



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid

## **Preventie en melding van legionellabacteriën in water**

### **Deel C**

Legionellapreventie: regelgeving,  
beheersmethoden en monsternamen

*Mei 2016*

## Colofon

Legionellapreventie: regelgeving, beheersmethoden en monsternamen, deel C van het document 'Preventie en Melding van legionellabacteriën in water', is ontwikkeld met medewerking van de volgende RIVM-centra:

- Landelijke Coördinatie Infectieziektebestrijding
- Centrum Epidemiologie en Surveillance

## Contact

Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid  
Postbus 2200  
1000 CE Amsterdam  
T 020 555 54 15  
E-mail: [info@LCHV.nl](mailto:info@LCHV.nl)  
Web: [www.lchv.nl](http://www.lchv.nl)

© Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid  
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, zonder uitdrukkelijke vermelding van de bron.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Wet- en regelgeving legionellapreventie</b> .....	<b>5</b>
2.1	Besluit activiteiten leefomgeving .....	5
2.2	Drinkwaterinstallaties: Drinkwaterbesluit.....	5
2.3	(Zwem-)baden: Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden .....	6
2.4	Natte koeltorens: Activiteitenbesluit en -regeling.....	7
2.5	Overige risicovolle waterinstallaties .....	8
	Werknemers: Arbobesluit en arbocatalogi.....	8
	Wet publieke gezondheid.....	9
	Gemeentelijke verordening .....	9
	Richtlijnen .....	9
2.6	Niet-risicovolle drinkwaterinstallaties: zorgplicht .....	9
<b>3</b>	<b>Overzicht werkwijze toezichthouder en meldplicht per waterinstallatie</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Beheersmethoden</b> .....	<b>16</b>
4.1	Tabel beheersmethoden .....	16
<b>5</b>	<b>Watermonsters</b> .....	<b>19</b>
5.1	Doel monsternamen .....	19
5.2	Het nemen van watermonsters .....	19
5.3	Analysemethoden.....	20
	Kweekmethoden.....	20
	Andere analysemethoden .....	21
5.4	Interpretatie uitslag watermonster .....	22
	Gezondheidsrisico en dosis-respons-relatie .....	22
	Legionella pneumophila vs. L. non-pneumophila.....	22
	Legionella bij 'niet-risicovolle' waterinstallaties.....	23
<b>6</b>	<b>Literatuur</b> .....	<b>24</b>

## 1 Inleiding

Dit document is bedoeld voor GGD'en en dient als onderbouwing en naslagwerk voor deel A 'Draaiboek melding van legionellabacteriën in water'. De informatie kan ook worden gebruikt voor het beantwoorden van vragen die een GGD ontvangt over legionellapreventie en niet gerelateerd zijn aan positieve watermonsters. Voor het geven van advies over legionellapreventie bij evenementen kan ook de [Hygiënerichtlijn voor evenementen](#) van het LCHV worden gebruikt.

Met legionellapreventie wordt in dit document bedoeld: legionellagroei en -verspreiding zo veel mogelijk voorkomen door het uitvoeren van een risicoanalyse en op basis van deze risicoanalyse een beheersplan opstellen en uitvoeren. Om de groei te beheersen wordt een beheersmethode gebruikt zoals thermische desinfectie, koper-/zilverionisatie of biocides (zie hoofdstuk 4). De effectiviteit van de methode wordt gecontroleerd door periodiek (meestal elk half jaar) watermonsters te nemen en te analyseren op Legionella. De beheers- en controlemaatregelen zijn specifiek gericht op het voorkomen van legionellagroei en -verspreiding.

De eisen in het [Bouwbesluit](#) en de [NEN1006:2015](#) met betrekking tot het installeren en onderhouden van drinkwaterinstallaties, zoals het verwijderen van ongebruikte (dode) leidingen of het plaatsen van terugstroombeveiliging, vallen in dit document niet onder het uitvoeren van legionellapreventie. Het aanpassen van de drinkwaterinstallatie aan deze normen en eisen kan mogelijk legionellagroei voorkomen, maar het zijn eisen die gelden voor elke drinkwaterinstallatie en het zorgt in algemene zin voor een beter functionerende installatie en een betere kwaliteit van het drinkwater.

In hoofdstuk 2 worden de wet- en regelgeving besproken waarin eisen voor het uitvoeren van legionellapreventie zijn opgenomen.

In hoofdstuk 3 wordt per waterinstallatie aangegeven of er eisen zijn voor het uitvoeren van legionellapreventie en wie toezicht houdt op het naleven van deze eisen. Ook wordt kort besproken wat voor taken de toezichthouder uitvoert.

Hoofdstuk 4 bevat een tabel met de meest gebruikte beheersmethoden om legionellagroei of -verspreiding van Legionella naar de omgeving zo veel mogelijk te voorkomen. De tabel bevat informatie over de werkwijze, de voor- en nadelen van elke methode en voor welke waterinstallatie de methode het meest geschikt is.

In hoofdstuk 5 wordt besproken welke meest gebruikte analysemethoden er zijn om Legionella in water aan te tonen en wat de uitslag betekent voor het gezondheidsrisico.

## 2 Wet- en regelgeving legionellapreventie

Voor drinkwaterinstallaties, natte koeltorens en badinrichtingen zijn landelijke eisen opgenomen voor het uitvoeren van legionellapreventie. Voor de overige risicovolle waterinstallaties zijn geen vergelijkbare landelijke eisen maar in een gemeentelijke verordening, arbocatalogus of brancherichtlijnen kunnen wel voorschriften of adviezen over legionellapreventie zijn opgenomen. In dit hoofdstuk wordt per waterinstallatie besproken welke eisen worden gesteld aan legionellapreventie en wie het bevoegd gezag is.

### 2.1 Besluit activiteiten leefomgeving

Naar verwachting worden vanaf 2018 de eisen voor legionellapreventie bij natte koeltorens en (zwem)baden ondergebracht bij het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Dit besluit valt onder de Omgevingswet. Op moment van publicatie is de inhoud van het Bal nog niet vastgesteld. De nieuwe Omgevingswet en onderliggende besluiten en regelingen hebben betrekking op de (milieu)activiteit en niet de hele 'inrichting' (gebouw, terrein). Een voorbeeld is *het in werking hebben* van een natte koeltoren of bubbelbad. De eisen voor het uitvoeren van legionellapreventie blijven in grote lijnen hetzelfde: opstellen van een risicoanalyse en beheerplan. De reikwijdte kan echter veranderen en mogelijk ook de eisen die worden gesteld aan het uitvoeren van legionellabeheer. Tot het in werking treden van het Bal gelden de eisen in het Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden (Bhvbz) en de Activiteitenregeling (voor inrichting met natte koeltorens). Drinkwaterinstallaties worden niet opgenomen in het Bal.

### 2.2 Drinkwaterinstallaties: Drinkwaterbesluit

In hoofdstuk 4 van het Drinkwaterbesluit zijn regels opgenomen voor het uitvoeren van legionellapreventie bij een collectief leidingnet<sup>1</sup> of collectieve watervoorziening<sup>2</sup> waar het drinkwater wordt verneveld. Welke locaties legionellapreventie moeten uitvoeren staat opgenomen in artikel 35, de zogenaamde 'prioritaire instellingen'. Dit zijn de volgende locaties:

- Ziekenhuizen;
- zorginstellingen met overnachting;
- gebouwen met logiesfunctie zoals hotels;
- woningen die als bed & breakfast worden gebruikt en plaats bieden aan meer dan 5 personen;
- opvangcentra van het COA;
- campings, vakantieparken;
- jachthavens met douchefaciliteiten;
- badinrichtingen met 1 of meerdere baden van 2m<sup>2</sup> groot en 0,50 m diep;
- gebouwen met een celfunctie;
- locaties die verband hebben met het wegvervoer en douchefaciliteiten hebben (bijvoorbeeld wegrestaurants en benzinstations).

De juridisch eigenaar van een prioritaire instelling moet een risicoanalyse en beheersplan op laten stellen door een BRL6010-gecertificeerd bedrijf. Dit certificaat geldt als kwaliteitskeurmerk. Kiwa of Dekra beoordeeld of het bedrijf voor het certificaat in aanmerking komt. Het gecertificeerde bedrijf stelt een risicoanalyse op van de drinkwaterinstallatie en kijkt naar punten die legionellagroei

---

1 Collectief leidingnet: samenstel van leidingen, fittingen en toestellen dat tijdelijk, doch niet ten behoeve van bevoorrading, dan wel permanent, is aangesloten op het distributienet van een drinkwaterbedrijf of collectieve watervoorziening, en door middel waarvan drinkwater of warm tapwater ter beschikking wordt gesteld aan consumenten of andere afnemers;

2 Collectieve watervoorziening: a. landgebonden voorziening, niet zijnde een drinkwaterbedrijf, voor de productie of distributie van water dat met behulp van een leiding of distributienet aan consumenten of andere afnemers als drinkwater of warm tapwater ter beschikking wordt gesteld; b. voorziening voor de productie of distributie van water op een binnen het Nederlandse territoir gelegen mijnbouwinstallatie als bedoeld in artikel 1, onderdeel o, van de Mijnbouwwet, welk water als drinkwater of warm tapwater aan consumenten binnen die mijnbouwinstallatie ter beschikking wordt gesteld;

kunnen veroorzaken zoals watertemperaturen tussen de 25 en 50 °C, onvoldoende doorstroming en aanwezigheid van sediment en biofilm<sup>3</sup>. Om legionellagroei te voorkomen moeten beheersmaatregelen worden uitgevoerd. Deze maatregelen zijn opgenomen in een beheersplan.

