

# Praktijkonderzoek thermostatische douchemengkranen

uitgave 2013



Voorstudie ST - 32

TVVL en Uneto-VNI

*Voorstudie*ST 32

## “Praktijkonderzoek thermostatische douchemengkranen”



### **Platform voor mens en techniek**

Verenigingsbureau: De Mulderij 12 - Postbus 311 - 3830 AJ Leusden

Telefoon 033-434 57 50 - Fax 033-432 15 81 - e-mail: [info@tvvl.nl](mailto:info@tvvl.nl) - internet [www.tvvl.nl](http://www.tvvl.nl)

KWR 2013.097 | November 2013  
TVVL/UNETO-VNI en ISSO Voorstudie ST32  
Praktijkonderzoek thermostatische  
douchemengkranen



# Rapport

## TVVL/UNETO-VNI en ISSO Voorstudie ST-32 Praktijkonderzoek thermostatische douchemengkranen

KWR 2013.097 | November 2013

### Opdrachtnummer

A309246

### Projectmanager

Edwin Kardinaal

### Opdrachtgever

ISSO in opdracht van TVVL, UNETO-VNI en OTIB

### Kwaliteitsborger

Paul van der Wielen

### Auteur

Luc Hornstra

### Verzonden aan

Joost van Hoof (ISSO)



Jaar van publicatie  
2013

### Meer informatie

T 030-6069642  
E paul.van.der.Wielen@kwrwater.nl

PO Box 1072  
3430 BB Nieuwegein  
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511  
F +31 (0)30 60 61 165  
E info@kwrwater.nl  
I www.kwrwater.nl



KWR | September 2013 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag 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, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

# Samenvatting

Deze rapportage beschrijft een onderzoek naar het voorkomen van *Legionella* in thermostatische douchemengkranen. Hiervoor zijn 10 tappunten, voorzien van thermostatische douchemengkranen, afkomstig uit de praktijk en met een legionellaverleden, onderzocht op de aanwezigheid van *Legionella*. Naast het water uit de kraan zijn ook inwendige compartimenten en rubbers van de kraan onderzocht op *Legionella* door middel van swabs. Daarnaast is het koude en warme water naar de kraan onderzocht op *Legionella*. Tevens is met behulp van een checklist bepaald onder welke omstandigheden de kraan heeft gefunctioneerd, en of deze omstandigheden gecorreleerd konden worden aan de aanwezigheid van *Legionella*. De 10 onderzochte kranen waren afkomstig van zorginstellingen (7) en hotels (3).

Bij 7 van de 10 onderzochte tappunten werd *Legionella* in één van de monsters aangetroffen. Bij 3 van de 10 kranen werd *Legionella* aangetroffen in het uitgaande water van de kraan. Bij 4 kranen werd *Legionella* gedetecteerd in de biofilm die aanwezig is op het inwendige deel van de kraan. Hierbij werden de hoogste aantallen gevonden op de rubbers die worden gebruikt in de kraan. *Legionella* werd 5 keer aangetroffen in het koude water naar de kraan. 1 keer werd het aangetroffen in het warme water naar de kraan. Bij dit tappunt bereikte het warme water niet een voldoende hoge temperatuur om *Legionella* af te doden. Ook bij 4 andere tappunten bereikte het warme water niet een voldoende hoge temperatuur (>55 °C), maar daar werd *Legionella* niet aangetroffen in het warme water. Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat *Legionella* zich in een thermostatische douchekraan kan vestigen en een rol kan spelen bij overschrijdingen van de legionellanorm. Er zijn echter ook legionella-positieve tappunten gevonden waar de kraan geen rol speelde bij de overschrijding.

De geselecteerde locaties hebben al geruime tijd problemen met steeds terugkerende *Legionella* besmettingen. Omdat *Legionella* bij 50% van de gevallen is aangetroffen in het koude water naar de kraan, is de verwachting dat de besmetting vaak afkomstig zal zijn van de leidingwaterinstallatie. Indien deze legionella-positief blijft, dan zal dit de meest voor de hand liggende oorzaak zijn van de aanwezigheid van *Legionella* bij deze locaties. Andere omstandigheden die mogelijk kunnen correleren met het voorkomen van *Legionella* werden met behulp van een checklist geïnventariseerd. Hieruit kwam geen duidelijke parameter naar voren die kon worden gecorreleerd met de aanwezigheid van *Legionella*.

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>2</b>	
<b>Inhoud</b>	<b>3</b>	
<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden</b>	<b>7</b>
2.1	Uitgevoerde activiteiten	7
2.2	Opstellen van bemonsteringsprocedure:	8
2.3	Opstellen van de Checklist	9
2.4	Analyse van de kraan door middel van swabmonsters.	10
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>14</b>
3.1	Casuïstiek	14
3.2	Bemonstering	14
3.3	Aantallen <i>Legionella</i> in het water en swabmonsters	15
3.4	Autopsie van de binnenkant van de kraan	16
3.5	Locatie van de <i>Legionella</i> besmetting in de kraan	18
3.6	ATP in het water uit de kraan	18
3.7	PCR bevestiging van de kolonies	18
3.8	Resultaten van de checklist	18
3.9	Relaties tussen waarnemingen uit de checklist en het voorkomen van <i>Legionella</i>	23
<b>4</b>	<b>Discussie</b>	<b>25</b>
4.1	<i>Legionella</i> in waterstromen naar de kraan	25
4.2	Kan <i>Legionella</i> zich handhaven of vermeerderen in thermostatische douchemengkranen?	25
4.3	Het aantal <i>Legionella</i> bacteriën per cm <sup>2</sup>	25
4.4	Wat is de bron van een <i>Legionella</i> besmetting	26
4.5	Monsternamen	27
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>29</b>
5.1	Conclusies	29
5.2	Aanbevelingen:	29
	<b>Bijlage I (analyserapporten)</b>	<b>32</b>



# 1 Introductie

Prioritaire instellingen zijn op basis van het Drinkwaterbesluit en in het bijzonder de Regeling legionellapreventie in drinkwater en warm water aan strikte regels gebonden ten aanzien van *Legionella*. Alle instellingen dienen in het bezit te zijn van een risicoanalyse en beheersplan legionellapreventie op basis waarvan beheersmaatregelen worden uitgevoerd die de blootstelling aan legionellabacteriën zoveel mogelijk moeten voorkomen. Toch worden vanuit de praktijk incidenten gemeld waarbij te hoge concentraties legionellabacteriën worden aangetroffen in douchemengkranen bij sommige instellingen. Het doel van deze studie is om door middel van onderzoek aan douchemengkranen, afkomstig uit praktijksituaties, vast te stellen of douchemengkranen zelf de oorzaak zijn van die overschrijding. Het betreft een eerste inventarisatie van een tiental douchemengkranen uit praktijksituaties.

Binnen dit onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen omschreven:

- Dragen douchemengkranen bij aan de overschrijding van de toelaatbare legionella-concentratie op douchetappunten in prioritaire instellingen? In welke aantallen zijn legionellabacteriën aanwezig in douchemengkranen? Onderbouw de gegevens met (deels bestaande) analyseresultaten van monsters van de inkomende waterstromen en van monsters van biofilms in de douchemengkranen zelf (swabs).
- Breng de omstandigheden in kaart waaronder de douchemengkranen hebben gefunctioneerd en beoordeel of dit een eerste indicatie is in hoeverre die omstandigheden bepalend zijn voor het aantreffen van legionellabacteriën.
- Aanbevelingen voor eventueel aanvullend onderzoek dat nodig is om de voor de legionellagroei bepalende omstandigheden nader te identificeren.

Voorafgaand aan dit onderzoek heeft op 18-07-2012 een startoverleg plaatsgevonden met de TVVL-UNETO/VNI en ISSO werkgroep ST32 'Praktijkonderzoek thermostatische douchemengkranen'. Dit startoverleg had tot doel om de werkgroep te informeren over de onderzoeksaanpak, en om met input van iedereen de onderzoeksaanpak te bespreken en verder aan te scherpen. Op basis hiervan is een bemonsteringsprocedure voor de te bemonsteren tappunten vastgesteld, en is een vragenlijst opgesteld om de omstandigheden in kaart te brengen waaronder de kraan heeft gefunctioneerd.

Het onderzoek betrof douchemengkranen in het algemeen, maar omdat in de zorg nagenoeg alleen maar thermostatische douchemengkranen worden toegepast, zijn in dit onderzoek geen niet-thermostatische douchemengkranen aangetroffen. In de periode van september 2012 tot mei 2013 zijn 10 thermostatische douchemengkranen onderzocht op de aanwezigheid van *Legionella*. Omdat niet voldoende praktijklocaties in de zorg konden worden gevonden, zijn ook een tweetal hotels meegenomen in het onderzoek. De resultaten van het onderzoek worden in dit rapport beschreven.

Het onderzoek is begeleid door de TVVL/UNETO-VNI/ISSO ST-32 projectgroep welke als volgt is samengesteld: E. van der Blom (voorzitter) (UNETO-VNI), J. van Hoof (ISSO), O. Nuijten (ISSO), R. van Deursen (Kiwa), W. Derwort (Kiwa), E. Mooijman (Kiwa), F. Raghunath (Grohe), A. Hulzebos (Grohe), M. Ruyg (Mul B.V.), P. Witteman (V.H. Engineering B.V.), W. Gosseling (Beck & v.d. Kroef), E. Herlé (Herlé advies), R. Doldersum (Rada), P. van der Wielen (KWR), L. Hornstra (KWR).

Het onderzoek is medegefinancierd door OTIB.



## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Uitgevoerde activiteiten

Voor het onderzoek werden op verschillende locaties een tiental thermostatische douchemengkranen onderzocht. Het veldonderzoek bestond uit het bemonsteren van het eerste water uit de kraan, demontage van de kraan en afsluiten van de in- en uitstroomopeningen van de kraan, en vervolgens bemonstering van het warme en koude water naar de douchemengkraan.

