

THE LINDE GROUP

*Linde*

Zuurstofgebrek.

100%  
SHEQ

# Wat is zuurstofgebrek?

Als de natuurlijke samenstelling van de omgevingslucht (zo'n 21% zuurstof, 78% stikstof en 1% overige gassen) wordt veranderd, wordt het menselijk organisme in haar functioneren aangetast en kan zelfs levensgevaar ontstaan door verstikking. Mensen realiseren zich vaak onvoldoende dat alle gassen (behalve zuurstof) verstikkend kunnen werken.

## De effecten van zuurstofgebrek

Vermindering van het bewustzijn als gevolg van zuurstofgebrek (onder de 15%) vindt vaak plaats zonder dat de betrokken personen dit opvalt. Bij een percentage van ca. 10% zuurstof kan opeens bewusteloosheid optreden, zonder enig 'slecht gevoel' vooraf.

Beneden de 6 tot 8% zuurstof treedt de dood binnen enkele minuten in, tenzij dit proces tijdig door beademing kan worden omgekeerd. Door slechts een paar ademdeugen zuurstofloze atmosfeer, bijvoorbeeld na het inademen van helium (He) voor dat zogenaamd grappige Donald Duck-effect, kan direct de dood intreden.

Bij verstikking door kooldioxide ( $\text{CO}_2$ ) treedt dat effect nog veel sneller op, omdat  $\text{CO}_2$  een belangrijke rol speelt bij de ademhaling.

Bij bewusteloosheid als gevolg van zuurstofgebrek zal altijd een vorm van hersenbeschadiging optreden. Het gevaar is meestal nog groter als het zuurstofgebrek is veroorzaakt door een giftig of brandbaar gas.



## De oorzaken van zuurstofgebrek

Indien een vloeibaar gas (bijv. vloeibare stikstof, argon, helium of kooldioxide) verdampt, ontstaan – afhankelijk van de gassoort – 600 tot 800 gasliters per liter verdampte vloeistof. Deze enorme volumevergroting kan razendsnel tot het afnemen van de zuurstofconcentratie in de omgevingslucht leiden, als niet voor een goede en doelmatige ventilatie is gezorgd.

Bij brandbare gassen zoals bijvoorbeeld butaan, propaan en vloeibaar aardgas wordt, indien deze vrij verdampen, de explosiegrens snel bereikt; zelfs in de buitenlucht! In geval van een gaslekage uit een leiding of reservoir moet altijd rekening worden gehouden met een zuurstofverlagend effect.

## O<sub>2</sub>-verlaging (= N<sub>2</sub>-verhoging)

O <sub>2</sub> %	N <sub>2</sub> %	Invloed op het menselijk organisme
21	79	Het natuurlijke aandeel in de lucht.
20-18	80-82	Versnelde ademhaling.
18-13	82-87	Een kaars zal net doven. Ademvolume en polsslag verhoogd. Verlaagde aandacht.
13-10	87-90	De beoordelings- en pijndrempel worden merkbaar verlaagd. Vermoeidheids- en flauwtegevoelens.
10-6	90-94	Misselijkheid, slapte, nalatend geheugen, gelatenheid, bewusteloosheid.
< 6	> 94	Naar adem snakkend, kramp. <b>Snel intredende dood.</b>

Globale weergave van de invloed van zuurstofverlaging op het menselijk organisme.

### Maatregelen ter voorkoming

Zorgt u altijd voor een goede ventilatie, zodat de kans op zuurstofgebrek zo klein mogelijk is. Een vrije uitstroming van gassen in een onvoldoende geventileerde ruimte (bijvoorbeeld door lekkages van leidingen, reservoirs of verbindingen) dient te allen tijde te worden voorkomen. Als zo'n uitstroming niet te vermijden is, neemt u dan doeltreffende maatregelen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van gasdetectieapparatuur.

Het meten van alléén de zuurstofconcentratie geeft u slechts een indicatie van een eventueel teveel of tekort, maar geen enkele aanwijzing over de aanwezigheid van andere gassen.

Als de mogelijkheid bestaat dat andere gassen aanwezig zijn, zal dat met speciaal daarvoor geschikte apparatuur gemeten moeten worden. De vaststelling dat de lucht in de ruimte ca. 21% zuurstof bevat, geeft dus nog geen garantie dat die lucht ook echt zuiver is!

Bij nieuwe installaties of bij veranderingen eraan moet een nauwkeurige lekttest worden uitgevoerd, en moet u maatregelen nemen die ervoor zorgen dat de installatie ook inderdaad dicht blijft. In dit verband dient u de nodige aandacht te besteden aan slangen en slangverbindingen, en te letten op een tijdige vervanging. Zorgt u in alle gevallen voor adequate ventilatie en sluit, na het beëindigen van de werkzaamheden, de afsluiters af. Haal de druk van slangen en leidingen af.

### CO<sub>2</sub>-toename (= O<sub>2</sub>- en N<sub>2</sub>-afname in een verhouding van 1:4)

CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	N <sub>2</sub> %	Invloed op het menselijk organisme
<0,03	21	79	Het natuurlijke aandeel in de lucht.
0,5	20,9	78,6	5000ppm = MAC-waarde.
tot 2,5	20,5	77	Toename van het ademvolume 50 tot 100%.
2,5-4	20,5-20,2	77-75,8	Versterkte en verdiepte ademhaling. Na 30 tot 60 minuten blootstelling: hoofdpijn, hartkloppingen, verhoging van de polsslag, opwinding, duizeligheid en neiging tot flauwte.
4-7	20,2-19,5	75,8-73,5	Toename van het ademvolume tot 300%. Vergiftigingsverschijnselen na 30 minuten. Hoofdpijn, duizeligheid, zweten.
7-10	19,5-18,9	73,5-71,1	Ernstige ademnood; bewusteloosheid treedt snel in. Overlading van het bloed door CO <sub>2</sub> , met dodelijke afloop binnen vier uur.
10-20	18,9-16,8	71,1-63,2	Verlamming van levensbelangrijke centra binnen seconden.
>20	<16,8	<63,2	<b>Snel intredende dood.</b>

Globale weergave van de invloed van zuurstofverlaging op het menselijk organisme.

