



DELTA heeft als doel om 'veilig werken' voor iedereen bereikbaarte maken door trainingen te ontwikkelen en te verzorgen op ieder niveau.

DELTA aims to make 'safe working' practices' accesible to all, by developing and providing training packages at every level.

---

Praktijkgerichte opleidingen voor operationele medewerkers en hun leidinggevenden

Practical training for operational personnel and their immediate supervisors

Onafhankelijke Adembescherming

---

### **Auteursrecht / Copyright**

Niets in deze uitgave mag worden overgeschreven, verveelvoudigd, nagedrukt, gekopieerd, op microfilm vastgelegd, geluidstechnisch opgenomen, noch worden ingebracht in opberg- of geheugenstelsels van informatieverwerkende systemen.

Het geheel of gedeeltelijk overnemen van de toegepaste systematiek van deze uitgave is verboden. Elke overtreder/overtreedster stelt zich bloot aan vervolging krachtens de auteurswet.

© 2021 DELTA Safety Training - Rotterdam



## Voorwoord

### **WERKEN MET ONAFHANKELIJKE ADEMBESCHERMING**

Het beschermen van de luchtwegen is van groot belang voor je gezondheid. In de loop van de jaren zijn daarom verschillende wetten en regels opgesteld om personen te beschermen die werken in omgevingen die schade aan de gezondheid en vooral aan de luchtwegen kunnen veroorzaken.

De training 'Werken met Onafhankelijke Adembescherming' (ademhalingsautomaat) is bedoeld voor medewerkers die op een (petro)chemisch bedrijfsterrein gebruik moeten kunnen maken van omgevingslucht onafhankelijke adembescherming met een ademautomaat. Dit geldt voor zowel het ademluchttoestel als voor luchtnetsystemen autonoom en niet autonoom.

Deze cursus leert de deelnemer welke adembeschermingsmiddelen er zijn, hoe een ademluchttoestel en de meerurenaansluiting (ook wel leeflucht genoemd) werken en hoe werkzaamheden hier veilig mee kunnen worden uitgevoerd.

Dit lesmateriaal hoort bij het theoriegedeelte van deze cursus. De onderwerpen waarover in het theorie-examen vragen gesteld kunnen worden, zijn in dit cursusboek omschreven.

Ondanks alle zorg die wij aan de samenstelling van dit lesmateriaal besteed hebben, kan het voorkomen dat er onvolkomenheden zijn of dat u nog suggesties heeft om het verder te verbeteren. Als DELTA Safety Training zien wij uw verbeteringen en/of commentaren graag tegemoet.

Wij vertrouwen er op dat dit lesmateriaal een positieve bijdrage levert aan de veiligheid tijdens uw werkzaamheden.

**DELTA Safety Training**

Versie: Januari 2021

---

# Inhoudsopgave

---

<b>Hoofdstuk 1</b>	<b>ADEMHALING</b>	<b>7</b>
1.1	Het principe van de ademhaling: de gaswisseling.....	7
1.2	Regulering van de ademhaling.....	8
1.3	grenswaarde.....	9
<b>Hoofdstuk 2</b>	<b>HET MASKER</b>	<b>11</b>
2.1	Wegwerpmaskers.....	11
2.2	Halfgelaatsmaskers.....	11
2.3	Maskers met filter.....	12
2.4	Volgelaatsmasker.....	13
2.5	Het opzetten van het volgelaatsmasker.....	14
2.6	Verse - luchtkappen.....	15
<b>Hoofdstuk 3</b>	<b>ADEMLUCHTTOESTEL</b>	<b>17</b>
3.1	De ademluchtcilinder.....	17
3.2	De flesafsluiter.....	18
3.3	Het aansluitpunt van de ademluchtcilinder.....	19
3.4	De middendrukveiligheid.....	19
3.5	De ademhalingsautomaat.....	20
3.6	Noordreservedruksignaal.....	22
3.7	Omhangen ademluchttoestel.....	23
<b>Hoofdstuk 4</b>	<b>MEERURENAANSLUITING</b>	<b>25</b>
4.1	Lagedruk slangapparaten.....	26
4.2	Middendruk, slangenapparaten met constante doorstroming.....	27
4.3	Middendruk slangenapparaten voorzien van een ademhalingsautomaat.....	29
4.4	Luchtvoorziening door middel van oliegesmeerde compressor.....	29
4.5	Membraam compressoren.....	30
4.6	Ademlucht batterij.....	31



# Ademhaling Onderhoud

Een ongestoorde ademhaling met lucht van de juiste samenstelling is een eerste levensvoorwaarde. Een mens kan ongeveer drie weken leven zonder eten, ongeveer drie dagen zonder drinken, maar slechts drie minuten zonder zuurstof. Een stoornis in de aanvoer van zuurstof kan al in een korte tijd ernstige gevolgen hebben. De hersencellen zijn bijzonder gevoelig voor een tekort aan zuurstof. Wanneer de hersencellen drie minuten verstoken blijven van zuurstof kunnen er onherstelbare beschadigingen optreden en na vijf minuten zal meestal de dood intreden. Het is dan ook van groot belang er voor te zorgen dat de ademhaling altijd ongestoord kan verlopen, ook bij brandbestrijding en hulpverlening. In dit hoofdstuk zullen de principes waarop de ademhaling berust worden behandeld.

## 1.1 HET PRINCIPE VAN DE ADEMHALING: DE GASWISSELING

De zuurstof die wordt ingeademd, is nodig om het voedsel langzaam maar volledig te verbranden, dit wordt stofwisseling/gaswisseling genoemd. Deze gaswisseling vindt plaats in alle cellen van het lichaam waarbij warmte en energie vrijkomen. De warmte wordt benut om het lichaam op de juiste temperatuur te houden en de energie is nodig voor het functioneren van organen en spieren. Zoals bij iedere verbranding komen er andere stoffen vrij, in het lichaam wordt het voedsel met zuurstof onder andere omgezet in kooldioxide en water.

Door adem te halen komt de zuurstof in de longen terecht. In de longen vindt dan de gaswisseling plaats, dat wil zeggen dat de zuurstof uit de lucht wordt opgenomen in het bloed; de in het bloed aanwezige kooldioxide wordt afgegeven aan de uit te ademen lucht.

Het bloed zorgt er voor dat de zuurstof alle cellen bereikt en dat na de gaswisseling in de cellen het vrijgekomen water en kooldioxide weer worden afgevoerd.

De benodigde zuurstof is in de ons omringende lucht aanwezig. Deze lucht bestaat in hoofdzaak uit de gassen stikstof (79%) en zuurstof (21 %).

De stikstof wordt niet door het lichaam gebruikt en wordt dus alleen in- en uit-geademd.

De zuurstof in de ingeademde lucht wordt voor een deel door de longen opgenomen voor de stofwisseling, dus met voedsel omgezet in kooldioxide en water. Het niet gebruikte deel van de zuurstof wordt dan ook weer uitgeademd.

Het belangrijkste verschil in de samenstelling van de ingeademde lucht is een verminderd zuurstofpercentage, waarvoor een even groot percentage kooldioxide in de plaats is gekomen en tevens wat waterdamp (zie onderstaand schema).

Ingeademde lucht		Uitgeademde lucht	
stikstof	79%	stikstof	79%
zuurstof	21%	zuurstof	17%
edelgassen	-	kooldioxide	4% - waterdamp

Slechts 4% van de zuurstof die wordt ingeademd wordt gebruikt voor de inwendige ademhaling.

---

## 1.2 REGULERING VAN DE ADEMHALING

In tegenstelling tot de hartslag kan de ademhaling tot zekere mate willekeurig beheerst worden. Normaal zijn ademhaling en bloedsomloop nauwkeurig op elkaar afgestemd en verlopen ze ritmisch en automatisch.

In rust wordt ongeveer 16 maal per minuut 0,5 liter lucht in- en uit-geademd. Het aantal ademhalingen, de diepte van de ademhaling en het aantal hartslagen, variëren onder verschillende omstandigheden. Wanneer zware arbeid wordt verricht, bij voorbeeld hardlopen, gaat het hart sneller en krachtiger kloppen. De ademhaling wordt dan ook sneller en dieper. Het aanpassen van de ademhaling en de hartslag aan de te verrichten arbeid vindt voornamelijk plaats door de in- en af-name van het kooldioxidegehalte in het bloed.

### De ademcrisis

Een plotselinge overgang van lichte naar zware arbeid veroorzaakt een snelle en sterke stijging van het kooldioxidegehalte in het bloed. Dit is het geval als u plotseling een sprintje trekt. De ademhaling, hartslag en bloeddruk zijn dan nog niet aangepast aan de verhoogde inspanning. Ademhaling, hartslag en bloeddruk hebben ongeveer 10 seconden nodig om zich in te stellen op de nieuwe situatie. Wanneer plotseling een verhoogde inspanning wordt geleverd zal pas na 10 seconden een verdiepte en versnelde ademhaling optreden. In die 10 seconden treedt een gevoel van benauwdheid op. Dit verschijnsel wordt de ademcrisis genoemd. Het gevoel van benauwdheid dat hierbij ontstaat verdwijnt wanneer het teveel aan kooldioxide via de longen uit het bloed is verwijderd. Als er een ademcrisis optreedt bij het gebruik van het ademluchtmasker, wordt dit door de onervaren gebruiker als zeer onaangenaam ervaren. Soms wijt men dit dan aan het niet functioneren van het toestel. Om een ademcrisis te voorkomen en zo doelmatig mogelijk gebruik te maken van de luchtvoorraad is het noodzakelijk dat u zich rustig beweegt en een goede ademhalingstechniek beheerst.

