

A network diagram consisting of various sized circles connected by thin lines, set against a blue background. The circles vary in size and are connected in a complex, interconnected pattern.

KWR 2022.014 | Maart 2022 – versie 4

# **Handreiking legionellapreventie in biologische afvalwater- zuiveringsinstallaties**

Eerste uitgave



# Handreiking

## Handreiking legionellapreventie in biologische afvalwaterzuiveringsinstallaties

Eerste uitgave, maart 2022

**KWR 2022.014 | Maart 2022**

### Opdrachtnummer

403853

### Projectmanager

Frank Oesterholt

### Opdrachtgever

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

### Auteurs

Frank Oesterholt (KWR) en Frits Hollebekkers (Royal HaskoningDHV)

### Kwaliteitsborger

Paul van der Wielen (KWR)

### Verzonden naar

Wilfred Reinhold/ leden klankbordgroep legionellapreventie afvalwaterzuiveringen

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. KWR zal zich onthouden van verspreiding van dit rapport en het rapport derhalve niet verstrekken aan derden, tenzij partijen anders overeenkomen. Opdrachtgever is gerechtigd het rapport te verspreiden mits KWR daarvoor vooraf toestemming heeft verleend. Aan de toestemming voor de verspreiding van (onderdelen van) het rapport kan KWR voorwaarden verbinden.

Werkwijzen, rekenmodellen, technieken, ontwerpen van proefinstallaties, prototypen en door KWR gedane voorstellen en ideeën alsmede instrumenten, waaronder software, die in het onderzoeksresultaat zijn opgenomen, zijn en blijven het eigendom van KWR. Ook alle rechten die voortvloeien uit intellectuele- en industriële eigendom, alsmede de auteursrechten, blijven bij KWR berusten en derhalve eigendom van KWR.

### Keywords

*Legionella*, preventie, rioolwaterzuivering, proceswaterzuivering, afvalwaterzuivering

Jaar van publicatie  
2022

Meer informatie  
Ir. F.I.H.M. Oesterholt  
T 0306069575  
E frank.oesterholt@kwrwater.nl

PO Box 1072  
3430 BB Nieuwegein  
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511  
E info@kwrwater.nl  
I www.kwrwater.nl

# KWR

Maart 2022 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

# Samenvatting

Besmetting met legionellabacteriën via aerosolen kan leiden tot ernstige ziekte en soms tot overlijden. In Nederland is in de afgelopen decennia legionellawet- en regelgeving geïmplementeerd voor leidingwaterinstallaties, zwembaden en koelwatersystemen met natte koeltorens als mogelijke infectiebronnen. Vanaf 2016 zijn in Nederland ook meerdere gevallen van longontsteking door *Legionella* toegeschreven aan biologische afvalwaterzuiveringsinstallaties (AWZI's).

Deze handreiking is erop gericht bedrijven met een AWZI handvatten te geven om legionellarisico's die mogelijk voortkomen uit de AWZI, in kaart te brengen, te duiden en te beheersen. Hiertoe wordt in de eerste plaats noodzakelijke achtergrondinformatie gegeven voor een juist begrip van de risico's van blootstelling aan legionellabacteriën, van mogelijke blootstellingsroutes en van mogelijke detectiemethoden voor *Legionella*. Verder bevat de handreiking een overzicht van (eenmalige) corrigerende maatregelen en periodieke beheersmaatregelen die behoren tot het instrumentarium van de exploitant om legionellarisico's vanuit de AWZI weg te nemen of te beperken. Kern van het document is een stappenplan voor het uitvoeren van een risicobeoordeling van inventarisatie tot en met functionerend beheersplan. Hierbij is gekozen om parallel aan de opstart van het risicobeoordelingsproces ook een monitoringsprogramma op te gaan zetten.

Deze handreiking heeft een preventieve doelstelling en is nadrukkelijk niet bedoeld om handvatten te bieden in situaties waarbij sprake is van ziektegevallen (casuïstiek) gekoppeld aan een AWZI. Mocht die situatie zich voordoen, dan is deze handreiking niet van toepassing en ligt de regie bij de GGD. De GGD deelt de verantwoordelijkheid dan met de Omgevingsdienst en de Arbeidsinspectie als toezichthoudende instanties.

Over de vermeerdering van legionellabacteriën in AWZI's en de verspreiding via aerosolen naar de omgeving is nog veel onbekend. Dat geldt ook voor de effectiviteit van specifieke maatregelen om de verspreiding van aerosolen te voorkomen. Verder is de wijze van bemonstering en detectie van legionellabacteriën in de lucht op dit moment nog niet gestandaardiseerd. In deze handreiking zijn om die reden verschillende kennishiaten benoemd en in de bijlage samengevat en geprioriteerd in een kennisagenda. De komende jaren moeten deze kennishiaten worden ingevuld.

De Omgevingsdiensten (OD) als toezichthouders in opdracht van het bevoegde gezag (gemeenten, provincie) kunnen deze handreiking gebruiken als referentiedocument bij het toezicht om te toetsen of voldoende inspanningen worden gedaan om legionellarisico's voor de omgeving (en de eigen medewerkers) te voorkomen of te beperken. Als daar aanleiding toe is, heeft het bevoegd gezag in bepaalde situaties de mogelijkheid om maatwerkvoorschriften aan een installatie te stellen. In de bijlage van deze handreiking zijn om die reden voorschriften opgenomen die aan een (bestaande) vergunning kunnen worden toegevoegd met betrekking tot legionellapreventie vanuit een AWZI.

# Inhoud

<b>Handreiking</b>	<b>2</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>Inhoud</b>	<b>4</b>
<b>1 Voorwoord</b>	<b>6</b>
<b>2 Inleiding</b>	<b>8</b>
2.1 Legionellarisico's bij biologische waterzuiveringen	8
2.2 Wat is de omvang van de problematiek?	10
2.3 Wat is het doel van deze handreiking?	10
2.4 Uitgangspunten voor deze handreiking	11
2.5 Leeswijzer	12
<b>3 Gevaren van blootstelling aan <i>Legionella</i></b>	<b>13</b>
3.1 Wat is legionellose en wat is <i>Legionella</i> ?	13
3.2 Aanwezigheid en groei van <i>Legionella</i> in biologische waterzuiveringen	14
3.3 Blootstelling aan <i>Legionella</i> vanuit biologische afvalwaterzuiveringen	15
3.4 Indeling in risicocategorieën	16
<b>4 Detectie van <i>Legionella</i> in biologische afvalwaterzuiveringsinstallaties</b>	<b>18</b>
4.1 Legionellabemonstering in AWZI's	18
4.1.1 Doelstelling bemonstering	18
4.1.2 Monsterlocaties afvalwater	18
4.1.3 Luchtbemonstering en aerosolmeting	18
4.2 Kweekmethode en kwantitatieve PCR (qPCR)	19
4.2.1 Kweekmethode	19
4.2.2 Kwantitatieve PCR (qPCR)	20
4.2.3 Combinatie van qPCR en kweekmethode	21
4.3 Overige detectiemethoden	21
4.4 Interpretatie van de analyseresultaten	22
<b>5 Beheersing van de legionellarisico's</b>	<b>23</b>
5.1 Wat is de grondslag voor het nemen van maatregelen?	23
5.2 Welke verplichtingen heeft de exploitant?	25
5.3 Welke mogelijkheden zijn er om de risico's te mitigeren?	25
5.3.1 Wat is risico?	25
5.3.2 Maatregelen die de kans op legionellagroei beperken	26
5.3.3 Maatregelen die de kans op verspreiding beperken	28

5.3.4	Maatregelen bij nieuw te bouwen AWZI's	30
5.3.5	Persoonlijke bescherming door adembescherming	31

## **6 Risicobeoordeling en handelingsperspectief in de praktijk 32**

6.1	Inleiding	32
6.2	Stap 1: Quick scan risico's	35
6.3	Stap 2a: Monitoring parallel aan de risicobeoordeling	35
6.4	Stap 2b: Inventarisatie bestaande situatie	36
6.5	Stap 3. Risicobeoordeling per component	38
6.6	Stap 4. Risicobeoordeling entslib/lozing en hergebruik effluent	39
6.7	Stap 5. Plan van aanpak opstellen voor het nemen van maatregelen	40
6.8	Stap 6. Opstellen beheersplan	41
6.9	Stap 7. Opstellen monitoringsplan ter vaststelling effectiviteit van de genomen maatregelen	42
6.9.1	Algemeen	42
6.9.2	Monitoring effectiviteit corrigerende maatregelen	43
6.9.3	Monitoring effectiviteit beheersmaatregelen	43
6.10	Actieniveaus en vervolgaanpak	44
6.11	Herhaling van de risicobeoordeling	47

## **7 Toezicht en beoordelen documenten 48**

7.1	Doelstelling van het toezicht	48
7.2	Verschillende situaties bij toezicht	48
7.3	Beoordeling risicobeoordeling, beheersplan en monitoringsplan	50
7.4	Voorschriften	55

## **8 Referenties 56**

<b>I</b>	<b>Afkortingen en begrippenlijst</b>	<b>57</b>
<b>II</b>	<b>Wet- en regelgeving</b>	<b>61</b>
<b>III</b>	<b>Kennisagenda</b>	<b>62</b>
<b>IV</b>	<b>Voorschriften omgevingsvergunning</b>	<b>64</b>
<b>V</b>	<b>Calamiteitenprocedure</b>	<b>67</b>
<b>VI</b>	<b>Adressenlijst</b>	<b>70</b>

# 1 Voorwoord

Afgelopen jaren zijn mensen ziek geworden door *Legionella pneumophila* afkomstig uit afvalwaterzuiveringen. Dit heeft geleid tot allerlei zorgvragen over de mogelijke negatieve gezondheidseffecten op de leefomgeving. Hierover heeft een deskundigenberaad per brief van 28 februari 2019 aangegeven dat afvalwaterzuiveringen een bron van longontsteking door *Legionella* zijn. Om die reden zijn provincies en gemeenten begonnen bedrijven vanaf 2019 te gaan aanspreken op het analyseren van het risico bij de bedrijfseigen zuivering. Vanuit het bevoegd gezag en de markt is behoefte aan een handreiking met uitleg en een toetsingskader om een afweging te kunnen maken van het gezondheidsrisico voor de omgeving van *Legionella* afkomstig uit afvalwaterzuiveringen. Hiertoe heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) deze handreiking laten opstellen met daaraan gekoppeld een kennisdocument. Het kennisdocument bundelt de huidige theoretische inzichten, terwijl deze handreiking voor de praktijkuitvoering is bedoeld.

Een eerste aanzet voor deze handreiking is opgesteld door John Mens en Diany Stoel. Op verzoek van het ministerie van IenW is vanuit deze basis door Frank Oesterholt en Frits Hollebekkers deze eerste uitgave van de handreiking tot stand gekomen. Conceptversies van de handreiking zijn besproken met de Klankbordgroep Legionellapreventie in Afvalwater waarvan hieronder de samenstelling is opgenomen. De leden van de klankbordgroep hebben (eind)concepten gedeeld met hun achterban.

Deze handreiking is een eerste stap om te komen tot regelgeving met betrekking tot legionellapreventie bij AWZI's en wordt als richtinggevend beschouwd voor bedrijven en toezichthouders. Deze handreiking kan - ondanks alle nog bestaande onzekerheden - exploitanten van waterzuiveringen helpen om hun installatie te beoordelen, en overheden helpen bij de vergunningverlening en het toezicht van deze installaties. Ook bij het ontwerp en uitvoering van nieuw te bouwen AWZI's kan deze handreiking gebruikt worden om te streven tot een zo laag mogelijke kans op aanwezigheid en kans op verspreiding van *Legionella*.

Deze handreiking moet worden beschouwd als een levend document wat betekent dat het de intentie is om de handreiking periodiek te actualiseren, onder andere gericht op aanpassingen in de vigerende regelgeving, nieuwe wetenschappelijke inzichten en nieuwe ontwikkelingen in de praktijk. Tegelijkertijd wordt als tweede stap zo spoedig mogelijk in rijksregelgeving voorzien, door het opnemen van algemene regels met betrekking tot legionellapreventie in het Activiteitenbesluit milieubeheer, dan wel bij het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) bij inwerkingtreding van de Omgevingswet.

Samenstelling Klankbordgroep	
Organisatie	Vertegenwoordiger (bedrijf)
Ministerie IenW	Wilfred Reinhold
Envaqua	Naomi Schilderink (Normec Kalsbeek) Kevin Kanters (Hydroscope)
VEMW	Corneel Lambregts (VNP) Roy Tummers (VEMW) Niek van Belzen (DOW)

Waterschappen	Imke Leenen (STOWA) Bastiaan Hommel (WS Aa en Maas)
Provincies	Jorrit Lammers (Provincie Zuid Holland)
Omgevingsdiensten	John Mens (OD Regio Nijmegen) Diany Stoel (OD Brabant Noord)
Kenniscentrum InfoMil van Rijkswaterstaat	Jan Rullens
KWR	Frank Oesterholt*
Royal HaskoningDHV	Frits Hollebekkers*

\* auteurs

Bij het opstellen van deze Handreiking zijn medewerkers van het RIVM geconsulteerd over de inhoud van deze Handreiking waarbij zij een reactie hebben gegeven vanuit hun kennis op het gebied van infectiepreventie en -bestrijding en legionellapreventie in het bijzonder. Het RIVM draagt geen verantwoordelijkheid voor de inhoud van deze handreiking.

Het ministerie van SZW en de Nederlandse Arbeidsinspectie zijn bij het opstellen van dit document niet betrokken geweest en kunnen daarom niet instaan voor de juistheid van hetgeen in dit document is gesteld over wetgeving, beleid en toezicht inzake arbeidsomstandigheden.



## 2 Inleiding

### 2.1 Legionellarisico's bij biologische waterzuiveringen

De algemeen geaccepteerde besmettingsroute voor legionellabacteriën verloopt via de longen. Door inademing van zeer kleine waterdruppeltjes met *Legionella* ('besmette aerosolen') komt de bacterie het lichaam binnen en kan daar een infectie veroorzaken. De aerosolen worden gevormd door verneveling van water met legionellabacteriën vanuit een watersysteem (bijvoorbeeld via beluchting, sproeiers, nozzles of waterverdelers in algemene zin). In Nederland is in de afgelopen decennia legionellawet- en regelgeving geïmplementeerd voor leidingwaterinstallaties, zwembaden en koelwatersystemen met natte koeltorens als mogelijke infectiebronnen. Vanaf 2016 zijn meerdere gevallen van longontsteking door *Legionella* toegeschreven aan afvalwaterzuiveringsinstallaties (Loenenbach et al., 2018). Hierbij ging het in alle gevallen om infecties veroorzaakt door de soort *Legionella pneumophila*. Vanwege deze besmettingen hebben de Omgevingsdienst NL en de STOWA een inventarisatie gemaakt van de afvalwaterzuiveringsinstallaties (AWZI's) in Nederland. Op basis van die inventarisatie is door het RIVM in 2019 een kennisinventarisatie uitgevoerd naar legionellarisico's bij AWZI's (Bartels et al., 2019). Daarbij heeft het RIVM een inschatting gemaakt in welke installaties *Legionella (pneumophila)* mogelijk kan groeien en zich verspreiden naar de omgeving. Hierbij heeft het RIVM de volgende risicocriteria geformuleerd voor een AWZI:

- Het gaat om AWZI's met een biologisch zuiveringsproces;
- van een type industrie met nutriëntrijk (voedselrijk) afvalwater;
- waar het afvalwater deels of periodiek een temperatuur heeft waarbij (optimale) groei kan plaatsvinden: optimale groei 30 – 38 °C, groei 25 – 29 °C en 39 – 45 °C.
- en beluchting plaatsvindt (aerobe zuivering).

Bij een type industrie met voedselrijk afvalwater moet volgens de RIVM-rapportage worden gedacht aan levensmiddelenindustrie, papier- en houtindustrie, petrochemie, destructiebedrijven en rioolwaterzuiveringen met warme deelstroom<sup>1</sup>. Op grond van de laatste inzichten en ervaringen kan deze lijst echter worden uitgebreid met andere bedrijven bijvoorbeeld binnen de textielindustrie of mestverwerking en bedrijven met bijvoorbeeld een mesofiele vergisting (zie Kennisdocument par 5.1). Dit maakt uiteindelijk dat niet zozeer het type industrie relevant is, als wel het type afvalwater. Concreet betekent dit dat in afvalwater met veel organische verbindingen, waaronder veel aminozuren en eiwitten én een optimale temperatuur vermeerdering van *Legionella* zeer aannemelijk is.

Op basis van bovengenoemde criteria kan een inschatting worden gemaakt of een AWZI een mogelijke risico geeft op groei en verspreiding van legionellabacteriën conform Tabel 1.

---

<sup>1</sup> Hier wordt vooral bedoeld op de deelstroom die vrijkomt bij het ontwateren van uitgestigt slib die met een technologie op basis van de Anammox-bacterie bij relatief hoge temperatuur wordt behandeld.

Tabel 1 Kans op groei en verspreiding van *Legionella* bij een biologische AWZI (aangepast op basis van tabel 3.3 in Bartels et al., 2019).

Type afvalwater	Temperatuur (deel)proces	Beluchting	Verspreiding via lucht	Verspreiding via effluent
Afvalwater met veel organische verbindingen waaronder aminozuren en eiwitten (voedselrijk afvalwater)	30 - 38 °C	Ja	Zeer aannemelijk	Zeer aannemelijk
		Nee	Aannemelijk	Zeer aannemelijk
	25 - 29 °C of 39 - 45 °C	Ja	Aannemelijk	Aannemelijk
		Nee	Mogelijk	Aannemelijk
	<25 °C of >45 °C	Ja	Mogelijk	Mogelijk
		Nee	Niet aannemelijk	Mogelijk

In RWZI's zonder warme deelstroom kan een zeer hoge concentratie *Legionella* (tijdelijke) aanwezig zijn als de RWZI afvalwater ontvangt van industrieën waar de kans op verspreiding (zeer) aannemelijk is. De kans op verspreiding is dan groter dan in deze tabel opgenomen.

Toelichting bij tabel 1:

1. Primair gaat het om de kans op groei van legionellabacteriën in de AWZI op basis van het type afvalwater (kolom 1) en de temperatuur van het afvalwater (kolom 2). Omdat de temperatuur van het afvalwater kan variëren bijvoorbeeld per seizoen, door weersomstandigheden, of door locatiespecifieke omstandigheden, moet bij de selectie van het temperatuurtraject worden uitgegaan van een worst case benadering. De exploitant moet zich dus afvragen of de afvalwatertemperatuur in de AWZI gedurende ten minste een maand per jaar in het voor *Legionella* optimale temperatuurtraject valt, enzovoorts.
2. De aanwezigheid van beluchting in de AWZI (kolom 3) is vooral bepalend voor de kans op verspreiding van legionellabacteriën in aerosolen via de lucht (kolom 4). Het type beluchting kan daarbij een rol spelen, zoals verderop in deze handreiking is toegelicht, maar wordt bij het vaststellen van het risicoprofiel nog buiten beschouwing gelaten.
3. De kans op verspreiding via het effluent (vijfde kolom) wordt uitsluitend bepaald door de aard van het afvalwater in combinatie met de temperatuur (kolom 1 en kolom 2).
4. Daarnaast moet in alle situaties rekening worden gehouden met een hoge legionellabelasting van een AWZI door aanvoer met het influent. Dat kan immers betekenen dat de kans op verspreiding vanuit de AWZI toch (zeer) aannemelijk is ondanks het feit dat – uitgaande van het type afvalwater en de temperatuur van het afvalwater in de AWZI op basis van bovenstaande tabel – de groeicondities voor *Legionella* in de AWZI zelf ongunstig zijn.

Op basis van deze tabel kunnen voor een AWZI vier risicoprofielen worden onderscheiden voor de kans op verspreiding van *Legionella* vanuit een AWZI via de lucht en/of het effluent:

risicoprofiel 0. *Niet aannemelijk*: *Legionella* is niet of in zeer lage aantallen aanwezig. Mogelijk wel incidenteel door influent met hoge legionella-aantallen. Zeer kleine kans op blootstelling indien aerosolvorming plaatsvindt vanuit het afvalwater of effluent en geen maatregelen zijn genomen om groei en/of verspreiding te voorkomen.

risicoprofiel 1. *Mogelijk*: *Legionella* kan aanwezig zijn maar onder standaardcondities worden geen hoge aantallen verwacht. Mogelijk wel incidenteel door influent met hoge legionella-aantallen. Kleine

kans op blootstelling indien aerosolvorming plaatsvindt vanuit het afvalwater of effluent en geen maatregelen zijn genomen om groei en/of verspreiding te voorkomen.

risicoprofiel 2. *Aannemelijk*: Legionellagroei is mogelijk, afhankelijk van de situatie (tijdelijk) tot hoge aantallen. Er is kans op blootstelling indien aerosolvorming plaatsvindt vanuit het afvalwater of effluent en geen maatregelen zijn genomen om groei en/of verspreiding te voorkomen.

risicoprofiel 3. *Zeer aannemelijk*: Hoge tot zeer hoge aantallen in beluchtingstanks ( $\geq 10^6$  kve/L) en effluent ( $\geq 10^4$  kve/L) zijn te verwachten. Grote kans op blootstelling indien aerosolvorming plaatsvindt vanuit het afvalwater of effluent en geen maatregelen zijn genomen om groei en/of verspreiding te voorkomen.

## 2.2 Wat is de omvang van de problematiek?

Er zijn in 2018 door Omgevingsdienst NL en STOWA in Nederland in totaal 709 AWZI's geïdentificeerd, waarvan 382 industriële afvalwaterzuiveringsinstallaties (IWZI's) en 327 rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's).

Voor 567 van de 709 AWZI's (240 IWZI's en 327 RWZI's) kon door het RIVM een risico-inschatting worden uitgevoerd (Bartels *et al.*, 2019). Door toetsing aan de RIVM-criteria bleek dat legionellagroei en –verspreiding zeer aannemelijk tot aannemelijk is bij 14 % van de AWZI's. Bij 61 % van de AWZI's is de kans op legionellagroei en –verspreiding mogelijk aanwezig.

Bij de RWZI's waar legionellagroei en –verspreiding mogelijk is, kan vooral een hoger risico aanwezig zijn indien afvalwater afkomstig is van industrieën met voedselrijk afvalwater, bijvoorbeeld veel eiwitten (Bartels *et al.*, 2019).

De conclusie is dat het merendeel van de biologische AWZI's (75 %) mogelijk een verhoogd legionellarisico kan vormen voor de omgeving. De RIVM-studie ging echter niet in op bedrijfsspecifieke installaties. Het is om die reden de directe verantwoordelijkheid van de exploitant of drijver van de waterzuivering om specifiek voor de eigen installatie te onderzoeken of er sprake is van een verhoogd risico. En indien dat risico bestaat, is het vervolgens van belang om maatregelen te treffen zodat de eigen installatie als mogelijke bron voor ziektegevallen in de omgeving kan worden uitgesloten. Zoals in paragraaf 3.1 verder wordt toegelicht is in Nederland namelijk sprake van een toename van het aantal geregistreerde gevallen van legionellapneumonie en is het op dit moment niet duidelijk welke bronnen hiervoor verantwoordelijk zijn.

## 2.3 Wat is het doel van deze handreiking?

Deze handreiking is erop gericht bedrijven met een AWZI handvatten te geven om legionellarisico's die mogelijk voortkomen uit de AWZI, in te schatten en te beheersen, teneinde aan de zorgplicht voor de eigen medewerkers én de omgeving, dan wel aan de vergunningsvoorschriften op basis van de Wet Milieubeheer, te voldoen.

Ook de Omgevingsdiensten (OD) als toezichthouders in opdracht van het bevoegde gezag (gemeenten, provincie) kunnen deze handreiking gebruiken als referentiedocument bij het toezicht om te toetsen dat voldoende inspanningen worden gedaan om legionellarisico's voor de eigen medewerkers en de omgeving te voorkomen of indien dat niet mogelijk is, het zoveel mogelijk beperken van deze risico's.

Deze handreiking heeft een preventieve doelstelling en is nadrukkelijk niet bedoeld om handvatten te bieden in situaties waarbij sprake is van ziektegevallen (casuïstiek) gekoppeld aan een AWZI. Mocht die situatie zich

voordoen, dan is deze handreiking niet van toepassing en ligt de regie volledig bij de GGD. De GGD deelt de verantwoordelijkheid dan met de Omgevingsdienst en de Arbeidsinspectie als toezichhoudende instanties.

## 2.4 Uitgangspunten voor deze handreiking

Deze handreiking richt zich uitsluitend op biologische AWZI's. Dat zijn installaties bedoeld voor de behandeling van water en waterige stromen, waarbij het zuiveringsprincipe primair is gebaseerd op waterbehandeling gebruikmakend van micro-organismen. Conform de definities gehanteerd door het RIVM zal in deze handreiking worden gesproken over biologische afvalwaterzuiveringsinstallaties als AWZI's<sup>2</sup>. AWZI's kunnen worden onderverdeeld in rioolwaterzuiveringsinstallaties RWZI's en industriële waterzuiveringsinstallaties IWZI's. Zowel RWZI's als IWZI's kunnen bestaan uit combinaties van fysisch-chemische en biologische behandelingsstappen. In het geval van IWZI's kan overigens ook sprake zijn van een volledig fysisch-chemische zuivering zonder biologische behandelingsstap. Dergelijke zuiveringen vallen buiten de scope van deze handreiking. In voorkomende gevallen kunnen ook volledig fysisch-chemische zuiveringen bijvoorbeeld via één of meerdere influentstromen worden belast met legionellabacteriën.

Als het gaat om specifieke groeifactoren van legionellabacteriën in AWZI's maar ook om de verspreiding via aerosolen vanuit AWZI's zijn er nog veel kennishiaten. Kennishiaten zijn er bijvoorbeeld ook op het gebied van bewezen doeltreffendheid<sup>3</sup>, doelmatigheid<sup>4</sup> en uitvoerbaarheid van verschillende maatregelen om de groei en verspreiding van *Legionella* spp. in algemene zin en *Legionella pneumophila* in het bijzonder vanuit AWZI's te mitigeren. Kennishiaten maken het in de meeste gevallen onmogelijk om concrete handvatten op te stellen voor exploitanten van bestaande AWZI's. In dit document zullen daarom de belangrijkste kennishiaten duidelijk omkaderd worden en in de tekst worden weergegeven. Dit betekent ook dat deze handreiking is opgesteld uitgaande van de op dit moment beschikbare kennis en ervaringen en dat de inhoud van deze handreiking onderhevig is aan verandering uitgaande van nieuwe onderzoeksresultaten en nieuwe inzichten.

Het bestaan van kennishiaten vereist vooral overleg tussen bevoegd gezag en bedrijven over de doeltreffendheid, doelmatigheid en uitvoerbaarheid van noodzakelijke maatregelen, waarbij zolang wetenschappelijk onderbouwing ontbreekt, vooral wordt gehandeld op basis van gezond verstand.

Veel kennis en ervaringen op het gebied van legionellabeheer in AWZI's is opgenomen in het Kennisdocument "*Legionella in afvalwater*" dat door adviesbureau Hydroscope in eigen beheer is opgesteld, regelmatig wordt geactualiseerd en dat via hun site beschikbaar is: [Kennisdocument Legionella in afvalwater - Hydroscope](#). De Klankbordgroep Legionellapreventie Afvalwaterzuiveringen heeft aangegeven dit document als belangrijke kennisbasis te beschouwen voor deze handreiking. In deze handreiking wordt, waar relevant, naar dit document verwezen door de toevoeging "(zie Kennisdocument; met vermelding van het paragraafnummer)".

