

Alternatieve Legionellapreventie

In de meeste leidingwaterinstallaties is Legionellapreventie volgens het thermisch beheersconcept afdoende. Maar in een aantal installaties blijkt deze aanpak moeilijk toepasbaar en zijn alternatieve technieken vereist. In de afgelopen jaren zijn alternatieve technieken ontwikkeld en in experimentele projecten toegepast.

Het ministerie van VROM heeft richtlijnen opgesteld voor de toepassing van alternatieve technieken. Tevens zijn beoordelingsrichtlijnen voor deze technieken opgesteld. In een binnenkort te verschijnen ISSO-publicatie wordt de huidige kennis gebundeld. Hieronder wordt een aantal aspecten van deze publicatie samengevat: wettelijke eisen, de ladder van VROM, de keuze van het beheersconcept en het principe van een aantal technieken voor Legionellapreventie.

*- door ir. J. van Wolferen**



Ir. J. van Wolferen

Voor een beperkt aantal collectieve leidingwaterinstallaties in de hoog/midden risicocategorie is in het waterleidingbesluit de verplichting vastgelegd om een risicoanalyse voor Legionellapreventie uit te voeren en zo nodig een Legionellabeheersplan op te stellen en uit te voeren. De installaties waarvoor de verplichting geldt, bevinden zich o.a. in ziekenhuizen, hotels, bungalowparken, asielzoekerscentra, gebouwen met een celfunctie, zwembaden, kampeerterrainen en jachthavens. In ISSO 55.1 zijn de eisen uit het waterleidingbesluit vertaald in richtlijnen en adviezen. Voor de eigenaren van alle 'overige' collectieve leidingwaterinstallaties met een laag risico geldt op basis van de waterleidingwet en het waterleidingbesluit de plicht om deugdelijk leidingwater ter beschikking te stellen. Toepassing van de NEN 1006 en de Vewin-werkbladen is een randvoorwaarde voor de goede invulling van deze zorgplicht. Naast het voldoen aan deze bouwvoorschriften (ontwerpen en realiseren) zijn een juist gebruik en

beheer van de leidingwaterinstallatie eveneens belangrijke voorwaarden voor de deugdelijkheid van het water. In ISSO 55.2 zijn voor de 'zorgplichtige' installaties richtlijnen en adviezen gegeven.

THERMISCH BEHEER

Om installaties Legionellaveilig te beheren dient het thermisch beheersconcept te worden toegepast. Het ministerie van VROM heeft hiervoor een uitgesproken voorkeur. Dit sluit aan bij de Nederlandse traditie waarbij drinkwater zonder toevoeging van chemische middelen aan de gebruiker wordt geleverd. Dit staat garant voor een hoge kwaliteit drinkwater. Het thermisch beheersconcept kan als volgt worden samengevat: "Houd koud water koud en warmwater warm en voorkom langdurige stilstand". In een aantal installaties blijkt het thermisch beheersconcept echter moeilijk toepasbaar. De knelpunten zijn:

- opwarming van koud drinkwater tot boven 25 °C. Veel voorkomende oorzaken zijn:

- te hoge ruimtetemperaturen;
- opwarming in schachten met warme leidingen.
- stilstaand water, langer dan een week,
 - in dode leidingen;
 - in leidingen naar weinig of niet gebruikte tappunten.

Te lage temperaturen van warmwater in het circulatiesysteem. Dit treedt vooral op in oudere, veel vertakkende, slecht geïsoleerde circulatiesystemen. Een deel van deze knelpunten kan worden opgelost door sanering van de bestaande installatie. Hierbij kunnen o.a. overtollig tappunten en dode eindpunten worden verwijderd. Maar in een deel van de installaties zijn dode leidingen niet goed op te sporen doordat ze zijn weggewerkt. En in sommige gebouwen (ziekenhuizen, zorginstellingen) zijn ongebruikte tappunten onvermijdelijk en is het ondoenlijk een goed spoelregime te voeren. En het probleem van hoge ruimtetemperaturen en leidingen in schachten is in

* TNO, Apeldoorn

bestaande bouw zelden eenvoudig op te lossen. In die situaties is een alternatief beheersconcept gewenst.

