

## Auteur

Ing. O. (Oscar) Nuijten, Edu4Install

Lid van de klankbordgroep Evaluatie legionellawetgeving (lenW).

# Legionellapreventie “Less is More”

*Het is inmiddels meer dan twee jaar geleden dat de evaluatie van de legionellawetgeving voor leidingwaterinstallaties is uitgevoerd. Dit heeft geresulteerd in een rapport van Berenschot en KWR- Water Research Institute, getiteld “Met recht naar een doeltreffender legionellapreventie”. Dit is in november 2021 naar de Tweede Kamer gestuurd. Het rapport heeft veel stof doen opwaaien onder de partijen die zich dagelijks bezig houden met het beheer van drinkwaterinstallaties, omdat veel aannames die de grondslag vormden voor de huidige regelgeving niet juist blijken te zijn.*

## Monitoren op alleen pneumophila

Gemiddeld wordt meer dan 90% van de legionellose-gevallen veroorzaakt door de legionella-soort pneumophila. Ook bij de legionellaramp op de Westfriese Flora in Bovenkarspel in 1999 was pneumophila de oorzaak. Minder dan 10% van de legionellose-gevallen wordt veroorzaakt door een non-pneumophila soort. In de zeldzame gevallen dat dit laatste aan de orde is, betreft het bijna altijd mensen met een ernstig verstoord immuunsysteem. Dit wordt door niemand bestreden, ondanks dat er sprake is van een zekere onderrapportage. Al jarenlang ligt het gemiddeld aantal normoverschrijdingen van de halfjaarlijkse verplichte monsternames op 15 á 20%. Ondanks de uitgebreide regelgeving en alle uitgevoerde beheersmaatregelen is dit landelijke percentage niet dalende. Bij monsternames wordt non-pneumophila (meestal Anisa) verreweg het meest aangetroffen [2]. Deze vermenigvuldigt zich vooral in koudwater dat met regelmaat warmer is dan 25 °C. De groei wordt extra gestimuleerd door de aanwezigheid van materialen die biofilmvorming bevorderen. Deze situatie doet zich voor in de meeste leidingwaterinstallaties, ook in woningen. De 15 á 20% betekent dat er in Nederland sowieso elke dag miljoenen mensen douchen met water waarin volgens de norm te veel legionella zit, veelal non-pneumophila. Tegelijkertijd zijn er heel weinig gevallen bekend van besmettingen ten gevolge hiervan in thuisituaties. Legionella pneumophila vermenigvuldigt zich vooral in water dat langdurig warmer is dan 30 °C en warmtapwater kouder dan 50 °C.

Als er alleen pneumophila wordt gevonden zit de oorzaak meestal in de warmtapwatervoorziening, waarin deze temperaturen voorkomen, maar soms ook in het koude water, waar sprake is van langdurige opwarming tot boven 30 °C.

KWR licht in het rapport uitgebreid toe dat monitoren op non-pneumophila, zoals dat nu gebeurt, een onbetrouwbare parameter is om te bepalen of het beheer van de installatie efficiënt is tegen pneumophila.

## Hybride benadering

Het advies van Berenschot en KWR is om de wetgeving aan te passen en in prioritare locaties, zoals campings, hotels, sportgebouwen, zwembaden en penitentiaire inrichtingen alleen te gaan monitoren op pneumophila, met handhaving van de huidige strenge norm (100 kve/l). De drinkwaterrichtlijn van de EU noemt 1000 kve/l. (kve/l = kolonievormende eenheden/liter).

Alleen op locaties waar veel mensen met een ernstig verstoord immuunsysteem verblijven, zoals in ziekenhuizen en bepaalde zorginstellingen, zou men moeten blijven monitoren op alle soorten legionella. Dat komt neer op een “hybride” benadering.

## Gevalideerde detectiemethode voor alleen pneumophila

Een voorwaarde voor deze ingrijpende wetswijziging is de beschikbaarheid van een goede gestandaardiseerde en gevalideerde detectiemethode voor alleen pneumophila op de Nederlandse markt. Het RIVM heeft daartoe een literatuurstudie naar de detectie van legionella in (drink)water uitgevoerd [3]. Zij concludeert daarin dat een vijftal methodes kansrijk zijn voor het betrouwbaar meten van alleen pneumophila, mits die zijn gevalideerd.