In het drinkwaterbesluit is in artikel 44 opgenomen dat legionellabeheer moet worden uitgevoerd door thermisch, fysisch of fotochemisch beheer. Als voor fysisch en fotochemisch techniek wordt gekozen dan mag alleen apparatuur met een BRL K14010-1-certificaat geplaatst worden. Met dit certificaat is gewaarborgd dat de techniek voldoet aan de functionele eisen als ook de wettelijke gezondheidseisen. Als deze beheersmethoden volgens het wateradviesbedrijf niet geschikt zijn dan kan elektrochemisch beheer worden gebruikt, mits de apparatuur een BRL14010-2-certificaat heeft. Als volgens het bedrijf ook deze methode niet mogelijk is kan – in theorie - chemisch beheer worden toegepast, zoals chloren van drinkwater. In de praktijk vindt chemisch beheer van drinkwater in Nederland niet plaats. In hoofdstuk 4 van dit document is meer informatie opgenomen over de verschillende beheersmethoden.

De effectiviteit van het beheer moet worden gecontroleerd, bijvoorbeeld door periodiek de werking van de UV-lamp of filter te controleren bij een fysische methode. Een andere controlemaatregel is halfjaarlijks nemen van watermonsters om te bepalen of het drinkwater minder dan 100 kolonievormende eenheden per liter (kve/l; zie hoofdstuk 5 voor een toelichting) bevat. Als het water 100 kve/l of meer Legionella bevat moeten maatregelen genomen worden om de overschrijding te verwijderen. De te nemen maatregelen moeten in het beheersplan zijn opgenomen ('calamiteitenplan'). Een overschrijding van meer dan 1.000 kve/l moet worden gemeld bij het bevoegd gezag: de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De ILT kan bepalen of aanvullende maatregelen genomen moeten worden en of mensen die blootgesteld kunnen worden aan waternevel geïnformeerd moeten worden. De legionellameldingen aan de ILT worden direct doorgestuurd naar de GGD. Meer informatie hierover in deel A 'Draaiboek melding van legionellabacteriën in water'.

### 2.3 (Zwem-)baden: Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden

In het Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden (Bhvbz) zijn in artikel 2a t/m 2d regels voor legionellapreventie opgenomen voor badinrichtingen ingericht voor het zwemmen of baden anders dan in oppervlaktewater en waarvan ten minste één bassin een wateroppervlakte van 2 m<sup>2</sup> of meer heeft en dieper is dan 0,50 meter. **Bij aerosolvorming<sup>4</sup>** van het (zwem-)badwater, dienen *houders* van de badinrichting (eigenaar of beheerder) in het bezit te zijn van een risicoanalyse en een beheersplan waarin maatregelen zijn opgenomen om de groei van legionellabacteriën in (zwem-)badwater te voorkomen. De norm is net als bij drinkwater minder dan 100 kve/l. Voorbeelden van vernevelend (zwem)badwater zijn spuittoestellen in zwembaden en bubbelbaden in hotels, seksinrichtingen en saunacomplexen.

De eisen voor het opstellen van de risicoanalyse en beheersplan zijn vergelijkbaar met drinkwaterinstallaties (zie 2.2). Op een aantal punten wijkt de Bhvbz af van het Drinkwaterbesluit:

- er wordt geen voorwaarde gesteld aan de uit te voeren beheersmethode. De beheersmethode moet wel effectief genoeg zijn om aan de norm te voldoen en toegelaten zijn om in Nederland te gebruiken.
- er is geen certificatie-plicht voor bedrijven die het beheersplan opstellen of voor beheerstechnieken die worden gebruikt.
- elke normoverschrijding van 100 kve/l of meer moet gemeld worden bij het bevoegd gezag: de provincie. In het besluit is niet vastgelegd dat de provincie de positieve watermonsters

---

<sup>3</sup> Met sediment wordt hier bedoeld (neergeslagen) deeltjes in het water zoals kalk die de vorming van biofilm kan bevorderen. Biofilm is een slijm laagje van bacteriën en andere micro-organismen, zoals amoeben, op het inwendige oppervlak van een leiding of ander onderdeel van een waterinstallatie. Legionella groeit in amoeben die zich in deze biofilm bevinden. Door de biofilm en de amoebe is de legionellabacterie beschermd tegen wisselende omstandigheden in het water, bijvoorbeeld grote temperatuurwisselingen.

<sup>4</sup> Vorming van zeer fijne waternevel 1-10 µm. Door vorming van deze water-aerosolen kan de legionellabacterie uit de waterinstallatie meeliften en in de lucht komen.

moet melden aan de GGD. Het RIVM-LCHV heeft met de provincies echter afgesproken dat de positieve watermonsters worden gemeld aan de GGD. Zie ook deel A.

Het uitvoeren van het toezicht kan zijn uitbesteed aan de regionale Omgevingsdienst (OD) of Regionale Uitvoering Dienst (RUD). Een OD/RUD is belast met uitvoeringstaken op het terrein van het omgevingsrecht. Meer informatie over OD/RUD is te vinden op de website: <https://omgevingsdienst.nl/>

## 2.4 Natte koeltorens: Activiteitenbesluit en -regeling

In [artikel 3.16a](#) van de Activiteitenregeling zijn eisen opgenomen voor het uitvoeren van legionellapreventie bij natte koeltorens die water in aerosolvorm in de lucht kunnen brengen. Natte koeltoreninstallaties worden gebruikt om industriële processen te koelen of bij de klimaatregeling van gebouwen. In koeltorens die het meest in een woonomgeving staan – zogenaamde comfortkoeltorens - wordt water gekoeld door met meerdere sproeiers het water te vernevelen op een koeltorenpakket<sup>5</sup>. Vervolgens wordt buitenlucht via de andere kant of de zijkant aangetrokken door een ventilator en door het koelpakket geleid. Door het contact met de waterdruppels ontstaat verdamping en koelt het water af. Het teruggekoelde water wordt vervolgens opgevangen in een bassin en via buizen weer geleid naar het onderdeel wat gekoeld moet worden. Daar wordt de warmte opgenomen door het water en het opgewarmde water gaat weer naar de koeltoren. Zie voor afbeeldingen en een uitgebreide toelichting: [LCHV-procedure registratie natte koeltorens \(2007\)](#).

Net als voor drinkwater van prioritaire instellingen moeten voor een natte koeltoren een risicoanalyse en beheersplan opgesteld worden maar er zijn minder eisen opgenomen:

- geen norm;
- geen meldplicht normoverschrijding (want geen norm);
- geen controlefrequenties zoals monsternamingsfrequentie;
- geen specifieke beheersmethoden genoemd. Enige eis is dat de beheermethode effectief moet zijn in beheersen legionellagroei in koelwater en toegelaten zijn door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb);
- geen certificatie-plicht voor de opsteller van het beheersplan of voor de beheerstechniek.

De gemeente is meestal het bevoegd gezag voor de activiteitenregeling. De provincie is veelal het bevoegd gezag bij grote bedrijven/industrieën. Het uitvoeren van toezicht kan zijn uitbesteed aan de OD of RUD. Soms zijn dit alle locaties met koeltorens in de gemeenteregio maar dit kan per gemeente verschillen. Dit is afhankelijk van de overeenkomst die de gemeente heeft gesloten met de OD of RUD.

De drijver van de inrichting (meestal eigenaar van het vastgoed, maar het kan ook de huurder zijn) waar de koeltoren toe behoort, is juridisch verantwoordelijk voor het uitvoeren van de legionellapreventie. Alle natte koeltorens die zijn geplaatst vanaf 1 januari 2010 moeten door de drijver bij het bevoegd gezag worden gemeld. Alle natte koeltorens voor deze datum hoeven niet te worden gemeld. Het bevoegd gezag moet actief deze oudere koeltorens registreren. Dit is erg lastig omdat de natte koeltorens niet altijd zichtbaar of bekend zijn. Het RIVM-LCHV heeft hiervoor in 2007 een [procedure](#) gemaakt. De regelgeving genoemd in deze procedure is echter verouderd.

De eisen voor natte koeltorens gelden alleen voor koeltorens die onderdeel zijn van een inrichting, zoals bedoeld in de [Wet milieubeheer](#). Natte koeltorens die geen onderdeel zijn van de inrichting vallen buiten de activiteitenregeling. Voorbeeld is het gebruik van koeltorens bij bouwplaatsen zoals tunnelbouw. Mogelijk dat ook deze niet-inrichtinggebonden koeltorens straks ook onder het Bal

---

<sup>5</sup> Koeltorenpakket; kunststofpakket met 'honingraatstructuur' of vergelijkbare structuur van wisselende dikte (enkele tiental centimeters tot meer dan meter). Wordt ook wel film- of vulpakket genoemd.

vallen omdat de activiteit het uitgangspunt is in de Omgevingswet en niet de inrichting waar de koeltoren is geplaatst.

