



## Rapport

---

Analys av hälsoskadliga och cancerogena ämnen (PAH) på sotiga andningsapparater innan och efter förbehandling och diskning i maskin.

Rapport om rengöringseffekt på andningsappater i diskmaskin\_ ALS T 1822525\_Rev A

# Rapport avseende rengöringseffekt efter förbehandling och diskning av andningsapparater i tankdiskmaskin

## Bakgrund

Sot från bränder har visat sig innehålla många hälsoskadliga ämnen och cancerogener som kan orsaka svåra sjukdomar, inklusive cancer, efter upprepad exponering under längre tid genom t.ex. hudkontakt och inandning. Medvetenheten om hälsoriskerna av exponering för sot har lett till behov av effektiva och säkra metoder för rengöring av andningsapparater och annan utrustning som används av rökdykare inom räddningstjänsten.

Under de senaste åren har flera automatiserade maskinella metoder utvecklats för tvätt av andningsapparater, däribland delvis ombyggda storköksdiskmaskiner som har använts för tvätt av andningsapparater inklusive andningsmasker. Från början var det vanligt med korta disktider på 6-9 minuter och användning av konventionella maskindiskmedel avsedda för helt andra rengöringsändamål än rengöring av andningsapparater från sot. Konventionella diskmedel är inte utvecklade eller optimerade för att ta bort sot från andningsapparater som är konstruerade av olika plaster och gummimaterial, syntetiska fibrer och målade och lackade ytor av olika metaller.



*Bild 1 och 2. Smutsig och sotig andningsapparat samt del till bärställ innan diskning*

Andningsapparater är uppbyggda av många olika material som t.ex. plaster, olika sorters gummi och kompositer. Vissa delar är målade eller lackerade eller ytbehandlade på annat sätt. En del av materialen är känsliga för rengöringstemperaturer över 60 C och vissa är känsliga för de rengörande ämnen som finns i många konventionella maskindiskmedel och avfettningsmedel. Detta medför en hel del begränsningar när det gäller val av rengörande ämnen och rengöringstemperaturer vid tvätt av andningsapparater. Dessa begränsningar, i kombination med att sot från bränder är en typ av smuts som är mycket svår att avlägsna utan mekanisk bearbetning, har gjort det svårt och tidsödande att få fram effektiva och säkra rengöringsmedel och automatiserade metoder för rengöring av andningsapparater.

För att kunna uppnå bästa möjliga resultat är det av största vikt att alla parametrar som har betydelse för rengöringseffekten, såsom typ och halt av rengöringsmedel (kemi), rengöringstemperatur, tid och mekanisk bearbetning optimeras så långt det är möjligt utan att leda till skador på materialen i andningsapparaterna.

## **Utveckling av produkter och rengöringsmedel**

Lejon Kemi har sedan våren 2011 arbetat med utveckling av medel och metoder för att effektivt och säkert tvätta bort hälsoskadliga ämnen och sot från andningsapparater och annan utrustning som används av brandkårer. Utvecklingsarbetet har bedrivits i samråd och samverkan med olika disk- och tvättmaskinstillverkare, tillverkare av andningsapparater (såsom Interspiro), räddningstjänster, externa analyslaboratorier, kemister och andra specialister inom en rad olika områden.

Efter omfattande laboriearbete och fullskaliga tester på olika brandstationer kan Lejon Kemi erbjuda effektiva och säkra rengöringsmedel samt disk- och tvättprogram för rengöring av andningsapparater i specialbyggda diskmaskiner och andningsmasker i tvättmaskiner. De nya medlen och metoderna ger mycket bra rengöringsresultat både visuellt och enligt oberoende laborieanalyser. Medlen och metoderna är utvecklade för att vara så skonsamma som möjligt mot materialen i andningsapparater och de har noggrant testats på flera fabrikat av andningsapparater. Medlen marknadsförs av Interspiro under varunamnen "Interspiro PPE Decon Cleaner" och "Interspiro PPE Decon Detergent".

