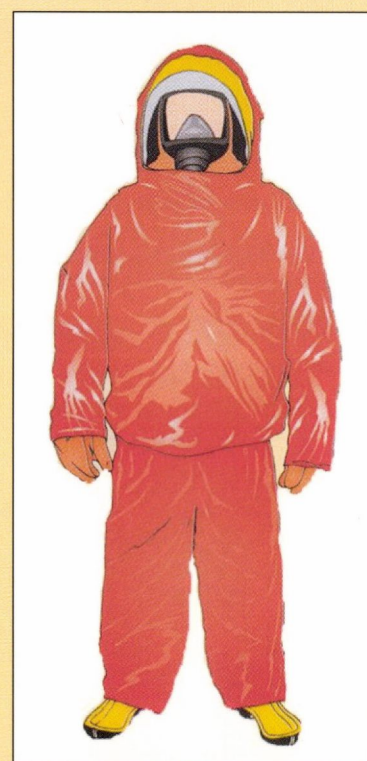
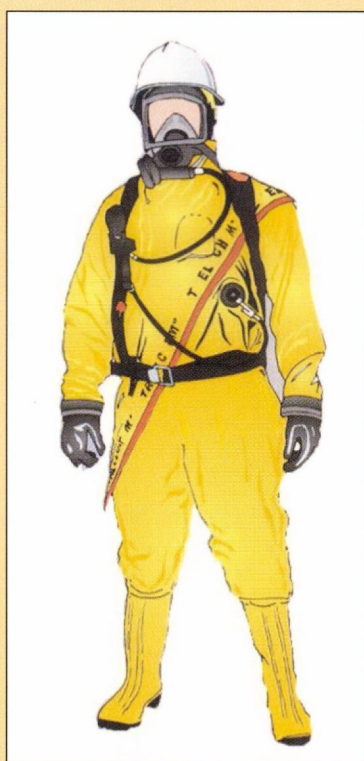
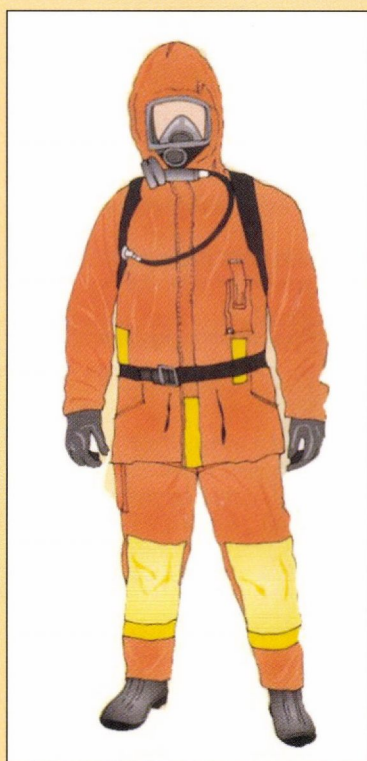


Elevhæfte til Lærebog i brandtjeneste



Kemikaliedykning



Elevhæfte til Lærebog i brandtjeneste

Kemikaliedykning

Elevhæfte Kemikaliedykning

Forfattere:	Kjeld Brogaard, Flemming Hejdenberg, Per Teglgaard Christiansen og John Clausen
Faglig konsulent:	Beredskabsstyrelsens faglige konsulenter
Copyright © 2001:	Beredskabsstyrelsen
Illustrationer:	Jacob Vestergaard, Beredskabsstyrelsens Tekniske Skole
Redigering:	Vibeke Hein
Opsætning:	Marianne Jørgensen , Beredskabsstyrelsen
Udgivet af:	Beredskabsstyrelsen Uddannelseskontoret Datavej 16 3460 Birkerød Telefon: 45 90 00 00 Telefax: 45 90 60 60 E-mail: udd@brs.dk
Oplag:	5000 eksemplarer
Tryk:	Schultz
B:	B2083-UDD/04
ISBN:	87-91133-77-7

Kemikaliedykning

Dette hæfte indeholder ikke kun forhold, der vedrører kemikaliedykkeren, men også oplysninger, som lederne på et skadested med akutte uheld med farlige stoffer kan drage nytte af det.

Der gives her den nødvendige baggrund for uddannelsen på alle niveauer i redningsberedskabet, og Beredskabsstyrelsen har godkendt såvel taktiske som tekniske forhold, der ikke tidligere er beskrevet i dansk faglitteratur. Erfaringerne er hentet fra uddannelsen af ledere ved Beredskabsstyrelsens Tekniske Skole, suppleret med udenlandske oplysninger.

Beredskabets opbygning

Beredskabet til indsats ved akutte uheld med farlige stoffer er opbygget i tre trin.

Trin 1- og trin 2-beredskaberne ved de kommunale redningsberedskaber er etableret i medfør af §12 i dimensioneringsbekendtgørelsen. Trin 2- og trin 3-beredskaberne ved de statslige regionale beredskabscentre er etableret i medfør af Beredskabslovens §7.

Trin 1 er et førsteudrykningsberedskab, der indsættes ved alle akutte uheld med farlige stoffer.

Trin 1

Et sådant beredskab findes på alle beredskabsstationer (kommunale redningsberedskaber eller private redningsvæsener, der har indgået aftale med kommunalbestyrelsen herom). Det omfatter en automobilsprøjte suppleret med lettere opsamlings- og tætningsmateriel samt personlig udrustning til mandskabet og værktøj. Materiellet omfatter blandt andet to beskyttelsesdragter og en opsamlingskapacitet på minimum 500 l. Udstyret kan generelt håndtere mindre spild, der ikke er meget giftige og ætsende.

Trin 2 supplerer trin 1 eller fungerer som førsteudrykning.

Trin 2

Trin 2-beredskabet findes på ca. 45 beredskabsstationer og på de statslige regionale beredskabscentre, hvorfra der kan ydes en udvidet indsats ved akutte uheld med farlige stoffer. Beredskabet omfatter en automobilsprøjte eller andet tilsvarende køretøj suppleret med sværere opsamlings- og tætningsmateriel, forskelligt specialudstyr og personlig udrustning til mandskabet og værktøj. Materiellet omfatter blandt andet to kemikalieindsatssdragter og en opsamlingskapacitet på minimum 12.000 l. Udstyret kan generelt håndtere alle spild i kortere eller længere tid.

Trin 3

Trin 3 supplerer trin 1 og 2 ved større, sjældne, komplekse eller mandskabskrævende uheld.

Beredskabet findes på de statslige regionale beredskabscentre med udrykningsvagt og omfatter fortrinsvis specialudstyr (blandt andet materielrenseplads og personelrensecontainer) og store personelstyrker.

Der bør desuden - udover trin 1, 2 eller 3 - i en akut situation kunne tilkaldes forskelligt supplerende materiel, som f.eks. slamsugere, tankvogne, lastvogne og entreprenørmateriel.

Ved melding om et akut uheld med farlige stoffer afsendes førsteudrykningen (trin 1 eller 2) bemannet med vagthavende indsatsleder, 1 holdleder og et brandmandskab på mindst 5 personer.

Det er indsatslederen, der afgør, om førsteudrykningen skal suppleres ved tilkaldelse af trin 2- og/eller trin 3-beredskabet. Det er også indsatslederen, der træffer bestemmelse om tilkaldelse af andre ressourcer til supplerende beredskabets trin 1, 2 eller 3.

Hvis det klart fremgår af meldingen, at uheldet vedrører et mindre spild af et kendt stof, det vil sige et stof, som kan håndteres med sikkerhed, kan førsteudrykningen reduceres til 1 holdleder og et brandmandskab på 3 personer.

Informationssystemet for farlige stoffer

Formelt kan alle emner, der klassificeres i ADR-konventionen (landtransporter), IMDG-konventionen (søtransporter) eller andre forskrifter, anses som farligt gods. Antallet af registrerede emner øges hvert år.

Beredskabsstyrelsens opfølgning med justeringer og tilføjelser i redningsberedskabets informationssystem gør det muligt for lederne på et skadested hurtigt at komme i besiddelse af relevante oplysninger til selv komplekse uheld med farlige stoffer.

Informationssystemet er bygget op i 3 niveauer:

a. Førsteindsats ved kemikalieuheld

Dette opslagsværk er til brug for lederens førsteindsats ved akutte uheld med farlige stoffer. Med et stofnavn eller et UN-nummer kan der skaffes adgang til vitale oplysninger om stoffets fysiske og kemiske forhold. Der gives desuden indsatsrelevante oplysninger, samlet i et antal "indsatsgrupper". Her får indsatslederen de væsentligste oplysninger om stofgruppens farlige egenskaber, anbefaling af personlig beskyttelse samt råd om indsats ved spild og ved brand.

Bogen "Førsteindsats ved kemikalieuheld" revideres løbende på internettet (Beredskabsstyrelsens hjemmeside, adresse: <http://www.brs.dk> eller direkte på <http://www.kemikalieberedskab.dk>) og udgives pt. hvert 3. år i en revideret papirudgave.

I 2003 udgaven er der registreret 2.326 stoffer (2.144 UN-numre) og tilsvarende angivet 58 indsatsgrupper, hvilket klart antyder, at dette opslagsværk ikke kan stå alene i det øjeblik, indsatslederen har brug for mere specifikke oplysninger.

Hvis der er tale om et kendt oplagret eller transporteret stof, kan lederen vælge at udelade opslag i nævnte opslagsværk og gå direkte ind i næste trin i informationsberedskabet.

Denne samling af indsatskort giver mere detaljerede oplysninger om de enkelte kemiske stoffer. De mere udtømmende oplysninger skal typisk anvendes ved større spild eller ved uheld af længere varighed.

b. Indsatskort for kemikalieuheld

Hvert stof er beskrevet på to A-4 sider med oplysninger om farlige egenskaber, personlig beskyttelse og indsats på forsiden samt symptombeskrivelse og behandlingsanvisninger suppleret med transportoplysninger og fysiske/kemiske data på bagsiden.

