

Hans Källström
Hannu Mourujärvi

Teknik vid kemikalieolycka

Räddningsverket

Teknik vid kemikalieolycka

Utbildningsavdelningen, Räddningsverket, Karlstad 1999
1999 års utgåva

Projektledare *Ove Brunnström*

Redaktör *Anna-Lena Göransson*

Sakgranskning *Risk- och miljöavdelningen,*
Räddningsverket, Karlstad

Foto *Peter Lundgren*, om ej annat anges

Kjell Nilsson, s. 14, 15

Per Modin, s. 56

Claes Forsgren, s. 82

Ove Brunnström, s. 83

Form och original *Karin Rehman*

Sättning *Ytterlids InfoDesign AB*

Tryck *Sjuhäradsbygdens Tryckeri, Borås*

Beställningsnummer U30-582/99

ISBN: 91-88891-67-4

© Räddningsverket 1999

Innehåll

Förord 7

1. Personligt skydd 9

Föreskrifter 9

Skyddsnivåer 9

Branddräkt och andningsskydd 10

Branddräkt med stänkskydd och andningsskydd 11

Kemskyddsdräkt 13

Skyddssystem 2000 14

2. Invallning 17

Grovslang 17

Skärmlänsa 18

Avledning 19

3. Tätning 21

Kilar av trä, polypropylen och teflon 21

Tätningstejp och tätningspasta 22

Spännband och skivor 23

Tätningsskuddar och lastspännare 23

Tätning med vakuumkudde 24

Uppsamlingskudde 25

Vattenfylld grovslang 25

Tätning av rörläckage med rörstrypare 26

Skruvförband 27

Stängning av ventil, åtdragning av packboxen
eller tätning av fläns 27

Tätning av fläns med flänsspatel 28

Tätning av rör invändigt 29

Tätning och täckning av avloppsbrunnar 30

Läckageförband 31

4. Upptagning 33

Dränkbara pumpar 34

Fatpump 34

Centrifugalpump 35

Slangpump 35

Impellerpump 36

Membranpump 37

Vatten- och oljedammsugare 37

Uppsamling 38

Bärgningsemballage 39

Sorption 40

Överpumpning 41

Håltagning i tank 42

5. Återkondensering 45

Återkondensering med hjälp av tratt 45

Övertäckning av järnvägsvagn eller tankbil 47

Övertäckning av spill 48

6. Nedtvättning och styrning 51

Nedtvättning av gasmoln 51

Styrning av gasmoln 52

7. Kemiska metoder 55

Neutralisation 55

Dispergering 57

8. Jordning 59

Det fria fallet 59

Jordningsutrustning 59

Gnistfria verktyg 61

9. Acetylengasflaskor 63

10. Indikering 65

Mätmetoder 66

Brandfarliga/giftiga ämnen 66

Explosimetrar/elektroniska instrument 66

Katalytisk förbränning 68

Halvledarsensor 68

Flamjonisationsdetektor 68

Fotojonisationsdetektor 69

Analysrör 69

Joniserande strålning 70

Intensimeter 70

Dosimeter 71

Syra/bas indikering 72

Indikeringspapper/stickor 73

Indikeringslösningar 73

Elektroniska mätinstrument 73

Kemiska stridsmedel 74

Indikeringspapper 74

Nervgasindikeringsbricka (90) 75

Indikeringsinstrument 75

11. Sanering 79

Metoder 79

Sanering av skadad person 80

Uppbyggnad av saneringsområde 81

Exempel på utrustning vid en större saneringsplats 82

Sanering under höjd beredskap 83

Saneringskontroll 83

Sanering av materiel 84

Utrustning för grundberedskap 86

För vidare läsning 87

Förord

Samhället förändras i snabb takt. Nya kemikalier tillkommer varje år. Framställningsmetoder och användningsområden blir alltmer komplexa. Detta innebär att den personal som hanterar olyckor där kemikalier är inblandade arbetar i en miljö som ständigt förändras. Räddningstjänsten måste därför ständigt tillföras ny kunskap och ny teknik på området för att skadeeffekterna på människor och miljö vid sådana olyckor ska bli så begränsade som möjligt. Detta innebär att den litteratur som används i utbildningen måste hålla jämna steg med utvecklingen.

Teknik vid kemikalieolycka lyfter fram teknik och metoder och ger förslag till tekniska lösningar för omhändertagande av kemikalier vid en olycka. Det bör framhållas att de beskrivna metoderna visar *tänkbara* åtgärder. I en verklig situation krävs många gånger improvisation för att resultatet ska bli bra. Förutom räddningspersonalen kan experter utifrån behöva kallas in eftersom det många gånger krävs specialkunskaper om ämnet.

Räddningsverket



1. Personligt skydd

Föreskrifter

Gällande arbetarskyddsföreskrifter (AFS), EU-normer och lokala föreskrifter måste följas vid val av skyddsutrustning. Undantag från föreskrifterna får inte göras. För att skydda brandmannen mot olyckor och tillbud är det av största vikt att tillverkarnas instruktioner och anvisningar följs vid framtagningen av lokala föreskrifter.

Skyddsnivåer

Nedan behandlas det personliga skydd som används inom den inre avspärningen på skadeplatsen vid en kemikalieolycka. Även skyddsutrustning vid insatser i områden med kemiska stridsmedel beskrivs. I beslutsstöd som till exempel RIB och SBF FG-kort/program används tre alternativ på skyddsnivåer.

1. Branddräkt med andningsskydd
2. Branddräkt med stänkskydd och andningsskydd
3. Kemskyddsdräkt och andningsskydd eventuellt kompletterat med köld- alternativt stänkskydd.

Utöver dessa nivåer tillkommer Räddningsverkets Skyddssystem 2000 för insats i miljö med kemiska stridsmedel.

*Brandman i
branddräkt och
andningsskydd.*



Branddräkt och andningsskydd

Branddräkt och andningsskydd används i första hand vid livräddning som kräver betryggande säkerhet. Denna utrustning lämpar sig för kemikalier som är brand- eller explosionsfarliga. Utrustningen bör bestå av larmställ, hjälm, hjälmuva, brandhandskar, stövlar (antistatiska), rökdykar-radio och underställ av lämpligt material (bomull, ull eller liknande).



Två exempel på stänkskydd.

Branddräkt med stänkskydd och andningsskydd

Utrustning förstärkt med ett stänkskydd, gummihandskar och gummistövlar används framför allt när risk föreligger för översköljning av brandfarliga vätskor. Det finns både stänkskydd av engångstyp och stänkskydd som kan saneras och återanvändas. Ett grundkrav som ska ställas på denna typ av utrustning bör vara att den i första hand ska ha lämplig kemisk resistens. Den bör också vara svår att antända. Den ska vara lätt att ta på, samtidigt som den ska vara slitstark och smidig att arbeta i. Möjligheten till avläsning av manometer och åtkomsten av reservluftsventil måste också beaktas. Inköpspriset bör ligga på en rimlig nivå. Vissa dräkter har visat sig ha en del brister, framför allt när det gäller sikten i dräkten. De kan ha en förmåga att imma igen.



Brandman i kemskyddsdräkt.



Kemskyddsdräkt

*Ovan till vänster:
kemskyddsdräkt
kompletterad med
skyddshuva.*

*I mitten: kemskydds-
dräkt kompletterad
med köldskydd.*

*Till höger: Brandman
i helkaplad
kemskyddsdräkt.*

Kemskyddsdräkten är en gas- och vätsketät, övertrycksventilerad dräkt (2–30 l/min). Den bör inte användas vid brand eller när explosionsrisk föreligger, om man inte har ett brandskydd (t. ex. branddräkt) under dräkten. På dräkten ska det finnas uttag för Revitox och man ska kunna ansluta räddningsluftslang. Man måste också beakta möjligheten till avläsning av manometer samt åtkomsten av reservluftsventilen.

Det finns flera olika tillverkare på marknaden och dräkter av olika kvalitet. För samtliga dräkter finns så kallade resistenstabeller som visar hur länge dräkten klarar olika kemikalier. Dräkterna kan förstärkas med ett köldskydd av silikonbelagd polyamidväv för att klara extremt låga temperaturer, till exempel vid utsläpp av kondenserade gaser.

Vid användning av dräkterna måste man också använda slitskydd på händerna, t. ex. arbetshandskar, så att inte revor uppstår på skyddshandsken.



*Till vänster: Brandman i stänkskydd och skyddsmask 90.
Till höger: Brandman i branddräkt och skyddsmask 90.*

Skyddssystem 2000

I Skyddssystem 2000 ingår avancerade komponenter för andningsskydd- och kroppsskydd, anpassade för kemiska stridsmedel. Tillsammans eller var för sig har de olika komponenterna många användningsmöjligheter beroende på uppgiftens art. Skyddssystem 2000 kombinerar andningsskydd och kroppsskydd till en för ändamålet avvägd skyddsnivå. Systemet uppfyller höga krav på skydd och användbarhet för avsedda uppgifter inom den civila delen av totalförsvaret i fred och under höjd beredskap.

Skyddsmask 90 är en filtermask som skyddar andningsvägarna, ögon och ansikte mot kemiska stridsmedel, radioaktivt stoft och vissa biologiska stridsmedel. Skyddsmask 90 används av all personal inom totalförsvaret. Den finns i tre storlekar och har filtergångar på både vänster och höger sida. Skyddsmask 90 är helt omagnetisk och stör inte känslig utrustning. För den som har glasögon (synkorrektion) finns särskild glasögonbåge för fästning på ansiktsskyddets insida. Talkapsel som monteras i det lediga filterfästet



*Brandman i
skyddsdräkt 95 och
skyddsmask 90.*

förbättrar ljudöverföring till telefon eller headset med sidoplacerad mikrofon.

Filter 90 skyddar mot kemiska stridsmedel som till exempel nervgas, senapsgas och cyanväte. Filtret skyddar även i viss utsträckning mot gaser som klor, ammoniak och svaveldioxid. Det skyddar däremot inte mot kolmonoxid, nitrösa gaser eller frånvaro av syre. Filtret har lågt andningsmotstånd; mindre än 80 Pa. Alla standardfilter kan användas.

Det finns en särskild drickanordning till skyddsmasken. Med hjälp av denna kan bäraren ersätta vätskeförluster med påtagen mask. Drickflaskan rymmer 1,25 liter. Till skyddsmasken finns också en skyddsmaskväska med bärrem.

Räddningsbeklädnad 90 (RB-90) i kombination med ett underställ av kol (C-underställ) skyddar mot skador av vätskeformiga C-stridsmedel i mer än 24 timmar. Skyddshandske, skyddsstövel och skyddshjälm, jacka och byxor ingår.

Lätt C-skyddsdräkt – stänkskydd är tillverkad i stänktätt material och utförd som byxor och anorak. Andningsskydd kan bäras under skyddet. Materialet är tätt och skyddar mot de flesta kemikalier under flera timmar.

Skyddsdräkt 95 är i likhet med annan räddningsbeklädnad utförd i material som ventilerar ut kroppsvärmen. Dräkten, som bland annat är avsedd för saneringsarbeten i anslutning till skadeplatsen, är konstruerad med speciella tätningar i ärmar och benslut. Under skyddsdräkten bärs samma C-underställ som till RB-90.