DE LADDER VAN VROM

Ook het ministerie van VROM is doordrongen van de noodzaak van alternatieve technieken. VROM heeft de afgelopen jaren de mogelijkheden en beperkingen van de verschillende technieken in kaart laten brengen. Tevens heeft VROM het beleid in een aantal besluiten in briefvorm aan de Tweede Kamer vastgelegd. Het nu geldende beleid laat zich als volgt samenvatten: Voor alle installaties dient eerst een risicoanalyse te worden opgesteld en de mogelijkheid van thermisch beheer te worden onderzocht. De risicoanalyse is de basis van een goed beheer.

Als thermisch beheer onvoldoende effectief is kunnen alternatieve beheers-technieken worden gebruikt. Hierbij dient men te beginnen met de dalen volgens de "ladder van VROM". Bij toepassing van alternatieve technieken dient de eigenaar van de installatie te kunnen aantonen dat de technieken hoger op de ladder niet toepasbaar of onvoldoende effectief zijn.

De voorkeursvolgorde volgens de ladder van VROM is:

1. Thermisch beheer.

2. Fysisch beheer

Het principe hiervan is: "Verwijder, inactieveer of dood Legionella zonder stoffen aan het water toe te voegen of de chemische samenstelling van het water te veranderen." De waterkwaliteit is vergelijkbaar met die bij thermisch beheer.

De gebruikte technieken zijn bijvoorbeeld filters of UV. Een gemeenschappelijk kenmerk van fysische technieken is dat ze alleen een lokale werking hebben: bacteriën worden ter plekke tegengehouden (membranefiltratie) geïnactiveerd (UV) of afgedood (pasteurisatie). Ze hebben geen effect in de nageschakelde installatie.

3. Elektrochemisch beheer.

Het principe hiervan is: "Dood Legionellabacteriën met desinfecterende stoffen, die door middel van een spanningsverschil over elektroden aan het water zijn toegevoegd of uit het water zijn gevormd."

De gebruikte technieken zijn bijvoorbeeld anodische oxidatie of koper-zilver-ionisatie. Een gemeenschappelijk kenmerk van elektrochemische technieken is dat ze in principe effectief

zijn in de nageschakelde installatie, vanaf het punt waar de stoffen in het water worden gevormd.

4. Chemisch beheer

Hierbij worden chemicaliën, zoals chloorhoudende verbindingen, aan het water toegevoegd.

VROM is van mening dat de eerste drie treden van de ladder voldoende perspectief bieden voor een effectieve aanpak, zodat toepassing van chemisch beheer voorlopig niet aan de orde is.

De alternatieve technieken zijn vooral bedoeld voor bestaande installaties in de hoog/midden risico-categorie. Voor toepassing van koper/zilver-ionisatie of anodische oxidatie in installaties met een laag risico (zorgplichtige installaties) is toestemming van de VROM inspectie vereist.

Bij nieuwbouw dient de installatie zo te zijn ontworpen dat thermisch beheer goed mogelijk is zodat alternatieve technieken niet noodzakelijk zijn.

ALTERNatieve LEGIONELLAPREVENTIE AAN HET GEBRUIKSPUNT

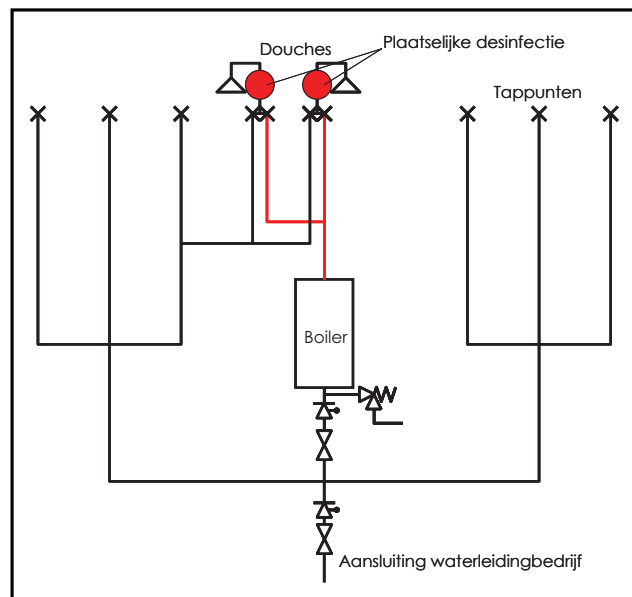
Legionellabesmetting van mensen wordt veroorzaakt door het inademen van fijne waterdruppeltjes (aërosol) met daarin de Legionellabacterie. Deze druppeltjes ontstaan vooral bij tappunten zoals douches.

