilier, exempelvis i skor, kylskåp, tandborstar, plastflaskor, dammsugarfilter, duschdraperier, köksbänkar, madrasser, skärbrädor med mera. Biocider används även i kosmetika, sjukvårdsmaterial, kylsystem och för dricksvattendesinfektion.





Figur 1. Silverhalt i slam (mg/kg torrs substans (TS)) från två reningsverk i Stockholm, Henriksdal och Bromma, tidsserier mellan år 2000 och 2010. Källa: Stockholm Vatten årsrapport 2010.

I en amerikansk studie har man visat att växter (soja) tar upp triklosan och triklokarban som fanns i slam som jorden behandlats med<sup>11</sup>. Eftersom ämnena är toxiska kan även olika marklevande organismer hämmas och skadas.

### Oro även för hälsorisker

Utöver miljöaspekterna finns också oro för direkt exponering av bl.a. barn som kanske suger på biocidbehandlade textilier. Vi känner inte till om hudens normalflora påverkas när man bär biocidbehandlade kläder nära kroppen. Antibakteriella medel inger dessutom en oro för att det kan uppstå korsresistens med antibiotika. En av EU:s vetenskapliga kommittéer (SCENIHR) har gjort en genomgång av verkningsmekanismer och funnit att det finns många likheter mellan antibiotika och antibakteriella medel<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Wu, C, AL Sponberg, JD Witter, M Fang and KP Czajkowski.(2010). Uptake of pharmaceuticals and personal care products by soybean plants from soils applied with biosolids and irrigated with contaminated water.

<sup>12</sup> Assessment of the Antibiotic Resistance Effects of Biocides  
[http://ec.europa.eu/health/archive/ph\\_risk/committees/04\\_scenihhr/docs/scenihhr\\_o\\_021.pdf](http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_021.pdf)

Ett ytterligare problem är att marknadsföringen kan vara vilseledande om biociderna tvättas ur och effekten uteblir.

### **Syftet med studien**

Kunskapen om i vilka textilier som biocider används är begränsat. Dessutom finns motstridiga uppgifter om biocider i textilier tvättas ur eller inte och i vilken grad detta i så fall sker. Kemikalieinspektionen har därför låtit ett laboratorium analysera tre biocider som förekommer i textilier. Syftet med studien är att:

- Öka kunskapen om och, i så fall, i hur stor utsträckning biocidinhållet försvinner vid tvätt. Studien ska också ge viss kunskap om materialet eller sättet att inkorporera biociden i materialet påverkar urlakningen
- Bidra till ökad kunskap hos näringsliv, myndigheter och konsumenter om exempel på typer av kläder som kan vara behandlade med biocider
- Uppmärksamma företag i bl.a. i sport- och friluftsbanschen samt konsumenter om att biocider med hälso- och miljöfarliga egenskaper används i textilier och de problem de kan vara förknippade med.

Resultatet av studien ska förutom att bidra till ökad kunskap, vara ett underlag till att utveckla arbetet med biocidbehandlade varor inom biocidregelverket, kunna vara ett underlag i dialog med tillverkare och importörer och andra eventuella åtgärder.

### **Material och metoder**

För att välja ut de textilier som undersöktes gjordes dels webbsökningar, dels besök i sport- och friluftsbutiker. Genom att göra webbsökningar kunde klädesplagg och märken identifieras där det fanns påståenden som "anti-odour", hygieniskt, "motverkar lukt" osv. Även i butiker letade vi efter liknande skrivningar på plaggens etiketter. Vi använde oss också av tidigare undersökningar där kläder med antibakteriella ämnen fanns identifierade. Silverbehandlade textilier marknadsförs ofta med märkning om silverbehandlingen i produktinformationen på själva textilen. Men i många fall finns det inte angivet på textilierna vilken biocid som använts eller vilket ämne varan är behandlad med. Däremot hade alla varor något påstående om att materialet motverkar dålig lukt eller att det var antiödör-behandlat. Vi valde tre vanliga biocider där det fanns en del tidigare kunskap om förekomst och möjlighet att få ett laboratorium att utföra analyser.

Inriktningen var i första hand sport- och fritidskläder som antas tvättas relativt ofta. Vi letade efter kläder som används både av vuxna och av barn.

Totalt införskaffades 30 artiklar som skickades till ett laboratorium för analys. De inköpta varorna bestod av nio par strumpor, sju underställ, sex tröjor, två buffar, en balaclava, ett svettband, en hockeykalsong, en body och en pyjamas för små barn. En torktrasa fanns också med bland materialet som analyserades.

Textilierna analyserades med avseende på innehåll av biocidämnen silver, triklosan och triklokarban.

Analyserna utfördes innan tvätt, efter tre tvättar och efter tio tvättar. Analysmetoden som användes, kan inte skilja mellan olika silverinnehållande kemiska föreningar. Inom biocidlagstiftningen betraktas de olika föreningarna som separata biocidämnen.

För beskrivning av hur tvätt och analyser utfördes - se *bilaga 1*.

## 4. Resultat

Sammanfattningsvis visar resultatet av analyserna följande:

Biocidhalterna sjönk efter tvätt i alla textilier som var behandlade med någon av de tre undersökta biociderna silver, triklosan och triklokarban.

Två av plaggen innehöll en kombination av triklosan och triklokarban.

Ursprungshalten triklosan låg i de två plaggen på 50,7 resp. 48,9 mg/kg textil. Efter tio tvättar hade 64 resp. 84 procent läckt ut av jämfört med ursprunglig halt av triklosan.

Ursprungshalten triklokarban låg i de två plaggen på 3,5 resp. 4,5 mg/kg textil. Efter tio tvättar hade 46 resp. 58 procent läckt ut jämfört med ursprunglig halt av triklokarban.

Av de 30 proven innehöll 16 silver. Ursprungshalten av silver varierade mellan 0,4 och 1360 mg/kg textil. De flesta silverbehandlade kläderna hade dock en ursprungshalt mellan 8-49 mg/kg. Några plagg innehöll ursprungligen små mängder silver jämfört med flertalet andra prov (0,4-0,5 mg silver/kg textil). Efter 10 tvättar hade 10-98 procent silver läckt ut från textilierna. Redan efter tre tvättar hade hälften eller mer släppt i många av de analyserade proven.

En funktionsstrumpa innehöll betydligt högre silverhalter än övriga prov (1360 mg/kg). Efter 10 tvättar hade 25 procent tvättats ut, vilket innebär att 340 mg per kg textil försvunnit.

En silverbehandlad torkduk analyserades där tillverkaren meddelat att nanosilver används. Ursprungshalten silver var trots detta hög (154 mg/kg textil). Efter 10 tvättar hade 19 procent tvättats ut, motsvarande 30 mg silver/kg textil.

Vissa plagg innehöll silver utan att tillverkaren marknadsförde detta. De övriga 12 plaggen där det varken fanns triklosan, triklokarban eller silver kan vara behandlade med andra biocider, om man utgår från marknadsföringen av plaggen. Alternativet är möjligen en överdriven eller falsk marknadsföring.

Det finns olika sätt att applicera biocider till textilier. Resultaten tyder på att metodiken hur biociderna tillsätts till textilen eller fibern har betydelse för hur ämnena läcker ut. Resultaten visar vidare att biocidbehandling inte enbart görs i syntetmaterial utan även i bomull och blandmaterial, av syntet-, ull- och silke.

För de fullständiga analysresultaten – se *bilaga 1*.

## 5. Regelverk om biocider och andra farliga ämnen

Biocidprodukter är bekämpningsmedel och används för att ta död på eller motverka skadliga organismer. För behandling av varor förekommer biocider exempelvis i träskyddsbehandlat virke, antimögelmedelbehandlade textilier och läderprodukter och i antibakteriebehandlad sportutrustning, skärbrädor, köksbänkar, skor m.m.