Indsatskortene kan ses på internettet via Beredskabsstyrelsens hjemmeside.

Kemikalieberedskabsvagten er en telefonisk rådgivningsordning, som er døgnbemandet med kemikere fra Beredskabsstyrelsen.

c. Kemikalieberedskabsvagten

Ved uheld med farlige stoffer, hvor der er brug for rådgivning til supplerende af det skriftlige informationsmateriale eller ved særligt omfattende uheld, kan henvendelse ske til kemikalieberedskabsvagten, som kan rådgive ved :

- transportuheld, hvori der indgår farligt gods
- brand, hvori der indgår farlige stoffer eller udvikles farlig røg
- udslip af farlige stoffer
- identifikation af stoffer, specielt analyse af ukendte stoffer
- klassificering efter bestemmelserne for vejtransport af farligt gods

Herudover kan Kemikalieberedskabsvagten ifølge aftale med Foreningen af Danske Kemiske Industrier formidle kontakt mellem redningsberedskabet og sagkyndige fra danske kemiske industrier. Aftalen indebærer endvidere, at kemikalieberedskabsvagten fungerer som nationalt center ved formidling af international rådgivning mellem europæiske redningsberedskaber og kemi-

ske virksomheder ved uheld med danske produkter i udlandet henholdsvis udenlandske produkter i Danmark.

Der findes i øvrigt tre andre statslige rådgivningsordninger – ”Giftinformationen” på Bispebjerg Hospital, ”Statens Institut for Strålehygiejne” og ”Centre for Biologisk Beredskab” - som har døgnvagt, og som kan benyttes i beredskabet mod kemiske, radioaktive eller biologiske stoffer.

Giftinformationen

Giftinformationen rådgiver i det daglige læger om behandling af akutte forgiftninger af mennesker og dyr. Der ydes generel klinisk toksikologisk rådgivning i forbindelse med for eksempel offentlige myndigheders forebyggelsesarbejde. Informationerne gives bla. på baggrund af indhentede recepter og produktoplysninger, som frivilligt indsendes af producenter og grossister. Oplysninger er alene til brug for lægelige formål.

Statens Institut for Strålehygiejne

Instituttet skal inddrages, når der er tale om uheld med radioaktive stoffer med henblik på rådgivning, blandt andet om kontrolmålinger og eventuel assistance efter oprydning på skadestedet.

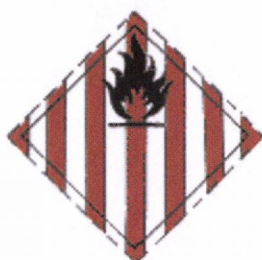
Center for Biologisk Beredskab

Centre inddrages ved mistanke om, at der har været anvendt biologiske stoffer. Der ydes rådgivning om bla. prøveindsamling og information til offentligheden.

Mærkning af farligt gods

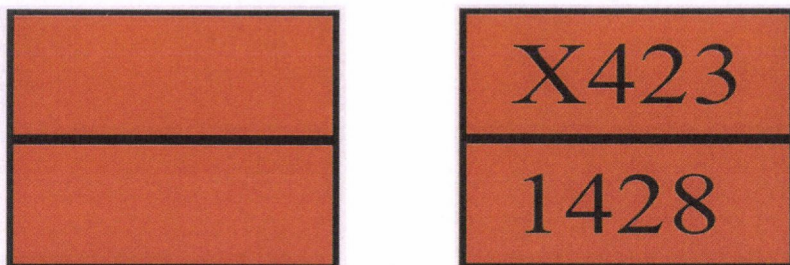
Mærkningen af farligt gods følger bestemmelser i ADR-konventionen, der er en international aftale, der beskriver, hvordan blandt andet transporterende enheder med eksempelvis tank(e), container(e), beholder- eller tankbatteri, bulk (transport af f.eks. fast, ikke emballeret stof) afmærkes.

Samtlige nævnte transporterende enheder skal være afmærket med en fareseddel placeret - afhængig af synligheden og transportformen - enten på siderne eller/og foran og bagpå. Faresedler i formindsket gengivelse kan eksempelvis se sådan ud:



Faresedlerne måler 100 mm x 100 mm. På køretøjer og tanke over 3000 liter skal de minimum være 250 mm x 250 mm.

Transporterende enheder med farlige stoffer skal føre to lodretsiddende rektangulære, orangefarvede reflekterende skilte – faretavler - med en bredde på 40 cm og en højde på mindst 30 cm. Tavlerne skal have en højst 1.5 cm bred, sort kantlinie.



Tavlerne skal fastgøres let synligt foran og bag på den transporterende enhed.

Såfremt der transporteres stykgods over bagatelgrænsen, skal køretøjet være forsynet med en faretavle uden farenummer og identifikationsnummer.

Tankvogne eller transporterende enheder med en eller flere tanke, der transporterer stoffer med farenummer 2-9, skal tillige på begge sider af hver tank eller tanksektion være forsynet med de ovennævnte tavler.

Såfremt der kun transporteres ét stof, er det udelukkende nødvendigt at afmærke køretøjet foran og bag på, dog med undtagelse af transport af benzin, diesel og petroleum, hvor det er tilladt at undlade sidemarkering ved samlæsning. I dette tilfælde afmærkes køretøjet med det farligste stof på faretavlen.

Derimod skal samtlige kolli være tydeligt afmærket med fareseddel/faresedler og identifikationsnummer såfremt dette findes.

Farenummeret består af to eller tre cifre og kan aflæses i faretavlens øverste felt. Cifrene angiver i almindelighed følgende former for farer:

- 2 Afgivelse af gasser på grund af tryk eller kemisk reaktion
- 3 Væskers (dampes) og gassers brandfarlighed eller selvopvarmende væsker
- 4 Faste stoffers brandfarlighed eller selvopvarmende faste stoffer
- 5 Oxiderende (brandnærende) virkning
- 6 Giftighed eller risiko for infektion

7 Radioaktivitet

8 Ætsende virkning

9 Risiko for spontan og voldsom reaktion

Hvis et ciffer gentages, er den angivne fare særlig stor. Hvis den risiko, der er knyttet til et stof, kan angives tilstrækkeligt med ét ciffer, følges dette af et nul.

Bogstavet "X" foran et farenummer betyder, at stoffet reagerer farligt, hvis det kommer i kontakt med vand. For sådanne stoffer må vand kun bruges efter godkendelse af eksperter.

Følgende kombinationer af cifre har dog en særlig betydning:

(Listen er ikke udtømmende. Se den komplette liste i informationssystemet under "Farenumre og faresedler").

22 Dybt kølet, oxygenfortrængende gas

323 Brandfarlig væske, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

333 Selvantændelig væske

362 Brandfarlig væske, giftig, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

382 Brandfarlig væske, ætsende, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

423 Fast stof, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

44 Brandfarligt fast stof, i smeltet tilstand ved høj temperatur

446 Brandfarligt fast stof, giftigt, i smeltet tilstand ved høj temperatur

462 Giftigt fast stof, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

482 Ætsende fast stof, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

539 Brandfarligt organisk peroxid

606 Smittefarligt stof

623 Giftig væske, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

642 Giftigt fast stof, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

823 Ætsende væske, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

842 Ætsende fast stof, reagerer med vand under udvikling af brandfarlige gasser

90 Miljøfarligt stof; diverse farlige stoffer

Det nederste felt i faretavlen indeholder et firecifret identifikationsnummer (UN-nummer), der gennem informationssystemet kan give stoffets navn i klar tekst.

Det kan være sværere at søge via stoffets navn, eftersom navnet kan variere for hvert emne, men det er der taget højde for, idet de oftest anvendte stoffnavne er med i det alfabetiske index i "Førsteindsats ved kemikalieuheld"

Dokumenter og skriftlige anvisninger

Udover afmærkninger skal nedennævnte følge den transporterende enhed:

- Transportdokument, der indeholder samtlige transporterede farlige stoffer
- Godkendelsesattest for køretøjet
- Godkendt kursusbevis for kørsel med farlig gods
- Transporttilladelse
- Skriftlige anvisninger (sikkerhedskort) til chaufføren. Anvisningen skal udformes efter en model indeholdende oplysninger om:
 - Lasten
 - Faren
 - Grundliggende personlig beskyttelse
 - Umiddelbar reaktion fra føreren
 - Spild
 - Brand
 - Førstehjælp

Transportdokumentet skal skrives på afsenderlandets officielle sprog; hvis dette ikke enten er engelsk, fransk eller tysk, skal det gentages på et af disse hovedsprog. Dokumentet skal opbevares i førerhuset.

Information om det farlige gods fås gennem:

- Faretavlen
- Faresedler
- Transportdokument
- Skriftlige anvisninger til føreren
- Afsenderen
- Modtageren
- Chaufføren

Afsender og modtager er vant til at håndtere emnet og kan hjælpe til med ekspertbistand.

Hvis der opstår tvivl om håndtering af et uheld med farlige stoffer, eller hvis flere stoffer er blandet sammen, bør lederen på skadestedet ikke tøve med at kontakte kemikalieberedskabsvagten.

Indsatsen

Beskyttelse af redningsberedskabets personel

Frem til det tidspunkt, hvor kemikaliedykkere kan være fremme ved skadestedet vil der gå ti minutter. I denne periode må det være et krav at redningsberedskabet forsøger livreddende indsats, men det er vigtigt, at røgdykkerne angriber med vinden i ryggen og **ikke** kommer i direkte kontakt med det udstrømmende stof.

