



Briefrapport 609715003/2009

J.F.M. Versteegh|P.S. Brandsema|W.J. Lodder|A.M. de Roda Husman|J.A.C. Schalk|
N.G.F.M. van der Aa

Betekenis van Legionella-soorten voor preventiebeleid van leidingwaterinstallaties

Briefrapport 609715003/2009

Betekenis van *Legionella*-soorten voor preventiebeleid van leidingwaterinstallaties

J.F.M. Versteegh
P.S. Brandsema
W.J. Lodder
A.M de Roda Husman
J.A.C. Schalk
N.G.F.M. van der Aa

Contact:
J.F.M. Versteegh
Centrum Inspectie-, Milieu en Gezondheidsadviesing, IMG
ans.versteegh@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de VROM, in het kader van project M/609715 Normstelling en advisering Drinkwaterwet

© RIVM 2009

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:
'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van
uitgave'.

Rapport in het kort

Betekenis van *Legionella*-soorten voor preventiebeleid van leidingwaterinstallaties

Het RIVM adviseert om de huidige normstelling voor het preventiebeleid van *Legionella* te handhaven en 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. In opdracht van het ministerie van VROM heeft het RIVM de beschikbare informatie over onder meer ziektelast, bronopsporing en diagnostiek beoordeeld.

Legionella pneumophila is de belangrijkste ziekteverwekker van *Legionella*-longontsteking (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.

Als *L. pneumophila* in zogeheten prioritaire leidingwaterinstallaties voorkomt, adviseert het RIVM de huidige normstelling te handhaven. Op locaties met een hoog risico voor de gezondheid, zoals speciale afdelingen van ziekenhuizen, adviseert het RIVM de normstelling voor andere *Legionella*-soorten eveneens te handhaven.

Het voorstel is op locaties met een middelmatig risico, zoals zorginstellingen, hotels en sauna's, het maatregelenpakket te versoepelen als andere *Legionella*-soorten worden aangetroffen. In dat geval is het advies de risicoanalyse, het beheersplan en het logboek te controleren op actualiteit en correcte uitvoering. Bij blijvende problemen dienen de milieu- en gezondheidsauthoriteiten te beoordelen of het risico aanvaardbaar is en/of er aanvullende maatregelen nodig zijn.

Trefwoorden: *Legionella*, preventiebeleid, leidingwaterinstallaties

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Onderzoeksvraag	9
1.2 Methode	9
2 Resultaten	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Ziekte­last	11
2.3 <i>Legionella</i> -soorten en volksgezondheid	13
2.4 Risicogroepen voor <i>Legionella non-pneumophila</i>	13
2.5 Bronopsporing <i>Legionella</i> -pneumonie	14
2.6 Diagnostiek	14
2.7 Risico-categoriën collectieve installaties (LCI)	14
2.8 Controle en handhaving <i>Legionella</i> -preventie	15
2.9 Alternatieve technieken	15
2.10 Groeiconditities voor <i>L. pneumophila</i> en <i>L. non-pneumophila</i>	17
2.11 Analysemethoden <i>L. pneumophila</i> en <i>L. non-pneumophila</i>	17
3 Conclusies	19
3.1 Bevindingen	19
3.2 Advies	20
3.3 Overige aanbevelingen	21
Referenties	23
Bijlage 1 Bijdrage CIb/EPI	25
Bijlage 2 Indeling locaties naar de mate van risico op legionellose	31

Samenvatting

Het RIVM heeft in opdracht van het ministerie van VROM onderzocht in welke situaties het vanuit bescherming van de volksgezondheid verantwoord is om de normstelling ten behoeve van *Legionella*-preventie uitsluitend te richten op *Legionella pneumophila*. Het RIVM heeft hiervoor de beschikbare gegevens over ziektelast veroorzaakt door *Legionella*, bronopsporing, diagnostiek, controle van de *Legionella*- preventiemaatregelen en alternatieve technieken geïnventariseerd.

In Nederland komen jaarlijks 90.000-160.000 patiënten met een pneumonie bij de huisarts. In 2007 werden 28.000 patiënten met een pneumonie in het ziekenhuis opgenomen. Bij de meeste patiënten blijft de verwekker onbekend. In 2007 werd bij 412 ziekenhuispatiënten een *Legionella*-pneumonie geconstateerd. De werkelijke ziektelast veroorzaakt door *Legionella* is niet bekend omdat bij de meeste pneumoniepatiënten geen uitputtende diagnostiek wordt gedaan. Schattingen lopen uiteen van 1400 tot 4000-7000 patiënten per jaar. Dit is aanmerkelijk hoger dan het aantal patiënten met een *Legionella*-pneumonie dat jaarlijks in Nederland wordt geregistreerd. Dit aantal bedraagt 300 tot 400, waarbij ruim de helft de ziekte in Nederland heeft opgelopen.

De *Legionella*-diagnostiek richt zich voornamelijk op detectie van *L. pneumophila*. Patiënten met legionellose veroorzaakt door een *L. non-pneumophila* worden hierbij niet als zodanig herkend. De ziektelast van *L. non-pneumophila* is hierdoor moeilijk te kwantificeren. Een onderschatting van het aantal pneumonieën veroorzaakt door *L. non-pneumophila* is daardoor mogelijk. Uit internationaal onderzoek blijkt dat circa 10% van de *Legionella*-pneumonieën wordt veroorzaakt door *L. non-pneumophila*. In Nederland zijn enkele patiënten bekend. Deze bacterie wordt meestal aangetroffen bij patiënten met onderliggend lijden of verminderde immuniteit, maar kan ook gezonde mensen treffen.

Op basis van deze informatie is het vanuit de bescherming van de volksgezondheid niet verantwoord om de normstelling uitsluitend op *Legionella pneumophila* te richten. Een belangrijke reden hiervoor is dat er onvoldoende gegevens zijn om de ziektelast van *L. non-pneumophila* in Nederland te kwantificeren. Wel wordt aangenomen dat de ziektelast aanmerkelijk lager is dan die van *L. pneumophila* en dat de meeste patiënten vooraf al een sterk verminderde weerstand hebben.

RIVM adviseert om bij het aantreffen van *L. pneumophila* in de prioritaire leidingwaterinstallaties de huidige normstelling te handhaven. Vanwege het risico van *L. non-pneumophila* voor kwetsbare groepen adviseert het RIVM om voor locaties met een hoog risico (risico-indeling LCHV) de normstelling ook te blijven richten op *L. non-pneumophila*.

Voor de locaties met een middelmatig risico (risico-indeling LCHV) wordt voorgesteld om bij het aantreffen van *L. non-pneumophila* de risicoanalyse, het beheersplan en het logboek te controleren op actualiteit en correcte uitvoering. Bij blijvende problemen

dienen de milieu- en gezondheidauthoriteiten locatiespecifiek te beoordelen of het risico aanvaardbaar is en of er maatregelen nodig zijn. Afspraken over de wijze van beoordeling dienen gemaakt te worden.

Op de locaties met een middelmatig risico wordt de aanwezigheid van *L. non-pneumophila* gezien als indicator voor de mogelijke groei van *L. pneumophila*. Opgemerkt wordt dat het goed aanleggen en beheren van de leidingwaterinstallaties belangrijke voorwaarden zijn met betrekking tot de *Legionella*-preventie.

De controles en handhavingsacties die zijn uitgevoerd bij de prioritaire leidingwaterinstallaties hebben er toe geleid dat de aandacht voor *Legionella*-preventie bij de eigenaren aanmerkelijk is toegenomen. De verwachting is dat een verbetering te zien zal zijn als de prioritaire installaties vanaf 2009 voor de tweede maal systematisch worden gecontroleerd.

In het rapport worden aanbevelingen gedaan met betrekking tot het plaatsen van alternatieve technieken voor *Legionella*-preventie en de toepassing van analysemethoden gericht op *L. pneumophila*.

1 Inleiding

Sinds eind 2006 is er discussie tussen deskundigen over het risico voor de volksgezondheid van het aantreffen in leidingwatersystemen van *Legionella pneumophila* versus *Legionella non-pneumophila*. Bij deze discussie zijn deskundigen betrokken van VROM, KWR en RIVM. De kern van de discussie is de vraag of blootstelling aan *Legionella non-pneumophila* soorten tot een onacceptabel volksgezondheidsrisico leidt. Deze vraag is ingegeven door de veel grotere contributie van *Legionella pneumophila* aan geregistreerde legionellapneumonieën en de veelvuldige aanwezigheid van *Legionella non-pneumophila* soorten in leidingwaterinstallaties. Hieruit volgt de vraag of het uit oogpunt van de volksgezondheid verantwoord is de normstelling (inclusief analyses en het nemen van herstelmaatregelen) uitsluitend te richten op *Legionella pneumophila*. In het rapport 'Evaluatie beleid legionellapreventie Waterleidingwet' (Versteegh et al., 2007) worden een aantal opties gegeven voor aanpassing van het beleid.

1.1 Onderzoeksvraag

VROM Duurzame Productie (DP) heeft voor de onderbouwing van een mogelijke beleidswijziging de volgende onderzoeksvragen gesteld:

- In welke situaties acht het RIVM het vanuit bescherming van het belang van de volksgezondheid verantwoord om de normstelling (en dus ook het nemen van de monsters, de analyse daarvan en het nemen van herstelmaatregelen in geval van overschrijding) uitsluitend te richten op *Legionella pneumophila*?
- Wat zijn de voor- en nadelen voor de volksgezondheid (legionellose veroorzaakt door *Legionella non-pneumophila*) en het milieu (toepassing alternatieve technieken)?
- Kan er onderscheid gemaakt worden tussen verschillende typen locaties, gebaseerd op de indeling in risicocategoriën en de zogeheten zorgplichtige locaties?