Daarnaast werd tijdens het veldonderzoek via een checklist informatie verzameld over het gebruik van de kraan en andere factoren die mogelijk van invloed zijn op eventuele groei van legionellabacteriën. Bovendien werden via de checklist de resultaten van de bemonsteringen van de afgelopen 2 jaar geïnventariseerd. Aanvullend op het veldonderzoek werden in het laboratorium van KWR de uitgenomen douchemengkranen gedemonteerd en visueel onderzocht op aanwezigheid van biofilm (autopsie). Verdachte posities in de kraan zijn met behulp van wattenstaafjes geswabt. De autopsie werd gedocumenteerd met foto's waarop de swabposities zijn aangegeven.

Om het aantal monsters zoveel mogelijk te beperken, is als volgt te werk gegaan:

- (*op locatie*): Er werd een monster (250 ml) genomen van het water uit de kraan/leiding (Mm = monster inhoud kraan/leiding).
- (*op locatie*): het koude water naar de kraan werd bemonsterd (Mk).
- (*op locatie*): het warme water naar de kraan werd eveneens bemonsterd (Mw), maar werd alleen geanalyseerd als de direct daaropvolgende temperatuurmeting niet boven 55 °C kwam of anderszins het gerechtvaardigde vermoeden bestond op basis van informatie van de beheerder dat de temperatuur van het warme water op het tappunt die temperatuur niet bereikte. Uitgangspunt was dat op 20 % van de locaties dit monster moest worden geanalyseerd.
- (*in het laboratorium*): Voor 5 kranen zijn 6 swabs van de autopsie (S1 .. S6) van één douchemengkraan afzonderlijk bemonsterd. Dit geeft informatie over de voorkeursplaats waar biofilmvorming en mogelijk legionellagroei zal plaatsvinden.
- (*in het laboratorium*): Voor 5 kranen zijn alle 6 swabs van de autopsie (S1 .. S6) van één douchemengkraan verzameld tot één verzamelmonster (Sv), dit betekent impliciet dat identificatie van de precieze besmettingshaard in de douchemengkraan achteraf niet meer mogelijk is.

Het warme water naar de kraan behoort in een drinkwaterinstallatie een temperatuur te behalen van minimaal 60 °C. Tijdens het startoverleg is besloten om het warme water naar de kraan te gaan analyseren als blijkt dat bij de temperatuurmeting de temperatuur niet boven de 55 °C komt. Dit is gedaan omdat verwacht kan worden dat in water dat een temperatuur bereikt van 55 °C geen *Legionella* meer zal worden aangetroffen.

Analyse van monsters.

Alle monsters zijn volgens de kweekmethode van *Legionella* (NEN 6265:2007) geanalyseerd. Het bepalen van de legionellasoort vond plaats via PCR. Aangetroffen *Legionella* isolaten werden bewaard om in een later stadium te kunnen besluiten of deze isolaten verder worden getypeerd, op basis waarvan de pathogeniteit kan worden aangetoond. Het eerste water uit de kraan werd geanalyseerd op adenosinetriphosfaat (ATP). ATP is een energierijke verbinding die aanwezig is in de cellen van alle levende organismen. ATP wordt door KWR in

vergelijkbaar onderzoek meegenomen als maat voor de hoeveelheid actieve biomassa in biofilm en (drink)water. ATP is daarmee een maat voor de algemene microbiologische kwaliteit van het water. KWR beschikt over een breed ATP referentiekader voor drinkwatertypes waaraan de resultaten kunnen worden getoetst.

#### Casuïstiek

Voorafgaand aan het onderzoek werd vastgelegd dat ISSO de casuïstiek zou uitvoeren om locaties te vinden waar kranen met legionellaproblematiek in combinatie met douchemengkranen een rol zou spelen.

## 2.2 Opstellen van bemonsteringsprocedure

In samenwerking met de ISSO contactgroep ST-32 werd een bemonsteringsprocedure voor de kranen opgesteld. De bemonsteringsprocedure omschrijft in stappen hoe het veldonderzoek zal worden uitgevoerd, waarbij het doel was om zo representatief mogelijke monsters te verkrijgen van het voedende koude en warme water, en van het water en de oppervlakten van de douchemengkraan. De volgende bemonsteringsprocedure is toegepast voor de bemonsterde kranen.

#### **Bemonsteringsprocedure:**

Maak een foto van de kraan

Demonteer de doucheslang

De kraan wordt ingesteld op koud!

#### Bemonstering kraan

**Monster 1:** De eerste 10 ml wordt bemonsterd voor ATP

**Monster 2:** De volgende 250 ml uit de kraan wordt bemonsterd voor bepaling van *Legionella*

De kraan wordt gedemonteerd door de technische dienst van de zorginstelling, waarbij alle in- en uitstroomopeningen van de kraan zullen worden afgesloten.

Er wordt een nieuwe kraan gemonteerd door de technische dienst van de zorginstelling.

Draai kraan op warm, 3 sec spoelen\*

Draai kraan op koud, 3 sec spoelen\*

\*om deeltjes als gevolg van het wisselen van de kraan weg te spoelen.

#### Bemonstering water naar de kraan

**Monster 3:** Draai kraan op koud, bemonster koude water (250 ml).

**Monster 4:** Draai kraan op warm, bemonster warme water (250 ml).

#### Bepalen temperatuursverloop

Bepaal van koude water het temperatuursverloop gedurende 2 minuten (elke 10 sec).

Bepaal van warme water het temperatuursverloop gedurende 2 minuten (elke 10 sec).

Metten temperatuur in "potloodstraaltje".

Tevens worden alle gedemonteerde kranen bewaard. Agar platen met legionellakolonies worden bewaard, om ze later te kunnen typeren.

De kraan en monsters van dit onderzoek werden geanalyseerd op het microbiologisch laboratorium bij KWR.

### 2.3 Opstellen van de checklist

De checklist is bedoeld om door middel van een interview op locatie informatie te verzamelen over de omstandigheden waaronder de specifieke kraan wordt gebruikt (omgevingsfactoren, gebruikskarakteristieken, overige bijzonderheden).

De volgende checklist is gehanteerd bij de onderzochte instellingen:

---

#### Kraan ..., bemonsteringsdatum - 2013, Plaats:

De checklist is bedoeld om door middel van een interview op locatie informatie te verzamelen over de omstandigheden waaronder de specifieke kraan wordt gebruikt (omgevingsfactoren, gebruikskarakteristieken, overige bijzonderheden).

---

Gegevens van het tappunt nav checklist tappunten drinkwater ISSO Publicatie 55.1.

Nr tappunt:

Plaats tappunt (omschrijving ruimte):

Type tappunt:

Lengte uittapleiding tot hoofdleiding, toestel, circulatiesysteem of mengtoestel:

Materiaal leidingen:

---

Vragen over het te bemonsteren tappunt:

Hoe lang is de kraan op de huidige plaats bevestigd?

- <0.5 jaar
- >0.5 jaar
- >1 jaar
- >2 jaar
- >3 jaar
- >5 jaar
- >10 jaar
- onbekend

Hoe vaak wordt de kraan gemiddeld gebruikt:

- Een of meer maal per dag
- Een of meer maal per week
- Minder dan eenmaal per week.

Wordt de kraan soms gedurende een langere periode niet gebruikt, bijvoorbeeld seizoensgebonden?

Niet gebruikt gedurende een periode van:

- 0-2 dagen
- 2-7 dagen
- > 7 dagen, reden....

Waarvoor wordt de kraan gebruikt:

- Koud water
- Mengwater koud/warm
- Heet water

Wordt de temperatuur van de kraan begrensd?

- Ja, begrensd op ...  
 Nee

Wordt de temperatuur van de kraan gevarieerd?

- Ja, tussen koud en begrenzing  
 Ja, tussen koud en heet water  
 Nee, altijd op ...°C

Is het mogelijk om de kraan met water van 60°C te spoelen, en wordt dit gedaan?

- Nee  
 Ja, hoe vaak gebeurt dit?

Is er recent onderhoud geweest aan de tapwaterinstallatie.

- Nee  
 Ja wanneer en korte toelichting vd werkzaamheden

.....  
.....  
.....

Wat is de etmaal gemiddelde binnentemperatuur van de ruimte waar de kraan aanwezig is?

- <of gelijk aan 25°C  
 > 25°C

Hoe vaak is deze kraan bemonsterd en positief bevonden voor *Legionella* in de afgelopen 2 jaar?

... keer bemonsterd, ... keer positief bevonden.

Graag willen we de resultaten van de laboratorium analyse van dit tappunt gebruiken in dit onderzoek. Kunt U die aan ons ter beschikking stellen?

