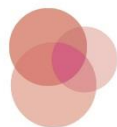


# Legionellose – aspects médicaux

**Dr. G. Mascart**  
**Unité d'Hygiène Hospitalière**  
**CHU Brugmann**

**11 décembre 2018**



C H U | U V C  
B R U G M A N N



# Introduction

- 1976: épidémie de pneumonies lors de l'American Legion Convention à Philadelphie
- Rétrospectivement on met en évidence les premiers cas au St Elisabeth Hospital de New York en 1965
- Importance?
  - Selon le CDC <5% des cas sont diagnostiqués
  - Incidence aux USA
    - 2000: 0,39 / 1.000 hab
    - 2009: 1,15 / 1.000 hab



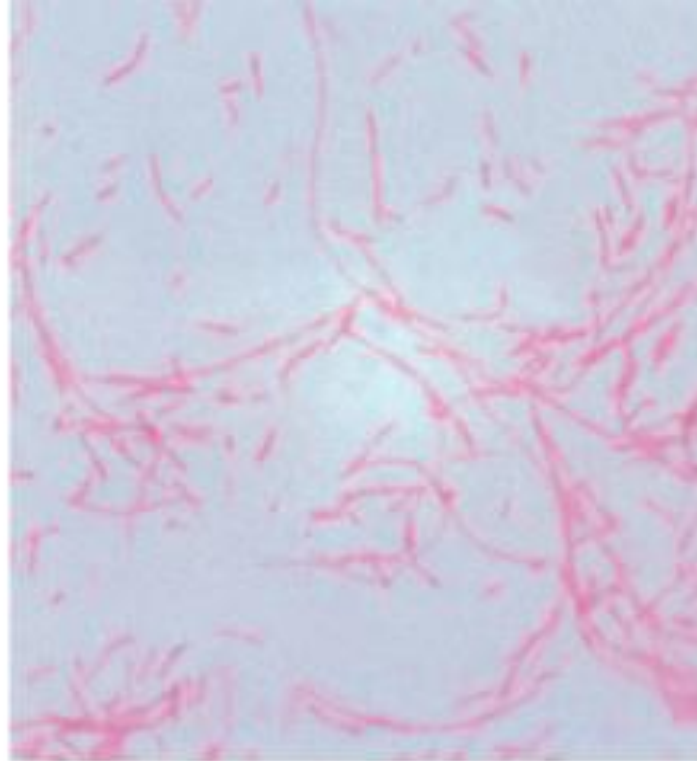
# Le microorganisme

- **Microbiologie**

- Legionella = BGN aérobie de la famille des Legionellaceae.
  - 50 espèces dont 25 à l'origine d'infections humaines
  - Legionella pneumophila: 16 sérogroupes.
  - Parasite intra-cellulaire facultatif (amibes, macrophages).
  - Croissance lente. Temps de doublement: 4h.
- Legionella pneumophila (stt sérogroupes 1,4 et 6) = 90% des cas de Légionellose
  - Maladie du légionnaire
  - Fièvre de Pontiac
- Autres espèces impliquées: sous-diagnostiquées car nécessitent culture.
  - *L. micdadei*, *L. bozemanii*, *L. dumofii*