Deze handreiking hanteert op basis van bestaande kennis en ervaringen de volgende uitgangspunten en aannames:

- *Legionella* kan binnen een biologische zuivering aanwezig zijn en groeien, afhankelijk van onder andere de aard van het (afval)water dat wordt gezuiverd, het zuiveringsproces en de temperatuur van het procesafvalwater;
- *Legionella* kan zich via verneveling naar de omgeving verspreiden, afhankelijk van het type verneveling, de hoeveelheid verneveling en de aanwezige barrières;

---

<sup>2</sup> De industrie spreekt in algemene zin liever niet meer over afvalwaterzuiveringsinstallaties. Omdat het effluent van de zuivering steeds vaker wordt hergebruikt in processen spreekt men liever over proceswaterzuiveringsinstallatie. In deze handreiking zal voor de verzameling van rioolwaterzuiveringen en industriële waterzuiveringen voor het gemak worden vastgehouden aan de algemene term AWZI.

<sup>3</sup> Doeltreffendheid, is de mate waarin het doel op een effectieve manier wordt bereikt

<sup>4</sup> Doelmatigheid is de mate waarin het doel op een efficiënte manier wordt bereikt

- Hoe hoger de legionella-aantallen in het afvalwater, hoe groter de kans dat *Legionella* wordt verspreid via aerosolen/nevel, effluent of slib;
- *Legionella* kan zich via het effluent, waterhergebruik, dan wel slib naar andere water- of bodemsystemen verspreiden.
- *Legionella* afkomstig uit biologische zuiveringen kan zowel direct via aerosolen als indirect via effluent/slib aanleiding geven tot legionella-infecties bij de bevolking, wat het treffen van maatregelen rechtvaardigt.

In het Arbo-informatieblad 32 over *Legionella* is in het kader van de arbeidsomstandighedenwet en onderliggende besluiten en regelingen ook verwezen naar de legionellarisico's in communale en industriële waterzuiveringsinstallaties. De tekst in de vierde (papieren) editie (AI-32 Legionella, 2013) is echter summier en gebaseerd op de destijds beschikbare kennis. De nieuwe digitale webversie van het AI-blad is inmiddels aangepast uitgaande van de praktijkervaringen van de afgelopen jaren, maar bevat niet het detailniveau van deze handreiking. Daarmee kan deze handreiking als een belangrijke aanvulling worden gezien op deze paragraaf uit de AI-32.

## 2.5 Leeswijzer

In deze Handreiking zijn de volgende onderwerpen uitgewerkt:

- Achtergrondinformatie over de gevaren van blootstelling aan *Legionella* (hoofdstuk 3), de detectie van *Legionella* in biologische AWZI's (hoofdstuk 4) en de beheersing van legionellarisico's in die systemen in algemene zin (hoofdstuk 5). Deze hoofdstukken hebben niet de pretentie volledig te zijn noch een volwaardig wetenschappelijke literatuurstudie te zijn. Ze hebben vooral tot doel de lezer relevante achtergrondinformatie te verschaffen.
- Risicobeoordeling en handelingsperspectief in de praktijk (hoofdstuk 6). Dit hoofdstuk is de kern van deze handreiking en moet exploitanten (beheerders) handvatten bieden bij het in beeld brengen en mitigeren van het legionellarisico van een AWZI.
- Aanwijzingen voor toezichthouders (hoofdstuk 7). Dit hoofdstuk geeft een toelichting bij de doelstelling van het toezicht, de uitvoering van het toezicht en de borging van de aanpak door de toezichthouder.

Kennishiaten zijn in de tekst voorzien van een groene achtergrond. In de bijlage III is op basis van deze kennishiaten een kennisagenda samengesteld.

Belangrijke tekstpassages zijn extra benadrukt door een rode achtergrond.

## 3 Gevaren van blootstelling aan *Legionella*

### 3.1 Wat is legionellose en wat is *Legionella*?

Legionellose wordt veroorzaakt door het inademen van aerosolen die besmet zijn met de legionellabacterie. In het ziektebeeld wordt de natuurlijke afweer ondermijnd door vermeerdering van *Legionella* in de macrofagen (witte bloedlichaampjes). De twee vormen van legionellose zijn legionellapneumonie, een ernstige vorm van longontsteking, en Pontiac fever, een minder ernstige, griepachtige aandoening. Legionellapneumonie is de meer formele naam voor wat in de volksmond 'veteranenziekte' wordt genoemd. Uit statistisch onderzoek bij legionellose-uitbraken is inmiddels wel bekend dat er een aantal groepen in de samenleving is met een verhoogd risico op ernstige ziekte door een legionella-infectie. Het betreft onder andere mensen ouder dan 50 jaar, -waarbij mannen een 2,5 keer zo hoog risico hebben als vrouwen-, rokers, stevige drinkers, mensen met chronische longaandoeningen en mensen met een verlaagde weerstand of mensen die afweerremmende medicijnen gebruiken.

In Nederland is legionellapneumonie een ziekte met meldingsplicht. Het laboratorium en de arts melden een geval van legionellapneumonie binnen 1 werkdag aan de GGD. De GGD meldt anoniem conform de Wet publieke gezondheid binnen 3 dagen aan het Centrum Infectieziektenbestrijding en levert gegevens voor de landelijke surveillance van meldingsplichtige ziekten. De GGD gaat bij elke melding van een legionellapatiënt na wat mogelijke besmettingsbronnen kunnen zijn (bronopsporing). Als sprake is van meerdere patiënten worden ook monsters genomen van mogelijke omgevingsbronnen. Er is dan sprake van een mogelijk cluster. Het achterhalen van de bron is in de praktijk echter lastig en lukt maar in een klein percentage van de gevallen.

In de afgelopen jaren is het aantal gerapporteerde gevallen van de legionellapneumonie (ook veteranenziekte genoemd) in Nederland toegenomen tot 550 á 600 per jaar. Het aantal mensen dat ziek wordt van *Legionella* is echter door onderdiagnostiek waarschijnlijk hoger. Voor Nederland zijn de schattingen dat het daadwerkelijke aantallen patiënten met een legionellapneumonie in het ziekenhuis 1.000 tot 1.400 per jaar is.

Het genus *Legionella* betreft staafvormige, heterotrofe bacteriën die alleen groeien in de aanwezigheid van een organische koolstofbron en zuurstof (oxische condities:  $O_2 > 0$  mg/l). Het genus *Legionella* bevat meer dan zestig verschillende beschreven soorten en een groot aantal (nog) niet geïsoleerde en beschreven soorten. De meeste beschreven legionellasoorten zijn aquatisch en vermeerderen zich in natuurlijke en kunstmatige zoetwaterecosystemen, waaronder verschillende door de mens gemaakte zoetwatersystemen (bijvoorbeeld leidingwaterinstallaties, koeltorens en afvalwaterzuiveringen).

In Europa wordt 90 tot 98% van de gerapporteerde gevallen van legionellapneumonie veroorzaakt door de soort *Legionella pneumophila*. In Nederland is dat 90 tot 94 % voor de periode 2015 tot 2020, waarbij de laatste jaren sprake is van een stijging van het aandeel *L. nonpneumophila*. Naast *L. pneumophila* zijn nog 28 andere legionellasoorten (*L. nonpneumophila* soorten) beschreven die ziekte kunnen veroorzaken (Reukers et al., 2020). De soort *Legionella pneumophila* wordt onderverdeeld in 15 zogenaamde serogroepen (1 – 15). Vanwege de hoge virulentie van *L. pneumophila* en *L. pneumophila serogroep 1* in het bijzonder, is een methode ontwikkeld om verder te kunnen differentiëren binnen die soort. Dat gebeurt onder andere met sequenced based typing (SBT) waardoor vergelijking van isolaten op basis van genotype tussen laboratoria maar ook brononderzoek mogelijk wordt. Zo bleek dat bij de besmettingsgevallen rond de AWZI in Boxtel in 2016/2017 zowel in de zuivering als bij patiënten een identiek legionellatype kon worden aangetroffen: *Legionella pneumophila serogroep 1* ST1646. De database met verschillende sequentietypen (ST's) is in beheer van de European Working Group on Legionella Infections (EWGLI; <http://www.ewgli.org/>).

### 3.2 Aanwezigheid en groei van *Legionella* in biologische waterzuiveringen

Om zich te kunnen vermeerderen in een AWZI moeten legionellabacteriën om te beginnen in het systeem terecht komen. Dat kan op verschillende manieren: via het influent, via entslib dat is gebruikt om de installatie op te starten of slecht presterende zuiveringen opnieuw op te starten maar ook door invang van aerosolen, stof- of bodemdeeltjes vanuit de omgeving. In dat opzicht is het niet realistisch te veronderstellen dat men een AWZI kan vrijwaren van legionellabacteriën.

Legionellabacteriën hebben zuurstof nodig om zich te kunnen vermeerderen en kunnen zich ook bij lage zuurstofconcentraties vermeerderen. Beluchte, aerobe AWZI's bieden in dat opzicht de beste groeicondities. Bij anaerobe zuiveringsstappen moet rekening worden gehouden met het feit dat legionellabacteriën (tijdelijk) kunnen overleven (zie Kennisdocument par. 5.4). In het kennisdocument wordt verder toegelicht dat juist na een anaerobe reactor legionellabacteriën zich in hoog tempo kunnen vermeerderen vooral als de anaerobe stap suboptimaal verloopt en de temperatuur nog relatief hoog is (Kennisdocument, par. 5.5).

Vooral in voedselrijk afvalwater met een hoog eiwit- en aminozuurgehalte (zoals bijvoorbeeld in de levensmiddelenindustrie, hout- en papierindustrie, destructiebedrijven, en petrochemische industrie) worden hoge aantallen ( $\geq 10^6$  kve/l) *L. pneumophila* in het water gedetecteerd (zie Kennisdocument, par. 5.1). Een (onderzoeks)hypothese is dat *L. pneumophila* onder voedselrijke condities in afvalwater zich sneller kan vermenigvuldigen wellicht ook zonder de tussenkomst van een biofilm en/of een gastheerorganisme (amoëbe of protozoa), zoals het geval is in voedselarme systemen als drinkwater.

Kennishiaat: op dit moment is niet bekend hoe legionellabacteriën zich vermeerderen in afvalwater onder voedselrijke omstandigheden. Onderzoeksvragen in dat opzicht zijn: zijn legionellabacteriën ook in afvalwater afhankelijk van een gastheerorganisme om zich te vermeerderen of vermeerderen legionellabacteriën zich direct in het afvalwater. En wat is daarbij de invloed van de microbiële gemeenschap op vermeerdering van legionellabacteriën? Komen legionellabacteriën in afvalwater vooral in de slibvlokken voor of zijn het juist vrij zwemmende organismen?<sup>5</sup>

Een andere belangrijke voorwaarde voor vermeerdering van *Legionella* is de temperatuur van het afvalwater. De groeicondities kunnen worden gekwalificeerd conform onderstaande tabel.

Tabel 2 Groei en afsterfgedrag van legionellabacteriën als functie van de temperatuur

Temperatuur in °C	<i>Legionella</i> groei en afsterfgedrag
> 60	Afsterving
50 – 60	Langzame afsterving
45 – 50	Langzame groei mogelijk
38 – 45	Snelle groei mogelijk
30 – 38	Optimale groei mogelijk

<sup>5</sup> In 2021 is KWR in opdracht van STOWA gestart met een onderzoek naar de procescondities die een rol spelen bij de groei van *Legionella* in afvalwater. Doel is te achterhalen hoe *Legionella* zich in afvalwater weet te vermeerderen en wat daarbij de rol is van protozoa.

25 – 30	Snelle groei mogelijk
20 – 25	Langzame groei mogelijk
< 20	Aanwezigheid en overleving mogelijk

Bij Tabel 2 moet het volgende worden opgemerkt:

- Het overzicht in deze tabel is vooral gebaseerd op de soort *L. pneumophila*. Andere legionellasoorten kennen mogelijk (licht) afwijkende (optimale) groeitemperaturen.
- RWZI's, waarbij de temperatuur van het afvalwater vrijwel altijd onder de 25 °C is, kunnen deels worden gevoed met het (voorbehandelde) afvalwater van 'risicovolle' industrieën waarmee het influent mogelijk al hoog belast is met legionellabacteriën en de RWZI toch een risico vormt. Daarnaast zijn er momenteel zo'n twaalf RWZI's die een zogenaamde warme deelstroombehandeling hebben als onderdeel van een energiefabriek waarbij riool- en zuiveringsslib worden vergist. De nutriëntrijke waterstoom die daarbij vrijkomt in een deelstroom wordt behandeld met verschillende technologieën gebaseerd op de omzetting van ammonium door Anammox-bacteriën. De procestemperatuur van de warme deelstroom ligt bewust tussen de 30 en 38 °C voor een optimale werking van de Anammox-bacteriën bij de omzetting van ammonium en nitriet naar stikstofgas. Door het temperatuurtraject is ook hier vermeerdering van *L. pneumophila* tot hoge aantallen zeer aannemelijk.
- Mogelijk worden niet alle legionellabacteriën afgedood bij een temperatuur > 60 °C. In de wetenschappelijke literatuur zijn er aanwijzingen gevonden dat een deel van de legionellabacteriën mogelijk hoge temperaturen kan overleven in een bepaald levensstadium (VBNC's<sup>6</sup>) of in de cystevorm van gastheerprotozoa. Onduidelijk blijft in hoeverre deze VBNC's weer snel terug kunnen groeien in een installatie en infectieus blijven.

### 3.3 Blootstelling aan *Legionella* vanuit biologische afvalwaterzuiveringen

Blootstelling van medewerkers van de AWZI en/of omwonenden van de AWZI is het gevolg van verspreiding van legionellabacteriën vanuit de AWZI via directe aerosolvorming door beluchting tijdens het zuiveringsproces en door toepassing van slibontwateringstechnieken, of indirect via aerosolvorming bij (her)gebruik van het effluent. In dat laatste geval kan het gaan om gebruik van het effluent voor het bestrijden van schuimvorming met sproeiërs, om schoonmaakactiviteiten op de AWZI zelf of om hergebruik van het effluent voor doeleinden buiten de AWZI waarbij het water wordt verneveld, denk aan irrigatiesystemen, luchtwassers of koelwatersystemen. In dat laatste geval kan het ook gaan om inname van oppervlaktewater stroomafwaarts van het lozingspunt van de AWZI. Beluchting tijdens het zuiveringsproces wordt hoofdzakelijk toegepast om zuurstof aan het afvalwater toe te voegen maar wordt ook gebruikt om het afvalwater te mengen, het afvalwater voort te bewegen, het water af te koelen of om membranen schoon te houden, bijvoorbeeld bij een membraanbioreactorsysteem (MBR-systeem).

In welke mate legionellabacteriën vanuit het afvalwater in de lucht terechtkomen is een belangrijke vraag. Op deze vraag bestaat helaas op dit moment geen eenduidig antwoord. Literatuuronderzoek door het RIVM (Vermeulen et al, 2019) toont aan dat aerosolen vooral worden gevormd bij het beluchten van afvalwater in beluchtingsbassins en dat door kweek of PCR-analyse legionellabacteriën ook zijn aangetoond in de lucht boven beluchtingsbassins en benedenwinds van deze bassins. Door luchtmetingen na de uitbraak in Boxtel en luchtmetingen op andere locaties is dat ook bevestigd (zie Kennisdocument, par. 6.1). Over hoe en in welke mate de aerosolisatie van legionellabacteriën precies verloopt en hoe de verspreiding vervolgens plaatsvindt, is echter nog veel onbekend. Bij de verspreiding van aerosolen spelen weersinvloeden zoals wind, windrichting, luchtvochtigheid en zonnekracht

<sup>6</sup> VBNC betekent "Viable but nonculturable" en verwijst in algemene naar bacteriën die in een toestand van zeer geringe metabolische activiteit verkeren en zich niet delen, maar die in leven zijn en die onder de juiste omstandigheden weer kweekbaar kunnen worden.



uiteraard een grote rol, maar het is bekend dat onder de juiste condities aerosolen zich tot vele kilometers van de bron kunnen verplaatsen.

**Kennishiaat:** Over het algemeen kan gesteld worden dat meer onderzoek naar de vorming en verspreiding van *L. pneumophila* in aerosolen vanuit AWZI's noodzakelijk is om de risico's beter in te kunnen schatten en de verspreiding naar de omgeving beter te kunnen modelleren (Vermeulen et al., 2019). Meer specifiek is ook onderzoek nodig naar de mate van aerosolvorming voor verschillende type beluchtingssystemen, waarbij het gaat om het vaststellen van de verhouding tussen aantallen legionellabacteriën in de waterfase en in de luchtfase (aerosolen) voor verschillende type beluchtingssystemen.

Over de mate van aerosolvorming per type beluchtingssysteem bestaat nog geen eenduidigheid, maar deze informatie is wel essentieel voor het vaststellen van het legionellarisico voor de omgeving. Er zijn verschillende vormen van beluchting, variërend van jetbeluchting, bellenbeluchting, oppervlaktebeluchting tot verneveling van het afvalwater zelf in de lucht (zie Kennisdocument, par. 6.1). Directe metingen aan aerosolen in de lucht kunnen informatie geven over de mate van aerosolvorming per type beluchtingssysteem, maar hiervoor bestaat nog geen gestandaardiseerde methode.

Metingen van legionella-aantallen in de lucht door luchtbemonsteringen boven verschillende beluchtingstypes zouden informatie kunnen geven over risico's, maar ook daarvoor bestaat nog geen gestandaardiseerde methode en bovendien is het een in de praktijk lastig uitvoerbare meting door moeilijk beheersbare externe factoren zoals wind, zon en luchtvochtigheid. Dit betekent in de eerste plaats dat deze relatie eerst systematisch moet worden onderzocht (onder geconditioneerde omstandigheden) zodat per type beluchting een verband kan worden gelegd tussen legionella-aantallen in het afvalwater en legionella-aantallen in de lucht. Daarnaast moet de meetmethode van legionellabacteriën in lucht worden gestandaardiseerd zodat metingen voldoende betrouwbaar zijn om door alle partijen te worden geaccepteerd.

Naast beluchting van het afvalwater kunnen er ook andere aerosolvormende processen op AWZI's voorkomen, zoals reinigingswerkzaamheden met hoge druk (zie Kennisdocument, par. 6.3). Als dat soort werkzaamheden op grote schaal plaatsvinden en/of op korte afstand van de bebouwde omgeving moet ook rekening worden gehouden met eventuele effecten op de omgeving (Nguyen *et al.*, 2006). Maar de meeste van die activiteiten hebben een meer kleinschalig lokaal karakter en zijn om die reden vooral van belang bij het creëren van veilige werkomstandigheden bij blootstelling aan biologische agentia op basis van de arbeidsomstandighedenwet. Persoonlijke beschermingsmiddelen bij het verrichten van activiteiten spelen daarbij een grote rol.

### 3.4 Indeling in risicocategorieën

Ten aanzien van de transmissie en kans op blootstelling speelt afstand een rol. Er kan worden gesteld dat naarmate de afstand tot de besmettingsbron groter wordt, de kans op besmetting via de lucht afneemt. Bij legionellabesmettingen bij een AWZI in Nederland werden besmettingen via de lucht tot een afstand van 6 kilometer beschreven (Vermeulen, 2019). In overleg met de klankbordgroep is ervoor gekozen om voor AWZI's een indeling in risicocategorieën te hanteren conform Tabel 3. Deze indeling is gebaseerd op de risico's op legionellose die zijn vastgesteld als functie van de afstand tot de AWZI bij de uitbraken in Bostel in 2016/2017 en Son en Breugel in 2018. De indeling zal in deze Handreiking worden gebruikt voor differentiatie in actieniveaus, de zwaarte en frequentie van maatregelen en in de benodigde frequentie van monsterneming.

*Tabel 3 Risicocategorie-indeling voor AWZI's op basis van de locatie van de AWZI*

Categorie	Locatie AWZI
I (hoog risico)	Minder dan 1,5 km tot een woonkern <sup>7</sup> of locaties waar veel mensen komen <sup>8</sup> .
II (midden risico)	Op een afstand van 1,5 tot 3 km van een woonkern of locaties waar veel mensen komen.
III (laag risico)	Meer dan 3 km van een woonkern of locaties waar veel mensen komen.

Bij aanwezigheid van andere aerosolvormende watersystemen op het eigen terrein of in de directe omgeving die veel lucht aanzuigen zoals koeltorens en luchtwassers, moeten de exploitanten of beheerders van die systemen worden geïnformeerd zodat hun legionellabeheersplan kan worden aangepast op een mogelijke extra belasting met legionellabacteriën via de lucht.

<sup>7</sup> CBS-definitie van woonkern: Een geïsoleerd rastervierkant of een aaneengesloten gebied van rastervierkanten van 500 x 500 meter binnen een gemeente, waarvan ieder vierkant 25 adressen of meer bevat

<sup>8</sup> Denk hierbij bijvoorbeeld aan vakantieparken, winkelcentra, sportcentra en recreatielocaties.

## 4 Detectie van *Legionella* in biologische afvalwaterzuiveringsinstallaties

### 4.1 Legionellabemonstering in AWZI's

#### 4.1.1 Doelstelling bemonstering

Legionellabemonstering en -detectie in de waterfase van AWZI's wordt om verschillende redenen uitgevoerd:

- Als onderdeel van de risicoanalyse waarbij legionella-aantallen in het influent, in verschillende influentstromen, in het effluent en in verschillende risicovolle onderdelen van de AWZI in beeld worden gebracht;
- Als onderdeel van het beheersplan;
- Om de effectiviteit van genomen corrigerende- en beheersmaatregelen<sup>9</sup> te controleren;
- Ten behoeve van bronopsporing (geïnitieerd door de GGD).

#### 4.1.2 Monsterlocaties afvalwater

In eerste instantie zal het gaan om het nemen van afvalwatermonsters op relevante posities in de AWZI, waarbij vooral moet worden gedacht aan het influent, afwater uit de beluchtingsbassin(s), afvalwater uit een warme deelstroom en het effluent. Hierbij kan het gaan om steekmonsters of eventueel verzamelmonsters (zoals bij het gebruik van tijd- of volume proportionele bemonsteringsapparatuur). Bij verzamelmonsters vormen de houdbaarheid en de conditionering van de monsters een aandachtspunt.

Het ligt voor de hand om periodiek op dezelfde posities en onder gelijke condities watermonsters te nemen. Bij de bemonstering van afvalwater moet rekening worden gehouden met het inhomogene karakter van afvalwater. Alleen het bemonsteren van goed gemengd afvalwater geeft een representatief beeld.

De wijze van bacteriologische monsterneming, onder andere voor *Legionella*, staat beschreven in NEN-EN-ISO 19458 en meer specifiek in NEN 6600-1 (zie Kennisdocument, par. 8.1). Watermonsters moeten bij voorkeur gekoeld worden getransporteerd en zo snel mogelijk maar uiterlijk binnen 48 uur op het laboratorium worden ingezet.

Bij het bepalen van het monsterpunt wordt de volgende voorkeursvolgorde aangehouden:

1. Direct monster nemen via een aftapkraan (in de meeste situaties niet beschikbaar);
2. Direct monster nemen door de monsterfles schuin te plaatsen in de afvalwaterstroom;
3. Direct monster met behulp van een monsterhouder;
4. Indirect monster met behulp van een monsterschep.

#### 4.1.3 Luchtbemonstering en aerosolmeting

Indien in een watermonster uit de AWZI hoge aantallen legionellabacteriën ( $> 1 \times 10^6$  kve/l) zijn aangetroffen, kan het zinvol zijn om additioneel door middel van luchtmetingen na te gaan of de legionellabacteriën zich via de lucht naar de omgeving verspreiden. Dit is gebaseerd op de (beperkte) ervaring dat onder  $10^6$  kve/l in de waterfase in de luchtfase boven het beluchtingsbassin geen *Legionella* wordt gevonden (zie Kennisdocument in paragraaf 8.2.) Om

---

<sup>9</sup> Corrigerende maatregelen zijn gericht op (structurele) aanpassing van de procescondities of onderdelen van het zuiveringsproces, en beheersmaatregelen zijn gericht op het beheersen van de groei en/of verspreiding van legionellabacteriën vanuit de AWI. Als maatregelen niet effectief blijken moet correctief worden ingegrepen door aanpassing van de corrigerende- of beheersmaatregel (daar wordt dan naar verwezen als correctieve maatregel)

dit definitief als uitgangspunt te kunnen hanteren, is nadere wetenschappelijke onderbouwing noodzakelijk (zie kennishiaat in paragraaf 3.3).

Om *Legionella* in de lucht te kunnen aantonen is het noodzakelijk om een aanzienlijk volume lucht (tot bijvoorbeeld 1 m<sup>3</sup>), met daarin aanwezige legionellabacteriën, te bemonsteren. Er zijn verschillende methoden om luchtmonsters te nemen waarna vervolgens via de kweekmethode het aantal legionellabacteriën in de lucht kan worden bepaald (zie Kennisdocument, par. 8.5). Er zijn echter nog geen gestandaardiseerde protocollen beschikbaar voor luchtbemonstering en er is nog weinig informatie over de detectiegrens om legionellabacteriën in dergelijke monsters aan te kunnen tonen (Lodder et al, 2019).

Kennishiaat: voor de luchtbemonstering zijn nog een aantal zaken onduidelijk. Zo is nog onduidelijk wat de efficiëntie (en detectiegrens) van luchtbemonstering met verschillende apparaten is. Met de huidige luchtbemonstering geven de verkregen resultaten hoogstwaarschijnlijk een onderschatting aan van de werkelijke hoeveelheid *Legionella* aanwezig in de bemonsterde lucht. Veel van de luchtbemonsteringsapparatuur is schadelijk voor de bemonsterde micro-organismen, waarbij dus mogelijk een gedeelte van deze micro-organismen geïnactiveerd zal worden. Onduidelijk is welk percentage legionellabacteriën in dergelijke bemonsteringen wordt geïnactiveerd. Ten slotte is het is niet duidelijk hoeveel van de legionellabacteriën, die in het water zitten van het bemonsterde proces, als aerosolen in de lucht terecht komen (Lodder et al. 2019).

Het is zaak deze aspecten zo snel mogelijk te onderzoeken, omdat het voor de beoordeling van de risico's voor de omgeving uitermate belangrijk is dat op een betrouwbare manier het aantal legionellabacteriën in de lucht kan worden bepaald. Dat belang geldt ook voor de controle op de effectiviteit van genomen maatregelen om de verspreiding van legionellabacteriën te verlagen.

De conclusie is dat meer kennis en ervaring moet worden opgebouwd met luchtmetingen aan legionellabacteriën boven AWZI's. Dat is bijvoorbeeld van belang voor het onderzoek naar de mate van aerosolvorming per type beluchtingssysteem en voor het modelleren van de verspreiding van legionellabacteriën naar de omgeving. Tot die kennis en ervaring er is, kan luchtbemonstering alleen indicatief worden gebruikt als maat voor verspreiding en is het niet verantwoord om het doen van luchtmetingen in deze handreiking mee te nemen als instrument voor het vaststellen van legionellarisico's als onderdeel van de risicobeoordeling of als uitgangspunt te gebruiken voor het nemen van maatregelen ter beheersing van die risico's.