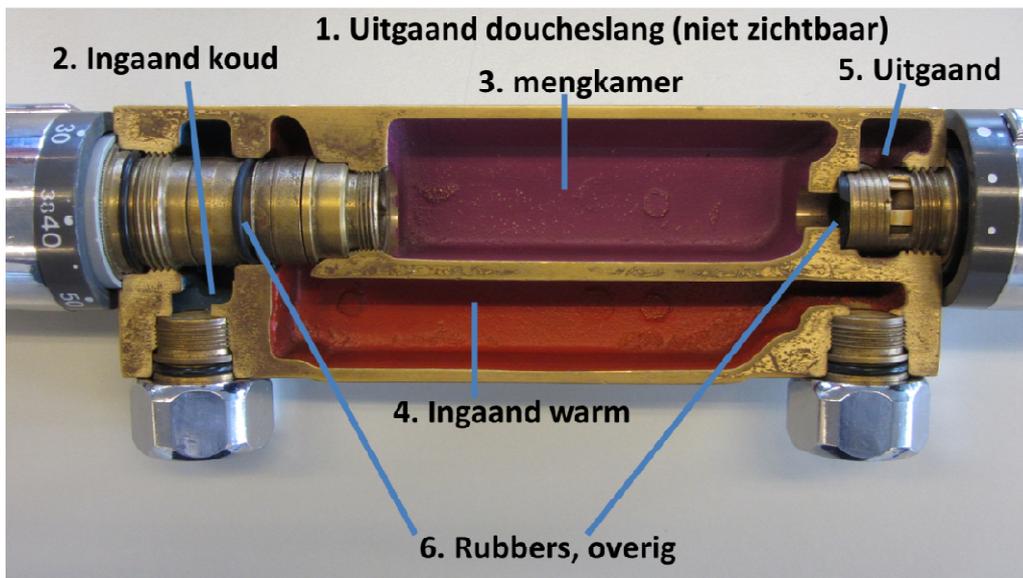
Zijn er bijzonderheden waarvan U denkt dat deze voor dit onderzoek relevant zijn?

**De te bemonsteren locaties blijven in alle documenten anoniem.**

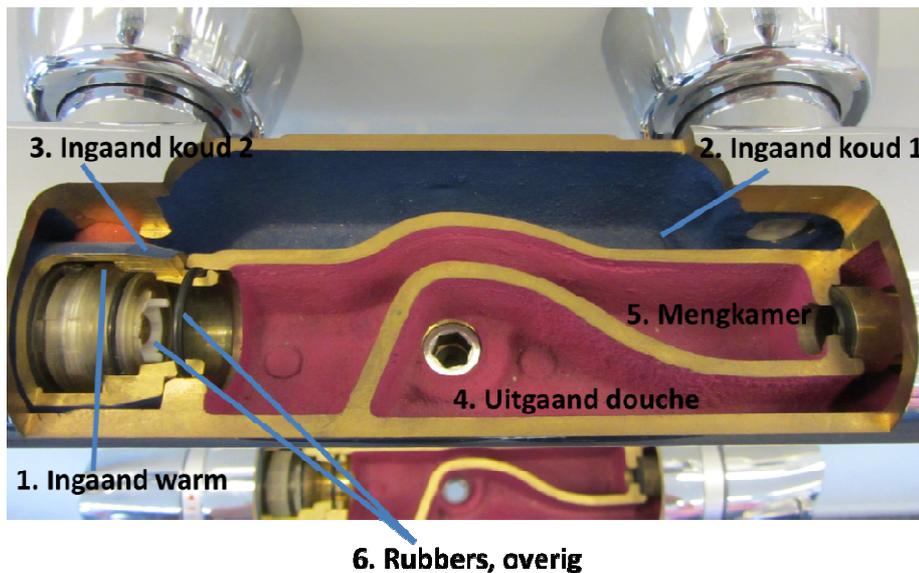
.....

## 2.4 Analyse van de kraan door middel van swabmonsters.

De kranen werden op 6 verschillende posities onderzocht op de aanwezigheid van biofilms. Hoewel alle kranen gelijkend zijn voor wat betreft het aantal compartimenten en het ontwerp van de waterwegen, kan het binnenontwerp wel verschillen. De onderzochte kranen zijn onderverdeeld in type A (Fig. 1) en type B (fig. 2). De onderzochte kranen zijn, na demontage van de kraan, op een aantal posities met behulp van swabmonsters onderzocht, zoals is aangegeven in figuur 1 en 2. De foto's in figuur 1 en 2 zijn afbeeldingen van door een fabrikant opengewerkte kranen waarop de onderzochte posities goed zichtbaar kunnen worden gemaakt.



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



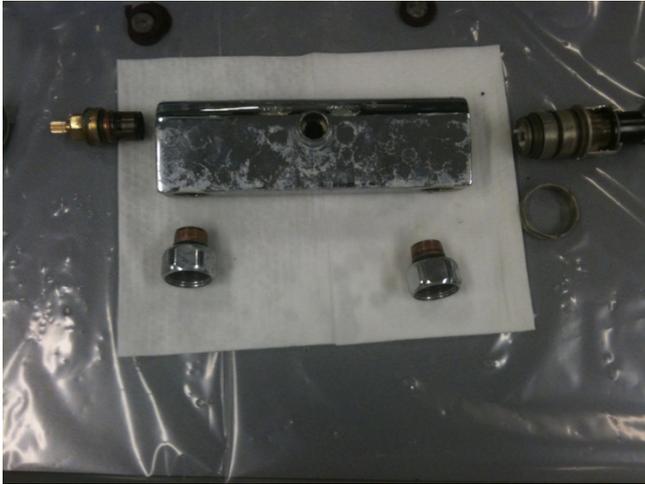
Figuur 2. Een opengewerkte kraan (type B) met daarin de onderzochte compartimenten en onderdelen.

Na de autopsie werden de swabmonsters (Figuur 3, 4 en 5) op de volgende wijze verder onderzocht:

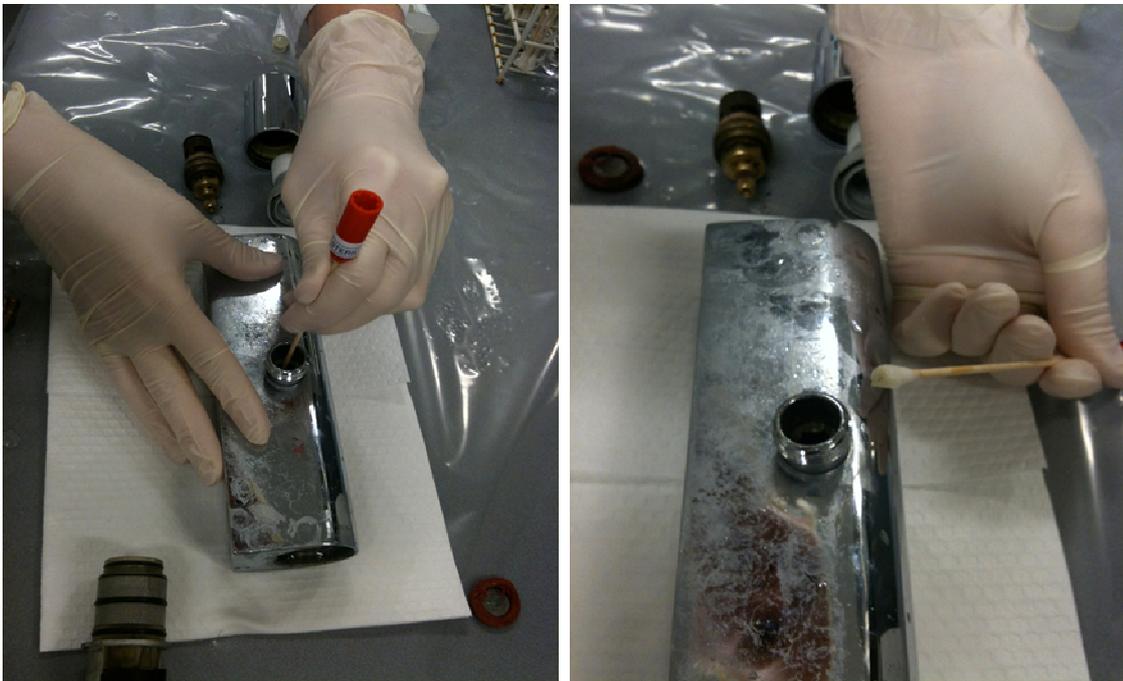
Plaats de swab met het wattengedeelte in een steriele reageerbuis (190/25, de "verzamelbuis") gevuld met 10 ml steriel water. Vortex de swab los. Tril de swabs gedurende 2 minuten in het ultrasone waterbad. Pipetteer vervolgens de vloeistof uit de buis in een steriele reageerbuis en plaats deze in ijs. Voeg opnieuw 10 ml steriel leidingwater toe aan de buis met de swab, tril nogmaals gedurende 2 minuten en pipetteer de vloeistof in de

"verzamelbuis". Voer genoemde handelingen vervolgens nog twee maal uit. Bepaal de aantallen *Legionella* in de verzamelde vloeistof (totaal 30 ml).

Voor een verzamelswabmonster wordt de 30 ml verzamelde vloeistof van de afzonderlijke swabs samengevoegd, en als totaalmonster onderzocht.



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



Figuur 4 en 5. Autopsie van de inwendige compartimenten van de kraan met behulp van swabs.



## 3 Resultaten

### 3.1 Casuïstiek

Bij het verzamelen van de casuïstiek was het belangrijk dat het tappunt een “legionellaverleden” had, dat wil zeggen dat dit tappunt in de afgelopen twee jaar een aantal keer positief was bevonden voor *Legionella* in de bemonsteringsprocedures. Daarnaast was het belangrijk om snel na een positieve melding de monstername in gang te zetten, om de zekerheid dat de legionellabesmetting nog op de monsterlocatie aanwezig was te vergroten. De *Legionella* positieve tappunten die zijn onderzocht binnen dit onderzoek zijn allemaal tappunten die waren uitgerust met een thermostatische douchemengkraan. Er zijn geen *Legionella* positieve meldingen ontvangen van niet thermostatische douchemengkranen.

De onderzochte kranen waren hoofdzakelijk afkomstig van (prioritaire) zorginstellingen. Er zijn drie kranen onderzocht die afkomstig waren van een hotelkamer. 9 van de 10 kranen waren de twee jaar voorafgaand aan de monstername geregeld onderzocht op *Legionella*, en ook positief bevonden. Kraan 3 bleek geen legionellaverleden te hebben. In dit geval bleek het hotel aan de monsternemer het verkeerde kamernummer door te hebben gegeven, waardoor een kraan is bemonsterd waar geen *Legionella* in is vastgesteld. Dit bleek pas na de monstername en analyse, toen het hotel de analyseresultaten van de twee voorgaande jaren stuurde, en het kamernummer op de analyseresultaten niet bleek overeen te komen met de bemonsterde kamer.

