

# OxygenClean?

[Home](#)[Page up](#)

## DUIKCILINDERS IN OXYGEN-SERVICE?

Sinds de opkomst van technisch duiken worden duikers in Nederland geconfronteerd met een praktisch probleem. Als een duiker in Nederland met Nitrox wil gaan duiken wil hij zijn flessen laten vullen met een Nitroxmengsel veelal met een percentage tussen 21 en 40%.

Ook worden voor technisch duiken, voor het versnelt uitvoeren van decompressie, zelfs nog hogere mengsels gebruikt (50-100%). Voor rebreathers worden ook flesjes met mengsels gevuld.

In Nederland zijn in feite twee vulsystemen gangbaar.



- Vullen met behulp van een permeabel membraan
- Vullen met behulp van de partial pressure blending methode.

De eerste methode wordt in Nederland het meeste toegepast, omdat het veilig is en relatief eenvoudig. Een nadeel van dit systeem is dat er geen mengsels hoger dan 40% kunnen worden gevuld. Het membraan systeem scheidt de stikstof uit de lucht zodat verrijkte lucht beschikbaar komt. Praktisch zijn mengsels hoger dan 40% vrijwel niet te maken met dit systeem. Bij dit vulsysteem komen de fles, maar ook de vulstation appendages, niet in aanraking met zuivere zuurstof. Het is dan ook gebruikelijk dat bij dit type vulstations minder extreem wordt gekeken naar de mate waarin de duikfles schoon is (praktijk). Gelukkig zijn er onder vulstation beheerders met dit systeem ook eigenaren die wel een zuurstofcleane fles eisen!

De tweede, minder courante methode is die van partial pressure blending. Hier wordt in de duikcilinder zuivere zuurstof gelaten en opgetopt met perslucht. Het mag duidelijk zijn dat hier alle componenten met zuivere zuurstof in aanraking komen, en zodoende in zuurstof-service dienen te zijn (zuurstofservice=zuurstofcompatibel en zuurstofschoon).

Als een duiker besluit een duikset aan te schaffen en daarmee op zee wil duiken, of bijvoorbeeld op andere plaatsen dan in de buurt van zijn locale vulstation, is het aannemelijk dat hij in PPB (partial pressure blending) technieken zal gebruiken. De duiker zal dan ook de cilinder(s) in zuurstofservice aanschaffen.

Het dilemma is nu, hoe gaat hij in de praktijk om met zijn cilinders in zuurstofservice. Hierover zijn erg veel onduidelijkheden. Zou de duiker zijn schone cilinder bij een membraan-vulsysteem laten vullen, dan komt zijn uitrusting (mogelijk) in aanraking met kranen en beugels die niet in zuurstofservice verkeren. De lucht zal bovendien ook niet zuurstof compatibel hoeven zijn. Als de duiker de flessen wil vullen met 'normale' lucht (EAN21) dan komt de cilinder zeker in aanraking met niet schone lucht.

De duiker kan dan eigenlijk alleen bij PPB vulstations terecht.

Hij kan de fles niet laten vullen bij een normaal vulstation omdat deze lucht niet voldoet aan de eisen van oxygen compatible air (OCA). Indien de fles wel bij een normaal

vulstation wordt gevuld zou het kunnen gebeuren dat er door bijvoorbeeld een slecht werkend filter oliesporen in de fles terecht komen. Perslucht die kwalitatief optimaal is voor normaal duiken en aan de norm voldoet is volkomen ongeschikt om te gebruiken in flessen in oxygen service. Wordt dezelfde fles later bij een PPB vulstation gevuld kan deze verontreiniging een enorme explosie veroorzaken zodra de zuiver zuurstof onder druk in de cilinder wordt gelaten.

