

Mobila anläggningar för sjukvårdens behov av sanering vid skadeplats av personer utsatta för CBRN-ämnen

Validering av rutiner och funktion
Sammanfattande rapport

Socialstyrelsen klassificerar sin utgivning i olika dokumenttyper. Detta är ett *Underlag från experter*. Det innebär att det bygger på vetenskap och/eller beprövad erfarenhet. Författarna svarar själva för innehåll och slutsatser. Socialstyrelsen drar inga egna slutsatser i dokumentet. Experternas sammanställning kan dock bli underlag för myndighetens ställningstaganden.

Artikelnr 2005-123-36

Foto Uno Dellgar/Uno Dellgar rådgivning AB
Publicerad www.socialstyrelsen.se, november 2005

Förord

Socialstyrelsen verkar bl a för att hälso- och sjukvården ska få tillräckliga resurser för sanering av människor som drabbats av farliga ämnen. Beroende på situation finns saneringsbehov av kontaminerade människor vid skadeplats och/eller vid sjukhus.

Med hänsyn till verkningssätt hos farliga ämnen, talar man om flera grupper av ämnen, nämligen; kemiska (C – chemical), biologiska (B), samt ämnen som avger joniserande strålning (R – radiologiska och N – nukleära).

Vid ett betydande antal sjukhus har byggts särskilda fasta anläggningar för sanering av personer och allt flera sjukhus bygger denna resurs. Fasta anläggningar vid sjukhus för sanering av personer har varit föremål för validering och utvärdering av funktion och rutiner under perioden 1999-2001 genom Socialstyrelsens försorg, se *Referenser*.

Saneringsarbete vid skadeplats innebär en hög grad av samarbete mellan hälso- och sjukvård och räddningstjänst. Avsikten är att detta samarbete ska utvecklas vidare.

Denna sammanfattande rapport fokuserar på att kort beskriva försöken och de resultat som kommit fram och ge rekommendationer. För fördjupade studier, se *Referenser*.

I försöken har medverkat Uno Dellgar Rådgivning AB, FOI NBC-skydd, DEMC Södersjukhuset, Sunda Hus Rådgivning AB och Räddningsverket. Uppdragsledare har varit *Uno Dellgar* (Uno Dellgar Rådgivning AB) och medicinsk samordning har gjorts av *Sven-Åke Persson* (FOI NBC-skydd). Kontaktpersoner vid Socialstyrelsen har varit Åsa Ljungquist och Jonas Holst vid enheten för Katastrof och Beredskap.

Vi vill särskilt tacka medverkande försökspersoner och medverkande personal vid berörda sjukhus och räddningstjänster samt personalen vid SkyddC i Umeå och Räddningsverkets anläggning i Revinge. Utan deras hjälp hade försöken inte kunnat genomföras. Medverkande personal har samtidigt fått utbildning och övning både på sin egen anläggning, andra anläggningar, samt kemsanering av personer i allmänhet.

Per Kulling
Enhetschef
Enheten för Krisberedskap

Innehåll

<i>Förord</i>	3
<i>Innehåll</i>	4
<i>Sammanfattning</i>	6
Istandsättning av saneringsanläggning	7
Värme och duschvatten	7
Miljö i tälten	8
Saneringsresultat	8
Synpunkter från försökspersoner och saneringspersonal	8
Saneringskapacitet	8
Efter avslutad personsanering	9
Teknisk standard och status	9
<i>Bakgrund, syfte och avgränsningar</i>	10
<i>Försöksuppläggning</i>	12
Val av anläggningar	13
Förläggning av försöken	14
Försökspersoner och etisk prövning	14
Similiämnen	15
Saneringspersonal	15
Saneringsmetod	15
Provtagnings- och analysmetoder	18
<i>Slutsatser och rekommendationer</i>	21
Istandsättning	21
Miljö i saneringstälten	22
Saneringsresultat	23
Saneringskapacitet	25
Försökspersonernas synpunkter	27
Saneringspersonalens synpunkter	28
Arbetsmiljö	29
När är saneringstälten rena efter avslutad personsanering?	30
Teknik och tekniska rutiner	30
Funktionsbeskrivning	31

Nivåvärden för miljö i lokaler	31
<i>Referenser</i>	33
Litteratur	33

Sammanfattning

Mobila saneringsanläggningar finns idag i ett flertal varianter med varierande prestanda och mobilitet.

Någon oberoende validering och utvärdering sett i ett användar- och patientperspektiv, av svenska mobila saneringsanläggningar har inte gjorts hittills, annat än vad som kommit fram vid övningar av olika slag, eller i tekniskt hänseende ställt mot kravspecifikation.

Därför har det varit viktigt att denna oberoende validering och utvärdering av teknik och rutiner kommit till stånd för mobila anläggningar för CBRN-sanering av personer.

Syftet med försöken har varit att utröna

- effektiviteten för sanering i mobil utrustning av kontaminerade personer,
- befintliga anläggningars funktion, känslighet för störande faktorer såsom vind och låg temperatur, respektive användbarhet rent generellt,
- i vilken grad de uppfyller Socialstyrelsens funktionsbeskrivning, utgiven 2002, och att pröva i vilken grad Socialstyrelsens funktionsbeskrivning behöver utvecklas och/eller förtydligas och vilka krav som bör ställas på olika parter för anläggningars underhåll och tillgänglighet.

En avgränsning i försöken är att de inriktats på sanering av kemiska ämnen. Denna avgränsning medför ändå att slutsatser kan dras allmänt om anläggningarnas funktion och om luftburen spridning av ämnen. Försöken har inte omfattat sanering av biologiska ämnen eller ämnen som avger joniserande strålning.

Försöken har genomförts vid skilda årstider och under styrda och varierande vindförhållanden. Resultaten baseras på såväl direkta försöksresultat som på genomförda simuleringar med försöksvillkoren och -resultaten som grund.

Metod för kontaminering av försökspersoner och typ av similiämnen har valts för att få så lika villkor som möjligt i jämförelse med de tidigare (1999-2001) genomförda försöken vid fasta saneringsanläggningar.

Urvalskriterier har varit att valda anläggningar ska vara representativa för befintliga mobila saneringsanläggningar hos landstingen och regionerna, eller som oberoende av organisationstillhörighet kan användas av sjukvården.

Försöken har planerats så att utbildning av saneringspersonalen kunnat genomföras i samband med försöken.

För att belasta varje anläggning var planeringen att försöken skulle genomföras för var och en av de tre anläggningar med 15 försökspersoner samma dag, både under vinterförsöken och under sommarförsöken. Försöken har dock begränsats i viss grad främst på grund av tekniska problem med anläggningarna.

Istandsättning av saneringsanläggning

Erfarenheter från övningar av olika slag talar för att tidsåtgången för istandsättning av funktionsduglig anläggning, från den tidpunkt när allt material finns samlat på plats, avlastat från transportanordning, ingen teknik krånglar och att uppsättning skett med hjälp av väl intrimmad personalgrupp, i bästa fall är av storleksordningen 15 till 30 minuter.

I praktiken torde tidsåtgången för istandsättning vara betydligt längre i många fall. Erfarenheter från detta projekt talar för att tekniska krångel av olika slag är vanliga (förhärskande). Dessutom är det troligt att tillgänglig personal inte är vare sig välövade på aktuell anläggning eller samtrimmade som arbetsgrupp.

Värme och duschvatten

Anläggningarna värms och ventileras med varmluftsaggregat. Luften blåses in i den zon, där försökspersonerna avtorkas efter sanering och som i princip ska vara den renaste. Försöken visade dock att interna luftströmmar mellan de olika saneringszonerna minskar koncentrationsskillnader. Ju högre effektbehovet är för uppvärmning, desto kraftigare blir de interna luftströmmarna mellan zonerna och därmed koncentrationsutjämningen. Varmluftsaggregaten till samtliga tre anläggningar är fristående enheter som eldas med dieselolja. Under försöken uppvisade aggregaten driftsstörningar, felfunktioner och bristande kapacitet.

Rumstemperaturen vintertid i tälten påverkas inte nämnvärt av om det pågår duschning eller ej. Den överskottvärme som finns i vattnet åtgår helt till uppfuktning av den ventilationsluft som blåses genom anläggningen.

Under försöken noterades att det blev obehagligt varmt kring benen, om man stod för nära varmluftsinsblåsningen. Detta inträffade hos flera av anläggningarna. Man kan även överväga vilken temperatur som tältduk och skyddsdräkter tål.

Under försöken mättes och beräknades tältens effektbehov för uppvärmning och anläggningarnas förmåga att klara erforderlig uppvärmning. Samtliga anläggningar hade problem, av varierande slag, att klara uppvärmning vid kall väderlek.

Utrustningen för uppvärmning av duschvatten har olika utformning för de tre anläggningarna. Under försöken uppvisade även dessa aggregat driftsstörningar och felfunktioner.

Duschvattenflödena varierar hos samma anläggning, bl a beroende på vattentryck hos den vattenpost där vatten hämtas. Under försöken hämtades kallvatten undantagslöst från trycksatt vattenpost. Vissa mätningar har givit ca 10 l/minut och dusch, vilket är för litet enligt tidigare saneringsförsök. Andra mätningar har givit 15-20 l/minut och dusch. Under sommarförsöken var trycket i vattenposten ovanligt högt under någon dag. Då måste duschflödet reduceras i några fall, för att duschvattenstrålen inte skulle bli för hård mot försökspersonernas hud.