### Ademhalingstechniek

Het ademvolume van de mens in rust bedraagt niet meer dan 0,5 liter. Bij het verrichten van arbeid zal de hoeveelheid in- en uitgeademde lucht groter worden. Het lichaam heeft namelijk meer zuurstof nodig om energie te kunnen leveren. De benodigde hoeveelheid zuurstof is afhankelijk van de zwaarte van de arbeid die wordt verricht.

De ademhaling zal zich, om meer zuurstof binnen te krijgen, verdiepen door grotere adembewegingen van de borstkas en het middenrif. Door deze manier van ademen zal bij de uitademing echter meer lucht in de longen achterblijven. Deze lucht heeft een hoog kooldioxidegehalte en een laag zuurstofgehalte; de gaswisseling in de longen heeft immers reeds plaatsgevonden.

Bij de volgende ademhaling wordt deze lucht vermengd met de ingeademde lucht, waardoor de gaswisseling in de longen nadelig wordt beïnvloed.

Een versnelling van de ademhaling behoeft geen verbetering van de gaswisseling te betekenen. Om een goede ventilatie te verkrijgen dienen de adembewegingen te worden verdiept.

Een versnelling van de ademhaling betekent dat in een ademluchtmasker de ademweerstand ook zal toenemen. Het is dan ook van belang dat bij het werken met een ademluchtmasker de ademhaling bij meer vraag naar zuurstof wel dieper moet worden, maar niet sneller. Dit kan worden bereikt door bewust dieper uit te ademen dan normaal wordt gedaan.

Hierdoor blijft er minder lucht in de longen achter en zal er een betere gaswisseling optreden. Ten gevolge van deze bewust verdiepte uitademing zal het aantal ademhalingen niet zo snel toenemen, waardoor langer met de lucht van het ademluchttoestel gewerkt kan worden. Om goed te kunnen werken met het ademluchtmasker zal men bewust moeten leren ademen. Het oefenen en gebruiken van deze ademtechniek is dan ook van groot belang.

### 1.3 GRENSWAARDE

Giftige en gevaarlijke stoffen in de lucht kunnen hinder, letsel, ziekte of dood tot gevolg hebben. In principe kan elke stof nadelig zijn voor je gezondheid. Dat hangt af van de hoeveelheid (concentratie) die je binnen krijgt. Als het zoveel is dat het schadelijk is voor de gezondheid, noemen we de stof giftig. Dat betekent dat bij zeer gevaarlijke stoffen men maar een heel kleine beetje binnen hoeft te krijgen.

De lucht op de werkplek moet aan bepaalde voorwaarden voldoen. Daarom heeft men een Grenswaarde voor schadelijke stoffen bepaald. Grenswaarde is het vastgestelde maximum aan verontreiniging van de omgevingslucht door een gas, damp, nevel of stoffen in de lucht. Als men in een omgeving werkt waar de concentratie van een stof lager is dan de vastgestelde Grenswaarde, kun je de omgevingslucht als veilig beschouwen.

De Grenswaarde is een Tijdgewogen gemiddelde (TGG) dit betekent dat men maar een bepaalde tijd in die concentratie mag werken. De MAC-waarde is vastgesteld voor:

- een achturige werkdag, en niet meer dan 40 uur per week;
- werk dat normale inspanning vergt;
- gezonde volwassen mensen.

Als je langer moet werken dan moet er een lagere waarde worden gehanteerd of in die week korter worden gewerkt. Stoffen die snel verdampen geven sneller een hogere concentratie.

De grenswaarde wordt uitgedrukt in p.p.m. (parts per million) of mg/m<sup>3</sup> (milligram per kubieke meter).

De letters C en/of H kunnen zijn toegevoegd aan de grenswaarde. De letter C betekent dat de grenswaarde de maximale waarde is (Ceiling = plafondwaarde). De grenswaarde mag dan niet worden overschreden.

Als er een H (huid) H staat eigenlijk (ook) voor HAZARD bij een gevaarlijke stof (*Dit wordt alleen bij VCA infra niet gebruikt of benoemd volgens mij*) is toegevoegd betekent dat, dat de stof gemakkelijk door de huid wordt opgenomen.

Op sommige chemie-kaarten staat achter de grenswaarde N.B. Dan is er voor deze stof nog geen grenswaarde vastgesteld. In zo'n geval moet men er altijd van uitgaan dat de stof gevaarlijk is.

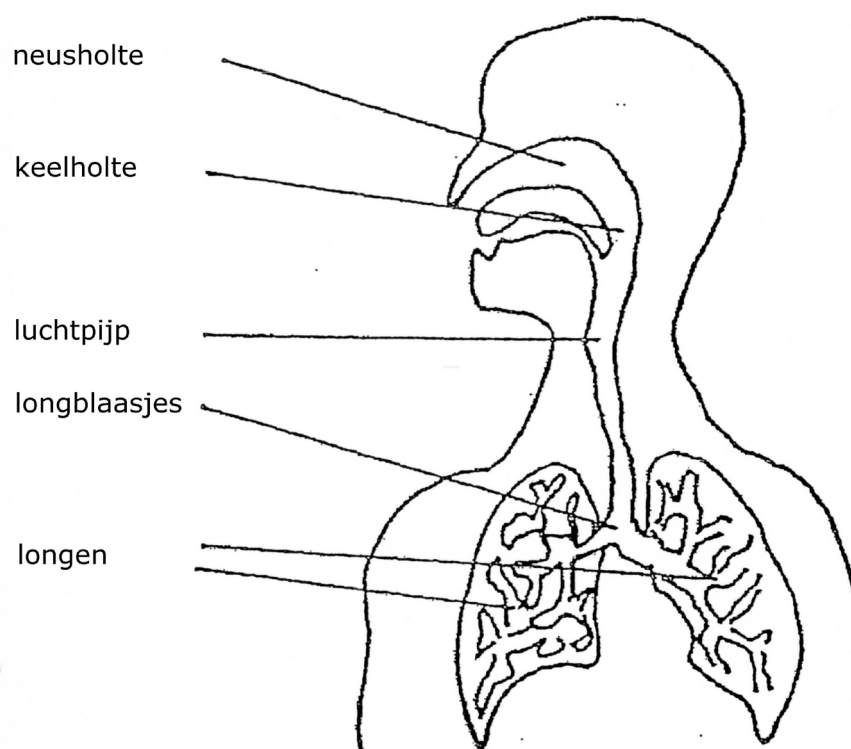
---

Een daling van het percentage zuurstof in de ingeademde lucht kan reeds snel ernstige gevolgen hebben, bij 17% zuurstof. Even ernstig is een verhoging van het percentage kooldioxide in de lucht. Wanneer het percentage kooldioxide in de lucht 4% bedraagt is het lichaam niet meer in staat om het in de cellen gevormde kooldioxide af te staan, waardoor grote benauwdheid ontstaat. Stijgt het percentage kooldioxide tot 10 dan is het inademen hiervan binnen zeer korte tijd dodelijk.

### De luchtwegen

De ingeademde lucht stroomt via de neusholten en de keelholte naar de luchtpijp die halverwege het borstbeen splitst in een linker- en een rechtertak. Deze takken splitsen zich in de longen steeds verder. De kleinste vertakkingen worden de longblaasjes genoemd. (zie figuur 1).

Het slijmvlies in neus- en keelholten is zeer gevoelig voor vreemde stoffen. Bij het inademen van bijvoorbeeld prikkelende dampen zal een hevige hoestreflex ontstaan. Ook is het mogelijk dat de stembanden, die zich in het strottenhoofd bevinden, ten gevolge van het inademen van prikkelende dampen, zoals ammoniak, zich als reactie sluiten, waardoor het onmogelijk wordt in of uit te ademen.



Afb 1: de ademhalingsorganen

**2**

## Het masker

Onder een masker wordt verstaan de verbinding tussen het adembeschermingsapparaat en de luchtwegen. Deze verbinding wordt ademaansluiting genoemd.

Bij afhankelijke adembescherming kan gebruik worden gemaakt van de volgende maskers:

- wegwerpmaskers;
- halfgelaatsmaskers;
- volgelaatsmaskers;
- maskers met filter;

Bij onafhankelijke adembescherming wordt er gebruik gemaakt van:

- Halfmasker met uitademingsventiel;
- Volgelaatsmasker;
- Verse luchtkap.

### 2.1 WEGWERPMASKERS

Bij lichte concentraties van niet-giftige stofdeeltjes kan men gebruik maken van een stofmasker. De maskers hebben een beperkte levensduur. De duur is afhankelijk van de concentratie stofdeeltjes. Het zogenaamde wegwerp-stofmasker (snuitje) gebruikt men voor grof niet schadelijke stof. Met een metalen stripje kan men dit masker op de neus klemmen. Het masker mag niet langer dan 8 uur gebruikt worden. Het is ongeschikt voor mensen met een baard.