### Vilka regler gäller?

Biocider ska normalt vara godkända för att få användas enligt biociddirektivet (98/8/EEC). För att en biocidprodukt ska kunna bli godkänd måste det verksamma ämnet vara utvärderat och upptaget på annex I till direktivet. Under den tid det tar att utvärdera ämnena får länderna i EU behålla sina nationella regler. För ämnen som används för att skydda kläder, som i de aktuella användningarna i studien, finns ett undantag från godkännande i Sverige. För att undantaget ska gälla måste det verksamma ämnet vara anmält i EU:s utvärderingsprogram.

Utöver biocidlagstiftningen finns flera regelverk som reglerar ansvaret för att miljö- och hälsorisker ska undanröjas. Enligt miljöbalken (1998:808) och även i EU:s kemikalielagstiftning Reach (1907/2006/EG) ligger det huvudsakliga ansvaret att kemiska produkter och varor är säkra för hälsan och miljön på de företag som sätter ut produkterna på marknaden. I miljöbalkens andra kapitel finns allmänna hänsynsregler med krav på verksamhetsutövare avseende kunskap, försiktighetsmått och val av mindre farliga kemiska produkter och varor. I 2 § ställs krav på att alla ska skaffa den kunskap som behövs för att skydda människors hälsa och miljön mot skada och olägenhet. Försiktighetsprincipen (3 §) ålägger alla verksamhetsutövare att vidta de nödvändiga försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka skada på människors hälsa eller miljön. Den s.k. produktvalsprincipen (4 §) ställer krav på att kemiska produkter och varor som kan befaras medföra skada på människors hälsa eller i miljön ska undvikas, om de kan ersättas med mindre farliga produkter.

Produktsäkerhetslagen (SFS 2004:451) bygger på EG-direktivet om produktsäkerhet<sup>13</sup> som syftar till att förebygga skada, genom att säkerställa att osäkra produkter inte sätts ut på marknaden. Direktivet gäller produkter avsedda för konsumenter och beaktar hälsorisker.

---

<sup>13</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv 2001/95/EG om allmän produktsäkerhet

## Märkningskrav på väg

Enligt den nya biocidförordningen som träder i kraft i september 2013 får man dock inte längre sätta ut biocidbehandlade varor på EU-marknaden om inte de verksamma ämnena är godkända för den tilltänkta användningen. Exempelvis måste då olika silverföreningar vara godkända för att få användas för att skydda mot lukt i textila fibrer. Detta krav kommer även att gälla för importerade textilier. Det kommer också att krävas en märkning på varan att den är biocidbehandlad och i så fall med vilken aktiv substans, om det finns ett påstående om antibakteriell effekt. Effektiviteten av biocidbehandlingen ska vara dokumenterad.

## Sverige utvärderar silver

Silver och triklosan är anmälda i EU:s utvärderingsprogram och håller på att utvärderas av behöriga myndigheter inom EU. Triklokarban har redan utvärderats och är inte längre tillåtet i biocidprodukter inom EU. Däremot kan varorna bli behandlade utanför EU och sedan importerade. Det kan i dagsläget inte förhindras att triklokarbanbehandlade varor förs in i EU.

Sverige (Kemikalieinspektionen) är ansvarig för silverutvärderingen. Mer information om biociddirektivet och den kommande biocidförordningen finns på Kemikalieinspektionens webbplats<sup>14</sup>.

## 6. Antibakteriell behandling av textilier

Det finns ett flertal olika biocider som rapporteras användas för att skydda textilier från lukt. Förutom olika silverföreningar, triklosan och triklokarban som uppmärksammas i denna studie finns rapporterad förekomst av exempelvis zinkpyrition, polyhexametylbiguanid, tributyltenn, izotiazoliner, cyklodextrin, permترین, chitosan och kvartära ammoniumföreningar. Det är vanligtvis syntetmaterial som behandlas med antibakteriella ämnen. Vissa material, såsom ull, brukar marknadsföras som naturligt antimikrobiella genom att ullfibers vattenavvisande struktur inte utgör samma grogrund för mikroorganismer.

Silver kan tillsättas i olika kemiska former (metalliskt, salter etc.) som kan frigöra silverjoner. Silver rapporteras även användas i nanoform. Definitionen av nanopartiklar diskuteras, men vanligen avses strukturer som är en till några hundratals nanometer (dvs. mindre än en miljondels meter) och därmed kan ge materialet speciella egenskaper. Kunskapen om hur nanopartiklar tas upp i människa och djur är ofullständig och därmed även vilka risker dessa små partiklar innebär. Dock kan konstateras att nanopartiklar är så små att de kan passera barriärer i kroppens vävnader, exempelvis blod-hjärnbarriären<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> <http://www.kemi.se/sv/Innehall/Bekämpningsmedel/Biocidprodukter/>

<sup>15</sup> KemI (2007). Nanoteknik- stora risker med små partiklar. KemI Rapport 6/07.

Textilimportörerna (branschförening) rekommenderar i sin kemikalieguide att vissa namngivna biocider inte ska förekomma i textilier och skor, bland annat triklosan och silverkomplex i nanostorlek<sup>16</sup>.

### **Har den antibakteriella behandlingen effekt?**

Det finns delade meningar om hur effektivt det är att tillsätta antibakteriella ämnen till textilier för att skydda mot lukt. Lukt uppstår genom att olika ämnen som finns i svett omvandlas av bakterier. Detta kan ske såväl på kroppen som i tyget. I funktionsplagg ska fukten transporteras ut genom tyget. De illaluktande nedbrytningsprodukterna kan dock stanna kvar i plagget. Många upplever att problemen med lukt försvinner vid tvätt, men att den kommer tillbaka så fort plagget blir fuktigt igen. Mikroorganismerna behöver fuktig miljö för att trivas. Mikroorganismer försvinner i stort sett vid 60 graders tvätt under tio minuter<sup>17</sup>.

I en studie utförd på Borås textilhögskola gick det inte att konstatera någon markant skillnad i minskad lukt när en panel fick jämföra (lukta på) antibakteriellt behandlade med obehandlade träningströjor där två halvor av vardera tröjan sytts ihop<sup>18</sup>. Tillverkare av antibakteriellt behandlade kläder menar att behandlade kläder inte måste tvättas lika ofta och därmed sparar vatten och energi. I en enkät utförd i samma studie fann man inget förändrat beteende utan konsumenten tvättade behandlade kläder lika ofta som obehandlade. Den antibakteriella behandlingen hade inte heller efterfrågats av konsumenterna.

Tillverkare av antibakteriellt behandlade kläder hävdar att det finns en efterfrågan från kunder av denna funktion. Eftersom en så stor andel av den ursprungliga halten av biociderna visade sig tvättas ur i många av de analyserade plaggen uppstår frågan i vilken halt biocidbehandlingen i så fall fortfarande är effektiv. I vissa kläder var den tillsatta mängden mycket låg. Eftersom silverjonen är mycket giftig kan silverhalten i textilier vara så låg som 0,0005 procent (vikt/vikt) och ändå vara effektiv. Det avgörande för effekten mot bakterier är dock att ämnet fortsätter att frigöras från textilierna och därmed kommer i kontakt med mikroorganismerna.

Nedan beskrivs de tre analyserade biociderna lite närmare.

### **Silver**

Silver är en metall som är mest känd för den traditionella användningen som ädelmetall, bland annat i smycken, och i fotografisk teknik. Under senare år har användningen av silver i stället ökat inom andra områden, bland annat i konsumentprodukter som textilier, skor, kylskåp, tandborstar, plastflaskor, dammsugarfilter, madrasser, skärbräddor med mera. Silver används även i kosmetika, sjukvårdsmaterial, kylsystem och för dricksvattendesinfektion.