## 2.5 Overige risicovolle waterinstallaties

In deel B 'Indeling van waterinstallaties naar de mate van risico op legionellose' worden nog andere waterinstallaties genoemd waar het RIVM vanuit volksgezondheidsperspectief legionellapreventie noodzakelijk vindt. Bijvoorbeeld:

- (half)overdekte fonteinen;
- mistsystemen;
- tijdelijke (tentoongestelde) bubbelbaden;
- tandheelkundige en mondhygiënische units;
- aerosolvormende medische apparatuur;
- vernevelende bedrijfsprocessen zoals bij wasstraten en tuincentra;
- waterinstallaties op schepen;
- tijdelijke drinkwaterinstallaties.

Voor deze waterinstallaties zijn geen vergelijkbare landelijke eisen voor legionellapreventie zoals besproken in de voorgaande paragrafen. Er zijn wel andere regelingen en richtlijnen die - afhankelijk van type waterinstallatie en situatie - gebruikt kunnen worden om legionellapreventie verplicht te stellen of zo nodig enige dwang mee uit te oefenen indien adviezen niet worden opgevolgd. Hieronder een overzicht van de regelingen die het ministerie van I&M noemt om legionellapreventie verplicht te stellen bij risicovolle waterinstallaties.

### **Werknemers: Arbobesluit en arbocatalogi**

In Arbobesluit 4.87b is opgenomen dat werknemers niet mogen worden blootgesteld aan Legionella (norm: minder dan 100 kve/l). Via een Risico-inventarisatie en Evaluatie (RI&E) moet dit worden beoordeeld. Als werknemers risico lopen wordt bij voorkeur bronpreventie toegepast. In de praktijk betekent dat meestal opstellen en uitvoeren van een beheersplan. Als dit niet mogelijk is worden persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking gesteld (artikel 4.87a). Sinds 2007 kan een branche of een bedrijf een arbocatalogus opstellen. Hierin kunnen werkgever en werknemers zelf bepalen hoe ze aan de 'doelvoorschriften' willen voldoen, in geval van Legionella: de norm van minder dan 100 kve/l. De Inspectie SZW toetst of de arbocatalogus voldoet aan deze voorschriften. Dit houdt in dat de Inspectie controleert of maatregelen zijn beschreven om aan de norm te voldoen. Er wordt niet gecontroleerd of de maatregelen effectief zijn en worden uitgevoerd. Dit wordt gezien als de verantwoordelijkheid van de branche of het bedrijf. Voor het opstellen van een beheersplan kan de richtlijn Arbo-Informatieblad 32 (AI-32) worden gebruikt. Het is niet mogelijk bij het bevoegd gezag (Inspectie SZW) te melden dat het bemonsterde water Legionella bevat. Namens de Inspectie SZW houdt de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) toezicht bij locaties waar zij roerende goederen controleren zoals bij tuincentra. De ILT/scheepvaart houdt namens de Inspectie SZW toezicht bij schepen.

*Let wel, collectieve drinkwaterinstallaties en natte koeltorens hoeven niet aan de norm van minder dan 100 kve/l Legionella te voldoen (zie artikel 4.87b, lid 1b en lid 3).* In de arbocatalogus van een locatie waar drinkwater aan consumenten of andere afnemers ter beschikking wordt gesteld hoeven dus geen maatregelen tegen legionellagroei in drinkwater te staan.

In veel situaties waar risicovolle waterinstallaties worden gebruikt zouden werknemers blootgesteld kunnen worden aan Legionella en zou vergelijkbare legionellapreventie verwacht kunnen worden als bij drinkwater of koeltorens. In de praktijk blijkt echter dat het Arbobesluit of de arbocatalogus niet altijd toereikend is:

- Het Arbobesluit is gericht op de werknemer. Veel van de risicovolle waterinstallaties vernevelen in de omgeving waar vooral niet-werknemers worden blootgesteld (fontein,



- mistsysteem, etc.). het Arbobesluit is dan niet (geheel) van toepassing. Of werknemers komen niet in contact met de waternevel waar Legionella is aangetoond (bijvoorbeeld douches gastenverblijf passagiersschip).
- Er is geen arbocatalogus. Nog niet alle branches of bedrijven hebben een getoetste arbocatalogus.
  - Legionellapreventie is niet of minimaal opgenomen in de arbocatalogus. Niet in elke arbocatalogi wordt legionellapreventie genoemd. En in enkele arbocatalogi wordt legionellapreventie wel genoemd maar erg summier.
  - Er is geen inhoudelijk toezicht op de uitvoering. Legionellapreventie kan genoemd zijn in de arbocatalogus van een branche maar of de individuele bedrijven ook daadwerkelijk legionellapreventie uitvoeren is de vraag.

### **Wet publieke gezondheid**

In de Wet publieke gezondheid (Wpg) is in artikel 2, lid 2f opgenomen dat de gemeente technische hygiënezorg moeten bevorderen. Hieronder valt legionellapreventie. In het Besluit publieke gezondheid (Bpg) wordt in artikel 2, lid 4 aangegeven dat instellingen die een verhoogd risico hebben op het verspreiden van Legionella geïnventariseerd moeten worden. De gemeente moet deze risicovolle instellingen *adviseren* om maatregelen te nemen zodat de kans op ziekte wordt verkleind. Er zijn geen eisen opgenomen over het uitvoeren van (legionella-)preventie. Eigenaren van risicovolle waterinstallaties hoeven de adviezen niet over te nemen. De burgemeester kan een installatie wel sluiten als er een duidelijk gezondheidsrisico is voor de omgeving. Dit is echter meestal niet te onderbouwen als er geen patiënt is die gerelateerd kan worden aan de waterinstallatie. De Wpg is hierdoor niet geschikt voor het opleggen van maatregelen voor legionellapreventie.

### **Gemeentelijke verordening**

Een gemeente kan op grond van de gemeentewet artikel 149 regels voor het uitvoeren van legionellapreventie opnemen in een gemeentelijke verordening zoals de Algemene plaatselijke verordening (APV). Een voorbeeld waar eisen voor legionellapreventie in kan zijn opgenomen is de *evenementvergunning*, maar ook voor andere locaties of situaties kunnen regels voor legionellapreventie worden opgenomen. Elke gemeente kan zelf bepalen of hiervan gebruik wordt gemaakt. Zo ver bekend worden zelden regels voor legionellapreventie in de APV opgenomen. De VNG heeft aangegeven dat de APV niet een praktisch instrument is om regels voor legionellapreventie in op te nemen en verwacht dat gemeenten dit ook niet gaan doen. Enkele gemeenten hebben wel regels voor legionellapreventie in de APV opgenomen, bijvoorbeeld in de *evenementvergunning*. Het toezicht wordt uitgevoerd door de gemeente. Dit kan de GGD zijn maar ook een andere gemeentelijke organisatie.

### **Richtlijnen**

Voor sommige risicovolle waterinstallaties heeft de beroepsorganisatie zelf richtlijnen opgesteld voor het uitvoeren van legionellapreventie. Een voorbeeld zijn de richtlijnen van de Werkgroep Infectiepreventie (WIP). Voor aerosolvormende installaties die gebruikt worden in ziekenhuizen of voor tandheelkundige of mondhygiënische units zijn WIP-richtlijnen waarin maatregelen voor legionellapreventie zijn opgenomen. Voor het aanleggen en beveiligen van tijdelijke drinkwaterinstallaties zijn richtlijnen opgenomen in Waterwerkblad 1.4H. Het RIVM-LCHV heeft ook richtlijnen voor legionellapreventie bij evenementen. Het uitvoeren van een richtlijn is niet verplicht. Dit kan wel verplicht worden als de richtlijn is opgenomen in een gemeentelijke verordening.

## **2.6 Niet-risicovolle drinkwaterinstallaties: zorgplicht**

Legionellapreventie is alleen verplicht voor drinkwaterinstallaties die genoemd worden in hoofdstuk 4 van het Drinkwaterbesluit. Zoals verwoord in de inleiding wordt hiermee bedoeld het opstellen en uitvoeren van een beheersplan en niet de eisen die gesteld worden aan het aanleggen en onderhouden van de drinkwaterinstallatie zoals opgenomen in de NEN1006. Legionellapreventie is

niet verplicht voor onder andere kantoren, scholen en sportlocaties (zonder zwembad), ongeacht of douches worden gebruikt en legionellagroei kan optreden. Voor deze 'niet-prioritaire' locaties geldt wel de zorgplicht in de Drinkwaterwet, [artikel 21 en 25, lid 1](#): *het drinkwater mag geen ziekmakende micro-organismen bevatten in aantallen die nadelige gevolgen voor de volksgezondheid kunnen hebben*. Een toelichting welke aantallen Legionella nadelige gevolgen heeft voor de volksgezondheid ontbreekt. Uit het Drinkwaterbesluit blijkt wel dat de 'niet-prioritaire' locaties *niet* aan de norm van minder dan 100 kve/l hoeven te voldoen en ook geen maatregelen hoeven te nemen zoals genoemd in hoofdstuk 4.

Het RIVM heeft in een [artikel](#) in het online tijdschrift H<sub>2</sub>O beargumenteerd dat voor Legionella niet bepaald kan worden bij welke aantallen legionellabacteriën ziekte optreedt, maar wel dat bij 'niet-prioritaire' locaties de kans op ziekte zeer gering is. Het RIVM stelt daarom dat bij deze locaties legionellapreventie niet nodig is. Hiermee wordt voorkomen dat onnodige investeringen worden gedaan en watermonsters worden genomen die onrust kunnen veroorzaken als Legionella wordt aangetoond. De stelling is onderbouwd met argumenten op basis van gezondheidsrisico en niet op basis van jurisprudentie. Tot op heden is er nog geen jurisprudentie die duidelijkheid geeft over de invulling van de zorgplicht in relatie tot legionellapreventie bij drinkwaterinstallaties van 'niet-prioritaire' instellingen.

