

Fysiologiske farer forbundet med karbondioksid

“Ikke bare fare for kveling!”

EIGA har mottatt forskjellige rapporter relatert til alvorlige hendelser der karbondioksid (CO₂) har vært involvert. Tragisk nok har noen av disse hendelsene medført dødsfall. En vanlig årsak er at konsentrasjonen av CO₂ overskrider faregrensene uten at det involverte personellet forstår hvilken fare de utsettes for. Faren for kvelning på grunn av mangel på oksygen er kjent, men karbondioksidens evne til å forgifte kroppen er ikke like velkjent blant personell som er involvert i distribusjon og bruk av CO₂. SAC har derfor utarbeidet denne sikkerhetsinformasjonen om fysiologiske farer forbundet med karbondioksid.

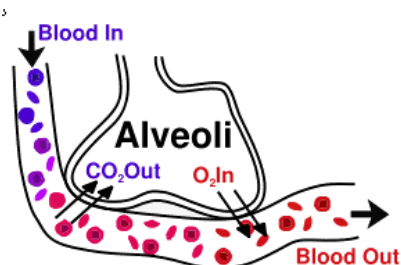
Karbondioksid

Luften vi puster inn inneholder normalt cirka 400 ppm (0,04%) karbondioksid. Luften vi puster ut inneholder noe mer karbondioksid siden gassen er et produkt av kroppens normale forbrenningsprosesser og et stoff kroppen må kvitte seg med.

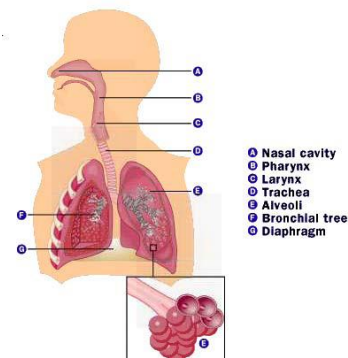
Som andre inerte gasser virker karbondioksid kvelende når den slippes ut i luft fordi den fortrenger oksygenet som kroppen er avhengig av. Men dette er ikke den eneste effekten karbondioksid har på kroppen. Den påvirker også gassutvekslingen i lungene slik at kroppen ikke blir kvitt CO₂ som dannes av forbrenningen i kroppen.

Hva skjer når vi puster?

Når luft kommer inn i lungene, (se figur 1) passerer den gjennom tynnere og tynnere kanaler inntil den når de små luftblærene som kalles alveolene. I alveolene overføres oksygenet fra luften inn i blodet. Samtidig frigjøres karbondioksid fra blodet og følger med luften som vi puster ut. Gassutvekslingen skjer fordi konsentrasjonen av oksygen og karbondioksid i luften og i blodet er forskjellig. Gassmolekylene vandrer gjennom overflatehinnen fra høy konsentrasjon til lav konsentrasjon. Luften inne i alveolene blir fattigere på oksygen og rikere på karbondioksid. Når vi puster ut forlater denne luftblandingen kroppen. Denne utvekslingen av gasser i alveolene foregår kontinuerlig når vi puster.



Figur 1



Fare for karbondioksidforgiftning

Hvis CO₂-konsentrasjonen i luften øker, vil hastigheten på gassutvekslingen i lungene, slik den er beskrevet over, reduseres. Dette betyr at når CO₂-konsentrasjonen i luften øker, vil blodet i lungene gi fra seg mindre CO₂. Det blir da mindre plass til oksygen i blodet som sirkulerer – og uten oksygen vil man ikke overleve.

Dette kalles CO₂ forgiftning og inntreer derfor helt uavhengig av oksygenivået i luften.

Dette er grunnen til at oksygenivået i luften ikke er en brukbar indikator for å avdekke farene ved CO₂-utslipp. Som eksempel kan vi nevne at et CO₂-utslipp som senker oksygenivået til 19%, som i seg selv ikke er farlig, betyr et CO₂-nivå på hele 9,5% og dette er virkelig farlig. (se eksempelet lenger ned)

Reaksjonene på for mye CO₂ kan variere fra person til person, avhengig av fysisk kondisjon, temperatur og luftfuktighet, men generelt kan reaksjonen på innånding av CO₂ oppsummeres i følgende tabell:

Karbondioksid – fysiologisk reaksjon

Volum CO ₂ i luft	Forventet reaksjon
1 – 1.5 % 3 %	Svak påvirkning av stoffskiftet, etter flere timers eksponering Gassen er svakt narkotisk på dette nivået og gir økt pustefrekvens, redusert hørsel, hodepine, økt blodtrykk og høyere puls.
4 – 5 %	Påvirkning av åndedrettssenteret gir dypere åndedrag og raskere pustefrekvens. Forgiftningssymptomer blir tydeligere etter rundt 30 minutters eksponering.
5 – 10 % 10 – 100 %	Tyngre pust, økende hodepine og tap av dømmekraft. Når CO₂-nivået passerer 10% vil bevisstløshet inntre etter mindre enn 1 minutt og hvis ikke umiddelbare tiltak blir satt i verk, vil fortsatt eksponering for slike høye nivåer bety dødelig utgang.