---

<sup>16</sup> Textilimportörernas kemikalieguide. "Guide to buying terms for the chemical content in textiles, clothing, leather goods and shoes", edition 4, September 2011

<sup>17</sup> [http://www.svd.se/nyheter/inrikes/bakterier-trivs-i-tvatt\\_3843421.svd](http://www.svd.se/nyheter/inrikes/bakterier-trivs-i-tvatt_3843421.svd)

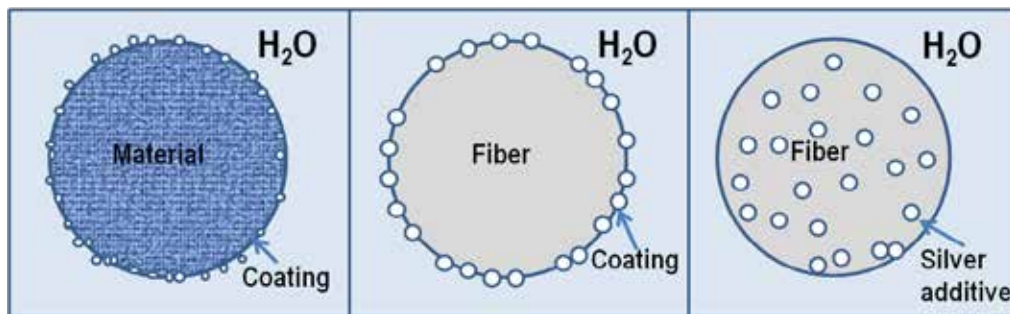
<sup>18</sup> Damm, Josefin (2011). Silver i "luktfria" kläder - en stinkande lösning. Kandidatexamen i Textil produktutveckling med entreprenörs- & affärsinriktning. Textilhögskolan i Borås. Rapport nr: 2011.14.6.

Silver i jonform har bakteriedödande egenskaper.

### Så här appliceras olika silverföreningar

Silverjoner kan bildas från olika silverformer och silverföreningar. En möjlighet att generera joner är med hjälp av en silverelektrod. Vanligare är dock att använda silversalter såsom silvernitrat, silverklorid eller silvercitrat. Vid användning i varor används oftast andra silverföreningar som silverzeoliter eller olika slags silverglas i pulvriserad form. Även metalliskt silver i form av små partiklar (mikro- eller nanostorlek) används i varor. Förutsättningen för antimikrobiell effekt är dock alltid att silverföreningarna eller silvret kommer i kontakt med vatten eller någon annan vätska och bildar joner.

Silver och silversalter är fasta och mycket temperaturlågliga. Under tillverkningen av ett material kan silver tillsättas direkt eller i form av ett flytande ytskikt (en s.k. coating) som innehåller silver och som kan bilda en ytbeläggning på en fiber, ett tyg eller ett annat material, se figur 2. Möjligheterna att tillsätta silvret är mångfaldiga.



Figur 2. Silver kan tillföras textilerna på olika sätt. I första rutan är det ytan av textilien som är täckt. I den andra rutan är det fibrernas yta som är behandlad, medan den tredje rutan illustrerar hur silver kan ha tillsatts i polymeren.

### Egenskaper och risker

Silverjoner är mycket giftiga för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Fisk och små kräftdjur (till exempel vattenloppor) är särskilt känsliga. Tillväxten och fortplantningen försämras vid silverjonkoncentrationer så låga som under 1 µg/l. Silver är långlivat vilket innebär att det silver som en gång släppts ut i miljön kommer att finnas kvar där.

Användningen av silverjoner i olika typer av konsumentprodukter bidrar till en diffus spridning till miljön via avloppsvatten och avloppsslam. Silverjoner är dock inte särskilt stabila i avloppsvatten och i reningsverk. De reagerar snabbt med oorganiskt svavel eller med organiskt material, så att de inte är lösta längre. Det bundna silvret sjunker så småningom ner till sediment eller hamnar via rötslam på åkermark. Här kan silver ackumuleras och ha negativa effekter på sediment- och jordlevande organismer.

Trots att silver är ett antimikrobiellt medel med lång tradition är det inte säkert att det är helt oproblematiskt för människan. Särskilt med silverbehandlade textilier kan exponeringen i vissa fall vara ganska hög, till exempel om ett barn suger på ett silverbehandlat klädesplagg. Dessutom finns farhågor om att en utbredd silveranvändning kan bidra till utvecklingen av silverresistenta bakterier. I så fall kan riktad silveranvändning inom viktigare områden (t.ex. i sårbehandling) vara hotad. Dessutom befäras man att man inte längre ska kunna behandla och bota vanliga sjukdomar, såsom lunginflammation, med antibiotika på grund av korsresistens.

### **Triklorokarban**

Triklorokarban (CAS nr 101-20-2) har bakteriedödande egenskaper. Användningen är mycket stor i USA, bland annat i tvålar. I en studie utförd av Stockholms Miljöförvaltning fann man triklorokarban i en iläggsula, i två t-shirtar, en sportstrumpa och ett par cykelbyxor. I samma studie uppmättes triklorokarban i rötslam från ett av stadens reningsverk.<sup>19</sup>

Triklorokarban har redan utvärderats och är sedan 2006 inte tillåtet i biocidprodukter inom EU.

Triklorokarban är tillåtet som konserveringsmedel i kosmetiska och hygieniska produkter inom EU med högsta tillåtna koncentration på 0,2 procent.

Triklorokarban finns inte med på EU:s officiella klassificeringslista. Enligt säkerhetsdatablad från tillverkare klassificeras ämnet med R50/53: Mycket giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön

Ämnet kan vid användning av varorna, t.ex. vid tvätt, avges och via reningsverk hamna i miljön. Merparten av den triklorokarban som når reningsverken kommer att stå emot nedbrytning och i huvudsak lagras in i slammet<sup>20</sup>. Uppmätta halter i naturen nedströms reningsverk har dessutom visat på höga halter i sediment och förekomst i bland annat snäckor i USA. Ämnet är svårnedbrytbart och verkar kunna bioackumuleras. Halterna av triklorokarban i miljön i USA är i samma storleksordning som de som visat sig vara giftiga vid laboratoriestudier på kräftdjur och alger<sup>21</sup>. Triklorokarban har även visat sig vara giftigt för däggdjur med bland annat effekter på fortplantningsförmågan<sup>22</sup>.

Triklorokarban bryts bland annat ned till 3,4-dikloranilin som är svårnedbrytbar i miljön. Halveringstiden för 3,4-dikloranilin i jord beräknas vara ca 1000 dagar.

---

<sup>19</sup> Adolfson-Erici, Margaretha och Allmyr, Mats (2007). Antibakteriellt behandlade konsumentprodukter-källa till exponering av människa och miljö? Miljöförvaltningen. Stockholm Stad. Nya gifter- nya verktyg.

<sup>20</sup> Heidler, J., Sapkota, A. och Halden, R.U., 2006. Partitioning, Persistence, and Accumulation in Digested Sludge of the Topical Antiseptic Triclocarban during Wastewater Treatment. *Environ. Sci. Technol.*, 40 (11), 3634–3639.

<sup>21</sup> Talia E.A. Chalew, Rolf U. Halden, (2009). Environmental exposure of Aquatic and Terrestrial Biota to Triclosan and Triclocarban. *Journal of the American water resources association* 45 (1) 4-13.

