

**De tijd dat er een ton aan dek stond voor het nodige drinkwater ligt ver achter ons. We zijn tegenwoordig van alle gemakken voorzien met stromend water en vaak zelfs een douche aan boord. Hierbij realiseren we ons niet altijd dat deze voorzieningen broedplaatsen voor bacteriën kunnen zijn. Waar moeten we op letten willen we niet ziek worden van onze waterinstallatie?**

**Legionella-bacteriën** ([www.wikipedia.nl](http://www.wikipedia.nl))



## **Schoon drinkwater?**

Je vult je watertank met schoon drinkwater. Schoon, maar niet steriel. Dat betekent dat er altijd een aantal bacteriën in zullen zitten. Op zich niet schadelijk, maar onder bepaalde omstandigheden kunnen deze zich vermenigvuldigen, waardoor er een risico voor de gezondheid ontstaat. Van alle bacteriën is de Legionella-bacterie degene die we het meest in de gaten moeten houden, omdat Legionella in schoon drinkwater voorkomt en omdat de ziekte die hij veroorzaakt dodelijk kan zijn. Bovendien levert de situatie aan boord, met een watertank waarin het water vaak enige tijd stil staat, een extra risico op. Overigens zijn maatregelen die je neemt om Legionella te voorkomen ook afdoende voor eventuele andere micro-organismen.

## **De realiteit**

Een besmetting met Legionella loop je op door inademing, niet via consumptie. Als water wordt verneveld kunnen minuscule waterdruppels diep in de longen terecht komen. Daar dringt de bacterie het lichaam in. De douche vormt daarom het grootste risico, maar ook bij andere tappunten is het mogelijk om een besmetting op te lopen. De Legionella-bacterie veroorzaakt legionellose, ook wel veteraanziekte genoemd. Ziekteverschijnselen variëren van griepverschijnselen tot een ernstige longontsteking. Voor mensen met een verminderde weerstand, bijvoorbeeld ouderen, kan de ziekte fataal zijn. In 1999 was er een grote Legionella-uitbraak toen ruim 200 mensen ziek werden na een bezoek aan de West-Friese Flora in Bovenkarspel. Uiteindelijk overleden er 17<sup>1</sup>. Volgens de Hiswa zijn er ook mensen aan boord van schepen (recreatievaart) met Legionella besmet geraakt, maar gelukkig zijn daarbij in Nederland nog geen doden gevallen.

## **Vermenigvuldiging**

Hoewel er slechts enkele Legionella-bacteriën per liter schoon drinkwater voorkomen, kunnen ze zich onder de volgende omstandigheden snel vermenigvuldigen:

- bij een watertemperatuur tussen 20 en 50°C;
- in stilstaand water en bij een lange verblijftijd van het water;
- in een biofilm.

Legionella-bacteriën vermenigvuldigen zich niet bij temperaturen onder de 20°C. Bij temperaturen tussen 20 en 50°C kunnen ze echter snel in aantal toenemen, met een optimum tussen de 30 en 40°C. Boven de 50°C sterft Legionella. Dan geldt hoe hoger de temperatuur, des te sneller de concentratie bacteriën afneemt. Legionella groeit in stilstaand

water en hoe langer dat water stilstaat, des te meer kans de bacterie krijgt om zich te vermenigvuldigen. Water en zuurstof zijn eerste levensbehoeften, maar de groei komt pas echt goed op gang in een biofilm. Dat is een slijm laagje dat bestaat uit algen, bacteriën en andere micro-organismen. Het vormt zich tegen wanden en op sediment (bezinksel in water door corrosie of kalkaanslag). Het is de ideale voedingsbodem voor Legionella en biedt de bacterie bescherming tegen wegspoelen en desinfectie.

### Preventie

Legionella-preventie richt zich logischerwijs op bovengenoemde risicofactoren:

#### vermijd watertemperaturen tussen 20 en 50°C

Voor de watertank betekent dat, dat deze op een koele plaats moet staan. De temperatuur van het water moet te allen tijde onder de 25°C blijven en bij voorkeur onder de 20°C. Plaats de watertank en de hydrofoor dus niet in de machinekamer of in de buurt van een warmtebron zoals een kachel. De watertank tegen het vlak aan met isolatie tussen tank en dek is de beste optie. Hetzelfde geldt voor de leidingen: isoleer deze van bijvoorbeeld de cv-leidingen en het dek. Berg de slang waarmee je water tankt op een koele plaats op.

