
TESTRAPPORT

PARTIKELANALYS: PAH / VOC LARMSTÄLL, 2021

2021-04-01

Författare:

Andreas Bengtsson, Räddningstjänsten Kristianstad
Per Hansson, SWATAB

Kristianstads Räddningstjänst | Arenavägen 1
291 54 | KRISTIANSTAD
Andreas Bengtsson
Andreas.bengtsson@kristianstad.se

SWATAB | Jägershillgatan 26
213 75 | MALMÖ
Per Hansson
per@swatab.com



SCANDINAVIAN
WATER TECHNOLOGY

Partikelanalys, PAH / VOC

Frågeställning

Att använda tvättmedel som tvättmetod är allmänt accepterad, det finns emellertid inga testrapporter att tillgå som visar hur mycket PAH/VOC-ämnen som finns kvar i larmställen efter tvätt.

Frågan om huruvida man kan påverka miljö och arbetsmiljö på ett positivt sätt väckte tankarna kring hur ultrarent avjoniserat (DIRO) vatten - snarare än tvättmedel - kan påverka brandmännens arbetsmiljö.

Räddningstjänsten i Kristianstad bestämde sig för att tillsammans med SWATAB genomföra ett test för att få fram en partikelanalys av cancerogena ämnen, **Poly Aromatiska Kolväten (PAH)** och **organiska lättflyktiga föreningar (VOC)**, i brandmännens larmställ efter en tvätt med DIRO-vatten.

Stor vikt lades vid att testet genomfördes på ett adekvat sätt av ett oberoende testinstitut.

Syfte

Syftet med analysen var att säkerställa att larmställen innehöll så få mängder PAH/VOC-partiklar som möjligt efter tvätt med DIRO-vatten. Utvärderingen av tvätt av larmställ gjordes med utgångspunkt i att jämföra DIRO-vatten mot dagens accepterade tvättmetod med tvättmedel.

Om resultatet av partikelanalysen var tillfredställande, det vill säga lika bra eller bättre än nuvarande tvättmetod, var förvaltningen villig att diskutera hur implementeringen av DIRO skulle kunna ske i verksamheten.

Partikelanalys, PAH / VOC

Metod

Tester och analys har varit en successiv process då tekniken inte tidigare använts på de material och företeelser som Räddningstjänstens utrustning utsätts för, det har därför inte funnits vedertagen information och referenser som det normalt sett finns att grunda beslut på.

SWATAB och Räddningstjänsten genomförde testen tillsammans, Räddningstjänsten styrde emellertid vad larmställena utsattes för i den kontrollerade testbranden. Val av olika tillsatta material i testbranden baserades på att få fram en så verklighetstrogen brand som möjligt, i detta fall en lägenhetsbrand.

Räddningstjänsten har via olika tester tillsammans med SWATAB och ett oberoende testinstitut kommit fram till slutsatser som avser de larmställ som Räddningstjänsten tvättar efter användning vid insatser.

- Man valde att använda ett nytt larmställ för att få ett opåverkat plagg till testet och klippte ut ett prov för att kunna analysera hur mycket av partiklarna som fanns i larmstället vid leverans (utgångspunkt).
- Larmstället utsattes för en kontrollerad brand (enligt ovan) vilken skulle motsvara en lägenhetsbrand.