## **Syfte med extern analys av rengöringseffekten**

Det är inte möjligt att visuellt se eller avgöra förekomsten av hälsoskadliga ämnen som kan finnas på ytor som utsatts för brandrök/brandgaser. Mot bakgrund av detta har ett opartiskt ackrediterat laborieföretag anlåtats för att mäta halten av ett antal hälsoskadliga ämnen på ett andningsapparater

innan och efter rengöring. Syftet med analyserna har varit att få undersökt rengöringsmetodens och medlets effektivitet för avlägsnande av ett antal hälsoskadliga och cancerogena ämnen, utöver visuellt synbar smuts.

## **Val av ämnen som analyserats**

De 16 ämnen som analyserats utgörs av polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Dessa ämnen har valts ut för att de ofta bildas vid bränder och återfinns i sot och på ytor som utsatts för brandrök/brandgaser. Samtidigt är ämnena klassificerade som hälsoskadliga och vissa av är cancerogena som t.ex. benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibesol(ah)antracen och indenol(123cd)pyren.

## **Genomförande av provtagning och analys**

Åtta prover togs från olika ytor och material från nya och oanvända andningsapparater för att få fram referensvärden för att ha något att jämföra resultaten med efter rengöring. Efter detta sotades andningsapparaterna ned mycket kraftigt i en rökkammare avsedd för rökdykarövningar varefter ytterligare 8 prover togs på samma ställen som på de rena andningsapparaterna. Slutligen togs 8 prover efter det att andningsapparaterna förbehandlats och diskats i en tankdiskmaskin. Proverna togs genom att avtorkning av ytor bestående av olika material på andningsapparaterna med en speciell torkduk indränkt i högrenad etanol för att fånga upp olika föroreningar. Efter provtagning placerades proverna i rena glasbehållare som förslöts. Efter provberedning analyserades samtliga 24 prover med gaskromatografi – masspektrometri (GC-MS).

## **Rengöringsprocessen**

De kraftigt nedsotade andningsapparater förbehandlades genom att en 10 %-ig brukslösning av PPE Decon Cleaner sprejades på utrustningarna som fick verka i cirka 5 minuter innan diskning i en tankdiskmaskin. I tankdiskmaskinen användes en dosering på 1 %, 20 minuters diskning följt av en sköljning med ca 20 liter rent vatten.

Disk- och sköljvattentemperatur som användes var 58 – 60 C. Efter diskningen fick andningsapparaterna torka helt innan proverna togs.

Förbehandlingen utfördes eftersom andningsapparaterna var extremt smutsiga och nedsotade efter att ha utsatts för rök under ett flertal rökdykarövningar under två veckors tid. Vid lättare nedsmutsningsgrad behövs vanligtvis ingen eller endast enklare förbehandling. BA Decon är ett vattenbaserat alkaliskt rengöringsmedel som från början utvecklats och optimerats för manuell och maskinell rengöring (diskning)

av andningsapparater. Medlet är ej lämplig för rengöring av andningsmasker med imskyddsbeläggning. Dessa bör istället tvättas i tvättmaskin med medlet PPE Decon Detergent och med maskerna skyddade i speciellt framtagna tvättpåsar och med ett för ändamålet utvecklat tvättprogram.

## **Analysmetod**

Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar (ämnen) enligt EPA), enligt metod baserad på US EPA 429 och ISO 11338. Mätning utförd med högupplösande gaskromatografi och masspektrometri (GC-MS) som är en analysmetod som kan mäta mycket låga halter av ämnen med mycket stor noggrannhet.

