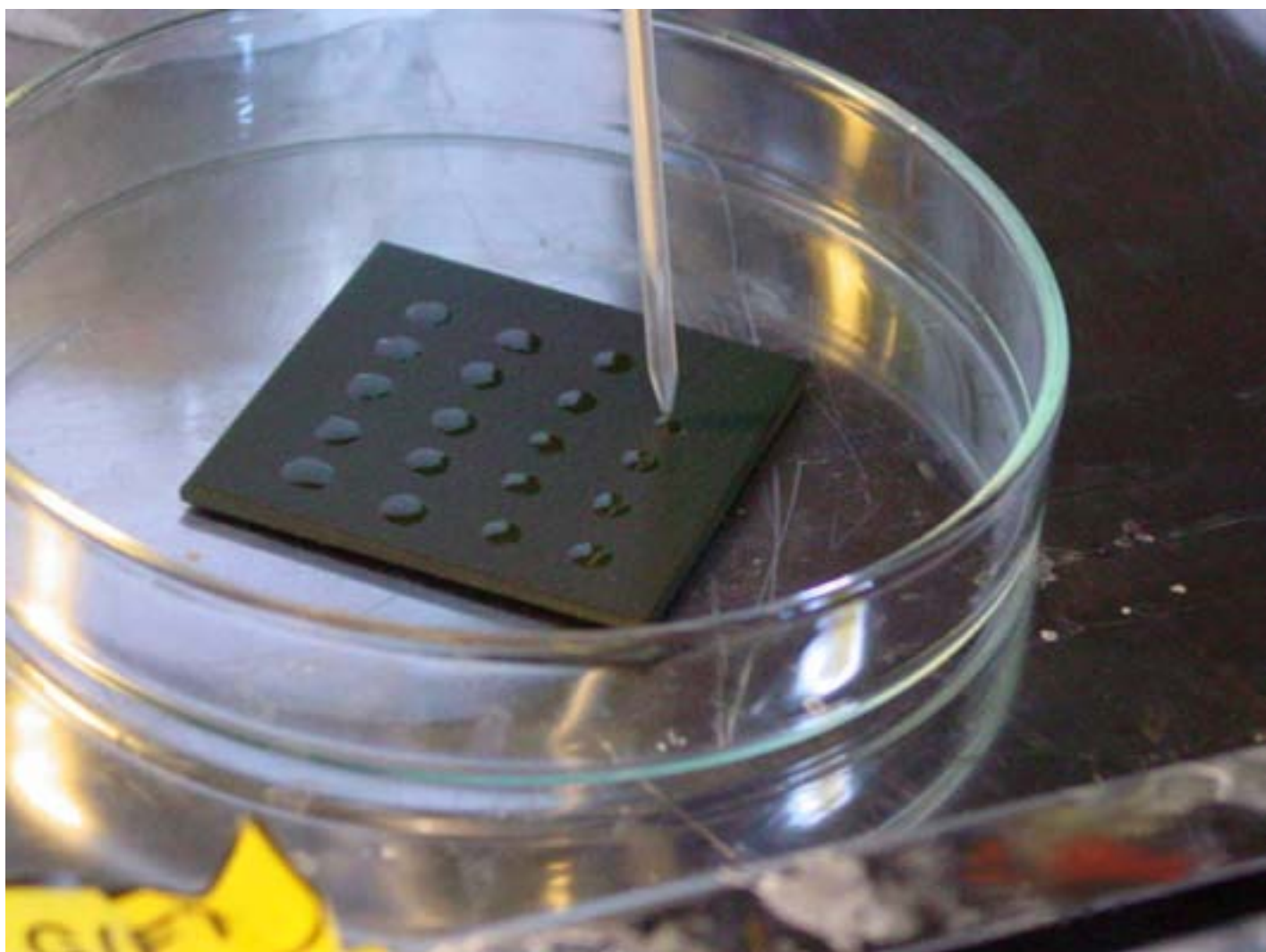


Kristina C. Arnoldsson, Ola Claesson, Anita Jansson



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1350 anställda varav ungefär 950 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömningen av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI  
Totalförsvarets forskningsinstitut  
NBC-skydd  
901 82 Umeå

Tel: 090-10 66 00  
Fax: 090-10 68 00

[www.foi.se](http://www.foi.se)

# Typprovning av färg enligt STANAG 4360

<b>Utgivare</b> FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut NBC-skydd 901 82 Umeå	<b>Rapportnummer, ISRN</b> FOI-R--1731--SE	<b>Klassificering</b> Teknisk rapport
	<b>Forskningsområde</b> 3. Skydd mot NBC och andra farliga ämnen	
	<b>Månad, år</b> Oktober 2005	<b>Projektnummer</b> E462111
	<b>Delområde</b> 32 B- och C-forskning	
	<b>Delområde 2</b>	
<b>Författare/redaktör</b> Kristina C. Arnoldsson Ola Claesson Anita Jansson	<b>Projektledare</b> Ola Claesson	
	<b>Godkänd av</b> Åke Sellström	
	<b>Uppdragsgivare/kundbeteckning</b> FMV	
	<b>Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig</b> Kristina C. Arnoldsson	
<b>Rapportens titel</b> Typprovning av färg enligt STANAG 4360		
<b>Sammanfattning</b> <p>Typkontroll med avseende på CARC-egenskaper har utförts på två av Försvarmaktens färger, enligt metod 8C i STANAG 4360 (edition 2 i utkast). I metoden utvärderas CARC-egenskaperna hos färgsystem med senapsgas och nervgas (soman och VX). I metoden bestäms både den mängd som kvarstår i färgen efter sanering (absorberad mängd) och den mängd som kan överföras vid kontakt (desorberad mängd).</p> <p>Resultaten visar att ingen av de två färgerna uppfyller kraven på beständighet mot kemiska agens enligt STANAG 4360, i och med att kraven på maximalt absorberad respektive desorberad mängd senapsgas överskrids.</p> <p><b>Rekommendationer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vid bestämning av beständighet mot kemiska agens bör en preliminär utredning av färgens motståndskraft mot senapsgas göras då detta agens, beroende på sin aggressivitet mot material, har högst sannolikhet att vara utslagsgivande för ett godkännande.</li> <li>- Bestämning av beständighet mot kemiska agens enligt STANAG 4360 innebär inga tekniska svårigheter jämfört med nuvarande MIL-standard och kan därför införas i Förvarsstandarder.</li> </ul>		
<b>Nyckelord</b> färgsystem, STANAG, kemiska stridsmedel, sanering, senapsgas, soman, VX, Förvarsstandard		
<b>Övriga bibliografiska uppgifter</b>	<b>Språk</b> Svenska	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Antal sidor:</b> 26 s.	
<b>Distribution enligt missiv</b>	<b>Pris:</b> Enligt prislista	

