



HMS

Gasinformation och gassäkerhet





Om Nippon Gases Sverige

Nippon Gases Sverige AB är en viktig tillverkare och distributör av industri- och livsmedelsgaser, medicinska gaser samt torris i Sverige. Vi erbjuder även installationer och underhåll av gasrelaterad utrustning. Vårt ursprung kommer från en stolt industrigashistoria med över 100 års erfarenhet via Hydro, Yara, Praxair och nu till Nippon Gases.

I Skandinavien har vi flera luftgasfabriker, fyllningsstationer, försäljningskontor och torrisfabriker samt ett stort antal kvalificerade medarbetare. Vi säkrar lokal närvaro genom ett omfattande distributionsnät med över 170 strategiskt utplacerade återförsäljare.

Vi arbetar målmedvetet med att ge våra kunder en positiv upplevelse genom att leverera produkter och tjänster av hög kvalitet, så vi kan leva upp till vår slogan "The Gas Professionals"

Nippon Gases är en del av Taiyo Nippon Sanso Corporation (TNSC) som i sin tur ingår i Mitsubishi koncernen. TNSC är ett globalt industrigasföretag och är en av de största industrigasleverantörerna i världen.

The Gas Professionals - *Striving tirelessly to fulfill our potential as industrial gas professionals and as the global leader in this field in terms of both market position and expertise*

Läs mer om oss på **www.nippongases.se**

Faropiktogram och faroangivelser för gaser

Enligt CLP-förordningen; Förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar.

Faroangivelse	Faropiktogram	Faroangivelse	Faropiktogram
<p>Brandfarliga gaser</p> <p>H220 Extremt brandfarlig gas [FARA]</p> <p>Farokategori 1</p>	<p>GHS02</p> 	<p>Akut toxicitet - inandning</p> <p>H330 Dödlig vid inandning [FARA]</p> <p>Farokategori 1 eller 2.</p> <p>H331 Giftig vid inandning [FARA]</p> <p>Farokategori 3.</p>	<p>GHS06</p> 
<p>Oxiderande gaser</p> <p>H270 Kan orsaka eller intensifiera brand.</p> <p>Oxiderande [FARA]</p> <p>Farokategori 1</p>	<p>GHS03</p> 	<p>Varning för olika typer av risker</p> <p>H332 Skadlig vid inandning [WARNING]</p> <p>Farokategori 4.</p> <p>H315 Irriterar huden [WARNING]</p> <p>Farokategori 2.</p> <p>H317 Kan orsaka allergisk hudreaktion [WARNING] Farokategori 1, 1A, 1B.</p> <p>H319 Orsakar allvarlig ögonirritation [WARNING] Farokategori 2.</p> <p>H335 Kan orsaka irritation i luftvägarna [WARNING] Farokategori 3.</p>	<p>GHS07</p> 
<p>Gaser under tryck</p> <p>H280 Innehåller gas under tryck.</p> <p>Kan explodera vid uppvärmning [WARNING].</p> <p>Kan vara av farokategori; komprimerad gas, kondenserad gas eller löst gas.</p> <p>H281 Innehåller kyld gas. Kan orsaka svåra köldskador [WARNING].</p> <p>Farokategori; Kyld kondenserad gas</p>	<p>GHS04</p> 	<p>H335 Kan orsaka dåsigheit eller yrsel [WARNING] Farokategori 3.</p> <p>H420 Farlig för folkhälsan och miljön genom nedbrytning av det yttre ozonlagret [WARNING] Farokategori 1.</p>	<p>GHS08</p> 
<p>Frätande och irriterande på hud och ögon</p> <p>H314 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon [FARA].</p> <p>Farokategori 1.</p> <p>H318 Orsakar allvarliga ögonskador [FARA]</p> <p>Farokategori 1.</p>	<p>GHS05</p> 	<p>Särskilda skyddsangivelser för miljöfaror</p> <p>H400 Mycket giftig för vattenlevande organismer [WARNING]</p> <p>Farokategori 1.</p> <p>H410 Mycket giftig för vattenlevande organismer med långtidseffekter [WARNING]</p> <p>Farokategori 1.</p> <p>H411 Mycket giftig för vattenlevande organismer med långtidseffekter [WARNING]</p> <p>Farokategori 2.</p>	<p>GHS09</p> 

Innehåll

Förord	5
Vad är gas?	6
Gasens form och egenskaper	7
Kritisk temperatur och tryck.....	7
Mättnadstryck	7
Tillståndslagen.....	7
Täthet – relativ täthet	7
Gasblandningar	7
Riskmoment med gas	8
Tryckstegring	8
Kvävningsrisk av allmän karaktär.....	8
Giftig gas	8
Brandfarlig gas	8
Andra riskmoment	9
Riskbedömning vid gashantering	9
Hantering av gasflaskor	10
Emballage för komprimerad gas	10
Förvaring av komprimerad gas	10
Använda komprimerad gas	10
Använda gas på ett säkert sätt	11
Använda djupkyld gas	11
Gasläckage.....	12
Transport	12
Säkerhetsrekommendationer Ej brandfarliga eller giftiga gaser	13
De vanligaste gaserna.....	13
Nitrogen, argon, helium	14
CO ₂ (koldioxid).....	15
N ₂ O (lustgas)	16
Oxygen	17
Giftiga/korrosiva och/eller miljöskadliga gaser	19
Ammoniak.....	20
Väteklorid.....	21
Klor	22
Svaveldioxid	23

Brandfarliga gaser	24
Hydrogen	25
Metan.....	26
Propan	27
Butan	28
Eten	29
Propen	30
Mepran	31
Brandfarliga och giftiga gaser	32
Kolmonoxid.....	33
Vätesulfid.....	34
Kemiskt instabila (brandfarliga) gaser	35
Acetylen.....	36
Gasflaskor och brand	37
Förebyggande åtgärder	38
Säker förvaring av gasflaskor.....	38
Använda gasflaskor på ett säkert sätt.....	38
Kontroll före användning	38
Gasflaskor vid brand	39
Lokala bränder	39
Större bränder	39
Brandgaser	39
Giftiga/korrosiva gaser	39
Acetylenflaskor	39
Viktiga punkter	40
– för hantering av acetylenflaskor vid brand	
Illustrationer	41
Tabeller	43

Förord

Industrigaser, specialgaser och medicinska gaser har många användningsområden.

Alla gaser medför fara på minst ett sätt, men de kan hanteras och användas säkert om man:

- bär lämplig skyddsutrustning där föreskrifterna så kräver och enligt lokala förhållanden,
- är medveten om den aktuella gasens egenskaper och särskilda riskmoment och följer de regler som gäller för gasen,
- vet vad man ska göra om olyckan ändå skulle vara framme,
- endast använder utrustning som är lämpad och godkänd för gasen och ser till att denna alltid är funktionsduglig och används enligt föreskrifterna.

Syftet med den här handboken är att ge information som kan bidra till att ovanstående punkter kan efterlevas.

Illustrationer och tabeller

Illustrationer

- Fig. 1: Mättnadstryck för ammoniak och propan
- Fig. 2: Kompressionsfaktor för H₂, N₂ och O₂
- Fig. 3: Samband mellan temperatur och tryck för permanenta gaser
- Fig. 4: Luftens sammansättning
- Fig. 5: Fysiologiska effekter av oxygenbrist
- Fig. 6: Indelning av transportfaroklass 2
- Fig. 7: Klassificering av de vanligaste gaserna

Tabeller

- Tabell 1: Översikt över giftiga gaser
- Tabell 2: Explosionsgränser och antändningstemperatur för brandfarliga gaser
- Tabell 3: Tändenergi för brandfarliga gaser
- Tabell 4: Källor till spontan antändning
- Tabell 5: Antändningstemperaturer i luft och oxygen



Vad är gas?

Det som i första hand skiljer en gas från andra ämnen är att gasen varken är **FORMSTABIL** (som fasta ämnen) eller **VOLYMSTABIL** (som flytande ämnen). Givet tillräcklig tid kommer därför en given gasmängd att fördela sig jämnt i det rum den är innesluten i.

1. Det är viktigt att tänka på att om en gas läcker ut i ett slutet rum, så kommer den att stiga eller sjunka, beroende på gasens täthet i förhållande till luft. Är gasen lättare än luft kommer den att stiga till högre liggande delar av rummet, medan en gas som är tyngre än luft kommer att lägga sig nere längs golvet.
2. Även den utflödande gasens temperatur är viktig. Om gas som normalt är lättare än luft läcker ut kan den ändå sjunka till golvet om gasens temperatur är tillräckligt låg. Omvänt kommer en gas som normalt är tyngre än luft att stiga till väders om dess temperatur är tillräckligt hög.

Vid tillräcklig komprimering och/eller nedkylning kommer gasen att kondenseras och övergå i vätskeform. En rad viktiga gaser förvaras och transporteras i vätskeform. En gas kan också kondenseras separat i en blandning med en eller flera andre gaser som förblir i gasform.

Gasens form och egenskaper

Det är bra att känna till de naturlagar som styr gasers tillstånd och egenskaper.

Kritisk temperatur och tryck

Alla rena gaser har en viss kritisk temperatur som är den högsta temperatur vid vilken gasen kan kondensera och övergå i vätskeform. Det lägsta tryck som i så fall får användas för att kondensera gasen är dess kritiska tryck.

Gasen befinner sig då vid sin kritiska punkt. Det får följande praktiska konsekvenser:

- En gas med en temperatur som är högre än dess kritiska temperaturer låter sig inte kondenseras, oavsett hur högt tryck den utsätts för.
- Ju mer temperaturen understiger den kritiska temperaturen, desto lägre tryck krävs för att kondensera gasen. Detta tryck kallas **gasens mättnadstryck**.

Gaser med kritisk temperatur under vanlig rumstemperatur, och som därför kräver nedkylning för att kunna kondenseras, kallas **permanenta gaser**. Gaser som måste kylas ned till under $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ för att kunna kondenseras kallas även **kryogena gaser**.

Mättnadstryck

För alla gaser finns ett fast och karakteristiskt förhållande mellan temperatur och mättnadstryck. Om trycket är lägre än mättnadstrycket kommer vätskan att koka och gasen att förångas.

Trycket i en gasflaska med kondenserad gas varierar alltså med temperaturen och kommer att ställa in sig på mättnadstrycket. (Fig. 1, s. 40).

Tillståndslagen

För en gas som befinner sig tillräckligt långt från den kritiska punkten kommer det att finnas ett visst beroendeförhållande mellan temperatur, tryck och den volym gasen upptar:

Vid konstant temperatur är produkten av tryck och volym konstant. Ökar man volymen till den dubbla kommer trycket att halveras. Om man i stället reducerar volymen till hälften kommer trycket att halveras.

Om gasen har konstant volym kommer trycket att stiga eller falla proportionellt med en höjning respektive minskning av den absoluta temperaturen.

Absolut temperatur $T = t\text{ }^{\circ}\text{C} + 273$

Dessa förhållanden gäller stängt taget bara för en så kallad ideal gas. Komprimerade gaser kommer mer eller mindre att avvika från en ideal gas. Man ser att gaser, som vi då kallar ideala gaser, har varierande **kompressibilitet**, vilken uttrycks genom deras kompressionsfaktor. För reella gaser varierar denna faktors storlek beroende på både temperatur och tryck. Det är bara när kompressionsfaktorn har ett värde lika med 1 som man har en ideal gas. En högre faktor än 1 betyder att det – i förhållande till en ideal gas – krävs ett högre tryck för att komprimera samma volym gas vid samma temperatur. Är kompressionsfaktorn lägre än 1 krävs lägre tryck för en ideal gas. Men fortfarande gäller att trycket kommer att stiga med stigande temperatur vid konstant volym. (Fig. 2, s. 40). En konkret följd av detta är att om en gasflaska värms upp tillräckligt mycket kan trycket bli så högt att flaskan spricker om den inte är försedd med trycksäkring. Omvänt kan det uppstå undertryck i en flaska med lågt resttryck om den kyls ned tillräckligt mycket. I diagrammet (Fig. 3, s. 40) visas hur trycket varierar med temperaturen för vissa gaser som alla ursprungligen fyllts till 200 bar vid $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Täthet

Detta är vikten för en viss volym av gasen och anges vanligen i kg/m^3 , men eftersom hur stor mängd gas som utgör en kubikmeter beror på både gasens tryck och dess temperatur, beror även tätheten på det.

Tätheten måste därför alltid knytas till en viss temperatur och tryck.

Relativ täthet

Denna är alltid ett absolut tal som anger gasens vikt i förhållande till vikten för luft med samma tryck och temperatur. Är talet högre än 1 är gasen tyngre än luft. I det motsatta fallet är den lättare.

För en kondenserad gas anger relativ täthet vikten i förhållande till vatten.