Bärsystem 90 består av en ryggsäck med tre fack. Ryggsäcken har bärhandtag, bärrem och ryggsäcksremmar med midjerem. Materiel för en person packas i ryggsäcken.



2. Invallning

Invallning görs för att begränsa ett ämnes utbredning, vilket också innebär att gasavgivningen minskar. Det är en åtgärd med stor betydelse vid många olyckor med vätskeformiga kemikalier. Invallningen kan till och med vara den viktigaste åtgärden för att minska skadeutbredningen. Det är därför viktigt att invallningen snabbt kommer till stånd. Invallning måste kombineras med tätning av brunnar så att inte kemikalien sprids, t. ex. i avloppsledningsnätet.



*Vattenfylld grovslang
som förankrats med grus.*

Grovslang

En metod för invallning är att lägga en vattenfylld grovslang runt vätskepoolen. Om slangen fylls med för mycket vatten kan den bli styv och får svårt att forma sig efter underlaget. Man måste också beakta slangens och slangkopplingarnas resistens mot den aktuella kemikalien och vätskans densitet. Slangen kan lyftas upp av kemikalien om den inte förankras med sandsäckar, jord, grus etc.

I vissa fall kan det vara av stor vikt att vätskan hindras från att tränga ner i marken, till exempel när det gäller vätskor vid vattentäkt. Vid sådana förhållanden kan den ovan beskrivna metoden kompletteras med en presenning, se nästa sida.

*Presenning
och grovslang.*



*Skärmlänsa
kompletterad med
sorptionsläns.*



Skärmlänsa

Skärmlänsa kan användas för att begränsa utbredningen av en kemikalie i ett vattendrag eller på en sjö. Förutsättningen för att en läns ska kunna användas är att kemikalien är lättare än vatten och inte vattenlöslig. Skärmlänsan kan kompletteras med någon form av sorptionsläns. (Se vidare Räddningsverkets oljeskyddshandbok, *Oljan är lös*, för information om länsning av oljor.)

Det är viktigt att alltid jorda vid brand och explosionsrisk. Hindra även det fria fallet som kan bygga upp statisk elektricitet med påföljd att en gnista kan tända och orsaka explosion!

Avledning med två ihopspikade plankor.



Avledning

Avledning är en metod att styra en kemikalie. Detta kan ske med hjälp av skarvstege och presenning, brädor, återkondenseringstratt eller med hjälp av speciella avledningsrännor. Avledning kan vara en mycket viktig åtgärd som första insats mot brandfarliga vätskor för att hindra det fria fallet (se vidare kapitel 8). Avledning kan också vara en bra metod att styra en kemikalie. Vid val av ränna måste man ta hänsyn till vilken kemikalie som ska avledas.



3. Tätning

Gas- och vätskeläckage, liksom läckage av fasta ämnen kan förekomma i tankar, fat, rör, ventiler flänsar med mera. Tätning utförs för att begränsa skadeområdet, begränsa skadorna på miljö och egendom och för att förhindra olika typer av reaktioner med kemikalier. Det finns flera tätningsmetoder att använda sig av beroende på typ av läckage. Metodvalet grundas på aktuellt övertryck. Tätningsmöjligheterna kan begränsas av övertrycket (över 1 bar), kemikaliens egenskaper (den kan t. ex. vara frätande) och brand- och explosionsrisken. Man kan inte alltid räkna med att uppnå en hundra-procentig tätning av läckan.

Kilar av trä, polypropylen och teflon

En tätningsmetod är att använda trä-, polypropylen eller teflonkilar med förstärkning av tätningstejp. Att använda träkilar är fördelaktigt eftersom de lätt kan formas med en kniv eller yxa. De formar sig lätt efter den hårda kärlväggen. Metoden försvåras emellertid om trycket överstiger 1 bar



Kilar för tätning.



*Till vänster:
Tätning med kil,
förstärkt med
spännband.*

*I mitten:
Tätningssynpunkt.*

*Till höger:
Träkil och tätningstejp.
Tätningstejpen ska
vikas över kilens spets.*

vid utsläppsstället och läckagediametern är för stor. Mjuka träslag kan användas vid tjockväggiga cisterner och hårda träslag vid tunnväggiga cisterner. Teflonkilar väljs när kemikalien är aggressiv mot materialet och risk finns att kilen kan frätas sönder. En träkil kan emellertid täta en kort tid tills den kan ersättas av en annan tätmetod eller av en kil av annat material. Teflonkilen är resistent mot flertalet kemikalier. Ur tätningssynpunkt är teflonet ett hårt material. Det gör att indrivningen kan försvåras i tjockväggiga material. Vissa fabrikat är därför utrustade med en grov gänga och urfasning för skiftnyckelgrepp. Kilar och prop-par i polypropylen är mjukare än teflonkilar och har en bra resistensförmåga mot de flesta kemikalier. Man bör i alla dessa fall förstärka kilen med tätningstejp eller någon form av formgummi. I speciella lägen kan kilen även förstärkas med ett spännband.

Tätningstejp och tätningssynpunkt

Tätningstejp eller pasta används för att förbättra tätningen mellan läckaget och tätningssynpunkten. Att enbart använda tätningstejp/pasta är inte att rekommendera eftersom den måste säkras på plats. Tätningstejp består av en tejp, belagd med en massa som har mycket hög kemikalieresistens. Tejpen kan användas på kilar m.m. Man kan också bygga upp ett slags tryckförband vid utloppsstället. Tätningssynpunkt består oftast av två komponenter som blandas och knådas samman och därefter appliceras på läckaget. Pastan hårdnar efter en tid.

*Lastspännare, plåt
och neoprenegummi.*



Det är viktigt
att jorda
cisternen
om man
arbetar med
brandfarliga
varor.

Spännband och skivor

Ytterligare en enkel, billig och mångsidig tätmetod är att placera en mjuk skiva av neoprenegummi (6–20 mm) på läckagestället. Utanpå denna placeras en aluminiumplåt (1,5 mm) eller en fanerskiva som hålls på plats av minst två spännband.

Förbandet kan förstärkas med en extra gummibit över läckagestället. Lastspännaren spänns med tillhörande draganordning så hårt som möjligt med handkraft. Är behållaren ojämn eller kantig kan förbandet förstärkas med pallvirke över läckagestället.

Tätningsskuddar och lastspännare

Tätningsskuddar är ett komplement till de metoder vi beskrivit tidigare. Fördelen med denna metod är att kudden formar sig efter hålet. Sprickan förstärks med formgummi och tätningspasta/tejp och en aluminiumplåt placeras över tätningsskudden.

Om inte plåt eller fanerskiva används kan lastspännarna glida isär. Man bör placera spännbanden så nära mitten på kudden som möjligt eller minst 15 cm från ytterkant. Vid

*Lastspännare och
tätningsskudde. Det är
viktigt att spänn-
banden placeras minst
15 cm från sidorna.*



påfyllning av luft bör man därför ha god uppsikt på kudden och avbryta påfyllningen när läckaget upphör. Det finns speciella tätningsskuddar med fästordning för lastspännare (ingen glidningsfara). Det är viktigt att tillverkarens anvisning följs noggrant. På marknaden finns både lågtrycks- (ca 1,5 bar) och högtrycksskuddar (6–8 bar). Kuddens tryck måste överstiga trycket vid läckan. Försök att tätta svaveldioxidläckor med tryckförband bestående av gummiduk, stålplåt och luftkudde har misslyckats för att behållarens kärstryck varit högre än kuddens tryck.

Vid tätning av läckage av frätande ämnen (klass 8) och starka lösningsmedel bör kudden skyddas med en för detta ändamål ämnad skyddspåse. De flesta tätkuddar har köldresistens ned till -55°C .

Tätning med vakuumkudde

Tätning med vakuumkudde är tillämplig på cisterner, järnvägstankvagnar och tankbilar med släta ytor. Principen är att man har en kudde med 50 cm diameter och en sugdiameter på 20 cm. Kudden placeras på läckagestället och sugas fast. Metoden är snabb och inga spännband behövs. Kudden kan sitta fast i 10–20 minuter och under tiden kan en annan metod förberedas. Begränsande faktorer kan vara att tanken är deformerad eller att svets skarvar försämrar kuddens sugförmåga. Vakuumkudden kan inte sugas fast vid tryckkärl med kondenserade gaser.



Uppsamlingskudde

*Till vänster:
Uppsamlingskudde
förankrad med
lastspännare.*

*Kulkoppling och
formstyv slang syns
längst ned till höger.*

*Till höger: Tätning
med neoprenegummi,
plåtskiva och vatten-
fylld grovslang.*

Metoden att använda uppsamlingskudde bygger på samma princip som tidigare beskrivna metoder, men med skillnaden att det i kudden finns ett uppsamlingsutrymme med slanganslutning. Metoden lämpar sig bäst vid låga flöden men kan även användas vid höga tryck. För att kunna avleda vätskan till en uppsamlingsbassäng eller motsvarande, måste man använda en formstyv slang från uppsamlingskudden. En pump kan också behöva anslutas från kudden. När man vill byta kärl kan en kulventil anslutas till kudden.

Vattenfylld grovslang

Att använda sig av en grovslang och neoprenegummi är ett enkelt tätningsförfarande om inte materiel kan fås fram snabbt. Man placerar gummibiten över läckan, slår ett dubbel halvslag med grovslangen runt cisternen och kopplar på vattnet. Slangen måste dras åt hårt och varje varv överlappas 1–2 cm. Vattnet ska fylla hela slangen. Mellan slangen och pumpen/bilen bör ett grenrör med en kortslang placeras så att man inte låser pumpen för andra uppgifter.

*Grovslangtätning
med anslutet grenrör.*



*Ovan: Hydraulisk rör-
strypare 15 ton.
Ovan till höger:
Rörstrypning med spridare.
Till höger: Rörstrypare
150 ton. (Denna gigant
finns i Karlshamn).*



Tätning av rörläckage med rörstrypare

Om en ventil inte kan stängas, kan röret eventuellt pressas samman med en hydraulisk press. Metoden lämpar sig bäst för mjuka rörmaterial till exempel rostfritt stål, järn eller koppar. Rör av gjutjärn, aluminium eller plast spricker lätt och skadan kan därmed förvärras. Rörtätningssmetoderna är beroende av vilken diameter röret har även om det rör sig om gas eller vätska. Rörstryparen har flera positiva egenskaper. Främst att den klarar rör av tjockt gods. Det är viktigt att kraften som finns i verktyget uppmärksammas. Vekare rör, t. ex. kopparrör, kan lätt klippas av med denna metod. Man kan också använda räddningsutrustningens spridare för att strypa ett rör.



*Till vänster och
i mitten: Olika typer
av rörtättningsklamrar.
Till höger: Bult med
armeringsjärn under-
lättar dragningen.*

Skruvförband

Rörtättningsklammer för tätning av rörläckage består av en klammer som sätts utanpå röret. Rörtättningsklammern är beklädd invändigt med gummi och har ett eller flera skruvförband för åtdragning. De flesta rörfirmor har dessa för att akut kunna begränsa skador på rör. Metoden lämpar sig för de flesta ämnen och klarar även höga tryck. Rörtättningsklammern finns i olika storlekar för olika rördiametrar.