De oplossing is het gebruik van een 'persoonlijk' filter. Dit filter bestaat uit een drukvaste behuizing met aansluitingen in DIN of EN144 of de, voor Nitrox, minder courant INT aansluiting. Het is echter van essentieel belang dat de lucht die aan de filter wordt aangeboden voldoet aan de kwaliteit zoals is vastgelegd in de NEN-EN 12021 (voorm. Din3188)(Engeland BS4001), en dat de lucht die uit het filter komt Oxygen Compatible is (OCA). Deze kwaliteit wordt in de USA geclassificeerd als modified Grade E De 'grades' zijn de CGA (Compressed Gas Association) normen die de kwaliteit van Lucht beschrijven in klassen A t/m N. Naast de CGA normen zijn er nog vele in Amerika geldende normen die veelal betrekking hebben op speciale bedrijven of instellingen. (NOAA, NAVY, NFPA etc.)

Het persoonlijk filter dient dus in staat te zijn lucht met de kwaliteit NEN-EN 12021 schoon te maken tot modified Grade E. De duiker dient dus zeker te zijn dat er met de kwaliteit NEN-EN 12021 in het vulstation wordt gewerkt. In dat geval kan hij met het persoonlijk filter de lucht tot kwaliteit OCA filteren en blijft zijn cilinder schoon.

Helaas zal niet in alle gevallen zeker zijn dat het vulstation lucht met de kwaliteit NEN-EN 12021 aanbiedt. Tegenwoordig is de kwaliteit in vulstations wel toegenomen omdat er voor de kwaliteit van ademlucht product aansprakelijkheid van kracht is.

Als de duiker echter volstrekte zekerheid wil zal hij voor de persoonlijk filter nog een extra filter moeten plaatsen die garandeert dat lucht met de kwaliteit NEN-EN 12021 op het persoonlijk filter wordt aangeboden.



