



## Bericht

---

Bericht: Analyse auf gesundheitsschädliche und krebserzeugende Stoffe (PAK) auf kontaminierter Schutzkleidung vor und nach dem Waschen in der Waschmaschine mit PPE Decon Textile Protector

ALS T 1930106\_Rev B

# **Bericht über PAK-Gehalte (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) auf kontaminierter Schutzkleidung vor und nach dem Waschen in einer Waschmaschine.**

## **Hintergrund**

Es hat sich gezeigt, dass Ruß von Bränden viele gesundheitsschädliche Substanzen enthält inklusive Substanzen, die nach wiederholter Exposition über einen langen Zeitraum, z.B. Hautkontakt und Einatmen schwere Krankheiten wie Krebs verursachen können.

Das Bewusstsein für die gesundheitlichen Risiken durch Rußbelastung hat unter anderem zu einem Bedarf an effizienten und sicheren Methoden zum Waschen und Reinigen, u.a. von Brandschutzkleidung (Schutzkleidung), die von Feuerwehrpersonal verwendet wird, geführt. Viele der in Brandrauch und Ruß enthaltenen Schadstoffe sind öl- und fettlöslich, was ihre Abwaschbarkeit von bestimmten Arten synthetischer Textilien und von wasserabweisenden Schutzbarrieren auf Schutzkleidung und Feuerschutzhandschuhen erschwert.

Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, ist es von größter Bedeutung, dass alle für die Reinigungswirkung wichtigen Parameter wie Art und Gehalt der Reinigungsmittel (Chemie), Reinigungstemperatur, Zeit und mechanische Bearbeitung optimiert sind möglichst, ohne dass dies zu Materialschäden an der Schutzkleidung führt.

## **Neue Reinigungsmittel und Methoden, entwickelt von Lejon Kemi**

Seit dem Frühjahr 2011 arbeitet Lejon Kemi an der Entwicklung von Mitteln und Methoden, um Schadstoffe und Ruß effektiv und sicher von Schutzkleidung, Atemschutzgeräten, Atemschutzmasken und weiterer Feuerwehrausrüstung abzuwaschen.

Die Entwicklungsarbeiten wurden in Absprache und Zusammenarbeit mit verschiedenen Spül- und Waschmaschinenherstellern, Atemschutzgeräteherstellern, Rettungsdiensten, externen AnalySELaboren, Chemikern und anderen Spezialisten aus verschiedenen Bereichen durchgeführt.

Nach umfangreichen Laborarbeiten und umfassenden Tests auf verschiedenen Feuerwachen kann Lejon Kemi wirksame und sichere Reinigungs- und Waschmittel sowie Spül- und Waschprogramme zur Reinigung von Atemschutzgeräten in Spülmaschinen und Atemschutzmasken sowie Schutzkleidung in Waschmaschinen anbieten.

Die neuen Mittel und Methoden liefern sehr gute Reinigungsergebnisse sowohl optisch als auch nach unabhängigen Laboranalysen. Die Mittel und Methoden sind so entwickelt, dass sie die Materialien von Schutzkleidung, Atemschutzgeräten, Atemschutzmasken und anderen Geräten so schonend wie möglich behandeln. Die Mittel und Reinigungsmethoden wurden sorgfältig an Atemschutzgeräten, Atemschutzmasken und Schutzkleidung verschiedener Hersteller getestet.

Die Produkte von Lejon Kemi werden unter eigenen Marken über Händler in Schweden, Norwegen und



Dänemark vertrieben. Einige der Produkte werden von Interspiro, das zur Ocenco-Gruppe gehört, unter den Interspiro-Marken „PPE Decon Cleaner“, „PPE Decon Defoamer“ und „PPE Decon Detergent“ vertrieben. Interspiro richtet sich in erster Linie an Rettungsdienste, die Atemschutzgeräte und Atemmasken von Interspiro verwenden.

## **Zweck der externen Analyse der Reinigungswirkung beim Waschen von Atemschutzmasken**

Es ist nicht möglich, das Vorhandensein von gesundheitsschädlichen Stoffen, die auf Oberflächen, welche Brandrauch/Brandgasen ausgesetzt waren vorhanden sein könnten, visuell zu sehen oder festzustellen. Vor diesem Hintergrund wurde von Lejon Kemi ein unparteiisches, akkreditiertes Laborunternehmen beauftragt, die Werte einer Reihe von gesundheitsschädlichen Substanzen (PAK) in Proben zu messen, die vor und nach dem Waschen von kontaminierter Schutzkleidung entnommen wurden. Ziel der Analysen war es, die Wirksamkeit des Flüssigwaschmittels zur Entfernung einer Reihe von gesundheitsschädlichen Stoffen zu untersuchen, darunter neben krebserregenden Stoffen auch optisch sichtbare Verschmutzungen aus in der Waschmaschine gewaschener Schutzkleidung.