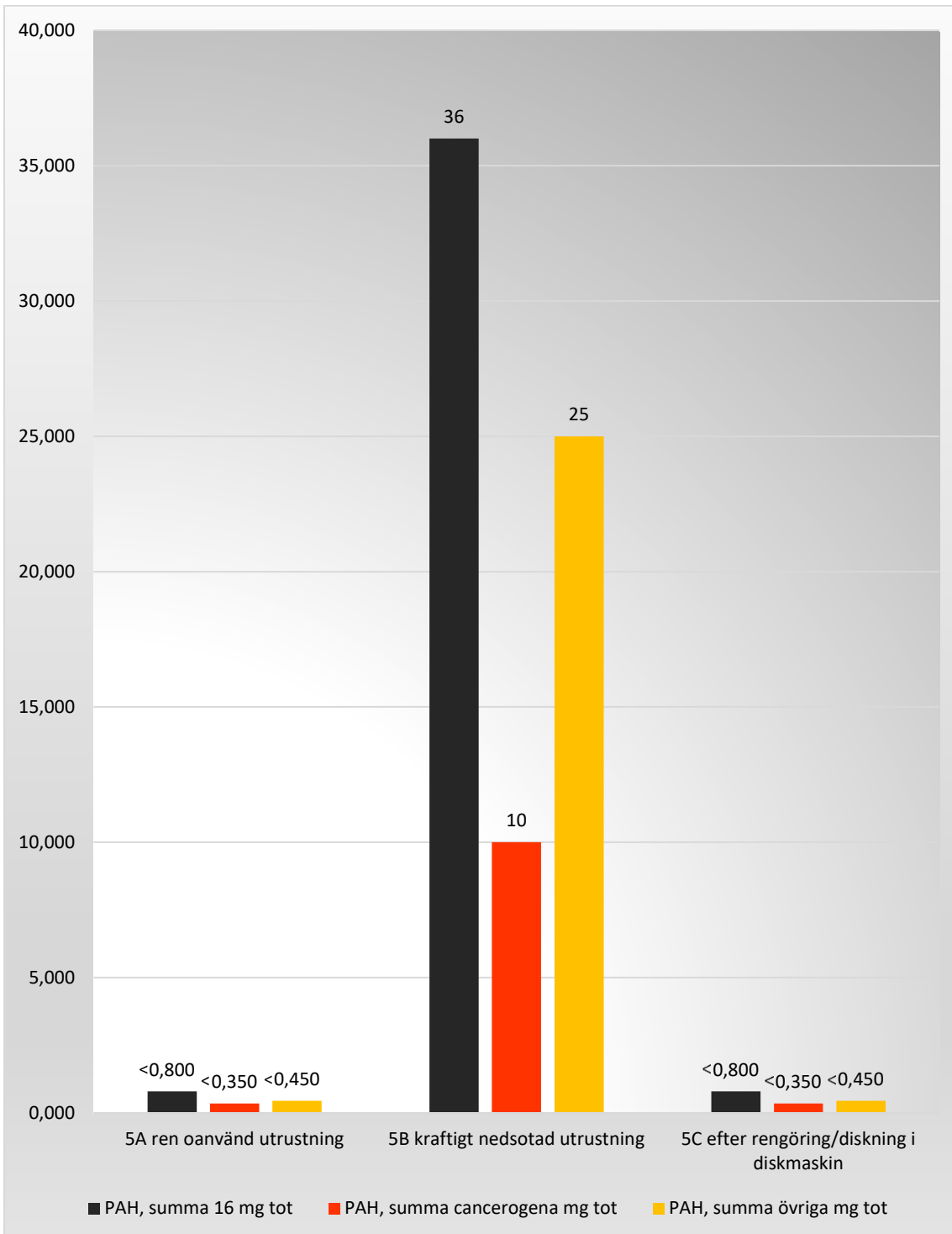
## **Analyslaboratorium**

Provtagningen och analyserna har utförts av ALS Scandinavia AB, box 700, 182 17 Danderyd.