Naast detectie van legionellabacteriën in de lucht kunnen ook aerosolen in de lucht worden gemeten. Hiervoor zijn optische deeltjesmeters op de markt beschikbaar. Door het uitvoeren van aerosolmetingen wordt een beeld gevormd hoeveel aerosolen zich naar de omgeving verspreiden (aantal/cm<sup>3</sup>) en wordt tevens een verdeling gemaakt naar omvang van aerosolen. De methode lijkt vooral geschikt om verschillen in aerosolvorming tussen beluchtingssystemen te onderzoeken (zie Kennisdocument, par. 6.1). Systematisch onderzoek op dat gebied heeft echter nog niet plaatsgevonden. Bovendien is de methode niet gestandaardiseerd.

## 4.2 Kweekmethode en kwantitatieve PCR (qPCR)

Om een analyseresultaat op waarde te kunnen schatten, is het relevant enige achtergrondkennis te hebben over de reguliere detectiemethoden voor *Legionella (pneumophila)*. In deze paragraaf worden kweekmethode en de qPCR-methode om die reden kort toegelicht.

### 4.2.1 Kweekmethode

De kweekmethode conform NEN-EN-ISO 11731 is in Nederland de meest gangbare detectiemethode voor kweekbare legionellabacteriën, maar wordt alleen wettelijk voorgeschreven voor legionelladetectie in leidingwater. De norm bevat daarnaast ook voorschriften om *Legionella* spp in monsters met zeer veel stoorflora zoals afvalwater

te bepalen, meer specifiek onder wat in de norm matrix C wordt genoemd (zeer veel te verwachten stoorflora, bijvoorbeeld afvalwater). Het beschrijft kweek waarbij het MWY agarmedium als basis dient en waar antibiotica aan worden toegevoegd om selectiviteit voor groei van *Legionella* te bewerkstelligen. Kenmerkend aan matrix C is dat een kleine hoeveelheid water (0,1 tot 0,5 ml) direct, dat wil zeggen zonder te filteren (zoals bij matrix A en B), op de agarplaten (totaal 10) wordt aangebracht. Vooraf ondergaat het watermonster een hitte- en zuurbehandeling om groei van stoorflora te onderdrukken. Om de overgroei van stoorflora te ondervangen worden bovendien vaak verdunningsreeksen ingezet. Met toenemende verdunning loopt de onderste detectiegrens van de analyse op van waarden tussen 2.000 en 10.000 kve/l (bij 0,5 respectievelijk 0,1 ml ingezet monstervolume zonder verdunning) tot waarden tussen  $2 \times 10^6$  en  $10 \times 10^6$  kve/l bij 1.000 maal verdunning. Dit is hoger dan een recent gesuggereerd "algemeen actieniveau" van  $5 \times 10^4$  kve/l om legionella-uitbraken te voorkómen vanuit watersystemen (NASEM, 2020). Uiteraard impliceert een verhoogde detectiegrens niet dat sprake is van een verhoogd risico, maar het geeft wel duidelijk de beperkingen van de kweekmethode weer. Indien het laboratorium voor een monster opgeeft "ntb" of "niet te bepalen" betekent het dat er geen resultaat is door aanwezigheid van te veel stoorflora. Dat mag niet worden geïnterpreteerd als een negatief resultaat.

Een andere beperking van de kweekmethode op agarplaten is dat minimaal zeven dagen geïncubeerd moet worden voordat legionellakolonies voldoende zichtbaar zijn om geteld te worden. Door middel van verschillende technieken is het vervolgens mogelijk om te bevestigen dat het bij de aangetroffen kolonies ook daadwerkelijk om legionellabacteriën gaat. Door toepassing van bepaalde technieken is ook het type *Legionella* te achterhalen, bijvoorbeeld *Legionella pneumophila* serogroep 1, *Legionella pneumophila* serogroep 2 -14 of *Legionella nonpneumophila*. Bevestiging en serotypering zijn niet verplicht maar in Nederland wel gebruikelijk. Afhankelijk van de wijze van bevestiging kan de totale analyseduur oplopen tot 14 dagen.

Verder is een bekend probleem bij de kweekmethode dat veel, waarschijnlijk niet gevaarlijke legionellasoorten, (nog) niet kweekbaar zijn en dat bacteriën van kweekbare legionellasoorten een levensvatbaar, maar niet kweekbaar stadium (viable-but-not-culturable, VBNC) kennen. Hierdoor worden niet altijd alle levende legionellabacteriën met de kweekmethode gedetecteerd.

Dit leidt tot de conclusie dat de standaard kweekmethode door alle beperkingen minder geschikt is voor de detectie van *Legionella* in afvalwater, zeker niet als snelle detectie en snelle actie gewenst zijn. Het is in ieder geval van belang de analyse uit te besteden aan een laboratorium dat ervaring heeft met legionelladetectie in afvalwater met veel stoorflora conform matrix C.

Afvalwater met relatief weinig stoorflora en zwevende deeltjes kan soms ook conform matrix B worden ingezet, wat een lagere onderste detectiegrens oplevert omdat een groter volume monster wordt ingezet. Hierbij wordt in de monstervoorbehandeling onder andere een filtratiestap toegepast die meteen ook de grootste beperking vormt en eigenlijk alleen goed uitvoerbaar is bijvoorbeeld bij gezuiverd AWZI-effluent. (Zie Kennisdocument, paragraaf 8.2).

#### 4.2.2 Kwantitatieve PCR (qPCR)

Met moleculaire methoden zoals qPCR kan snel en heel gevoelig het genetisch materiaal (DNA) van een legionellabacterie worden gekwantificeerd. Het grote nadeel van deze methoden is dat geen informatie wordt verkregen over de levensvatbaarheid van de legionellabacterie waaruit dit DNA afkomstig is. Indien monsters niet worden gefiltreerd kan zelfs vrij DNA, dat zich niet meer in een intacte bacterie bevindt, hiermee worden aangetoond. De kans op aantreffen van DNA van dode legionellacellen is overigens vooral aanwezig bij toepassing van desinfectiemiddelen zoals in koelwatersystemen. Indien bij AWZI's het effluent wordt gedesinfecteerd is het belangrijk om hier ook rekening mee te houden.

Inmiddels zijn verschillende zogenaamde PCR-assays ontwikkeld voor specifieke detectie van onder andere *L. pneumophila*, en *L. pneumophila* serogroep 1. qPCR maakt het mogelijk om een kwantitatieve uitslag van het monster te krijgen uitgedrukt in genkopieën per liter. Internationaal is het gebruikelijk om afvalwatermonsters middels qPCR op *L. pneumophila* te analyseren. Detectie van *L. pneumophila* via qPCR staat in NEN 6254:2012 beschreven. De doorlooptijd van qPCR is met 24-48 uur aanzienlijk korter dan van een kweekmethode. De onderste

detectiegrens bij qPCR kan per monster variëren en hangt onder meer af van het ingezette volume en de efficiëntie van de DNA-isolatiemethode. Daarnaast kan ook de PCR-methode gestoord worden door bepaalde stoffen in de complexe afvalwatermatrix wat kan leiden tot slechts een indicatief getal of in sommige gevallen geen resultaat.

#### 4.2.3 Combinatie van qPCR en kweekmethode

De combinatie van qPCR en kweek biedt de mogelijkheid om een snelle screening uit te voeren van een groot aantal monsters waarbij alleen na een positief resultaat met de qPCR alsnog een kweek wordt ingezet om de kweekbaarheid (en daarmee de levensvatbaarheid van ten minste een deel) van de legionellabacteriën te bevestigen. Dit kan aanzienlijke winst opleveren in handelingssnelheid bijvoorbeeld bij een calamiteit of bij het vaststellen van de effectiviteit van een corrigerende, correctieve of beheersmaatregel.

### 4.3 Overige detectiemethoden

De huidige standaard kweekmethode voor *Legionella* zoals beschreven in par. 4.2.1 is dus in feite niet heel geschikt voor de detectie van *Legionella* in afvalwater. Alleen legionellastammen die in staat zijn te groeien op het selectieve agarmedia worden gekweekt en de analysetijd is 7 – 14 dagen. Door groei van stoorflora, voornamelijk in minder schone watermonsters (bv koeltorenwater en afvalwater), stijgt de onderste detectiegrens en zijn de resultaten vaak minder betrouwbaar en/of bruikbaar. Tegelijkertijd is het in Nederland nog steeds de meest gangbare detectiemethode voor *Legionella*.

Voor verschillende waterbeheerders zou een alternatieve detectiemethode voor *Legionella (pneumophila)* veel meerwaarde hebben. qPCR is mogelijk een geschikt alternatief, maar ook deze methode heeft beperkingen zoals hierboven beschreven. Bovendien is qPCR alleen zinvol als die zich richt op *L. pneumophila* of *L. pneumophila serotype 1*<sup>10</sup>.

Er zijn inmiddels verschillende alternatieve detectiemethoden die op de markt zijn of worden geïntroduceerd, maar waarvan nog niet bekend is hoe deze zich verhouden tot de standaard kweekmethode, ook is nog niet bekend hoe deze methoden presteren in een afvalwatermatrix. Er zijn methoden die claimen geen hinder te ondervinden van de afvalwatermatrix. Veel van die alternatieve methoden richten zich overigens specifiek op *L. pneumophila* als meest risicovolle soort. Als dit een meer betrouwbare methode oplevert, dan zou dat op voorhand geen bezwaar moeten zijn om daarop over te stappen.

Kennishiaat: Nader onderzoek is nodig om vast te stellen of nieuwe detectiemethoden of een combinatie van detectiemethoden in staat zijn een beter beeld te geven van legionellagroei in AWZI's dan de kweekmethode conform NEN-EN-ISO 11731. Nieuwe methoden moeten worden getest op afvalwaters, worden gevalideerd en worden vergeleken met de kweekmethode.<sup>11</sup>

In paragraaf 8.4 van het Kennisdocument zijn een aantal alternatieve detectiemethoden beschreven. In recente literatuur worden vooral de methode met antilichamen en magneetseparatie (Immunomagnetic separation, IMS-methode) en de Most Probable Number (MPN)-testen met vloeistofkweek (enzymactiviteit) genoemd als kansrijke alternatieve detectiemethoden voor de kweekmethode én de qPCR in praktijksituaties (Walker and McDermott, 2021).

<sup>10</sup> qPCR gericht op *Legionella* spp. is niet zinvol omdat bij die bepaling ook alle niet kweekbare soorten en veel onbeschreven soorten worden gedetecteerd. Onderzoek in drinkwater heeft aangetoond dat dit leidt tot hoge aantallen.

<sup>11</sup> In 2021 hebben Centre of Expertise Water Technology (CEW), Normec Kalsbeek BV en KWR Water Research het initiatief genomen voor oprichting van het Platform Duurzaam Legionellabeheer met als eerste doel het opzetten van een project gericht op het testen en valideren van nieuwe detectiemethoden voor *Legionella*. In 2022 is dit onderzoek nog niet gestart.

#### 4.4 Interpretatie van de analysesresultaten

Het advies is om voor de interpretatie van de analysesresultaten en het vaststellen van de consequenties daarvan, een specialist te betrekken die alle beperkingen van de analysemethoden kent. Een paar overwegingen die bij de interpretatie van belang zijn (zie ook Kennisdocument, par. 8.2 en 8.3):

- Belangrijke informatie bij een kweekresultaat zijn het geanalyseerde volume en de onderste detectiegrens.
- Op het analyserapport moet duidelijk worden gemeld of de meetonzekerheid al dan niet is verdisconteerd. Het verdisconteren van de meetonzekerheid is bij legionellamonsters niet gebruikelijk. Een meetonzekerheid van rond 30-40% is voor matrix A (weinig te verwachten stoorflora) gebruikelijk, naar verwachting is de meetonzekerheid voor matrix C een veelvoud hiervan. Veelal is de meetonzekerheid van een specifieke bepaling terug te vinden op de website van het laboratorium.
- Doordat zowel *L. pneumophila* als andere legionellasoorten in staat zijn om op het kweekmedium te groeien, is het mogelijk dat bij typering van de kolonies de aanwezigheid van *L. pneumophila* in een watermonster wordt gemaskeerd door andere kweekbare legionellasoorten, wanneer die in hogere aantallen aanwezig zijn dan *L. pneumophila*.
- Door de hoge detectiegrens van de kweekmethode is altijd de kans aanwezig is dat door de laboratoriummedewerker kolonies van *Legionella pneumophila* worden gemist (valsnegatief resultaat).
- De NEN-EN-ISO 11731 beschrijft de resultaten van intralaboratoriumvergelijking (n=8). Voor direct uitplaten na verdunning en met extreem veel stoorflora bedraagt de herhaalbaarheid 18,0% en de reproduceerbaarheid 46,0%. Dit maakt dat er grote verschillen kunnen zijn in uitslagen binnen laboratoria en tussen laboratoria.

##### Handelingsperspectief bij een verhoogde detectiegrens

De detectiegrens is (onder andere) afhankelijk van het geanalyseerd volume en de toegepaste verdunning van het monster. Verhoogde detectiegrenzen komen bij de analyse in een afvalwatermatrix relatief veel voor in de praktijk en ze maken het lastig om het risico van de situatie goed te beoordelen.

Indien sprake is van een sterk verhoogde detectiegrens kan worden overwogen één of meerdere van de volgende handelingen te verrichten:

- Uitvoeren van een herbemonstering en -analyse van het monster;
- Inzetten van een groter monstervolume (0,5 in plaats van 0,1 ml);
- Toepassen van de qPCR-methode of andere methode voor *L. pneumophila* als alternatief voor de kweekmethode;
- Aanvullend monsters nemen op andere posities in de AWZI bijvoorbeeld na de nabezinker;
- Afvalwater uit een beluchtingsbassin eerst kort laten voorbezinken zodat de slibvlokken zijn bezonken en vervolgens het supernatant bemonsteren. In het supernatant is mogelijk sprake van minder stoorflora. Het is belangrijk te beseffen dat dit een noodgreep is en dat het monster niet meer volledig representatief is voor de werkelijke situatie. Dit betekent dat het resultaat een meer kwalitatief karakter krijgt (zie ook het in par. 3.2 genoemde kennishiaat).

##### Verskil in interpretatie bij aantreffen *Legionella non-pneumophila* versus *Legionella pneumophila*.

Zoals aangegeven is *L. pneumophila* in Nederland verantwoordelijk voor 90 – 94 % van de gevallen van legionellapneumonie. Dit betekent dat het verschil in virulentie tussen deze soort en andere legionellasoorten een verschil in interpretatie van de analysesresultaten (wel/geen *L. pneumophila* aangetroffen) rechtvaardigt. Hierbij moet echter worden benadrukt dat ook hoge concentraties *L. nonpneumophila* in AWZI's ongewenst zijn en moet voldoende rekening worden gehouden met de beperkingen van de huidige kweekmethode, wat in ieder geval betekent dat conclusies over afwezigheid van *L. pneumophila* gebaseerd moet zijn op een grote dataset (n > 12) over een langere periode.

## 5 Beheersing van de legionellarisico's

### 5.1 Wat is de grondslag voor het nemen van maatregelen?

Voor het legionellarisico van AWZI's speelt de volgende wet- en regelgeving een rol:

- Wet Milieubeheer gericht op de verantwoordelijkheid (zorgplicht) die de exploitant of drijver van een inrichting heeft voor de omgeving.
- Arbeidsomstandighedenwet gericht op de verantwoordelijkheid van een werkgever richting eigen medewerkers voor risico's die zij lopen tijdens hun werk.

#### Wet Milieubeheer (Wm)

Omdat personen in de omgeving van een AWZI blootgesteld kunnen worden aan legionellabacteriën, zijn enkel voorschriften op basis van de Arbeidsomstandighedenwet niet volledig dekkend. Voor koeltorens zijn bijvoorbeeld al specifieke voorschriften opgenomen in het Activiteitenbesluit, vallend onder de Wet milieubeheer (Wm), maar voor AWZI's is dat (nog) niet geregeld.

Op grond van artikel 2.31 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) kan de omgevingsvergunning worden aangepast. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren op basis van technische ontwikkelingen, nieuwe milieu-inzichten, ter voorkoming van ernstige nadelige gevolgen voor de fysieke leefomgeving of afgekondigd nieuw maatregel van bestuur (AMvB). Of in het geval sprake is van een nieuw te bouwen AWZI, zal dit bij een aanvraag omgevingsvergunning direct worden meegenomen. Er kunnen specifieke voorschriften opgenomen worden zoals vermeld in bijlage IV Ook kan een beroep worden gedaan op artikel 1.1a van de Wm, namelijk de algemene zorgplicht.

Daarnaast staat in het eerste lid van artikel 17.1 en het tweede lid van artikel 17.2 van de Wm het volgende beschreven: *“Indien in een inrichting zich een ongewoon voorval voordoet of heeft ondergaan waardoor nadelige gevolgen voor het milieu zijn ontstaan of dreigen te ontstaan, dient men onmiddellijk maatregelen te treffen die redelijkerwijs van hem kunnen worden verlangd om herhaling of de gevolgen van dat voorval te voorkomen of, voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, zoveel mogelijk te beperken en ongedaan te maken”*.

Een ongewoon voorval is *‘elke gebeurtenis in een inrichting, ongeacht de oorzaak daarvan, die afwijkt van de normale bedrijfsactiviteiten; dit begrip omvat derhalve zowel storingen in het productieproces en storingen in de voorzieningen van de inrichting als ongelukken en calamiteiten.’* Wanneer sprake is van een ongewoon voorval en wanneer dit moet worden gemeld conform artikel 17.2 Wm is echter niet in de wet gedefinieerd. Op basis van jurisprudentie blijkt het volgende van belang: het moet gaan om nadelige gevolgen *buiten* de inrichting, er moet sprake zijn van een *causaal* verband tussen het ongewone voorval en de nadelige gevolgen voor de omgeving en een melding moet plaatsvinden *zodra dit mogelijk is*.

Wat is een ongewoon voorval op een AWZI met betrekking tot *Legionella*? Hieronder vallen alle afwijkingen van ‘normaal bedrijf’ in de fysieke toestand van de zuivering maar ook in de procescondities van de zuivering, die zouden kunnen leiden tot een verhoogde kans op blootstelling van personen aan legionellabacteriën in de omgeving van de AWZI. Enkele voorbeelden van wat in de praktijk ongewone voorvallen zouden kunnen zijn:

- Een significante trendbreuk in analysesresultaten voor *Legionella* waarbij sprake is van een plotselinge stijging tot zeer hoge concentraties (> 1.000.000 kve/l of genkopieën/l).
- Stormschade waardoor de permanente afdekking van een DEMON-installatie is beschadigd of verdwenen.
- Plotselinge toename van aerosolvorming door problemen met het beluchtingssysteem in een systeem dat is belast met hoge legionella-aantallen.



- Plotselinge toename van de temperatuur van het te behandelen afvalwater tot in het optimale groeirange voor legionellabacteriën.

### Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet)

Op grond van haar eigenschappen is de legionellabacterie volgens het Arbeidsomstandighedenbesluit ingedeeld in categorie 2 Biologische agentia. Biologische agentia in deze categorie kunnen bij de mens een ernstige ziekte veroorzaken waarvoor preventieve of curatieve maatregelen beschikbaar zijn, terwijl het organisme zich niet zelfstandig onder de bevolking verspreidt. Met inachtneming van deze categorie-indeling wordt in het Arbeidsomstandighedenbesluit, artikel 4.85 aangegeven op welke wijze aan de risico-inventarisatie en -evaluatie uitvoering moet worden gegeven. Nadat door een werkgever de risico's van bepaalde installaties zijn vastgesteld (Risico-inventarisatie en Evaluatie; RI&E), moeten op grond van de artikelen 4.87a en b van het Arbeidsomstandighedenbesluit maatregelen worden getroffen gericht op het voorkómen van groei van legionellabacteriën en het voorkómen of beperken van blootstelling aan legionellabacteriën. Artikel 4.87b geeft daarbij aan dat voor luchtbevochtigingsinstallaties en andere aerosolvormende (proces)waterinstallaties, koeltorens uitgezonderd, een norm geldt van 100 kve/l legionellabacteriën<sup>12</sup>. Conform Arbobesluit artikel 4.87a moet worden gestreefd naar het voorkómen van blootstelling bij de bron (collectieve bescherming; i.e. bescherming van de hele groep in plaats van een individu). Als dat niet mogelijk is dan zijn persoonlijke beschermingsmiddelen noodzakelijk.

Op grond van artikel 5 van de Arbeidsomstandighedenwet moeten de maatregelen worden vastgelegd in een plan van aanpak, waarnaar hier verder wordt verwezen als legionellabeheersplan. De grondslag voor de aanpak van *Legionella* in proceswaterinstallaties met aerosolvorming en koeltorens is in alle gevallen een juist ontwerp en het waarborgen en inzichtelijk maken van adequaat onderhoud en beheer van de installaties.

Hieronder is een overzicht weergegeven van wet- en regelgeving legionellapreventie voor AWZI's geldend op de datum van schrijven van deze handreiking. Voor achtergrondinformatie van relevante wet- en regelgeving wordt verwezen naar bijlage II.

Tabel 4 Relevante wet- en regelgeving voor legionellapreventie op AWZI's

Onderwerp	Binnen de Inrichting	Buiten de Inrichting
Risico	Werknemer	Omgeving
Verantwoordelijkheid	Werkgever	Exploitant (drijver van de AWZI)
Wetgever	Ministerie van SZW	Ministerie van IenW
Wetgeving	Arbowet, art. 5 Arbobesluit, art. 4.85 en 4.87a en 4.87b	Wet milieubeheer art. 1.1a, 17.1 en 17.2 Wabo art. 2.31
Toezichthouder	Inspectie SZW	Gemeenten en provincies, vaak in opdracht gegeven bij de Omgevingsdiensten
Specifieke richtlijnen	Handreiking Legionellapreventie in biologische AWZI's Arbo-informatieblad AI-32	Handreiking Legionellapreventie in biologische AWZI's

Het Ministerie van Binnenlandse zaken werkt aan de invoering van de Omgevingswet. Die invoering staat vooralsnog gepland voor het najaar van 2022 of begin 2023. De Omgevingswet gaat veel bestaande wetten vervangen, waaronder de Wet milieubeheer en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De

<sup>12</sup> Deze norm komt overeen met die voor drinkwater en wordt in de praktijk voor proceswaterinstallaties als niet uitvoerbaar ervaren. De nieuwe EU-drinkwaterrichtlijn hanteert overigens een norm voor drinkwater van 1.000 kve/l.

Omgevingswet heeft tot doel om ruimte te bieden aan initiatieven uit de samenleving met behoud van verantwoordelijkheid voor omgevingskwaliteit bij de overheid. De leefomgeving staat dus centraal, waarbij naast milieubelang ook gezondheid een expliciet doel is.

Onder de Omgevingswet verdwijnt het begrip 'inrichting' uit de Wet milieubeheer (Wm). Het wordt vervangen door een regulering per milieubelastende activiteit. De rijksregels staan dan in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Eventuele landelijke regulering met betrekking tot legionellapreventie in AWZI's zal, net als de bestaande regulering voor koeltorens uit het activiteitenbesluit, later worden opgenomen in het Bal.

## 5.2 Welke verplichtingen heeft de exploitant?

Op grond van de Wet milieubeheer heeft de drijver van een inrichting (exploitant) de zorgverplichting of zorgplicht om de gevolgen van de emissie van legionellabacteriën naar de omgeving buiten het bedrijfsterrein zoveel mogelijk ongedaan te maken dan wel te beperken. Tenzij daarover specifieke zaken staan vermeld in de omgevingsvergunning, is hierbij het uitgangspunt dat de exploitant dat doet wat redelijkerwijs van hem of haar kan worden verlangd. In tegenstelling tot bijvoorbeeld koelwatersystemen is voor AWZI's in de regelgeving niet expliciet omschreven wat onder redelijkerwijs wordt verstaan.

Op grond van de Arbeidsomstandighedenwet is de werkgever verplicht de opgestelde installaties op een zodanige wijze te beheren en te bedienen dat personeel niet kan worden blootgesteld aan legionellabacteriën. Hij dient daartoe een RI&E uit te voeren en op grond daarvan een plan van aanpak op te stellen. Naast de verantwoordelijkheid voor eigen personeel is de werkgever ook verantwoordelijk voor het voorkómen van gevaar voor derden (Arbeidsomstandighedenwet art. 10). De werkgever moet de veiligheid en gezondheid beschermen van derden die zich in het bedrijf of de onmiddellijke omgeving daarvan bevinden (bijvoorbeeld aannemers, bezoekers, cliënten en voorbijgangers). Het niet naleven van dit artikel is een overtreding en kan dus door middel van het strafrecht (en derhalve de Wet op de economische delicten) worden vervolgd en bestraft.

De essentie van de in deze handreiking beschreven aanpak is dat het uitvoeren van een legionellarisicoanalyse en het opstellen van een legionellabeheersplan uiteindelijk effectief kan zijn voor zowel de zorgplicht ten aanzien van de eigen medewerkers als de zorgplicht voor de omgeving. Hierbij is het uitgangspunt dat de exploitant van de inrichting tevens ook werkgever is. Dat hoeft in de praktijk niet altijd zo te zijn, maar praktisch gezien zal dat vooral onderlinge afstemming betekenen tussen exploitant en werkgever in het gezamenlijk optrekken bij het in beeld brengen en mitigeren van legionellarisico's.

Bij het voldoen aan zowel de verplichtingen als werkgever op basis van de Arbowet als die van exploitant op basis van de Wet Milieubeheer zijn uiteindelijk de effectiviteit van de getroffen maatregelen maatgevend. Dit hoofdstuk geeft een opsomming van mogelijke maatregelen die getroffen kunnen worden om het legionellarisico van een AWZI te verkleinen. Tegelijkertijd maakt dit hoofdstuk duidelijk dat het op basis van bestaande kennislastig is voor individuele exploitanten om op voorhand vast te stellen wat effectieve maatregelen zijn.

## 5.3 Welke mogelijkheden zijn er om de risico's te mitigeren?

### 5.3.1 Wat is risico?

In deze uitgave zal vaak gesproken worden over risico's van blootstelling aan legionellabacteriën. Risico is gedefinieerd als het product van kans en effect:

Risico = kans x effect

Dit betekent dat het risico van een besmetting met *Legionella* voor een bepaalde persoon gelijk is aan de kans op blootstelling van die persoon aan de bacterie en het effect van die blootstelling.

Met deze informatie kan de kans op blootstelling van een persoon verder worden gedefinieerd als het product van de kans op groei van *Legionella* in een watersysteem en de kans op verspreiding van *Legionella* vanuit dat systeem naar de omgeving, dus:

$$\text{Risico van een besmetting met } Legionella = [\text{Kans op groei van } Legionella \text{ in een watersysteem}] \times [\text{Kans op verspreiding van } Legionella \text{ uit dat systeem}] \times [\text{Kans op blootstelling aan de verspreide } Legionella] \times [\text{Effect van de blootstelling aan } Legionella]$$

De laatste term 'effect van blootstelling' blijkt in de praktijk een lastige term om te kwantificeren. Dit komt doordat er op dit moment nog geen betrouwbare dosisresponsrelatie bekend is voor *Legionella* spp. Hierdoor kan nog geen relatie worden gelegd tussen de mate van blootstelling die wordt bepaald door de concentratie legionellabacteriën in aerosolen, de duur van de blootstelling en de kans dat iemand daadwerkelijk wordt geïnfecteerd. Overigens zijn er op basis van diagnostiek wel kwetsbare groepen aan te wijzen zoals ouderen, rokers en mensen met een slechte gezondheid of een verminderde afweer.