Voor zeer fijn stof is er het stofmasker met filterpakket (combitox). De combitox heeft een niet brandbaar voor-filter en een fijnstof-filter. Ook dit masker is niet geschikt voor mensen met een baard.

Stoffilters zijn ingedeeld in 3 verschillende klassen:

- P1-stoffilters : beschermen tegen inert stof (MAC 10 mg/m<sup>3</sup>)
- P2-stoffilters : beschermen tegen stof met grenswaarde tussen 0,1 en 10 mg/m<sup>3</sup>
- P3-stoffilters : beschermen tegen stof met een grenswaarde kleiner dan 0,1 mg/m<sup>3</sup>

### 2.2 HALFGELAATSMASKERS

Het halfgelaatsmasker heeft een verwisselbaar gasfilter, filterbus of een inlegfilter. Er zijn verschillende soorten filters voor verschillende werkzaamheden. Let er dus op dat men de juiste filterbus of inlegfilter gebruikt. Hier zijn al heel wat mensen de fout ingegaan. Met alle gevolgen van dien.

---

## 2.3 MASKERS MET FILTER

Het is duidelijk dat de mate van bescherming wordt bepaald door het gebruikte filter én het masker. Gas/dampfilters worden ingedeeld naar hun toepassingsgebied met een kleurcode en een filterklasse.

### Codering Filterbussen:

- Type A (bruin) : dampen van organische stoffen
- Type B (grijs) : zure gassen en dampen
- Type E (geel) : zwaveldioxide
- Type K (groen) : ammoniak

### Codering speciale filterbussen:

- CO (zwart) : koolmonoxide
- Hg (rood) : kwik (dampen)
- NO (blauw) : nitreuze dampen
- SX (bruin) : bijzondere filters
- Re (oranje) : reactorfilter, radioactief jodium

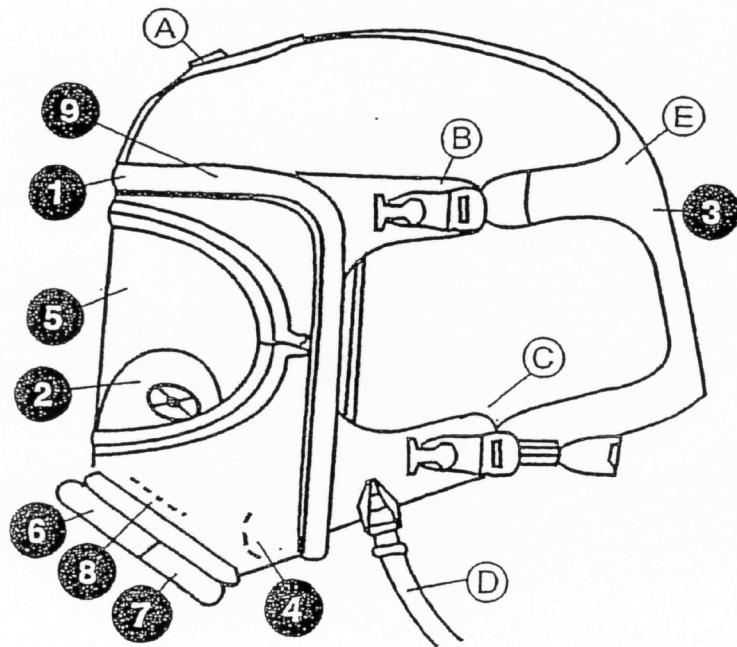
### Codering gasfilterklassen voor de filtercapaciteit voor:

- Klasse 1 : lichte verontreiniging niet schadelijk grof stof
- Klasse 2 : matige verontreiniging schadelijk grof stof
- Klasse 3 : zware verontreiniging fijn giftig stof

## 2.4 VOLGELAATSMASKER

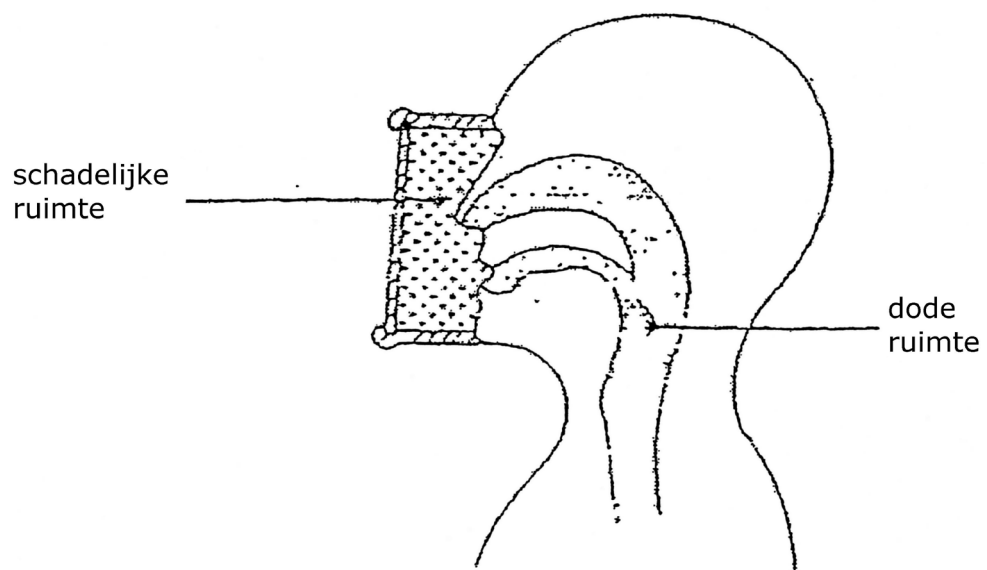
Het buitenmasker bestaat uit een soepel masker van kunstrubber of kunststof voorzien van een bandenstel waarin zich één of twee oogglazen bevinden; verder een aansluiting van de ademhalingsautomaat, een uitademingsventiel, een binnenmasker en eventueel een spreekmembraan of geïntrigeerde spraakinrichting. Aan de randen rondom het gelaatstuk bevindt zich het dichtingsraam. Dit dichtingsraam loopt over het voorhoofd, de slapen, de wangen en kin en maakt daarop een gasdichte afsluiting.

1. buitenmasker
2. binnenmasker
3. hoofdbandenstel
  - a. voorhoofdband
  - b. slaapband
  - c. nekband
  - d. draagband
  - e. spin
4. kinkom
5. oogglazen of ruit
6. aansluitstuk
7. uitademingsklep
8. inademingsklep
9. dichtingsraam



Afb 2: Het volgelaatsmasker

Aan het buitenmasker bevindt zich een binnenmasker dat er voor zorgt dat de ingeademde lucht gescheiden blijft van de uitgeademde lucht. Het scheiden van de in te ademen lucht en de uitgeademde lucht, is van belang omdat de ruimte die na het opzetten van een gelaatstuk welke tussen het masker en het gelaat ontstaat, na uitademing wordt gevuld met lucht waarin zich ruim 4% kooldioxide bevindt. Deze lucht wordt bij de inademing weer het eerste ingeademd, waardoor de ademhaling nadelig wordt beïnvloed. Daarom wordt deze ruimte in een gelaatstuk “schadelijke ruimte” genoemd. Het spreekt vanzelf dat deze ruimte zo klein mogelijk moet worden gehouden. Dit kan door het toepassen van een binnenmasker met uitademingsventiel. De lucht uit de ademhalingsautomaat strijkt eerst langs de oogglazen of ruit waardoor deze niet beslaan om daarna via twee ventielen in het binnenmasker te stromen, waarna de lucht kan worden ingeademd. Bij de uitademing zorgt het binnenmasker er voor dat de uitgeademde lucht direct via het uitademingsventiel het masker verlaat. Om het gelaatstuk zo goed mogelijk op het gelaat te laten aansluiten, zodat een goede afsluiting gewaarborgd is, is het gelaatstuk voorzien van verstelbare hoofdbanden.



---

De aansluiting van de hoofdbanden op het masker moeten vloeiend verlopen en de banden moeten de krachten die op het masker worden uitgeoefend, kunnen opvangen.

Door de grote verscheidenheid aan gelaatsvormen blijft de mogelijkheid dat een masker niet goed afsluit altijd aanwezig. Indien het masker aansluit op een gladgeschoren gelaat zal er praktisch geen lekkage optreden. Dit wordt anders als ten gevolge van haar- en baard-groei het gelaatstuk niet goed kan aansluiten op het gelaat. Dan kunnen er aanzienlijke lekkages ontstaan waardoor uw gezondheid in gevaar komt.

De beste manier om lekkage te voorkomen is:

1. een goed passend gelaatstuk
2. het gelaat vrijhouden van baardgroei, bakkebaarden of grote snor
3. een vrij kort geknipt kapsel

Het dragen van een baard is verboden.

### **2.4.1 SOORTEN MASKERS**

Men kan twee soorten maskers onderscheiden:

- maskers met een uitademingsventiel
- maskers zonder uitademingsventiel

De maskers met een uitademingsventiel worden hoofdzakelijk gebruikt in combinatie met een ademluchttoestel.

