

Legionella in thermostatische douchemengkranen

Prioritaire instellingen dienen in het bezit te zijn van een beheersplan legionellapreventie. Desondanks worden in de praktijk geregeld te hoge aantallen legionellabacteriën aangetroffen in monsters genomen uit thermostatische douchemengkranen. Het is niet bekend of de thermostatische douchemengkraan zelf de oorzaak is van deze overschrijdingen. Daarom is onderzoek uitgevoerd aan douchemengkranen die afkomstig zijn uit de praktijk. De resultaten laten zien dat de douchemengkraan een rol kan spelen bij een overschrijding, maar dat ook andere onderdelen van de leidingwaterinstallatie de oorzaak kunnen zijn.

Dr. L. (Luc) Hornstra en dr. P. (Paul) van der Wielen, KWR; dr.ir. J. (Joost) van Hoof Eur. Ing. en ing. O.W.W. (Oscar) Nuijten, ISSO; en ing. E. (Eric) van der Blom, Uneto-VNI, namens TVVL Expertgroep ST

Legionellapneumonie is een levensbedreigende ziekte die wordt veroorzaakt door legionellabacteriën. In veruit de meeste gevallen (> 90%) is specifiek legionella pneumophila de veroorzaker van deze ziekte [4]. legionella (pneumophila) is onder de juiste condities in staat zich te vermeerderen in drinkwaterinstallaties en kan door verspreiding via aerosolen in de longen terecht komen. Daarom heeft de Nederlandse overheid na de grote uitbraak van legionella pneumophila in Bovenkarspel wetgeving opgesteld ten aanzien van kweekbare legionella voor leidingwater en leidingwaterinstallaties. In deze wetgeving zijn strikte regels opgenomen voor prioritaire instellingen. Vanuit de praktijk worden echter geregeld incidenten gemeld waarbij te hoge aantallen legionellabacteriën worden aangetroffen in leidingwater bemonsterd van thermostatische douchemengkranen bij sommige instellingen. Om te achterhalen of de douchemengkranen zelf de oorzaak kunnen zijn van de overschrijding is door KWR Watercycle Research Institute in opdracht van ISSO, Uneto-VNI en TVVL een inventariserende studie (ST-32)

uitgevoerd naar legionellabacteriën in thermostatische douchemengkranen uit praktijksituaties. Hierbij is getracht een antwoord te vinden op de volgende hoofdvraag: 'Dragen thermostatische douchemengkranen bij aan de overschrijding van de toelaatbare legionella-aantallen op tappunten in een leidingwaterinstallatie?'

Om een beeld te krijgen van overschrijdingen in de praktijk zijn in de periode van september 2012 tot mei 2013 instellingen benaderd waarbij tappunten aanwezig waren met een 'legionellaverleden'; dat wil zeggen dat deze tappunten in twee jaar voorafgaand aan het onderzoek een aantal keer positief waren bevonden voor legionella in de reguliere bemonsteringsprocedures. Op deze wijze zijn tien tappunten bij vijf verschillende instellingen geselecteerd voor het onderzoek.

■ BEMONSTERINGSPROCEDURE

Het onderzoek op locatie bestond uit het bemonsteren van het eerste water uit de kraan (nadat eerst de doucheslang was gedemonteerd), demontage van de kraan en afsluiten

van de in- en uitstroomopeningen van de kraan. Daarna werd een nieuwe thermostatische douchemengkraan gemonteerd, en vond vervolgens bemonstering van het warme en koude water naar de douchemengkraan plaats. Na deze bemonstering werd van zowel het koude als warme water naar de kraan een temperatuurprofiel geregistreerd. Dit werd gedaan om te bepalen of het warme water naar de kraan de vereiste 60°C behaalde en of het koude water naar de kraan niet een te hoge temperatuur bereikte als gevolg van omgevingsfactoren. Daarnaast werd via een checklist informatie verzameld over het gebruik van de kraan en andere factoren die mogelijk van invloed zouden kunnen zijn op eventuele groei van legionellabacteriën. Bovendien werden met deze checklist de resultaten van de bemonsteringen van de afgelopen twee jaar geïnventariseerd.