## **Der Reinigungsprozess**

Kontaminierte Schutzkleidung wurden bei 60 °C in einer Barriere-Waschmaschine mit dem Flüssigwaschmittel PPE Decon Textile Protector von Lejon Kemi unter Verwendung eines für stark verschmutzte Schutzkleidung vorgesehenen Waschprogramms gewaschen. Im Test wurde eine Dosierung von 0,15 % PPE Decon Textile Protector in der Vorwäsche und 0,4 % in der Hauptwäsche verwendet. Nach dem Waschen ließ man die Schutzkleidung vor der Probeentnahme in einem Trockenschrank bei 60 C vollständig trocknen. PPE Decon Textile Protector ist ein mildalkalisches Reinigungs- und Waschmittel auf Wasserbasis, das für die Wäsche von Schutzkleidung und Atemschutzmasken in Waschmaschinen entwickelt und optimiert wurde.

*Bild 1. Waschraum im Feuerwehrhaus mit Waschmaschine und Trockenschrank für Schutzkleidung und Atemschutzgeräte*





*Bild 2. Barriere-Waschmaschine bei Feuerwachen, die eine Unterteilung in eine kontaminierte Zone und eine saubere Zone ermöglichen in Räumlichkeiten zur Handhabung von z. B. Schutzkleidung und Atemschutzmasken.*

## Durchführung der Probeentnahme und Analyse

Die Proben wurden von kontaminierter Schutzkleidung entnommen, die bei einer Feuerwehrrübung verwendet wurde, indem ein Stück der Schutzkleidung ausgeschnitten wurde, welches alle Textilschichten des Kleidungsstücks umfasste, einschließlich der wasserabweisenden Membran. Nach dem Waschen und Trocknen der Schutzkleidung wurde ein entsprechendes Stück aus der Schutzkleidung herausgeschnitten. Nach der Probeentnahme wurden die Proben in saubere Glasbehälter gegeben, die verschlossen wurden. Nach der Probenvorbereitung wurden alle 12 Proben durch Gaschromatographie – Massenspektrometrie analysiert.



*Bild 4. Bild von der gewaschenen Hose, die zur Schutzkleidung gehört und von der Proben für die Analyse von PAK genommen wurden, nach dem Waschen.*

## Auswahl der untersuchten Stoffe

Bei den 16 analysierten Stoffen handelt es sich um polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die bei der Verbrennung von organischem Material (Brände) entstehen. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe ist eine Bezeichnung für eine Stoffgruppe, die aus zwei oder mehr Benzolringen besteht. Leichtere PAK-Verbindungen sind flüchtig und kommen hauptsächlich in Rauchgasen vor, während schwerere PAK weniger flüchtig sind und sich leichter an Partikel in der Luft wie z.B. Ruß binden. Die Partikel wiederum können in der Luft schweben und auf verschiedenen Oberflächen wie z.B. Schutzkleidung, Atemschutzgeräte, Schutzhandschuhe, Helme, Feuerweherschläuche und anderer vom Feuerwehrpersonal verwendete Ausrüstung landen. Das bedeutet, dass die Exposition für PAK auf verschiedene Weise erfolgen kann, durch Einatmen, Hautkontakt und durch Verschlucken.

PAKs bestehen aus insgesamt etwa 500 Stoffen, die mehr oder weniger gesundheitsschädlich sind sowie



mehrere krebserregende Arten, wie z.B. Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Beso(k)fluoranthen, Beso(a)pyren, Dibeso(ah)anthracen und Indenol(123cd)pyren. Dies bedeutet, dass die Exposition für PAK zu einem erhöhten Krebsrisiko und anderen Gesundheitsproblemen führen kann, insbesondere nach längerer und/oder wiederholter Exposition.

## **Analyse-Methode**

Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, PAK (16 Verbindungen (Substanzen) gemäß EPA), gemäß einer Methode basierend auf US EPA 429 und ISO 11338. Messung durchgeführt mit hochauflösender Gaschromatographie und Massenspektrometrie (GC-MS), eine Analyse-Methode, mit der sehr geringe Mengen an Substanzen mit sehr hoher Genauigkeit gemessen werden können.