<b>Issuing organization</b> FOI – Swedish Defence Research Agency NBC-skydd 901 82 Umeå	<b>Report number, ISRN</b> FOI-R--1731--SE	<b>Report type</b> Technical report
	<b>Programme Areas</b> 3. NBC Defence and other hazardous substances	
	<b>Month year</b> October 2005	<b>Project no.</b> E462111
	<b>Subcategories</b> 32 Biological and Chemical Defence Research	
	<b>Subcategories 2</b>	
<b>Author/s (editor/s)</b> Kristina C. Arnoldsson Ola Claesson Anita Jansson	<b>Project manager</b> Ola Claesson	
	<b>Approved by</b> Åke Sellström	
	<b>Sponsoring agency</b> FMV	
	<b>Scientifically and technically responsible</b> Kristina C. Arnoldsson	
<b>Report title</b> Testing of paint according to STANAG 4360		
<b>Abstract</b> <p>Testing of the resistance to chemical agents according to method 8C in STANAG 4360 (Edition 2 in draft) has been performed on two paints from the Swedish Armed Forces. The method evaluates the resistance of paint systems to chemical agents using mustard and nerve gas (soman and VX). The method determines both the amount of agent remaining in the paint after decontamination (absorbed amount) and the amount that can be transferred by contact (desorbed amount).</p> <p>The results show that none of the two paints fulfils the criteria for resistance to chemical agents according to STANAG 4360 since the maximum amount of absorbed and desorbed mustard is exceeded.</p> <p><b>Recommendations:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- When testing for resistance to chemical agents, a preliminary investigation of the resistance to mustard should be done since it has the highest potential to be decisive because of its aggressive nature against material .</li> <li>- Testing of resistance to chemical agents according to STANAG 4360 does not mean any technical difficulties compared to the present MIL-specification and can thus be implemented in the Swedish Defence Standards.</li> </ul>		
<b>Keywords</b> Paint system, STANAG, chemical agent,decontamination, mustard, soman, VX, Defence Standard		
<b>Further bibliographic information</b>	<b>Language</b> Swedish	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Pages</b> 26 p.	
	<b>Price acc. to pricelist</b>	

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

SAMMANFATTNING.....	5
Förord .....	6
Bakgrund.....	6
Material och metoder .....	7
Resultat .....	8
Diskussion.....	10
Slutsatser och rekommendationer .....	12
Källor .....	13

### **Bilagor:**

1. Beskrivning av använda färgsystem .....	14
2. Analysdata.....	15
3. Bilder från försöken .....	22

## SAMMANFATTNING

FMV:s uppdrag bestod av att utföra typkontroll med avseende på CARC-egenskaper på två av Försvarens färger, enligt metod i STANAG 4360 edition 2 i utkast. I uppdraget ingick även att delta i ett Round Robin-test för att utvärdera metodens tillförlitlighet, vilket rapporteras separat. Färgen som testades inom Round Robin-testet hade erhållits inom ramen för Sveriges deltagande i NATO:s arbete med STANAG 4360.

Följande färgsystem ingick i studien: maskeringsfärg FSD 7411 (färg **B**), uretanpulvertäckfärg FSD 7560 (färg **D**) samt CARC-färg "NATO" (färg **N**).

I metod 8C i STANAG 4360 utvärderas CARC-egenskaperna hos färgsystem med senapsgas och nervgas (soman och VX). I metoden bestäms både den mängd som kvarstår i färgen efter sanering (absorberad mängd) och den mängd som kan överföras vid kontakt (desorberad mängd).

### Slutsats:

- Ingen av färgerna **B** eller **D** uppfyller kraven på beständighet mot kemiska agens enligt STANAG 4360, i och med att kraven på maximalt absorberad respektive desorberad mängd senapsgas överskrids.

### Rekommendationer:

- Vid bestämning av färgers beständighet mot kemiska agens bör motståndskraften mot senapsgas undersökas som ett första steg då detta agens, beroende på sin aggressivitet mot material, har högst sannolikhet att vara utslagsgivande för ett godkännande.
- Bestämning av beständighet mot kemiska agens enligt STANAG 4360 innebär inga tekniska svårigheter jämfört med nuvarande MIL-standard och kan därför införas i Försvarsstandarder.

## Förord

Följande rapport avser arbete utfört på uppdrag av FMV, enligt beställning 277583-LB665133 *Typprovning färger*, FOI dnr 04-1761:4.

Försöken har utförts vid FOI NBC-skydd i Umeå.

De resultat som erhållits vid försöken med färg "NATO" (färgsystem N) har sammanfattats i metodrapport FOI-R--1732--SE och vidarebefordrats (via FMV, POC Ulf Nylander) till arbetsgruppen inom NATO för uppdatering av STANAG 4360 (AC327).

## Bakgrund

Olika typer av färgsystem har olika resistens mot inträngning av kemiska agens i färgen. Agens som tränger in i färgen är mindre åtkomligt för sanering, kan avge ångor av agens och ger en risk för kontaminering vid kontakt. Nyare typer av färger, s.k. Chemical Agent Resistant Coating – "CARC-färger", har större motståndskraft mot inträngning av agens i färgen genom en "hårdare" yta.

I uppdraget ingick att testa två färger, vilka används eller kommer att användas inom Försvarsmakten, med avseende på CARC-egenskaper. I färg enligt FSD 7411 [1] har ingående bindemedel bytts ut och färg enligt FSD 7560 [2] är ny. Bägge färgerna kräver därför typkontroll. Kontrollen har genomförts enligt metod och gränser angivna i STANAG 4360 edition 2, utkast daterat 14 nov 2003 [3]. Sverige kommer att implementera metoderna i STANAG 4360 i aktuella FSD.

CARC-egenskaperna testas med senapsgas och nervgas (soman och VX) både som den mängd som kvarstår i färgen efter sanering (absorberad mängd) och som den mängd som kan överföras vid kontakt (desorberad mängd).

Sverige deltar genom FMV i NATO:s arbete med utgåva två av STANAG 4360 *"Specifications for paint systems, resistant to chemical agents and decontaminants, for the protection of land military equipment"*. För att utvärdera tillförlitligheten hos den metod som föreslagits för att kontrollera färgernas resistens mot kemiska agens, har en Round Robin-test genomförts bland medverkande länders laboratorium under 2004. Sverige hade inte möjlighet att delta under 2004, men har genom detta uppdrag kunnat genomföra försöken på färgplattor distribuerade genom arbetsgruppens försorg.



## Material och metoder

Färgsystemen testas med avseende på beständighet mot kemiska agens på två sätt i metod 8C i STANAG 4360. I del A bestäms den mängd som kan elueras ut ur färgen efter sanering (absorberad mängd) och i del B bestäms den mängd som överförs till en kontaktyta (desorberad mängd).

Under diskussion rörande metodens tillförlitlighet i Round Robin-studien föreslogs som komplement att en del metodrelaterade parametrar borde utvärderas. Detta har utförts för faktisk beläggningsgrad och extraktionseffektivitet.