Udover at 1. røgdykkerhold kan indsættes til personredning er det formålstjenligt at udnytte dette hold yderligere. Røgdykkerholdet er ledernes øjne og ører og skal, så vidt det er muligt, melde tilbage om følgende forhold:

- Antal tilskadekomne
- Behov for frigørelse
- Adgangsveje
- Faresedler
- UN-numre
- Spildets udbredelse (eventuelt i kloak eller grøft)
- Materielbehov

Det først indsatte hold i et uheld med farlige stoffer skal iklædes en bedre beskyttelse, hvis der er usikkerhed om forholdene på stedet. Dette kunne f.eks. være i forbindelse med en indsats inde i en bygning, hvor udslippet giver dårlige oversigtsforhold, eller hvor der er begrundet mistanke om, at livredningen indebærer direkte kontakt med stoffet.

De forskellige typer påklædning giver følgende beskyttelse:

Normal indsatspåklædning

Giver generelt **ingen** sikker beskyttelse ved **direkte** kontakt. Mandskabet indsættes så kort tid som muligt med vinden i ryggen med fuld åndedrætsbeskyttelse og normalt sikret med vandfyldt slange. Forurenede beklædninger aftages på skadestedet, emballeres og renses eller kasseres efterfølgende.



Branddragter med menbram vil i begrænset omfang være mere resistente, men også her bør direkte kontakt undgås.

Beskyttelsesdragt

Beskyttelsesdragt er i bilag til ”Indenrigsministeriets bekendtgørelse om det kommunale redningsberedskabs organisation, virksomhed, materiel og dimensionering” defineret som en ”stænkæt overtræksdragt af plast eller gummi”.

Anbefaling af beskyttelsesdragt i indsatskortene under personlig beskyttelse forudsætter, at de er suppleret med handsker, støvler og ansigtsbeskyttelse af materialer, der yder tilsvarende beskyttelse som dragtmaterialet. Dragten tages uden på den normale indsatspåkledning.

Beskyttelsesdragt anbefales anvendt til indsats mod kemikalier, der udgør en sundhedsfare, men som ikke kræver brug af kemikalieindsatsdragt.



Beskyttelsesdragtens egnethed til direkte kontakt med stoffet fremgår af producentens oplysninger om den anvendte dragts modstandsdygtighed, der sædvanligvis angives som en resistenstid over for stoffet. Såfremt det ikke er muligt at få en resistenstabel for den

pågældende beskyttelsesdragt, anbefales der kun direkte kontakt i den absolut nødvendige tid og med fuld åndedrætsbeskyttelse. Langt de fleste beskyttelsesdragter, der anvendes i redningsberedskabet, er lavet af PVC og kan dermed sammenlignes med et sæt kraftigt regntøj.

Ved forurening eller mistanke herom skal dragten afskylles og vaskes i f.eks. skumvæske/vandblanding på skadestedet. Såfremt dragten er angrebet af mere aggressive stoffer, vil det sandsynligvis efterfølgende kunne ses på dragten, og det må afgøres, om dragten skal kasseres.

Kemikalieindsatsdragt

Kemikalieindsatsdragt er i bilag til ”Indenrigsministeriets bekendtgørelse om det kommunale redningsberedskabs organisation, virksomhed, materiel og dimensionering” defineret som en ”gastæt totalbeskyttelsesdragt”. Det inkluderer fuld åndedrætsbeskyttelse.

Brug af kemikalieindsatsdragt anbefales ved håndtering af stoffer, der er sundhedsfarlige svarende til farlige stoffer, der er klassificeret som meget giftige, giftige eller ætsende.

Kemikalieindsatsdragts egnethed til direkte kontakt med stoffet fremgår af producentens oplysninger om den anvendte dragts modstandsdygtighed, der sædvanligvis angives som en resistenstid over for stoffet. Resistenstabellen skal være placeret



sådan, at holdlederen så tidligt som muligt (under fremkørslen) kan kontrollere resistenstiden. Resistenstabellen er et vigtigt værktøj for holdlederen, da den giver et fingerpeg om, hvor lang tid dragterne kan indsættes i direkte kontakt. Resistenstiden kan også danne grundlag for, at der tilkaldes yderligere ressourcer i form af flere dragter og/eller kemikaliedykkere.

Andre typer dragter

Producenterne har lavet forskellige typer dragter afhængig af brugerønsker/-krav. Derfor er der i dag et større antal dragter, der ikke umiddelbart kan kategoriseres efter ovennævnte definitioner. Det kan være gamle butylgummidragter, der afhængig af tætheden ved hoved, handsker og støvler giver en gastæt beskyttelse. Der er andre mere kemikalieresistente dragter uden overtryk, der sælges som engangsdragter. Disse dragter vil maksimalt kunne anvendes som beskyttelsesdragter.

Til støttepunktstationerne er der leveret en saneringsvogn med dragter lavet af Butyl-coated polyester, hvilket giver en gastæt beskyttelse i et tidsrum, afhængig af udformningen af dragten ved hoved, hænder og fødder. Denne dragt er kun tænkt anvendt i forbindelse med rensning af kemikalieforurenede personer. Man fraråder, at dragten indsættes inden for det urene område, og derfor må personel iført denne type dragt kun komme i direkte kontakt med stoffet på selve rensningspunktet.

Producenterne har endvidere udviklet et antal dragter, der resistensmæssigt befinder sig mellem beskyttelsesdragt og kemikalieindsatsdragt. Flere af dragterne er engangsdragter og vil i tilfælde, hvor det farlige stof kun kræver beskyttelsesdragt - navnlig ved direkte kontakt - give mandskabet en yderligere beskyttelse.

Varmeregulering i kemikalieindsatsdragten

Kemikalieindsatsdragten har ikke en temperaturiserende egenskab. Materialet smelter ved ca. 80° C, men kemikaliedykkeren får en urimelig varmepåvirkning allerede ved noget lavere temperaturer. Kemikaliedykkere må derfor ikke indsættes i forbindelse med brand eller risiko herfor.

Dragten må generelt bæres med en varmeisolerende undermundering for at kunne fungere optimalt ved indsats. Selv med en god undermundering er isoleringen i dragten dårlig. Kemikaliedykkerens bevægelser giver kraftige luftstrømninger i dragten og den høje luftfugtighed gør, at isoleringseffekten er utilstrækkelig. Den høje luftfugtighed medfører, at afsondringen af sved forminskes, hvilket let fører til varmeophobning i kroppen. Komforten og kemikaliedykkernes arbejds kapacitet kan øges ved henholdsvis at køle eller opvarme dem med vand. Kemikaliedykkerne kan køle sig med det kolde slukningsvand under arbejde og i pauserne varme sig med varmt vand. Det varme vand kan etableres ved cirkulation gennem pumpen på brandbilen.

Kemikalieindsatsdragtens ventilation

Kemikalieindsatsdragten har et ventilationssystem, der skal skabe overtryk i dragten og i et vist omfang holde fugt og temperatur nede. Ventilationskapaciteten er tilstrækkelig stor til at bibeholde overtrykket ved mindre lækager og mindre stikskader på dragten. Ventilationen formår dog ikke at modvirke en større temperaturstigning ved hårdt fysisk arbejde.

Ventilationssystemet forbruger luft fra trykløftsapparatet, hvilket resulterer i kortere aktionstid. Overtrykket i dragten gør den let opblæst. Når kemikaliedykkeren står oprejst mærkes overtrykket næsten ikke, men hvis han sætter sig på hug, "svømmer dragten over" med luft, og den svulmer op og begrænser bevægelsesfriheden. Dette kan i yderste tilfælde føre til, at kemikaliedykkeren falder omkuld, hvis han ikke er forberedt.

Bevægelsesfrihed og opfatningsformåen

Kemikalieindsatsdragten begrænser bevægelsesfriheden på flere måder. Materialet er ikke så fleksibelt som tekstiler. Det gør især hovedbevægelser besværlige. Begrænset bevægelsesfrihed for hovedet er et handicap, da det

samtidig formindsker synsfeltet og muligheden for at opfatte, hvad der foregår. Hørelsen nedsættes betydeligt på grund af materialets tæthed. Dragten frembringer sin egen lyd, mens lyde udefra fortrænges. Kemikaliedykkeren mister en del af følesansen, da kroppen og hænderne er dækket af et tykt lag.

Sammenlagt resulterer disse begrænsninger i, at kemikaliedykkerens arbejdsindsats yderligere nedsættes. Der er behov for assistance med selv enkle praktiske ting, for at arbejdet skal lykkes fuldt ud.

Arbejdet på skadestedet med kemikaliedykkere i kemikalieindsatsdragt

Udnyttelse af kemikaliedykkerne

På grund af dragtens luftforbrug og det hårde fysiske arbejde skal man ikke regne med mere end 15-20 minutters aktionstid. Holdlederen skal planlægge afløsning, så den kan indsættes i tide.

Kemikaliedykkerne anvendes udelukkende til den afgørende indsats, der afværger eller begrænser skaden. De skal ikke bruge luft på at bære udrustning frem og hente værktøj m.m. Det skal lægges i deres hænder af andet personel ved grænsen til det urene område.

Kemikaliedykkernes gennemsnitlige indsatstid

Eksempel

- Flasketype: 6 liter
- Fyldningstryk: 300 bar
- Tilbagetrækningssignal: 55 bar
- Holdets luftforbrug : 50 liter/min
- Dragtens luftforbrug: 25 liter/min.

Kemikaliedykkernes gennemsnitlige indsatstid bliver i dette tilfælde 19,6 minutter, for rensningen skal begyndes, når fløjten lyder.

Det skal understreges, at holdlederen har ansvaret for at vurdere, hvor lang tid en rensning vil tage, og for at kalde kemikaliedykkerne til rensepunktet så tidligt, at rensningen kan gennemføres effektivt, inden luften er brugt. Se i øvrigt afsnittet vedrørende rensningsteknik.

Vær forsigtig med beskyttelsesudstyret

Undgå så vidt muligt at lade kemikalieindsatsdragten og åndedrætsbeskyttelsen komme i direkte kontakt med kemikaliet. Undgå sprøjt mod maske og lynlåse! Her findes muligheder for utætheder i udstyret.

