

Sikkerhedsinformation



Faren ved inaktive gasser

Introduktion

EIGA er bekymret over den kendsgerning, at man fra såvel gasindustrien som fra brugerne modtager indberetninger om dødsulykker, der skyldes kvælning på grund af iltmangel. EIGA har konstateret, at de mest udsatte brugere har meget ringe viden om faren ved inaktive gasser. Denne vejledning indeholder den væsentlige information, der er nødvendig, for at forhindre kvælningsulykker ved brug af inaktive gasser.

Formål

Denne vejledning skal tjene som uddannelsesmateriale for ledere og medarbejdere i virksomheder, der fremstiller, oplagrer eller bruger inaktive gasser, og hvor iltmangel kan optræde.

Vejledningen har fire afsnit:

Den egentlige vejledning giver grundlæggende information over emnet til ledere og tilsynsførende, og beskriver typiske ulykker ved iltmangel samt anbefalede redningsprocedurer.

Bilag A er et resumé af vejledningen og kan bruges som pjece til medarbejderne.

Bilag B indeholder beskrivelser af ulykker, der har fundet sted og kan bruges til at tydeliggøre faren ved inaktive gasser.

Definition

Inaktive gasser er en gruppe af vigtige industrigasser, der slet ikke eller sjældent reagerer med andre stoffer. De inaktive gasser er først og fremmest NITROGEN og "ædelgasserne" HELIUM, ARGON, NEON, XENON og KRYPTON. Inaktive gasser forringer åndedrættet.

Generelt

Ulykker i en atmosfære med formindsket iltindhold er ofte alvorlige og ender i mange tilfælde med dødelig udgang.

Trods omfangsrigt informationsmateriale indberettes der stadig om kvælningsulykker, forårsaget af forkert omgang med inaktive gasser eller iltfortrængning. Derfor er det nødvendigt, at medarbejdere og kunder er opmærksomme på farerne ved inaktive gasser og iltfortrængning.

Selvom carbondioxid – CO₂ - ikke er en inaktiv gas, kan de fleste informationer i dette dokument også anvendes på carbondioxid. Faren ved carbondioxid er dog mere kompliceret end for inaktive gasser og bliver ikke behandlet her. Der henvises til IGC Doc 67/08 "CO₂ cylinders at user's premises".

Ilt er liv

Ilt er den eneste luftart, der er livsnødvendig. Den normale iltkoncentration i atmosfærisk luft er ca. 21 %.

Når iltkoncentrationen falder i luften, eller når koncentrationen af inaktiv gas stiger, er der stor risiko for kvælning. Enhver minimering af iltindholdet under 21 % må betragtes med alvor.

Bemærk:

- Situationen er farlig, når iltkoncentrationen falder under 18 %.
- Død ved kvælning er næsten sikker ved iltkoncentration under 10 %.
- Omgående bevidstløshed indtræffer ved iltkoncentration under 6 %.
- To indåndinger af inaktiv gas kan medføre pludselig bevidstløshed eller død.

Inaktiv gas giver ingen advarsel



Inaktive gasser advarer ikke om kvælningsrisiko (iltmangel kan give sig udtryk ved svimmelhed, hovedpine og taleforstyrrelser – offeret forbinder sjældent disse symptomer med kvælning.)

- Inaktive gasser er lugt-, farve- og smagløse. De kan derfor være væsentligt farligere end giftige gasser som klor, ammoniak og svovlbrinte, der straks bemærkes ved lugt.
- For en uopmærksom person sker kvælningen med inaktive gasser uden fysiske symptomer, der kunne advare ofret. Du mærker ikke, at du mister bevidstheden”.

Inaktive gasser virker hurtigt

Ved uheld er reaktionstiden vigtig. Det er et spørgsmål om minutter, der kan forhindre dødsfald eller varig hjerneskade.

Redningsindsatsen bør være gennemtænkt og godt planlagt for at undgå, at redningsmandskabet bliver ofre i forsøg på at redde andre.

Betegnelsen inaktive gasser er dobbeltydig

Det er vigtigt, at alle brugere gøres opmærksom på det dobbeltydige i udtrykket inaktiv gas. (Inaktive gasser betegnes som sikkerhedsgasser, når de anvendes til forebyggelse af brand- og eksplosionsfarer, og opfattes derfor ofte som uskadelige).

Forsigtighed i omgang med inaktive gasser

I betragtning af de ovennævnte faremomenter er det vigtigt, at alle der omgås inaktive gasser, såvel eget personale som kunder, får den nødvendige sikkerhedsuddannelse omfattende sikkerheds- og redningsprocedurer.

Typiske situationer

Arbejde i beholdere eller små rum

Særlig farlig er de situationer, hvor inaktiv gas har samlet sig uden, at der foregår udluftning eller ventilation, og hvor luftcirkulationen er ringe eller direkte utilstrækkelig.

Som eksempler kan nævnes:

- **Beholdere:** Tanke, kedler, underjordiske gange, indvendig i kolonner (Cold Box) til

luftdestillation, køle- og lagerrum og rum, hvori der svejdes med beskyttelsesgas.

- **Små rum:** Rum i bygninger, laboratorier, maskingrave, kanaler, kældre, rørgrave, rum med frysetunnel, under tage og lofter, hvor gasser kan samle sig.

Anvendelse af flydende Nitrogen

Brugen af flydende nitrogen indebærer to primære faremomenter.

- For det første er det en meget kold væske ($\div 196^{\circ}$), der ved hudkontakt kan give alvorlige forfrysninger (forbrændinger).
- For det andet omdannes 1 liter flydende nitrogen til ca. 700 liter luftformig nitrogen, der vil samle sig i lave områder. Så snart nitrogen opvarmes (15° C) vil det stige til vejrs og fylde hele rummet.

Hvor der anvendes flydende nitrogen, der fordamper, skal der derfor gøres specielle tiltag for, at personalet ikke udsættes for iltmangel.