<sup>22</sup> Rolg U. Halden, Daniel H. Paull (2005). *Co-occurrence of triclocarban and triclosan in U.S. Water Resources*. *Environ. Sci. Technol.* 39, 1420-1426



Det betyder att ämnet kan ansamlas i åkermark om det sprids med slam. Nedbrytningsprodukten 3,4-dikloranilin har visat sig reproduktionstoxiskt i fisk. Ämnet har visats vara sensibiliserande (allergiframkallande) vid standardtest för hudallergi.<sup>23</sup>

## **Triklosan**

Triklosan (CAS 3380-34-5) är ett fettlösligt ämne med bakteriedödande egenskaper. Ämnet förekommer i tandkräm och deodoranter och i andra varor som används av konsumenterna. Triklosan är tillåtet att ingå som konserveringsmedel med högst 0,3 procent i kosmetiska produkter. Miljöförvaltningen i Stockholm utförde år 2007 en studie och fann triklosan i flera iläggssulor, i en strumpbyxa, en t-shirt, i hörselproppar, reseficka och i ett handlovsstöd. Det finns rapporter om användning i många skilda varutyper såsom golv, plast i spaanläggningar, luftfilter i klimatanläggningar, duschdraperier, skärbrädor och luktavlägsnande medel för skor. Naturvårdsverket har låtit utföra en förstudie där man finner att det finns bänkskivor av plastkomposit som innehåller triklosan (Microban). Baserat på tillgänglig information om kompositskivornas sammansättning (0,1-5 procent i patent för Microban) kan de, om de högre halterna används utgöra farligt avfall när de väl blir avfall.

Omsättningen (användning och införsel till Sverige) av triklosan har de senaste fem åren legat mellan 2 och 3 ton enligt produktregistret. Användning i varor tillverkade utanför Sverige syns inte i produktregistrets statistik. I början av 2000-talet ökade användningen av triklosan bl.a. i tandkräm. En studie visade att triklosan förekom i bröstmjölk<sup>24</sup>. Detta bidrog till att det blev en debatt i media, som dessutom förstärktes av ett pressmeddelande<sup>25</sup> i mars 2000 då fem centrala myndigheter, däribland Kemikalieinspektionen, gemensamt tog avstånd från antibakteriella substanser som inte var tillräckligt utredda. Naturskyddsföreningen publicerade en uppmärksam rapport<sup>26</sup>. Flera av de stora dagligvaruhandlarna rensade då bort antibakteriella varor från sina hyllor.

Det misstänks att ämnet kan bidra till ökad resistens hos bakterier, vilket påvisats i laboriemiljö.<sup>27</sup> Triklosan är en klororganisk förening med ögon- och hudirriterande effekt. Ämnet har hög giftighet för vattenlevande organismer vilket kan orsaka långtidseffekter i miljön. Triklosan har visat hormonstörande egenskaper i försök på grodor<sup>28</sup> och på råttor<sup>29</sup>.

---

<sup>23</sup> European Chemicals Bureau (2006). European Union Risk Assessment Report 3,4-dichloroaniline (3,4-DCA).

<sup>24</sup> Adolfsson-Erici M., Pettersson, M., Parkkonen J., Sturve J., Triclosan a commonly used bactericide found in human milk and in the aquatic environment in Sweden. *Chemosphere*, 46 (2002).

<sup>25</sup> Initiativ mot antibakteriella substanser i konsumentprodukter. Rapport om samverkan mellan Kemikalieinspektionen, Konsumentverket, Livsmedelsverket, Läkemedelsverket och Smittskyddsinstitutet. Mars 2001.

<sup>26</sup> Naturskyddsföreningen (2007). Triklosan i tandkräm – konsumenterna borstar ofrivilligt tänderna med miljögift

<sup>27</sup> Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS) Opinion on triclosan. Antimicrobial Resistance. SCCP/1251/09. Approved 22 June 2010.

<sup>28</sup> Veldhoen et al. (2006). *Aquat. Toxicol.* 2006, 80(3), 217-227.

Triklosan är inte lätt nedbrytbart och kan därmed ansamlas i miljön<sup>30</sup>. Triklosan hittas i alla 48 slamprover analyserade i en studie från 2010, i medelhalt 4,5 mg/kg slam.<sup>31</sup>

I en ny studie utförd i Tyskland, har forskare mätt triklosan på 802 ställen vid Elbes vattenområde mellan 2006 och 2008. Därefter har de jämfört uppmätta värden med den koncentration (PNEC, dvs. Predicted No Effect Concentration) där man bedömt att ämnet inte har skadliga effekter på vattenlevande organismer. Resultaten visar att halterna översteg PNEC för alger på mer än 75 % av prov-ställena. Forskarna anser att tidigare riskbedömningar undervärderat riskerna för triklosan och föreslår att ämnet förs in som prioriterat ämne i Vattendirektivet.<sup>32</sup>

Internationella kemikaliesekretariatet (ChemSec) listar triklosan på sin lista över särskilt farliga ämnen (SIN-list, Substitute It Now-list) med motiveringen att det är mycket giftigt för vattenlevande organismer, potentiellt bioackumulerande och att hormonstörande effekter har rapporterats<sup>33</sup>. Triklosan är ett prioriterat risk-minskningsämne i Kemikalieinspektionens PRIO-guide baserat på att ämnet kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.

Triklosan är officiellt klassificerat inom EU med riskfraserna R36/38: Irriterar ögonen och huden och R50/53 Mycket giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön

## 7. Är antibakteriellt behandlade textilier ett problem för en giftfri vardag?

Enligt EU:s biociddirektiv (98/8/EEC) ska användning av biocidprodukter begränsas till det absolut nödvändiga. Det är oroväckande att det verkar ske en ökning av användningen av biocider i alltfler konsumentprodukter. Biocider är ofta giftiga och är framtagna för att ta död på olika organismer. Sådana ämnen måste användas med försiktighet och god kontroll så att de inte hamnar på oönskade ställen och därmed kan skada människors hälsa eller miljö. Det finns anledning att fundera över när funktionen av antibakteriellt behandlade kläder och andra textilier är nödvändig och väga detta mot de risker som kan uppstå. Att barnkläder behandlas mot svettluft kan starkt ifrågasättas.

Vi har genom denna studie fått bekräftat att biocider i kläder läcker ut vid tvätt. Kemikalieinspektionen ser allvarligt på att så stor andel tvättas ut relativt snabbt av så giftiga ämnen i många av de analyserade textilierna. De tre analyserade

---

<sup>29</sup> Zorrilla, L.M. m.fl., 2009. The Effects of Triclosan on Puberty and Thyroid Hormones in Male Wistar Rats. *Toxicological Sciences*, 107(1), ss.56 -64.

<sup>30</sup> OECD SIAP, 2010. SIDS Initial Assessment Profile, Triclosan

<sup>31</sup> WSP (2010). RAPPORT. Miljöövervakning av miljögifter i urbana områden - sammanställning och analys. Uppdrag av Naturvårdsverket.

<sup>32</sup> von der Ohe, P.C., Schmitt-Jansen, M., Slobodnik, J. & Brack, W. (2011). Triclosan – the forgotten priority substance? *Environmental Science and Pollution Research*. DOI: 10.1007/s11356-011-0580-7.

<sup>33</sup> <http://www.sinlist.org/> (2011-12-07)

biociderna är mycket besvärliga i vattenmiljön och för reningsverken vilket gör det extra viktigt att de inte lakas ur plaggen vid tvätt. Riskerna att ämnena når vattendrag och följer med slam som sprids på åkermark är uppenbara.

Vissa tillverkare hävdar att behandlingen inte läcker eller läcker mycket lite vid tvätt. Denna studie visar på motsatsen. Däremot indikerar studien att olika sätt att applicera silver, liksom olika ursprungshalt orsakar olika mycket läckage. En fråga som uppkommer när en så stor andel av ursprunglig biocidhalt tvättas ut, är vilken halt av biociderna som behöver finnas kvar i kläderna för att uppnå den marknadsförda antibakteriella effekten.

Kemikalieinspektionen anser att det borde framgå av produktinformationen att kläderna är behandlade med antibakteriella ämnen så att man som inköpare och konsument har möjlighet att välja om man anser sig behöva denna funktion eller inte.