Maskers kunnen ook worden ingedeeld naar het soort ademhalingsautomaat:

- met overdruk
- met onderdruk.

Maskers met een overdruksysteem geven bij goed gebruik een veel betere afsluiting. Bij inademing ontstaat een geringe onderdruk in het gelaatstuk, de kans op lekkage is dan het grootst. Met het overdruksysteem wordt lekkage voorkomen door een overdruk te creëren. De uitademingsklep en het onderdrukmembraam van de ademhalingsautomaat worden met een veertje belast waardoor een overdruk in het masker ontstaat.

## **2.5 HET OPZETTEN VAN HET VOLGELAATSMASKER**

Voordat u gaat oefenen met het opzetten van het masker moet u er voor zorgen dat:

- u het masker van tevoren hebt gepast;
- de hoofdbanden voldoende ruim hebt afgesteld;
- u staat opgesteld in een kleine spreidstand;
- het masker zodanig hebt neergelegd dat het binnenwerk van het gelaatstuk niet vuil kan worden.

De procedure voor het opzetten van het masker bestaat uit de volgende handelingen:

1. Pak het masker en hang het met de draagband om de hals. Controleer of de kinkom op de juiste wijze in het binnenmasker zit.
2. Pak het masker met beide handen zodanig aan de bovenzijde vast dat de spin met banden in de palmen van uw handen ligt en zich gedeeltelijk aan de buitenkant van het buitenmasker bevindt. Uw duimen bevinden zich dan aan de binnenkant en uw vingers met banden zijn aan de buitenkant van het masker.
3. Plaats uw kin in de kinkom van het masker. Houd daarbij uw hoofd iets achterover. Trek de spin met banden zover mogelijk over uw hoofd naar achteren. Controleer daarna of de banden glad over uw hoofd lopen door ze met uw vingers af te tasten.
4. Drukt het masker op de juiste plaats op uw gelaat aan. Houd hierbij uw hoofd nog steeds achterover.
5. Trek de banden van het masker, te beginnen met de kinbanden en daarna de slaapbanden aan twee kanten tegelijk rustig naar achteren tot het gelaatstuk prettig op het gelaat zit, dus niet te strak. Trek de voorhoofdband aan.

Afhankelijk van het systeem (merkgebonden) kan de volgorde van het aantrekken van de banden, anders zijn.

Als u gebruik maakt van een onderdrukmasker beproeft dan het gelaatstuk op dichtheid door het aansluitstuk zodanig tussen duim en wijsvinger van de ene hand te pakken en vast te houden dat het buitenmasker niet kan worden ingedrukt. Sluit met de andere hand de opening van het aansluitstuk af.

Als het gelaatstuk goed afsluit dan wordt het tegen het gelaat gezogen. Gebeurt dit niet dan treedt er lekkage op. De lekkage wordt opgeheven door de banden wat steviger aan te trekken of iets te lossen, waarna de dichtheidsproef moet worden herhaald. Is de lekkage daarmee niet opgeheven, dan moet een ander, groter of kleiner masker worden genomen. Er kan ook een masker met twee oogglazen worden toegepast voor mensen met een smal gezicht.

## **2.6 VERSE - LUCHTKAPPEN**

De verse- luchtkap, omsluit het gehele hoofd. In de kap is een grote ruit aangebracht, terwijl de kap aan de onderzijde is voorzien van een slab die de schouder, rug en borst bedekt. De lucht wordt toegevoerd via een slang in de kap en ontwijkt langs de onderrand van de slab.

- De luchttoevoer moet minstens 150-200 liter lucht/min. zijn.
- De benodigde olie- en water-afscheiders en filterpatroon (actieve kool) moeten in de toevoerleiding zijn aangebracht.
- De luchtkappen moeten na gebruik worden schoongemaakt en ontsmet met een daarvoor geschikt middel. (zie gebruiksaanwijzing apparaat)

- 
- Tenminste 1 maal per 3 maanden moeten de kappen, slangen en hulpapparatuur door de daarvoor aangewezen en getrainde persoon worden gecontroleerd, schoongemaakt en gedesinfecteerd.
  - Verse - luchtkappen en toebehoren moeten zodanig worden opgeborgen, dat ze beschermd worden tegen vuil, beschadigingen en weersinvloeden.
  - Slangen dienen op haspels te worden bewaard.
  - Aan de slangen moeten speciale koppelingen zijn aangebracht die op niets anders dan deze apparatuur kunnen worden aangesloten.
  - De lagedrukslangen mogen niet langer zijn dan 20 meter, hogedrukslangen niet langer dan 100 meter.

**3**

## Ademluchttoestel

Een ademluchttoestel is een onafhankelijke adembeschermingsapparaat waarbij de ademlucht wordt opgeslagen in een hogedruk ademluchtcilinder die op de rug wordt megedragen. Het ademluchttoestel koppelt een maximale bescherming aan een grote bewegingsvrijheid. Het voornaamste nadeel bestaat uit de beperkte inzetijd.

Er bestaan twee soorten ademluchttoestellen:

- Onderdruktoestel
- Overdruktoestel

Bij het overdruktoestel wordt, in tegenstelling tot het onderdrukapparaat een overdruk in het masker gehandhaafd. Hierdoor kunnen geen schadelijke stoffen het masker binnen dringen.

De werking van het ademluchttoestel

In de ademluchtcilinder bevindt zich samengeperste lucht met een vuldruk van 200 of 300 bar, afhankelijk van het type. Door het openen van de flesafsluiter stroomt de lucht in de drukregelaar. Hier wordt de druk van de lucht teruggebracht tot rond de vijf bar voor onderdruk en rond de zeven bar voor overdruktoestellen. Deze druk noemt men de middendruk.

Van de drukregelaar stroomt de lucht door de middendrukleiding naar de ademhalingsautomaat. De ademhalingsautomaat doseert de lucht al naar gelang de behoefte van de gebruiker. Bij inademen voert de automaat lucht toe aan het masker. Bij uitademen sluit de automaat de luchttoevoer weer af. Een overdrukautomaat zorgt er daarnaast voor dat er een overdruk in het gelaatstuk gehandhaafd blijft. Van de automaat komt de lucht dan in het gelaatstuk terecht. Het masker vormt de verbinding met de luchtwegen. Bij het uitademen komt de lucht via het uitademingventiel in de atmosfeer.

### 3.1 DE ADEMLUCHTCILINDER

Ademluchtcilinders zijn in diverse grootten en in twee- of driehonderd bar vuldruk verkrijgbaar. De meest gebruikte cilinder voor "grote" toestellen is die met 5 of 6 liter inhoud. Voor kleine vlucht- of inspectietoestellen worden één- of twee-litercilinders toegepast. Oudere apparaten zijn dikwijls voorzien van twee vierlitercilinders met een vuldruk van 200 bar. Gezien het hogere gewicht van deze constructie wordt tegenwoordig gekozen voor een apparaat met één cilinder. Op de volgende wijze is eenvoudig uit te rekenen hoeveel ademlucht een cilinder bevat. Inhoud (in liters)x druk (in bar) = hoeveelheid ademlucht in liters.

Voorbeeld 1: Een ademluchtcilinder heeft een inhoud van 5 liter.

De druk bedraagt 180 bar. Hoeveel ademlucht heeft de gebruiker tot zijn beschikking?

5 liter x 180 bar = 900 liter lucht

---

Voorbeeld 2: Een ademluchttoestel is voorzien van 2 ademluchtcilinders, elk met een inhoud van 4 liter. Bij aanvang van het werk is de druk 210 bar. Nadat het karwei achter de rug is wordt een druk van 70 bar afgelezen. Hoeveel lucht heeft de drager verbruikt?

Twee cilinders met een inhoud van 4 liter geven een totale inhoud van 8 liter. Gedurende het werk is de druk  $210 - 70 = 140$  gedaald.

$8 \text{ liter} \times 140 \text{ bar} = 1120 \text{ liter}$  lucht is verbruikt.

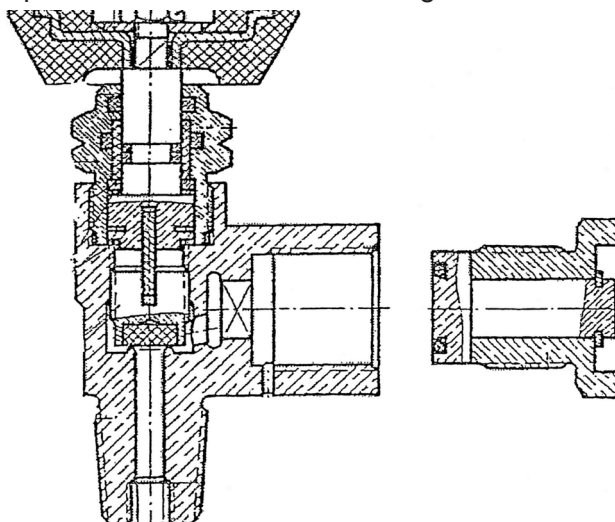
Op de ademluchtcilinder staan een aantal gegevens ingeslagen. Zo zijn onder andere vermeld: de fabrikant/leverancier, het soort gas (lucht), de inhoud, de vuldruk, de proefdruk en het nummer van de cilinder. Daarnaast is er door het Stoomwezen een leeuwtje en de keuringsdatum ingeslagen. De keuring door het stoomwezen is verplicht. Cilinders die niet (meer) gekeurd zijn mogen niet worden gevuld. De cilinders moeten elke 5 jaar worden herkeurd.