### Material

Försöken utfördes på färgplattor, 5 x 5 cm plåtbitar målade med olika färgsystem. Följande färgsystem ingick i studien: maskeringsfärg FSD 7411 (färg **B**), uretanpulvertäckfärg FSD 7560 (färg **D**) samt CARC-färg NATO (färg **N**). Se **bilaga 1** för ytterligare information. De agens som användes i försöken var senapsgas (HD), soman (GD) och VX. Samtliga agens har framställts vid FOI NBC-skydd, och hade en renhet på >99%. Varje färgsystem testades för absorberad mängd agens med samtliga agens. Dessutom bestämdes desorberad mängd senapsgas på varje färgsystem samt desorberad mängd soman och VX på färgsystem **N**. Detaljer om metod och analys återfinns i metodrapport FOI-R--1732--SE.

### Metod

Efter leverans utsattes plattorna för accelererad åldring varefter de konditionerades i kontrollerad atmosfär fram till försöken. Plattorna kontaminerades med 1 µL droppar av agens över ytan så att kontamineringsgraden ungefärligt motsvarar 10 g/m<sup>2</sup>. Efter kontaminering placerades plattorna i värmeskåp under 90 minuter varpå plattorna sanerades med etanol. Vid absorptionsförsöken (del A) extraherades därefter varje platta upprepade gånger. Vid desorptionsförsöken (del B) lades en kiselgelplatta mot färgytan och en tyngd applicerades. Efter desorption i värmeskåp extraherades kiselgelen upprepade gånger. Enligt metoden skall proverna extraheras till inget agens kan detekteras vid analys. Detta betydde i praktiken fyra extraktioner för absorptionsförsöken och tre extraktioner för desorptionsförsöken.

För att bestämma den faktiska beläggningsgraden av varje agens kontaminerades plattor på motsvarande sätt som ovan, och vägdes därefter. Försöken utfördes i triplikat.

För att bestämma hur fullständigt den pålagda mängden agens kunde extraheras ur färgplattorna (återvinningsgraden) belades sex plattor med agens varav hälften eluerades direkt och den andra hälften eluerades efter 90 minuters ligg tid i värmeskåp som ovan. Försöken utfördes med senapsgas på alla färgsystem och med nervgaser på färg **D**.

### Analys

Samtliga extrakt analyserades med gaskromatografi. Detektionen skedde antingen med flamjonisationsdetektor (HD) eller med kväve-fosfordetektor (GD, VX). Då färg **B** innehöll en komponent som eluerades ut och störde kvantifieringen av GD så har dessa prov analyserats med masspektrometer istället.

Vid analysen bestämdes mängden agens och den sammanlagda mängden agens från varje försök jämfördes med den i metoden specificerade gränsen.

## Resultat

### Dropparnas utbredning och deras påverkan på färgskiktet

Se bilder i **bilaga 3**.

- Senapsgas: **B** dropparna visar ingen utbredning, ger upphöjda märken i färgskiktet som försvinner efter upprepade extraktioner  
**D** dropparna flyter ut helt men täcker inte ytan, färgskiktet är missfärgat vilket kvarstår efter extraktion  
**N** dropparna visar i några fall viss utbredning, färgskiktet påverkas i olika grad på olika plattor, troligen pga olikheter i färgskiktet
- Soman: **B** dropparna sprids sakta över ytan, färgskiktet visar ingen påverkan  
**D** dropparna breder ut sig över hela ytan och under kanten, missfärgning i färgskiktet på baksidan  
**N** dropparna flyter ut över hela ytan, färgskiktet visar ingen påverkan
- VX: **B** dropparna visar liten utbredning, färgskiktet visar ingen påverkan  
**D** dropparna breder ut sig över hela ytan och något under kanten, färgskiktet visar ingen påverkan  
**N** dropparna flyter delvis ut över ytan, färgskiktet visar ingen påverkan

### Absorberad och desorberad mängd agens

I **Tabell 1** och **Tabell 2** redovisas de resultat som erhållits vid försök utförda enligt metod 8C i STANAG 4360. Fullständig redovisning av analysdata återfinns i **bilaga 2**.

**Tabell 1** Absorberad mängd agens angivet som  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

Färgsystem	HD	GD	VX
Färg <b>B</b>	166	0,4	0,6
Färg <b>D</b>	1060	1,1	0,8
Färg <b>N</b>	159	0,6	0,2
Gräns enligt STANAG	$\leq 60$	$\leq 12$	$\leq 12$

**Tabell 2** Desorberad mängd agens angivet som  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

Färgsystem	HD	GD	VX
Färg <b>B</b>	11,5	—	—
Färg <b>D</b>	185	—	—
Färg <b>N</b>	10,4	0,02	nd
Gräns enligt STANAG	$\leq 10$	$\leq 1$	$\leq 1$

nd = not detected, under detekterbar mängd

— = ej undersökt

I **Tabell 3** och **Tabell 4** redovisas resultaten som Godkänd /Ej godkänd med avseende på den gräns som anges i STANAG 4360.

**Tabell 3** Resultat av Metod 8c – del A: Absorberad mängd agens.

Färgsystem	HD	GD	VX
Färg <b>B</b>	Ej godk.	Godk.	Godk.
Färg <b>D</b>	Ej godk.	Godk.	Godk.
Färg <b>N</b>	Ej godk.	Godk.	Godk.

**Tabell 4** Resultat av Metod 8c – del B: Desorberad mängd agens.

Färgsystem	HD	GD	VX
Färg <b>B</b>	Ej godk.	—	—
Färg <b>D</b>	Ej godk.	—	—
Färg <b>N</b>	Ej godk.	Godk.	Godk.

— = ej undersökt

### Undersökning av metodrelaterade parametrar

Kontroll av den faktiska beläggningsgraden gav att den pålagda mängden var  $10.3 \pm 0.1$  g HD/m<sup>2</sup>,  $10.7 \pm 0.1$  g GD/m<sup>2</sup> samt  $10.5 \pm 0.1$  g VX/m<sup>2</sup>, vilket låg något högre än den eftersökta beläggningsgraden (10 g/m<sup>2</sup>).

Undersökning av återvinningsgraden visade att HD, efter 90 minuters kvarliggning på färgplatta, återvann till 97.6% från färgsystem **B**, 97.8% från färgsystem **D** samt 97.5% från färgsystem **N** jämfört med mängden vid direkt eluering. Motsvarande återvinningsgrad av nervgas, som undersöktes på färgsystem **D**, var 89.9% för GD och 100% för VX.

