

Sjukvårdens skyddsdräkt mot kemikalier

En förstudie för ökad kunskap om
hälso- och sjukvårdens personliga skyddsutrustning

Marianne Strömqvist och Håkan Eriksson



Sjukvårdens skyddsdräkt mot kemikalier

En förstudie för ökad kunskap om
hälso- och sjukvårdens personliga skyddsutrustning

Marianne Strömqvist och Håkan Eriksson

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1131--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 3. Skydd mot massförstörelsevapen	
	Månad, år Mars 2004	Projektnummer E4987
	Verksamhetsgren	
	Delområde 33. NBC-studier	
Författare/redaktör Marianne Strömqvist Håkan Eriksson	Projektledare Ola Claesson	
	Godkänd av	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Socialstyrelsen	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig	
Rapportens titel Sjukvårdens skyddsdräkt mot kemikalier – En förstudie för ökad kunskap om hälso- och sjukvårdens personliga skyddsutrustning		
Sammanfattning (högst 200 ord) Föreliggande arbete utgör en förstudie för att klarlägga det faktiska användningsområdet för hälso- och sjukvårdens skyddsdräkt mot kemikalieexponering samt att finna en relevant provningsmetod för att certifiera dräkten enligt EN-standard. Arbetet har utmynnat i ett förslag till provning som möjliggör CE-certifiering samt förslag på ett antal ytterligare provningar i syfte att höja kunskapen om vad skyddsdräkten klarar av i tänkbara situationer. Provning för CE-märkning föreslås ske enligt prEN 13034:2002.		
Nyckelord Skyddsdräkt, CE-märkning, hälso- och sjukvård		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk	Svenska
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 14	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency	Report number, ISRN FOI-R--1131--SE	Report type User report
	Programme Areas 3. Protection against Weapons of Mass Destruction	
	Month year March 2004	Project no. E4987
	General Research Areas	
	Subcategories 33. NBC-studies	
Author/s (editor/s) Marianne Strömqvist Håkan Eriksson	Project manager Ola Claesson	
	Approved by	
	Sponsoring agency The National Board for Health and Welfare	
	Scientifically and technically responsible	
Report title (In translation) The medical service's suit for protection against chemicals - A preliminary study for improved knowledge of the personal protective equipment for health care personnel.		
Abstract (not more than 200 words) A preliminary study has been made to clarify the actual areas of use for the protective suit for health care personnel and to find a relevant EN standard for testing the suit. The study suggests a suit test, according to an EN standard, in order to achieve CE marking and also some complementary tests to improve the knowledge of the performance of the suit in possible situations of use. The suggested test for CE marking is according to standard prEN 13034:2002.		
Keywords Protective suit, CE marking, health care		
Further bibliographic information	Language	Swedish
ISSN 1650-1942	Pages 14	
	Price acc. to pricelist	

Innehåll

Inledning och syfte	5
Bakgrund.....	6
Scenario	7
Industrikemikalier.....	9
Kemiska stridsmedel.....	9
Diskussion – slutsatser	10
Förslag	11
Provning.....	12

Inledning och syfte

Föreliggande arbete utgör en förstudie och har i huvudsak två syften. Det första är att klarlägga det faktiska användningsområdet för hälso- och sjukvårdens personliga skyddsutrustning mot kemikalieexponering. Det andra är att finna en lämplig provningsmetod för certifiering av skyddsdräkten enligt EN-standard. För personlig skyddsutrustning som kommit ut på marknaden efter 1 juni 1995 krävs, enligt föreskriften AFS 1996:7, certifiering.

Arbetet har utförts av en arbetsgrupp under ledning av FOI NBC-skydd i Umeå på uppdrag av Socialstyrelsen.

Arbetsgruppen har haft följande medlemmar:

Åsa Ljungquist	DEMC, Södersjukhuset.
Noomi Jonsson	Akut- och Katastrofmedicinskt centrum, Norrlands universitetssjukhus.
Ann-Sofie Kero	SP, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.
Sven-Olov Hansson	Räddningstjänsten Sundsvall/Timrå.
Marianne Strömqvist	FOI NBC-skydd.
Ola Claesson	FOI NBC-skydd.
Håkan Eriksson	FOI NBC-skydd.

Under arbetets gång har även synpunkter lämnats av Michael Wermelin, Räddningsverket och Birgitta Carlsson, Arbetsmiljöverket.