Kemikalieindsatsdragten er et kompromis mellem forskellige ønskede mål. Der findes intet elastisk materiale, som er resistent mod alle kemikalier. I resistenstabellen vises, hvor lang tid materialet i dragten kan modstå et bestemt kemikalie. Den mekaniske påvirkning en dragt udsættes for i forbindelse med en indsats, er ikke medtaget i de angivne tider.

Der findes flere kemikalier end dem, der er anført i resistenstabellen. I flere tilfælde skabes der andre farlige stoffer, når kemikaliet kommer i kontakt med vand, jord, beton, metaller o.s.v. Trods dette kan man altid regne med en resistenstid på minimum 15 minutter. Såfremt man undgår kontakt med kemikaliet, indtil det er absolut nødvendigt, sparer man dragten væsentligt. Det er ikke bare stoffets kemiske egenskaber, der skader dragten. Kulden fra udstrømmende gasser kan forudsage sprækker.

De mest almindelige skader på kemikaliedragter opstår dog i forbindelse med påtagning. På- og aftagning af dragter bør derfor øves og indlæres på lige fod med behandling af røgdykkerapparatet.

Indsatserne kan ikke altid ske med et sikkert kendskab til det farlige stof og dets egenskaber. Erfaringen viser, at ulykkerne ofte opstår i forbindelse med uforsigtig omgang ved oplag og transporter. Fejl med mærkning og ufuldstændig deklaration af farligt gods kan ikke udelukkes. Med undtagelse af hastende livreddende indsatser bør derfor alle indsatser gennemføres med maksimalt beskyttelsesniveau. De sikre informationer om risici, som efterhånden indsamles under indsatsen, kan tjene som beslutningsgrundlag for en eventuel sænkning af beskyttelsesniveauet i den fortsatte indsats.

Kontrol af kemikaliedykkerne inden indsats

- Holdlederen sikrer sig, at kemikaliedykkerne kan passe de til rådighed værende dragter
- Præcis ordre til indsats
- Minimum et HT-rør fremme til rensning ved grænsen til det urene område
- Makkeren og/eller holdlederen kontrollerer dragten efter påtagning, specielt omkring lynlås, håndled, hætte og maske
- Kontrol af flaskeindhold
- Kontrol af, at der er maksimalt overtryk i dragten
- Kontrol af radio

Holdlederen noterer sig det tidspunkt, hvor kemikaliedykkerne påbegynder luftforbruget.

Inden kemikaliedykkerne indsættes, skal der foretages følgende:

Arbejdet på skadestedet

Kemikaliedykkerne skal undgå et bevæge sig for meget i området, da det tager tid, kræfter og luft. Derfor skal valg af materiel- og renseplads nøje overvejes.

Til forskel fra røgdykkere bevæger kemikaliedykkere sig oprejst, og kun i nødstilfælde kryber de. Principperne for det parvise samarbejde er i øvrigt som ved røgdykning.

Arbejdets udførelse

Håndtering af de sjældent forekommende uheld med farlige stoffer bør medføre stor øvelsesvirksomhed, som kan give ledere og mandskab maksimalt kendskab til materiellets og personellets ydeevne.

Kemikaliedykning inden døre

Kemikaliedykning inden døre indebærer en forhøjet risiko. Særlig farlige er brandfarlige gasser og væsker i klasse I, da de hurtigt når deres nedre antændelsesgrænse i lukkede lokaler. Ved livreddende indsatser anbefales der i disse tilfælde en tæt røgdykkerpåklædning.

Kemikaliedykning i industrien har normalt den fordel, at man kender de farlige stoffer, der er indblandet i ulykken. Eksperthjælp findes ofte på stedet. Gennem udarbejdelse af indsatsplaner sammen med virksomheden kan de forskellige risici blotlægges i forvejen, forebyggende opgaver medtages og indsats indøves.

Andre risici ved kemikaliedykning

Man bør også være opmærksom på de mere trivielle risici ved indsats med farlige stoffer. Spild af kemikalier indebærer altid en risiko for glat føre, og specielt vil stærke baser på alle underlag frembringe en risiko for, at indsatspersonalet falder. Kemikaliedykkernes begrænsede bevægelsesfrihed forværrer denne risiko. Et fald i et kemikalie kan give stænk, revner i dragten og umiddelbart behov for rensning på grund af eventuelle utætheder ved masken og/eller håndled.

Visse stoffer udvikler høj varme, sådanne indsatser skal indledes forsigtigt, og kemikaliedykkerne skal undgå kontakt med kemikaliet. Varmeudviklingen kan ødelægge dragten. Enhver neutralisation bør ske i samarbejde med kemikaliebereskabsvagten eller/og andre eksperter.

En brand vil øge afgangningen samtidig med, at der kan forekomme stænk og opkog.

Ved kemikaliedykning, hvor kemikaliet reagerer med vand under varmeudvikling, skal dragten være tør inden indsats. En fugtig dragt, der kommer i kontakt med stoffet, kan give den omtalte varmeudvikling, hvilket kan medføre varmeskader på dragten og ubehagelig opvarmning af kemikaliedykkeren.

Udvidelse af beskyttelsesniveauet

Ved særlige indsatser kan alternativ beskyttelsespåklædning have varierende fordele, f.eks. hvis kemikaliedykkeren **skal** trænge frem krybende. Her vil kemikaliedragten være yderst sårbar og kan med fordel beskyttes med en stor branddragt uden på en kemikaliedragt. Gummihandsker kan yderligere beskyttes af en ekstra handske - eksempelvis en normal arbejdshandske. Til arbejdet med udslip af kondenserede gasser findes særlige overtræksdragter af PVC-plast til beskyttelse af kemikalieindsatsdragten. Temperaturer ned mod minus 70° kan forårsage sprækker i kemikalieindsatsdragten.

Kemikaliedykning - teknik og taktik

Efter førsteindsatsen (livreddende og/eller skadesafhjælpende) ved et større uheld med farlige stoffer vil holdlederen sammen med mandskabet beslutte hvilke teknikker, der anvendes i den videre indsats.

Redningsberedskaberne har ikke stor rutine i løsning af disse opgaver, og der stilles derfor store krav om kendskab til materiel og personel samt indsats-tekniker.

TAKTIK	TEKNIK
Tildække afløb	Vand eller sandfyldte kloakafdækningsposer på dækslet Oppustede luftpuder i røret
Inddæmme	Med sand eller jordvolde Med vandfyldte slanger Med absorberingsmiddel i strømpe Flydespærringer udlægges

Hindre afdampning	Tildække med skum Tildække med plastfolie Udlufte afløb og lavtliggende områder Rense afløb og/eller spule med store mængder vand med minimum B- eller C-rør Ikke miljøfarlige og ikke eksplosionsfarlige stoffer kan, hvis andet ikke er muligt, skylles i afløbssystemet efter aftale med miljømynighederne.
Hindre en gasskys udbredelse	Vandopløselige dampe slås ned med vandtåge. Der anvendes minimum HT-rør. Stoffet fortyndes, men spredes over et større areal. Ikke vandopløselige dampe kan styres væk fra f.eks. personer. Der anvendes minimum C-rør og gerne flere. Genkondensering (se dette afsnit)
Stoppe lækagen	Lækagen proppes med træ- eller gummikiler. Større arealer dækkes med plade og fastspændes med bånd eller lignende. Beholdere og andre lækkende enheder vendes og/eller drejes så lækagen vender opad. Utætte tromler placeres i godkendte tromlebeholdere (Findes eksempelvis ved trin 3-beredskabet)

Opsamle	Stoffet ledes i lederende fra f.eks. havaristen til opstillede beholdere, kar eller lignende, hvorfra der pumpes. Stoffet opsamles i udlagt/opspændt presenning, hvorfra der pumpes. Mindre spild opsuges med absorptionsmateriale og skovles op i eksempelvis tætlukkede godkendte beholdere. Spildes ledes direkte fra havarist/beholdere ved hjælp af redningsberedskabets pumper eller ved hjælp af godkendte slamsugere/pumper. Farlige stoffer i vand "opsamles" ved hjælp af flydespærringer, hvis væsken flyder ovenpå vand (massefylder under 1) Hvis væsken er tungere end vand (massefylde større end 1) pumpes fra bunden. Olieprodukter i vand kan inddæmmes med flydespærringer og opsamles ved hjælp af vand-skyende opsugningsmaterialer. Slukningsvand skal i mange tilfælde behandles som et farligt stof, og man bør så tidligt som muligt hindre udbredelse og opsamle vandet. De lokale miljømyndigheder og/eller kemikalieberedskabsvagten må rådgive i det konkrete tilfælde.
Neutralisering (En proces, hvor der tilstræbes en pH-værdi i neutralområdet, typisk 6-8 (eventuelt 5-9)).	Syrer og baser kan forsøges neutraliseret. I praksis gennemføres det ved, at et basisk reagerende stof tilsættes syre eller omvendt. Det anbefales kun at neutralisere den sidste rest af spildet, der umiddelbart ikke kan opsamles. Kontakt forinden eksperter og/eller kemikalieberedskabsvagten.

Rensning af kemikaliedykkere og skadede kemikalieforurenede personer

Kemikaliedykkeren skal renses, inden dragten tages af. Hvis han har arbejdet

i et giftigt eller ætsende miljø, må man forudsætte, at han har det skadelige stof på dragten. Det kan derfor være risikofyldt at tage åndedrætsbeskyttelsen af og åbne dragten uden forudgående rensning.

Vær opmærksom på, at rensning også kræves i en nødsituation ved f.eks. luftstop eller skader. Det er derfor vigtigt at oprette en renseplads, samtidig med at kemikaliedykningen påbegyndes.