In bestaande installatie met een (relatief) klein aantal tappunten waar aërosol wordt gevormd (zoals douches), bestaat de mogelijkheid om in plaats van thermisch beheer fysisch beheer volgens het gebruikspunt concept toe te passen. Hierbij wordt het water vlak voor het gebruikspunt (de douche) ontdaan van Legionellabacteriën. De apparatuur wordt geplaatst in de uittapleiding naar een enkelvoudig of meervoudig tappunt. Hierbij dient de afstand van de apparatuur tot ieder tappunt kort te zijn; maximaal 5 meter. Op tappunten waar geen aërosol wordt gevormd zijn geen maatregelen vereist (zie figuur 1).

Voor het gebruikspunt concept zijn tot nu toe twee technieken beschikbaar:

Membranefiltratie

Een membraan is een soort zeef,



Plaatselijke desinfectie per douche (gebruikspunt concept).

- FIGUUR 1 -

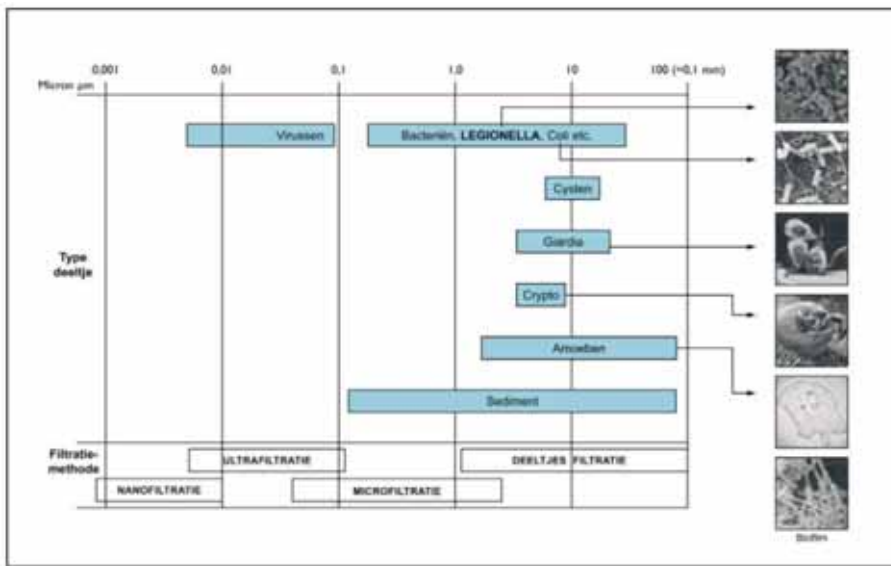


Bacterie op polymeer membraan oppervlak.

- FIGUUR 2 -

meestal uitgevoerd in polymeer materiaal van enige micrometers dikte. Ook andere materialen worden toegepast, zoals keramiek. Het water wordt door het membraan geperst, waarbij de deeltjes die groter zijn dan de poriën achterblijven (figuur 2). Hierdoor raakt het filter na enige tijd verstopt. Bij toepassing aan het gebruikspunt wordt in de regel geen spoeling toegepast maar wordt het filter vervangen als het verstopt raakt of na een bepaalde standtijd.

Voor Legionellapreventie worden twee typen filters toegepast (figuur 3): Microfiltratie (MF), met een poriëngrootte van 0,1 tot 1,0 micron. Hiermee kunnen onopgeloste deeltjes en bacteriën worden verwijderd. Bacteriën kunnen bij deze typen echter door de poriën heen groeien, waardoor deze filtertypen een beperkte standtijd hebben. Ultrafiltratie (UF), met een poriëngrootte van 0,01 tot 0,1 micron. Hiermee worden onopgeloste deeltjes, bacteriën en grote virussen verwijderd. Membranefilters worden o.a. in de douchekop ingebouwd, zoals te zien in figuur 4 op de volgende pagina.