In het laboratorium van KWR werden vervolgens het eerste water uit de kraan, het warme en koude water naar de kraan, en de uitgenomen douchemengkranen onderzocht op de aanwezigheid van legionellabacteriën.

Voor een gedegen onderzoek van de thermostatische douchemengkraan is het noodzakelijk deze te demonteren om de aan- of afwezigheid van legionella in de verschillende compartimenten van de kraan aan te kunnen tonen. Deze compartimenten en de rubberen onderdelen van de kraan werden onderzocht op aanwezigheid van biofilm (autopsie). Juist in deze biofilm kunnen legionellabacteriën zich handhaven en vermeerderen [1].

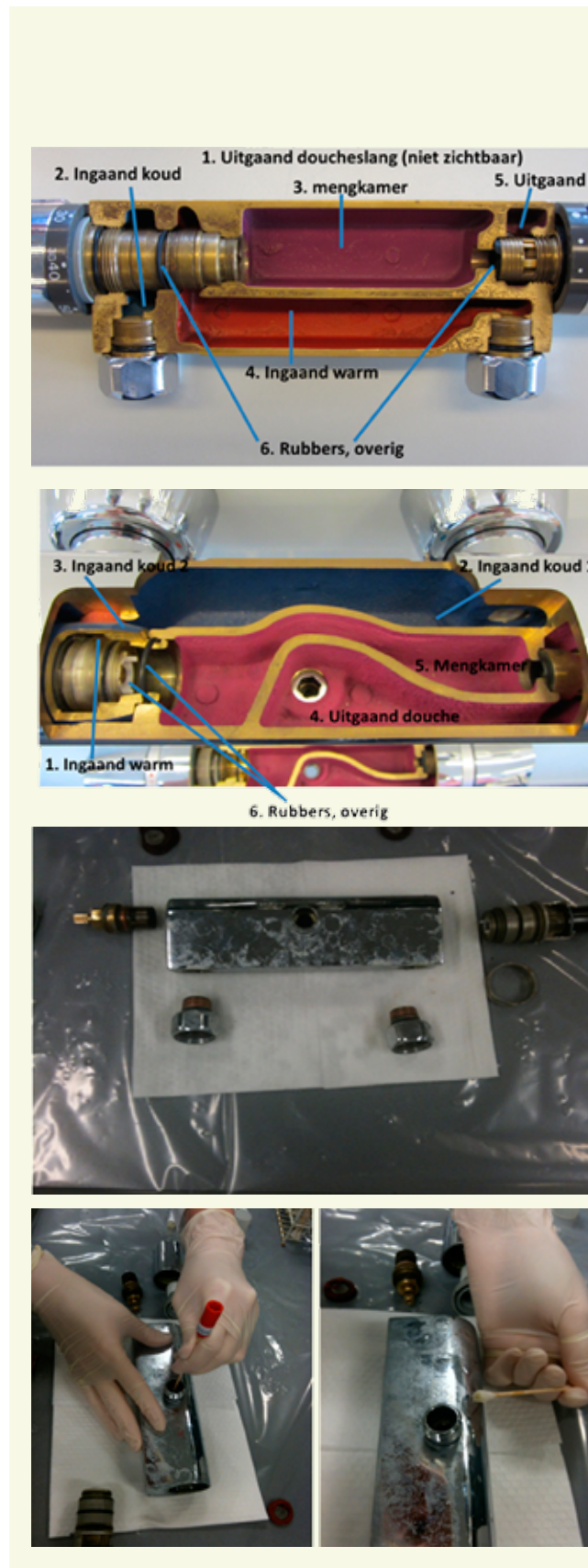
De tien tappunten waren voorzien van verschillende typen thermostatische douchemengkranen afkomstig van verschillende fabrikanten. Hoewel alle kranen gelijkend waren voor wat betreft het aantal compartimenten en het ontwerp van de waterwegen, was het binnenontwerp van type A of type B verschillend. Alle tien uitgenomen kranen werden met behulp van wattenstaafjes op zes verschillende posities bemonsterd en onderzocht op de aanwezigheid van legionella (zie figuur 1 en 2). Bij vijf kranen zijn deze zes posities separaat onderzocht, bij de overige vijf kranen is een verzamelmonster genomen van de zes posities. Bij deze vijf kranen is de besmetting niet te herleiden tot een specifieke positie in de kraan. De foto's in figuur 1 en 2 zijn afbeeldingen van door de fabrikant opengewerkte kranen van het type A en B waarop de onderzochte posities zijn aangegeven. De daadwerkelijke autopsie vond plaats door de openingen in de kraan na demontage zoals is te zien in figuur 3. Alle monsters werden volgens de kweekmethode van legionella (NEN 6265:2007) geanalyseerd.