Bakgrund

I början av 1990-talet lade Socialstyrelsen fram två rapporter (1990:10 och 1995:15) som visade på hälso- och sjukvårdens behov av att kunna genomföra personsanering både på olycksplats och vid sjukhus i samband med kemikalieolyckor både vad gäller civila och militära ämnen. Den senare rapporten visade bland annat på behovet av lämplig skyddsutrustning för ändamålet med hänsyn tagen till arbetsfördelningen mellan räddningstjänsten och hälso- och sjukvården på en olycksplats. Utifrån dessa två rapporter togs konceptet till en personlig skyddsutrustning fram och 1997 köpte Socialstyrelsen in 5000 dräkter från TST (Textil Skyddsteknik AB).

Skyddsutrustningens användningsområden är begränsade till:

- personsanering på saneringsplats
- sjukvårdande åtgärder före sanering i anslutning till saneringsplats
- flyktskydd vid oväntad exponering för höga halter av gasformiga kemikalier, till exempel vid vindkantring
- personsanering i akutsjukhusens fasta saneringsanläggningar

Skyddsutrustningen är inte avsedd för arbete eller vistelse i kemikaliebelagt eller gasbemängt område.

Alla varor som säljs i Sverige måste CE-märkas, d.v.s. de ska certifieras enligt EU-direktiv. Märkningen sker enligt ett normsystem efter provning enligt av SIS (Standardiseringen i Sverige) fastställd EN-standard. De svenska kraven för personlig skyddsutrustning är fastställda av Arbetsmiljöverket (AFS 1996:7). CE-märkning innebär att tillverkaren garanterar att produkten uppfyller gällande krav på säkerhet, hälsa och miljö, samt att föreskriven kontrollprocedur har följts. CE-märkningen ger fri rörlighet för industriprodukter inom EU.

Skyddsdräkten för hälso- och sjukvårdspersonal har provats enligt produktstandard SS-EN 465, *Skyddskläder – Skydd mot kemikalier i vätskeform – funktionskrav för skyddskläder mot kemikalier med stänktäta anslutningar mellan olika delar av beklädnaden (Typ 4 utrustning)*, vilket innebär att materialets beständighet mot permeation av kemikalier provas enligt SS-EN 369 *Skyddskläder – Skydd mot kemikalier i vätskeform – Provningsmetod: Motstånd hos material mot permeation av vätskor**. Metoden har senare bedömts vara alltför krävande i jämförelse med de påfrestningar dräkten kan komma att utsättas för vid en olycka.

* Standarden upphävd 2001-11-16.

Även kravspecifikationen som upprättades inför upphandlingen ställer för höga krav i jämförelse med de situationer dräkten är tänkt att användas i. Den var dessutom i vissa stycken otydligt formulerad och dräkten kan inte med säkerhet sägas uppfylla specifikationen i dess vidaste tolkning.

Enligt Arbetsmiljöverket finns möjlighet att – om en produkts användningsområde inte fullt ut kan jämföras med det som standarden avses motsvara – använda en annan testmetod, förutsatt att den kan anses att med god säkerhet kunna påvisa produktens i sammanhanget väsentliga egenskaper, som t.ex. kemikalieresistens.

Första steget i utredningen är därför att mer i detalj klargöra de scenarios vid vilka dräkten kan komma att användas och den typ av kemikalieexponering den kan komma att utsättas för vid dessa tillfällen, samt vilka kemikalier den mest sannolikt kommer att utsättas för. När detta är fastlagt kan en relevant provningsmetod föreslås och dräkten kan, om den uppfyller kraven, CE-märkas.

Scenario

Scenariot på en skadeplats ser i princip ut som följer:

1. Räddningstjänsten gör en inre avspärning som avgränsar det område (skadeområdet) som utgör speciell risk för insatspersonalen.
2. Insats i själva skadeområdet görs av kemdykare med speciell personlig skyddsutrustning.
3. Räddningstjänstpersonal i branddräkt och andningsskydd kan genomföra snabba insatser i skadeområdet för livräddning.
4. De räddade personerna bärs fram till avspärningsgräns, där sjukvårdspersonal möter upp. I avvaktan på sanering görs avklädning, prioritering och ett första medicinskt omhändertagande.
5. Skadade personer saneras och ges fortsatt vård före ambulanstransport till sjukhus.