## Diskussion

### Analysutvecklingsarbete och fastställande av kvantifieringsgräns

För bedömning av godkänt/icke godkänt resultat i provningen, har de gränsvärden som anges i STANAG 4360 använts. Dessa nivåer är låga och kräver hög känslighet på de analytiska tekniker som används för kvantifiering. I metoden anges att extraktion skall ske upprepade gånger till dess att det inte går att påvisa något spår av det pålagda agens. Vår bedömning av slutpunkten för extraktionen blev att vi skulle sträva efter att kunna påvisa minst 10% och helst 1% av gränsvärdet för desorptionsförsöken för varje agens. Detta innebär att analysen måste klara av ppb-nivåer för att inte uppärbetning av extrakten skulle behöva utföras. De uppnådda gränserna för kvantifiering är för VX 8 ppb vilket motsvarar ca 2% av gränsvärdet, för soman 5 ppb vilket motsvarar ca 1% av gränsvärdet och för senapsgas 30 ppb vilket motsvarar ca 0,6% av gränsvärdet. De uppnådda nivåerna är därför klart inom målsättningen.

För dessa nivåer är det viktigt att klarlägga förekomsten av eventuella störande föreningar, varför blankextraktioner med de olika färgplattorna utfördes. För färg **B** förekom en förening som störde kvantifieringen vid somanbestämningen och det krävdes därför en alternativ detektionsteknik (masspektrometer) för att kunna skilja ut soman från den störande föreningen. Användningen av en selektiv detektor vid soman- och VX-bestämningen (kvävefosfordetektor) minskade påverkan av störande föreningar vid kvantifieringen i de övriga försöken.

För att bedöma variationen i metoden jämfördes relativa avvikelsen av arean på tillsatt intern standard med den totala relativa avvikelsen för absorptionsförsöken. Avvikelsen för arean på intern standard ligger mellan 1.3 och 11.2% och visar den variation som härrör från hantering vid extraktion och analys. Avvikelsen för försöken är mellan 2.5 och 56% och innefattar också variationen vid påläggning av agens samt olikheter mellan plattor vid samma försök. Eftersom hanteringen vid den här typen av försök är relativt krånglig pga säkerhetsrutiner och -utrustning samt att analyserna ligger nära gränserna för instrumenten får variationen anses vara normal.

### Agens påverkan på färgskiktet

De mängder som uppmätts i försöken med absorberad mängd nervgas, dvs. de mängder som extraherats ur plattorna, visar att nervgaserna har liten förmåga att tränga in i färgen. Den uppmätta mängden motsvarar mindre eller mycket mindre än 10% av gränsvärdet. Det innebär att mängden är mindre än den högsta tillåtna desorberade mängden, vilket gjorde att vi uteslöt dessa experiment för färger **B** och **D**. För färg **N** genomfördes desorptionsförsöken för att få jämförelsematerial till Round Robin-försöken.

Senapsgas visade sig i varierande grad penetrera färgskiktet. Ingen av färgerna klarade gränsvärdet för absorption eller desorption av senapsgas. De absorberade mängderna är knappt tre gånger högre än gränsvärdet utom för färg **D** där gränsvärdet överstigs mer än 15 gånger och där ingen senapsgas i praktiken sanerats utan allting gått ner i färgskiktet. De desorberade mängderna ligger ungefär på en tiondel av absorberade, vilket innebär mängder nära gränsvärdet för färg **B** och **N**. Färg **D** ligger även här klart över gränsvärdet.

Senapsgasen lämnade tydliga spår i färgskiktet på färg **B**, där dropparna efterlämnade upphöjningar i färgen, som vid absorptionsförsöken gick tillbaka efter ett antal extraktioner. Även på färg **D** lämnade dropparna en missfärgning, denna kvarstod dock vid extraktion. Färg **N** uppvisade skillnader i färgskiktet, då en av fem plattor fick påtagliga märken efter senapsgasdropparna, både vid absorptions- och desorptionsförsöken, medan de övriga var opåverkade eller endast visade svaga märken. Platta med märken visade en något förhöjd

mängd senapsgas vid analys av absorberad mängd, men förhöjda mängder kunde inte visas vid analys av desorberad mängd.

### **Beläggingsgrad och återvinningsgrad**

På grund av den tekniska utrustningen är den faktiska beläggingsgraden något högre än den angivna beläggingsgraden i metoden. Detta har endast betydelse för resultatet för senapsgas då nervgaserna absorberades till mycket liten grad. Om en korrektion för den högre beläggingsgraden görs är nivåerna fortfarande klart över godkännandegräns för absorberad mängd och precis över godkänd nivå för desorberad mängd för färgsystemen **B** och **N**. I korthet så förändras inte bedömningen av färgerna.

Återvinning av senapsgas efter 90 minuters ligg tid visar ingen skillnad mellan färgsystem. Däremot är återvinningen av olika agens korrelerad med flyktigheten, vilket tyder på att även avdunstningen kan spela en roll för återvinningen utöver påverkan från färgsystemet.

## Slutsatser och rekommendationer

Typkontroll med avseende på CARC-egenskaper är utförd på färgsystem **B** och **D** enligt metod 8C i STANAG 4360. Bägge färgerna klarade gränsen för absorberad respektive desorberad mängd soman och VX, men ingen av färgerna klarade gränsen för absorberad respektive desorberad mängd senapsgas. Färgsystem **D** har mycket dåliga CARC-egenskaper avseende senapsgas och suger i princip upp all pålagd senapsgas.

Färgsystemen påverkas olika av agens. På färgsystem **D** sker en större utbredning av samtliga agens över provytan jämfört med färgsystem **B** och **N**, vilket tyder på skillnader i färgernas ytskikt. Nervgaser påverkar färgskiktet mindre än senapsgas för alla färgsystem. Senapsgas är mycket mer aggressivt och efterlämnar spår i ytan på färgsystem **B** och **D**, vilket för färgsystem **B** är reversibelt medan en missfärgning kvarstår på färgsystem **D** även efter fullständig eluering av senapsgasen.

Eftersom senapsgas är mer aggressivt än nervgaser på de flesta material, kan en försöksserie kortas om en preliminär bestämning av beständigheten mot senapsgas görs först. Om denna visar att färgen inte uppfyller kraven, kan försöken avbrytas före försöken med nervgaser.

Krav på beständighet mot kemiska stridsmedel finns i Försvarsstandarder, där kraven specificeras i MIL-standard MIL-C-46168. I denna standard anges gränsen som mängd avdunstad agens efter sanering av en mättad yta. Då metoden skiljer sig åt väsentligt jämfört med den här använda metoden i STANAG, kan resultat från denna studie inte jämföras med resultat erhållna från metoden i MIL-standard.

Metod 8C i STANAG 4360 är mer stringent jämfört med metoden i MIL-standard MIL-C-46168 eftersom den utvärderar både den maximala risken för exponering (absorberad mängd), samt kontaktrisen (desorberad mängd). Analytiskt har den mindre inneboende förutsättningar för variation i provresultat, även om de halter som analyseras är väldigt låga. Metoden bör gå att använda på alla aktuella typer av färgsystem. Den utrustning som behövs kräver endast undantagsvis specialtillverkade komponenter, utan kommersiellt tillgänglig utrustning kan användas till största delen.