## **Analyselabor**

Die Probeentnahmen und Analysen wurden von ALS Scandinavia AB, Postfach 700, 182 17 Danderyd durchgeführt. Internet: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se). E-Mail: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com) Tel: + 46 (0)8 52 77 52 00 Bericht, T 1930106 von ALS Scandinavia AB.

## **Analyseergebnisse**

Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass die Gehalte der 16 analysierten gesundheitsschädlichen und krebserregenden Stoffe (PAK) nach dem Waschen in einer Waschmaschine mit dem Waschmittel PPE Decon Textile Protector im Vergleich zu den Gehalten an PAK an der kontaminierten Schutzkleidung stark abgefallen sind. Die Gehalte einiger der einzelnen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe in den Proben der gewaschenen Schutzkleidung lagen unter der Nachweisgrenze der Analyse-Methode (GC-MC). Analyseergebnisse, die im Originalbericht unter (⊂) einem bestimmten Wert angegeben sind, müssen als Unterschreitung des angegebenen Wertes (Nachweisgrenze) interpretiert werden. In den Tabellen 1 und 2 dieses Berichts geben die Werte nach dem Waschen den Wert für die Nachweisgrenze des Analyseverfahrens an, d.h. der niedrigste Inhalt, der analysiert werden kann. Das bedeutet, dass die Werte für das gewaschene Kleidungsstück höchstens dem angegebenen Wert entsprechen dürfen, aber auch darunter liegen können.

Die Analyseergebnisse zeigen, dass es möglich ist, die PAK-Werte in Schutzkleidung durch Waschen in der Waschmaschine, durch Waschprogramme für stark verschmutzte Schutzkleidung bei 60 C und durch den Einsatz von PPE Decon Textile Protector deutlich auf sehr niedrige Werte zu senken

## **Messungsunsicherheit**

Die Messunsicherheit wird als erweiterte Unsicherheit (wie in „Evaluation of Measurement Data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“, JCGM 100:2008, korrigierte Version 2010) angegeben, die mit einem Erweiterungsfaktor von 2 berechnet wird, was ein Konfidenzniveau von etwa 95 % ergibt. Die Messunsicherheit wird nur für nachgewiesene Substanzen mit Konzentrationen oberhalb der Meldegrenze angegeben.

Die Messunsicherheit eines Unterauftragnehmers wird üblicherweise als erweiterte Unsicherheit angegeben, die mit einem Erweiterungsfaktor 2 berechnet wird. Wenden Sie sich für weitere Informationen an das Labor.



**HINWEIS!** Dieser Bericht darf nur vollständig zusammen mit dem vollständigen Originalbericht von ALS Scandinavia AB vervielfältigt werden, es sei denn, Lejon Kemi AB und das ausstellende Labor (ALS) haben schriftlich etwas anderes genehmigt. Die Ergebnisse gelten nur für das identifizierte, erhaltene und getestete Material. Zu den Verantwortlichkeiten des Labors im Zusammenhang mit Aufträgen siehe den aktuellen Produktkatalog oder die ALS-Website [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