CHECKLIST

De constatering dat bij een tappunt in de reguliere bemonsteringen de afgelopen twee jaren een herhaaldelijke legionellabesmetting is geconstateerd, was het belangrijkste selectiecriteria voor een tappunt. De kranen zijn daardoor afkomstig uit geheel Nederland, en komen uit zorginstellingen en hotels. Door middel van een checklist werden de omstandigheden waaronder de kraan heeft gefunctioneerd zo duidelijk mogelijk in kaart gebracht. Vragen in de checklist betroffen de leeftijd van de kraan, het gebruik van de kraan, het materiaal van de leidingen, de gemiddelde binnentemperatuur van de ruimte waarin het tappunt aanwezig is en informatie over de aantallen aangetroffen legionellabacteriën tijdens eerdere bemonsteringen. Met de locaties is verder afgesproken dat alle gegevens anoniem worden verwerkt. Tabel 1 geeft een overzicht van de onderzochte kranen.

RESULTATEN BEMONSTERING

De resultaten van de laboratoriumanalyses zijn weergegeven in tabel 1. In drie van de



-Figuur 1- Een opengewerkte kraan (type A) met daarin de onderzochte compartimenten en onderdelen

-Figuur 2- Een opengewerkte kraan (type B) met daarin de onderzochte compartimenten en onderdelen

-Figuur 3- Een kraan na demontage van de losse delen en voordat swabmonsters worden genomen

-Figuur 4- Autopsie van de inwendige compartimenten van de kraan met behulp van wattenstaafjes (swabs)

tien onderzochte tappunten (3, 4, en 5) werd in geen van monsters kweekbare legionella aangetroffen. Tappunt drie had geen legionellaverleden en fungeerde als een controlemonster. Van de overige zeven tappunten waren één of meerdere monsters positief voor legionella. In vijf van deze zeven tappunten werd legionella aangetroffen in de leidingwaterinstallatie in het koude water naar de kraan, en bij één tappunt (8) ook in het warme water naar de kraan. Bij dit tappunt bevatten beide inkomende waterstromen dus legionella.

Verder werd bij drie kranen legionella aangetroffen in het water dat afkomstig was uit de kraan. Van deze drie kranen werd in kraan 2 en 7 kweekbare legionella aangetroffen in het bemonsterde water uit de kraan, maar niet in het water naar de kraan. (Het warme water naar de kraan bereikte in beide kranen 60°C en er wordt daarom aangenomen dat het warme water naar de kraan geen legionella bevatte). Autopsie van deze kranen met swabmonsters liet zien dat in kraan 2 en 7 een legionella bevattende biofilm werd aangetroffen. Bij deze

tappunten is de legionella dus waarschijnlijk van de kraan afkomstig.

■ AUTOPSIE BINNENKANT KRAAN

Uit tabel 1 is af te lezen dat in vier van de tien kranen legionella werd aangetroffen. Bij twee van de vier kranen was dit een verzamelmonster, en daardoor kan niet worden herleid waar de legionella zich bevindt in deze twee kranen. Kraan 2 en 6 zijn wel separaat per compartiment onderzocht. De resultaten van de autopsie staan in tabel 2.

In kraan 2 werd legionella aangetroffen in de kamer waar het koude water de kraan binnekomt, en op de rubbers. In kraan 6 waren alle compartimenten in de kraan besmet met legionella. In beide kranen werden de hoogste aantallen legionella waargenomen op de rubber onderdelen van de kraan. Het is bekend dat rubber groeibevorderende stoffen kan afgeven [2], die kunnen leiden tot relatief hoge biofilmconcentraties in vergelijking tot andere materialen die in contact komen met drinkwater [3]. Bij dergelijke biofilmconcentraties is legionella in staat zich te vermeerderen, waardoor het rubber in een kraan een goed startpunt kan vormen voor het vestigen en vermeerderen van legionella. Bij alle legionellapositieve monsters bleek in dit onderzoek de legionella niet te behoren tot de gevaarlijke soort *L. pneumophila*.