Ved rensepladsen bør der være adgang til reserveluft, ekstra masker og lungeautomater med slange.

Rensningsteknik

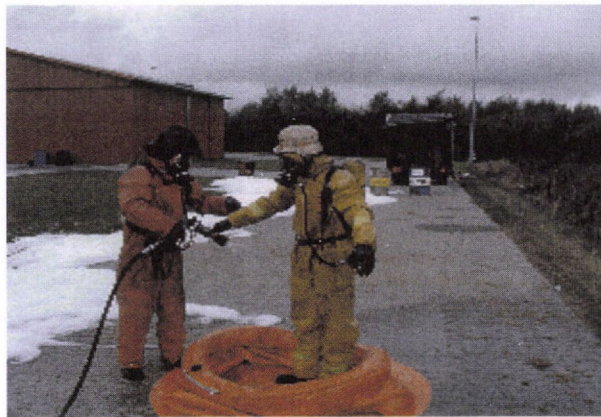
Rensningen etableres, for hurtigt at kunne rense kemikaliedykkerne for de emne, de har været udsat for. En normal rensning indledes med spuling af hele dragten og åndedrætsbeskyttelsen oppefra og ned. Man skal være specielt opmærksom på spulingen under armhuler og i skridtet. Kemikaliedykkeren skal selv lette på røgdykkerapparat og remtøj, så spulingen også bliver effektiv under rygskjoldet.

Efter spulingen følger en hurtig afskuring med en blød svamp/børste og et vaskemiddel, skumvæske kan anvendes. Rensningen afsluttes med en afskylning af vaskemidlet. Såfremt der er tvivl om rensningens effektivitet, foretages der eventuelt en sporing med et indikationsmiddel.

Det optimale rensepunkt indeholder materiel, der ikke kræver mange ressourcer at etablere og anvende, samt ikke udvider det urene område væsentligt.



Ovenstående billede viser et rensepunkt med bruser i et telt med indbygget kar, hvorfra rensevandet kan ledes til tank eller lignende. Teltet forhindrer endvidere spredning af aerosoler i forbindelse med rensningen.



Skyllevandet bør ikke slippes ud i det fri, såfremt det mistænkes for at indeholde miljøfarlige stoffer. For at forhindre dette kan rensningen foregå i et selvrejsende kar eller med kemikaliedykkeren stående i en kraftig sæk af polyethylen. Mængden af skyllevand bør begrænses mest muligt.

Man bør anvende spredt stråle med lille vandmængde og aldrig spule direkte mod masken eller lungeautomaten. Lynlåsene er svage punkter i udstyret.

Det tager tid at foretage rensning. Den skal derfor senest begyndes, når fløjten lyder. Det er holdlederen, der har ansvaret for, at rensningen kan gennemføres effektivt, inden luften er opbrugt. Tiden til en effektiv rensning afhænger bl.a. af stoffet, eksponeringstiden, rensepunktets omfang og indretning.

Ressourcer til rensning

Til rensning af besværlige kemikalier og for at forbedre komforten under rensningen er det en fordel, hvis rensepladsen fødes med tempereret vand fra sprøjten, da mange kemikalier opløses bedre i varmt vand.

Rensepladsen bør have ressourcer til at kunne klare en nødremsning af skadede personer, dvs. råde over f.eks. plastfolie eller aluminiumstæppe for at beskytte patientens ydre eller åbne sår samt desinfektionsvæske og genoplivningsudstyr med ilt m.m.

Personalet, der gennemfører rensningen, skal som minimum være iklædt beskyttelsesdragt - til beskyttelse mod stænk - samt fuld åndedrætsbeskyttelse.

Rensning og akut behandling af kemikalieforurenede personer

Uskadede personer, der reddes ud fra det kemiske risikomiljø, skal normalt renses på pladsen inden transport til sygehus.

En forurennet person, der føres ind til en skadestue, kan flytte ulykken fra skadestedet til sygehuset. Der er desuden risiko for, at den urensede patients skader forværres under transporten.

Efter ubeskyttet eksponering af ætsende eller giftige gasser samt efter stænk eller overskylning af ætsende eller giftige væsker skal man gå ud fra, at såvel tøj som hud er forurennet.

Indledes rensningen med at spule vand på tøjet tilføres huden en vis del af den mængde forurening, der er i tøjet. Et grundprincip ved rensning af ubeskyttet personel er derfor afklædning inden afskylning. Man bør klippe eller skære tøjet af, hvis aftagningen er besværlig.

Åbne sår beskyttes i den indledende rensningsfase med plastfolie eller lignende for at forhindre forurening af såret. Efter grovrensningen skylles sårområderne forsigtigt med rigeligt vand under lavt tryk.

Rensning af huden tager relativt lang tid efter oversprøjtning af ætsende eller giftige væsker eller efter eksponering fra vandopløselige sundhedsfarlige gasser. Formålet med rensningen er ikke kun at skylle huden ren, men også at stoffer, der optages gennem huden, renses ud. I de fleste tilfælde regner man med, at der behøves minimum 10 minutters skylning med varmt vand til en effektiv rensning af huden.

Akut behandling efter eksponering af skadelige gasser:

- Nødflytning af den skadede fra risikoområdet. Hvis dette ikke kan lade sig gøre, beskyttes personens åndedræt med nødvendig beskyttelse
- Fjern tøjet. Beskyt personens åndedræt med nødvendig beskyttelse
- Afskyl personen i min. 10 minutter (Åndedrætsbeskyttelsen aftages først efter grovrensningen)
- Giv personen ilt/oxygen
- Transportér personen hurtigst muligt til sygehus med henblik på behandling og/eller overvågning, selv om den skadede ikke udviser nogen symptomer. Ved skader på de nedre åndedrætsorganer er der fare for, at symptomerne først viser sig i løbet af et døgn

Hvis den skadedes tilstand bedømmes som livstruende, kan patienten transporteres i ambulance umiddelbart efter grovrensningen. I dette tilfælde bør rensningen fortsætte under transporten med eksempelvis en håndsprøjte.

Akut behandling ved ætsende eller giftige væsker på huden:

- Fjern forurennet tøj
- Angrebet hud afskylles i min. 10 minutter
- Beskyt åbne sår med aluminiumsfolie/tæppe eller fugtige sårbandager. Undgå at skadede sårområder forurenes
- Transport til sygehus

- Den skadede skal om muligt ligge ned
- Åbn øjnene
- Skyl med øjenskylleflaske. Hvis dette ikke findes eller er utilstrækkeligt kan man anvende vand fra automobilsprøjten. Strålen må **absolut ikke** rettes direkte mod øjet, men rettes langs med ansigtet så vandet løber fra øjet og ud/væk
- Kontrollér, at den skadede bevæger øjet så hele øjet skylles
- Fortsæt skylningen i min. 15 minutter
- Transport til sygehus, helst under fortsat øjenskylning

Akut behandling ved ætsende væsker i øjnene:

Indeholder pumpen glykol i vintertiden, skal pumpen skylles grundigt igennem, inden vandet bruges til rensning, da glykol er vævsbeskadigende.

Kondenserede gasser

Indledning

Der transporteres, oplagres og bearbejdes store mængder af såkaldte kondenserede gasser. En kondenseret gas er gas, der er omdannet til væske. Da kondenserede gasser kræver en særlig indsatstaktik, behandles emnet særskilt.

På grund af den store forekomst og de toksiske effekter vil specielt gasserne ammoniak (NH_3), klor/chlor (Cl_2) og svovldioxid (SO_2) blive gennemgået. F-gas er også en kondenseret gas, men den er til forskel fra de øvrige nævnte brændbar og kræver derfor en anden indsatstaktik.

268	268	268
1005	1017	1079

Kondenserede gasser – fysiske, kemiske og skadevirkende egenskaber

Hensigtsmæssige og korrekte beslutninger ved en indsats med kondenserede gasser kræver et grundlæggende kendskab til gassernes fysiske, kemiske og skadevirkende egenskaber. Det er indledningsvis vigtigt at vide, hvad en kondensering indebærer.

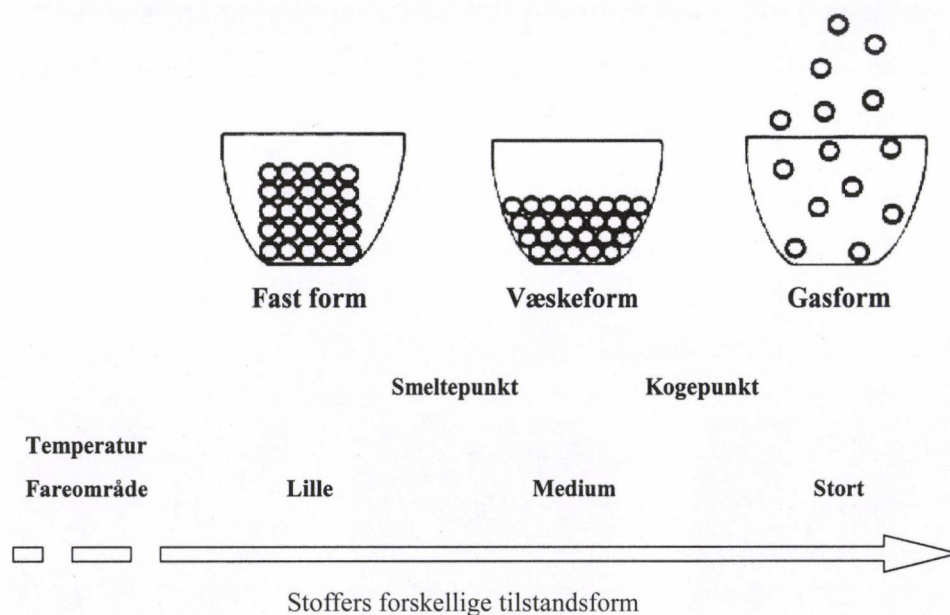
Kondensering betyder fortætning og betyder, at man omdanner en gas til en væske. Det kan foregå på to forskellige måder:

1. Gennem afkøling
2. Gennem komprimering.

Hvilken metode, der anvendes, afhænger af gassens fysiske egenskaber, men det mest almindelige særligt ved transport af stofferne er kondensering gennem komprimering. Stoffer, der er blevet kondenseret gennem komprimering, medfører den største fare ved et eventuelt udslip.