Miljö i tälten

Halterna av similiämnen i anläggningarna beror på en rad faktorer och varierade kraftigt under försökets gång. Ofta uppmättes de högsta halterna någon gång under den forcerade fasen, dvs när flera kontaminerade personer vistades samtidigt i respektive anläggning.

I en anläggning gjordes också jämförelse mellan nyttig och skadlig vindriktning. Resultatet visar att halterna är högre i skadlig vindriktning, vilket är tydligast i sommarförsöken.

Koncentrationerna av similiämnen i tälten under sanering var stundtals så höga att gränsvärden för korttidsvistelse utan andningsskydd vid de flesta industrikemikalier överskreds.

Saneringsresultat

Mätning av similiämnen från sanerade personer har gjorts på motsvarande sätt som vid undersökning av fasta saneringsanläggningar vid sjukhus. Vid en jämförelse mot maxhalter uppmätta efter sanering vid de fasta anläggningarna visar det sig att avgivna halter från personer efter sanering i de mobila anläggningarna i flera fall är högre. Dessutom var resthalter för några personer belagda med vatten i stället för similiämnen, dvs personer som varit rena vid inträde i saneringsanläggningen, relativt höga under sommarförsöken. Vid skadlig vind uppmäts också högre halter från de kontaminerade personerna efter sanering. De mängder, som avdunstar från personerna, skulle i flera fall kunna ge relativt höga koncentrationer i luften i små utrymmen.

Synpunkter från försökspersoner och saneringspersonal

Efter varje försöksdag gjordes enkätundersökningar.

Av svaren att döma reagerade försökspersonerna bl a på tekniska krångel, ojämn temperatur på duschvatten och luft, och ojämnt omhändertagande, medan saneringspersonalen reagerade bl a på att inte själv kunna påverka vattentemperatur, lufttemperatur, m m.

Saneringskapacitet

Utan hänsyn till tekniska krångel och utan hänsyn till omständigare hantering pga eventuella skador hos de kontaminerande personerna kan saneringskapacitet baseras på följande uppehållstider i saneringsanläggningen för kontaminerade personer:

Uppehållstiden 9 minuter för gående, varav 5 minuter för rent saneringsarbete, respektive uppehållstiden 12 minuter för liggande, varav 7 minuter för rent saneringsarbete.

I tillverkarnas reklammaterial förekommer kapacitetsuppgifter som är flerfaldt högre, uppgifter som inte bedöms vara seriösa för användning i hälso- och sjukvårdssammanhang.

Efter avslutad personsanering

Resultat av försöken indikerar att utrustningen kan behöva genomgå särskild rengöring, anpassad till aktuell kontaminering, alternativt längre avklingningstid, innan den kan hanteras utan restriktioner. Det räcker inte med avspolning med vatten och utvädring över en natt.

Teknisk standard och status

De aktuella mobila saneringsanläggningarna har begränsningar i tekniska prestanda och användbarhet. Till detta kommer att de generellt är känsliga och sårbara. De kräver ett gott underhåll och successivt viss teknisk uppgradering av såväl åldersskäl som att utvecklingen gått vidare med ny teknik.

Av de totalt fem anläggningsexemplaren som ingått i försöken, har samtliga uppvisat allvarliga fel och brister som inneburit att försök fått avbrytas eller försenats, fungerande anläggningar fått plockas ihop av flera exemplar och i vissa fall fått bytas ut till största del.

Dessa tekniska problem har inte kunnat undvikas trots att vinterförsöken förgicks av en teknisk testvecka och att anläggningsägarna/brukarna vetat om och accepterat anläggningarnas användning för försöken långt i förväg.

Genomgång av teknisk standard och underhållsstatus hos befintliga anläggningar bör göras snarast. Likaså en genomgång av rutiner och satsning på utbildning för tekniskt underhåll och drift

Bakgrund, syfte och avgränsningar

Resurser för sanering av personer som kontaminerats med kemiska, biologiska eller radioaktiva ämnen, är under snabb utveckling i Sverige.

Vid sjukhusen anordnas fasta saneringsanläggningar för hög tillgänglighet och funktionssäkerhet. Ett fyrtiotal sjukhus, eller omkring hälften av antalet akutsjukhus, har hittills byggt eller är i färd med att bygga egen fast saneringsanläggning. Anläggningarna har byggts med statligt bidrag från Socialstyrelsen. Flera fasta saneringsanläggningar kommer att byggas i framtiden. Fasta saneringsanläggningar har varit föremål för validering och utvärdering av funktion och rutiner. Sammanställning av resultat från denna validering och utvärdering kan beställas hos Socialstyrelsen, Artikelnr 2003-123-14 [2], eller hämtas från Socialstyrelsens webbplats, www.socialstyrelsen.se.

Ett 25-tal mobila saneringsanläggningar för sjukvårdens behov av sanering av personer vid skadeplats har hittills införskaffats med statligt bidrag från Socialstyrelsen. I flertalet fall har samarbete etablerats mellan sjukvården och räddningstjänsten, varvid räddningstjänsten åtagit sig att underhålla och förvara anläggningen och vid behov sätta upp den vid skadeplats. I några fall har mobil anläggning parkerats vid sjukhus, i väntan på att fast saneringsanläggning ska kunna byggas.

Mobila saneringsanläggningar finns idag i ett flertal varianter med varierande prestanda och mobilitet. För närvarande finns två konkurrerande, svenska, tillverkande företag som levererat någon typ av mobil saneringsanläggning till landsting och regioner med bidrag från Socialstyrelsen. Båda företagen verkar såväl i Sverige som utomlands.

En oberoende validering och utvärdering, sett i ett användar- och patientperspektiv, av svenska mobila saneringsanläggningar har inte gjorts hittills, annat än vad som kommit fram vid övningar av olika slag, eller i tekniskt hänseende ställt mot kravspecifikation.

Därför har det varit viktigt att en oberoende validering och utvärdering av teknik och rutiner kommer till stånd för mobila anläggningar för CBRN-sanering av personer.

Flera frågeställningar ligger bakom försöken.

Ett generellt syfte har varit att få ett mått på effektiviteten för sanering av kontaminerade personer i mobila anläggningar.

Befintliga anläggningars funktion, känslighet för störande faktorer såsom vind och låg temperatur, respektive användbarhet rent generellt, samt i vilken grad de uppfyller Socialstyrelsens funktionsbeskrivning, utgiven 2002, har varit ett annat syfte.

Ytterligare ett syfte har varit att pröva i vilken grad Socialstyrelsens funktionsbeskrivning behöver utvecklas och/eller förtydligas och vilka krav som bör ställas på olika parter för anläggningars underhåll och tillgänglighet.

Försöken avgränsas till befintliga anläggningar som finns ute i organisationerna. Försöken beskriver inte den senaste utrustningen på marknaden.

Försöken har inriktats på sanering av kemiska ämnen. Denna avgränsning medför ändå att allmänna slutsatser kan dras allmänt om anläggningarnas funktion och om luftburen spridning av ämnen.

Försöksuppläggning

Det är många faktorer som påverkar genomförande och resultat vid sanering i mobila anläggningar utomhus. Försöken har genomförts så att olika faktors påverkan ska kunna kontrolleras så långt som möjligt med rimliga resurser.

Försöken har genomförts vid skilda årstider och under styrda och varierande vindförhållanden. Resultaten baseras på såväl direkta försöksresultat som genomförda simuleringar med försöksvillkoren som grund.

Metod för kontaminering av försökspersoner och typ av similiämnen har valts för att få så lika villkor som möjligt i jämförelse med de tidigare genomförda försöken vid fasta saneringsanläggningar.

Val av anläggningar

Urvalskriterier har varit att valda anläggningar ska vara representativa för befintliga mobila saneringsanläggningar hos landstingen och regionerna, eller som oberoende av organisationstillhörighet kan användas av sjukvården. I många fall handhas mobila saneringsanläggningar av räddningstjänst och används i samarbete med sjukvården.

Inom landstingen/motsvarande fanns vid tiden för försökens genomförande ett 25-tal mobila saneringsanläggningar, inköpta med bidrag från Socialstyrelsen.

Försök har genomförts med tre anläggningar av typ och modell enligt figurerna 1-3.



Figur 1. Anläggning 1. Saneringsvagn, tillverkningsår 1995-1997, Svenska Cargo.



Figur 2. Anläggning 2. Midi/Airschower, tillverkningsår 1999, Svenska Cargo.



Figur 3. Anläggning 3. Saneringstält, tillverkningsår 2000-2002, SEDAB.

Anläggningarna har viss egen flexibilitet, dvs inredning och utrustning, samt antal tält, kan varieras. Här beskrivs de endast i den utformning som tillämpades under försöken.

Anläggningarna 1 och 3 har tre zoner inne i tältet. Den första zonen är avsedd för avklädning, den andra för sanering och den tredje för avtorkning och förberedelse för förflyttning ut ur tältet för vidare omhändertagande. Mellan varje zon hänger ett draperi.