Ovanstående moment utförs till vissa delar i samverkan mellan sjukvård och räddningstjänst. Exempelvis kan saneringsmomentet utföras av sjukvård och räddningstjänst tillsammans eller av endera organisationen var för sig.

Enligt de rutiner som gäller vid en olycka med kemikalier kommer en del av sjukvårdens personal att kunna befinna sig i gränslandet till det inre avspärningsområdet. Att märka är att de skall befinna sig på lovartsidan, d.v.s. på gasfritt område. Arbetsuppgifterna är att ge tidig vård, sortera och prioritera för sanering och vård samt eventuellt att sanera patienter efter räddningstjänstens grovsanering. Se bild 1.

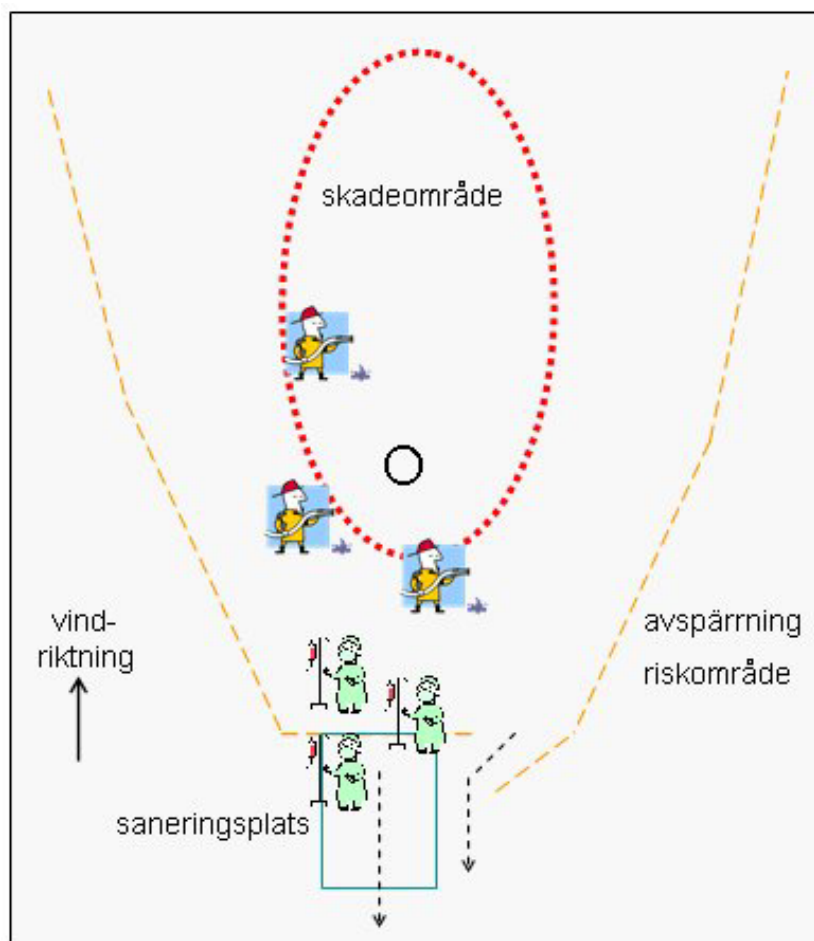


Bild 1. Schematisk bild över en skadeplats. Bilden visar var på skadeplatsen olika befattningar i värsta fall planeras befinna sig. Räddningstjänstens personal i branddräkt och sjukvårdspersonal i sin personliga skyddsutrustning.

Industrikemikalier

De industrikemikalier som kan medföra risker utanför vätskebelagt område utgörs i huvudsak av kondenserade gaser och lättflyktiga vätskor. Lågflyktiga vätskor och fasta ämnen utgör risk endast i, eller i omedelbar närhet av, belagt område.

Kontamineringsrisk allmänt

Risken att kontamineras av vätska vid en olycka med industrikemikalier begränsas till ett relativt litet område nära olycksplatsen. Området kan i normalfallet identifieras visuellt. Kontaminering i gasfas medför inga förgiftningsrisker, men kan i mycket extrema fall medföra frätskador på fuktiga hudpartier. För detta krävs dock att man befinner sig i vindriktningen från och mycket nära utsläppsplatsen.