In de praktijk zijn er nog veel 'niet-prioritaire' locaties, vooral sportlocaties, die wel aan legionellapreventie doen zoals verwoord in hoofdstuk 4. Reden hiervoor zijn:

- De locatie doet al aan legionellapreventie sinds de 'Tijdelijke regeling legionellapreventie in leidingwater'. Dit was de eerste regeling na de uitbraak in Bovenkarspel in 1999 en van kracht van 2001 tot 2004. In deze regeling werd nog geen onderscheid gemaakt in locaties en waren maatregelen verplicht voor alle locaties waar derden blootgesteld konden worden aan vernevelend water. De locatie heeft destijds de verplichte maatregelen genomen en voert deze sindsdien uit, ondanks dat de maatregelen nu niet meer verplicht zijn;
- De eigenaar of beheerder is benaderd door een wateradviesbedrijf en dit bedrijf wijst op de 'juridische verantwoordelijkheid voor deugdelijk water' en adviseert legionellapreventie uit te voeren;
- De eigenaar of beheerder heeft zelf het besluit genomen legionellapreventie uit te voeren, al dan niet na het inwinnen van advies of op aanraden van anderen. Veelgehoorde opmerking is dat men 'het zekere voor het onzekere' wilt nemen. De eigenaar of beheerder is vaak niet op de hoogte van de minimale gezondheidsrisico's en het beperkte effect van legionellapreventie op het al lage risico.

Er is op internet veel informatie te vinden over invulling van de zorgplicht vanuit het perspectief van de installatie- en wateradviesbranche, waaronder de website '[zorgplicht-legionella](#)' en de [handleiding 55.2](#) van het kennisinstituut voor de installatiesector ISSO. Afhankelijk van de grootte van de drinkwaterinstallatie worden hier vergelijkbare maatregelen voorgesteld als bij 'prioritaire instellingen'. Deze maatregelen zijn echter niet verplicht. Het is wenselijk legionellapreventie zoals verwoord in hoofdstuk 4 van het Drinkwaterbesluit af te raden bij 'niet-prioritaire' instellingen omdat de preventieve maatregelen geen effect hebben op het al lage gezondheidsrisico maar wel kunnen leiden tot onnodige onrust en kosten (zie ook draaiboek deel A, paragraaf 4.3). Het is verder aan de eigenaar of dit advies wordt opgevolgd.

### 3 Overzicht werkwijze toezichthouder en meldplicht per waterinstallatie

In dit hoofdstuk wordt in onderstaand overzicht per waterinstallatie aangegeven of er een toezichthouder is en wat voor taken deze toezichthouder uitvoert. Ook is per waterinstallatie aangegeven of er een meldplicht is voor positieve watermonsters.

Waterinstallatie	Regelgeving legionellapreventie?	Toezichthouder	Werkwijze toezichthouder en meldplicht
<b>Drinkwaterinstallaties;</b>  <i><b>prioritair</b></i>  <b>(zie paragraaf 2.2)</b>	Drinkwaterbesluit hoofdstuk 4 en bijbehorende drinkwaterregelingen	<b>Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)</b>  Inspecties in opdracht van ILT uitgevoerd door drinkwaterbedrijven	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De ILT voert elk jaar thema-inspecties uit bij een prioritaire groep om te controleren of voldaan wordt aan de eisen in het Drinkwaterbesluit. Ook worden individuele inspecties uitgevoerd als uit signalen blijkt dat de naleving van de eisen mogelijk niet (goed) plaatsvindt. Het niet naleven van de eisen kan leiden tot bestuursdwang of een bestuurlijke strafbeschikking</li> <li>- Als bij een prioritaire instelling <b>meer dan 1.000 kve/l</b> Legionella wordt aangetoond in het drinkwater dan moet dat worden <b>gemeld bij de ILT</b>, via <u>het MIC</u>.</li> <li>- De GGD ontvangt automatisch elke melding die wordt gedaan bij de ILT</li> <li>- De melder ontvangt van de ILT een ontvangstbevestiging met daarbij een tekst dat de verhoogde concentratie moet worden verwijderd.</li> <li>- De ILT bekijkt per melding of contact wordt opgenomen met de melder en/of een inspectie nodig is. Een reden om contact op te nemen kan zijn verschillende herhaalmeldingen of hoge concentraties.</li> <li>- De ILT verwijst de eigenaar van de drinkwaterinstallatie naar de GGD als de eigenaar aangeeft de verbruikers te gaan informeren of als de ILT dat heeft opgelegd (laatste gebeurd zelden).</li> <li>- De ILT hoeft geen toestemming te geven voor de informatie die de GGD verstrekt</li> <li>- Met de GGD is alleen contact als er een verhoogd gezondheidsrisico is of als er vragen zijn van ILT aan GGD en vice versa.</li> </ul>
<b>Drinkwaterinstallaties;</b>  <i><b>niet prioritair</b></i>	Geen  (drinkwaterwet; zorgplicht en Bouwbesluit, NEN 1006)	Geen  (drinkwaterbedrijven)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niet specifiek voor Legionella</li> <li>- Wel controle of drinkwaterinstallatie voldoet aan geldende eisen (NEN 1006) door drinkwaterbedrijf</li> <li>- <b>Indien Legionella is aangetoond kan het niet worden gemeld bij de ILT en er worden geen eisen opgelegd.</b></li> <li>- GGD kan adviseren over te nemen maatregelen. Hiervoor is geen overleg met ILT nodig.</li> </ul>

Waterinstallatie	Regelgeving legionellapreventie?	Toezichthouder	Werkwijze toezichthouder en meldplicht
<p><b>Tijdelijke drinkwaterinstallaties</b></p> <p>(o.a. douche-units evenementen)</p>	<p>Niet landelijk. Mogelijk gemeentelijke verordening.</p> <p>Algemeen: NEN 1006:2015 Waterwerkblad 1.4H Wet publieke gezondheid (Wpg) Gemeentelijke verordening; Algemene plaatselijke verordening (APV)</p>	<p>Landelijk: geen</p> <p>Mogelijk enkele gemeenten</p> <p>(drinkwaterbedrijf)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alleen toezicht op legionellapreventie door gemeente als hiervoor eisen zijn opgenomen in een (evenement)vergunning.</li> <li>- <b>geen monsternameplicht, geen meldplicht</b></li> <li>- Gemeente moet legionellapreventie 'bevorderen': inventariseren risicovolle waterinstallaties, adviseren om passende maatregelen te nemen om blootstelling aan Legionella zo veel mogelijk te voorkomen en signaleren van ongewenste situaties.</li> <li>- Wel via Wpg of APV handhaving mogelijk bij (potentieel) gezondheidsrisico door sluiten waterinstallatie of wegnemen risico's (verneveling)</li> <li>- Bij evenementen kan de GGD gebruikmaken van de '<u>Hygiënerichtlijn voor evenementen</u>'.</li> <li>- Toezicht op normen in NEN1006 door drinkwaterbedrijf(?)</li> <li>- Richtlijn aanleggen tijdelijk drinkwaterinstallaties: <u>waterwerkblad 1.4H</u></li> </ul>
<p><b>Drinkwaterschepen</b></p>	<p>Werknemers: Arboret (arbocatalogus)</p> <p>Passagiers: geen of mogelijk via controle voor 'ship sanitation certificate' (SSC)</p>	<p><b>Inspectie SZW.</b></p> <p>Inspecties door ILT/Scheepvaart</p> <p><b>(GGD)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspectie SZW controleert of arbocatalogus voldoet aan de Arboret; als werknemers blootgesteld kunnen worden aan Legionella moeten passende maatregelen opgenomen zijn in de arbocatalogus om de werknemer te beschermen. Bij voorkeur bronpreventie (beheersplan uitvoeren).</li> <li>- Weinig toezicht ILT/scheepvaart op <i>uitvoering</i> arbocatalogus</li> <li>- Arbocatalogus niet overal aanwezig en/of wordt niet over uitgevoerd</li> <li>- <b>Geen monstername verplichting, geen meldplicht</b></li> <li>- Arboret geldt alleen voor werknemers, niet de passagiers.</li> <li>- Voor infectiepreventie moeten internationaal varende schepen een 'ship sanitation certificate' (SSC) aanvragen. In het <u>WHO-handboek</u> zijn normen en richtlijnen opgenomen over de kwaliteit van het drink- en (zwem)badwater, waaronder te nemen maatregelen tegen legionellagroei</li> <li>- De GGD controleert of het schip in aanmerking komt voor dit SSC</li> <li>- Er is geen toezicht of elk schip dat vaart in Nederlandse wateren een SSC heeft aangevraagd.</li> </ul>