Laat ademluchtcilinders nooit helemaal leeglopen. De relatief vochtige buitenkant kan dan in de cilinder terecht komen. Hierdoor ontstaat roest aan de binnenkant. Om schilfers e.d. te voorkomen zijn de cilinders aan de binnenkant namelijk niet behandeld.

Cilinders, die een vuldruk hebben van minder dan 180 bar (200 bar cilinder) Of 270 bar (300 bar cilinder) mogen niet worden ingezet (10% regeling).

### 3.2 DE FLESAFSLUITER

De flesafsluiter moet voldoen aan de eisen. Het demonteren van afsluiters door niet-deskundig personeel is verboden. Om de afsluiter volledig te openen dient hij vier halve slagen linksom gedraaid te worden. Niet meer en niet minder. Bij niet geheel opendraaien kan bij zware belasting onvoldoende lucht doorstromen. Als de afsluiter te ver (tot de aanslag) wordt opengedraaid bestaat de kans op beschadiging van de onderspindel. Hierdoor ontstaat lekkage.



Afb 4: : de flesafsluiter

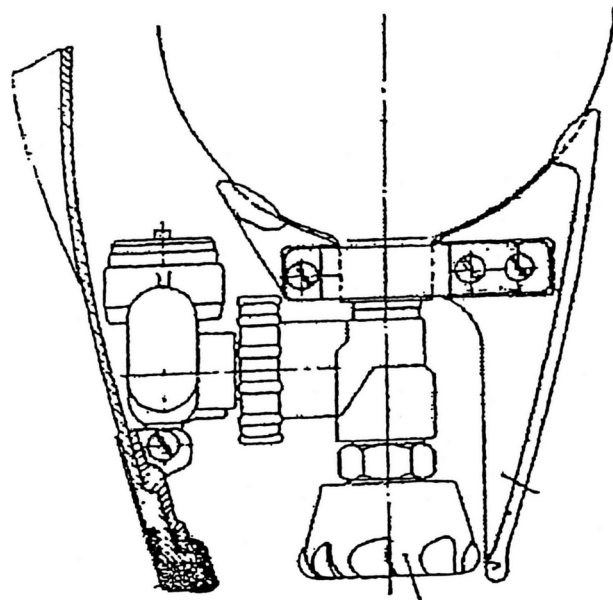
De afsluiter van een 200 Bar cilinder is voorzien van een afwijkende aansluitconstructie en de lengte van de schroefdraad is korter dan bij een systeem op 300 Bar. Zo wordt voorkomen dat een tweehonderd bar cilinder een te hoge vuldruk krijgt. Wel passen op moderne ademluchttoestellen zowel tweehonderd als driehonderd bar ademluchtcilinders.

### 3.3 HET AANSLUITPUNT VAN DE ADEMLUCHTCILINDER

Het aansluitpunt is voorzien van een handwartel om verwisseling van de ademluchtcilinder zonder gereedschap mogelijk te maken. De O- ring verzorgt de afsluiting tussen cilinder en drukregelaar. Controleer bij het cilinder wisselen of de O- ring onbeschadigd aanwezig is.

Bij geopende flesafsluiter wordt de O- ring in zijn zitting geperst.

Het is dan niet mogelijk om met handkracht de wartel los te draaien. Probeer dus nooit om de wartel te forceren maar laat de druk ontsnappen door de automaat in te schakelen, alvorens de ademluchtcilinder te verwijderen. De handwartel is tevens voorzien van een rubber borg tegen losrammelen (Drägersystemen).



Afb 5: ademluchtcilinderaansluiting

### 3.4 DE MIDDENDRUKVEILIGHEID

De middendrukveiligheid heeft tot taak om bij een defect aan de drukregelaar te voorkomen dat een te hoge druk via de middendrukleiding bij de automaat komt. Hierdoor zou de middendruk-slang kunnen barsten. De veiligheid opent bij een druk van 10 - 16 bar. Bij een dergelijk defect zal de luchtvoorraad snel verminderen omdat een grote hoeveelheid lucht via de veiligheid zal wegstromen. Bij het in werking treden van de veiligheid moet de gebruiker zich zo snel mogelijk in veiligheid brengen.

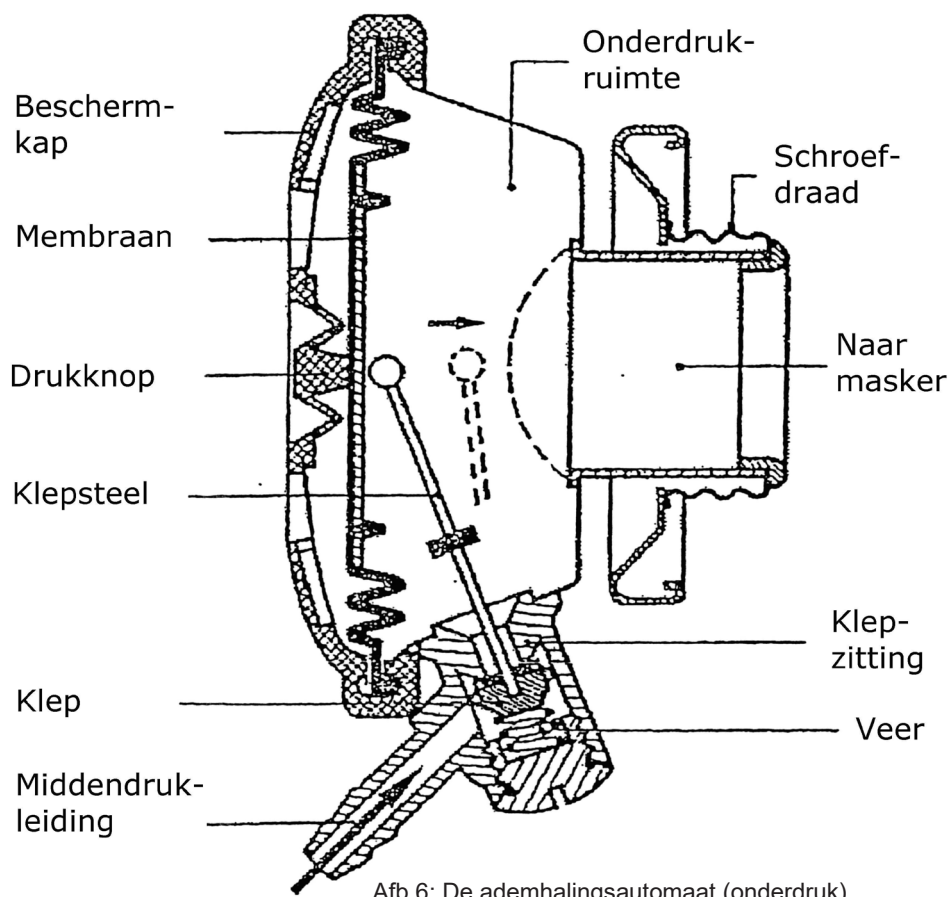
### 3.5 DE ADEMHALINGSAUTOMAAT

De ademhalingsautomaat brengt de van de drukregelaar komende middendruk terug tot circa atmosferisch (luchtdruk in de directe omgeving). De automaat opent bij inademing en sluit bij uitademing. Op deze wijze wordt zo efficiënt mogelijk gebruik gemaakt van de luchtvoorraad.

De automaat is door middel van de middendrukleiding met de drukregelaar verbonden. Aan de uitstroomzijde is de automaat verbonden met het masker. Voor onderdrukautomaten is deze aansluiting genormaliseerd in DIN 3183 en ontwerp-norm EN-137 (2007 norm). In de EN-137 norm wordt een onderscheid gemaakt tussen industriële adembescherming en brandweertoepassingen. Voor overdrukautomaten bestaat geen universele aansluiting. Dit is ook niet zinvol, omdat bij overdruk de automaat en het masker (uitademventiel) nauwkeurig op elkaar zijn afgeregeld. Uitwisseling met maskers of overdrukautomaten van een ander merk is niet mogelijk of anderszins sterk af te raden.

#### De werking van de onderdrukautomaat

Bij het inademen ontstaat in het gelaatstuk een onderdruk. Via de aansluiting ontstaat ook in de ademhalingsautomaat een onderdruk. De druk buiten de automaat zal nu het membraan naar binnen kunnen drukken. Hierdoor wordt ook de kantelklepsteel (pijl) naar binnen gedrukt. De kantelklepsteel is verbonden met de klep. Deze zal nu openen. Lucht uit de middendrukleiding stroomt toe. Bij het bereiken van een atmosferische druk in de automaat zal de kantelklep weer gesloten worden.



Afb 6: De ademhalingsautomaat (onderdruk)

### **De werking van de overdrukautomaat**

Belangrijk! Overdrukademtoestellen zijn uitsluitend als overdruksysteem ontworpen. Bij uitgeschakelde overdruk zijn de ademweerstand veel te hoog. Gebruik een overdruktoestel altijd met de knop in overdrukpositie.