Kontamineringsrisk under sanerings- och sjukvårdsinsats

Den situation där sjukvårdspersonal i normalfallet kan utsättas för kontamineringsrisk är när de utför sjukvårdande åtgärder innan en vätskekontaminerad person blivit sanerad eller vid själva saneringen. Kontaminering kan ske från patientens våta kläder och överföras genom direkt kontakt mellan patient och vårdpersonal. I normalfallet begränsar sig denna risk till enstaka patienter, som vid olyckan befann sig omedelbart intill utsläppsplatsen.

Inandningsrisk allmänt

Vistelse i gasbemängt område medför risk för kvävning eller förgiftning. Dessa risker elimineras dock effektivt av andningsskyddet.

Inandningsrisk under sanerings- och sjukvårdsinsats

Under sanering, eller sjukvård före sanering, av vätskekontaminerad patient kan kemikalien avge ångor som kan verka irriterande. Vid omhändertagande inomhus kan risken för detta vara betydande. Risken är mindre vid omhändertagande utomhus. Andningsskyddet eliminerar risken effektivt.

Kemiska stridsmedel

Kemiska stridsmedel förekommer i de flesta fall i form av lågflyktiga vätskor, som ändå kan utgöra fara på relativt långa avstånd beroende av sin höga toxicitet.

Risksituationerna med kemiska stridsmedel i en sjukvårdssituation motsvarar de som gäller för industrikemikalier. Skillnaden ligger i att ämnena är mycket giftigare och kan därmed medföra större risker för sjukvårdspersonalen. I en krigssituation kan de också innebära större skadeområden, vilket medför att antalet skadade med saneringsbehov kan vara betydligt större.

Diskussion – slutsatser

Sjukvårdspersonalens uppgifter vid en kemikalieolycka medför att de i vissa situationer kan utsättas för risken att exponeras för, eller kontamineras av, farliga kemikalier. Dessa situationer kan endast uppkomma vid kontakt med kontaminerade patienter. Sjukvårdens personal skall däremot aldrig vistas i vätskebelagt område eller område som täcks av ett gasmoln.

Diskussionen runt riskerna på en akutmottagning kretsar ofta kring patienter som spontant kan tänkas söka sig dit efter en olycka. Dessa patienter är troligtvis endast lindrigt exponerade för kemikalien eftersom de själva kan ta sig till akutmottagningen. Eventuell kontaminering av vätska hos dessa personer bör också vara minimal jämfört med den hos de skadade som måste tas omhand på olycksplatsen. Exponeringsrisken för vårdpersonal bör i motsvarande grad vara avsevärt lägre än den som uppstår på en olycksplats. Personlig skyddsutrustning finns i normala fall i nära anslutning till akutmottagningen och kan, efter rätt information, snabbt komma i bruk.

Saneringsbehovet vid en fredstida kemikalieolycka begränsas i de flesta tänkbara fall till en handfull personer. Skulle det i undantagsfall vara större behov av sanering måste personalen förmodligen ha avlösning efter att ha sanerat i storleksordningen fem till tio personer. Avlösningsbehovet uppstår på grund av den intensiva arbetsinsatsen under hårt pressade förhållanden i en varm och tät klädsel.

Inom räddningstjänsten finns rutiner som säger att man i branddräkt och andningsskydd kan göra snabba insatser i gasbelagt område för livräddning. Insatsen kan innebära att man lyfter och bär kontaminerade personer ut ur skadeområdet. Samma räddningspersonal bär fram skadade till sjukvårdens personal. De kommer i denna situation att befinna sig närmare skadeplatsen och ha motsvarande kontakt med skadade som sjukvårdspersonalen kan tänkas ha. Detta bör innebära att sjukvårdspersonalens skyddsbehov kan jämföras med det som de i räddningstjänsten har som arbetar utanför det direkta skadeområdet. Således kan också kravet för CE-certifiering av sjukvårdens skyddsdräkt vara att den uppfyller samma norm för kemikalieresistens som branddräkten gör. I standarden för branddräkter, SS-EN 469, ingår ett antal provningar för olika situationer en brandman kan utsättas för. Där ingår en provning enligt SS-EN 368, *Skyddskläder - Skydd mot kemikalier i vätskeform - Provningsmetod: Motstånd hos material mot penetration av vätskor*. Dock påpekas att vid tillfällen då kemiskt spill förekommer kan kompletterande utrustning behövas.