1.2 Methode

Er is een projectgroep samengesteld bestaand uit RIVM-medewerkers afkomstig uit het Centrum Infectieziektebestrijding (CIb) en de sector Milieu en Externe Veiligheid (MEV). De projectgroep heeft, op basis van de beschikbare literatuur en aanwezige gegevens, de kennis met betrekking tot de volksgezondheids- en milieu-effecten van de verschillende typen *Legionella* geanalyseerd.

De projectgroep heeft de informatie en de daaruit voortkomende conclusies tijdens drie bijeenkomsten besproken. Op basis hiervan is het advies tot stand gekomen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de informatie over de diverse onderdelen weergegeven, in hoofdstuk 4 zijn de conclusies en het advies beschreven.

De leden van de projectgroep zijn allen auteurs van het rapport.

2 Resultaten

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de informatie met betrekking tot de volksgezondheid en de milieueffecten van de *Legionella*-soorten beschreven waarop de conclusies en het advies zijn gebaseerd.

2.2 Ziektebelasting

Met de huidige gegevens verkregen in de routine surveillance van legionellose is het niet mogelijk aan te geven hoe groot de werkelijke ziektebelasting door *Legionella* is, aangezien bij de meeste pneumoniepatiënten geen uitputtende diagnostiek wordt gedaan. Wel kan worden gesteld dat het aantal patiënten aanmerkelijk groter zal zijn dan de 300 tot 400 die jaarlijks in Nederland worden gemeld. Dit wordt ondersteund door schattingen van het werkelijke aantal patiënten op basis van onderstaande studies en gegevens (zie overzicht Tabel 1).

Het aantal patiënten dat zich per jaar met een pneumonie bij de huisarts meldt wordt geschat op 90.000 tot 160.000 (gegevens jaargang 2007/2008). In Nederland wordt bij circa 10% van alle sterfte een pneumonie geregistreerd als doodsoorzaak, en daarmee is het in Nederland de meest voorkomende doodsoorzaak onder de infectieziekten. De meest frequent gevonden ziekteverwekker bij een niet in het ziekenhuis opgelopen longontsteking (community acquired pneumonia (CAP)) is de *Streptococcus pneumoniae* (pneumokok). Bij de meeste pneumonieën blijft de ziekteverwekker echter onbekend, vooral omdat er meestal gerichte, en niet maximale diagnostiek naar de ziekteverwekker wordt verricht (zeker als een patient al opknapt na het starten van de therapie). In het jaar 2007 werden 28.000 patiënten met een pneumonie in het ziekenhuis opgenomen. Bij 412 patiënten (1,5%) werd in 2007 in de ziekenhuisregistratie (LMR) een *Legionella*-pneumonie (LP) geregistreerd. Op de intensive care wordt *Legionella* in meerdere studies als tweede meest voorkomende ziekteverwekker van pneumonieën beschreven.

De Gezondheidsraad schatte in 2003 dat ongeveer 800 patiënten (schatting 275 – 1100) per jaar met een *Legionella*-pneumonie in het ziekenhuis worden opgenomen, waarbij ongeveer de helft van de patiënten de infectie in Nederland heeft opgelopen. Hierbij werd uitgegaan van 16.000 pneumoniepatiënten die jaarlijks in het ziekenhuis worden opgenomen, waarvan naar schatting 5% een *Legionella*-pneumonie heeft. Wanneer deze berekening wordt toegepast op actuele pneumoniegegevens (2007) komt de schatting hoger uit, namelijk 1400 patiënten met een *Legionella*-pneumonie (5% van 28.000 patiënten met een pneumonie die in 2007 zijn opgenomen in het ziekenhuis).

In Duitsland is recent een prospectieve studie (CAPNETZ) uitgevoerd waarin uitgebreide *Legionella*-diagnostiek werd ingezet bij 2503 CAP patiënten uit diverse Duitse regio's. Bij 3,8% van de patiënten werd de diagnose *Legionella*-pneumonie als diagnose vastgesteld (Von Baum 2008). Dit bevestigt dat de *Legionella*-bacterie na de pneumokok één van de meest frequent voorkomende bacteriële veroorzakers van pneumonie is. In deze CAPNETZ studie vond men een vergelijkbaar percentage *Legionella*-pneumonie bij gehospitaliseerde patiënten (3,8%) als bij patiënten zonder ziekenhuisopname (3,7%). Dit is opmerkelijk omdat vaak werd aangenomen dat een *Legionella*-pneumonie ernstiger verloopt, en in de meeste gevallen tot ziekenhuisopname zal leiden. Deze studie geeft aan dat de huisarts ook veel patiënten met een *Legionella*-pneumonie ziet, zonder dat deze als zodanig herkend worden. De patiënten zonder ziekenhuisopname waren gemiddeld jonger, even vaak man als vrouw, hadden minder vaak onderliggende aandoeningen, een milder ziekteverloop en ontvingen vaker adequate antibiotische behandeling.

Extrapolatie van de resultaten van de CAPNETZ studie naar de Nederlandse situatie zou betekenen dat circa 1000 patiënten jaarlijks met een *Legionella*-pneumonie in het ziekenhuis worden opgenomen en 3000 tot 6000 patiënten zich met een *Legionella*-pneumonie bij de huisarts melden. Deze schatting is mogelijk nog aan de lage kant, aangezien de CAPNETZ studie geen gebruik maakte van serologie (bepaling van afweerstoffen) als diagnostiek en ook was de kweekmethode voor *Legionella spp.* niet optimaal.

In de CAPNETZ studie werden patiënten met een voorafgaande ziekenhuisopname of met een sterke immuunonderdrukking niet in de studie opgenomen. Toch vond men in deze studie dat 10% van de *Legionella*-pneumonieën veroorzaakt werd door *L. non-pneumophila*, waarbij 70 % van deze patiënten in het ziekenhuis werd opgenomen en 10% overleed. Dit percentage komt na extrapolatie overeen met circa 70 gehospitaliseerde patiënten per jaar met een pneumonie door *L. non-pneumophila* in Nederland en daarnaast meer dan 100 *L. non-pneumophila* patiënten behandeld door de huisarts. Leeftijds- en geslachtverdeling en het onderliggend lijden was bij de groep patiënten met *L. non-pneumophila* pneumonie niet significant verschillend van de (PCR positieve) patiënten met een pneumonie veroorzaakt door *L. pneumophila* (Von Baum, ongepubliceerde data, directe communicatie). Infecties die in het ziekenhuis worden opgelopen (nosocomiale infecties) en infecties bij immuungecompromiteerde patiënten zijn in deze schatting nog niet meegerekend.

Tabel 1. Schattingen van het aantal patiënten met een *Legionella*-pneumonie in Nederland per jaar

Bron	Aantal patiënten
Meldingen in Nederland	300 - 400
Gezondheidsraad (2003)	800 (min 275 – max 1100) (ziekenhuisopnames)
Berekeningsmethode gezondheidsraad (2003) met pneumoniegegevens 2007	1400 (ziekenhuisopnames)
Extrapolatie CAPNETZ studie (Von Baum, 2008) naar Nederlandse situatie	4000 - 7000 (1000 ziekenhuisopnames en 3000 – 6000 bij huisarts)

2.3 *Legionella*-soorten en volksgezondheid

Er zijn tot nu toe 52 verschillende *Legionella species* beschreven, waarvan *Legionella pneumophila* de meest bekende soort is. De andere *Legionella*-soorten worden gezamenlijk aangeduid met de term *Legionella non-pneumophila*. De *Legionella species* worden verder onderverdeeld in serogroepen.

Het merendeel (circa 90 %) van de gediagnosticeerde *Legionella*-pneumonieën in mensen wordt veroorzaakt door *Legionella pneumophila*, serogroep 1. Ook bij infecties veroorzaakt door *L. non-pneumophila* is het meest voorkomende ziektebeeld een *Legionella*-pneumonie, waarvan het klinische beeld overeenkomt met een pneumonie veroorzaakt door *L. pneumophila*. Het is een misverstand dat de *Legionella non-pneumophila* uitsluitend Pontiac Fever (een zelflimiterend griepachtig ziektebeeld) veroorzaakt.

Naast *Legionella pneumophila* zijn er 18 *Legionella non-pneumophila* soorten beschreven die ziekte bij de mens kunnen veroorzaken. De meest voorkomende *L. non-pneumophila* infecties in Europa worden veroorzaakt door *L. micdadei*, *L. bozemanii* en *L. dumoffii*. In Australië en Nieuw Zeeland is *L. longbeachae* met een aandeel van circa 30% een belangrijke veroorzaker van een *Legionella*-pneumonie. Deze *Legionella*-soort kan worden aangetoond in potgrond, en ook in Nederland zijn er mede via het BEL-project (zie paragraaf 3.5) vijf patiënten herleid naar deze, niet watergerelateerde bron. Pneumonieën die worden veroorzaakt door *L. non-pneumophila* betreffen meestal solitaire patiënten maar internationaal zijn er diverse clusters in ziekenhuizen en verpleeghuizen beschreven. Een uitbraak van de *Legionella*-pneumonie door *L. non-pneumophila* (anders dan *L. longbeachae*) buiten het ziekenhuis of verpleeghuis is niet beschreven. Wel zijn diverse uitbraken van Pontiac Fever bekend die werden toegeschreven aan *L. non-pneumophila* als verwekker.