Observera att
ventilhuset kan
spricka och
skadan
förvärras om
för mycket våld
används.

Stängning av ventil, åtdragning av packboxen eller tätning av fläns

Stängning av ventilsätet är beroende av ventiltyp. Om ventilen inte går att stänga på grund av att ventilspindeln har fastnat, vrids ventilspindeln med ett skaft, ett handhjul eller ett verktyg. Är systemet tryckluftsdrevet bör man stänga tilluften med eventuellt nödstopp (en pneumatisk ventil).

För att underlätta arbetet för kemdykarna kan man använda bult som svetsats på långt (15–20 cm) skaft. Det långa skaftet gör att man slipper använda dubbla nycklar vid åtdragning.

*Tätning av fläns
med flänsspatel.*



Tätning av fläns med flänsspatel

Flänsbultarna öppnas så mycket att flänsspateln ryms i mellanrummet. Därefter avlägsnas 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 på plats och förspänns jämt (kryssvis).

Vid arbete med brandfarliga och explosiva ämnen ska man använda gnistfria verktyg. Om inte sådana finns tillgängliga kan vanliga verktyg användas. De bör skyddas med våta bomullstrasor.

Inga verktyg är helt ofarliga. Även gnistfria verktyg kan ge upphov till farliga potentialskillnader. Jorda alltid innan ett arbetet med brandfarliga varor påbörjas.

*Rörtättningskudde
i rör.*



*Rörtättningskuddar av
olika storlekar.*



Tätning av rör invändigt

Vid invändig rörtätning används främst tätningskuddar vid stor rördiameter och lågt övertryck (< 1 bar). Kilar förstärkta med tätningstejp används vid mindre rördiameter. Vid all tätning måste man säkra tätningsutrustningen så att den inte lossnar, t. ex. vid tryckstegring. Denna metod kan vara bra att använda vid tätning av rör som ej går att strypa med rörstrypare eller motsvarande, t. ex. betong och gjutjärnsrör.



*Täckning och tätning
av avloppsbrunn.*

Tätning och täckning av avloppsbrunnar

Tätning och täckning av avloppsbrunnar kan göras med tätningskuddar som har olika diametrar, spärrskiva eller plastfolie. Det är viktigt att insatsen görs så fort som möjligt för att begränsa skadorna vid ett utflöde av en farlig kemikalie. Även släckvatten från en brand innehåller ämnen som kan påverka dagvattenrecipienter eller reningsverk. Avloppsbrunnen kan användas som uppsamlingsplats, där en pump placeras för upptagning. Fördelen med att använda brunnar som uppsamlingsplatser är att det finns ett naturligt fall till brunnen. En tätningskudde placeras 30–40 cm ner i brunnen.

*Tätning av
avloppsbrunn med
tätningskudde.*





Läckageförband.

Läckageförband

Läckageförband innebär att man lindar den tunna tätningsskudden med medföljande spännband runt ett läckande rör för att sedan trycksätta den med luft. Denna metod lämpar sig för lite grövre rör med lågt övertryck (<1 bar).



MILJÖSKYDDESLAP
OVERPUMP/TÄTNING 1

4. Upptagning

Syftet med upptagningen är att begränsa utbredningen av en kemikalie för att minska skador på människa och miljö. Ju mindre utbredning, desto mindre blir riskområdet. Vissa kemikalier måste tas upp relativt snabbt för att minska risken för gasspridning. Även tömning av tankar kan förekomma, 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. De har därför en speciell resistens mot den kemikalien under lång tid.

Räddningstjänsten kan inte alltid fastställa kemikaliens exakta egenskaper på materielen. Det gör att pumpar med bred kemikalieresistens måste väljas. Räddningstjänsten måste också kunna pumpa där föroreningar i form av stenar, jord och partiklar skulle kunna förstöra pumpens viktiga delar. Pumpen måste kunna explosionsskyddas, jordas, vid pumpning av brandfarlig vara. Detta gäller även tryck- och sugslangar. Pumpen bör ha en kapacitet på minst 300 l/min vid 1 meters tryckhöjd. Den maximala tryckhöjden ska kunna uppnå 10 meter. I övrigt ska pumpen vara enkel och säker att betjäna. Pumpens rörliga delar ska vara lätta att byta under pågående arbeten. Slangar och kopplingar bör ha samma resistens som pumpen och så kallade normalkopplingar bör användas för att öka flexibiliteten. Detta gör att pumpen kan användas även vid ordinarie arbeten. Sugdjupet bör vara ner till 5 mm.

Det är viktigt att kontrollera kemikalieresistensen på pump, sugslang, tryckslang och andra tillbehör, innan utrustningen kopplas upp mot olycksobjektet.

*Till vänster:
Dränkbar pump.
Till höger:
Fatpump.*



Vid pumpning av brandfarlig kondenserad gas måste en explosions-säker pump användas.

Dränkbara pumpar

Dränkbara pumpar används främst vid pumpning av syror och kondenserade gaser. På en dränkbar pump blir kraven på kemisk resistens mer omfattande på grund av att kemikalien kommer i direkt kontakt med pumpens utsida. Pumpen ska klara att suga ner till åtminstone 5 mm vätskedjup. Vid pumpning av kondenserade gaser krävs att pumpen startas innan den sänks ner i vätskan och att formstyv tryckslang används. Ett problem som måste beaktas vid pumpning av kondenserade gaser är tendensen till isproppsbildning. Utrustningen måste därför vara torr innan pumpningen påbörjas.

Fatpump

Fatpumpar finns i olika utföranden av specialstål eller plastmaterial. Vissa utföranden är godkända för pumpning av brandfarliga vätskor. Sughöjden är beroende av pumpverkets längd, vilken kan vara 0,2–2,5 meter. Sugsilens utförande medger pumpning ner till 15 mm vätskedjup. Pumpen är enkel att använda. Den väger inte mycket. Pumpkapaciteten är tillräcklig för att tömma ett oljefat. För större volymer krävs en pumpkapacitet på minst 300 l/min. Endast få fatpumpar har så hög kapacitet.



Centrifugalpump.

Centrifugalpump

Centrifugalpumpar finns av många olika fabrikat. Drivning väljs efter behov. Räddningstjänsten använder el-, hydraul- och förbränningsmotorer, vattenturbin- eller tryckluftdriven motor. Denna pumptyp kräver ofta att man måste fylla pumphuset med den aktuella vätskan för att pumpen ska suga an. Vätskor som har en viskositet över 600 cSt är svåra att pumpa med denna typ av pump. Vätskor som har en låg kokpunkt är också olämpliga att pumpa med denna pumptyp. Sådana vätskor kokar bort i pumpen.

Slangpump



Slangpump.

Slangpumpar är mindre så kallade peristaltiska pumpar. De går att få explosionsskyddade med kapacitet från 80 l/min till 400 l/min. Pumparna drivs med vattenturbin, hydraulkraft, el- eller förbränningsmotorer. Slangpumpen klarar mindre föroreningar på upp till 10 mm. Den kan även suga små mängder med små djup. Pumpen är mycket kemikalieresistent eftersom vätskan inte kommer i kontakt med själva pumphuset utan bara med slangen. Slangen finns i olika material. Denna pumptyp är lämplig att använda vid pumpning av kondenserade gaser därför att avkokning ej kan ske i det slutna systemet i pumphuset.

Sala Roll Pump.



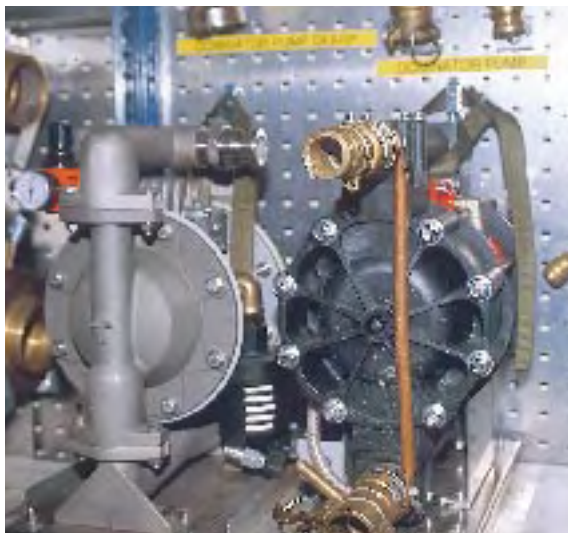
Ett exempel på en större slangpump är Sala Roll Pump. Driften sker hydrauliskt. Pumpen har ett brett användningsområde och är mycket okänslig för fasta partiklar som sten och grus upp till 30 mm. Pumpen har resistens mot brandfarliga varor och de flesta syror, baser, kondenserade gaser och lösningsmedel. Utrustningen är stor och lämpar sig därför inte särskilt väl vid små volymer.

Impellerpump

*Vattenturbindriven
impellerpump.*



Impellerpumpen fungerar så att en impeller, oftast tillverkad av gummi material, arbetar i ett koniskt rum, varvid en sug- och trycksida erhålls. Pumpen klarar mindre fasta partiklar och deformerbare ämnen. Impellern kan bytas på mindre än 1 minut. Denna typ av pump har dålig tryckkapacitet, men är lätt och behändig att ta med sig. Eftersom en vattenturbindriven impellerpump drivs av vatten, är den explosionsskyddad. Impellerpumpar har oftast en hög kemikalieresistens och kan även pumpa mindre föroreningar.



Membranpump

*Till vänster:
Membranpump.
Till höger:
Vattendammsugare.*

Membranpumpar finns från 1" upp till 4–5". De som används inom räddningstjänsten är vanligtvis de mindre (1"). De går att få explosionsskyddade. Kapaciteten är från några liter/min till ca 100 l/min. Pumparna drivs med tryckluft eller för hand. En begränsning kan vara brist på tryckluft eller muskelkraft. Membranpumpen klarar mindre föroreningar. Den kan även suga små mängder med små djup. Pumpen är mycket kemikalieresistent, eftersom vätskan inte kommer i kontakt med själva pumphuset utan bara med membranen. Membran och tätningsskolor finns i olika material. Denna pumptyp är lämplig att använda vid pumpning av mycket reaktiva kemikalier, eftersom man snabbt kan välja och byta till lämpligt membranmaterial.

Vatten- och oljedammsugare

Vattendammsugare med löstagbara kärl används för att suga oljeprodukter. Fördelen med löstagbara kärl är att de kan transporteras direkt till destruktionsanläggningen. Eftersom dammsugarna inte är explosionsskyddade ska de inte användas för uppsugning av brandfarliga kemikalier. Vid val av vattendammsugare vid ett kemikaliespill måste man tänka på dammsugarens kemikalieresistens.

Nedan:
Självrösande
uppsamlingskärl.

Till höger:
Uppsamlingsbassäng
med skarvstegar
och presenning.



Uppsamling

Uppsamling av kemikalier kan göras på flera sätt. Man kan bygga uppsamlingsbassänger av presenningar och skarvstegar. Man kan använda sig av naturliga lågpunkter. Dessa metoder är ibland olämpliga på grund av att kemikalien kan reagera med omgivande miljö.