### Slutsats:

- Ingen av färgerna **B** eller **D** uppfyller kraven på beständighet mot kemiska agens enligt STANAG 4360, i och med att kraven på maximalt absorberad respektive desorberad mängd senapsgas överskrids.

### Rekommendationer:

- Vid bestämning av färgers beständighet mot kemiska agens bör motståndskraften mot senapsgas undersökas som ett första steg då detta agens, beroende på sin aggressivitet mot material, har högst sannolikhet att vara utslagsgivande för ett godkännande.
- Bestämning av beständighet mot kemiska agens enligt STANAG 4360 innebär inga tekniska svårigheter jämfört med nuvarande MIL-standard och kan därför införas i Försvarsstandarder.

## Källor

1. FSD 7411 utgåva 1.
2. FSD 7560 preliminär utgåva.
3. STANAG 4360 edition 2, AC327/WG draft dated 14th November 2003. ”*Specifications for paint systems, resistant to chemical agents and decontaminants, for the protection of land military equipment*”.

**Bilaga 1**      **Beskrivning av använda färgsystem**

**Färg enligt FSD 7411, maskeringsfärg**

Tillverkarbeteckning **B**

rumstemperaturhärdande tvåkomponents uretanfärg för bestrykning eller sprutmålning  
baksidan grundmålad

**Färg enligt FSD 7560, pulverfärg**

Tillverkarbeteckning **D**

ugnshärdande uretanfärg i pulverform  
härdningstid för erhållna plattor 10+14 min vid 200°C  
målade även på baksidan

**Färg ingående i Round Robin (NATO)**

Tillverkarbeteckning **N**

uretanfärg för bestrykning eller sprutmålning  
färg godkänd enligt STANAG 4360 edition 1.



**Bilaga 2      Analysdata****1. Analysresultat från försök med färgsystem B****1.1 Absorberad mängd senapsgas (HD) på färgsystem B**

Färgplatta no.	Extraherad mängd (µg)				Absorberad mängd (µg)	Absorberad mängd (µg/cm <sup>2</sup> )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	nd	nd	nd	nd	-	-
1	4548	181	nd	nd	1729	189.2
2	3685	62	nd	nd	3747	149.9
3	3544	87	nd	nd	3631	145.2
4	4518	95	nd	nd	4613	184.5
5	3924	91	nd	nd	4015	160.6
Medel						<b>165.9</b>
SD						20.0

nd = not detected

**Desorberad mängd senapsgas (HD) på färgsystem B**

Färgplatta no.	Extraherad mängd (µg)			Desorberad mängd (µg)	Desorberad mängd (µg/cm <sup>2</sup> )
	1:a	2:a	3:e		
blank	nd	nd	nd	-	-
1	265	1.3	nd	266	10.6
2	277	1.4	nd	278	11.1
3	320	nd	nd	320	12.8
4	327	1.3	nd	328	13.1
5	246	nd	nd	246	9.8
Medel					<b>11.5</b>
SD					1.4

nd = not detected

**1.2 Absorberad mängd soman (GD) på färgsystem B**

Färgplatta no.	Extraherad mängd (µg)				Absorberad mängd (µg)	Absorberad mängd (µg/cm <sup>2</sup> )
	1:a	2:a	3:e	4:e*		
blank <sup>#</sup>	0.4	0.4	0.4	-	1.2	0.05
1	8.2	0.3	0.3	-	8.9	0.35
2	9.6	0.4	0.3	-	10.2	0.41
3	9.0	0.5	0.3	-	9.7	0.39
4	5.3	0.3	0.2	-	5.8	0.23
5	18.5	0.3	0.3	-	19.0	0.76
Medel						<b>0.43</b>
SD						0.20

\*Extrakten ej analyserade pga misstag.

# Nivåer av GD i blankprov kan bero på en störande förening i färgen. Bakgrundsnivåerna är EJ subtraherade.

**1.3 Absorberad mängd VX på färgsystem B**

Färgplatta no.	Extraherad mängd (µg)				Absorberad mängd (µg)	Absorberad mängd (µg/cm <sup>2</sup> )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	0.1	nd	nd	nd	0.1	0.00
1	4.9	4,4	0.5	1.0	10.8	0.43
2	5.1	6.1	0.3	0.1	11.6	0.46
3	5.4	10.8	0.2	0.1	16.5	0.66
4	6.6	9.9	1.2	0.3	18.0	0.72
5	8.0	10.4	0.2	0.9	19.5	0.78
Medel						<b>0.61</b>
SD						0.16

nd = not detected

## 2. Analysresultat från försök med färgsystem D

### 2.1 Absorberad mängd senapsgas (HD) på färgsystem D

Färgplatta no.	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )				Absorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Absorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	nd	nd	nd	nd	-	-
1	25932	380	7	nd	26318	1052.7
2	26980	356	6	nd	27342	1093.7
3	26204	292	4	nd	26501	1060.0
4	25207	348	5	nd	25560	1022.4
5	26401	393	7	nd	26801	1072.0
Medel						<b>1060.2</b>
SD						26.2

nd = not detected

### Desorberad mängd senapsgas (HD) på färgsystem D

Färgplatta no.	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )			Desorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Desorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e		
blank	nd	nd	nd	-	-
1	4984	47	11	5041	201.7
2	3631	33	9	3673	146.9
3	5492	49	14	5555	222.2
4	2419	21	6	2447	97.9
5	6327	56	18	6402	256.1
Medel					<b>185.0</b>
SD					62.8

nd = not detected

### 2.2 Absorberad mängd soman (GD) på färgsystem D

Färgplatta no.	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )				Absorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Absorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	nd	nd	nd	nd	-	-
1	21.7	0.2	nd	nd	21.8	0.87
2	32.7	0.5	nd	nd	33.2	1.33
3	25.5	0.1	nd	nd	25.7	1.03
4	23.0	0.1	nd	nd	23.2	0.93
5	31.5	0.2	nd	nd	31.7	1.27
Medel						<b>1.08</b>
SD						0.20

nd = not detected

### 2.3 Absorberad mängd VX på färgsystem D

Färgplatta no.	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )				Absorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Absorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	nd	nd	nd	nd	-	-
1	7.8	nd	nd	nd	7.8	0.31
2	39.1	nd	nd	nd	39.1	1.57
3	21.1	nd	nd	nd	21.1	0.84
4	16.2	nd	nd	nd	16.2	0.65
5	19.2	nd	nd	nd	19.2	0.77
Medel						<b>0.83</b>
SD						0.46

nd = not detected

### 3. Analysresultat från försök med färgsystem N

#### 3.1 Absorberad mängd senapsgas (HD) på färgsystem N

Färgplatta no.	Extraherad mängd (µg)				Absorberad mängd (µg)	Absorberad mängd (µg/cm <sup>2</sup> )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	nd	nd	nd	nd	-	-
1	4721	117	nd	nd	4839	193.5
2*	5486	77	nd	nd	5563	222.5
3	3638	54	nd	nd	3692	147.7
4	3175	38	nd	nd	3212	128.5
5	2489	33	nd	nd	2522	100.9
Medel						<b>158.6</b>
SD						49.2