2.4 Risicogroepen voor *Legionella non-pneumophila*

De meeste infecties veroorzaakt door *L. non-pneumophila* worden gevonden in immuungecompromiteerde patiënten. Bijna de helft van de recent beschreven *L. non-pneumophila* ziektegevallen in de internationale literatuur deed zich voor in transplantatiepatiënten. Verder worden pneumonieën veroorzaakt door *L. non-pneumophila* vooral beschreven bij patiënten met een hematologische maligniteit (bloedkanker), die behandeld worden met chemotherapie of geneesmiddelen die de afweer onderdrukken, zoals corticosteroïden en bij patiënten met HIV. Minder frequent worden echter ook ziektegevallen beschreven veroorzaakt door *L. non-pneumophila* waarbij geen afweerstoornis of onderliggend lijden aanwezig was. In Nederland zijn hiervan recente voorbeelden geregistreerd.

Hieruit blijkt dat *Legionella non-pneumophila* vaak, maar niet uitsluitend een risico vormt voor personen met een sterk verzwakt afweersysteem of ernstige onderliggende aandoeningen.

2.5 Bronopsporing *Legionella*-pneumonie

De Bronopsporings Eenheid *Legionella*-pneumonie (BEL) is in een periode van 6 jaar bij 708 patiënten betrokken geweest. Bij 3,5% hiervan (27 patiënten) kon een match op DNA-niveau (genotype) worden gemaakt tussen het bij een patient aangetroffen genotype en het genotype van *Legionella* uit de besmettingsbron. Hieruit blijkt dat het moeilijk is de specifieke besmettingsbron aan te tonen.

Bij een kwart van de locaties die werden bemonsterd omdat de locatie geassocieerd was met een of meer patiënten is *Legionella* aangetoond. Bij ruim de helft van deze monsters werd *L. non-pneumophila* aangetoond.

2.6 Diagnostiek

De urine-antigeentest (UAG) wordt meestal gebruikt indien bij pneumoniepatiënten *Legionella*-diagnostiek wordt ingezet. De UAG toont alleen effectief *Legionella pneumophila* serogroep 1 aan, terwijl andere serogroepen en *Legionella species* hiermee niet betrouwbaar worden aangetoond. Bovendien is de test weinig gevoelig bij een milder verlopend ziektebeeld. In de praktijk is diagnostiek naar *Legionella* vaak beperkt tot de UAG, waardoor een aanzienlijk deel van de patiënten met legionellose kan worden gemist. De kweekmethode of PCR kan worden gebruikt om aan te tonen dat de *Legionella*-pneumonie wordt veroorzaakt door een andere *Legionella species* of serogroep dan *L. pneumophila* serogroep 1. In de praktijk is het respiratoire materiaal (zoals sputum) dat nodig is voor deze diagnostiek vaak niet beschikbaar, omdat de meeste patiënten geen sputum opgeven, of wordt deze specifieke kweek niet door het laboratorium gedaan. Het aantal patiënten waarbij de diagnose met de kweekmethode werd vastgesteld, is beperkt (14% van de gerapporteerde patiënten in 2007/2008). Diagnostiek door middel van PCR is een veelbelovende aanvulling op de gangbare diagnostiek, maar wordt nog weinig gedaan. Door tekortkomingen in diagnostiek zullen pneumonieën veroorzaakt door *L. non-pneumophila* vaker onopgemerkt blijven. Bij de meeste pneumoniepatiënten wordt geen kweek op *Legionella* ingezet en *L. non-pneumophila* wordt niet gedetecteerd door de meest toegepaste test voor *Legionella*-diagnostiek, de UAG.

2.7 Risico-categoriën collectieve installaties (LCI)

De gezondheidsorganisaties die zich op enigerlei wijze met het risico op het krijgen van legionellose bezighouden hanteren een indeling van risicogroepen en/of risico-installaties. Het RIVM/Cib/LCI beheert deze indeling en heeft deze recent op enkele punten gewijzigd. De recente indeling is opgenomen in Bijlage 2 van dit rapport. De indeling bevat vier categoriën die ingedeeld zijn naar de mate van risico (hoog, middelmatig, laag en wisselend). Aangegeven wordt om *Legionella*-preventie toe te passen in de categoriën hoog en middelmatig. De belangrijkste wijzigingen in de versie van eind 2008 zijn dat alle inrichtingen met een celfunctie (inclusief penitentiaire inrichtingen) en tijdelijke leidingwaterinstallaties bij militaire locaties onder de categorie laag risico vallen. Truckstops, benzinstations e.d. met douchefaciliteiten naast de snelweg worden in

categorie middelmatig geplaatst. Lucht en gaswassers zijn toegevoegd aan categorie middelmatig. VROM heeft in 2004 de toenmalige indeling in risicocategoriën in grote lijnen overgenomen in de regelgeving *Legionella*-preventie in het Waterleidingbesluit.

2.8 Controle en handhaving *Legionella*-preventie

Circa 10.000 zogenaamde prioritaire installaties dienen te voldoen aan de regels voor *Legionella*-preventie van het Waterleidingbesluit. Sinds 2005 controleren medewerkers van de waterleidingbedrijven éénmaal per drie jaar of de eigenaren van deze prioritare installaties aan deze regelgeving voldoen. De VROM-Inspectie treedt indien nodig handhavend op. Uit de resultaten van de fysieke controles door de waterleidingbedrijven blijkt dat in de periode 2005-2007 tijdens de eerste controle 10-23 % van de prioritare installaties aan de eisen voor *Legionella*-preventie voldeed. Dit betekent dat de meeste installaties niet voldeden. Tijdens de hercontroles voldeed 93-94% alsnog, de overige circa 7% werd aan de VROM-Inspectie overgedragen. (Dik, 2008). Verwacht wordt dat eind 2008 alle prioritare installaties eenmaal zijn gecontroleerd.

Uit deze resultaten blijkt dat het niet vanzelfsprekend is dat de eigenaren voldoende aandacht aan de *Legionella*-preventie van de leidingwaterinstallatie besteden. Versteegh et al. (2007) geven aan dat de naleving van de *Legionella*-preventievoorschriften in de periode 2001-2006 waarschijnlijk wél is verbeterd. Aangezien de naleving van regelgeving vaak verbetert bij herhaalde controles, en de meeste prioritare installaties na hercontrole voldoen aan de eisen voor *Legionella*-preventie, is de verwachting dat een verbetering van de naleving te zien zal zijn wanneer eind 2008 alle prioritare installaties eenmaal zijn gecontroleerd.

Eigenaren van prioritare installaties dienen normoverschrijdingen van *Legionella* te melden aan de VROM-Inspectie. Het aantal meldingen bedroeg in 2007 circa 2000 en is sinds 2005 (circa 850 meldingen) flink toegenomen. Mogelijk speelt een toename van het aantal uitgevoerde controles, en/of groeiende bekendheid van de *Legionella*-problematiek onder de eigenaren van prioritare installaties een rol. De waterbedrijven besteden vanaf 2005 aandacht aan *Legionella*-preventie als onderdeel van de controle van de collectieve installaties in het bijzonder bij de prioritare installaties. De informatie op de meldingsformulieren is niet voldoende volledig om te kunnen vaststellen of de besmetting een *L. pneumophila* of een *Legionella non-pneumophila* of een mix hiervan betreft.

2.9 Alternatieve technieken

Thermische desinfectie is de gebruikelijke techniek ten behoeve van de *Legionella*-preventie. De afgelopen jaren zijn er fysische en (electro)chemische technieken op de markt gekomen. Deze laatste categorie valt onder de Wet gewasbescherming en biociden, op grond waarvan ze moeten worden toegelaten. In de afgelopen jaren zijn er vanuit VROM enkele brieven verschenen over de regelingen rond de toepassing van deze technieken. Bij de (electro)chemische technieken komen stoffen als koper/zilver-ionen en chloor(verbindingen) in het behandelde drinkwater terecht. Met name de koper- en

zilverionen komen in het afvalwater terecht en kunnen bijdragen aan de milieubelasting. Tijdens de productie van drinkwater wordt chloor(verbindingen) nauwelijks meer gebruikt vanwege de negatieve volksgezondheidsaspecten bij langdurige blootstelling. Deze argumenten geven aan dat het gebruik van (electro)chemische technieken beperkt zou moeten worden.

In Nederland vindt registratie plaats van de (electro)chemische technieken. Inmiddels zijn er ca 160 koper/zilver installaties en 80 anodische oxidatie of soortgelijke installaties geplaatst (zie tabel 2).

Uit Tabel 3 blijkt dat 63% van de gemelde alternatieve technieken in zorginstellingen zijn geplaatst. Opgemerkt moet worden dat niet alle geplaatste technieken worden gemeld. Alternatieve technieken, geplaatst in gebouwen uit de categorie laag risico (LCI-indeling), zijn voor zover bekend niet gemeld. Er zijn echter aanwijzingen dat deze wel zijn geplaatst, zoals blijkt uit niet gepubliceerde resultaten van inspecties van de VI tijdens de handhavingsweek in september 2008). Bij het toepassen van (electro)chemische technieken komen stoffen in het afvalwater terecht, waarvan een deel met het effluent van de rioolwaterzuivering in het oppervlaktewater komt. Met name voor koper- en zilverionen leidt het veelvuldig toepassen van deze technieken tot een extra milieubelasting. Het ecosysteem is vooral voor koper erg gevoelig. Een berekening van de emissie van koper- en zilverionen naar het oppervlaktewater via de rioolwaterzuivering is in dit rapport niet gemaakt.