Ophold i område, hvor inaktiv gas kan strømme ud

Kvælningsfare kan opstå i forbindelse med:

- Gaslækage
- Udluftningsskakke
- Udstrømning fra sikkerhedsventiler og sprængplader
- Åbninger i maskiner hvor flydende nitrogen anvendes til frysning
- I rum hvor kryobeholdere og fade fyldes/opbevares.

Fejlagtig anvendelse af nitrogen i stedet for luft

I mange virksomheder findes der røret til fordeling af nitrogen, der anvendes til f.eks. drift af luftværkstøj eller som instrumentgas (kalibreringsgas).

Brug af nitrogen til luftværktøjer er ikke hensigtsmæssig, idet der er fare for kvælningsrisiko pga. den nitrogen, værktøjet afleder. Opstår der behov for friskluftforsyning, er der risiko for at tilslutte åndedrætsapparatet til nitrogen nettet med fatale følger.



Forebyggende foranstaltninger

Information, uddannelse

Første forebyggende skridt er at informere alle personer, der anvender inaktive gasser om:

- risiko for fald i luftens iltindhold
- forholdsregler, der skal tages ved anvendelse
- procedurer, der skal følges ved uheld

Information og uddannelse skal holdes ajour for at fastholde opmærksomheden ved faren af disse luftarter.

Installation og drift

Udstyr til fremstilling, distribution eller anvendelse af inaktive gasser skal installeres i henhold til branchens forskrifter og overholde alle gældende regler.

Nye installationer til inaktiv gas skal testes for tæthed efter gældende regler.

Alle rørledninger til industrigasser, der føres ind i en bygning, skal være forsynet med en afspærringsventil uden for bygningen.

Rørledning til inaktiv gas, der ikke er i brug, adskilles fysisk fra forsyningskilden.

Ved arbejdsophør lukkes alle ventiler til inaktiv gasforsyninger, således at der ikke sker udstrømning i perioder, hvor der ikke arbejdes.

Ventilation og kontrol af atmosfæren

I tre typiske situationer skal typen og mængden af ventilation fastlægges for at forhindre kvælningsulykker.

Områder hvor mennesker arbejder eller færdes

Eksempler på denne kategori:

- Rum, hvori der er nitrogen fryse-/køleanlæg til levnedsmidler
- Rum med kryogen afgratning
- Kontrolrum – (kontrol/analysepaneler)
- Kompressorrum for inaktive gasser
- Rum med rørinstallationer for inaktive gasser, hvor der er muligheder for utætheder
- Rum, hvor der fyldes/lagres kryobeholdere.

PCG / Teknisk brancheforening

Version 3 2020

Side 3 af 16

Bygningsstørrelse, luftmængde og systemtryk fastlægges under hensyn til følgende retningslinjer:

- Udluftningen skal være konstant. Dette opnås ved at synkronisere ventilationen med processen.
- Ventilationssystemet skal sikre en tilstrækkelig luftmængde i arbejdsområdet.
- Minimum 6 luftskifter pr. time.
- Som indikator kan følgende benyttes:
 - advarselsslamper
 - streamer i luftind-/udgange
 - strømningsindikator i udsugningskanalerne (der er ingen kontrol af "power on" til blæseanalyser)
- Afkast med inaktiv gas afmærkes tydeligt og fremføres til godt ventileret område.
- Det anbefales at installere oxygenmålere til overvågning af rummet og evt. udstyre personalet med bærbare oxygenmålere

Indgang i beholdere

Her menes beholdere:

- Der ikke er i normal drift
- Der tidligere har indeholdt inaktiv gas
- der kan indeholde inaktiv gas

For eksempel:

- Beholdere beregnet til lagring af komprimerede eller flydende gasser.
- Filterhuse
- Enhver beholder hvor man ikke ved eller har prøvet, om den indeholder atmosfærisk luft.

I disse tilfælde bør følgende retningslinjer følges:

- Beholderen må skylles med atmosfærisk luft, så inaktiv gas udskiftes med luft
- Der skylles så længe, at en analyse bekræfter, at atmosfæren i beholderen er sikker at opholde sig i. Er der tvivl, om den er skyllet tilstrækkeligt, skal en trænet person udrustet med luftforsynet åndedrætsudstyr udtage prøver.
- Skyllesystemet skal yde en turbulent udskiftning, således at der ikke kan opstå lommer med høj koncentration af inaktiv gas.



- Bortledning af argon eller kold nitrogen fra store beholdere kan være svært pga. luftarternes store massefylder i forhold til luft. I disse tilfælde skal gassen suges op fra bunden af beholderen.
- Skylning må aldrig foretages med ren oxygen, kun med atmosfærisk luft.
- En anden metode til bortskylning af inaktiv gas er at fylde beholderen med vand, hvorved luft vil trænge ind, når vandet løber ud.
- En arbejdstilladelse skal udstedes og underskrives inden adgang til beholderen tillades.
- Forsyningen af inaktiv gas skal afbrydes. Stol aldrig på en lukket ventil.
- Oxygenindholdet i beholderen skal bestemmes løbende eller med regelmæssige intervaller.
- Det bør overvejes at bruge personbårne oxygenmålere.

Indgang i snævre rum

Et snævert rum er karakteriseret ved følgende:

- Små ind- og udgangsåbninger
- Utilstrækkelig naturlig ventilation
- Ikke egnet til længerevarende personophold

I de fleste tilfælde forventes ingen forekomst af inaktiv gas i underjordiske lokaler.

Sikkerhedsmæssig bør atmosfæren kontrolleres inden, der gives adgang til tunneller, skakter m.v. Den største fare er, at man ikke forventer et problem:

Noter:

Det ovenfor nævnte antal luftskifter/time (6) gælder for nitrogen, da nitrogens og atmosfærisk lufts massefylde er meget lig hinanden.

Hvis massefylden på den bortledte luftart og den omgivende luft ligger langt fra hinanden, som f.eks. ved helium, argon eller carbondioxid, kan skylningen blive utilstrækkelig.