Gasblandningar

I en blandning av två eller flera gaser och där ingen av komponenterna befinner sig nära sin kritiska punkt kommer respektive komponent att bidra med ett tryck som svarar mot det tryck skulle ha om den själv upptog gasblandningens volym. Detta tryck kallas komponentens deltryck eller **partialtryck**. Partialtrycket är proportionellt mot % av komponenten i blandningen och utgör ett direkt uttryck för hur stor andel av blandningen komponenten utgör. Blandningens totaltryck är summan av alla partialtryck. Exempel: Luft innehåller 21 % syre och i luft av atmosfärtryck är syrets partialtryck 0,21 atm. Den syrebrist som förekommer på höga höjder beror inte på att syrehalten i luften blir lägre, utan på att partialtrycket blir lägre i takt med det lägre totaltrycket. (Fig. 4, s. 41) och därmed också antalet molekyler.

Riskmoment med gas

Alla gaser som används industriellt förvaras och transporteras i gasflaskor eller andra typer av behållare eller tankar på något av följande sätt:

- Vid vanlig temperatur komprimerad till tryck upp till 300 bar.
- Vid vanlig temperatur kondenserad och under tryck som motsvarar mättnadstrycket.
- Djupkylt till låg temperatur och under tryck som motsvarar mättnadstrycket.
- Vid vanlig temperatur löst under tryck i ett flytande lösningsmedel.

Tryckstegring

Ett för alla gaser under dessa förhållanden gemensamt riskmoment är att en okontrollerad uppvärmning kan medföra så stor tryckstegring att flaska, behållare eller tank följaktligen exploderar. Gaser under dessa förhållanden är därför alla klassificerade som "farligt gods" för alla former av transport.

En konsekvens av detta är att gasflaskor inte får förvaras vid högre temperatur än 45 °C och att tankar måste förses med säkerhetsventil.

En särskild fara uppstår om djupkyld flytande gas blir innesluten i behållare eller ledning utan säkerhetsventil. Den tryckstegring som då inträffar vid förångning är långt starkare än vid uppvärmning av komprimerad gas.

Även utan uppvärmning kan fara uppstå vid plötslig och okontrollerad avlastning av trycket från en behållare med komprimerad gas. Den energimängd som därigenom frigörs kan skicka iväg en gasflaska som en raket.

Kvävningsrisk av allmän karaktär

Oxygen är en absolut förutsättning för att upprätthålla allt liv. Vid medeltungt arbete är oxygenbehovet c:a 5 liter i minuten eller 25 liter atmosfärisk luft med 21 % oxygen. Förtunnas luften med vilken annan gas än

oxygen som helst blir oxygenhalten lägre. Reduceras den till hälften av det normala, eller c:a 11 %, inträffar medvetlöshet efter kort tid. Vid c:a 6 % oxygen inträffar omedelbar medvetlöshet med kvävning. (Fig. 5, s. 41).

Risken för luftförtunning och oxygenbrist föreligger alltid då inert gas som nitrogen, argon, koldioxid eller helium används som skyddande atmosfär eller för spolning. Vidare föreligger fara när djupkyld gas förångas i samband med kylning eller nedfrysning. Förångad gas kommer då att vara tyngre än luft och svårare att vädra ut.

En rad dödsolyckor har inträffat där man befunnit sig i en tank, behållare eller annat begränsat utrymme med för låg oxygenhalt och utan tillräcklig eller effektiv luftväxling. Som undre gräns för oxygenhalt utan, att använda friskluftsapparat, räknas 17 %, vid atmosfärtryck. Räddningsmanskaper som ska hämta ut personer som har svimmat p.g.a. oxygenbrist måste alltid använda tryck- eller friskluftsapparat för att inte själva riskera att svimma.

Giftig gas

En rad gaser är kvävande även vid små koncentrationer i luft (jämfört med 21 % oxygen). Det beror på att gaserna genom sin kemiska giftverkan förstör eller blockerar själva andningsorganen så att kroppen inte kan tillgodogöra sig oxygenet i luften. Gasen kolmonoxid (CO) blockerar blodets förmåga att ta upp och förmedla oxygen.

- Är gasen tillräckligt giftig och koncentrationen tillräckligt hög uppstår en akut förgiftning efter kort tids exponering. Är gasen mindre giftig och koncentrationen tillräckligt låg blir effekten en kronisk förgiftning som först visar sig efter längre tids exponering och då i form av ett resultat av summan av många enskilda exponeringar som var för sig är ofarliga.

- Hygieniska gränsvärden, utgiven av Arbetsmiljöverket, anges maximalt tillåten genomsnittskoncentration över en 8-timmarsperiod, ett så kallat nivågränsvärde (NGV) för hälsofarliga ämnen.
- För lägre koncentrationer av giftig gas i luften ger en gasmask med filterpatroner för aktuell gas fullvärdigt skydd under en begränsad tid. Vid högre koncentrationer måste man alltid använda en tryck- eller friskluftsapparat.
- Medan en rad giftiga gaser varnar om sin närvaro genom att verka starkt irriterande eller genom att ha en karakteristisk lukt eller färg, saknar andra, som t.ex. CO, denna fördel. Närvaro av sådana gaser måste därför styrkas med hjälp av relevant analys- eller larmutrustning.
- Giftverkan kan även uppstå till följd av intag genom matsmältningssystemet och i enstaka fall genom huden och/eller ögonen.
- Produktens säkerhetsdatablad (SDB) beskriver bl.a. om produkten är klassad som giftig, hur giftig den är samt hur den skall hanteras och transporteras på säkert sätt.
- Arbetsmiljöverkets föreskrift Kemiska arbetsmiljörisker reglerar hur ohälsa och olyckor orsakade av kemiska riskkällor i arbetet skall förebyggas.

Brandfarlig gas

Brandfarliga gaser eller gasblandningar är gaser som kan antändas i luft vid en temperatur av 20°C eller lägre och 101,3 kPa atmosfärstryck.

Brandfarliga gaser omfattas av lagen och förordningen om brandfarliga och explosiva varor samt Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) föreskrifter och allmänna råd om hantering av brandfarliga och explosiva varor.

För att en gas ska kunna antändas och förbrännas explosivt måste följande förutsättningar föreligga:

- Det måste finnas ett visst blandningsförhållande mellan gasen och luft. Den lägsta volymprocent av gasen som kan antändas kallas LEL (= Lower Explosive Limit). Vid lägre koncentration är blandningen för mager för att underhålla förbränning. Den högsta volymprocent av gasen som kan antändas kallas UEL (= Upper Explosive Limit). Vid högre koncentrationer är blandningen för fet för att kunna brinna. I området mellan LEL och UEL är blandningen antändbar och explosiv.

- Det säger sig självt att ju större avståndet är mellan LEL och UEL, desto större är möjligheten att det kan uppstå en explosiv gasblandning vid t.ex. ett läckage.

Vid stigande temperatur sjunker värdet för LEL, medan värdet för UEL stiger, varför det explosionsfarliga området blir större både uppifrån och nedifrån. Samma sak gäller i regel för stigande tryck. De värden för LEL och UEL som vanligtvis anges gäller vid atmosfärtryck och rumstemperatur. Vid andra förhållanden kan därför risken för att få en explosiv blandning vara större. En gasblandning som vid lägre temperatur ligger under LEL kan vid uppvärmning komma in i det explosionsfarliga området. (Tabell 2, s.42).

- Det måste finnas en tändkälla som kan tillföra gasblandningen den tändenergi som krävs. Det kan ske genom att gasblandningen genom uppvärmning kommer upp i så hög temperatur att det uppstår en spontan självantändning (auto-ignition). Det kan också ske i en kall gasblandning på grund av en tillräckligt energirik gnisturladdning eller vid kontakt med en öppen låga. Erforderlig gnistenergi varierar starkt mellan olika gaser, men en statisk urladdning från den mänskliga kroppen kan antända de flesta brännbara gasblandningar (Tabell 3 och 4, s. 42).
- När det gäller brandfara intar syrgas en särställning. Syrgas är inte självbrännbart, men utgör en nödvändig

förutsättning för all förbränning. I ren eller tillräckligt anrikad syrgasatmosfär sker all förbränning snabbare och våldsamare än i luft. En rad vanliga material som normalt inte brinner i luft, t.ex. järn, aluminium och zink, antänds och brinner bra i syrgas. Den antändningstemperatur och gnistenergi som krävs kommer också att vara lägre i ren eller anrikad syrgasatmosfär. Syrgasanrikning har ingen väsentlig inverkan på LEL, men kommer vanligtvis att höja UEL så att det explosionsfarliga området blir större.

Explosion i en brännbar gasblandning innebär att det från antändningsögonblicket uppstår en självfortplantande eldfront genom hela gasblandningen.

Är den hastighet lågan fortplantar sig med, dvs. förbränningshastigheten, lägre än ljudets hastighet i gasen, har man en långsam förbränning eller deflagration. Är hastigheten högre än ljudhastigheten får man en snabb förbränning eller detonation. I det första fallet blir resultatet en mer begränsad tryckstegring som ändå kan vara tillräcklig för att förstöra solida byggkonstruktioner. För att en explosiv förbränning direkt ska börja som en detonation krävs en mycket hög tändenergi. Det mest sannolika är att förbränningen börjar som en deflagration, som sedan kan övergå i en detonation om mängden gas är tillräckligt stor eller tillräckligt tätt innesluten.

Generellt blir förbränningshastigheten lägst vid blandningar nära LEL och UEL och högst för blandningar mitt emellan. Här är också både den tändenergi och den temperatur som krävs för självantändning som lägst. Antändningstemperaturen är också lägre i en stor än i en liten gasmängd.

Andra riskmoment

Kemisk reaktivitet kan ge såväl personskador som skador på utrustning. Vid tillräckligt höga koncentrationer kommer sura eller alkaliska gaser att verka frätande på oskyddad hud och slemhinnor. Under sådana förhållanden krävs därför skyddskläder, utöver rent andningsskydd.

Sura eller alkaliska gaser ställer särskilda krav på vilka material som används i behållare, ledningar och armaturer. Gaser som inte ger upphov till problem vid helt torra förhållanden kan ge allvarliga korrosions-

skador vid förekomst av till och med mycket små mängder fukt. Även hög temperatur ökar risken för korrosion. För utrustning som har kontakt med oxiderande gaser, särskilt syrgas eller syrgasrik gas, krävs särskilda godkända smörjmedel och förpackningsmaterial.

Låg temperatur föreligger där flytande djupkylda gaser används och där gas kondenserad vid normal temperatur snabbt förångas vid tryckavlastning. Hudkontakt med sådan gas eller med nedkylda rörledningar och armaturer kan medföra förfrysningsskador av samma allvarlighetsgrad som vid brandskador. När det finns sådan risk måste lämplig personlig skyddsutrustning användas.

Låg temperatur kan medföra köldskörhet och ställer särskilda krav på vilka material som kan användas.

Riskbedömning vid gashantering

Innan en gas tas in för hantering och användning i en verksamhet behöver en riskbedömning genomföras så att rätt skydds- och förebyggande åtgärder vidtas.

Föreskriften om användning och hantering av trycksatta anordningar (AFS 2017:3) anger att riskbedömningar av trycksatta anordningar är en del av det systematiska arbetsmiljöarbetet. Gasflaskor och andra trycksatta anordningar är definierade som arbetsutrustning, varför grundkraven för att användning finns i föreskriften om användning av arbetsutrustning (AFS 2006:4).

Säkerhetsdatabladet för gasen utgör ett bra underlag för riskbedömningen tillsammans med en bedömning av den egna verksamheten och hur gasen skall användas.

Annan reglerande lagstiftning är Hygieniska gränsvärden (AFS 2018:1), Arbetsmiljöverkets föreskrift om kemiska hälsorisker (AFS 2018:2) samt lagen och förordningen om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande föreskrifter och allmänna råd från MSB (se www.msb.se).

Hantering av gasflaskor

Emballage för komprimerad gas

Komprimerad gas levereras och förvaras vanligtvis i flaskor av kolstål eller lättmetalllegeringar med en kapacitet på upp till 150 l vattenvolym. Flera enskilda flaskor kan sättas samman till ett flaskpaket som då utgör en transportenhet.

För komprimerade gaser varierar högsta tillåtna fylltryck mellan 200 och 300 bar. Kondenserade gaser fylls efter högsta tillåtna vikt per liter flaskvolym.

Gasflaskorna tillverkas enligt fastställda regler som ska säkra kvaliteten. De genomgår regelbundna provningar och kontroller under hela sin livstid.

Gasanvändare ansvarar å sin sida för att flaskorna hanteras korrekt och att inkorrekt hantering rapporteras till gasleverantören.

Förvaring av komprimerad gas

Följande säkerhetsregler gäller för förvaring och tillhörande hantering av gasflaskor:

- Förvaring inomhus bör ske i torra och välordnade lokaler som är fria från onödigt brännbart material och som har god ventilation till fria luften. För brandfarlig gas är detta ett absolut krav.
- Flaskorna måste förvaras på ett sådant sätt att de utan hinder går att komma åt.
- Flaskorna får inte utsättas för högre temperatur än 45 °C. Flaskor med kondenserad gas måste skyddas från direkt solstrålning.
- Vid förvaring utomhus bör flaskorna skyddas mot fukt som kan medföra rostbildning.
- Flaskorna ska förvaras på ett sådant sätt att de är säkrade mot att falla. Flaskor med kondenserad brandfarlig eller giftig gas ska alltid förvaras stående.

hållas åtskilda. Avståndet mellan oxygenflaskor och flaskor med brandfarlig gas ska vara minst 5 m.