Let op het is geen “keuze”knop!

Er zijn ook overdruk- ademherhalingsautomaten (halfautomaat), die bij de eerste - forse- ademteug vanzelf in de overdruk- stand springen.

### **De ademhalingsautomaat werkt als volgt**

Tijdens de inademing zal de druk in het masker en in de ademhalingsautomaat (1) in verhouding tot de druk aan de buitenzijde van het inademmembraan iets afnemen; hierdoor zal het membraansamenstelsel (3) met behulp van de veer (2) een druk op de hefboomvork (4) uitoefenen. De hefboomvork wordt hierdoor achterwaarts gedrukt en door de hefboomwerking zal het hefboomsamenstelsel (5) met toevoerklep (6) van de klepzitting (7) worden gelicht.

Ademhalingslucht kan nu via kanaal (8) in de binnenmaskerplaat door de openingen aan de onderzijde van het vizier in het masker stromen.

Vervolgens stroomt de lucht via de terugstroomkleppen in het binnenmasker.

Tijdens de uitademfase wordt de uitgedemde lucht afgevoerd via kanaal (11) en ventielschijf (12). Vervolgens wordt de stuitplaat (13) gelicht, waardoor de uitgedemde lucht wordt afgevoerd via de openingen (14) in het deksel.

N.B.

Er zijn verschillende fabrikanten overdruktoestellen. De werking van de automaat wijkt onderling af. Zij hebben echter gemeen dat er gedurende zowel de inadem- als de uitadem- fase een overdruk in het gelaatstuk gehandhaafd blijft.

Om veilig met een adempluchtoestel te kunnen werken is het nodig om voor elk gebruik een aantal controles uit te voeren;

1. Cilinderdruk: op de manometer dient te worden gecontroleerd, of de luchtvoorraad voldoende is voor het karwei. Bij 200 bar vuldruk-cilinders moet minimaal 180 bar aangewezen worden, bij 300 bar cilinders minimaal 270 bar.

- 
2. Hogedruk-dichtheidscontrole: om er zeker van te zijn, dat een ademluchttoestel geen lekkage vertoont dient voor elk gebruik de volgende proef uitgevoerd te worden. Open de flesafsluiter. Draai de flesafsluiter nu weer dicht. Lees de druk af. De druk mag nu binnen één minuut niet dalen.
  3. Controle waarschuwingsinrichting. Laat de druk uit het apparaat wegstromen door de ademhalingsautomaat voorzichtig te bedienen. Houd de manometer in de gaten. De weerstand cq. het terugtochtssignaal dient, bij de voor dat toestel geldende druk, in werking te treden.

Daarnaast gelden voor het werken met ademluchttoestellen nog een aantal belangrijke gedragsregels:

- Werk nooit alleen met een ademluchttoestel
- Controleer de manometer regelmatig
- Ga tijdig terug. Baseer de terugtocht niet op het waarschuwingssignaal, maar bepaal aan de hand van de manometer de hoeveelheid lucht die voor de terugtocht nodig is.

### 3.6 Noodreservedruksignaal

Voor het eerste reduceerventiel bevindt zich het onderdeel dat er voor zorgt dat men gewaarschuwd wordt dat de lucht op raakt. Het moet de druk in de cilinder meten en bij een druk aldaar tussen 50 en 60 BAR een waarschuwing geven. Standaard is dat bij één vijfde van de vuldruk. Er bestaan hiervan twee vormen:

- a. Een fluitsignaal dat begint bij 55 bar en eindigt als de cilinder leeg is of als de afsluiter dicht gedraaid wordt. Deze wordt gebruikt in de cursus bij Delta Safety Training.
- b. Een ademweerstand die bij dezelfde druk begint, deze bemoeilijkt het inademen en maakt dit na enige tijd zelfs geheel onmogelijk. Door het hendeltje van deze inrichting om te zetten komt de reserve hoeveelheid lucht beschikbaar. Deze inrichting heeft het nadeel dat extra handelingen verricht moeten worden die vergeten kunnen worden. Dit type heeft geen nadeel van het hinderlijke fluitsignaal van 90 dB(A).

Het noodreservedruksignaal is echter slechts een hulpmiddel.

De terugtocht moet worden gemaakt op het moment dat er nog voldoende lucht aanwezig is om veilig de terugtocht te kunnen maken of de ruimte te verlaten, zonder dat de noodreservedruk gebruikt wordt. Het is dus noodzakelijk dat je vóór dat het signaal af gaat jezelf al in een veilige omgeving hebt gebracht. Dit kan worden bepaald aan de hand van de manometer tijdens de heenweg naar de werkplek. Er moet ook rekening worden met verplaatsingen tijdens de werkzaamheden, men kan zich tijdens de werkzaamheden verder van de toegang verplaatsen waardoor de terugtocht langer zal duren.

### **Rekenen met het Noodreservedruksignaal:**

#### Gegeven:

Het fluitsignaal treedt in werking bij 50-60 bar. Het ademluchttoestel is voorzien van een 6 liter 300 bar cilinder. Het luchtverbruik van de gebruiker bedraagt 50 liter per minuut.

#### Vraag:

Hoeveel tijd heeft de gebruiker om op een veilige locatie te staan vóór dat het signaal af gaat?

#### Antwoord:

$300\text{bar} - 55\text{ bar}$  (hier gaat het noodreservedruksignaal af)  $\times 6\text{ liter} =$

1470 liter lucht. Verbruik is 50 liter per minuut.

$1470:50 = 29.4$  minuten

## **3.7 OMHANGEN ADEMLUCHTTOESTEL**

De procedure voor het omhangen van het ademluchttoestel bestaat uit de volgende handelingen:

1. Pak het ademluchttoestel uit de berging. Leg het zodanig neer dat het draagframe bovenop ligt en de draagbanden zich naast het toestel bevinden. Los de draagbanden zodat de onderste D-ringen ongeveer 5 tot 10 cm. van de gesp verwijderd blijven. Dit is noodzakelijk omdat u dan later bij het omhangen gemakkelijker met de handen kan voelen welke ring er moet worden gepakt om de draagbanden aan te trekken. “Los” en klaar de buikriem, neem het gelaatstuk uit de plastic zak en leg het voor de rechter- of linkervoet.
2. Controleer bij toestellen met een noodreserveruksignaal. Of het noodreservedrukignaal op het juiste moment af gaat.
3. Draai de afsluiter van de cilinder volledig open en een kwartslag terug. Bij toestellen waarbij de afsluiter zich aan de onderzijde van het toestel bevindt zal het toestel even rechtop gezet moeten worden.
4. Lees de manometerstand af en roep deze af. De druk dient 200 of 300 bar te zijn: een verschil van 10 Bar naar boven of 9 Bar naar beneden is toegestaan.
5. Leg het toestel eventueel weer neer en spreid de draagbanden en buikband. Ga daarna in een lichte spreidstand staan. Buig voorover, pak het toestel met beide handen in het midden bij het draagframe en de cilinder(s) en til het toestel over uw hoofd (Area methode). Houd het met gebogen armen horizontaal boven uw hoofd. De draagbanden zullen hierdoor naar beneden gaan hangen waardoor zij gemakkelijker over uw ellebogen glijden.
6. Laat de draagbanden over de ellebogen afglijden. Plaats het toestel in evenwicht in de nek; hierbij moet u uw hoofd en lichaam nog steeds gebogen houden. Breng uw handen naar de bovenkant van het toestel op de plaats waar de draagriemen zijn aangebracht.



- 
7. Laat vervolgens uw handen langs de draagriemen glijden om te controleren of deze niet gedraaid of gekronkeld zitten. Laat uw handen langs de gespen glijden. Haak daarna uw duimen in de onderste D- ringen van de draagbanden.
  8. Trek de draagbanden aan met een achterwaartse beweging en richt uw lichaam gelijktijdig op. Zorg er daarbij voor dat het toestel niet met een klap op uw rug valt. Door het aantrekken van de draagbanden moet het toestel eigenlijk worden opgevangen.
  9. Hang het toestel verder goed en controleer of het niet te hoog op uw rug is bevestigd. Maak de buikband vast en trek deze aan. Trek de buikband niet te strak aan omdat dan de adembewegingen kunnen worden belemmerd. Zet het gelaatstuk op en beproef het gelaatstuk op luchtdichtheid. Sluit de ademhalingsautomaat op het gelaatstuk aan en controleer of deze goed vastzit.
  10. Zet zo nodig bij toestellen met het overdrukprincipe, na het aansluiten van de ademhalingsautomaat, de knop van normaaldruk naar overdruk om.

**4**

## Meerurenaansluiting

Slangtoestellen en meerurenaansluitingen zijn onafhankelijk van de omgevingsatmosfeer werkende adembeschermingsapparaten, waarbij de gebruiker van ademlucht wordt voorzien van buitenaf, met behulp van een toevoerslang.

Omdat de luchtvoorraad niet meegedragen hoeft te worden zijn deze toestellen licht van gewicht.

De voorhanden zijnde luchtbron kan ook erg groot zijn; bijvoorbeeld een standcilinder van 50 liter, waardoor lange inzetijden mogelijk zijn.