Inmiddels is het RIVM gestart met een vervolgonderzoek om te bepalen welke van deze vijf methodes praktisch kunnen worden toegepast door de Nederlandse laboratoria. Zaken die daarbij een rol kunnen spelen zijn:

- de nauwkeurigheid en specificiteit vergeleken met de huidige kweekplaatmethode volgens NEN-EN-ISO 11731;
- het bepalen van de omrekeningsfactor van de uitkomsten van de metingen naar kve/l;
- de vrije verkrijgbaarheid op de markt bij meer partijen;
- de kosten.

### Thermisch beheer geeft onvoldoende resultaat m.b.t. non-pneumophila

Met thermisch beheer wordt bedoeld, dat het koude water onder 25 °C en het warme water boven 60 °C moet blijven en dat er regelmatig moet worden gespoeld. Met het gegeven dat, de temperaturen in een gebouw in de zomer langdurig boven 25 °C komen en dat het effect van spoelen met water zonder chemicaliën vrijwel nihil is, moeten we concluderen dat hier weinig heil van te verwachten is.

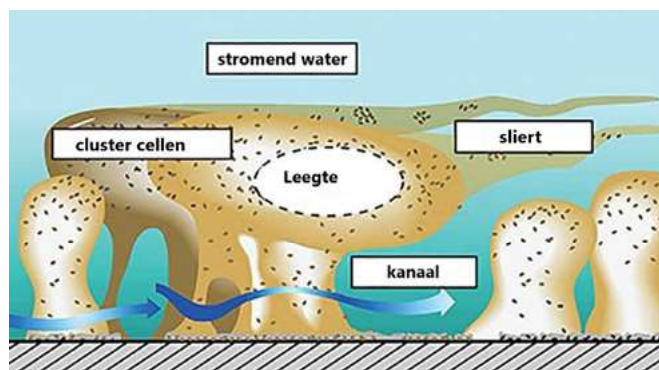
Bij non-pneumophila kan de biofilm, waarin de legionella groeit, op veel verschillende plaatsen zitten. Opvallend vaak blijkt dat simpelweg in de douchemengkraan, mengleiding (doucheslang) en douchekop te zijn.

De gebouweigenaar wil, na een gemeten normoverschrijding, natuurlijk zo snel mogelijk van het probleem af en geeft dan vaak opdracht tot het chemisch en/of thermisch desinfecteren van de gehele installatie. Daarbij realiseert deze zich vaak niet dat het effect daarvan slechts tijdelijk is en wordt hij daarover ook niet altijd geïnformeerd.

Legionella kan alleen groeien in biofilm. Dit is een dunne sponsachtige slijm laag vol met allerlei met elkaar samenwerkende bacteriën (zie fig. 2).

Dit organisme kan zich zeer goed verdedigen tegen correctieve chemische en thermische desinfectie en zal zich na enige tijd herstellen. Er kan dan een situatie ontstaan, waarbij er permanent sprake is van terugkerende normoverschrijdingen. Men moet dan steeds opnieuw desinfecteren, met risico's op fouten en aantasting van leidingmaterialen.

Deze situatie, waarbij men zeer frequent correctief moet optreden, is nooit de bedoeling geweest van de legionellawetgeving die begin 2000 is opgesteld.



Figuur 2: Voorstelling van een laagje biofilm in een waterleiding met een dikte van ca. 0,1 mm.

### De praktijk blijkt weerbarstig

De huidige wettelijke regels in het Drinkwaterbesluit en de richtlijnen in ISSO-publicatie 55.1 zijn vooral preventief bedoeld. De bedoeling daarvan is, dat als men zich aan die regels houdt, er nauwelijks legionellagroei kan optreden. In de praktijk blijkt dat, ook in situaties waarin men keurig regelmatig spoelt, steeds weer normoverschrijdingen kunnen optreden (meestal non-pneumophila). Het komt er dus op neer dat het (volledig) tegengaan van legionella non-pneumophila op deze manier nauwelijks mogelijk is. Ook bij fysisch beheer, zoals met de ultrafiltratie- en ultraviolet-techniek, kunnen normoverschrijdingen na verloop van tijd weer terugkomen. Een preventieve oplossing die dan nog overblijft, is het toepassen van een elektrochemische of chemische techniek, waarbij continu een minimale hoeveelheid chemicaliën wordt toegevoegd aan het water. Deze technieken hebben inmiddels een groot marktaandeel.