Voor de boiler of geiser geldt dat deze juist voor een voldoende hoge temperatuur moet zorgen. Stel deze in op 60°C, een lagere temperatuur is echt onvoldoende.

#### vermijd langdurig stilstaand water

Een beruchte bron van Legionella zijn dode takken (doodlopende leidingen) in de installatie. Daar staat het water langdurig stil, een ideale situatie voor bacteriegroei. Dode takken moeten dan ook in alle situaties, ook bij leidingen met koud water, worden voorkomen. Pas indien nodig de installatie aan.

Een watertank bevat per definitie stilstaand water. Afhankelijk van factoren zoals de watertemperatuur is het water 3 tot 10 dagen houdbaar. Wil je het water langer bewaren, voeg dan een desinfectiemiddel zoals Hadex

toe. Als je het volume van de watertank afstemt op je weekverbruik, dan ververs je het water vanzelf op tijd. Ook in de leidingen moet stilstaand water worden voorkomen: gebruik de tappunten regelmatig of spoel anders één keer per week gedurende 2 minuten door. Voor de waterslang geldt: goed leeg laten lopen voor het opbergen. Nog een advies voor degenen die hun boot of schip slechts incidenteel gebruiken of juist tijdens de vakantie niet aan boord zijn. Laat voor vertrek tank en leidingen helemaal leeglopen en tank pas water bij terugkomst. Laat de leidingen even doorlopen en vermijd hierbij inademing van waterdruppels (leg de douchekop in het putje). En veel varen (varen = beweging), daar houdt Legionella ook niet van.

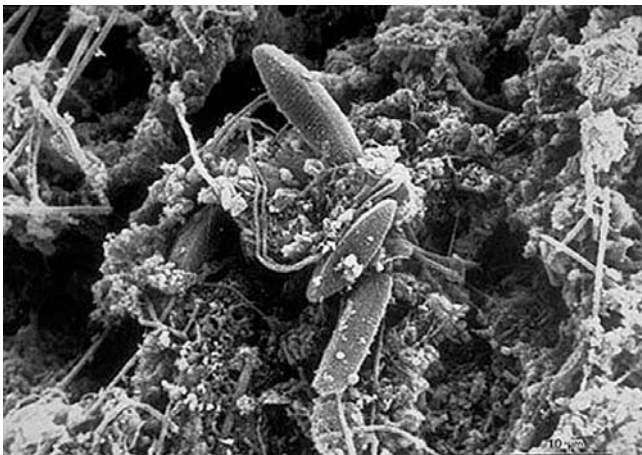
#### voorkom biofilmvorming

Een temperatuur tussen de 25 en 50°C, stilstaand water en licht stimuleren biofilmvorming. Een biofilm kun je beter voorkomen dan genezen. Doorspoelen met koud water heeft namelijk geen zin en zelfs van chloor trekt de biofilm zich weinig aan. Spoelen met heet water, gebruik van speciale schoonmaakmiddelen (waterstofperoxide) of schrobben zijn de enige methoden.

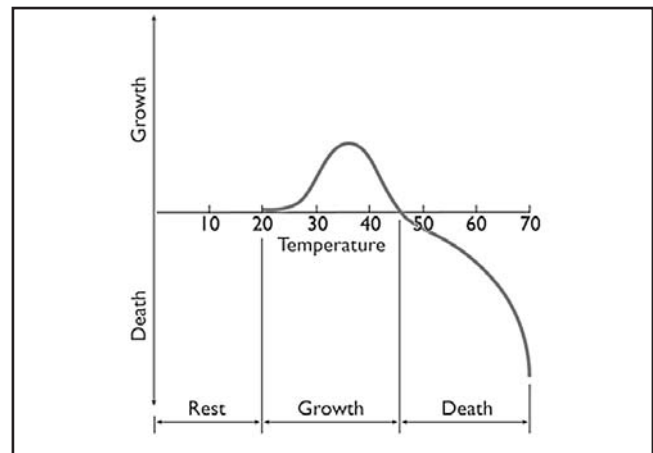
Op het ene materiaal ontstaat gemakkelijker een biofilm dan op het andere. Sterk biofilmvormende materialen zijn natuurrubber en zacht PVC, deze mogen niet in de waterinstallatie voorkomen. Koper en RVS zijn het minst biofilmvormend, andere materialen zoals polyethyleen zijn matig biofilmvormend. Zie de tabel.