### 3.2 Bemonstering

#### Water uit de bestaande kraan

In het projectvoorstel was voorgesteld om het water uit de bestaande kraan alleen te analyseren als er onvoldoende historische gegevens van dit tappunt voorhanden zijn (minder dan 2 keer positief bevonden). Er is echter besloten om dit monster voor alle kranen te analyseren op *Legionella*, omdat monstername in het verleden niet kan garanderen dat *Legionella* ten tijde van de monstername door KWR nog aanwezig was. Omdat dit belangrijk was om vast te stellen, is ervoor gekozen om dit monster van alle tien kranen in te zetten voor analyse. Verder is het ATP-gehalte bepaald van het water afkomstig uit de bestaande kraan.

#### Koude water naar de kraan van het tappunt

Dit water is conform het projectvoorstel bij alle tien kranen geanalyseerd

#### Warme water naar de kraan van het tappunt

Het warme water naar de kraan zou alleen worden onderzocht als uit het temperatuurprofiel blijkt dat dit water een temperatuur van 55 °C niet bereikt. Het was voorzien dat dit het geval zou zijn bij 20% van de tappunten. Dit bleek echter het geval te zijn bij 50% van de tappunten. Van 5 tappunten is dus het voedende warme water onderzocht op de aanwezigheid van *Legionella*.

### Bemonstering van de kranen

Alle 10 kranen zijn onderzocht door middel van swabs, om te onderzoeken of *Legionella* in (de biofilm van) de kranen voorkomt. Van 5 kranen zijn de compartimenten in de kraan afzonderlijk door middel van swabs onderzocht, en deze zijn afzonderlijk geanalyseerd op de aanwezigheid van *Legionella*. De 5 overige kranen zijn op identieke wijze onderzocht, maar daar zijn de swabs gepoold en als verzamelmonster onderzocht, en is een legionella-analyse uitgevoerd op het verzamelmonster. In tabel 1 is de locatie en het verleden van de bemonsterde kranen weergegeven. Er zijn verschillende typen kranen bemonsterd tijdens het onderzoek. Deze bleken onder te verdelen in type A en type B. Hoewel de type A kranen niet allemaal exact gelijk waren, was de opbouw wel volgens figuur 1 in de Materiaal en Methode sectie. Kranen van het type B leken het meest op de kraan in figuur 2.

Tabel 1. Een overzicht van de bemonsterde kranen, en het *Legionella*-verleden. Alle kranen zijn van het type thermostatische douchemengkraan.

Kraan	Locatie	Type	<i>Legionella</i> verleden	Monsternamen afgel. 2 jaar	<i>Legionella</i> (type) positief
1 (A)	1	hotelk	Ja	2	1
2 (A)	1	hotelk	Ja	3	3
3 (A)	2	hotelk	Nee <sup>1</sup>	-	-
4 (A)	3	zorgk	Ja	3	3
5 (A)	3	zorgk	Ja	3	3
6 (B)	4	zorgk	Ja	3	3
7 (B)	4	zorgk	Ja	3	3
8 (B)	4	zorgk	Ja	3	3
9 <sup>2</sup> (A)	5	zorgk	Ja	2	2
10 <sup>2</sup> (A)	5	zorgk	Ja	2	2

<sup>1</sup> Achteraf een kraan zonder *Legionella*-verleden.

<sup>2</sup> Op deze locatie waren de kamers al enige maanden buiten gebruik, en was de boiler daarom uitgeschakeld.

### 3.3 Aantallen *Legionella* in het water en swabmonsters

Van de onderzochte tappunten zijn de aantallen legionellabacteriën in het water uit de kraan, het koude water naar de kraan, en in een aantal gevallen het warme water naar de kraan bepaald. Daarnaast is het ATP gehalte bepaald. De resultaten van deze bemonstering staan in tabel 2.

Tabel 2. Resultaten van de bemonstering van het water uit de bestaande kraan en het koude en warme water naar de kraan, na analyse door KWR.

Kraan (nr)	Kraan kve/l	Tap k kve/l	Tap w <sup>1</sup> kve/l	Swab <sup>2</sup>	Swabs positief	ATP ng/l
1	- <sup>3</sup>	11.000	>55 °C	A	0	10
2	1400	-	>55 °C	A	2 swabs	14
3	-	-	>55 °C	A	0	38
4	-	-	-	A	0	21
5	-	-	-	V	0	15
6	-	330	>55 °C	A	6 swabs	10
7	1800	-	>55 °C	V	verz. positief	8
8	-	6600	2600	V	verz. positief	3
9	-	100	-	V	0	9
10	100	900	-	V	0	8

<sup>1</sup> Bij >55 °C is de kraan niet onderzocht op de aanwezigheid van *Legionella*

<sup>2</sup> V is verzamelswab, A is afzonderlijk onderzochte swab

<sup>3</sup> - betekent "Onder de detectiegrens".

In 3 van de 10 onderzochte tappunten werd in geen van monsters *Legionella* aangetroffen. Twee van deze tappunten (kraan 4 en 5) waren bij drie eerdere *Legionella* bemonsteringen wel positief. Waarom bij de bemonstering door KWR geen *Legionella* werd aangetroffen is niet duidelijk. Mogelijk dat de *Legionella* besmetting in het tijdspad tussen de laatste reguliere bemonstering en de bemonstering en analyse door KWR is verdwenen. Ook is het mogelijk dat de *Legionella* besmetting heeft plaatsgevonden in de doucheslang of de douchekop, omdat in de reguliere bemonstering het watermonster wordt genomen uit de douchekop, en niet uit de douchemengkraan. Omdat de doucheslang niet is bemonsterd, is het niet uit te sluiten dat bij het niet aantreffen van *Legionella* door KWR, de legionella-besmetting zich bevindt in de doucheslang of douchekop.

Van de overige 7 tappunten waren 1 of meerdere monsters positief voor *Legionella*. In 5 van de 7 tappunten werd *Legionella* aangetroffen in het koude water naar de kraan, en bij 1 tappunt ook in het warme water naar de kraan. Bij dit tappunt bevatten beide inkomende waterstromen dus *Legionella* positief. Verder werd bij 3 kranen *Legionella* aangetroffen in het water dat afkomstig was uit de kraan. Van deze 3 kranen werd in kraan 2 en 7 *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 kraan 2 60,3 °C en in kraan 7 59,6 °C en er wordt daarom aangenomen dat het warme water naar de kraan geen *Legionella* bevatte). Autopsie van deze kranen met swab monsters liet zien dat in deze twee kranen een legionella-bevattende biofilm werd aangetroffen (zie sectie 3.4). Bij deze tappunten kan de *Legionella* besmetting mogelijk van de kraan afkomstig zijn.

### 3.4 Autopsie van de binnenkant van de kraan

Er zijn in het totaal 10 kranen onderzocht door middel van swabs. Bij 4 kranen is na analyse van de inwendige compartimenten van de kraan *Legionella* aangetroffen in de kraan (zie tabel 2). Bij twee kranen bestond de monsternamen uit de analyse van de compartimenten

door middel van verzamelswabs, en bij de andere twee kranen zijn de swabs afzonderlijk onderzocht, waardoor de aanwezigheid van *Legionella* kan worden gekoppeld aan een bepaald compartiment of onderdeel van de kraan. De resultaten van deze kranen staan in tabel 3.

Tabel 3. Resultaten van analyse van de kranen door middel van swabs. De aantallen *Legionella* zijn weergegeven in kve/l.

Kraan	Type	Swab	1	2	3	4	5	6
2	A		-	25	-	-	-	36
6	B		750	900	4500	900	1800	18000
-----								
Kraan		Swab	verzamel					
7	B		11000					
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

In kraan 2 en 7 werd *Legionella* aangetroffen in de kraan, maar niet in het water naar de kraan. In het bemonsterde kraanwater werd ook *Legionella* aangetroffen, en het is hier dus waarschijnlijk dat het kraanwater werd besmet door de aanwezigheid van *Legionella* in de kraan.

Bij kraan 6 en kraan 8 werd *Legionella* aangetroffen in het koude water naar de kraan (kraan 6) en in het koude en warme water naar de kraan (kraan 8), en in beide gevallen in de swab monsters van de kraan. Ze worden echter niet in het water aangetroffen dat direct uit de kraan afkomstig is. Met name bij kraan 6 is dat verrassend, omdat daar hoge aantallen *Legionella* worden aangetroffen in de swabmonsters van de kraan. Hier wordt dus vastgesteld dat in de kraan hoge aantallen *Legionella* worden gevonden, maar dat het uitgaande water van de kraan geen *Legionella* bevat.

Verder wordt waargenomen dat kraan 6, 7 en 8 alle van het type B zijn. Het is echter niet mogelijk om te zeggen dat *Legionella* in deze kranen vaker wordt waargenomen, omdat deze drie kranen afkomstig zijn van verschillende tappunten op dezelfde locatie. Op deze locatie bleek de leidingwaterinstallatie *Legionella* te bevatten. Verder bleek dit ook de enige locatie te zijn met kunststof leidingen. Er zijn dus meerdere factoren aanwezig die een rol kunnen spelen bij de aanwezigheid van *Legionella* op deze locatie, en een causaal verband tussen het voorkomen van *Legionella* in kranen van het type B is daarom niet te leggen. Type B kranen zijn op de andere onderzochte locaties niet aangetroffen.