Waterinstallatie	Regelgeving legionellapreventie?	Toezichthouder	Werkwijze toezichthouder en meldplicht
<p><b>Badinrichtingen</b></p> <p>(zwem)baden &gt;2m<sup>2</sup> en &gt;0,50m diep (o.a. openbare zwembaden en whirlpools bij saunacentra)</p>	<p>Bhvbz, artikel 2</p>	<p><b>Provincie</b></p> <p>(uitvoeren toezicht mogelijk door Omgevingsdienst)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provincie voert periodiek inspecties uit bij badinrichtingen waarbij ook gecontroleerd wordt of legionellapreventie wordt uitgevoerd. De provincie kan het uitvoeren van toezicht hebben uitbesteed aan de Omgevingsdienst.</li> <li>- Houder dient de verhoogde concentratie legionellabacteriën verplicht te melden bij de provincie. <b>Meldplicht ≥100 kve/l.</b></li> <li>- De houder van de badinrichting of zwemgelegenheid dient in overleg met de provincie maatregelen te nemen om de verhoogde concentratie te verwijderen.</li> <li>- De provincie kan het bad laten sluiten totdat de verhoogde concentratie Legionella niet meer aanwezig is.</li> <li>- De provincie meldt de verhoogde concentratie bij de GGD (melding sturen naar GGD is echter niet als verplichting in de Bhvbz opgenomen).</li> <li>- De provincie verwijst de houder naar de GGD als de houder de bezoekers wilt of moet informeren. N.B. De drinkwaterinstallatie van het zwembad valt onder het Drinkwaterbesluit; ook als badinrichtingen geen vernevelend bad hebben.</li> </ul>
<p><b>Overige vernevelend badwater (niet badinrichting)</b>. Bijvoorbeeld tentoongestelde whirlpool of tijdelijk geplaatst bad met speelfonteinen</p>	<p>Niet landelijk. Mogelijk gemeentelijke verordening. Mogelijk straks Besluit activiteiten leefomgeving</p> <p>Algemeen: Wet publieke gezondheid (Wpg) Gemeentelijke verordening; Algemene plaatselijke verordening (APV)</p>	<p>Landelijk: geen</p> <p>Mogelijk enkele gemeenten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alleen toezicht op legionellapreventie door gemeente als hiervoor eisen zijn opgenomen in een verordening (bijv. in evenementvergunning).</li> <li>- <b>geen monsternameplicht, geen meldplicht</b></li> <li>- Gemeente moet legionellapreventie 'bevorderen': inventariseren risicovolle waterinstallaties, adviseren om passende maatregelen te nemen om blootstelling aan Legionella zo veel mogelijk te voorkomen en signaleren van ongewenste situaties.</li> <li>- Wel handhaving mogelijk bij (potentieel) gezondheidsrisico (via Wpg of APV)</li> <li>- Bij evenementen kan de GGD gebruikmaken van de 'Hygiënerichtlijn voor evenementen'.</li> <li>- Mogelijk vallen sommige baden straks onder Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) omdat de term 'inrichting' vervalt</li> </ul>
<p><b>Natte koeltorens (inrichting)</b></p>	<p>Wet milieubeheer; Eisen in Activiteitenregeling artikel 3.16a</p>	<p><b>Gemeenten en soms provincies</b> (bij bedrijven die gemeente overschrijdend werken)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De drijver van een inrichting moet <b>natte koeltorens</b> die vanaf 1 januari 2010 zijn geplaatst bij de gemeente <b>melden</b>.</li> <li>- Gemeente of provincie moet de eerder geplaatste koeltorens inventariseren en registreren</li> <li>- Gemeente of provincie beoordeelt of de Activiteitenregeling correct wordt uitgevoerd</li> <li>- Toezicht kan zijn uitbesteed aan Omgevingsdienst of Regionale Uitvoeringsdienst</li> <li>- <b>Geen norm, geen monsternamefrequentie, geen meldplicht positieve monsters.</b> Hierdoor weinig meldingen bij GGD</li> <li>- Koeltorens vallen NIET onder Arbobesluit; geen toezicht door Inspectie SZW.</li> </ul>

Waterinstallatie	Regelgeving legionellapreventie?	Toezichthouder	Werkwijze toezichthouder en meldplicht
<p><b>Natte koeltorens (niet inrichting)</b></p> <p>Bijv. bij bouwwerkzaamheden</p>	<p>Geen. Mogelijk straks Besluit activiteiten leefomgeving</p> <p>Algemeen: Wet publieke gezondheid (Wpg) Gemeentelijke verordening; Algemene plaatselijke verordening (APV)</p>	<p>Landelijk: geen</p> <p>Mogelijk enkele gemeenten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alleen toezicht op legionellapreventie als hiervoor eisen zijn opgenomen in een (bouw)vergunning.</li> <li>- <b>Geen monsternameplicht, geen meldplicht</b></li> <li>- Gemeente moet legionellapreventie 'bevorderen': inventariseren risicovolle waterinstallaties, adviseren om passende maatregelen te nemen om blootstelling aan Legionella zo veel mogelijk te voorkomen en signaleren van ongewenste situaties.</li> <li>- Wel handhaving mogelijk bij (potentieel) gezondheidsrisico (via Wpg of APV)</li> <li>- Mogelijk vallen niet-inrichting gebonden koeltorens straks onder Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) omdat in de Omgevingswet niet de 'inrichting' maar de 'activiteit' centraal staat.</li> </ul>
<p><b>Water-verneveling op werkplek</b></p>	<p>Werknemers: Arbowet (arbocatalogus)</p> <p>Gasten/bezoekers /passanten: geen</p>	<p><b>Inspectie SZW</b></p> <p>Namens Inspectie SZW: Inspecties schepen door ILT/Scheepvaart</p> <p>Inspecties roerende goederen door Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspectie SZW controleert of arbocatalogus voldoet aan de Arbowet; als werknemers blootgesteld kunnen worden aan Legionella (<math>\geq 100</math> kve/l) dan moeten passende maatregelen opgenomen zijn in de arbocatalogus om de werknemer te beschermen. Bij voorkeur bronpreventie (beheersplan uitvoeren).</li> <li>- Geen toezicht op uitvoering arbocatalogus</li> <li>- Arbocatalogus niet overal aanwezig en/of wordt niet overal uitgevoerd</li> <li>- <b>Geen monsternameverplichting, geen meldplicht</b></li> <li>- Arbowet geldt alleen voor werknemers en niet voor de bezoekers, passanten, gasten of passagiers. Bijv. luchtbevochtiging i.v.m. klimaatsysteem werkplek, wassen van groenten, autowasstraten, koelen staal of ander bedrijfsproces.</li> <li>- Als verneveling vooral plaatsvindt in de openbare ruimte dan is het mogelijk dat het arbobesluit niet van toepassing is omdat de omgeving meer risico loopt dan werknemers (bijv. gebruik waterinstallaties tijdens evenementen)</li> <li>- <i>De legionellanorm is NIET van toepassing op natte koeltorens en collectieve drinkwaterinstallaties. De Inspectie SZW houdt geen toezicht op legionellapreventie bij natte koeltorens</i></li> </ul>

Waterinstallatie	Regelgeving legionellapreventie?	Toezichthouder	Werkwijze toezichthouder en meldplicht
<b>Overige risicovolle waterinstallaties</b>	Geen regelgeving  Algemeen: Wet publieke gezondheid (Wpg)  Gemeentelijke verordening; Algemene plaatselijke verordening (APV)  Richtlijnen	Geen.  Mogelijk enkele gemeenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alleen toezicht op legionellapreventie door gemeente als hiervoor eisen zijn opgenomen in een gemeentelijke verordening (vergunning).</li> <li>- <b>geen monsternameplicht, geen meldplicht</b></li> <li>- Gemeente moet legionellapreventie 'bevorderen': inventariseren risicovolle waterinstallaties, adviseren om passende maatregelen te nemen om blootstelling aan Legionella zo veel mogelijk te voorkomen en signaleren van ongewenste situaties.</li> <li>- Wel handhaving mogelijk bij (potentieel) gezondheidsrisico (via Wpg of APV)</li> <li>- Voor tandheelkundige units zijn richtlijnen voor legionellapreventie opgenomen in de WIP-richtlijn 'infectiepreventie voor de tandheelkundige praktijk'. Bij beoordeling van een tandartspraktijk door de IGZ is uitvoering van de WIP één van de aspecten waar naar gekeken wordt.</li> <li>- Ook andere beroepsgroepen kunnen richtlijnen hebben voor uitvoeren van legionellapreventie (niet zijnde een arbocatalogus)</li> </ul>

## 4 Beheersmethoden

In het RIVM-rapport 'Effectiviteit van beheerstechnieken voor Legionella in drinkwaterinstallaties' worden verschillende methoden besproken om legionellagroei of -verspreiding te voorkomen (Schalk et al., 2012). Hieronder een korte samenvatting van de meest voorkomende beheersmethoden die in het rapport worden besproken met daarbij de voor- en nadelen van elke methode.