In situaties waarbij de biofilm met legionella alleen in en na de douchemengkraan blijkt te zitten (zie fig. 4 en 5) kan men ook denken aan:

- het wekelijks thermisch desinfecteren van de douchemengkraan-combinaties;



Figuur 1: Analyse op legionella volgens NEN-EN-ISO 11731 (Bron: RPS)

- het jaarlijks reinigen en chemisch desinfecteren van de douchemengkranen;
- het toepassen van legionellaveilige douchemengkranen en het jaarlijks vervangen van doucheslangen en douchekoppen (zie fig. 6);
- combinaties van bovenstaande maatregelen.

De meeste van deze kostbare en bewerkelijke maatregelen zijn overigens (nog) niet opgenomen in de huidige wetgeving en richtlijnen.

#### Wat werkt wel goed?

De temperatuur in warmwatervoorraadtoestellen en circulatiesystemen boven 55 °C à 60 °C houden, lijkt wel goed te werken. In de meeste situaties wordt hieraan in Nederland voldaan. Waarschijnlijk is het daaraan te danken dat we in NL tot nu toe relatief weinig normoverschrijdingen legionella pneumophila in leidingwater zien, in tegenstelling tot bijvoorbeeld in Denemarken. Daar heeft men één van het hoogste aantal meldingen van legionellose in Europa, met gemiddeld 4,7 gevallen per 100.000 inwoners per jaar (2017 tot 2020) t.o.v. 2 à 3 gevallen in NL, waarvan er overigens weinig toe te wijzen zijn aan legionella in leidingwater.

Een van de oorzaken van het grote aantal normoverschrijdingen pneumophila in Denemarken zou kunnen zijn dat daar lage warmwatertemperaturen worden toegepast i.v.m. beperking van het energiegebruik. Zie het artikel "A Tale of Four Danish Cities" [4].

#### Waar leidt monitoren op alleen pneumophila toe?

Als eenmaal in de wetgeving is opgenomen dat in de meeste categorieën van prioritaire locaties gemonitord wordt op alleen pneumophila, zal dit leiden meer focus op de gevaarlijkste soort legionella en tot veel minder normoverschrijdingen. Wel zal hier en daar pneumophila gemeten gaan worden waar we tot nu alleen non-pneumophila aantreffen, want met de huidige kweekmethode kan de aanwezige pneumophila worden gemaskeerd door non-pneumophila.

Minder normoverschrijdingen zullen leiden tot:

- Minder situaties waarin na oplevering van een nieuwe installatie normoverschrijdingen optreden;
- Minder meldingen aan ILT;
- Minder situaties waarin maatregelen moeten worden genomen om gebruikers van douches te beschermen tegen legionella;
- Minder werk om de installatie legionellaveilig te maken na een normoverschrijding;
- Minder noodzaak voor het toepassen van speciale legionellabeheerstechnieken.



Figuur 3: Koper-zilver-ionisatie als elektrochemische techniek (bron: Holland Water)

#### Goed en slecht nieuws

Voor veel gebouwegenaren en installatiebedrijven (nieuwbouw) is dit goed nieuws. Echter voor onderhoudsbedrijven, desinfectiebedrijven en leveranciers van legionellabeheerstechnieken betekent het dat de omzet m.b.t. legionellapreventie kan gaan dalen.

Laboratoria zullen evenveel reguliere monsters moeten analyseren, maar wel minder controle-monsters omdat er minder normoverschrijdingen zullen zijn. Wellicht zullen ze een andere analysemethode moeten gaan toepassen, die wellicht goedkoper en minder bewerkelijk is.