### **Ny lagstiftning skärper kraven**

Enligt miljöbalken, i EU:s kemikalielagstiftning Reach och i Produktsäkerhetsdirektivet ligger det huvudsakliga ansvaret på de företag som sätter ut produkter på marknaden att se till att de är säkra och inte utgör risker för människa och miljö.

Enligt EU:s nya biocidförordning som träder i kraft i september 2013 är det inte längre tillåtet att sätta ut biocidbehandlade varor på EU-marknaden om inte de verksamma ämnena är godkända för den tilltänkta användningen. Exempelvis måste då olika silverföreningar vara godkända för att få användas för att skydda mot lukt i textila fibrer. Detta krav kommer även att gälla för textilier som är importerade från länder utanför EU. Det kommer också att krävas en märkning på varan att den är biocidbehandlad och i så fall med vilken aktiv substans, om det finns ett påstående om antibakteriell effekt. Effektiviteten av biocidbehandlingen ska vara dokumenterad.

Den nya biocidförordningen kommer att innebära stora förändringar och bättre möjligheter för myndigheterna att begränsa användningen av biocider som innebär risker.

### **Kunskapen om hälsorisker otillräckliga**

Vår kunskap om eventuella direkta hälsorisker vid användning av antibakteriellt behandlade kläder är otillräckliga. Vi vet exempelvis inte om hudens normalflora kan påverkas. Man kan befara risker om barn suger på behandlade plagg. När det t.ex. gäller nanopartiklar, är de så små att de kan passera kroppens naturliga barriärer i högre grad, t.ex. blod-hjärnbarriären. Silver används även i nanoform för behandling av textilier.

Farhågorna om att en ökad och utbredd biocidanvändning kan bidra till utvecklingen av resistenta bakterier och utveckling av korsresistens mot antibiotika

måste tas på stort allvar eftersom effekterna av den alltmer utbredda antibiotika-resistensen kan få mycket allvarliga konsekvenser. Det finns därför anledning att tillämpa försiktighetsprincipen och avstå från att använda biocider i varor eller endast använda dem med stor försiktighet.

Triklokarban och triklosan har i studier visats ha reproduktions- respektive hormonstörande egenskaper. Ämnen som stör fortplantningen eller hormonsystemet räknas som särskilt farliga ämnen och ska, enligt riksdagens beslut om målet om en Giftfri miljö, fasas ut på grund av sina inneboende egenskaper. Hormonstörande ämnen stör kroppens signalsystem och det är särskilt oroväckande om dessa ämnen är närvarande under graviditeten och hos barn och ungdomar då barnens organ är under utveckling.

### **Många kemiska ämnen i vår vardag**

För många av de ämnen vi använder i konsumentprodukter saknas fortfarande kunskap om hur de kan påverka människa och miljö.

Det finns naturligtvis fler tillverkare och importörer som biocidbehandlar eller som importerar varor som är biocidbehandlade än de som kom med i denna studie. Sammantaget anser Kemikalieinspektionen att det finns anledning att uppmärksamma den ökande användningen av biocider i människors vardag. Det finns också andra biocider som används i kläder som inte analyserats i denna studie som också kan utgöra risker för människa och miljö. Det är mycket svårt som konsument att få information om vilka biocider kläderna innehåller. Dessutom är biocider i sin tur bara några av många olika källor till spridning av farliga ämnen.

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| Postadress<br>Swerea IVF AB<br>Box 104 SE-431 22 MÖLNDAL<br>Tfn +46 (0)31 706 60 00 Fax +46 (0)31 706 63 65 | Besöksadress<br>Argongatan 30, SE- 431 53 MÖLNDAL<br>Org. nr. 556053-1526<br>VAT no. SE556053152601 |                                 |
| Uppdragsgivare<br>KEMI<br>Box 2<br>172 13 Sundbyberg  | Uppdragsgivarens ref. nr.<br>240-H11-00923  |                                 |
|   | Kontaktperson<br>Anne-Marie Johansson   | Vårt ref. nr.<br><b>5110737</b> |

**Avsikt:**

Undersökning av hur tvätt urlakar biociderna: Silver, Triklosan och Triklokarban från textilier med antibakteriell behandling.

**Provmaterial:**

Trettio olika provmaterial där det i de flesta fall fanns något påståenden om att materialet motverkar dålig lukt eller är anti-odörbehandlat.

Se bilaga 3 för detaljerad beskrivning av provmaterial.

Provmaterialen erhöles från uppdragsgivaren 2011-09-26  
Uppdraget utfördes 2011-10-07 – 2011-11-09

**Sammanfattning:**

Silver, Triklosan och Triklokarban analyserades i plaggen före tvätt, efter 3 tvättar och efter 10 tvättar.

Tvätt har skett i 40 grader med vanligt förekommande hushållstvättmedel utan TAED eller blekmedel.

I samtliga fall där någon av de tre biociderna påvisades innan tvätt uppmättes en nedgång i biocidhalterna vilket tyder på att de lakas ur plaggen och följer med tvättvattnet. Det kan inte uteslutas att vissa av textilierna kan vara behandlade med andra biocidsubstanser än de tre som analyserats i denna studie.

**Utförande:**

**Vattentvätt och torkning** utfördes enligt ISO 6330:2001 (Förfaranden för hushållstvätt och torkning för provning av textilier) + A1:2009 (Hängtorkning)

Tvättmaskin: Typ A, Electrolux Wascator FOM 71 MP-Lab

Vattenförsörjning: 17 l/min

Vatten kvalitet: Mjukt, < 2,8 dH °

Använt tvättprogram: 5A, 40°C

Tvättmedel: Via Color, enligt kundens begäran (Ej enligt ISO 6330:2001)

Dosering: 1 g/l

Antal tvättar: 10

Total godsmängd (fyllnadsgods och provmaterial): 2 kg

Fyllnadsgods: 100 % Stickad polyester, (310±20) g/m<sup>2</sup>

Torkning: Materialet torkades efter tredje och tionde tvätten.

Torksätt A, hängtorkning.

Alla materialen har tvättats tillsammans.

**Provuttag.** Vid analyserna har provmaterial klippts från minst fem olika platser på plaggen/textilierna, baserat på delarnas inbördes fördelning. Uttaget provmaterial har finfördelats och blandats innan man från denna blandning väger in prov för analys. Detta minskar påverkan från ojämn fördelning av biocid i plagget, men eliminerar inte risken helt.

**Analys av Triklosan och Triklokarban** utfördes med GC-MS (gas-kromatografi massspektrometri) respektive LC-UV (vätske-kromatografi med UV detektor).

1.00 g av materialet extraherades med 10 ml etylacetat i ultraljudsbad under 10 min i rumstemperatur. Bensylbensoat (4000 mg/l, 30 µl / prov) användes som internstandard. Efter extraktionen rotationsindunstades extraktet till torrhet och proverna återupplöstes i 1,0 ml metanol. Extraktet filtrerades genom 0,45 µm nylon filter innan injektion på GC-MS för Triklosan och HPLC-UV för Triklokarban. Analysgränsen har satts till 1,0 mg/kg. Proverna kvantifierades mot en standardkurva baserad på inköpt certifierad rensubstans och uppspädd med kontrollerade pipetter samt volymetriska kärl. Analyserna är ej kvantifierade mot samma uppspädning av standardkurvan då analyserna av otvättade och tvättade prover inte är utförda vid samma tillfälle.

Medelvärde på mätningarna kan ses i tabellen nedan, halterna är angivna i milligram biocid per kilogram textil.