Komptec persoonlijk filter



Hubsis persoonlijk filter

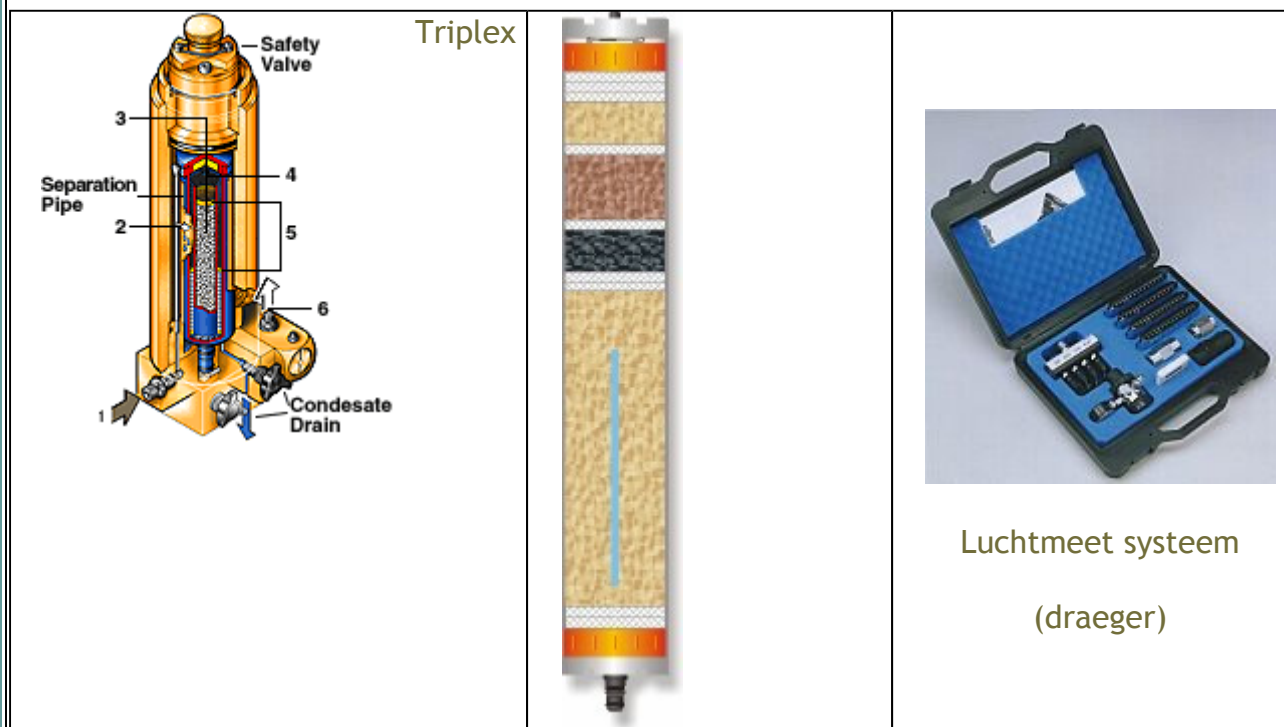


Coltri-Sub persoonlijk filter



Stenhouse Persoonlijk filter

Indien de flessen worden gebruikt in een omgeving waar geen zekerheid bestaat over de kwaliteit van de ademlucht kan een zogenaamd triplexfilter worden toegepast voor het persoonlijk filter.



Dit type filter is er in een bijzonder groot aantal soorten en varieert zeer sterk in prijs. Hierover kunt het beste terecht bij een fabrikant van ademlucht-compressoren of een bedrijf gespecialiseerd in filters voor ademlucht.

Voor het vaststellen van de verontreinigingen zijn speciale meetsystemen te koop. Hiermee kan op elke belangrijke component worden getest. Tevens kan ook een test worden uitgevoerd door een luchtmonster naar een laboratorium te sturen voor analyse.

### **Aan welke eisen moet worden voldaan om modified Grade J te maken ?**

Hoe weet je nu als duiker wanneer een filter, of een vulstation voldoet aan de kwaliteitseisen? Eenvoudig, dat weet je vrijwel nooit 100% zeker. Het enige wat je kan doen is de vulstation beheerder vragen naar de kwaliteits toestand van zijn filters. Als deze in goede staat verkeren, het geheel er netjes en verzorgd uitziet, er een urenteller en filterregistratie wordt bijgehouden, dan mag je er voorzichtig van uit gaan dat de kwaliteit waarschijnlijk goed zal zijn. Goed houdt in dat de lucht voldoet aan de kwaliteit zoals beschreven in NEN-EN 12021. Nu zal echter het persoonlijk filter nodig zijn om je flessen in zuurstof service te houden. Hier komt echter het probleem. Er zijn helaas weinig fabrikanten die gedetailleerd melden wat hun persoonlijk filter nu echt filtert. Het is uiteraard essentieel dit te weten omdat het anders volstrekt zinloos is om zo'n filter te plaatsen. Een redelijk aantal filters op de markt worden verkocht onder de naam persoonlijk filter maar zijn voor een geheel andere toepassing ontworpen. Namelijk om de lucht van vuil naar NEN-EN 12021 te filteren. De lucht uit dit type filter is dus volkomen ongeschikt voor zuurstofservice.

Het persoonlijk filter moet voldoen aan de eisen zoals hieronder is weergegeven in de kolom IANTD. ('98).

### **De grote verwarring;**

In Nederland geldt als kwaliteits eis voor ademlucht de nieuwe Europese norm voor ademlucht NEN-EN 12021. Deze norm was voor de eenwording de DIN 3188. De Duitse industriernorm Din 3188 is niet dezelfde norm. In de NEN-EN 12021 zijn andere waarden geldig en wijkt op een aantal punten af. Nu geldt de Din 3188 in Nederland niet meer.

In Engeland geldt de BS 4001 en in Amerika de kwalificatie Grade E (97'). Deze normen hebben betrekking op ademlucht en dus niet op lucht die gebruikt wordt in zuurstofservice apparatuur of voor het vermengen met zuurstof (PPB).