Ved den type af inaktive gasser må skylleluftskiftet være mindst 10 gange rumvolumenet. Den foretrukne måde til

bortskaffelse af tunge luftarter (f.eks. argon og kold nitrogen) er ved bort sugning fra bunden af rummet.

Hvis der er giftige eller brandbare luftarter til stede, skal der tages analyse af rummets atmosfære inden, der gives tilladelse til adgang. Af indlysende grunde er det ikke nok med en måling af oxygenindholdet. Der må måles for alle andre farlige gasser også.

Er der brandbare gasser til stede, må der først ske skylning med nitrogen, derefter med atmosfærisk luft for at forhindre brand eller eksplosion.

Kontrol af oxygenindhold

Historisk har en vurdering af overlevelse i en atmosfære altid haft betydning. Tidligere anvendte man simple midler som brændende lys eller en kanarieflugt.

Nu anvendes forskellige oxygen målere, der som regel er lette og pålidelige i brug. Målertypen, der anvendes, afhænger af de forhold målingen skal udføres under (støv, varme, fugtighed, flere sensorer, bærbart måleudstyr osv. osv.)

- Kontrol af oxygen indholdet er nødvendigt, men man skal huske på, at måleapparatet ikke er en absolut garanti, fordi det kan vise forkert, være fejlkalibreret, eller sensor fejlplaceret. Måling er altså kun en hjælp til at begrunde en mistanke om oxygenmangel.
- En enkel måde til at fastslå, om måleapparatet arbejder korrekt, er ved at måle på atmosfærisk luft (skal vise 21 % O₂). Denne prøve skal være et krav i arbejdstilladelsen.
- Alle oxygenmålere bør være udstyret med alarm, f.eks. for manglende batteri.

Arbejdstilladelse

- I forbindelse med arbejdsopgaver, særlig i beholdere og snævre rum, skal sikkerhedsanvisninger og specielle arbejdsmetoder fastlægges i en arbejdstilladelse.



- Denne procedure er også nødvendig over for fremmede håndværkere i luftseparationsanlæg og ved indgang i beholdere.
- Et af de vigtigste punkter, som dokumentet skal klarlægge, er den detailinformation, egne og fremmede arbejdere skal have inden arbejdet påbegyndes. Heri indgår arbejdets omfang og undervisning, der er nødvendig for at løse opgaven.

Redningsprocedure

Det er nødvendigt at have en beredskabsplan, inden der gives adgang til afspærrede områder.

Beskyttelse af personale

Betinget af arbejdets art og arbejdsstedets beliggenhed skal man til beskyttelse af personalet overveje følgende yderligere tiltag:

- At bruge **advarselsskilte** for kvælningsrisiko (se bilag C). Advarselsskilte skal udtrykke beskyttende (forebyggende) foranstaltninger.
- At placere **vagtmand**.
- At holde **åndedrætsudstyr** klar.
- At benytte **livline og sele**, således at medarbejdere hurtigt kan bjærges op/ud af en beholder. Livlinen skal være forbundet med et spil for at lette en evt. bjærgning.
- At etablere et **alarmsystem**.
- At benytte **åndedrætsudstyr** – (ikke filtermaske, der er virkningsløs ved oxygenmangel).
- At bruge **handsker og briller** ved arbejde med flydende nitrogen (for at undgå forfrysninger).
- At bruge yderligere **personlige værnemidler**, som sikkerhedssko, hjelm m.v. afhængig af stedet og opgaven.

Redning og førstehjælp

Træning i redningsarbejde er vigtig, da hurtigt improviserede redningsforsøg uden en redningsplan ofte er uvirksomme og ender katastrofalt. (Redningsarbejdere, der arbejder uden uddannelse, kan ende som det andet eller tredje offer).

Det anbefales, at redningsplaner (beredskabsplaner) udfærdiges og øves jævnligt.

Grundlæggende regler

Hvis en person pludselig falder sammen under arbejde i en beholder, et snævert rum eller en rørgrav, sker det sandsynligvis på grund af oxygenmangel forårsaget af en inaktiv gas, (der som før beskrevet er lugt- og farveløs og uden smag).

HUSK: Ingen overilet handling – følg den beskrevne redningsprocedure og brug det rigtige udstyr – så du ikke bliver det andet offer!!

Udstyr

Til at gennemføre en vellykket redningsaktion, behøver man helt eller delvis følgende udstyr:

- Åndedrætsapparat til redderen

ADVARSEL: Filtermaske til brug imod giftige gasser er **ikke** egnet.

- Genoplivningsudstyr til ofret. Normalt omfatter det en oxygenflaske med reduktionsventil samt maske, der kan dække ofrets mund og næse.
- En sele, der er fastgjort til et reb på et spil.
- Et bærbart alarmudstyr f.eks. et horn eller en fløjte til at alarmere medarbejdere i nærheden om yde hjælp.
- Om muligt en luft- eller oxygenkilde f.eks.:
 - Trykluftslange tilsluttet virksomhedens trykluftnet
 - Oxygenflaske fra et autogensvejseværk, der kan anbringes nær ofret i denne specielle situation
 - En ventilator

Dette udstyr er nødvendigt i små rum med snævrer plads til redningsarbejde. Redningsarbejdet bør **ikke** iværksættes uden dette udstyr.

Procedure

Redningsproceduren for tre forskellige situationer er beskrevet i bilag A og B.



Situation 1: Det er muligt at bringe ofret ud i frisk luft på mindre end tre minutter, uden yderligere hjælp og uden at gå ind i den farlige atmosfære.

Man skal huske på, at det er næsten umuligt for én person at løfte ofret ud af beholderen. I denne situation er det nødvendigt med et hejseværk.

Situation 2: Her er det muligt på mindre end tre minutter at bringe ofret ud i frisk luft uden yderligere assistance. Det kræver, at der gås ind i den farlige atmosfære, hvilket kun kan lade sig gøre ved brug af åndedrætsapparat.