### 3.5 Locatie van de *Legionella* besmetting in de kraan

Van de 10 onderzochte kranen zijn 5 kranen onderzocht door middel van swabs van de verschillende onderdelen en compartimenten van de kraan. In kraan 2 en 6 werd daadwerkelijk *Legionella* aangetroffen. In kraan 2 waren twee monsters positief, het compartiment ingaand koud en de rubbers die aanwezig zijn in de kraan. In kraan 6 waren alle compartimenten en onderdelen positief. Wat uit de resultaten opvalt is dat de rubbers in de kraan voor beide kranen de hoogste aantallen *Legionella* laten zien. Met groeitesten is in het verleden ook waargenomen dat de legionellagroei potentie van de meeste rubbersoorten hoog is. Het is daarom aannemelijk dat rubbers in de kraan (deels) verantwoordelijk kunnen worden gehouden voor een aanzienlijk deel van de groei van *Legionella*.

Kraan 7 en 8 zijn als verzamelswab onderzocht. In kraan 7 zijn in het verzamelswab monster 11000 kve/l aangetroffen, en in kraan 8 150 kve/l. Van deze monsters is niet te herleiden welke swab de hoogste *Legionella* aantallen bevatte.

### 3.6 ATP in het water uit de kraan

Het gehalte ATP is een maat voor de hoeveelheid actieve biomassa. Een normale ATP waarde voor drinkwater bedraagt tussen de 1 en de 10 ng/l. De waargenomen ATP waarden lopen uiteen. Er worden naast hoge ATP concentraties van 38 en 21 ng/l ook lage concentraties van 2.9 ng/l aangetroffen. Er lijkt er geen verwantschap te zijn tussen de tappunten die *Legionella* positief waren, en de hoeveelheid ATP in het water.

### 3.7 PCR bevestiging van de kolonies

Alle aangetroffen *Legionella* isolaten zijn van het type non-pneumophila. Naast de L. pneumophila zijn er nog 20 soorten legionella genoemd in de Regeling Legionellapreventie waarvoor artikel 36, eerste lid van het Drinkwaterbesluit op van toepassing is

### 3.8 Resultaten van de checklist

Bij alle onderzochte tappunten is de checklist ingevuld. Hieronder worden de punten en bevindingen stapsgewijs besproken.

Materiaal leidingen:

7 keer koper, drie keer kunststof.

Kunststof is Multilayer buis van aquatechniek bestaande uit PE-X + Al + PE-X

Hoe lang is de kraan op de huidige plaats bevestigd?

- <0.5 jaar
- >0.5 jaar
- >1 jaar
- >2 jaar
- >3 jaar
- >5 jaar
- >10 jaar
- onbekend

Antwoorden zeer variabel

2 kranen tussen 0,5 en 1 jaar

3 kranen tussen 1 en 2 jaar

1 kraan tussen 2 en 3 jaar  
4 kranen tussen 5 en 10 jaar

Hoe vaak wordt de kraan gemiddeld gebruikt:

- Een of meer maal per dag  
 Een of meer maal per week  
 Minder dan eenmaal per week.

8 keer een of meer maal per week  
2 keer minder dan eenmaal per week

Wordt de kraan soms gedurende een langere periode niet gebruikt, bijvoorbeeld seizoensgebonden?

Niet gebruikt gedurende een periode van:

- 0-2 dagen  
 2-7 dagen  
 > 7 dagen, reden....

3 keer nee, de kraan is permanent in gebruik  
3 keer ja, tussen 0 en 2 dagen  
2 keer ja, tussen 2 en 7 dagen  
2 keer ja, > 7 dagen ivm leegstand.

Waarvoor wordt de kraan gebruikt:

- Koud water  
 Mengwater koud/warm  
 Heet water

10 keer Mengwater koud/warm

Wordt de temperatuur van de kraan begrensd?

- Ja, begrensd op ...  
 Nee

7 keer Ja, begrensd op 38 °C  
2 keer Ja, begrensd op 40 °C  
1 keer Nee

Wordt de temperatuur van de kraan gevarieerd?

- Ja, tussen koud en begrenzing  
 Ja, tussen koud en heet water  
 Nee, altijd op ...°C

5 keer Ja, tussen koud en begrenzing  
3 keer Ja, tussen koud en heet  
2 keer Nee, altijd op 38°C

Is het mogelijk om de kraan met water van 60°C te spoelen, en wordt dit gedaan?

- Nee  
 Ja, hoe vaak gebeurt dit?

10 keer ja met de volgende toevoegingen:

- 2 keer bij 5 dagen leegstand
- 3 keer na besmetting
- 3 keer technisch mogelijk, maar tot nu toe niet gedaan
- 2 keer indien nodig

Is er recent onderhoud geweest aan de tapwaterinstallatie.

- Nee
- Ja wanneer en korte toelichting vd werkzaamheden

- 8 keer nee
- 2 keer ja, ontsmetten watermeter

Wat is de etmaal gemiddelde binnentemperatuur van de ruimte waar de kraan aanwezig is?

- <of gelijk aan 25°C
- > 25°C

10 keer <of gelijk aan 25°C, met de opmerkingen bij twee tappunten: 's winters soms hoger.

Hoe vaak is deze kraan bemonsterd en positief bevonden voor *Legionella* in de afgelopen 2 jaar?

... keer bemonsterd, ... keer positief bevonden.

Zie tabel 1.

Hieronder zijn de resultaten van de checklist per kraan samengevat in Tabel 4.



Tabel 4 Resultaten van de vragen van de checklist per kraan.

	Locatie	materiaal leiding	Hoe lang bevestigd	Hoe vaak gebr	Tijd niet gebr.	Waarvoor	Begrensd op	temp gevarieerd
Kraan1	1	koper	tussen 0.5 en 1 jaar	1 of meer * week	tussen 2 tot 7 d	Mengw k/w	38	tussen koud en heet
Kraan2	1	koper	tussen 0.5 en 1 jaar	1 of meer * week	tussen 2 tot 7 d	Mengw k/w	38	tussen koud en heet
Kraan3	2	koper	tussen 2 en 3 jaar	1 of meer * week	tussen 0 tot 2 d	Mengw k/w	nee	tussen koud en heet
Kraan4	3	koper	tussen 5 en 10 jaar	1 of meer * week	tussen 0 tot 2 d	Mengw k/w	40	tussen koud en begr
Kraan5	3	koper	tussen 5 en 10 jaar	1 of meer * week	tussen 0 tot 2 d	Mengw k/w	40	tussen koud en begr
Kraan6	4	kunststof	tussen 1 en 2 jaar	1 of meer * week	nee	Mengw k/w	38	tussen koud en begr
Kraan7	4	kunststof	tussen 1 en 2 jaar	1 of meer * week	nee	Mengw k/w	38	tussen koud en begr
Kraan8	4	kunststof	tussen 1 en 2 jaar	1 of meer * week	nee	Mengw k/w	38	tussen koud en begr
Kraan9	5	koper	tussen 5 en 10 jaar	minder dan 1 week	ja ivm leegstand	Mengw k/w	38	nee. altijd 38
Kraan10	5	koper	tussen 5 en 10 jaar	minder dan 1 week	ja ivm leegstand	Mengw k/w	38	nee. altijd 38

	Locatie	Kraan 60°C spoelen	Binnentemp	Onderh
Kraan1	1	Ja, bij 5 dagen leeg	< 25	jan 2012 watermeter ontsmet, zomer 2012 hoofdkraan verv.
Kraan2	1	Ja, bij 5 dagen leeg	< 25	jan 2012 watermeter ontsmet, zomer 2012 hoofdkraan verv.
Kraan3	2	ja, na besmetting	< 25	nee
Kraan4	3	ja, na besmetting	< 25	nee 's winters soms hoger
Kraan5	3	ja, na besmetting	< 25	nee 's winters soms hoger
Kraan6	4	tech mog, maar tot nu toe niet gedaan	< 25	nee
Kraan7	4	tech mog, maar tot nu toe niet gedaan	< 25	nee
Kraan8	4	tech mog, maar tot nu toe niet gedaan	< 25	nee
Kraan9	5	ja, indien nodig	< 25	nee
Kraan10	5	ja, indien nodig	< 25	nee

### 3.9 Relaties tussen waarnemingen uit de checklist en het voorkomen van *Legionella*

De kranen waren afkomstig van 5 locaties. Op basis van de checklist en het onderzochte aantal kranen is het niet mogelijk om statistische verbanden te leggen. Er zijn echter wel een aantal opvallende waarnemingen.

Er is 1 locatie met kunststof leidingen. Op deze locatie zijn 3 kranen bemonsterd (kraan 6, 7 en 8), en deze drie kranen waren positief bij de swabmonsters. Er wordt op deze locatie *Legionella* aangetroffen in alle drie bemonsterde kranen. Overigens werden de kranen op deze locatie tot op heden niet doorspoeld met heet water. Verder waren de kranen op deze locatie van het type B. Er waren dus meerdere parameters afwijkend van de andere locaties. Verder valt op dat legionellameldingen worden gerapporteerd in bijna nieuwe kranen, maar ook in kranen die al meer dan 5 jaar waren bevestigd op de locatie. De leeftijd van de kraan lijkt dan ook geen belangrijke rol te spelen. Behalve bij locatie 5 (kraan 9 en 10), 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 kranen tijdelijk een aantal maanden buiten gebruik, maar werden wel wekelijks gespoeld. Alleen bij locatie 1 (kraan 1 en 2) werd gerapporteerd dat er onderhoud was geweest aan de leidingwaterinstallatie. In verband met het aantreffen van *Legionella* is de watermeter ontsmet. Desondanks werd in kraan 1 wel *Legionella* gevonden in het koude water naar de kraan.