Wat betekent dit voor de watertank? De tank moet een gladde wand hebben, zo min mogelijk lasnaden en mag geen licht doorlaten. Het materiaal mag niet corrosief en niet sterk biofilmvormend zijn. De beste optie is daarom een tank van RVS-316 die gezet is en een mangat heeft voor inspectie en reiniging. Overigens is een ander voordeel dat RVS geen smaak en geen schadelijke stoffen afgeeft. Materialen zoals polyethyleen zijn biofilmvormender dan RVS, maar dit hoeft geen probleem te zijn mits de temperatuur onder de 25°C blijft en de tank regelmatig schoongemaakt wordt. Een gebruiksaanwijzing voor het

De biofilm van dichtbij ([www.medscape.com](http://www.medscape.com))



De groeicurve van Legionella ([www.zeonda.com](http://www.zeonda.com))



schoonmaken van de tank volgt verderop in dit artikel. Als materiaal voor leidingen kunnen koper, hard ongeplastificeerd PVC of polyethyleen gebruikt worden. Gebruik alleen materialen met het KIVA-keur.

Voor hydroforen geldt dat oude types met membranen van natuurrubber een bron van Legionella kunnen zijn vanwege biofilmvorming. Hydroforen bestaan altijd uit verschillende materialen en vanzelfsprekend geniet niet-corrosief en weinig biofilmvormend de voorkeur. Veel te kiezen valt er niet, vaak zul je het moeten doen met wat de fabrikant bedacht heeft. Bij ieder type hydrofoor is het verstandig om deze regelmatig te inspecteren en te reinigen.

Tot slot de waterslang, ook daar moet geen biofilm in ontstaan. De slang moet een gladde binnenkant hebben en lichtdicht zijn. Let er bij het tanken altijd op dat er geen vuil in de slang terecht komt, werk met schone handen, maak de slang regelmatig schoon en spoel de slang altijd door voordat je de tank vult. Hoe lang er doorgespoeld moet worden hangt onder andere af van de waterdruk. Een algemene richtlijn is 2 tot 10 minuten. Berg de slang leeg en op een koele plaats op.

### Schoonmaakregime

Hieronder volgt een gebruiksaanwijzing voor het schoonmaken van de waterinstallatie. Aanbevolen wordt om dit minimaal één keer per jaar te doen. Eerst moeten aanslag, vuil, biofilm en sediment verwijderd worden. Dan volgt desinfectie om micro-organismen te doden. Er zijn veel verschillende middelen op de markt voor reiniging en desinfectie, ik noem er hier enkele. Ga altijd na of de gekozen middelen de materialen van tank, hydrofoor, boiler, leidingen en koppelingen niet aantasten (zie bijvoorbeeld [www.copperbenelux.org/files/fiches\\_strijd\\_tegen\\_legionella.pdf](http://www.copperbenelux.org/files/fiches_strijd_tegen_legionella.pdf)).

### Stap 1: reinigen

Als er absoluut geen sprake is van sediment, kalkaanslag

of een slijmerige laag, dan kun je deze stap overslaan. Dat geldt ook als je wilt reinigen en desinfecteren in één stap met waterstofperoxide. N.B.: een biofilm is niet altijd met het blote oog waar te nemen.

Kies een schoonmaakmiddel dat reinigt en ontkalkt, geen sporen en geuren achterlaat en bij voorkeur milieuvriendelijk is. Bijvoorbeeld middelen op basis van citroenzuur, zoals Clean-a-tank. Let op: citroenzuur tast onder andere cement, RVS (304 meer dan 316), messing en brons aan. Is er geen sprake van kalkaanslag, dan volstaat afwasmiddel. Verwijder sediment uit de tank. Schrob met het schoonmaakmiddel en een niet-krassende borstel de wanden van de tank goed schoon en spuit vervolgens de wanden met schoon leidingwater af. Als de tank niet toegankelijk is of de aanslag meevalt, kan deze met een middel als Clean-a-tank ook zonder schrobben schoongemaakt worden, volg de aanwijzingen van de fabrikant. Ook kun je er de leidingen mee doorspoelen, ga na of alle materialen hiertegen bestand zijn. Laat na het reinigen het water met schoonmaakmiddel uit de tank lopen. Vul de tank helemaal met schoon leidingwater, spoel ook de leidingen even door en laat de tank leeglopen. Het spoelen is belangrijk, omdat restjes schoonmaakmiddel zouden kunnen reageren met de desinfectiemiddelen (met name chloor) in stap 2. Maak de hydrofoor op vergelijkbare wijze schoon en vervang regelmatig onderdelen van rubber. Er bestaan verschillende ontwerpen, vraag daarom de fabrikant hoe de hydrofoor het beste gereinigd kan worden. Vervang ook meteen eventuele filters na tank of hydrofoor. Reinig regelmatig de slang: de uiteinden schoonmaken met afwasmiddel en even doorspoelen.