### 4.1 Tabel beheersmethoden

Beheersmethode	Werkingsprincipe	Advies toepassing waterinstallatie
<b>Thermisch beheer</b>	<p>Gunstige groeitemperatuur vermijden: tappunten koud water continu <math>\leq 25</math> °C en warm water <math>&gt; 50</math> °C (bij voorkeur <math>&lt; 20</math> °C en <math>&gt; 60</math> °C). Daarnaast zorgen voor doorstroming door minimaal wekelijkse spoeling als tappunten niet wekelijks worden gebruikt.</p> <p>Zo nodig thermische desinfectie door 20 minuten spoelen met warmwater 60 °C, 10 minuten bij 65 °C of 5 minuten bij <math>&gt;70</math> °C.</p> <p><i>Voordeel:</i> geen toevoeging stoffen. Handmatig: door iedereen uit te voeren en geen monitoring/onderhoud apparatuur. Spoelapparatuur: minder werkzaamheden en minder afhankelijk van discipline mensen op werkvloer dan handmatig. Beheer is te automatiseren.</p> <p><i>Nadeel:</i> Biofilm zorgt voor bescherming en het kan lastig zijn Legionella te verwijderen. Soms is thermische desinfectie koudwaterleiding niet mogelijk. Uit vergelijkende studies blijkt dat thermisch beheer de minst effectieve methode is om legionellagroei te voorkomen bij vooral complexe drinkwaterinstallaties zoals ziekenhuizen. Handmatig: vergt discipline en vaak veel tijd. Automatisch: monitoring en onderhoud; voldoende kennis op locatie om afwijkingen te constateren?</p>	Vooral geschikt voor eenvoudige (tijdelijke) <b>drinkwaterinstallaties</b>
<b>Filtratie (fysisch beheer)</b>	<p>Door het plaatsen van een ultrafilter (poriegrootte 0,01 – 0,1 <math>\mu\text{m}</math>) aan het begin van de waterinstallatie worden legionellabacteriën tegengehouden. Dit principe wordt een poortwachter of 'point of entry'-systeem genoemd. Er zijn ook filters in douchekoppen waarmee bacteriën bij het tappunt worden tegengehouden en verspreiding naar de omgeving wordt voorkomen ('point of use'-systeem)</p> <p><i>Voordeel:</i> minder arbeidsintensief en gevoelig voor fouten dan handmatig thermisch beheer. Houdt bacteriën tegen voordat ze in het systeem komen of worden verneveld. Doorstroming en temperatuur minder van belang; hierdoor mogelijk water- en energiebesparing.</p>	<p>(Tijdelijke) drinkwaterinstallaties, eventueel in combinatie met UV.</p> <p>Ook toe te passen op bijvulleringen van andere waterinstallaties. Of bij sommige recirculerende systemen die niet in contact staan met buitenlucht (geen</p>



	<p><i>Nadeel:</i> Monitoring en periodiek onderhoud filter noodzakelijk. Is beheerder op locatie daar voldoende van op de hoogte? <i>Point of entry:</i> geen preventie na het filter. Biofilm bestaande installatie lastig te verwijderen voordat het filtersysteem wordt geplaatst. Hierdoor kan Legionella in de waterinstallatie nog aanwezig zijn. <i>Nadeel point of use:</i> filter kan snel verstoppert. Alleen voor tijdelijk gebruik.</p>	vervuiling).
<b>UV (fysisch beheer)</b>	<p>Plaatsing UV-systeem vlak na watermeter, op hoofdleiding of vlak voor vernevelend tappunt. Water wordt langs UV-licht geleid waardoor DNA en celprocessen van de bacteriën worden beschadigd en groei niet meer optreedt.</p> <p><i>Voordeel:</i> minder arbeidsintensief en gevoelig voor fouten dan handmatig thermisch beheer. Houdt bacteriën tegen voordat ze in het systeem komt of worden verneveld. Doorstroming en temperatuur minder van belang; hierdoor mogelijk water- en energiebesparing.</p> <p><i>Nadeel UV:</i> monitoring en onderhoud UV-installatie; lamp stuk of beslagen? Is beheerder op locatie daar voldoende van op de hoogte? <i>Point of entry systeem:</i> geen preventie na de UV-installatie. Het is niet makkelijk de bestaande installatie helemaal schoon te krijgen voor het plaatsen van UV-systeem. Hierdoor kan Legionella in de waterinstallatie nog aanwezig zijn.</p>	<p>(tijdelijke) drinkwaterinstallaties. Of de bijvulleiding van andere waterinstallaties. Of bij sommige recirculerende systemen die niet in contact staan met buitenlucht (geen vervuiling).</p> <p>Advies: alleen in combinatie met filter.</p>
<b>Koper/ Zilver-ionisatie (elektrochemisch beheer)</b>	<p>Wordt geplaatst vlak na watermeter, hoofdleiding, of in bijvulleiding of recirculatieleiding. Er wordt stroom geleid door een koper- (Cu) en een zilver (Ag) -elektrode. Hierdoor ontstaan ionen (Cu<sup>+</sup> en Ag<sup>+</sup>) die in het water van de installatie komen. De ionen komen in het hele systeem en bestrijden de biofilm en de aanwezige bacteriën. Product moet zijn toegelaten door het Ctgb.</p> <p><i>Voordeel:</i> minder arbeidsintensief en gevoelig voor fouten dan handmatig thermisch beheer. Doorstroming en temperatuur minder van belang; hierdoor mogelijk water- en energiebesparing. Werkt in principe in hele waterinstallatie in tegenstelling tot poortwachter-systemen. Hierdoor is het niet nodig dat de installatie geheel schoon is voor plaatsen. Ook restwerking door ionen in biofilm. Uit vergelijkende studies lijkt koper/zilverionisatie de meest effectieve methode voor complexe drinkwaterinstallaties. Ook geschikt voor andere waterinstallaties waar het water niet heel erg vuil is.</p> <p><i>Nadeel:</i> vorming/ toevoegen van stoffen aan (drink)water. Monitoring en onderhoud apparatuur. Kan kleur van drinkwater veranderen. Goede monitoring noodzakelijk i.v.m. voorkomen ion-concentraties die schadelijk zijn voor de volksgezondheid. Weet beheerder op de locatie hier voldoende over en is deze beheerder instaat afwijkingen te constateren?</p>	<p>Complexe drinkwaterinstallaties, grote fontein, whirlpool, en vergelijkbare waterinstallaties</p>

<p><b>Biocide / chemisch beheer</b></p>	<p>Automatisch of handmatig toevoegen van een chemische stof, meestal op basis van chloor. Voorbeelden: monochlooramine, chloorbleekloog, chloordioxine, ozon, Isothiazoline. Door de biocide wordt de biofilm en de bacteriën in het hele systeem bestreden. Product moet zijn toegelaten door het Ctgb.</p> <p><i>Voordeel:</i> minder arbeidsintensief en gevoelig voor fouten dan handmatig thermisch beheer. Doorstroming en temperatuur minder van belang; hierdoor mogelijk water- en energiebesparing. Werkt in principe in hele waterinstallatie in tegenstelling tot poortwachter-systemen. Hierdoor is het niet nodig dat de installatie geheel schoon is voor plaatsen. Voor veel niet-drinkwaterinstallaties geschikt en toepasbaar, ook bij wat vuiler water.</p> <p><i>Nadeel:</i> toevoegen van chemische stoffen aan water. Legionella lijkt sneller minder gevoelig voor chloor dan koper/zilver-ionisatie. Goede monitoring biocide-concentraties noodzakelijk. En ook goede monitoring van werking systeem. Vervoer en opslag chemicaliën volgens de regels. Weet beheerder op de locatie hier voldoende over?</p>	<p>Alle niet-drinkwaterinstallaties. Voornamelijk complexe installaties als grote sierfonteinen, zwembaden, koeltorens, whirlpools.</p>
---	--	---

## 5 Watermonsters

Van waterinstallaties vallend onder hoofdstuk 4 van het Drinkwaterbesluit of onder artikel 2a t/m 2d van het Bhvz moeten minimaal elk halfjaar watermonsters worden genomen. Voor drinkwaterinstallaties is ook het minimaal aantal te bemonsteren tappunten vastgelegd. Het nemen en analyseren van de watermonsters moet worden uitgevoerd door een geaccrediteerd laboratorium. In de Drinkwaterregeling wordt vermeld dat hiervoor de NEN 6265:2007 of een gelijkwaardige methode moet worden gebruikt. De ILT bepaalt of een andere methode gelijkwaardig is.

Eigenaren of beheerders van natte koeltorens, bubbelbaden die geen onderdeel zijn van een badinrichting, fontein en andere waterinstallaties kunnen ook eenmalig of periodiek watermonsters nemen. Een vaste frequentie of een specifieke analysemethode is echter niet verplicht.

De GGD ontvangt vooral meldingen van Legionella in drinkwater die met de NEN-methode is aangetoond. Het is echter mogelijk dat ook Legionella in waterinstallaties wordt aangetoond door een andere analysemethode. Er zijn methoden die veel sneller een uitslag geven of Legionella in het water aanwezig is en die ook niet-kweekbare Legionella, zogenaamde 'viable but non-culturable' (VBNC) legionellabacteriën, kunnen aantonen (zie paragraaf 5.3 en 5.4). Echter, ze zijn nog niet allemaal voldoende gestandaardiseerd of (nog) niet geschikt bij analyse van milieu monsters. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de meest gebruikte methoden en bespreekt hoe de uitslag van de monstername geïnterpreteerd kan worden.

### 5.1 Doel monstername

*Met het nemen en analyseren van watermonsters kan een indicatie worden verkregen of de beheersmethode die wordt uitgevoerd effectief is.*

Monstername is één van de controlemaatregelen uit het beheersplan. Een positief monster is een signaal dat het beheer niet effectief genoeg is en bekeken moet worden waarom legionellagroei optreedt. Dit kan reden zijn om het beheer aan te passen. Er wordt gesproken over een 'indicatie' of 'signaal' omdat niet met zekerheid kan worden gesteld dat de methode effectief is als er *geen* Legionella wordt aangetoond. Het is mogelijk dat er Legionella in het systeem aanwezig is maar dat de bacteriën niet worden aangetoond doordat de bacteriën bijvoorbeeld 'VNBC' zijn of door overgroei van andere micro-organismen (zie 5.3). Ook kan het zijn dat er wel Legionella in de waterinstallatie aanwezig zijn maar dat deze bacteriën niet zijn opgevangen tijdens het vullen van de monsternamefles (zie 5.2).