- Fulla och tomma flaskor ska hållas åtskilda.
- Vid hantering och förvaring ska skyddskåpa och eventuell blindmutter sitta på.
- Gasflaskor ska hanteras varsamt och inte kastas, vältas eller utsättas för kraftiga stötar eller slag. Undvik att släpa eller rulla enstaka flaskor. Använd flaskkärre med fästkedja. Använd aldrig lyftmagnet eller fastspänning med kätting, rep eller vajer för att lyfta flaskor. Ska flaskor lyftas med kran eller gaffeltruck måste de ligga eller stå i en säker korg eller ram.

I händelse av BRAND gäller det att skydda flaskorna från att bli varma. Det säkraste är då att avlägsna flaskorna från område som hotas av brand. Om detta inte låter sig göra måste flaskorna hållas nedkylda genom att besprutas med vatten.

Är detta inte möjligt måste området evakueras. Har gasflaskor, antingen de är fulla eller tomma, varit inblandade i en brand ska de märkas och returneras till gasleverantören med ett meddelande om detta. Se vidare avsnittet Gasflaskor och brand på sidan 36.

Användning komprimerad gas

Användning av **komprimerad gas** innebär att gas i önskad mängd överförs från ett högt tryck i enskilda flaskor eller flaskpaket, till ett mer eller mindre konstant lägre driftstryck i ett gasledningssystem av något slag.

En viktig komponent i ett sådant system är en **regulator** (reduceringsventil) som kopplas direkt till flaskventilen eller som utgör en del av ett upplägg med grenrör.

med en vanlig nålventil för manuell reglering av uttagsmängden, men utan tryckregleringsfunktion. Under alla omständigheter ska man använda ventiler som är särskilt anpassade, utan att använda adapter eller "övergång".

Beroende på användningsområde kan en eller flera av följande komponenter ingå i gasledningssystemet:

- **Flamspärr**
(för att hindra att brinnande gas slår tillbaka - detta är ett lagkrav vid acetylen)
- **Manometer**
(för att kontrollera trycket i systemet)
- **Filter**
(för att hindra att främmande partiklar förorenar känslig apparatur)
- **Mängdmätare**
(för att mäta gasmängden)
- **Backslagsventiler**
(för att hindra att gas slår tillbaka i motsatt riktning)
- **Möjlighet till säkerhetsventil**
(till fria luften eller säker plats)

Innan ett gasledningssystem tas i bruk första gången och efter översyn och komponentutbyten ska det tryck- och täthetsprovas. Det görs med hjälp av tryckprovning som anges i Vägledning till föreskrift om trycksatt utrustning. Pneumatisk tryckprovning kan utföras med relevant gas, förutsatt att den inte är giftig eller brandfarlig. I så fall måste en inert gas användas.

I ett gasledningssystem för acetylen ska drifttrycket vara högst 1 bar. Förutsatt en ledningsdiameter på högst 25 mm ska provtrycket vara 1,5 gånger drifttrycket.

▪ Flaskor för olika gaser ska

För vissa ändamål kan det vara tillräckligt

Använda gas på ett säkert sätt

För att använda gas på ett säkert sätt krävs att man endast använder utrustning som är i gott skick och som är avsedd för den gas och det användningsområde som är aktuellt. Hantering, användning och underhåll av gasflaskor och trycksatta anordningar skall ske enligt svenska lagar och förordningar. Dessutom måste följande regler respekteras:

- Gasflaskor får inte användas förrän man är säker på vad de innehåller och har informerat sig om den relevanta gasens egenskaper och riskmoment. På eventuell märkning och i det säkerhetsdatablad (SDB) som ska finnas tillgängligt för användaren finns viktig säkerhetsrelaterad information. Se vidare informationen om de enskilda gaserna.
- Flaskor eller flaskpaket med läckage eller som visar tecken på mekanisk skada eller brandskada ska inte användas. Kontakta leverantören.
- Ta inte av ev. skyddskåpa förrän flaskan står på plats där den ska användas och är säkrad mot fall.
- Kontrollera innan anslutning av slang eller regulator att denna och flaskventilen är rena. Eventuella föroreningar avlägnas med en ren trasa (olja/fett får absolut inte förekomma i på utrustning för oxygenanvändning). **Kontrollera att packningen är godkänd för ändamålet. Byt packning vid varje flaskbyte.**
- Åtdragning ska göras med hjälp av lämplig nyckel (inte rörtång) och normal handkraft. Kontrollera att regulatorn är stängd genom att vrida reglerskraven moturs tills den löper fritt. Observera att FlowReg-ventil med skruvanslutning också kräver ett mothåll med lämplig nyckel.

- **Flaskventilen kan nu öppnas långsamt och försiktigt. Använd aldrig hammare, rörtång, ventilklo eller nyckelförlängare. Stå aldrig omedelbart framför manometrarna på regulatorn när flaskventilen öppnas. Kontrollera att anslutningen är tät när ventilen är helt öppen.**

- Använd aldrig tryckregulatorn som av-/på-ventil

Tryckregulatorn bör inte heller användas för att reglera gasmängden genom att ständigt ändra börvärdet för trycket. Regulatorns uppgift är att konstant hålla önskat tryck.

När anläggningen tas ur drift stänger man först flaskventilen och därefter släpps trycket ut ur reglersystemet. Avslutningsvis vrids reglerskraven moturs tills den löper fritt och utloppsventilen stängs.

- För en flaskas med komprimerad gas vid normaltemperatur kan ungefärlig gasmängd i liter beräknas genom att multiplicera flaskvolymen i liter med trycket i bar. För en flaskas med kondenserad gas kan innehållet bara bestämmas som skillnaden mellan brutto- och taravikt.
- **Vill man öka uttagsmängden i gasfas från en flaskas med kondenserad gas kan flaskan placeras i vattenbad med en högsta temperatur på 45 °C. Ånga, öppen låga eller elektrisk värmekabel får inte användas för uppvärmning.**
- Fyll aldrig på från en gasflaska till en annan.
- Lämna kvar ett resttryck på 1,5-2 bar för att skydda mot föroreningar. Sätt på skyddskåpan så snart flaskan har fränkopplats.
- Underrätta din gasleverantör om det finns misstanke om att gasflaskor har förorenats.

Använda djupkyld gas

Användning av djupkyld gas (kryogen gas) innebär en rad riskmoment utöver dem som gäller för gaser som komprimerats vid rumstemperatur.

De viktigaste orsakerna till detta:

- Låg temperatur. Kontakt med vätska, kall gas eller oisolerad utrustning kan ge allvarliga köldskador på oskyddad hud eller göra att fastfusen hud rivs av.
- Stor volymökning vid förångning. De djupkylda luftgaserna nitrogen, argon och oxygen ger per liter vätska c:a 700, 840 respektive 860 liter gas vid atmosfärtryck och 15° C. I ett begränsat utrymme kan det medföra farlig tryckstegring. När luft trängs undan av inerta gaser som nitrogen eller argon uppstår en betydande kvävningsrisk. Anrikning av luften med förångat oxygen ger betydligt högre brandfara. Undvik inandning av kallt oxygen eller luft.
- Material som inte är avsedda för låg temperatur blir sköra vid kontakt med djupkyld gas och förlorar en väsentlig del av sin normala styrka.

Kryogena gaser transporteras i större mängder i bulk i transporttankar på lastbil eller järnväg för att överföras till större stationära lagringstankar. Därifrån kan flytande gas via pumpar och förångningsanläggningar överföras till komprimerad gas med önskat tryck.

Gaserna levereras även i mindre tryckbehållare på c:a 200 liter och i trycklösa behållare som är öppna mot atmosfären på högst 100 liter. Gemensamt för tankar och behållare för kryogena gaser är att de ska ha dubbla väggar med isolerande vakuum.

Behållarna ska behandlas försiktigt. De får inte tappas i golvet, rullas eller vältras på sidan.

Förvaring får enbart ske i lokaler med god luftväxling och enligt samma principer som gäller för gasflaskor. Behållarna får inte förvaras vid förhållanden som kan leda till att isproppar bildas i luftöppningar eller säkerhetsventiler.

Använd skyddsutrustning som ansiktsskydd, solida löst sittande handskar och solida täta skor vid hantering av behållare med djupkyld gas.

Gasläckage

Läckage från själva gasflaskan inträffar endast undantagsvis och då som ett resultat av kraftig korrosion eller allvarlig skada eller materialtrötthet vid onormalt hög temperatur. I stället uppstår ofta läckage som beror på fel eller skada på ventiler eller armatur, slangar och rörledningar.

Om läckaget inte går att stoppa eller åtgärda genom att stänga gasflaskan är det enklast att låta flaskan bli tom av sig själv på ett sätt så att gas som läcker ut inte kan orsaka skada.

Behörig personal med erforderlig utrustning kan oskadliggöra brännbar gas genom kontrollerad förbränning, medan korrosiv eller giftig gas kan neutraliseras genom absorption eller bindas genom adsorption i därför lämpade medier.

Vid vätskeläckage av kondenserad gas bör gasflaskan/behållaren vändas så att läckaget sker från gasfasen. Gasläckage kan om man så vill begränsas genom att kyla ned flaskan.

Transport

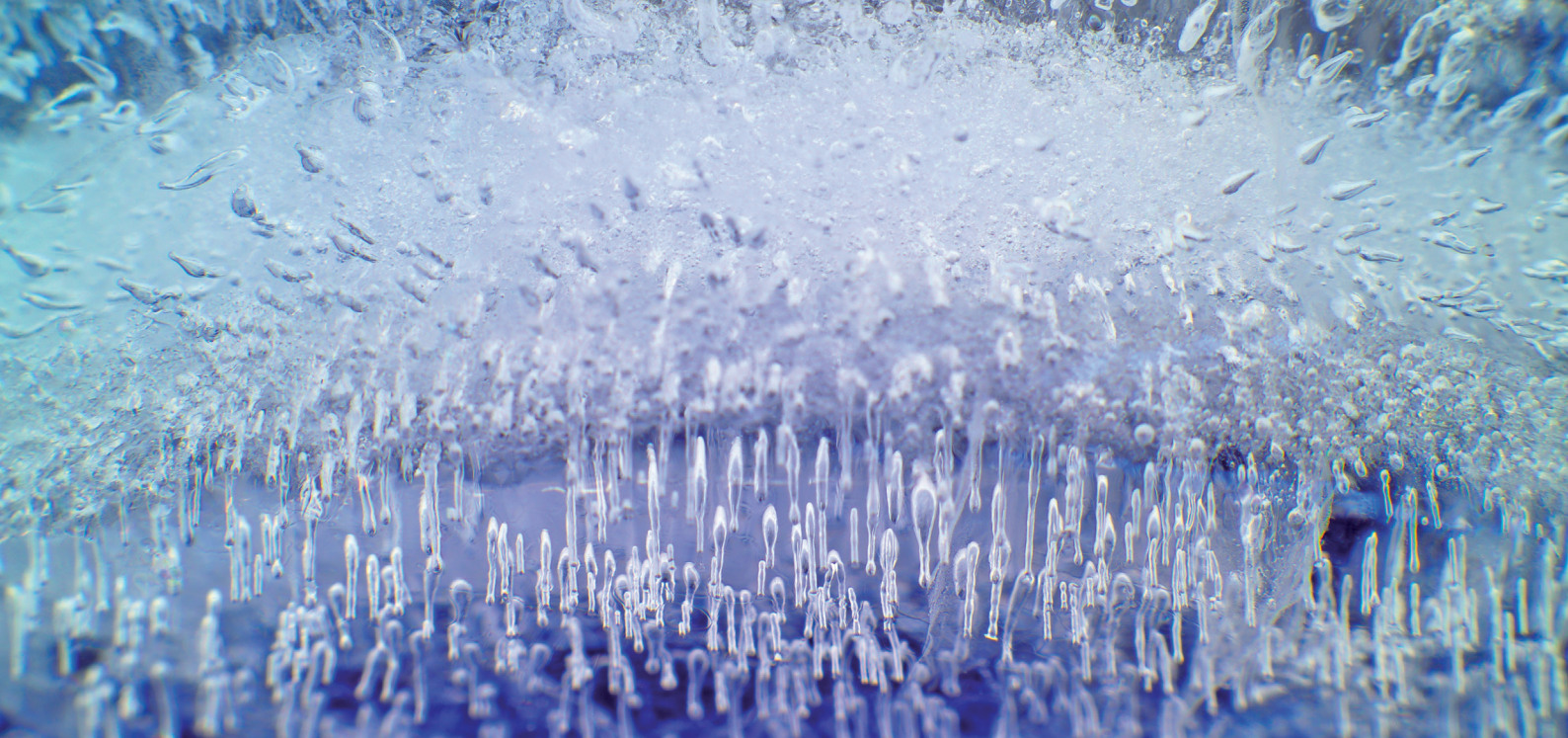
Alla som transporterar gas måste respektera de regler och föreskrifter som gäller för olika transportalternativ som väg, sjö och flyg. Alla gaser och gasblandningar tillhör klass 2 i ADR/RID regelverket för väg och järnväg.