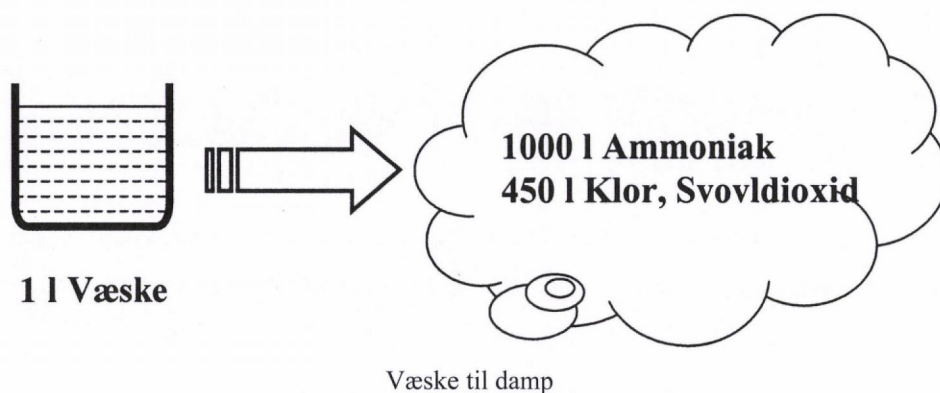
Ved kondensering af en gas "presses" alle molekylerne sammen, hvorved gassen overgår til væskeform. Alle stoffers tilstand - dvs. om de er i gasform, væskeform eller fast form - afhænger dels af temperaturen, dels af trykket. Nogle stoffer kan overføres fra gas til væske og til fast form ved at ændre temperaturen, f.eks. vand. Andre stoffer kan forandre tilstand ved at ændre trykket eller gennem en kombination.

Når tilstandsformen ændres, er det fordi molekylerne i stoffet påvirkes. I gasform er der stor afstand mellem molekylerne, og de bevæger sig rundt med stor hastighed. I en væske er molekylernes afstand og indbyrdes bevægelser mindre. I faste stoffer står molekylerne stille.



Ved at køle eller komprimere en gas mindskes molekylernes bevægelse og afstanden mellem dem, og derfor overgår gassen til væske. Hvor meget tryk det kræves for at kunne kondensere gassen, eller hvor meget den skal køles, afhænger af det pågældende stofs kogepunkt. Jo højere kogepunktet er, des mere skal gassen komprimeres for at overgå til væskeform.

Når man kondenserer gasser, er det, fordi man ved at overføre dem til væskeform væsentligt reducerer gassens transport- og oplagringsvolumen. F.eks. kondenseres 1000 l ammoniak i gasform til en liter ammoniak i væskeform.



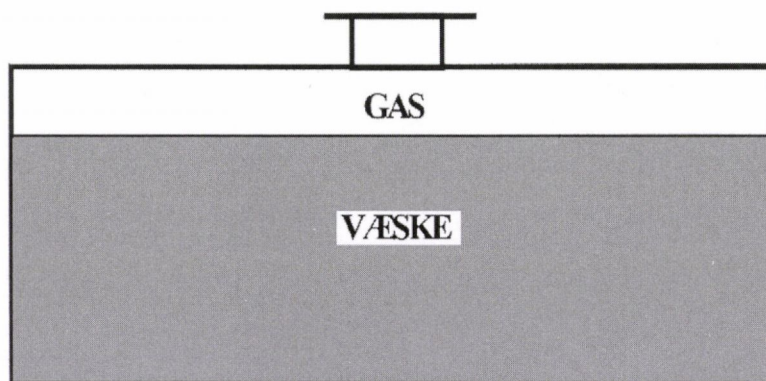
Dette medfører til gengæld, at små mængder kondenseret gas danner en stor mængde gas ved et eventuelt udslip. (Jævnfør, at 1 liter vand opvarmet til 100° C danner ca. 1680 liter damp).

Udslip af kondenserede gasser

Da kondenserede gasser betragtes som et meget farligt stof, foretages der ved transport, oplagring eller bearbejdning ekstra sikkerhedsforanstaltninger. F.eks. har tankene, som indeholder kondenserede gasser, en større godstyk-kelse. Der sker dog alligevel uheld, og de mest almindelige er f.eks. fejl på ventiler, pakninger og rørtilslutninger, påkørsler eller andre uheld under transport.

En tank med kondenseret gas fyldes normalt maksimalt til ca. 80 % af tan-kens volumen. Det gør man, fordi væskens volumen ændrer sig, når tempe-raturen ændrer sig. Hvis der ikke tages højde for denne ændring af volumen, kan man få en sprængning af tanken eller en utæt ventil.

Det medfører, at der er to tilstandsformer i en tank med kondenseret gas: Et område med gas og et med væske.



Væske og gas i en tank

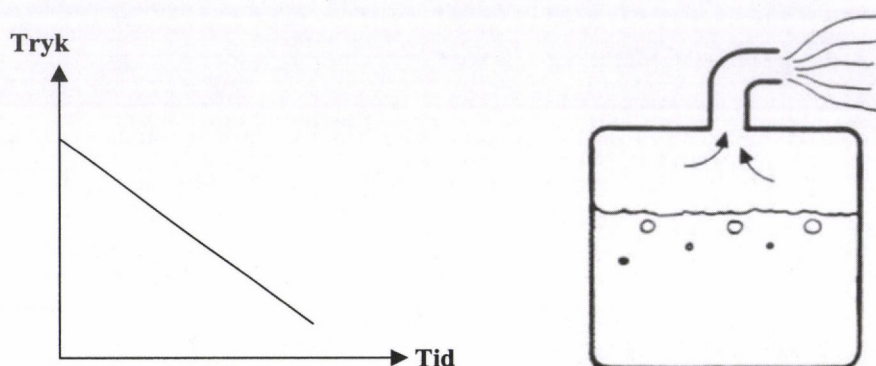
Udslip fra en tank med trykkondenseret gas omfatter derfor to forskellige typer:

- Udslip fra gasfasen
- Udslip fra væskefasen

Der kan opstå kombinationer i form af f.eks. et udslip i væskeoverfladen. Et sådant udslip vil starte som et udslip fra væskefasen indtil væskeoverfladen kommer under hullet. Derefter vil det være et udslip fra gasfasen.

Udslip fra gasfasen

Hvis der opstår en lækage fra tankens gasfase, f.eks. på grund af en utæt tankventil, medfører dette alene et udslip af gas.



Udslip fra gasfasen

Forløbet vil være mest voldsomt i begyndelsen for efterhånden at mindske i intensitet og til slut helt stoppe. Det skyldes, at trykket mindskes, efterhånden som gassen slipper ud. Når trykket mindskes i tanken, vil temperaturen nå stoffets kogepunkt, og væsken vil begynde at koge, det vil sige, at væsken i tanken overgår til gas. For at få en væske til at koge – fordampe - kræves der varmeenergi. Denne varme "stjæler" væsken dels fra sig selv og dels fra selve tanken, hvilket medfører, at temperaturen i væsken og på tanken efterhånden vil falde. En konsekvens af dette er, at der dannes frost på tankens overflade.

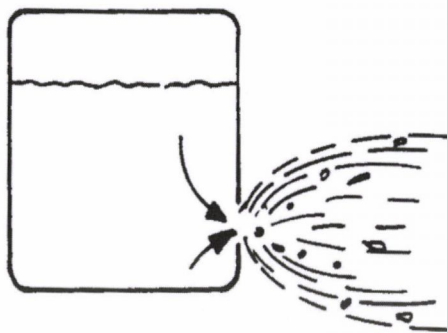
Det er det samme fysiske fænomen som opstår, når man f.eks. tager lidt acetone på hånden. Når acetonen er fordampet, så føles hånden kold. Det skyldes, at acetonen ved fordampningen "tager" varme fra hånden.

Efterhånden som temperaturen i tanken falder, mindskes afdampningen. Efter ca. 10-15 minutter er temperaturen i væsken faldet så meget, at den når under væskens kogepunkt, og derfor stopper afdampningen. På dette tidspunkt er ca. 20-30 % af tankens indehold fordampet. Hvis man ikke tilfører

varme - ved f.eks. at sprøjte vand på tanken - vil denne tilstand forblive rimelig stabil.

Udslip fra væskefasen

Hvis der opstår et hul på tanken eller på et rør under væskeoverfladen, medfører det i begyndelsen et udslip af væske alene. Denne væske vil, når den møder den varme luft uden for tanken og på grund af tankens høje tryk, hurtigt overgå til en luft-aerosolblanding. Aerosoler er benævnelsen for væsker med meget små partikler, der stort set opfører sig som damp. Udslippet af væske foregår indtil væskeoverfladen er under selve hullet, hvorefter udslippet vil fortsætte som et udslip fra gasfasen. Se afsnittet om gasudslip.



Ved et udslip i væskefasen, kan tanken ikke komme af med overtrykket. Derfor vil udslippet foregå med samme intensitet og samme flow, indtil væskeoverfladen er under selve hullet. Væsken inde i tanken vil ikke koge, som det var tilfældet ved udslip fra gasfasen, hvorfor den heller ikke bruger nogen varmeenergi. Derfor vil temperaturen i tanken være den samme, indtil udslippet overgår til "udslip fra gasfasen".