■ OPVALLENDE WAARNEMINGEN

De kranen waren afkomstig van vijf locaties. Het is belangrijk om te benadrukken dat op basis van het aantal onderzochte kranen het niet mogelijk is om statistische verbanden te leggen tussen de aanwezigheid van legionella en bepaalde kenmerken van een locatie. Er is echter wel een aantal opvallende waarnemingen op locaties. Op locatie 4 (kraan 6 t/m 8) werden de drie bemonsterde kranen positief bevonden. Deze locatie gebruikte kunststof leidingen en kranen van het type B. Opvallend was verder dat kranen op deze locatie tot op heden niet werden doorspoeld met heet water. Er waren dus meerdere parameters afwijkend van de andere locatie die kunnen hebben bijgedragen tot de drie legionellapositieve kranen. Verder valt op dat legionellameldingen werden gerapporteerd in bijna nieuwe kranen, maar ook in kranen die al meer dan vijf jaar waren bevestigd. De leeftijd van de kraan lijkt dan ook geen belangrijke rol te spelen. Behalve bij locatie 5 (kraan 9 en 10, beide positief), waren de kranen normaalgesproken permanent in gebruik. Soms werd er in verband met een kamerwissel een aantal dagen geen gebruik gemaakt van de kraan. Bij locatie 5 waren de

Kraan (type)	Locatie	Legionella afgel. 2 jaar	Kraan kve/l	Tap k kve/l	Tap w ³ kve/l	Swab ⁴	Swabs positief
1 (A)	1 (hotel-kamer)	Ja	- ⁵	11.000	>55°C	A	0
2 (A)	1 (hotel-kamer)	Ja	1.400	-	>55°C	A	2 swabs
3 ¹ (A)	2 (hotel-kamer)	Nee	-	-	>55°C	A	0
4 (A)	3 (zorgk.)	Ja	-	-	-	A	0
5 (A)	3 (zorgk.)	Ja	-	-	-	V	0
6 (B)	4 (zorgk.)	Ja	-	330	>55°C	A	6 swabs
7 (B)	4 (zorgk.)	Ja	1.800	-	>55°C	V	positief
8 (B)	4 (zorgk.)	Ja	-	6.600	2.600	V	positief
9 ² (A)	5 (zorgk.)	Ja	-	100	-	V	0
10 ² (A)	5 (zorgk.)	Ja	100	900	-	V	0

¹ Controle locatie zonder legionellaverleden
² Op deze locatie waren de kamers al enige maanden buiten gebruik en was de boiler daarom uitgeschakeld
³ Bij >55°C is het water niet onderzocht op de aanwezigheid van kweekbare legionella
⁴ V is verzamelswab, A is afzonderlijk onderzochte swab
⁵ - betekent 'Onder de detectiegrens'

-Tabel 1- Een overzicht van de bemonsterde kranen, het legionellaverleden, en de resultaten van de bemonstering van het water uit de bestaande kraan, het koude en warme water naar de kraan, en de kraan zelf na analyse door KWR

Kraan	Type	Swab 1	Swab 2	Swab 3	Swab 4	Swab 5	Swab 6	Verzamel
2	A		25	-	-	-	36	
6	B	750	900	4.500	900	1.800	18.000	
7	B							11.000
8	B							150
	Kraan type A				Kraan type B			
Swab 1	uitgaande kamer doucheslang				Ingaand warm			
Swab 2	Ingaand koud				Ingaand koud 1			
Swab 3	Mengkamer				Ingaand koud 2			
Swab 4	Ingaand warm				Uitgaand douche			
Swab 5	Uitgaand				Mengkamer			
Swab 6	Rubbers en overige onderdelen				Rubbers en overige onderdelen			

-Tabel 2- Resultaten van analyse van de kranen door middel van swabs. De aantallen Legionella zijn weergegeven in kve/l.

kranen tijdelijk een aantal maanden buiten gebruik, maar werden wel wekelijks gespoeld.