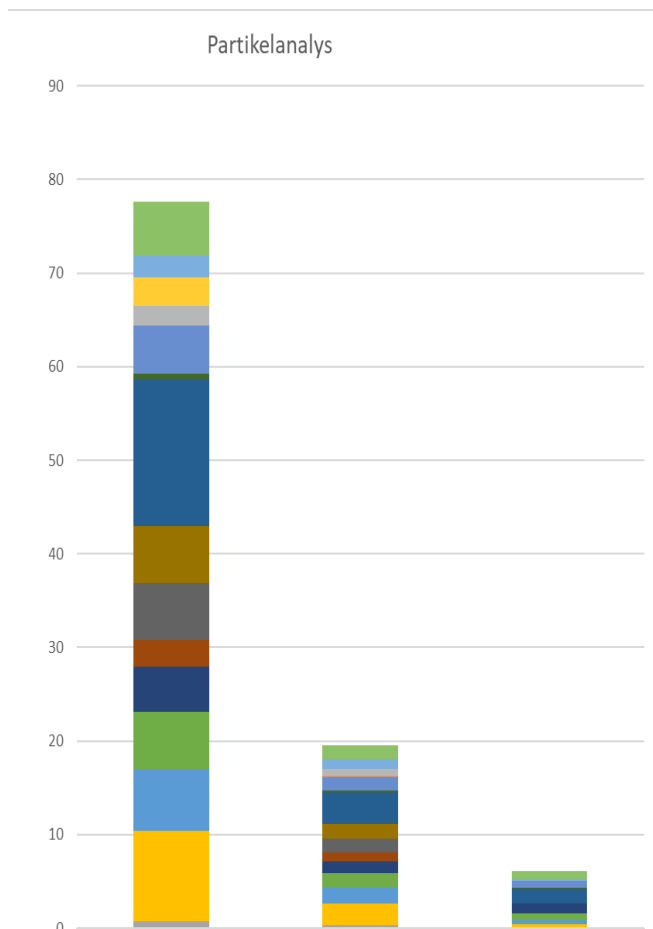
Fem prover klipptes ut

- Ett prov för att få värden av ett otvättat larmställ efter brand (referens).
- Två prover tvättades hos Räddningstjänsten i Kristianstad med deras befintliga tvättmetod.
- Två prover tvättades hos SWATAB med DIRO-vatten, tvätten övervakades av Räddningstjänsten.



Visuellt mer än godkänt, men hur är det med partiklarna som vi inte ser?

Partikelanalys, PAH / VOC



Resultat

Den sammanlagda mängden PAH var efter:

- **Brand:** 77,65 mg/kg (vänster)
- **Befintlig tvättmetod:** 19,67 mg/kg (mitten)
- **Med DIRO:** endast 6,50 mg/kg (höger)

Ett nytt otvättat larmställe innehöll sammanlagt 3,43mg

Reduktionen av PAH var:

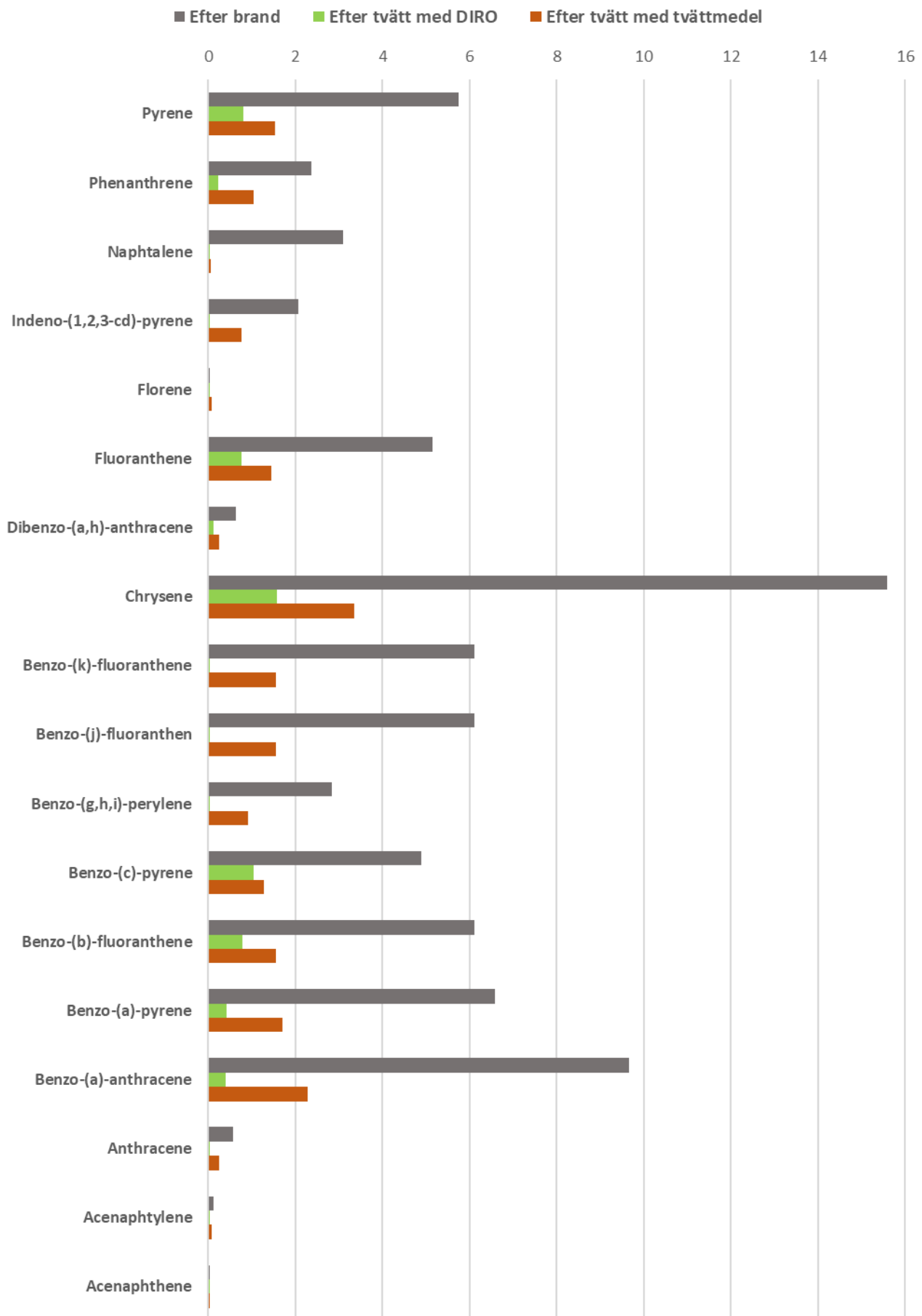
- **Med tvättmedel:** 74,69%
- **Med DIRO:** 91,64%