Lucht die gebruikt wordt in apparatuur in zuurstof service of die gebruikt wordt voor het mengen met andere gassen dient te voldoen aan de norm voor OCA (oxygen compatible gas). Er wordt vaak gesproken over de kwaliteitseis Grade J waaraan deze lucht zou moeten voldoen. Dit is onjuist. De juiste kwaliteits eis is door de IANTD en de ANDI (American Nitrox Divers International) vastgesteld en vermeld in onderstaande tabel. De kwaliteit lucht is niet genormaliseerd in een wettelijke beschrijving. Grade J geldt niet omdat het fysisch onmogelijk is om in een vulstation te voldoen aan de eis (voor Grade J) maximaal toelaatbaar niveau CO<sub>2</sub> van 0.5 ppm (0,000005%). Een nog veel groter probleem met de kwalificatie Grade J is dat er geen enkele norm voor de gecondenseerde koolwaterstoffen (olie) is gespecificeerd. Hierdoor kan Grade J lucht een groot gevaar vormen voor het PPB.

Om deze reden hebben eerder genoemde instituten de norm t.a.v. de gecondenseerde koolwaterstoffen specifiek genoemd en deze ligt beduidend lager dan bij normale ademlucht volgens Grade E of NEN-EN 12021. (E=5mg/m<sup>3</sup> IANTD =0,1 mg/m<sup>3</sup>).

Het aandeel Koolmonoxide is voor OCA teruggebracht naar maximaal 2 ppm.

ANDI gaat nog een stapje verder en eist een vochtgehalte ≤ 128 ppm en een analyse op fijne deeltjes welke niet groter mogen zijn dan 2 micron doorsnede. Wij zullen ons echter houden aan de normen zoals gesteld door de IANTD.

Meest gebruikte kwaliteitsnorm voor SCBA (self containing breathing apparatus) en ademlucht toegepast in de luchtvaart.(SCBA, denk aan volgelaatsmaskers en toepassing voor de brandweer, adembescherming)

<b>Beperkende waarden</b>	CGA, Grade D (1997)	NFPA 1500 (1997)	NFPA 1404 (1996)	Tx Comm (1992)	OSHA 1910.134 (1998)
Procent O <sub>2</sub> balans	Atm/	Atm/	Atm/	Atm/	Atm/
Overwegend stikstof N <sub>2</sub>	19.5 - 23.5 (5)	19.5 - 23.5 (5)	19.5 - 23.5 (5)	19.5 - 23.5 (5)	19.5 - 23.5 (5)
Water, ppm (v/v) (3)	(3)	≤ 24	≤ 63	≤ 24	≤ 63
Dauwpunt ° C (3)	(3)	≤ - 53	≤ -45	≤ -53	≤ -45
Gecondenseerde koolwaterstof & partikelen, in mg/m <sup>3</sup> bij normale atmosferische omstandigheden	5 (4)	5 (4)	5 (4)	5 (4)	5

Koolmonoxide, ppm	10	10		10	10
Geur	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
Kooldioxide, ppm	1000	1000	1000	1000	1000
Totaal aandeel koolwaterstoffen (als methaan) in ppm					
Vaste deeltjes, > 2µm diam.					
Frequentie controle	Naar overeenkomst Tussen leverancier en gebruiker	Minimaal elk kwartaal	Minimaal elk kwartaal	Jaarlijks	
Test uit te voeren door normaal laboratorium, of Geaccrediteerd laboratorium	Leverancier	Laboratorium Ref 1404 Geacc.	Laboratorium	Laboratorium	Leverancier