I Sverige ansvarar Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) för detta. Lagar, föreskrifter och information som rör transport av farligt gods på väg och järnväg finns på www.msb.se.

Motsvarande regler för sjötransport finns i IMDG-regelverket. För flygtransport är det IATA:s regelverk som gäller.

I ADR/RID-regelverket för transport enligt klass 2 finns vissa undantag. Exempelvis kan nämnas: Undantag för privatpersoner, transport som utförs av företag. Undantag knutet till mängden farligt gods.

Utöver undantag som gäller tomma och ej rengjorda emballage. Undantagen redogörs för i kapitel 1.1 ADR/RID, väg- och järnvägstransport av farligt gods.



Säkerhetsrekommendationer Ej brandfarliga eller giftiga gaser

De vanligaste gaserna

Med de vanligaste ej brandfarliga gaserna avser vi:

- Nitrogen
- Argon
- Helium
- Koldioxid
- Lustgas
- Oxygen

Alla dessa gaser har många gemensamma egenskaper, som hälsorisker, första hjälpen och skyddsåtgärder. Dessa beskrivs på följande sidor. Vilka särskilda egenskaper de enskilda gaserna har beskrivs under respektive gas.

Nitrogen, Argon, Helium

Gas	Nitrogen	Argon	Helium
Kemisk beteckning	N ₂	Ar	He
Kritisk temperatur, °C	-147	-122	-268
Kritiskt tryck, bar (abs.)	33,9	48,6	2,3
Kokpunkt, °C	-196	-186	-269
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,25	1,78	0,18
Relativ täthet i förhållande till luft	0,97	1,38	0,138
Vätsketäthet, kg/l	0,81	1,39	0,125

Dessa gaser marknadsförs som komprimerad gas och som kondenserad, djupkyld gas.

Hälsorisker:

Gaserna är varken giftiga eller brandfarliga. Utöver tryckverkan vid uppvärmning i ett slutet rum består hälsoriskerna i kvävningsrisken vid undanträngning av luften.

Gaserna är både färg- och doftlösa och kvävning kan inträffa plötsligt och utan förvarning.

Dessutom kan kontakt med djupkyld gas ge köldskador med sår som vid brandskador.

Skyddsåtgärder:

Kvävningsrisk kommer alltid att föreligga i tankar, behållare och andra utrymmen där gasen kan tränga undan luften. Det kan bero på oavsiktligt läckage, förångning av djupkyld gas i samband med nedkylning eller frysning eller på att inert gas används för spolning. Kall gas kommer att lägga sig längs golvet och i djupt liggande fickor och kanaler.

I utrymmen där flytande nitrogen används för nedkylning och frysning ska personal alltid skyddas mot exponering. Lämpliga gasmätare och därtill hörande larm installeras i detta syfte.

Sörj för tillräcklig luftväxling, särskilt i lågt liggande områden, för N₂ och Ar och kontrollera att oxygenhalten är tillräcklig (minst 17 volym-%), även i de mest kritiska

områdena. Ingen får gå in i utrymmen där det finns misstanke om att oxygenbrist kan föreligga, utan fullt andningsskydd: Trycklufts-, frisklufts- eller oxygenapparat.

Använd utrustning för skydd av ögon och hud (ansiktsskydd, solida löst sittande handskar av läder och stadiga skodon) där det finns risk för kontakt med flytande gas.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetslösa personer läggs i stabilt frambugad sidoläge. Köldskador ska inte gnidas eller frotteras, utan sköljas med rikliga mängder tempererat (c:a 40 °C) vatten. Därefter täcks de med steril kompress.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.2



Koldioxid

Gas	Koldioxid
Kemisk beteckning	CO ₂
Kritisk temperatur, °C	s31
Kritiskt tryck, bar (abs.)	73,5
Sublimeringspunkt, °C	-78,5
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,98
Relativ täthet i förhållande till luft	1,52
Vätsketäthet, kg/l, vid 15 °C, 1 atm: 0,82 kg/l	0,77
Mättnadstryck, bar (abs.)	57,3
Administrativ norm	5 000 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas på gasflaskor och som nedkyld gas på gasflaskor vid sitt mättnadstryck i isolerade tankar. Dessutom i fast form som kolsyreis (torris). Vid normalt atmosfärstryck övergår isen direkt till gasform (sublimerar), utan att smälta.

Hälsorisker:

Gasen är färg- och doftlös. Även om gasen inte klassas som giftig ger den när koncentrationen i luft är 4-5 volym-% förgiftningssymptom som huvudvärk och yrsel. Koncentrationer på 6-8 volym-% kan ge medvetlöshet med livshotande andningsförlamning. Kvävningsrisk föreligger följaktligen vid högre grader av undanträngning av luft än vad som krävs för de inerta gaserna N₂, Ar och He.

Skyddsåtgärder:

Kvävningsrisk kommer alltid att föreligga i tankar, behållare och andra utrymmen där gasen kan tränga undan luften. Det kan bero på oavsiktligt läckage, förångning av djupkyld gas i samband med nedkylning eller frysning. Eventuellt används inert gas för spolning. Kall gas kommer att lägga sig längs golvet och i djupt liggande fickor och kanaler.

I utrymmen där flytande koldioxid används för nedkylning och frysning ska personal

alltid skyddas mot exponering. Lämpliga gasmätare och därtill hörande larm installeras i detta syfte.

Sörj för tillräcklig luftväxling av koldioxid, särskilt i lågt liggande områden, och kontrollera att halten koldioxid i luften inte är högre än 0,5 % (5 000 ppm). Vid högre nivåer ska friskluftsapparat användas.

Använd utrustning för skydd av ögon och hud (ansiktsskydd, solida löst sittande handskar av läder och stadiga skodon) där det finns risk för kontakt med koldioxid.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetlösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge.

Köldskador ska inte gnidas eller frotteras, utan sköljas med rikliga mängder tempererat (c:a 40 °C) vatten. Därefter täcks de med steril kompress.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.2



Lustgas (dikväveoxid)

Gas	Lustgas (dikväveoxid)
Kemisk beteckning	N ₂ O
Kritisk temperatur, °C	36,5
Kritiskt tryck, bar (abs.)	72,7
Kokpunkt, °C	-88,5
Mättnadstryck, bar (abs.) vid 20 °C	51,7
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,98
Relativ täthet i förhållande till luft	1,53
Administrativ norm	50 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, med svagt söttaktig lukt. Gasen verkar vid höga koncentrationer starkt bedövande, varför kvävningsrisk kan föreligga vid högre grader av undanträngning av luft än vad som krävs för inerta gaser som nitrogen och argon.

Gasen är oxiderande. Den är inte i sig själv brännbar, men kan underhålla en brand utan närvaro av luft. Det beror på att den vid en temperatur omkring c:a 500 °C delas upp i en gasblandning med 33 volym-% oxygen. Brand i lustgas blir därför mer våldsam än i luft.

Skyddsåtgärder:

Gasen är c:a 50 % tyngre än luft och kommer att lägga sig längs marken. Sörj för tillräcklig luftväxling, särskilt i lågt liggande områden. Ingen får utan fullt andningsskydd gå in i utrymmen där det finns misstanke om att kvävande koncentrationer av lustgas kan föreligga: Trycklufts-, frisklufts- eller oxygenapparat.

Var uppmärksam på brandfaran i samband med lustgas. Ventiler och armatur måste vara helt olje- och fettfria. Öppna flaskventilen försiktigt och långsamt för att undvika kompressionsvärme.

Första hjälpen:

Som för inerta gaserna nitrogen eller argon vid andningssvårigheter.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Oxiderande (GHS03)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.2 och 5.1



Oxygen

Gas	Oxygen
Kemisk beteckning	O ₂
Kritisk temperatur, °C	-118,4
Kritiskt tryck, bar (abs.)	50,8
Kokpunkt, °C	-183
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,43
Relativ täthet i förhållande till luft	1,1
Vätsketäthet, kg/l, vid kokpunkten	1,14

Marknadsförs som komprimerad gas och som kondenserad, djupkyld gas.

Hälsorisker:

Gasen är färg- och doftlös. Vätskan är svagt blåaktig. Kontakt med flytande oxygen kan ge köldskador med sår som vid brandskador.

Oxygen är den enda gas som inte kan verka kvävande.

Bortsett från den föga sannolika situationen med längre tids uppehåll i ren oxygen vid förhöjt tryck, har gasen inga hälsofarliga fysiologiska verkningar. Den är inte heller brännbar eller explosiv.

Det får inte förleda någon att tro att gasen är ofarlig eller oskyldig. Av alla gaser som används i yrkeslivet är syrgas antagligen den som har orsakat flest skador på personer och utrustning. Det beror på gasens förmåga att höja brännbara ämnens antändlighet, både för att göra en brand som redan startat mer våldsam (se under avsnittet om Brandfarlig gas och vidare tabell 5).

Skyddsåtgärder:

Den vanligaste olyckshändelsen i samband med oxygen är spontan, explosiv antändning utan någon öppen låga, gnista eller annan yttre påverkan. Tändkällan är då sannolikt en snabb lokal temperaturstegring som kan uppstå vid plötslig tryckstegring i ett slutet utrymme (adiabatisk kompression). En annan orsak kan vara friktions- eller tillslagsvärme från främmande partiklar i rörelse. Risken för sådan antändning är särskilt hög vid kontakt med olja, fett eller liknande produkter eller tätningsmedel av lättantändligt organiskt material. Har antändning väl skett kommer branden att kunna sprida sig till metall i ventiler och armatur.

Särskilt farlig är kontakt mellan flytande oxygen och alla former av brännbara material, även asfalt och annan beläggning förorenad med olja. Alla slags slag, stötar och friktion kan då utlösa explosion.

En annan vanlig orsak till olyckshändelser är antändning av kläder i samband med förhöjd oxygenhalt. Redan vid c:a 25 volym-% O₂ i luften (mot normalt 21 volym-%) föreligger sådan risk.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Oxiderande (GHS03)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.2 och 5.1



Kontakt med oxygen kräver därför särskild aktsamhet och att vissa regler respekteras:

- Ventiler som skiljer områden med högt och lågt tryck åt (t.ex. flaskventiler) ska öppnas gradvis och försiktigt efter att man först kontrollerat att det inte finns några föroreningar eller främmande föremål.
- Använd endast olje- och fettfria komponenter (ventiler, manometrar, armatur m.m.) som är särskilt avsedda och märkta för oxygen. Använd inte samma komponenter för andra gaser.
- Backslagssäkring ska alltid monteras.
- Använd endast packnings-, tätnings- och smörjmedel som är särskilt godkända för oxygen.
- Använd inte arbetskläder eller verktyg förorenade med olja eller fett.
- Sörj för god luftväxling i utrymmen där oxygen förvaras eller används.

Konstateras förhöjd oxygenhalt till följd av utsläpp eller läckage ska rökning och användning av öppen låga upphöra. Elektriska apparater ska fränkopplas. Kläder som har varit i kontakt med oxygen eller anrikad luft ska luftas ordentligt i frisk luft i minst 30 minuter. Uppehåll och arbete ska inte återupptas förrän man har kontrollerat att oxygenhalten är högst 22 volym-%.

- Använd aldrig oxygen i stället för tryckluft med t.ex. tryckluftsverktyg.
- Använd aldrig oxygen för att fräscha upp luften.
- Oxygenflaskor ska förvaras väl avskilda från lättantändligt material. Oxygen verkar korroderande i kombination med fukt. Särskilt farligt är havsvatten, som i en oxygenflaska kan ge så stor materialtrötthet att flaskan inte tål normalt tryck.

Brand med närvaro av rent oxygen kan inte släckas tillräckligt effektivt med varken CO₂, pulver eller skum. Bästa verkan ger nedkylning av det brännbara materialet med stora mängder vatten, helst i form av dimma eller bred stråle.

Första hjälpen:

Köldskador i samband med oxygen ska inte gnidas eller froteras, utan sköljas med rikliga mängder tempererat (c:a 40 °C) vatten. Brännskadad hud ska sköljas med rikligt med kallt vatten och därefter täckas med steril kompress.



Giftiga/korrosiva och/eller miljöskadliga gaser

De vanligaste gaserna

Med de vanligaste ej brandfarliga giftiga gaserna avser vi:

- Ammoniak
- Väteklorid
- Klor
- Svaveldioxid

Alla dessa gaser har många gemensamma egenskaper, som hälsorisker, första hjälpen och skyddsåtgärder. Dessa beskrivs på följande sidor. Vilka särskilda egenskaper de enskilda gaserna har beskrivs under respektive gas.

Ammoniak

Gas	Ammoniak
Kemisk beteckning	NH ₃
Kritisk temperatur, °C	132,2
Kritiskt tryck, bar (abs.)	112,9
Kokpunkt, °C	-33,4
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	0,77
Relativ täthet i förhållande till luft	0,59
Vätsketäthet, kg/l, 1 atm, vid kokpunkten	0,64
Mättnadstryck, bar (abs.) vid 20 °C	8,57
Administrativ norm	15 ppm
Luktgräns	5-47 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, med en genomträngande stickande lukt. Den verkar starkt irriterande och frätande och kan vid inandning framkalla lungödem (vätskeansamling i lungorna).