# Le microorganisme

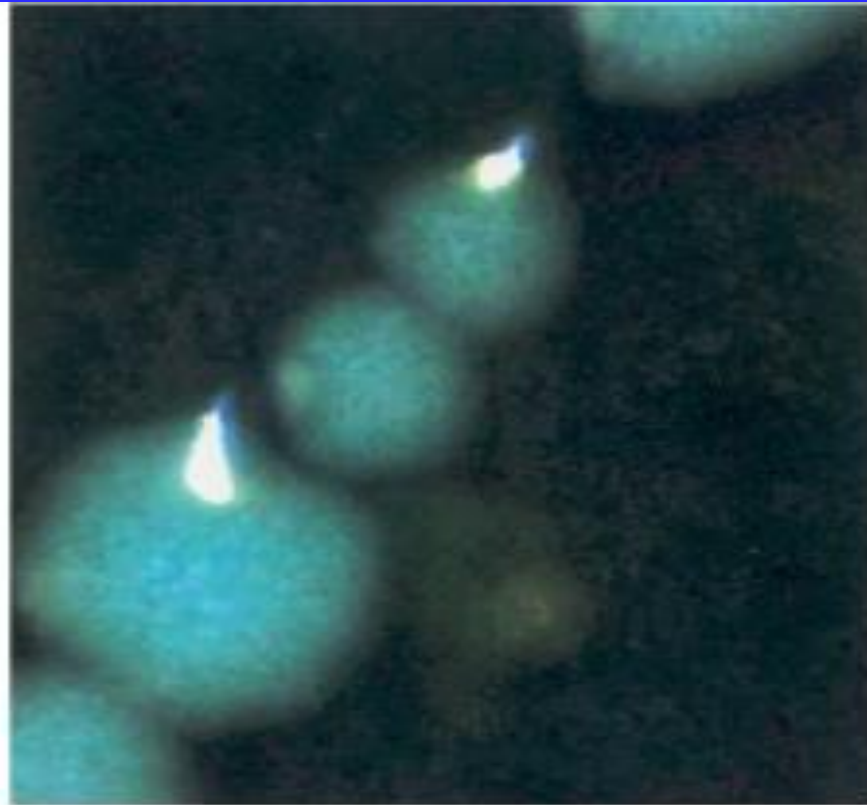


**B**

Copyright © 2005, 2004, 2000, 1995, 1990, 1985, 1979 by Elsevier Inc.



# Le microorganisme.



**A**

Copyright © 2005, 2004, 2000, 1995, 1990, 1985, 1979 by Elsevier Inc.



# Le microorganisme

- **Ecologie**

- *Milieus aquatiques naturels et niches hydriques artificielles.* Ex.: eau courante ou stagnante, robinets, pommeaux de douche, systèmes de climatisation...
- *Facteurs favorisant la croissance:*
  - Présence d'algues, de bactéries, de protozoaires → source d'enzymes et de substances nutritives.
  - Présence d'un biofilm (multiplication protozoaires) donnant une protection
  - Substances organiques, sels ferreux, calcium, magnesium, caoutchouc, silicone, plastique.
- *Résistance à de fortes variations de pH et de T°:*
  - → Résistance aux mesures de désinfection habituelles.
  - Si conditions défavorables → état « viable » mais non « cultivable »



# Le microorganisme

- **Ecologie:**

- Température et développement:

< 20°C	• Etat latent.
25 à 45°C	• Prolifération (optimum: 32-42°C).
50°C	• 90% meurent en-déans les 6 heures.
60°C	• 90% meurent en < 5 min.
80°C	• 90% meurent en 30 secondes.

