



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

Hans Källström  
Conny Jebens

# Teknik vid olyckor med farliga ämnen



# **Teknik vid olyckor med farliga ämnen**

**Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)**

Teknik vid olyckor med farliga ämnen

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

Författare: Hans Källström och Conny Jebens

Layout: Advant Produktionsbyrå AB

Tryck: DanagårdLiTHO

Publikationsnummer: MSB308 - september 2011

ISBN 978-91-7383-158-1

# Innehållsförteckning

<b>Personligt skydd</b> .....	<b>9</b>
Föreskrifter .....	9
Zoner .....	9
<b>Kroppsskydd</b> .....	<b>11</b>
Brandskyddsdräkt .....	11
Kemikalieskyddsdräkt .....	11
Skyddsdräkt O8 .....	13
<b>Skydd för andningsvägar</b> .....	<b>14</b>
Andningsskydd .....	14
<b>Kombination av personlig skyddsutrustning</b> .....	<b>18</b>
Brandskyddsdräkt och andningsapparat .....	18
Brandskyddsdräkt och andningsapparat samt vätske- eller stänktät dräkt .....	18
Vätsketät dräkt med filterskydd .....	19
Skyddssystem 2000 .....	20
<b>Arbete i explosionsfarlig miljö</b> .....	<b>23</b>
Ex-klassning av utrustning .....	23
Statisk elektricitet .....	24
Jordningsutrustning .....	25
Gnistfria verktyg .....	26
<b>Skadebegränsning</b> .....	<b>29</b>
Invallning .....	29
Grovslang .....	29
Skärmlänsa .....	30
<b>Strandtäckning och andra strandskyddsmetoder</b> .....	<b>31</b>
Strandskyddsdukar .....	31
Strandvallar .....	31
<b>Avledning</b> .....	<b>32</b>
<b>Uppsamling</b> .....	<b>33</b>
Bärgningsemballage .....	34
Sorption .....	35
<b>Nedtvättning och styrning</b> .....	<b>36</b>
Nedtvättning av gasmoln .....	36
Styrning av gasmoln .....	37

<b>Övertäckning</b> .....	<b>38</b>
<i>Övertäckning av behållare</i> .....	38
<i>Övertäckning av spill</i> .....	38
<b>Impaktering</b> .....	<b>39</b>
<i>Impaktering med hjälp av skiva eller presenning</i> .....	39
<i>Impaktering med hjälp av trätt</i> .....	39
<b>Tätning</b> .....	<b>40</b>
<i>Kilar av trä, teflon och polypropylen</i> .....	41
<i>Spännband och skivor</i> .....	42
<i>Spännband och tätningskuddar</i> .....	42
<i>Vakuumkudde</i> .....	43
<i>Uppsamlingskudde</i> .....	44
<i>Vattenfylld grovslang</i> .....	44
<i>Rörtätningsskrammer</i> .....	45
<i>Tätningstvingar</i> .....	45
<i>Tätningstejp och tätningspasta</i> .....	46
<i>Läckageförband</i> .....	46
<i>Tätning av rörläckage med rörstrypare</i> .....	46
<i>Stängning av ventil</i> .....	47
<i>Åtdragning eller tätning av fläns</i> .....	48
<i>Tätning av fläns med flänsspatel (blindflänsbricka)</i> .....	48
<i>Tätning av rör invändigt</i> .....	49
<i>Tätning och täckning av avloppsbrunnar</i> .....	49
<b>Upptagning</b> .....	<b>53</b>
<b>Tömning och flyttning av tankar</b> .....	<b>53</b>
<i>Håltagning</i> .....	54
<b>Pumpar</b> .....	<b>56</b>
<i>Dränkbara pumpar</i> .....	57
<i>Fatpump</i> .....	57
<i>Centrifugalpump</i> .....	57
<i>Slangpump</i> .....	58
<i>Impellerpump</i> .....	59
<i>Membranpump</i> .....	59
<i>Vätskesugare</i> .....	59
<i>Pump för varma produkter</i> .....	60
<b>Slangar och armaturer</b> .....	<b>60</b>
<i>Övergångskopplingar</i> .....	60

<b>Kemiska metoder</b> .....	<b>63</b>
Neutralisation .....	63
Dispergering .....	64
<b>Indikering</b> .....	<b>67</b>
<b>Myndighetsgemensam inriktning</b> .....	<b>67</b>
Initial indikeringsförmåga .....	67
Förstärkt indikeringsförmåga .....	67
Speciella indikeringsresurser .....	68
<b>Räddningstjänstens förmåga</b> .....	<b>68</b>
Initial indikeringsförmåga .....	68
Förstärkt indikeringsförmåga .....	68
<b>Påvisa risk</b> .....	<b>69</b>
Registrera och detektera doshastigheten för gammastrålning .....	70
Varna för explosiv gas- och luftblandning .....	70
<b>Mäta koncentrationer</b> .....	<b>71</b>
Mäta dos och doshastighet från alfa-, beta- och gammastrålning .....	72
Mäta koncentration av vissa kemiska ämnen .....	72
Ta mark- och vätskeprover för vidare analys .....	73
<b>Identifiera ämnen</b> .....	<b>74</b>
<b>Mäta med sensorer</b> .....	<b>74</b>
<b>Beskrivning av detekteringskomponenter</b> .....	<b>76</b>
Brandfarliga och giftiga ämnen .....	76
Joniserande strålning .....	81
Syror och baser .....	83
Kemiska stridsmedel .....	85
Övrigt .....	87
<b>Sanering</b> .....	<b>91</b>
<b>Personsanering i skadeområdet</b> .....	<b>91</b>
Livräddande personsanering .....	92
Fullständig personsanering .....	93
<b>Sanering av insatspersonal och materiel</b> .....	<b>93</b>
Saneringslösning .....	95
<b>Sanering under höjd beredskap</b> .....	<b>96</b>

<b>Utrustning för grundberedskap farliga ämnen .....</b>	<b>99</b>
Livräddande personsanering.....	99
Personlig skyddsutrustning .....	100
Utrustning för skadebegränsning.....	100
Utrustning för oljepåslag från vatten .....	101
Upptagningsutrustning och temporär lagring .....	101
Indikeringsutrustning.....	102
Utrustning för sanering av insatspersonal .....	102
För vidare läsning.....	103
Foto och illustrationer .....	104

# Förord

Räddningspersonal måste vara beredd på att hantera olyckor där farliga ämnen är inblandade, och det innebär att arbeta i en miljö som ständigt förändras. Nya kemikalier tillkommer varje år, och framställningsmetoderna, användningsområdena och transporterna blir alltmer komplexa. Räddningstjänsten behöver därför ständigt ny kunskap och ny teknik på området för att kunna begränsa skadorna på människor och miljö vid sådana olyckor så mycket som möjligt. Och det är viktigt att litteraturen i räddningstjänstutbildningen är aktuell och uppdaterad.

Boken "Teknik vid olyckor med farliga ämnen" lyfter fram teknik och metoder och ger förslag på tekniska lösningar när det gäller att ta hand om farliga ämnen vid en olycka. De beskrivna metoderna handlar dock om *tänkbara* åtgärder. I en verklig situation behöver räddningspersonalen göra en noggrann riskbedömning och dessutom improvisera för att resultatet ska bli bra. Man kan också behöva kalla in experter utifrån, eftersom det ofta krävs specialkunskaper om till exempel det farliga ämnet.

Den här boken vänder sig till dig som går räddningstjänstens grundutbildning, men också till dig som redan har gått utbildningen och kanske vill repetera dina kunskaper. Tanken är att innehållet också ska kunna användas som en uppslagsbok, och därför är innehållsförteckningen särskilt detaljerad. Boken är en reviderad version av Teknik vid kemikalieolycka och ersätter den som lärobok. Vi har valt ett annorlunda upplägg och lagt till flera nya kapitel.

Innehållet i boken är ordnat så att det följer förloppet under en händelse, från utryckning på stationen till den avslutande saneringen.

Efter det finns ett kapitel som innehåller en förteckning över lämplig utrustning för kemikaliebekämpning. De nämnda sakerna bör finnas på en normalstor räddningstjänst, beroende på de risker som finns i kommunen eller regionen.





# Personligt skydd

Det här kapitlet handlar om det personliga skydd som används inom skadeområdet vid en kemikalieolycka. Vi beskriver även skyddsutrustningen vid insatser i områden där det finns kemiska stridsmedel.

## Föreskrifter

När arbetsledaren väljer skyddsutrustning måste de här föreskrifterna följas:

- arbetarskyddsföreskrifterna (AFS)
- EU-direktiven
- lokala föreskrifterna.

Vidare är det ytterst viktigt att följa tillverkarnas instruktioner och anvisningar när man tar fram lokala föreskrifter, för att skydda personalen mot olyckor och tillbud. Inga undantag från föreskrifterna är tillåtna.

## Zoner

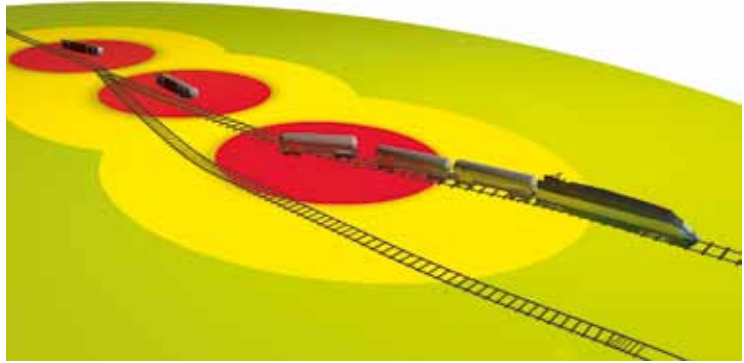
Skadeområdet är indelat i tre zoner: kall, varm och het zon. Zonerna medför olika krav på personligt skydd – alltså på hur de som arbetar i respektive zon ska skydda sig. Tabellen visar vilket skydd som krävs i de tre zonerna.

Zon	Krav på skyddsutrustning
Kall zon	Inga krav
Varm zon	Skyddsutrustning
Het zon	Särskild skyddsutrustning



*Skadeplatsens zonindelning kopplat till det personliga skyddet.*

*Exempel på skadeplats  
med flera heta zoner.*



Arbetsledaren bestämmer vilket personligt skydd som ska användas i den varma respektive heta zonen. När man ska arbeta med en okänd kemikalie är det särskilt viktigt att arbetsledaren gör en noggrann riskbedömning. Han eller hon ska tydligt ange vilket skydd som ska användas i respektive zon, till exempel en brandskyddsdräkt med filterskydd och kombinationsfilter. Om en olycka innehåller flera olika risker kan det också finnas flera heta zoner med olika skyddsnivåer inom skadeområdet.

## Kroppsskydd

### Brandskyddsdräkt

Brandskyddsdräkter är särskilda skyddskläder som används vid brandbekämpning. De är heltäckande och skyddar kropp, nacke, armar och ben. Ytermaterialet är svårantändligt och tillsammans med ett isolations- eller fodermaterial ger det tillräckligt skydd mot värme. Brandskyddsdräkten är en del av den personliga skyddsutrustningen och omfattas därför av särskilda regler.

### Kemikalieskyddsdräkt

Kemikalieskyddsdräkter är de särskilda skyddskläder som används vid kemdykning. En kemikalieskyddsdräkt kan vara utformad på flera sätt, vara uppbyggd av olika material och skydda olika bra i olika miljöer vilket innebär att det tar olika lång tid innan olika kemiska ämnen tränger igenom dräkten. Vilken dräkt som är lämplig beror på riskbilden.

Den som köper in räddningstjänstens utrustning måste också tänka på om dräkten tillåter att användaren avläser en manometer, kommer åt reservluftventilen eller använder en andningsapparat med ljudvarning. Det finns flera olika tillverkare på marknaden och dräkter av olika kvalitet, men för alla dräkter finns så kallade resistentstabeller som visar hur länge dräkten klarar olika kemikalier. Dräkterna kan också förstärkas med ett köldskydd av silikonbelagd polyamidväv för att klara extremt låga temperaturer, till exempel vid ett utsläpp av kondenserade gaser. Dräkterna måste användas tillsammans med ett slitskydd på händerna, till exempel arbetshandskar, så att skyddshandsken inte får några revor.

### Typer och beskrivning av kemikalieskyddsdräkter

Kemikalieskyddsdräkter indelas i sex olika typer beroende av skyddsnivå. Typ 1–4 är godkända för kemdykning. Bäst skydd ger en övertrycksventilerad, gastät kemikalieskyddsdräkt. Den täcker hela kroppen och inkluderar ett andningsskydd.

#### Viktigt!

Man bör inte använda kemikalieskyddsdräkter vid bränder eller när det finns risk för explosioner, om man inte har ett brandskydd (till exempel en brandskyddsdräkt) under dräkten.



Kemskyddsdräkt typ 1B med huva (när det finns risk för översköljning).



Kemskyddsdräkt typ 1B kompletterad med köldskydd.



Kemskyddsdräkt typ 1A, helkapslad.



Kemskyddsdräkt typ 1B med minihuva (när det finns risk för översköljning).

Kemskyddsdräkt typ 1B med andningsapparat.

Typ	Beskrivning av kemikalieskyddsdräkter
Typ 1A	Gastät dräkt med hela andningsskyddet, inklusive luftflaskor, under dräkten
Typ 1B	Gastät dräkt med andningsskyddet integrerat i dräkten och luftflaskorna utanpå
Typ 1C	Gastät dräkt där luften tillförs från en yttre stationär källa, till exempel via slangmatning från en kompressor, och ger ett övertryck
Typ 2	Dräkt som inte har gastäta anslutningar där luften tillförs från en yttre stationär källa och ger ett övertryck
Typ 3	Dräkt med vätsketäta anslutningar
Typ 4	Dräkt med stänktäta anslutningar
Typ 5	Dammtät dräkt
Typ 6	Dräkt med ett begränsat skydd mot kemikalier

### Skyddsdräkt 08

Skyddsdräkt 08 är en dräkt som ett antal myndigheter har tagit fram gemensamt. Den används av poliser och sjukvårdspersonal som ska förstärka räddningstjänsten vid olika händelser.



*Skyddsdräkt 08, med huva, filtermask och andningsapparat.*

Skyddsdräkt 08 är klassad som en kemikalieskyddsdräkt typ 4. Skyddsnivån gäller för 60 min arbete med kontaminerade personer eller miljöer. Dräkten ska användas utanpå uttryckningskläderna, och den är enkelt att ta på och av. Användaren kan dock behöva hjälp med att kontrollera tätningen mellan andningsskyddet och huvan samt mellan dräktens ärm och handsken.

## Skydd för andningsvägar

### Andningsskydd

Det finns två olika andningsskydd: andningsapparater och filterskydd. När ett andningsskydd med filter inte ger tillräckligt skydd ska man använda en andningsapparat.



Andnings-  
apparat  
med dubbla  
6,7 lflaskor.



Sats för  
slang-  
dykning.



Sluten  
and-  
nings-  
apparat  
(syrgas-  
apparat).



*Filterskydd, helmask.*



*Filterskydd, halvmask.*

## **Andningsapparat**

En andningsapparat hör till den personliga skyddsutrustningen och skyddar andningsorganen mot syrebrist (oxygenbrist) och från att exponeras för luftföroreningar. Apparaten ger ren luft eller syrgas från ett gasförråd som användaren bär i ett flaskpaket på ryggen. Andningsapparater kan delas in i tryckluftsapparater och syrgasapparater:

- Tryckluftsapparater har en hög skyddsfaktor, men eftersom luften förbrukas i den här utrustningen är aktionstiden mindre än en timme. För att öka aktionstiden kan man använda extern luft via långa slangar, så kallad slangdykning.
- Syrgasapparater ger en längre aktionstid än tryckluftsvarianten eftersom luften renas och syre tillsätts.