### Stap 2: desinfecteren

Om de waterinstallatie te desinfecteren zijn er verschillende middelen op de markt, die sterk variëren in prijs en milieuvriendelijkheid. Het meest effectief is Herlisil, een middel op basis van waterstofperoxide. Herlisil doodt niet alleen bacteriën, maar breekt ook de biofilm af. Daardoor kunnen in één stap tank en leidingen gereinigd en ontsmet worden. Andere voordelen zijn dat waterstofperoxide geen metalen aantast en dat het milieuvriendelijk is. Een groot nadeel is de prijs: het desinfecteren van een tank van 1000 liter kost al snel € 40. Wil je Herlisil gebruiken, volg dan de aanwijzingen van de fabrikant.

Aan de andere kant van het spectrum zit natriumhypochloriet, of te wel chloor. Chloor is het goedkoopste middel, maar is schadelijk voor het milieu, heeft weinig effect op de biofilm en tast metalen aan. Onderstaande concentratie is voor de meeste metalen geen probleem bij jaarlijks of halfjaarlijks gebruik, maar pas op met RVS. Omdat chloor de biofilm niet afdoende afbreekt, moet de tank eerst schoongemaakt worden (stap 1). Een fles bleekwater zonder geur- en verdikkingsmiddelen (4g/100ml actief chloor) haal je bij de supermarkt voor € 0,30. Vul de watertank met schoon drinkwater en 1 liter bleekwater op iedere 1000 liter water. Zet alle tappunten even open, zodat de leidingen ook gevuld zijn met dit mengsel. Laat dit 6 tot 8

### biofilmvorming

#### gering

koper  
RVS  
teflon  
glas

#### gemiddeld

gietijzer  
gegalvaniseerd staal  
polyethyleen  
polypropyleen  
polybutyleen  
hard ongeplastificeerd PVC  
cement  
epoxy  
synthetisch rubber  
bitumen

#### zeer sterk

natuurrubber  
latex  
zacht PVC

uur zijn werk doen. Laat vervolgens de tank leeglopen, vul deze met schoon water en zet alle tappunten weer even open.

De waterslang desinfecteer je door na stap 1 een scheutje chloor in de slang te gieten. Kraan even aanzetten, in laten werken en vervolgens goed doorspoelen.

Kunststoffen zijn goed bestand tegen de diverse desinfectiemiddelen, maar pas op met gegalvaniseerd staal, koper, RVS en cement.

## Beheersing

Fijn, al deze informatie, zul je denken. Maar hoe schat ik het risico op Legionella in voor mijn specifieke situatie? Om dat te bepalen, zul je een risicoanalyse moeten doen. Ga de punten in het kader af. Voldoet de installatie en het gebruik ervan aan deze criteria, dan is de kans op Legionella-groei nihil. Twijfel je, doe dan nader onderzoek. Dit kan bijvoorbeeld het meten van de watertemperatuur in de tank inhouden. Voldoet je installatie niet, dan bepaalt de optelsom van de mankementen het daadwerkelijke risico. Wil je zeker weten dat er geen Legionella in het systeem voorkomt, laat dan regelmatig monsters nemen en deze testen (zie <http://legionella.startpagina.nl>). Vanwege de kosten die hiermee gemoeid zijn, ongeveer €100 per monstername, is het meestal verstandiger om gewoon de installatie aan te passen.