De standardiserade provningsmetoder som finns är endera alltför krävande, avsedda för gastäta kemdräkter och liknande, eller så täcker de inte fullständigt de situationer som sjukvårdens personal kan tänkas hamna i. Om dräkten klarar kraven i de föreslagna provningarna för CE-märkning, se nedan, bör därför kompletterande provningar utföras. Detta för att kunna ge korrekt information och utfärda rekommendationer till hälso- och sjukvårdens personal för användandet av skyddsdräkten.

De hårdaste påfrestningar som skyddsdräkten kan utsättas för bedöms vara vid direkt kontakt mellan vätskekontaminerad patient och sjukvårdspersonal. Denna kontakt uppstår i situationen där vårdpersonal lyfter och vänder patienter under avklädning. En testmetod som motsvarar tryck från våt patient mot vårdpersonalens skyddsdräkt borde alltså vara relevant för att avgöra dräktens begränsningar. En sådan test skulle ge en bättre kunskap om dräktens användningsområde och därmed större trygghet vid en insats.

Situationen kommer att vara likartad vid händelser med kemiska stridsmedel. Skillnaden är ämnenas giftighet samt det antal personer som kan behöva tas omhand. Vid insats under en händelse med kemiska stridsmedel skall förutom skyddsdräkten också ett kolunderställ bäras.

Förslag

I ett första skede bör dräkten, för att kunna CE-märkas, provas mot en standardiserad metod som är så relevant för användningsområdet som möjligt.

Om dräkten uppfyller kraven för CE-certifiering föreslås kompletterande provning under så verklighetslika förhållanden som möjligt. Provningsen bör utföras så att den motsvarar den hårdaste påfrestning som dräkten kan utsättas för. Det innebär simulering av att sjukvårdspersonal iförd dräkt kommer i kontakt med patienter med vätskeformiga kemikalier i kläderna eller på kroppen i samband med att patienterna hanteras vid sanering på bår. Försöken bör utföras såväl med som utan C-underställ.

Provning

Förslag till provning:

1. **CE-certifiering** - provning enligt prEN 13034.
2. **Kompletterande penetrationsprovning** - provning enligt SS-EN 368 med ett bredare spektrum av kemikalier, förslagsvis tillämpliga kemikalier från SS-EN 943-2.
3. **Tryckprovning** - försök med kemikalieindränkt tyg mot dräkten, med tillämpliga kemikalier från SS-EN 943-2. Dräkt med och utan C-underställ.
4. **Dropptest** – med tillämpliga kemikalier från SS-EN 943-2.
5. **Penetrationsprovning** - provning enligt SS-EN 368 med tillämpliga kemikalier från SS-EN 943-2. Dräkt med C-underställ.
6. **Dropptest** - vätskeformig senapsgas och två nervgaser, provtagning på adsorbent. Dräkt med och utan C-underställ.
7. **Dropptest med belastning** - vätskeformig senapsgas och två nervgaser, provtagning på adsorbent. Dräkt med och utan C-underställ.

1-5 avser industrikemikalier och 6-7 avser kemiska stridsmedel. För en mer detaljerad beskrivning, se nedan.

Provning för CE-certifiering

1. I provningen enligt prEN 13034 ingår ett antal olika tester där material, sömmar respektive hel dräkt provas. I denna standard provas materialets resistens mot kemikalier enligt EN 368 och bedöms efter givna klassningsskalor för avrinning och penetration. Vid provningen sprutas 10 ml av en kemikalie mot tyget som har en lutning på 45°. Efter 60 sekunder bestäms mängd avrunnen kemikalie samt om genomvättning skett.

Ett antal av de föreskrivna provningarna i prEN 13034 är sedan tidigare utförda och bör kunna ingå i underlaget för certifieringen. I samverkan med av producenten valt certifierande organ bör kompletterande provningar kunna definieras.

Provningen utförs på dräkt utan C-underställ. Om dräkten uppfyller kraven i denna standard kan den CE-märkas.