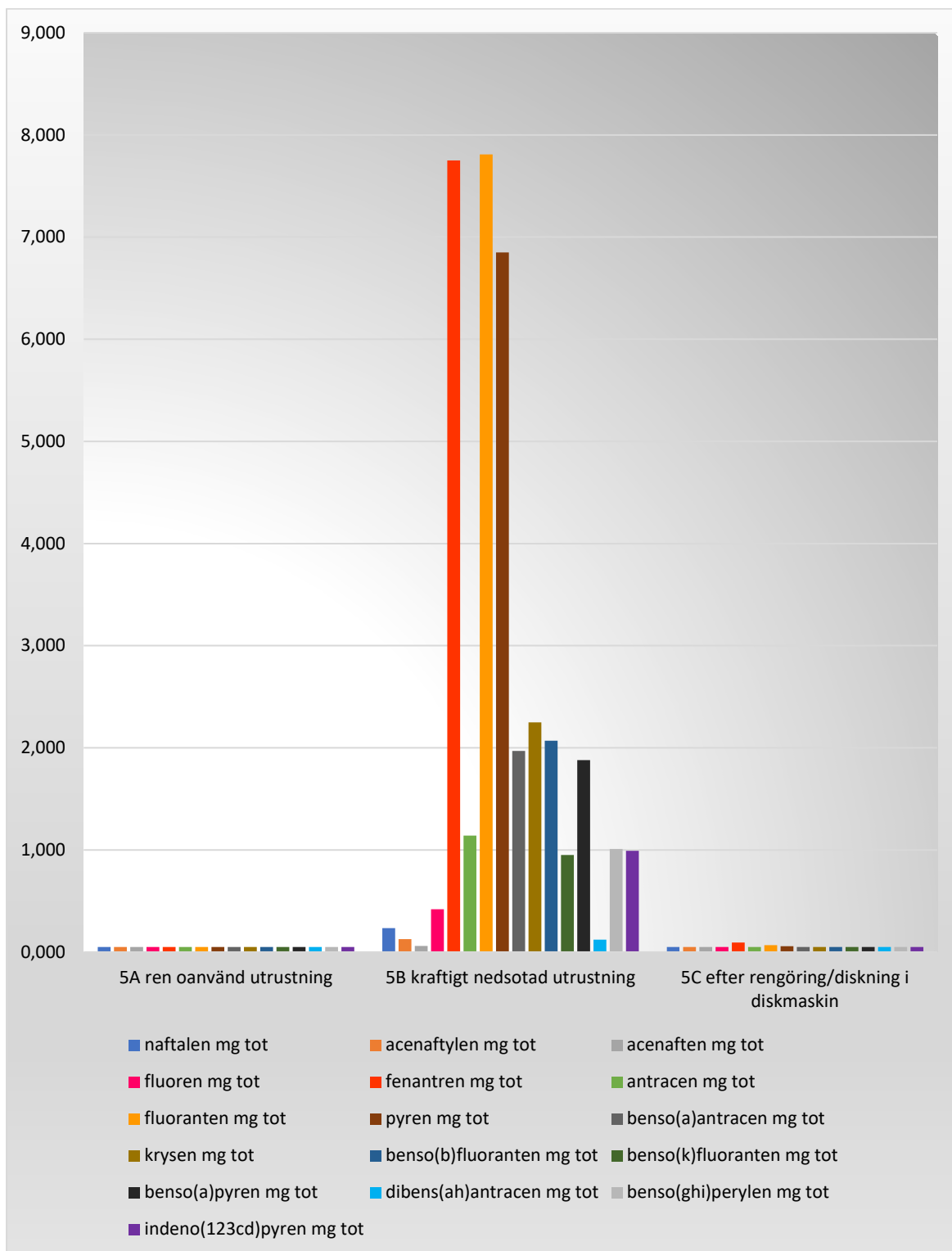
## **Analysresultat**

Resultatet från analyserna visar att halterna av de 16 analyserade hälsoskadliga och cancerogena ämnena (PAH) steg kraftigt efter det att de nya oanvända andningsapparaterna utsatts för brandrök men att de var på lika låga nivåer som på de oanvända andningsapparaterna efter förbehandling och diskning. På några enstaka prover från rengjorda andningsapparater låg något värde marginellt över detektionsgränsen. En stor del av analysresultat från prover tagna på nya oanvända andningsapparater och från förbehandlade och diskade andningsapparater har angivits som mindre än (<) ett visst värde i analysrapporten från ALS. Detta ska tolkas som att halten ligger under det angivna värdet.