Figuur 4: Biofilm in holtes en ruwe oppervlakken van een douchemengkraan



Figuur 5: Biofilm schrappen uit een doucheslang t.b.v. onderzoek (bron: Eawag & ZMB University of Zurich)



## Lobby's in gang gezet

Als reactie daarop zijn er lobby's van diverse partijen op gang gekomen die het monitoren op alleen pneumophila bekritisieren. De expertgroep van de branchevereniging voor waterbehandelingsbedrijven Water-Alliance heeft een document met de prikkelende dubbelzinnige titel "Loslaten legionella non-pneumophila is doodzonde" opgesteld. Dat is gemaïld naar allerlei partijen die betrokken zijn bij legionellapreventie. Na een terecht protest van KWR heeft men deze titel aangepast.

De branchevereniging voor geaccrediteerde laboratoria, kalibratie- en inspectie-instellingen Fenelab, heeft speciaal hiervoor op de valreep een Technische Commissie legionellapreventie opgericht en een literatuurstudie laten uitvoeren, waarin het voornemen om het testen op non-pneumophila grotendeels te laten vervallen, wordt bekritisieerd. In oktober 2023 heeft Fenelab een rondetafel-bijeenkomst georganiseerd met ca. 20 legionella-experts, voornamelijk in dienst van bedrijven die zich commercieel bezighouden met legionellapreventie. Eigenaren van collectieve leidingwaterinstallaties waren niet aanwezig. In vervolg daarop heeft de Fenelab Technische Commissie Legionellaregelgeving een brief gestuurd naar de Directeur-generaal van het ministerie van IenW, waarin zij haar zorgen uit over de voorgenomen beleidswijzigingen. Het is toch curieus dat laboratoria zich inhoudelijk zorgen maken over het voornemen van de overheid om te gaan focussen op pneumophila conform een goed onderbouwd advies van Berenschot en KWR. Ook is er bij het ministerie van IenW een Woo-verzoek (Wet open overheid) ingediend door een partij die zich zeer uitgebreid wil verdiepen in de voorgenomen wijziging van de Legionella-regelgeving

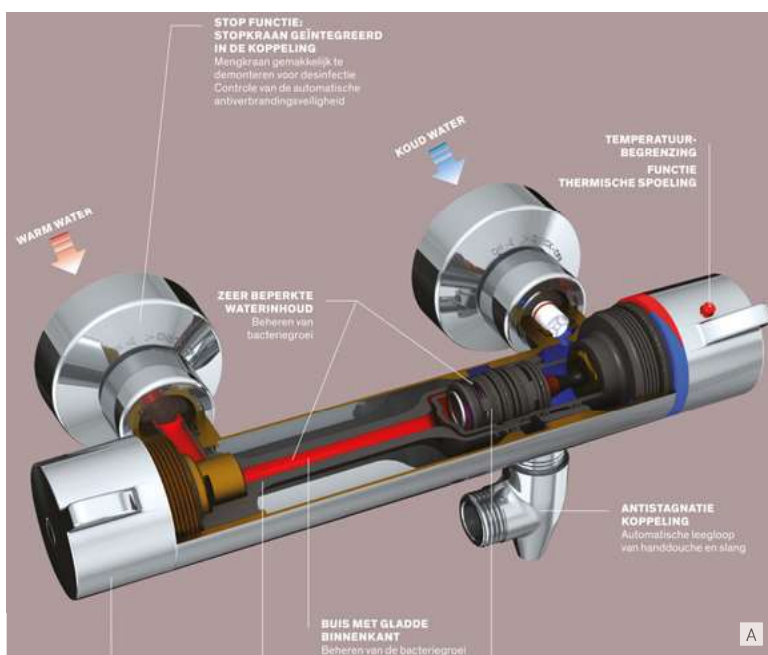
en het proces dat daarbij doorlopen is. Dit veroorzaakt uiteraard een hoge werkbelasting van de betrokken ambtenaren en vertraging van het proces om tot een effectievere wetgeving te komen.

De lobby's lijken op het eerste gezicht gebaseerd op edele motieven, maar het valt op dat het vooral vertegenwoordigers van commerciële partijen zijn die zich verzetten tegen de conclusies van het rapport en dan met name de conclusies die leiden tot vermindering van hun omzet. Gaat het hun wel om legionellaveiligheid?