### Gangbare kwaliteitsnormen voor ademlucht duiktoepassingen.

Beperkende waarden	CGA, Grade	ANDI	IANTD	UBS	CGA Grade J
	E (1997)	(1994)	(1998)	(1997)	(1997)
Procent O <sub>2</sub> balans	Atm/	Atm/	Atm/	Atm/	Atm/
Overwegend stikstof N <sub>2</sub>	20-22 (2)	20-22	20-22	20-40	19.5 - 23.5
Water, ppm (v/v) (3)	(3)	≤ 128		≤ 63	≤ 1
Dauwpunt ° C (3)	(3)	≤ - 40		≤ -45	≤ -75
Gecondenseerde koolwaterstof & partikelen, in mg/m <sup>3</sup> bij normale atmosferische omstandigheden	5 (4)	0,1	0,1	5	
Koolmonoxide, ppm	10	2	2	10	1
Geur (6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
Kooldioxide, ppm	500	500	1000	1000	0,5
Totaal aandeel koolwaterstoffen (als methaan) in ppm	25	25	25	25	0,5
Vaste deeltjes, > 2µm diam.		Geen			
Gehalogeneerde koolwaterstoffen ppm					0,1
Stikstofdioxide, ppm					0,1
Stikstofoxiden					0,1
Zwavel dioxide					0,1
Frequentie controle	Naar overeenkomst Tussen leverancier en gebruiker	Minimaal elk kwartaal	Niet bepaald	Minimaal elk Kwartaal	Naar overeenkomst Tussen leverancier en gebruiker
Test uit te voeren door normaal laboratorium, of Geaccrediteerd laboratorium	Leverancier	Aanbevolen	Niet bepaald	Aanbevolen	Leverancier

Niet verplicht

Niet verplicht

- (1) Niet nodig bij synthetische lucht geproduceerd uit vloeibare zuurstof en stikstof
- (2) Niet noodzakelijk voor synthetische lucht als de samenstellende componenten vooraf zijn geanalyseerd en voldoen aan de standards National Formulary (USA)
- (3) Het water aandeel mag variëren afhankelijk van de toepassing. Voor toepassing met SCBA in een extreem koude omgeving dient het dauwpunt niet boven  $-53^{\circ}\text{C}$  te liggen ( $24\text{ppm}$ ) of  $10^{\circ}\text{F}$  onder de koudste te verwachten temperatuur.
- (4) Niet nodig bij synthetische lucht geproduceerd uit vloeibare zuurstof en stikstof
- (5) De afkorting atm (atmosferisch) heeft betrekking op het zuurstof gehalte in normale natuurlijke lucht. De getal waarde hebben betrekking op samengestelde synthetische lucht
- (6) Het meten van geur is suggestief. Lucht mag iets ruiken, echter een duidelijk waarneembare geur vergt verder onderzoek.

### Gangbare kwaliteitsnormen voor ademlucht duiktoepassingen.

Beperkende waarden	Droge lucht	Din 3188 (vervangen door NEN-EN 12021)	NEN-EN 12021	BS4001	NOAA NitroxI	NOAA NitroxII
Procent $\text{O}_2$ balans	Atm/	Atm/	Atm/	Niet	Atm/	Atm/
Overwegend stikstof $\text{N}_2$	20,9%	20-21%	21% $\pm$ 2%	gespecificeerd	31-33%	35-37%
Water, ppm (v/v)	Niet			5 gr onder toepassing		
Dauwpunt $^{\circ}\text{C}$	Gespecific.	$\leq -53$	$\leq -53$	temperatuur	$\leq -45$	$\leq -45$
Gecondenseerde koolwaterstof & partikelen, in mg/m <sup>3</sup> bij normale atmosferische omstandigheden	Niet Gespecific.	0,3	0,5	1	5	5
Koolmonoxide, ppm	0,16	30	15	10	10	10
Geur	Niet Gespecific.	Reuk en smaakloos	Geen waarneembare reuk	Niet Gespecific.	Geen	Geen
Kooldioxide, ppm	1000	800	500	300	500	500



Deze cellen hebben betrekking op de voor ons in Nederland geldende normen.

### Achtergrondinformatie over de verontreinigende componenten in ademlucht.

Perslucht kent vele toepassingen onder meer voor ademlucht voor duikers. Deze tekst informeert U nader welke tests noodzakelijk zijn voor het vaststellen van de kwaliteit van ademlucht.