Med DIRO blev partikelreduktionen så hög att hälften av PAH-ämnen inte ens var mätbara.

Vid tvätt med DIRO är mängden kvarvarande PAH 3 gånger mindre jämfört med befintlig tvättmetod för att reducera PAH.

* Se appendix A för detaljerad sammanställning av data från testerna utförda av Eurofins i Danmark.

Kvarvarande partiklar PAH (mg/kg)



Tvätt av jacka efter rökdykning



För okulär besiktning och doftkontroll tvättades en jacka efter rökdykning.

Programmet som användes var ett tvättprogram som optimerats av SWATAB.

Ett antal olika vattenbyten (enligt nedan) sker i en tvättprocess:

- | | | |
|-------------------|--------|--|
| 1. Kall sköljning | 7 min | (kort centrifugering) |
| 2. Kall sköljning | 10 min | |
| 3. 40 grader | 10 min | (för att få en långsam temperaturhöjning) |
| 4. 60 grader | 20 min | (hålltid med 20 minuter i 60 grader för hygiensäkring) |
| 5. Kall sköljning | 10 min | |
| 6. Kall sköljning | 5 min | |
| 7. Kall sköljning | 5 min | |
| 8. Kall sköljning | 5 min | (full centrifugering) |
| 9. Tumling | | |

Total programtid 1 h 26 m

Jackan återlämnades efter tvätt till räddningstjänsten för doft och visuell kontroll.

Efter tvätt konstaterades att jackan var visuellt ren och fri från rökdoft.

Påverkan på impregnering och reflexer

För att kontrollera om DIRO-vattnet hade någon påverkan på impregnering och reflexer tvättades en jacka med dagens standardiserade tvättprogram för impregnering. Detta skedde hos räddningstjänsten i Kristianstad med impregneringsmedlet Imprenex Plus, vilket tillfördes i den sista sköljningen.

Jackan tvättades och torkade hos SWATAB i Malmö, med samma program som använts för partikeltestet. Efter varje torkning kontrollerades det om det fanns någon påverkan på impregneringen genom att vatten hälldes på jackans rygg, detta vatten fick sedan stanna under en halvtimme.

Tvättningen upprepades 14 gånger.



Bilden är tagen efter 14 tvättar. Ingen synlig påverkan på impregnering, reflexer eller text.