Er wordt door de lobbyisten verwezen naar rapporten die aangeven dat mensen ook besmet kunnen worden door non-pneumophila [5]. Er wordt niet bij verteld dat het aantal zware legionellose-gevallen relatief vele malen lager is, dan voor pneumophila. Ook wordt verwezen naar de Duitse legionellaregelgeving, die weliswaar geen onderscheid maakt tussen pneumophila en non-pneumophila, maar men vergeet te noemen dat de grenswaarden voor het ondernemen van acties daar veel hoger liggen dan in NL [6]. De autoriteit op het gebied van legionella in Duitsland, Prof. Dr. Martin Exner, concludeert op basis van een recent uitgebreid Duits onderzoeksproject [8] dat het testen op alle legionella-soorten moet worden vervangen door een sterkere focus op pneumophila. Daarnaast wordt door lobbyisten niet gemeld dat Frankrijk, delen van Canada en België inmiddels alleen monitoren op pneumophila en dat men dat in Italië ook van plan is. In Frankrijk blijkt het alleen monitoren op pneumophila zeer effectief te zijn [7].

Men gaat ook voorbij aan de uitgebreid onderbouwde conclusie van KWR dat het monitoren op non-pneumophila kan leiden tot het niet vinden van de gevaarlijke pneumophila en dat het RIVM aangeeft dat legionellose t.g.v. non-pneumophila zelden wordt geconstateerd.

Aan de andere kant zitten ook leveranciers van testmethodes voor pneumophila op het vinkentouw. De leverancier van een kansrijke methode, presenteerde deze op diverse internationale congressen en houdt de komende veranderingen in legionella-wetgeving in NL nauwlettend in het oog.



## Wegwerpbare doucheset

Doucheslang L. 1,50 m met blauwe moeren

B



Figuur 6a en 6b: Legionellaveilige mengkraan en wegwerpbare doucheset (bron: Delabie)



Figuur 7: Testmethode voor alleen pneumophila (bron: Idexx)

### Wat zal er gebeuren als de wetgeving niet of te traag wordt aangepast?

Als de overheid zwicht voor de druk van deze lobby's, of het proces erdoor laat vertragen, zijn de volgende effecten te verwachten:

- De normoverschrijdingen non-pneumophila in thermisch en fysisch beheerde installaties zullen blijven terugkomen, omdat die afhankelijk zijn van veel factoren die we niet in hand hebben.
- Installaties zullen regelmatig correctief gedesinfecteerd blijven worden, wat tot overlast en hoge kosten zal leiden.
- In steeds meer gebouwen zal een dure alternatieve fysische techniek worden geïnstalleerd.

Bovenstaande zal ook plaatsvinden in niet-prioritaire gebouwen, waarop de zorgplicht van toepassing is, zoals sportgebouwen, scholen en defensiegebouwen.

Als de normoverschrijdingen na deze maatregelen blijven terugkomen, hetgeen regelmatig wordt gerapporteerd, biedt alleen een elektrochemische of chemische techniek nog soelaas. Er zullen dus steeds meer installaties komen, waarbij na de watermeter koper en zilver of zelfs een chloorverbinding wordt gedoseerd. Inmiddels is de chloordioxidetechniek met een stevige opmars bezig (zie het artikel in de eerste editie 2024 van TVVL-magazine). Het Ctgb heeft deze techniek goedgekeurd voor toepassing in prioritaire en niet-prioritaire locaties. ILT geeft automatisch goedkeuring nadat de techniek is aangemeld. Intussen is bij de veel gebouweigenaren bekend dat de focus waarschijnlijk gericht gaat worden op pneumophila en ontstaat er steeds meer onbegrip over de kostbare maatregelen die ze moeten nemen om de normoverschrijdingen non-pneumophila teniet te doen.

### Wanneer wordt de wetgeving aangepast?

Per definitie is de wijziging van legionella-wetgeving een tijdrovende zaak, omdat er veel partijen bij betrokken zijn en er nog onduidelijkheid is over een aantal zaken, zoals de toegelaten methoden voor het testen op alleen pneumophila. Het nader definiëren van locaties die vallen onder zorginstellingen, waarin veel bewoners met een ernstig verstoord immuunsysteem verblijven, blijkt ook lastig.