Vanuit preventief oogpunt moet de aanpak van de legionellaproblematiek in AWZI's zich vooral richten op de eerste twee 'kanstermen' in bovenstaande definitie. In theorie kan men door óf de kans op vermeerdering van legionellabacteriën in een AWZI óf de kans op verspreiding van legionellabacteriën vanuit een AWZI tot nul te reduceren, het risico van een besmetting met *Legionella* eveneens tot nul terugbrengen. In de praktijk is het risico reduceren naar nul niet realistisch en komt het neer op het nemen van maatregelen die ten minste één van beide kansen maar bij voorkeur beide kansen zoveel mogelijk verkleinen.

In de volgende paragrafen is een overzicht gegeven van actuele corrigerende en beheersmaatregelen die getroffen kunnen worden om enerzijds de kans op groei van legionellabacteriën en anderzijds de kans op verspreiding van legionellabacteriën te verkleinen. Bij alle genoemde maatregelen is het van belang dat de exploitant beseft dat de betreffende maatregel mogelijk vergunningplichtig is bijvoorbeeld in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) of in het kader van de Waterwet.

### 5.3.2 Maatregelen die de kans op legionellagroei beperken

Corrigerende maatregelen om de kans op vermeerdering van legionellabacteriën in AWZI's te verkleinen, zijn:

1. Aanpassen van het type AWZI zodat geen processen worden toegepast met condities die de groei van legionellabacteriën bevorderen. Denk aan het elimineren van de biologische processtap of het elimineren van de aerobe processtap (zie Kennisdocument, paragrafen 10.5 en 10.6). Denk ook aan het verwijderen van leidingdelen die niet meer worden doorstroomd waaronder dead-ends.
2. Aanpassen van de procestemperatuur en/of pH van het afvalwater in de AWZI tot buiten het optimale groeitraject voor *L. pneumophila* van 30 – 38 °C. Bijvoorbeeld met warmtewisselaars waarbij de warmte ook kan worden hergebruikt.
3. Gebruik van entslib dat niet belast is met legionellabacteriën.
4. Reductie van de instroom van legionellabacteriën naar de AWZI door voorbehandeling van de met legionellabacteriën belaste influentstromen of door het wijzigen van de procesvoering van voedende processen (bijvoorbeeld mesofiele vergisting omzetten naar thermofiele vergisting, zie Kennisdocument, par. 9.4)).

Beheersmaatregelen om de kans op vermeerdering van legionellabacteriën in AWZI's te verkleinen, zijn:

5. Toedienen van (biologische) biociden of toepassen van andere (biologische) bestrijdingsmethode op het afvalwater in de AWZI, een specifieke deelstroom of een risicovolle influentstroom.
6. Eenmalige reiniging en desinfectie van de hele AWZI of een specifiek onderdeel van de AWZI en hernieuwde opstart.
7. Voorkomen van lange stilstand van water in bassins, ongewenste ophoping van slib en aangroei van planten, mos en biofilms door het uitvoeren van regelmatig onderhoud.

{Maatregelen 1, 2, 5 en 6 uit Lodder et al., 2019, overige uit het Kennisdocument, hoofdstuk 10}

Ad 1/2. Het aanpassen van het type zuivering zelf of de temperatuur van specifieke processen in de AWZI kan consequenties hebben voor de biologische activiteit en het zuiveringsrendement waardoor er mogelijk een conflict ontstaat met de eisen die vanuit de wetgeving of een watervergunning zijn opgelegd aan bedrijven. Om die reden moet bij de afweging van deze maatregelen altijd worden gekeken naar de integrale effecten.

Ad 3. Deze maatregel kan worden beschouwd als een eenvoudig uit te voeren bronmaatregel die kan voorkómen dat een AWZI al bij de (her)start van de biologische processen wordt belast met hoge aantallen aan legionellabacteriën. Omdat het echter niet mogelijk is een AWZI steriel te houden, is de effectiviteit van deze maatregel op termijn mogelijk beperkt.

Ad 4. Hier betreft het ook bronmaatregelen die zeer effectief kunnen zijn, zeker als in de AWZI zelf de groeiomstandigheden voor legionellabacteriën minder gunstig zijn (en dus de aangetroffen legionella-aantallen vooral worden bepaald door de instroom).

Ad 5. Op basis van onderzoek blijkt dat het toepassen van biociden in een AWZI lastig is, wat op voorhand ook is te verwachten. Onderzoek naar biologische bestrijding specifiek van legionellabacteriën bijvoorbeeld met bacteriofagen (faagtherapie) staat nog aan het begin van ontwikkeling. Deze maatregel lijkt dan ook in de eerste plaats relevant voor toepassing op het effluent van de AWZI. Naast biociden kan daarbij ook worden gedacht aan UV-desinfectie. Als sprake is van een risicovolle influentstroom waar *Legionella* in hoge gehalten in is aangetroffen, kan ook worden gekozen om op die stroom desinfectie toe te passen.

Ad. 6. Bij deze maatregel is de lozing van het water na reiniging een aandachtspunt. Het geeft een extra belasting van het oppervlaktewater of de RWZI waarop eventueel wordt geloosd. Voordat de maatregel wordt uitgevoerd, is het daarom van belang om de risico's van de lozing separaat te inventariseren. Overigens is dit een zeer ingrijpende maatregel die soms niet uitvoerbaar zal zijn omdat de AWZI niet kan worden stilgelegd en waarvan op voorhand de effectiviteit zeer onzeker is. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat de besmetting kan terugkomen als geen specifieke maatregelen worden genomen om de bron weg te nemen.

Vanuit oogpunt van preventie hebben de hierboven maatregelen weliswaar de voorkeur, maar ze zijn in de praktijk niet altijd uitvoerbaar rekening houdend met het doel van de AWZI en de bestaande vergunning. Daarnaast is er nog veel onduidelijkheid over de doeltreffendheid en doelmatigheid van een aantal van deze maatregelen. Toch liggen hier wel kansen bijvoorbeeld bij het verlagen van de procestemperatuur in een AWZI door terugwinning van energie uit het influent aan de AWZI. Complicerende factor hierbij is dat de effectiviteit van veel biologische processen in de AWZI ook temperatuurafhankelijk zijn.

Tevens zijn het voorkómen van een (extra) legionellabelasting van de AWZI via entslib of via aanpassing of behandeling van afzonderlijke influentstromen reële opties in de praktijk.

Kennishiaat: Het is nog onduidelijk wat het effect is van een temperatuurverlaging in het afvalwaterproces van een aantal graden Celsius op de mate van groei van *Legionella (pneumophila)*. Om dit beter in kaart te brengen is meer onderzoek nodig. De specifieke (biologische) bestrijding van legionellabacteriën in AWZI's is een onderwerp dat nog maar beperkt is onderzocht en verder onderzoek vereist om iets te kunnen vertellen over effectiviteit.

### 5.3.3 Maatregelen die de kans op verspreiding beperken

Corrigerende maatregelen om de kans op verspreiding van legionellabacteriën vanuit AWZI's te verlagen, zijn:

1. Aanpassen van het type beluchtingsproces met lucht naar een variant die aantoonbaar minder aerosolen vormt.
2. Overgaan naar een type beluchting met zuivere zuurstof.
3. Verbeteren van de afscherming van aerosolvorming vanuit het systeem naar de omgeving door het verhogen van de bassinrand bijvoorbeeld met zeil, doek of andere middelen.
4. Afdekken van het beluchtingsbassin van de AWZI door overkapping boven het bassin. Al dan niet in combinatie met afzuiging en behandeling van de lucht onder de overkapping.
5. Stoppen met het ter beschikking stellen van surplusslib voor het enten van andere systemen.

Beheersmaatregelen om de kans op verspreiding van legionellabacteriën vanuit AWZI's te verlagen, zijn:

6. Toepassen van drijvende afdekkingen op het beluchtingsbassin van de AWZI.
7. Desinfectie van het effluent van de AWZI door toepassing van een extra zuiveringsstap (membraanfiltratie of zandfiltratie) gevolgd door UV-desinfectie, door toepassing van een biocide (chloorhoudende producten, ozon) of door een combinatie van beide (UV/ozon, UV/waterstofperoxide).

{Maatregelen overgenomen uit Lodder et al., 2019, aangevuld met informatie uit het Kennisdocument hoofdstuk 11 en 12}

Ad 1./2. Studies naar de mate van aerosolvorming vanuit AWZI's voor verschillende beluchtingssystemen zijn niet bekend. Dergelijke studies zijn nodig om te kunnen bepalen of het veranderen van het beluchtingssysteem een procesmaatregel is die genomen kan worden zodat aerosolvorming wordt verminderd (Lodder et al., 2019). Er zijn echter wel aanwijzingen in de literatuur die wijzen op handelingsperspectief voor de exploitant van een AWZI in de praktijk (Lodder et al., 2019; Bartels et al., 2019):

- Bij oppervlakte- en puntbeluchting worden over het algemeen meer aerosolen gevormd dan bij fijne bellenbeluchting (luchtdiffusie).
- Bij grove bellenbeluchting worden over het algemeen ook meer aerosolen gevormd dan bij fijne bellenbeluchting.
- Bij jet beluchting worden over het algemeen minder aerosolen gevormd dan bij fijne bellenbeluchting.
- Bij gebruik van zuivere zuurstof worden over het algemeen de minste aerosolen gevormd.

Bij jet beluchting wordt lucht met de vloeistof gemengd en geïnjecteerd in het afvalwater. Dit leidt tot zeer fijne luchtbelletjes met een langere levensduur. Deze beluchters claimen dan ook een hogere efficiëntie te hebben qua zuurstofoverdracht en mengcapaciteit waardoor de luchtinbreng kan worden verminderd (ten opzichte van bellenbeluchting). Potentieel probleem bij jet beluchting is dat de slibvlok beschadigd kan worden waardoor meer losse slibdeeltjes in de luchtbel kunnen komen wat de aantallen bacteriën in aerosolen zou kunnen verhogen.

Ad 3. Dit betreft een qua complexiteit beperkte maatregel die er mogelijk voor zorgt dat minder aerosolen eenvoudig aan het systeem kunnen ontsnappen ook onder invloed van de wind.

Ad 4. Voor nieuwe AWZI's die op papier voldoen aan de risicocriteria in Tabel 1 waarbij de kans op verspreiding van legionellabacteriën "aannemelijk" of "zeer aannemelijk" is, is het afdekken of inpandig plaatsen van het beluchtingsbassin een belangrijk criterium om te overwegen of ten minste rekening mee te houden in het ontwerp. Daarnaast kan op voorhand de keuze voor de locatie van een beluchtingsbassin ten opzichte van de omgeving beter worden afgewogen. Zie verder paragraaf 5.3.4.

Voor bestaande AWZI's zijn verschillende soorten afdekkingen beschikbaar, zoals zeilconstructies, tentconstructies of meer permanente harde afdekkingen. Uit (onderhoud)technisch en/of economisch oogpunt is een permanente afdekking niet altijd realiseerbaar. Op basis van beschikbare informatie geldt de volgende volgorde van effectiviteit voor afdekkingen van beluchtingstanks:

- Tentconstructie, vaak lastig hermetisch af te sluiten waardoor er nog kieren en gaten zijn.
- Zeilconstructies zijn effectief indien de constructie goed afdekkend is en geen onderdelen open blijven staan tijdens de beluchting.
- Permanente harde afdekkingen.
- In alle gevallen neemt de effectiviteit toe als onder een afdekking de lucht wordt afgezogen. Vervolgens dient de lucht ook te worden behandeld om de aerosolen te verwijderen en/of de legionellabacteriën af te doden. Indien de lucht wordt behandeld kan het zinvol zijn om de lucht eerst te ontvochtigen met cyclonen, rotatiewassers, mistfilters, demisters of door condensatie via afkoeling (Zie Kennisdocument, par. 11.4). Voor luchtbehandeling kunnen bijvoorbeeld UV-desinfectie, luchtfilters en luchtwassers worden ingezet (zie kennisdocument, par. 11.5).

Kennishiaat: Publicaties waarbij de effectiviteit is gemeten door het uitvoeren van luchtmetingen na het plaatsen van afdekkingen ontbreken. Het uitvoeren van luchtmetingen is essentieel om de effectiviteit van genomen maatregelen te bepalen (Bartels et al., 2019). Hier ligt een belangrijke rol voor bedrijven en waterschappen om gegevens te delen.

Kennishiaat: Voor situaties waarbij bassins zijn afgedekt en de lucht vanonder die afdekking wordt afgezogen, ontbreekt de kennis over hoe die lucht het meest effectief moet worden behandeld gericht op het voorkómen van de verspreiding van legionellabacteriën via de lucht.

Ad. 5 Surplusslib uit de zuivering kan worden verwerkt via composteren, verbranden of vergisten. Daarnaast kan een deel van het surplusslib worden gebruikt als entmateriaal voor nieuwe zuiveringssystemen. Vooralsnog wordt deze laatste route als enige risicovolle route voor verspreiding van *Legionella* via slib beschouwd.

Ad. 6. Er zijn al diverse drijvende afdekkingen beschikbaar die gebruikt worden op waterbassins om bijvoorbeeld warmteverlies, verdamping en stankoverlast tegen te gaan. Voorbeelden hiervan zijn hexacovers, hexaballen, holle ballen van verschillende materialen en ballen half gevuld met water. Belangrijk bij het kiezen van drijvende afdekkingen voor een AWZI is dat deze het gehele beluchtingsbassin blijven afdekken wanneer de beluchting volledig in bedrijf is en niet opzij worden geduwd (Lodder et al., 2019). Er is nog onderzoek nodig naar de effectiviteit van verschillende soorten afdekkingen onder verschillende operationele condities.

Op basis van beschikbare informatie kan het volgende worden vastgesteld voor wat betreft de effectiviteit van drijvende afdekkingen (Lodder et al., 2019):

- Bij drijvende ballen blijkt het hebben van meerdere lagen en ook kleinere ballen het meest effectief (reductie van 50 – 100 % van aerosolen met bacteriën blijkt mogelijk in een laboratoriumopstelling).
- Hoekige ballen sluiten beter op elkaar aan dan ronde ballen waardoor delen minder snel wegdrijven.
- Drijvende pontons leiden tot significante reductie van de verspreiding van aerosolen. Alleen langs de randen is nog beperkte aerosolvorming.
- In alle gevallen geldt dat drijvende afdekkingen effect kunnen hebben op de temperatuur van het afvalwater en op de zuurstofoverdracht. Dat heeft in de eerste plaats mogelijk gevolgen voor de effectiviteit van het zuiveringsproces zelf, maar een verandering van de temperatuur zou de groei van legionellabacteriën juist in de hand kunnen werken.
- Een drijvende afdekking biedt ook meer oppervlakte voor biofilmvorming, wat mogelijk weer een extra risico op legionellavermeerdering met zicht meebrengt.

Kennishiaat. Hoewel bij diverse AWZI's momenteel al gebruikt wordt gemaakt van drijvende afdekkingen in de beluchtingsbassins, is aanvullend onderzoek nodig om te bepalen of dergelijke afdekkingen effectief zijn bij het voorkomen van aerosolen met daarin *Legionella* bij AWZI's én of dergelijke afdekkingen niet juist leiden tot verhoogde legionella-aantallen in het afvalwater door temperatuurverhoging of de introductie van meer oppervlak voor biofilmvorming.

Ad. 7 Desinfectie van het effluent van de AWZI is alleen van belang wanneer het effluent zelf óf het oppervlaktewater waarop het effluent wordt geloosd, gebruikt wordt voor vernevelende processen zoals schoonmaakwerk op de AWZI of als koelwater in een koeltoren. Indien echter via het effluent geen blootstelling kan plaatsvinden zijn extra maatregelen niet nodig.

Er moet worden afgewogen of de reductie van *Legionella* in het effluent opweegt tegen de lozing en/of vorming van mogelijk (eco)toxische verbindingen bij het gebruik van chemische desinfectiemiddelen (bijvoorbeeld chloorverbindingen en desinfectiebijproducten bij gebruik van vrij chloor, ozon of waterstofperoxide). De effectiviteit van de genoemde technologieën is sterk afhankelijk van de samenstelling van het effluent, onder andere de temperatuur, de zuurgraad, de troebelheid (aantal deeltjes), de kleur, het rest CZV-gehalte. Op grond hiervan moet per situatie door een ter zake deskundige worden afgewogen welke technologie het meest geschikt, het meest effectief en economisch gezien het meest gunstig is. Op basis van beschikbare data uit de literatuur lijken membraanfiltratie (MF/UF/MBR), de combinatie van (membraan)filtratie met UV of de dosering van vrij chloor het meest effectief (Bartels *et al.*, 2019).

### 5.3.4 Maatregelen bij nieuw te bouwen AWZI's

Bij nieuw te bouwen AWZI's zijn een groot aantal actoren betrokken en moet rekening worden gehouden met een breed scala aan aspecten die een rol spelen bij de systeemkeuze, de positionering en het ontwerp van de AWZI. Dat maakt het op voorhand lastig om specifiek te anticiperen op mogelijke legionellarisico's voor de omgeving in de toekomst en op voorzorgsmaatregelen die getroffen kunnen worden om die risico's te voorkomen.

Over het algemeen zijn gegevens over het type afvalwater, de afvalwatersamenstelling en temperatuur al in een vroeg stadium bekend. Op grond hiervan kan een eerste risicoprofiel worden vastgesteld op basis van Tabel 1 en de informatie in paragraaf 2.1. Bovendien kan op basis van de beoogde locatie een indeling in risicocategorie worden gemaakt conform Tabel 3.

Indien sprake is van een nieuw te bouwen AWZI met risicoprofiel 2 op minder dan 3 km van een woonkern (risicocategorie I of II) of van een nieuw te bouwen AWZI met risicoprofiel 3 (ongeacht de locatie) is het advies om al in de fase van systeemkeuze en ontwerp voorzorgsmaatregelen te nemen. Hierbij kan worden gedacht aan:

- Positionering: Kies een positie op het terrein voor de onderdelen met aerosolvorming die zo ver mogelijk verwijderd liggen van woonkernen.
- Systeemkeuze: overweeg geen processen toe te passen met condities die de groei van legionellabacteriën bevorderen.
- Systeemkeuze: overweeg voorbehandeling van influentstromen die mogelijk hoog belast zijn met legionellabacteriën.
- Ontwerp: overweeg een type beluchting waarbij minder sprake is van aerosolvorming.
- Ontwerp: overweeg een verhoogde bassinrand zodat wind de in het bassin gevormde aerosolen minder eenvoudig kan meevoeren naar de omgeving.
- Ontwerp: overweeg de beluchtingsbassins af te dekken of neem ten minste in het ontwerp voorbereidingen mee waardoor afdekken op termijn wordt vereenvoudigd en versneld kan worden gerealiseerd.

### 5.3.5 Persoonlijke bescherming door adembescherming

Maatregelen in het kader van deze uitgave hebben tot doel om de groei van legionellabacteriën in AWZI's en de verspreiding van die bacteriën vanuit die systemen zo effectief mogelijk te vermijden (preventief beleid). Dit is onvermijdelijk aangezien het dragen van adembescherming door omwonenden uiteraard geen realistische maatregel is.

Dit betekent eveneens dat onder normale omstandigheden het dragen van adembescherming door medewerkers in de directe omgeving van AWZI's - die worden beheerd conform de aanwijzingen in deze uitgave - niet noodzakelijk is.

Bij de volgende activiteiten is het echter verstandig om wel adembescherming te dragen:

- Bij inspectie- en onderhoudswerkzaamheden of monsternemingen onder een afdekking die geplaatst is boven een aerosolvormende activiteit, zoals een beluchtingstank.
- Bij inwendige inspecties van werkende installaties.
- Bij schoonmaakactiviteiten van inwendige onderdelen met hoge druk. Tijdens de reiniging dient de omgeving te worden afgezet. Alleen personeel dat met de reiniging heeft te maken, voldoende beschermkleding draagt en adembescherming gebruikt, mag het afgezette gebied betreden. Eventueel dient de locatie met behulp van zeilen te worden afgeschermd van de omgeving.
- Bij (onderhouds)werkzaamheden op korte afstand van onderdelen van de AWZI waar aerosolvorming kan optreden.
- Bij (onderhouds)werkzaamheden boven het wateroppervlak van beluchte installaties en rond luchtafblaasinstallaties.
- Bij werkzaamheden direct bij of aan onderdelen van een AWZI waarin legionellabacteriën zijn aangetroffen in concentraties boven 10.000 kve/l (kweek) of boven 10.000 genkopieën/liter (qPCR). Deze waarde is gebaseerd op het voorzorgsbeginsel en de voorgestelde aanpak op basis van actieniveaus zoals gepresenteerd in deze uitgave (zie hoofdstuk 6).

Bij adembescherming dient gebruik te worden gemaakt van maskers van klasse FFP3. Deze maskers dienen te voldoen aan de norm EN149. In deze norm zijn voor zowel vaste als vloeibare stoffen filterprestatie-eisen geformuleerd. Voor het plaatsen van een FFP3-filter heeft men de keuze uit een halfgelaatsmasker of een volgelaatsmasker. Een volgelaatsmasker biedt tot een factor twintig keer meer bescherming dan een halfgelaatsmasker.

Voor RWZI-medewerkers, die kunnen worden blootgesteld aan biologische agentia, hebben de werkgevers- en werknemersorganisatie van de Sector Waterschappen het initiatief genomen voor het opstellen van een Arbocatalogus Biologische Agentia (Biologische Agentia.pdf (stowa.nl); deel 5 versie 2016)<sup>13</sup>. Het doel van deze Arbocatalogus is het aanreiken van oplossingen om de risico's weg te nemen, te verkleinen of te beheersen. De Arbocatalogus kan ook nuttig zijn voor medewerkers van IWZI's.

---

<sup>13</sup> Status 2022: De catalogus wordt herzien met het oog op de ontwikkelingen op legionellagebied in de afgelopen jaren.



## 6 Risicobeoordeling en handelingsperspectief in de praktijk

### 6.1 Inleiding

De aanpak om tot een risicobeoordeling, beheers- en monitoringsplan te komen is in dit hoofdstuk verder in detail uitgewerkt. De te nemen stappen zijn schematisch opgenomen in Figuur 1 en worden in navolgende paragrafen toegelicht. Hierbij geldt, hoe hoger het risico, hoe meer stappen moeten worden doorlopen. Na een periode van drie jaar of eerder, als sprake is van significante wijzigingen in de samenstelling van het AWZI-influent, de processen op de AWZI zelf of de procescondities in de AWZI, moet de hele risicobeoordeling conform Figuur 1 opnieuw worden uitgevoerd (zie par. 6.11).

Het is de verantwoordelijkheid van de exploitant van de AWZI om te (laten) beoordelen of zijn installatie risico's heeft ten aanzien van vermeerdering en verspreiding van legionellabacteriën naar de omgeving<sup>14</sup>. Uit de risicobeoordeling volgt wat de risico's zijn en welke onderdelen/kenmerken van de installatie hiervoor relevant zijn. Vervolgens kan nagedacht worden waar corrigerende maatregelen in de bedrijfsvoering mogelijk zijn om eventuele risico's te reduceren. Die corrigerende maatregelen moeten worden onderzocht op uitvoerbaarheid, doeltreffendheid en doelmatigheid of in ander woorden kan het, is het effectief en staan de kosten in verhouding tot de baten? Na implementatie van een corrigerende maatregel dient de effectiviteit daarvan door monitoring te worden vastgesteld.

In paragraaf 2.4 is een definitie gegeven voor het begrip "doelmatigheid". Vanwege het belang van het begrip bij het maken van keuzes door een exploitant wordt hier een meer uitgebreide definitie gegeven:

*Onder doelmatigheid wordt verstaan een effectieve passende preventieve maatregel<sup>15</sup> in de vorm van een voorziening of procedure die tot gevolg heeft dat het risico voor de verspreiding van Legionella afneemt, waarbij de zekerheid en de mate van afname in verhouding staan tot de kosten op het gebied van investering, onderhoud en procesvoering.*

Indien voor het mitigeren van de vastgestelde risico's geen of slechts gedeeltelijke corrigerende maatregelen kunnen worden genomen, dienen aanvullend beheersmaatregelen te worden geformuleerd en toegepast. Hiertoe dient een beheersplan te worden opgesteld met daaraan gekoppeld een monitoringsprogramma ter controle van de effectiviteit van de beheersmaatregelen.

Het uitvoeren van een legionellarisicobeoordeling voor afvalwater vergt veel expertise en is maatwerk. De persoon die namens de exploitant verantwoordelijk is voor de risicobeoordeling dient derhalve deskundig te zijn op dat gebied, moet aantoonbaar ervaring hebben met legionellapreventie in algemene zin, ten minste basale kennis

<sup>14</sup> Voor wat betreft het beoordelen van de risico's voor het personeel van de AWZI ligt die verantwoordelijkheid formeel bij de werkgever, maar dat zal in de praktijk meestal gaan om dezelfde rechtspersoon.

<sup>15</sup> Passende preventieve maatregelen verschillen van beste beschikbare technieken. Bij passende preventieve maatregelen gaat het om maatregelen die in een individueel geval passend zijn. Bij beste beschikbare technieken gaat het om maatregelen die economisch en technisch haalbaar zijn voor een hele (industriële) bedrijfstak.

hebben van de waterzuiveringsprocessen op AWZI's en moet functioneren op minimaal hbo-niveau. De persoon moet verder op de hoogte zijn van de laatste wetgeving, technische richtlijnen en de beste beschikbare technieken op het moment van opstellen van de risicobeoordeling. De persoon dient ten slotte te beschikken over goede communicatieve vaardigheden.