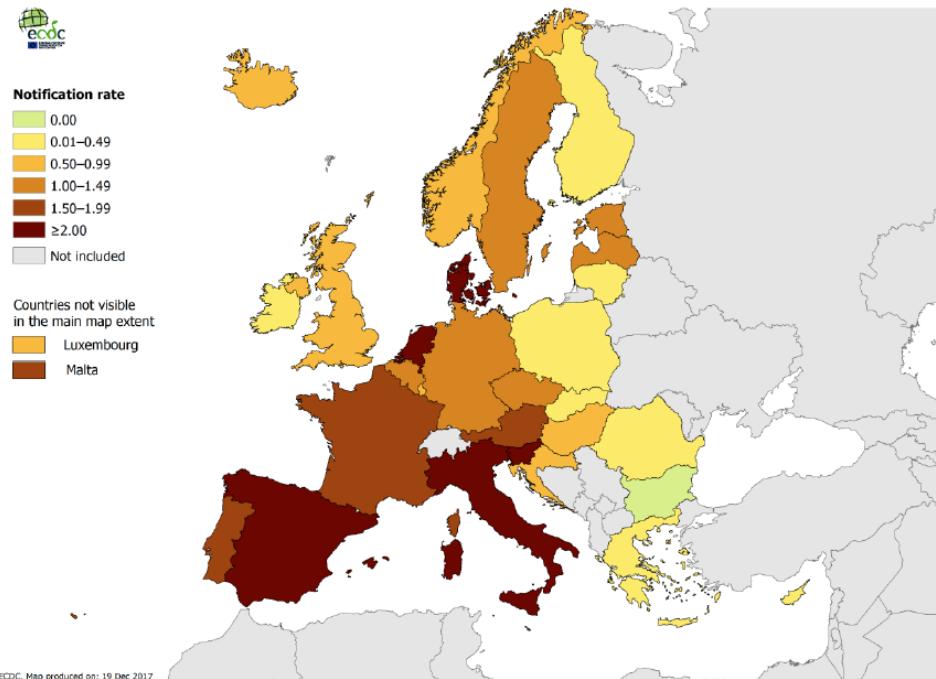


# Epidémiologie

SURVEILLANCE REPORT

Annual epidemiological report for 2016

**Figure 1. Distribution of Legionnaires' disease cases per 100 000 population in the EU/EEA by country, 2016**



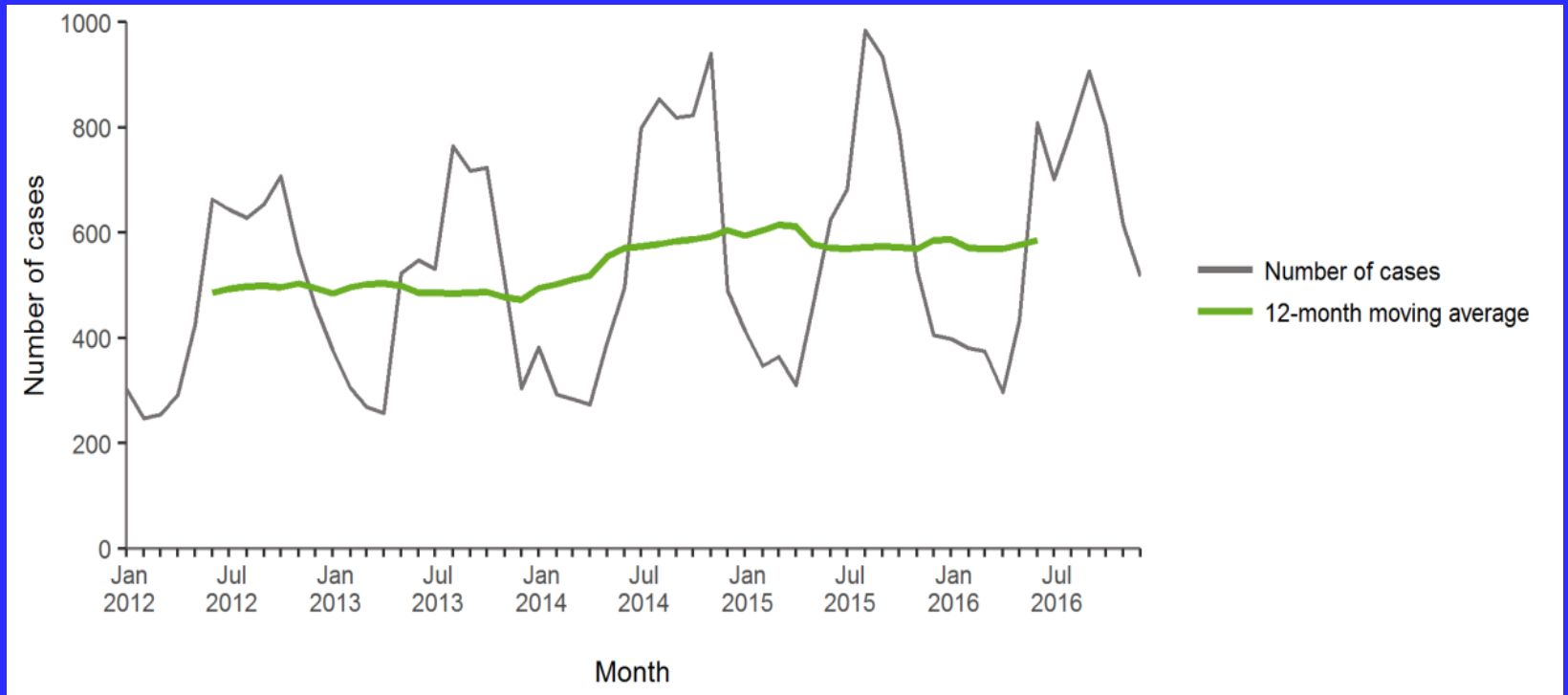
*Source: Country reports from Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden and the United Kingdom.*

The number of reported cases increased over the 2012 to 2016 period (Figure 2).





