

Het voorkomen van koolmonoxide (CO) vergiftiging (HB)
Scheepsbouwers, werven en eigenaars kunnen het risico aan boord van koolmonoxide verminderen, door het begrijpen van de gevaren en het installeren van een CO alarm.



De baby bleef maar huilen, het zielige geluid kwam door de opening van de ankerketting. Er scheen niemand te zijn die zich er iets van aantrok. Mensen langs de kant begonnen stil te blijven staan en er opmerkingen over te maken. Eindelijk stapte iemand aan boord en klopte op het dek. 'Is daar iemand?' Geen antwoord. Hij klopte nog eens en riep wat harder 'is daar iemand?' Nog geen antwoord. Hij schoof het luik open, stak z'n hoofd naar binnen, begon weer te roepen 'is daar...' en hield midden in de zin op. Binnen waren vier volwassenen, die aan de maaltijd aan tafel zaten - maar allemaal dood. Een autopsie onthulde CO vergiftiging als oorzaak van hun dood. Het was de vorige avond koud geweest, dus hadden ze de boot dicht gemaakt en de propaanbranders aan gestoken voor de warmte. Deze branders hadden langzaam de zuurstof in de cabine gebruikt. Terwijl het zuurstofniveau daalde werd de verbranding slechter. In plaats dat er kooldioxide werd geproduceerd (het normale bijproduct van verbranding van elke koolwaterstof of vaste brandstof zoals hout of kolen), begonnen de branders CO te produceren en de schade was gedaan. De baby overleefde omdat het in de voorpiek lag waar verse lucht door de pijp van de ankerketting naar beneden kwam.

Inhoud

- * Inleiding koolmonoxide (CO)
- * Symptomen van vergiftiging
- * Alarm en gevaarlijke gehalten
- * Wat moet u doen als het alarm afgaat
- * Omgaan met een CO melder
- * Eerste hulp
- * Het effect van de scheepsvorm
- * De motor

Verbrandingsapparatuur wordt later bij het onderwerp GAS behandeld

**Een koolmonoxide melder kan
"De lachende dood"
voorkomen!**

Een gezinnetje van 3 personen waren op een grote zeilboot die uitgerust was met een wasmachine en een geiser op propaan.

De wasmachine functioneerde niet goed waardoor de geiser bleef branden. De geiser gebruikte de lucht in de kajuit en

Info 20M nummer 22

begon CO te vormen. De zoon viel, probeerde weer overeind te komen en viel weer. Omdat de vrouw de klap hoorde kwam ze overeind, werd duizelig en zakte in elkaar. De man zag de vrouw vallen en dacht dat ze flauw was gevallen door de aanblik van de zoon die een bloedende lip had. Hij stapte over haar heen om de zoon overeind te helpen en terwijl hij achterom keek zag hij dat de kat naast haar lag. Het muntje viel: de vrouw kon flauw zijn gevallen, de kat niet. Hij pakte de telefoon en drukte op een voorgeprogrammeerd nummer om de burens te waarschuwen dat ze problemen hadden. Hij probeerde allen naar buiten te krijgen, maar hij ging ook tegen de vlakte. Alle drie werden door de plaatselijke brandweer gered en kwamen weer bij. Wat in dit geval erg interessant was, is dat de luiken van de boot open stonden en dat er buiten 10 knopen wind stond.

De vraag is: wat kan er gedaan worden om zulke gevallen te vermijden?

Inleiding koolmonoxide (CO)

CO kunt u niet zien, ruiken of proeven. Het verbindt zich veel gemakkelijker met de hemoglobine in het bloed dan zuurstof - zelfs als zuurstof beschikbaar is. Dus is de simpele aanwezigheid van CO gevaarlijk, met of zonder genoeg frisse lucht.

De ophoping van CO in het bloed wordt het carboxyhemoglobine gehalte (COHb) genoemd en belemmert de opname van zuurstof in het lichaam. Afhankelijk van de concentratie kan CO binnen enkele minuten fataal zijn.

Zelfs zo weinig als 0,2% CO in de lucht verbindt zich met rode bloedcellen met een snelheid van 1% (van de rode bloedcellen in het lichaam) per minuut. Als die persoon aan het werk is kan de snelheid oplopen tot meer dan 2% per minuut.