Unngå fatale feil ved analyse av den omgivende luft

På grunn av helsefaren forbundet med karbondioksid er gjennomsnittlig tillatt eksponering for en frisk person i løpet av en 8 timers dag, satt til maks. 0,5 % (5.000 ppm). En vanlig feil er at man måler oksygenkonsentrasjonen i stedet for CO₂-nivået.

Konsekvensen av dette ser man i følgende eksempel:

Et utslipp av CO₂ gjorde at oksygenmåleren som overvåket området falt fra det normale nivået på 21% til 19%.

Hva betyr dette? Med utgangspunkt i luftens sammensetning (21% oksygen og 79 % nitrogen; i forholdet 1:3.76) ser vi at en 2% reduksjon i oksygenivået tilsvarer en fortregning av totalt 9.5% luft (2% oksygen og 7.5% nitrogen) som erstattes av den CO₂ som slippes ut. Dette eksempelet viser at en reduksjon på "bare" 2% oksygen i luften på grunn av utslipp av CO₂, vil ifølge tabellen over representere en dramatisk fare for forgiftning hos dem som oppholder seg i området.

Er din arbeidsplass sikker?

Karbondioksid brukes i industrien i forskjellige sammenhenger, inkludert:

- o Næringsmiddelindustrien (pakking)
- o Drikkevarer (karbonering)
- o Landbruk og biologisk drift
- o Koffeinfjerning
- o Vin produksjon
- o Farmasøytisk eller kjemisk behandling
- o Polymerer og plastikk
- o Pneumatiske systemer
- o Blåsing med CO₂-pellets (rengjøring)
- o Brannslukker
- o Sveising
- o Lasere
- o Kjølemedium
- o Tørris (applikasjoner)
- o Oljeutvinning
- o Skadedyrkontroll
- o Avløpsvannrensning
- o Frysing av matvarer

Karbondioksid kan brukes sikkert når nødvendige forhåndsregler er på plass.

SAC anbefaler derfor at risikoen for forgiftning blir vurdert for hvert arbeidssted eller situasjon hvor karbondioksid blir brukt og at selskapene:

- o Gir ansatte informasjon om risiko for forgiftning ved bruk av karbondioksid, inkludert sikkerhetsdatablader.
- o Setter opp en detaljert arbeidsrisikoanalyse hvor karbondioksid brukes.
- o Gir ansatte opplæring i de spesielle faremomentene ved karbondioksidforgiftning og i å ta forhåndsregler.

Hvis resultatet av arbeidsrisikoanalysen viser at det er fare for CO₂-forgiftning, skal en eller flere av de følgende forholdsregler implementeres:

- o Sørg for effektiv ventilasjon, spesielt i lavtliggende områder av rommet;
- o Installer en karbondioksidmåler med alarmsystem, og sørg for at aktuelle personer er trent i å håndtere alle typer alarmer. Plassering av karbondioksidmålere skal evalueres basert på arbeidsrisikoanalysen.
- o Utfør regelmessig vedlikehold og kalibrering av karbondioksidmålere og alarmsystemer. Sørg for riktig vedlikehold på alle mekaniske ventilasjonssystemer.
- o Sørg for at karbondioksidmålere og alarmsystemer også fungerer under null grader, og at de er designet for og fungerer under de forholdene som gjelder for applikasjon og prosess.

og

... Husk alltid: Karbondioksid er “ikke bare kvelende”

Nyttige EIGA dokument referanser

EIGA IGC Doc. 67 “Carbon dioxide cylinders at users’ premises”

EIGA IGC Doc. 66 “Refrigerated Carbon dioxide storage at users’ premises”

Utarbeidet av EIGA (European Industrial Gases Association) - www.eiga.eu

Oversatt av Air Liquide Norway AS, Linde Gas AS, og Nippon Gases Norge AS.

Safety Info 24/17

□ EIGA 2017 - EIGA grants permission to reproduce this publication provided the Association is acknowledged as the source.