### Samenstelling van lucht;

Schone, natuurlijke lucht is een reukloos, kleurloos gasmengsel. Naast het waterdamp ( $H_2O$ ) bestanddeel (met een grote variatie in concentratie), bestaat lucht uit Stikstof ( $N_2$ ) 78,09% Zuurstof ( $O_2$ ) 20,95% en Argon (Ar) 0,93%, tezamen 99,97%. Een belangrijk deel van de resterende componenten bestaat uit Kooldioxide ( $CO_2$ ) 0,03% (300ppm). De resterende gassen zijn Methaan ( $CH_4$ ) 0,000002% (2ppm) en minder dan 0,0001% (1ppm) overige gassen bestaande uit Waterstof ( $H_2$ ), Stikstofdioxide ( $N_2O$ ), Ozon ( $O_3$ ) en enige edelgassen.

Voor ademlucht wordt ook wel eens synthetische lucht gebruikt. Deze wordt samengesteld door de zuivere componenten zuurstof en stikstof te blenden.

### Testen en Standaards.


In Europa wordt gebruik gemaakt van de NEN-EN 12021, daarvoor DIN 3188. Hierin wordt voorgeschreven dat ademlucht minimaal dient te voldoen aan de in de tabel voorgeschreven waarden. Tevens geldt dat er elke 3 maanden een test dient te worden uitgevoerd om vast te stellen dat de ademlucht nog steeds aan de norm voldoet.

### Verontreinigende bronnen;

Industriële emissie, uitlaatgassen, verbrandingsgassen van verwarmingsbronnen en lokale milieu factoren kunnen de kwaliteit van de aangezogen lucht enorm beïnvloeden. De compressor zelf, achterstallig onderhoud, slechte smering, verbrande olie zijn ook allen bronnen voor verontreinigingen in de ademlucht. Deze verontreinigingen kunnen alle neerslaan op de wand van de duikcilinder of als damp of aërosol in de samengeperste lucht aanwezig zijn.

### Koolmonoxide verontreiniging;

CO (een kleurloos, geurloos gas) staat bekend als de meest geduchte vervuilende component. Hoofdpijn, duizeligheid en de dood komen voor door blootstelling aan te hoge concentraties koolmonoxide. Hogedruk compressoren worden soms uitgerust met een 'catalyst' welke koolmonoxide omzet in het veel minder giftige kooldioxide. De kwalificatie Grade E schrijft een concentratie van maximaal 10 ppm CO voor (0,001%). Bij een goed werkende compressor installatie met afdoende filtering zal de concentratie over het algemeen beneden de 1 ppm liggen (0,0001%). Gemeten waarden van 1-2.5 ppm liggen boven normale waarden en geven aanleiding tot het verder onderzoeken van de oorzaak.

<p>PtO + CO -&gt; CO<sub>2</sub> + Pt + energie  Oxidatie laat de temperatuur stijgen  1/2 O<sub>2</sub> + Pt -&gt; PtO  Platinum Oxide catalyst regeneratie</p>	

### Koolstofdioxide

Normale CO<sub>2</sub> niveaus in de buitenlucht (200 - 400ppm) of binnen (500 - 2.500ppm) worden niet als giftig beschouwd. Echter perslucht met CO<sub>2</sub> op niveaus die binnen gelden, kunnen voor ademlucht of duiklucht voor problemen zorgen. Sommige compressoren zijn uitgerust met CO<sub>2</sub> filters om het aandeel CO<sub>2</sub> te verkleinen. Lucht van de kwaliteit Grade E heeft CO<sub>2</sub> concentratie van maximaal 500 ppm. Hoge waarden CO<sub>2</sub> in duikcilinders kunnen leiden tot symptomen die lijken op die van koolmonoxide vergiftiging. Daarnaast veroorzaakt CO<sub>2</sub> een verhoogde ademfrequentie. De te hoge concentratie CO<sub>2</sub> is een veel voorkomende oorzaak waarom ademlucht niet aan de standaards voldoet.