Som bilaga 1 finns samtliga mätningar i tabellform.

| Biocid           | Triklosan, CAS 3380-34-5 (mg/kg) |                                   |
|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Prov             | Prov 4 Strumpa, Funq wear        | Prov 28 Hockeykalsong barn, Bauer |
| Före tvätt       | 50,7                             | 48,9                              |
| Efter 3 tvättar  | 60,7                             | 23,6                              |
| Efter 10 tvättar | 18,4 (-64 %)                     | 7,9 (-84 %)                       |

| Biocid           | Triklokarban, CAS 101-20-2 (mg/kg) |                                   |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Prov             | Prov 4 Strumpa, Funq wear          | Prov 28 Hockeykalsong barn, Bauer |
| Före tvätt       | 3,5                                | 4,5                               |
| Efter 3 tvättar  | 5,9                                | 3,8                               |
| Efter 10 tvättar | 1,9 (-46 %)                        | 1,9 (-58 %)                       |

**Slutsats:**

Av de 30 prov som analyserades påträffades Triklosan och Triklokarban i enbart två prov, prov 4 och prov 28. På såväl otvättade, 3 och 10 gånger tvättade prov utfördes analysen två gånger. Provmaterialet valdes ut från olika områden av provet för att få en stor spridning av mätresultaten. Det är oklart hur biociderna är spridda över provmaterialet vilket kan förklara att halterna ökar från otvättat till 3 gånger tvättat i prov 4. Dessutom är de otvättade plaggen analyserade vid ett tillfälle och de tvättade vid ett annat. I samtliga fall urlakas biociderna vid tvätt, dock olika snabbt för de olika materialen.

**Analys av silverinnehåll** utfördes med ICP-OES (Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry) efter lakning. 1,00 g av materialet har lakats under svag värmning i 22 ml kungsvatten (koncentrerad saltsyra och koncentrerad salpetersyra i förhållande 1:1) under två dygn. Innan analys har lösningen späts till 50 ml med destillerat vatten. Vid analysen har två våglängder nyttjats 328,068 nm resp. 338,289 nm. Resultatet från 328 nm redovisas medan analysen vid 338 nm har verifierat frånvaro av spektrala interferenser. Dubbelprover har analyserats och medelvärdet redovisas.

Analysgränsen har satts till 0,1 mg/kg. Lägre halter kan mätas, men denna halt är den lägsta som verifierats med hjälp av utbytesförsök på kända halter i reella prover.

Vid analysen av silverinnehållet på ICP-OES har proverna före och efter tvätt analyserats i samma körning och mot samma standardkurva. Proverna har analyserats material för material i följden tvättat/otvättat/tvättat/otvättat för att minimera påverkan av instrumentdrift.

Metoden med lakning i kungsvatten bryter ej ner fibrerna fullständigt, den är ej att betrakta som en total uppslutning. Allt silver som finns exponerat på fibrernas ytor och därmed har biologisk aktivitet kan lakas ut, men silver som förekommer helt oexponerat inuti syntetfibrer kan ha begränsat utbyte i metoden.

De metoder som finns för total uppslutning av textilt material är baserade på avsevärt mindre provuttag (0,1-0,2g) med påföljande homogenitetsproblematik. De är dessutom baserade på enbart oxiderande syra (salpetersyra) och för att hålla silver stabilt i lösning krävs ett överskott av kloridjoner som förskjuter jämvikten av silver mot lösligt  $\text{AgCl}_2$ . Överskottet måste vara så stort att  $\text{AgCl}$  ej bildas, vilket uppfylls i kungsvatten även efter spädning enligt ovan. Detta är bakgrunden till valet av metodik i denna undersökning.

I tabellen nedan redovisas endast de material där silver påvisats, samt att endast medelvärdet från mätningarna finns angivet.

Som bilaga 2 finns samtliga mätningar i tabellform.

**Silverhalt.** Alla värden i mg/kg textil.

| Prov nr. | Otvättat | 3 tvättar      | 10 tvättar    |
|----------|----------|----------------|---------------|
| 1        | 1360     | 1180 (- 13 %)  | 1020 (- 25 %) |
| 2        | 15,2     | 15,1 (ej rel.) | 12,2 (- 20 %) |
| 3        | 8,0      | 4,4 (- 45 %)   | 2,1 (- 74 %)  |
| 10       | 36,0     | 29,3 (- 19 %)  | 14,0 (- 61 %) |
| 11       | 49,0     | 2,6 (- 95 %)   | 1,2 (- 98 %)  |
| 13       | 0,5      | 0,3 (- 40 %)   | 0,2 (- 60 %)  |
| 16       | 23,7     | 18,7 (- 21 %)  | 13,8 (- 42 %) |
| 17       | 9,7      | 4,7 (- 52 %)   | 3,9 (- 60 %)  |
| 20       | 16,9     | 6,9 (- 59 %)   | 3,3 (- 80 %)  |
| 21       | 38,8     | 9,3 (- 76 %)   | 6,7 (- 83 %)  |
| 22       | 0,4      | 0,2 (- 50 %)   | 0,1 (- 80 %)  |
| 24       | 9,0      | 4,2 (- 53 %)   | 3,3 (- 63 %)  |
| 30       | 154      | 142 (- 7,8 %)  | 124 (- 19 %)  |
| 31       | 1,8      | 1,7 (- 6 %)    | 1,6 (- 10 %)  |
| 32       | 27,8     | 6,2 (- 78 %)   | 3,6 (- 87 %)  |
| 33       | 9,3      | 5,3 (- 43 %)   | 1,4 (- 85 %)  |

Samtliga resultat gäller endast för de provade materialen.

#### Kommentar:

- I marknadsföringen för prov 4 nämns att "Sanitized" är Öko-Texgodkänt. Sanitized är inte en enskild produkt utan finns i många olika sammansättningar med olika aktiva substanser. Endast vissa varianter är Öko-Texgodkända och det finns inte angivet vilken typ av Sanitized-produkt som använts i detta fall.
- Biocidhalterna sjönk efter tvätt i alla textilier som var behandlade med någon av de tre undersökta biociderna (silver, triklosan (cas nr 3380-34-5) och triklokarban (cas nr 101-20-2)).
- Två av plaggen innehöll både triklosan och triklokarban i halter över analysgräns.
- 16 prov innehöll silver.
- Ursprungshalten av silver varierade mellan 0,4 och 1360 mg/kg textil.
- Efter 10 tvättar hade 10-98 % silver läckt ut från textilierna av uppmätt ursprung.
- Ursprungshalten triklosan låg i de två plaggen på 50,7 resp. 48,9 mg/kg textil.
- Efter tio tvättar hade 64 resp. 84 % läckt ut av jämfört med uppmätt ursprunglig halt triklosan.
- Ursprungshalten triklokarban låg i de två plaggen på 3,5 resp. 4,5 mg/kg textil.
- Efter tio tvättar hade 46 resp. 58 % läckt ut jämfört med uppmätt ursprunglig halt av triklokarban.



- Några plagg innehöll ursprungligen små mängder silver jämfört med flertalet andra prov (0,4-0,5 mg silver/kg textil).
- De flesta silverbehandlade kläderna hade en ursprungshalt mellan 8-49 mg/kg.
- En funktionsstrumpa innehöll betydligt högre silverhalter än övriga prov 1360 mg/kg. Efter 10 tvättar hade 25 % tvättats ut, vilket innebär att 340 mg per kg textil försvunnit.
- En silverbehandlad trasa analyserades som är ett prov från en tillverkare. Ursprungshalten silver var 154 mg/kg textil. Efter 10 tvättar hade 19 % tvättats ut, motsvarande 30 mg silver kg textil.
- Det finns olika sätt att applicera biocider till textilier. Resultaten tyder på att hur biociderna är tillsatta till textilierna eller fibern har betydelse för hur ämnena läcker ut.
- Resultaten visar att biocidbehandling inte enbart görs i syntetmaterial utan även i blandmaterial, i ull-, bomull- och silkesblandningar.
- Analyserna kan inte ge svar på i vilken form silver är applicerat till textilierna (exempelvis i nanoform, i olika salter, som trådar osv.).
- Vissa plagg innehöll silver utan att tillverkaren redovisade/marknadsförde detta.
- Plaggen kan vara behandlade med andra och/eller ytterligare biocider, detta kan ej verifieras av utförda analyserna.
- I många fall var det svårt att utläsa vilken biocid som användes. Däremot hade alla något påstående om att materialet motverkar dålig lukt eller att det var antidör- (anti-odor) behandlat. Detta kan tyda på att andra biocider har använts, alternativet är möjligen en överdriven eller falsk marknadsföring.