Filtratie - poriëngrootte en afmetingen deeltjes en micro-organismen.

- FIGUUR 3 -



Microfiltratie op gebruikspunt: douchekop met filter in de greep.

- FIGUUR 4 -

UV-behandeling

Bij UV-behandeling worden Legionellabacteriën, die zich vrij in de waterstroom bevinden geïnactiveerd door bestraling met UV-licht met een golflengte van circa 254 nm. Het is niet duidelijk of Legionella die zich in amoeben, protozoa of plukjes biofilm bevindt, eveneens wordt geïnactiveerd. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat dit niet of onvoldoende gebeurt. Daarom wordt een voorgeschakeld filter met een poriëngrootte van maximaal 1 micron absoluut toegepast, waarmee deze stoffen worden tegengehouden. De UV-apparatuur bestaat in de regel uit een UV-lamp in een beschermende kwartsbuis, omstreamd door het water. Deze wordt gemonteerd in de toevoerleiding naar de douche.

Deze gebruikspunt technieken mogen pas worden toegepast als uit de risico-analyse blijkt dat:

- het voor leidinglengten boven 5 meter en/of watervolumes van meer dan 1 liter onmogelijk blijkt om het leidingwater op of onder 25 °C te houden bij gebruikelijke omstandigheden;
- het voor circulatiesystemen niet mogelijk blijkt de retourtemperatuur op 60 °C of hoger te houden bij normaal bedrijf;

- het (bij oudere installaties) onduidelijk is waar de leidingen lopen en onduidelijk is of er zich dode einden in de installatie bevinden;
- er onvoldoende doorstroming is in een deel van het leidingstelsel, bijvoorbeeld als er tappunten zijn die minder dan eens per week worden gebruikt en het onmogelijk is hiervoor een effectief spoelregime uit te voeren.

Deze aanpak kan handig zijn voor bijvoorbeeld kantoren, waarin zich een klein aantal weinig gebruikte douches bevindt.

ALTERNIEVE LEGIONELLAPREVENTIE IN DE GEHELE INSTALLATIE

In bestaande installatie met een (relatief) groot aantal tappunten waar aerosol wordt gevormd (zoals douches), is Legionellapreventie in de gehele installatie vereist. Hiervoor zijn de volgende technieken beschikbaar.

Preventieve thermische desinfectie

Er zijn momenteel twee alternatieve methoden van thermisch beheer beschikbaar. Beide berusten op wekelijks preventieve thermische desinfectie van het drinkwater. Hierbij wordt (een deel van) het drinkwaternet wekelijks opgewarmd tot boven 60 °C, zodat eventueel aanwezige Legionellabacteriën worden gedood. De beide methoden zijn:

- Elektrisch verwarmingslint. De preventieve thermische desinfectie van drinkwater wordt uitgevoerd door het drinkwater in een installatie(deel) met een elektrisch verwarmingslint minstens 20 minuten te verhitten tot boven 60 °C maar niet hoger dan

70 °C. Na desinfectie wordt het hete water geloosd en verdrongen door vers leidingwater (voor zover het de drinkwaterinstallatie betreft).

- Circulerend warm water.