■ CONCLUSIES EN HYPOTHESEN

Er is in deze studie nadrukkelijk gekozen voor een eerste inventariserende studie naar de eventuele aanwezigheid van legionella in thermostatische douchemengkranen onder

praktijkcondities, omdat hierover geen informatie voorhanden was. Het voordeel van een onderzoek onder praktijkcondities is dat de daadwerkelijke probleemsituaties worden onderzocht. Daar staat tegenover dat door de verscheidenheid aan locaties met verschillende kenmerken en het relatief kleine aantal kranen het niet mogelijk is om een exacte oorzaak

aan te wijzen van de legionella-aanwezigheid. Hiervoor zijn laboratoriumstudies onder gecontroleerde condities beter geschikt. Het onderzoek geeft, omdat het onder praktijkcondities is uitgevoerd, wel nieuwe inzichten in de legionellaproblematiek in de praktijk. Zo is na inwendig onderzoek aan tien thermostatische douchemengkranen in vier gevallen (kraan 2, 6, 7 en 8) legionella aangetroffen in de biofilm in de douchemengkraan. Opvallend was dat ondanks de aanwezigheid van legionella in de kraan dit niet automatisch betekende dat het bemonsterde water uit de kraan ook legionella bevatte (kraan 6 en 8). Dit houdt in dat indien na een bemonstering geen legionella wordt aangetroffen, legionella toch in de biofilm in de kraan aanwezig kan zijn.

Uit deze studie blijkt dat legionella zich kan handhaven of vermeerderen in thermostatische douchemengkranen. Tijdens deze studie is vier keer daadwerkelijk legionella aangetroffen in een thermostatische douchemengkraan. In deze kranen heeft legionella zich dus kunnen vestigen en vermoedelijk vermeerderen in de biofilm in de verschillende compartimenten van de kraan. Bij drie andere tappunten werd wel legionella in het koude water naar de kraan aangetroffen, maar bleek legionella zich niet te hebben gevestigd in de biofilm in de kraan. Er wordt daarom geconcludeerd dat in thermostatische douchemengkranen biofilmvorming kan optreden, waarin legionella zich kan handhaven en vermoedelijk vermeerderen, maar dat dit niet altijd optreedt, zelfs al bevat het water naar de kraan legionella.

In vijf gevallen werd kweekbare legionella gedetecteerd in het koude water naar de kraan. Normaal gesproken is niet te verwachten dat in de leidingwaterinstallatie legionella wordt aangetroffen, en dit resultaat wijst dan ook op tekortkomingen in (het beheer van) de leidingwaterinstallatie. Ook bleek het warme water naar de kraan in 5 van de 10 gevallen niet een temperatuur te bereiken van 55°C. In twee van deze vijf gevallen was de reden het uitschakelen van de boiler vanwege tijdelijke leegstand, maar in de andere drie gevallen behaalde het water naar de kraan de temperatuur van 55°C niet, terwijl dit wel zou moeten. In kraan 8 werd ook daadwerkelijk legionella aangetroffen in het warme water naar de kraan. Hoewel in dit onderzoek slechts tien kranen zijn onderzocht, kan wel worden gesteld dat het water naar de kraan, dat uiteraard vrij hoort te zijn van legionella, in deze studie opvallend vaak positief was voor legionella. Dit laat zien dat het gebruik, beheer en onderhoud van de leidingwaterinstallatie (nog) meer aandacht verdient.

De kraan zelf verdient echter ook aandacht, omdat bij de kranen waarin legionella werd

■ AANTEKENINGEN BIJ HET ONDERZOEK

Een probleem bij het onderzoek was het vinden van locaties die én aan de eisen voldeden én mee wilden doen aan het onderzoek. Dit heeft veel meer inspanning gekost dan vooraf was voorzien. Het onderzoek liep daarom door tot er daadwerkelijk tien kranen waren bemonsterd. Dit was van september 2012 tot en met mei 2013. Er was dus geen keuze uit kranen in bijvoorbeeld de zomerperiode of winterperiode.

De focus van het onderzoek heeft puur gelegen op informatie over de kranen en het gebruik hiervan.