Anläggningarna 1 som 3 har dessutom två parallella saneringslinjer, som vardera innehåller tre zoner enligt ovan. En saneringslinje är avsedd för bårbräna och en för gående personer.

Anläggning 2 har endast ett utrymme i tältet, utan inre zonindelning.

Förläggning av försöken

Under vinterförsöken disponerades markytor och lokaler vid Försökssektionen vid SkyddC i Umeå. Det pågick inte samtidigt några andra större aktiviteter som konkurrerade om utrymme.

Under sommarförsöken disponerades markytor och lokaler vid Räddningsverkets anläggning i Revinge. Det pågick diverse andra aktiviteter parallellt på anläggningen under tiden för försöken, men de använda lokalerna och disponerad markyta var valda på sådant sätt att försöken kunde pågå ostört.

Försökspersoner och etisk prövning

I försöken användes frivilliga friska kvinnor och män. Dessa rekryterades i huvudsak bland vuxenstuderande personer. Några gymnasiestuderande deltog också, men då endast efter målsmans godkännande. Även ett par pensionärer medverkade.

Ansökan om etisk prövning inlämnades till de forskningsetiska nämnderna i Umeå och Lund. De forskningsetiska nämnderna har bifallit ansökan innan försöken påbörjades.

Similiämnen

För ändamålet måste vissa krav ställas på kemiska och fysikaliska egenskaper hos de similiämnen, som skulle användas i försöken.

En utgångspunkt för försöken var att sanering skulle ske av ett antal personer, vilka kontaminerats med kemikalier. Ämnena valdes bl.a. så att resultat i möjligaste mån skulle kunna översättas till att gälla för normalt förekommande kemikalier i samhället. Ämnena valdes också utifrån kravet att de skulle vara ofarliga för försökspersoner och personal.

För simulering av kontamineringen med en vattenlöslig kemikalie valdes en mjölksyreester, Purasolv[®] etyllaktat (PEL). Denna förening är relativt lättflyktig, eller avdunstningsmässigt liknande vanligt vatten. Dess flyktighet motsvarar exempelvis nervgasen sarin. (Flyktighet är ett mått på hur snabbt ett ämne avdunstar.) Föreningen är från miljö- och hälsosynpunkt harmlös och återfinns i ett flertal vardagsprodukter. PEL är nästan helt luktfri.

Den andra kemikalien som valdes var metylsalicylat (MES), vilken har mycket begränsad löslighet i vatten och således är relativt svår att tvätta bort. MES har en relativt låg flyktighet eller avdunstningshastighet, och motsvarar i detta hänseende senapsgas. Vid rumstemperatur avdunstar MES mer än 20 gånger långsammare än PEL.

MES har en karakteristisk doft av liniment som ibland innehåller MES. MES kallas också vintergrönolja.

Saneringspersonal

Saneringspersonalen var frivilliga och utvalda från personalgrupper, vilka har sanering av personer som en av sina normala arbetsuppgifter.

Personal från sjukvården kom från de olika akutsjukhusen i Västerbottens läns landsting (vinterförsöken), respektive Region Skåne (sommarförsöken). De krav som ställdes för medverkan var att de tidigare hade provat sjukvårdens personliga skyddsutrustning.

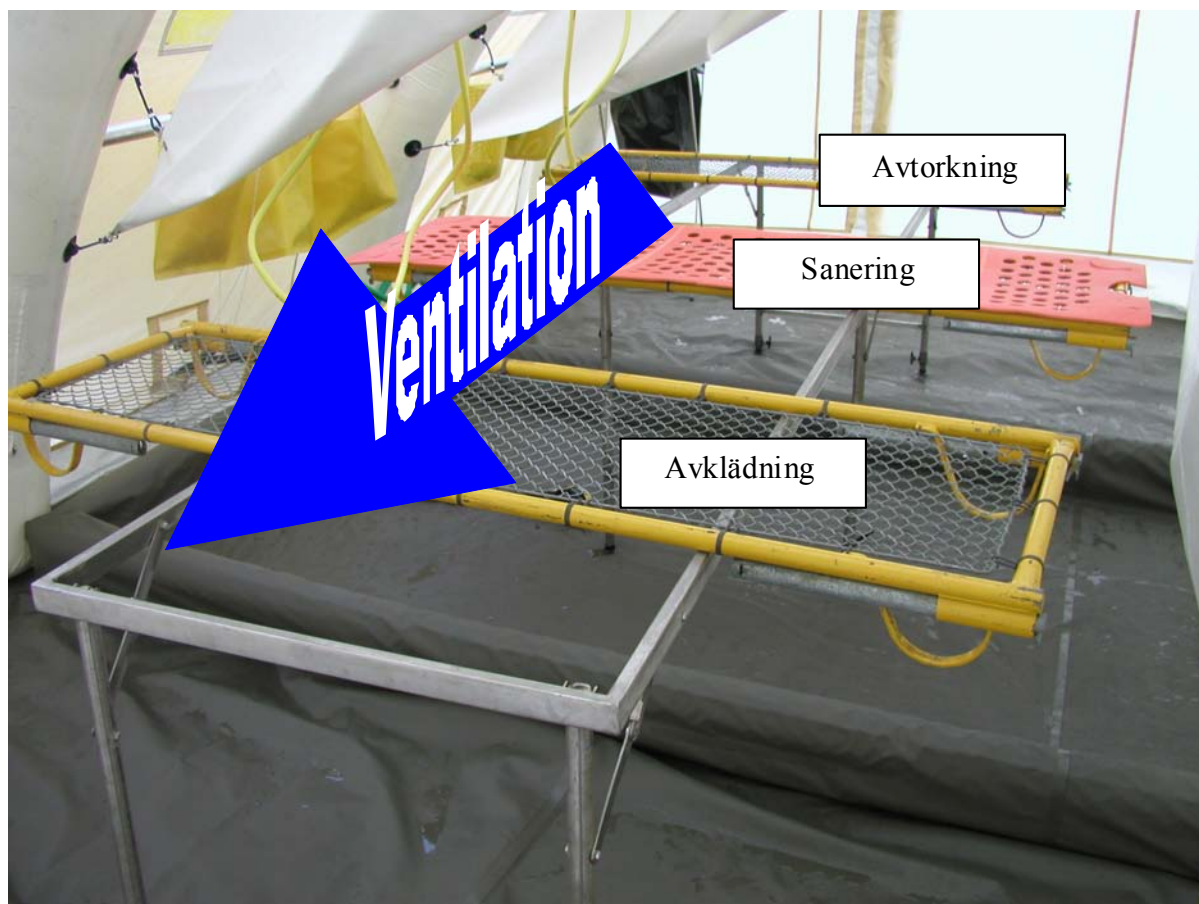
Personal från räddningstjänsten kom från olika skiftlag i Umeå och från olika stationer i Skåne i respektive vinter- och sommarförsök. Ingen av räddningstjänstpersonalen hade tidigare provat denna skyddsutrustning.

Försöken var kombinerade med utbildning av sanerare. Varje dag var det ny saneringspersonal, detta för att få en så bred utbildningseffekt som möjligt.

Saneringsmetod

Orientering av saneringstält i förhållande till vindriktning

Användning av anläggningarna 1 och 3 och rutiner i de olika zonerna bygger på antagandet att anläggningen kan orienteras i vindriktningen så att vinden blåser i motsatt riktning mot den riktning som kontaminerad person avancerar genom tältet.



Figur 4. Önskvärd vind- och ventilationsriktning i anläggningarna 1 och 3 är motsatt den riktning som kontaminerad person avancerar genom tältet. Draperierna är undanvikta på bilden.

I strävan att få fram hur känsligt det är för resultatet med avsteg från rätt vindriktning, har vindriktningen varierats under försöken. Under såväl vinter- som sommarförsöken genomfördes försök en dag i taget med de tre anläggningarna, med så kontrollerad vindstyrka och -riktning som möjligt. Vindriktningen valdes de tre dagarna så att den var rätt, eller nyttig, för respektive anläggningstyp. Under en fjärde försöksdag, under såväl vinter- som sommarförsöken, upprepades försöken med en anläggning med så lika förhållanden som möjligt, jämfört med nyss genomförda försök, men med den skillnaden att vindriktningen medvetet lades åt fel håll för anläggningstypen, dvs skadlig vindriktning. För försök med skadlig vindriktning var anläggningarna 1 och 3 lämpliga. Eftersom någon större skillnad i resultat, enbart pga skadlig vindriktning, för anläggning 1 och 3 inte förväntades, valdes av praktiska skäl att genomföra försök med skadlig vindriktning för anläggning 3, som redan var uppställd från föregående dags försök.

Maximalt antal samtidigt arbetande saneringspersonal

Tabell 1. Maximalt antal sanerare i anläggningarna.