Vid koncentrationer över c:a 0,5 volym-% inträffar omedelbar andningsförämning och snabb kvävningsdöd. Höga gaskoncentrationer kan ge hudirritation och allvarliga ögonskador. Kontakt med flytande ammoniak ger allvarliga frätskador på hud och i ögon. Vätska som förångar ger köldskador.

Skyddsåtgärder:

Sörj för tillräcklig luftväxling där ammoniak förvaras eller används. Sörj vidare för att det vid arbetsplatsen finns möjlighet att skölja ögonen och duscha. Använd personlig skyddsutrustning för ögon och hud (ansiktsskydd, handskar av plast, gummi eller annat motståndskraftigt material och stadiga och täta skodon).

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter eller störande irritation har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetlösa personer läggs i stabilt framstupa sidoläge och hålls varma.

Eventuella nedsölade kläder tas av och hud som varit i kontakt med gasen sköljas med rikligt med vatten i minst 15 minuter. Vid stänk i ögonen sköljs ögonblickligen med rikligt med vatten i minst 15 minuter. Sök läkarvård snarast möjligt.

Åtgärder vid läckage:

Uppstår läckage från gasfasen kommer gasen att stiga uppåt, varför utrymning säkrast sker på lägsta möjliga nivå. Vätska som förångas ger i stället upphov till en kall dimma som är tyngre än luft och som lägger sig längs marken.

Ammoniak absorberas i vatten och desto bättre ju mer finfördelad den är. Ammoniak ger upphov till brännbara blandningar bland flaskor i koncentrationsområdet 15-28 volym-% i luft. Då en sådan blandning är ganska svårantändlig är gasen inte klassad som brandfarligt gods under transport. Man rekommenderar ändå att undvika gnistor och öppna lågor i samband med ammoniak.

Ammoniak är mycket giftigt för vattenlevande organismer och får under inga omständigheter ledas till vatten eller vattenvägar. Även betydligt utspädd är ammoniak fortfarande farligt för vattenlevande organismer.

I egenskap av giftig gas ska flaskor för ammoniak, även tomma sådana, vara försedda med tätningsmutter på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Akut giftig (GHS06)



Frätande (GHS05)



Gas under tryck (GHS04)

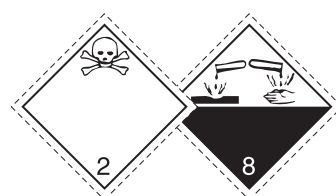


Miljöfarlig (GHS09)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.3 och 8



Miljöfara



Väteklorid

Gas	Väteklorid
Kemisk beteckning	HCl
Kritisk temperatur, °C	51,4
Kritiskt tryck, bar (abs.)	82,6
Kokpunkt, °C	-85
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,63
Relativ täthet i förhållande till luft	1,27
Vätsketäthet, kg/l	0,84
Mättnadstryck, bar (abs.) vid 20 °C	42,3
Administrativ norm	5 ppm
Luktgräns	5 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, med en genomträngande kväljande lukt. Vid kontakt med fukt bildas starkt frätande saltsyra. Inandning medför hosta, sveda och en kväljande känsla. En koncentration på 50 ppm är bara möjlig att stå ut med en kort stund. Koncentrationer på 1 500-2 000 ppm medför döden inom några få minuter.

Skyddsåtgärder:

Sörj för god luftväxling där väteklorid förvaras eller används. Sörj vidare för att det vid arbetsplatsen finns möjlighet att skölja ögonen och duscha. Använd personlig skyddsutrustning för ögon och hud (ögonskydd, handskar av gummi eller PVC och stadiga och täta skodon). Gasmask med B-filter B (grått) för sura gaser ger – om inte koncentrationen är för hög – skydd under viss tid. Vid högre gaskoncentrationer måste fullt andningsskydd användas: frisklufts-, trycklufts- eller oxygenapparat och dessutom skyddsdräkt.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter eller störande irritation har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetslösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge och hålls varma.

Eventuella nedsömlade kläder tas av och hud som varit i kontakt med gasen sköljs med rikligt med vatten i minst 15 minuter. Vid stänk i ögonen sköljs ögonblickligen med rikligt med vatten i minst 15 minuter. Fortsätt skölja till en läkare kan ta över.

Åtgärder vid läckage:

Läckage leder till att en vit rök bildas vid kontakt med fukt i luften och i ännu högre grad vid kontakt med ammoniakångor. Gasen kan neutraliseras genom absorption i en 15 %-ig natronlutfösning eller annan alkalisk vattenlösning. I egenskap av giftig gas ska flaskor för väteklorid, även tomma sådana, vara försedda med tätningsmutter på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället. Dessutom ska flaskorna alltid förvaras stående så att eventuellt läckage sker från gasfasen.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Akut giftig (GHS06)



Frätande (GHS05)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.3 och 8



Klor

Gas	Klor
Kemisk beteckning	Cl ₂
Kritisk temperatur, °C	143,8
Kritiskt tryck, bar (abs.)	79,8
Kokpunkt, °C	-34
Gastäthet, kg/m ³ (0°C, 1 atm)	3,21
Relativ täthet i förhållande till luft	2,49
Vätsketäthet, kg/l	1,47
Mättnadstryck, bar (abs.) vid 20 °C	6,9
Administrativ norm	0,5 ppm
Övre värde	1 ppm
Luktgräns	0,05 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Klor är en tung, gulgrön gas med en karakteristisk, stickande lukt. Gasen verkar starkt frätande på andningsorganen. En koncentration på 40-60 ppm i 30-60 minuter är mycket farlig, och c:a 800 ppm under samma tid medför döden. En koncentration på 1 000 ppm är dödlig efter några få andetag. Flytande klor ger upphov till frätskador på hud och ögon.

Skyddsåtgärder:

Sörj för tillräcklig luftväxling där klor förvaras eller används. Klor bör endast hanteras av personal som fått utbildning i detta. Sörj för att det vid arbetsplatsen finns möjlighet att skölja ögonen och duscha. Använd personlig skyddsutrustning för ögon och hud (ansiktsskydd, skyddsglasögon, handskar av neopren, nitril eller polyeten). Skyddsmask med B-filter (grått) ger endast begränsat skydd. Vid högre koncentrationer eller längre tids exponering måste fullt andningsskydd användas: frisklufts-, trycklufts- eller oxygenapparat och dessutom skyddsdräkt.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter eller störande irritation har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om möjligt ges oxygen och om nödvändigt konstgjord andning. Eventuella nedsölade kläder tas av och hud som varit i kontakt med gasen sköljs med rikligt med vatten i minst 15 minuter. Ögon som varit i kontakt med gasen måste sköljas med rikligt med vatten i minst 15 minuter och sköljningen fortsätta tills en läkare kan ta över.

Åtgärder vid läckage:

Ett eventuellt läckage bör repareras snarast möjligt. I annat fall kommer den gradvis att bli värre. Se om möjligt till att läckaget sker från gasfasen och håll alla obehöriga borta från läckageplatsen.

Gasen kommer på grund av sin tyngd att lägga sig längs marken. Klor kan absorberas i en lösning av soda eller natronlut. Försiktighet måste i så fall iakttas för att hindra att lösningen sugas tillbaka i gasflaskan. I egenskap av giftig gas ska flaskor för klor, även tomma sådana, vara försedda med tätningsmutter på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Akut giftig (GHS06)



Oxiderande (GHS03)



Gas under tryck (GHS04)



Miljöfarlig (GHS09)

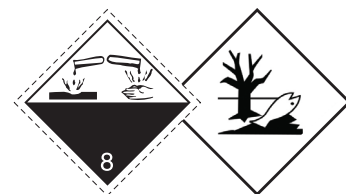


Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.3 och 5.1



Faromärkning nr. 8 och Miljöfara



Svaveldioxid

Gas	Svaveldioxid
Kemisk beteckning	SO ₂
Kritisk temperatur, °C	157
Kritiskt tryck, bar (abs.)	78,8
Kokpunkt, °C	-10
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	2,93
Relativ täthet i förhållande till luft	2,26
Vätsketäthet, kg/l, vid kokpunkten och 1 atm.	1,46
Mättnadstryck, bar (abs.) vid 20 °C	3,4
Administrativ norm	0,8 ppm
Luktgräns	1 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, starkt irriterande och med en karakteristisk stickande lukt. Både vätska och gas verkar starkt frätande på hud och slemhinnor. Inandning kan ge lungödem (vätskeansamling i lungorna) och förlamning av andningsorganen. Kontakt med förångande vätska kan ge upphov till köldskador.

Stark irritation och andningssvårigheter gör uppehåll under längre tid omöjligt och uppträder vid koncentrationer som är långt längre än sådana som ger bestående och allvarliga hälsoskador.

Skyddsåtgärder:

Sörj för tillräcklig luftväxling där svaveldioxid förvaras eller används. Sörj vidare för att det vid arbetsplatsen finns möjlighet att skölja ögonen och duscha. Använd personlig skyddsutrustning för ögon och hud (ansiktsskydd, handskar av plast eller gummi eller annat motståndskraftigt material och stadiga och täta skodon).

Gasmask med E-filter (gult) skyddar under viss tid vid koncentrationer på upp till 1 volym-%. Vid högre koncentrationer måste fullt andningsskydd användas: frisklufts-, trycklufts- eller oxygenapparat.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter eller störande irritation har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetlösa personer läggs i stabilt framstupa sidoläge och hålls varma.

Eventuella nedsölade kläder tas av och hud som varit i kontakt med gasen sköljas med rikligt med vatten i minst 15 minuter. Vid stänk i ögonen sköljs ögonblickligen med rikligt med vatten i minst 15 minuter. Sök läkarvård snarast möjligt.

Åtgärder vid läckage:

Vätskeutströmning kan undvikas genom att gasflaskan vänds så att läckagestället är i gasfasen. Vid mindre läckage som inte går att stoppa är det enklast att sanera genom naturlig förångning på säker plats.

Eventuellt kan gasen absorberas och neutraliseras i en alkalisk lösning. I egenskap av giftig gas ska flaskor för svaveldioxid, även tomma sådana, vara försedda med tätningsmutter på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Akut giftig (GHS06)



Frätande (GHS05)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.3 och 8





Brandfarliga gaser

De vanligaste gaserna

Med de vanligaste brandfarliga gaserna avser vi:

- Hydrogen
- Metan
- Propan
- Butan
- Etylen (Eten)
- Propylen (Propen)
- Mebran

Alla dessa gaser har många gemensamma egenskaper, som hälsorisker, första hjälpen och skyddsåtgärder. Dessa beskrivs på följande sidor. Vilka särskilda egenskaper de enskilda gaserna har beskrivs under respektive gas.

Hydrogen

Gas	Hydrogen
Kemisk beteckning	H ₂
Kritisk temperatur, °C	-240
Kritiskt tryck, bar (abs.)	13
Kokpunkt, °C	-253
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	0,899
Relativ täthet i förhållande till luft	0,07
Explosionsområde i luft	4-77 volym-%
Antändningstemperatur, °C	560
Lägst tändenergi, mJ	0,02
Explosionsområde i oxygen	4-96 volym-%

Marknadsförs som komprimerad gas.

Hälsorisker:

Gasen är färg- och doftlös och den lättaste av alla gaser. Hydrogen är inte giftig, men vid undanträngning av luft uppstår kvävningsrisk. Hälsorisen är i första hand knuten till gasens lättantändlighet och vida explosionsområde.

Skyddsåtgärder:

Hydrogen är ytterst lättantändlig, även om temperaturen för självantändning är ytterst låg. Det beror på den extremt låga tändenergi, t.ex. i form av en elektrisk urladdning, som räcker för att skapa spontan antändning.

Det finns exempel på att gasen har antänts genom plötslig öppning av flaskventilen. Orsaken antas då vara främmande partiklar som kan ge upphov till friktionsvärme eller statisk elektricitet.

Hydrogen brinner med en nästan osynlig låga som kan vara svår att upptäcka i dagsljus.

På grund av gasens höga diffusionsförmåga kan den tränga igenom material som annars är läckagetäta för luft och andra gaser. Risken för diffusion ökar med stigande temperatur.

Hydrogen ska förvaras och användas i utrymmen med god luftväxling och ventilationsöppningar på utrymmets högsta punkt. Dessutom bör det finnas detektorutrustning som kan varna vid eventuellt läckage.

I anslutning till hydrogen får endast

explosionssäkrad elektrisk utrustning och gnistfria verktyg användas.

För att undvika statisk elektricitet ska apparater och rörledningar vara jordade.

För att undvika eventuell självantändning ska flaskventiler och andra ventiler öppnas långsamt.

Brand i en hydrogenventil släcks om möjligt bäst genom att stänga ventilen så att tillförseln av hydrogen stoppas. Om detta inte är möjligt är det bättre att låta gasen brinna ut om det kan ske utan att branden sprider sig.

Hydrogenflaskor, även tomma sådana, ska vara försedda med tätningsmutter på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetslösa personer läggs i stabilt framstupa sidoläge.