Toelichting bij Figuur 1:

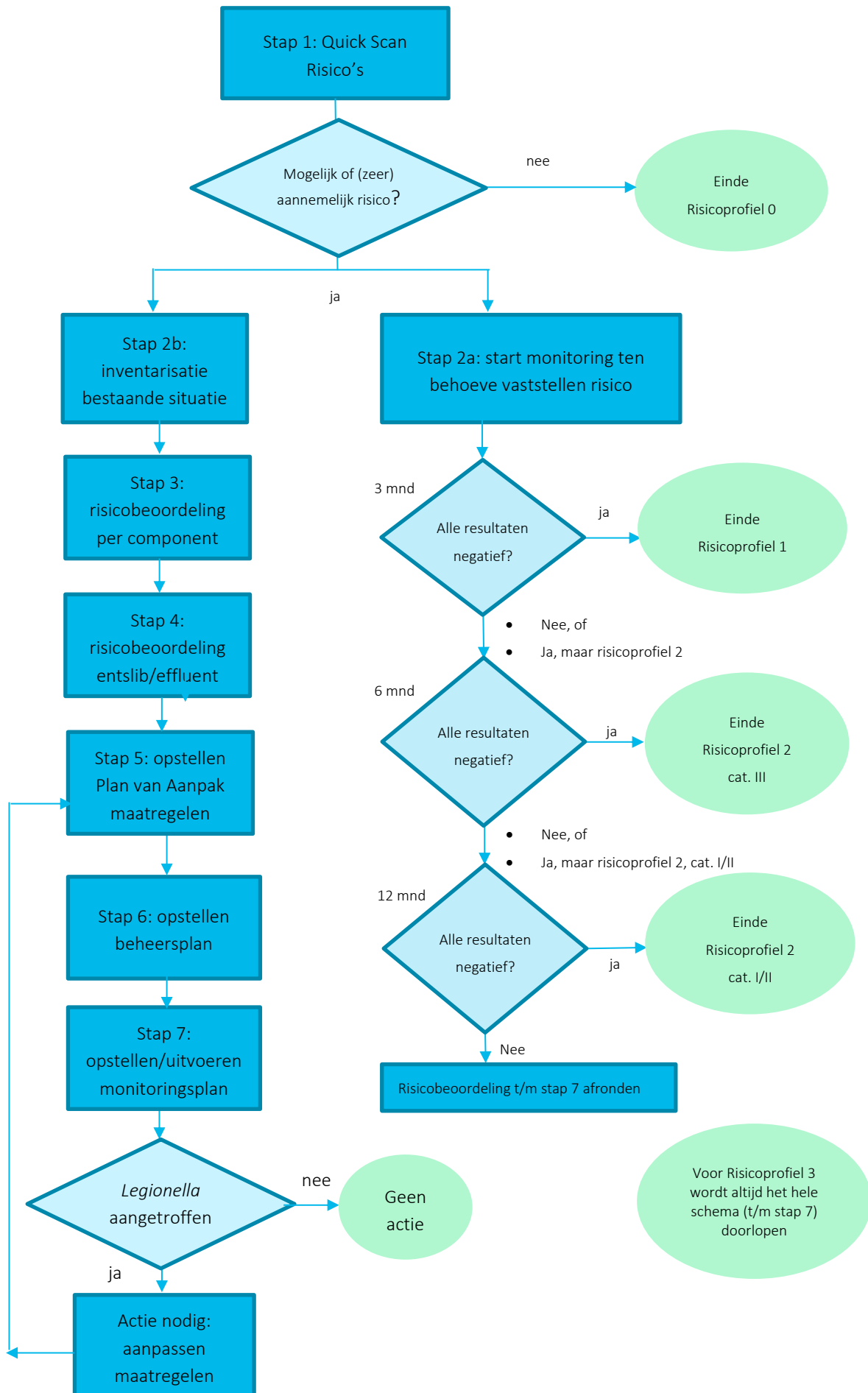
Om tot een werkend legionellabeheersplan te komen, moeten verschillende stappen worden gezet. Die stappen zijn in deze figuur opgenomen aan de linkerzijde van de figuur. Onderdeel van deze stappen is ook het opstellen van een plan van aanpak voor te treffen maatregelen, overleg met het bevoegd gezag e.d. De inschatting is dat dit hele proces, tot het bereiken van een werkend beheersplan met monitoringsplan, in de praktijk tot wel een jaar in beslag kan nemen.

De gedachte is dat die tijd wordt benut door parallel aan dit proces via monitoring een beter beeld te krijgen van de aanwezigheid van legionellabacteriën in relevante onderdelen van de AWZI en het effluent. Het schema aan de rechterzijde van de figuur maakt duidelijk dat de resultaten van deze monitoring kunnen worden gebruikt om – afhankelijk van het risicoprofiel conform Tabel 1 én de risicocategorie-indeling conform Tabel 3 - het hele proces (dus ook de risicobeoordeling aan de linkerzijde van de figuur) te beëindigen indien alle resultaten negatief blijken te zijn. Daarbij geldt, hoe hoger het risicoprofiel in combinatie met de risicocategorie, hoe langer moet worden bemonsterd (tot minimaal 12 maanden) en hoe meer resultaten negatief moeten zijn.

Voor risicoprofiel 3 geldt dat altijd het hele schema moet worden doorlopen, dat wil zeggen voor een AWZI in risicoprofiel 3 wordt uiteindelijk altijd een legionellabeheersplan opgesteld onafhankelijk van de resultaten van de parallel lopende monitoring.

De effectiviteit van de getroffen corrigerende maatregelen (stap 5) en de in het beheersplan opgenomen beheersmaatregelen (stap 6) moet worden gecontroleerd door een apart monitoringsplan op te stellen (stap 7) wat los staat van de monitoring via stap 2a.

Figuur 1 Overzicht van de in dit hoofdstuk opgenomen stappen om te komen tot risicobeheersing van Legionella in AWZI's



## 6.2 Stap 1: Quick scan risico's

De exploitant van de AWZI toetst of laat zijn systeem toetsen aan de risicocriteria in Tabel 1. Op basis van die toetsing zijn in paragraaf 2.1 de volgende risicoprofielen gedefinieerd en hier verkort weergegeven:

- Risicoprofiel 0: AWZI zonder aannemelijke risico's voor groei en verspreiding van *Legionella*
- Risicoprofiel 1: AWZI die mogelijk risicovol is voor groei en verspreiding van *Legionella*
- Risicoprofiel 2: AWZI die aannemelijk risicovol is voor groei en verspreiding van *Legionella*
- Risicoprofiel 3: AWZI die zeer aannemelijk risicovol is voor groei en verspreiding van *Legionella*

Bij risicoprofiel 0 eindigt de risicobeoordeling hier. Voor de overige risicoprofielen wordt de overstap gemaakt naar stap 2a en 2b gericht op het direct starten van een monitoringsprogramma parallel aan het starten van de inventarisatie ten behoeve van de risicobeoordeling.

## 6.3 Stap 2a: Monitoring parallel aan de risicobeoordeling

De exploitant start parallel aan de risicobeoordeling een monitoringsprogramma gericht op detectie van *Legionella* waarbij maandelijks wordt bemonsterd op posities in de AWZI met aerosolvorming die open zijn naar de omgeving<sup>16</sup>. Standaardposities zijn alle beluchte bassins in de AWZI, maar bijvoorbeeld ook om posities waar afvalwater of effluent direct wordt verneveld (denk bijvoorbeeld aan oxidatiebedden, compostfilters). Daarnaast dient ook het effluent separaat te worden bemonsterd. Bij de monsterneming wordt de exacte monsternemingslocatie, het moment van monsterneming (datum, tijdstip) en de temperatuur van het afvalwater geregistreerd.

Voor interpretatie van de positieve monsteruitslagen wordt verwezen naar paragraaf 6.10 waarin actieniveaus en een aanpak staan beschreven. Dit betekent dat afhankelijk van de uitslag en vooruitlopend op de risicobeoordeling mogelijk al acties moeten worden ondernomen.

Bij negatief resultaat (geen *Legionella* aangetroffen in alle monsters) wordt de maandelijkse monsterneming in principe voortgezet tot sprake is van een functionerend legionellabeheersplan met monitoringsplan (stap 7), met uitzondering van de volgende situaties:

- Bij negatief resultaat voor alle monsters na 3 maanden eindigt de risicobeoordeling (traject van stap 2b t/m stap 7) voor een AWZI met risicoprofiel 1.
- Bij negatief resultaat voor alle monsters na 3 en 6 maanden eindigt de risicobeoordeling voor een AWZI met risicoprofiel 2, die conform Tabel 3 in risicocategorie III valt
- Bij negatief resultaat voor alle monsters na 3, 6 en 12 maanden eindigt de risicobeoordeling voor een AWZI met risicoprofiel 2, die conform Tabel 3 in risicocategorie I of II valt.

Voorwaarden voor het beëindigen van het risicobeoordelingsproces (stap 2b t/m stap 7) op basis van uitsluitend negatieve resultaten:

<sup>16</sup> Er kunnen ook binnenlocaties zijn met aerosolvorming zoals in het roostergoedgebouw of de zeefbandpersruimte (Medema *et al.*, 2002). Daar moeten maatregelen worden genomen conform de arbeidsomstandighedenwet.

- Een verhoogde detectiegrens mag per resultaat niet hoger liggen dan  $2 \times 10^5$  kve/l<sup>17</sup> (zie par. 4.4, handelingsperspectief bij verhoogde detectiegrens).
- Een uitslag van het laboratorium “niet te bepalen” of “ntb” betekent geen resultaat en mag niet worden geïnterpreteerd als een negatief resultaat. In dit geval moet de monsterneming worden herhaald.
- Als uitsluitend gemonitord is in maanden waarin het afvalwater in de AWZI aantoonbaar lagere temperaturen heeft (bijvoorbeeld in een winterperiode), moet de monitoring nog 3 maanden worden voortgezet. Datzelfde geldt als uitsluitend gemonitord is in maanden waarin de samenstelling van het afvalwater niet als representatief kan worden beschouwd (denk bijvoorbeeld aan campagneperiodes).

Als op basis van uitsluitend negatieve analyseresultaten het traject van risicobeoordeling voor een AWZI in risicoprofiel 1 of risicoprofiel 2 is gestopt, is het advies om terug te vallen naar een jaarlijkse monitoring van *Legionella* op de meest relevante plekken in de AWZI. De resultaten van een jaarlijkse monitoring kunnen aanleiding geven om het proces van risicobeoordeling opnieuw op te starten.

Bij positief resultaat of positieve resultaten moeten de stappen worden afgerond tot en met een functionerend legionellabeheersplan met monitoringsplan (stap 7). De analyseresultaten bieden dan tevens meer houvast om de risico's te duiden in het proces van risicobeoordeling. Tevens kunnen de ervaringen met de monitoring in deze stap worden gebruikt als input voor het vormgeven van het monitoringsplan gekoppeld aan het op te stellen legionellabeheersplan.

Voor risicoprofiel 3 wordt ook gestart met monitoring maar wordt altijd een beheersplan en monitoringsplan opgesteld.

## 6.4 Stap 2b: Inventarisatie bestaande situatie

Tegelijkertijd met stap 2a start de risicobeoordeling met de inventarisatie van de bestaande situatie, dat wil zeggen het in beeld brengen van alle procesonderdelen van de AWZI (componenten), van relevante bedrijfsomstandigheden en van de omgeving.

Inventarisatie van de onderdelen van de AWZI: Dat kan op basis van een procesflowdiagram of P&ID van de installatie eventueel aangevuld met een vereenvoudigd processchema (procesflowdiagram). De AWZI kan worden verdeeld in logische componenten zoals ontvangstput, roostergoedverwijdering, voorbezinking, anaerobe zuivering, beluchtingsbassin en nabezinking. Van belang is een inventarisatie van de volgende factoren per component:

- De temperatuur en zuurgraad (pH) van het afvalwater;
- De verblijftijd in de component;
- Aanwezigheid van beluchting, en zo ja, type beluchting. Inclusief specifieke aspecten zoals omkasting van puntbeluchters, bestaande afdekking van onderdelen, grove- of fijne-bellenbeluchting in de bassins, oppervlakte van de bassins, afstand waterniveau tot bassinrand, bassin op het maaiveld of (deels) onder maaiveld, windgevoeligheid van de omgeving (gebouwen, bomen rond bassin).
- Aanwezigheid van weinig gebruikte onderdelen of leidingdelen met stilstaand water;

---

<sup>17</sup> Deze waarde correspondeert met een maximale verdunning 1:100 bij 0,5 ml monster. Hierbij is uitgegaan van de ervaring van Hydroscope dat onder  $10^6$  kve/l in de waterfase in de luchtfase boven het beluchtingsbassin geen *Legionella* wordt gevonden (zie Kennisdocument in paragraaf 8.2.)

- Samenhang tussen de componenten onderling.

Inventarisatie van relevante **bedrijfsomstandigheden**. Denk hierbij bijvoorbeeld aan:

- Aard en kwaliteit van het afvalwater. Omschrijf de herkomst van het afvalwater in algemene zin, denk aan specifieke bedrijfsprocessen of specifieke lozers op de AWZI.
- Specifieke herkomst van influentstromen. Inventariseer of er specifieke processen zijn of bedrijven zijn die lozen op de AWZI waarvan bekend is of de verdenking bestaat dat ze belast zijn met legionellabacteriën. Voor een overzicht van mogelijke risicovolle bedrijven/processen zie paragraaf 2.1).
- Gebruik en herkomst van entslib. Indien entslib wordt gebruikt voor (her)opstart van processen kan dit mogelijk een bron zijn van legionellabacteriën. Probeer meer informatie te verzamelen over de herkomst van het slib door contact te zoeken met de leverancier(s).
- Afvoerroute van het eigen surplusslib. Indien eigen surplusslib wordt gebruikt voor de (her)opstart van andere processen of wordt verwerkt in externe verwerkingsprocessen is het relevant de afnemers te informeren over de legionellarisico's in de eigen AWZI.
- Hergebruik van het AWZI-effluent intern of extern. Het effluent van AWZI's wordt in sommige gevallen hergebruikt, bijvoorbeeld als proceswater op de AWZI of als proceswater/koelwater/irrigatiewater buiten de AWZI. Verneveling van dit water kan een risico vormen.
- Onderhouds- en schoonmaakactiviteiten met veel aerosolvorming. Inventariseer specifieke onderhoudswerkzaamheden boven of in de buurt van beluchtingsbassins waarbij de beluchting in werking is.
- Inventariseer schoonmaakactiviteiten betreffende de natte/vuile zijde van onderdelen van de AWZI waarbij gebruik wordt gemaakt van hogedrukreiniging omdat hierbij grote hoeveelheden aerosolen worden gevormd. Ook als het daarvoor gebruikte water schoon is, kan blootstelling aan legionellabacteriën vanuit de betreffende procesonderdelen plaatsvinden.

Inventarisatie van de **omgeving**. Verzamel relevante informatie bijvoorbeeld gericht op:

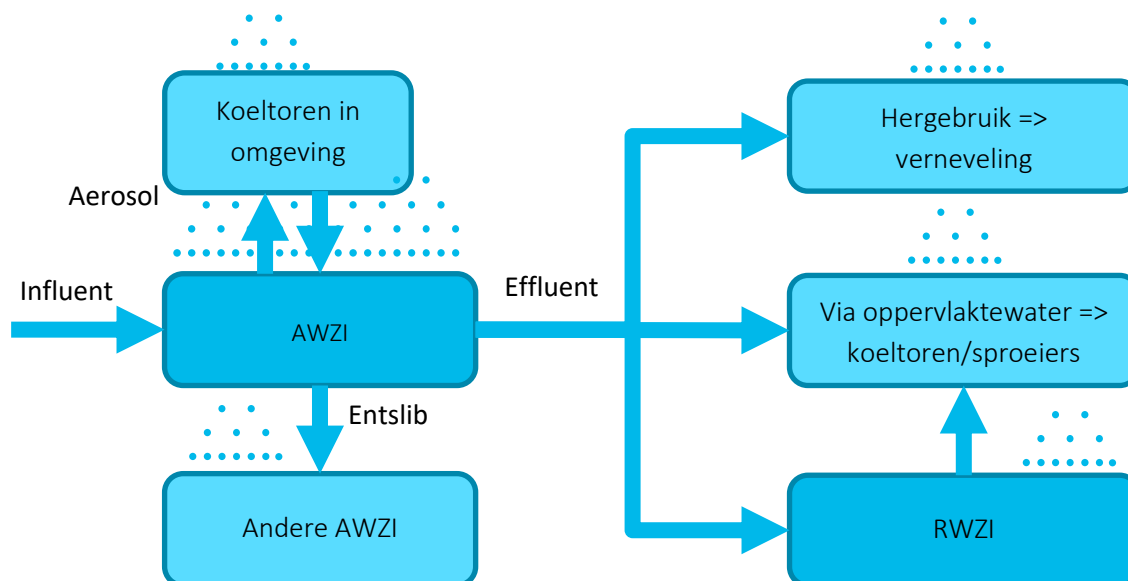
- Afstand tot woonkernen;
- Aanwezigheid in de omgeving van ziekenhuis, verpleeghuis of andere (medisch georiënteerde) zorginstellingen waar mensen met een verminderd immuunsysteem verblijven.
- Aanwezigheid in de omgeving van andere gebouwen waar grote groepen mensen verblijven, zoals een hotel, asielzoekerscentrum, kantoorgebouwen e.d.
- Aanwezigheid van andere aerosolvormende watersystemen in de omgeving zoals koeltorens en luchtwassers;
- De route van het effluent stroomafwaarts met – indien mogelijk - een overzicht van innamepunten, bijvoorbeeld voor irrigatie<sup>18</sup>- of koeldoeleinden. De waterbeheerder van het oppervlaktewater waarop wordt geloosd kan hierover mogelijk informatie geven.

Op basis van de omgevingsfactoren wordt de AWZI ingedeeld in een risicocategorie conform Tabel 3. Deze risicocategorie wordt gebruikt voor differentiatie in actieniveaus en differentiatie in de benodigde frequentie van monsterneming.

---

<sup>18</sup> Hierop is een Europese richtlijn van toepassing, die hergebruik van effluent stimuleert en daarbij eist dat er minder dan 1.000 kvel/l legionellabacteriën inzitten in geval van verneveling: <https://www.europarl.europa.eu/news/nl/headlines/society/20190206STO25114/nieuwe-richtlijnen-om-hergebruik-van-water-in-de-landbouw-te-stimuleren>

Figuur 2 Inventarisatie van omgevingsfactoren en verspreidingsroutes van *Legionella* als start van de risicobeoordeling



## 6.5 Stap 3. Risicobeoordeling per component

Voor de afzonderlijke componenten of procesonderdelen wordt een risicobeoordeling uitgevoerd op basis van de risicokwalificatie in Tabel 1 toegespitst op onderstaande risicocriteria. Indien al resultaten uit de bemonsteringsrondes (uit stap 2a) bekend zijn, kunnen die worden gebruikt als deel van de risicobeoordeling. In de risicobeoordeling is de samenhang van componenten van belang. Op deze manier kan onderscheid worden gemaakt tussen aerosolvormende componenten, componenten met optimale groeiomstandigheden en componenten met zowel aerosolvorming als optimale groeiomstandigheden. Aerosolvormende componenten maken de verspreiding van *Legionella* mogelijk door de aerosolvorming die plaatsvindt in dit onderdeel. Componenten met optimale groeiomstandigheden zorgen voor hoge legionellaconcentraties die zich vervolgens weer kunnen verspreiden door de AWZI.

Voorts is het relevant om onderdelen in de risicobeoordeling te betrekken waar geen aerosolvorming plaatsvindt omdat de waterstromen in deze onderdelen mogelijk wel *Legionella* kunnen bevatten en via retourstromen of via de normale keten in aerosolvormende onderdelen terecht kunnen komen.

### Toelichting risicocriteria voor toetsing risico per component

1. Groeistimulerende componenten worden gekarakteriseerd aan de hand van de temperatuur en pH van het afvalwater dat in het onderdeel aanwezig is. De temperatuur is (vooral) bepalend voor de snelheid van de groei, maar kan wisselen bijvoorbeeld door wijzigingen in de influentstroom of door seizoensinvloeden. Het is dan zaak na te gaan of in de component gedurende een langere periode van het jaar sprake is van een temperatuur waarbij groei of optimale groei kan optreden.

Voor temperatuur gelden de volgende ranges:

- Geen groei: <25°C
- Langzame groei: 25-30°C
- Optimale groei: 30-38°C
- Langzame groei: 38-45°C

- Geen groei: >45°C
- Afsterving: >55°C

Voor pH gelden de volgende ranges:

- Geen groei: <5,0
- Groei mogelijk: 5,0-6,5
- Optimale groei: 6,5-7,5
- Groei mogelijk: 7,5-9,0
- Geen groei: >9,0

De componenten worden als volgt gekarakteriseerd:

- Kans op optimale groei: T tussen 30-38 °C én pH tussen 5 en 9
- Kans op groei: T tussen 25 – 30 °C of 38 – 45 °C én pH tussen 5 en 9
- Geen kans op groei: T < 25 °C of T > 45 °C of pH < 5 of pH > 9

2. Hierbij gaat het om de beoordeling van componenten in de zuivering op verneveling van water. Dat kan bijvoorbeeld gaan om verneveling van effluent bijvoorbeeld voor de bestrijding van schuimvorming. Bij componenten met beluchting gaat het om de beoordeling of er al dan niet sprake is van aerosolvorming in de component:

- Kans op aerosolvorming: beluchting in beluchtingsbassins via oppervlaktebeluchters, bellenbeluchting en jetbeluchters.
- Geen of geringe kans op aerosolvorming: geen beluchting of beluchting met zuivere zuurstof.

Dit leidt per component tot een kwalificatie volgens Tabel 1: niet aannemelijke/mogelijke/aannemelijke/zeer aannemelijke risico's voor groei en verspreiding van *Legionella*.

De analyseresultaten van de eerste monsternemingen kunnen worden gebruikt om deze kwalificatie te toetsen aan praktijkgegevens. Zo nodig moet op basis van de resultaten de kwalificatie naar een hoger risiconiveau worden aangepast. Het aantreffen van *L. pneumophila* of andere potentieel ziekmakende soorten (zie kennisdocument, par. 4.1) moet in die situatie zwaarder worden gewogen dan het aantreffen van niet ziekmakende legionellasoorten. Zoals in paragraaf 4.4 aangegeven moet hierbij rekening worden gehouden met de beperkingen van de huidige kweekmethode, wat betekent dat conclusies over afwezigheid van *L. pneumophila* gebaseerd moet zijn op een grotere dataset (bijvoorbeeld meer dan 3 bemonsteringen).

## 6.6 Stap 4. Risicobeoordeling entslib/lozing en hergebruik effluent

Stel vast – op basis van de geïnventariseerde gegevens over gebruik en herkomst van entslib – of er legionellarisico's gekoppeld zijn aan het gebruik van entslib: ofwel wat is de kans dat met entslib legionellabacteriën worden geïntroduceerd in de AWZI?

Indien geen entslib wordt gebruikt is die kans nul, indien wel met enige regelmaat entslib wordt gebruikt, hangt die kans af van de informatie van de betreffende leverancier over de herkomst van het slib en de beschikbare legionelladata van die AWZI. Indien die informatie niet beschikbaar is, moet het slib zelf nader worden onderzocht op aanwezigheid van *Legionella*.

Stel vast – op basis van de geïnventariseerde gegevens over afvoer van surplusslib – of er legionellarisico's gekoppeld zijn aan de afvoer en verwerking/hergebruik van surplusslib: ofwel wat is de kans dat legionellabacteriën vanuit de eigen AWZI via surplusslib elders worden geïntroduceerd?



Indien het surplusslib niet elders wordt gebruikt als entslib of elders wordt verwerkt is die kans nul. Indien dat wel het geval is, hangt het af van de risicobeoordeling van de eigen AWZI en moet uitgaande daarvan de ontvangende partij worden geïnformeerd.

Stel vast – op basis van de geïnventariseerde gegevens over gebruik van effluent – of er legionellarisico's gekoppeld zijn aan het hergebruik van effluent op de eigen AWZI. Bijvoorbeeld ten behoeve van schoonmaakwerkzaamheden of als sproeiwater om schuimvorming op bassins of bezinkers te voorkomen.

Indien het effluent niet wordt hergebruikt of alleen wordt hergebruikt zonder verneveling is dat risico afwezig. Indien het effluent wel wordt hergebruikt voor bijvoorbeeld schoonmaakwerkzaamheden moeten – afhankelijk van de monitoringsresultaten - maatregelen worden getroffen. Door het lokale karakter van die activiteit kan het gebruik van FFP3 maskers het risico effectief beperken. Tijdens de schoonmaakwerkzaamheden dient de omgeving dan wel te worden afgezet zodat onbeschermden personen de locatie niet kunnen betreden.

Stel vast – op basis van de geïnventariseerde gegevens over gebruik van effluent – of er legionellarisico's gekoppeld zijn aan het direct hergebruik van effluent buiten de AWZI.

Indien het effluent niet direct wordt hergebruikt of alleen wordt hergebruikt zonder verneveling is dat risico afwezig. Indien het effluent wel wordt hergebruikt moet worden nagegaan of daarbij verneveling kan optreden en zo ja, dan moeten – afhankelijk van de monitoringsresultaten – door de externe gebruiker maatregelen worden getroffen.

Stel vast – op basis van de geïnventariseerde gegevens over gebruik van effluent – of er legionellarisico's gekoppeld zijn aan het indirect hergebruik van effluent via oppervlaktewater. Sommige AWZI's lozen het effluent op oppervlaktewater in beheer bij een Waterschap of Rijkswaterstaat. Er zijn voorbeelden bekend waar hoge legionellaconcentraties in het oppervlaktewater zijn vastgesteld stroomafwaarts van het lozingspunt van een AWZI. Inname en verneveling van dit water, bijvoorbeeld voor irrigatie of als koelwater voor een natte koeltoren, kan een risico vormen.

Indien uit een inventarisatie bijvoorbeeld via het Waterschap of Rijkswaterstaat blijkt dat er stroomafwaarts geen inname van oppervlaktewater plaatsheeft, is dat risico afwezig. Indien wel informatie bekend is over innamepunten van het water stroomafwaarts moet worden nagegaan of daarbij verneveling kan optreden en zo ja, dan moeten – afhankelijk van de monitoringsresultaten – door de externe gebruiker maatregelen worden getroffen.

Bij bovenstaande beoordelingen kunnen de resultaten van de eerste monsternemingen (uit stap 2a) worden gebruikt.

## 6.7 Stap 5. Plan van aanpak opstellen voor het nemen van maatregelen

Op basis van het beeld van relevante kenmerken van de AWZI (stap 2b), de risicobeoordeling per component (stap 3) en de risicobeoordeling entslib/effluent (stap 4) is duidelijk of er sprake is van een (mogelijk) risicovolle installatie.

De exploitant van een risicovolle installatie stelt vervolgens een plan van aanpak op over de te treffen corrigerende en beheersmaatregelen. Het plan van aanpak is gericht op het mitigeren van de tijdens de risicoanalyse geconstateerde risico's. Het benoemt de te nemen stappen en stelt termijnen aan deze te nemen stappen.

Een overzicht van mogelijke maatregelen is opgenomen in paragraaf 5.3.2. en paragraaf 5.3.3.

Aandachtpunten voor het plan van aanpak:

- De exploitant gaat na welke van de daar genoemde maatregelen technisch realiseerbaar zijn;

- Corrigerende (structurele) maatregelen hebben de voorkeur boven beheersmaatregelen omdat hiermee het risico (deels) wordt weggenomen en men niet afhankelijk is van de periodieke uitvoering van beheersmaatregelen;
- Indien sprake is van een hoog risicoprofiel wat bovendien is bevestigd door de resultaten van de monitoring, kunnen maatregelen die snel geïmplementeerd kunnen worden de voorkeur hebben boven maatregelen die een lange voorbereidingstijd vragen;
- De exploitant onderzoekt op basis van beschikbare informatie en expert judgement de verwachte effectiviteit en doelmatigheid van de geselecteerde maatregelen. Hiertoe worden de investeringskosten en kosten voor bedrijfsvoering van een maatregel in beeld gebracht;
- De exploitant brengt ook mogelijk negatieve of averechtse gevolgen van maatregelen in kaart (bijvoorbeeld ongewenste temperatuurverhoging, verminderde zuiveringsefficiëntie);
- De effectiviteit van maatregelen zal uiteindelijk door monitoring moeten worden bevestigd;
- Op grond van het ontbreken van wetenschappelijk bewijs over de effectiviteit van potentiële maatregelen zoals ook is beschreven in paragraaf 5.3.2 en par. 5.3.3, kan nader onderzoek ook een maatregel zijn in het plan van aanpak;
- Het plan van aanpak bevat een tijdsplan voor realisatie van maatregelen en het opstellen van het beheersplan (stap 6) en monitoringsplan (stap 7).

De noodzaak, omvang en doelmatigheid van maatregelen alsmede de vereiste implementatietermijn hangen af van het risicoprofiel dat aan de orde is conform stap 1, de risicobeoordeling in stap 3 en stap 4 en de resultaten van het in stap 2a gestarte monitoringsprogramma. Maar ook de ligging van de AWZI en de risicocategorie-indeling conform Tabel 3 speelt hierbij een rol. Ten slotte moet ook worden meegewogen of in alle geanalyseerde monsters uitsluitend *Legionella non-pneumophila* is aangetroffen of (ook) *Legionella pneumophila*. Indien zeer hoge waarden *Legionella pneumophila* zijn aangetroffen bij de monitoring kan het bevoegd gezag eisen dat onmiddellijk actie wordt ondernomen.