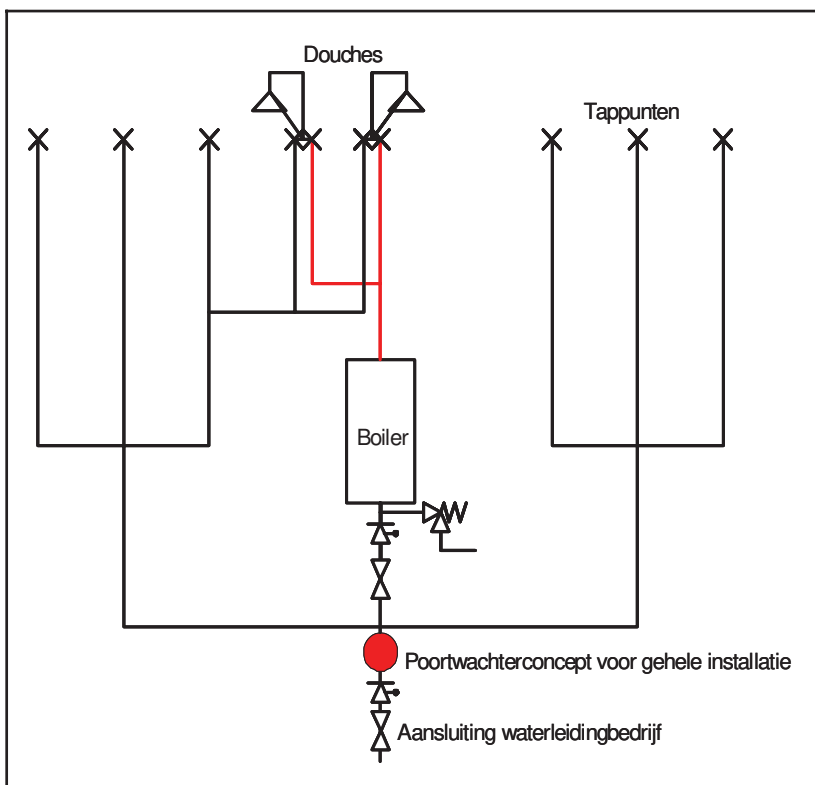
De preventieve thermische desinfectie van drinkwater wordt uitgevoerd door (een deel van) het drinkwaternet te doorstromen met warmwater van 60 °C of hoger gedurende de gewenste periode. Hierbij worden het drinkwaternet en het warmwaternet tijdelijk als een circulerend systeem bedreven, waarbij de warmwaterleidingen als circulatieleiding dienen.

Fysisch beheer - poortwachter concept

Fysisch beheer mag pas worden toegepast als uit de risicoanalyse blijkt dat:

- het voor leidinglengten boven 5 meter en/of watervolumes van meer dan 1 liter onmogelijk blijkt om het leidingwater op of onder 25 °C te houden bij gebruikelijke omstandigheden;
- het voor circulatiesystemen niet mogelijk blijkt de retourtemperatuur op 60 °C of hoger te houden bij normaal bedrijf;
- het (bij oudere installaties) onduidelijk is waar de leidingen lopen en of er zich dode einden in de installatie bevinden;
- Legionella in het systeem is aangetoond of bij dreiging hiervan, wanneer aan één of meer van de voorgaande punten wordt voldaan. Het poortwachter concept berust op twee pijlers:

- fysische technieken in de aanvoerleiding van het drinkwater, waarmee Legionella en andere micro-organismen niet worden doorgelaten;
- een geheel gereinigde en gedesinfecteerde nageschakelde installatie. Hierdoor ontstaat een situatie waarin de eenmaal gedesinfecteerde installatie niet opnieuw kan worden besmet met Legionella en andere micro-organismen. Dit concept is toepasbaar voor installaties zonder dode einden en waarvan alle tappunten minimaal wekelijks worden gebruikt. Als in dergelijke installaties regelmatig watertemperaturen boven 25 °C optreden kan de poortwachter voorkomen dat de nageschakelde installatie opnieuw besmet raakt met Legionellabacteriën en andere micro-organismen in het aangevoerde water. Bij toepassing van fysische technieken



Desinfectie in gemeenschappelijk toevoer van alle water voor gehele installatie (poortwachter concept).

- FIGUUR 5 -

als poortwachter voor (een deel van) de installatie is het essentieel dat het gehele achterliggende leidingnet wordt gereinigd en gedesinfecteerd. Hiertoe moeten alle tappunten *bekend* en *bereikbaar* zijn en moeten alle dode einden verwijderd zijn. De aanwezigheid van afgedopte T-stukken kan de reiniging en desinfectie bemoeilijken, omdat de chemicaliën hier minder doordringen dan in de doorstroomde delen. Er moet regelmatig worden gecontroleerd of het achterliggende leidingnet nog Legionellaveilig is; hernieuwde reiniging en desinfectie kunnen noodzakelijk zijn.

Voor het poortwachtersconcept zijn de volgende fysische technieken beschikbaar:

Ultrafiltratie.

Ultrafiltratie is een vorm van membraanfiltratie, waarbij onopgeloste deeltjes, bacteriën en grote virussen worden tegengehouden. Bij toepassing in een poortwachter concept worden de filters regelmatig automatisch gespoeld, waardoor verstopping wordt voorkomen.