Situation 3: Det er **ikke** muligt at bringe ofret ud i frisk luft i løbet af få minutter (under 3 min.) uden anden hjælp.

I alle situationer gælder, at hvis der i nærheden findes luft- eller oxygenforsyning, der hurtigt kan etableres af redderen, skal der etableres forsyning til ofret. Ved brug af oxygen – vær opmærksom på – at der ikke er antændelseskilder.

Konklusion

Tænk på:

- Ulykker, der skyldes inaktiv gas, sker uventet, og personalets reaktion kan være fejlagtig. Derfor skal faremomenterne omkring inaktive gasser regelmæssig repeteres for at fastholde opmærksomheden.
- Det er altid alvorligt, når der sker uheld af denne type. Derfor er det nødvendigt, at personalet bliver undervist og trænes i redningsøvelser.

Referencer

Denne sikkerhedsinformation indeholder kun et vejledende resumé, der omhandler farerne ved inaktive gasser samt metoder, der kan anvendes til at begrænse risici på arbejdspladsen. Besøg EIGAs hjemmeside (www.eiga.org), hvor du gratis kan downloade relevante dokumenter:

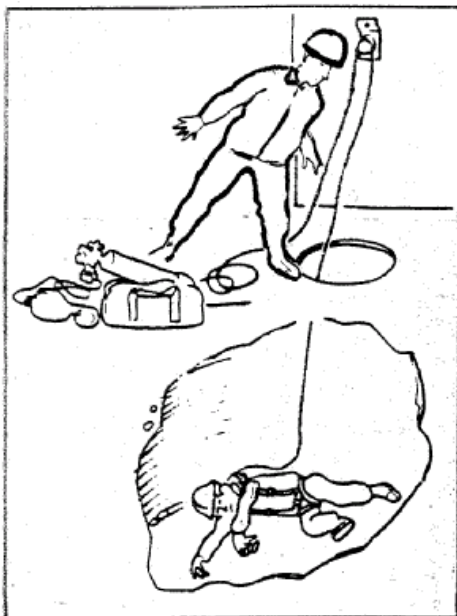
Har du yderligere spørgsmål, er du velkommen til at kontakte din gasleverandør.



Redningsprocedure

Situation 1

Det er muligt at bringe ofret ud i frisk luft inden for få minutter, uden yderligere hjælp.



F.eks.:

- Ofret ligger i en beholder.
- Ofret har sele på.
- Livline og hejseværk er klargjort.

Husk: Hold hovedet væk for beholderen og

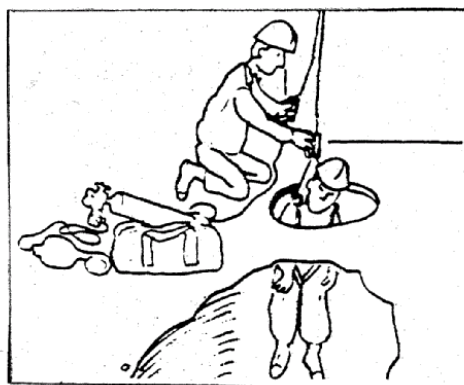
Hent ofret hurtigst mulig ud i frisk luft, placer ham på ryggen.

Tilkald hjælp

Det er nødvendigt at få specialiseret redningshjælp så hurtigt som muligt. (Ambulance – læge – sygeplejerske).

Telefonnummer:

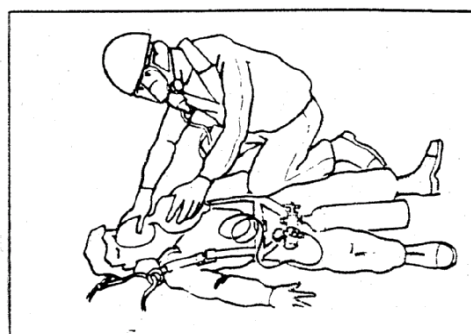
Redningskorps:



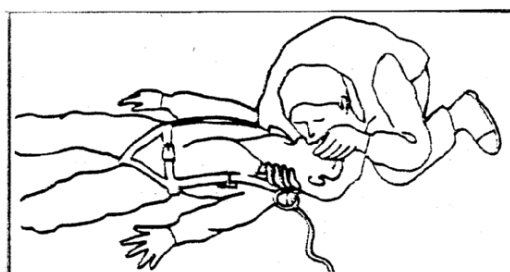
Hvis genoplivningsudstyr er til rådighed:

Uanset om ofret trækker vejret eller ej: åbn for flaskeventilen (flow 3-5 liter/min) og læg masken på ofrets ansigt.

Hvis ofret ikke trækker vejret, tryk på "åndedrætsballonen" i takt med dit eget åndedræt, fortsæt til ofret igen trækker vejret af sig selv.



Hvis der ikke er genoplivningsudstyr til rådighed, og ofret ikke trækker vejrer mere, begynd straks med mund til mund-metoden, til ofret igen trækker vejret selv.



Hvis der anvendes genoplivningsudstyr, skal ofret beholde masken på, til special-uddannet



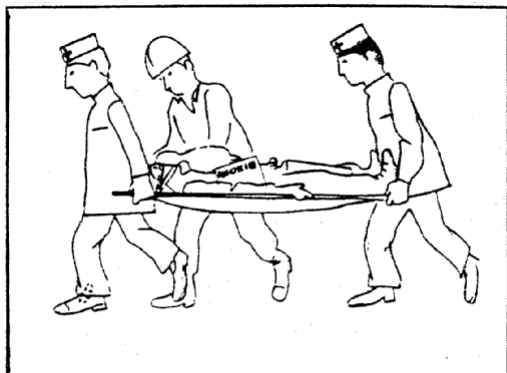
redningshjælp ankommer, også selv om ofret selv er begyndt vejtrækning.