In sommige situaties kan de waterinstallatie niet aangepast worden. Stel, de watertank staat in de machinekamer en kan nergens anders heen. Het water wordt regelmatig warmer dan 25°C. Je ontkomt dan niet aan aanvullende beheersmaatregelen. Dit kan door desinfecterende middelen aan het water toe te voegen, bijvoorbeeld Hadex. Deze middelen hebben echter altijd invloed op de geur en smaak van het drinkwater. Er zijn ook methoden die de waterkwaliteit niet beïnvloeden, zoals uv-filters of ozonfilters. Op Internet heb je de leveranciers zo gevonden. Het zijn prijzige ingrepen die

ook nog eens om onderhoud vragen, maar in sommige situaties kunnen ze de oplossing betekenen. De algemene stelregel blijft dat een deugdelijke waterinstallatie te verkiezen is boven een gebrekkige installatie waar aanvullende beheersmaatregelen nodig zijn. Kijk voor meer informatie over de risicoanalyse en beheersing op [www.vrom.nl/legionella](http://www.vrom.nl/legionella).

## Regelgeving

Waar eigenaren van gebouwen zoals zwembaden zich aan dienen te houden ten aanzien van het voorkomen van Legionella staat beschreven in de Waterleidingwet. Schepen vallen niet onder de Waterleidingwet, voor de scheepvaart wordt verwezen naar de Arbowet. Binnenvaartschepen en charterschepen zijn volgens die wet verplicht om een risicoinventarisatie en een beheersplan aan boord te hebben. De Arbodiensten voeren daar controles op uit. Verder geeft de Inspectie Verkeer en Waterstaat voorlichting over Legionella-preventie aan boord, maar zij handhaaft niet. Voor de recreatievaart gelden geen verplichtingen en zijn er geen controles. Wel draagt de eigenaar een verantwoordelijkheid om opvarenden te beschermen tegen ziekte door gebruik van water aan boord.

## Eigen afweging

Dit artikel is gebaseerd op informatie die verstrekt wordt door de overheid, onder andere door het ministerie van VROM en het RIVM. Er zijn echter ook deskundigen die beweren dat de overheid is doorgeschoten in de adviezen en maatregelen ter voorkoming van Legionella en dat de risico's in de praktijk meevallen. Op je eigen schip zul je de afweging zelf moeten maken. Volg je de hierboven genoemde adviezen, dan zit je zeker goed. Doe je dit niet, dan is het risico dat je loopt waarschijnlijk nog steeds klein. Er is tenslotte in Nederland voor zover bekend nog niemand aan boord van een schip aan Legionella overleden. Maar je zult de eerste maar zijn...

### Voorkom Legionella

- \* **temperatuur in watertank en leidingen onder de 20/25°C**
- \* **boiler minimaal 60°C**
- \* **geen dode takken**
- \* **minimaal één keer per week de tappunten gebruiken**
- \* **gebruik niet-biofilmvormende materialen**
- \* **water in de tank regelmatig verversen**
- \* **watertank lichtdicht en met gladde wanden**
- \* **watertank minimaal één keer per jaar schoonmaken**
- \* **waterslang schoonhouden en doorspoelen**

### Bronnen

**ISSO publicatie 55.1 (2000)**

**Handleiding Legionella-preventie in leidingwater**

[www.gr.nl](http://www.gr.nl)

**Bestrijding van Legionella**

[www.kiwawaterresearch.nl](http://www.kiwawaterresearch.nl)

**Invloed van leidingmaterialen op biofilmvorming en groei van Legionella-bacteriën in een proefleidinginstallatie**

[www.ivw.nl](http://www.ivw.nl)

**Brochure Legionella**

[www.vrom.nl](http://www.vrom.nl)

**Kritische aspecten van alternatieve technieken voor Legionella-preventie**

[www.copperbenelux.org](http://www.copperbenelux.org)

**De strijd tegen legionairsziekte**

[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

**Infectieziekten bulletin: Legionella, diagnose en preventie**

[www.lennotech.com](http://www.lennotech.com)

**Desinfectiemiddelen - chloor**

[www.wetten.nl](http://www.wetten.nl)

**Arbeidsomstandighedenwet 4.87, Waterleidingwet**

[www.who.int](http://www.who.int)

**Guide to ship sanitation**

[www.wrc.org.za](http://www.wrc.org.za)

**An overview of biofilm formation in distribution systems and its impact on the deterioration of water quality**

1 In totaal zijn 32 bezoekers van de West-Friese Flora overleden. Volgens het RIVM konden hiervan 17 gevallen met zekerheid aan Legionella toegeschreven worden.