# Epidémiologie

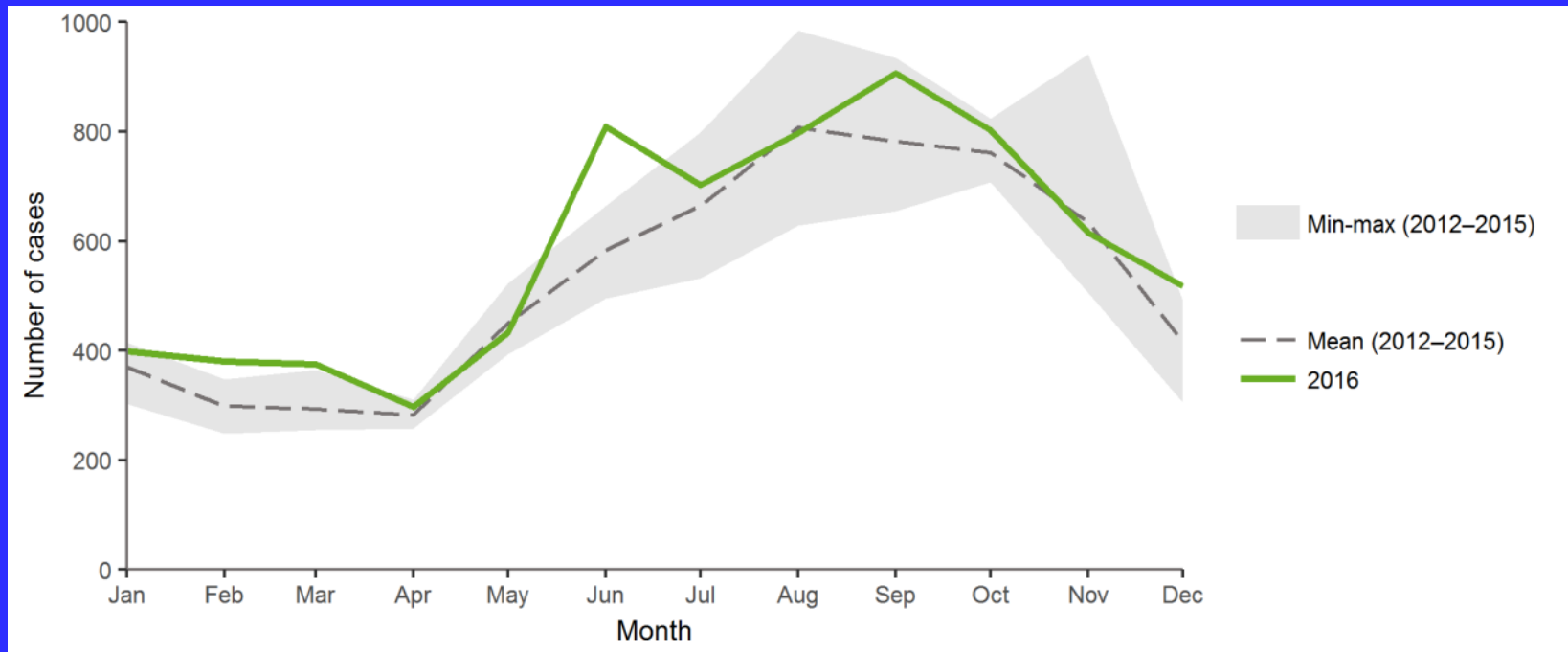


European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2016. Stockholm: ECDC; 2018.