UV plus voorgeschakeld filter.

Hierbij worden UV-lampen gecombineerd met een voorgeschakeld één-micron absoluut filter (MF). Met het filter wordt organisch materiaal en grote éencelligen tegengehouden; met de UV-lampen worden bacteriën gedood.

In de regel is de UV-lamp permanent ingeschakeld, waardoor het leidingwater ter hoogte van de lamp zal opwarmen als meerdere uren achtereen niet wordt getapt. Om dit te voorkomen kan een minimale waterstroom worden aangehouden. Dit vereist een spuikelep voorbij de UV-lamp, geregeld door een stromingsschakelaar.

Pasteurisatie

Bij pasteurisatie worden legionella-bacteriën gedood door al het binnenstromende leidingwater ten minste 5 minuten ononderbroken op een temperatuur van minimaal 70 °C te houden, waarna het wordt afgekoeld naar de gewenste distributietemperatuur.

Er kan geen standaardopbouw voor het pasteurisatieconcept worden gegeven.

Elektrochemisch beheer

Elektrochemisch beheer mag pas worden toegepast als uit de risicoanalyse blijkt dat:

- het (bij oudere installaties) onduidelijk is waar de leidingen lopen en of er zich dode einden in de installatie bevinden;
- hardnekkige aanwezigheid Legionella in het systeem is aangetoond of bij dreiging hiervan, wanneer aan één of meer van de voorgaande punten wordt voldaan; van hardnekkige aanwezigheid is sprake als voor

minimaal de derde maal in drie jaar Legionella is aangetroffen in een installatie ondanks effectieve desinfectie na de eerdere besmetting(en).

Elektrochemisch beheer is in principe effectief in de nageschakelde installatie, vanaf het punt waar de stoffen in het water worden gevormd. Hierdoor is het effectief in installaties met dode einden en hardnekkige aanwezigheid van Legionella.

Hiervoor zijn twee technieken beschikbaar: anodische oxidatie en koper/zilver-ionisatie:

- Anodische oxidatie

Bij anodische oxidatie worden in het water aanwezige zouten door elektrolyse omgezet in desinfecterende stoffen, zoals vrij chloor. Om dit te bevorderen kan hiervoor zout worden toegevoegd. Anodische oxidatie wordt op verschillende manieren toegepast en onder verschillende namen op de markt gebracht, waaronder verwante technieken als elektrolyse (zie figuur 6).

- Koper/zilver-ionisatie

Bij koper/zilver-ionisatie worden via elektrolytische weg koper- (Cu^{2+}) en zilverionen (Ag^+) in het water gebracht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een doorstroomcel waarin elektroden van koper, zilver of een koper-zilver-legering zijn aangebracht. Door het gebruik worden de elektroden geleidelijk kleiner. Regelmatige vervanging is daarom vereist. De koper- en zilverionen zijn niet alleen werkzaam in het water maar worden ook opgenomen door de biofilm en/of slaan neer op de binnenzijde van leidingen e.d. Hierdoor blijft de desinfecterende werking langere tijd behouden, tot maximaal 6 à 8 weken.



Elektrolyse in een apart watercircuit en inpassing in drinkwatersysteem.

- FIGUUR 6 -


Chemisch beheer

Op dit moment zijn geen desinfectie-middelen toegelaten voor gebruik in een in bedrijf zijnde drinkwaterinstallatie. De enige toegelaten middelen betreffen middelen die alleen mogen worden gebruikt voor desinfectie van het leidingnet terwijl het net buiten bedrijf is, waarna het behandelde water uit de leidingen moet worden weggespoeld voordat het voor gebruik wordt vrijgegeven.

BEHEER

Alternatieve technieken zijn geen plug-and-play oplossingen, waarmee beheersmaatregelen overbodig worden. De alternatieve technieken zelf vereisen zorgvuldig beheer, gericht op de voortdurende borging van de effectiviteit van de apparatuur in de gehele achterliggende installatie en op het voorkómen van ongewenste neveneffecten. Daarnaast blijft een deel van de gewone beheersmaatregelen voor thermisch beheer van kracht. Voor schoon, helder drinkwater blijft een lage watertemperatuur en regelmatig gebruik van alle tappunten noodzakelijk.