Informér redningspersonalet om, at det sikkert drejer sig om et tilfælde af: ANOXIE (iltmangel).

Hæft en stor seddel på ofret med påskriften ANOXIE bevidstløs siden kl. _____

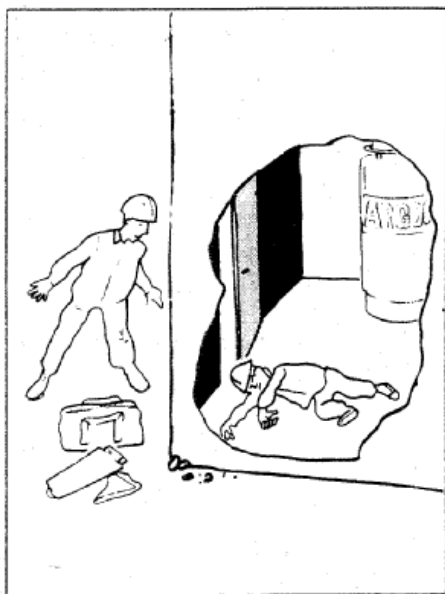
(Anoxie er den lægelige betegnelse for iltmangel).



Situation 2

Uden yderlige assistance, men ved indtrængning i den farlige atmosfære, er det muligt at bringe ofret ud i frisk luft inden for få minutter.

Hvis det er muligt tilkald hjælp, før man med åndedrætsapparat anlagt går ind efter ofret.



Derpå:

Anlæg åndedrætsapparat, (afprøv funktionen) og gå ind til ofret.

Bring ofret ud i frisk luft, læg ofret på ryggen og giv ham din åndedrætsmaske på.

Tilkald hjælp

Det er nødvendigt at få specialiseret redningshjælp så hurtigt som muligt. (Ambulance – læge – sygeplejerske).

Telefonnummer:

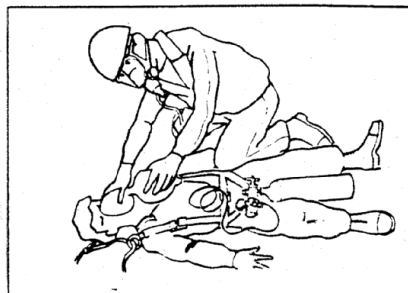
Redningskorps:

Hvis genoplivningsudstyr er til rådighed

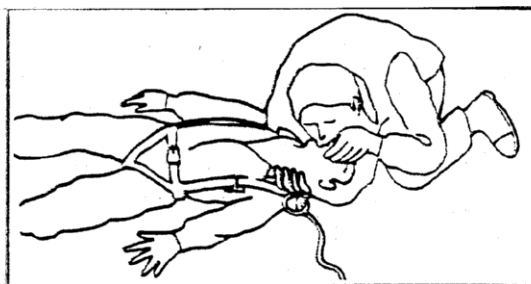


Uanset om ofret trækker vejret eller ej, åben for flaskeventiler (flow 3-5 liter/min) og læg masken på ofrets ansigt.

Hvis ofret ikke trækker vejret, tryk på "åndedrætsballonen" i takt med dit eget åndedræt, fortsæt til ofret igen trækker vejret af sig selv.



Hvis der ikke er genoplivningsudstyr til rådighed, og ofret ikke trækker vejret mere, begynd straks med mund til mund-metoden, til ofret igen trækker vejret selv.



Hvis der anvendes genoplivningsudstyr, skal ofret beholde masken på, til specialuddannet redningshjælp ankommer, også selv om ofret selv er begyndt vejtrækning.

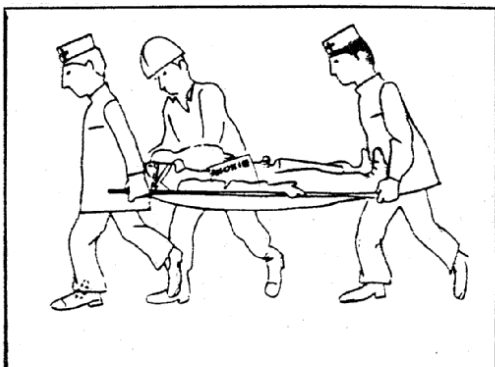




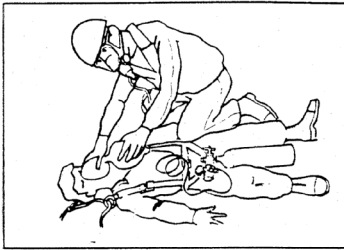
Informér redningspersonalet om, at det sikkert drejer sig om et tilfælde af: ANOXIE (iltmangel).

Hæft en stor seddel på ofret med påskriften ANOXIE bevidstløs siden kl. _____

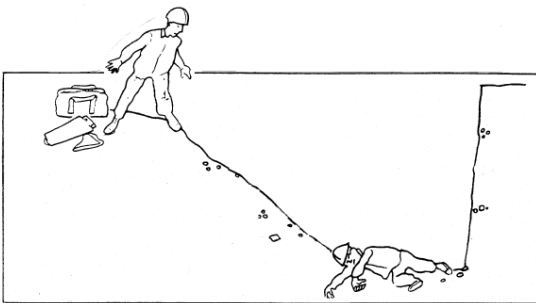
(Anoxie er den lægelige betegnelse for iltmangel).



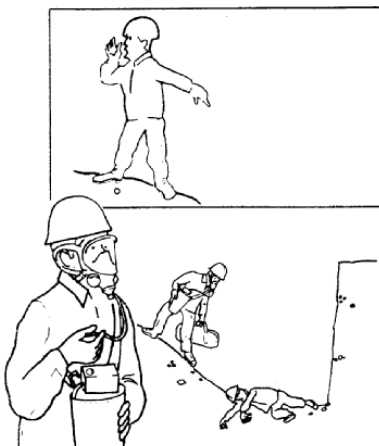
Situation 3



Det er ikke muligt hurtigt at bjerge ofret, uden assistance.