# Epidémiologie

**Figure 3. Distribution of Legionnaires' disease cases by month, EU/EEA, 2016 and 2012 to 2015**



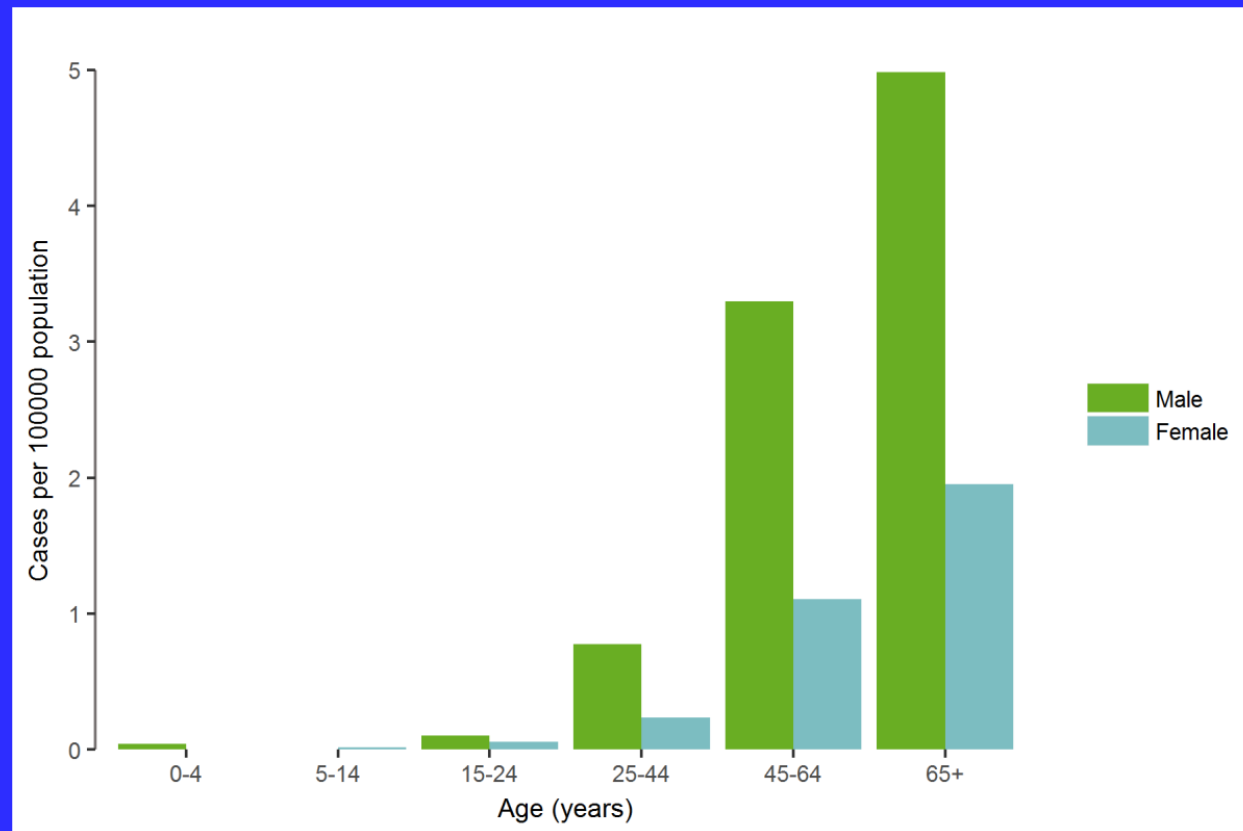
Source: Country reports from Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden and the United Kingdom.

European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2016. Stockholm: ECDC; 2018.



# Epidémiologie

**Figure 4. Distribution of Legionnaires' disease cases per 100000 population by age and gender, EU/EEA, 2016**



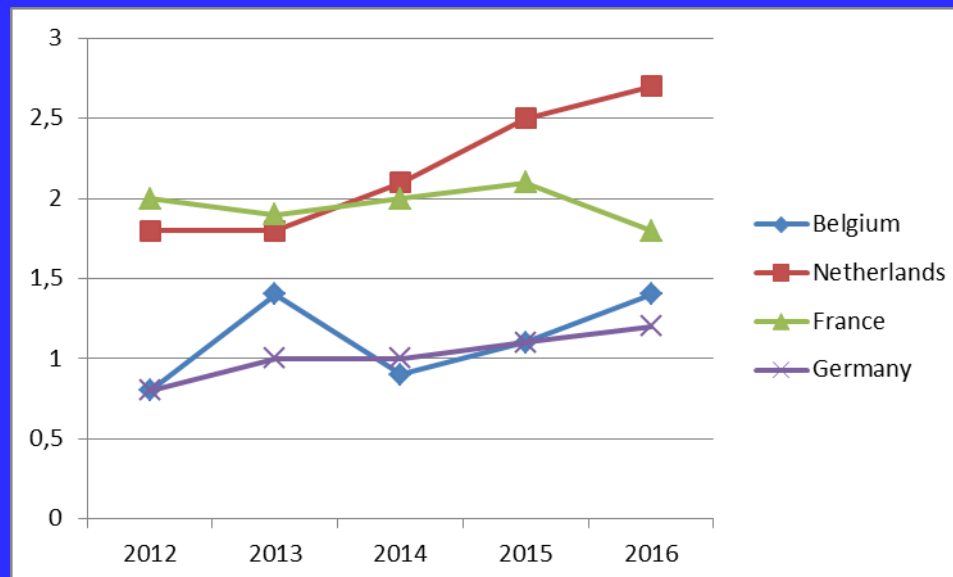
European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2016. Stockholm: ECDC; 2018.