### 5.2 Het nemen van watermonsters

Met de risicoanalyse wordt bepaald bij welke onderdelen van de waterinstallatie legionellagroei mogelijk is en waar het beste watermonsters genomen kunnen worden. Bijvoorbeeld: verst gelegen tappunt vanaf de watermeter of boiler, weinig gebruikte tappunten, aftapkraan van recirculatieleiding van opgewarmd koeltorenwater, luchtleidingen bubbelbad of aftapkraantje nabij pomp van een fontein. Elke methode heeft een procedure waarin is opgenomen hoeveel water moet worden verzameld (meestal 250 of 500 ml), hoe het water moet worden verzameld en onder welke omstandigheden het monster naar het laboratorium moet worden vervoerd.

Het nemen van watermonsters is makkelijk uit te voeren maar heeft een beperking: het is een momentopname. Twee keer per jaar of soms vaker wordt van de waterinstallaties op enkele punten een monster genomen. Hiermee kunnen legionellabacteriën die op dat moment in de fles zijn opgevangen worden gedetecteerd. Legionellabacteriën zijn echter niet homogeen verdeeld in de

waterinstallatie en bacteriën kunnen in de biofilm aanwezig zijn. Het is dan ook niet mogelijk met zekerheid te stellen dat er geen enkele legionellabacterie aanwezig is in het hele watersysteem op basis van periodieke monsternames. Toch wordt in de praktijk door wateradviesbureaus nog regelmatig aan de eigenaar gemeld dat het hele drinkwatersysteem 'legionellavrij' is.

### 5.3 Analysemethoden

#### **Kweekmethoden**

De kweekmethode is de meest gebruikte methode om te bepalen of een waterinstallatie Legionella bevat. In Nederland wordt hiervoor meestal de 'NEN 6265:2007'-methode gebruikt. In het buitenland wordt vaak de 'ISO 11731:1998'-methode gebruikt. Deze methode wordt soms ook in Nederland gebruikt voor niet-drinkwaterinstallaties. Op dit moment wordt de ISO-methode herzien in samenwerking met de NEN. Deze NEN-en-ISO 11731 methode gaat waarschijnlijk beide methoden vervangen.

De werkwijze van beide kweekmethoden is in grote lijnen hetzelfde: na de monsternamen wordt het watermonster zo snel mogelijk naar het lab gebracht, daar gefiltreerd en ondergaat vervolgens een hitte of zuur voorbehandeling tegen overgroei van andere micro-organismen. Daarna wordt het filtraat aangebracht op een aantal kweekplaten, waarvan de ene gunstig is voor legionellagroei en de andere niet. Bij zwaar vervuilde monsters wordt het water direct op de platen aangebracht. Het belangrijkste verschil tussen de methoden is de samenstelling van de groeiplaten (Schalk et al., 2010).

Indien kweekbare Legionella in het watermonster aanwezig is, dan zijn de bacteriën na ongeveer zeven tot tien dagen uitgegroeid tot een kolonie en zichtbaar als melkachtige stipjes. De zichtbare kolonies worden geteld en vervolgens kan worden berekend hoeveel Legionella er ongeveer in het monster aanwezig is. De uitslag wordt weergegeven in het aantal kolonievormende eenheden per liter (kve/l). De kolonies kunnen verder worden onderzocht om te bepalen welk serotype het betreft of wat het 'sequence type' (ST; DNA bacteriestam) is. Dit is vooral van belang bij brononderzoek. Indien mogelijk worden ook legionellabacteriën bij patiënten gekweekt. Hierdoor kan bepaald worden of de bacteriestammen met elkaar overeenkomen ('match').

#### **Voordeel van de kweekmethode:**

- het is een gestandaardiseerde methode.
- het is door veel laboratoria uitvoerbaar.
- er worden alleen levende bacteriën gekweekt.
- verdere typering is mogelijk voor brononderzoek.
- de normen in Nederlandse regelgeving zijn gebaseerd op de kweekmethode (kve/l).

#### **Nadeel van de kweekmethode:**

- de uitslag is pas na 7 tot 10 dagen bekend, soms langer als getypeerd moet worden.
- overgroei door andere micro-organismen kan plaatsvinden, vooral bij wat meer vervuilde monsters zoals van natte koeltorens. Hierdoor wordt het tellen van de kolonies moeilijker en is het mogelijk dat een lagere concentratie wordt gevonden of dat de aanwezigheid van Legionella niet te bepalen is.
- levende maar niet-kweekbare (VBNC) Legionella wordt niet gevonden met de kweekmethode. Volgens huidige inzichten gaan legionellabacteriën onder meer in stresssituaties in deze vorm en kunnen ze weer actief worden en gaan groeien in amoeben (Kirschner, 2016). Thermische desinfectie van een waterinstallatie kan zo'n stressvolle situatie zijn.
- Het is mogelijk dat meerdere bacteriestammen in het water aanwezig zijn maar dat maar 1 stam of type wordt aangetoond (Kirschner, 2016).

Door overgroei, VBNC, Legionella in amoeben en het beperkt kunnen aantonen van meerdere soorten is het mogelijk dat geen of minder Legionella wordt aangetoond dan er in het systeem

aanwezig zijn. Geprobeerd wordt om de kweekmethoden te verbeteren zodat meer Legionella in een kortere tijd gedetecteerd kan worden in het watermonster (Kirschner, 2016).

### **Andere analysemethoden**

De meest gebruikte en gestandaardiseerde niet-kweekmethode is 'quantitative Polymerase Chain Reaction' (qPCR). Met deze methode kan legionella-specifiek DNA worden aangetoond in het watermonster. Uitslagen worden weergegeven in 'genomic units' per liter (GU/L; of 'genoom kopieën' per liter) of soms in (Legionella) DNA-eenheden per liter (LDE/L of DNA/L).

### **Voordelen van qPCR:**

- De uitslag is snel bekend; binnen een dag.
- Veel stappen kunnen worden geautomatiseerd.
- Er kan selectief gezocht worden naar 1 bepaald type Legionella en in de toekomst mogelijk naar alleen virulente stammen.
- Ook DNA van VBNC Legionella kan worden aangetoond.
- Met qPCR wordt meestal in meer watermonsters Legionella gevonden dan met de kweekmethode; tot een verschil van 50% (Whiley & Taylor, 2014).

### **Nadeel van qPCR:**

- DNA van dode bacteriën of stukjes vrij Legionella-DNA wordt ook gedetecteerd, met name vlak na desinfectie. Dit is een van de verklaringen waarom 'meer' Legionella wordt gevonden dan met de kweekmethode.
- Bij monsters van proceswater zoals van natte koeltorens is het lastiger DNA te detecteren.
- De methode is niet geschikt als UV-desinfectie wordt gebruikt omdat met UV het DNA wordt beschadigd.
- Het is niet goed mogelijk de uitslag te vertalen naar de normen die zijn opgenomen in de regelgeving. Het is vooral geschikt om snel te bepalen of Legionella-DNA kan worden aangetoond en om eventueel extra maatregelen te nemen.

Er zijn inmiddels qPCR-methoden ontwikkeld waarmee alleen DNA van levende bacteriën kan worden aangetoond via zogenaamde 'viability PCR' of 'viability kits'. De verwachting is dat deze methode steeds meer gefinetuned wordt en het mogelijk wordt alleen levende, virulente bacteriestammen te detecteren. Dit zou de uitvoering van legionellapreventie efficiënter kunnen maken en meer gericht op de risicovolle situaties. Probleem is echter dat de monsternamen een momentopname blijft en dat het vooral geschikt is voor drinkwatermonsters en minder goed voor meer vervuilde monsters van bijvoorbeeld koeltorenwater. Ook is de methode niet geschikt als UV-desinfectie wordt gebruikt (Kirschner, 2016).

Naast qPCR kunnen nog andere niet-kweekmethoden worden gebruikt om te bepalen of Legionella in een waterinstallatie aanwezig is. Een voorbeeld is 'flow cytometry' (FCM). Met deze methode kunnen de bacteriecellen worden aangetoond door gebruik te maken van de specifieke eigenschappen van het celmembraan. De cellen worden 'gekleurd' en kunnen automatisch worden geteld. Hierdoor kan in een paar uur de uitslag al bekend zijn en de meeste VBNC Legionella kunnen worden aangetoond (Kirschner, 2016). Nadeel is dat legionellabacteriën die nog in amoeben zitten niet worden aangetoond. Daarnaast is ook deze methode vooral geschikt voor drinkwater waar geen UV-desinfectie plaatsvindt. Mogelijk dat ook andere desinfectietechnieken invloed op de uitslag hebben. De resultaten worden weergegeven in aantal cellen per liter (cells/L). Het zal in Nederland echter niet veel voorkomen dat andere methoden dan kweek of qPCR worden gebruikt om te bepalen of Legionella aanwezig is in waterinstallaties. Voorlopig zal de kweekmethode nog de standaardmethode blijven.