Tilkald hjælp, situationen kræver assistance.



Anlæg åndedrætsapparat, afprøv funktionen.

Om nødvendigt anlæg livline.

Tag genoplivningsudstyr med.

Gå så hurtigt som muligt ind til ofret.

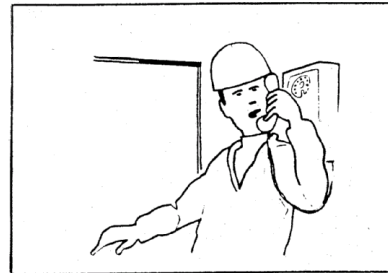
Åben ventilen til genoplivningsudstyret (flow 3-5 liter/min). Læg masken på ofrets ansigt, fastgør masken ved hjælp af befæstigelsesremmene.

Hvis ofret ikke trækker vejret, tryk på "åndedrætsballonen" i takt med dit eget

åndedræt, fortsæt til ofret igen trækker vejret af sig selv.

Hvis du hører alarmen fra dit åndedrætsapparat, skal du straks uden tidsspilde, søge ud i frisk luft.

Det redningsmandskab, der er kommet, forbliver i frisk luft og sørger straks for at alarmere specialiseret redningshjælp. (Ambulance – læge – sygeplejerske).



Telefonnummer:

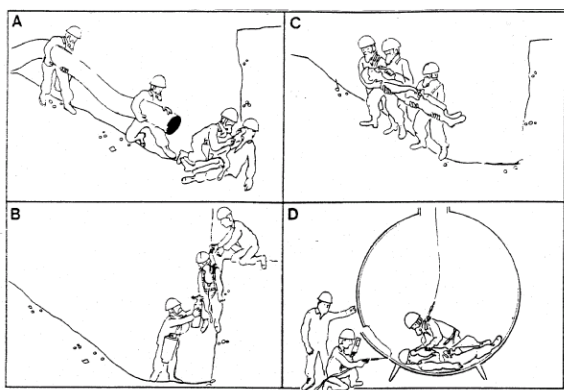
Redningskorps:

Redningsmandskabet vil gøre det nødvendige for at bringe ofret ud i frisk luft.

For eksempel:

- A. Ved hjælp af ventilator sendes store luftmængder ind, således at det er muligt uden fare at trække vejret i denne atmosfære.
- B. Eller organisere bjergning med tov og hejseværk.
- C. Eller organisere bjergning ved hjælp af redningsmandskab med åndedrætsudstyr.
- D. Eller bore hul et egnet sted i beholderen.



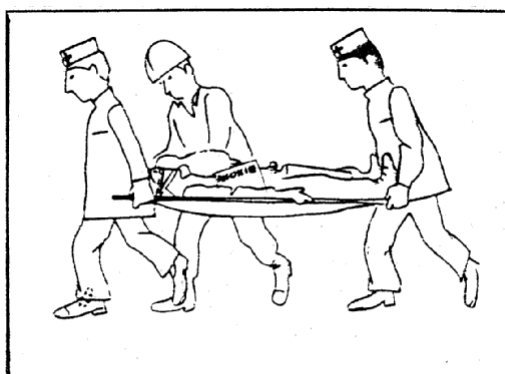


Hvis der anvendes genoplivningsudstyr, skal dette bruges, indtil specialuddannet redningsmandskab ankommer, også selv om ofret trækker vejret selv.

Informér redningspersonalet om, at det sikkert drejer sig om et tilfælde af ANOXIE (iltmangel).

Hæft en stor seddel på ofret med påskriften ANOXIE bevidstløs siden kl. _____

(Anoxie er den lægelige betegnelse for iltmangel).



Bilag A: Resumé for operatører

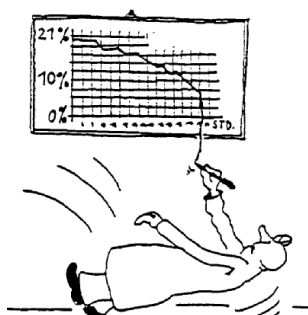
Hvorfor har vi brug for ilt?

ILT BETYDER LIV

UDEN TILSTRÆKKELIG ILT KAN VI IKKE OVERLEVE

Når den naturlige sammensætning af luften forandres, kan den menneskelige organisme blive påvirket eller endda kraftigt svækket.

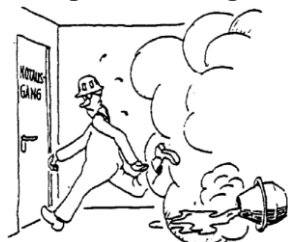
Hvis andre gasser end ilt tilføres eller blandes med den luft, vi indånder, reduceres iltkoncentrationen, og iltmangel indtræffer.



Hvis iltmangel indtræffer ved tilstedeværelsen af inaktive gasser (f.eks. nitrogen, helium, argon osv.), sker der en reduktion af den fysiske/mentale bevidsthed uden personens viden. Ved en iltkoncentration på ca. 10 % i luften, (imod den normale koncentration på 21 %), mister man uden nogen form for advarsel bevidstheden.

Ved koncentration under 10 % indtræffer døden i løbet af få minutter som følge af kvælning, medmindre genoplivning omgående udføres.

Årsager til iltmangel



- a) Når flydende gasser (som flydende nitrogen, flydende argon, flydende helium) fordamper, omdannes en liter flydende gas til 600 til 800 liter gas. Dette enorme gasvolumen kan lynhurtigt resultere i iltmangel, medmindre der er tilstrækkelig ventilation.

- b) I tilfælde af, at andre gasser end ilt siver ud af rør, flasker, beholdere osv., skal der altid forventes iltmangel. Derfor skal der altid foretages periodiske eftersyn for mulige lækager.

Der skal nægtes adgang til rum med utilstrækkelig ventilation (f.eks. beholdere) indtil en luftanalyse er foretaget, og en arbejdstilladelse er udstedt.