De verwachting is dat deze aanpassingen begin 2025 zullen worden doorgevoerd. Het voornemen is om daarbij de vermindering van het aantal extra monsternames bij toepassing van fysische en (elektro) chemische technieken in tabel III d van de Drinkwaterregeling mee te nemen bij deze eerste aanpassing.

RIVM zal na aanpassing van de wetgeving nauwlettend in de gaten houden hoe het aantal legionellose-gevallen t.g.v. leidingwaterinstallaties zich ontwikkelt.

Boven genoemde aanpassingen betreffen lang niet alle aanbevelingen in het rapport van Berenschot-KWR.

Er zal ook nagedacht moeten worden over de aanpassing van de risicoanalyse, zoals:

- Het afschaffen van de 1 liter-regel;
- De beperkte invloed van wekelijks spoelen op legionellagroei;
- De invloed van de biofilmvormingspotentie van leidingmaterialen;
- Vastleggen van omstandigheden waarin zich vooral pneumophila kan ontwikkelen;
- Vereenvoudigen van de risicoanalyse voor prioritaire gebouwen die niet vallen onder ziekenhuizen of zorg;
- De effectiviteit van thermisch desinfecteren van tappunten. (KWR voert daarover op dit moment een onderzoek uit.)

De uitvoering van risicoanalyse, zoals gedetailleerd beschreven in bijlage 2 van de Regeling legionellapreventie in drinkwater en warmtapwater, zal drastisch moeten worden aangepast.

Daarop zullen ook ISSO 55.1 en BRL 6010 moeten worden gewijzigd en vervolgens moeten de gebouweigenaren hun risicoanalyses en beheersplannen laten aanpassen.

Er is dan wellicht ook gelegenheid om de grenswaarden definiëren voor het ondernemen van acties na normoverschrijdingen, vergelijkbaar met Duitsland [6]. Daarbij kan eventueel ook verschil worden gemaakt tussen pneumophila en non-pneumophila.

Nu is de situatie in NL zo dat bij een normoverschrijding > 1000 kve/l de aerosolvormende tappunten niet meer mogen worden gebruikt of moeten worden beschermd met legionellafilters.

### Kan de overheid dit wel aan?

Gezien het tempo waarin de aanpassingen nu geschieden, lijkt het onhaalbaar dat het ministerie van IenW deze aanpassingen van Bijlage 2 van de Regeling legionellapreventie tijdig voor elkaar gaat krijgen. Men zou ervoor kunnen kiezen om Bijlage 2 sterk in te korten tot de essentie en de nadere uitwerking onder bepaalde voorwaarden over te laten aan bijvoorbeeld Kennisinstituut ISSO in ISSO-publicatie 55.1. Wellicht kunnen dan de risico's van andere gevaarlijke drinkwater-bacteriën zoals pseudomonas en mycobacterium daarin worden meegenomen, zoals de Duitsers hebben gedaan in hun Arbeitsblätter-serie W551.



Figuur 8: ISSO-publicatie 55.1

### Woningen worden over het hoofd gezien

De legionella-wetgeving geldt alleen voor prioritairere locaties met een collectieve installatie. Woningen vallen er dus buiten, terwijl het steeds meer voorkomt dat mensen met een zeer kwetsbare gezondheid thuis moeten herstellen van een operatie of behandeling in het ziekenhuis. Deze mensen zijn extra gevoelig voor het oplopen van legionellose, terwijl er geen eisen worden gesteld aan de leidingwaterinstallatie en de douche thuis. Hier zouden de overheid en het RIVM een rol kunnen spelen met goede voorlichting. De huidige voorlichting, waarbij wordt aangegeven dat men, na een periode van afwezigheid, de douche eerst even moet laten lopen is achterhaald. Men moet meer denken aan het controleren van de warmwatertemperatuur, het regelmatig reinigen of vervangen van de doucheset en/of het doen van een sneltest, vergelijkbaar met de coronatest (zie fig. 9)