# Epidémiologie

Country	2012		2013		2014		2015		2016		ASR	Confirmed cases
	Reported cases	Rate	Reported cases	Rate	Reported cases	Rate	Reported cases	Rate	Reported cases	Rate		
<b>Belgium</b>	<b>84</b>	<b>0,8</b>	<b>155</b>	<b>1,4</b>	<b>101</b>	<b>0,9</b>	<b>118</b>	<b>1,1</b>	<b>157</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>128</b>
Netherlands	304	1,8	308	1,8	348	2,1	419	2,5	454	2,7	2,5	422
France	1.298	2	1.262	1,9	1.348	2	1.389	2,1	1.218	1,8	1,8	1.179
Germany	628	0,8	808	1	832	1	867	1,1	981	1,2	1	781

## Evolution par 100.000 hab.



European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2016. Stockholm: ECDC; 2018.



# Epidémiologie

- Origine des cas en 2016 (similaire aux années précédentes)
  - Communautaires: 71%
  - Associés aux voyages: 21%
  - Associés aux institutions de soins: 7%
  - Divers: 2%
- Age: 89% ont plus de 45 ans.
  - < 25 ans:  $\leq 0,1 / 100.000$  hab
  - Plus de 65 ans:  $5 / 100.000$  hab
    - Hommes:  $5 / 100.000$
    - Femmes:  $2 / 100.000$
- *L.pneumophila* serogroupe 1: 82%



# Clinique

- **Maladie du légionnaire**
  - **Mode de transmission:**
    - Inhalation et micro aspiration de fines particules d'eau contaminée ( $<5\mu$  pour atteindre les avéoles pulm.).
    - Pas de transmission inter humaine → maladie contagieuse mais non transmissible.



# Clinique.

- **Mode de contamination**
  - **Conditions nécessaires:**
    - Présence d'une souche virulente.
    - Conditions environnementales permettant la survie de la bactérie.
    - Aérosolisation d'une dose contaminante.
    - Diminution des facteurs de résistance de l'hôte.



# Clinique

- **Mode de contamination**
  - **Conditions favorisant la contamination:**
    - *Dépendantes de la bactérie et de l'environnement:*
      - Virulence de la souche.
      - Teneur en bactéries et protozoaires de l'eau.
      - Capacité de dissémination du réservoir → aérosolisation.
    - *Dépendantes de l'hôte:*
      - Défenses naturelles.
      - Statut immunitaire.





# Clinique

- **Facteurs favorisants dépendants de l'hôte:**
  - Cigarette - alcool.
  - Maladie chronique cardio pulmonaire.
  - Diabète.
  - Insuffisance rénale terminale.
  - Transplantation d'organe.
  - Cancer.
  - Age > 50 ans.



# Clinique (maladie du légionnaire)

- **Symptomatologie** (attention formes asymptomatiques).
  - Incubation: 2 à 10 jours (extrêmes 1 à 28 j.).
  - Présentation habituelle s.f. de pneumonie.
  - Infiltrats situés le plus souvent aux bases pulmonaires mais aussi disséminés (= signe gravité).
  - T° / dissociation pouls – T° souvent élevée (40°C).
  - Myalgies.
  - Maux de tête.
  - Toux peu ou pas productive. Peu de symptômes pulmonaires.
  - Diarrhée aqueuse (25 à 50% des cas).
  - Troubles neuropsychiques (confusion mentale à encéphalopathie grave).
  - Hyponatrémie, hypophosphatémie, élévation enzymes hépatiques.



# Clinique (maladie du légionnaire)

- **Complications:**
  - Coagulation intra-vasculaire disséminée.
  - Hypo-plaquettose.
  - Glomérulonéphrite.
  - Insuffisance hépatique.
  - Dissémination sanguine possible → endocardite, péricardite.
  - Mortalité: 5 à 15%.
- **Remarque:**
  - Présentation souvent peu spécifique → diagnostic difficile → traitement empirique (clarithromycine, ciprofloxacine, levofloxacine ) en cas de pneumonie communautaire d'origine incertaine.



# Clinique (fièvre de Pontiac)

- Légionellose non pneumonique d'allure épidémique (taux d'attaque entre 60 et 90%).
- Incubation courte (1 à 3 jours).
- Affection pseudo grippale avec forte fièvre, frissons, myalgies, céphalées, vertiges diarrhée et parfois obnubilation. Pas de pneumonie (parfois toux).
- Guérit spontanément en 2-5 jours sans antibiotiques.