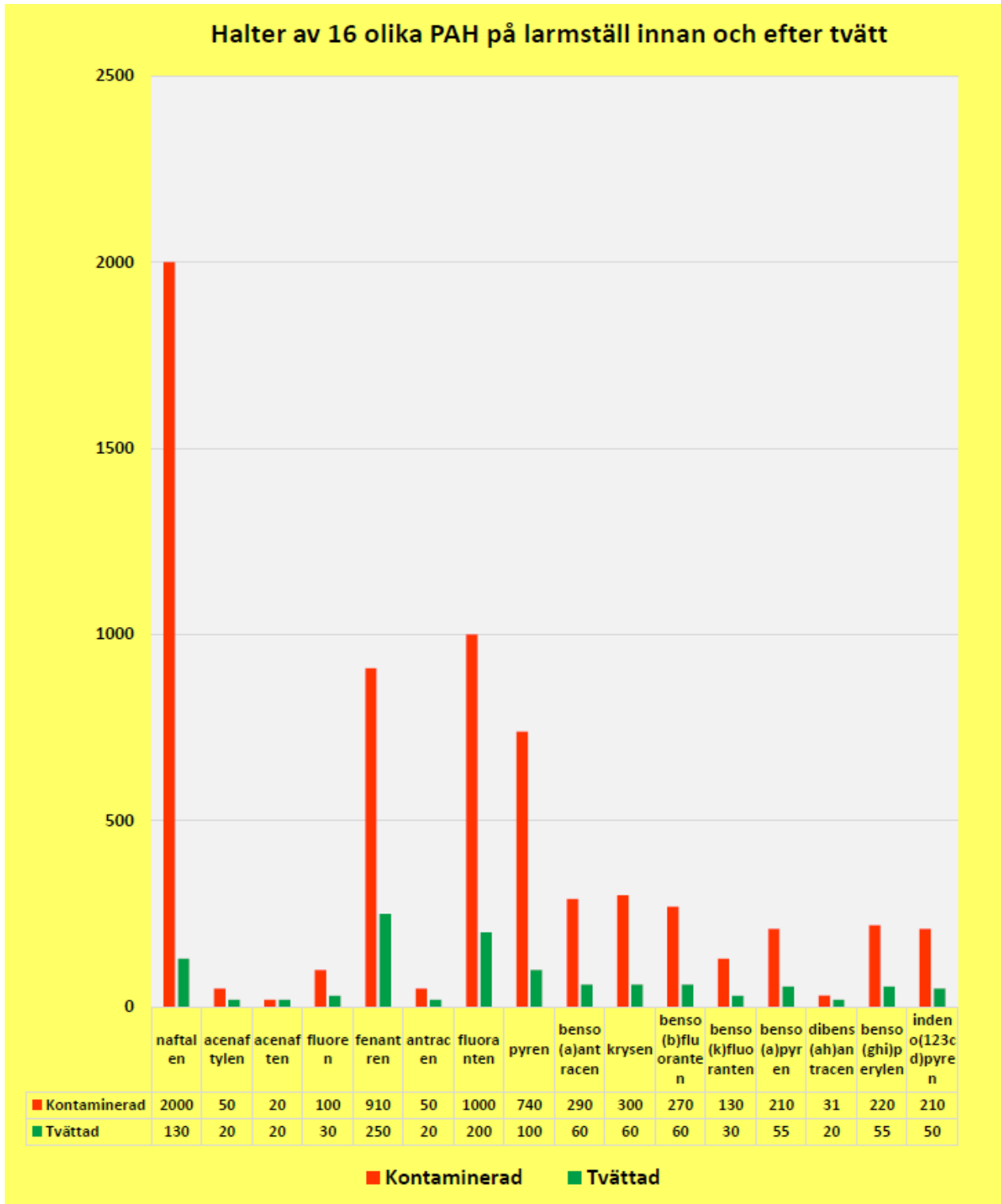
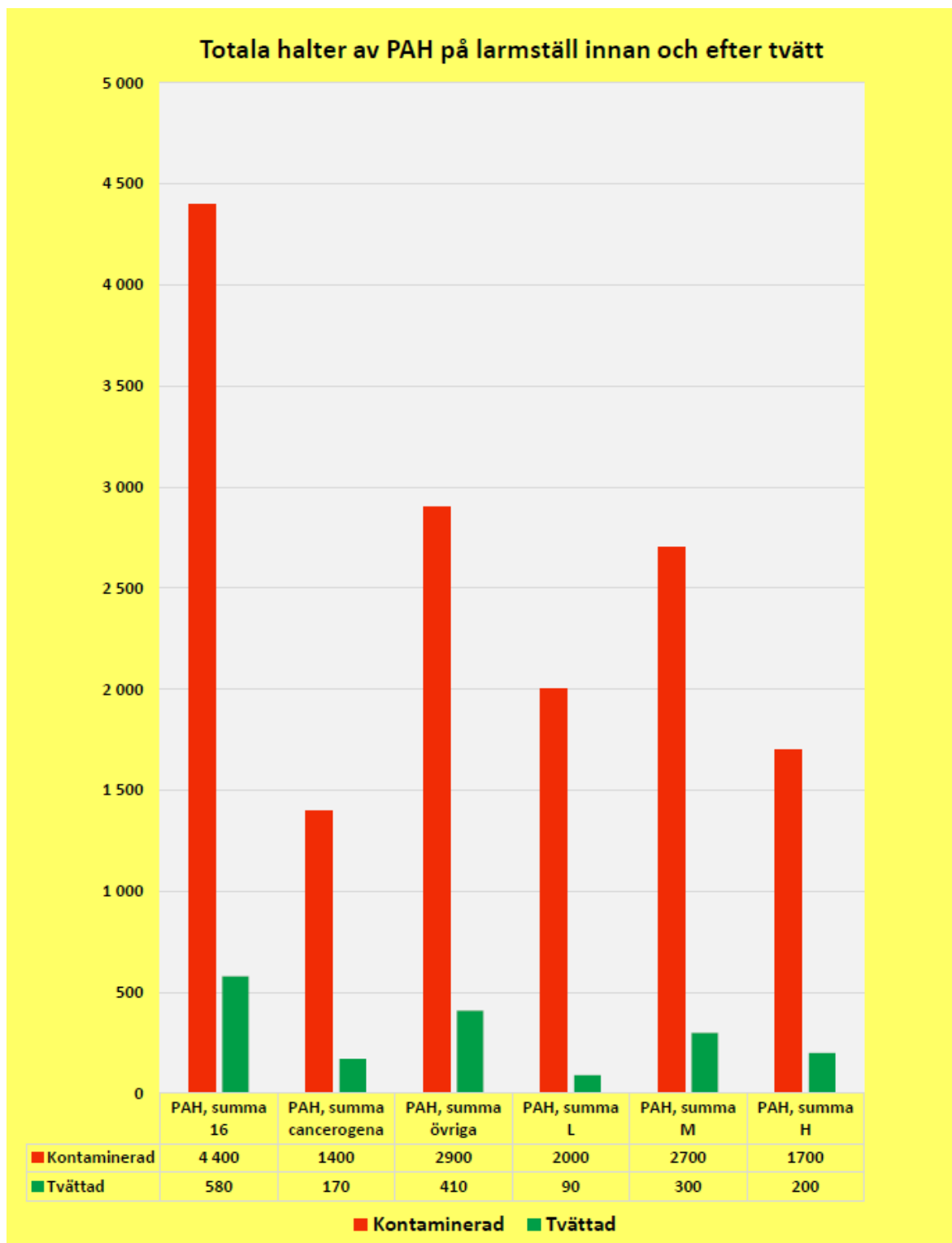