## Besloten ruimten

In een besloten ruimte bestaat het risico dat zuurstofgebrek nog veel sneller optreedt dan in de vrije ruimte. Is werken in een besloten ruimte al riskant, het gebruik van gassen in een besloten ruimte vergroot deze risico's nog verder. Denkt u bijv. aan laswerkzaamheden in opslagtanks, kruipruimten, scheepsruimen, rioleringsstelsels etc. Voor het werken in besloten ruimten is door de overheid uitgebreide regelgeving opgesteld. Raadpleeg hiervoor het Arbo Informatieblad nr. 5 ('Veilig werken in besloten ruimten') van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.



### Samenvatting van deze folder:

- Betreed nooit een opslagtank zonder een schriftelijke gasvrijverklaring, afgegeven door een bevoegd persoon. Overtuig uzelf vooraf of de veiligheid voldoende is gewaarborgd.
- Analyseer altijd de conditie van de lucht en gok nooit op voldoende lang beluchten.
- Sluit eventuele toevoerleidingen naar de ruimte af, bij voorkeur door het 'double block en bleeder' systeem.
- Zorg voor voldoende ventilatie.
- Indien er sprake is van explosiegevaar behoort de toegepaste apparatuur explosie veilig te zijn.

- Zuurstofgebrek zal altijd optreden in een reservoir dat gespoeld is met stikstof of een ander spoelgas.
- Gebruik adembeschermingsapparatuur in al die gevallen waarin geen absolute zekerheid bestaat dat er voldoende zuurstof aanwezig is, en de ruimte veilig kan worden betreden. Een filterbus is absoluut ontoereikend en regelrecht levensbedreigend.
- Er dient rekening mee gehouden te worden dat ieder las-, snij- en verwarmingsproces met een open vlam een aanzienlijke hoeveelheid omgevingszuurstof vraagt, nog los van de via de slang toegevoerde zuurstof. Daarnaast dient u ook rekening te houden met het optreden van giftige dampen, voortvloeiend uit het verhittingsproces.
- Zorg altijd voor de juiste assistentie van personen buiten de ruimte (minstens één). Ook zij moeten in het bezit zijn van de juiste apparatuur.
- Ondanks de genomen voorzorgsmaatregelen kan zich een nood-situatie voordoen. In het kader van bedrijfshulpverlening moet u hiervoor een noodprocedure hebben! Zorg dat van buitenaf adequate hulp kan worden geboden. Betreed nooit een ruimte waarin iemand onwel is geworden zonder adembescherming; de kans dat u zelf medeslachtoffer wordt is dan groot.
- Laat niemand een ruimte betreden zonder reddingslijn.



✓ **Kort samengevat de richtlijnen ter voorkoming van zuurstofgebrek**

- ✓ Veilig handelen met gassen is alleen mogelijk als iedereen op de hoogte is van de eigenschappen en de aan dat gas verbonden risico's. Anders ontstaan maar al te snel gevaarlijke situaties. Ken die eigenschappen en gebruik ze op een positieve manier!
- ✓ Gassen hebben geen goede of slechte eigenschappen, die leiden tot problemen. Alleen het onjuiste *omgaan* met die eigenschappen leidt tot onvoorziene risico's.
- ✓ Schakel altijd specialisten in voor advies en eventuele hulp als u niet zeker bent van uw zaak!

# Voorsprong door innovatie.

Stilstand is achteruitgang. En omdat u juist vooruit wilt, is continue innovatie voor uw organisatie een belangrijke factor. Daar heeft u betrouwbare partners bij nodig. Dat geldt ook voor uw gassenleverancier. Met Linde Gas Benelux heeft u een partner die niet alleen voor u klaar staat, maar die ook bewust met u meedenkt.

Met een eeuw ervaring (tot 2007 onder de bekende naam HoekLoos) bieden wij oplossingen voor gastoeepassingen in vrijwel alle marktsectoren. Daarom is Linde Gas Benelux uw betrouwbare partner in zaken. Een efficiënte, innovatieve en succesvolle dienstverlener in gassenvoorzieningen, aanverwante services en applicaties op maat. Waarbij úw organisatie en bedrijfsprocessen centraal staan.

Door onze technologische kennis en ontwikkeling (door onze internationale R&D-afdeling) lopen wij wereldwijd steeds voorop met nieuwe concepten en gerichte toepassingen. Gedreven door ondernemerschap werken wij aan innovatie en oplossingen; ook voor uw organisatie. Het motto van Linde luidt: Ideas become solutions. Dat slaat op ónze ideeën, maar zeker ook op die van ú! Laten we daar samen verder aan werken!

**Linde – ideas become solutions.**

**Hoofdkantoor: Linde Gas Benelux B.V.**  
Havenstraat 1, Postbus 78, 3100 AB Schiedam  
Tel. 010 246 14 70, Fax 010 246 15 06  
sheq.lg.nl@linde.com, www.lindegasbenelux.com