Binnen 45 minuten hebben de rode bloedcellen dan voor 75% koolmonoxide opgenomen en is een dodelijke concentratie bereikt. Het resultaat is gebrek aan zuurstof. Als een slachtoffer aan de dood ontsnapt kan hij of zij nog altijd blijvend hersenletsel oplopen.

Daar een laag gehalte CO gedurende lange tijd even gevaarlijk is als een hoge dosering gedurende korte tijd rekent de computer in een CO melder met carboxyhemoglobine (COHb) eenheden.

Vanaf 45 ppm moet de CO melder binnen 45 minuten af gaan en de brandweer gevraagd worden om de CO waarde te controleren.

Iedereen is gevoelig voor het gevaar van CO vergiftiging. Ongeboren baby's, kleine kinderen, zwangere vrouwen, oudere mensen en mensen met hart- of ademhalingsproblemen lopen het meeste risico op ernstig letsel of zelfs overlijden daar deze personen zeer gevoelig zijn voor CO.

Symptomen van vergiftiging

Symptomen duiden er op dat het om een noodgeval gaat

Algemene symptomen bij lage blootstelling: lichte hoofdpijn, misselijkheid, overgeven, vermoeidheid (griepachtige symptomen).

Algemene symptomen bij middelmatige blootstelling: zware hoofdpijn, slaperigheid, verwarring, snelle hartslag.

Algemene symptomen bij extreme blootstelling: stuip trekkingen, bewusteloosheid, hart- en longstoornissen.



i Veel gevallen van CO vergiftiging wijzen er op dat hoewel de slachtoffers er zich van bewust zijn dat ze niet in orde zijn, ze zo gedesoriënteerd raken dat ze zichzelf niet in veiligheid kunnen brengen door naar buiten te gaan of om hulp te roepen. Jonge kinderen en huisdieren zijn vaak de eerste slachtoffers. Het is belangrijk dat u bekend bent met elk stadium van de effecten en deze moeten met allen aan boord besproken worden. Zoek bij twijfel contact met een arts.

Als niemand symptomen heeft wordt het niet als noodgeval beschouwd, maar mag het niet genegeerd worden.

25 ppm

Wordt beschouwd als lage blootstelling. Het kan gevaarlijk zijn om er langdurig aan blootgesteld te zijn. 25 ppm kan leiden tot vermoeidheid, hoofdpijn enz. De situatie dient goed in de gaten gehouden te worden. Wees extra voorzichtig en stel geen personen met hoog risico langer dan 8 uur bloot. Dit niveau van CO kan veroorzaakt worden door luchtvervuiling, zwaar verkeer, sigarettenrook, temperatuurwisselingen enz.

25 tot 100 ppm

Dit noemt men een middelmatige blootstelling en kan ernstige gezondheidsproblemen veroorzaken. Daarom alle mogelijke CO bronnen uitzetten. Laat een bevoegde onderhoudstechnicus onderzoek doen. Zet alles open en ventileer optimaal. Mogelijke CO bronnen pas weer bij zetten als de problemen zijn opgelost. Controleer alle aanwezigen op symptomen!

100 ppm

Wordt beschouwd als een hoge blootstelling. Het kan zijn dat er zich (nog) geen symptomen voordoen. Er kan snel

een ernstige situatie ontstaan. Mogelijke CO bronnen uitzetten en laat een bevoegde onderhoudstechnicus onderzoek doen.

Ventileer optimaal en wacht bovenwinds. Mogelijke CO bronnen pas weer bij zetten als de problemen zijn opgelost. Controleer alle aanwezigen op symptomen!

Gevaarlijk CO niveau

Hoger dan 100 ppm wordt beschouwd als gevaarlijk, zeker als het gepaard gaat met symptomen. Symptomen duiden er op dat het om een noodgeval gaat. Dit is een levensbedreigende situatie. Verzamel onmiddellijk alle opvarenden. Blijf in de buitenlucht en ga in geen geval naar binnen voordat het schip geventileerd is en het probleem is opgelost (gerepareerd).

Concentratie CO

De onderstaande tabel heeft betrekking op gezonde volwassenen. Voor degenen met een hoog risico of personen met medische problemen liggen de gehalten anders. Zij dienen te overwegen om waarnemingsapparatuur te gebruiken dat bij een lager CO gehalte alarm slaat.