	Zon för avklädning	Zon för sanering	Zon för avtorkning	Totalt i anläggningen
Anläggning 1, saneringslinje för liggande	3	3	2	8
Anläggning 1, saneringslinje för gående	2	2	2	6 Dvs totalt 14 i anläggningen vid maximal drift när båda tälten är uppsatta.
Anläggning 2	Totalt 3 (kräver extra personal som betjänar utifrån)			
Anläggning 3, saneringslinje för liggande	2	3	2	7
Anläggning 3, saneringslinje för gående	1	1	1	3 Dvs totalt 10 i anläggningen vid maximal drift

Utöver detta behövs personal för att sköta den tekniska driften kring anläggningarna, för att tillföra förbrukningsmaterial, samt för ta hand om kontaminerade kläder. Det behövs också personal för att sköta prioritering och eventuella första medicinska åtgärder inför sanering, samt för bårbärning till uppsamlingsplats efter sanering.

Beroende på omständigheter kan personaltätheten minskas, men då minskas även kapaciteten i saneringen. Kvaliteten på saneringsresultatet kan också påverkas, om det inte är fråga om ett mycket litet antal kontaminerade personer.

Rutin vid intagning av kontaminerade personer

Finns många kontaminerade personer tas dessa in i anläggningen i den takt som anläggningen och saneringspersonalens arbetskapacitet medger. Så gjordes också under försöken. Men för att få en så klar indikation som möjligt på påverkan på miljön i tälten togs de fem första personerna in i en sådan takt att inte mer än en kontaminerad person åt gången befann sig i tältet.

Det som under försöken ansetts som maximal intagningstakt av kontaminerade personer är följande:

Anläggning 1: En bårburen eller två gående personer i varje zon samtidigt i vardera saneringslinjen. Dvs maximalt tre liggande personer samtidigt i saneringstältet för liggande, respektive sex gående i saneringstältet för gående. Endast ett av de två saneringstälten användes dock under försöken, varvid omställning gjordes för liggande, respektive gående i saneringslinjen.

Anläggning 2: En bårburen eller två gående personer i tältet samtidigt.

Anläggning 3: Maximalt en bårburen eller en gående personer i varje zon samtidigt i vardera saneringslinjen. Dvs maximalt tre bårburna och tre gående personer samtidigt i tältet.

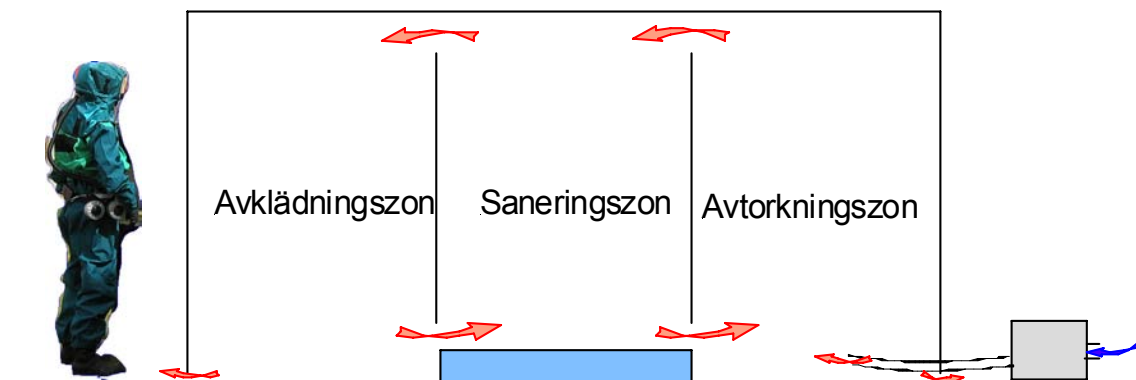
Rutin vid sanering av kontaminerade personer

- Den kontaminerade personen kläs av i avklädningszonen i anläggning 1 och 3, respektive innanför tältduken vid ingången i anläggning 2. Kläderna placeras i plastsäckar och tas ut den väg som den kontaminerade personen kommit in.
- Tvättning och duschning i flera omgångar enligt särskilda rutiner (i särskild saneringszon där sådan finns).
- Avtorkning med handduk (i särskild zon där sådan finns).

Provtagnings- och analysmetoder

Vissa tekniska provningar, för-försök, gjordes utan försökspersoner på de för vinterförsöken aktuella anläggningarna. Dessa försök omfattade gas-spridning i tälten med för respektive anläggning normal ventilation och värmetillförsel. Dessutom undersöktes kapaciteten för ventilation, värme och duschvatten under vinterförhållanden.

Huvudförsöken genomfördes med försökspersoner. I vissa fall ledde förförsöken till att ventilationsluften som stod för uppvärmningen måste förstärkas vid huvudförsöken vintertid, för att försökspersonerna inte skulle bli nerkylda. Även duschvattnets uppvärmning fick i något fall förstärkas, främst under vinterförsöken men även vid sommarförsöken.



Figur 5. Förenklad principbild för gasspridning i flerzonstält, sedd från sidan.

Ventilation

Värmeaggregaten svarar både för uppvärmning och för ventilation av tälten. Tilluftsflödet från värmeaggregaten gav ett övertryck på några Pa i tälten.

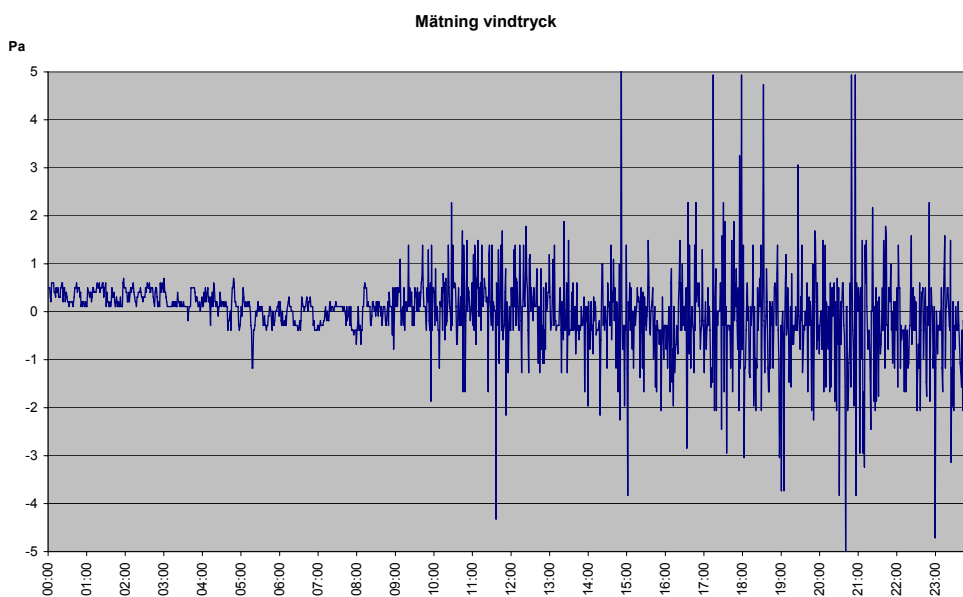
Mätdata räcker i många fall inte som enda underlag för att kunna dra slutsatser. En kombination av simulering och mätresultat ger däremot en god grund. I vissa fall är den kombinationen helt nödvändig för att mätresultat ska kunna förklaras och försök utvärderas. Simulering av miljön i tälten, luft rörelser och gasspridning, har gjorts med hjälp av simuleringsverktyget Flercell®.

Vindkänslighet

Anläggningarnas känslighet för utetemperatur och vindpåverkan undersöktes. För vissa anläggningar finns anvisningar att tälten ska ställas upp i vindriktningen så att luften läcker från renare till smutsigare zon. Dessa förutsättningar är inte lätta att uppfylla i praktiken och därför har moment lagts in för att undersöka påverkan av vindriktning.

Vi kan tala om nyttig och skadlig vindriktning. Vindriktningen är nyttig när vinden blåser så att avtorkningszonen ligger i lovart och avklädningszonen i lä. Då uppstår bästa ventilation med hänsyn till att luften i avtorkningszonen hålls så ren som möjligt. Vindriktningen är skadlig om den blåser i motsatt riktning.

Vindförhållanden är alltid osäkra. Även om vindriktningen kan verka vara stabil, förekommer mer eller mindre kortvariga fluktuationer. Vid loggning av vindriktningen under två veckor vid en byggnad i skogsterräng, noterades att vindriktningen ändrades ofta.



Figur 6. Figuren visar tryckskillnaden mellan norrfasad och sydfasad under ett dygn vid aktuell mätning. När vindtrycket är över noll i figuren är vindriktningen nordlig, respektive sydlig när trycket är under noll i figuren.

För att kunna påverka vindriktning och -styrka så långt som möjligt lades provplatsen så mycket som möjligt i lä. Vindtryck skapades sedan med en fläkt som placerades 5-10 m från tältet. Vid fläkten är lufthastigheten 16 m/s, vid tältet har den sjunkit till 3-5 m/s beroende på avståndet till tältet.



Figur 7. Skapande av kontrollerad vind med hjälp av fläkt.

Vindtryck mot tält och invändigt tryck har mätts kontinuerligt under försöken.

Temperaturmätningar

Lufttemperaturer har under försöken mätts kontinuerligt på olika höjd över golv i varje zon i tälten för att få uppgift om temperaturen och dess variation över tiden och fördelat i höjddled. Vattentemperaturen har mätts på varje dusch. Temperaturen på den luft som värmeaggregaten levererar mättes för att kontrollera att dessa varit i drift.