### De urgentie is hoog

Alles overziend is legionellapreventie in leidingwater in een onzekere fase terecht gekomen. Begin van deze eeuw zijn na de legionellaramp in Bovenkarspel in een korte tijd wettelijke regels en richtlijnen opgesteld. De strengste in Europa. Als gevolg daarvan is er veel meer aandacht gekomen voor het ontwerpen, onderhouden en beheren van leidingwaterinstallaties. Beheersplannen zijn tegenwoordig vaak een combinatie van maatregelen legionellapreventie en jaarlijkse controle van toestellen en appendages waaronder beveiligingen tegen terugstroming. Er is sprake van een nog steeds groeiende en florerende bedrijfstak met zeer professionele wateradvies-bedrijven, onderhoudsbedrijven, monstername-bedrijven en laboratoria. Desondanks nemen de normoverschrijdingen niet of nauwelijks af. Inmiddels is er een enorme drang ontstaan naar lagere warmwatertemperaturen i.v.m. het streven naar beperking van het energiegebruik. Daarmee wordt echter een groot risico op de gevaarlijke legionella pneumophila geïntroduceerd. De urgentie om de regels in overeenstemming te brengen met de laatste wetenschappelijke inzichten, zoals geformuleerd in de evaluatie van Berenschot-KWR is dus hoog. Eigenlijk zou er ad-hoc een groot samenwerkingsproject ("TASK FORCE") moeten worden

georganiseerd, waarin betrokken partijen (ook de commerciële) constructief meewerken om nieuwe effectieve regels formuleren met meer focus op legionella pneumophila.

Als we hier te lang mee wachten, zou het kunnen zijn dat binnen afzienbare tijd een groot aantal installaties regelmatig chemisch moet worden gedesinfecteerd of onnodig wordt voorzien van een elektrochemische of chemische techniek, waarbij continu chemicaliën worden toegevoerd aan ons drinkwater, met mogelijk weer andere gevolgen voor onze gezondheid.



Figuur 9: Een sneltest voor legionella (bron: Hydrosense)

## Highlights

1. Het is niet effectief om te monitoren op alle soorten legionella. Het is beter om te focussen op legionella pneumophila, behalve in situaties waar sprake is van veel mensen met een zeer kwetsbare gezondheid.
2. Om de groei van legionella pneumophila in warmwatersystemen te voorkomen moet de temperatuur continu hoger dan 55 à 60 °C zijn.
3. Het effect van periodiek thermisch desinfecteren van tappunten wordt in twijfel getrokken.
4. Correctief spoelen met koud water of mengwater helpt niet en het effect van preventief spoelen is twijfelachtig [1].
5. Het risico op biofilm- en legionellagroei in leidingvolumes kleiner dan 1 liter is net zo groot als in grotere leidingvolumes en veroorzaakt normoverschrijdingen.
6. Bepaalde leidingmaterialen, hulpstukken en appendages hebben een hoge biofilmvormingspotentie.

### Referenties

1. The benefits of flushing for mitigating legionella spp. in non-chlorinated building plumbing systems, C.S. Meegoda, Norwegian University of science and technology, Trondheim, a.o. maart 2023;
2. Article "Legionella in tapwater installations", 2019, D. v.d. Kooij (KWR), G. Wubbels en G. Veenedaal (Waterlaboratorium Noord);
3. RIVM- Brieffrapport 2022-0181. "Literatuurstudie naar de detectie van Legionella in (drink)water" H. van den Berg, R. Niese, G. Lynch, P. Brandsema, A. Bartels, R. Husman;
4. Article "A Tale of Four Danish Cities: Legionella pneumophila Diversity in Domestic Hot Water and Spatial Variations in Disease Incidence" Søren A. Uldum, Lars G. Schjoldager, Sharmin Baig and Kelsie Cassell, feb. 2022;
5. RIVM- Brieffrapport 2010-231005/2010 "Welke legionella-soorten zijn niet ziekteverwekkend" Petra Brandsema en Marjolijn Schalk;
6. DVGW-Arbeitsblatt W 551-1 "Hygiëne in der Trinkwasserinstallation", juni 2023;
7. Artikel: Evolution of Legionella Control in France 1998-2018, Hartemann Philippe, Department of Public Health, University of Lorraine, France;
8. Source attribution of community-acquired cases of Legionnaires disease-results from the German LeTriWa study; Berlin, 2016-2019, U. Buchholz, H.J. Jahn, a.o.