\* Märken i färgytan efter HD  
nd = not detected

#### Desorberad mängd senapsgas (HD) på färgsystem N

Färgplatta no.	Extraherad mängd (µg)			Desorberad mängd (µg)	Desorberad mängd (µg/cm <sup>2</sup> )
	1:a	2:a	3:e		
blank	nd	nd	nd	-	-
1	225	nd	nd	225	9.0
2	291	nd	nd	291	11.6
3	261	nd	nd	261	10.4
4	300	1.7	nd	302	12.1
5*	219	nd	nd	219	8.8
Medel					<b>10.4</b>
SD					1.5

\* Märken i färgytan efter HD  
nd = not detected

### 3.2 Absorberad mängd soman (GD) på färgsystem N

Färgplatta no.	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )				Absorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Absorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	nd	nd	nd	nd	-	-
1	10.6	nd	nd	nd	10.6	0.42
2	14.8	nd	nd	nd	14.8	0.59
3	13.6	0.02	nd	nd	13.6	0.54
4	12.0	nd	nd	nd	12.0	0.48
5	23.6	nd	nd	nd	23.6	0.94
Medel						<b>0.60</b>
SD						0.20

nd = not detected

### Desorberad mängd soman (GD) på färgsystem N

Färgplatta no. *	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )			Desorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Desorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e		
blank	0.2	nd	nd	0.2	0.01
1	1.6	0.04	nd	1.7	0.07
2	0.5	nd	nd	0.5	0.02
3	0.3	0.01	nd	0.3	0.01
4	0.6	nd	nd	0.6	0.02
Medel					<b>0.02</b>
SD					0.02

\* endast fem färgplattor i försöket pga brist på plattor  
nd = not detected

**3.3. Absorberad mängd VX på färgsystem N**

Färgplatta no.	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )				Absorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Absorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e	4:e		
blank	nd	nd	nd	nd	-	-
1	5.7	nd	nd	nd	5.7	0.23
2	4.5	nd	nd	nd	4.5	0.18
3	4.7	nd	nd	nd	4.7	0.19
4	5.8	nd	nd	nd	5.8	0.23
5	5.1	nd	nd	nd	5.1	0.20
Medel						<b>0.21</b>
SD						0.02

nd = not detected

**Desorberad mängd VX på färgsystem N**

Färgplatta no. *	Extraherad mängd ( $\mu\text{g}$ )			Desorberad mängd ( $\mu\text{g}$ )	Desorberad mängd ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
	1:a	2:a	3:e		
blank	nd	nd	nd	-	-
1	nd	nd	nd	<0.4	<0.02
2	nd	nd	nd	<0.4	<0.02
3	nd	nd	nd	<0.4	<0.02
4	nd	nd	nd	<0.4	<0.02
Medel					<b>&lt;0.02</b>
SD					-