Möln dal, 2011-11-11  
Swerea IVF  
Avdelning Textil & Plast

Andreas Sjöberg  
stf.Tekniskt ansvarig

Aida Pivodic  
Handläggare

**Bilaga 1, Samtliga värden från Triklosan- och Triklokarbananalys:**  
Alla värden i mg/kg textil.

| Prov | Otvättad -1<br>Triklosan/Triklokarban | Otvättad -2<br>Triklosan/Triklokarban | 3 tvättar -1<br>Triklosan/Triklokarban | 3 tvättar -2<br>Triklosan/Triklokarban | 10 tvättar -1<br>Triklosan/Triklokarban | 10 tvättar -2<br>Triklosan/Triklokarban |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|---|---|
| 1    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 2    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 3    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 4    | <b>61,4 / 3,8</b>                     | <b>40,0 / 2,7</b>                     | <b>48,8 / 4,9</b>                      | <b>72,6 / 6,9</b>                      | <b>15,3 / 1,6</b>                       | <b>21,5 / 2,2</b>                       |
| 5    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 6    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 7    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 8    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 9    | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 10   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 11   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 13   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 14   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 15   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 16   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 17   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 18   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 19   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 20   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 21   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 22   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 23   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |

| Prov | Otvättad -1<br>Triklisan/Triklokarban | Otvättad -2<br>Triklisan/Triklokarban | 3 tvättar -1<br>Triklisan/Triklokarban | 3 tvättar -2<br>Triklisan/Triklokarban | 10 tvättar -1<br>Triklisan/Triklokarban | 10 tvättar -2<br>Triklisan/Triklokarban |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|---|---|
| 24   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 27   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 28   | <b>43,5 / 3,9</b>                     | <b>54,3 / 4,7</b>                     | <b>24,6 / 4,1</b>                      | <b>22,5 / 3,6</b>                      | <b>8,0 / 1,8</b>                        | <b>7,7 / 2,0</b>                        |
| 29   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 30   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 31   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 32   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |
| 33   | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                         | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                          | < 1,0 / < 1,0                           | < 1,0 / < 1,0                           |




**Bilaga 2, Samtliga värden från silveranalysen:**




Alla värden i mg/kg textil.




| Prov | Otvättad -1 | Otvättad -2 | 3 tvättar -1 | 3 tvättar -2 | 10 tvättar -1 | 10 tvättar -2 |
|------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1    | <b>1310</b> | <b>1410</b> | <b>1160</b>  | <b>1200</b>  | <b>1050</b>   | <b>990</b>    |
| 2    | <b>14,9</b> | <b>15,5</b> | <b>15,3</b>  | <b>14,9</b>  | <b>12,5</b>   | <b>11,9</b>   |
| 3    | <b>8,2</b>  | <b>7,8</b>  | <b>4,5</b>   | <b>4,3</b>   | <b>2,1</b>    | <b>2,1</b>    |
| 4    | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 5    | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 6    | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 7    | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 8    | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 9    | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 10   | <b>36,1</b> | <b>35,9</b> | <b>28,9</b>  | <b>29,7</b>  | <b>13,6</b>   | <b>14,4</b>   |
| 11   | <b>51,0</b> | <b>47,1</b> | <b>2,7</b>   | <b>2,5</b>   | <b>1,0</b>    | <b>1,4</b>    |
| 13   | <b>0,5</b>  | <b>0,5</b>  | <b>0,3</b>   | <b>0,3</b>   | <b>0,1</b>    | <b>0,3</b>    |




| Prov | Otvättad -1 | Otvättad -2 | 3 tvättar -1 | 3 tvättar -2 | 10 tvättar -1 | 10 tvättar -2 |
|------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 14   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 15   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 16   | <b>23,7</b> | <b>23,7</b> | <b>18,8</b>  | <b>18,6</b>  | <b>13,5</b>   | <b>14,1</b>   |
| 17   | <b>9,9</b>  | <b>9,5</b>  | <b>4,7</b>   | <b>4,7</b>   | <b>3,7</b>    | <b>4,1</b>    |
| 18   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 19   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 20   | <b>16,8</b> | <b>17,0</b> | <b>6,9</b>   | <b>6,8</b>   | <b>3,3</b>    | <b>3,3</b>    |
| 21   | <b>38,5</b> | <b>39,1</b> | <b>9,2</b>   | <b>9,3</b>   | <b>6,4</b>    | <b>7,0</b>    |
| 22   | <b>0,4</b>  | <b>0,3</b>  | <b>0,2</b>   | <b>0,2</b>   | <b>0,1</b>    | <b>0,1</b>    |
| 23   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 24   | <b>9,0</b>  | <b>8,9</b>  | <b>3,8</b>   | <b>4,5</b>   | <b>3,2</b>    | <b>3,3</b>    |
| 27   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 28   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 29   | < 0,1       | < 0,1       | < 0,1        | < 0,1        | < 0,1         | < 0,1         |
| 30   | <b>150</b>  | <b>158</b>  | <b>139</b>   | <b>144</b>   | <b>116</b>    | <b>133</b>    |
| 31   | <b>1,8</b>  | <b>1,8</b>  | <b>1,8</b>   | <b>1,6</b>   | <b>1,5</b>    | <b>1,7</b>    |
| 32   | <b>27,7</b> | <b>27,8</b> | <b>6,4</b>   | <b>6,0</b>   | <b>3,5</b>    | <b>3,6</b>    |
| 33   | <b>9,6</b>  | <b>9,0</b>  | <b>5,2</b>   | <b>5,3</b>   | <b>1,2</b>    | <b>1,6</b>    |

## Bilaga 3, detaljerad beskrivning av provmaterial.




| Blid  | Prov nr | Vara    | Märke    | Artikel/namn                    | Material  | Biocid/marknadsföring         | Pris (kr) | Inköpsställe  |
|---|---------|---------|----------|---------------------------------|---|-------------------------------|-----------|---------------|
|    | 1       | Strumpa | X-socks. | Run sky run                     | 31/14/18/14/12/11 %<br>SkinNODOR/SilverNODOR/<br>Nylon/Robur/Mythlan/<br>Elastodiene                              | SilverNODOR/<br>(silver yarn) | 250       | Runners Store |
|   | 2       | Strumpa | Asics    | Kayano sock.<br>Women's running | 57/20/15/5/2/1 %<br>Polyamid/Polyamid<br>Skinlife/Polypropylen/<br>Polyamid Nanoglide/Elastan/<br>Polyester Lumen | "antibacterial yarn"          | 150       | Runners Store |
|  | 3       | Strumpa | Falke    | Running RU 4<br>Cushion Women   | 37/31/24/8 %<br>Polypropylen/Polyamid Silver<br>integrated/Cotton/Wool  | Falke silver                  | 190       | Runners store |




| Blid  | Prov nr | Vara    | Märke     | Artikel/namn                                  | Material  | Biocid/marknadsföring  | Pris (kr) | Inköpsställe          |
|---|---------|---------|-----------|---|---|--|-----------|-----------------------|
|    | 4       | Strumpa | Funq wear | Stödstrumpor                                  | 55/30/15 %<br>Cotton/Polyamid/Elastan                           | Santized ”ett ÖkoTex-<br>certiferat medel som<br>motverkar odör”         | 185       | Läns-<br>försäkringar |
|    | 5       | Strumpa | BlueWear  | Arbetssocka<br>”antibakteriell”<br>39/42 4-pk | 71/14/10/3/2 %<br>Cotton/Polyester/Nylon/<br>Elastodien/Elastan | “Purista är en<br>antibakteriell behandling<br>som motverkar dålig lukt” | 99        | Jula                  |
|  | 6       | Strumpa | SOC       | Training allround.<br>Mid cut sock.<br>2 pack | 75/23/2 % Polyester<br>Cottonolmax/Polyamid/<br>Elastan         | Coolmax active   | 99        | Stadium               |