# Diagnostic

- **Culture:**

- Pas examen de routine → demander spécifiquement.
- Méthode de référence (spécificité 100%, sensibilité: 48 à 90%).
- Permet de disposer de souches permettant un typage ultérieur.
- Quels échantillons mettre en culture?
  - (Expectorations), aspirations bronchiques, LBA.
  - Liquide pleural.
  - Tissu pulmonaire.
  - Hémoculture (positive dans 50% des cas si repiquage sur milieu spécifique).
- Milieux spéciaux.
- Délais: 3-10 jours.
- Identification par technique de fluorescence.



## Diagnostic (2)

- **Immunofluorescence directe**
  - Moins sensible (25-75%) et moins spécifique que la culture.
  - Uniquement type 1 ou 1 et 6.
- **Antigène soluble urinaire**
  - Immunochromatographie sur membrane de nitrocellulose.
  - Uniquement séro groupe 1.
  - Spécificité: +/- 90 -100%; sensibilité 94%.
  - Avantage: rapidité (15 min.).
  - Inconvénients:
    - Uniquement séro groupe 1 (=70% des cas).
    - Pas de souche → pas de typage.
  - Interprétation:
    - Positif 3j. Post début symptômes → plusieurs mois.



# Diagnostic (3)

- **PCR:**
  - Echantillons provenant des voies respiratoires inférieures.
  - Rapide, bonne spécificité et sensibilité.
  - Pas méthode de routine.
- **Sérologie:** (attention remboursement supprimé)
  - IgA, IgG, IgM
  - Pas diagnostic rapide:
    - Séroconversion: sensibilité 75-85%.
    - Augmentation des Ac après 5-6 semaines.
    - Correspond à 1% des diagnostics
- **Typage**



# Diagnostic (4)

- **Remarque:**
  - Sous-diagnostic+++
  - Même en suivant les guidelines de l'IDSA 41% de sous-estimation (Hollenback & all BMC Infect Dis 2011)





# Traitement

- **Antibiotiques**
  - Fluoroquinolones: ciprofloxacin / Levofloxacin
  - Macrolides: azithromycin / Clarithromycin
- **Durée du traitement**
  - 10-14j (21j peut être conseillé pour les immuno-déprimés)
- **Evolution**
  - Déferescence en 3-5 jours
  - Mortalité: < 10% depuis l'usage des quinolones (46% avant)

# Atic

for HVAC professionals



LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA  
11-12-2018 - 12H - 18H30

# Bonnes pratiques, recommandations et état de l'art

B. Bleys

Laboratoire Techniques de l'eau  
CSTC



# Chiffres récents du Pays Bas

Recherche ISSO, sept. 2017



Nombre de **décès** par an:

- 1) Feu: 50-70
- 2) Legionella: 20-30
- 3) CO: 12

# Législation en Belgique

1. Fédéral
2. Bruxelles
3. Wallonie
4. Flandre
  
5. Conseil Supérieur d'Hygiène

**L.pn.< 1000 UFC/l:**

- **risque négligeable,**
- **sauf pour patients à haut risque**



---

RECOMMANDATIONS POUR LA PREVENTION DES INFECTIONS A LEGIONELLA DANS  
LES ETABLISSEMENTS DE SOINS

---

Groupe de travail Legionella

N° CSH: 7509

Edition janvier 2002

---



# Législation Fédérale

- **L'A.R. relatif aux agents biologiques (Code sur le bien-être au travail, Titre V, Chapitre 3)** du 4 août 1996  
*comporte des règles portant sur la protection des travailleurs contre l'espèce Legionella .*
- L'A.R. fixe le cadre légal pour l'exposition aux micro-organismes et subdivise ces derniers en quatre classes en fonction de leur dangerosité.
  - *L. pneumophila* fait partie du second groupe de danger
  - est défini comme un agent pouvant déclencher une maladie chez l'homme et entraîner un danger pour les travailleurs.
- L'A.R. décrit une série de mesures de gestion que l'employeur est tenu de prendre et qui sont fondées sur le respect des principes de base d'un traitement correct des eaux de ville .

Analyse de risque !