Kemiska provtagnings- och analysmetoder

Luftprovtagningar och avklingningsmätningar gjordes med adsorptionsrör av Tenax-typ. Rören renades max tio dagar före provtagning och förvarades förslutna fram till provtagningen. Vid samtliga provtagningar var flödet genom rören ca 100 ml/min och provtagningstiden ca 10 min. Före varje dags provtagning mättes flödet och nollvärden togs i varje provpunkt. Efter provtagning förvarades rören förslutna i kyl fram till analys. Analysen utfördes med gaskromatografi kopplad till en flamjonisationsdetektor. Kvantifiering utfördes med extern standard. Metoden, inräknat provtagningsmetodik, har en kvantifieringsgräns på ca $1\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Slutsatser och rekommendationer

Istandsättning

Alla mobila anläggningar för CBRN-dekontaminering av personer kräver viss tid för istandsättande, även om allt materiel finns samlat på plats.

Särskilda tidsstudier har inte gjorts inom detta projekt. Dock finns erfarenheter från övningar av olika slag. Dessa erfarenheter talar för att tidsåtgången för istandsättning av funktionsduglig anläggning, från den tidpunkt när allt material finns samlat på plats och avlastat från transportanordning, ingen teknik krånglar och att uppsättning sker med hjälp av väl intrimmad personalgrupp, i bästa fall är av följande storleksordning:

Anläggning 1: 30 minuter (vagn plus ett av två tält)

Anläggning 2: 15 minuter

Anläggning 3: 20 minuter.

I praktiken torde tidsåtgången för istandsättning vara betydligt längre i många fall. Erfarenheter från detta projekt talar för att tekniska krångel av olika slag är vanliga (förhärskande). Dessutom är det troligt att tillgänglig personal inte är vare sig välövade på aktuell anläggning eller samtrimmade som arbetsgrupp.

Ventilation, värme och duschvatten

Anläggningarna värms och ventileras med varmluftsaggregat. Luften blåses in i den zon där försökspersonerna torkas efter sanering och som i princip ska vara den renaste. Mätningarna visade dock att interna luftströmmar mellan zonerna minskar koncentrationsskillnaderna. Ju högre effektbehovet är desto kraftigare blir de interna luftströmmarna mellan zonerna och koncentrationsutjämnningen.

Tabell 2. Temperatur på luft och vatten i tälten.

Anläggning	Rumstemp	Luftvärmare	Vattentemp	Vattenvärma- re
Anl. 1, för-försök	20-35	Ordinarie ¹⁾	---	Ordinarie
” 2, ”	15	Ordinarie	---	Ordinarie
” 3, ”	10-15	Ordinarie	---	Ordinarie
” 1, vinterförsök	18-22	Ordinarie ¹⁾	30	Ordinarie
” 2, ”	20-30	Extra ²⁾	---	Ordinarie
” 3, ”	12-18	Extra ³⁾	27-45	Extern ⁴⁾
” 3, ”	5-23	Extra ³⁾	32-35	Reserv ⁵⁾
” 1, sommarför- sök	32-45	Ordinarie ¹⁾	28-32	Ordinarie
” 2, ”	12-22	Ordinarie	30-32	Ordinarie
” 3, ”	15-22	Ordinarie	35-40	Ordinarie
” 3, ”	20-32	Ordinarie	37-40	Ordinarie

¹⁾Det ordinarie värmeaggregatet användes endast till ett tält och skulle inte räcka vintertid för båda ordinarie tälten. Detta innebar samtidigt att luftomsättningen var dubblerad i det använda tältet.

²⁾Den ordinarie värmaren upphörde att värma ventilationsluft när duschvattnet inte behövde värmas. Extravärmare kompletterade den ordinarie, varvid även luftomsättningen ökade.

³⁾Extravärmare kompletterade den ordinarie, varvid även luftomsättningen ökade.

⁴⁾Den ordinarie vattenvärmaren strejkade. Ett äldre större militärt vattenvärmeaggregat användes, som hade begränsade möjligheter till reglering av vattentemperaturen.

⁵⁾Reservaggregat av samma typ som det ordinarie.

Miljö i saneringstälten

Halterna av similiämnen i anläggningarna följdes under saneringen för att undersöka den kemiska belastningen över tiden.

Halten av PEL är med få undantag högre än MES. Detta kan antagas rimligt p g a högre flyktighet samt en pålagd större mängd. PEL är dessutom vattenlöslig till skillnad från MES. Vid sjukhusförsöken låg halten av PEL ca 10 ggr högre än MES och även här är förhållandet för det mesta ca 10:1 för PEL:MES.

Halterna i tälten varierar kraftigt under försökets gång. Ofta uppmäts de högsta halterna någon gång under den forcerade fasen. Även mellan vinter- och sommarförsök finns stora skillnader för samma anläggning i halter och/eller i mönster.

Vid alla försöken överskrider halterna i anläggningarna gränsen för industrikemikalier ($3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vid något tillfälle. Det motsvarar 30 000 ggr gränsvärdet för nervgaser ($0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De högst uppmätta halterna är på $39\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är ytterligare drygt en faktor tio högre. Ofta är de höga värdena enstaka förekomster, det längsta intervallet med mätpunkter som visar höga halter (anläggning 3, dag 2) är ca 20 min. Då värdena bygger på provtagning under 10 minuter och därigenom i realiteten är 10-minutersmedelvärden, kan kortare intervall med extremt höga halter förekomma som maskeras av lägre halter under resten av provtagningstiden.

Ett flertal faktorer kan påverka de observerade haltförändringarna under saneringen, t.ex. utvädring vid in- och utpassering, turbulens vid passage

inom linjen (mellan utrymmen), skillnader i yttre- och innetemperatur, skillnader i temperatur mellan golv och tak. Tekniska problem gav i vissa fall ett ojämnt ”flöde” av markörer, dvs en ”ojämn” kontaminering av tälten.

Under saneringsförsöken placerades en ren filt i avtorkningsutrymmet upphängd i en korg. Avdunstningen av similiämnen från filtarna efter försöket följdes. De filter som undersöktes i samband med saneringarna följer inte halterna i anläggningarna. De högsta halterna uppmättes från filter i anläggning 2 och de lägsta från anläggning 3 nyttig vind under både vinter- och sommarförsöken. Mängderna som avdunstade från filtarna är inte obetydliga.

Tabell 3. Medelvärden med spridning av halter i anläggningar, saneringsutrymme resp. avtorkningsutrymme.

		PEL				MES			
		saneringsrum		avtorkningsrum		saneringsrum		avtorkningsrum	
		medel				medel			
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$		$\mu\text{g}/\text{m}^3$		$\mu\text{g}/\text{m}^3$		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
v i n t e r	anläggning 1	3 851	+2522	2 113	+1039	1 407	+874	805	+498
	anläggning 2	1 200	+682			99	+55		
	anläggning 3 dag1	3 006	+2093	2 002	+1903	879	+825	507	+396
	anläggning 3 dag2	6 341	+3198	4 499	+3206	588	+273	320	+202
s o m m a r	anläggning 1	5 657	+3136	4 870	+4410	548	+486	426	+470
	anläggning 2	7 451	+6690			750	+659		
	anläggning 3 dag1	1 500	+2064	433	+828	427	+511	90	+78
	anläggning 3 dag2	18 316	+12705	13 635	+8693	1 351	+1111	570	+370

Saneringsresultat

Saneringsresultat har mätts genom att halten till luften avgivna similiämnen från personer har mätts efter genomförd sanering. Vid en jämförelse mot maxhalter uppmätta efter sanering vid de fasta anläggningarna, visar det sig att avgivna halter från personer efter sanering i de mobila anläggningarna i flera fall är högre. Halten av PEL överskrider för samtliga kontaminerade försökspersoner nivågränsvärdet för specialkemikalier och i flera fall nivågränsvärdena för industrikemikalier. Vid några tillfällen överskrider också resthalterna av MES nivågränsvärdet för specialkemikalier. Dessutom överstiger resthalter av PEL samma nivå för några vattenbelagda personer under sommarförsöken, dvs personer som varit rena vid inträde i saneringsanläggningen.

Rekommendation:

Saneringsresultatet bör förbättras. Nedan förtecknas ett antal punkter som bör beaktas i syfte att förbättra saneringsresultatet.

De genomförda försöken har lett till att en rad frågor kunnat få svar. Vad som också är intressant är att ytterligare frågor har blivit aktuella på grund av försökens resultat.