## 5.4 Interpretatie uitslag watermonster

### **Gezondheidsrisico en dosis-respons-relatie**

De gebruikte analysemethode maakt voor het afhandelen van de melding door GGD'en weinig uit. Voor de GGD is van belang om te weten *waar* Legionella is gevonden en *welke soort of serotype* is gevonden. Op basis van deze gegevens kan de GGD bepalen of het adres een (potentiële) bronlocatie is (zie Deel A; draaiboek melding van legionellabacteriën in water).

Het *aantal* gevonden legionellabacteriën is voor de GGD niet van belang. Er is geen duidelijke relatie tussen mogelijke blootstelling aan een bepaalde concentratie legionellabacteriën en kans op ziekte (er is geen 'dosis-respons-relatie'). Ook blijkt uit paragraaf 5.2 en 5.3 dat met de analyse niet gesteld kan worden dat de daadwerkelijke aanwezige concentratie in het watersysteem is gemeten. Uit onderzoek blijkt dat de legionella concentratie die wordt aangetoond bij herhaalde monsternames op dezelfde dag al sterk uiteen kan lopen (Volker et al., 2015). Het is ook mogelijk dat geen Legionella kan worden aangetoond maar dat wel een concentratie van > 1.000 kve/l in het systeem aanwezig is. Vooral bij meer vervuilde monsters is dit mogelijk zoals bij natte koeltorens (Kirschner, 2016). Voor de eigenaar is een hoog aantal kve/l wel een duidelijk signaal dat het legionellabeheer niet op orde is en legionellagroei kan plaatsvinden. Echter, regelmatig geen Legionella vinden of maar een lage concentraties betekend niet dat legionellapreventie bij deze risicovolle waterinstallaties gestopt kan worden of dat minder vaak beheersmaatregelen nodig zijn. Monstername blijft een momentopname en virulente Legionella kan onopgemerkt blijven. Het heeft daarom ook niet de voorkeur om bij risicovolle waterinstallaties pas maatregelen te nemen als (virulente) Legionella wordt aangetoond.

### **Legionella pneumophila vs. L. non-pneumophila**

Ongeveer 90% van alle patiënten in Nederland waar legionellose is vastgesteld hebben de longontsteking gekregen door *L. pneumophila* serotype 1. De rest van de patiënten heeft de longontsteking meestal gekregen door het inademen van *L. pneumophila* serotype 2-14. Bij een enkeling is vastgesteld dat de longontsteking is veroorzaakt door een andere legionellasoort. Doordat deze andere soorten zelden ziekte lijken te veroorzaken worden ze vaak gezamenlijk *L. non-pneumophila* genoemd. Er zijn kweek- en qPCR-methoden ontwikkeld die alleen op aanwezigheid van *L. pneumophila* testen (Van der Kooij, et al. 2007). En er zijn voorstellen gedaan om de regelgeving alleen te richten op waterinstallaties waar *L. pneumophila* wordt aangetoond.

In opdracht van het ministerie van I&M heeft het RIVM in 2009 de vraag beantwoord of het verstandig is het beleid voor legionellapreventie alleen te richten op *L. pneumophila*. In het RIVM-rapport 'Betekenis van legionellasoorten voor preventiebeleid van leidingwaterinstallaties' (Versteegh et al., 2009) staat hierover geschreven:

"Het RIVM adviseert om de huidige normstelling voor het preventiebeleid van *Legionella* te handhaven en zich niet uitsluitend op *Legionella pneumophila* te richten. Als andere *Legionella*-soorten worden aangetroffen kan er ook groei van *Legionella pneumophila* optreden. Als er dan geen maatregelen worden genomen is er een risico dat er *Legionella*-longontstekingen zullen optreden. (...)

*Legionella pneumophila* is de belangrijkste ziekteverwekker van *Legionella*-longontsteking (legionellose of veteranenziekte). Uit internationaal onderzoek blijkt dat circa 10 procent door andere *Legionella*-soorten dan de *L. pneumophila* wordt veroorzaakt. Dit percentage is hoger dan in Nederland wordt gevonden. Omdat de diagnostiek voornamelijk is gericht op de detectie van *L. pneumophila*, worden de infecties door andere *Legionella*-soorten onvoldoende herkend."

Tot op heden is er geen reden deze conclusie te veranderen.

In het Drinkwaterbesluit zijn naar aanleiding van dit advies alle soorten Legionella opgenomen waarvan bekend is dat die ziekte hebben veroorzaakt. In het milieu wordt bijna altijd één van deze soorten gevonden. In de praktijk verandert er daarom weinig.

Voor de GGD is alleen van belang of er een nadere typering is gedaan om het gezondheidsrisico te bepalen (is de locatie een mogelijke bron?). Als er geen verhoogd gezondheidsrisico is maakt het niet uit of er *L. pneumophila* is aangetroffen of *L. non-pneumophila*. De afhandeling van de melding is hetzelfde.

#### **Legionella bij 'niet-risicovolle' waterinstallaties<sup>6</sup>**

Het komt nog regelmatig voor dat watermonsters worden genomen op locaties waar legionellapreventie niet verplicht is en vanuit volksgezondheidsperspectief ook niet nodig is. Voorbeelden zijn drinkwaterinstallaties van kantoorgebouwen, scholen en sportcomplexen (niet badinrichting). Vooral bij deze niet-risicovolle waterinstallaties leidt het vinden van Legionella tot onrust en onnodige maatregelen zoals het versturen van persberichten of het plaatsen van legionellapreventie-apparatuur. In deel A 'Melding van legionellabacteriën in water' wordt in paragraaf 5.3 geadviseerd een eenmalige actie uit te voeren om de kwaliteit van het drinkwater te verbeteren en vervolgens het drinkwater niet meer te testen op Legionella. Reden voor dit advies is uiteengezet in de voorgaande paragrafen:

- Monstername is een controlemaatregel van het legionellabeheersplan en geeft alleen een indicatie of de beheersmethode voldoende effectief is;
- Er is vrijwel nooit sprake van een verhoogd gezondheidsrisico als het water van een niet-risicovolle waterinstallaties (hoge concentraties) Legionella bevat.

---

<sup>6</sup> De term 'niet-risicovol' duidt hier op een laag gezondheidsrisico. Het zegt niets over het risico op legionellagroei in de installatie.

## 6 Literatuur

1. Kirschner, A.K. (2016). Determination of viable legionellae in engineered water systems: Do we find what we are looking for? *Water res.* 12;93:276-288  
Online beschikbaar via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135416300768>
2. Kooij D. van der, H. Veenendaal (2007). Een specifieke kweekmethode voor *L. pneumophila*. *H2O* 36-38. Online beschikbaar via: <http://www.kwrwater.nl/page.aspx?id=5664>
3. Kooij D. van der, H. Veenendaal, B. Wullings, G. Wubbels (2007). Snelle kwantitatieve detectie van *L. pneumophila* met Q-PCR. *H2O* 39-41. Online beschikbaar via: <http://www.kwrwater.nl/page.aspx?id=5664>
4. LCHV (2007). Procedure koeltoreninventarisatie en -registratie voor gemeenten. Online beschikbaar via: [http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Algemeen\\_Actueel/Uitgaven/LCHV\\_Uitgaven/Procedure\\_koeltoreninventarisatie\\_en\\_registratie\\_voor\\_gemeenten](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Uitgaven/LCHV_Uitgaven/Procedure_koeltoreninventarisatie_en_registratie_voor_gemeenten)
5. NEN1006:2015. Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties.
6. Schalk, J.A.C., A.A. Bartels, A.M. de Roda Husman (2012). Effectiviteit van beheerstechnieken voor legionella in drinkwaterinstallaties. RIVM Rapport 703719078. Online beschikbaar via [http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2012/oktober/Effektiviteit\\_van\\_bheerstechnieken\\_voor\\_legionella\\_in\\_drinkwaterinstallaties](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2012/oktober/Effektiviteit_van_bheerstechnieken_voor_legionella_in_drinkwaterinstallaties)
7. Schalk, J.A.C., A.M. de Roda Husman (2010). Detectiemethoden voor legionella in water. RIVM Rapport 703719063. Online beschikbaar via: [http://rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2011/april/Detectiemethoden\\_voor\\_legionella\\_in\\_water](http://rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2011/april/Detectiemethoden_voor_legionella_in_water)
8. Versteegh J.F.M., P.S. Brandsema, W.J. Lodder, A.M. de Roda Husman, J.A.C. Schalk, N.G.F.M. van der Aa (2009). Betekenis van Legionella-soorten voor preventiebeleid van leidingwaterinstallaties. RIVM briefrapportnr. 20090318. Online beschikbaar via: [http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2009/maart/Betekenis\\_van\\_Legionella\\_soorten\\_voor\\_preventiebeleid\\_van\\_leidingwaterinstallaties](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2009/maart/Betekenis_van_Legionella_soorten_voor_preventiebeleid_van_leidingwaterinstallaties)
9. Völker S., C. Schreiber, T. Kistemann (2015). Modelling characteristics to predict Legionella contamination risk - Surveillance of drinking water plumbing systems and identification of risk areas. *Int J Hyg Environ Health.* 219:101-9. Online beschikbaar via: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2015.09.007>
10. Whiley, H., M. Taylor (2014). Legionella detection by culture and qPCR: Comparing apples and oranges. *Crit Rev Microbiol.* 42:65-74. Online beschikbaar via: <http://dx.doi.org/10.3109/1040841X.2014.885930>