Tabel 2. Het aantal gemelde alternatieve technieken per type techniek (meldingen tot 01-12-2008)

Type techniek	Aantal
Anodische oxidatie	3
Electrodiafragmalyse	2
Electrodiafragmalyse met zout	42
Zuurstof- en chloorradien	36
koper-zilverionisatie	161
Natriumhypochloriet	4
Chloordioxide	3

Tabel 3. Het aantal gemelde alternatieve technieken per type gebouw (meldingen tot 01-12-2008)

Type gebouw	Alternatieve technieken
Asielzoekerscentrum	2
Badinrichting	14
Penitentiare inrichting	24
Jachthaven	1
Zorginstelling	139
Logiesgebouw	40

Voor de (electro)chemische technieken waarbij sprake is van een biocide werking dient een toelating op basis van de Wet Gewasbescherming en Biociden te worden verleend en een verklaring van toxicologisch geen bezwaar op basis van het Waterleidingbesluit. Inmiddels zijn er enkele aanvragen voor toelating in het kader van de Wet Gewasbescherming en Biociden in behandeling genomen.

2.10 Groeicondities voor *L. pneumophila* en *L. non-pneumophila*

Effect van de temperatuur

Experimenten met een kunstmatig systeem waaraan zowel *L. pneumophila* als *L. anisa* werden toegevoegd, toonden aan dat *L. anisa* en *L. pneumophila* zich bij 30°C en 37°C gelijktijdig konden vermeerderen. Bij lagere temperaturen domineerde *L. anisa*, terwijl *L. pneumophila* nog steeds in lage aantallen in de biofilm aantoonbaar was (dit blijkt uit nog lopend onderzoek van KWR). Bij bepaalde condities kunnen *L. anisa* en *L. pneumophila* gelijktijdig voorkomen en zich beide vermeerderen in waterleidingen. Met andere woorden: condities die gunstig zijn voor *L. anisa* kunnen ook gunstig zijn voor *L. pneumophila*. Lage aantallen *L. pneumophila* kunnen, onder deze condities, snel koloniseren. Het gelijktijdig aanwezig zijn van *L. pneumophila* en *L. anisa* is ook gevonden in andere studies (Stout et al., 2007). Beheersmaatregelen zullen ook in systemen waarin alleen *Legionella non-pneumophila* worden aangetroffen altijd noodzakelijk zijn om het risico op ziektegevallen door niet gedetecteerde, maar wel aanwezige of later geïntroduceerde *L. pneumophila*, te beperken.

2.11 Analysemethoden *L. pneumophila* en *L. non-pneumophila*

Kweekmethode

Recent is een kweekmethode ontwikkeld voor de selectieve detectie van *L. pneumophila* in watermonsters. De belangrijkste wijzigingen ten opzichte van de standaard kweekmethode (NEN 6265) zijn het verhogen van de zuurgraad van de kweekplaten en het verhogen van de kweektemperatuur (Veenendaal H. en Van der Kooij, D. 2007). Deze methode is gevalideerd en is in 2008 in behandeling genomen door de betreffende NEN-commissie. De kweekmethode lijkt veelbelovend om in leidingwaterinstallaties die met *Legionella spp.* zijn besmet te kunnen vaststellen of het een *L. pneumophila* of een andere *Legionella*-soort betreft. Op basis van niet openbaar beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat er nog enkele zaken nader uitgezocht dienen te worden. De NEN-commissie is hiervoor het kader.

PCR-methoden

Steeds vaker worden Polymerase Chain Reaction (PCR) methoden voorgesteld als snelle manieren om *Legionella* in drinkwater aan te tonen. Echter met de PCR wordt geen informatie verkregen over de mogelijke infectiviteit van de *Legionella*-bacteriën. De infectiviteit van bacteriën geeft het vermogen aan om humane cellen te infecteren mogelijk leidend tot infectie al dan niet gevolgd door ziekte bij de mens.

Wullings et al., 2007 heeft een kwantitatieve PCR-methode (qPCR) ontwikkeld en deels gevalideerd voor de detectie van *L. pneumophila* in leidingwater (KWR 2006; Wullings et al., 2007) en ook voor de matrix oppervlaktewater, koel- en proceswater (nog niet openbaar). Ondanks de hogere detectiegrens voor de qPCR methode, in vergelijking tot de kweekmethode, is het aannemelijk dat de kans dat *L. pneumophila* wordt gevonden met behulp van PCR groter is dan met de standaard kweekmethode (NEN 6265) omdat met qPCR ook niet-kweekbare en dode bacteriën worden aangetoond. In onderzoek dat is uitgevoerd op monsters gespiked met *L. pneumophila* bacteriën en op watermonsters uit de praktijk bleken de qPCR resultaten goed overeen te komen met de resultaten van de standaard kweektest (KWR 2006). Uit de validatie blijkt niet in hoeverre de detectie van *L. pneumophila* wordt gehinderd door de aanwezigheid van *L. non-pneumophila* of andere bacteriën.

3 Conclusies

3.1 Bevindingen

Met de huidige gegevens verkregen in de routine surveillance van legionellosepatiënten is het niet mogelijk aan te geven hoe groot de werkelijke ziektelast door *Legionella* is, aangezien bij de meeste patiënten geen uitgebreide diagnostiek werd gedaan. Wel kan worden gesteld dat het aantal patiënten aanmerkelijk hoger zal zijn dan de 300 tot 400 patiënten die jaarlijks worden gemeld. Schattingen lopen uiteen van 1400 ziekenhuisopnames (Gezondheidsraad, 2003 update met gegevens 2007) tot 4000-7000 ziektegevallen met een *Legionella*-pneumonie (op basis van Von Baum, 2008) per jaar in Nederland.

Voor zover bekend wordt 90% van de *Legionella*-pneumonieën veroorzaakt door *L. pneumophila* serogroep 1, 10% door andere *Legionella*-soorten. De meeste infecties veroorzaakt door *L. non-pneumophila* worden gevonden in immuungecompromiteerde patiënten. Minder frequent worden ziektegevallen beschreven veroorzaakt door *L. non-pneumophila* waarbij geen afweerstoornis of onderliggend lijden aanwezig was. De Duitse studie geeft aan dat 10% van de *Legionella*-pneumonieën bij patiënten zonder voorafgaande ziekenhuisopname of sterke immuunonderdrukking werd veroorzaakt door andere *Legionella*-soorten. Hieruit blijkt dat *Legionella non-pneumophila* vaak, maar zeker niet uitsluitend een risico vormt voor personen met een sterk verzwakt afweersysteem of ernstige onderliggende aandoeningen.

Door tekortkomingen in de diagnostiek zullen pneumonieën veroorzaakt door *Legionella non-pneumophila* vaker onopgemerkt blijven. Bij de meeste pneumoniepatiënten wordt namelijk geen kweek op *Legionella spp* ingezet en *L. non-pneumophila* wordt niet gedetecteerd door de meest toegepaste test voor *Legionella*-diagnostiek, de UAG. In het BEL-project is in zes jaar bij 3,5% (27 patiënten) een match op DNA-niveau (genotype) gemaakt tussen de *Legionella*-bacteriën van de patiënten en die van de besmettingsbronnen. Hieruit blijkt dat het moeilijk is de besmettingsbron van een patiënt met legionellose aan te tonen.

Uit de resultaten van controle en handhaving blijkt dat het niet vanzelfsprekend is dat de eigenaren voldoende aandacht aan de *Legionella*-preventie van de leidingwaterinstallatie besteden. Echter, de naleving van regelgeving is bij hercontroles vaak verbeterd zodat de meeste prioritaire installaties na hercontrole voldoen aan de eisen voor *Legionella*-preventie. De verwachting is dat een verbetering van de naleving zichtbaar wordt nadat eind 2008 alle prioritaire installaties eenmaal zijn gecontroleerd.

Het aantal meldingen van normoverschrijdingen van *Legionella*-bacteriën bedroeg in 2007 circa 2000 en is sinds 2005 per jaar flink toegenomen. Mogelijk speelt een groeiende bekendheid van de problematiek een rol als spin-off van de eerder genoemde controle en

handhaving. De informatie op de meldingsformulieren is niet voldoende volledig om te kunnen vaststellen of bij de besmetting een *L. pneumophila* of een *Legionella non-pneumophila* of een mix hiervan betreft.

In Nederland vindt registratie plaats van de (electro)chemische technieken. Tot 1 december 2008 zijn er circa 160 koper/zilver installaties en 80 anodische oxidatie of soortgelijke installaties geplaatst.

Uit de meldingen blijkt dat het hoogste aantal technieken in zorginstellingen is geplaatst. Niet alle geplaatste technieken worden echter gemeld.