Deels is het aan de exploitant om deze afweging zelf te maken, aangezien de bedrijfseconomische situatie hier een rol speelt, maar overleg en afstemming met de toezichthouder is in dit stadium essentieel.

## 6.8 Stap 6. Opstellen beheersplan

Nadat de risicobeoordeling en het plan van aanpak zijn opgesteld is het risico in beeld en zijn de mogelijke maatregelen bekend. Hierna kan aandacht worden besteed aan het legionellabeheer van de AWZI op de lange termijn. Hiertoe dient een beheersplan te worden opgesteld. Dit beheersplan kan een los document zijn of onderdeel zijn van een werkinstructie of bedrijfshandeling van de AWZI. Met het beheersplan wordt onderbouwd op welke wijze men verantwoord met het risico omgaat. Een beheersplan is een levend document dat regelmatig moet worden aangepast op basis van aanpassingen in de installatie, in de omgeving en de resultaten van het monitoringsprogramma.

Het beheersplan beschrijft de werking van de AWZI en de wijze waarop het risico op groei en verspreiding van *Legionella* wordt beheerst. De uitgevoerde risicobeoordeling en het eerder opgestelde plan van aanpak is onderdeel van dit beheersplan. Mogelijk loopt er nog onderzoek naar de effectiviteit en doelmatigheid van corrigerende maatregelen. Daarnaast is het ook denkbaar, dat als er nog geen *Legionella* is vastgesteld tijdens de in stap 2 gestarte monitoring maar er wel risico's zijn vastgesteld, bepaalde maatregelen nog achter de hand worden gehouden. Daarom zal een beheersplan ook altijd een monitoringsplan moeten bevatten (zie par. 6.9).

Het legionellabeheersplan bevat in ieder geval:

- een tekening of schema met de actuele indeling van de AWZI;
- een procesbeschrijving van de AWZI;

- een beschrijving van de juiste en veilige werking van het systeem;
- het resultaat van de uitgevoerde legionellarisicobeoordeling;
- een overzicht van de te treffen beheersmaatregelen;
- een beschrijving van alle uit te voeren controles aan de AWZI met betrekking tot de aanwezigheid van *Legionella*;
- een aanduiding van de actieniveaus van de fysische, chemische en microbiologische parameters inclusief het aantal legionellabacteriën in de AWZI en/of in het effluent bij het bereiken waarvan maatregelen ter verbetering worden getroffen, alsmede een beschrijving van die maatregelen;
- een monitoringsplan voor het nemen van watermonsters met daarin de monsternameplaatsen, de monsternamefrequentie en de analysemethode (zie par. 6.9).
- mocht de exploitant besluiten ook de lucht te (laten) bemonsteren, moet ook opgave worden gedaan van de monsternameplaatsen, de monsternamefrequentie en de gehanteerde analysemethode.
- een beschrijving van de maatregelen die worden genomen bij onderhoud en schoonmaakwerkzaamheden;
- Een calamiteitenprocedure. Een voorbeeld voor de opzet van een calamiteitenprocedure is opgenomen in Bijlage V.
- een logboek waarin aantekening wordt gemaakt van de resultaten van uitgevoerde controles (analyse- en inspectieresultaten), de uitgevoerde beheersmaatregelen, de aangebrachte wijzigingen in de AWZI, de aangebrachte wijzigingen in het onderhoud van de AWZI en de consequenties van deze wijzigingen voor de bestaande risicobeoordeling *Legionella* met inbegrip van een oordeel over de noodzaak voor het opnieuw uitvoeren daarvan.
- een RASCI of soortgelijke matrix die de verantwoordelijkheden van betrokken functionarissen binnen de organisatie duidelijk maakt.

Het vastleggen van de verantwoordelijkheden in een beheersplan is essentieel. Een RASCI-matrix geeft een overzicht van de verantwoordelijkheden van functionarissen (op basis van hun functieomschrijving) binnen een bedrijf voor het uitvoeren van bepaalde taken als onderdeel van het beheersplan:

- **Responsible:** verantwoordelijk voor de uitvoering van een taak. Deze persoon legt verantwoording af aan de persoon die accountable is.
- **Accountable:** de eindverantwoordelijke die ook goedkeuring moet geven aan het resultaat.
- **Support:** de persoon die ondersteuning verleent aan een taak en de werkzaamheden uitvoert.
- **Consulted:** de persoon die moet worden geraadpleegd, goedkeuring verleent of input levert aan de 'responsible' persoon, voorafgaand aan een stap in het proces.
- **Informed:** degene die geïnformeerd wordt over de beslissingen, de voortgang en de bereikte resultaten, zodat er een volgende stap kan worden gezet.

Relevante taken als onderdeel van RASCI-matrix zijn bijvoorbeeld het ontsluiten van nieuwe wetgeving, de vertaling van wetgeving naar interne richtlijnen, de bedrijfsvoering van de AWZI, de uitvoering van het plan van aanpak, de uitvoering van het monitoringsplan (monsterneming, analyse en interpretatie) en het instrueren van personeel over het legionellarisico.

## 6.9 Stap 7. Opstellen monitoringsplan ter vaststelling effectiviteit van de genomen maatregelen

### 6.9.1 Algemeen

Cruciaal onderdeel van een beheersplan is het monitoringsplan. Vooralsnog bestaat er geen standaard monitoringsplan en deels is het ook afhankelijk van de specifieke situatie. De volgende parameters kunnen relevant zijn om te meten:

- Debieten/flows, van influent, effluent, deelstroom e.d.;

- Aantal legionellabacteriën;
- Temperatuur;
- pH;
- Gehalte Kjeldahl stikstof;
- Vetzuren;
- Amino-zuren en/of eiwitten.

Amino-zuren en eiwitten zijn niet eenvoudig te meten in afvalwater maar zijn mogelijk van belang voor het vaststellen van het rendement van een anaerobe processtap binnen de AWZI. Er zijn aanwijzingen dat het suboptimaal verlopen van het anaerobe proces kan leiden tot hoge gehalten aan amino-zuren in het effluent van die processtap, hetgeen wordt gezien als een risico voor groei van legionellabacteriën in de nageschakelde aerobe processtap (zie kennisdocument, par. 5.5 en par. 10.7).

De ervaringen van de monitoring van stap 2a kunnen dienen als input voor de vormgeving van het monitoringsplan.

### 6.9.2 Monitoring effectiviteit corrigerende maatregelen

De effectiviteit van corrigerende maatregelen (structurele aanpassingen) gericht op vermindering van groei van *Legionella* in de AWZI (zie par. 5.3.2) moet door monsterneming worden bevestigd.

- Hierbij wordt bij aanvang uitgegaan van maandelijks monsterneming.
- De corrigerende maatregel is effectief als gedurende vier aaneengesloten monsternemingen in alle monsters geen *Legionella* wordt aangetroffen met een verhoogde detectiegrens die per resultaat niet hoger mag liggen dan  $2 \times 10^5$  kve/l. De monsterneming kan dan stoppen. Wordt *Legionella* aangetroffen tijdens één of meerdere van de bemonsteringen, dan moet na zes maanden worden geëvalueerd welke verbetering de corrigerende maatregel heeft opgeleverd en of dat voldoende effectief is. Zo niet dan moet de maatregel worden herzien en aangepast of moeten aanvullende maatregelen worden getroffen.

De effectiviteit van corrigerende maatregelen gericht op vermindering van verspreiding van *Legionella* vanuit de AWZI (zie par. 5.3.3) hoeft niet door monsterneming te worden bevestigd indien sprake is van een volledig sluitende overkapping met luchtafzuiging onder de overkapping en behandeling van die lucht. De controle op de effectiviteit van de luchtbehandeling moet wel worden opgenomen in het beheersplan.

Voor een niet volledig sluitende afdekking of een afdekking zonder luchtafzuiging geldt dat de effectiviteit in de praktijk alleen door luchtmetingen kan worden vastgesteld. Omdat voor luchtmetingen nog geen gevalideerde methode bestaat, dient deze monitoring met het bevoegd gezag te worden besproken.

### 6.9.3 Monitoring effectiviteit beheersmaatregelen

De effectiviteit van beheersmaatregelen gericht op vermindering van groei van *Legionella* in de AWZI (zie par. 5.3.2) of gericht op vermindering van verspreiding van *Legionella* vanuit de AWZI via effluent (zie par. 5.3.3) moet door monsterneming worden gecontroleerd.

- Minimale vereiste in het monitoringsplan (voor de controle op effectiviteit van beheersmaatregelen) is analyse van het aantal legionellabacteriën in de beluchtingsbassins en in het effluent.
- Voor de minimale frequentie wordt gedifferentieerd naar risicocategorie (afstand tot woonkern) volgens Tabel 5.
- Als gedurende vier aaneengesloten monsternemingen in alle monsters geen *Legionella* wordt aangetroffen kan de frequentie telkens met een factor 2 worden verlaagd.
- Indien *Legionella* wordt aangetroffen tijdens één of meerdere van de bemonsteringen is de beheersmaatregel niet of slechts deels effectief. In die situatie moet worden geëvalueerd (met het bevoegd gezag) welke verbetering de beheersmaatregel heeft opgeleverd en of dat voldoende effectief is. Eventueel moet de beheersmaatregel worden herzien en aangepast of moeten aanvullende maatregelen worden getroffen.

Tabel 5 Minimale frequentie voor monitoring op gehalte *Legionella* ter controle van de effectiviteit van beheersmaatregelen

Risicocategorie conform Tabel 3	Controle op gehalte legionellabacteriën
Risicocategorie I Minder dan 1,5 km tot een woonkern of locaties waar veel mensen komen	Tweemaandelijks
Risicocategorie II Op een afstand van 1,5 tot 3 km van een woonkern of locaties waar veel mensen komen.	Elk kwartaal
Risicocategorie III Meer dan 3 km van een woonkern of locaties waar veel mensen komen.	Elk half jaar

De effectiviteit van beheersmaatregelen gericht op vermindering van verspreiding van *Legionella* vanuit de AWZI met drijvende afdekking (zie par. 5.3.3) moet in de eerste plaats visueel worden gecontroleerd door vast te stellen of door de beluchting de drijvende delen niet opzij worden geduwd. Voor drijvende afdekkingen geldt dat de effectiviteit in de praktijk alleen door luchtmetingen kan worden vastgesteld. Omdat voor luchtmetingen nog geen gevalideerde methode bestaat, dient deze monitoring met het bevoegd gezag te worden besproken.

## 6.10 Actieniveaus en vervolgaanpak

Op basis van de doorlopen stappen is nu sprake van een beheersplan met daaraan gekoppeld een monitoringsplan. Door monitoring moet de effectiviteit van beheersmaatregelen doorlopend worden gecontroleerd. Aangezien de beheersmaatregelen zich richten op de risicovolle posities in een AWZI, betekent dat de metingen zich ook primair richten op deze risicovolle posities.

In deze paragraaf zijn actieniveaus gedefinieerd waaraan de monsteruitslagen (analyseresultaten) kunnen worden getoetst. Bij het overschrijden van het laagste actieniveau wordt afhankelijk van de mate van overschrijding (gekoppeld aan een actieniveau) een specifieke aanpak voorgesteld. Bij de toetsing wordt in beginsel geen onderscheid gemaakt tussen het aantreffen van *L.nonpneumophila* en *L.pneumophila*. De reden daarvoor is toegelicht in paragraaf 4.4, waarbij ook is aangegeven dat conclusies over afwezigheid van *L. pneumophila* in de AWZI gebaseerd moeten zijn op een grote dataset ( $n > 12$ ) over een langere periode ( $> 12$  maanden). Als die dataset voldoende aantoonst dat *L. pneumophila* niet in de AWZI is gedetecteerd, is het gerechtvaardigd om dat in de vervolgaanpak en de zwaarte van de vervolgacties mee te laten wegen.

Actieniveaus zijn bij voorkeur wetenschappelijk onderbouwd waarbij een directe relatie wordt gelegd tussen het aantal legionellabacteriën in het afvalwater en de mate van blootstelling van personen in de omgeving. Op basis van de bestaande kennishiaten kan die onderbouwing op dit moment echter niet worden gegeven. Dit betekent dat deze paragraaf met de daarin genoemde actieniveaus en de daaraan gekoppelde aanpak uitgaan van het voorzorgsprincipe, dus 'hoe moet de exploitant handelen bij de bestaande wetenschappelijke onzekerheid'.

Naast de toetsing van enkelvoudige monsteruitslagen aan actieniveaus conform onderstaande tabel, heeft de exploitant ook de verantwoordelijkheid om een trendanalyse bij te houden voor monsteruitslagen op vaste meetpunten. Trendanalyses zijn van belang om zicht te krijgen op plotselinge wijzigingen in legionella-aantallen, juist langzaam oplopende aantallen en/of periodiek oplopende legionella-aantallen. Op grond daarvan kan een exploitant dan preventief handelen nog voordat daadwerkelijk actieniveaus worden overschreden.

Tabel 6 geeft een overzicht van de voorgestelde actieniveaus en van de daaraan gekoppelde aanpak.

Tabel 6 Actieniveaus en bijbehorende aanpak als functie van de categorie-indeling van AWZI's in Tabel 3

Actieniveau <i>Legionella</i> (kve/l) of (genkopieën/l)	Aanpak
Categorie I/II < 10.000 Categorie III < 100.000	<p><b>Geen of geringe aanwezigheid of groei van <i>Legionella</i></b></p> <p>Waarden acceptabel, geen verdere actie anders dan reguliere beheersmaatregelen. Indien <i>Legionella</i> is aangetroffen in lage aantallen in het effluent (range 10.000 – 100.000) moet hergebruik van het effluent met verneveling (zonder aanvullende zuivering) worden vermeden.</p>
Categorie I/II 10.000 – 100.000  Categorie III 100.000 – 1.000.000	<p><b>Aanwezigheid of groei van <i>Legionella</i></b></p> <p>Het systeem vormt een biotoop voor aanwezigheid of groei van <i>Legionella</i> en verdient aandacht.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Zet de volgende acties in gang:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Geen effluent(her)gebruik op een zodanige wijze dat verneveling kan optreden.</li> <li>Controleer de AWZI op afwijkingen of veranderingen in bedrijfsvoering.</li> <li>Evalueer reeds bestaande beheersmaatregelen op uitvoering in de praktijk en op de effectiviteit. Formuleer en implementeer verbeteringen.</li> <li>Implementeer zo nodig éénvoudig uit te voeren correctieve maatregelen.</li> <li>Indien in de nevel van de besmette systemen gewerkt moet worden, is het preventief dragen van adembescherming (P3) sterk aanbevolen.</li> </ul> </li> <li>Laat na uitvoering van de maatregelen het water analyseren op <i>Legionella</i> om de genomen maatregel op effectiviteit te controleren.</li> </ol>
Categorie I/II 100.000 – 1.000.000  Categorie III 1.000.000 – 10.000.000	<p><b>Hoge aanwezigheid of sterke groei van <i>Legionella</i></b></p> <p>Het systeem vormt een goede biotoop voor aanwezigheid of groei van <i>Legionella</i> en verdient bijzondere aandacht.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Laat bij de vervolgaanpak (en de zwaarte van de vervolgacties) meewegen of op basis van de beschikbare dataset kan worden geconcludeerd dat in de AWZI alleen <i>L.nonpneumophila</i> wordt gedetecteerd.</li> <li>Zet de volgende acties in gang:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Geen effluent(her)gebruik op een zodanige wijze dat verneveling kan optreden.</li> <li>Reduceer indien mogelijk de aerosoluitstoot bij aerosolvormende componenten.</li> <li>Evalueer reeds bestaande beheersmaatregelen op uitvoering in de praktijk en op de effectiviteit. Formuleer en implementeer verbeteringen.</li> <li>Laat door een ervaringsdeskundige onderzoek uitvoeren naar groei- en verspreiding van <i>Legionella</i> en naar systeemaanpassing. Streef naar doelgerichte corrigerende maatregelen gericht op het reduceren van <i>Legionella</i> in waterfase* en verspreiding via aerosolen, effluent of slib. Leg de maatregelen vast in het logboek.</li> <li>Indien in de nevel van de besmette systemen gewerkt moet worden, is het preventief dragen van adembescherming (FFP3) noodzakelijk.</li> </ul> </li> <li>Laat na uitvoering van de maatregelen het water analyseren op <i>Legionella</i> om de genomen maatregelen op effectiviteit te controleren.</li> </ol>

<p><b>Categorie I/II</b> <b>&gt; 1.000.000</b></p> <p><b>Categorie III</b> <b>&gt; 10.000.000</b></p>	<p><b>Zeer hoge aanwezigheid of exponentiële groei van <i>Legionella</i></b> Het systeem is zwaar besmet met <i>Legionella</i> en vereist onmiddellijk aandacht of er is sprake van een ongewoon voorval (zie par. 5.1) waarvan melding moet worden gemaakt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overweeg in overleg met een ervaringsdeskundige een luchtbemonstering te laten uitvoeren als indicatie voor de mate van verspreiding naar de omgeving.</li> <li>2. Direct maatregelen nemen (dus niet pas na bevestiging) om verspreiding van <i>Legionella</i> via aerosolen, effluent of slib te “stoppen”. Zou dit te lang duren of niet mogelijk zijn, dan moeten reducerende maatregelen worden uitgevoerd of de besmettingshaard rondom afdekken en de omgeving van de besmettingshaard afzetten.</li> <li>3. Zet direct de volgende acties in gang:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Start een calamiteitenprocedure.</li> <li>o Laat bij de vervolgaanpak (en de zwaarte van de vervolgacties) meewegen of op basis van de beschikbare dataset kan worden geconcludeerd dat in de AWZI alleen <i>L.nonpneumophila</i> wordt gedetecteerd.</li> <li>o Geen effluent(her)gebruik op een zodanige wijze dat verneveling kan optreden.</li> <li>o Evalueer reeds bestaande beheersmaatregelen op uitvoering in de praktijk en op de effectiviteit. Formuleer en implementeer verbeteringen.</li> <li>o Laat door een ervaringsdeskundige onderzoek uitvoeren naar de oorzaak, groei en verspreiding van <i>Legionella</i> en naar systeemaanpassing. Streef naar doelgerichte corrigerende maatregelen gericht op het reduceren van <i>Legionella</i> in waterfase* en verspreiding via aerosolen, effluent of slib. Leg de maatregelen vast in het logboek.</li> <li>o Indien in de nevel van de besmette systemen gewerkt moet worden, is het preventief dragen van adembescherming (FFP3) noodzakelijk.</li> </ul> </li> <li>4. Laat na uitvoering van de maatregelen het water analyseren op <i>Legionella</i> om de genomen maatregel op effectiviteit te controleren.</li> </ol>
---	---

\* Om een reeds bestaande besmetting te elimineren kan mogelijk een desinfectiecampagne worden overwogen. Deze campagne dient te verlopen onder strikte supervisie van een (externe) deskundige en worden afgestemd met het bevoegd gezag.

### Wanneer informeren en melden?

1. Informeer de GGD als legionellabacteriën worden aangetoond in de AWZI. Het informeren dient twee doelen. Ten eerste kan zo landelijk een database worden opgebouwd over de legionellabelasting van AWZI's waarmee de omvang van de problematiek beter in beeld wordt gebracht. Ten tweede is deze database behulpzaam bij een vroegtijdige bronopsporing door de GGD in geval van solitaire legionellosegevallen of kleine clusters in de omgeving (preventieve werking).
2. Indien een monster > 1.000.000 kve/l aan *Legionella* bevat of sprake is van een ongewoon voorval conform Wet Milieubeheer artikel 17.2(zie par. 5.1), dient zodra dit mogelijk is een melding gemaakt te worden naar het bevoegd gezag (Omgevingsdienst). Hierbij wordt het resultaat van een eventuele herbemonstering niet afgewacht. Voor de Omgevingsdienst is daarbij vooral van belang te weten welke maatregelen zijn getroffen om de aangetroffen concentratie omlaag te krijgen en of er een risico bestaat van kruisbesmetting met andere watersystemen in de omgeving.  
Het is de taak aan de Omgevingsdienst om de resultaten te delen met de GGD. Bij het inschatten van de risico's voor de omgeving kan de GGD ingeschakeld worden. De GGD schat het gezondheidsrisico in en geeft aan of, en zo ja, voor welke doelgroep met wie op welke wijze gecommuniceerd dient te worden.
3. Indien een monster  $\geq 1.000.000$  kve/l aan *Legionella* bevat, dienen de directe gebruikers van het effluent c.q. ontvangers ten gevolge van de effluentlozing geïnformeerd te worden. Bij lozing van het effluent is dat veelal een Waterschap maar het kan ook gaan om industrie die oppervlaktewater onttrekt, akkerbouwers, waterrecreatie etc.

4. Indien een monster  $\geq 1.000.000$  kve/l aan *Legionella* bevatten, dient worden nagegaan welke personen in de directe omgeving van de besmettingsbron zijn geweest. Om de gezondheidsrisico's in te schatten kan een kerndeskundige (arbeidshygiënist, veiligheidsdeskundige) ingeschakeld worden.

## 6.11 Herhaling van de risicobeoordeling

De risicobeoordeling die in dit hoofdstuk is beschreven moet worden herhaald in de volgende situaties:

- Na een periode van drie jaar worden de risicobeoordeling en het beheersplan herzien;
- Bij een significante verandering van samenstelling van het influent van de AWZI, bijvoorbeeld:
  - Nieuwe influentstroom met nutriëntrijk water en/of hoge temperatuur;
  - Wijziging van een bestaande influentstroom qua samenstelling (meer voedingsstoffen) en/of qua temperatuur;
- Bij een significante vervanging of uitbreiding van de AWZI, bijvoorbeeld:
  - Nieuwbouw van de zuivering of delen van de zuivering;
  - Vervanging van de bestaande beluchting door een ander beluchtingsconcept;
  - Uitbreiding met een warme deelstroom behandeling met Anammox bacteriën;
- Bij een significante verandering van de procescondities in de AWZI, bijvoorbeeld:
  - Toename van de temperatuur van het afvalwater;
  - Intensivering van de beluchting.
- Bij een verandering in de omgeving van de AWZI waardoor die in een andere risicocategorie gaat vallen, denk bijvoorbeeld aan de nieuwbouw van woningen in de directe omgeving.



## 7 Toezicht en beoordelen documenten

### 7.1 Doelstelling van het toezicht

Doelstelling van toezicht is om te controleren of binnen een bedrijf een risicovolle AWZI aanwezig is, en om te bezien of deze bedrijven voldoende doen om het risico in beeld te brengen en te beheersen. Dit hoofdstuk kan als hulpmiddel dienen bij het toezicht door handhavende instanties en bijdragen aan een gelijk speelveld. Wel is het zo dat de landelijke overheid streeft naar lokaal maatwerk. Het is daarom niet uit te sluiten dat op regionaal niveau de aanpak varieert, afhankelijk van lokaal beleid, actualiteit of de bewonersdichtheid van een regio.

Doel is om te voorkomen dat besmetting met legionellabacteriën plaatsvindt buiten de inrichting vanuit een AWZI. Het streven is niet om de zuivering volledig te ontdoen van legionellabacteriën, of onder de detectielimiet te krijgen. Het streven bij de exploitant zou wel moeten zijn om tot een zo laag mogelijke concentratie te komen, zo ver als redelijk is. Vanwege de specifieke werking van een AWZI kan deze niet worden ontsmet van *Legionella* zoals bij een natte koeltoren. Er dienen dus andere passende doelmatige maatregelen te worden getroffen. Belangrijk voor toezicht is om de GGD tijdig te informeren en/of af te stemmen voorafgaand bij bezoek. Wat passend en doelmatig is, verschilt per installatie en is afhankelijk van risicoprofiel en risicocategorie.

### 7.2 Verschillende situaties bij toezicht

Als toezichthouder zijn drie situaties te onderscheiden in het geval van een bezoek aan een AWZI:

1. onbekende AWZI; er is verder niets geregeld en er zijn ook geen voorschriften;
2. bekende AWZI; er is wel iets geregeld en/of er zijn wel voorschriften;
3. ongewoon voorval; er is sprake van een ongewoon voorval als gevolg waarvan er nadelige gevolgen zijn voor de omgeving door mogelijke blootstelling aan *Legionella* afkomstig uit de AWZI.

Deze drie situaties geven een ander speelveld voor toezicht. Bij situatie 1 moet beoordeeld worden of er sprake is van een risico volgens Tabel 1 zodat eventueel ambtshalve wat aangepast gaat worden aan de vergunning. Bij situatie 2 kan toezicht plaatsvinden op de voorschriften en kunnen de documenten of uitvoering beoordeeld worden. Bij situatie 3 moet je onder tijdsdruk handelen in samenwerking met de GGD. Op basis van hoofdstuk 17 Wm is dan actie te verlangen. Deze handreiking kan een hulpmiddel zijn, maar in het kader van milieubelang en bescherming van de volksgezondheid zijn dan (indien nodig) zaken af te dwingen.

#### Situatie 1

Bij bezoek aan een bedrijf met een AWZI dient te worden nagegaan of er sprake is van een risicovolle installatie en of men bekend is met deze problematiek. Naast deze handreiking en het kennisdocument is op de website van Infomil meer informatie te vinden over dit onderwerp. Hierbij zijn Tabel 1 en Tabel 3 van deze handreiking met name van belang. De volgende vragen kunnen relevant zijn om te stellen als toezichthouder bij een bedrijfsbezoek:

- Is er binnen het bedrijf een AWZI aanwezig?
- Om wat voor type AWZI gaat het (biologisch (aeroob/anaeroob)/ fysisch-chemisch/gecombineerd)?
- Wat is de afvalwatertemperatuur? / Wat is de bedrijfstemperatuur in de beluchtingstank van de AWZI?
- Weet het bedrijf wat herkomst van het influent is?
- Weet het bedrijf waar hun effluent en slib heen gaan?

- Hoe is de zuivering in te delen volgens Tabel 1 (welk risicoprofiel) en Tabel 3 (welke risicocategorie) en welke aanpak is hierbij aan de orde? Indien er in de basis sprake is van risico's op *Legionella*, is de vergunning toereikend of moeten er nog ambtshalve voorschriften toegevoegd worden?
- Indien er nog geen voorschriften zijn, is er al wel een (voornemen voor een) beheersplan, risicoanalyse en monitoringsplan opgesteld en beoordeeld door bevoegd gezag?
- Bij aanwezigheid *Legionella* bij monsternamen evt. afstemmen met GGD.

## Situatie 2

Bij bezoek aan een bedrijf met een AWZI waar (maatwerk)voorschriften zijn opgelegd ten aanzien van *Legionella* kan voorafgaand aan of tijdens het bezoek het beheersplan, risicoanalyse en monitoringsplan worden beoordeeld.