Når væsken forlader tanken via hullet, vil trykket omkring den udstrømmende væske synke til normalt lufttryk, og desuden møder væsken en forholdsvis varm luft, hvilket medfører en meget stor fordampning af væsken og en stor forøgelse af volumen. Da trykket er meget højt i tanken er flowet ud fra tanken også meget voldsomt - hastigheder på op til ca. 100 m/s er ikke unormalt. Dette giver en såkaldt jetstråle. Hvor lang strålene er, afhænger af lagringstrykket og stoffets egenskaber.

Personlig beskyttelse

Den fare, som er forbundet med kondenserede gasser, er primært den toksiske fare dvs. giftigheden. Svovldioxid, ammoniak og klor/chlor er alle giftige og svagt ætsende. Desuden forårsager de blandt andet lungeødem, se tabellen.

Ammoniak		Klor/Chlor		Svovldioxid	
Koncentration (ppm)	Virkninger	Koncentration (ppm)	Virkninger	Koncentration (ppm)	Virkninger
300	Det umiddelbart farlige niveau for liv og helbred	10	Det umiddelbart farlige niveau for liv og helbred	100	Det umiddelbart farlige niveau for liv og helbred
100	Irritation af øjne og næse	3-6	Swie i øjne, næse og svælg samt hovedpine	5	Irritation af øjne, næse og svælg. Øget puls
700	Kvælningsfornemmelse, hoste	14-21	I 30-60 min. Irritation af svælg samt hosteanfald	50	Øjen- og luftvejsirritation. Kramper i stemmelæberne
5.000	Lungeødem, evt. vejtrækningsstop	30-430	Dødelig efter 30 min		
10.000	Dødeligt				

Måleenheden ppm: parts per million, dvs. del stof pr. milliondele luft.

Den personlige beskyttelse kan opdeles i tre kategorier, der er afhængig af udslippets størrelse og indsatsens varighed.

Ved korte indsatser i forbindelse med akut personredning, og hvor der er tale om mindre udslip, kan man nøjes med branddragt og fuld åndedrætsbeskyttelse. Det skal dog indskræpes, at man ikke må komme i direkte kontakt med den udstrømmende væske.

Ved længerevarende indsatser i gasskyen skal man som minimum bruge kemikalieindsatsdragt med fuld åndedrætsbeskyttelse. Man skal undgå at komme i direkte kontakt med den udstrømmende væske, da det kan medføre, at dragten ødelægges.

Ved direkte kontakt med den udstrømmende væske skal der bruges kemikalieindsatsdragt med fuld åndedrætsbeskyttelse og overtræksdragt. Kontakt med den meget kolde væske medfører, at dragten stivner, hvorefter den meget nemt kan gå i stykker.



Henholdsvis branddragt, kemikaliedragt og kemikalieindsatsdragt med overtræksdragt

Indsatstaktik og -teknik

Ved mindre udslip kan tætning af en utæt beholder ved hjælp af kile være en udmærket løsning. Tætningen kan dog være problematisk, da trykket er meget højt. Det er især tilfældet ved lækage i væskefasen. Det kan være nødvendigt at sikre kilerne med f.eks. spændebånd.

Mindre udslip

Når redningsberedskabet kommer ud til et skadested, vil trykket i tanken i de fleste tilfælde være faldet så meget, at det ikke er noget problem at tætnes lækagen. Når tanken er tætnet, begynder den kolde tank at optage varme fra den omkringliggende luft. Dette medfører, at væsken igen begynder at afdampe, hvorpå trykket i tanken stiger. Det er derfor meget vigtigt at sikre kilen/kilerne.

Man kan med fordel prøve at genkondensere gas/aerosol/luftblandingen. Denne teknik vil blive beskrevet senere i hæftet.

Større udslip fra tanke indeholdene kondenserede gasser stiller særlige krav til indsatstaktikken. Da gasserne har et lavt kogepunkt og derfor en forholdsvis stor afdampning ved kontakt med den atmosfæriske luft, vil ca. halvdelen af indholdet allerede være strømmet ud efter 10 minutter. Dette medfører, at man isoleret set har to opgaver:

Større udslip

- 1 Udslippet skal begrænses
- 2 Man skal tage højde for konsekvenserne af gasudslippet før og under indsatsen

Fareområder i forbindelse med større udslip af kondenserede gasser er forholdsvis store. Det er ikke ualmindeligt med et fareområde i vindretningen på 500-1.000 meter.

Fareområdets udstrækning påvirkes af nedennævnte faktorer:

- Hullets størrelse. Jo større hul, des større mængde strømmer ud – jo større fareområdet.
- Vinden. Jo mere det blæser, des længere kan de giftige gasser spredes – jo større fareområdet. Dog medfører en kraftigere vind (over 5 m/s) også en større turbulens, som ”fortynder” gasskyen, hvilket vil mindske fareområdet.
- Stoffets giftighed. Jo giftigere et stof er, det vil sige, des lavere koncentration der kræves for at påvirke mennesket, jo større bliver fareområdet.
- Trykket i tanken. Jo højere tryk, des større flow og jo længere vil gasskyen sprede sig, og dermed forøges fareområdet.

Genkondensering

Den bedste og mest brugte metode til at begrænse udslip af kondenserede gasser er såkaldt genkondensering. Mest brugt er en genkondenseringstragt, hvor selve tragten er forlænget med en ”slange”. Se afsnittet om materiel.

Genkondensering er et noget misvisende navn, da det ikke handler om at overføre en gas til væske igen. Det der sker, når man overdækker et udslip med tragten, er, at man dels sænker temperaturen, dels forhindrer, at den ”varme” luft får kontakt med væsken.

Ved at forhindre væsken i at få kontakt med den omgivende luft i forbindelse med et udslip i væskefasen kan trænet mandskab genkondensere helt op til 80 % af den udstrømmende væske.

Det er *ikke* muligt at genkondensere et udslip i gasfasen. Teknikken kan betyde, at man nemmere kan styre gasserne.

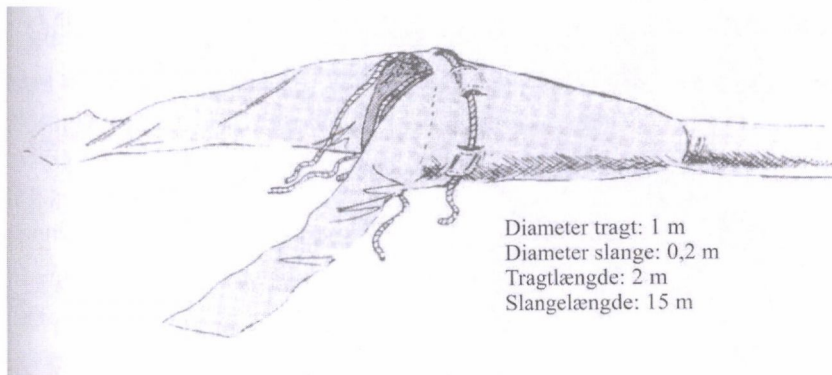
Genkondensering med tragt er bedst ved lækage på rør og ventiler. Det kan ofte være svært at anbringe tragten over et hul på tankoverfladen, og det kan i den forbindelse også være vanskeligt at fastgøre tragten til tanken.

Materiel

Ved genkondensering med tragt anvendes en tragt, der normalt er lavet i plastik (HD-polyeten + laminat af LD-polyeten) og udstyret med en eller anden type fastgørelse. Tragten er forbundet med en ”slange”, som giver mulighed for at lede den genkondenserede væske videre. Genkondenseringstragten kan

være udformet på følgende måder:

- Tragte med en C-Storz-kobling til fastgørelse af slange
- Tragte udformede med stænger - ligesom en ketsjer - hvilket kan minimere den direkte kontakt med væsken
- Tragte med magneter, der fremmer fastgørelse på tanken/røret.



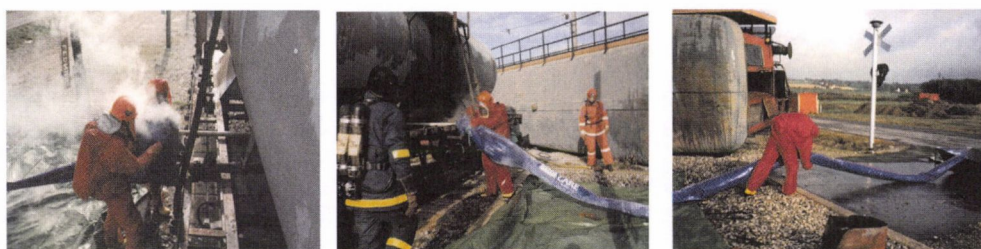
Genkondenseringsdragt

Indsatsteknik:

Ved betjening af en genkondenseringsdragt skal man være to personer iklædt minimum kemikalieindsatsdragt med overtræksdragt og fuld åndedrætsbeskyttelse. De to kemikaliedykkerne griber fat på hver sin side af tragten og angriber lækagen fra siden og gerne i en hældning, der muliggør, at væsken kan løbe fra lækagen og ned i tragten. Mandskabet skal så lang tid som muligt undgår direkte kontakt med væsken.

Jetstrålen fra tanken kan være kraftig (op til 100 m/s), og det er derfor vigtigt at holde godt fast i tragten. Det kan derefter være problematisk at fastgøre tragten, da enden af tragten mange gange stivner på grund af kulden fra væsken. Tragten skal fastgøres således, at så lidt luft som muligt kommer ind i tragten.