Onder bepaalde condities kunnen *L. anisa* en *L. pneumophila* gelijktijdig voorkomen en zich vermeerderen in waterleidinginstallaties. Met andere woorden: condities die gunstig zijn voor *L. anisa* kunnen ook gunstig zijn voor *L. pneumophila*. Lage aantallen *L. pneumophila* kunnen, onder deze condities, snel koloniseren. Beheersmaatregelen zullen ook in systemen waarin alleen *Legionella non-pneumophila* wordt aangetroffen altijd noodzakelijk zijn om het risico op ziektegevallen door niet gedetecteerde, maar wel aanwezige of later geïntroduceerde *L. pneumophila*, te beperken.

De kweekmethode specifiek voor *L. pneumophila* lijkt veelbelovend om in leidingwaterinstallaties die met *Legionella spp.* zijn besmet te kunnen vaststellen of het een *L. pneumophila* betreft of het gaat om andere *Legionella*-soorten.

3.2 Advies

Op basis van de huidige kennis wordt aanbevolen om aandacht te blijven besteden aan het voorkómen van *Legionella non-pneumophila* in watersystemen waaraan mensen via aërosolen worden blootgesteld. Ook in de Europese richtlijnen van EWGLI wordt geen onderscheid gemaakt naar *Legionella species*.

De aanleg van een leidingwaterinstallatie conform de daarvoor bestaande voorschriften is een belangrijke voorwaarde om een *Legionella*-veilige installatie te waarborgen. De risico-analyse en een goede uitvoering van de beheersmaatregelen zorgen ervoor dat de installatie veilig blijft.

De controles en handhavingsacties die in de afgelopen jaren bij de prioritaire collectieve installaties zijn uitgevoerd hebben ertoe geleid dat de aandacht voor *Legionella*-preventie bij de eigenaren aanmerkelijk is toegenomen. De verwachting is dat de verbetering hiervan zichtbaar zal zijn als de prioritaire installaties vanaf 2009 voor de tweede maal systematisch worden gecontroleerd.

Het aantreffen van *L. pneumophila* en/of *L. non-pneumophila* in een watermonster is een indicatie dat het beheer niet optimaal is en dat er actie nodig is omdat er een potentiëel volksgezondheidsrisico aanwezig is. Welke actie nodig is, is afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden, waaronder het type installatie en de doelgroep die hieraan wordt blootgesteld. Monsternamen zijn een beheerinstrument dat dient als extra controle op het juist uitvoeren van de *Legionella*-preventiemaatregelen.

Voorgesteld wordt de indeling van risicocategoriën (bijlage 2) zoals vermeld in het handboek van het Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid (LCHV) te gebruiken. Deze lijst is uitgebreider dan de locaties die in het Waterleidingbesluit worden genoemd.

Deze indeling in risicocategoriën kan als uitgangspunt dienen wanneer *L. non-pneumophila* wordt aangetoond¹.

Categorie 1 (hoog risico): Aantonen *L. pneumophila* en/of *L. non-pneumophila*: er dienen direct maatregelen genomen te worden. Conform de huidige regelgeving vindt een melding aan de VI plaats.

Categorie 2 (middelmatig risico).

a. Aantonen *L. pneumophila*: er dienen direct maatregelen genomen te worden. Conform de huidige regelgeving vindt een melding aan de VI plaats.

b. Aantonen van *L. non-pneumophila* dient te worden gezien als een indicatie dat er groei kan optreden. De risicoanalyse, het beheersplan en het logboek dienen zo spoedig mogelijk te worden gecheckt op actualiteit en op correcte uitvoering. De eigenaar is hiervoor verantwoordelijk. Conform de huidige regelgeving vindt een melding aan de VI plaats. De VI kan er voor kiezen de melding tot bijvoorbeeld 1000 kve/L ter kennisgeving te beschouwen.

Indien bij de hercontrole en/of de volgende monsternamen *L. non-pneumophila* bacteriën wederom worden aangetoond dient een team (bestaand uit gezondheid- en milieu-authoriteiten) de situatie ter plaatse te beoordelen. Indien er geen patiënten bekend zijn en de aantallen *L. non-pneumophila* bacteriën stabiel blijven kunnen de genoemde autoriteiten besluiten dat er geen ingrijpende maatregelen nodig zijn. Conform de huidige regelgeving vindt een melding van de normoverschrijding aan de VI plaats.

Categorie 3 (laag risico) Deze gebouwen zijn niet prioritair, de regelgeving voor *Legionella*-preventie (geen risicoanalyse en beheersplan verplicht) is hierop niet van toepassing.

3.3 Overige aanbevelingen

De afspraken tussen VI en GGD dienen nader uitgewerkt te worden wanneer het gaat om de criteria voor de te nemen maatregelen om potentiële volksgezondheidsrisico's te reduceren indien *L. non-pneumophila* in leidingwaterinstallaties uit categorie 2 (middelmatig risico) is vastgesteld. Deze nadere uitwerking kan eventueel leiden tot aanpassing van het LCHV handboek.

Aanbevolen wordt het plaatsen van alternatieve technieken waarbij stoffen aan het drinkwater worden toegevoegd zoals bij (electro)chemische technieken zoveel mogelijk te beperken tot bijvoorbeeld de risicocategoriën hoog en middelmatig (bijlage 2). De emissie naar het milieu wordt hiermee tevens beperkt.

¹ De relatie tussen het krijgen van legionellose en het aantal *Legionella*-bacteriën is vanuit de risicobenadering onvoldoende bekend. Daarom zijn aantallen kve/L niet genoemd.

In aanvulling op de reguliere kweekmethode (NEN 6265) kunnen recent ontwikkelde methoden voor *L. pneumophila* (voorzien van een NEN-kwalificatie) gebruikt worden om voor leidingwaterinstallaties te bepalen of *L. pneumophila* aanwezig is of dat er uitsluitend *L. non-pneumophila* aanwezig is.

Referenties

Dik H (2008)

De controle van collectieve leidingwaterinstallaties in 2007.

RIVM rapport nr. 703719036 concept.

Gezondheidsraad (2003).

Bestrijding van legionella; Publicatienummer 2003/12.

KWR (2006).

Detectie van *Legionella pneumophila* in leidingwater met een kwantitatieve PCR-methode.

KWR rapportnr. 2006.087.

Stout JE. et al. 2007. Role of environmental surveillance in determining the risk of hospital-acquired legionellosis: a national surveillance study with clinical correlations. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 28: 818-824.

Veenendaal H., van der Kooij, D. 2007. Een specifieke kweekmethode voor *Legionella pneumophila*. *H2O* 5: 36-38.

Wullings BG., van der Kooij D. 2007. Snelle, kwantitatieve detectie van *Legionella pneumophila* met Q-PCR. *H2O* 5: 39-41.

Versteegh JFM et al (2007)

Evaluatie legionellapreventie Waterleidingwet

RIVM rapport nr. 703719020.

Von Baum H, Ewig S, Marre R, Suttorp N, Gonschior S, Welte T, Lück C (2008).

Competence Network for Community Acquired Pneumonia Study Group. Community-acquired *Legionella* pneumonia: new insights from the German competence network for community acquired pneumonia.

Clin Infect Dis. 2008 May 1;46(9):1356-64.

Bijlage 1 Bijdrage Cib/EPI

Hoe vaak komt een legionella pneumonie voor?

Jaarlijks worden in Nederland 300 tot 400 patiënten met een *Legionella* pneumonie (veteranenziekte) gemeld. Volgens de ziekenhuisregistratie (LMR) had in 2007 1,5% (412 patiënten) van de patiënten die wegens een pneumonie (longontsteking) in het ziekenhuis werden opgenomen een legionella pneumonie (LP). Het jaarlijkse aantal patiënten dat zich met pneumonie bij de huisarts meldt wordt in 2007/2008 geschat op 90.000 tot 160.000 (Dijkstra 2008), terwijl in 2007 28.000 patiënten met een pneumonie in het ziekenhuis werden opgenomen. In Nederland wordt bij circa 10% van alle sterfte pneumonie geregistreerd als doodsoorzaak, en daarmee is het in Nederland de meest voorkomende doodsoorzaak door infectieziekte.