Standaard alarmtijden

Een goede CO melder voldoet aan de eisen voor alarm responsetijd van BSI 7860:
 * bij 45 ppm mag het alarm pas na 60 minuten afgaan
 * bij 150 ppm moet het alarm binnen 10-30 minuten afgaan
 * bij 350 ppm moet het alarm binnen 6 minuten afgaan.

Omgaan met CO melders

Bij ons aan boord van mzs 'Margeja' bereiken we met normale ventilatie een waarde van 40 ppm na het koken van 2 ketels water op een warme dag.



PPM	Inhalatietijd en symptomen
50	Maximaal 8 uur voor gezonde volwassenen.
200	Lichte hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid, misselijkheid na 2 a 3 uur.
400	Voorhoofdpijn binnen 1-2 uur, levensbedreigend na 3 uur.
800	Duizeligheid, misselijkheid en stuiptrekkingen na 45 minuten. Bewusteloosheid binnen 2 uur. Overlijden binnen 2 – 3 uur.
1600	Hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid binnen 20 minuten. Overlijden binnen 1 uur.
3200	Hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid binnen 5 – 10 minuten. Overlijden binnen 25 – 30 minuten.
6400	Hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid binnen 1 – 2 minuten. Overlijden binnen 10 – 15 minuten.
12.800	Overlijden binnen 1- 3 minuten.

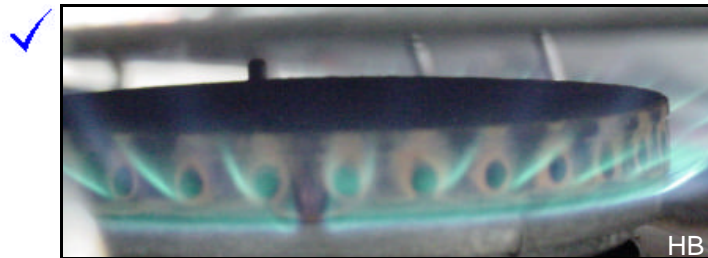
Table courtesy Fireboy/Xintex

❌ Bronnen van koolmonoxide

- * Defecte verbrandingsapparaten die gebruikt worden voor verwarming en koken
- * verstopte schoorstenen of rookkanalen
- * gebrekkige ventilatie
- * draagbare brandstofkachels
- * gebrekkige uitlaatsystemen van motoren (o.a. voortstuwing en generatoren)
- * uitlaatgassen die de kuip in wervelen

i Het meest dodelijk

zijn verbrandingsapparaten die de zuurstof uit de verblijfsruimte halen en die de verbrandings-gassen in de verblijfsruimte spuien. Deze zijn levensgevaarlijk. Hiertoe horen o.a. verplaatsbare petroleumkachels, katalysatorkachels, gascomforen en geisers. Vooral de kachels zijn gevaarlijk. Bij een gascomfoor moet er opgelet worden dat de vlam blauw is en blijft.



Waarschuingssticker

ABYC (American Boat and Yacht Council) standaard A-3: "Kooktoestellen" schrijft een permanente waarschuingssticker voor op of aan kooktoestellen, die de volgende waarschuwing bevat:

WAARSCHUWING

Kooktoestellen met een open vlam gebruiken zuurstof.

- * **Dit kan benauwdheid en de dood veroorzaken.**
- * **Zorg voor voldoende ventilatie.**
- * **Gebruik dit apparaat niet voor ruimteverwarming.**

❌ Machinekamer als warmtebron

Lucht die gebruikt is om de motor te koelen kan niet gebruikt worden als directe verwarming van de kajuit of verblijf. Openingen in de machinekamer als warmtebron kunnen ook niet. Met andere woorden: het is niet toegestaan om hete lucht uit de machinekamer in de verblijfsruimten te blazen. Als de lucht uit de machinekamer gebruikt moet worden als warmtebron, moet dat via een warmtewisselaar gebeuren, zodanig dat de warme lucht in de kajuit gescheiden is van de lucht in de machinekamer.

i Waar de CO melder te installeren

In elke ruimte met een verbrandingsapparaat. In elke ruimte waar mensen slapen. Zo ver mogelijk van kookapparatuur. Zó dat ieder van de bemanning of gasten het apparaat kan horen. Zó dat het apparaat geen kans loopt op beschadiging. Installeer de CO melder op 1,5 meter van de vloer.

Waar de CO melder niet te installeren

- * Buiten
- * in of onder een kast
- * in een vochtige of natte ruimte
- * direct boven een gootsteen of een fornuis
- * naast een deur of venster of op een plaats waar het tocht
- * waar het door gordijnen of meubels belemmerd kan worden in zijn werking
- * in een ruimte waar de temperatuur lager dan $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ of boven de $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ kan komen
- * waar stof of vuil de sensor kunnen belemmeren in zijn werking

i Wat te doen als het CO alarm afgaat

- * zet ramen en deuren open
- * zet de koelkast, kachel, gasfornuis en andere verbrandings apparatuur uit
- * ga naar buiten
- * sluit de eventuele gasfles(sen)
- * ga het schip pas weer in als het alarm is gestopt
- * roep direct medische hulp in als iemand symptomen van CO vergiftiging vertoont en vermeld dat het om CO gaat
- * gebruik de verbrandings apparatuur pas weer als het door een vakman gecontroleerd en gerepareerd is

Let op!

Verplaats de CO melder naar een andere locatie voordat u de volgende taken uitvoert:

- * vernissen of strippen van houten vloeren of meubels
- * schilderen
- * behangen
- * gebruik van lijm

Bewaar de CO melder in een plastic zak, zodat de sensor beschermd is tegen permanente schade.

De volgende middelen kunnen invloed hebben op de sensor en onjuiste metingen veroorzaken:

methaan, propaan, iso-butaan, iso-propanol, ethyleen, benzeen, toluen, ethylacetaat, waterstofsulfide, zwaveldioxydes, producten op alcoholbasis, verf, verdunners, oplosmiddelen, lijm, haarlak, aftershave, parfum en sommige schoonmaakmiddelen.

Welke melders zijn in Nederland verkrijgbaar?

Dit hangt sterk af van de marktontwikkelingen. Bij de diverse bouwmarkten is een sterk verschillend aanbod. Zoek een melder met display zodat er ook een indicatie is in de lagere niveau's. Onder de 10 ppm CO wordt de waarde vaak niet aangegeven.

Type melders

De fabrikanten hebben gemerkt het erg moeilijk is om een betaalbare CO melder te maken die niet alleen de noodzakelijke nauwkeurigheid blijft vertonen zolang het gebruikt wordt, maar ook alleen op CO reageert. De beperkende factor is de CO sensor, waarbij drie opties beschikbaar zijn: tin-oxide halfgeleiders, elektrisch/chemische apparaten en chemische apparaten. Elk type heeft z'n eigen voor- en nadelen.

i De Ajax – Kidde NIGHTHAWK



x Is tijdens onze reis in 2005 gedurende 4 maanden gebruikt. Het bij bedompt weer koken van 2 ketels water op een gascomfoor leverde een waarde van 2 ketels



op! Er werd nog geen alarm gegeven maar we schrokken wel een beetje. Door regelmatig het display te controleren werd daarna het ventilatiegedrag bepaald. Zonder display is het niet mogelijk de situatie in te schatten en te reageren.

i EHBO basis

Wat mag je doen.	Analyseren van de situatie.
Wat kun je doen.	Het maken van afwegingen.
Wat moet je nooit doen.	Het acuut ingrijpen.

Herkennen van een onveilige situatie

- * te kleine of bijna dovende vlam
- * vervuiling en verkleuring op of nabij gastoestellen
- * vreemde geur van verbrandingstoestellen
- * regelmatig uitgaande waakvlam
- * geel of oranje gekleurde gasvlammen, in plaats van normaal blauw
- * de ramen beslaan
- * bij dubbele beglazing worden de ramen vettig

Herkennen van vergiftiging

- * niet reageren op roepen
- * kersenrode lippen
- * de huidskleur kan variëren van normaal (meestal) tot blauwachtig of roze-rood

112 bellen!

Actie

Altijd eerst denken. Realiseer je dat het zeer gevaarlijk is om naar binnen te gaan. Vooral in een verdachte omgeving (kachel..), tijdens koude in het najaar, winter of voorjaar. De eerste reflex bij verdenking van CO, moet erin bestaan om te zorgen voor een goede ventilatie: luiken, ramen en deuren open maken vanaf de buitenzijde. Buiten het gas afsluiten waardoor de verbrandings-toestellen uitgaan. Indien mogelijk het slachtoffer verwijderen uit de giftige atmosfeer. (Let op eigen veiligheid!) Maak de kleding los en zorg ervoor dat het slachtoffer rustig blijft liggen in een warme omgeving. Doe een beroep op medische hulp en vermeld dat het om CO gaat. Wanneer het slachtoffer wordt overgebracht naar het ziekenhuis zal men zo snel mogelijk een kunstmatige beademing toepassen met 100% zuurstof. De verbinding tussen hemoglobine en koolmonoxide is gelukkig omkeerbaar. Daardoor zal de koolmonoxide verwijderd worden via de uitgeademde lucht.

Melden calamiteit

- * Meld: de calamiteit op 112.
 - Wat er aan de hand is.
 - Wat wil je.
 - Waar het is, geef indien mogelijk de route door.
 - Zeg wie u bent.
 - Hoeveel personen het betreft.
 - Geef uw telefoon nummer door.
 - Zorg dat u bereikbaar bent.
 - * Waarschuw: de personen in de omgeving.
 - * Doe: zorg voor zoveel mogelijk ventilatie.
 - * Breng: personen waar u bij kunt, zonder naar binnen te gaan, in veiligheid.
 - * Zorg: voor uw eigen veiligheid.
 - * Informeer: brandweer / politie.
 - * Controleer: of iedereen in veiligheid is.
 - * Handel: rustig en doordacht.
 - * Ga niet: in het schip
 - * Tracht: de telefoon vrij te houden.
 - * Volg: instructies op.
- Zorg dat er iemand bij de weg staat die de hulpverleners de weg wijst.

Wat wil de hulpverlener weten?

- Wie heeft gemeld?
- Wat is er gebeurd?
- Waar is het gebeurd?
- Wat voor actie is er genomen?
- Zijn er slachtoffers?
- Zijn er mensen in gevaar?
- Is er een plattgrond?



Scheepsrompvormen

Scheepsbouwers, werven en eigenaars kunnen het risico aan boord van koolmonoxide verminderen, door het begrijpen van de gevaren en het installeren van een CO alarm.

Na- of volgstroom



Bij het varen wordt de lucht naar boven en opzij weggedrukt. Er ontstaat een drukverlaging achter het schip. Deze wordt aangevuld door de "na- of volgstroom" en is gedeeltelijk tegengesteld aan de vaarrichting.



NC

Schepen met een uitlaat in een platte spiegel zijn gevoelig voor het "stationcar effect" waarbij uitlaatgassen terug worden gezogen over de spiegel in de boot. Slecht ontworpen zeildoekse kuip tenten versterken het effect.

Uitlaatproblemen

De rook van de uitlaat heeft het effect afgetekend op het achterschot.

Als het raampje open gaat ontstaat er een gevaarlijke situatie tijdens het varen...



NC

- * Het voelt aan of je voor de wind vaart!
- * Vooral op een rustige dag is dit het ergste wat je voor kunt stellen.



NC

Een verkeerde trimhoek is een andere oorzaak van het stationcar effect. In dit geval buigt de luchtstroom over het stuurhuis terug waardoor de uitlaatgassen in de boot worden gezogen.

Verse lucht



NC

Naar voren open gaande luiken zijn ideaal om verse lucht door de boot te laten stromen. Bij zeegang is het echter mogelijk dat er water naar binnen komt.



NC

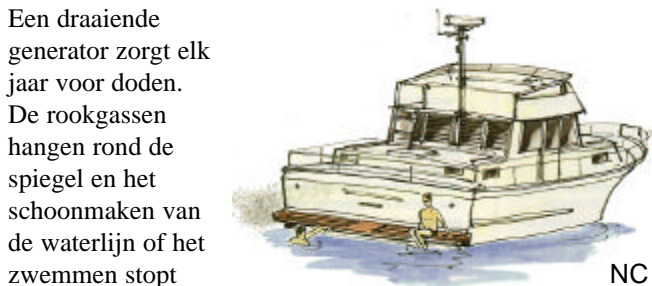
Creëer een doorstroming van het vaartuig door een luik of venster te openen of een ventilator aan te zetten.



NC

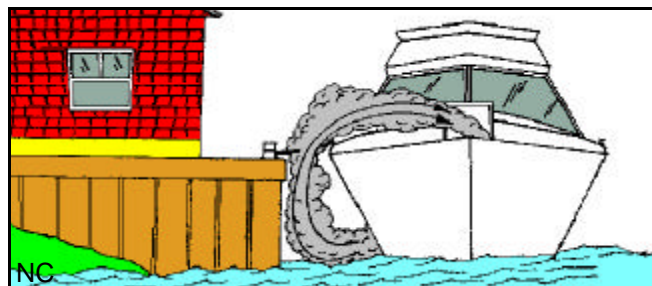
Vissermans methode

Mocht je gas ruiken of gas vermoeden of als een CO alarm reageert, ga dan een zigzag koers varen.



NC

Een draaiende generator zorgt elk jaar voor doden. De rookgassen hangen rond de spiegel en het schoonmaken van de waterlijn of het zwemmen stopt vanzelf...



NC

Weerkaatsing van de rookgassen door kade of schip

Draaiende motoren bij afgemeerde schepen vormen een groot risico. Werf personeel en jachteigenaren horen alert te zijn op deze situatie daar de CO bevattende gassen terug kunnen stromen in het schip.

i Plaats van de motoruitlaat

Hoort dicht bij het wateroppervlak te zitten, goed buitenboord in het achterschip of in de zijkant van de boot dicht bij het achterschip.

Op afstand van de luchtinlaat voor de motor en andere openingen in de romp.

Afvoeren die buitenboord eindigen, zoals van aanrecht, wc's, douches en airco's moeten ver van de uitlaten verwijderd zijn.



i Airco en ventilatie kanalen

Mogen niet door machinekamers lopen naar verblijven. Maar als dat wel het geval is dan moeten ze gemaakt zijn van stevig materiaal zoals pijp, of gemaakt met meerdere lagen versterkt flexibel materiaal (slang) en vooral luchtdicht.

Maar zelfs met deze maatregelen zouden passagiers en bemanningsleden in het algemeen gesproken ontraden moeten worden te gaan slapen (speciaal slaapplekken in het achterschip) als een motorschip onderweg is.

Motoren en vooral de uitlaat. Zorg dat:

- de motor zijn verbrandingslucht rechtstreeks van buiten haalt en niet uit een verblijf
- de uitlaat gasdicht is, een flexibel gedeelte heeft en voldoende ondersteund is
- alle onderdelen van hetzelfde materiaal zijn om corrosie te voorkomen.
- er een gasdicht schot zit tussen de motor en de verblijven
- de demper voorzien is van flenzen



Watergekoelde uitlaat. Zorg dat:

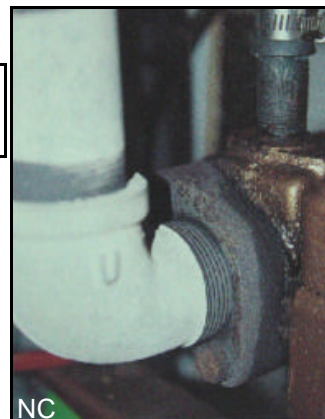
- de eventuele slangen recent zijn en voorzien van 2 RVS slangenklemmen per verbinding
- de slang na het waterinjectiepunt voorzien is van een temperatuurschakelaar met alarm.

Geschroefde uitlaat

Jammer en gevaarlijk!

De schroefdraad van deze verbindingen heeft de neiging om te corroderen.

Gasdraad verbindingen kunnen een bron zijn van CO lekkage.



De uitlaatgassen krijgen dan de kans om te ontsnappen.

Frequente controle is daarom noodzakelijk.

Er zijn zichtbare sporen van corrosie.

Een duidelijke waarschuwing dat onderhoud noodzakelijk is.



De slechte conditie van de slang en de flink gecorrodeerde slangklemmen zijn een indicatie voor een mogelijk CO lek.

De slangklemmen horen van RVS te zijn en in oppositie gemonteerd te zijn.

Een verkeerde manier om een uitlaatslang te repareren:

Duc-tape zorgt niet voor een gasdichte verbinding.