Därför är uppsamlingskärl av olika typer, från den enklaste hink till stora bassänger, lämpligare att använda. Sådana redskap kan utgöra en buffert i ett inledande räddningsarbete, men volymerna är sällan tillräckliga vid större olyckor. (Vid en olycka med *en* skadad järnvägsvagn t. ex. kan man behöva ta hand om uppemot 80 m³ kemikalie). Med tanke på större olyckor är det lämpligt att vid riskpla-

Det är viktigt att räddningstjänsterna utvecklar uppsamlingstekniken i takt med att miljökraven ökar. Det är också viktigt att räddningstjänsterna har vetskap om vilka resurser som finns i kommunerna i form av avfallscontainrar etc.

*Fast uppsamlings-
kar 10 m³.*



neringen i en kommun förbereda avfallsbolaget på att containrar kan behövas vid en eventuell olycka med kemikalier. Vid användning av kommunens containrar är det viktigt att dessa kläs invändigt med någon form av presenning eftersom materialet (svartplåten) annars kan reagera med kemikalien. Vid insatser mot tryckkondenserade gaser ger nedkylningen problem med både självresande och andra typer av bassänger, då de stelnar och inte alltid fungerar som avsett. Kemikalier som är tyngre än vatten (1 000 kg/m³) kan göra att uppsamlingskaren rämnar på grund av den större tyngden. I vissa fall kan man bara fylla dem till hälften.

Bärgningsemballage.



Metoden att samla upp, lagra och transportera bort kan komma till pass när förbrukat släckvatten hotar miljön, t. ex. vid brand i kemikalielager eller dylikt.

Bärgningsemballage

Ett bärgningsemballage är en speciellt klassad förpackning. Det är kemikaliebeständigt och har hög hållbarhet. Det finns även så kallade overdrumkärn att placera läckande kemikaliebehållare i. Man placerar den läckande behållaren i en tvådelad plasttunna som har ett tätslutande lock. Tunnan kan lätt lyftas med kran eller truck till säker plats.

Sorption

Vid sorptionsmetoden sugas en mindre spillmängd upp med hjälp av något absorberande material. Sorptionsmedlen kan förekomma som pulver, granulat, flis/spån, dukar/mattor och länsor. Denna metod används om spillet (oljor eller flytande kemikalier) är begränsat till en liten yta eller om vätskemängden är så pass liten att pumpning inte kan ske. När sorptionsmedlet strös över en kemikalie ska den suga åt sig produkten och på det sättet begränsa skadorna och möjliggöra ett omhändertagande av kemikalien. Sorptionsmedel måste väljas med hänsyn till den utrunna vätskans art. Sorptionsmedlet får inte reagera med vätskan som ska sugas upp eftersom brand, explosion eller giftiga reaktionsprodukter då kan uppstå. En annan faktor att ta hänsyn till vid valet av sorptionsmedel är om utsläppet skett på vatten eller mark. Vid val av sorptionsmedel måste man också ta hänsyn till medlets uppsugnings- och kvarhållningsförmåga, framför allt om medlet ska ligga kvar under en längre tid.

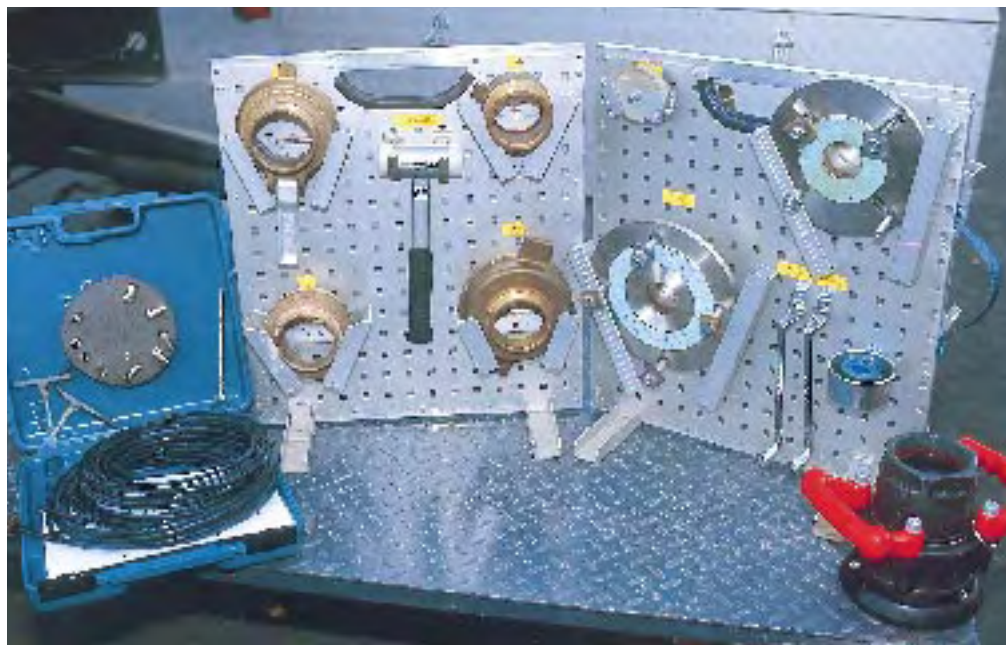
Har utsläppet ägt rum på vatten gäller det att välja ett sorptionsmedel som fortfarande flyter när produkten är uppsugen. Vid val av sorptionsmedel måste man också ta hänsyn till medlets förmåga att suga upp vatten. Det är viktigt att medlet inte mättas av vatten så att det mister sin sugförmåga för kemikalien.

Vid spill av oljeprodukter på vägbana, bör man använda ett sorptionsmedel som också tar bort den oljefilm som bildas. Därmed minskas halk/olycksrisken.

Sorptionsmedlen indelas i 3 olika huvudtyper:

1. Organiska medel = Sågspån, torv, trämjöl
2. Oorganiska medel = Lerprodukter, vulkansten, pimpsten m.m.
3. Syntetiska medel = Polypropylen, glasfiber

Restprodukter
ska behandlas
som miljö-
farligt avfall!



Adapterset med överkopplingar.

Överpumpning

När man vill föra över innehållet i en skadad tank till en hel tank eller till ett uppsamlingskärl kan överpumpning komma ifråga. Om tätning inte kan utföras, om invallning och andra åtgärder som är gjorda för att begränsa skadeutbredningen har misslyckats eller om man måste tömma en tank för att kunna genomföra ett lyft, kan överpumpning bli nödvändig. I ett uppdämt dike eller i en tätad avloppsbrunn kan det ha samlats så mycket vätska att den kan tas till vara med hjälp av en pump. Ett slamsugningsfordon med för kemikalien godkänd tank och pump, är ett alternativ till pumpning och uppsamling. Ur räddningstjänstsynpunkt kan det vara bra att pumpa upp kemikalien i tillfälliga uppsamlingskärl, självresande kar eller andra typer av bassänger. (Till och med containrar kan vara lämpliga för detta ändamål om det inte rör sig om starka syror). Man måste ha tillgång till övergångskopplingar för att kunna koppla räddningstjänstens pumputrustning till befintliga system i industrin eller på fordon. Dessa kopplingar finns oftast som satser, som täcker de vanligaste fasta kopplingarna/flänsarna på fordon m. m.

Håltagning i tank

I samband med räddningsinsatser kan det i vissa fall vara nödvändigt att under räddningstjänstskedet tömma fordonstankar och cisterner på kemikalier. I första hand utnyttjas alltid ordinarie system för detta. Alternativa möjligheter kan vara t.ex. luftningsledningar, ledningsdragningar för tankrengöring eller manluckor. Öppningssystem för tankventiler skadas ofta vid olyckor, men kan med enkel utrustning tvångsmanövreras med luft eller hydraulik. Är ledningar och styrsystem ur funktion eller helt förstörda, kan det vara nödvändigt att genomföra håltagning på tanken för att tömma den. Innan ett sådant beslut fattas, måste emellertid flera viktiga faktorer bedömas.

Principen för omhändertagande av havererade tankfordon är att *trycklösa tankar* för vätskeformiga kemikalier inte ska lyftas med produkt i tanken. Dessa tankar är inte konstruerade för lyft. När det gäller att flytta upprättstående tankar kan emellertid bärgning vara möjlig om inte själva tanken belastas under arbetet. Tanken ska emellertid tömmas så mycket som möjligt före lyftet. Tryckkärl har en sådan hållfasthet att lyft med produkt oftast kan genomföras. En förutsättning är emellertid att en *mycket noggrann besiktning måste göras före lyftet, för att risken för sprickbildning ska kunna bedömas*.

Tekniken att genomföra håltagning är mycket enkel. Håltagning utnyttjas på *trycklösa* tankar. Det är därför viktigt att en grundlig *riskbedömning* är genomförd i förväg samt att beredskap finns för oförutsedda händelser. Håltagning på tankar med brandfarliga ämnen eller reaktiva ämnen är mest komplicerad och särskild bedömning av skyddsåtgärder och metod måste göras i sådana fall.

Före håltagningen måste system byggas upp för att ta hand om produkten och för att begränsa eventuellt utflöde på grund av slangbrott etc. Strävan ska vara att inte förorena produkten. Den tas därför lämpligast omhand i rengjorda tankar och inte i slamsugare. Tank ska stabiliseras och kontroll av stabilitet ska göras under läktringen.

Tankens vätskeyta ska kartläggas. Det görs enklast med hjälp av värmekamera. Normalt eftersträvas håltagning i



Håltagning i tank.

gasfasen. Beroende på tappningshålets storlek kan ibland även ett avluftningshål tas upp. För brandfarliga vätskor måste gaskoncentrationen i tanken beräknas. Är blandningen i tanken överkarburerad eller alternativt i närheten av brännbarhetsområdet, måste håltagning i vätskefas övervägas ur risksynpunkt.

Möjligheter finns, att under håltagning tillföra inertgas, eventuellt i hela tanken, i preventivt syfte. Håltagning sker dels genom fräsning för stål, syrafast stål och lättmetall, dels genom hålsågning med syrafasta hålsågar för aluminium-tankar. Håltagningsutrustningen för fräsning är anpassad för användning i såväl vätskefas som gasfas.

Håltagning sker under säkrade arbetsförhållanden, i relation till det aktuella ämnet. Skyddsutrustning ska bäras. Vid brand- eller reaktionsrisk ska beredskap hela tiden finnas tillgänglig för omedelbar insats.



5. Återkondensering

Syftet med återkondensering är att minska riskområdets storlek. Med hänsyn till konsekvenserna bör särskild vikt läggas vid olyckor med kondenserade gaser. Konsekvenserna av en sådan olycka kan bli mycket stora och ödesdigra om utsläppet får fortgå okontrollerat.