Resultat

Räddningstjänsten har efter testning och analys kommit fram till följande slutsatser:

- Partikelanalysen påvisar att det blir en markant skillnad på reduktionen av PAH och VOC-ämnen jämfört med dagens tvättmetod med tvättmedel.
- Efter tvätt konstaterades att jackan var visuellt ren och fri från rökdoft.
- Ingen synlig påverkan på impregnering, reflexer eller text efteråt.
- Reningsverket i Kristianstad har uttalat att det är bättre ju mindre mängd tvättmedel som finns i avloppsvattnet.

Testet har gett ett så pass bra resultat att förvaltningen bestämt sig för att köpa in två stycken DIRO FS500 till huvudstationen för kunna att tvätta Räddningstjänstens larmställ och eventuell inkoppling till slangtvätt. DIRO-vatten ska också kunna användas för städ av huvudstationen.

Räddningstjänsten har samverkat och förhandlat med samtliga fackliga organisationer enligt regelverket för samverkan och MBL-lagstiftningen.

Slutligen konstaterades att införandet av DIRO kommer att medföra en bättre arbetsmiljö för Kristianstads brandmän.



Källa: Räddningstjänstens bilder

Appendix A

Provnummer:

392-2020-00489102	Nytt larmställ
392-2020-00489101	Efter brand
392-2020-00489103	Befintlig tvättmetod med tvättmedel
392-2020-00489104	Befintlig tvättmetod med tvättmedel
392-2020-00561101	Tvätt med DIRO
392-2020-00561102	Tvätt med DIRO

Sammanställning testresultat

Applied Test Methods

Method	AFPS GS 2014:01 PAK	Parameter	LOQ
Internal Method		PAHs	0,04 mg/kg
		VOCs	5-10 mg/kg

Results (mg)	Nytt larmställe		Efter brand		Befintlig tvättmetod		DIRO	
	392-2020-00489102	392-2020-00489101	392-2020-00489103	392-2020-00489104	392-2020-00561101	393-2020-00561102	Medelvärde	Medelvärde
Acenaphthene	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Acenaphthylene	0,05	0,13	0,09	0,06	0,08	<0,04	<0,04	<0,04
Anthracene	0,19	0,57	0,31	0,18	0,25	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo-(a)-anthracene	0,11	9,66	2,63	1,94	2,29	0,77	<0,04	<0,40
Benzo-(a)-pyrene	<0,04	6,59	1,73	1,67	1,70	0,39	0,47	0,43
Benzo-(b)-fluoranthene	<0,04	6,11	1,62	1,48	1,55	0,44	1,13	0,79
Benzo-(c)-pyrene	<0,04	4,90	1,32	1,22	1,27	0,37	1,73	1,05
Benzo-(g,h,i)-perylene	<0,04	2,83	0,89	0,93	0,91	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo-(j)-fluoranthene	<0,04	6,11	1,62	1,48	1,55	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo-(k)-fluoranthene	<0,04	6,11	1,62	1,48	1,55	<0,04	<0,04	<0,04
Chrysene	0,11	15,6	3,89	2,82	3,36	1,54	1,6	1,57
Dibenzo-(a,h)-anthracene	<0,04	0,64	0,29	0,2	0,25	<0,04	0,18	<0,11
Fluoranthene	0,82	5,14	1,57	1,32	1,45	0,88	0,65	0,77
Florene	0,06	<0,04	0,09	0,06	0,08	<0,04	<0,04	<0,04
Indeno-(1,2,3-cd)-pyrene	<0,04	2,06	0,8	0,73	0,77	<0,04	<0,04	<0,04
Naphthalene	<0,04	3,09	0,06	<0,04	<0,05	<0,04	<0,04	<0,04
Phenanthrene	0,94	2,36	1,26	0,81	1,04	0,26	0,18	0,22
Pyrene	0,75	5,75	1,67	1,39	1,53	0,96	0,65	0,81
		3,03	21,5	17,85	19,675	6,01	6,99	6,5
		77,65						

I alla testerna var mängden VOC så låg att den inte var mätbar



Källa: Räddningstjänstens bilder