Bl a har ojämnheter i saneringsresultat inte helt kunnat förklaras. En kombination av simuleringar, mätningar och uppföljande systematiseringar har dock kunnat ge indikation på viktiga frågor som bör vidareutvecklas. Några av dessa är följande:

- Vilka är de viktigaste parametrarna som påverkar återkontaminering av sanerade personer, innan de lämnar saneringsanläggningen?
 - Luftmiljön,
 - kontaminerat vatten på golvet,
 - kontaminerade bårar eller trallar,
 - kontakt med saneringspersonalen
 - handdukar som tar upp ämnen ur luften
 - handdukar som kontamineras av saneringspersonal,
 - annat.
- Kan ändrade rutiner vara befogade för att minska risken att kontaminerade personer sprider ämnen till personer som genomgår sanering eller avtorkning efter sanering, när persontillströmningen är hektisk?
- Undersökning av rimliga metoder att sänka koncentrationer i luften i tältet, för att inte skada andningsvägarna på oskyddade personer. Extra tilluftsventilation, särskild frånluftssug i kombination med bättre golvtrall, andningsskydd för alla i tältet, särskilt utrymme för avklädning, annat?
- Draperiernas funktion och optimala utformning bör särskilt studeras. Draperiernas vara eller inte vara, och deras utformning, påverkar arbetsförhållanden, miljö i tältet och saneringsresultat.
- Extrema temperaturförhållanden har inte kunna inrymmas i försöken. Detta trots att försök genomförts i Umeå i februari (temperatur nära eller strax under noll) och i Skåne under maj (temperatur runt eller strax över tio grader). Vissa parametrar av teknisk art bör kunna undersökas utan medverkan av försökspersoner, medan rutiner och belastning på teknik och användare i kombination bör stämmas av med kompletta försök där försökspersoner medverkar.
- Översyn och genomförande av utbildning och övning för saneringspersonal i befintliga anläggningar.
- Sanering vid kontaminering av biologiska ämnen bör studeras med inriktning på hur befintliga saneringsanläggningar för personer lämpligast kan användas och om särskilda begränsningar, restriktioner eller förändringar i teknik eller rutiner motiveras.
- Motsvarande gäller även sanering av radioaktiva ämnen.

Sanering – vilka kemikalier är aktuella

I ett pågående indikeringsprojekt, Myndighetsgemensam strategi för indikering av farliga ämnen, diskuteras en avgränsning av antalet kemiska ämnen till de 40 mest frekventa (inom transport och industri) och C-stridsmedel. Listan är ännu inte klar. Denna lista borde kunna ligga till grund även när det gäller personsanering (val av metod m m).

Indikering

Det vore en fördel om det utvecklades säkra metoder att sortera ut de personer på en olycksplats som verkligen behöver saneras. Då kan andra, t ex svagt kontaminerade personer, få avstå från en saneringsprocess som i deras fall kan vara till mera skada än nytta.

Frågan om indikering behandlas i ett pågående projekt: Myndighetsgemensam strategi för indikering av farliga ämnen.

Saneringskapacitet

Under försöken noterades stor spridning på uppehållstider i saneringsanläggningarna. Viss spridning, framförallt vid långa uppehållstider, är resultat av att saneringsarbetet påverkades av tekniska krångel. Av försökspersonernas kommentarer och av direkta observationer kunde konstateras att ovana hos saneringspersonalen också ledde till stor spridning i uppehållstider. I vissa fall gick saneringsarbetet troligen alltför fort för att saneringsresultatet skulle kunna bli tillfredsställande.

I ett försök att bedöma relevanta uppehållstider i saneringsanläggningarna, utan påverkan av olika slags krångel, har uppehållstiderna under försöken bedömts till följande:

Gående: 7-9 minuter,
liggande: 10-13 minuter.

Under de tidigare försöken 1999-2001 i fasta saneringsanläggningar bedömdes motsvarande tider till:

Gående: 9-12 minuter,
liggande: 12-20 minuter.

Det finns ingen rationell grund för antagandet att saneringen skulle gå snabbare i en mobil saneringsanläggning än i en fast anläggning, räknat för enskild person. Skillnaderna i observationer kan troligen hänföras till ojämnheter i saneringsproceduren.

Utgående från uppehållstiden 9 minuter för gående, varav 5 minuter för rent saneringsarbete, och 12 minuter för liggande, varav 7 minuter för rent saneringsarbete, kan följande maximala kapacitet för anläggningarna uppskattas, utan tekniska krångel och utan hänsyn till omständligare hantering pga eventuella skador hos de kontaminerande personerna:

Anläggning 1: Gående 24 personer per timme, alternativt liggande 8 á 9 personer per timme, för ett tält.

Anläggning 2: Gående 6 á 7 personer per timme, alternativt liggande 5 personer per timme, för ett tält.

Anläggning 3: Gående 12 personer per timme plus liggande 8 á 9 personer per timme, för ett tält.

I tillverkarnas reklammaterial förekommer kapacitetsuppgifter som är flerfald högre, uppgifter som inte bedöms vara seriösa för användning i hälso- och sjukvårdssammanhang.

Saneringsrutiner

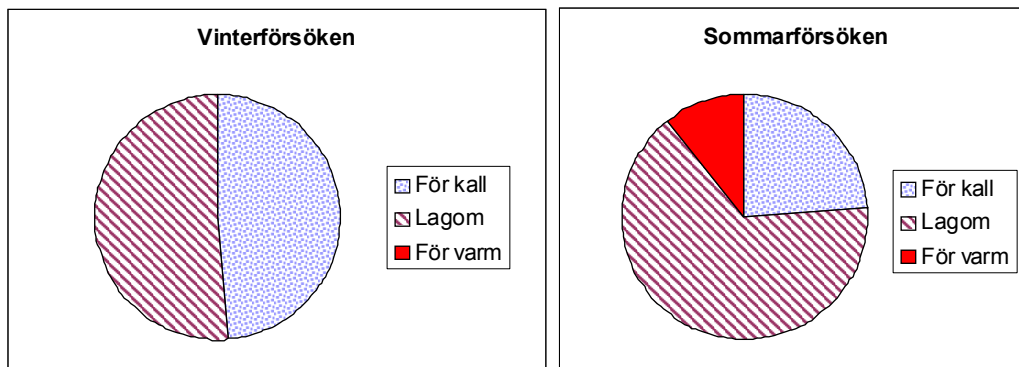
För att sanering ska fungera för den drabbade och för att personalen ska kunna arbeta effektivt fordras det att personalen är väl övad i den personliga skyddsutrustningen och de saneringsanläggningarna som är aktuella. Det fordras även att personalen är väl övad i de metoder och rutiner som används. Saneringsproceduren innehåller en mängd små detaljer och rutiner som måste fungera väl. Misstag i avklädningen medför att kontaminationen kan spridas till rena delar av kroppen, misstag i saneringen gör att patienten återkontamineras av personalen av ex. oren utrustning, dåliga rutiner vid avtorkning kan leda till att patienten får en kontaminerad handduk att torka sig med. Även om rutiner principiellt är lika i alla sorters anläggningar så medför de olika anläggningarnas utformning att de måste anpassas i varje anläggningstyp. I de mobila anläggningarna är det trångt och det medför att det är lätt att återkontaminera patienten av misstag om rutinerna inte är mycket väl övade.

Försökspersonernas synpunkter

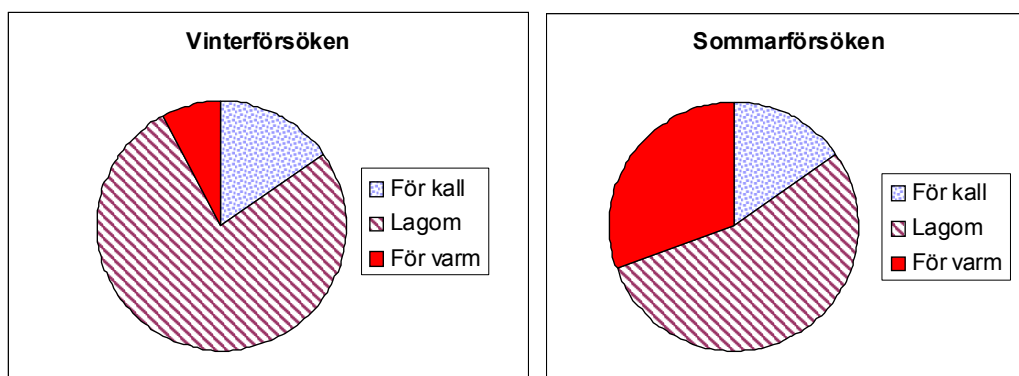
Efter varje försöksdag gjordes en enkätundersökning hos försökspersonerna.

Ett antal frågor ställdes i ett enkätformulär. Nedan ges sammanställning på svar från ett par av frågorna.

Av svaren att döma reagerade försökspersonerna bl a på tekniska krångel och på ojämnheter i saneringsarbetet.



Figur 8. Svar på frågan: "Hur upplevde du lufttemperaturen under saneringsarbetet?".



Figur 9. Svar på frågan: "Hur upplevde du temperaturen på duschvattnet under saneringsarbetet?".