\* endast fem färgplattor i försöket pga brist på plattor

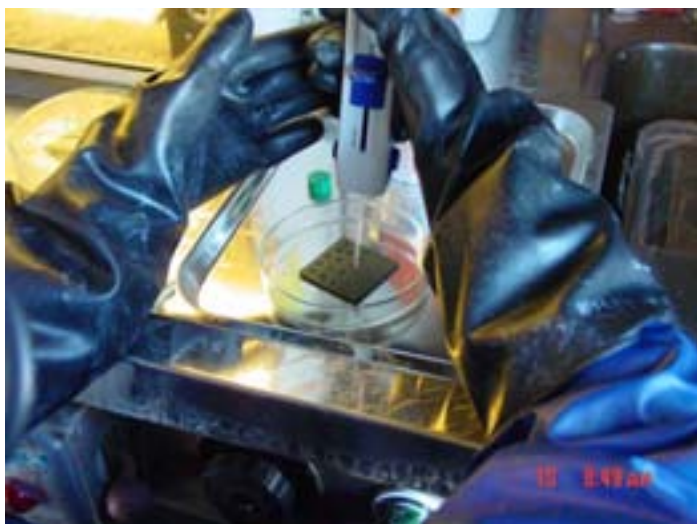
nd = not detected

**Bilaga 3** **Bilder från försöken**

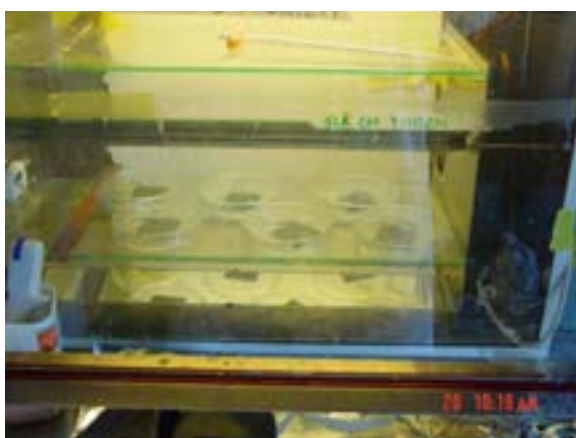
Färgplattor



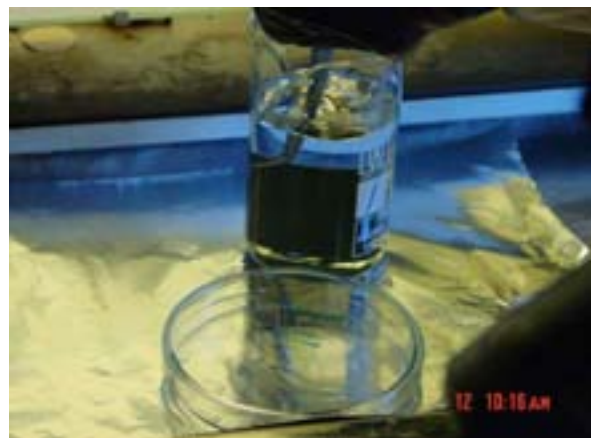
Påläggning av agens



Kvarliggning i värmekammare vid 28°C



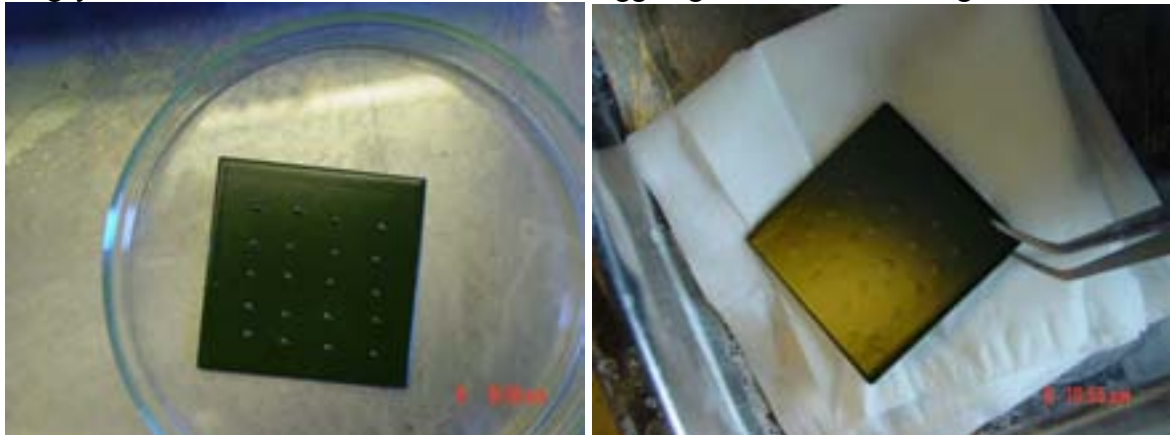
Sanering



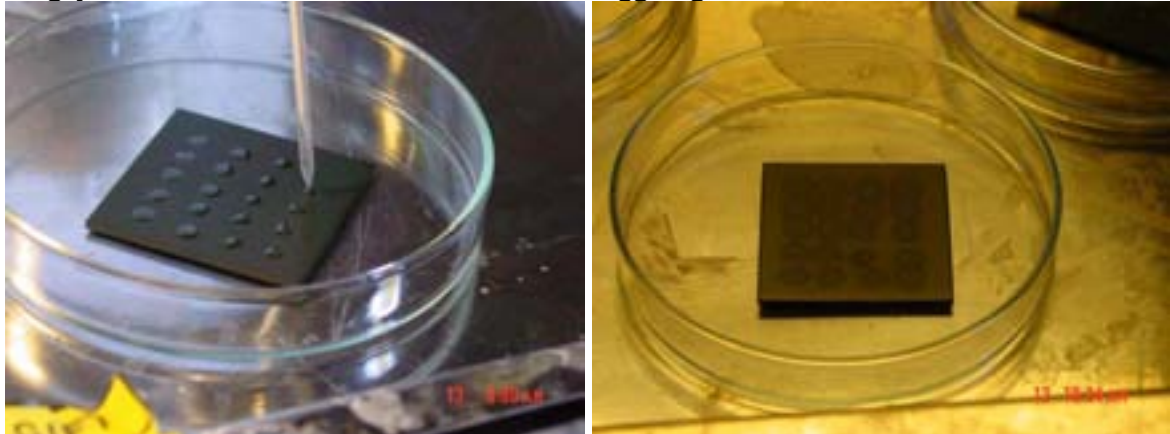


**Senapsgas**

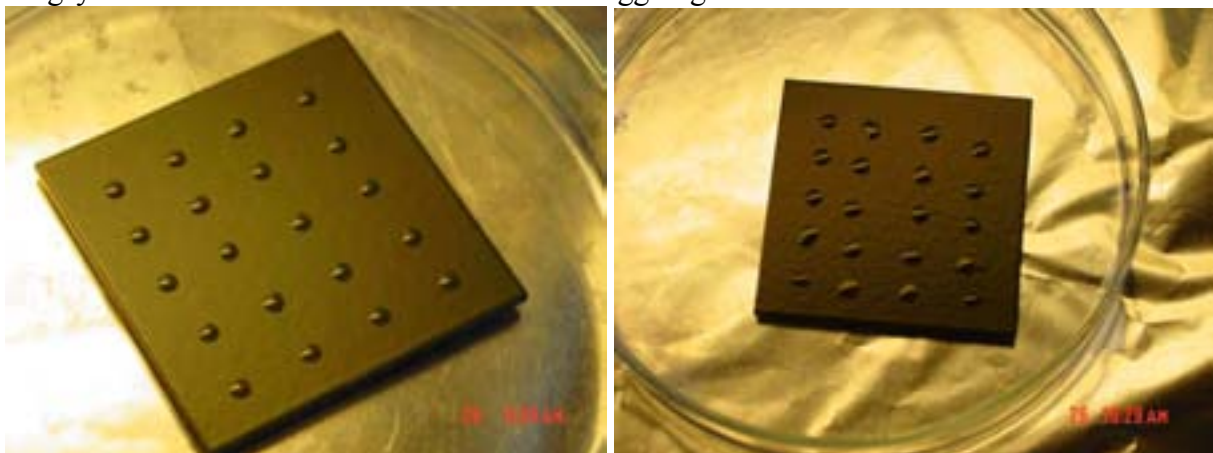
Färgsystem B – vid försöksstart och efter kvarliggning 90 min och sanering