Brandbekämpning:

Om det går att stoppa gasutflödet släcks mindre bränder med CO₂ eller pulver. Vid större bränder används vatten, helst i form av dimma eller bred stråle.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1



Metan

Gas	Metan
Kemisk beteckning	CH ₄
Kritisk temperatur, °C	-82,6
Kritiskt tryck, bar (abs.)	46,0
Kokpunkt, °C	-161,5
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	0,72
Explosionsområde i luft	4,4-15 volym-%
Antändningstemperatur, °C	537
Lägsta tändenergi, mJ	0,29
Explosionsområde i oxygen	5-61 volym-%

Marknadsförs som komprimerad gas.

Hälsorisker:

Gasen är färg- och doftlös. Metan är den viktigaste komponenten i naturgas och bildas vid en rad olika naturliga jäsnings- och förruttelseprocesser. Gasen är inte giftig, men vid undanträngning av luft uppstår kvävningsrisk. Hälsorisen är i första hand knuten till risken för brand och explosion.

Skyddsåtgärder:

Förvara och använd gasen i utrymmen med god luftväxling. Kontrollera området med gasdetektor (explosimeter) vid misstanke om läckage.

Vidta försiktighetsåtgärder mot statisk elektricitet genom att jorda apparatur och rörledningar. Metanflaskor, även tomma sådana, ska vara försedda med tätningsmutter på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetslösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge.

Brandbekämpning:

Om det går att stoppa gasutflödet släcks mindre bränder med CO₂ eller pulver. Vid större bränder används vatten, helst i form av dimma eller bred stråle.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1



Propan

Gas	Propan
Kemisk beteckning	C ₃ H ₈
Kritisk temperatur, °C	96,8
Kritiskt tryck, bar (abs.)	42,6
Kokpunkt, °C	-42,1
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	2,0
Relativ täthet i förhållande till luft	1,55
Vätsketäthet, kg/l, vid kokpunkten och 1 atm.	0,58
Mättnadstryck, bar (abs.) 20°C	8,3
Explosionsområde i luft	1,7-9,5 volym-%
Antändningstemperatur, °C	470
Lägsta tändenergi, mJ	0,24
Explosionsområde i oxygen	2,5-48 volym-%
Administrativ norm (2003)	500 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck. Om handelsvaran innehåller butan kommer dess fysikaliska data att kunna avvika något från ovanstående.

Hälsorisker:

Gasen är färglös med svag lukt. Till handelsvaran har ett luktämne tillsatts som varnar för gasen även vid ofarligt låg koncentration.

Gasen är inte giftig, men har vid högre koncentrationer bedövande verkan. Vid undanträngning av luft uppstår kvävningsrisk. Hälsorisker är i första hand knuten till risken för brand och explosion. Hudkontakt med förångande vätska kan ge upphov till köldskador.

Skyddsåtgärder:

Förvara och använd gasen i utrymmen med god luftväxling. Eftersom gasen är tyngre än luft får behållarna aldrig placeras i utrymme under marknivå. Det bästa är att placera behållarna i friska luften. Vidta försiktighetsåtgärder mot statisk elektricitet genom att jorda apparatur och rörledning.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetslösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge.

Köldskador ska inte gnidas eller frotteras, utan sköljas med rikliga mängder tempererat (c:a 40 °C) vatten och därefter täckas med steril kompress.

Brandbekämpning:

Om det går att stoppa gasutflödet släcks mindre bränder med CO₂ eller pulver. Vid större bränder används vatten, helst i form av dimma eller bred stråle.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1



Butan

Gas	Butan
Kemisk beteckning	C ₄ H ₁₀
Kritisk temperatur, °C	152
Kritiskt tryck, bar (abs.)	38
Kokpunkt, °C	-0,5
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	2,71
Relativ täthet i förhållande till luft	2,08
Vätsketäthet, kg/l, vid kokpunkten och 1 atm.	0,6
Mättnadstryck, bar (abs.) 20°C	2,08
Explosionsområde i luft	1,4-9,4 volym-%
Antändningstemperatur i luft, °C	365
Antändningstemperatur i oxygen, °C	285
Lägst tändenergi, mJ	0,25
Administrativ norm	250 ppm

Marknadsförs som kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, med en karaktäristisk gaslukt. Butan är inte giftigt, men har vid högre koncentrationer narkotisk verkan. Vid undanträngning av luft uppstår kvävningsrisk.

Första hjälpen, skyddsåtgärder, brandbekämpning:

Som för propan.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1



Etylen (Eten)

Gas	Etylen (Eten)
Kemisk beteckning	C ₂ H ₄
Kritisk temperatur, °C	9,2
Kritiskt tryck, bar (abs.)	50,2
Kokpunkt, °C	-103,7
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,26
Relativ täthet i förhållande till luft	0,98
Explosionsområde i luft	2,4-36 volym-%
Explosionsområde i oxygen	2,9-80 volym-%
Antändningstemperatur i luft, °C	450
Antändningstemperatur i oxygen, °C	485

Marknadsförs som komprimerad gas.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, med svagt sötaktig lukt. Eten är inte giftigt, men har vid högre koncentrationer narkotisk verkan. Vid undanträngning av luft uppstår kvävningsrisk.

Skyddsåtgärder, brandbekämpning:

Som för propan.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetslösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Hälsofara (GHS07)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1



Propylen (Propen)

Gas	Propylen (Propen)
Kemisk beteckning	C ₃ H ₆
Kritisk temperatur, °C	91,6
Kritiskt tryck, bar (abs.)	46
Kokpunkt, °C	-47,7
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,91
Relativ täthet i förhållande till luft	1,48
Vätsketäthet, kg/l, vid kokpunkten och 1 atm.	0,61
Mättnadstryck, bar (abs.) 20°C	10,1
Explosionsområde i luft	1,8-11 volym-%
Antändningstemperatur, °C	460
Explosionsområde i oxygen	2,1-53 volym-%

Marknadsförs som kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Propen är inte giftigt, men har lätt narkotisk verkan. Vid undanträngning av luft uppstår kvävningsrisk.

Första hjälpen, skyddsåtgärder, brandbekämpning:

Som för propan.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1



Mepran

Gas	MEPRAN
Mepran är en gas av propylen (C_3H_6) som innehåller propan (C_3H_8) och butan (C_4H_{10}). Koncentrationerna av propan och butan kan variera inom vissa gränser, varför även fysikaliska data kan variera något.	
Kritisk temperatur, °C	92,4
Kritiskt tryck, bar (abs.)	46,6
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,91
Relativ täthet i förhållande till luft vid 15 °C	1,5
Vätsketäthet, kg/l, vid kokpunkten och 1 atm.	0,61
Mättnadstryck, bar (abs.) 20°C	10,1
Explosionsområde i luft	1,8-11 volym-%
Antändningstemperatur, °C	460
Administrativ norm TLV®-TWA, 2005	500 ppm
Luktgräns	Gasen kan i luft kännas igen på lukten vid koncentrationer på 20 % av den undre explosionsgränsen.

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck. Denna är högst när gasflaskan är full, för att gradvis avta efter hand som gasen används och det som återstår anrikas med de minst flyktiga komponenterna.

Faroegenskaper:

Gasen är färglös, med en karaktäristisk lukt som varnar personer i närheten långt innan koncentrationen är farlig. Mepran är inte giftigt, men har en narkotisk verkan som kan leda till medvetenlöshet och andningsförlamning även om tillräckligt med oxygen finns närvarande. Kontakt med vätska kan ge upphov till köldskador.

Faran är i första hand knuten till risken för brand och explosion. Eftersom Mepran är en extremt brandfarlig gas kan det bildas en explosiv blandning med luft. Mepran är stabil och levereras komprimerad och kondenserad på flaska/behållare.

Skyddsåtgärder:

Förvara och använd gasen i utrymmen med god luftväxling. Eftersom gasen är tyngre än luft kommer gas som läcker ut att lägga sig längs marken och i fördjupningar.

Använd endast utrustning och material som är godkända för Mepran (samma krav på legeringen som för acetylen).

Vidta försiktighetsåtgärder mot statisk elektricitet genom att jorda apparatur och rörledning. Använd gnistsäkra verktyg.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetenlösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge.

Köldskador ska inte gnidas eller frotteras, utan sköljas med rikliga mängder tempererat vatten (c:a 40 °C). Därefter täcks de med steril kompress.

Brandbekämpning:

Om det går att stoppa gasutflödet släcks mindre bränder med CO₂ eller pulver. Vid större bränder används vatten, helst i form av dimma eller bred stråle.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1





Brandfarliga och giftiga gaser

De vanligaste gaserna

Med de vanligaste brandfarliga giftiga gaserna avser vi:

- Kolmonoxid
- Vätesulfid

Dessa gaser har många gemensamma egenskaper, som hälsorisker, första hjälpen och skyddsåtgärder. Dessa beskrivs på följande sidor. Vilka särskilda egenskaper de enskilda gaserna har beskrivs under respektive gas.

Kolmonoxid

Gas	Kolmonoxid
Kemisk beteckning	CO
Kritisk temperatur, °C	-140
Kritiskt tryck, bar (abs.)	35
Kokpunkt, °C	-191
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,25
Relativ täthet i förhållande till luft	0,97
Explosionsområde i luft	10,9-76 volym-%
Antändningstemperatur, °C	605
Explosionsområde i oxygen	15,5-94 volym-%

Marknadsförs som komprimerad gas.

Hälsorisker:

Gasen är färg- och doftlös. Kolmonoxid bildas vid ofullständig förbränning och kommer alltid att i högre eller lägre koncentration finnas närvarande i rök och avgaser från förbränning.

Gasen är i sig brand- och explosionsfarlig i blandning med luft eller oxygen.

Giftverkan beror på att kolmonoxid reagerar med hemoglobin och blockerar blodets förmåga att ta upp och förmedla oxygen. När mer än 60 % av hemoglobinet har reagerat, något som inträffar efter kort tid vid koncentrationer omkring 0,4 %, leder det till döden. Men redan en koncentration på 0,04 % ger efter ett par timmar symptom i form av huvudvärk och illamående. Längre tids exponering kan ge dessa symptom vid mycket lägre koncentrationer.

Skyddsåtgärder:

Förvara och använd gasen i utrymmen med god luftväxling som dessutom bör vara utrustade med detekterings- och varningsanläggning för gasläckage.

Vidta försiktighetsåtgärder mot statisk elektricitet genom att jorda apparatur och rörledningar. Använd gnistsäker utrustning.

Gasmask med särskilt CO-filter skyddar under begränsad tid vid koncentrationer på upp till 1 volym-%. Vid högre koncentrationer måste fullt andningsskydd användas: frisklufts-, trycklufts- eller oxygenapparat.

Gasflaskor med kolmonoxid, även tomma sådana, ska vara försedda med tätningsmutter på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället.

Första hjälpen:

Personer med symptom på kolmonoxidförgiftning måste snarast föras ut i friska luften. Det bästa är att tillföra oxygen, men om detta inte är möjligt ges konstgjord andning vid andningssvårigheter. Medvetslösa personer läggs i stabilt frambäddsläge.

Brandbekämpning:

CO₂ eller pulver för mindre bränder. Vid större bränder används vatten, helst i form av dimma eller bred stråle.

Läckage kan bara tätas om det kan göras utan risk för förgiftning.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Akut giftig (GHS06)



Brandfarlig (GHS02)



Kronisk hälsofara (GHS08)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.3 och 2.1



Vätesulfid

Gas	Vätesulfid
Kemisk beteckning	H ₂ S
Kritisk temperatur, °C	100,1
Kritiskt tryck, bar (abs.)	89,4
Kokpunkt, °C	-60,2
Gastäthet, kg/m ³ (0 °C, 1 atm)	1,54
Relativ täthet i förhållande till luft	1,19
Relativ vätsketäthet i förhållande till vatten, kg/l, vid kokpunkten och 1 atm.	0,915
Mättnadstryck, bar (abs.) 20°C	18,2
Explosionsområde i luft	3,9-45,5 volym-%
Antändningstemperatur, °C	270
Administrativ norm	5 ppm
Luktgräns	0,01-0,05 ppm

Marknadsförs som komprimerad och kondenserad gas vid sitt mättnadstryck.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, med en obehaglig lukt av ruttna ägg. Vätesulfid bildas vid en rad olika naturliga jäsning- och förruttnelseprocesser. Observera att luktsinnet snabbt förlamas och inte kan användas som varningsindikator vid koncentrationer över 50 ppm. Gasen är brand- och explosionsfarlig i blandning med luft eller syre. Vid förbränning bildas giftig svaveldioxid.

Vätesulfid är mycket giftig och leder vid koncentrationer på 700 ppm och däröver inom kort till döden. Redan vid 50 ppm uppträder irritation av ögon och andningsvägar.

Koncentrationer på 200-300 ppm kan vid längre exponering än c:a en timme leda till lungödem (vätska i lungorna).

Skyddsåtgärder:

Sörj för extra god luftväxling och helst gasdetektor för att varna för eventuellt läckage.

Vidta försiktighetsåtgärder mot statisk elektricitet genom att jorda apparatur och rörledningar. Använd gnistsäker utrustning.

Gasmask med B-filter (grått) för sura gaser skyddar under begränsad tid vid koncentrationer på upp till 1 volym-%. Vid högre koncentrationer måste fullt andningsskydd användas: frisklufts-, trycklufts- eller oxygenapparat.