## 4 Discussie

### 4.1 Legionella in waterstromen naar de kraan

In dit onderzoek zijn 9 tappunten onderzocht met een “legionella-verleden”, en 1 tappunt zonder, waarbij het aantal legionellabacteriën is onderzocht in het water van de kraan, in de compartimenten van de kraan, en in het koude en warme water naar de kraan. De 10 thermostatische douchemengkranen waren afkomstig van 5 verschillende locaties, (2 hotels en 3 zorginstellingen). Uit dit onderzoek komt een aantal opvallende zaken naar voren. In 5 gevallen werd *Legionella* gedetecteerd in het koude water naar de kraan. Normaalgesproken is niet te verwachten dat in het inkomende water *Legionella* wordt aangetroffen, en dit resultaat wijst dan ook vaak 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 2 van deze 5 gevallen was de reden het uitschakelen van de boiler vanwege tijdelijke leegstand, maar in de andere 3 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 10 kranen zijn onderzocht, kan wel worden gesteld dat het water naar de kraan, dat vrij hoort te zijn van *Legionella* opvallend vaak besmet was met *Legionella*.

### 4.2 Kan Legionella zich handhaven of vermeerderen in thermostatische douchemengkranen?

In een deel van de onderzochte thermostatische douchemengkranen is *Legionella* aangetroffen met swabmonsters. Monsternamen door middel van swabs wordt uitgevoerd omdat hiermee de biofilm, die aanwezig is op plaatsen waar de kraan in contact komt met water, kan worden bemonsterd, en de aantallen *Legionella* in de biofilm kunnen worden bepaald. Van *Legionella* is bekend dat deze zich ophoudt en vermeerdert in deze biofilms. Analyse van deze biofilms kan dus informatie verschaffen over de aanwezigheid van *Legionella* in een kraan. Tijdens deze studie is 4 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 *Legionella* alleen in het water aangetroffen, en bleek *Legionella* zich niet te handhaven 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*.

### 4.3 Het aantal legionellabacteriën per cm<sup>2</sup>

Soms is het mogelijk om bij *Legionella* bepalingen een exact afgemeten oppervlakte te bemonsteren door middel van een swab. Op deze wijze kan dan een schatting worden gemaakt hoeveel legionellabacteriën aanwezig zijn op een bepaald oppervlakte. In geval van een gedemonteerde thermostatische douchemengkraan bleek het niet mogelijk om het oppervlakte te bepalen, omdat veel van de compartimenten niet volledig kunnen worden

bereikt met een swab. Verder zijn ze onregelmatig van vorm en grootte. Het is daardoor niet mogelijk om de dichtheid van de aantallen *Legionella* per cm<sup>2</sup> op het materiaal vast te stellen. Wat echter wel opgemerkt kan worden is dat het oppervlakte van de rubbers in de kranen relatief gering is ten opzichte van de oppervlakten van de onderzochte compartimenten. Dit betekent dat de aantallen *Legionella* in geval van het bemonsteren van de rubbers van de kraan afkomstig zijn van een klein oppervlak. Desondanks werden op de rubbers de hoogste aantallen *Legionella* per liter werden waargenomen. Dit houdt in dat de aantal kve/l *Legionella* in de biofilm op het rubberoppervlak veel hoger zal zijn dan in de biofilm van andere delen van de kraan. Verder onderzoek kan vaststellen of deze rubbers inderdaad groeibevorderend kunnen zijn voor *Legionella*, en of een andere rubbersamenstelling resulteert in minder goede (groei)omstandigheden voor *Legionella*.

Naast metalen en rubbers worden ook keramische materialen, vet en fiber onderdelen gebruikt bij de fabricage van een kraan. Ook deze materialen kunnen groeibevorderende stoffen afgeven aan het water waarop zich een biofilm kan vormen. In een eerdere niet openbare studie van KWR is beschreven welke kunststof materialen groeibevorderende stoffen afgeven. Uit deze studie blijkt dat rubber materialen over het algemeen veel groeibevorderende stoffen afgeven aan het water. Materialen gefabriceerd van siliconen geven minder groeibevorderende stoffen af, en op deze materialen is het aantal kve/l *Legionella* dan ook lager. Keramische materialen, vetten en fibers zijn in deze studie niet onderzocht.

#### 4.4 Wat is de bron van een *Legionella* besmetting

Er zijn 4 kranen aangetroffen waarin *Legionella* in de kraan is aangetroffen. Deze kranen waren afkomstig van locatie 1 en locatie 4. Bij locatie 1 werd bij 1 van de 2 bemonsterde kranen *Legionella* aangetroffen in het koude water naar de kraan (kraan 1). Hoewel in kraan 2 op deze locatie geen *Legionella* werd aangetroffen in het koude water naar de kraan, is er dus wel *Legionella* in de leidingwaterinstallatie aanwezig. Ook bij locatie 4, waar 3 kranen zijn onderzocht, werd *Legionella* aangetroffen in de leidingwaterinstallatie. Het zou daarom mogelijk kunnen zijn dat *Legionella* zich in de kraan kan vestigen juist als er hoge aantallen *Legionella* aanwezig zijn in de leidingen van de leidingwaterinstallatie, en dus in het water naar de kraan.

Op basis van het onderzoek kan niet worden vastgesteld of *Legionella* zich ook kan vestigen in een thermostatische douchemengkraan in situaties waar geen *Legionella* wordt waargenomen in de leidingwaterinstallatie. Op locaties 2 en 3 werd geen *Legionella* aangetroffen in het water naar de kraan, en ook niet in de swabmonsters van de kraan. Een situatie waarin de leidingwaterinstallatie vrij was van *Legionella*, maar de autopsie van de binnenkant van de kraan positief voor *Legionella* is tijdens dit onderzoek niet aangetroffen. Op locatie 4 is 2 dagen na de bemonstering door KWR het water naar de kraan en het water uit de kraan door de zorginstelling opnieuw onderzocht op *Legionella*. Er werd in alle gevallen *Legionella* aangetroffen in het koude water naar de kraan. Omdat de kranen nog maar twee dagen waren gemonteerd, kon worden verondersteld dat hier nog geen biofilm aanwezig was waarin *Legionella* zich bevond. De aantallen *Legionella* in het water uit de kraan bevatten echter lagere aantallen *Legionella* dan in het koude water naar de kraan. Dit kan komen door verdunning met warm water (waarin geen *Legionella* werd vastgesteld), of doordat *Legionella* in een nieuwe kraan mogelijk afsterft als gevolg van blootstelling aan de metalen in deze nieuwe kraan (zie bijlage 1, kraan 7, 8 en 9).

#### 4.5 Monstername

Tijdens dit onderzoek werden monsters genomen van het water uit de kraan, en van beide inkomende waterstromen. Opvallend hierbij was dat kraan 6 en 8 beide *Legionella* bevatten, maar dat dit niet werd waargenomen in het uitgaande water van de kraan. Deze monsters bleken negatief. Wellicht dat *Legionella* in biofilm niet altijd onder alle omstandigheden even gemakkelijk vrijkomt, en daardoor de aantallen *Legionella* in het uitgaande water van de kraan variabel of 0 kunnen zijn. Dit zou ook bij reguliere monstername kunnen gebeuren, waardoor verschillen in de resultaten van monsternames kunnen worden verklaard. Dit kan echter ook resulteren in een negatief *Legionella* monster, terwijl de kraan wel *Legionella* positief is.

Tijdens de reguliere monstername wordt bij thermostatische douchemengkranen het water bemonsterd uit de douchekop, waarbij wel een eventueel aanwezig *Legionella* filter wordt verwijderd. Tijdens deze bemonstering kan de legionellabesmetting aanwezig zijn in de doucheslang of douchekop. Omdat in deze onderdelen vaak rubber wordt toegepast, is het mogelijk dat deze onderdelen besmet zijn met *Legionella*. De reguliere monstername geeft dus maar beperkt informatie over de aanwezigheid van *Legionella*. Bemonstering van de leidingwaterinstallatie moet daarom worden aanbevolen bij herhaaldelijk positieve bemonsteringresultaten.



# 5 Conclusies en aanbevelingen

## 5.1 Conclusies

### Hoofdconclusie:

Dit onderzoek laat zien dat *Legionella* zich in een thermostatische douchekraan kan vestigen, en daarbij een rol kan spelen bij de overschrijding van de legionellanorm.

Wel moet worden opgemerkt dat er ook situaties zijn gevonden waar de kraan geen rol speelde terwijl het tappunt wel positief was voor legionellabacteriën. Andere onderdelen van de leidingwaterinstallatie kunnen dus evengoed legionellaproblemen veroorzaken.

### Conclusies:

Er zijn 10 tappunten onderzocht. In totaal is 7 keer *Legionella* aangetroffen in het geanalyseerde water en/of kraanonderdelen van een tappunt.

10 thermostatische douchemengkranen zijn door middel van autopsie inwendig onderzocht op de aanwezigheid van legionellabacteriën. In 4 gevallen is *Legionella* aangetroffen in de biofilm in de douchemengkraan.

Bij afzonderlijke analyse van compartimenten/onderdelen van de kraan werden de hoogste aantallen *Legionella* vastgesteld op de inwendige rubbers van de kraan.

Bij 5 van de 10 tappunten bereikte het warme water naar de kraan de temperatuur van 55 °C niet, dus de leidingwaterinstallatie voldoet niet altijd aan de uitgangspunten van het *Legionella* beheersplan. In 1 geval werd de aanwezigheid van *Legionella* vastgesteld in het warme water naar de kraan. Ook het koude water naar de kraan bevatte in 5 van de 10 gevallen *Legionella*. Ook dit wijst op tekortkomingen in de leidingwaterinstallatie.

Bij twee tappunten werd *Legionella* niet aangetroffen in het uitgaande water van de kraan, maar wel in de kraan, dus *Legionella* negatieve monsters zijn niet altijd een indicatie dat de douchemengkraan *Legionella* negatief is.