- c) Hvis der arbejdes i umiddelbar nærhed af udluftningskanaler eller udledning fra ventilatorer, skal personalet forberedes på at kunne forvente lav iltkoncentration, eller ingen ilt overhovedet.
- d) Iltmangel vil altid opstå, når anlæg og beholdere fyldes med nitrogen eller anden form for inaktiv gas.

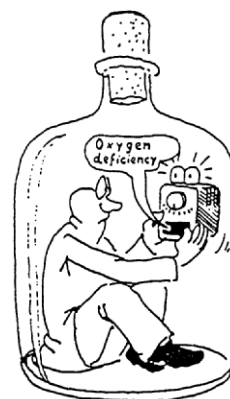
Spring af iltmangel

MENNESKETS SANSER REGISTRERER IKKE MANGEL PÅ ILT



Måleinstrumenter, der giver lyd eller visuel alarm i tilfælde af iltmangel, indikerer kun iltindholdet.

Disse instrumenter bør altid kontrolleres i frisk luft før brug.



Hvis der er mulighed for tilstedeværelse af giftige eller brændbare gasser, skal der anvendes specialudstyr.

Åndedrætsudstyr

Åndedrætsudstyr skal anvendes i tilfælde, hvor der er fare for iltmangel, som ikke kan afhjælpes ved tilstrækkelig ventilation.

Åndedrætsværn med filtre beregnet til brug ved giftige gasser (såsom ammoniak, klor osv.) er uegnede til dette formål.

Åndedrætsværn som kan anbefales:

- Personbårne åndedrætsværn med friskluftforsyning fra trykluft.
- Heldækkende ansigtsmasker forbundet med friskluft forsyning via slange.

NOTE:

- Det bør bemærkes, at specielt flasker kan gøre det svært at komme ned/ind i mandehuller.
- Periodisk eftersyn og funktionstest af udstyr skal udføres i overensstemmelse med gældende regulativer.
- Der skal løbende gennemføres øvelser i brug af udstyret.

Aflukkede rum, beholdere, kar osv.

Gaskilden skal afbrydes til enhver beholder eller ethvert aflukket rum, hvor iltmangel kan forekomme:

I forbindelse med fjernelse af en rørsektion eller ved montering af en blændplade både før og under arbejde.

NOTE: Det er aldrig nok at lukke ventiler.

Et rum eller beholder bør udluftes grundigt, og løbende kontrolleres for iltindhold både før og under arbejdets udførelse.

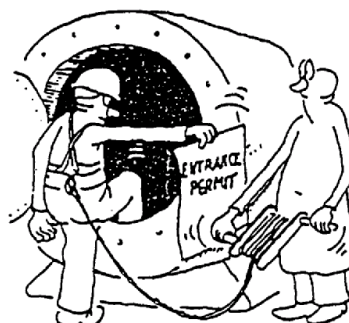
Hvis atmosfæren i en beholder eller et rum ikke egner sig til indånding, skal åndedrætsudstyr anvendes af en uddannet person.

Tilladelse til at gå ind i sådanne rum må kun gives efter udstedelse af en adgangstilladelse, underskrevet af en ansvarshavende person.

Så længe en person befinder sig i en beholder eller et aflukket rum, skal der være en vagt til stede uden for indgangen til det aflukkede rum.

Han skal bære åndedrætsværn, der er klar til brug.

Sele og reb skal bæres af personen, der befinder sig i det aflukkede rum for at muliggøre en eventuel redningsaktion. Vagtens rolle og pligter skal være tydeligt defineret. Et hejseværk kan blive nødvendigt for at løfte en uarbejdsdygtig person ud.



Nødhjælpsforanstaltninger

I tilfælde af en person mister bevidstheden pga. iltmangel, kan han kun reddes, såfremt redningsmandskabet er udstyret med åndedrætsudstyr, der muliggør adgang uden risici.

Flyt personen til frisk luft, og giv personen luft fra automatisk genoplivningsudstyr, såfremt det er til rådighed, eller påbegynd kunstigt åndedræt.

Fortsæt indtil patienten genoplives, eller en læge beslutter at stoppe genoplivning.



Bilag B: Ulykker der omhandler iltmangel

1. En argontank fik fjernet det øverste dæksel til mandehullet. En lærling tabte ved et uheld en møtrik ned i beholderen. Han gik ned i tanken for at hente møtrikken og døde pga. iltmangel.
2. En ny rørledning i en skakt blev tæthedsprøvet med nitrogen. En arbejdsformand gik ned i skakten for at lokalisere årsagen til en sivende lyd. Han blev udsat for iltmangel og døde.
3. En arbejder blev udsat for iltmangel efter at være gået ned i en stor lagertank, der var blevet skyllet med nitrogen. To af hans kolleger forsøgte at komme ham til undsætning, uden brug af åndedræts-værn. De blev også udsat for iltmangel, hvorved alle tre døde.
4. En mand blev udsat for iltmangel efter at være gået ned i en ståltank, der havde været aflukket i årevis. Atmosfæren i tanken var ikke egnet til indånding. Omdannelsen fra jern til rust havde gjort atmosfæren iltfattig.
5. En arbejder fra et entreprenørfirma skulle svejse inde i en beholder. Beholderen havde tidligere været tankdækket med nitrogen, men blev udluftet med luft, før arbejdet påbegyndtes. For at være på den sikre side bad man svejseren om at bære friskluftsmaske. På uheldig vis fik en kollega forbundet slangen til en nitrogenforbindelse, og svejseren døde af kvælning.

Denne ulykke skete, fordi nitrogenudtaget ikke var afmærket og desuden forbundet med et normalt luftudtag.

6. Svejsesarbejde med en argonblanding blev udført inde i en tankvogn. I frokostpausen var ventilen til svejseudstyret ikke lukket korrekt, hvorved der sivede argon ud. Da han ville genoptage arbejdet, mistede han bevidstheden, men blev reddet i tide.