Kompletterande provning

2. Dräkten är redan tidigare testad enligt penetrationsmetoden, SS-EN 368, för ett antal kemikalier. En mer heltäckande, och i detta fall lämplig, kemikalielista återfinns i standard

SS-EN 943-2*, *Skyddskläder mot kemikalier i vätske- och gasform inklusive vätske aerosoler och fasta partiklar – Del 2: Funktionskrav för gastäta (Typ 1) skyddsdräkter för insatsstyrkor*. Se tabell 1. Varje ämne i listan representerar en ämnesklass. Det finns dock en fotnot till tabellen; *The test chemicals identified above have been selected to represent a range of aggressive chemicals so as to ensure that chemical protective suit which meets the requirements of this European Standard will offer protection against a wide range of chemicals (Classes and Properties). However, it should be recognized that this approach only provides basic guidance against groups represented by these chemicals and that the performance against chemicals other than those listed can only be determined by individual tests.*

Förslaget är att provning sker enligt samma metod som under punkt 1 ovan, SS-EN 368, men med ett bredare spektrum av kemikalier, förslagsvis tillämpliga kemikalier från SS-EN 943-2.

Tabell 1. De 15 kemikalier från standard SS-EN 943-2, som kan anses täcka flertalet möjliga ämnesklasser.

	Kemikalie	Fysikaliskt tillstånd	Representerar ämnesklass
1	Diklormetan	vätska	klorerat kolväte
2	Metanol	vätska	primär alkohol
3	n-Heptan	vätska	mättat kolväte
4	Toluen	vätska	aromatiskt kolväte
5	Dietylamin	vätska	amin
6	Natriumhydroxid (40 %)	vätska	oorganisk bas
7	Svavelsyra (96 %)	vätska	oorganisk syra
8	Ammoniak	gas	basisk gas
9	Klor	gas	halogen
10	Klorväte	gas	sur gas
11	Aceton	vätska	keton
12	Acetonitril	vätska	nitril
13	Etylacetat	vätska	ester
14	Koldisulfid	vätska	organisk svavelförening
15	Tetrahydrofuran	vätska	heterocyklisk eterförening

Av provningstekniska skäl föreslås att gaserna, ammoniak och klorväte, i tabell 1 ovan provas som vattenlösningar. Kommersiell förekomst av dessa gaser i vattenlösning är vanlig.

* Tillämpliga kemikalier ur standarden används för provning.
Gaser och mycket lättflyktiga vätskor kan visa sig mindre lämpliga för aktuell provningsmetod.

3. Med största sannolikhet kommer det att vara kemikalier i patientens kläder som personalen utsätts för när patienter hanteras. För att efterlikna detta bör ett kemikalieindränkt tyg tryckas mot dräkten. Ett tryck som simulerar tyngden från patienten bör appliceras, t.ex. 20 N/cm^2 som används i den militära standarden FMV:A 53740, varefter genomvätningen undersöks. Eftersom flera vändningar av patienter utförs med samma dräkt på tagen utan sanering emellan, bör trycket appliceras ett flertal gånger på samma material vid en provning. Med tanke på hur länge en person orkar arbeta i dräkten (ca 45-60 min), samt hur många helkroppssaneringar av liggande patienter som kan utföras på en timme (cirka 5-6), föreslås att tryck appliceras 15 gånger, vilket ger en säkerhetsmarginal i jämförelse med normalfallet. En vändning beräknas ta maximalt 10 sekunder. Flera försök bör göras där tryck appliceras under olika långa tider, till exempel 60 sekunder, 30 sekunder och 15x10 sekunder, Samma kemikalier som vid tidigare provning, lista från SS-EN 943-2, tabell 1, bör vara lämpliga.
4. Dropptest för att undersöka genombrotts-tider och genombrottskurvor för industrikemikalier. Provningen ger svar på dräktens uthållighet vid exempelvis väntetider mellan patienter. Inledningsvis genomförs provning utan C-underställ, vid dåligt svar även med C-underställ.
5. Penetrations- och avrinningsprovning enligt SS-EN 368, med tillämpliga kemikalier från SS-EN 943-2, tabell 1, skulle kunna utföras på dräkten med C-underställ för att kunna visa på hur stor skillnaden är i tid till genomvättning för dräkten med och utan C-underställ.
6. För att prova dräkten för krigs-/terroristscenario, bör dräkten, med och utan C-underställ, provas mot senapsgas och förslagsvis två nervgaser. Detta bör göras under betingelserna enligt FMV:A 53739, men med en mer exakt detekteringsmetod än den som tidigare använts vid senapsgasprovning. Två droppar agens läggs på materialytan och permeerad mängd agens under materialet samlas upp på adsorbent och analyseras med GC/FID. Analysen ger både genombrottskurva och permeerad mängd.
7. Lika som punkt 5 med tillägget att tryck appliceras enligt FMV:A 53740.