Färgsystem D – vid försöksstart och efter kvarliggning 90 min

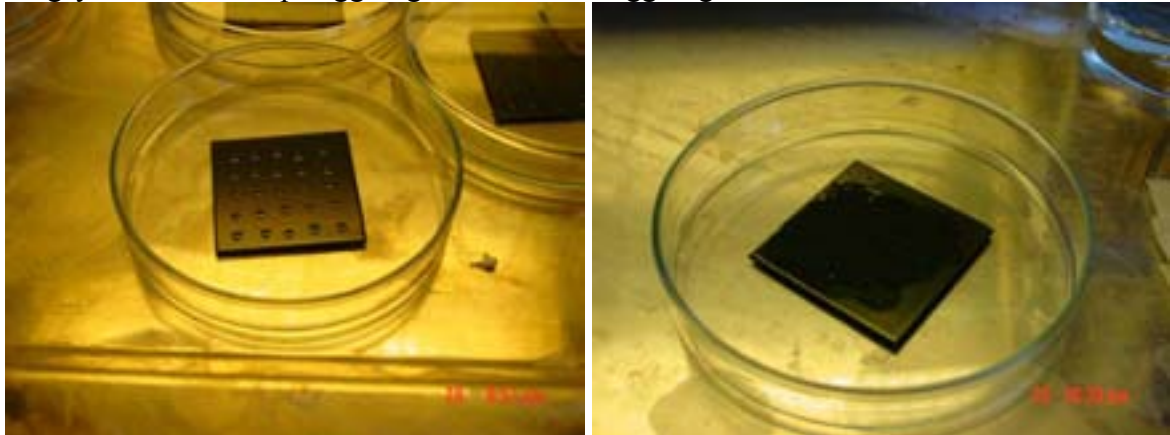


Färgsystem N – vid försöksstart och efter kvarliggning 90 min

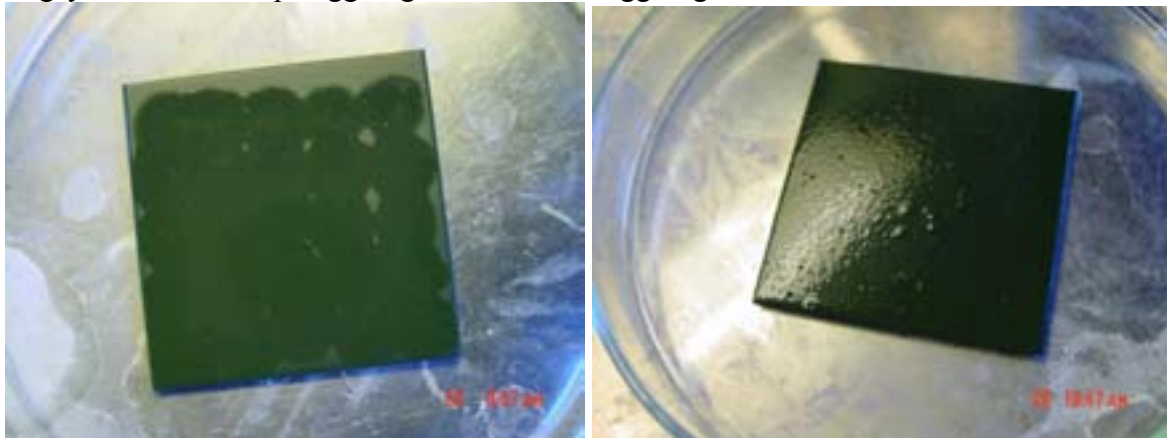


Soman

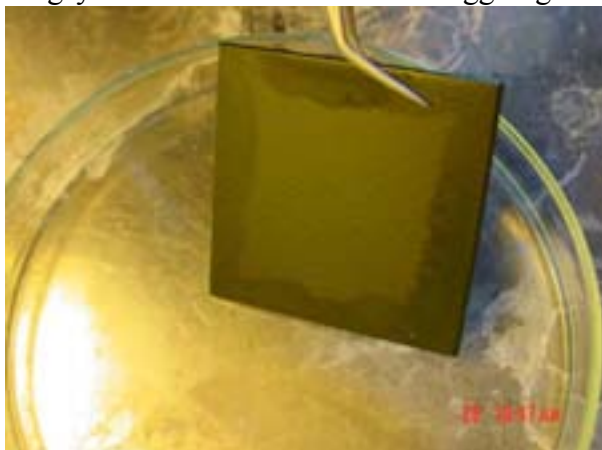
Färgsystem B – efter påläggning och efter kvarliggning 90 min



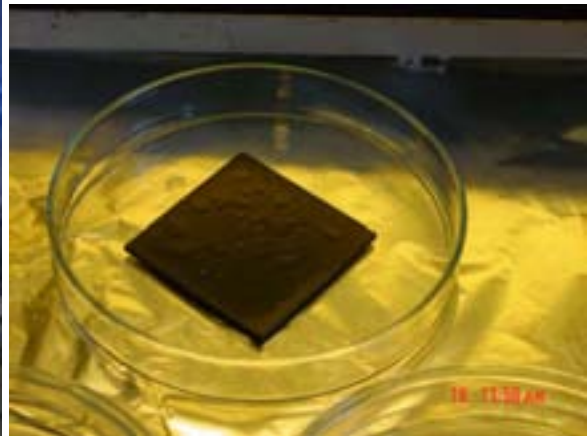
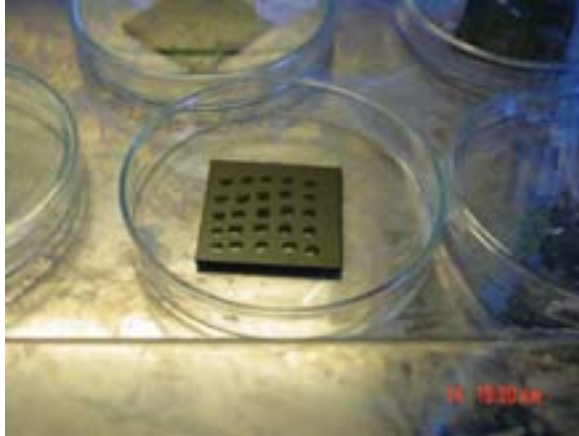
Färgsystem D – efter påläggning och efter kvarliggning 90 min



Färgsystem D – baksida efter kvarliggning 90 min

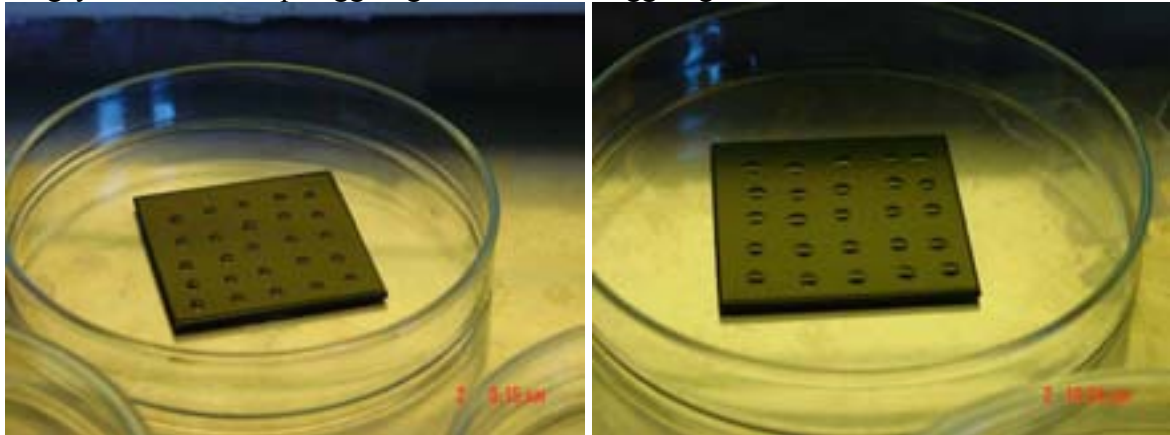


Färgsystem N – efter påläggning och efter kvarliggning 90 min

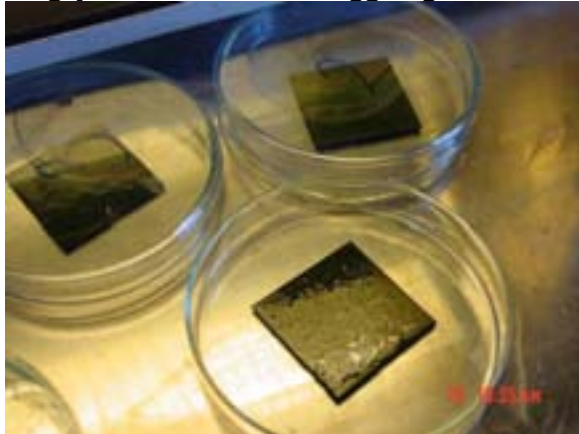


VX

Färgsystem B – efter påläggning och efter kvarliggning 90 min



Färgsystem D – efter kvarliggning 90 min



Färgsystem N – efter påläggning och efter kvarliggning 90 min