Pneumonieën kunnen worden veroorzaakt door een scala aan micro-organismen. De meest frequent gevonden ziekteverwekker bij thuis opgelopen longontsteking (community acquired pneumonia, CAP) is de *Streptococcus pneumoniae* (pneumokok). Bij de meeste pneumonieën blijft de ziekteverwekker echter onbekend. In wetenschappelijke studies waarbij uitgebreide diagnostiek bij CAP patiënten wordt ingezet, blijft de verwekker bij 40-60% onbekend (Jennings 2008, Eerden 2005, Vila-Corcoles 2008). In de praktijk wordt echter veel minder diagnostiek verricht. De meeste pneumoniepatiënten worden door hun huisarts gezien en behandeld. In 2007/2008 werd bij 12% van deze eerste lijn patiënten diagnostiek door middel van kweek ingezet, terwijl 7% naar een specialist werd doorverwezen (Dijkstra et al. 2008). Bij het merendeel van de 90.000 tot 160.000 patiënten met pneumonie in de eerste lijn is dus geen diagnostiek verricht en blijft de ziekteverwekker onbekend. Ook bij driekwart van de patiënten die met pneumonie in het ziekenhuis wordt opgenomen blijft de ziekteverwekker onbekend (ICD-code 486). Een deel van deze patiënten heeft een legionella-pneumonie (LP). Indien bij pneumonie patiënten diagnostiek wordt ingezet naar *Legionella*, wordt in de meeste gevallen de urine antigeentest verricht. Dit is een snel en eenvoudig uit te voeren test met een hoge specificiteit. De urine antigeentest toont echter alleen effectief *Legionella pneumophila* serogroep 1 aan, terwijl andere serogroepen en *Legionella species* met deze test niet betrouwbaar worden aangetoond. Bovendien is de test weinig gevoelig bij een milder verlopend ziektebeeld (sensitiviteit 40 – 53% Diederens, 2007, Luck 2008). Aangezien in de praktijk diagnostiek naar legionella vaak beperkt is tot de urineantigeentest, zal de diagnose bij een aanzienlijk deel van de patiënten worden gemist. Wanneer de legionella pneumonie wordt veroorzaakt door een andere *legionella species* of serogroep dan *Legionella pneumophila* serogroep 1 kan dit alleen middels kweek of PCR worden aangetoond. Het respiratoire materiaal (zoals sputum) dat nodig is voor deze diagnostiek is vaak niet beschikbaar, omdat de meeste LP patiënten geen sputum opgeven. De *legionella* bacterie groeit bovendien niet in de kweek die routinematig bij pneumonie-patiënten wordt ingezet, zodat de arts alert moet zijn een speciale aanvraag voor legionellakweek te doen. Hierdoor zal een deel van de LP patiënten worden gemist. Het aantal patiënten dat gediagnosticeerd wordt door middel van kweek is dan ook beperkt (14% van de gerapporteerde patiënten in 2007/2008). Diagnostiek door middel van PCR is een veelbelovende aanvulling op de gangbare diagnostiek, maar wordt nog weinig gedaan. Ook hiervoor is bijvoorkeur respiratoir materiaal nodig. In diverse wetenschappelijke studies loopt het percentage LP bij gehospitaliseerde pneumonie patiënten uiteen van 2% tot 14% (Sopena 1999, Vergis et al. Arch. Intern med 2000). Op de intensive care wordt *Legionella* als 2^e meest voorkomende ziekteverwekker van pneumonie beschreven (Vergis Semin respir crit care 2000). In een recente prospectieve studie (CAPNETZ) werd uitgebreide legionella diagnostiek ingezet bij 2503 CAP patiënten uit diverse Duitse regio's. Bij 3,8% van de patiënten werd de diagnose *Legionella* pneumonie vastgesteld (Von Baum 2008). Dit bevestigt dat de *legionella* bacterie na de pneumokok één van de meest frequent voorkomende bacteriële veroorzakers van pneumonie is.

In de CAPNETZ studie vond men een vergelijkbaar percentage *Legionella* pneumonie bij gehospitaliseerde patiënten (3,8%) als bij patiënten zonder ziekenhuisopname (3,7%). Dit is opmerkelijk omdat vaak werd aangenomen dat een *legionella* pneumonie ernstiger verloopt, en in de

meeste gevallen tot ziekenhuisopname zal leiden. Deze studie geeft aan dat de huisarts ook veel patiënten met een legionella pneumonie ziet, zonder dat herkend wordt dat het een legionella pneumonie betreft. De patiënten zonder ziekenhuisopname waren gemiddeld jonger, even vaak man als vrouw, hadden minder vaak onderliggende aandoeningen, een milder ziekteverloop en ontvingen vaker adequate antibiotische behandeling.

Extrapolatie van de resultaten van de CAPNETZ studie naar de Nederlandse situatie zou betekenen dat circa 1000 patiënten jaarlijks met een *legionella* pneumonie in het ziekenhuis worden opgenomen en 3000 tot 6000 patiënten zich met een *legionella* pneumonie bij de huisarts melden. Deze schatting is mogelijk nog aan de lage kant, aangezien de CAPNETZ studie geen gebruik maakte van serologie (bepaling van afweerstoffen) en ook was de kweekmethode voor legionella spp. niet optimaal. (Yu et al CID2008:46). In de CAPNETZ studie werden patiënten met een voorafgaande ziekenhuisopname of met een sterke immuunonderdrukking niet in de studie opgenomen. Toch vond men in deze studie dat 10% van de *Legionella*-pneumonieën veroorzaakt werd door *L. non-pneumophila*, waarbij 70 % van deze patiënten in het ziekenhuis werd opgenomen en 10% overleed. Dit percentage komt na extrapolatie overeen met circa 70 gehospitaliseerde patiënten per jaar met een pneumonie door *L. non-pneumophila* in Nederland en daarnaast meer dan 100 *L. non-pneumophila* patiënten behandeld door de huisarts. Leeftijds- en geslachtverdeling en het onderliggend lijden was bij de groep patiënten met *L. non-pneumophila* pneumonie niet significant verschillend van de (PCR positieve) patiënten met een pneumonie veroorzaakt door *L. pneumophila* (Van Baum, ongepubliceerde data, directe communicatie). Infecties die in het ziekenhuis worden opgelopen (nosocomiale infecties) en infecties bij immuungecompromiteerde patiënten zijn in deze schatting nog niet meegerekend. Met de huidige gegevens verkregen in de routine surveillance van Legionellose is het niet mogelijk aan te geven te doen hoe groot de werkelijke ziektelast door *Legionella* is, aangezien bij de meeste patiënten geen uitgebreide diagnostiek wordt gedaan. Wel kan worden gesteld dat het aantal patiënten groter zal zijn dan de 300 tot 400 patiënten die jaarlijks worden gemeld.

***Legionella non-pneumophila* als ziekteverwekker**

Legionella bacteriën kunnen worden onderverdeeld in verschillende soorten (species). Er zijn inmiddels al 52 verschillende *legionella species* beschreven, waarvan *Legionella pneumophila* de meest bekende soort is (Kuroki 2007). De andere *legionella* soorten worden gezamenlijk aangeduid met de term *Legionella non-pneumophila*. De *legionella species* worden verder onderverdeeld in serogroepen.

Het merendeel (circa 90 %) van de gediagnosticeerde *legionella* infecties in mensen wordt veroorzaakt door *Legionella pneumophila*, serogroep 1 (Fields 2002). Naast *Legionella pneumophila* zijn er nog 18 *legionella non-pneumophila* soorten beschreven die ziekte in de mens kunnen veroorzaken (Muder2002, Diederer 2007).

Het is een misverstand dat de *Legionella non-pneumophila* uitsluitend Pontiac Fever (een zelflimiterend griepachtig ziektebeeld) veroorzaakt. Het meest voorkomende ziektebeeld is een legionella pneumonie, waarvan het klinisch beeld overeenkomt met een pneumonie veroorzaakt door *L. pneumophila* (muder 2002).

De meest voorkomende *L. non-pneumophila* infecties in Europa worden veroorzaakt door *L. micdadei*, *L. bozemanii* en *L. Dumoffii*. In Australië en Nieuw Zeeland is *L. longbeachae* met een aandeel van circa 30% een belangrijke veroorzaker van legionella pneumonie (Yu, JID 2002; 186: 127-8). Deze legionella soort kan worden aangetoond in potgrond, en ook in Nederland zijn er 5 patiënten herleid naar deze, niet watergerelateerde bron (Den boer 2007). Pneumonieën door *L. non-pneumophila* betreffen meestal sporadische patiënten maar er zijn ook diverse clusters in ziekenhuizen en verpleeghuizen beschreven. (Fang 1989, Muder 2002). Een uitbraak van LP door *L. non-pneumophila* (anders dan *L. longbeachae*) buiten het ziekenhuis of verpleeghuis is niet beschreven. Wel zijn diverse uitbraken van Pontiac Fever bekend die werden toegeschreven aan *L. non-pneumophila* (Fensterheib 1990, Jones 2003, Goldberg 1989).

Risicogroep *Legionella Non pneumophila*

De meeste infecties door *L. non-pneumophila* worden gevonden in immuungecompromiteerde patiënten. Bijna de helft van de recent beschreven non-pneumophila ziektegevallen deed zich voor in transplantatiepatiënten. Verder wordt pneumonie door *L. non-pneumophila* vooral beschreven bij patiënten met een hematologische maligniteit (bloedkanker), behandeling met chemotherapy of geneesmiddelen die de afweer onderdrukken, zoals corticosteroiden en bij patiënten met HIV (muder 2002).

De legionella isolaten van patiënten die in Nederland (2000-2006) naar referentie laboratoria werden ingestuurd betrof in minder dan 2 % een *L non-pneumophila*. Van januari 2000 tot september 2008 zijn van 7 patiënten *L. non-pneumophila* isolaten ontvangen. Dit waren 5 *L. longbeachae*, 1 *L. anisa* en 1 *L. dumoffii*. De *L. Anisa* betrof een patiënt die immuunsuppressiva gebruikte na een niertransplantatie. In watermonsters van het ziekenhuis werd ook *L. anisa* aangetoond, die na typering identiek bleek aan het patiënt isolaat. Een tweede Nederlandse patiënt met pneumonie door *L. anisa* is beschreven. Deze patiënt had longfibrose en werd mogelijk geïnfecteerd door vernevelingsapparatuur (Suijkerbuik 2008). In 2008 werd bij een patiënt *L. dumoffii* als ziekteverwekker gevonden. Deze patiënt was niet bekend met onderliggende ziekte. Wel had deze patiënt al eerder een longontsteking gehad. De bron van infectie kon niet met zekerheid worden vastgesteld. Mogelijk heeft de patiënt de infectie thuis opgelopen. Naast deze patiënten werden in de landelijke surveillance nog 3 patiënten gerapporteerd met een *L. non pneumophila*, waarbij de diagnose door middel van PCR werd aangetoond. Er was echter geen klinisch isolaat beschikbaar voor verdere typering.