Udstyr forbundet til en gasforsyning, foruden luft, må aldrig efterlades inde i aflukkede rum ved frokostpauser osv. Lukning af ventilen alene er ingen garanti mod udsivende gas.

Såfremt der udføres arbejde i beholdere osv. med inaktiv gas, skal der tages hensyn ved tilstrækkelig udluftning eller brug af passende åndedrætsværn.

7. En chauffør til en mindre flydende nitrogentankvogn var ude for at forsyne en kunde. Han forbandt overførselsslangen til kundens tank, der delvist var beliggende i en kælder. Efter han var påbegyndt påfyldning, fortalte en ansat hos kunden, at der var en dampformig sky rundt om beholderen. Chaufføren afbrød påfyldningen og bevægede sig ned i tankområdet. Da han nåede de nederste trin, kollapsede han, men han blev heldigvis set af en ansat på virksomheden, der nåede at tage åndedrætsværn på, hvorpå han kunne få chaufføren i sikkerhed. Chaufføren overlevede uden men.

En chauffør var uvidende om, at springpladen på opbevaringstanken var defekt, før påfyldningen begyndte. Så snart han påbegyndte fyldning af tanken, slap der nitrogen ud i nærhed af beholderen. Han blev overmandet af iltmangel, da han ville tilse omfanget af udslippet uden at bruge en transportabel iltmåler. Denne ville på forhånd have advaret ham om den manglende ilt.

8. I en gasblanderenhed sprængtes glasset på flowmåleren, uden nogen var til stede. Da en arbejder passerede forbi lokalet, hørte han lyden af udsivende gas og gik derind for at opklare sagen. Da han omgående følte sig utilpas, forsøgte han at forlade lokalet. Han faldt uden for døren og fik tilkaldt hjælp i tide.

For at undgå en gentagelse skal alle metal flowmålere i fremtiden bruges sammen med en aflukningsmekanisme, der installeres og lukker forsyningslinjen ved et pludseligt trykfald.

9. Under en rutineoverhaling af et luftdestillationsanlæg skulle der udskiftes et filterelement i et LOX-filter. Anlægget var lukket ned, og en arbejdsstilladelse blev udstedt hver dag til hvert stykke arbejde. På trods af disse forbehold kollapsede teknikeren, da han uforvarende begyndte at



arbejde på filteret, efter det havde været skyllet med nitrogen. Montøren kollapsede tilsyneladende af iltmangel pga. nitrogen. Alle forsøg på at redde ham mislykkedes.

10. En sprøjtemalers åndedrætsenhed blev forbundet med en nitrogenforsyning i stedet for luft. Han blev reddet af mund til mund-metoden.
11. En mand kollapsede under forsøg på at fjerne en rist fra en nitrogendækket beholder. Han blev reddet af mund til mund-metoden.
12. To entreprenører gik ind på et aflukket område, der var under skylning med nitrogen, og påbegyndte arbejdet uden tilladelse. Begge blev reddet ved hjertemassage og mund til mund-metoden.
13. To dødsulykker fandt sted på et hospital ved frysning af en rørledning med flydende nitrogen i forbindelse med vedligeholdelse.
14. To mænd blev svimle og kollapsede næsten under nedstigning til en spildevandsudledningsgrav. Der var blevet anvendt nitrogen i stedet for trykluft.
15. To tragiske kvælninger fandt sted, da to teknikere ville undersøge, hvorfor en naturgasledning, som de trykprøvede, ikke ville holde nitrogetrykket.
16. En frysemaskine til fødevarer bortledte ikke alle nitrogendampe pga. en plastikpose, der havde sat sig fast i ventilatorbladene. Alarmen for iltmangel advarede personalet i tide.

På en kryogenapplikation åbnedes trykudligningsventilen, som var placeret på udstyr inde i bygningen, fordi trykket i tanken, som var placeret uden for bygningen, steg til over indstillingen af trykudligningsventilen. Personalet, der var på vej til lokalet næste morgen, blev advaret af det tilfrosne udseende og blev udenfor.

17. På en kundelokalitet, hvor opbevaringskar med flydende nitrogen blev fyldt fra en tank, byggede kunden et skur, der skulle beskytte de ansatte mod vind og vejr. I det aflukkede skur mistede en person bevidstheden.
18. En kunde fik installeret 2 lavtemperaturkværne i samme del af fabrikken. Kunden installerede et fælles nitrogen-udtag imellem de to maskiner.

Den ene maskine blev slået fra pga. rengøring, mens den anden maskine blev efterladt tændt. En af operatørerne, der havde adgang til enheden under rengøring, faldt bevidstløs om og blev kvalt, før hjælpen ankom.

Det sammensatte systemudtag lod udstødningsnitrogen fra den kørende maskine løbe ind i enheden, der var under rengøring.

Disse eksempler beskriver nødvendigheden af at gøre personale såvel som kunder opmærksomme på de farer, der er forbundet med inaktive gasser og iltmangel

PCG er en teknisk brancheforening, hvis medlemmer er følgende danske producenter af komprimerede gasser: Linde Gas A/S – Air Liquide Danmark A/S – Strandmøllen A/S – Nippon Gases Danmark A/S

Indholdet i publikationer udgivet af PCG, er indhentet hos branchens tekniske sagkyndige, eksterne specialister eller er oversat til dansk fra tilsvarende vejledninger udgivet af den europæiske sammenslutning af gasproducenter, EIGA.

PCG anbefaler branchens selskaber og øvrige brugere at følge disse vejledninger, men PCG påtager sig ikke et legalt ansvar for evt. fejl, misforståelser eller manglende opdatering i henhold til gældende lovgivning. Derfor vil publikationer fra PCG normalt indeholde henvisning til relevante love og bekendtgørelser. På udgivelsestidspunktet er det tilstræbt, at publikationernes vejledninger ikke er i konflikt med gældende lovgivning, og alle publikationerne søges løbende opdateret efter behov