Alle in dit onderzoek aangetroffen *Legionella* soorten zijn van het type non-pneumophila.

## 5.2 Aanbevelingen

### De rol van de leidingwaterinstallatie

De rol van de leidingwaterinstallatie is op basis van het beschreven onderzoek belangrijk. Het is opvallend dat er zoveel afwijkingen in het water naar de kraan worden geconstateerd. Bij de reguliere bemonstering van een tappunt zou de aandacht naast bemonstering van de kranen ook gericht kunnen worden op bemonstering van het water naar de kraan. Het vervangen van kranen bij een niet goed functionerende leidingwaterinstallatie lijkt zinloos. legionellapositieve kranen in een situatie waarin de leidingwaterinstallatie niet besmet was, zijn in dit onderzoek niet aangetroffen. Bij kraan 2 en kraan 7 bevatte het water naar de kraan weliswaar geen *Legionella*, maar op deze locaties zijn meerdere kranen bemonsterd. Bij deze kranen was het water naar de kraan wel besmet met *Legionella*. De

leidingwaterinstallatie was op deze locaties dus niet vrij van *Legionella*, en kan dus in een eerder stadium kraan 2 respectievelijk kraan 7 hebben besmet. Het is dus niet bekend of een legionella-positieve kraan kan voorkomen op een locatie waar de leidingwaterinstallatie vrij is van *Legionella*, of dat kranen met een legionellabesmetting voornamelijk voorkomen bij problemen met de leidingwaterinstallatie. Indien aan kan worden getoond dat kranen geen rol spelen bij de *Legionella* besmetting, indien de leidingwaterinstallatie "schoon" is, dan kan de focus van legionellabestrijding zich meer richten op problemen met de leidingwaterinstallatie, en minder op de kraan als dader. Om dit verband echter goed te kunnen aantonen, is nader onderzoek nodig waarbij, voor een gecontroleerde proefopzet het de voorkeur verdient om dit onder gecontroleerde omstandigheden uit te voeren onder labcondities. In dat geval kan eventuele groei van *Legionella* in kranen worden vastgesteld door dit te meten in kranen die zijn aangesloten op een schone en een besmette leidingwaterinstallatie. Dit zal uitsluitsel geven over de invloed van een besmetting in de leidingwaterinstallatie op het vestigen en vermeerderen van *Legionella* in de kraan.

Verder verdient het gebruik, beheer en onderhoud van de leidingwaterinstallatie (nog) meer aandacht.

#### **Aanwezigheid van *Legionella* in thermostatische douchemengkranen.**

Er zijn 4 van de 10 kranen geïdentificeerd waarin de aanwezigheid van *Legionella* in de kraan is vastgesteld. Gezien de hoge aantallen in twee kranen is het waarschijnlijk dat *Legionella* zich onder bepaalde omstandigheden kan vermeerderen in de kraan. Besmette inkomende waterstromen spelen hierbij mogelijk een rol, maar ook andere factoren kunnen wellicht bijdragen aan het ontstaan van *Legionella* in een thermostatische douchemengkraan. Het verdient daarom de aanbeveling om vast te stellen of *Legionella* zich kan vermeerderen in thermostatische douchemengkranen, en onder welke omstandigheden dit gebeurt. In thermostatische douchemengkranen zijn met name de rubbers aandachtspunten, omdat hierop de hoogste aantallen *Legionella* werden geconstateerd. De groei van *Legionella* op de momenteel gebruikte materialen in een kraan kan experimenteel worden vastgesteld. Optimalisatie van rubbersamenstellingen waarbij de rubbers worden getest op de legionellagroepotentie kan het vestigen van *Legionella* in thermostatische douchemengkranen mogelijk verminderen of voorkomen, en op deze wijze een kraan minder gevoelig maken voor besmetting met *Legionella*. 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. Op deze wijze kan de rol van de kraan bij legionellabesmetting wellicht sterk worden verminderd. Binnen dit onderzoek kunnen dan ook andere materialen, zoals keramische materialen, vetten en fibers, die worden gebruikt bij de fabricage van een kraan worden onderzocht op de mate van groeibevordering en invloed op legionella-vermeerdering. Als laatste kan tijdens deze experimenten het effect van thermisch desinfecteren, een veel gebruikte procedure om *Legionella* in een kraan te verwijderen, worden geëvalueerd. Besmette kranen kunnen dan worden onderworpen aan een regulier thermisch desinfectie programma, waarna kan worden bepaald of de aantallen levende legionellabacteriën in de kraan zijn afgenomen, en of dit overall in de kraan is gebeurd. Ook kan dan worden vastgesteld of de legionellabesmetting na thermische desinfectie weer terugkomt, en als dat gebeurt, welke tijd daarvoor nodig is.

Dit onderzoek heeft zich gericht op de thermostatische douchemengkranen. Een andere mogelijke bron van *Legionella* is de doucheslang/douchekop. Aanwezigheid van *Legionella* in deze onderdelen zou in een vervolgonderzoek aan de orde kunnen komen.



## Bijlage I (analyserapporten)

Kraan 1, Locatie 1, bemonstering uitgevoerd op 02 oktober 2012

Type kraan: therm. dmk

Plaats: Hotelkamer

De kamer was twee dagen voorafgaand aan de monsternamen niet verhuurd

Bemonsterd is:

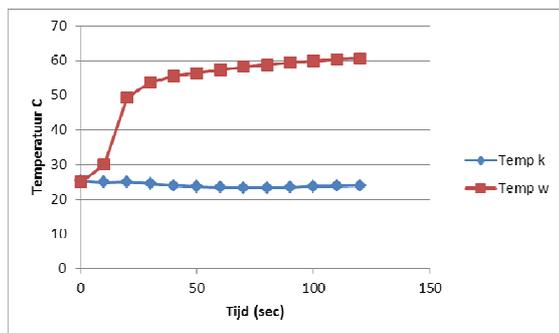
ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 1.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

	Resultaat	Bevestiging	Serotypering
	kve/l		
08-03-12	N.A.		
04-09-12	4200	Ja	non pneumophila

Kraan 2, Locatie 1, bemonstering uitgevoerd op 02 oktober 2012

Type kraan: therm. dmk

Plaats: Hotelkamer

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen permanent verhuurd

Bemonsterd is:

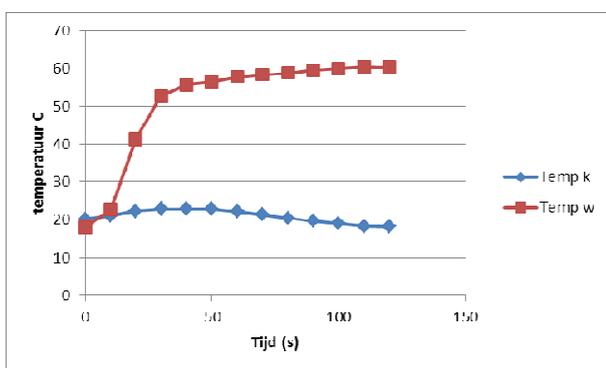
ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 2.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

	Resultaat	Bevestiging	Serotypering
	kve/l		
08-02-12	100	Ja	non pneumophila
08-03-12	100	Ja	non pneumophila
04-09-12	6600	Ja	non pneumophila

Kraan 3, Locatie 2, bemonstering uitgevoerd op 22 oktober 2012

Type kraan: term dmk

Plaats: Hotelkamer

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen permanent verhuurd

Bemonsterd is:

ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

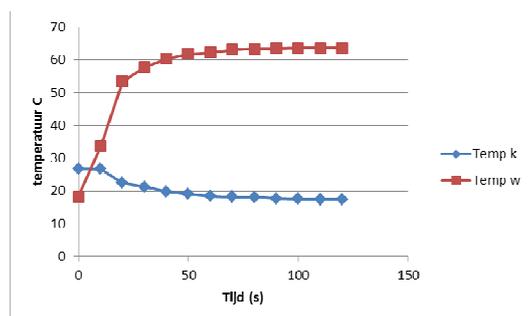


Fig. 3. Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 3.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Op 7-11-2012 zijn de analyseresultaten ontvangen van eerdere Legionella bemonsteringen. Hier stond het op 22 oktober bemonsterde tappunt niet bij. Na bestudering van deze resultaten en contact met het hotel bleek dat het verkeerde kamernummer was doorgegeven, en daarom een niet Legionella positieve kraan was onderzocht.

Geen legionella positieve monsters aanwezig van de onderzochte kraan.

Analyse water uit kraan: <100 kve/l

Analyse water naar de kraan koud: <100 kve/l

Analyse water naar de kraan warm: niet ingezet, temp water naar de kraan > 60°C.

Kraan 4, Locatie 3, bemonstering uitgevoerd op 07 november 2012

Type kraan: therm dmk

Plaats: Zorgkamer

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen permanent in gebruik

Bemonsterd is:

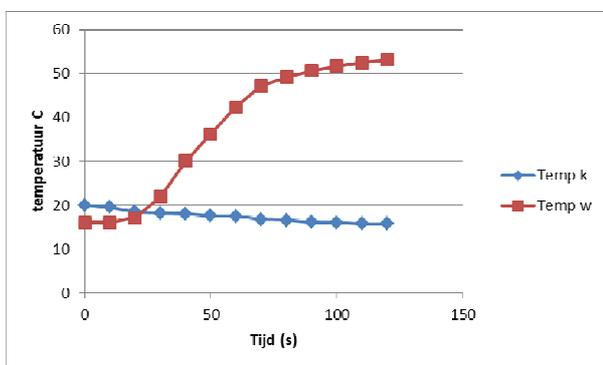
ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water. Het warme water bereikte een maximum temperatuur van 53,2 °C.