## **Filterskydd**

Ett filterskydd består oftast av en hel- eller halvmask med ett utbytbart filter. Om det gäller en gas som kan ge ögonbesvär ska man välja en helmask. Filterskyddet ska provas ut individuellt och testas för läckage, och det är mycket viktigt att skyddet sluter tätt mot ansiktet. Om skäggväxt eller något annat gör det otätt får man i stället välja ett fläkt-matat filterskydd.

## **Filter till filterskydd**

Filtret kan vara ett partikelfilter, ett gasfilter eller ett kombinationsfilter. Filtren är utbytbara eftersom de kan mätas, och därför räknas de som förbrukningsvaror.



*Partikelfilter* måste uppfylla en viss filterprestanda för både fasta partiklar och vätskepartiklar, enligt svensk och europeisk standard (SS-EN) . Filtren klassas efter hur väl de stoppar sådana partiklar. Partikelfilter finns i tre klasser: P1, P2 och P3, där P3 är den högsta klassen som alltså har högst förmåga att stoppa skadliga partiklar.

#### Viktigt!

För att använda ett andningsskydd med filter måste man tänka på detta:

1. Ämnet ska vara känt, så att rätt filter används.
2. Koncentrationen ska vara känd, så att den inte överstiger filtrets förmåga.
3. Det måste finnas tillräckligt med syre i luften, minst 18 volymprocent.
4. Tillverkarens information om vård och underhåll av utrustningen måste följas.

#### Klassning av partikelfilter

Klass	Förmåga att avskilja fasta och våta partiklar
P1	80,00 %
P2	94,00 %
P3	99,95 %

*Gasfilter* kan ha både hög och låg förmåga att ta upp organiska ångor (lösningsmedel), oorganiska ångor (klor och svavelväte), sura gaser (svaveldioxid) och ammoniak. De är märkta med olika bokstäver och färgkoder (se tabellen nedan), och med sista förbrukningsdag som gäller filter i en oöppnad förpackning.

#### Klassning av gasfilter

Filterklass	Testas i koncentrationer upp till
1	0,1 volymprocent = 1 000 ppm
2	0,5 volymprocent = 5 000 ppm
3	1,0 volymprocent = 10 000 ppm

*ppm*= part per million.

*Kombinationsfilter* används ofta och är en kombination av partikelfilter och gasfilter.



Kombinationsfilter.



Filter för ammoniak.



Brandman i brandskyddsdräkt och andningsapparat.

## Filtertyp och färgkod

Filtertyp	Skyddar mot	Färgkod
A	organiska gaser/ånga, t.ex. lösningsmedel som lacknafta och toluen	Brun
AX	lågkokande organiska gaser/ånga, t.ex. aceton och metanol	Brun
B	oorganiska gaser/ånga, t.ex. klor, cyanväte, svavelväte	Grå
E	sura gaser, t.ex. svaveldioxid	Gul
K	ammoniak och vissa aminer	Grön
Hg	kvicksilver	Röd
NO	nitrosa gaser	Blå
CO	kolmonoxid	Svart

## Kombination av personlig skyddsutrustning

Det här avsnittet behandlar de olika kombinationer av personlig skyddsutrustning som kan vara aktuell vid en insats med farliga ämnen.

### Brandskyddsdräkt och andningsapparat

Kombinationen brandskyddsdräkt och andningsapparat används i första hand vid livräddning. Denna utrustning passar också när det gäller kemikalier som är brand- eller explosionsfarliga.

### Brandskyddsdräkt och andningsapparat samt vätske- eller stänktät dräkt

Brandskyddsdräkten och andningsapparaten kan förstärkas med en vätsketät (typ 3) eller stänktät (typ 4) dräkt samt skyddshandskar och stövlar som skyddar mot kemikalier. Denna kombination används framför allt när det finns en risk för översköljning. Utrustningen kan också kompletteras med en överdragsstövel. Valet av förstärkningsdräkt beror på den aktuella riskbilden.



Exempel på överdragsstövel.

Exempel på kemikalieskyddsdräkt typ 4 (stänktät) med andningsapparat.

Det finns dräkter av engångstyp och dräkter som kan saneras och återanvändas, men det viktigaste är att utrustningen har en lämplig kemisk resistens och att den är svår att antända. Dräkten ska vara lätt att ta på, men också slitstark och smidig att arbeta i. I somliga fall måste användaren också kunna avläsa en manometer och komma åt en reservluftsventil.

Vissa dräkter har visat sig ha en del brister, framför allt när det gäller sikten eftersom siktskivan kan imma igen. Det går att förhindra imbildning i cirka 30 min om man sprutar en blandning av diskmedel och vatten på insidan av siktskivan.

### Vätsketät dräkt med filterskydd

En vätsketät dräkt (typ 3) kan användas när det inte är nödvändigt med en gastät dräkt. Filterskyddet ger en längre aktionstid än andningsapparaten.

#### Viktigt!

Efter riskbedömningen avgör arbetsledaren vilken kombination av personlig skyddsutrustning som ska användas.



Exempel på kemikaliskyddsdräkt typ 3 (vätsketät) med filterskydd och kombinationsfilter.

## Skyddssystem 2000

Skyddssystem 2000 är namnet på en samling avancerade komponenter för andningsskydd och kroppsskydd som är anpassade för kemiska stridsmedel. De olika skydden kan användas tillsammans eller var för sig beroende på situationen och uppgiften. Det går alltså att kombinera andningsskydd och kroppsskydd till en lämplig skyddsnivå. Systemet är tänkt att användas i fred och under höjd beredskap, och det ger ett bra skydd och är lätt att använda. Nedan beskriver vi de olika skydd som ingår i systemet.

*Skyddsmask 90* är ett andningsskydd som skyddar andningsvägarna, ögonen och ansiktet mot kemiska stridsmedel, radioaktivt stoff och vissa biologiska stridsmedel. Skyddsmask 90 används av all personal inom totalförsvaret. Den finns i tre storlekar och har en filtergång på både vänster och höger sida. En talkapsel kan monteras i det lediga filterfästet för att få en bättre ljudöverföring till telefon eller ett headset med en sidoplacerad mikrofon. För den som har glasögon finns en särskild glasögonbåge som kan sättas fast på ansiktsskyddets insida. Skyddsmask 90 är helt omagnetisk och stör inte känslig utrustning, vilket andra skyddsmasker kan göra. Alla filter med standardgångar kan användas till skyddsmask 90.

Det finns en särskild drickanordning till skyddsmasken, och med hjälp av denna kan bäraren dricka utan att ta av sig masken. Drickflaskan rymmer 1,25 l. Till andningsskyddet finns också en skyddsmaskväska med bärrem.

*Filter 90* skyddar mot kemiska stridsmedel som nervgas, senapsgas och cyanväte, men ger även ett visst skydd mot gaser som klor, ammoniak och svaveldioxid. Det skyddar däremot inte mot kolmonoxid, nitrösa gaser eller frånvaro av syre. Filtret har ett lågt andningsmotstånd, mindre än 80 Pa, vilket gör att det är inte lika påfrestande att använda som en del andra filter.

*Räddningsbeklädnad 90 (RB-90)* är en dräkt som består av jacka, byxor, hjälm, skyddshandskar och skyddsstövlar. Tillsammans med ett underställ av kol (C-underställ) skyddar dräkten mot vätskeformiga C-stridsmedel i mer än 24 timmar.



*Brandman i skyddsdräkt 95 och skyddsmask 90.*



*Brandman i lätt C-skyddsdräkt - stänkskydd och skyddsmask 90.*



*Brandman i branddräkt och skyddsmask 90a.*

Lätt C-skyddsdräkt – stänkskydd består av en stänktät byxa och anorak. Materialet är tätt och skyddar mot de flesta kemikalier i flera timmar. En andningsapparat kan bäras under skyddet.

Skyddsdräkt 95 består av en stänktät byxa och anorak och är bland annat avsedd för saneringsarbeten i anslutning till en skadeplats. Dräkten är konstruerad med speciella tätningar i ärmarna och bensluten. Under skyddsdräkten passar det bra med samma C-underställ som till RB-90.

Bärsystem 90 består av en ryggsäck med tre fack. Ryggsäcken har bärhandtag, bärrem och ryggsäcksremmar med en midjrem. Den rymmer utrustning för en person.



...  
Densiteti  
...  
Säilytysolosuhteet  
...  
SPOHNANERÖLLYTTÄVÄ  
HIGHLY FLAMMABLE

...  
Densiteti  
...  
Säilytysolosuhteet  
...  
SPOHNANERÖLLYTTÄVÄ  
HIGHLY FLAMMABLE

...  
Densiteti  
...  
Säilytysolosuhteet  
...  
SPOHNANERÖLLYTTÄVÄ  
HIGHLY FLAMMABLE

# Arbete i explosionsfarlig miljö

Arbete i explosionsfarliga miljöer ställer speciella krav på utrustningen och riskbedömningen. I det här kapitlet nämner vi bland annat potentialutjämning och jordning. Potentialutjämning innebär att alla delar i ett "system" ska ha samma laddning. Jordning innebär att föremålet är i kontakt med jord, antingen enskilda delar eller ett helt "system".

Den som gör en riskbedömning för arbete i en explosionsfarlig miljö ska speciellt tänka på att räddningstjänstens utrustning (personlig skyddsutrustning, radioapparater, verktyg m.m.) kan vara en tändkälla på grund av statisk elektricitet.

## Ex-klassning av utrustning

Den utrustning som ska användas i explosionsfarliga miljöer måste vara klassad enligt det gällande EG-direktivet, ATEX. Detta gäller både elektrisk utrustning och övrig utrustning som har en inneboende tändkälla, till exempel radioapparater. Utrustningen som klassas enligt ATEX märks med en Ex-symbol.

Normalt säger man att utrustningen är Ex-klassad för en viss zon med en viss brandfarlig vara. När man skaffar eller väljer utrustning måste man ta hänsyn till följande tre faktorer:

1. Den första faktorn gäller om skyddet ska vara anpassat för gas eller damm samt vilken zon utrustningen ska användas i. Det finns tre zoner att välja på: 0–2 där zon 0 är den högsta kategorin, till exempel inuti tankar.
2. Den andra faktorn är explosionsgruppen som är indelad i huvudgrupperna I och II. Grupp II är vidare indelad i undergrupperna IIA, IIB och IIC där IIC är den farligaste gruppen (där vätegas ingår).
3. Den tredje faktorn är temperaturklassningen i sex olika klasser: T 1–6 (maximal yttemperatur är då som högst 450°C och som lägst 85°C).



Exempel på märkning av ex-klassad utrustning.

CE 0044  II 2G EEx d IIB T4 NB 99 ATEX 1234 X  
Kategori Explosionsgrupp Temperaturklass

Exempel på märkning av indikeringsinstrument.



### Viktigt!

Ett lämpligt lägsta krav på Ex-klassning av materiel är: Zon 1, explosionsgrupp IIB och temperaturklass T4.

Ett lämpligt lägsta krav på Ex-klassning av materiel är: Zon 1, explosionsgrupp IIB och temperaturklass T4. Då klarar man de vanligaste vätskorna och gaserna. Vätgas, acetylen och kolsvavla är exempel på kemikalier som kräver utrustning med explosionsgrupp IIC. För kolsvavla gäller dessutom T6.

## Statisk elektricitet

Statisk elektricitet är något som vi dagligen stöter på. Oftast är det bara en oskyldig stöt när vi stiger ur bilen eller vrider på vattenkranen. Men i andra sammanhang, främst inom industrin, innebär den statiska elektriciteten en olycksrisk, direkt och indirekt. En person som rör sig laddar upp så stora mängder energi att urladdningen kan orsaka en brand eller explosion.

Detta fenomen uppstår även i vätskor och fasta ämnen. Liksom fasta ämnen får vätskor ett dubbelskikt av laddningar vid gränsytan mellan vätskan och ett annat ämne, vanligen rörledningsväggen eller sprickor i det som vätskan strömmar igenom. Om en vätska får falla fritt mer än 10 cm ut ur en spricka och har en kraftig turbulens får man en mycket snabb uppladdning. Om vätskan då träffas av en vattenstråle kan en ljusbåge bildas när vätskan potentialutjämnas. Vid alla läckage är det därför viktigt att hindra det fria fallet med en träplanka eller dylikt. Detta gäller i första hand när man arbetar med brandfarliga vätskor.

## Jordningsutrustning

Utrustningen för att jorda till exempel ett pumpsystem, kan bestå av ett jordspett samt kablar och klämmor. Ett exempel är 10 mm<sup>2</sup> grov kabel eller stålwire med klämmor i änden och man kan själv bestämma kabelns längd. Till denna utrustning krävs ett rejält jordspett som ska slås ned minst 50 cm i marken som ska vara fuktig. Om marken verkar torr bör man tillföra minst 10 l vatten. Det är viktigt att kontrollmäta kabeln med till exempel ett batteri och en lampa för att ta reda på om den är hel innan den ska användas, och det ska göras utanför den explosionsfarliga miljön.

Vid jordning i en järnvägsräls är det viktigt att utjämna i bägge skenorna. Det är bara en räls som är jordansluten medan den andra är signalräls, men i ett akut läge kan det vara svårt att avgöra vilken skena som är jordansluten.



*Jordningsutrustning  
samt mätutrustning  
för kontroll.*

Det finns speciell mätutrustning för att kontrollera att utjämningen är fullgod.

## **Gnistfria verktyg**

Det finns egentligen inga gnistfria verktyg eftersom alla typer av metaller kan orsaka gnistbildning. Vid arbete i explosionfarliga miljöer är det lämpligt att använda fasta nycklar eftersom det är mindre risk för gnistbildning. Dessutom kan man ha nytta av en plasticskyffel för att till exempel ta upp sorptionsmedel samt en slägghammare av plast eller plastbelagd metall, och kanske en blyhammare (bly är mjukt och risken för gnistbildning är liten).

Innan man börjar ett arbete med brandfarliga ämnen kan man gärna lägga verktygen på blöt mark för att potentialutjämna dem.





# Skadebegränsning

Vid en olycka med farliga ämnen börjar man med att försöka begränsa skadorna genom olika åtgärder som beskrivs i detta kapitel. Åtgärderna går bland annat ut på att:

- valla in ämnet
- avleda ämnet
- samla upp ämnet
- nedtvätta och styra ämnet
- täcka över ämnet
- impaktera ämnet
- täta läckan.

Dessa åtgärder ligger även till grund för det fortsatta arbetet på skadeplatsen.

## Invallning

För att begränsa ett ämnes utbredning kan man sätta upp vallar kring det, vilket också innebär att gasavgivningen minskar i och med att arean på det utspillda ämnet minskar. Detta är en viktig åtgärd vid många olyckor med vätskeformiga kemikalier, och invallningen kan till och med vara den viktigaste åtgärden för att minska skadeutbredningen. Därför måste man snabbt sätta igång med att valla in ämnet. Man måste också täta brunnarna i närheten så att inte kemikalien sprids, till exempel ut i avloppsledningsnätet.

## Grovslang

En variant av invallning är att lägga en vattenfylld grovslang runt vätskepoLEN. Slangen får dock inte fyllas med för mycket vatten eftersom den då blir styv och svår att forma efter underlaget. Man måste också se till att slangen och slangkopplingarna är resistent mot den aktuella kemikalien, och ta hänsyn till vätskans densitet. Slangen kan nämligen lyftas upp om den inte förankras med sandsäckar, jord, grus etc. I vissa fall måste man hindra kemikalien från att tränga ner i marken, till exempel nära en vattentäkt. Vid sådana förhållanden kan metoden med en grovslang kompletteras med en presenning.



Vattenfylld grovslang som har förankrats med grus.



Invallning med hjälp av presenning och grovslang.



Exempel på utrustning för grundberedskap oljeskadeskydd.



Skärmlänsa kompletterad med en sorptionsläns.

### Skärmlänsa

För att begränsa utbredningen av en kemikalie i ett vattendrag eller på en sjö kan man använda en skärmlänsa. En skärmlänsa består av en långsträckt barriär som skär vattenytan och därigenom hindrar kemikalien som flyter på vattenytan att passera länsan. Metoden fungerar dock bara när kemikalien är lättare än vatten och inte är vattenlöslig. Skärmlänsan kan kompletteras med någon form av sorptionsläns som består av sorptionsmaterial som packats och bundits samman så att det får en långsträckt länsliknande form. (Se vidare Räddningsverkets oljeskyddshandbok "Oljan är lös" för information om

länsning av oljor.) Förslag på grundutrustning vid oljeutsläpp i vatten finns redovisat i kapitlet om utrustning för grundberedskap farliga ämnen.

## **Strandtäckning och andra strandskyddsmetoder**

För att skydda en strand från nedsmutsning kan strandtäckning vara en effektiv metod. Det hotade strandpartiet täcks helt enkelt med ett material som förhindrar att föroreningen kommer i direkt kontakt med stranden. När det inte längre finns något hotande ämne i vattnet avlägsnas strandtäckningsmaterialet tillsammans med föroreningen. I vissa situationer kan det vara möjligt att använda sorptionsmedel.

### **Strandskyddsdukar**

Utrustningen består av vattengenomsläppliga dukar (mattor) som skarvas ihop till ett sammanhängande täcke som förankras på den hotade stranden. Duken släpper igenom vatten men inte kemikalier och är tillverkad av syntetmaterial som kan destrueras utan miljöstörande effekter.

Strandtäckningen läggs ut innan föroreningen når in till stranden, täckningen ska täcka hela strandlinjen från låg- till högvattenlinjen. Metoden strandtäckning är främst lämpad för flacka och släta stränder, såsom sand- och grustränder, strandängar och finsedementstränder.

Underlaget får inte vara alltför ojämnt – stora stenar kan skada duken och ge läckage. Hård vind försvårar och kan omöjliggöra utläggning och förankring.

### **Strandvallar**

Barriärer eller skyddsvallar kan anläggas eller arrangeras längs en strand för att förhindra föroreningen att nå områden där den utgör allvarigare miljöhot eller där den är särskilt svår att sanera. Strandvallar kan byggas av material från omgivningen såsom sand eller grus från stranden. Skyddsbarriärer kan också byggas av annat material exempelvis absorberande material, sten, betong eller tegel. Att anlägga en strandvall innebär att man gör ett stort ingrepp i naturen, och kan innebära en allvarigare miljöstörning än utsläppet och metoden bör endast användas efter noggrant övervägande.



## Avledning

En farlig vätska kan ledas bort med hjälp av en skarvstege och presenning, brädor, en avledningstratt eller med hjälp av speciella avledningsrännor. Avledning kan vara en mycket viktig första åtgärd mot brandfarliga vätskor och brandfarliga kondenserade gaser, för att hindra att vätskan antänds av statisk elektricitet i det fria fallet (se förklaring till statisk elektricitet i kapitlet om arbete i explosionsfarlig miljö). Avledning kan också vara en bra metod att styra en kemikalie. När man väljer ränna är det viktigt att ta hänsyn till vilken kemikalie det gäller så att rännan är beständig mot den. Dessutom måste man tänka på risken för statiska gnistor och vätskans densitet. Om man avleder ett brandfarligt ämne med rännor av metall är det nödvändigt att potentialutjämna (se förklaring till potentialutjämning i kapitlet om arbete i explosionsfarlig miljö).

### Viktigt!

Det är viktigt att alltid potentialutjämna om det finns en risk för brand och explosioner. Vätskan får inte heller falla fritt från en högre höjd än 10 cm, annars ökar risken för statiska gnistor som kan orsaka en brand eller en explosion.



*Avledning med två hopspikade plankor.*

## Uppsamling

Det finns flera sätt att samla upp kemikalier. Man kan till exempel bygga uppsamlingsbassänger av presenningar och skarvstegar. Man kan också använda naturliga lågpunkter i terrängen. Den metoden är dock olämplig ibland eftersom kemikalien kan reagera med den omgivande miljön. Därför är det bättre att använda olika sorters uppsamlingskärl, från den enklaste hink till stora bassänger. Det är viktigt att ta reda på kemikalienens egenskaper vid val av material för uppsamlingen.

Stora plastbehållare, så kallade IBC:er ("intermediate bulk container") är utmärkta när man vill pumpa över kemikalier i väntan på en senare transport, IBC:er är mångsidiga behållare och är vanliga på många industrier. Sådana redskap kan underlätta det inledande räddningsarbetet, men vid större olyckor räcker de sällan till. Vid en olycka med *en* skadad järnvägsvagn kan man exempelvis behöva ta hand om uppemot 80 m<sup>3</sup> vätska.

Vid större olyckor kan man behöva större uppsamlingskärl, som containrar och liknande. Räddningstjänstens handlingsplan bör innehålla uppgifter på samverkande organisationer som har tillgång till sådana större kärl. Containrar måste dock kläs invändigt med någon form av presenning eftersom materialet annars kan reagera med kemikalien. Dessutom måste man kontrollera att containern är hel och att det inte finns några dräneringshål för regnvatten i den.

Utsläpp av kondenserade gaser i vätskefas kräver en särskild behandling, se avsnitt om impaktering. Vätskans låga temperatur (ca -40 till -70° C) ger problem med både självresande bassänger och andra typer av bassänger, eftersom de stelnar och inte alltid fungerar som avsett.

Kemikalier som är tyngre än vatten (över 1 000 kg/m<sup>3</sup>) kan också göra att uppsamlingskaren rämnar på grund av den större tyngden. I vissa fall kan man bara fylla dem till hälften.

Metoden att samla upp, lagra och transportera bort olika ämnen kan också passa när förbrukat släckvatten hotar miljön, till exempel vid en brand i ett kemikalielager eller dylikt.

*Självresande uppsamlingskärl.*



*Uppsamlingsbassäng med skarvstegar och presenning.*



*Fast uppsamlingskar på 10 m<sup>3</sup>.*



### **Bärgningsemballage**

Ett bärgningsemballage är en speciell förpackning som är kemikaliebeständig och har hög hållbarhet. Det finns även så kallade "overdrum-kärl", en tvådelad tunna med tättslutande



*Bärgningsemballage.*

### **Viktigt!**

I takt med att miljökraven ökar måste räddningstjänsterna utveckla uppsamlings-tekniken. Ta också reda på vilka resurser som finns i kommunerna i form av avfallscontainrar etc.

lock som man kan placera läckande kemikaliebehållare i. Tunnan kan lätt lyftas med en kran eller truck till en säker plats.

### **Sorption**

Sorptionsmetoden går ut på att man suger upp en mindre spillmängd med hjälp av något absorberande material i form av pulver, granulat, flis eller spån, dukar eller mattor och länsor. Sorptionsmedlet strös över kemikalien och suger åt sig den, och på det sättet kan man begränsa skadorna och göra det lättare att ta hand om kemikalien. Denna metod används om spillet (oljor eller flytande kemikalier) finns på en liten yta eller om vätskemängden är så pass liten att den inte kan pumpas upp.

Sorptionsmedlet måste passa med den utrunna vätskan; det får inte reagera med vätskan som ska sugas upp eftersom det ökar risken för bränder, explosioner eller att giftiga gaser bildas. Valet av sorptionsmedel beror också på om utsläppet finns på vatten eller mark. Dessutom måste man ta hänsyn till medlets uppsugnings- och kvarhållningsförmåga, framför allt om medlet ska ligga kvar under en längre tid. Finns utsläppet på vatten gäller det att välja ett sorptionsmedel som fortfarande flyter när produkten är uppsugen. Det är viktigt att känna till medlets förmåga att suga upp vatten; om det mätts av vatten mister det sin förmåga att suga

upp kemikalien. Om det gäller spill av oljeprodukter på en väg bana bör man använda ett sorptionsmedel som också tar bort den oljefilm som bildas. Därmed minskar risken för halkolyckor.

Om det gäller en brandfarlig gas eller vätska med en flampunkt som ligger under den aktuella temperaturen bör man använda en spade av plastmaterial för att ta upp sorptionsmedlet. En stålspade i kombination med stenmaterial kan orsaka mekaniska gnistor.

När man strör ut sorptionsmedlet kan avångningen först öka från kemikalier med ett högt ångtryck. Anledningen är att medlet ofta är varmare än vätskan i en pöl som har kylts genom förångningen.

#### **Viktigt!**

Restprodukter ska behandlas som ett miljöfarligt avfall!

Sorptionsmedlen delas in i tre olika huvudtyper:

1. Organiska medel = sågspån, torv, trämjöl
2. Oorganiska medel = lerprodukter, vulkansten, pimpsten m.m.
3. Syntetiska medel = polypropylen, glasfiber

## **Nedtvättning och styrning**

### **Nedtvättning av gasmoln**

Genom att spruta vatten mot ett gasmoln kan man tvätta ur det så att riskområdet minskar. Metoden kan passa när gasmolnet hotar mycket viktiga byggnader eller en plats med många människor. Ibland måste man sätta in åtgärden innan resurserna för utsläpps begränsning har kommit på plats och om försöken att begränsa utsläppet har misslyckats. Nedtvättning kan också vara en lämplig metod vid livräddning vid en olycka med brandfarliga kondenserade gaser. Metoden fungerar bäst med kemikalier som är vattenlösliga till minst 10 procent, men även om gasen inte är vattenlös gör vattnet att den späds ut och antändningsrisken minskar. Detta kallas att dispergera gasen.

Nedtvättning är en snabb metod men den kräver stora mängder vatten (minst 1 000 l/min). Bästa effekt får man med en vattenkanon (eventuellt en oscillerande kanon) eller med vattenridåer.

Angreppet ska göras från sidan med finspridda strålar, och det är viktigt att insatsen blir kort och snabb. Det är bäst att använda fasta strålar för att minska riskerna för insatspersonalen. Om det finns en brandpåverkad tank för kondenserad gas ska den kylas mot gasfasen. Man ska dock inte spruta vatten på säkerhetsventilerna eftersom de kan frysa då. Tankbilar och järnvägsvagnar för gasol får ha en säkerhetsventil och att järnvägsvagnar kan ha ett solskyddstak. För att få en god effekt vid kylningen av dem måste man försöka kyla under solskyddstaket. Man måste också tänka på miljökonsekvenserna av spillvatten från nedtvättningen genom att täta brunnar m.m.

### Styrning av gasmoln

Ett gasmoln kan också styras bort från en hotad miljö genom att man sprutar vatten på gasmolnet. Styrning används om kemikalien inte är vattenlöslig. Oftast krävs stora mängder vatten, men vid livräddning av en enstaka person kan det räcka med ett dimstrålrör med finspridda strålar för att styra undan molnet. För att styrningen ska bli effektiv bör man närma sig utsläppet snett in från sidan.

#### Viktigt!

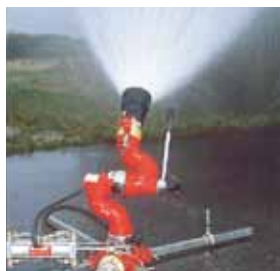
Tänk på miljökonsekvenserna av spillvatten från nedtvättningen!

#### Viktigt!

Spruta inte vatten på en tank eller cistern för kondenserad gas om den är frostig på utsidan, såvida den inte är utsatt för brandpåverkan. Vattnet tillför värme, och därmed höjs temperaturen i behållaren så att avkokningen ökar.



*Nedtvättning av gasmoln med en vattenvägg.*



*Nedtvättning av gasmoln med en vattenkanon.*



*Styrning av gasmoln med ett dimstrålrör.*

## Övertäckning

### Övertäckning av behållare

Om en behållare läcker kan man ibland täcka över den med en presenning för att minska gasspridningen. Vid övertäckning bör marken under också täckas med en presenning, för att kemikalien inte ska spridas i marken och för att minska avdunstningen av en kondenserad gas. För denna metod krävs en stor presenning som placeras på behållaren och därefter viks ut från mitten. Detta minskar risken för att presenningen rivs sönder när en stor tank ska täckas. När det gäller mindre tankar kan presenningen vikas ut först. Det går även att täcka över ett gasfasläckage av kondenserad gas för att minska riskområdet. Då får man en så kallad termoseffekt som gör att avkokningen avtar snabbare och mindre fri gas kommer ut. Det är bra om man kan använda en vattenfylld grovslang, jord, grus, snö eller dylikt för att täta presenningen mot underlaget. Om övertäckningen görs på rätt sätt får man då en provisorisk invallning.

### Övertäckning av spill

När spillet har stabiliserats eller samlats upp täcks det med en presenning för att minska avdunstningen.

#### Viktigt!

Vid en järnvägsolycka är det viktigt att kontrollera att banområdet är strömlöst.

#### Viktigt!

Tillför inte någon värme till spillet (genom skum, vatten eller liknande) eftersom det kan påskynda gasavgivningen. När det gäller en brandfarlig vätska bör man ändå täcka spillet med ett skumtäck eftersom fördelarna överväger.



Övertäckning av tank.



Övertäckning av spill.

## Impaktering

Man kan minska riskområdet vid utsläpp av kondenserad gas i vätskefas genom impaktering – en metod för att samla ihop en utläckt vätska. Utsläppet från behållaren kommer att visa sig som en våldsamt, turbulent jetstråle, och den övergår till ett gasmoln som driver med vinden. Impaktering går ut på att samla ihop vätskedroppar, till exempel med hjälp av en tratt, i ett övertäckt uppsamlingskärl. Det går att samla upp stora vätskemängder om man redan under jetstadiet lyckas hindra luften från att komma åt aerosolen och samtidigt bromsa upp jetstrålen mot någon yta. Det tillhörande gasmolnet blir då mycket mindre.

När vätskan kommer ut i den omgivande luften sänks temperaturen ytterligare 35 °C under vätskans kokpunkt, vilket kan ge en temperatur på -70 °C. Den som arbetar med impaktering måste undvika att bli översköld av den extremt kalla vätskan och kemdykarna måste ha en kemikalieskyddsdräkt, eventuellt kompletterad med ett köldskydd.

Olyckor med kondenserade gaser kan få mycket svåra konsekvenser och då är det särskilt viktigt att försöka minska utsläppet genom impaktering.

### Impaktering med hjälp av skiva eller presenning

Impaktering kan göras med en enkel skiva eller plastpresenning, och åtgärden fungerar bra som ett första steg i impakteringsarbetet. Före insatsen måste marken täckas med en presenning för att isolera vätskan mot markvärmen.

### Impaktering med hjälp av tratt

Till den här formen av impaktering behövs en tratt samt ett uppsamlingskärl och presenningar. Marken måste täckas med en presenning så att markvärmen inte når den kalla vätskan. Man kontrollerar först att slangdelen på tratten är utsträckt och inte vriden. Sedan för man tratten mot jetstrålen från sidan, sätter trattöppningen över hålet i behållaren och fäster den där. Vätskan leds då via slangen till en uppsamlingsbassäng som står på en presenning och den täcks också med en presenning för att hindra att gaser sprids.

Tratten kan också användas vid ett gasläckage, för att leda gasen till en vattenbassäng eller för att styra bort gasmolnet.

#### Viktigt!

Impaktera aldrig en brandfarlig tryckkondenserad gas.





*Impaktering med presenning.*



*Impaktering med tratt och uppsamling i en övertäckt bassäng.*



*Tratt med magneter.*

## Tätning

Gaser, vätskor och fasta ämnen kan läcka ut från tankar, fat, rör, ventiler, flänsar med mera. Läckorna kan tätas för att begränsa skadeområdet, begränsa skadorna på miljö och egendom och för att förhindra olika typer av kemikalier att reagera med andra ämnen. Det finns flera tätningsmetoder beroende på typen av läckage. Man måste framför allt ta hänsyn till övertrycket (över 1 bar), kemikaliens egenskaper (om den exempelvis är frätande) och brand- och explosionsrisken. Det går inte alltid att tätta läckan helt.

I det här avsnittet beskriver vi tätning med hjälp av

- kilar av trä, teflon och polypropylen
- spännband och skivor
- spännband och tätningskuddar
- vakuumpuddar
- uppsamlingskuddar
- vattenfyllda grovslangar
- skruvförband
- tätningstvingar
- tätningstejp och tätningspasta
- läckageförband.

Dessutom beskriver vi hur man

- tätar rörläckage med rörstrypare
- stänger ventiler m.m.
- tätar flänsar med en flänsspatel
- tätar rör invändigt
- tätar och täcker avloppsbrunnar.

### **Kilar av trä, teflon och polypropylen**

En läcka går att täta med trä-, teflon- eller polypropylenkilar, med förstärkning av tätningstejp. Fördelen med träkilar är att de lätt kan formas med en kniv eller yxa, och de formar sig lätt efter den hårda kärlväggen. Det är dock svårare om trycket vid utsläppsstället är mer än 1 bar och om hålets diameter är för stor. Mjuka träslag kan användas vid tjockväggiga cisterner och hårda träslag vid tunnväggiga cisterner.

Teflonkilar är resistent mot de flesta kemikalier och fungerar därför bäst när kemikalien är aggressiv mot materialet och det finns en risk för att kilen kan frätas sönder. En träkil kan fungera en kort tid tills den kan ersättas av en annan tätmetod eller av en kil av ett annat material. Ur tätningssynpunkt är teflon ett hårt material och därför kan det vara svårt att driva in kilen i tjockväggiga material. Vissa fabrikat är därför utrustade med en grov gänga och urfasning för ett skiftnyckelgrepp.

Kilar och proppar i polypropylen är mjukare än teflonkilar och är resistent mot de flesta kemikalier. Man bör ändå förstärka kilen med tätningstejp eller någon sorts formgummi. I speciella lägen kan kilen även förstärkas med ett spännband. Innan man försöker täta en läcka med hjälp



*Kilar för tätning.*



*Tätning med kil, förstärkt med spännband.*

#### **Viktigt!**

Kontrollera behållarens konstruktion och kondition vid läckagestället innan du väljer att använda kilar!

*Spännband, plåt och neoprengummi.*



av kilar ska man kontrollera konstruktionen, till exempel om tanken är isolerad eller klädd invändigt, och även gods-tjockleken vid läckagestället så att det inte har påverkas av tankens innehåll i form av frätskador eller liknande. Läckaget kan nämligen bli värre om man försöker driva in en kil på ett försvagat ställe.

### **Spännband och skivor**

Ytterligare en enkel, billig och mångsidig tätmetod är att lägga en mjuk skiva av neoprengummi (6–20 mm) över läckagestället. På denna placeras en syrafast plåt (0,5–1 mm) eller en fanerskiva som hålls på plats av minst två spännband. Förbandet kan förstärkas med en extra gummibit över läckagestället. Spännbandet spänns sedan med den tillhörande draganordningen, så hårt som det är möjligt med handkraft. Om behållaren är ojämn eller kantig kan förbandet förstärkas med pallvirke över läckagestället.

### **Spännband och tätningskuddar**

Läckaget tätas med tätningstejp eller -pasta och neoprengummi (6-20 mm) ovanpå det placeras tätningskudden. Över tätningskudden lägger man sedan en syrafast plåt (0,5-1 mm) eller fanerskiva som hålls fast med minst två spännband. Om man inte använder en plåt eller fanerskiva kan spännbanden glida isär, men spännbanden bör ändå sitta

så nära mitten på kudden som möjligt eller minst 15 cm från ytterkanten. Det finns speciella tätningkuddar med en fästansordning för spännbanden, och då slipper man glidningsfaran. När man ska fylla på luft i kudden bör man ha god uppsikt på den och avbryta påfyllningen när läckaget upphör. Det är också viktigt att noggrant följa tillverkarens anvisningar.

Kuddens tryck måste vara högre än trycket vid läckan, och på marknaden finns både lågtryckskuddar (cirka 1,5 bar) och högtryckskuddar (6–8 bar). Man måste tänka på att ytan mot hålet minskar när trycket ökar i kudden. När det gäller läckage av frätande ämnen och starka lösningsmedel bör man skydda kudden med en speciell skyddspåse. De flesta tätningkuddar tål temperaturer ner till  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Vakuumkudde

Vakuumkuddar kan användas för att tätta läckor på cisterner, tankvagnar och tankbilar med släta ytor genom att de sugs fast på underlaget. Principen är att man har en kudde med 50 cm diameter och en sugdiameter på 20 cm. Kudden placeras på läckagestället och sugs fast. Metoden är snabb och man behöver inga spännband. Sedan kan kudden sitta fast i 10–20 min medan man förbereder en annan, mer permanent metod. Sugförmågan är sämre om tanken



*Spännband och tätningkudde.*

#### **Viktigt!**

Spännbanden måste placeras minst 15 cm från sidorna.

**Viktigt!**

Tänk på att potential-utjämna när du arbetar med brandfarliga ämnen.

är deformerad eller om det finns svetsskarvar på stället. Vakuumkudden kan inte heller sugas fast vid tryckkärl som innehåller kondenserade gaser.

**Uppsamlingskudde**

Metoden att tätä läckor med uppsamlingskuddar bygger på samma princip som tidigare beskrivna metoder, men skillnaden är att kudden har ett utrymme där vätskan eller gasen samlas, och en slanganslutning för att leda den vidare. För att kunna leda vätskan till en uppsamlingsbassäng eller motsvarande måste man använda en formstyv slang och ibland också en pump. När man vill byta kärl kan en kulventil anslutas till kudden. Metoden passar bäst vid låga flöden men kan även användas vid höga tryck.

**Vattenfylld grovslang**

Tätning med hjälp av en grovslang och neoprengummi är en enkel metod om det inte går att få fram något annat materiel tillräckligt snabbt. Man placerar gummibiten över läckan,



Uppsamlingskudde förankrad med lastspännare, längst ner till höger syns en kulventil och formstyv slang.



Tätning med neoprengummi, plåt-skiva och vattenfylld grovslang.



Grovslangstättning med anslutet grenrör.



*Olika typer av rörtätningsskramrar.*

slår ett dubbelt halvslag med grovslangen runt cisternen och kopplar på vattnet i den. Slangen måste dras åt hårt och varje varv överlappas 1–2 cm. Vattnet ska fylla hela slangen. Mellan slangen och pumpen eller bilen bör man placera ett grenrör med en kortslang så att pumpen även kan användas till andra saker.

### **Rörtätningsskramrar**

Läckage på ett rör kan tätas med hjälp av en klammer som sätts utanpå röret, en så kallad rörtätningsskrammer. Invändigt är klammern klädd med gummi och har ett eller flera skruvförband för åtdragning. Rörtätningsskramrar finns i olika storlekar för olika rördiametrar. De klarar även höga tryck och passar för de flesta ämnen. De flesta rörfirmor har sådana för att akut kunna begränsa skador på rör.

### **Tätningstvingar**

Tätningstvingar är lätta att använda och finns i olika modeller som är avsedda för plana ytor, kanter och hörn. De består av en platta som är försedd med ett gummimaterial för att fästa plattan, och så har den en skruv med en hake i änden som förs in i läckagehålet. Observera att kemikalien kan påverka materialet negativt.



Tätningspasta.



Tråkil och tätningstejp, tätningstejpen ska vikas över kilens spets.



Rörstrypare.



Rörstrypning med spridare.

### Tätningstejp och tätningspasta

Tätningstejp eller -pasta används för att förbättra tätningen mellan läckaget och tätningsutrustningen. Man bör inte enbart använda tätningstejp eller -pasta. Tätningstejp är en tejp som är belagd med en massa som har mycket hög kemikalieresistens. Tejpen kan användas på kilar m.m. men man kan också bygga upp ett slags tryckförband vid utloppsstället. Tätningspasta består oftast av två komponenter som blandas och knådas samman och därefter appliceras på läckaget. Pastan hårdnar efter en tid.

### Läckageförband

För att tätta ett rör kan man använda ett läckageförband. Man lindar förbandet med medföljande spännband runt röret och fyller sedan förbandet med luft. Denna metod lämpar sig för lite grövre rör med ett övertryck mindre än 1 bar.

#### Viktigt!

Observera att ventilhuset kan spricka och skadan bli värre om man tar i för hårt.

### Tätning av rörläckage med rörstrypare

Ibland läcker farliga ämnen ut från en ventil som inte kan



Läckageförband.

stängas, men då kan man eventuellt pressa samman röret med en hydraulisk press i stället, en så kallad rörstrypare. Metoden passar bäst på mjuka rörmaterial, till exempel rostfritt stål, järn eller koppar. Rör av gjutjärn, aluminium eller plast spricker lätt och skadan kan därmed förvärras.

Det finns flera fördelar med rörstryparen, bland annat att den klarar rör av tjockt gods. Samtidigt måste man anpassa verktyget efter situationen eftersom vekare rör, som kopparrör, lätt kan klippas av med denna metod. Man kan också använda räddningsutrustningens spridare för att strypa ett rör.

### **Stängning av ventil**

Beroende av ventiltypen finns det flera olika sätt att stänga en ventil som läcker ut ett farligt ämne. Om problemet är att ventilspindeln har fastnat kan man i stället vrida ventilspindeln med ett skaft, ett handhjul eller ett verktyg. Är systemet tryckluftsdrevet bör man stänga tilluften med ett eventuellt nödstopp (en pneumatisk ventil).





Bult med armeringsjärn underlättar åtdragningen.



Tätning av fläns med flänsspatel.

### **Åtdragning eller tätning av fläns**

En fläns kan t ex vara placerad på en tank eller ett rör för att koppla samman rör eller slangar. Vid läckage i flänsen försöker man först dra åt bultarna som håller ihop flänsen för att läckaget ska upphöra. I vissa fall räcker inte det, utan man måste byta packningen i flänsen. För att underlätta arbetet för kemikaliedykarna kan man använda en bult som har svetsats fast på ett långt skaft (15–20 cm). Det långa skaftet gör att man slipper använda dubbla nycklar för att dra åt bulten.

### **Tätning av fläns med flänsspatel (blindflänsbricka)**

En läckande fläns kan tätas med hjälp av en flänsspatel (en blindflänsbricka). Flänsbultarna öppnas först så mycket att flänsspateln (blindflänsbricka) ryms i mellanrummet. Därefter tar man bort så många bultar som krävs för att flänsspateln ska få plats mellan bultarna. Det är viktigt att packningen som är placerad på flänsspateln hamnar på samma sida som läckan. Bultarna sätts sedan på plats och förspänns jämt (kryssvis). Innan man försöker täta en läckande fläns ska man kontrollera om det går att stänga av trycket i systemet eller om man kan minska trycket under arbetsmomentet.

När man arbetar med brandfarliga och explosiva ämnen är det viktigt att använda gnistfria verktyg. Om det inte finns några sådana tillgängliga kan man använda fasta verktyg, men då bör de skyddas med vattendimma eller våta bomulls-trasor för att förhindra gnistbildning. Inga verktyg är dock



Rörtätningsskudde i rör.



Rörtätningsskuddar i olika storlekar.

helt ofarliga och gnistfria verktyg kan också ge upphov till farliga potentialskillnader om man exempelvis tappar dem. Generellt bör man inte använda verktyg av aluminiumlegeringar tillsammans med arbetsstycken av rostigt stål, för att minska risken för termitreaktioner och risken för att det farliga ämnet ska antändas vid ett slag. Innan man börjar arbeta med brandfarliga ämnen är det bra att lägga verktygen på blöt mark för att potentialutjämna dem.

### **Tätning av rör invändigt**

Det går också att täta läckande rör från insidan. Om rördiametern är stor och övertrycket lågt (mindre än 1 bar) använder man oftast rörtätningsskuddar. För mindre rör passar det bättre med kilar som är förstärkta med tätningstejp. Vid all tätning måste man säkra tätningsutrustningen så att den inte lossnar, till exempel om trycket ökar. Metoden att täta inifrån kan vara bra när det gäller rör som inte går att strypa med en rörstrypare eller liknande, som betong- och gjutjärnsrör.

### **Tätning och täckning av avloppsbrunnar**

Vid ett läckage av en farlig kemikalie är det viktigt att så fort som möjligt täta och täcka av avloppsbrunnar i närheten, så att ämnet inte sprids via dem. Till detta kan man använda tätningskuddar som har olika diametrar, tätningsäckar,

tätningmattor, spärrskivor eller plastfolie. Även släckvatten från en brand innehåller ämnen som kan påverka dagvattenrecipienter eller reningsverk. Samtidigt kan man välja att använda en avloppsbrunn som uppsamlingsplats. Då tätar man den med en tätningsskudde 30–40 cm ner i brunnen och använder en pump för att ta upp spillet efteråt. Fördelen med att använda brunnar som uppsamlingsplatser är att det finns ett naturligt fall till brunnen.



*Tätning av avloppsbrunn med tätningsskudde.*



*Täckning och tätning av avloppsbrunn.*





# Upptagning

Syftet med att ta upp en kemikalie är att begränsa utbredningen av den och därmed minska skadorna på människor och miljö. Ju mindre utbredning, desto mindre blir riskområdet. Vissa kemikalier måste också tas upp relativt snabbt för att inte gaser ska hinna sprida sig.

Ibland måste man även tömma tankar av olika typ, om tanken läcker eller om man ska lyfta den. Det finns en mängd olika pumpar som används för att pumpa vätskeformiga kemikalier. Många av dessa är konstruerade för att pumpa en speciell typ av kemikalie genom att de är särskilt resistent mot den kemikalien under lång tid.

## Tömning och flyttning av tankar

I samband med räddningsinsatser kan man ibland behöva flytta en fordonstank eller cistern som innehåller kemikalier. När det gäller havererade tankfordon ska *trycklösa tankar* för vätskeformiga kemikalier inte lyftas när det finns någon produkt i tanken. Dessa tankar är inte konstruerade för lyft. Upprättstående tankar kan dock bärgas så länge man inte belastar själva tanken under arbetet. Före lyftet är det viktigt att tömma tanken så mycket det går. *Tryckkärl* är mer hållfasta än trycklösa tankar, och dem kan man oftast lyfta utan att först behöva tömma ut innehållet. Först måste man dock göra en mycket noggrann besiktning för att bedöma risken för sprickbildningar. Cisterner för vätskor är normalt inte dimensionerade för att lyftas när de är fyllda.

När det blir aktuellt att tömma en tank ska man i första hand alltid använda tankens ordinarie urtappningssystem. Om det inte går kan man till exempel använda luftningsledningar, ledningar för tankrengöring eller manluckor. Det är vanligt att öppningssystemet för tankventiler skadas vid olyckor, men med enkel utrustning kan man tvångsmanövrera systemet med luft eller hydraulik. Om alla ledningar och styrsystem är ur funktion eller helt förstörda kan det vara nödvändigt att ta upp ett hål i tanken för att tömma den. Innan ett sådant beslut fattas finns det flera viktiga faktorer som man måste ta hänsyn till.

## Håltagning

I första hand är det *trycklösa* tankar man gör hål i, och även om tekniken är enkel måste arbetsledaren först göra en grundlig riskbedömning och se till att det finns beredskap för att klara oförutsedda händelser. Det är mer komplicerat att göra hål i tankar med brandfarliga ämnen eller reaktiva ämnen, och i sådana fall måste man göra en särskild bedömning av skyddsåtgärderna och metoden. Först måste man bygga upp ett system för att ta hand om produkten och för att begränsa utflödet om en slang skulle gå sönder etc. Målet är att inte förorena produkten och därför är det bäst att samla den i rengjorda tankar och inte i slamsugare. Dessutom ska tanken stabiliseras, och stabiliteten kontrolleras under arbetets gång. Vidare måste man kartlägga tankens vätskeyta eftersom man i de flesta fall vill ta upp hålet i den del av tanken som innehåller gas. Om tappningshålet är litet behövs ibland även ett avluftningshål.

När det gäller brandfarliga vätskor som är varmare än sin flampunkt finns en risk för att håltagningen orsakar en explosion i cisternen. Därför bör man inte ta upp något hål förrän man har utfört kvävgasfyllning (inertering) med åtta luftväxlingar av den volym vars atmosfär ska ersättas. Tanken kan också explodera om man tillför koldioxid, till exempel i form av kolsyresnö. Själva hålet gör man genom att såga med ex-klassad (begreppet förklaras i stycket om ex-klassning av utrustning) utrustning som kan användas för ämnen i både vätskefas och gasfas. Arbetsförhållandena ska vara säkrade i relation till det aktuella ämnets risker och personalen ska ha skyddsutrustning på sig. Om det finns någon risk för brand eller kemiska reaktioner ska man hela tiden ha beredskap för att göra en omedelbar insats.



*Nödöppningssats.*



*Håltagning i tank, observera att bormaskinen inte är ex-klassad.*



## Pumpar

Arbete med farliga ämnen ställer höga krav på pumpar och annat materiel. Räddningstjänsten kan inte alltid fastställa kemikalien exakta egenskaper och därför måste man ofta välja pumpar med en bred kemikalieresistens. Pumpen måste också fungera där det finns föroreningar i form av stenar, jord och partiklar som annars skulle kunna förstöra pumpens vitala delar. Dessutom måste den vara explosionsskyddad samt kunna potentialutjämnas när det gäller brandfarliga ämnen. I övrigt ska pumpen vara enkel och säker att använda och de rörliga delarna ska vara lätta att



*Dränkbar pump.*



*Fatpump.*



*Centrifugalpump med injektor.*

### **Viktigt!**

Använd en jordad och rätt ex-klassad pump när du ska pumpa en brandfarlig vätska.

byta under pågående arbeten. Vid pumpning av stora volymer bör pumpen ha en kapacitet på minst 300 l/min vid en meters tryckhöjd. Den maximala tryckhöjden ska vara 10 m.

Här nedan beskriver vi ett antal olika pumpar.

### **Dränkbara pumpar**

Dränkbara pumpar används främst för att pumpa syror och kondenserade gaser. Eftersom kemikalien kommer i direkt kontakt med pumpens utsida ställs extra höga krav på kemisk resistens. Pumpen ska också klara att suga ner till åtminstone 5 mm vätskedjup. När det gäller kondenserade gaser måste pumpen startas innan den sänks ner i vätskan, och man måste använda en formstyv tryckslang eftersom materialet i en vanlig brandslang fryser och då kan inte slangen fyllas med vätskan. Kondenserade gaser kan dessutom orsaka isproppar i pumpen eftersom de håller så låga temperaturer, och utrustningen måste därför vara torr innan pumpningen påbörjas.

### **Fatpump**

Fatpumpar finns i olika utföranden och längder (0,7–1,8 m), och de är tillverkade av plast eller specialstål. Vissa utföranden är godkända för att pumpa brandfarliga vätskor. Sugsilens utförande medger pumpning ner till 15 mm vätskedjup. Pumpen är vidare enkel att använda och väger inte mycket, och pumpkapaciteten är tillräcklig för att tömma ett oljefat. För större volymer krävs en pumpkapacitet på minst 300 l/min men det finns få fatpumpar som har så hög kapacitet.

### **Centrifugalpump**

Centrifugalpumpar finns av många olika fabrikat och med olika drivsätt. Räddningstjänsten använder motorer som drivs med el, hydraulkraft, förbränning, vattenturbiner eller tryckluft. Med många centrifugalpumpar måste man fylla pumphuset med den aktuella vätskan för att pumpen ska suga an, och därför är det svårt att använda den till vätskor som har en viskositet på över 600 cSt. Man bör inte heller pumpa vätskor som har en låg kokpunkt eftersom de kokar bort i pumpen. För att fylla pumpen med vätska kan man använda en injektor efter pumpen. Med hjälp



Slangpump.



Membranpump.



Vätskesugare.



Slangpump som är lämplig för oljeupptagning.

av inert gas (en gas som inte reagerar med sin omgivning) eller tryckluft skapar man ett undertryck i injektorn som drar fram vätskan genom pumphuset. När det gäller brandfarliga vätskor måste man göra på detta sätt för att det inte ska bildas statisk elektricitet i pumphuset.

### Slangpump

Slangpumpar är så kallade peristaltiska pumpar (självsgående). De kan drivas med en vattenturbin, hydraulkraft samt en el- eller förbränningsmotor och går att få explosionskyddade med en kapacitet på 80–400 l/min. En slangpump klarar mindre föroreningar på upp till 10 mm och kan även suga små mängder med litet djup. Pumpen är mycket kemikalieresistent eftersom vätskan inte kommer i kontakt med

själva pumphuset utan bara med slangen som finns i olika material. Denna pumptyp är lämplig att använda till kondenserade gaser eftersom de inte kan avkoka i det slutna systemet i pumphuset.

### **Impellerpump**

Impellerpumpen fungerar så att en impeller (hjul med vingar som roterar), oftast tillverkad av ett gummimaterial, arbetar i ett koniskt rum så att man får en sug- och en trycksida. Pumpen klarar små fasta partiklar och deformbara ämnen. Impellern kan bytas på plats. Denna typ av pump har dålig tryckkapacitet men den är lätt och behändig att ta med sig. En vattenturbindriven impellerpump drivs av vatten, och därmed är den också explosionsskyddad. Pumpen är dock mycket känslig för torrkörning.

### **Membranpump**

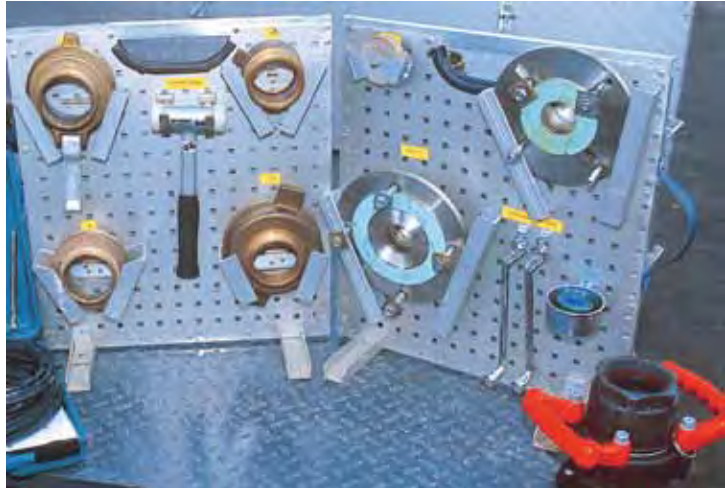
Membranpumpar arbetar med ett membran och skapar ett växelvis över- och undertryck som transporterar vätskan. De finns från 1 tum upp till 4–5 tum (anslutningens storlek). Räddningstjänsten använder vanligtvis de mindre (1 tum). De går att få explosionsskyddade och kapaciteten är cirka 3–100 l/min. Pumparna drivs med tryckluft eller för hand, vilket kan vara en begränsning ifall man har brist på tryckluft eller muskelkraft. Membranpumpen klarar mindre föroreningar och kan även suga små mängder med litet djup. Pumpen är också mycket kemikalieresistent eftersom vätskan inte kommer i kontakt med själva pumphuset utan bara med membranen. Membran och tätningskolor finns i olika material, och man kan snabbt välja och byta till ett lämpligt material. Därför är denna pumptyp lämplig till bland annat mycket reaktiva kemikalier.

### **Vätskesugare**

En vätskesugare används för att suga upp vätskor som inte är alltför reaktiva. Den finns med och utan löstagbara kärl. Fördelen med löstagbara kärl är att de kan transporteras direkt till destruktionsanläggningen. Eftersom vätskesugarna inte är explosionsskyddade ska de inte användas för att suga upp brandfarliga kemikalier.

**Viktigt!**

Kontrollera kemikalieresistensen på pumpen, sugslangen, tryckslangen och andra tillbehör innan du startar pumpen.



*Adapterset med övergångskopplingar.*

**Pump för varma produkter**

När det gäller varma produkter måste man välja en pump som är anpassad för ändamålet. Vanliga pumpar klarar inte de höga temperaturer (upp till 200° C) som kan förekomma på industrier och under vissa transporter.

**Slangar och armaturer**

Alla slangar, kopplingar och tillbehör bör ha samma resistens som pumpen. Sugrör (dykrör) bör vara anpassade så att de kan användas till att tömma fat, och sugsilen bör kunna nå ner till 5 mm vätskehöjd.

När man kopplar upp ett pumpsystem bör man använda avstängningsventiler vid ändarna av slangsystemet. På så sätt kan man lätt stänga av systemet vid något tillbud och när insatsen är klar.

**Övergångskopplingar**

Ibland behöver man koppla räddningstjänstens pumputrustning till ett befintligt system i en industri eller på ett fordon, och då måste man använda övergångskopplingar. Dessa kopplingar finns oftast som satser och täcker de vanligaste fasta kopplingarna och flänsarna på fordon m.m.





# Kemiska metoder

Det går att använda kemiska metoder för att göra en kemikalie mindre farlig för människan och miljön. Innan man använder ett kemiskt ämne på det sättet måste man ta kontakt med de berörda myndigheterna (kommunens miljö- och hälsoskyddsförvaltning, länsstyrelsen och eventuellt Naturvårdsverket). De kemiska metoderna ger ofta en reaktion som medför värmeutveckling och ökad gasbildning. I vissa fall kan även farliga biprodukter bildas. Därför är det viktigt att ta hänsyn till dessa reaktioner när man väljer skyddsutrustning.

Nedan beskriver vi kort hur man neutraliserar och dispergerar ett kemiskt ämne. Metoderna är de vanligaste vid arbete med olyckor med farliga ämnen.

## Neutralisation

Det går att på kemisk väg neutralisera en syra eller bas, men först måste man ta upp så mycket som möjligt av den utspilda produkten genom pumpning eller motsvarande. Den lilla rest som blir kvar kan sedan neutraliseras. Neutraliseringen ger en reaktion så att värme bildas och gasavgången ökar. Vid all neutralisering bildas också vatten och salter som kan vara mer eller mindre lösliga i vatten. Vissa kan även vara giftiga, till exempel natriumfluorid och kaliumfluorid.

För att neutralisera syror använder man en bas, som natriumhydroxid (natronlut), kalciumhydroxid (släckt kalk) eller kaliumhydroxid (kalilut). Den vanligaste basen är släckt kalk som finns i stora lager för att kalka sjöar, skog m.m. Före användningen måste man lösa dem i vatten, och gäller det större mängder kan man använda en betongbil för att blanda och hälla ut ämnet. Man kan även använda en motorspruta. Det finns en tumregel som säger att man ska beställa lika mycket kalk som mängden utrunnen syra i kilo (förhållandet 1:1). Använder man i stället cement är förhållandet 2:1, vilket innebär dubbelt så mycket cement som syra.



För att neutralisera baser använder man en syra, som salt-syra (en vätska) eller natriumdivätefosfat (fast ämne). Syrorna används i princip på samma sätt som de basiska ämnena vid neutraliseringen av en syra.

## **Dispergering**

Ett dispergeringsmedel innehåller ytaktiva kemikalier som kan spridas på ett utsläpp för att minska vissa av de miljöskador som föroreningen annars kan orsaka. Ytspänningen minskar då och föroreningen sjunker till botten. Dispergeringsmedlet kan dock i sig skada miljön, och i vissa fall kan den dispergerade föroreningen ge större miljöskador än om föroreningen hade lämnats orörd. Riskerna för negativa miljöeffekter är så stora att det finns strikta förordningar kring användningen av dispergeringsmedel, och i praktiken får metoden användas i mycket begränsad omfattning i Sverige. (Se vidare om dispergeringsmedel i Räddningsverkets oljeskyddshandbok "Oljan är lös").



*Direkt påföring av  
mald kalk.*



*Bulklastbil med mald  
kalk vid olycka med  
saltsyra utanför  
Kristinehamn.*



# Indikering

Indikering används för att mäta koncentrationen av ett ämne i luft, mark och vatten. Vid inledningen av en insats har räddningstjänsten, i normalfallet, inte med sig utrustning för att kunna identifiera ett okänt ämne utan man är hänvisad till att mäta koncentrationerna av kända ämnen.

## Myndighetsgemensam inriktning

Svenska myndigheter har en gemensam inriktning för indikeringsförmågan vid händelser med farliga ämnen, inriktningen har tagits fram i samverkan mellan Rikspolisstyrelsen (RPS), Statens räddningsverk (SRV), Socialstyrelsen (SoS) och Statens strålskyddsinstitut (SSI).

Målet med en myndighetsgemensam riktlinje för indikering är att få en så effektivt koordinerad insats som möjligt vid händelser med farliga ämnen. På så sätt kan man skydda och rädda liv, säkerställa insatspersonalens säkerhet och hälsa, skydda miljön samt väcka åtal vid brott.

I inriktningen redovisas ett förslag på tre nivåer för indikering: när myndigheterna har en initial indikeringsförmåga, en förstärkt indikeringsförmåga och speciella indikeringsresurser.

### Initial indikeringsförmåga

Den initiala indikeringsförmågan utgår från ett arbetsmiljöperspektiv vid insatser mot farliga ämnen. Den förmåga som beskrivs på denna nivå gäller för den insatspersonal som kan utsättas för kemikalier eller radioaktiva ämnen, exempelvis när de ska påbörja en insats (livräddning, enklare skadebegränsande åtgärder m.m.) vid händelser med farliga ämnen.

### Förstärkt indikeringsförmåga

En förstärkt indikeringsförmåga omfattar åtgärder som att verifiera farliga ämnen, stoppa vidare utsläpp, ta hand om skadade, personsanera, verifiera hotet, göra kriminaltekniska provtagningar och begränsa effekterna av en skada. Indikeringen går ut på att uppskatta riskerna, verifiera de aktuella ämnena, fastställa riskområdet samt övervaka spridningen av ämnen.

### **Speciella indikeringsresurser**

De speciella indikeringsresurserna omfattar nationell eller regional specialistkompetens som ska stödja insatsledaren under en pågående insats, exempelvis med ämnesidentifiering, avancerade spridningsberäkningar, hotbildsanalyser (strategiska och taktiska), rådgivning, informationsstöd, medicinsk rådgivning eller kriminaltekniska analyser.

### **Räddningstjänstens förmåga**

Räddningstjänstens förmåga att indikera ökar i takt med att insatsen fortskrider. Vid planering av räddningstjänstens förmåga kan den myndighetsgemensamma inriktningen vara ett stöd i arbetet.

#### **Initial indikeringsförmåga**

Vid en defensiv insats ska personalen på avstånd kunna identifiera riskerna genom märkningar eller etiketter på tankar och gods eller andra yttre tecken. Insatspersonalen ska dock på en gång kunna vidta direkta åtgärder som att sätta upp en första avspärrning och utrymma människor som finns på och vid skadeplatsen.

Vid en offensiv insats ska insatspersonalen ha bästa möjliga personliga skydd under de inledande åtgärderna om det farliga ämnet inte är känt eller verifierat vid larvet och framkomsten.

Indikeringsutrustningen för offensiva insatser ska anpassas till den lokala riskbilden, men den bör bestå av instrument som kan

- registrera och detektera doshastigheten för gammastrålning
- varna för en explosiv gas- och luftblandning.

#### **Förstärkt indikeringsförmåga**

När räddningstjänsten har en förstärkt indikeringsförmåga kan indikeringen gå ut på att uppskatta riskerna, verifiera ämnena, fastställa riskområdet och övervaka spridningen av ämnen.

På den här nivån ska räddningstjänsten även kunna ta prover på mark och vätska (nödlägesprovtagning) för vidare analyser.



*Exempel på personburen dosimeter och explosimeter.*

Förutom det som krävs för en initial indikeringsförmåga ska utrustningen kunna användas för att

- mäta pulshastighet eller dosrat (doshastighet) från alfa-, beta- och gammastrålning
- påvisa kemiska ämnen och mäta koncentration av vissa ämnen (PIK-lista<sup>1</sup>)
- ta mark- och vätskeprover för vidare analys
- ta prover från människor
- ta prover från djur
- ta dricksvattens- och livsmedelsprover.

Den här indikeringsförmågan ska anpassas till den riskbild, utrustning och kompetens som kan finnas i regionen. Flera räddningstjänster kan använda samma kompetens och utrustning genom regional samverkan.

## Påvisa risk

Vid en offensiv insats ska de inledande åtgärderna ge insatspersonalen bästa möjliga personliga skydd, vilket vi tidigare

### **Viktigt!**

Vid en insats på den initiala nivån syftar indikering främst till att skydda insatspersonalen, och den ska ses som ett komplement till det personliga skyddet.

<sup>1</sup> PIK-lista, "Lista med prioriterade industrikemikalier". För vidare läsning, se "Myndighetsgemensam inriktning för indikeringsförmåga vid händelser med farliga ämnen".

har beskrivit. Indikeringsutrustningen för offensiva insatser ska anpassas till den lokala riskbilden, men i första hand bör räddningstjänsten ha instrument för att registrera och detektera doshastigheten och varna för explosiva gas- och luftblandningar.

För att snabbt påvisa ammoniakgas till exempel, är att använda 30-procentig saltsyra i en sprayflaska som man sprayar ut i gasmolnet. Ammoniaken reagerar då med saltsyran så att salmiak (ammoniumklorid) bildas i ett blåvitt dimmoln. På motsvarande sätt kan man använda ammoniak i vattenlösning (30-procentig) för att påvisa vätekloridgas och därmed ett utsläpp av klorgas.

### **Registrera och detektera doshastigheten för gammastrålning**

För att registrera och detektera gammastrålnings doshastighet kan man använda en direktvisande dosimeter, och med moderna dosimetrar kan man registrera både dos och dosrat (doshastigheten). Om intensiteten ökar får man ett larm om detta.

### **Varna för explosiv gas- och luftblandning**

Vid indikering av brandfarliga ämnen mäter man gasen som varje ämne avger med hjälp av explosimetrar som ofta används inom räddningstjänsten. De kan mäta en brännbar gas samt en eller flera andra gaser, till exempel kolmonoxid (CO) och syre (O<sub>2</sub>). Mätresultatet kan visas både analogt och digitalt i ett fönster, och/eller med hjälp av lysdioder (lampor). Mätaren kan också ge en ljud- eller ljusvarning vid en



Exempel på persondosimetrar.



Explosimeter.

viss koncentration som man har angivit, oftast 10–20 procent av den undre brännbarhetsgränsen (UB).

## Mäta koncentrationer

Genom att mäta koncentrationen av ett ämne kan man uppskatta riskerna i situationen, verifiera ämnen och fastställa riskområdet. Mätningarna använder man också för att välja rätt skyddsutrustning till insatspersonalen och verifiera de antagna riskområdena.

För att mäta en gas utomhus och få exakta värden behöver man noggranna instrument som oftast inte finns inom räddningstjänsten. De handburna instrumenten kan bara påvisa om det finns en viss gas eller inte, och avvikelserna blir mycket stora eftersom gas- och luftblandningen varierar mycket på grund av vindförhållande m.m. Den som utför mätningarna måste ha en skyddsutrustning som gäller för den aktuella kemikalien samt känna till vilka risker som finns. Vid mätningar utomhus måste man också ta hänsyn till vind, byggnader, höjder m.m. som kan påverka resultatet. Om mätningarna ska göras under längre tid kan det vara lämpligt att ha fasta mätplatser så att man kan jämföra resultaten av de olika mätningarna. Vid mätning med hjälp av analysrör (förklaras i avsnittet om beskrivning av detekteringskomponenter) utomhus måste man vidare ta hänsyn till den variation av gas- och luftblandning som förekommer under mätningen eftersom den tar ganska lång tid att utföra.

Det är lättare att mäta en gas i ett slutet utrymme, till exempel ett kylrum eller någon annan byggnad, eftersom blandningen av gas och luft är ganska konstant. Vid mätningarna måste man dock ta hänsyn till om gasen är lättare eller tyngre än luft. Är gasen lättare än luft ska man mäta högt i rummet, och om gasen är tyngre än luft ska man mäta långt ner.

För att säkert få rätt mätvärden bör man ha tillgång till flera olika mättekniker (mätsensorer) så att man ”korsmäter” ämnet. Det kan till exempel vara en explosimeter, en fotojonisationsdetektor (PID) och analysrör – tre olika mättekniker. Det är viktigt att jämföra sensorernas mätområde samt deras känslighet. Får man värden som ligger nära varandra kan man vara säker på att de stämmer.



### **Mäta dos och doshastighet från alfa-, beta- och gammastrålning**

För att mäta dosrat (doshastighet) används en intensimeter. Instrumentet registrerar den energimängd som avges från strålkällan i måttenheten Sv/h, mSv/h,  $\mu$ Sv/h eller cps ("counts per second", det vill säga sönderfall per sekund).

För att registrera dosen använder man en dosimeter, motsvarande den som användas i den initiala förmågan (se ovan). Vissa intensimetrar har även en dosfunktion i instrumentet men de är inte godkända för dosregistrering.

### **Mäta koncentration av vissa kemiska ämnen**

#### **Brandfarliga gaser**

För att mäta koncentrationen av brandfarliga gaser och ångor kan man använda en explosimeter, en fotojonisationsdetektor (PID) eller analysrör. Instrumentet ska ha en display för att läsa av mätvärdena och på analysrören finns det skalor för de uppmätta värdena. Värdena kan anges i procent av UB (undre brännbarhetsgräns, på engelska LEL, lower explosive level), volymprocent, ppm (parts per million) eller ppb (parts per billion), och detta måste man tänka på när man läser av och rapporterar mätningen. Instrumenten är kalibrerade mot en specifik gas (oftast metan för explosimetrar), och detekterar man ett annat ämne måste man ta hänsyn till detta. I tillverkarens bruksanvisning finns omräkningstabeller för värdena.



*Flergasinstrument med bl.a. explosimeter, PID och sensor för O<sub>2</sub>, CO och H<sub>2</sub>S.*

## Giftiga gaser

För att mäta koncentrationen av giftiga gaser och ångor kan man använda elektrokemiska sensorer, en fotojonisations-detektor (PID), en jonrörlighetsdetektor (IMS) och analysrör. Instrumentet ska ha en display för att läsa av mätvärdena och på analysrören finns det skalor för de uppmätta värdena. Värdena kan anges i ppm, ppb eller volymprocent, och detta måste man tänka på när man läser av och rapporterar mätningen. Sensorer för giftiga gaser är ämnesspecifika, vilket innebär att de bara kan mäta ett ämne per sensor. För vissa ämnen finns det dock sensorer som detekterar båda ämnena samtidigt, till exempel svavelväte ( $H_2S$ ) och kolmonoxid (CO).

## Frätande vätskor

Frätande vätskor detekteras genom att man mäter vätskans pH-värde. Det är ett logaritmiskt mått på surheten, det vill säga aktiviteten av vätejoner ( $H^+$ ) i vätskan. Vanliga verktyg är pH-papper, pH-stickor, indikatorlösningar (bromtymolblått, BTB) och elektroniska mätinstrument. Värdet läser man sedan av genom en färgförändring på mätverktyget. Elektroniska mätinstrument visar mätvärdet i en display.

## Ta mark- och vätskeprover för vidare analys

Vid ett utsläpp av ett farligt ämne eller vid brandsläckning bör räddningstjänsten kunna ta prover för att identifiera vilka ämnen som finns i luften eller släckvattnet. Proverna skickas då till ett laboratorium för vidare analys. Vid provtagningar ska man följa de rutiner som finns så att provet håller så hög kvalitet som möjligt.

## Övervaka spridning av ämnen

Vid räddningsinsatser som varar en längre tid, till exempel när man måste göra uppehåll över natten, kan det vara nödvändigt att övervaka olycksplatsen med bildöverföring och instrument i form av ett antal mätstationer runt objektet som ska övervakas. Stationerna är sammankopplade till ett nätverk som kan övervakas från en ledningsplats, och på så sätt kan man snabbt upptäcka eventuella förändringar.

Exempel på provtagningsutrustning.



Utrustning för detta finns i MSB:s nationella förstärkningsresurser.

## Identifiera ämnen

För att identifiera ett ämne krävs avancerad teknisk utrustning. Tidigare var man tvungen att skicka proverna till ett laboratorium för analys, men i dag finns det portabla utrustningar som kan genomföra en analys direkt på skadplatsen. För detta ändamål finns MSB:s nationella förstärkningsresurser som är utrustade med bland annat en gaskromatograf med masspektrometer (GS/MS) för att identifiera gaser samt en infraröd spektrometer (FTIR) till fasta och flytande ämnen.

## Mäta med sensorer

Den enklaste formen av indikering av farliga ämnen är ett instrument för en sensor, till exempel en sensor för att mäta explosiva gaser och ångor (explosimeter), en syresensor ( $O_2$ ), en kolmonoxidsensor (CO), en sensor för ett giftigt ämne ( $Cl_2$ ,  $SO_2$  eller  $NH_3$ ) och en fotojonisationssensor (PID).

Vidare finns det handburna flergasinstrument som kan utrustas med flera olika sensorer. Det finns allt från två till fem platser i instrumentet beroende på tillverkare och man väljer sensor efter den egna riskbilden.



*Bildöverföringsutrustning.*



*Exempel på mätutrustning för övervakning, RAE system.*



*Exempel på mätutrustning för övervakning, Oldham.*



*Exempel på mätutrustning för övervakning, Dräger.*



*Exempel på mätutrustning för övervakning, BW.*

De flesta tillverkare har även en loggningsfunktion inbyggd i instrumentet där man efter en insats kan analysera de uppmätta värdena. Dessutom finns det tillbehör för trådlös överföring från instrumentet till ledningsplatsen.

Instrumenten placeras vid skadeplatsen runt ett objekt som ska övervakas, till exempel en järnvägsvagn. Mätvärdena överförs från instrumentet till ledningsplatsen, trådlöst eller via tråd beroende på tillverkare. Instrumenten kan också enkelt flyttas så att man täcker den yta som man vill övervaka.

## Beskrivning av detekteringskomponenter

I detta kapitel beskriver vi kortfattat olika detekteringskomponenters funktion, hållbarhet, servicebehov och begränsningar. De har delats in efter det de ska detektera:

- brandfarliga och giftiga ämnen
- joniserande strålning
- syror och baser
- kemiska stridsmedel
- övrigt

### **Brandfarliga och giftiga ämnen**

#### **Katalytisk förbränningssensor (KAT)**

Förbränningssensorn kan upptäcka brännbara ämnen. Sådana ämnen i provluften förbränns katalytiskt på sensorns yta eller på en glödtråd, och den värme som bildas omvandlas till ett mått på gaskoncentrationen. De flesta sensorer kan dock inte särskilja mellan olika brännbara ämnen. Metoden ger felaktiga resultat om syrehalten är lägre än normalt, och för hög syrehalt kan skada detektorn. Sensorn kan också förstöras av vissa ämnen, till exempel silikoner, halogener, vissa blyföreningar och frätande ångor från exempelvis starka syror. Sensorn måste kalibreras mot en bestämd gas (oftast metan) innan det används, och det avlästa värdet måste sedan korrigeras mot andra brännbara gaser. Livslängden på sensorn är två till tre år.

#### **Halvledarsensor, metalloxidsensor (MOS)**

Halvledarsensorer reagerar på de flesta brännbara gaser men kan inte särskilja dem. Metoden att använda halvledarsensorer bygger på att en halvledares ledningsförmåga förändras när gaser absorberas på dess yta. Sensorerna har en stabil nollpunkt men större mätfel uppstår ju längre bort man kommer från denna punkt. Sensorn påverkas även av fukt och temperatur. Dessutom kan sensorerna lätt förorenas och är då svåra att rengöra. Deras livslängd är tre till tio år.

#### **Elektrokemisk detektor**

Elektrokemiska sensorer är ämnesspecifika, vilket innebär att de är utformade för att mäta just ett ämne. Sensorn består av tre delar: en elektrod, en elektrolyt och ett genom-

trängligt membran. Gasen tränger igenom membranet och reagerar mellan katalysatorn och elektrolyten. Detta leder till ström i en krets som i sin tur är mätbar. Denna sensortyp användas för att detektera bland annat giftiga gaser, kolmonoxid och syre.

### Fotojonisationsdetektor (PID)

En fotojonisationsdetektor mäter många organiska gaser och också några oorganiska. Noggrannheten går ned till ppb-nivå men den kan inte särskilja mellan olika gaser. Hög luftfuktighet kan påverka mätningen, och känsligheten kan ändras av olika gasblandningar. Instrumentet måste kalibreras med kända halter. En fotojonisationsdetektor kan endast mäta gaser som kan joniseras av UV-ljus och man kan inte detektera ämnen som har en högre jonisationspunkt än lampan. Det finns tre olika lampor på marknaden: 9,8 eV, 10,6 eV och 11,7 eV, varav 10,6 eV är den vanligaste. Livslängden är lång om man rengör lampan enligt tillverkarens anvisningar.

### Flamjonisationsdetektor (FID)

En flamjonisationsdetektor används för att mäta kolvätehalter i gaser och aerosoler. Den är känslig även för små mängder av kolväten men kan inte särskilja mellan dem. Detektorn fungerar genom att kolvätena förbränns av en vätgaslåga i en mätkammare där man registrerar förändringen av lågans ljussken. Instrumenten är ganska stora och används av räddningstjänsten för att detektera kemiska stridsmedel.



Fotojonisationsdetektor, PID.

### Jonrörlighetsdetektor (IMS)

En jonrörlighetsdetektor kan bestämma innehållet i och koncentrationen av ett ämne genom att jonisera provluften, accelerera den i ett elektriskt fält och sedan mäta löptiden för de ingående komponenterna. Detektorn kan identifiera och varna för de flesta typer av kemikalier, beroende på referensbiblioteket i instrumentet. En begränsning är om detektorn blir övermättad eftersom det tar lång tid att återställa den.

### Infraröd-detektor (IR)

Detektorns sensor mäter hur gasen tas upp av det infraröda ljuset i en förbestämd våglängd. Olika gaser ger olika avtryck i det infraröda ljuset. I handburna instrument kan man ersätta KAT- och MOS-sensorn med en IR-sensor som har längre hållbarhet än de övriga två.



Jonrörlighetsdetektor(IMS) ChemPro100.



Fourier Transform Infraröd Spectrometer (FTIR), Bruker M-IR.



Gaskromatograf med masspektrometer (GC/MS), Inficon Hapsite.



IR kamera.

## **Fourier Transform Infraröd Spectrometer (FTIR)**

FTIR-tekniken bygger på att man kan analysera fasta och flytande ämnen genom att utsätta ämnet för en ljuskälla så att vibrationer uppstår i molekylen. Ljuset reflekteras då på ett annat sätt än tidigare. Varje ämne har ett unikt ljusflöde; det fungerar som ett fingeravtryck av ämnet som man kan jämföra med referensspektrum som finns i detektorns databas. Det behövs endast små mängder av ämnet för att kunna genomföra en mätning.

## **Gaskromatograf med masspektrometer (GC/MS)**

Med en gaskromatograf med masspektrometer kan man analysera organiska föreningar. En gaskromatograf separerar organiska föreningar med hjälp av deras fysikaliska egenskaper, som kokpunkten. När gaskromatografen har separerat föreningarna kan massdetektorn identifiera dem, och varje förening får ett fingeravtryck i form av ett masspektrum. Det finns ett unikt spektrum för varje organisk förening och de skapade spektrumen identifieras sedan med hjälp av referenser i en databas. Mängden av föreningen bestäms av signalens intensitet.

## **Infraröd-kamera**

En IR-kamera (värmekamera) kan användas för att se fyllnadsnivåerna i olika tankar, framför allt i tankar som är under tryck och som nyligen har använts eller fyllts. Man kan också lokalisera läckage med kamerans hjälp eftersom det oftast blir en temperaturskillnad vid utsläppsstället. Allt som har olika temperaturer kan registreras med hjälp av kameran. Kemiska reaktioner utvecklar oftast värme och därför kan en IR-kamera även användas för att spåra sådana.

## **Analysrör**

Med analysrör kan man mäta en gaskoncentration i luften med en noggrannhet på 10–25 procent. Om ämnet är känt väljer man ett analysrör som är ämnat för just det och pumpar in luft som passerar genom röret. De flesta analysrör är bestämda för en sugvolym på 100 ml/pumptag. Det finns en riktningsspil som anger provluftens strömningsriktning och antalet pumpslag (n) anges på förpackningen. För att få



*Mätutrustning med  
flödesschema.*



*Dräger CMS analys-  
pump och rör.*



*AUER analyspump med rör.*



korrekta mätvärden är det viktigt att man låter rätt mängd luft passera genom analysröret, och man bör noggrant läsa igenom instruktionsboken för både analysrören och pumpen.

Rören är märkta med sin kemiska formel på analysröret, till exempel  $\text{NH}_3$  för ammoniak. Mätskalorna, det vill säga det lägsta och högsta värdet, anges i ppm, volymprocent eller  $\text{mg/m}^3$  och det kan finnas en eller flera skalor på analysröret. Rörens lagringstid (för sval och ljusskyddad förvaring) anges på förpackningen.

Om ämnet inte är känt kan man använda satser där det ingår olika analysrör. Till dessa hör flödesscheman som används för att identifiera en specifik gas. På dessa satser används andra typer av graderingar på analysröret, som *säkert*, *varning* och *farligt*. Man följer det medföljande flödesschemat genom att starta med ett rör, mäta koncentrationen, läsa av mätvärdet och beroende på vad flödeschemat säger går man vidare till nästa rör. Denna utrustning kan vara bra att använda om man inte vet vilket eller vilka ämnen som finns i luften, exempelvis efter en brand eller ett kemikalieutsläpp.

### **Joniserande strålning**

Räddningstjänsten använder en del olika instrument som registrerar strålningens intensitet, även kallad doshastigheten (dosrat) eller strålnivån, och instrument som registrerar dosen.



*Intensimeter I28 med extern gammaprob.*



*Intensimeter I28 med alfaprob.*



*Intensimeter I28 med betaprob.*



*Intensimeter I28.*

### **Intensimeter**

Intensimeter är ett instrument för att mäta doshastighet (dosrat) som ofta innehåller Geiger-Müllerrör (GM-rör). De används för att mäta beta- och gammastrålning. GM-röret kan kopplas till en högtalare där varje jonisation kommer att höras som en knäppning. De vanligaste instrumenten har funktioner för ljud, vilket kan vara bra om man exempelvis under rökdykning vill höra om eller när strålintensiteten ökar. Ljudnivån är dock inte relaterad till en viss strålnivå. Däremot får man större utslag på instrumentet om mer strålning träffar detektorn. Strålningen joniserar atomerna i gasen som blir ledande. Varje sönderfall blir då en strömpuls som registreras och visas på mätaren som ett mätvärde.

Detektorn är känslig i alla riktningar och därför är det viktigt att inget annat strålände finns i närheten som kan

störa mätresultatet. Det går att ändra detektorns utformning när det gäller detektorgas samt höljets material samt tjocklek, och på så sätt kan instrumentet fungera för olika strålslag och energier i strålningen.

### **Dosimeter**

En dosimeter används för att mäta hur mycket strålning en person har tagit emot. Det finns flera olika typer, till exempel TL-dosimetern (termoluminiscensdosimeter) som innehåller ämnen som kan lagra energi från joniserande strålning. När man värmer upp detektorn frigörs energin i form av ljus, och om man mäter styrkan på ljuset går det att fastställa stråldosen. Den ovanstående dosimetern passar dock inte för räddningstjänsten eftersom det tar tid att få fram ett mätvärde. Räddningstjänsten behöver i stället så kallade direktvisande dosimetrar som direkt visar vilken stråldos bäraren av dosimetern har fått.

Vid en insats med joniserande strålning ska all personal som arbetar i den varma och heta zonen bära en personlig dosimeter som kan larma om dosen blir för hög. När insatsen är avslutad ska man läsa av dosimetern och dokumentera det uppmätta värdet.

### **Syror och baser**

För att indikera syror och baser mäter man vätskans pH-värde (vätejonkoncentration). Normalt brukar man använda en pH-skala mellan 0 (surt) och 14 (basiskt) med pH 7 som ett neutralt värde. Vissa syror kan dock ha ett pH-värde under noll och vissa baser ett pH-värde över 14, och detta kan ställa till bekymmer med indikeringsutrustning, som att den visar fel färgomslag och dylikt. Man kan använda indikeringspapper, -stickor (lackmuspapper), indikeringslösningar (BTB) eller elektroniska mätinstrument. När det gäller starka baser i lösning bör man först späda basen med litet vatten för att den ska fastna på indikeringspappret eller -stickan.

## Indikeringspapper eller -stickor

Indikeringspapper förvaras ofta i en rulle som man river av efter hand. Papperet ger en färgförändring beroende på pH-värdet, och till papperet finns en färgmall där man kan läsa av vilket pH vätskan har. Normalt ligger pH-skalan mellan 1 och 10 på pH-papper.

Indikeringsstickor fungerar efter samma princip som pH-papper, men på stickan finns det ett eller flera olika behandlade papper som var för sig ändrar färg. Till stickorna finns också en färgmall som ska jämföras med färgerna som syns på stickan. Med stickorna kan man göra en noggrannare mätning än med indikeringspapper och normalt ligger pH-skalan mellan 0 och 14 på dem. När det gäller starka syror med ett pH-värde under 0 (till exempel koncentrerad svavelsyra) och starka baser med pH-värde över 14 (till exempel koncentrerad natronlut) kan färgförändringarna på stickorna ge fel utslag.

## Indikeringslösningar

Indikeringslösningar består av en vätska som ger ett färgomslag vid olika pH-värden. Lösningen kan vara ett alternativ till papper och stickor när man snabbt vill ha reda på om vätskan är en syra eller bas. Metoden ger dock bara en grov uppskattning av pH-värdet. Räddningstjänsten kan förvara den i en sprayflaska och helt enkelt spraya man lösningen i den aktuella vätskan eller till exempel på en kemdykare vid en saneringskontroll. Färgförändringen syns genast och kan sedan jämföras med en mall. Normalt fungerar indikeringslösningar mellan 4 och 10 på pH-skalan.



Indikeringsstickor, indikeringslösning i originalförpackning och sprayflaska, sats med elektronikinstrument.

## Elektroniska mätinstrument

De elektroniska mätinstrumenten har ett digitalt fönster eller en visare med en skala. Till mätinstrumenten kopplas en mätsond och eventuellt en termometer. Mätsonden förs ned i vätskan och man får då ett mätvärde på displayen som visar pH-värdet. För en noggrannare mätning kan man använda flera instrument och även en termometer för att ta hänsyn till temperaturen i mätvätskan. Mätnoggrannheten är oftast stor på de elektroniska instrumenten, ned till en tiondel och hundradelar. För att ge rätt mätvärde måste sonden dock vara kalibrerad på rätt sätt enligt bruksanvisningen, vilket kan vara svårt ute i fält. Men på marknaden finns det färdiga satser med instrument och kalibreringslösningar, vilket gör dem enklare att använda. Det finns även mindre elektroniska instrument, till exempel pennmätare. De har också god mätnoggrannhet men kräver ett noggrant underhåll samt kalibrering före användning. Liksom med alla elektroniska instrument måste mätsonden alltid vara fuktig, vilket kan vara ett problem inom räddningstjänsten.

## Kemiska stridsmedel

Inom den kommunala räddningstjänsten används i dag indikeringspapper, indikeringsbrickor samt indikeringsinstrument för att indikera förekomsten av kemiska stridsmedel.

### Indikeringspapper 104/105

Indikeringspapper är till för att indikera *kemiska stridsmedel i vätskeform*. Papperet placeras så att vätskan träffar ovasidan. Undersidan är förklustrad och har ett skyddspapper som man kan ta bort för att fästa papperet. Pappret kan till exempel placeras på en stövel, en bil eller på ett föremål som lämnas i miljön där man misstänker förekomst av kemiska stridsmedel. Principen för papperet är densamma som för lackmuspapper: När vätskan träffar papperet färgas det, och färgen blir olika för olika kemiska stridsmedel. Papperen sitter tio stycken tillsammans i ett block, och på baksidan av blocket finns en beskrivning av de olika färgomslagen:



Indikeringspapper 104 och 105, bara storleken skiljer pappren åt.

Färgomslag	Typ av kemiskt stridsmedel
------------	----------------------------

Rött	Senapsgas
------	-----------

Mörkgrönt	Nervgas typ VX
-----------	----------------

Gult	Övriga nervgaser som sarin, tabun
------	-----------------------------------

### Nervgasindikeringsbricka 90

Den så kallade nervgasindikeringsbricka 90 används för att indikera *nervgas i luft*. Den kan användas som den är eller tillsammans med en sugpump. När man börjar mätningen aktiveras ett enzym på brickan med hjälp av vatten, som finns i en ampull i brickan. Om det finns någon nervgas i luften deaktiveras enzymet och färgen ändras inte. Om färgen ändras till *blått* finns det alltså ingen nervgas i luften. Brickorna förvaras styckvis i tätslutna påsar, och tio påsar förpackas i en större påse.



AP2C med ytprovare.



RAID fordonsmonterad.



Fjärravläsningsenhet till RAID.



*Nervgasindikeringsbricka 90.*

### **Indikeringsinstrument AP2C och RAID**

AP2C är ett instrument (med FID-teknik) som förbränner provluften i en vätgaslåga och mäter ljusemissionen i våglängder som är karaktäristiska för svavel och fosfor. På så sätt kan instrumentet indikera förekomsten av dessa ämnen som ingår i senapsgas och nervgas. Instrumentet används främst för att upptäcka senapsgas och nervgas i luften och på kontaminerade ytor. Det kan även användas för att identifiera förekomsten av andra svavel- och fosforhaltiga ämnen, exempelvis svaveldioxid respektive fosfin.

RAID är en jonrörlighetsdetektor (IMS) som kan bestämma innehållet i och koncentrationen av farliga ämnen genom att jonisera provluften, accelerera den i ett elektriskt fält och sedan mäta löptiden för de ingående komponenterna. RAID kan identifiera och varna för de flesta typerna av kemikalier. Instrumentet har två mätfunktioner: en för kemiska stridsmedel där man indikerar nervgaser och senapsgas, och en för toxiska gaser som inte är brandfarliga. Instrumentet kan även laddas med olika "identifieringsbibliotek", och det finns ett fäste för montering på utsidan av ett fordon samt en fjärravläsningsenhet som monteras i fordonet.

### **Övrigt**

För att mäta oxiderande vätskor och identifiera okända ämnesgrupper finns även annan utrustning än den som nämnts tidigare.



## Indikeringspapper för oxiderande vätskor

Oxiderande ämnen är ämnen som lätt avger syre ( $O_2$ ), och för att detektera dem använder man indikeringspapper som mäter överskottet av syre i vätskan. Man kan dock inte mäta hur stort överskottet är, utan man får bara veta att det är en vätska som innehåller mer syre än normalt.

## Klassificeringsremsor

Klassificeringsremsor används när man inte alls vet vilket ämne det gäller. Det finns olika typer av klassificeringsremsor, bland annat för okända kemikalier och för innehåll i spillvatten. Remsorna har ett antal mätpunkter där det finns olika sorters indikeringspapper. Vilka grupper av ämnen som kan identifieras beror på vilka indikeringspapper som finns på remsan.

I tabellen finns exempel på vad remsorna klarar:

### För kemikalier

Syra eller bas  
Oxidationsmedel  
Fluorid  
Petroleumprodukt eller organiskt  
lösningsmedel  
Jod, klor eller brom

### För spillvatten

Syra eller bas  
Petroleumprodukt eller organiskt  
lösningsmedel  
Vätesulfid  
Nitrit  
Nitrat  
Fluorid



Papper för mätning av ämnen som lätt avger syre.



Kit med klassificeringsremsor för kemikalier.





# Sanering

Den livräddande personsanering som räddningstjänsten gör går ut på att avbryta exponeringen av ett farligt ämne på en drabbad person samt göra personen klar för vidare transport till sjukhus eller liknande. Sjukvården kan göra en fullständig personsanering, med egen personal som finns på olycksplatsen eller enligt avtal med hjälp av räddningstjänsten. Den fullständiga saneringen kan också genomföras vid sjukvårdens saneringsenheter. Syftet med att sanera insatspersonal och materiel är att man inte ska sprida det farliga ämnet vidare utanför skadeområdet.

## Personsanering i skadeområdet

Genom personsaneringen vill man förhindra skador på människor genom att avbryta exponeringen för det farliga ämnet. Saneringen ska hindra att den drabbade, personalen eller andra människor skadas men syftet är även att skydda omgivningen från kontamination, till exempel uppsamlingsplatser, ambulanser, transportfordon och mottagande sjukhus.

Saneringsåtgärderna måste ställas i relation till den risk som det aktuella ämnet innebär, behovet av andra vård- och behandlingsåtgärder samt möjligheterna att göra en effektiv personsanering i skadeområdet. Oavsett om det handlar om *livräddande* eller *fullständig personsanering* är det en process med flera delmoment. Efter varje utfört moment ska personalen utvärdera om fler steg är nödvändiga och vad nästa moment i så fall ska bestå av. Om man sanerar för mycket dröjer det innan personen får någon medicinsk behandling, vilket kan medföra en större risk för den drabbade. Det gäller särskilt i situationer med många drabbade där saneringen kan ta lång tid. Dessutom ökar risken för att människor ska spontanevakua skadeplatsen, det vill säga ge sig av på eget bevåg, vilket kan ha negativa konsekvenser.<sup>1</sup>

---

1 Planering och samverkan vid händelser med farliga ämnen, SoS 2008-130-4.

### **Livräddande personsanering**

Livräddande personsanering utförs av räddningstjänsten, för att rädda liv genom att avbryta exponeringen för ämnet. Detta gör man enklast genom att flytta den drabbade från utsläppskällan och ta bort ämnet från honom eller henne. Därefter kan sjukvården starta sitt omhändertagande. Det är viktigt att den livräddande insatsen genomförs snabbt och räddningstjänsten ska alltså inte vänta på att sjukvården kommer till platsen. Den livräddande personsaneringen gör man alltid vid övergången från den heta till den varma zonen.

Den första åtgärden är att ta av de drabbade personerna kläderna. Ibland kan det räcka om man har identifierat det farliga ämnet, till exempel om ämnet är en gas och den drabbade inte har några hudsymtom. Om ämnet inte är identifierat spolås personen med stora mängder vatten efter avklädningen, om möjligt med tempererat vatten men annars med det vatten som finns tillgängligt. Sedan måste den drabbade snabbt torkas torr och komma till en varm miljö. Om det farliga ämnet inte är vattenlösligt använder man tvål och vatten vid den livräddande personsaneringen. Även om de drabbade fortfarande kan gå själva bör det finnas personal på plats som kan ge dem rådgivning och stöd. I samband med personsaneringen är det viktigt att sortera och märka alla kläder och tillhörigheter, både för den drabbades skull och med tanke på det polisarbete som kan bli aktuellt.

Sammanfattningsvis är arbetsgången vid livräddande personsanering följande:

1. Flytta den drabbade från utsläppskällan till utkanten av den heta zonen.
2. Gör en snabb bedömning av eventuella symtom och tecken på kontaminering hos den drabbade. Vid tecken på kontaminering, klä av personen (utan att dra kläderna över huvudet). Underkläderna kan behållas på.
3. Sök efter hudsymtom eller andra tecken på hudkontaminering.
4. Spola den drabbade med rikliga mängder vatten och tvätta eventuellt med tvål, eller använd särskilda saneringsmedel.



*Exempel på utrustning för livräddande personsanering.*

### **Fullständig personsanering**

En fullständig personsanering innebär att man tar bort det farliga ämnet så att skadeverkan på personen upphör och det inte finns någon risk att omgivningen kontamineras. Behovet av fullständig personsanering styrs av hur farligt ämnet är. Det är sjukvårdspersonalen som ansvarar för att den fullständiga personsaneringen genomförs, i skadeområdet eller på ett sjukhus.

I vissa sällsynta fall krävs ett mycket snabbt ingripande, till exempel när ett ämne inte är vattenlösligt och samtidigt är mycket farligt. I sådana fall utför räddningstjänsten även den fullständiga personsaneringen, vilket då är en **livräddande åtgärd**. Båda organisationerna måste alltså kunna genomföra en fullständig personsanering, så att deras förmåga ska vara överlappande.

### **Sanering av insatspersonal och materiel**

Om insatspersonalen och deras materiel har utsatts för en förorening ska man spola av skyddsklädseln och materielen med vatten vid övergången mellan den heta och den varma zonen. Därefter flyttar man sig till saneringsområdet för insatspersonal som finns i anslutning till baspunkten. Platsen kan se olika ut beroende på kemikalins egenskaper samt väder och vind.

#### **Viktigt!**

Spola alltid från huvudet och ned mot fötterna, och undvik att spola över ansiktet.

Arbeta så att vattnet så fort som möjligt rinner av den drabbade. Tänk på att de drabbade behöver värme efter personsaneringen!

**Viktigt!**

Vid saneringsområdet ska det finnas tillgång till extern luft för samtliga kemdykare. Det kan vara extra luftpaket med en räddningsluftslang eller storflaska (eller motsvarande).

Insatspersonalen ska ta av en eventuell överdragsklädsel innan de går in till saneringsområdet. Denna utrustning saneras eller kasseras efteråt. Oftast tvättas man skydds-klädseln med hjälp av vatten och en tvållösning, som flytande tvål eller såpa.

I saneringsområdet måste det finnas tillgång till tempererat vatten, för att inte kyla ner de personer som saneras och eftersom de flesta kemikalier löser sig lättare i varmt vatten. En del ämnen kräver dock andra saneringslösningar. För att kunna välja rätt lösning måste man ta reda på ämnets fysikaliska egenskaper när det gäller löslighet. När det gäller sanering av insatspersonal brukar man arbeta parvis



*Extern luft vid saneringsområde.*

på saneringsplatsen. Sedan ska man alltid göra en saneringskontroll innan personalen lämnar saneringsområdet. Kontrollen ska vara extra noggrann under skorna, i knäveckan samt i skrevet och armveckan. Även andningsskyddet ska saneras noggrant och man kontrollerar att det ser rent ut, eventuellt med hjälp av en indikeringsutrustning.

Efter en kemikalieinsats bör insatspersonalen duscha, och det gör man ofta på stationen efteråt. Vid vissa tillfällen, till exempel efter en livräddande insats i branddräkt, måste hela förloppet göras på skadeplatsen.

Sanering av insatspersonal genomförs i följande steg:

1. Spola av skyddsutrustningen med vatten, och använd en saneringsdusch om det finns.
2. Tvätta med tvål och vatten eller någon annan saneringslösning.
3. Spola noga efter tvättningen.
4. Kontrollera att utrustningen är ren.

I en balja eller liknande kan man lägga det materiel som ska saneras efter en insats, till exempel verktyg och överdragskläder. Materiel tas sedan om hand i saneringsområdet eller transporteras till någon annan plats för sanering. Engångsdräkter och liknande går i stället till förbränning eller bränns upp på platsen.

När det gäller en insats mot kemiska stridsmedel blir materielsaneringen mycket omfattande. Huvuddelen av den personliga utrustningen kan varmluftsaneras men viss utrustning kan behöva självsaneras utomhus under några dagar, ibland veckor.

### Saneringslösning

Det finns olika saneringslösningar, som

- organiska lösningsmedel, till exempel avfettningsmedel och lacknafta
- alkohol, till exempel etanol, rödsprit och spolarvätska
- desinfektionsmedel, till exempel natriumhypokloritlösning (5 procent).

#### Viktigt!

Det är viktigt att saneringspersonalen är utrustad med rätt skyddsutrustning.



Saneringslösningen bör alltid tas om hand vid saneringsområdet och pumpas upp i ett kärl eller motsvarande direkt under saneringsarbetet. På så sätt minskar man spridningen av saneringsvattnet och eventuella medhjälpare behöver inte heller gå i nedsmutsat vatten. Detta är mycket viktigt vid sanering i slutna lokaler eller i tält eftersom avgasningen går snabbare i uppvärmda lokaler. När det gäller sanering av en okänd kemikalie ska man begränsa spillet till en så liten yta som möjligt och inte spola direkt på marken eftersom saneringslösningen då kan sprida sig. Vissa kemikalieklasser kräver att saneringslösningen alltid samlas upp.

## **Sanering under höjd beredskap**

Under höjd beredskap behövs betydligt mer insatspersonal och skadeutfallet kan öka dramatiskt. Om det gäller en olycka med kemiska stridsmedel kommer människor att evakueras från området. Ett saneringsområde måste upprättas utanför riskområdet, och alla skadade och evakuerade liksom all insatspersonal måste passera genom det för sanering och registrering innan de kan transporteras vidare till olika uppsamlingsplatser.

Ett sådant saneringsområde delas upp i olika avdelningar enligt nedan:

- sanering av skadade som inte klarar sig själva (bårfall) eller personer med en vanlig skada som kräver omhändertagande av sjukvårdspersonal
- sanering av evakuerade som kan sanera sig själva utan hjälp (lättsanerade)
- sanering av insatspersonal och personer som har blivit utsatta för kemikalien men som själva klarar att genomföra saneringen
- sanering av insatspersonalens skyddsklädsel
- sanering av det materiel och de fordon som har använts.

Exempel på en materielsats för sanering ges i de utrustningslistor som finns för räddningstjänsten under höjd beredskap.



*Arbete på sanerings-  
område under höjd  
beredskap.*

MÄSSINGPLUMB

ENSÄNGPLUMB

DRÖTTN SKYVRE

STORACK SKYVRE

AVSPÄRRINGSBAND

SLAGVINDA FST

STARTKABLAR

JÖRNINGSLUTNING

STÄMMOR

KÖPPLINGSLÅDA 1

KÖPPLINGSLÅDA 2

KÖPPLINGSLÅDA 3

KÖPPLINGSLÅDA 4

# Utrustning för grundberedskap farliga ämnen

Listorna nedan innehåller förslag på den utrustning för kemikaliebekämpning som bör finnas på en normalstor räddningstjänst. Kommunens egen riskanalys ska dock användas som underlag till grundberedskapen i kommunen eller regionen.

## Livräddande personsanering

Sakerna på listan nedan kan packas i en sats och finnas i alla fordon som kan tänkas anlända först till en skadeplats.

<b>Materielslag</b>	<b>Antal</b>
Andningsskydd, t.ex. skyddsmask 90	2 st
Kombinationsfilter A2B2E2K2-P3 eller filter 90	2 st
Kemikalieskyddsdräkt typ 4	2 st
Skyddshandske, t.ex. skyddshandske 07	2 par
Arbetshandske	2 par
Skyddsglasögon	2 par
Klädsprättare/klädsax	1 st
Tvättsvamp	2 st
Tvållösning	
Klorin	
Etanol, t.ex. T-sprit	
pH-papper/-stickor	1 ask
Plastpåse, förslutningsbar	2 st
Plastsäck	2 st
Handdusch, förberedd för anslutning till smalslangsuttag	1 st

## Personlig skyddsutrustning

Sakerna på listan nedan omfattar utrustning för tre personer som ska arbeta i en offensiv insats.

<b>Materielslag</b>	<b>Antal</b>
Kemikalieskyddsdräkt typ 1	3 omg
Kemikalieskyddsdräkt typ 3	3 st
Kemikalieskyddsdräkt typ 4	3 st
Andningsapparat	3 st
Filterskydd (helmask)	3 st
Kombinationsfilter A2B2E2K2-P3	3 st
Direktvisande dosimeter	3 st
Explosimeter	1 st

## Utrustning för skadebegränsning

Sakerna på listan nedan omfattar utrustning som behövs för att kunna vidta de första skadebegränsande åtgärderna vid en olycka med farliga ämnen.

<b>Materielslag</b>	<b>Antal</b>
Skärmlänsa	300 m
Avledningsrännor (för att begränsa vätska i fritt fall)	5 st
Uppsamlingskärl (50–100 l)	5 st
Bärgningsemballage à 300 l	1 st
Absorberande material för upptag av 100 l	1 sats
Vattenridå/-kanon	2 st
Presenning för övertäckning	3 st
Impakteringstratt	1 st
Kilar och pluggar	1 sats
Tätningstejp	3 rullar
Trävirke för stöttni, tillverkning av kilar etc.	
Spännband (> 10 m)	5 st
Aluminiumplatta/rostfri platta/träplatta	5 st
Gummiplattor (neoprengummi)	5 st
Luftkuddar (för lyft eller tätning)	1 sats
Material för tätning av brunnar (antal brunnar)	5 st

## Utrustning för oljepåslag från vatten

Sakerna på listan nedan omfattar utrustning som behövs för att kunna vidta de första skadebegränsande åtgärderna vid en olycka till havs när olja förväntas nå land.

<b>Materielslag</b>	<b>Antal</b>
Strandskydd, ca 5 m bred	150 m
Skärmläns	90 m
Sorptionsläns	60 m
Flytande sorptionsmedel	4 säckar
Förankringar (Draggar)	8 st
Lina (10 mm)	200 m
Vadarstövlar	4 par
Flytväst	6 st
Pannlampa (led)	6 st
Båtshake	2 st
Bergkilar	8 st
Handslägga	1 st

## Upptagningsutrustning och temporär lagring

Sakerna på listan nedan omfattar material för att kunna på börja upptagning och temporär lagring av ett fack i ett fordon som transporterar petroleumprodukter.

<b>Materielslag</b>	<b>Antal</b>
Kemikalie- och ex-klassad pump (ATEX-klassad)	1 st
Fatpump (ATEX-klassad)	1 st
Potentialutjämningsatts	1 st
Kemikalieresistent slangsystem	20 m
Uppsamlingskärl för volym > 10 m <sup>3</sup> (2–5 m <sup>3</sup> kärl)	Kärl för ≥ 10 m <sup>3</sup>

## Indikeringsutrustning

Sakerna på listan nedan omfattar material för räddningstjänstens förstärkta indikeringsförmåga. Listan behöver kompletteras beroende på hur riskbilden ser ut.

Materielslag	Antal
Sensor för explosiva gaser och ångor, LEL	1 st
Sensor för syre, O <sub>2</sub>	1 st
Sensor för giftig kondenserad gas, t.ex. NH <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub>	1 st
Material för pH-mätning	1 sats
Sensor för giftiga ämnen, t.ex. CO, NO <sub>x</sub>	1 st
Sensor för giftiga/explosiva gaser, PID	1 st
Intensimeter, gammastrålning	1 st
Provtagningsutrustning	1 sats

## Utrustning för sanering av insatspersonal

Sakerna på listan omfattar material som behövs vid en insats där man ska utföra sanering av insatspersonal.

Materielslag	Antal
Andningsskydd, t.ex. skyddsmask 90	2 st
Kombinationsfilter A2B2E2K2-P3 eller filter 90	2 st
Kemikalieskyddsdräkt typ 4	2 st
Skyddshandske, t.ex. skyddshandske 07	2 par
Arbetshandske	2 par
Skyddsglasögon	2 par
Klädsprättare/klädsax	1 st
Handdusch, förberedd för anslutning till smalslangsuttag	2 st
Tvättsvamp	10 st
Skurborste	2 st
Tvållösning	
Klorin	
Etanol, t.ex. T-sprit	
Tryckspruta 1,5–2 l	1 st

Plastsäck	10 st
Plastbalja 25–50 l för utrustning m.m.	2 st
Saneringskar 1,5 x 1,5 x 0,4 m	3 st
Dränkbar pump för saneringsvatten	1 st
Uppsamlingskärl (50–100 l)	2 st
Extern luft för samtliga kemdykare	
Utrustning för saneringskontroll	

## För vidare läsning

Rapporten ”Planering och samverkan vid händelser med farliga ämnen”. Artikelnr 2008-130-4, publicerad på [www.socialstyrelsen.se](http://www.socialstyrelsen.se) i februari 2008. Innehållet belyser bland annat samverkan på skadeplatsen, zonindelningen och saneringsansvaret vid en olycka med farliga ämnen.

Rapporten ”Myndighetsgemensam inriktning för indikeringsförmåga vid händelser med farliga ämnen”, utgiven i mars 2006 av Rikspolisstyrelsen. Innehållet belyser bland annat den myndighetsgemensamma riktlinjen för N- och C-indikering samt förslag på förmågor för indikering.

MSB:s inriktningsdokument för farliga ämnen med mera finns på myndighetens webbplats ([www.msb.se](http://www.msb.se)).

Arbetsmiljöföreskrifter och bestämmelser finns på Arbetsmiljöverkets webbplats ([www.av.se](http://www.av.se)).

Strålsäkerhetsbestämmelser och föreskrifter finns på Strålsäkerhetsmyndighetens webbplats ([www.ssm.se](http://www.ssm.se)).

Andra publikationer, rapporter och erfarenheter finns att söka i biblioteket på RIB (Integrerat beslutsstöd för skydd mot olyckor).



## Foto och illustrationer

Håkan Strandman, omslaget

Peter Lundgren, sidan 8, 12, (de två överst till vänster och den underst till vänster), 18, 28, 30 (de två översta och längst ner till höger), 32-49, 50 (överst), 55 (till vänster), 56 (överst), 58 (överst och längst ner till vänster), 60, 62, 80, 84-87

Hans Källström, sidan 12 (överst till höger och underst till höger), 14, 15, 17, 19, 24, 25, 50 (till höger), 56 (underst), 69, 70 (de två till vänster), 72, 75 (längst upp till vänster och längst ner till höger), 77, 78 (längst ner till höger), 82, 88, 93, 94, 98

Socialstyrelsen, sidan 13

Leif Hylander, sidan 18 (längst till höger), 75 (längst upp till höger och längst ner till vänster)

Kjell Nilsson, sidan 21

Niklas Larsson, sidan 22

Per-Anders Zachrisson, sidan 30 (längst ner till vänster), 58 (längst ner till höger)

Leif Hylander, sidan 50 (längst ner)

Conny Jebens, sidan 52

Per Modin, sidan 65

Anna Dyne, sidan 66, 78 (längst upp till höger och längst ner till vänster)

Jim Olsson, sidan 70 (längst till höger)

Stefan Löfving, sidan 74

Swen Krook, sidan 78 (längst upp till vänster)

Johan Eklund, sidan 90

Ove Brunnström, sidan 97

Stefan Jönsson, illustrationer sidan 9,10

Räddningspersonal som arbetar med olyckor där farliga ämnen är inblandade arbetar i en miljö som ständigt förändras. Kemiska framställningsmetoder och användningsområden blir alltmer komplexa, antalet transporter med farligt gods ökar. För att kunna begränsa skadeeffekterna på människor och miljö vid en olycka med farliga ämnen, måste räddningstjänsten ständigt ta del av nya rön och kunna arbeta med ny teknik på området.

*Teknik vid olyckor med farliga ämnen* beskriver teknik och metoder och ger förslag till tekniska lösningar när det gäller att ta hand om farliga ämnen vid en olycka. Innehållet i boken är ordnat så att det följer förloppet under en händelse, från uttryckning från stationen till den avslutande saneringen när insatsen är avslutad. Även räddningstjänst under höjd beredskap behandlas ur ett kemperspektiv.

Boken är främst avsedd att användas i räddningstjänstens grundutbildning, men kan också användas av dig som redan har gått utbildningen och kanske vill repetera dina kunskaper. Boken kan också vara ett stöd vid en insats.

*Teknik vid olyckor med farliga ämnen* är en reviderad version av *Teknik vid kemikalieolycka*. Boken har ett nytt upplägg och flera nya kapitel, bland annat ett kapitel som innehåller en förteckning över lämplig utrustning vid en olycka där farliga ämnen är inblandade.