Sörj för att det finns möjlighet att skölja ögonen. Gasflaskor för vätesulfid, även tomma sådana, ska vara försedda med tätningsskruv på flaskventilen när de inte är anslutna till användningsstället.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter eller störande irritation har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om möjligt tillförs syre eller konstgjord andning. Skölj med rikligt med vatten i minst 15 minuter vid irritation av ögon eller hud. Medvetslösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge.

Brandbekämpning:

Om det går att stoppa gasutflödet utan förgiftningsrisk, släcks bränder med CO₂ eller pulver.

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Akut giftig (GHS06)



Brandfarlig (GHS02)



Miljöfarlig (GHS09)

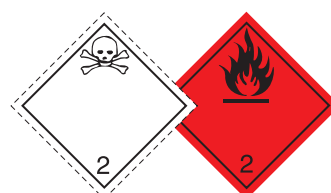


Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.3 och 2.1



Miljöfara





Kemiskt instabila (brandfarliga) gaser

De vanligaste gaserna

Med de vanligaste kemiskt instabila (brandfarliga) gaserna avser vi:

- Acetylen

Dessa gaser har många egenskaper, som hälsorisker, första hjälpen och skyddsåtgärder. Dessa beskrivs på följande sidor.

Acetylen

Gas	Acetylen
Kemisk beteckning	C ₂ H ₂
Kritisk temperatur, °C	35,2
Kritiskt tryck, bar (abs.)	61,4
Gastäthet, kg/m ³ (0°C, 1 atm)	1,17
Relativ täthet i förhållande till luft	0,91
Lösningstryck (i aceton) bar (abs.) 15°C	15,9
Explosionsområde i luft	2,3-84 volym-%
Antändningstemperatur, °C	305
Lägsta tändenergi, mJ	0,02
Explosionsområde i oxygen	2,8-93 volym-%

Marknadsförs som gas löst i aceton under tryck och absorberad i en porös massa.

Hälsorisker:

Gasen är färglös, med en vittlöksliknande lukt som beror på små föroreningar. Acetylen är inte giftigt, men har en narkotisk verkan som blir märkbar vid koncentrationer från 10 volym-% och som vid 35 volym-% på kort tid leder till medvetslöshet.

Hälsorisken är i första hand knuten till den stora risken för brand och explosion. Gasen kan sönderfalla explosivt med hög värmeutveckling, utan att själv vara i kontakt med oxygen. Risken för sådant sönderfall ökar med högre temperatur och tryck och dessutom med diametern på rör eller ledningar.

Skyddsåtgärder:

Förvara och använd gasen i utrymmen med god luftväxling.

- För att säkra mot utströmmande aceton ska acetylenflaskor alltid användas i stående eller lätt lutande ställning.
- Använd endast utrustning och material som är godkända för acetylen. Standardutrustning är tillförlitlig regulator, flamspärr samt backventil.
- Använd inte högre arbetsstryck för gasen än 1 bar. Observera att efter användning samt byte av gasflaska, alltid återställa regulatorns utgående tryck till 0 (bar). Detta för att undvika en ev. tryckstegring över 1 bar.

- Vidta försiktighetsåtgärder mot statisk elektricitet genom att jorda apparater och röranläggningar. Använd gnistsäkra verktyg.

Första hjälpen:

Personer som har blivit utsatta för så höga koncentrationer att andningssvårigheter har uppstått måste omgående föras ut i friska luften. Om så erfordras ges konstgjord andning och eventuellt tillförs oxygen. Medvetslösa personer läggs i stabilt framtupa sidoläge. Brännskadad hud ska sköljas rikligt med kallt vatten och därefter täckas med steril kompress.

Åtgärder vid acetylsönderfall eller brand:

Acetylsönderfall kan uppstå till följd av backslag från en brännare, genom påverkan av en yttre värmekälla, på grund av kompressions- eller friktionsvärme eller till följd av en elektrostatisk gnista som leder till brand i flaskventil eller regulator. Acetylsönderfall kännetecknas av temperaturstegring på övre delen av flaskväggen eller av att gasen som strömmar ut innehåller rök eller sot eller har onormal lukt.

Om detta sker, stäng flaskventilen, koppla från om flaskan är ansluten, kontakta 112 och om möjlighet finns, från en säker plats, kyla flaskan med stora mängder vatten så den håller sig kall och våt. Ett flödesschema finns att finna på sidan 39.

För därefter flaskan till ett säkert ställe och kontrollera i minst 24 timmar att temperaturen inte stiger igen. Vid behov

Märkning enligt förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Brandfarlig (GHS02)



Gas under tryck (GHS04)



Märkning enligt ADR/RID

Faromärkning nr. 2.1



fortsätter man kyla med vatten.

- Acetylenflaskor som har varit inblandade i brand eller sönderfall ska inte användas vidare, utan skickas tillbaka till gasleverantören med ett meddelande om vad som inträffat.

Brandbekämpning:

CO₂ eller pulver vid brand i flaskventilen. Se vidare avsnittet Viktiga punkter vid hantering av acetylenflaskor vid brand.



Gasflaskor och brand

Det finns två i princip skilda typer av risk vid hantering av gasflaskor i en brandsituation:

- Den tryckenergi som finns latent i en gasflaska
- Faror knutna till själva innehållet i flaskan

Energifaran beror på det övertryck som ursprungligen finns i gasflaskan och som stiger ytterligare om flaskan värms upp.

För vissa ämnen kan det även förekomma kemiska reaktioner som i sig bidrar till en betydande tryckstegring, t.ex. när acetylen sönderfaller.

Gasflaskan brister när det sprängtryck flaskan är konstruerad för överskrids eller när normal hållbarhet för materialet försvagas tillräckligt under uppvärmningen.

Riskerna knutna till innehållet i flaskan kan indelas i tre grupper:

1. Flaskor med brandfarlig gas frigör extra bränsle när eventuell övertryckssäkring träder i funktion eller när själva flaskan brister. Gas kondenserad under tryck, som t.ex. propan, kommer att frigöra mycket större mängder bränsle än gas som bara är komprimerad.
2. Flaskor som innehåller giftig eller korrosiv gas har potential att åsamka dem som bekämpar branden ytterligare skador.
3. Den tredje gruppen utgörs av de gasflaskor som innehåller oxiderande gaser. Om sådana gaser frigörs blir branden intensivare och dessutom sänks tröskelvärde för förbränning av omgivande material.

Nedan ges råd till kunder om hur sådana bränder kan förhindras och – om de ändå skulle inträffa – hur de ska tacklas.

Förebyggande åtgärder

Förebyggande åtgärder som bör vidtas för att förhindra brand/explosion där gasflaskor är inblandade.

Säker förvaring av gasflaskor

Den första förhållningsregeln gäller säker förvaring av gasflaskor. Flaskornas innehåll bör tydligt framgå genom skyltar, färgkodning eller genom att lagerområdet märks ut.

De mängder som lagras inom ett område bör vara begränsade så att det är lätt att komma åt flaskorna i händelse av läckage, brandbekämpning och för kontroll av lagrad mängd som kan bli inblandad i en brand.



Flaskor med ämnen som inte får blandas är oxiderande och brandfarliga. Dessa ska inte förvaras intill varandra i samma utrymmen. Ett utsläpp skulle i så fall få större skadeverkningar än ett separat utsläpp av samma mängd av något av ämnena.

Brandmännen behöver också veta vad flaskorna i brandområdet innehåller. En "cocktail" av ämnen som inbegriper giftiga gaser ökar risken för brandmännen.

Värmekällor eller antändningskällor måste hållas på avstånd från lagerområdet så att utläckande gas inte ska kunna antändas.

Det bör vara tillräckligt god luftväxling runt lagerområdet för gasflaskor. Vi förvaring inne i en byggnad bör det finnas ventilationsöppningar både vid golv och tak, så att både gas som är tyngre än luft och lättare kan vädras ut.

Byggnadskonstruktioner som omger lagerområdet bör vara motståndskraftiga mot brand. Konstruktionerna behöver inte vara explosionssäkra, men bör kunna motstå spridning av brand in i eller ut ur det område där gasflaskor förvaras. Då flaskor innehållande oförenliga ämnen måste förvaras nära varandra fungerar en brandmur mellan dem som en isolering.

Slutligen bör det göras en tydlig och märkt skillnad mellan fulla och tomma flaskor där större mängder gasflaskor förvaras.

Använda gasflaskor på ett säkert sätt

Gasflaskor som inte används bör inte förvaras i närheten av arbetsplats. Viss användning av gas kan utgöra en risk som blir större om gasflaskor förvaras i närheten.



Flaskor som används bör säkras mot fall och hållas på avstånd från värmekällor. För mobilt bruk rekommenderas flaskkärra, medan fast installerade flaskor säkras med kätting. Fallande gasflaskor utgör en fara för personer som befinner sig i området och de utgör vid skada på regulatorer, slangar och annan utrustning kopplad till flaskan en potentiell fara till följd av läckage.

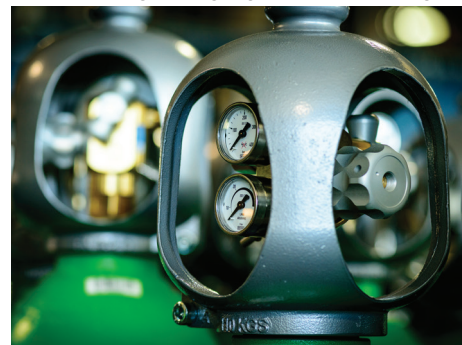
Relevant utrustning som regulatorer, backslagsventiler och flamspärrar bör kopplas till flaskventilen för att skydda den utrustning som används mot högt tryck och själva gasflaskan mot förorening och backslag. All utrustning och särskilt kopplingar bör hållas rena och fria från föroreningar.

Personer som använder flaskor med komprimerad gas bör vara utbildade i hur all där till hörande utrustning används och hur de ska agera i en nödsituation.

All utrustning som används i anslutning till komprimerad gas ska regelbundet inspekteras och underhållas. Sådana inspektioner ska inbegripa slangar, böjliga rörledningar och munstycken. Särskild uppmärksamhet ska ägnas slangar till transportabel utrustning, för att upptäcka sprickor, jack och brandskador.

Kontroll före användning

Användare av gas är skyldiga att förhindra att farliga situationer uppstår när komprimerad gas används. Gasflaskor måste vara rätt märkta i enlighet med gällande föreskrifter så att användaren kan identifiera innehållet. Gasflaskorna ska vara utrustade med rätt typ av ventil och detta är särskilt viktigt för giftig eller korrosiv gas.



Användaren ska inspektera gasflaskan innan den används, för att säkerställa att den är rätt märkt, har rätt typ av ventil och inte uppvisar ventilläckage.

Under transport på fordon måste gasflaskorna vara korrekt säkrade.

Gasflaskor vid brand

Tidigare har tagit upp de potentiella faror som hänger samman med gasflaskor och de förhållningsregler som bör iakttas för att förhindra sådana faror, kommer vi nedan att redogöra för de rutiner som bör följas om sådana faror trots allt skulle bli verklighet.

Omständigheter och plats gör att alla bränder är olika. Därför måste man lägga vissa principer klart på minnet. Hur man agerar beror på hur situationen bedöms och erfarenheten av brandbekämpning jämte principerna. Om ett agerande bedöms vara "säkert att utföra" beror på erfarenhet och övning. Om osäkerhet råder utgör inte erfarenheten någon grund för att agerandet är "säkert att utföra".

Lokala bränder

Den första principen är att vid en lokal brand i flaskventil eller till denna ansluten utrustning stängs ventilen om det är praktiskt möjligt. Därefter släcks branden med en handbrandsläckare. Om däremot gastillförseln inte går att stänga av, vilar det en potentiell fara i att släcka branden. Gas som läcker ut kan då orsaka en explosion om den antänds igen.

Större bränder

Om det inte är praktiskt möjligt att stänga flaskventilen bör området evakueras och brandkåren tillkallas. Informera brandsläckningspersonalen om antalet gasflaskor, var de finns och deras innehåll. Branden ska endast bekämpas med hjälp av rikliga mängder vatten från en skyddad position.

En gasflaska som har varit inblandad i en brand får inte flyttas förrän den har blivit kall. Observera om det ångar från flaskan när man för ett ögonblick avbryter vattenkylningen. Om det inte ångar kan man känna på flaskan med handen och fortsätta kylningen tills flaskan är kall.

Brandgaser

Försök att stänga flaskventilen om det kan göras utan fara om det rör sig om utsläpp eller antändning av brandgas. Flytta sedan flaskan till en säker plats utomhus. Om detta inte är möjligt, evakuera området och tillkalla brandkåren. För kondenserad gas, försök se till så att flaskan står upprätt så att säkerhetsventilen kan fungera ordentligt.