Återkondensering med hjälp av tratt

Vid återkondensering samlas vätskedroppar ihop, t.ex. med hjälp av en tratt till ett övertäckt uppsamlingskärl. Utsläppet från vätskefasen kommer att visa sig som en våldsam, turbulent jetstråle som övergår till ett med vinden drivande gasmoln. Det har visat sig möjligt att provocera fram stora vätskemängder (ca. 80 % kan återkondenseras) om man redan under jetstadiet lyckas förhindra luft att komma åt aerosolen och samtidigt bromsar upp jetstrålen mot någon yta. Det tillhörande gasmolnet reduceras härigenom påtagligt. Metoderna kallas återkondensering och är förhållandevis enkla. Det som behövs är en återkondenseringstratt, ett uppsamlingskärl och en stor presenning. När vätskan kommer ut i den omgivande luften sänker den lufttemperaturen till -35°C under vätskans kokpunkt. Det är därför viktigt att tänka på valet av skyddsutrustning för kemdykarna. Den som arbetar med återkondensering måste undvika att bli översköljd av den extremt kalla vätskan. Skyddsutrustningen ska bestå av en kemskyddsdräkt eventuellt kompletterad med köldskydd.



Återkondensering med tratt och uppsamling i en övertäckt bassäng.

Under arbetet med ett utsläpp måste marken täckas med en presenning så att markvärmens isoleras från den



*Till vänster:
Återkondenserings-
tratt med magneter.*

*Till höger:
Återkondensering med
plastpresenning.*

Åter-
kondensera
aldrig en
brandfarlig
tryckkonden-
serad gas.

kalla vätskan. Jetstrålen leds in i en återkondenseringstratt genom att minst två personer fattar i trattöppningen och spänner ut denna. Slangdelen ska vara utsträckt och man ska kontrollera att den inte är vriden. Efter förflyttning mot jetstrålen från sidan, anbringas trattöppningen över utsläppsstället och återkondenseringstratten fästs vid läckaget. Vätskan leds till en uppsamlingsbassäng som står på en presenning för isolering av markvärmern. Den täcks med en presenning för att hindra gasspridning.

För att underlätta förankringen av tratten har en metod utvecklats där trattöppningen är fäst runt en ram försedd med magneter. Ramen är dessutom försedd med ett långt handtag som gör att trattöppningen kan placeras över läckagestället utan att personalen riskerar att bli översköld.

Återkondenseringstratten kan också användas vid läckage i gasfas, där gasen kan ledas till en vattenbassäng



Övertäckning av tank.

(vid löslighet $< 10\%$) eller till att styra bort gasmolnet.

Återkondensering kan även göras med en enkel skiva eller plastpresenning, främst vid lågt liggande läckage. Då måste marken täckas med en presenning före insats.

Vid järnvägs-
olycka är det
viktigt att
kontrollera
med Banverket
att ban-
området är
strömlöst.

Övertäckning av järnvägsvagn eller tankbil

Övertäckning av järnvägstankvagn/tankbil med en stor presenning kan komma i fråga om ett läckage inte kan tätas på annat sätt eller om utsläppsstället är ofördelaktigt placerat så att tratt inte kan användas. Även vid övertäckning måste marken under täckas med en eller flera presenningar. För denna metod krävs en stor presenning (24×36 meter) och mycket personal. Metoden kräver att presenningen placeras på behållaren och därefter viks ut från mitten. Detta eliminerar risken för att presenningen rivs sönder när stora



Övertäckning av spill.

tankar ska övertäckas. När det gäller mindre tankar kan presenningen vikas ut innan övertäckning sker.

Övertäckning kan även göras vid ett gasfasläckage för att minska riskområdet. Den ger en så kallad termoseffekt som gör att avkokningen avtar snabbare och mindre fri gas kommer ut. Vid övertäckning är det bra om tätning mot underlaget kan ske med hjälp av vattenfylld grovslang, jord, grus, snö eller dylikt. Vid rätt utförd övertäckning erhålls en provisorisk invallning.

När presenningen ska placeras på en tankvagn kan två skarvstegar och rep användas som hjälp vid övertäckningen.

Övertäckning av spill

Om inte särskilda uppsamlingskar kan uppbringas kan vätskan ledas ner i ett dike eller en grop i marken som för-

Det är viktigt att man inte tillför värme (skum, vatten eller liknande) till kondenserade gaser, eftersom detta påskyndar gasavgivningen.

stärkts med en presenning i botten. En provisorisk uppsamlingsbassäng kan skapas med hjälp av vanliga lastpallar, med pallkragar eller med skarvstegar där man placerar två lager av presenning. Det går att använda enkla presenningar. Efter uppsamling övertäcks spillet med en presenning för att avdunstningen ska minskas.



6. Nedtvättning och styrning

Nedtvättning av gasmoln

Genom vattentillförsel kan ett gasmoln tvättas ur så att riskområdet minskas. Förutsättning för att nedtvättning ska kunna genomföras är att kemikalien är vattenlöslig till minst 10 %. Anledningen till denna åtgärd kan vara att mycket vitala byggnader eller en plats med många människor hotas. Åtgärder måste ibland sättas in, innan resurserna för utsläppsbegränsning har kommit på plats. Nedtvättning kan också bli aktuell om gjorda försök att begränsa utsläppet har misslyckats. Nedtvättning är en snabb metod men den kräver att stora mängder vatten kan påföras (minst 1000 l/min). Bästa effekt uppnår man med vattenkanon (ev. oscilerande) eller särskilda vattenridåer. Man måste beakta miljökonsekvenserna av spillvattnet från nedtvättningen genom att täta brunnar m. m.

Beakta miljökonsekvenserna av spillvatten från nedtvättningen!

Nedtvättning kan också vara en lämplig metod vid livräddning vid olycka med brandfarliga kondenserade gaser. Angreppet ska ske från sidan med finspridda strålar. Även om gaserna inte alltid är vattenlösliga så späder man genom urvattningen ut gasen och minskar antändningsrisken. Detta kallas att dispergera gasen. Det är viktigt att insatsen blir kort och snabb.

Vid försök med ammoniak har man med denna metod lyckats reducera gasmolnets koncentration med 50–60 %. Beträffande klor som är svårlösligt i vatten kan nedtvättningen förstärkas genom tillsats av något alkaliskt ämne, till

exempel kalk. Försök har visat att en ännu bättre effekt kan nås genom tillsats av natriumtiosulfat.

Styrning av gasmoln

Ett gasmoln kan också styras bort från en hotad miljö med hjälp av vattentillförsel. Styrning används om kemikalien inte är vattenlöslig. Det krävs stora mängder vatten. Vid livräddning av en enskild person kan det räcka med dimstrålrör med finspridda strålar för att styra undan molnet. För att styrningen ska bli effektiv bör man närma sig utsläppet snett in från sidan.

*Nedtvättning av
gasmoln med
vattenvägg.*

Man ska inte spruta vatten på tank eller behållare. Vattnet tillför värme och därmed höjs temperaturen i behållaren och avkokningen tilltar.





*Ovan: Nedtvättning av
gasmoln med
vattenkanon.*

*Till höger: Styrning av
gasmoln med dim-
strålar vid liv-
räddning.*





7. Kemiska metoder

Kemiska metoder syftar till att på kemisk väg göra en kemikalie mindre farlig för människan och miljön. Vid användning av sådan metod måste man iaktta försiktighet vid val av ämnen. Kontakt med berörda myndigheter (kommunens miljö- och hälsoskyddsförvaltning, länsstyrelsen och eventuellt Naturvårdsverket) måste tas före användning. Vid användning av kemiska metoder sker ofta en reaktion som medför värmeutveckling, ökad gasbildning. I vissa fall kan även farliga biprodukter bildas. Vid val av skyddsutrustning är det av största vikt att man tar hänsyn till dessa reaktioner.

Neutralisation

Neutralisation används för att neutralisera en syra eller bas. Först måste man emellertid ta upp så mycket som möjligt av den utspilda produkten genom pumpning eller motsvarande. Den lilla rest som blir kvar kan neutraliseras. Vid neutralisering sker en reaktion så att värme bildas. Det medför även att gasavgången ökar. Vid all neutralisering bildas det salt och vatten. Dessa salter kan vara mer eller mindre lösliga i vatten. Vissa kan vara giftiga, t. ex. natriumfluorid och kaliumfluorid.

För neutralisering av syror använder man en bas, t. ex. natriumhydroxid (natronlut), kalciumhydroxid (släckt kalk), kaliumhydroxid (kalilut). Används baser måste man alltid lösa dem i vatten före användning. Vid större mängder kan man använda en betongbil för blandning och utläggning. Även en motorspruta kan användas. Den vanli-

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



*Direkt påföring
av mald kalk.*



gast förekommande basen är släckt kalk som finns i stora lager för kalkning av sjöar, skog m. m.

Vid beställning av kalk finns en tumregel som säger att man ska beställa lika mycket kalk som utrunnen syra (1:1). Använder man cement är förhållandet 2:1.

För neutralisering av baser använder man en syra, t. ex. saltsyra (vätska), natriumdivätefosfat (fast) som i princip används på samma sätt som vid neutraliseringen av en syra.

Dispergering

Dispergeringsmedel är ytaktiva kemikalier som kan spridas på utsläppt förorening för att minska vissa av de miljöskador som föroreningen annars kan ge upphov till. Dispergeringsmedlet i sig kan emellertid också ge skadliga miljöeffekter och i vissa fall kan den dispergerade föroreningen ge större miljöskador än om föroreningen lämnats orörd. Riskerna för negativa miljöeffekter i samband med dispergering har lett till att användningen av dispergeringsmedel är reglerad genom strikta förordningar och i praktiken endast tillämpas i mycket begränsad omfattning i Sverige. (Se vidare om dispergeringsmedel i Räddningsverkets oljeskyddshandbok *Oljan är lös.*)



SCANIA

33
1203

JKM 575

144

8. Jordning

Det fria fallet

Statisk elektricitet är något som vi dagligen stöter på. Vår kontakt med den är oftast oskyldig och inskränker sig i regel till en stöt när vi stiger ur bilen eller vrider på vattenkranen. Men i andra sammanhang, främst i industrin, utgör den statiska elektriciteten en olycksrisk, direkt eller indirekt. En person som rör sig laddar upp så stora mängder energi att en urladdning kan orsaka brand eller explosion. Detta fenomen uppstår även i vätskor och fasta ämnen.

I vätskor bildas, liksom i fasta ämnen, ett dubbelskikt av laddningar vid gränsytan mellan vätskan och ett annat ämne, vanligen rörledningsväggen eller i sprickor som vätskan strömmar igenom. Om en vätska får falla fritt mer än 10 cm och har kraftig turbulens kommer en uppladdning att ske mycket hastigt. Om vätskan träffas av en vattenstråle och en potentialutjämning sker, kan en ljusbåge bildas. Det är därför viktigt att hindra det fria fallet med en träplanka eller dylikt. Detta gäller i första hand vid arbete med brandfarliga vätskor.

Jordningsutrustning

Jordningsutrustning kan utgöras av allt från jordspett och startkablar till mer avancerade utjämningslådor. En enkel variant är dubbelrullad 10 mm²-kabel med klämmor i änden. Här kan man själv förbestämma kabelns längd. Till denna utrustning krävs ett rejält jordspett med tillhörande slägga. En begränsning är att endast ett kärl i taget kan jor-



Utjämningslåda. das. Med hjälp av en så kallad utjämningslåda kan flera behållare jordas samtidigt. En eventuell urladdning sker då i en explosionssäker strömbrytare.