Na afloop van het onderzoek bleek dat er in veel gevallen problemen zijn met de leidingwaterinstallatie, maar dit was op het moment dat de checklist door de werkgroep werd samengesteld niet voorzien.

Naast de onderzochte type (A en B) kranen, bestaan er ook nog andere uitvoeringen van thermostatische douchemengkranen, zoals de 'CoolTouch'. Deze waren niet aanwezig op de beschikbare praktijklocaties.

Reguliere legionellabemonstering gaat door middel van bemonstering door de doucheslang. Het is daarom mogelijk dat (als de legionellabesmetting in de doucheslang zit) het tappunt bij de reguliere bemonstering telkens positief is voor Legionella, maar bij een bemonstering direct uit de kraan (na afkoppeling van de slang) niet. Tijdens het onderzoek is overwogen om ook de doucheslang te bemonsteren, maar vanwege budgettaire redenen moesten keuzes worden gemaakt en is dit niet gedaan.

gevonden, is waargenomen dat de hoogste aantallen aanwezig waren op de rubber onderdelen. Groei en vermeerdering van legionella als gevolg van het vrijkomen van groeibevorderende stoffen uit materialen in het water is een proces waar veel over bekend is. Daarnaast is van een aantal materialen bekend dat ze de groei van legionella kunnen promoten [4]. Met relatief simpele experimenten is het mogelijk om ook een scala aan kunststoffen en rubbers te testen op groeibevorderende stoffen. Dergelijke resultaten kunnen worden gebruikt voor een optimalisatie van rubbersamenstellingen, zodat het vestigen van legionella in thermostatische douchemengkranen kan verminderen of worden voorkomen. Ook het gebruik van andere materialen bij de fabricage van kranen, zoals componenten van teflon, kan een kraan minder gevoelig maken voor biofilmvorming en legionellagroei. Dit onderzoek heeft een tipje opgelicht van de mogelijke oorzaken van hardnekkige legionellabesmettingen in prioritaire instellingen. Hoewel er regelgeving ten aanzien van legionella is voor prioritaire instellingen, blijkt het toch lastig te zijn om de leidingwaterinstallatie aan de gestelde eisen te laten voldoen. Daarnaast kan een gezamenlijke inspanning van sanitairfabrikanten, eindgebruikers en onderzoeksinstituten resulteren in een thermostatische douchemengkraan die minder gevoelig zal zijn voor het vestigen van legionella op bepaalde onderdelen, en daarmee een bijdrage kan leveren aan het verminderen van het aantal legionellaoverschrijdingen.

Een uitgebreide versie van deze studie is

verschenen in Building Services Engineering Research and Technology: 'The presence and growth of legionella species in thermostatic shower mixer taps: an exploratory field study', Joost van Hoof, Luc Hornstra, Eric van der Blom, Oscar Nuijten, Paul W. J. J. van der Wielen. <http://bse.sagepub.com/content/early/2014/03/17/0143624414527097>

■ REFERENTIES

1. Kuiper MW, Wullings BA, Akkermans ADL, Beumer RR, van der Kooij D. Intracellular Proliferation of legionella pneumophila in Hartmannella vermiformis in Aquatic Biofilms Grown on Plasticized Polyvinyl Chloride. *Applied and Environmental Microbiology* 2004; 70 6826-33
2. Niedevelde CJ, Pet FM, Meenhorst PL. Effect of rubbers and their constituents on proliferation of legionella pneumophila in naturally contaminated hot water. *The Lancet* 1986; 2: 180-4.
3. Hamsch B, Ashworth J, van der Kooij D. Enhancement of microbial growth by materials in contact with drinking water: problems and test methods. In: *Microbial Growth in Drinking-Water Supplies. Problems, Causes, Control and Research Needs*; van der Kooij D. and van der Wielen PWJ (Eds); IWA Publishing, London, UK 2014 pp:339-361.
4. Van der Kooij D. legionella in drinking-water supplies. In: *Microbial Growth in Drinking-Water Supplies. Problems, Causes, Control and Research Needs*; van der Kooij, D and van der Wielen, PWJ (Eds); IWA Publishing, London, UK 2014 pp:127-175.