| Blid  | Prov nr | Vara           | Märke        | Artikel/namn                       | Material   | Biocid/marknadsföring  | Pris (kr) | Inköpsställe |
|---|---------|----------------|--------------|------------------------------------|--|--|-----------|--------------|
|    | 7       | Strumpa        | Under Armour | Allsport                           | 88/10/1/1 %<br>Olefin/Nylon/Polyester/<br>Spandex      | ArmourBlock –prevent growth of odor-causing bacteria in the sock | 99        | Stadium      |
|    | 8       | Strumpa (barn) | Viking       | 2-pack Comfort<br>Zokks Coolmax    | 80/15/5 %<br>Cottonolmax/Polyamid/<br>Elastan          | Coolmax  | 119       | Uteungar.se  |
|  | 9       | Strumpa (barn) | Bridgedale   | Ullhybridstrumpa<br>Junior Trekker | 37/31/31/1 %<br>Polyamid/Wool/Polypropylen<br>/Elastan | -  | 139       | Uteungar.se  |




| Blid  | Prov nr | Vara                       | Märke                | Artikel/namn   | Material                            | Biocid/marknadsföring                                  | Pris (kr) | Inköpsställe |
|---|---------|----------------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--|-----------|--------------|
|    | 10      | Underställ/tröja           | Craft                | Craft Layer 1 Zero.<br>Zero Extreme wmn<br>zip turtle neck | 100 % Polyester                     | “luktresistent”  | 500       | Intersport   |
|    | 11      | Underställ<br>/långkalsong | Craft                | Pro Zero. Women<br>PZ Extreme long<br>underpant            | 100 % Polyester                     | Coolmax Fresh FX i<br>plaggen förhindrar dålig<br>lukt | 400       | Intersport   |
|  | 13      | Underställ/tröja<br>(barn) | Isbjörn of<br>Sweden | Ulltröja Thin Kiddie<br>Roundneck                          | 40/57/3 %<br>Wool/Polyester/Elastan | “Odour resistance”                                     | 349       | Uteungar.se  |









| Blid  | Prov nr | Vara                                  | Märke            | Artikel/namn          | Material                                 | Biocid/marknadsföring                    | Pris (kr) | Inköpsställe  |
|---|---------|---------------------------------------|------------------|-----------------------|--|--|-----------|---------------|
|    | 14      | Underställ tröja och kalsonger (barn) | The North Face   | Tekniskt underställ   | 100 % Polypropylen                       | HyActive fabric. "Highly odor resistant" | 599       | Uteungar.se   |
|    | 15      | Underställ                            | Patagonia        | M's Cap 2 LW Zip Neck | 46/54 % Polyester/<br>Recycled Polyester | Gladiodor odor control                   | 569       | Addnature.com |
|  | 16      | Underställ/tröja (barn)               | Peak Performance | Jr base LS T          | 86/14 % Polyester/Elastan                | Polygiene Active Odor Control            | 400       | NK            |

| Blid  | Prov nr | Vara            | Märke     | Artikel/namn                | Material                 | Biocid/marknadsföring  | Pris (kr) | Inköpsställe  |
|---|---------|-----------------|-----------|-----------------------------|--------------------------|--|-----------|---------------|
|    | 17      | Tröja           | Haglöfs   | Actives Cool Roundneck      | 100 % Recycled Polyester | Polygiene. Permanent odor control  | 475       | Addnature.com |
|    | 18      | Tröja           | Newline   | Ionic carbon shirt w/mns    | 100 % Polyester          | Bamboo charcoal<br>Bacterial resistant, anti-odourization, smell resistant | 500       | Runners store |
|  | 19      | Trosa och linne | Kari Traa | W's Butterfly hipster + top | 95/5 % Polyamid/Spandex  | "inhibit odour formation"  | 499       | Addnature.com |

| Blid  | Prov nr | Vara                    | Märke               | Artikel/namn                                | Material                   | Biocid/marknadsföring                       | Pris (kr) | Inköpsställe            |
|---|---------|-------------------------|---------------------|---|----------------------------|---|-----------|-------------------------|
|    | 20      | Buff                    | Buff                | Kukuxumusu.<br>Junior Size (fåret<br>Shaun) | 100 % Polyester Microfiber | "Active odor Control"<br>Polygiene (silver) | 179       | Team Sportia            |
|    | 21      | Buff                    | Disney Baby<br>Buff | "Winnie the Pooh"                           | 100 % Polyester Microfiber | "Active odor Control"<br>Polygiene (silver) | 119       | XXL Sport &<br>Vildmark |
|  | 22      | Träningströja<br>(barn) | Nike                | Nike Miler<br>Running,<br>Boys 152-158 cm   | 100 % Polyester            | Dri-fit                                     | 199       | XXL Sport &<br>Vildmark |

| Blid  | Prov nr | Vara                 | Märke         | Artikel/namn                  | Material  | Biocid/marknadsföring                           | Pris (kr) | Inköpsställe         |
|---|---------|----------------------|---------------|-------------------------------|---|---|-----------|----------------------|
|    | 23      | Träningströja (barn) | Adidas        | RPS SS Tee Y                  | 100 % Polyester   | Climalite                                       | 179       | XXL Sport & Vildmark |
|    | 24      | Träningströja        | Crivit sports | Running top/löpartröja        | 48/47/5 % Polyester/Polyester 4 Chanel/Elastan          | Rudolf Silver+ Protection (silverplus-material) | 79.90     | Liedl                |
|  | 27      | Tennisspannband      | Adidas        | Adidas CR Tennis HB, headwear | 37/36/17/6/4 % Wool/Acryl/Polyamid/Polyester/Elastodien | “Antimicrobial”                                 | 80        | Intersport           |

| Blid  | Prov nr | Vara                 | Märke    | Artikel/namn                        | Material   | Biocid/marknadsföring    | Pris (kr) | Inköpsställe          |
|---|---------|----------------------|----------|-------------------------------------|--|--------------------------|-----------|-----------------------|
|    | 28      | Hockeykalsong (barn) | Bauer    | Core compression Jock short. Junior | KROPP: 83/17 % Polyester/Elastan<br>MASKA: 90/10 % Polyester/Spandex | “Antibacterial”          | 300       | Intersport            |
|    | 29      | Balaclava (barn)     | Houdini  | Balaclava Kids                      | 24/72/4 % Wool/Polyester/Nylon                                       | Sportwool Altiude Jersey | 279       | Uteungar.se           |
|  | 30      | Torkduk              | Klin-tec | -                                   | 80/20 % Polyester/Polyamid   | Silver                   |           | Prov från tillverkare |

| Blid  | Prov nr | Vara                 | Märke       | Artikel/namn                   | Material           | Biocid/marknadsföring      | Pris (kr) | Inköpsställe   |
|---|---------|----------------------|-------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|-----------|----------------|
|    | 31      | Underställs<br>Tröja | Houdini     | Womens's Airborn<br>Crew       | 75/25 % Wool/Silke | "Naturligt antibakteriell" | 899       | Naturkompaniet |
|    | 32      | Body (barn)          | Eiser trikå | Comfymitt Body<br>with Hood    | 100 % Cotton       | 47th Element (silver)      | 159 kr    | Eiser Trikā    |
|  | 33      | Pyjamas (barn)       | Eiser trikå | PJ Bottoms + Top<br>Sweetheart | 100 % Cotton       | Silver                     | 149 kr    | Eiser Trikā    |