Door tekortkomingen in diagnostiek zullen pneumonien veroorzaakt door *L. non-pneumophila* vaak onopgemerkt blijven. Bij de meeste pneumonie patiënten wordt geen kweek op legionella ingezet en *L. non-pneumophila* niet wordt gedetecteerd door de meest toegepaste test voor legionella diagnostiek, de urine antigeentest. Bovendien zijn de selectieve kweekmedia geoptimaliseerd voor *L. pneumophila*, zodat aannemelijk is dat niet alle andere *legionella species* hierop evengoed groeien (Edelstein 2006). Bij de immuungecompromiteerde patiënten zal vaker uitgebreide diagnostiek worden verricht, zodat de kans dat een *Legionella non-pneumophila* infectie in deze groep patiënten wordt herkend wel groter is. In de Duitse CAPNETZ studie (van Baum 2008) werden patiënten met voorafgaande ziekenhuisopname of sterke immuunonderdrukking niet in de studie opgenomen. Toch vond men in deze studie dat 10% van de Legionella pneumonien veroorzaakt werd door *L. non-pneumophila*. Dit percentage komt overeen met circa 100 gehospitaliseerde patiënten per jaar met een pneumonie door *L. non-pneumophila* in Nederland. Infecties die in het ziekenhuis worden opgelopen (nosocomiale infecties) zijn in deze schatting nog niet meegerekend.

Het risico op een *L. non-pneumophila* infectie voor de gezonde populatie is klein. Pneumonie door *L. non-pneumophila* wordt voornamelijk, maar niet uitsluitend, gevonden in immuungecompromiteerden. De groep met het hoogste risico, de transplantatiepatiënten, vormt slecht een kleine groep. Andere risicogroepen, zoals patiënten met kanker (chemotherapie) of patiënten met immuunonderdrukking (bijvoorbeeld reuma patiënten die corticosteroiden gebruiken) vormen echter in aantal een grotere groep. Door tekortkomingen in diagnostiek zal een pneumonie door *L. non-pneumophila* in deze groepen vaak niet herkend worden. Naarmate de PCR vaker voor diagnostiek wordt ingezet zal het aantal gediagnosticeerde patiënten met een *L. nonpneumophila* infectie in de toekomst waarschijnlijk iets toenemen.

De relatie tussen Legionella in water en het optreden van ziekte.

De legionella bacterie is van nature aanwezig in water en aantoonbaar in veel watersystemen. De associatie tussen het aantonen van Legionella in watermonsters en het optreden van ziekte bij blootgestelde personen is echter nog altijd onduidelijk is (Diederens, 2007).

Er zijn opmerkelijke verschillen tussen de *Legionella* isolaten die gevonden worden in watermonsters en de *legionella* isolaten van patiënten. In een Franse studie werd de verdeling van 2747 omgevingsisolaten vergeleken met 259 patient-isolaten (Doleans, 2004). In de patientenisolaten werd

bij 95,4 % *L. pneumophila* serogroep 1 gevonden, terwijl dit bij de omgevingsisolaten slechts 28,2% betrof. *Legionella non-pneumophila* was verantwoordelijk voor slechts 1,2% van de patientisolaten maar betrof 24,5% van de omgevingsisolaten. Van de *L. non-pneumophila*-isolaten in de omgevingsmonsters werd *L. anisa* met 13,8% het meest frequent gevonden, terwijl deze bij 0,8% van de patientisolaten werd gevonden (2 patiënten). Ook in de Nederlandse database met isolaten komt de verdeling van omgevingsisolaten niet overeen met de klinische isolaten. DNA-Typering (AFLP) van *Legionella pneumophila* serogroep 1 toont aan dat de genotypes die meest frequent in de omgeving worden gevonden weinig worden gevonden in patienten. Omgekeerd kan het meest voorkomende genotype in patienten (type 004Lyon) nauwelijks in de omgeving worden aangetoond (Den Boer 2008). Een verschil in virulentie (ziekmaken vermogen) tussen de verschillende soorten en types lijkt hierin de meest belangrijke verklaring. Een verschil in kweekbaarheid van de verschillende legionella bacterien in het laboratorium kan echter ook een rol spelen. Deze bevindingen maken het moeilijk om een directe relatie te leggen tussen de aangetroffen *legionella species* of serogroep in water en het risico op humane ziektegevallen. Er zijn geen wetenschappelijke studies die voldoende kunnen onderbouwen welke aantallen *legionella* bacterien in water veilig zijn, of welke aantallen *Legionella* bacterien een risico zijn voor de volksgezondheid. Het is dan ook niet mogelijk om te voorspellen welke effect het wijzigen van normstelling voor waterkwaliteitsmonster heeft op de volksgezondheid. Het dient echter benadrukt te worden dat (de kwaliteit van) de risico-analyse en beheersmaatregelen het meest belangrijk zijn. Het nemen van watermonsters is hierin niet meer dan een middel om de effectiviteit van de beheersmaatregelen te monitoren.

Praktijkvoorbeeld: Cluster van *Legionella* pneumonie met aantonen *L. nonpneumophila* bij de bron. In 2008 ontvangt een GGD in 2 dagen tijd 3 meldingen van Legionellose. De patiënten hebben alle drie tijdens de incubatieperiode hetzelfde saunacomplex bezocht. Een half jaar eerder was er ook een legionellose patiënt gerelateerd aan hetzelfde saunacomplex. De diagnostiek van de patiënten bestond uit een positieve urine antigeentest, wat wijst op een infectie met *L. pneumophila* serogroep 1. Er waren bij de patiënten geen kweken ingezet. Bij onderzoek van het sauna complex worden technische gebreken in de installatie geconstateerd waardoor duidelijk een verhoogd risico op legionellagroei aanwezig was. Na bemonstering kon echter alleen *L. non-pneumophila* worden aangetoond. Op grond van de bemonsteringsresultaten kon de sauna niet worden bevestigd als bron. Op epidemiologische gronden is het saunacomplex wel zeer waarschijnlijk als bron.

Het aantreffen van *L. non-pneumophila* in een watermonster is een indicatie dat het beheer niet optimaal is en dat er actie nodig is. De risico-analyse en uitvoering van de beheersmaatregelen dienen te worden gecontroleerd. Bovendien bestaat er een risico dat *L. pneumophila* niet wordt gedetecteerd door de aanwezigheid van *L. non-pneumophila*. Om die reden dient bij bemonstering gekeken te worden naar de aanwezigheid van *Legionella species*. Ook in de Europese richtlijnen van EWGLI wordt geen onderscheid gemaakt naar *L. species*. Door de monsternamen te gebruiken als instrument in het beheer, en het toewijzen van actieniveaus aan de uitslagen kunnen passende preventieve maatregelen worden genomen. Hierbij kan rekening worden gehouden met (het ontbreken van) mogelijk gerelateerde patiënten.

Referenties

Den Boer JW, Yzerman EP, Jansen R, Bruin JP, Verhoef LP, Neve G, van der Zwaluw K. Legionnaires' disease and gardening. Clin Microbiol Infect. 2007 Jan;13(1):88-91.

Den Boer JW, Bruin JP, Verhoef LP, Van der Zwaluw K, Jansen R, Yzerman EP. Genotypic comparison of clinical Legionella isolates and patient-related environmental isolates in The Netherlands, 2002-2006. Clin Microbiol Infect. 2008 May;14(5):459-66.

Von Baum H, Ewig S, Marre R, Suttorp N, Gonschior S, Welte T, Lück C; Competence Network for Community Acquired Pneumonia Study Group. Community-acquired Legionella pneumonia: new

insights from the German competence network for community acquired pneumonia. *Clin Infect Dis*. 2008 May 1;46(9):1356-64.

Diederens BM. *Legionella* spp. and Legionnaires' disease. *J Infect*. 2008 Jan;56(1):1-12.

Diederens BMW. New approaches to the laboratory diagnosis of Legionnaires' disease. Proefschrift. Rotterdam: Optima, 2007.

Doleans A, Aurell H, Reyrolle M, Lina G, Freney J, Vandenesch F, Etienne J, Jarraud S. Clinical and environmental distributions of *Legionella* strains in France are different. *J Clin Microbiol*. 2004 Jan;42(1):458-60.

Dijkstra F, van Gageldonk-Lafeber AB, Brandsema P, Friesema IHM, Robert-Du Ry van Beest Holle M, van der Lubben IM, Wilbrink B, Meijer A, van der Hoek W, van der Sande MAB. Jaarrapportage respiratoire infectieziekten 2007/2008. RIVM-briefrapportnummer: 210231003 Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

Edelstein PH. *Legionella* species and legionnaires' disease. *Prokaryotes* 2006; 6: 988-1033.

van der Eerden MM, Vlassembler F, de Graaff CS, Groot T, Bronsveld W, Jansen HM, Boersma WG. Comparison between pathogen directed antibiotic treatment and empirical broad spectrum antibiotic treatment in patients with community acquired pneumonia: a prospective randomised study. *Thorax*. 2005 Aug;60(8):672-8.

Fang GD, Yu VL, Vickers RM. Disease due to the Legionellaceae (other than *Legionella pneumophila*). Historical, microbiological, clinical, and epidemiological review. *Medicine (Baltimore)*. 1989 Mar;68(2):116-32.