Analysresultaten visar att det är möjligt att genom förbehandling och diskning i diskmaskin med medel och metoder beskrivna i rapporten sänka halterna av analyserade hälsoskadliga och cancerogena ämnen till en mycket låg nivå som är på samma nivå som nya oanvända andningsapparater. I diagrammen som presenteras i rapporten har resultaten från proven 5A (ny oanvänd), 5 B (kraftigt nedsotad) och 5 C (efter rengöring) presenterats då prov 5 B var det prov som hade de högsta halterna av PAH. Dessa tre prover är tagna från en luftflaska i kompositmaterial. Övriga provresultat redovisas i *Rapportbilaga 1822525*.



**Diagram 1.** Totalhalt av 16 analyserade hälsoskadliga och cancerogena polycykliska aromatiska kolväten (PAH) på nya oanvända andningsapparater, på kraftigt nedsotade andningsapparater och på förbehandlade och därefter diskade andningsapparater. Observera att summan av halterna av 16 olika PAH på nya oanvända andningsapparater och på rengjorda diskade andningsapparater ligger under detektionsgränsen (< 0,050 mg) för analysmetoden d.v.s. under totalmängderna 0,8 mg, under 0,35 mg och under 0,45 mg. För kompletta analysdata se Rapportbilaga 1822525.



**Diagram 2.** Halter av 16 hälsoskadliga och cancerogena polycykliska aromatiska kolväten (PAH) på nya oanvända andningsapparater, på kraftigt nedsotade andningsapparater och på förbehandlade och därefter diskade andningsapparater. Observera att halterna av de 16 olika PAH som analyserades på nya oanvända andningsapparater och på rengjorda diskade andningsapparater låg under detektionsgränsen på 0,050 mg för analysmetoden som användes med undantag för några få värden som låg strax över detektionsgränsen. Förkompleta analysdata se Rapportbilaga 1822525.



## Resultat efter förbehandling och diskning i diskmaskin



*Bild 3 och 4. Andningsapparat och del till bärställ från bild 1 och 2 efter förbehandling och diskning.*



*Bild 5. Bärställ tillhörande andningsapparater efter förbehandling och diskning i tankdiskmaskin med PPE Decon Cleaner*



## Mätosäkerhet

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2, vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%. Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

## Sammanfattning

Genom förbehandling av andningsapparater innan diskning i specialbyggda diskmaskiner avsedda för rengöring av andningsapparater är det möjligt att uppnå mycket goda rengöringsresultat med de rengöringsmedel, förbehandlingsmetoder och diskprogram som beskrivs i denna rapport. Analyser av prover tagna från nya rena oanvända andningsapparater, från mycket kraftigt nedsotade andningsapparater och från förbehandlade och diskade andningsapparater visar att halterna av 16 hälsoskadliga och cancerogena ämnen (PAH) sjunker till mycket låga nivåer efter rengöring.

### Marknadsföring och försäljning:

#### Interspiro AB

Box 2853  
187 28 Täby  
Sweden  
+ 46 (0)8 636 51 00  
www.interspiro.com

### Produktutveckling och produktion:

#### Lejon Kemi AB

**Rapportnummer:** ALS T 1822525. I.L Dat. 2018-10-03 SE.

**Godkänd av:** Lejon Kemi AB/Ingemar Lejon.

**Date:** 2018-10-03.

## Referenser

1. Rapportbilaga 1822525
2. Rapport från ALS Scandinavia AB, T 1822525