Giftiga/korrosiva gaser

Stor försiktighet måste iakttas när giftiga eller korrosiva gaser är inblandade i en brand. Området bör evakueras och det kan även bli nödvändigt att, beroende på typ av gas, evakuera ett område som ligger i vindriktningen. Brandsläckningspersonalen bör bära andningsskydd och, när det gäller korrosiva gaser, full skyddsdräkt. De måste få fullständig information om var den inblandade gasen finns och dess farotyp. För att täcka in dessa aspekter bör en nödplan upprättas och brandövningar anpassade till de lokala förhållandena genomföras. Vi rekommenderar ett aktivt samband med den lokala brandkåren.

Acetylenflaskor

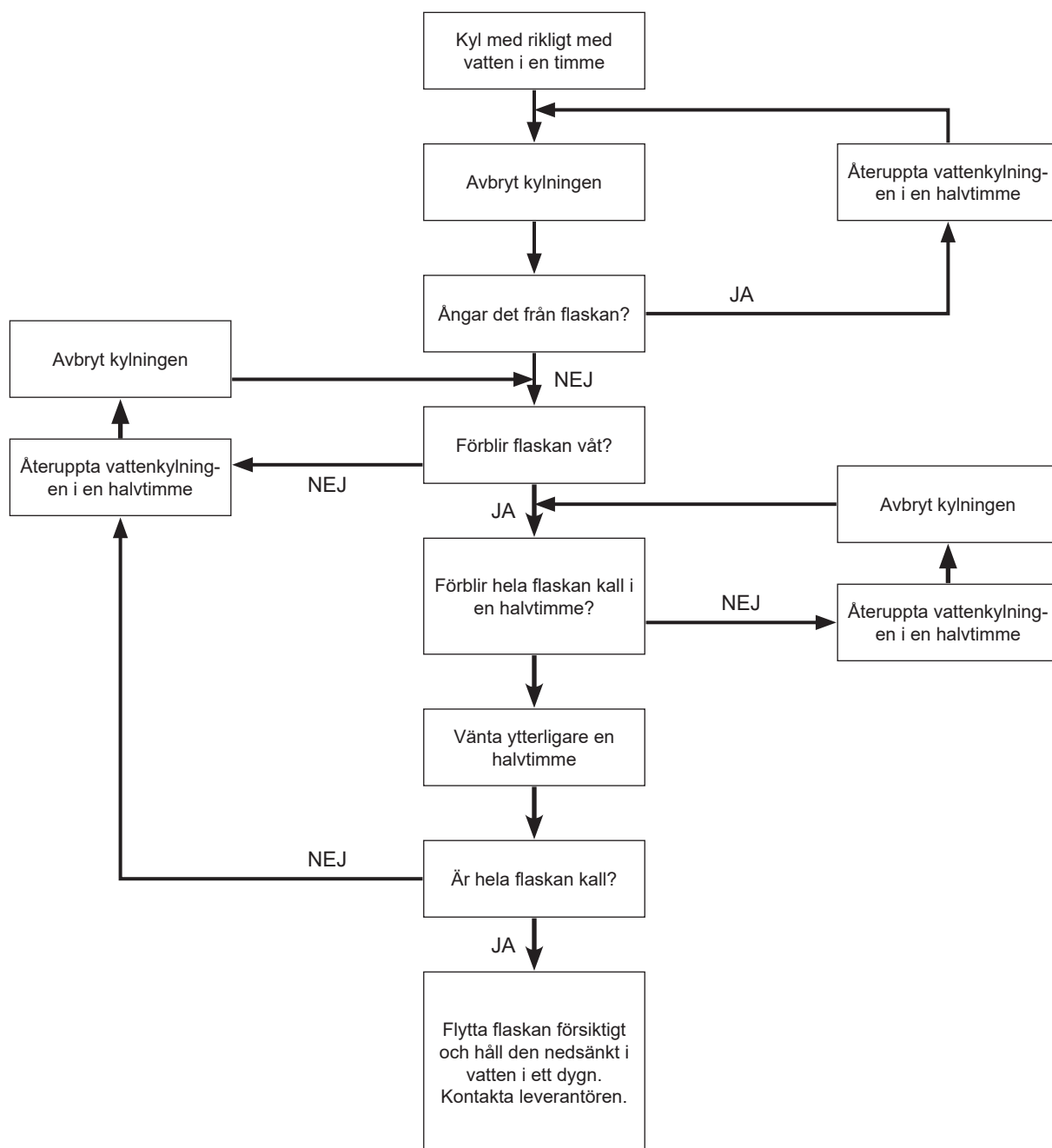
Avslutningsvis ges en närmare redogörelse för principerna för hantering av acetylenflaskor. Om acetylen värms upp under tryck kan ett sönderfall sättas i gång som utvecklar stark värme med därtill hörande kraftig tryckstegring. Sönderfallet kan ske explosivt så att acetylenflaskan sprängs.

En sådan situation kan uppstå om acetylenflaskan är inblandad i en brand, även om det inte uppstår något läckage som leder till en explosiv blandning med luft.



Viktiga punkter för hantering av acetylenflaskor vid brand

Kontakta alltid 112 vid misstanke om sönderfall/brand av acetylen. Risk för omfattande personskador föreligger! Vid behov av insats ska nedanstående schema följas. Observera att stora mängder vatten krävs för att uppnå fullgod kylning



Mer information om brandbekämpning av acetylen finns att finna i säkerhetsdatabladet samt på www.msb.se

Illustrationer

Mättnadstryck (ångtryck) för ammoniak och propan

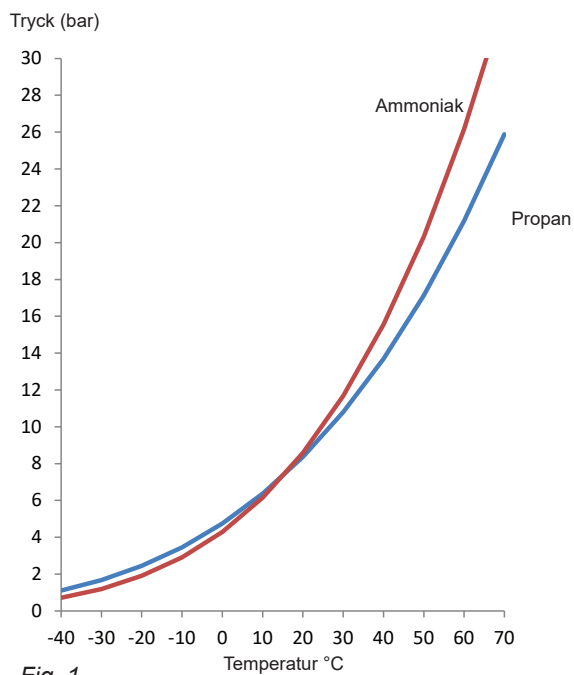


Fig. 1

Samband mellan temperatur och tryck för permanenta gaser

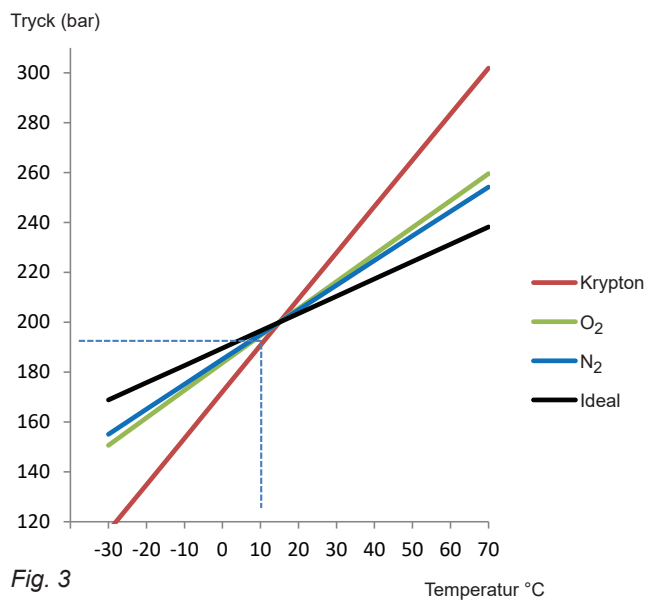


Fig. 3

Kompressibilitet för H₂, N₂ och O₂ vid 300 K (27 °C)

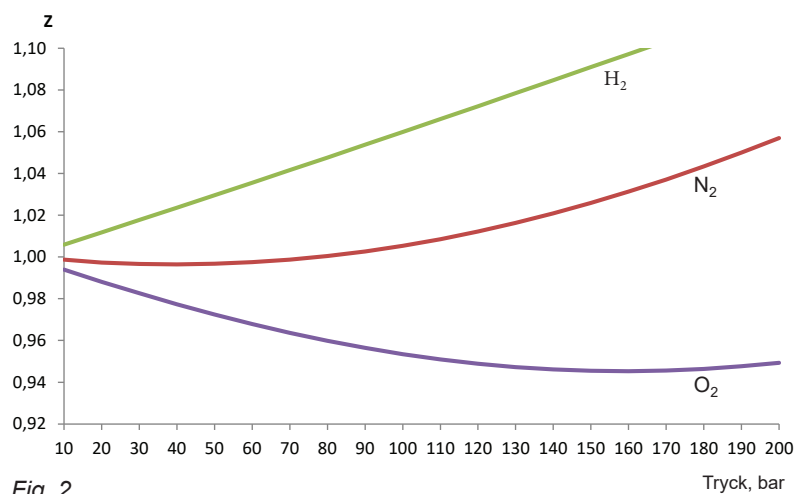


Fig. 2

Illustrationer

Luftens sammansättning

Komponent	Relativ täthet	Mol-%	Partialtryck vid totaltryck = 1 bar
Helium	0,14	0,0005	0,78
Neon	0,70	0,0018	
Nitrogen	0,97	78,09	
Oxygen	1,11	21	0,21
Argon	1,38	0,93	0,009
CO ₂	1,53	0,033	
Krypton	2,87	0,0001	
Luft	1	100	1

Fig. 4

Exempel på fysiologiska effekter av oxygenbrist vid normaltryck 1,013 bar

21	% oxygen	F A R A
17	Ingen fara Stiger med 0,2-0,3 % för varje 100 m över havets nivå	
14	Möjliga problem	
11	Sämre prestations- förmåga	
8	Möjlig medvetlöshet efter kort tid utan förvarning	
6	Medvetlöshet inom några få minuter	
0	Omedelbar medvet- löshet med kvävning	

Fig. 5

Exempel på indelning av transportfaroklass 2

FAROGRUPPER	
A	kvävande
O	oxiderande
F	brännbar
T	giftig
TF	giftig, brännbar
TC	giftig, frätande
TO	giftig, oxiderande
TFC	giftig, brännbar, frätande
TOC	giftig, oxiderande, frätande

Fig. 6

Exempel på transportfaroklass 2

SIFFROR OCH FAROGRUPPER	
1A	Komprimerad Ar, He, Kr, Ne, kvävgas
1O	Komprimerat oxygen
1F	Hydrogen Deuterium Silan
1TF	CO, Diboran
1TC	Bortrifluorid
2A	Koldioxid på gasflaska
2O	Lustgas
2F	Mepran, butan, propan
2T	Metylbromid
2TF	Vätesulfid
2TC	Ammoniak, klor, väteklorid
2TFC	Diklorsilan
3A	Flytande Ar, He, Kr, Ne, kvävgas, koldioxid
3O	Flytande oxygen
4F	Acetylen

Fig. 7

Tabeller

Översikt över giftiga gaser

Gas	Adm. norm ppm	Förgiftningsmöjlighet	Filtertyp för låg koncentration
NH ₃	15	Läckage	K (grön)
Cl ₂	0,5	Förbränning	B (grå)
SO ₂	0,8	Läckage	E (gul)
CO	25	Ofullständig förbränning, avgaser, läckage	Andningsutrustning med egen luftflaska
H ₂ S	5	Förruttelse Läckage	B (grå)

Tabell 1

Explosionsgränser och temperatur för självantändning i luft vid atmosfärtryck

Gas	LEL %	UEL %	Antändningstemp. °C
Hydrogen	4	77	560
Metan	4,4	17	595
Propan	1,7	10,8	470
CO	10,9	74,0	605
Vätesulfid	3,9	45,5	270
Acetylen	2,3	80	305
Mepran	1,8	11,2	485
Butan	1,4	9,4	365
Eten	2,4	32,6	440

Tabell 2

Erforderlig tändenergi vid gnisttändning i luft för några gaser

Gas	Mol-% i luft	Tändenergi (mJ)
Metan	8,5	0,28
Propan	5,2	0,25
Acetylen	7,7	0,019
Hydrogen	28	0,019

Tabell 3

Källor till spontan inre antändning utan yttre energitillförsel

1. Fysisk/mekanisk
Friktion från partiklar eller främmande föremål i rörelse
Onormal friktion vid rörelse av komponentdelar
Vibrationer
Brott-deformation
Adiabatisk kompression
2. Elektrisk
Som del av en elektrisk strömkrets
Elektrostatisk urladdning

Tabell 4

Antändningstemperaturer vid atmosfärtryck i luft respektive oxygen

	Oxygen, °C	Luft, °C
Bomull	360	465
Ull	500	600
Perspex	430	595
Mjukt stål 1	100-1 200	1 200-1 300
Aluminium	1000	
Koppar	1010	
18/8 Rostfritt stål	1 150-1 400	

Tabell 5