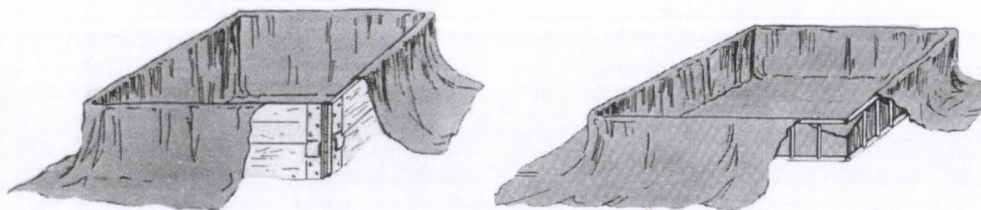
Slangen skal med jævne mellemrum undergås for at presse væsken til opsamlingsstedet. Det er vigtigt at gøre dette roligt, da slangen er stiv og nemt går i stykker på grund af den kolde væske. Det ses tydeligt, da der dannes frost langs hele tragten. Kort efter placeringen af tragten kan man mærke et markant fald i afdampningen.



Billedserie, der viser genkondensering med dragt

Det er vigtigt, at man sørger for at lede den genkondenserede væske til et **overdækket** opsamlingssted. Til opsamling kan man f.eks. bruge kar, grøfter, der er foret med egnede presenninger, eller man kan bruge tønder. Det er vigtigt, at kanterne ikke er alt for høje, da det kan give problemer med at få væsken op i karet.

Hvis der er vand i opsamlingskarret, kan gassen ledes ud af slangen under vandoverfladen, så gassen opløses.



Forskellige kar til opsamling

Genkondensering med presenning



Genkondensering med tragt på selve tankfladen kan give problemer med fastgørelsen. Derfor kan løsningen være genkondensering med en svær presenning, der i andre situationer blandt andet kan bruges til at dække væskeoverflader. Man må aldrig bruge skum for at dække en væskeoverflade bestående af kondenseret gas, da det vil medføre tilførelse af varmeenergi, som vil øge afdampningen fra overfladen.

Materiel

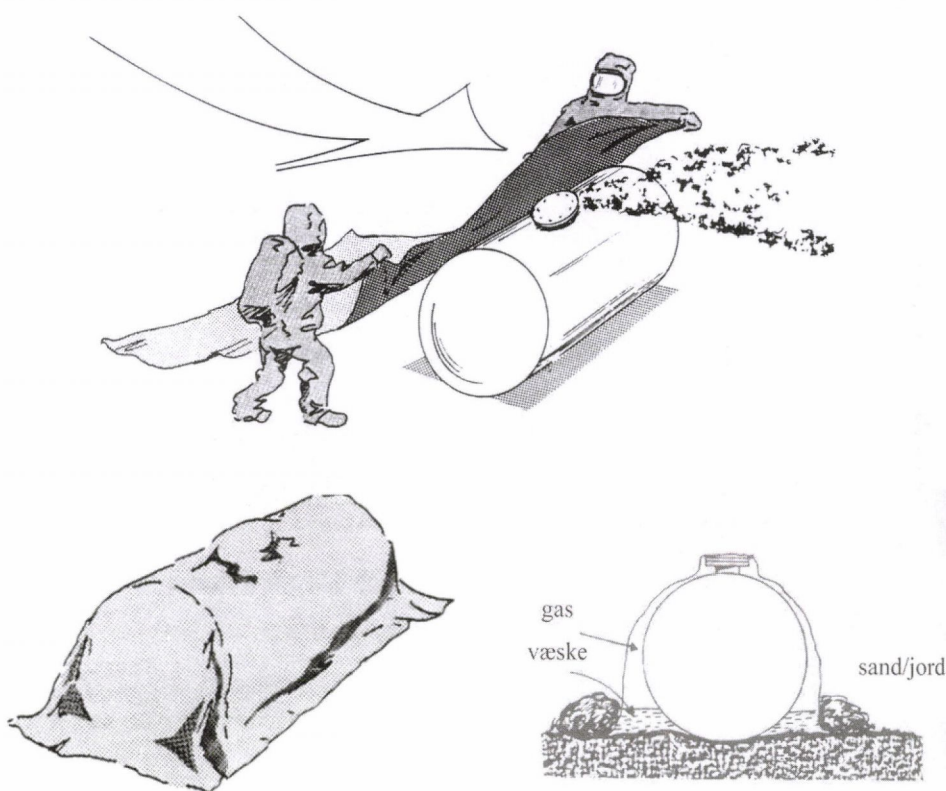
Presenningen skal være lavet af samme materiale som genkondenserings-tragten for at kunne modstå påvirkningen fra de kondenserede gasser. Presenninger findes i forskellige standardstørrelser, f.eks. 3,6 x 5,4 m og 6 x 10 m. De bør være forsynede med såkaldte øgler i kanterne, som giver mulighed for at fastgøre dem og sætte flere presenninger sammen. For at kunne dække en hel tankvogn kræves der en presenning på minimum 18 x 24 m.

Teknik

Den bedste genkondenseringseffekt opnås, når overdækningen er så tæt på udslippet som muligt. Presenningen forankres ved jorden med det primære formål at forhindre luftens adgang. Forankringen kan eksempelvis være en vandfyldt B-slange, grus eller jord.

Kemikaliedykkerne begynder med at angribe med vinden i ryggen. Derefter fattes presenningen i hver side, og man forsøger at dække hele tanken på en gang.

Det kan være en fordel at lade andre assistere med forankringen, ved at de står parate med sand, vandfyldt slange eller lignende.



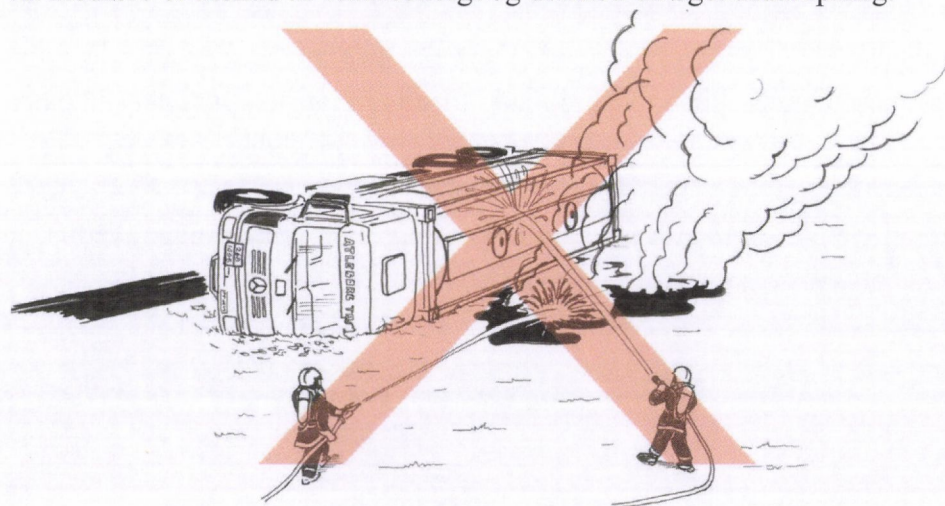
Genkondensering med presenning

Opløsning eller styring af gasskyen

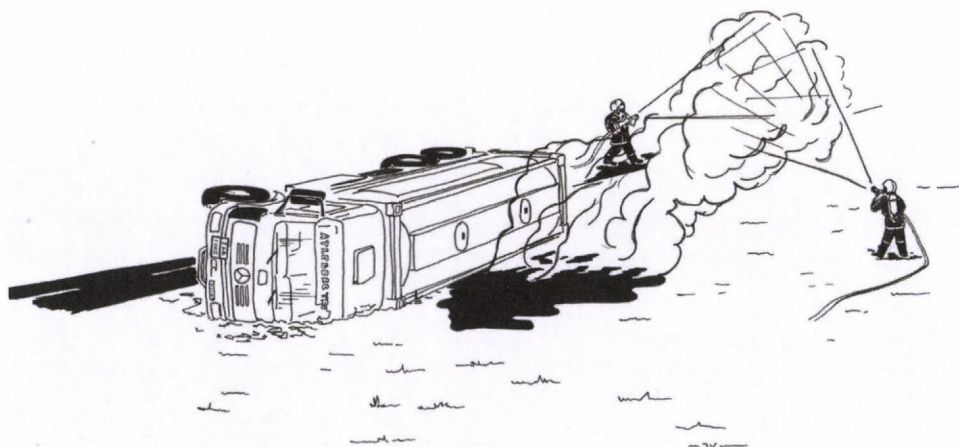
Hvis man ikke har mulighed for at genkondensere et udslip, kan man prøve at slå gasskyen ned ved hjælp af vandtåge. Effekten er størst ved udslip af ammoniak, da denne gas er opløselig i vand. Man kan dog også bruge metoden til andre former for gasser. Effekten er i disse tilfælde begrænset til, at gasskyen kan styres væk fra f.eks. truede personer.

Formålet med at opløse eller styre en gassky kan være at redde menneskeliv. Den medfølgende forøgede forurening bliver en yderligere opgave for mandskabet i forbindelse med den endelige indsats.

Der skal bruges store ressourcer for at opnå en tilfredsstillende virkning. Som minimum kræves der i alt ca. 900 l/min, og maksimal effekt opnås ved ca. 4.000 l/min. Strålerørerne skal med tågestråle placeres på hver side af skyen. Føreren af strålerøret skal være meget aktiv med røret, men skal samtidig undgå at sprøjte direkte på henholdsvis tank eller udløbet væske, da det vil medføre et tilskud af varmeenergi og dermed en øget afdampning.



Viser forkert teknik



Viser rigtig teknik

Pumpning

Den opbevarede kondenserede væske skal så hurtigt som muligt overføres til et mere egnet opbevaringssted. Det kan nemmest gøres ved at pumpe væsken til godkendte kar/tanke. Der skal anvendes en syrefast pumpe med en minimumskapacitet på ca. 50 l/min. Man skal være opmærksom på, at den kolde væske kan tilise systemet, hvilket nødvendiggør, at udstyret er tørt, inden man går i gang.

Til at transportere væsken kan man bruge almindelige brandslanger. Det skal dog bemærkes, at en almindelig brandslange kun er resistent i ca. 20 minutter, og der er derefter stor sandsynlighed for lækage og/eller slangebrud.