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 4.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

	Resultaat	Serotypering
	kve/l	
29-07-11	200	non pneumophila
02-05-12	18000	non pneumophila
24-05-12	8200	non pneumophila

Kraan 5, Locatie 3, bemonstering uitgevoerd op 07 november 2012

Type kraan: therm dmk

Plaats: Zorgkamer

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen permanent in gebruik

Bemonsterd is:

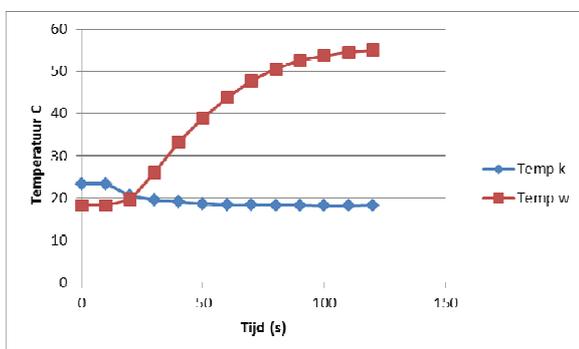
ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water  
Het warme water bereikte een maximum temperatuur van 55,0 °C.



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 5.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

	Resultaat	Serotypering
	kve/l	
29-07-11	800	non pneumophila
02-05-12	200	non pneumophila
31-08-12	1100	non pneumophila

Kraan 6, Locatie 4, bemonstering uitgevoerd op 15 mei 2013

Type kraan: therm dmk

Plaats: badkamer zorginstelling

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen permanent in gebruik

Bemonsterd is:

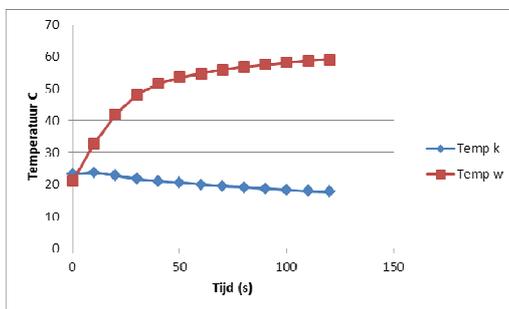
ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water  
Het warme water bereikte een maximum temperatuur van 59,2 °C.



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 6.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

Hoe vaak bemonsterd afgelopen 2 jaar: 3 keer

Hoe vaak positief 3 keer

	Resultaat kve/l	Serotypering
10-04-13	tp292 aanvoerleiding warm <100	
	tp292 aanvoerleiding koud 1500 kve/l	non pneumophila
	tp292 uit tmk koud/warm 29900 kve/l	non pneumophila
17-05-13 (2 dagen na bemonstering KWR)	tp292 aanvoerleiding warm <100	
	tp292 aanvoerleiding koud 1200 kve/l	
	tp292 uit tmk koud/warm <100 kve/l	

Opmerking: overige tappunten (koud) van dit appartement ook besmet.

Kraan 7, Locatie 4, bemonstering uitgevoerd op 15 mei 2013

Type kraan: therm dmk

Plaats: badkamer zorginstelling

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen permanent in gebruik

Bemonsterd is:

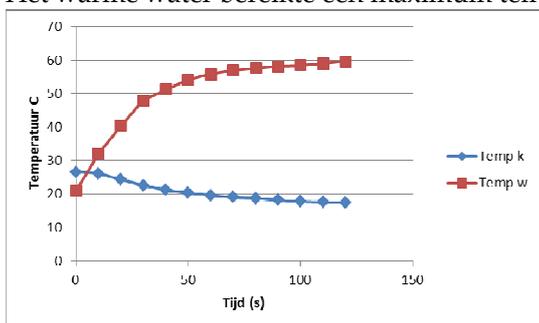
ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water  
Het warme water bereikte een maximum temperatuur van 59,6 °C.



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 7.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

Hoe vaak bemonsterd afgelopen 2 jaar 3 keer

Hoe vaak positief 3 keer

	Resultaat kve/l	Serotypering
10-04-13	Tp73 aanvoerleiding warm <100 Tp73 aanvoerleiding koud 400 kve/l Tp73 uit tmk koud/warm 4000 kve/l	non pneumophila non pneumophila
13-05-2013	Tp73 uit tmk koud/warm 1500 kve/l	
17-05-2013	(2 dagen na bemonstering KWR) Tp73 aanvoerleiding warm <100 Tp73 aanvoerleiding koud 500 kve/l Tp73 uit tmk koud/warm 100 kve/l	non pneumophila non pneumophila

Kraan 8, Locatie 4, bemonstering uitgevoerd op 15 mei 2013

Type kraan: therm dmk

Plaats: badkamer zorginstelling

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen permanent in gebruik

Bemonsterd is:

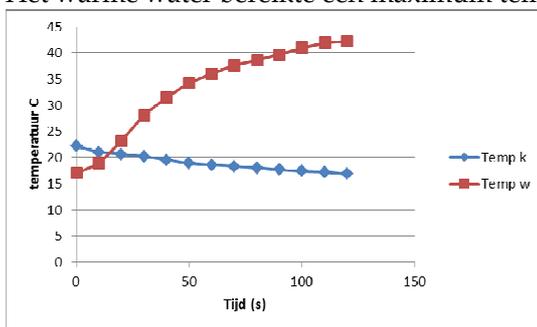
ATP Water uit de kraan

Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water  
Het warme water bereikte een maximum temperatuur van **42,2 °C**.



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 8.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

Hoe vaak bemonsterd afgelopen 2 jaar 3 keer

Hoe vaak positief 3 keer

	Resultaat	kve/l	Serotypering
10-04-13	Tp405 aanvoerleiding warm	5300 kve/l	non pneumophila
	Tp405 aanvoerleiding koud	3600 kve/l	non pneumophila
	Tp405 uit tmk koud/warm	8700 kve/l	non pnemophila
13-05-13	Tp405 uit tmk koud/warm	400 kve/l	
17-05-13	(2 dagen na bemonstering KWR)		
	Tp405 aanvoerleiding warm	<100 kve/l	
	Tp405 aanvoerleiding koud	1500 kve/l	
	Tp405 uit tmk koud/warm	100 kve/l	

Kraan 9, Locatie 5, bemonstering uitgevoerd op 28 mei 2013

Type kraan: therm dmk

Plaats: doucheruimte

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen niet in gebruik

Bemonsterd is:

ATP Water uit de kraan

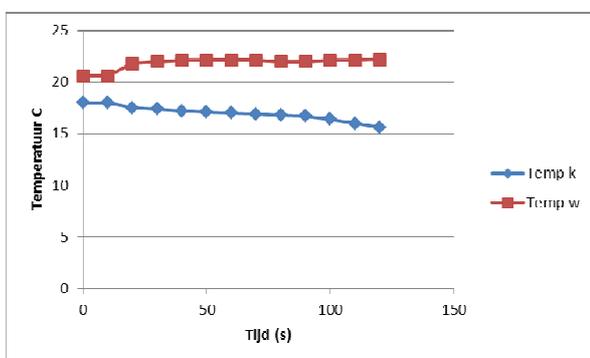
Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water. Bij deze locatie bleek de boiler al een aantal maanden uit te staan omdat de ruimten niet in gebruik waren.

Het 'warme' water bereikte een maximum temperatuur van **22,2 °C**.



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 9.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken: Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

Hoe vaak bemonsterd afgelopen 2 jaar

2 keer

Hoe vaak positief

2 keer

	Resultaat kve/l	Serotypering
11-03-13	Mengdouche K0.40 b.g. 133 kve/l	non pneumophila
	Tevens analyse koper en zilver, resp 440 en 34 µg/l	
13-05-13	Mengdouche K0.40 b.g. 200 kve/l	non pneumophila

Kraan 10, Locatie 5, bemonstering uitgevoerd op 28 mei 2013

Type kraan: therm dmk

Plaats: doucheruimte

De kamer was voorafgaand aan de monsternamen niet in gebruik

Bemonsterd is:

ATP Water uit de kraan

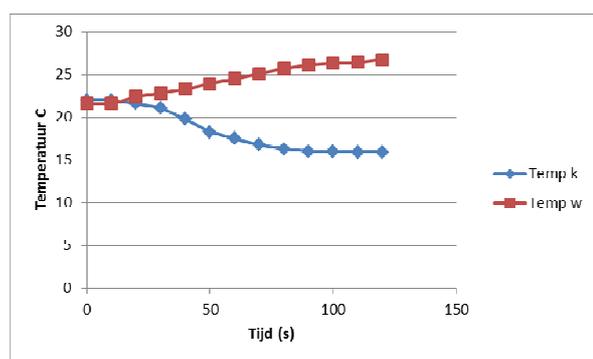
Legionella Water uit de kraan

Legionella Water naar de kraan koud

Legionella Water naar de kraan warm

Tevens is een temperatuurprofiel bepaald van het voedende koude en warme water. Bij deze locatie bleek de boiler al een aantal maanden uit te staan omdat de ruimten niet in gebruik waren.

Het 'warme' water bereikte een maximum temperatuur van 26,7 °C.



Temperatuurprofiel van het voedende koude en warme water van kraan 10.

Resultaten van eerdere Legionella onderzoeken:

Uitvoerder geaccrediteerd laboratorium

Hoe vaak bemonsterd afgelopen 2 jaar

2 keer

Hoe vaak positief

2 keer

	Resultaat kve/l	Serotypering
11-03-13	Mengdouche K1.15 b.g. 100 kve/l	non pneumophila
	Tevens analyse koper en zilver, resp 410 en 48 µg/l	
13-05-13	Mengdouche K1.15 b.g. 500 kve/l	non pneumophila



Korenmolenlaan 4  
3447 GG Woerden  
Telefoon: 088 401 06 20

[info@tvvl.nl](mailto:info@tvvl.nl) | [www.tvvl.nl](http://www.tvvl.nl)