De beheersmaatregelen worden uitgewerkt in een Legionellabeheerplan en de uitvoering wordt vastgelegd in een logboek. De leverancier van de alternatieve techniek dient de hiervoor vereiste gegevens aan te leveren.

Voor fysisch beheer en elektrochemisch beheer zijn in opdracht van VROM beoordelingsrichtlijnen (BRL K14010-1 en BRL K14010-2) opgesteld, die voor de borging van de effectiviteit van belang zijn. Op de site van VROM is veel informatie over de regelgeving te vinden, plus een aantal rapporten over alternatieve technieken. Meer details over de toepassing van de verschillende technieken worden gegeven in ISSO-publicatie 55.4, die eind dit jaar verschijnt. 

REFERENTIES

1. Waterleidingbesluit, hoofdstuk IIIC, VROM, Den Haag, oktober 2004.
2. Waterleidingbesluit (Besluit van 7 juni 1960, houdende technische, hygiënische, geneeskundige en administratieve uitvoeringsmaatregelen van de waterleidingwet), VROM, Den Haag, 9-2-2001.
3. NEN 1006:2002, Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002), NEN, Delft,

januari 2002 en wijzigingsblad NEN 1006/A1, mei 2005.

4. VEWIN werkbladen t/m aanvulling 2000. VEWIN, Rijswijk, juli 2004 (verkrijgbaar bij de stichting SEI, Zoetermeer; de werkbladen 1.4 G en 3.8 zijn gratis beschikbaar via de VEWIN-site: www.vewin.nl/installatie).
5. ISSO-publicatie 55.1:2005 - Handleiding Legionellapreventie in leidingwater, ISSO, Rotterdam, 2005.
6. ISSO-publicatie 55.2:2005 - Zorgplicht Legionellapreventie collectieve leidingwaterinstallaties, ISSO, Rotterdam, 2005.
7. Brief VROM aan 2^e kamer van 8 september 2003, Nadere uitwerking van beleid rond alternatieve beheerstechnieken voor Legionellapreventie in leidingwater.
8. Brief VROM aan 2^e kamer van 15 augustus 2006, Alternatieve technieken Legionellapreventie in collectieve leidingwaterinstallaties.
9. Brief VROM aan 2^e kamer van 20 februari 2007. Landelijke aanpak koper/zilver-ionisatie voor Legionellapreventie, Met hierbij een brief aan de branche met bijlagen d.d. 20 februari 2007.
10. Brief VROM aan 2^e kamer van 1 februari 2008, Anodische oxidatie.
11. Brief VROM aan 2^e kamer van 6 maart 2008, Landelijke aanpak toepassing van anodische oxidatie ter preventie van Legionellabacteriën in collectieve leidingwaterinstallaties, Met hierbij een brief aan de branche met bijlagen d.d. 6 maart 2008.
12. Evaluatie van praktijktesten met alternatieve technieken voor *Legionella*-preventie koper/zilver-ionisatie, anodische oxidatie (waaronder elektrodiagnostiek), pasteurisatie en ultrafiltratie - eindrapport (kwr 05.066), Frank Oosterholt, KIWA, Nieuwegein, mei 2006.
13. Optimalisatie van koper/zilverionisatie in leidingwaterinstallaties bij de Rijksgebouwendienst. Vermindering van het koper- en zilververbruik (kwr 07.042), Frank Oosterholt, KIWA, Nieuwegein, mei 2007.
14. Kritische aspecten van alternatieve technieken voor *Legionella*-preventie (kwr 03.039), Frank Oosterholt, KIWA, Nieuwegein, juni 2003.
15. Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa attest-met-productcertificaat voor Legionellapreventie met alternatieve technieken. Deel 1: Fysische techniek inclusief beheersconcept voor de nageschakelde installatie (BRL K14010-1/01), KIWA, Nieuwegein, april 2007.
16. Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa attest-met-productcertificaat voor legionellapreventie met alternatieve technieken (concept). Deel 2: Elektrochemische technieken: koper/zilver-ionisatie en anodische oxidatie (BRL K14010-2/01), KIWA, Nieuwegein, juni 2008.
17. Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, VROM, Den Haag.