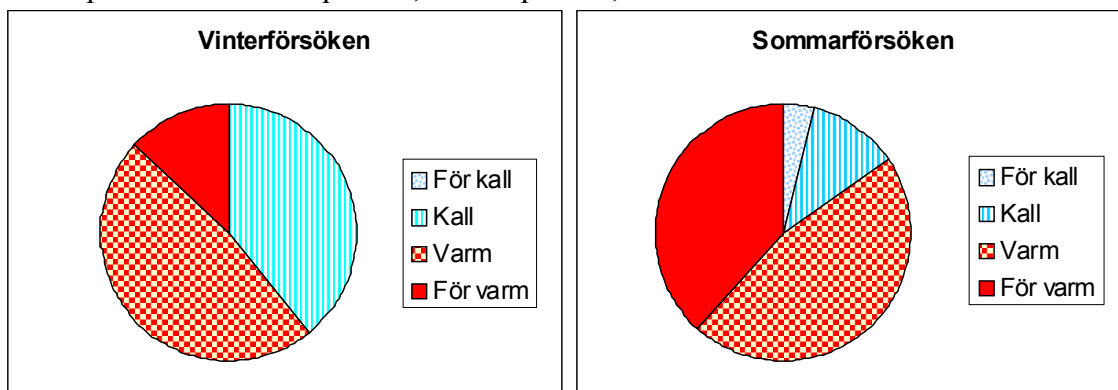
På frågan *Blev du tvättad överallt, själv eller med hjälp av personalen, på hela kroppen* svarade ungefär var fjärde försöksperson *nej*, såväl vid vinterförsöken som vid sommarförsöken.

Saneringspersonalens synpunkter

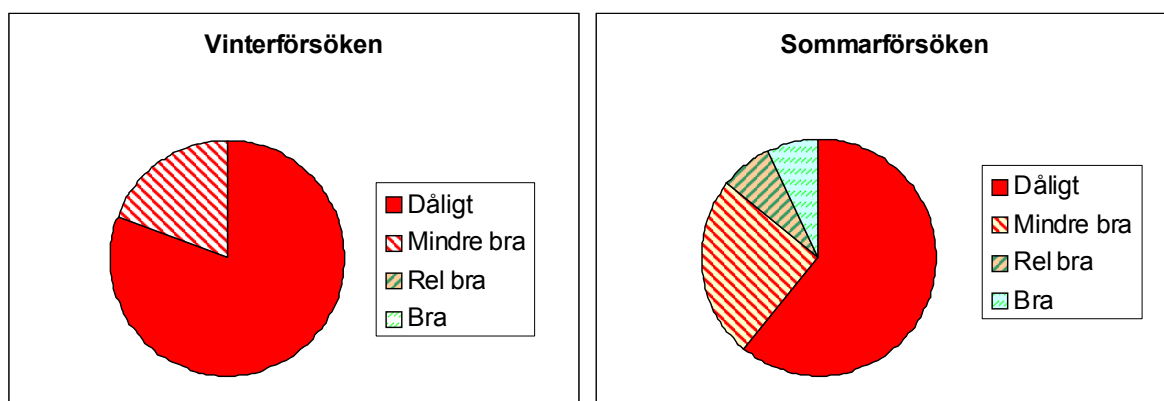
Efter varje försöksdag gjordes en enkätundersökning hos saneringspersonalen.

Ett antal frågor ställdes i ett enkätformulär. Nedan ges sammanställning på svar från några av frågorna.

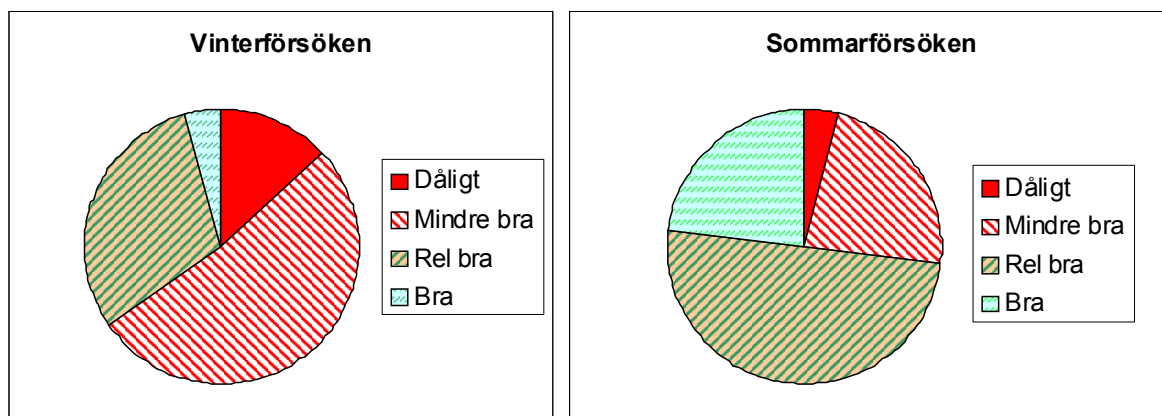
Av svaren att döma känner saneringspersonalen av sin maktlöshet att inte kunna påverka vattentemperatur, lufttemperatur, m m.



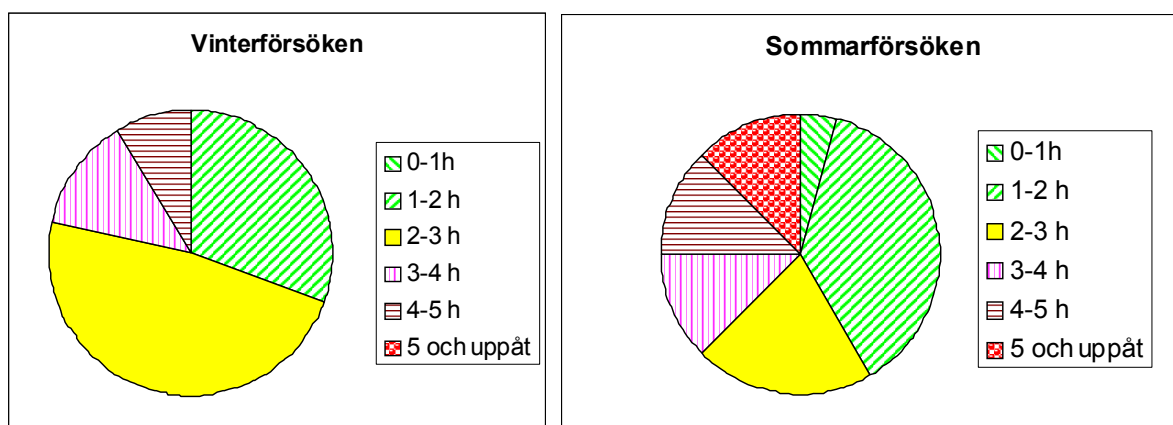
Figur 10. Svar på frågan: "Hur upplevde du lufttemperaturen under saneringsarbetet?".



Figur 11. Svar på frågan: "Hur upplevde du möjligheten att kontrollera duschvattentemperaturen under saneringsarbetet?".



Figur 12. Svar på frågan: "Hur upplevde du möjligheterna att omhänderta försökspersonerna under saneringsarbetet?".



Figur 13. Svar på frågan: "Hur länge skulle du orka att sanera i ett skarpt läge?".

Arbetsmiljö

Under vinterförsöken placerades anläggningarna på plan snöröjd yta. Under försökens gång smälte packad snö under golvet på anläggningarna, varvid gropar med ansamlingar av avloppsvatten bildades. Detta försvårade dränering av avloppsvattnet.

Under vinterförsöken besvarades personalen av att golvet kunde vara mycket halt. Golvduken gled lätt mot det isiga underlaget, men glidrörelsen stoppade då duken blivit sträckt mot infästning. Problemet borde kunna minska i någon omfattning om golvet sträcks väl runt alla sidor, eller införande av heltäckande golvtrall.

Under försöken noterades att det blev obehagligt varmt kring benen om man stod för nära varmluftsinblåsningen. Detta inträffade hos flera av anläggningarna. Man kan även överväga vilken temperatur som tältduk och skyddsdräkter tål. Detta talar för att inblåset bör ha måttligt hög temperatur, alternativt att inblåsningspunkten placeras annorlunda.

När är saneringstälten rena efter avslutad personsanering?

I de flesta mätningarna i anläggningarna sjunker koncentrationerna av MES och PEL över tiden. Minskningen är oftast, men inte alltid, kraftig i början för att sluta på en konstant nivå. Den går emellertid inte ner till försumbara koncentrationer över en natt. I vissa fall är koncentrationerna konstanta över hela den tid, kväll och natt, som mätningarna omfattade.

Det noterades ingen skillnad mellan sommar- och vinterförsöken. Nivåerna är desamma.

Efter 15 timmars vädring är nivåerna fortfarande mellan 10 och 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, med ett snitt på omkring 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Den anläggning som rengjordes, avspolandes extra kraftigt före vädring (anläggning 3 på sommaren), uppvisade avvikande och höga halter. Avspolningen verkar alltså inte ha haft någon effekt.

Luftomblandningen i tälten är så kraftig att samma nivåer av similiämnen uppmäts i tak och sida.

Till skillnad från alla andra mätningar (i tälten under sanering, person- och handdukseftermätningarna), är koncentrationerna av MES och PEL ungefär lika sinsemellan under eftermätningarna.

Rekommendation:

Resultat av försöken ger vid handen att utrustningen kan behöva genomgå särskild rengöring, anpassad för aktuell kontamination, alternativt att utvädringen får fortgå under en längre tid, innan den kan hanteras utan restriktioner. Följande frågor bör utredas:

- Hur bör rutiner skapas för rengöring av saneringsanläggningar efter avslutad personsanering?
- Hur stor betydelse har vatten på golvet, eller årstiden?

Under försöken har avklingningsmätningar gjorts under ca 15 timmar både sommar och vinter, utan att en tillfredsställande slutlig renhet kunnat konstateras. Avsikten är att anläggning och utrustning i något läge ska betraktas som så ren att oskyddad personal ska kunna hantera och förrådsställa den.

Teknik och tekniska rutiner

De aktuella mobila saneringsanläggningarna har begränsningar i tekniska prestanda och användbarhet. Till detta kommer att de generellt är känsliga och sårbara. De kräver ett gott underhåll och successivt viss teknisk uppgradering av såväl åldersskäl som på grund av att utvecklingen gått vidare med ny teknik.

Av de totalt fem anläggningsexemplaren som ingått i försöken, har samtliga uppvisat allvarliga fel och brister som inneburit att försök fått avbrytas eller försenats. Fungerande anläggningar har fått plockas ihop av flera exemplar och i vissa fall fått bytas ut till största del.

Dessa tekniska problem har inte kunnat undvikas trots att vinterförsöken förgicks av en teknisk testvecka och trots att anläggningsägarna/brukarna

vetat om och accepterat anläggningarnas användning för försöken långt i förväg.

Rekommendation:

- Befintliga mobila saneringsanläggningar bör genomgå en teknisk inventering och testomgång.
- Underhålls och driftsrutiner bör skrivas.
- Utbildningsinstruktioner för tekniskt underhåll och drift bör skrivas och utbildningsutbud stödjas
- Uppgradering till önskad teknisk standard bör stödjas.

Funktionsbeskrivning

Socialstyrelsen har lämnat ut en funktionsbeskrivning, som utgör en del av landstingens kravspecifikation vid inköp av mobila saneringsanläggningar. De provade anläggningarna uppfyller inte funktionsbeskrivningen. Socialstyrelsens funktionsbeskrivning har dock tillkommit efter det att de för försöken aktuella anläggningarna tillverkats.

De provade anläggningarna, liksom de flesta andra mobila saneringsanläggningar som disponeras av sjukvården, har tillverkats efter tidigare beställarkrav än de som vuxit fram på senare tid. För eventuella framtida anskaffningar av mobila saneringsanläggningar är det dock viktigt att beställarkrav tar hänsyn till erfarenheter från denna studie. Därför behöver Socialstyrelsens funktionsbeskrivning vidareutvecklas.

Rekommendation:

- Socialstyrelsens funktionsbeskrivning bör ses över. Bl a med avseende på om någon prestationsnivå kan mildras, t ex lägsta rimliga temperatur för fullt fungerande anläggning.
- Dessutom bör olika prestationspunkter förses med exempel på lösning eller annan förtydligande förklaring, som underlättar för tillverkare och beställare. Vissa prestationsnivåer kan behöva formuleras som dels börvärden, dels minsta acceptabla nivå.

I funktionsbeskrivningen bör även råd för verifikation och certifiering vidareutvecklas.

Nivåvärden för miljö i lokaler

För att kunna diskutera hur riskfylld den kemiska miljön i tältet är för sanerare och patienter behöver de uppmätta halterna relateras till gränsvärden för kemikalieexponering. I detta försök relaterar vi de uppmätta halterna med några olika haltgränser för kemikalier, bestämda utifrån giftighet. Gränserna är tagna ur, eller approximativt beräknade med ledning av Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling AFS 2000:3.

I Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling, AFS 2000:3 [5], fastslås ett antal gränsvärden för olika kemikalier. Av intresse är nivågränsvärdet

och takgränsvärdet. Nivågränsvärdet är den högsta godtagbara genomsnittshalten av en luftförorening i inandningsluften under en arbetsdag, dvs 8 timmar. Takgränsvärden definieras som den högsta godtagbara genomsnittshalten av en luftförorening i inandningsluften under 15 minuter, en tidsgräns som för speciellt giftiga eller på annat sätt känsliga ämnen, t ex isocyanater, förkortas till 5 minuter.

För C-stridsmedel finns inga fastställda gränsvärden. Några värden som diskuterats finns sammanfattade i tabell 4 nedan.

I den tidigare studien "NBC-saneringsanläggningar för personsanering vid sjukhus" diskuterades gränsnivåer för följande grupper av kemikalier: industrikemikalier med, i sammanhanget, förhållandevis låg toxicitet, specialkemikalier och senapsgas med hög toxicitet samt nervgaser med extremt hög toxicitet. Baserat på skaderisker och säkerhetsnivåer föreslogs följande gränsnivåer som rimliga storleksordningar att använda för jämförelse med i försöken uppmätta halter: industrikemikalier $3000\mu\text{g}/\text{m}^3$, specialkemikalier och senapsgas $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ samt nervgaser $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$. Samma nivåer har använts för jämförelse med uppmätta halter i denna studie.

Referenser

Litteratur

- 1 Dellgar U et al. Mobila anläggningar för sjukvårdens behov av sanering vid skadeplats av personer utsatta för CBRN-ämnen. Validering av rutiner och funktion. Uno Dellgar Rådgivning AB, FOI NBC-skydd, DEMC Södersjukhuset, Sunda Hus Rådgivning AB och Räddningsverket, Oktober 2004. Ett uppdrag för Socialstyrelsen.
- 2 Socialstyrelsen. *NBC-saneringsanläggningar vid sjukhus – validering av rutiner och funktion*. Artikelnr 2003-123-14.
- 3 Socialstyrelsen. *Kemiska olyckor och katastrofer. Medicinskt omhändertagande. Planeringsinriktning*, 1998. SoS-rapport 1998:3, artikelnr 1998-03-003. ISBN 91-7201-259-5, ISSN 1100-2808.
- 4 Socialstyrelsen. *Sjukvårdens kemskydd. Sanering och behandling i fred, kris och krig*, 1995. SoS-rapport 1995:15. ISBN 91-7201-027-4, ISSN 1100-2808.
- 5 Arbetarskyddsstyrelsen. *Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar*. 2000. AFS 2000:3. ISBN 91-7930-357-9, ISSN 0348-2138.

Tabell 4. Sammanställning av toxikologiska data och gränsvärden.
Tabellens värden gäller för inhalation.

	Ur toxikologiska data ¹			Beräknade gränsvärden		Exponering i yrket ⁸	Exponering i yrket ^{8,9,10} Tröskel- gränsvärde	Exponering allmänhet ^{8,9,11}
	Risk för skador (5 %) ² 5 min	Risk för död (5 %) 5 min	50 % döda 5 min	Tak 5 min	Nivå 8 tim	Tak 15 min*4 /dag	Nivå 8 tim/ 40 tim vecka	Nivå 24 tim* 7 dagar /vecka
					µg/m ³			
Tabun (GA)							2	0,1
Sarin (GB)	110	1 100	25 000	0,1 ³		2	0,1	0,003
Soman (GD)	2 100	3 200	5 000	0,2 ³		1	0,03	0,001
VX	190	660	1 070	0,1 ³		-	0,01	0,003 → 0,0003
Senapsgas (HD)	780	6 000	60 000	4 ³		-	3	0,1
Diisopropyl- fenylisocyanat				80	40			
Hexametylen- diisocyanat				70	30			
Isoforondi- isocyanat				90	50			
Fenylisocyanat				50	20			
Ammoniak	400 000 ⁵	4 000 000		35 000	18 000			
Klor	36 000 ⁶	600 000	1 900 000	3 000 ⁴	1 500			
Svaveldioxid	30 000 ⁷	1 500 000		13 000 ⁴	5 000			

1. Bo Koch et al

2. Tryck över bröstet, sammandragna pupiller (mios) och ögonsmärta.

3. Ur risk för skador värdet med 1000 gånger säkerhetsmarginal.

4. 15 minuter

5. Mycket kraftig irritation med symptom från andningsvägar och ögon. Stimulering av andningen, upplevelse av andningsbesvär – andnöd. Lindriga skador som kan uppträda på andningsvägarnas slemhinnor, dock ej av allvarlig natur.

6. Mycket kraftig irritation med symptom från ögon och andningsvägar i form av hosta och bröstsmärtor. Lindriga skador kan uppträda på andningsvägarnas slemhinnor, dock inte av allvarlig natur.

7. Mycket kraftig irritation med symptom från andningsvägar och ögon. Akuta andningsbesvär med kvävningskänslor. Lindriga skador kan uppträda på andningsvägarnas slemhinnor, dock ej av allvarlig natur.

8. Evaluation of Airborne Exposure Limits for G-agents: Occupational and General Population Exposure Criteria.” Mioduszewski, R. J., Reutter, S. A., Miller, L. L., Olajos, E. J. And Thomson, S. A.; Edgewood Research, Development and Engineering Center, US Army Chemical and Biological Defense Command, ERDEC-TR-489

9. ”Occupational Health Guidelines for the Evaluation and Control of Occupational Exposure to Mustard Agents H, HD, HT.” Department of the Army Pamphlet 40-173, US Army (1991)

10. ”Recommendations for protecting human health against potential adverse effects of long-term exposure to low doses of chemical warfare agents.” Centers for Disease Control (1988), Morbid. Mortal. Weekly Rep. 37(5), 72-79

11. ”Occupational Health Guidelines for the Evaluation and Control of Occupational Exposure to Nerve Agents GA, GB, GD and VX.” Department of the Army Pamphlet 40-8, US Army (1990)