De volgende vragen kunnen relevant zijn om te stellen als toezichthouder bij een bedrijfsbezoek:

- Heeft het bedrijf een risicobeoordeling gemaakt? En is dit van voldoende kwaliteit (zie par. 7.3)?
- Is er een beheersplan opgesteld met daarin mogelijke maatregelen?
- Zijn deze maatregelen realistisch en voorhanden?
- Worden maatregelen uitgevoerd? Wordt hier iets over geregistreerd?
- Zijn er wijzigingen sinds het opstellen van de risicobeoordeling of beheersplan?
- Is er een monitoringsplan aanwezig om de AWZI te controleren/beheren op aanwezigheid van legionella?
- Is er een legionellabemonsteringsplan in relatie tot het risicoprofiel en risicocategorie (zie par. 7.3)?
- Wordt gebruik gemaakt van een geaccrediteerd laboratorium die afvalwater kan bemonsteren?
- Is de geregistreeerde trend in legionellaresultaten betrouwbaar? Dat wil zeggen zijn er voldoende metingen die een duiding geven van een te verwachten range van het legionellagehalte in het afvalwater?
- Weet het bedrijf waar hun effluent en slib heen gaan?
- Worden legionella-analyses op een juiste wijze uitgevoerd? Gestreefd dient te worden naar een zo laag mogelijke detectielimiet.
- Worden deze resultaten op een juiste wijze bewaard waarmee een trend kan worden bepaald?
- Is beheer van de analysegegevens belegd bij functionaris of in breder milieuzorgsysteem van bedrijf?
- Is beheer van de installatie bekend met de analyseresultaten?
- Welke actieniveaus hanteert het bedrijf?
- Bij welk gehalte worden positieve waarden gemeld aan bevoegd gezag?
- Is er een plan van aanpak en is er onderzoek naar mogelijke maatregelen? Zijn er maatregelen in beeld (zie par. 7.3)?

Indien positieve waarden door bedrijf worden gemeld aan het bevoegd gezag, is het ook belangrijk om na te gaan of deze signalen juist worden geregistreerd en aan de GGD worden doorgegeven. Hierover kunnen afspraken worden gemaakt met de GGD. Het is relevant om te vermelden dat de signaalwaarden kunnen variëren. Het is dus belangrijk om een beeld te krijgen van een trend en of de monsternamen en analyse juist gebeuren. Als dit wordt uitgevoerd, is het belangrijk dat het voor zowel toezicht als bedrijf duidelijk is waarom de gegevens nodig zijn en dat het geen handhavingsgrens is.

Bij hoge waarden is het aan bedrijf om eventueel vooraf bedachte maatregelen verder te gaan onderzoeken en/of uitvoeren. Deze handreiking en het kennisdocument bieden daarvoor verschillende handvatten.

Bij het inschatten van de risico's voor de omgeving kan de GGD ingeschakeld worden. De GGD schat het gezondheidsrisico in en geeft aan of, en zo ja, voor welke doelgroep met wie op welke wijze gecommuniceerd dient te worden.

## Situatie 3

Bij een melding van een ongewoon voorval (bijvoorbeeld naar aanleiding van een zeer hoog gehalte *Legionella* in de AWZI) is het van belang om te bepalen hoe het zit met de eventuele verspreiding naar de omgeving. Indien de GGD meldt dat er sprake is van één of meer patiënten in de omgeving kan het gebeuren dat de GGD een

brononderzoek uitvoert. Bronnen kunnen zijn, fonteinen, natte koeltorens, wasstraten en dergelijke, maar ook AWZI's bij bedrijven. GGD zal normaalgesproken de handhaver vragen op te treden. De toezichthouder moet dan beoordelen of er acute maatregelen getroffen moeten worden om de besmetting in de AWZI te verminderen of te doen stoppen. Per situatie kan het dus verschillend zijn wat er voor acties nodig zijn. Bij ziektegevallen, zeker als blijkt dat die zijn veroorzaakt door de AWZI, kan in het uiterste geval GGD adviseren om de locatie te sluiten (op basis van de WPG). Deze handreiking gaat niet in op deze situatie. Afspraken met GGD zijn veelal al aanwezig in het kader van andere bronnen (natte koeltoren). Indien deze niet bekend zijn, wordt aangeraden om hierover contact op te nemen met de GGD.

### 7.3 Beoordeling risicobeoordeling, beheersplan en monitoringsplan

Hieronder is een checklist opgenomen met de meest relevante onderwerpen waarop toezicht moet worden gehouden. Deze checklist correspondeert met de in hoofdstuk 6 gepresenteerde methodiek.

Onderdeel: algemeen	
Algemene gegevens risicobeoordelingsproces	Omschrijving
<p>Is de opsteller voldoende deskundig?</p> <p>Heeft het bedrijf een betrouwbare partner voor het onderzoek?</p> <p>Is het betrokken laboratorium voldoende gekwalificeerd voor het aantonen van <i>Legionella</i> in afvalwater conform matrix C?</p>	<p>Het uitvoeren van een legionellarisicobeoordeling voor afvalwater vergt veel expertise en is maatwerk. De persoon verantwoordelijk voor de risicobeoordeling dient derhalve deskundig te zijn op dat gebied, moet aantoonbaar ervaring hebben met legionellapreventie in algemene zin, ten minste basale kennis hebben van de waterzuiveringsprocessen op AWZI's. De persoon moet verder op de hoogte zijn van de laatste wetgeving, technische richtlijnen op het moment van opstellen van de risicobeoordeling. Het laten uitvoeren van een risicobeoordeling door een gespecialiseerd bureau welke de combinatie beheerst tussen <i>Legionella</i> en afvalwater wordt sterk aanbevolen.</p>

Onderdeel: inventarisatie bestaande situatie	
Onderwerp	Omschrijving
<p>Correspondeert met stap 2b in hoofdstuk 6: inventarisatie bestaande situatie. De inventarisatie van de bestaande situatie wil zeggen het in beeld te brengen van alle procesonderdelen van de AWZI (componenten), van relevante bedrijfsomstandigheden en van de omgeving.</p>	
<p>Is voldoende onderscheid gemaakt in verschillende componenten van de AWZI?</p>	<p>Check op aanwezigheid van een processchema en een logische indeling naar componenten als onderdeel van de risicobeoordeling.</p>
<p>Is de risicobeoordeling nog actueel?</p>	<p>Check of er wijzigingen zijn geweest aan de installatie, bedrijfsvoering of de omgeving sinds de laatste risicobeoordeling waardoor een nieuwe beoordeling nodig is.</p>

Zijn de specifieke bedrijfsomstandigheden in voldoende mate geïnventariseerd?	<p>Check of de volgende aspecten zijn beschreven als onderdeel van de inventarisatie van de bestaande situatie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de aard en kwaliteit van het afvalwater en entslib dat wordt gebruikt/behandeld;</li> <li>• de temperatuur en zuurgraad van het water in de diverse processtappen (componenten);</li> <li>• het type beluchting in componenten;</li> <li>• de bedrijfsvoering van de biologische (afval)waterzuivering (waar kan aerosolvorming/verneveling plaatsvinden);</li> <li>• hergebruik van effluent direct/indirect.</li> <li>• Is er koppeling met ARBO-beleid?</li> </ul>
Zijn de omgevingsfactoren in voldoende mate geïnventariseerd?	<p>Check of de volgende aspecten zijn beschreven als onderdeel van de inventarisatie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is rekening gehouden met de ligging van de installatie binnen het bedrijf en ten opzichte van de omgeving (risicocategorie indeling, afstand tot woonkernen en afstand tot objecten waar kwetsbare mensen zich bevinden)?</li> <li>• aanwezigheid van andere aerosolvormende watersystemen in de directe omgeving;</li> <li>• aanwezigheid van innamepunten stroomafwaarts van het lozingspunt voor het AWZI-effluent.</li> </ul>
Is er een inventarisatie van bestaande kwaliteitsdata betreffende het gehalte aan legionellabacteriën?	Check of het bedrijf is gestart met monitoring op <i>Legionella</i> in het effluent en op relevante posities in de AWZI.

### Onderdeel: risicobeoordeling

Correspondeert met stap 3 en 4 in Hoofdstuk 6: Risicobeoordeling per component en risicobeoordeling entslib/surplusslib en hergebruik effluent. De risicobeoordeling wordt uitgevoerd op basis van de risicokwalificatie in Tabel 1 toegespitst op risicocriteria.

Onderwerp	Omschrijving
Omvat de risicobeoordeling het gehele bedrijf?	<p>Aan de hand van beschrijving in de risicobeoordeling en de werkelijke installatie kan dit worden beoordeeld.</p> <p>Is er binnen de inrichting wellicht vanwege koeltorens of fonteinen en dergelijke al een regulier legionellabeheersplan beschikbaar?</p> <p>Is er een koppeling met het ARBO-gedeelte?</p>
Zijn de risico's op aanwezigheid, groei en verspreiding van <i>Legionella</i> in voldoende mate per component onderzocht?	Check of per component is getoetst aan de groeicondities door het jaar heen op basis van het temperatuurverloop. Verder moet per component zijn aangegeven of er

	vernevelling van het afvalwater plaatsheeft bijvoorbeeld door beluchting of door andere oorzaken.
Zijn de mogelijke risico's voor gebruik en herkomst van entslib en de afvoer en verwerking van surplusslib meegenomen in de beoordeling?	Check of bekend is wat de herkomst is van het entslib en dat navraag is gedaan naar de kwaliteit van het entslib. Voor het eigen surplusslib moet bekend zijn hoe het wordt afgevoerd en verwerkt.
Zijn de mogelijke risico's van hergebruik van effluent meegenomen in de risicobeoordeling?	Het gaat hierbij om direct hergebruik op de AWZI of buiten de AWZI voor bijvoorbeeld schoonmaakactiviteiten of voor het tegengaan van schuimvorming met sproeiers. Het kan ook gaan om indirect hergebruik van het effluent stroomafwaarts van het lozingspunt.
Wordt de risicobeoordeling bevestigd door de beschikbare meetwaarden voor <i>Legionella</i> ?	Controleer of de aangetroffen legionellagehaltes in het afvalwater en in het effluent overeenkomen met het resultaat van de risicobeoordeling. (M.a.w. wordt <i>Legionella</i> aangetroffen terwijl dat juist niet of wel werd verwacht op basis van de risicobeoordeling). Is het lab waar de monsters worden geanalyseerd voldoende deskundig?
Is de risicobeoordeling nog actueel?	Zijn er wijzigingen aan de installatie, bedrijfsvoering of de omgeving sinds de laatste risicobeoordeling waardoor een nieuwe beoordeling nodig is?

### Onderdeel: plan van aanpak

Correspondeert met stap 5 in Hoofdstuk 6: Plan van aanpak opstellen. Op basis van het beeld van relevante kenmerken van de AWZI (stap 2b), de risicobeoordeling per component (stap 3) en de risicobeoordeling entslib/effluent (stap 4) is duidelijk of er sprake is van een (mogelijk) risicovolle installatie. De exploitant van een risicovolle installatie stelt vervolgens een plan van aanpak op over de te treffen corrigerende en beheersmaatregelen. Het plan van aanpak is gericht op het mitigeren van de tijdens de risicoanalyse geconstateerde risico's. Het benoemt de te nemen stappen en stelt termijnen aan deze te nemen stappen.

Onderwerp	Omschrijving
Is er een plan van aanpak met een termijn waarbinnen onderzoek gedaan gaat worden naar maatregelen <sup>#</sup> en zijn de kosten inzichtelijk?	<p>Check op de volgende aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is er een afweging gemaakt voor de toepassing van corrigerende (structurele) maatregelen boven beheersmaatregelen?</li> <li>• Zijn door de exploitant in het plan van aanpak voorstellen gedaan voor het doen van nader onderzoek?</li> <li>• Bevat het plan van aanpak een tijdspad voor realisatie van maatregelen?</li> <li>• Is dat tijdspad realistisch? Consulteer daarvoor de GGD om na te gaan of sprake is van een verhoogd aantal patiënten in de omgeving.</li> </ul>

Bevat het plan van aanpak een overzicht van corrigerende (structurele) maatregelen?	<p>Check op de volgende aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is onderzoek gedaan naar beschikbare technieken?</li> <li>• Zijn de mogelijkheden onderzocht voor afdekken van het beluchtingsbassin (als één van de mogelijke oplossingen)?</li> <li>• Is een afweging gemaakt naar effectiviteit en doelmatigheid van maatregelen?</li> <li>• Is gekeken naar mogelijke ongewenste effecten van maatregelen?</li> <li>• Is de verwachte implementatietermijn vermeld en is die realistisch en acceptabel (mede gezien de beschikbare analyseresultaten in relatie tot informatie van de GGD over patiënten in de omgeving)?</li> <li>• Indien uitgevoerd: is de effectiviteit gemonitord?</li> </ul>
Bevat het plan van aanpak een overzicht van de beheersmaatregelen?	<p>Check op de volgende aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is een afweging gemaakt naar effectiviteit en doelmatigheid van maatregelen?</li> <li>• Is gekeken naar mogelijke ongewenste effecten van maatregelen?</li> <li>• Is de verwachte implementatietermijn vermeld?</li> <li>• Indien uitgevoerd: is de maatregel opgenomen in het beheersplan?</li> </ul>
Is de noodzaak voor nader onderzoek voldoende onderbouwd?	<p>Check op de volgende aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn er maatregelen die zich richten op het doen van nader onderzoek?</li> <li>• Is er een termijn aangegeven voor de duur van het onderzoek?</li> <li>• Zijn er opties achter de hand wanneer het onderzoek niet het gewenste resultaat geeft?</li> </ul>

### Onderdeel: beheersplan

Correspondeert met stap 6 in Hoofdstuk 6: Opstellen beheersplan. Nadat de risicobeoordeling en het plan van aanpak zijn opgesteld is het risico in beeld en zijn de mogelijke maatregelen bekend. Hierna kan aandacht worden besteed aan het legionellabeheer van de AWZI op de lange termijn. Hiertoe dient een beheersplan te worden opgesteld. Dit beheersplan kan een los document zijn of onderdeel zijn van een werkinstructie of bedrijfshandeling van de AWZI. Met het beheersplan wordt onderbouwd op welke wijze men verantwoord met het risico omgaat. Het is een levend document dat regelmatig moet worden bijgehouden op basis van aanpassingen in installatie, omgeving of resultaten van analyses.

<i>Onderwerp</i>	<i>Omschrijving</i>
Bevat het beheersplan tekeningen en/of schema's van de actuele indeling van de AWZI?	<p>Check op de volgende aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is de installatie goed in beeld?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn naast een algemeen overzicht, de verschillende aangesloten installatie (onderdelen) in beeld?</li> <li>• Hoe gedetailleerd zijn de tekeningen? Zijn de tekeningen actueel? Past de mate van detail bij het risico?</li> </ul>
Bevat het beheersplan een beschrijving van de werking van de AWZI?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Is de werking en functioneren van de installatie duidelijk?</li> <li>• Zijn mogelijke storingen en de opties om deze te verhelpen in beeld?</li> </ul>
Bevat het beheersplan een inventarisatie van de omgeving?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn de relevante bij de risicobeoordeling geanalyseerde omgevingsfactoren vermeld?</li> </ul>
Is er een beschrijving van alle uit te voeren controles aan de AWZI met betrekking tot de aanwezigheid van <i>Legionella</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Is er een duidelijk overzicht met de relevante parameters?</li> <li>• Temperatuur, pH, legionellagehalte in waterfase bij de relevante installatieonderdelen?</li> <li>• Waar, wanneer en hoe gaan de controles?</li> <li>• Is er iemand verantwoordelijk voor de uitvoering en registraties?</li> </ul>
Bevat het beheersplan een overzicht van de maatregelen die worden getroffen om het legionellarisico te beheersen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn de beheersmaatregelen uit het plan van aanpak opgenomen in het beheersplan?</li> <li>• Zijn de voorgestelde beheersmaatregelen voldoende om tot een verantwoord risico te komen?</li> <li>• Is duidelijk hoe omgegaan wordt met waarden, die niet als ongewoon voorval geregistreerd en gemeld worden?</li> <li>• Bestaat aandacht om de keten te informeren (GGD en/of toezichthouder).</li> </ul>
Bevat het beheersplan actieniveaus en een beschrijving van de aanpak bij overschrijding van die niveaus?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Is duidelijk wat de relevante parameters en hun gewenste waarden zijn?</li> <li>• Is duidelijk hoe omgegaan wordt met structurele en wisselende gehalten naar aantal en soortsamenstelling?</li> <li>• Is duidelijk hoe wordt omgegaan met extreem hoge legionellagehaltes in de AWZI?</li> <li>• Maakt een calamiteitenprocedure onderdeel uit van het beheersplan?</li> </ul>
Bevat het beheersplan een monitoringsplan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn de plaatsen waar monsternamen plaatsvindt duidelijk aangeduid?</li> <li>• Vindt steeds op dezelfde plaats en tijd monsternamen plaats?</li> <li>• Welke analysemethode(n) worden toegepast?</li> </ul>
Is er een logboek aanwezig?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Is het logboek voldoende duidelijk en overzichtelijk?</li> <li>• Bevat het logboek een overzicht van de resultaten van uitgevoerde controles (analyse- en</li> </ul>

	inspectieresultaten), de uitgevoerde beheersmaatregelen, de aangebrachte wijzigingen in de AWZI, de aangebrachte wijzigingen in het onderhoud van de AWZI en de consequenties van deze wijzigingen voor de bestaande risicobeoordeling?
Is er een matrixoverzicht dat de taken en verantwoordelijkheden van betrokken functionarissen binnen het bedrijf vastlegt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Is voldoende duidelijk wie eindverantwoordelijke is, wie welke verantwoordelijkheid draagt binnen het proces, wie geraadpleegd en wie geïnformeerd moeten worden?</li> </ul>
Gecertificeerde monsterneming en analyses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Worden de monsters door een daartoe erkend bedrijf genomen?</li> <li>• Wordende analyses uitgevoerd volgens de voorgeschreven methode?</li> <li>• Is het een erkend laboratorium?</li> <li>• Wat is de gemiddelde waarde? Is er een trendlijn?</li> </ul>

# In eerste instantie zal een onderzoek naar mogelijke maatregelen (inventarisatie) en naar haalbaarheid van maatregelen op zichzelf ook een maatregel zijn. Als echter de gehalten *Legionella* aanleiding geven voor corrigerende maatregelen dan is onderzoek alleen niet meer voldoende. Als signaalwaarden in het beheersplan te hoog zijn of als de termijnen in het plan van aanpak te lang zijn, dan kan het zo zijn dat maatregelen te klang worden uitgesteld. De vraag wat redelijk is, verschilt per installatie. Hierbij zijn de kennishiaten ook een factor om mee te wegen.

Bij opstellen van een Plan van Aanpak met maatregelen is het van belang dat eventuele termijnen goed onderbouwd worden door het bedrijf. Het is aan het bevoegd gezag om met de termijnen in te stemmen. Bij het stellen van de termijnen dient een goede belangenafweging plaats te vinden. De noodzaak, omvang en doelmatigheid van maatregelen alsmede de vereiste implementatietermijn hangen af van het risicoprofiel en risicocategorie die aan de orde zijn.

## 7.4 Voorschriften

Om uitvoering van de in deze handreiking voorgestelde aanpak te borgen kan het bevoegd gezag zo nodig maatwerkvoorschriften opleggen in het kader van het Activiteitenbesluit. Daarnaast kan de bestaande omgevingsvergunning ambtshalve worden gewijzigd op basis van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) door extra voorschriften toe te voegen. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de standaard voorschriften omgevingsvergunning zoals opgenomen in bijlage IV. Het vaststellen van (maatwerk)voorschriften is maatwerk.

Zo zal registratie van analyses beschreven kunnen zijn in het beheersplan, maar kan het ook in de vergunning in een algemeen voorschrift staan dat het wordt vastgelegd in het meet- en registratiesysteem.



## 8 Referenties

AI-32 Legionella (2013). Arbo-Informatieblad. Risicobeheersing in proceswatersystemen waaronder koelwater- en luchtbehandelingsystemen. SDU Uitgevers. 4<sup>e</sup> editie 2013.

Bartels A.A., R.C. van Leerdam, (2019). Inventarisatie van legionellarisico's bij afvalwaterzuiveringsinstallaties. RIVM Briefrapport 2019-0061.

Lodder W.J., H.H.J.L. van den Berg, R.C. van Leerdam, A.M. de Roda Husman (2019). Potentiële maatregelen tegen verspreiding van Legionella uit afvalwaterzuiveringsinstallaties. RIVM-briefrapport 2019-0194.

Loenenbach, A. D., C. Beulens, S. M. Euser, J. P. G. van Leuken, B. Bom, W. van der Hoek, A. M. R. Husman, W. L. M. Ruijs, A. A. Bartels, A. Rietveld, J. W. den Boer and P. S. Brandsema (2018). "Two Community Clusters of Legionnaires' Disease Directly Linked to a Biologic Wastewater Treatment Plant, the Netherlands." *Emerg Infect Dis* 24(10): 1914-1918.

Medema G.J. D. Koot en A. Brouwer (2002). Risico van blootstelling aan *Legionella* op rwzi's ... en aan andere biologische agentia. STOWA-rapport 2002.16

NASEM, National Academies of Sciences EM (2019) Management of Legionella in Water Systems. The National Academies Press, Washington, DC.

Nguyen T.M., D. Illef, S. Jarraud, L. Rouil, C. Campese, D. Che, S. Haeghebaert, F. Ganiayre, F. Marcel, J. Etienne, J.C. Desenclos (2006). A community-wide outbreak of legionnaires disease linked to industrial cooling towers—how far can contaminated aerosols spread? *Journal of Infection Diseases* 193(1):102-111.

Reukers DFM, van Asten L, Brandsema PS, et al. (2020) Annual report Surveillance of influenza and other respiratory infections in the Netherlands; winter 2019/2020. Rapport 2020-0177. RIVM, Bilthoven.

Stichting A&O-fonds Waterschappen (2016). Arbocatalogus Waterschappen. Deel 5 Versie 2016 Biologische Agentia.

Vermeulen, L.C., Brandsema, P.S., Van de Kassteele, J., Bom, B.C.J., Van den Berg, H.H.J.L., De Roda Husman, A.M., 2019. Mogelijke luchtverspreiding van Legionella door waterzuiveringsinstallaties: een patiënt-controle onderzoek. RIVM-rapport 2019-0195.

Walter, J.T., P.J. McDermott (2021). Confirming the presence of *Legionella pneumophila* in your water system: a review of current *Legionella* testing methods. *Journal of AOAC International*, volume 104, issue 4, 1135 – 1147.

# I Afkortingen en begrippenlijst

Aangepast naar de lijst op de website Infomil. [Legionella - Kenniscentrum InfoMil](#)

## **Actief slib**

Zuiverende biomassa in vlokform. Dit is het slib, waarin bacteriën en andere micro-organismen voorkomen, die de (opgeloste) verontreinigingen in het rioolwater als voedsel gebruiken, waardoor deze uit het rioolwater worden verwijderd.

## **Activiteitenbesluit milieubeheer**

Gebruikelijke benaming voor het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.

## **Activiteitenregeling milieubeheer**

Gebruikelijke benaming voor de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.

## **Aeroob**

Milieu waar zuurstof aanwezig is of wordt toegevoegd waarin organismen die zuurstof nodig hebben kunnen gedijen, bijvoorbeeld aerobe bacteriën zoals *Legionella* spp.

## **Aërosolen**

In lucht vernevelde waterdeeltjes met een diameter van 1 tot 10 micrometer en een te verwaarlozen valsnelheid.

## **Aërosolfilter**

Een filter dat een groot deel van de aërosolen in de luchtstroom afvangt.

## **Anammox**

Anaerobe ammoniumoxidatie. Anammox-bacteriën zetten ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) en nitriet (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) om in stikstofgas.

## **Anaeroob**

Milieu waar geen zuurstof aanwezig is en waarin organismen die geen zuurstof gebruiken om te leven kunnen gedijen, bijvoorbeeld anaerobe bacteriën zoals verschillende *Clostridium* spp. De legionellabacterie kan een tijdelijk verblijf in een anaerobe omgeving overleven.

## **Arbo-coördinator**

Zie preventiemedewerker

## **AWZI**

Afvalwaterzuiveringsinstallatie Een installatie die afvalwater zuivert door middel van mechanische, biologische en/of chemische processen. Dit kunnen industrieel afvalwaterzuiveringsinstallaties (IWZI) of rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) zijn.

## **Bacterie**

Microscopisch klein, eencellig (soms meercellig) organisme.

## **Beluchtingsbassin of -tank**

Onderdeel van het zuiveringsproces. De tank wordt gebruikt om lucht aan het afvalwater toe te voegen zodat zuurstof in het water komt en de aerobe biologische zuivering kan plaatsvinden.

## **Biocide**

Een stof die micro-organismen doodt.

**Biofilm**

Populatie van micro-organismen in een matrix van slijm, die aan het inwendige oppervlak van een installatiegedeelte gehecht is.

**Desinfecteren**

Het op zodanige wijze behandelen van het water dat legionellabacteriën en eventuele andere aanwezige micro-organismen uit het water en zo mogelijk ook aan de oppervlakte van alle watervoerende onderdelen (biofilm) gedood worden.

**Drijver van de inrichting**

De Nederlandse wetgever geeft geen definitie van het begrip drijver.

Drijven houdt in het feitelijk exploiteren, een bepaalde betrokkenheid bij de exploitatie hebben of een bepaalde mate van zeggenschap hebben over de exploitatie. Deze zeggenschap kan overigens direct of indirect zijn, bijvoorbeeld via een contractuele verplichting met degene die de inrichting feitelijk exploiteert. Dit feitelijk georiënteerde zeggenschaps criterium vindt zijn basis in de jurisprudentie. Als milieuvoorschriften worden overtreden en het bevoegd gezag overgaat tot handhaving, wordt de drijver aangesproken. (De inrichting is hier de AWZI).

**Effluent**

Het water dat een processtap heeft ondergaan of een RWZI of IWZI verlaat.

**Eigenaar**

Juridisch eigenaar.

**Exploitant**

Zie 'drijver van de inrichting'.

**Handhaver**

Het bestuursorgaan dat wetgeving handhaaft door het houden van toezicht en het, bij overtredingen, opleggen van bestuursrechtelijke sancties (zoals bestuursdwang, dwangsom en intrekking van de vergunning of een andere begunstigende beschikking) zonder voorafgaande tussenkomst van een rechter. Vaak is toezicht en handhaving ondergebracht in één bestuursorganisatie (zie ook Toezichthouder).

**Influent**

Het te zuiveren afvalwater dat een processtap of een RWZI of IWZI binnenkomt.

**Kiemgetal**

Het aantal kweekbare micro-organismen zoals bepaald in een analyse door middel van een kweektechniek, uitgedrukt in kve/l of kve/ml.

**Kolonievormende eenheid (kve of Eng CFU)**

Letterlijk: kolonie vormende eenheid (eventueel aanwezige bacteriën in te analyseren (koel)water uitgesmeerd op een voedingsbodem en die zijn uitgegroeid tot kolonie). Het aantal kolonie vormende eenheden per volume (zowel per liter als per milliliter gegeven), zoals bepaald in een analyse door middel van een kweektechniek.

***Legionella nonpneumophila* (*L.nonpneumophila*)**

Legionellasoorten anders dan *L. pneumophila*. Dit onderscheid wordt gemaakt op basis van de hogere virulentie van *L. pneumophila* ten opzichte van andere legionellasoorten.

***Legionella pneumophila* (*L.pneumophila*)**

Voorname legionellasoort die legionellose kan veroorzaken.

### Legionellacoördinator

De medewerker die binnen de organisatie belast is met de coördinatie van alle procedures en activiteiten met betrekking tot legionellapreventie. Tegenwoordig is deze taak in het kader van de Arbowet ondergebracht bij de zogenoemde “preventiemedewerker” (voorheen Arbo-coördinator).