Vid jordning i järnvägsräls är det viktigt att jordningen utförs i bägge skenorna. Det är bara en räls som är jordansluten, den andra är signälräls. Det kan vara svårt i ett akutläge att avgöra vilken skena som är jordansluten.



Gnistfria verktyg.

Gnistfria verktyg

Gnistfria verktyg används om brand- eller explosionsrisk föreligger. De kan vara skiftnyckel, rörtång, huggmejsel, slägga, skruvmejsel, skyffel m.m. Det är viktigt att verktygen inte skapar gnistor under arbetet med de kemiska ämnena. Verktygsmaterialet bör vara lagerbrons, mässing eller gummi. Saknas gnistfria verktyg kan i nödfall verktyg som är klädda med blöta trasor användas. Dessa verktyg ska vara fasta, till exempel ring/u-nycklar.



9. Acetylengasflaskor

Acetylengasflaskor som utsatts för värme, t. ex. vid brand, ställer till stora problem för räddningstjänsten. Det är svårt att med säkerhet veta hur kraftig värmepåverkan en flaskas utsatts för. En bedömning måste emellertid göras för att man ska kunna avgöra vilken typ av insats som är lämpligast, aktiv eller passiv. För att kunna avgöra om flaskan varit kraftigt värmepåverkad kan man göra ett avångningsprov. Man kan också se på flaskans färg eller kontrollera om slangar brunnit av etc. Det är också viktigt att tänka på att flaskan kan ha varit punktuppvärmd.

Aktiv insats mot en acetylengasflaska innebär att man kyler med vatten och beskjuter gasflaskan. *Passiv insats* mot en acetylengasflaska innebär kylning med vatten, avspärrning och utrymning av riskområdet. Flaskan bör kylas under minst 24 timmar med bibehållen avspärrning.

Det är viktigt att alltid närma sig en gasflaska från skyddat läge (armerad betongvägg, vattenfylld container, stor jordvall, tung lastmaskin etc). Eventuell montering av vattenkanon bör också ske i skydd.

Om räddningsledare och skytt bedömer att det är möjligt att beskjuta flaskan är så gott som alltid en aktiv insats att föredra eftersom den minskar riskerna personalen utsätts för vid en passiv insats. Dessutom är flaskan oskadliggjord när den träffats av skotten. För att minska trycket i flaskan bör den dock kylas innan den beskjuts.

Räddningsledaren bedömer om insatsen skall vara aktiv eller passiv. Skytten är dock ansvarig för beskjutningen och säkerheten i anslutning till skotten. Räddningspersonalens säkerhet måste alltid få komma i första hand.

*Infälld övre bild:
Kylning av flaskas
Infälld undre bild:
Beskjutning av
acetylengasflaska.*

En acetylen-
gasflaska ska
betraktas som
farlig i minst 24
timmar, även
om den kyls
kontinuerligt.



10. Indikering

Det är viktigt att så snart som möjligt efter ett larm klarlägga vilket eller vilka ämnen som är inblandade i olyckan. Idag finns det tre vanliga metoder för mätning av gaskoncentration vid ett utsläpp:

1. explosimeter
2. elektronisk gasmätare
3. analysampuller

Ingen av metoderna ger emellertid möjlighet till identifiering av ett okänt ämne. Man är med andra ord hänvisad till att mäta koncentrationerna av kända ämnen.

Explosimetrar mäter koncentrationen av brännbara gaser och elektroniska gasmätare mäter koncentrationen av den specifika gasen som sensorn gäller för. Analysrör kan mäta koncentrationer av kända ämnen. Man använder då olika rör för olika ämnen.

För mätning av joniserade strålning används oftast instrument som mäter intensiteten med hjälp av Geiger Müller-rör (GM-rör). De ger relativt säkra mätvärden.

För mätning av syror och baser kan man använda pH-mätare av olika slag t. ex. pH-papper/stickor, elektroniska instrument, indikatorlösning/BTB.

För en snabb påvisning av ammoniakgas kan man använda 30 % saltsyra i en sprayflaska som man sprayar ut i gasmolnet. Ammoniaken reagerar då med saltsyran så att salmiak (ammoniumklorid) bildas. Detta uppfattas som ett blåvitt dimmoln. På motsvarande sätt kan man använda ammoniak i vattenlösning (30 %) för att påvisa klorgas.

Värmekamera kan användas för att se fyllnadsnivåer i

tankar, framför allt i tankar som är under tryck och som nyligen använts/fyllts. Man kan också lokalisera läckage med värmekamerans hjälp, eftersom det oftast blir en temperaturskillnad vid utsläppsstället. Allt som har olika temperaturer kan registreras med hjälp av kameran. Eftersom kemiska reaktioner oftast utvecklar värme, kan en värmekamera användas också för att spåra sådana.

Mätmetoder

Att mäta en gas utomhus och få exakta värden kräver dyra och noggranna instrument som oftast inte finns inom räddningstjänsten. De handburna instrumenten kan påvisa om det finns gas eller inte. Avvikelserna blir mycket stora eftersom gas/luftblandningen kommer att variera mycket på grund av vindförhållande m. m. Den/de som utför mätningarna måste ha skyddsutrustning som gäller för aktuell kemikalie samt information om vilka risker som finns. När man ska utföra en mätning utomhus måste man också ta hänsyn till vind, byggnader, höjder m. m.

Vid mätningar 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 utomhus måste man ta hänsyn till den variation av gas/luftblandning som förekommer under själva mätningen eftersom det tar ganska lång tid att utföra mätningen.

Att mäta en gas i ett slutet utrymme, till exempel ett kylrum eller annan byggnad, är lättare eftersom blandningen av gas/luft är ganska konstant. Vid mätningar måste man ta hänsyn till om gasen är lättare eller tyngre än luft. Är gasen lättare än luft ska man mäta högt i rummet. Är gasen tyngre än luft ska man mäta lågt i rummet.

Brandfarliga/giftiga ämnen

Explosimetrar/elektroniska instrument

Vid indikering av brandfarliga ämnen mäter man gasen som bildas av respektive ämne. Man kan använda två typer av indikeringssystem, explosimeter eller analysrör. Explosi-

Explosimetrar av olika slag.

*Till vänster:
engasinstrument med
display. Till höger: en-
och flergasinstrument
med display.*



*Till vänster:
engasinstrument med
lysdioder. Till höger:
flergasinstrument
med display och
engasinstrument med
inbyggd pump.*



metrar används ofta inom räddningstjänsten. De kan mäta en brännbar gas och en eller flera andra gaser till exempel kolmonoxid (CO) och syre (O₂). Antalet gaser som kan mätas beror på hur många sensorer som finns i instrumentet. Visningen av mätresultatet kan ske analogt och digitalt i ett fönster, och/eller med hjälp av lysdioder (lampor). Resultatet kan anges som procent av undre brännbarhetsområde (UB), volymprocent eller ppm. Vanligt är också att man har en larmnivå inställd i instrumentet, t. ex. 20 % av UB. Kalibrering av instrumenten sker oftast med metangas, men om man har stor användning av något annat ämne i kommunen så kan man kalibrera instrumentet för denna gas. Om man mäter en annan gas än kalibreringsgasen måste man räkna om angivet värde med hjälp av tabeller som hör till instrumentet. I vissa instrument är denna funktion inbyggd. Det gör att man kan ställa in vilken gas man mäter och instrumentet räknar om uppmätt värde direkt. Kalibreringsintervallen anges i instrumentets handbok.

De hittills vanligast förekommande explosimetrarna använder katalytisk förbränning (KAT) som analysmetod.

Nyare instrument använder andra analysmetoder: t.ex. halvledarsensor (halv), flamjonisationsdetektor (FID), fotojonisationsdetektor (PID), gaskromatografi (GC), infrarödspektrofotometri (IR). De FID-, GC- och IR-instrument som finns på marknaden idag är inte gjorda som fältinstrument för räddningstjänsten. Ibland kan det därför vara svårt att använda dem på olycksplatserna.

Katalytisk förbränning

Genom katalytisk förbränning mäts endast brännbara gaser. Instrumentet måste kalibreras före användning. Sensorn kan förstöras av vissa ämnen t. ex. silikoner, halogener och vissa blyföreningar. Sensorn är normalt ej specifik. Den kalibreras mot en bestämd gas (oftast metan). En korrigering av avläst värde måste göras på andra brännbara gaser. Livslängden på sensorn är två till tre år. Metoden ger felaktiga resultat om syrehalten är lägre än normalt, vilket medför att brännbarhetsområdet förändras. För hög syrehalt kan skada detektorn. Brännbara ämnen i provluften förbränns katalytiskt på sensorns yta eller glödtråd. Den värme som bildas förändrar sensorns resistens. Denna förändring används som ett mått på gaskoncentrationen.

Halvledarsensor

Halvledarsensorer reagerar på flertalet brännbara gaser men är inte selektiva. Metoden att använda halvledarsensorer bygger på att en halvledares ledningsförmåga förändras när gaser absorberas på dess yta. Sensorerna har en stabil nollpunkt. Deras livslängd är tre till tio år.

Flamjonisationsdetektor

Flamjonisationsdetektorn används för att mäta halter av kolväten i gas- eller aerosolform. Den är känslig även för små mängder av kolväten men den är inte specifik. I detektorn förbränns kolvätena av en vätgaslåga i en mätkammare. Vid förbränningen ändras den elektriska ledningsförmågan i kammaren. Förändringen i ledningsförmågan är proportionell mot halten av kolväten i luften.

Fotojonisationsdetektor

En fotojonisationsdetektor mäter många organiska gaser och också några oorganiska. Den kan dock ej detektera metan. Hög luftfuktighet kan påverka mätningen och känsligheten kan ändras av gasblandningar. Instrument som används vid den här metoden måste kalibreras med kända halter. En fotojonisationsdetektor kan endast mäta gaser som kan joniseras av UV-ljus.

Analysrör

Med analysrör kan man mäta en exakt ($\pm 10-25\%$) gas-koncentration i luft. Systemet bygger på att man använder ett specifikt analysrör för ett ämne.

- Analysrör är bestämda för en sugvolym på 100 ml/pumptag (undantag kan förekomma).
- Ämnen som kan mätas anges med kemisk formel, t.ex. NH_3 för ammoniak.
- Riktningsspilen anger provluftens strömningsriktning.
- Mätskalor, lägsta och högsta, anges i ppm, vol% eller mg/m^3 . Det kan finnas en eller flera skalor på analysröret.
- Antalet pumpslog (n) anges på respektive analysrör.
- Lagringstid (för sval och ljusskyddad förvaring) anges på förpackningen.

Vid användning är det viktigt att man låter angiven mängd luft passera genom analysröret för att rätt mätvärden ska erhållas. Läs noggrant igenom instruktionsboken för pumpen.

*Till vänster: Dräger-pump med analysrör.
Till höger: Auerpump med analysrör.*



*Mätutrustning med
flödesschema.*



Det finns även satser med flödesschema för att ta reda på en specifik gas. På dessa satser används andra typer av graderingar på analysröret, t.ex. *säkert, varning och farligt*. Man följer ett flödesschema genom att starta med ett rör, mäta och sedan svara ja eller nej och därefter gå vidare till nästa rör. Denna utrustning kan vara bra att använda om man inte vet vilket/vilka ämnen som finns i luften, t.ex. efter en brand eller ett kemikalieutsläpp.

Joniserande strålning

Instrument som registrerar intensiteten (dosrat eller strålnivå) och instrument som registrerar dos används av räddningstjänsten.

Intensimeter

Intensimeter (dosratinstrument) innehåller ofta 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 funktion för ljud. Detta kan vara bra då man i exempelvis en rökdykningssituation vill höra om/när strålintensiteten ökar. Observera dock att ljudnivån ej är relaterad till en viss strålnivå.

*Till vänster:
Intensimeter SRV-2000.
Till höger:
Intensimeter RNI 10
med betasond.*



Ju mer strålning som träffar detektorn desto mer ström alstras och desto större utslag får man på instrumentet. Beroende på detektorns utformning vad gäller detektorgas och höljets material samt tjocklek, kan instrumentet göras känsligt för olika strålslag och energier i strålningen.

Strålningen joniserar atomerna i gasen. Gasen blir ledande och varje sönderfall blir en strömpuls som registreras och visas på mätaren som ett mätvärde.

Detektorn är känslig i alla riktningar. Vid mätning av ett objekt är det därför viktigt att inget annat strålande finns i närheten som kan störa mätresultatet.

Dosimeter

En dosimeter är ett instrument med vilket man mäter hur mycket strålning en person har tagit emot. Det finns flera olika typer, t. ex. filmdosimeter. Den består av en fotografisk film som påverkas av joniserande strålning. När man framkallar filmen kan man se hur mycket filmen har svärtats och utifrån detta beräkna stråldosen. En annan typ av stråldosmätare är TL-detektor (termoluminiscensdetektor). Den innehåller ämnen som kan lagra energi från joniserande strålning. När man värmer upp detektorn kan man frigöra energin i form av ljus. Man kan mäta styrkan på ljuset och på så sätt fastställa stråldosen.



*Elektronisk person-
dosimeter överst.
Penndosimeter på den
undre bilden.*

För räddningstjänsten är ingen av ovanstående dosimetrar lämpliga då det tar tid att få fram ett mätvärde. Räddningstjänsten behöver istället så kallade direktvisande dosimetrar. Med dessa kan man direkt avläsa vilken stråldos bäraren av dosimetern har fått. Exempel på sådana är elektroniska persondosimetrar. De har ett GM-rör som detektor och larmfunktion. En del intensimetrar har dosimeterfunktion inbyggd i instrumentet. För räddningstjänsten kan ett instrument av den här typen vara lämpligt.

En annan typ av direktvisande dosimeter är en så kallad penndosimeter. Principen för penndosimetern är att alla dosimeters komponenter är inbyggda i ett rör av aluminium. Det strålkänsliga elementet är en jonisationskammare med väggar av elektriskt ledande material. Kammarens mittelektrod utgörs av ett kvartstrådselektroskop kopplat till en kondensator. Vid laddning erhåller elektroskopets fasta del och den rörliga kvartstråden samma laddning, varvid de går isär (repellerar). När den joniserande strålningen infaller i jonisationskammaren minskar laddningen proportionellt med inkommande strålning varvid kvartstrådens läge ändras på grund av urladdningen. Kvartstrådens läge kan avläsas genom ett linssystem på en skala. Skalan anger stråldosen i mSv.

Syra/bas indikering

För att indikera syra/bas mäter man vätskans pH-värde (vätejonkoncentration). Normalt brukar man använda en pH-skala mellan 0 (surt) och 14 (basiskt) med pH 7 som neutralt värde. Man bör dock notera att vissa syror kan ha ett pH-värde under noll och vissa baser ett pH-värde över 14. Detta kan ställa till bekymmer, som fel färgomslag och dylikt, vid användning av indikeringsutrustning. Vid mätning av starka baser i lösning bör man först späda basen med litet vatten för att den ska fastna på indikeringspapper/stickan. Vid indikering kan man använda sig av indikeringspapper/stickor (lackmuspapper), indikeringslösningar (BTB) eller elektroniska mätinstrument.



Indikeringsstickor.

Indikeringspapper/stickor

Indikeringspapper förvaras ofta i en rulle som man river av efter hand. Papperet ger en färgförändring beroende på pH-värdet. 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 vilka var för sig ändrar färg. Till stickorna finns också en färgmall som ska jämföras med erhållna färger på stickan. Med stickorna kan man göra en noggrannare mätning än med indikeringspapper. Normalt ligger pH-skalan mellan 0 och 14 på pH-stickor. Vid starka syror $\text{pH} < 0$ kan färgförändringar på stickorna ge fel utslag.



Indikeringslösning i originalförpackning och sprayflaska.

Indikeringslösningar

Indikeringslösningar består av en vätska som ger färgomslag vid olika pH-värden. Lösningen kan vara ett alternativ till papper/stickor när man snabbt vill ha reda på om vätskan är en syra eller bas. För räddningstjänsten kan man förvara den i en sprayflaska. Vid användning sprayar man lösningen i vätskan eller till exempel på en kemdykare vid saneringskontroll. Man avläser omedelbart en färgförändring som sedan jämförs med en mall. Denna metod ger en grov uppskattning av pH-värdet. Normalt ligger pH-skalan mellan 4 och 10 på indikeringslösningar.

Elektroniska mätinstrument

De elektroniska mätinstrumenten består av en elektronisk mätlåda med digitaltfönster eller visare med skala. Till mätlådan kopplas en mätsond och eventuellt en termometer. Mätsonden förs ned i vätskan och man får då ett mätvärde på displayen. För en noggrannare mätning används flera instrument, 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 vara kalibrerad på rätt sätt enligt bruksanvisningen, vilket kan vara svårt i fält.



Sats med elektronikinstrument.

På marknaden finns det färdiga statser med instrument och kalibreringslösningar, vilket förenklar handhavandet. Det finns även mindre elektroniska instrument t. ex. pennmätare. Dessa har också god mätnoggrannhet men kräver också noggrant underhåll samt kalibrering före användning. För alla elektroniska instrument gäller att mätsonden alltid måste vara fuktig. Detta kan vara ett problem för användning inom räddningstjänsten.

Kemiska stridsmedel

Inom den kommunala räddningstjänsten används idag indikeringspapper, indikeringsbricka samt indikeringsinstrument för att indikera förekomsten av kemiska stridsmedel vid varning, indikering och sanering.

Indikeringspapper

Indikeringspapper är till för att indikera kemiska stridsmedel i *vätskeform*. Papperet placeras så att vätskan träffar ovansidan. Undersidan är gummerad och har ett skydds-



Till vänster:
Indikeringspapper
104 och 105. Bara
storleken skiljer
pappren åt.
Till höger: Nervgas-
indikeringsbricka 90.

papper som man kan ta bort för att fästa papperet. Principen för papperet är densamma som för lackmuspapper. När vätskan träffar papperet färgas det, olika för olika kemiska stridsmedel. På baksidan av blocket som papperen (10 st) sitter i finns det en beskrivning av de olika färgomslagen:

Färgomslag Typ av kemiskt stridsmedel

Rött Senapsgas

Mörkgrönt Nervgas typ VX

Gult Övriga nervgaser t. ex. sarin, tabun

Nervgasindikeringsbricka (90)

Nervgasindikeringsbricka 90 används för att indikera *nervgas i luft*. Den kan användas som den är eller tillsammans med en sugpump. Brickan förvaras i tätslutna påsar styckvis. Tio påsar förpackas i en större påse.

Vid indikering påverkas ett enzym på brickan. Vid förekomst av nervgas i luften deaktiveras enzymet och inget färgomslag erhålls. Det vill säga om *blått* färgomslag erhålles finns det *ingen nervgas* i luften.

Indikeringsinstrument

Indikeringsinstrumentet AP2C är ett instrument som genom att förbränna provluften i en vätgaslåga och mäta ljusemissionen i våglängder som är karaktäristiska för svavel och fosfor, indikerar förekomsten av dessa ämnen.

AP2C med ytprovare.



*RAID-1
fjärravläsningsenhet.*



*RAID-1
fordonsmonterad.*



Instrumentet används för indikering av senapsgas och nervgas i luft och på kontaminerade ytor. Instrumentet kan även användas för att identifiera förekomsten av andra svavel- och fosforhaltiga ämnen, exempelvis svaveldioxid respektive fosfin.

RAID-1 är en jonrörlighetsdetektor som kan bestämma innehåll och koncentration genom att jonisera provluften och sedan accelerera den i ett elektriskt fält och mäta löptiden för de ingående komponenterna. RAID-1 varnar för och identifierar de flesta typerna av kemikalier. Instrumentet har två mätfunktioner; en för kemiska stridsmedel där man indikerar nervgaser och senapsgas, en där man indikerar ej brandfarliga, toxiska gaser. För att anpassas till användaren kan instrumentet enkelt laddas med olika "identifieringsbibliotek". Till instrumentet finns det ett fäste för fordonsmontage samt en fjärravläsningsenhet som monteras i fordon.



11. Sanering

Syftet med sanering är att en person eller materiel som blivit utsatt för en kemikalie ska vara ren när saneringsplatsen (området) lämnas. Allmänt kan sägas att man ska lämna skadeplatsen med samma föroreningsgrad som när man anlände dit, det vill säga föroreningsgrad 0.

Metoder

Vid saneringsplatsen ska det finnas tillgång till reservluft för samtliga kemdykare som finns inom den inre avspärrningen. Det kan vara extra luftpaket med räddningsluftslang eller storflaska (motsvarande).

Saneringsplats bör byggas i anslutning till baspunkten. Detta därför att kemdykarledaren då kan ha full kontroll på sina kemdykare intill dess att de är sanerade. Platsens utseende kan variera med hänsyn till kemikaliens egenskaper, väder och vind.

Sanering av en skadad person kräver att den skadades kläder snabbt tas av. Till detta kan utrustning som gipssax, klädsprättare, bälteskniv m.m. användas. Sanering av insatspersonal kräver att eventuell överdragsklädsel tas av före inträde till saneringen. Denna utrustning saneras eller kasseras efter genomförd insats.

Normalt sker en tvättning av personen/skyddsklädseln med hjälp av vatten och tvållösning, t. ex. flytande tvål eller såpa. De flesta kemikalier löser sig lättast i varmt vatten. En del ämnen kräver andra saneringslösningar. Som hjälp kan man se på ämnets löslighet.

Saneringslösning

organiska lösningsmedel, t. ex. avfettningsmedel, lacknafta
alkohol, t. ex. etanol, rödsprit, spolarvätska
desinfektionsmedel, t. ex. natriumhypokloritlösning 5 %



Sanering av skadad person

Saneringsplats för grovsanering, tvättning, avspolning och saneringskontroll.