### Zuurstof.

De concentratie zuurstof in de ademlucht dient binnen een nauwkeurige tolerantie te vallen. NEN-EN 12021 schrijft voor dat het zuurstofpercentage 21% bedraagt, met een tolerantie van 2%. De meeste tests van gecomprimeerde natuurlijke lucht geven een uitkomst van 21% +/- 0.5%. De aangegeven zuurstof niveaus worden weergegeven in “% naar volume” (%v/v)=mol%(ideaal gas)

### Koolwaterstofbestanddelen (THC als methaan)

Letterlijk duizenden soorten organische gassen en dampen kunnen zich in lucht bevinden. Gevaarlijke organische dampen en gassen kunnen zowel door de mens zijn gemaakt als natuurlijk voorkomen. Een gemeenschappelijke eigenschap is dat zij altijd een waterstof (H) en een koolstof (C) atoom bevatten. Omdat het praktisch onuitvoerbaar is al deze organische stoffen te meten worden de gezamenlijke organische stoffen gemeten als groep en beschreven als THC ‘total hydrocarbon content’. Het meetinstrument voor het vast stellen van de THC concentratie meet de totale concentratie aan waterstof en koolstof moleculen in het te testen gas. Omdat methaangas wordt gebruikt om dergelijke meetinstrumenten te kalibreren wordt de concentratie THC uitgedrukt in “ppm v/v as methane” eenheden. Voor lucht met het kenmerk Grade E geldt een maximale THC concentratie van 25 ppm. Normale schone natuurlijke lucht heeft een concentratie van minder dan 1 ppm THC. THC waarden voor gecomprimeerde lucht boven 5 ppm zijn abnormaal en vragen verder onderzoek naar de oorzaak van deze waarden. Hogedruk compressoren zijn over het algemeen uitgerust met geurfilters (actief kool) die de meeste organische stoffen verwijderen. Een hoge THC waarde zou bijvoorbeeld kunnen betekenen dat het actief kool filter verzadigd is en/of de aanwezigheid van oliedamp of olienevel.

### Olie en verontreinigende deeltjes.

Hogedrukcompressoren gebruiken altijd een soort smeermiddel. De meeste compressoren gebruiken echter synthetische of minerale olie. Zelfs met reuk, olie en deeltjes filters, is het voor olie mogelijk, als gevolg van een mechanische onvolkomenheid of slecht onderhoud, om de perslucht te verontreinigen. Het op juiste wijze vaststellen van de concentratie oliesporen of nevel is bijzonder moeilijk omdat de olie niet homogeen wordt gemengd met de perslucht. Het kan neerslaan of condenseren op de fleswand of in de ademautomaat. Het weer vrijkomen kan plaatsvinden op ongeschikte momenten als de omstandigheden hiervoor ideaal zijn. Een juiste meting kan slechts worden verricht door een zeker aantal liters door een filter te laten stromen. De concentratie bestaat uit het totale gewicht van olie en verontreinigende deeltjes die in een laboratorium kunnen worden gewogen. Als alleen de concentratie van oliemist en damp moet worden gemeten kan dit met een olietest buisje worden uitgevoerd. Hiervoor wordt een meetbuisje aan een nauwkeurige pomp gehangen en geeft de testbuis de oliedampconcentratie weer als eenheid van het volume uitgedrukt in  $\text{mg}/\text{m}^3$  (=ppm w/v). Lucht met de kwalificatie NEN EN 12021 mag maximaal aan oliedamp en nevel 0,5 ppm w/v bevatten. De meting vindt plaats bij een omgevingstemperatuur van  $20^\circ\text{C}$  bij 101 kPa absoluut. Gemeten olieniveaus boven 0,1 - 0,3  $\text{mg}/\text{m}^3$  zijn abnormaal en behoeven verder onderzoek.

### **Wateraandeel ( $\text{H}_2\text{O}$ ) en Dauwpunt.**

Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert uit lucht. Deze temperatuurswaarde varieert met de verzadigingsgraad van water in de lucht zit en met de druk. De waterdamp concentratie in aanzuiglucht varieert van zeer verzadigd tot droog. Saturatie waarden hebben een laag percentuele waarde. Als voorbeeld; lucht van  $20^\circ\text{C}$  kan 2,3% waterdamp bevatten (23.100 ppm v/v = 34 mg/L). Bij  $40^\circ\text{C}$  ligt deze waarde op 6,8% (68.400 ppm v/v = 51 mg/L). De hoeveelheid waterdamp in ademlucht hangt samen met op welke hoogte de lucht wordt aangezogen en met de filter efficiëntie. Ademlucht dient voldoende droog te zijn om storingen van de apparatuur te voorkomen. Storingen kunnen zich uiten door blokkades van de luchttoevoer als gevolg van condensatie of bevriezen van ademapparatuur als gevolg van ijsvorming. Een hoog aandeel aan water benadeeld ook de werking van een eventueel CATALYST filter (een filter om CO in  $\text{CO}_2$  om te zetten).

Aan de kwalificatie Grade E wordt geen minimale of maximale waarde  $\text{H}_2\text{O}$  verbonden.

Voor ademlucht NEN-EN 12021 geldt een maximaal toelaatbare waarde van 25  $\text{mg}/\text{m}^3$  (25ppm).

### **Geurstoffen.**

Schone lucht heeft geen enkele geur. De meeste compressoren hebben filters om geuren uit te filteren. De Grade E kwalificatie schrijft voor dat er aan ademlucht geen waarneembare geur mag zitten. De NEN-EN 12021 spreekt over een niet significant waarneembare geur. Omdat de waarneming van geur subjectief is, is deze kwalificatie niet erg betrouwbaar. In de meeste gevallen is de aanwezigheid van een duidelijk waarneembare geur geheel onacceptabel. Voor de beoordeling van een bijzonder lichte reuk is ervaring van belang hier een oordeel over te vellen. Veelal is de aanwezigheid van een lichte reuk aanleiding tot nader onderzoek naar de oorzaak.

### **Tot slot:**

Als je duikflessen gebruikt voor het PPB systeem, zorg er dan voor dat je de risico's tot een absoluut minimum beperkt. Bij twijfel moet je gewoon niet vullen. Geloof niet in allerlei indianen verhalen van wie dan ook, de normen zijn er niet voor niets. Voor het

geval je twijfelt over de risico's die aan het gebruik van zuurstof onder hoge druk zijn verbonden adviseer ik je maar even het internet te zoeken naar explosies van duikcilinders, industriële ongevallen met zuurstof, zuurstof branden in deco-tanks. Gebruik bij twijfel een triplex voorfilter **samen** met een persoonlijk filter geschikt voor filtering van de kwaliteit NEN-EN 12021 - naar Lucht met de kwaliteit zoals beschreven in de IANTD standaard.

In literatuur wordt de ANDI en IANTD kwaliteit ook wel eens "modified Grade E" genoemd.

Dit is een verwarrende term waar ik geen voorstander van ben.

De oxygen compatible lucht heeft formeel geen kwalificatie, maar wordt het beste **modified Grade J** genoemd. Wellicht nog beter is de term *OCA volgens IANTD standaard*.

J.W. Bech December 200

Bronnen  
 Draege  
 AAL US  
 Kompte  
 Eekels Zandvoor  
 Trace Analytic

[Top of page](#)

<a href="#">View my Guestbook</a>	email: <a href="#">Jan Willem Bech</a>	Latest updates check <a href="#">here</a>
<a href="#">Sign my Guestbook</a>	<a href="#">Database Oxygen Rebreathers</a>	<a href="#">Read the disclaimer first</a>