### Legionellabacterie

Legionellabacteriën, die behoren tot het geslacht *Legionella*, zijn staafvormige, beweeglijke bacteriën die alleen groeien in de aanwezigheid van zuurstof, maar tijdelijk kunnen overleven in zuurstofloze omstandigheden. Het geslacht *Legionella* behoort tot de familie legionellaceae, die vele soorten kent. *Legionella* kan zich bevinden in onder meer vochtige grond, meren, regenplassen en rivieren, maar ook waterinstallaties zoals drinkwaterleidingen, natte koeltorens, AWZI's en whirlpools.

### Legionellose

Legionellose is een infectie die veroorzaakt wordt door de bacterie *Legionella*.

Er bestaan twee vormen van de ziekte; de Legionella-longontsteking (legionellapneumonie, of Veteranenziekte) en de minder ernstig verlopende ‘legionellagriep’ (Pontiac fever). Een legionella-longontsteking begint met lichte koorts, spierpijn en zich niet lekker voelen. Na enkele dagen ontstaat een longontsteking met hoge koorts (boven de 39°C) en koude rillingen. Vaak zijn mensen verward. Als men niet tijdig de juiste geneesmiddelen (antibiotica) toedient is de sterftkans circa 10%. Bij een legionellagriep treden kort na de besmetting griepachtige verschijnselen op, snel oplopende koorts, spierpijn, hoofdpijn en hoest. Legionellagriep gaat vanzelf weer over.

### Logreductie of logfactoren reductie

(Logaritmische vermindering) Verminderen van het aantal legionellabacteriën (of andere micro-organismen) met een factor 10.

### Monsternamepunt

Punt in de installatie waar een representatief monster van het recirculerende water kan worden genomen om deze te analyseren.

### Ongewoon voorval

Een ongewoon voorval ‘elke gebeurtenis in een inrichting, ongeacht de oorzaak daarvan, die afwijkt van de normale bedrijfsactiviteiten, hieronder vallen zowel storingen, als ongelukken en calamiteiten. Zodra een situatie afwijkt van de normale bedrijfsactiviteiten is het al ongewoon. Het gaat hierbij om die ongewone voorvallen die zich binnen een inrichting voordoen én die nadelige gevolgen voor het milieu hebben of kunnen hebben buiten de inrichting.

### Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM).

Middelen die door een persoon gedragen of gebruikt worden om zich te beschermen tegen gevaren die kunnen optreden tijdens het uitvoeren van werkzaamheden. Hieronder worden verstaan mondneusmaskers, gelaatsbescherming, veiligheidsbrillen en dergelijke.

### Pontiac fever

Een minder ernstige vorm van een legionella-infectie. Geïnfekteerde mensen ontwikkelen griepachtige verschijnselen en worden vanzelf weer beter.

### Preventiemedewerker

Een preventiemedewerker is een eigen werknemer die de werkgever helpt bij de dagelijkse veiligheid en gezondheid en arbeidsomstandigheden binnen een bedrijf. (Voorheen vaak aangeduid als ‘Arbo coördinator’). Elke werkgever moet ten minste één werknemer aanwijzen voor deze taak. De preventiemedewerker houdt zich bezig met de veiligheid en gezondheid op de werkvloer. Hij of zij moet dus kennis hebben van de Arbo-risico's binnen het bedrijf.

De risico-inventarisatie en –evaluatie van het bedrijf en het bijbehorende plan van aanpak vormen de basis voor wat de preventiemedewerker moet weten.

### Q-PCR

(quantitative) Polymerase Chain Reaction. Laboratoriumtechniek om stukjes DNA te vermeerderen zodat het mogelijk is specifieke DNA-delen aan te tonen.

### RASCI-model

Het RASCI-model is een matrix die gehanteerd wordt om de rollen en verantwoordelijkheden van de personen die bij een project of lijnwerkzaamheden betrokken zijn weer te geven. De letters in het RASCI-model staan voor responsible, accountable, support, consult en inform. Te vertalen als verantwoordelijk/eindverantwoordelijk/ondersteunen/raadplegen /informereren.

### Reinigen

Het verwijderen van bezinksel, sediment en (kalk)afzetting van de (oppervlakte van) watervoerende onderdelen van (delen van) een waterinstallatie.

### RI&E

Risico-Inventarisatie en -Evaluatie conform de Arbowet. Hier: het identificeren en beoordelen van de kans op blootstelling aan legionella bij verblijf in de nabijheid van een koelsysteem, luchtbehandelingsinstallatie of ander watersysteem en het vastleggen van de vereiste voorzorgsmaatregelen.

### Risicobeoordeling of -analyse

Beschrijving van de installatie en bepalen van de risicofactoren die kunnen leiden tot legionellagroei en -verspreiding. Aan de hand van de risicobeoordeling wordt bepaald welke onderdelen van de installatie aangepast zouden moeten worden en welke beheerst.

### Toezichthouder

Een toezichthouder is een door de overheid aangesteld instituut dat toeziet op naleving van wet- en regelgeving door organisaties:

### Uitbraak

Meer ziektegevallen in een specifiek geografisch gebied (of specifieke populatie) dan gebruikelijk in een bepaalde tijdsperiode, waarbij sprake is van een vermoedelijke of bewezen gemeenschappelijke bron van besmetting.

### UV-desinfectie

Een techniek waarmee met behulp van UV-c-licht micro-organismen in water worden geïnactiveerd.

### Afkortingenlijst

AI	Arbo-informatie
Arbo	Arbeidsomstandigheden
AWZI	Afvalwaterzuiveringsinstallatie
Bal	Besluit activiteiten leefomgeving
BAT	Best available techniques,
BBT	Best beschikbare technieken
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst
IWZI	Industriële Waterzuiveringsinstallatie
Kve	Kolonievormende eenheid (Engels: CFU)
PBM	Persoonlijke beschermingsmiddelen
PCR	Polymerase chain reaction
RI&E	Risico-inventarisatie en –evaluatie
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
UV	Ultraviolet
WM	Wet Milieubeheer
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

## II Wet- en regelgeving

Relevante wetgeving met directe link naar de meest relevante artikelen via [wetten.overheid.nl](https://wetten.overheid.nl)

Onderwerp	Binnen de Inrichting	Buiten de Inrichting
Wetgeving	<a href="#">Arbowet, art. 5</a> <a href="#">Arbobesluit, art. 4.85 en 4.87a en 4.87b</a>	<a href="#">Wet milieubeheer art. 1.1a,</a> <a href="#">Wet Milieubeheer 17.1 en 17.2</a> <a href="#">Wet algemene bepalingen omgevingsrecht art. 2.31</a>  <a href="#">Wet Publieke Gezondheid</a>

### III Kennisagenda

Overzicht van de in deze Handreiking genoemde kennishiaten met prioritering.

Kennishiaat	Prioriteit
<p><i>Luchtbemonstering – standaardisatie van de methode</i></p> <p>Voor de luchtbemonstering zijn nog een aantal zaken onduidelijk. Zo is nog onduidelijk wat de efficiëntie (en detectiegrens) van luchtbemonstering met verschillende apparaten is. Met de huidige luchtbemonstering geven de verkregen resultaten hoogst waarschijnlijk een onderschatting aan van de werkelijke hoeveelheid <i>Legionella</i> aanwezig in de bemonsterde lucht. Veel van de luchtbemonsteringsapparatuur is schadelijk voor de bemonsterde micro-organismen, waarbij dus mogelijk een gedeelte van deze micro-organismen geïnactiveerd zal worden. Onduidelijk is welk percentage legionellabacteriën in dergelijke bemonsteringen wordt geïnactiveerd. Ten slotte is het is niet duidelijk hoeveel van de legionellabacteriën, die in het water zitten van het bemonsterde proces, als aerosolen in de lucht terecht komen (Lodder et al. 2019). Het is zaak deze aspecten zo snel mogelijk te onderzoeken, omdat het voor de beoordeling van de risico's voor de omgeving uitermate belangrijk is dat op een betrouwbare manier het aantal legionellabacteriën in de lucht kan worden bepaald. Dat belang geldt ook voor de controle op de effectiviteit van genomen maatregelen om de verspreiding van legionellabacteriën te verlagen.</p>	hoog
<p><i>Alternatieve detectie voor Legionella in afvalwater</i></p> <p>Nader onderzoek is nodig om vast te stellen of nieuwe detectiemethoden of een combinatie van detectiemethoden in staat zijn een beter beeld te geven van legionellagroei in AWZI's dan de kweekmethode conform NEN-EN-ISO 11731. Nieuwe methoden moeten worden getest op afvalwaters, worden gevalideerd en worden vergeleken met de kweekmethode.</p>	hoog
<p><i>Vorming en verspreiding van aerosolen vanuit beluchtingsbassins met beluchting</i></p> <p>Over het algemeen kan gesteld worden dat meer onderzoek naar de vorming en verspreiding van <i>L. pneumophila</i> in aerosolen vanuit AWZI's noodzakelijk is om de risico's beter in te kunnen schatten en de verspreiding naar de omgeving beter te kunnen modelleren (Vermeulen et al., 2019). Meer specifiek is ook onderzoek nodig naar de mate van aerosolvorming voor verschillende type beluchtingssystemen.</p>	midden
<p><i>Effectiviteit van maatregelen vaststellen met luchtbemonsteringen</i></p> <p>Publicaties waarbij de effectiviteit is gemeten door het uitvoeren van luchtmetingen na het plaatsen van afdekkingen ontbreken. Het uitvoeren van luchtmetingen is essentieel om de effectiviteit van genomen maatregelen te bepalen (Bartels et al., 2019). Hier ligt een belangrijke rol voor bedrijven en waterschappen om gegevens te delen.</p>	midden
<p><i>Effectieve behandeling van de afgezogen lucht bij toepassen van permanente afdekkingen</i></p> <p>Voor situaties waarbij bassins zijn afgedekt en de lucht vanonder die afdekking wordt afgezogen, ontbreekt de kennis over hoe die lucht het meest effectief moet worden behandeld gericht op het voorkómen van de verspreiding van legionellabacteriën via de lucht.</p>	midden
<p><i>Effectiviteit van drijvende afdekkingen</i></p> <p>Hoewel bij diverse AWZI's momenteel al gebruikt wordt gemaakt van drijvende afdekkingen in de beluchtingsbassins, is aanvullend onderzoek nodig om te bepalen of dergelijke afdekkingen effectief zijn bij het voorkomen van aerosolen met daarin <i>Legionella</i> bij AWZI's én of dergelijke afdekkingen niet juist leiden tot verhoogde legionella-aantallen in het afvalwater door temperatuurverhoging of de introductie van meer oppervlak voor biofilmvorming.</p>	midden

<p><i>Ecologie van Legionella in afvalwater</i></p> <p>Op dit moment is niet bekend hoe legionellabacteriën zich vermeerderen in afvalwater onder voedselrijke omstandigheden. Onderzoeksvragen in dat opzicht zijn: zijn legionellabacteriën ook in afvalwater afhankelijk van een gastheerorganisme om zich te vermeerderen of vermeerderen legionellabacteriën zich direct in het afvalwater. En wat is daarbij de invloed van de microbiële gemeenschap op vermeerdering van legionellabacteriën? Komen legionellabacteriën in afvalwater vooral in de slibvlokken voor of zijn het juist vrijzwemmende organismen?</p>	midden
<p><i>Effect van temperatuurverlaging op vermeerdering van Legionella in afvalwater</i></p> <p>Het is nog onduidelijk wat het effect is van een temperatuurverlaging in het afvalwaterproces van een aantal graden Celsius op de mate van groei van <i>Legionella (pneumophila)</i>. Om dit beter in kaart te brengen is meer onderzoek nodig.</p>	laag
<p><i>Mogelijkheden voor specifieke bestrijding van Legionella in afvalwater</i></p> <p>De specifieke (biologische) bestrijding van legionellabacteriën in AWZI's is een onderwerp dat nog maar beperkt is onderzocht en verder onderzoek vereist om iets te kunnen vertellen over effectiviteit.</p>	laag



## IV Voorschriften omgevingsvergunning

Als uit de risicobeoordeling blijkt dat sprake is van een risico kan het bevoegd gezag (maatwerk)voorschriften aan de installatie stellen. Dit kan bij een meldingsplichtige inrichting (type B) op grond van artikel 2.1 tweede lid onder I, en vierde lid van het Activiteitenbesluit met maatwerkvoorschriften. Voor een vergunningsplichtige inrichting (type C) kan in het kader van de belangen van de bescherming van het milieu met voorschriften in de vergunning.

De volgende voorschriften met betrekking tot legionellapreventie vanuit biologische afvalwaterzuivering kunnen aan een (bestaande) vergunning worden toegevoegd. Het vaststellen van (maatwerk)voorschriften is maatwerk. Het is afhankelijk van de installatie en het risicoprofiel en risicocategorie welke termijnen of onderdelen worden verbonden aan de voorschriften.

1. *De exploitant van de AWZI stelt binnen 3 maanden na het in werking treden van deze beschikking, een risicoanalyse op waarin is beschreven welke risico's op verspreiding van legionella de biologische afvalwaterzuivering heeft voor de omgeving. Bij de risicoanalyse worden in ieder geval de volgende risicofactoren betrokken:*
  - a. *het risico op vermeerdering van legionellabacteriën in de biologische afvalwaterzuivering door:*
    - *de aard, herkomst en kwaliteit van het afvalwater en entslib, inclusief het gehalte aan legionellabacteriën;*
    - *de temperatuur en pH van het afvalwater in de diverse processtappen;*
    - *de bedrijfsvoering van de afvalwaterzuivering.*
  - b. *het risico op verspreiding van legionellabacteriën vanuit de biologische afvalwaterzuivering door:*
    - *toepassing van beluchting, inclusief het type beluchting.*
    - *andere vernevelende activiteiten die aerosolen verspreiden naar de omgeving;*
    - *hergebruik van het effluent (direct/indirect) of hergebruik surplusslib als entslib.*
  - c. *de effectiviteit van reeds bestaande maatregelen met betrekking tot legionellabacteriën;*
  - d. *de risico's voor de omgeving, te bepalen volgens de risicocategorie-indeling conform Tabel 3 van de Handreiking legionellapreventie in biologische afvalwaterzuiveringsinstallaties.*
2. *De exploitant van de AWZI stelt binnen 6 maanden na het in werking treden van deze beschikking een plan van aanpak op voor een risicovolle installatie. Het plan van aanpak onderzoekt en beschrijft de mogelijk te treffen maatregelen, de haalbaarheid en uitvoerbaarheid van maatregelen en wanneer deze gerealiseerd kunnen zijn. De te treffen maatregelen dienen doelmatig te zijn om de groei van legionellabacteriën en verspreiding van aerosolen met daarin legionellabacteriën naar de omgeving te beperken. Onder doelmatigheid wordt verstaan een effectieve passende preventieve maatregel: een voorziening of procedure die tot gevolg heeft dat het risico voor de verspreiding van legionella afneemt, waarbij de zekerheid en de mate van afname in verhouding staan tot de kosten op het gebied van investering, onderhoud en procesvoering.*
3. *De exploitant van de inrichting stelt binnen 12 maanden na het in werking treden van deze beschikking een legionellabeheersplan op daar waar minimaal een mogelijk risico is op verspreiding van legionella. In het beheersplan worden de maatregelen beschreven waarmee de in de risicobeoordeling geconstateerde risico's worden voorkomen, dan wel zoveel mogelijk worden beperkt. De vergunninghouder draagt er zorg voor dat het*

*legionellabeheersplan wordt uitgevoerd. Het legionellabeheersplan dat binnen de inrichting aanwezig dient te zijn, bevat naast de beheersmaatregelen alle onderdelen zoals benoemd in paragraaf 6.8 van de Handreiking legionellapreventie in biologische afvalwaterzuiveringsinstallaties.*

- 4. Zolang nog geen beheersplan beschikbaar is, en indien in het (afval)water Legionella wordt aangetroffen, worden per direct doelmatige maatregelen genomen om de verspreiding van aerosolen met daarin legionellabacteriën naar de omgeving te beperken. Afhankelijk van de ernst van de situatie kunnen de op te leggen maatregelen variëren van het direct starten met het uitvoeren van een risicobeoordeling en het opstellen van een beheersplan tot het fysieke nemen van maatregelen om de verspreiding van aerosolen naar de omgeving te voorkomen.*

Indien bevoegd gezag zicht op de ontwikkelingen wil houden, kunnen voorschriften worden toegevoegd om geïnformeerd te worden over de voortgang:

- 5. De risicobeoordeling dient binnen 3 maanden na het in werking treden van deze beschikking ter beoordeling te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag. Als uit de risicoanalyse blijkt dat het risico aanmerkelijk is dient binnen 6 maanden na het in werking treden van deze beschikking het plan van aanpak te worden ingediend ter beoordeling.*
- 6. Na afstemming met het bevoegd gezag zorgt de exploitant van de AWZI voor uitvoering van het beheersplan, monitoringsplan en plan van aanpak.*
- 7. De risicobeoordeling, het legionellabeheersplan, monitoringsplan en het plan van aanpak moeten worden geactualiseerd bij gewijzigde omstandigheden of nieuwe (landelijke) inzichten.*
- 8. Op grond van controles en resultaten van emissiemetingen kan het bevoegd gezag nadere eisen stellen aan de risicoanalyse, het legionellabeheersplan, monitoringsplan en het plan van aanpak (maatwerkvoorschriften).*

Indien bevoegd gezag twijfelt over de opzet en reikwijdte van de op te stellen documenten, in relatie tot de analyseresultaten kan een mogelijkheid worden toegevoegd om nadere eisen te stellen. Hier dient terughoudend mee om te worden gegaan.

- 9. Het bevoegd gezag, kan ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving en ongewone voorvallen, dan wel voor zover dat niet mogelijk is het zoveel mogelijk beperken van de risico's voor de omgeving en de kans dat ongewone voorvallen zich voordoen en de gevolgen hiervan, nadere eisen stellen ten aanzien van de invulling van het plan van aanpak en legionellabeheersplan.*

Eventueel kan het bevoegd gezag in plaats van voorgaande voorschriften, ook op basis van de in hoofdstuk 6 beschreven stappen afspraken maken met exploitant en deze afspraken (eventueel) vastleggen in sturingsvoorschriften, zoals:

1. Inventarisatie (is er een risico-installatie)?
2. Verificatie door analyses (indicatief), indien *Legionella* wordt aangetoond volgt:
3. Risicobeoordeling
4. Plan van aanpak
5. Opstellen van een beheersplan
6. Uitvoeren maatregelen
7. Effectstudie/ evaluatie maatregelen
8. Periodieke rapportages
9. Escalatie/ de-escalatie

Verder kan een voorschrift worden opgenomen om bij lagere overschrijdingen (> 100.000 kve/l) van de detectiegrens te worden geïnformeerd. Die informatie is relevant om een database op te bouwen voor AWZI's in Nederland en kan relevant zijn voor de GGD's bijvoorbeeld bij ziektegevallen in de omgeving (maar is niet bedoeld om handhavend op te treden). Uiteraard is het aan bevoegd gezag en GGD om hier een waarde te bepalen en om de database te beheren.

- 10 *De exploitant van de AWZI informeert bevoegd gezag indien in het (afval)water Legionella wordt aangetroffen vanaf 100.000 kve/l.*

## V Calamiteitenprocedure

Deze voorbeeldprocedure is bedoeld om te illustreren hoe de aanpak van een calamiteit procedureel binnen een bedrijf geregeld zou kunnen worden. De procedure kan onderdeel uitmaken van het legionellabeheersplan of van een bestaand kwaliteitszorgsysteem. Het gebruik van deze opzet is niet verplicht.

### *Doel*

Deze procedure regelt de acties die ondernomen dienen te worden als sprake is van een calamiteit..

### *Randvoorwaarde*

Van een calamiteit is sprake als:

1. Mensen ziek zijn geworden in de omgeving van de AWZI door blootstelling aan *Legionella* en er een verdenking bestaat dat de AWZI de bron is. In dat geval **worden alle acties uitgevoerd in overleg met de OD en GGD**. Dit calamiteitenplan kan als leidraad dienen maar OD of GGD kunnen andere of aanvullende acties opleggen.
2. Bij gemeten concentratieniveaus in de AWZI groter dan 10.000.000 kve/l (het betreft dan een AWZI in risicocategorie III). In dat geval wordt de AWZI in principe direct afgeschakeld, mits dit geen directe gevolgen heeft voor een veilige bedrijfsvoering. Bij het in bedrijf laten van de AWZI dient de aerosolvormende bron zo veel mogelijk beperkt te worden.

**Bij een calamiteit geldt altijd, eerst het gevaar wegnemen of veiligstellen, daarna de opvolgende acties.**

### *Externe stakeholders*

De volgende partijen zijn belangrijke externe stakeholders:

- De GGD heeft een rol bij patiëntenregistratie, brononderzoek en communicatie over volksgezondheid. Zo nodig kan de GGD-maatregelen op laten leggen door de burgemeester op basis van de WPG
- De gemeente zal als vergunningverlener eisen kunnen opleggen;
- De Omgevingsdienst zal als toezichthouder fungeren;
- Het waterschap kan hinder ondervinden van legionellabacteriën in het effluent of hulp bieden indien een bypass nodig is.

### *Werkwijze*

De volgende stappen dienen minimaal doorlopen te worden tijdens een calamiteit:

- Formeer direct een calamiteitenteam;
- Stel een checklist met actiepunten op (zie voorbeeld volgende pagina);
- Bepaal de taakverdeling;
- Voer de benodigde acties uit;
- Elimineer de oorzaak voor de calamiteit;
- Stel een monitoringsplan op ter controle van de genomen maatregel;
- Stel een rapport op over de calamiteit;
- Actualiseer het beheersplan.

Een calamiteitenteam binnen een bedrijf bestaat uit de volgende functionarissen:

- Directie of direct toegang daartoe      Naam en functie

- Verantwoordelijke voor de zuivering      Naam en functie
- Procestechnoloog                              Naam en functie
- SHE-coördinator                                Naam en functie
- Arbo-coördinator                                Naam en functie
- Coördinator legionellapreventie          Naam en functie
- Optie: Wateradviesbureau:                Naam en functie

Vanuit extern kunnen de GGD, OD en Gemeente het team aanvullen.

### Gezondheidsklachten

Mocht tijdens het contact met zieke werknemers blijken dat er mogelijk sprake is van een legionellabesmetting, dan dienen het volgende plan van aanpak te worden gevolgd:

- Bij klachten die duiden op symptomen<sup>19</sup> van een legionellabesmetting (o.a. een mogelijke longontsteking) dient men zich direct te melden bij de direct leidinggevende. Deze persoon zal de persoon(en) verwijzen naar de huisarts, waarbij aan de huisarts moet worden gemeld dat het mogelijk gaat om een legionellabesmetting.
- Uitzoeken of betreffende persoon(en) een besmette installatie heeft bediend dan wel hierbij in de buurt is geweest.
- De bedrijfsarts en Arbodienst dienen te worden ingelicht over de mogelijke legionellabesmetting en hen verzoeken om contact op te nemen met betreffende persoon of personen en de behandelende huisarts(en).

### Checklist actiepunten bij een calamiteit (voorbeeld)

<b>Analyseresultaat <i>Legionella</i> (kve/l)</b>					
<b>Melding door</b>					
<b>Bedrijf</b>					
<b>Datum</b>					
<b>Melding aan</b>					
Nr.	Actiepunt	Uitgevoerd Ja / nee	Datum	Door	Motivatie
1	Neem controlemonsters voor <i>Legionella</i> in water en lucht/ zorg dat het sequencetype van de aangetroffen legionellabacterie wordt vastgesteld (SBT-typing).				
2	Wel/niet uit bedrijfstellen en wanneer				
3	Beschermingsmaatregelen personeel en derden				
4	Inlichten instanties				
5	Inlichten personeel, bezoekers, omwonenden wanneer dit noodzakelijk is				
6	Onderzoek oorzaak van de calamiteit				
7	Bepalen maatregelen ter eliminatie van de oorzaak				

<sup>19</sup> Wat zijn symptomen van de veteranenziekte? De tijd tussen besmetting met de bacterie en de eerste ziekteverschijnselen is 2 tot 18 dagen.

Verschijnselen zijn: snel opkomende hoofdpijn, spierpijn, een ziek gevoel, hoge koorts, hoesten, kortademigheid, grote vermoeidheid en verwardheid.

8	Opstellen bemonsteringsplan ter controle effectiviteit maatregelen				
9	Definieer tijdstip einde calamiteit				

### Toelichting

1. Voer direct monsterneming uit en verhoog de monsternamenfrequentie naar wekelijks.
2. Beoordeel of het mogelijk is om de relevante zuiveringsstappen stil te leggen. Lukt dit niet, dek dan de aerosolvormende processen af. Neem contact op met het Waterschap voor een eventuele bypass of bij indicatie da de effluentstroom hoge legionellaconcentraties bevat.
3. Stel een zone in rondom de zuiveringen en laat medewerkers daarbinnen adembescherming dragen.
4. Bij hoge concentratie: Informeer (handhaving) bevoegd gezag Wet milieubeheer (gemeente/ provincie / omgevingsdienst). De omgevingsdienst contacteert zo nodig de GGD. (bij patiënt neemt de GGD contact op met AWZI en OD).
5. Bespreek met GGD en OD of een persbericht en/of Q&A noodzakelijk is. Stel een woordvoerder aan. Maak in de communicatie duidelijk dat er direct maatregelen zijn getroffen om (meer) patiënten te voorkomen.
6. Verzamel informatie over procesparameters en analyserapporten. Bestudeer of er proceswijzigingen zijn geweest en of er storingen zijn opgetreden.
7. Neem direct technische maatregelen.  
Vanuit de Wet Milieubeheer zal de Gemeente en Omgevingsdienst maatregelen afdwingen. Hierbij kan een beroep worden gedaan om Hoofdstuk 17 'Ongewoon voorval'. Bij zeer grote patiënten aantallen kan de gemeente een beroep doen op de Wet Publieke Gezondheid hoofdstuk V 'Bijzondere bepalingen infectieziekten'.
8. Stel samen met het Wateradviesbureau een monitoringsplan op om de doelmatigheid van de genomen maatregelen te controleren middels metingen
9. Het risico weer acceptabel verklaren van een installatie na positief monster > 10.000.000 kve/L: of er zijn voldoende maatregelen genomen om verspreiding van aerosolen naar de omgeving te minimaliseren of de hoeveelheid legionellabacteriën is voldoende verminderd als gevolg van de genomen maatregelen. Dat laatste is vast te stellen door na het nemen van effectieve maatregelen geen legionellabacteriën te detecteren of twee met enkele dagen tussentijd genomen monsters zijn <100.000 kve/l. Als de betreffende AWZI als een (mogelijke) bron van besmetting van personen is aangemerkt kunnen door GGD of OD aanvullende eisen gesteld worden.

## VI Adressenlijst

### GGD

Voor het vinden van de juiste GGD op woonplaats of postcode

<https://www.ggd.nl/>

### Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rijnstraat 8

2515 XP Den Haag

Postbus 20901

2500 EX Den Haag

Telefoon: 070 456 00 00

<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-waterstaat>

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/legionella>

### Omgevingsdienst NL

Johan de Wittstraat 140

3311 KJ Dordrecht

Algemene website, voor overzicht van alle 29 OD's in Nederland met directe link

<https://www.omgevingsdienst.nl/>

### RIVM

Antonie van Leeuwenhoeklaan 9

3721 MA Bilthoven

Postbus 1

3720 BA Bilthoven

Telefoon: 088 689 9111

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