Een nadeel kan zijn, dat de gebruiker met een slang aan de luchtbron is verbonden. Daardoor is zijn bewegingsvrijheid beperkt.

Er zijn drie hoofdsorten van slangtoestellen:

- a. Lagedruk slangapparaten, zelfaanzuigend of met hand aangedreven of mechanische ventilator.
- b. Middendruk (3-6 bar) apparaten met constante doorstroming.
- c. Middendruk (3-6 bar) apparaten voorzien van een ademhalingsautomaat.

Bij elke soort slangapparaten kunnen diverse soorten ademaansluitingen worden toegepast, en zijn ook diverse accessoires, die kunnen worden toegepast.

Als luchtbron kunnen diverse mogelijkheden worden benut, zoals een hand aangedreven ventilator, een middendrukcompressor (3-6 bar) eventueel via een ringleiding, of een grote ademluchtcilinder.

### Trekbeveiliging

Alle slangapparaten beschikken over een trekbeveiliging. Deze is op een riem gemonteerd. Bij het ergens achter blijven haken van de ademluchtslang voorkomt de trekbeveiliging dat de ademaansluiting van het gezicht gerukt wordt. Vaak wordt de trekbeveiliging gecombineerd met een regelkraan, soms met een extra ademlucht of stoffilter.

De regelkraan dient van een type te zijn, dat de luchtstroom wel kan begrenzen maar niet geheel afsluit.

De koppelingen aan weerszijden van een trekbeveiliging dienen van een onderling verschillend type te zijn, om te voorkomen dat het apparaat gebruikt kan worden zonder dat een trekbeveiliging in de luchtleiding is opgenomen.

---

## 4.1 LAGEDRUK SLANGAPPARATEN

Een lagedruk apparaat wordt ook wel een zelfaanzuigend of een verse lucht slangapparaat genoemd. Het is een onafhankelijk van de omgevingsatmosfeer werkend adembeschermingsapparaat, dat de ademlucht door een (dikke) slang via een volgelaatmasker aan de gebruiker toevoert.

Door de relatief hoge ademweerstand mogen dit soort slangapparaten uitsluitend worden gebruikt voor lichte werkzaamheden en wanneer de terugtocht niet belemmerd is of kan worden. Toepassing in een direct levensbedreigende atmosfeer is niet toegestaan.

Men onderscheidt drie soorten voeding van lagedrukslang apparaten:

- I. zelfaanzuigende slangapparaten
- II. slangapparaten met hand aangedreven ventilator
- III. slangapparaten met een anderszins aangedreven ventilatie apparaat.

Voor de types II en III, kunnen worden toegepast in omgevingen met een hogere temperatuur. Apparaten van dit type worden dikwijls gebruikt bij graafwerkzaamheden en incidentele toepassingen en op schepen.

**Gebruik lagedruk slangapparatuur**

Bij zelfaanzuigende en handaangedreven slangapparaten mag uitsluitend een volgelaatmasker toegepast worden, bij mechanische of pneumatische ventilatie is een halfgelaatmasker eveneens toegestaan.

Lagedruk slangapparaten belasten de gebruiker door de relatief hoge ademweerstand in zo'n mate, dat een medische keuring wenselijk is. De aanzuigzijde van een lagedruk slangapparaat dient voorzien te zijn van een groffilter. Indien nodig dient de slang met behulp van een pen of haring verankerd te worden. Bij de keus van de plaats waar de lucht wordt aangezogen dient in het bijzonder op de windrichting en de mogelijke gasvorming gelet te worden. In de regel verdient het aanbeveling om de aanzuigopening niet direct boven de grond te plaatsen.

De maximale slanglengte, die toegepast mag worden is volgens voorschrift van de Arbeidsinspectie 20 meter. De inwendige slangdiameter is minimaal 25 mm. Bij gebruik in een explosiegevaarlijke omgeving dient men erop te letten dat de slang van een type is, waarbij geen elektrostatische oplading plaats kan vinden. De slangkoppelingen mogen niet verwisseld kunnen worden, met koppeling aan slangen, die voor andere doeleinden gebruikt kunnen worden. Aanbevolen wordt een te borgen klauwkoppeling. Lagedruk slangapparaten mogen niet worden toegepast indien de terugtocht belemmerd is of kan worden.

**Onderhoud lagedruk slangapparatuur**

De gelaatstukken (half- en vol- gelaatmaskers) op de voorgeschreven wijze reinigen en desinfecteren. De vouwenslangen dienen op daartoe geschikte haspels te worden gewikkeld.

Om hun veerkracht te behouden moeten zij 2-4 maal per jaar te worden afgewikkeld en weer zo worden aangebracht, dat ze steeds op een andere wijze worden gebogen. Het gehele apparaat dient voor elk gebruik, en tenminste twee maal per jaar op een goede werking te worden gecontroleerd.

## **4.2 MIDDENDRUK SLANGENAPPARATEN MET CONSTATE DOORSTROMING**

Slangapparaten met constante doorstroming (constant flow) bestaan uit een ademaansluiting: halfmasker, volgelaatmasker of luchtkap of soms een gaspak waarbij de gebruiker van een luchtslang van ademlucht wordt voorzien via het gaspak. Een constante luchtstroom van 120-200 liter per minuut is vereist om de gebruiker van ademlucht te voorzien. Uitgeademde lucht en het teveel aan toestromende lucht ontwijkt via uitademingsventiel(en) of openingen.

Door de afkoelende werking van de langstromende lucht kunnen dit type apparaten goed worden ingezet bij hogere temperaturen.

De grote luchtstroom in het gelaatstuk kan door de zogenaamde “venturi-werking” onderdruk langs de afdichting van ademaansluitingen veroorzaken waardoor lekkage kan ontstaan. Het is niet toegestaan adembeschermingsapparaten met constante doorstroming te gebruiken in een atmosfeer waar onmiddellijk gevaar voor de gebruiker bestaat.

Door het grote luchtverbruik zijn niet alle bronnen van ademlucht geschikt.

Dit soort adembeschermingsapparaten kan het beste gevoed worden uit een ringleiding of middendruk (3-6 bar) compressor. Soms kan ook een grote ademluchtcilinder voldoen.

Indien de terugtocht belemmerd of lang is mogen adembeschermingsapparaten met constante doorstroming niet gebruikt worden.

Behalve indien hiervoor speciale maatregelen getroffen zijn zoals bijvoorbeeld het gebruik van een klein ademluchttoestel met automatisch omschakelventiel.

### **4.2.1 GEBRUIK**

Het is belangrijk de volgende gebruiksaanwijzingen op te volgen.

- Bij gebruik van een compressor voor de ademluchtvoorziening dient de plaats van de compressor zorgvuldig gekozen te worden. Hierbij moet u rekening houden met de windrichting en mogelijke gasvorming.
- Bij gebruik van een oliegesmeerde compressor dient deze voorzien te zijn van een beveiliging tegen warmlopen. Bij een te warme compressor wordt smeerolie verbrand, waardoor er koolmonoxide in de ademlucht terecht kan komen.
- Indien de gebruikers een lange of moeilijke terugweg hebben dient de compressor voorzien te zijn van een alarminstallatie en moet dan automatisch overschakelen op een bufferbatterij.

- 
- De bufferbatterij dient voldoende capaciteit te hebben om alle gebruikers van ademlucht te voorzien gedurende tweemaal de terugtocht tijd. De maximale slanglengte bedraagt 20 meter. De doorlaat dient per persoon minimaal 15 mm<sup>2</sup> (is gelijk aan een inwendige slangdiameter van 6 mm.) te zijn. Het is mogelijk om bij de Arbeidsinspectie toestemming te verkrijgen voor gebruik van langere slanglengtes. Dit is afhankelijk van de situatie (terugtochtweg, soort gevaarlijke stof(fen)).
  - Bij gebruik in een explosiegevaarlijke omgeving dient men uitsluitend slangen van een niet-elektrostatisch oplaadbaar type toe te passen.
  - De slangen dienen bestand te zijn tegen de stoffen waarbij zij gebruikt worden en dienen knikvrij te zijn. Gewapende slang dient gebruikt te worden bij situaties waar kans bestaat op afsnijden, beknellen of beschadigingen. De ademluchtslangen mogen niet als vervanger van vang- of hijslijn worden gebruikt. Een ademluchtslang nooit op trek belasten.
  - De slangkoppelingen mogen niet verwisseld kunnen worden met koppelingen aan slangen, die voor andere doeleinden gebruikt worden. De koppelingen dienen bij voorkeur voorzien te zijn van een terugslagventiel. In ademluchtslangen uitsluitend koppelingen toepassen van een type met borging tegen losschieten.
  - Bij aansluiting op een ringleiding altijd gebruik maken van een vochtafvanger en een ademluchtfilter voor oliereuk en stofdeeltjes. Dit filter beschermt niet tegen koolmonoxide. Het ademluchtfilter altijd na de vochtvanger monteren. (Sommige typen ademluchtfilters zijn voorzien van een vochtvanger. Bij sommige ringleidingen kan de luchtdruk sterk variëren. In dat geval een -lage-drukregelaar toepassen.
  - Bij gebruik van een standcilinder of een bufferbatterij dient de ademlucht in de cilinder te voldoen aan de DIN-norm DIN 3188.
  - Het is niet toegestaan om adembeschermingsapparaten met constante doorstroming te gebruiken in een atmosfeer, die onmiddellijk gevaarlijk is voor de gebruiker.
  - Indien de terugweg belemmerd of lang is mogen uitsluitend apparaten met een constante doorstroming gebruikt worden, indien zij zijn voorzien van een volgelaatmasker en een reserve - luchtvoorziening bestaande uit een (klein) ademluchttoestel met een automatische omschakelrichting.

#### **4.2.2 ONDERHOUD**

De gelaatstukken of luchtkap op de voorgeschreven wijze reinigen en desinfecteren na elk gebruik en tenminste 1 x per half jaar.

De vouwslangen op daartoe geschikte haspels wikkelen.

Om hun veerkracht te behouden moeten zij 2-4 x per jaar worden afgewikkeld en weer zo worden aangebracht dat ze steeds op andere wijze worden gebogen.

Na elk gebruik de ademluchtslangen reinigen en controleren op beschadigingen.

Tenminste elke vier maanden de ademluchtfilters vervangen en dit aangeven op het filterhuis.

Elke gebruiksday de vochtvangrichting aftappen.

### **4.3 MIDDENDRUK SLANGENAPPARATEN (3-6 BAR) VOORZIEN VAN EEN ADEMHALINGSAUTOMAAT**

Slangapparaten met een ademhalingsautomaat worden toegepast bij zeer uiteenlopende werkzaamheden, dikwijls van relatief langdurige aard.

Dit type slangapparaten biedt alle voordelen van een ademluchttoestel, echter zonder de nadelen van een beperkte inzetduur en een relatief hoog gewicht. Door de ademluchtslang is de bewegingsvrijheid van de gebruiker uiteraard wel beperkt.

Ademluchttoestellen zijn niet geschikt om te worden ingezet bij calamiteitenbestrijding of reddingswerkzaamheden.

Op plaatsen waar de terugtocht bemoeilijkt wordt of lang is worden slangtoestellen met ademhalingsautomaat gecombineerd met een ademluchttoestel.

Op deze wijze kan men langdurig worden ingezet; bij het falen van de luchtvoorziening uit stationaire bron, wordt automatisch omgeschakeld naar het –kleine ademluchttoestel.

De gebruiker heeft dan de tijd om zich in veiligheid te brengen.

Slang apparaten met ademhalingsautomaten kunnen worden gecombineerd met een halfgelaatmasker, een volgelaatmasker, een verse luchtkap of een gaspak.

Zowel overdruk- als onderdrukautomaten kunnen worden toegepast.

Mede in verband met de lange inzetijden, die met dit type adembeschermingsapparaat mogelijk zijn, is het gebruik van een overdrukgelaatstuk aanbevelenswaardig.

Het verkleint de kans op lekkage.

### **4.4 LUCHTVOORZIENING DOOR MIDDEL VAN OLIEGESMEERDE COMPRESSOR**

Oliegesmeerde compressoren, hetzij permanent, hetzij transportabel opgesteld kunnen goed worden toegepast voor de ademluchtvoorziening.

Bij een transportabel opgestelde compressor is het zaak de plaats van opstelling zorgvuldig te kiezen. Houd rekening met windrichting en gasvorming. De aanzuigopening van de compressor in de meeste gevallen zo hoog mogelijk plaatsen. Ook bij stationair opgestelde compressoren is het zaak te controleren of geen schadelijke stoffen aangezogen kunnen worden.

---

Oliegesmeerde compressoren kunnen bij warm lopen smeeroilie gaan verbranden. Daardoor kan koolmonoxide in de ademlucht terecht komen. Daarom moeten oliegesmeerde compressoren voorzien zijn van een beveiliging die de compressor bij oververhitting uitschakelt. Ook is het mogelijk om in de ademluchtzijde van de compressor een koolmonoxide meetinstrument te monteren, wat bij overschrijden van de grenswaarde de compressor uitschakelt.

Werken de gebruikers van het adembeschermingssysteem onder direct levensbedreigende omstandigheden, of is de terugweg lang of belemmerd, dan dient de compressor voorzien te zijn van een bufferbatterij en een alarmering, die de gebruikers waarschuwt om zich naar een veilige omgeving te brengen.

Vochtvaarders dienen dagelijks te worden geleegd. Ademluchtfilters afhankelijk van het gebruik om de 1-3 maanden vervangen.

De capaciteit van de compressor dient zodanig gekozen te worden, dat voor elke gebruiker per minuut minimaal 300 liter ademlucht afgenomen kan worden.

De druk dient instelbaar te zijn. Bij lange leidingen (100 meter of meer) rekening houden met een drukverlies van 1-2 bar.

De compressor zal regelmatig op zijn capaciteit getest dienen te worden. Een middendrukmanometer (0-10 bar) hoort op de compressor geïnstalleerd te zijn.

#### **4.5 MEMBRAAM COMPRESSOREN**

Vooraf kleine membraancompressoren worden toegepast als verplaatsbare ademluchtbron. Zij worden rechtstreeks aangesloten op het lichtnet en leveren voldoende lucht om twee afnemers tegelijk te voeden.

Ook hier is een zorgvuldige keuze van de opstelling van de compressor van groot belang.

Omdat membraancompressoren (en sommige typen schroef of turbinecompressoren) niet met olie gesmeerd worden is het niet nodig om een ademluchtfilter of een beveiliging tegen warmlopen toe te passen.

Bij het werken in direct levensbedreigende omstandigheden of indien de terugweg belemmerd of lang is, dient de compressor uitgerust te zijn met een bufferbatterij. Deze dient voldoende capaciteit te bezitten om de gebruikers voor een periode gelijk aan twee maal de terugtochtijd van ademlucht te voorzien.

Voor buitengebruik dienen de compressoren tenminste spatwaterdicht te zijn (IP 54). Denk aan explosiegevaar en gevaren van elektriciteit.

De capaciteit van de compressor dient zodanig gekozen te worden dat voor elke gebruiker ten minste 300 liter ademlucht per minuut beschikbaar is.

Bij slangverlies van 100 meter of meer rekening houden met 1-2 bar drukverlies.  
Een manometer (0-10 bar) dient op de compressor gemonteerd te zijn.

#### **4.6 ADEMLUCHTBATTERIJ**

Deze kan bestaan uit een of meerdere cilinders met een vuldruk van 200 bar. Dikwijls worden cilinders met een inhoud van 50 liter gebruikt.

De cilinders dienen gevuld te zijn met ademlucht van medicinale kwaliteit, of met ademlucht volgens de West-Duitse Industrie Norm DIN 3188.

De druk wordt met behulp van een drukregelaar enkel- of dubbeltraps teruggebracht tot een middendruk van 3-6 bar. De drukregelaar is voorzien van hogedrukmanometer, om de cilinder-voorraad af te lezen en een middendrukmanometer om de middendruk te regelen. Vaak is de drukregelaar voorzien van een ademluchtsignalering, die het leegraken van de batterij aangeeft.

Sommige batterijen zijn verdeeld in twee delen, door middel van een zogenaamde manifold. Op deze wijze kunnen de ademluchtcilinders vervangen worden zonder dat het werk stilgelegd hoeft te worden.

Soms worden ademluchtbatterijen gemonteerd op aanhangwagens of containers. Ademluchtbatterijen worden ook gecombineerd met hoge- of middendrukcompressoren. Bij het uitvallen van de compressor neemt de batterij de luchtvoorziening over. Een dergelijke installatie dient altijd voorzien te zijn van alarmering, zowel optisch (licht) als akoestisch (geluid), om de gebruikers van het overschakelen in kennis te stellen. Ademluchtbatterijen hebben het voordeel dat zij onafhankelijk van een energiebron functioneren.

Ook hoeft geen rekening gehouden te worden met de opstelling in verband met aanzuiging van buitenlucht of met explosiegevaar.

Het kan als nadeel gelden, dat de luchtvoorraad van een ademluchtbatterij weliswaar groot kan zijn, maar toch beperkt is.



DELTA Safety Training, actief sinds 1992, is een onafhankelijke en flexibele instelling voor het geven van praktijkgerichte cursussen en opleidingen. Onze opdrachtgevers zijn bedrijven uit vele branches, waaronder de industrie, petrochemie, de bouw en de Offshore/Maritieme wereld.

Het complete trainingsaanbod van DELTA vindt u op onze website.

Wij wensen u veel succes bij uw training en het examen.

DELTA Safety Training, founded in 1992, is a flexible and independent organisation focused on the provision of practical courses and training. Our clients include companies in many different sectors, including industry, petrochemical, construction and the Offshore/ Maritime sector.

Visit our website to find all trainings offered by DELTA.

We wish you every success with your training and assessment.

**DELTA Safety Training**  
Geysendorfferweg 47  
3088 GJ Rotterdam (Waalhaven)  
Haven/Portnumber 2320  
The Netherlands

[www.deltasafetytraining.com](http://www.deltasafetytraining.com)  
[info@deltasafetytraining.com](mailto:info@deltasafetytraining.com)  
tel + 31 (0) 10 204 22 55