Sanering av en skadad person kräver oftast större resurser än sanering av insatspersonal, dels för att sanering måste komma igång i ett tidigt skede, dels på grund av att den skadades allmäntillstånd kan vara försämrat. När man dimensionerar en saneringsplats kapacitet bör man tänka sig en skadad person som har varit utsatt för en stark lut (bas) som typskada. En sådan skada kräver att personens kläder tas av och att sanering sker under minst 30 minuter med 35°C vatten. Den långa saneringstiden kräver att man skyddar sig mot väder och vind. Man kan genomföra saneringen inomhus, i uppvärmt tält eller motsvarande.

Omhändertagande av saneringslösning bör alltid ske vid saneringsplatsen. Den uppsamlade lösningen bör pumpas upp i ett kärl eller motsvarande direkt under saneringsarbetet för att minska spridningen av saneringsvatten och så att inte eventuella medhjälpare ska behöva gå i nedsmutsat vatten. Detta är mycket viktigt vid sanering i slutna lokaler/tält eftersom avgasning sker snabbare i uppvärmda



Varmvattenberedare
på basbil.

lokaler. Vid sanering av en okänd kemikalie ska man begränsa spillet till en så liten yta som möjligt. Att spola direkt på marken kan också förorsaka att saneringslösningen rinner ut mot ren sida. Vissa kemikalieklasser kräver alltid att saneringslösningen samlas upp.

Uppbyggnad av saneringsområde

Vid en olycka där en mindre mängd, eller en inte så reaktiv kemikalie är inblandad, är insatspersonalen begränsad till två, tre man och eventuellt någon lättskadad person. Detta kräver en mindre saneringsplats med till exempel en station för grovsanering, tvättning och avspolning samt en station för kontroll. Har man tillgång till en saneringsdusch bör den användas vid tvättstationen.

Vid en olycka där en större kemikaliemängd, eller när en reaktiv kemikalie är inblandad, är antalet personer i insatsstyrkan större och man kan räkna med ett större antal skadade som måste saneras. Detta kräver att saneringsplatsen har ett större genomsläpp av personer samt att den ska kunna användas under längre tid. Man bör dela upp platsen på mindre enheter enligt kemdykarhandbokens exempel.

Det är viktigt
att sanerings-
personalen är
utrustad enligt
rätt skydds-
nivå.

Exempel på utrustning vid en mindre saneringsplats

Materielslag	Antal
Skyddsglasögon	2 st
Skyddshandskar	2 par
Ögondusch	2 st
Avspärrningsmateriel	1 sats
Balja	1 st
Saneringskar 1,5×1,5×0,4 m	1 st
Saneringsmunstycken (typ trädgårdsslang)	2 st
Saneringslösning i sprutflaska (övertryck)	2 l
Sats för avtagning av kläder	1 st
Tvättsvamp	2 st
Skurborste	2 st
Indikeringsutrustning	1 sats

Saneringsplats för grovsanering, tvättning, avspolning och saneringskontroll.

Saneringstält för omhändertagande av skadad person.



Exempel på utrustning vid en större saneringsplats

Materiellslag	Antal
Skyddsglasögon	2 st
Skyddshandskar	2 par
Stänkskydd	2 st
Ögondusch	2 st
Avspärrningsmateriel	1 sats
Balja	2 st
Saneringskar 1,5×1,5×0,4 m	3 st
Saneringsdusch	1 st
Saneringsmunstycken (typ trädgårdsslang)	2 st
Saneringslösning i sprutflaska (övertryck)	2 l
Sats för avtagning av kläder	1 st
Tvättsvamp	2 st
Skurborste	2 st
Indikeringsutrustning	1 sats
Tält	1 st
Uppsamlingskar för tält	1 st
Bårbockar	4 st
Saneringsbår	2 st
Uppvärmningsaggregat med slang	1 st
Dräneringspump med slang	1 st
Uppsamlingstunna	1 st
Säckställ	1 st
Sopsäckar	10 st



*Arbete på sanerings-
område under höjd
beredskap.*

Först en station för grovsanering, därefter en för tvättning med aktuell saneringslösning och en för avspolning. Sist en station för kontroll. Arbetet på saneringsplatsen genomförs normalt parvis vid sanering av insatspersonal. Sanering av en skadad person genomförs av kemdykarna eller av annan personal.

Sanering under höjd beredskap

Vid räddningstjänst under höjd beredskap kan skadeutfall och insatspersonal öka dramatiskt. Vid en olycka där kemiska stridsmedel används kommer även evakuerade att kräva en utsanering ur skadeområdet. Detta kräver att man upprättar ett saneringsområde utanför riskområdet och där låter alla skadade och evakuerade liksom all insatspersonal passera för utsanering för vidare transport till uppsamlingsplatser. Ett sådant saneringsområde delas upp i olika avdelningar enligt nedan:

- Sanering av skadade som inte klarar sig själva (bårfall). Den skadade kan även ha en vanlig skada som kräver omhändertagande av sjukvårdspersonal.
- Sanering av evakuerade där man genomför sanering utan hjälp (lättsanerade).
- Sanering av insatspersonal och personer som blivit utsatta för kemikalien men själva klarar att genomföra sanering.
- Sanering av insatspersonalens skyddsklädsel.
- Sanering av materiel och fordon som använts.

Exempel på materielsats ges i de utrustningslistor som finns för räddningstjänst under höjd beredskap.

Saneringskontroll

Saneringskontroll ska alltid genomföras innan den sanerade personen lämnar saneringsplatsen. Kontrollen görs optiskt och/eller med hjälp av indikeringsutrustning. Insatspersonal som har sanerat sin skyddsutrustning måste också göra en personlig sanering. Detta görs ofta på räddningsstationen efter avslutad insats. Vid vissa tillfällen, till exempel efter livräddande insats i branddräkt, måste emellertid hela saneringen göras på skadeplatsen. Kontrollen ska vara extra noggrann under skodon, i knäveckan samt i skrev och armveck. Även andningsskyddet ska saneras noggrant.

Sanering av materiel

Materiel som ska saneras efter en insats till exempel verktyg och överdragskläder, läggs i en balja eller motsvarande innan man gör den personliga saneringen. Materiel tas omhand på saneringsplatsen eller transporteras till annan plats för sanering. Viss materiel som till exempel engångsdräkter går till förbränning eller förbränns på platsen. Saneringslösning för materiel och dräkter kan vara 3 % natriumhydroxidlösning (NaOH) för sanering av syror och 3 % ättiksyralösning ($C_2H_4O_2$) för sanering av baser. Sane-

ring av materiel efter en insats mot kemiska stridsmedel blir mycket omfattande.

Huvuddelen av den personliga utrustningen varmluftsaneras under fem till åtta timmar i speciella saneringscontainrar. Fordon och materiel saneras med saneringsemulsion TDE 202 som läggs på med materielsaneringsaggregat 10/S. Man får inte utesluta att viss utrustning måste självsaneras utomhus under några dagar, ibland veckor.

Utrustning för grundberedskap

Nedan följer en förteckning över den grundutrustning som bör finnas på en normalstor brandstation. Listan är en rekommendation.

Utrustning för att begränsa läckage

Tätningsskuddar (lyft och tät)	1 sats
Överdragstunnor (bärgningsemballage)	3 st à 300 l
Ledskena (för att begränsa fria fallet)	1 st
Kilar och pluggar (runda upp till Ø 100 mm)	1 sats
Tätningstejp (densotejp)	3 rullar
Gnistfria verktyg	1 sats
Utjämningslåda / jordkabel 16 mm ²	1 sats
Spännband (3 st × 10 met)	1 sats
Hydraulverktyg (rörstrypare)	1 st
Gummiplattor (neuprenegummi)	1 st
Aluminium / rostfri eller träplatta	1 st
Brunnstätare	1 st
Trävirke för stöttning, tillverkning av kilar etc.	
Etiketter för märkning av upptagen kemikalie	1 sats

Utrustning för att begränsa läckage på vatten

Länsor	ca 300 m
Sorptionslänsa	ca 300 m

Uppagningsutrustning och temporär lagring

Kemikalie- och explosionssäkra pumpar	1 st
Pump för kondenserade gaser	1 st
Överpumpningssats	1 st
Skimmer eller oljepump	1 st
Slangar och rör som är kemikalieresistenta	20 m
Uppsamlingskärl	5 000 l
Varningsetiketter ADR	1 sats
Jordkabel 16 mm ²	10 m
Avspärrningsanordning	2 000 m
Indikeringsinstrument	

För vidare läsning

- Hermelin J. & Magnusson B. (1988) *Överpumpning: en handbok i pumpning och uppsamling av kemikalier*, Svenska Brandförsvärsföreningen
- Hermelin J. (1988) *Gasindikering*, Svenska Brandförsvärsföreningen
- Kungliga armétygförvaltningen (1963) *Dosimeter 11 och 21*, F1092-085000
- RIB (1998) Räddningsverkets informationsbank, (CD-rom som uppdateras halvårsvis, abonnemang)
- Räddningsverket (1991) Bengt Stridsberg, *Åtgärder vid olyckor med giftiga kondenserade gaser*
- Räddningsverket (1993) Ingela Flink & Brita Skärdin, *Gasindikeringsinstrument för räddningstjänsten*, serienummer T17-304/93
- Räddningsverket (1995) *Olyckor med radioaktiva ämnen*, beställningsnummer U26-499/95
- Räddningsverket (1995) *Olyckor med radioaktiva ämnen, elevhäfte*, beställningsnummer U26-501/95
- Räddningsverket (1997) *Insats vid olycka med kemikalier*, beställningsnummer: U26-562/97
- Räddningsverket (1997) *Oljan är lös*, Handbok i kommunalt oljeskydd, SRV R-61-158/97
- Räddningsverket (1997) Hans Källström, *Kravspecifikation: Kemikaliepumpar för räddningstjänsten*
- Räddningsverket (1997) Tore Eriksson & Torbjörn Jansson, *Tågolyckan i Kälarne juli 1997*, observatörsrapport
- Räddningsverket (1998) Claes Forsgren, *Kemi – översikt för räddningstjänstpersonal*, beställningsnummer U30-581/99
- Räddningsverket (1998) Roger Almgren, *Räddningstjänst vid olycka med gaser*, beställningsnummer U30-578/99
- TEGMA, *Handbok för Auer analysrör*, Strålskydd, ISBN 91-27-01847-4

Räddningstjänstpersonal som arbetar med kemikalieolyckor 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 kemikalieolycka, måste räddningstjänsten ständigt ta del av nya rön och kunna arbeta med ny teknik på området.

Teknik vid kemikalieolycka beskriver teknik och metoder och ger förslag till tekniska lösningar för omhändertagandet av kemikalier vid en olycka. Boken ger grundläggande kunskaper om personligt skydd, invallning, tätning, upptagning, återkondensering, nedtvättning och styrning av gasmoln, jordning, indikering, sanering m.m. Även räddningstjänst under höjd beredskap behandlas ur ett kemperspektiv.

Boken är främst avsedd att användas i utbildning, men kan också användas av operativ personal i utryckningstjänst.



651 80 Karlstad
telefon 054-10 40 00
telefax 054-10 28 89
www.srv.se

Beställningsnummer U 30-582/99
ISBN 91-88891-67-4

Beställ från Räddningsverket
Telefon 054-10 42 86
Telefax 054-10 42 10