Fensterheib M, Miller M, Diggins C, et al. Outbreak of Pontiac fever due to *Legionella anisa*. *Lancet* 1990; 336:35-7.

Fields, B.S., Benson, R.F., and Besser, R.E. (2002). *Legionella* and Legionnaires' disease: 25 year of investigation. *Clinical microbiology reviews*, 15 (3): 506-526.

Goldberg DJ, Wrench JG, Collier PW, et al. Lochgoihead fever: outbreak of non-pneumonic legionellosis due to *Legionella micdadei*. *Lancet* 1989; 1:316-8.

Jennings LC, Anderson TP, Beynon KA, Chua A, Laing RTR, Werno AM, Young SA, Chambers ST Murdoch DR. Incidence and characteristics of viral community-acquired pneumonia in adults. *Thorax* 2008;63;42-48;

Jones TF, Benson RF, Brown EW, Rowland JR, Crosier SC, Schaffner W. Epidemiologic investigation of a restaurant-associated outbreak of pontiac fever. *Clin Infect Dis* 2003; 37: 1292-7.

Kuroki H, Miyamoto H, Fukuda K, Iihara H, Kawamura Y, Ogawa M, Wang Y, Ezaki T, Taniguchi H. *Legionella impletisoli* sp. nov. and *Legionella yabuuchiae* sp. nov., isolated from soils contaminated with industrial wastes in Japan. *Syst Appl Microbiol*. 2007 Jun;30(4):273-9.

Lück C, Helbig JH, Marre R, von Baum H. The usefulness of microbiological diagnostic methods for the detection of *Legionella* infections in the acute phase of illness. 23 EWGLI meeting Madrid 2008. Muder RR, Yu VL. Infection due to *Legionella* species other than *L. pneumophila*. *Clin Infect Dis*. 2002 Oct 15;35(8):990-8

Sopena N, Sabrià M, Pedro-Botet ML, Manterola JM, Matas L, Domínguez J, Modol JM, Tudela P, Ausina V, Foz M. Prospective Study of Community-Acquired Pneumonia of Bacterial Etiology in Adults. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* (1999) 18 :852–858

Suijkerbuijk AWM. Gesignaleerd. *Infectieziektenbulletin* 2008, 19 (5) 156-157.

Vergis EN, Akbas E, Yu VL. Legionella as a cause of severe pneumonia. *Semin Respir Crit Care Med*. 2000;21(4):295-304

Vergis EN, Indorf A, File TM Jr, Phillips J, Bates J, Tan J, Sarosi GA, Grayston JT, Summersgill J, YU VL. Azithromycin vs cefuroxime plus erythromycin for empirical treatment of community-acquired pneumonia in hospitalized patients: a prospective, randomized, multicenter trial. *Arch Intern Med*. 2000 May 8;160(9):1294-300.

Vila-Corcoles A, Ochoa-Gondar O, Rodriguez-Blanco T, Raga-Luria X, Gomez-Bertomeu F, Epivac study Group. Epidemiology of community-acquired pneumonia in older adults: a population-based study. *Respir. Med* 2008; sep17 (Epub ahead of print).

Yu VL, Stout JE. Community-acquired legionnaires disease: implications for underdiagnosis and laboratory testing. *Clin Infect Dis*. 2008 May 1;46(9):1365-7.

Bijlage 2 Indeling locaties naar de mate van risico op legionellose

Hoofdstuk 3.1 uit LCHV-Draaiboek Melding van legionellabacteriën in water. Herziene versie voor herziening Draaiboek voorjaar 2009)

Categorie	Mate van risico	Risicogroep en/of risico-installaties	Mate van preventie
1.	Hoog	<p>a. Ziekenhuizen waar transplantaties worden uitgevoerd.</p> <p>b. Ziekenhuizen waar veel patiënten liggen met chronische longaandoeningen (COPD).</p> <p>c. Ziekenhuizen met een afdeling hematologie of oncologie.</p> <p>d. Ziekenhuizen waar veel patiënten met immuunstoornissen verblijven.</p> <p>Dit betreft academische ziekenhuizen (BIK-code 85111) en sommige algemene en categorale ziekenhuizen (BIK-code 85112 en 85114).</p>	Ongeacht wel of geen vorming van aerosolen legionellapreventie toepassen.
2.	Middelmatig	<p>e. Ziekenhuizen (algemene en categorale ziekenhuizen) zoals bedoeld in de Wet ziekenhuisvoorzieningen (en niet onder categorie a t/m d vallen).</p> <p>f. Zorginstellingen waar derden blootgesteld worden aan watervernevelling en behoren tot de volgende BIK-code-omschrijving: revalidatiecentra met overnachting (85113), sanatoria (85113), oncologische en radiotherapeutische instituten (85152), overige instellingen voor curatieve somatische gezondheidszorg zonder overnachting (85155), verpleeghuizen (85311), (verpleeg)huizen voor gehandicapten, verstandelijke handicap, lichamelijke handicap, zintuigelijke of psychosociaal probleem (85312)², verzorgingshuizen (85313), herstellingsoorden (85316).</p> <p>g. Inrichtingen zoals bedoeld in de Wet hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden (Whvbz), bijv. zwembaden, sauna's³, locaties met whirlpools (bijv. prostitutiebedrijven), hotels met bad- en zweminrichtingen.</p> <p>h. Een terrein of in een inrichting waar publieksevenementen⁴ plaatsvinden en waar gebruik gemaakt wordt van een <u>tijdelijk</u> aangelegde leidingwaterinstallatie⁵ en/of waterinstallaties die vallen onder punt n. en/of o.</p> <p>i. Logiesgebouwen dan wel logiesverblijven⁶.</p> <p>j. Vakantieparken⁷.</p> <p>k. Asielzoekerscentra⁸.</p> <p>l. Kampeerterreinen en jachthavens zoals bedoeld in artikel 1 van de Wet op de openluchtrecreatie.</p> <p>m. Truckstops, benzinstations en wegrestaurants direct gelegen naast de snelweg met douchefaciliteiten voor beroepschauffeurs.</p> <p>n. Inrichtingen zoals bedoeld in de Wet milieubeheer waar water procesmatig wordt verneveld; bijv. groentewasplaats, autowasserij, tuincentra, tandheelkundige en mondhygiënische units.</p> <p>o. Locaties waar in het openbaar water verneveld⁹ wordt; bijv. (binnen)fonteinen, koeltorens, lucht- en gaswassers ('airscrubbers'), luchtbevochtigingsinstallaties en tentoongestelde whirlpools.</p> <p>p. Passagiersschepen¹⁰.</p>	Bij aërosolvorming legionellapreventie toepassen.

² Bij locaties vallend onder BIK-code 85312 ('gehandicapten huisvesting') is legionellapreventie **niet** noodzakelijk bij gehandicapten die wonen in een woning zoals omschreven in de Wet geluidhinder, ongeacht of de woning valt onder de Kwaliteitswet Zorginstellingen.

³ Alleen bij sauna's die één of meerdere baden hebben groter dan 2m² en dieper dan 0,50 meter is legionellapreventie noodzakelijk (bijvoorbeeld een dompelbad). Het bad zelf vormt geen risico, maar hiermee wordt een onderscheid gemaakt

tussen de kleine sauna's/saunacabines in bijvoorbeeld sporthallen waar tot op heden geen casuïstiek is en de grotere sauna's waar wel casuïstiek is.

⁴ Het betreft publieksevenementen waar krachtens de Algemene Plaatselijke Verordening een vergunning voor is verleend. Publieksevenementen waarvoor krachtens de Wet op de openluchtrecreatie door het bevoegd gezag ontheffing wordt verleend (tijdelijk kampeerterrein) worden hier ook onder verstaan.

⁵ Tijdelijk aangelegde leidingwaterinstallatie: locaties waar voor een vooraf vastgestelde periode een leidingwaterinstallatie wordt aangelegd (al dan niet conform het waterleidingbesluit) en na het aflopen van de termijn weer wordt ontmanteld/verwijderd.

⁶ Gebouw of gedeelte van gebouw, welk gebouw of welk gedeelte blijkens zijn constructie en inrichting is bestemd voor het bieden van recreatief of tijdelijk onderdak aan mensen die hun hoofdverblijf elders hebben zoals hotels, op kampeertreinen of in jachthavens, of in andere gebouwen of op terreinen die daarmee uit hun aard of functie gelijk gesteld kunnen worden (Bouwbesluit, artikel 1, tweede lid).

⁷ Vakantiepark: verzameling van niet in een logiesgebouw gelegen logiesverblijven die in het kader van een bedrijf of in enigerlei vorm van samenwerking door de rechthebbenden worden beheerd.

⁸ Hieronder vallen asielzoekerscentra met een collectieve leidingwaterinstallatie in zowel bestaande als tijdelijke gebouwen. Bestaande woningen waar (tijdelijk) asielzoekers zijn geplaatst vallen hier buiten.

⁹ Omgeving waar grote groepen mensen verblijven en bewust of onbewust worden blootgesteld aan fijne waternevel van waterinstallaties die niet vallen onder het Waterleidingbesluit.

¹⁰ Elk schip dat door de eigenaar bestemd is om meer dan twaalf passagiers te vervoeren, dan welk een schip dat meer dan twaalf passagiers vervoert (Schepenwet, artikel 1, eerste lid, sub d).

RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl