

# De reiniging van duikapparatuur

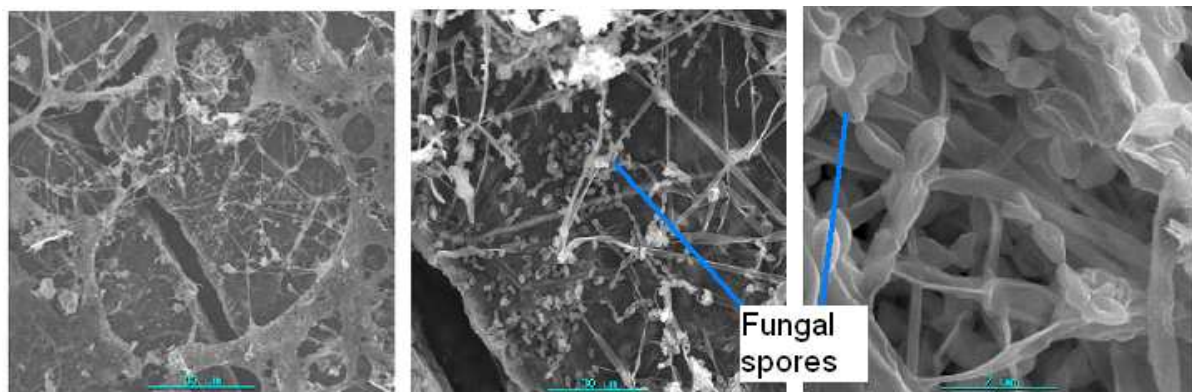
---

## Introductie

In dit informatieblad wordt getracht een handreiking te geven bij ARBO gerelateerde onderwerpen voor duiken. Het informatieblad is bruikbaar voor de beroepsduikwereld alsook voor de recreatieve sportduiker. Het verschaft informatie aan fabrikanten alsook aan gebruikers, over de risico's van micro-organismen die aanwezig kunnen zijn op duikapparatuur en hoe deze risico's kunnen worden geminimaliseerd.

Op en rond duikapparatuur heerst een omgeving, waarin micro-organismen inclusief schimmels, gisten, bacteriën en virussen zich snel kunnen vermenigvuldigen. Dit is inherent aan het ontwerp en het gebruik van deze apparatuur maar ook aan het feit dat opslag vaak onder relatief vochtige condities plaatsvindt.

Schimmels behoren tot de meest waarschijnlijke besmettingen en deze kunnen grote hoeveelheden sporen produceren. Inademing van deze sporen kan een allergische reactie in de longen teweegbrengen, waardoor levensbedreigende condities kunnen ontstaan voor met name personen die gevoelig zijn voor allergieën.



Figuur 1 diverse schimmels, aangetroffen op onderzochte duikapparatuur

Daarnaast blijken bacteriën een belangrijke vervuilingsbron.

Uit onderzoek blijkt dat ademslangen van rebreathers daarnaast inwendig vervuild raken met een niet nader geïdentificeerde vervuiling.

Slangen, contralongen, de blaas van een stabilizing jacket en mondstukken blijken een prima broedomgeving voor micro organismen.



Figuur 2 opengewerkte ademslang van een LARVII

## Reinigen

Gebruikers moeten bij reiniging te allen tijde de instructies en handleidingen van de fabrikant volgen.

De meest effectieve verdediging tegen micro-organismen is het voorkomen van omstandigheden waarin deze micro-organismen goed gedijen: apparatuur moet goed gereinigd worden, gedroogd en droog opgeslagen worden in een schone omgeving. In het ideale geval is dit een afgesloten ruimte met mechanische ventilatie.

De belangrijkste delen die gereinigd dienen te worden zijn die onderdelen van de apparatuur die een directe toegang vormen tot of in aanraking komen met de luchtweg van de duiker. Dit omvat ook mondstukken, neus-mond maskers en de binnenste delen van trimapparatuur en apparatuur die het drijfvermogen bevordert c.q. gegarandeerd. In het geval van rebreathers moet gedacht worden aan de volledige ademhalingsloop, inclusief slangen en contralongen.



Figuur 3 detail opengewerkte adembuis met daarin o.a vervuiling met gras

Het minimaal aanbevolen schoonmaak regime na iedere duik dag bestaat uit grondig afspoelen van de apparatuur met schoon drinkwater (buiten Nederland is dat niet altijd kraanwater!) waarna men de apparatuur laat drogen. Ook zijn er bronnen die het reinigen met een Niet

ionisch wasmiddel (NID) aanbevelen.<sup>1</sup> Microscopische agentia kunnen zeer opportunistisch en hardnekkig zijn. Daarom dient een periodiek desinfectie als deel van een schoonmaakschema serieus te worden overwogen, om zo het risico van besmetting door deze micro organismen te verkleinen.

Uit microscopisch onderzoek is gebleken dat de slijmerige aard van de vervuiling, moeilijk te verwijderen zal zijn, zelfs na het schoonmaakproces.



Figuur 4 detailopname van vervuiling

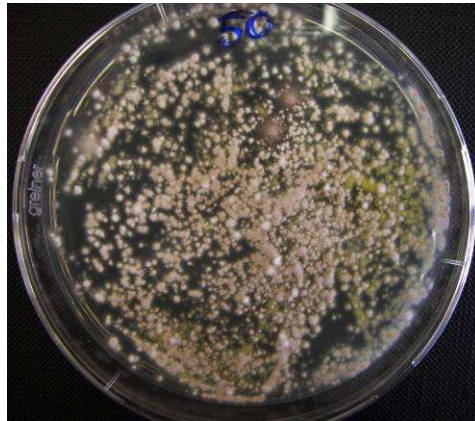
SEM (Scanning Electron Microscope) beelden tonen zelfs degradatie van het rubber aan, al dan niet veroorzaakt door slijtage door gebruik, reinigen of de invloed van micro-organismen.

### Afspoelen

Het gebruik van schoon water van drinkwaterkwaliteit is van groot belang. Het doel van afspoelen is om kleine vervuilingen weg te spoelen die als voedingsbodem kunnen dienen voor microbiologische aangroei. Afspoelen verwijdert ook microbiologische aangroei die zich al aan het vormen is. Daar waar de kwaliteit van het beschikbare water discutabel is, moet steriel- of flessenwater worden gebruikt. Steriel water kan aangekocht worden of als alternatief zelf worden gemaakt door water te koken en vervolgens af te laten koelen, direct voor de schoonmaakactiviteiten. Het afgekoelde gekookte water kan voor later gebruik worden opgeslagen in goed afgesloten houders die met sterilisatie tabletten zijn behandeld.

---

<sup>1</sup> TNO onderzoek slangen LAR VII 10 maart 2009 blz 13/15



Figuur 5 op kweek gezette micro-organismen van onderzochte duikapparatuur

## Drogen

Damp en vochtige condities versnellen de groei van micro-organismen. Om die reden is het belangrijk dat de apparatuur na het afspoelen goed en volledig kan drogen. Hoewel het belangrijkste is dat de apparatuur volledig droogt, moet ook rekening gehouden worden met de kwaliteit van de lucht waar de apparatuur in droogt. Alleen zo wordt het risico voor besmetting geminimaliseerd.

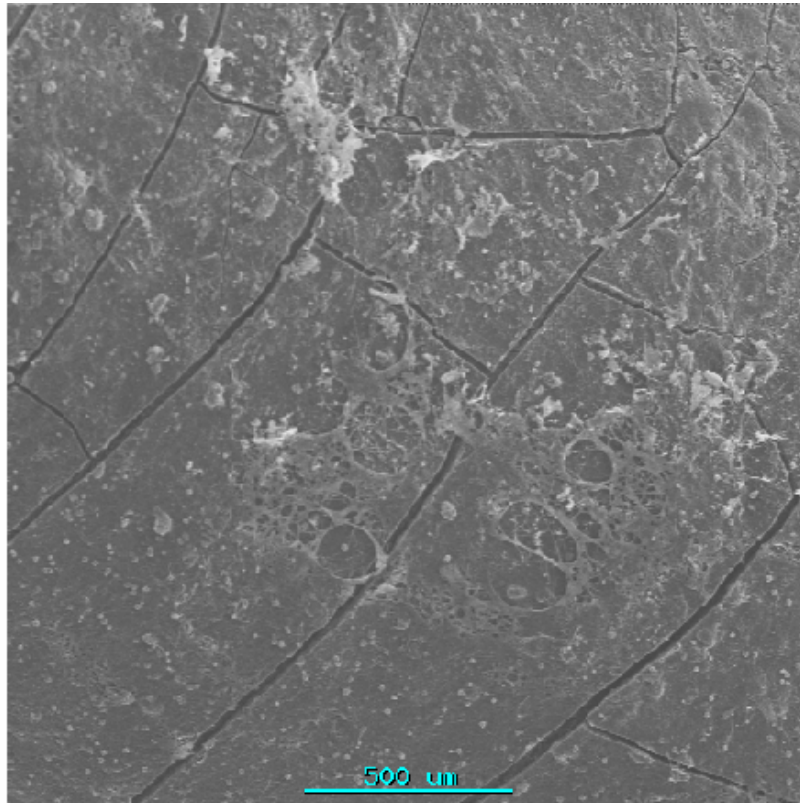
De beste droogresultaten met minimale kans op besmetting worden bereikt door apparatuur te drogen in een afgesloten, schone en droge ruimte met mechanische ventilatie. De overweging of er mogelijk sprake is van vervuiling in de lucht moet een rol spelen bij het bepalen van eventuele alternatieve droogplaatsen.

## Opslag

Eenmaal schoongemaakt en gedroogd, moet de apparatuur worden opgeslagen in een eveneens schone en droge omgeving. Er moet een goede luchtventilatie heersen om het risico voor condensvorming te minimaliseren.

De rubber uitgevoerde delen moeten zodanig worden opgeslagen/opgehangen dat buiging/vervorming niet kan plaatsvinden.

De apparatuur mag niet aan direct zonlicht worden blootgesteld. Zonlicht bevordert de degradatie van rubber. Degraderend rubber vormt een met zijn ruwer oppervlak een nog betere voedingsbodem voor micro-organismen.



Figuur 6 micro-organismen op enigszins gedegraderd rubber (zie de scheuren)

De opslag moet afgesloten en vrij zijn van mogelijke schadelijk ongedierte. Dit ongedierte kan naast schade aan de apparatuur ook (nieuwe) ziekteverwekkers overbrengen op de schoongemaakte apparatuur.

### Desinfectiemiddelen

Indien een desinfectiemiddel wordt gebruikt moet de apparatuur tevoren eerst grondig worden afgespoeld om aanwezig vuil te verwijderen. Men moet de volgende overwegingen maken om zo veilig en effectief mogelijk te werken:

- Het desinfectiemiddel moet effectief zijn en in staat zijn om het volledige spectrum aan micro-organismen te doden die aanwezig kunnen zijn in ademhalingsapparatuur. Het verdient aanbeveling dat het desinfectiemiddel werkzaam is tegen het meest resistente micro-organisme. Dat is, in deze context, Mycobacterium Tuberculosis (TBC);
- De aanbevelingen van de fabrikant van de apparatuur betreffende geschikte desinfectiemiddelen dient altijd opgevolgd worden. Het gebruik van alternatieve desinfectiemiddelen vormen mogelijk een gezondheidsrisico voor de duiker of kan leiden tot aantasting/beschadiging van (onderdelen van) de apparatuur;
- De richtlijnen, zoals voorgeschreven door de fabrikant van het desinfectiemiddel zelf moeten eveneens nauwkeurig worden gevolgd. Zo wordt voorkomen dat de verdunning van het desinfectiemiddel en de contact tijd (tijd dat het desinfectiemiddel in contact is

met het oppervlakte van de apparatuur) onjuist zijn. Te lange contact tijden of te geringe verdunning kunnen de apparatuur aantasten terwijl een te korte contact tijd of te grote verdunning de ontsmetting ineffectief maken.

## Spoelen na desinfectie

Het aantal van deze spoelingen, en hoe ze moeten worden uitgevoerd, moet in overeenstemming zijn met de instructies van de fabrikant van het desinfectiemiddel om te garanderen dat er geen resten met desinfectiemiddel achter blijven.

Indien de schoonmaakprocedure niet juist en volledig wordt uitgevoerd, vormt het residu aan desinfectiemiddel een mogelijk gezondheidsgevaar voor de duiker en/of kan het leiden tot aantasting/beschadiging van (onderdelen van) de apparatuur.

Steriel water is ideaal om mee te spoelen maar alternatieven als schoon drinkwater, flessen water of afgekookt water (zie het afspoel proces) kunnen ook worden gebruikt. Indien apparatuur voor langere tijd wordt opgeslagen zorgt het gebruik van gekookt of steriel water bij de laatste keer afspoelen voor de kleinste kans op watergebonden vervuilingen.

## Frequentie van periodieke desinfectie

Indien periodieke desinfectie wordt aangeraden, dienen fabrikanten de volgende overwegingen maken met betrekking tot de frequentie:

- *Tijd.*  
Micro-organismen kunnen zich onder de juiste omstandigheden zeer snel vermenigvuldigen. Hoe groter de tijd tussen twee desinfecties, hoe groter het potentiële risico voor de vervuilingsrestanten die achterblijven in de apparatuur na een standaard afspoel sessie en standaard droog methodiek;
- *Warmte en luchtvochtigheid.*  
Hogere omgevingstemperaturen alsook luchtvochtigheid, bevorderen de groei van micro organismen. In warme of vochtige klimaten moet overwogen worden de frequentie van desinfectie te verhogen;
- *Delen van apparatuur cq. apparatuur die door meerderen wordt gebruikt.*  
Indien apparatuur door meerdere gebruikers wordt gedeeld, bijvoorbeeld bij trainingen, verhuur en andere commerciële duik scenario's, ontstaat een risico voor het overdragen van besmettingen van gebruiker op gebruiker. Indien apparatuur wordt gedeeld, dient de frequentie van afspoelen en desinfectie te worden verhoogd in overeenstemming met de frequentie van delen en gebruik van die uitrusting. Dit houdt ook in dat mondstukken, neusklemmen etc. tussen iedere duik worden gereinigd.
- *Opslag.*  
Apparatuur die langere tijd niet gebruikt wordt ondergaat geen voordeel van periodieke reiniging (afspoelen en drogen). Dit verhoogt eerder de mogelijke groei van micro-organismen die op deze apparatuur aanwezig zijn. De desinfectie, afspoelen en drogen van apparatuur voor deze wordt opgeslagen moet worden overwogen. Het desinfecteren, afspoelen en drogen van apparatuur op korte termijn voor deze weer in gebruik wordt genomen dient daarbij ook worden overwogen.

- *Zonlicht.*

Zonlicht heeft niet zozeer een directe invloed op de groei van micro-organismen omdat de apparatuur veelal niet licht doorlatend is. Echter, met name rubbers degraderen sneller onder invloed van zonlicht. Degraderend rubber heeft een ruwer oppervlak met kieren en scheurtjes en vormt zo een betere voedingsbodem voor micro-organismen die ook nog eens moeilijker te reinigen is. Indien een opslag in een donkere ruimte niet mogelijk is moet worden overwogen de reinigingsfrequentie te verhogen. Daarnaast zullen deze materialen sneller vervangen moeten worden.

## **Informatie van fabrikanten**

Fabrikanten hebben de wettelijke verantwoordelijkheid om gebruikers van de noodzakelijke informatie te voorzien om hun product effectief te reinigen. De gebruikers van deze apparatuur dienen zich terdege bewust te zijn van het belang van deze reiniging als kritisch aspect voor het periodiek onderhoud van de apparatuur alsook hoe dit reinigen op een effectieve en veilige manier moet worden uitgevoerd.

Gebruikers moeten te allen tijde de aanwijzingen van de fabrikant over het correct reinigen van hun product opvolgen.

## **Meer informatie**

Dit document een vrije interpretatie van het door de Britse Health and Safety Executive gepubliceerd artikel "diving information sheet no 12" in juli 2010. Daarnaast is het artikel aangevuld met informatie van een TNO onderzoek naar vervuiling van slangen van een LARVII. De schrijver ziet graag verbeteringen en aanvullingen om dit stuk te vervolmaken of te corrigeren. Uw ervaringen zijn daarvoor voor ons allen van belang. Andere geïnteresseerden (en dus belanghebbenden) zullen u zeer dankbaar zijn voor adequate informatie. Wij houden ons zeer aanbevolen dergelijke informatie te ontvangen. Stuur uw bevindingen naar: [tim.colenbrander@cotrias.nl](mailto:tim.colenbrander@cotrias.nl)

Dit artikel is geschreven door

Tim Colenbrander

NOB 3\* Instructeur nr. 1280

Gecertificeerd veiligheidskundige nr. V 27864

Datum: 28 mei 2011

## **Disclaimer**

**Copyright** Dit artikel is vrij verspreidbaar, mits melding wordt gemaakt wordt van bronvermelding met daarin ten minste de naam van de schrijver en de naam van de NOB alsook "informatie gebruikt van het HSE Diving Information Sheet No 12".

**Verantwoording/aansprakelijkheid**

De NOB en de schrijver hebben dit artikel met zorgvuldigheid ontworpen en samengesteld naar beste kennis en weten. Toegang tot en gebruik van dit artikel en de daarin opgenomen verwijzingen geschieden voor risico van de gebruiker. Claims t.a.v. schade en garantie veroorzaakt door mogelijk onvolledige of incorrecte gegevens zijn uitgesloten.

De schrijver en de NOB zijn op geen enkele wijze verantwoordelijk of aansprakelijk voor schade (ook niet voor indirecte- en/of gevolgschade) die kan voortvloeien uit bezoek aan en gebruik van dit artikel of de daarin aangebrachte verwijzingen

#### **Verwijzingen naar websites en andere artikelen**

Dit artikel bevat eventueel verwijzingen (hyperlinks) naar websites welke worden beheerd door derden. Ook vinden verwijzingen plaats naar andere artikelen. De schrijver en de NOB zijn is niet verantwoordelijk voor de inhoud van deze artikelen of andere websites.

#### **Gebruikte literatuur:**

HSE Diving Information Sheet NO 12, Health and Safety Executive, juli 2010  
Bio contamination: LAR VII Breathing rubber hose, TNO, November 2008

#### **Foto's:**

met dank aan TNO