Diagramm 1. Gehalte in Nanogramm (ng) von 16 verschiedenen gesundheitsschädlichen und krebserregenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) auf Schutzkleidung vor und nach dem Waschen. Beachten Sie, dass alle PAK-Konzentrationen nach dem Waschen unter den in der Tabelle angegebenen Werten liegen. Beachten Sie, dass der angegebene Wert nach dem Waschen die Grenze der Empfindlichkeit der Analyseverfahren darstellt. Die Werte sind daher dahingehend zu



*interpretieren, dass sie maximal die angegebenen Werte betragen können, jedoch bei den Proben aus dem gewaschenen Kleidungsstück unter dem angegebenen Wert liegen können.*



*Diagramm 2. Gesamtwerte in Nanogramm (ng) von schädlichen und krebserregenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) auf Schutzkleidung vor und nach dem Waschen. Bitte beachten Sie, dass alle PAK-Werte nach dem Waschen unter den in der Tabelle angegebenen Werten liegen können. Der angegebene Wert ist die Grenze der Empfindlichkeit der Analyse-methode. Die Werte sind daher dahingehend zu interpretieren, dass sie maximal die angegebenen Werte betragen können,*



*jedoch bei den Proben aus dem gewaschenen Kleidungsstück unter dem angegebenen Wert liegen können.*

## **Zusammenfassung**

Durch das Waschen von Schutzkleidung in Waschmaschinen lassen sich mit den von Lejon Kemi entwickelten Reinigungsmitteln durch den Einsatz von Programmen für stark verschmutzte Schutzkleidung sehr gute Reinigungsergebnisse erzielen. Die Analyseergebnisse zeigen, dass der Gehalt an schädlichen und krebserregenden Stoffen (PAK) nach dem Waschen auf sehr niedrige Werte gesunken ist.

### **Marketing und Vertrieb:**

#### **Produktion: Interspiro AB**

Postfach 2853  
187 28 Täby  
Schweden  
+ 46 (0)8 636 51 00  
[www.interspiro.com](http://www.interspiro.com)

### **Produktentwicklung und**

#### **Lejon Kemi AB**

**Berichtnummer:** ALS T 1930106.

**Genehmigt durch:** Lejon Kemi AB/Ingemar Lejon.

**Datum:** 2019-10-14. (Aktualisiert 2020-01-23.)

## **Referenzen**

1. Originalbericht der ALS Scandinavia AB, T 1930106.