# Législation régionale

Région	Réglementation	Contenu
Région flammande	<p>l'arrêté du Gouvernement flamand du 09 février 2007 (M.B. 04/05/07) relatif à la prévention de la maladie du légionnaire dans des <u>espaces accessibles au public</u>.</p> <p><b>+ BBT Legionella</b></p>	<p>Introduit des règles distinctes pour les installations à haut risque et à risque moyen</p>
Région wallonne	<p>différents arrêtés du Gouvernement wallon du 13 juin 2013 (M.B. 12/07/13) fixant les conditions sectorielles relatives aux <u>bassins de natation</u></p> <p>+ on retrouve des mesures en lien avec cette problématique dans les permis d'environnement</p>	<p>Piscines publiques</p> <p>les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air</p>

# Législation régionale

Région	Réglementation	Contenu
Région de Bruxelles-Capitale	<p>l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 10 octobre 2002 (M.B. 08/11/02) fixant les conditions d'exploitation pour les <u>bassins de natation</u></p> <p>+ on retrouve des mesures en lien avec cette problématique dans les permis d'environnement</p>	<p>Piscines publiques: un contrôle de la présence de Legionella pneumophila au niveau des douches, 1 fois par an minimum.</p> <p>Tours de refroidissements</p>

# BBT

## L'arrêté Flamand de 2007 et la BBT

- L'arrêté contient les mesures à prendre pour 4 types d'installations:
  1. Installations de distribution d'eau
  2. Tours de refroidissement
  3. Systèmes de climatisation
  4. Et 'autres' systèmes
- E.a. pour les installations de distribution d'eau, il est stipulé que:

**« Dans toutes les nouvelles établissements de moyen et haute risque sont mises en œuvre et exploités conformément les exigences de la BBT »**
- BBT = de **B**est **B**eschikbare **T**echniek



# BBT

## La BBT de 2007


- = e.a. une **code de bonne pratique** pour la conception, la mise en œuvre et l'exploitation d'installations pour la distribution d'eau destinée à la consommation humaine
- **Obligation légale**
- **Mesure de gestion standard:** garder la température en dehors de la plage 25-55°C. La BBT **ne traite donc pas les mesures de gestion alternatives!**
- Rédigé par VITO et CSTC à la demande du Agentschap Zorg en Gezondheid
- Version 2007 revue en 2017

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Remarque préliminaire

- **Mesure de gestion standard:**
  - garder la température de l'eau en dehors de l'intervalle de **25°C à 55°C**
  - l'eau chaude doit rester chaude et l'eau froide doit rester froide
- **Techniques alternatives** ne sont pas abordées dans la BBT
- **Rentre en vigueur:** permis de bâtir demandé après le 1er septembre 2018

- **FAQ**



The image shows the cover of a report titled "Best Beschikbare Technieken (BBT) voor Legionella-beheersing in Nieuwe Sanitaire Systemen". The cover features the logos of wtcbe and vito at the top. The title is in blue and black text. Below the title, it lists the authors: Hoofdstuk 1 en 2: Liesbet Van den Abeele (VITO) en Karla Dinne (WTCB); Hoofdstuk 3 en 4: Karel de Cuyper en Bart Bleys (WTCB). It also mentions the study was conducted by the Vlaams Kenniscentrum for Beste Beschikbare Technieken (VITO) and the Wetenschappelijk en Technische Centrum voor het Bouwbedrijf in opdracht van Agentschap Zorg & Gezondheid, dated december 2017. At the bottom, there are contact details for VITO NV, BTW, and WTCB.

**wtcbe**  
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

**vito**  
vision on technology

**Best Beschikbare Technieken (BBT)  
voor Legionella-beheersing in  
Nieuwe Sanitaire Systemen**

Auteurs:  
Hoofdstuk 1 en 2: Liesbet Van den Abeele (VITO) en Karla Dinne (WTCB)  
Hoofdstuk 3 en 4: Karel de Cuyper en Bart Bleys (WTCB)

Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum  
voor Beste Beschikbare Technieken (VITO) en  
het Wetenschappelijk en Technische Centrum voor het Bouwbedrijf  
in opdracht van Agentschap Zorg & Gezondheid

december 2017

**VITO NV**  
Boerengaat 200 - 2400 MCL - BELGIË  
Tel. +32 14 33 55 11 - Fax +32 14 33 55 99  
vito@vito.be - www.vito.be

**BTW** BE-0244.195.916 RPB (Turnhout)  
Bank: 435-4508191-02 KBC (Brussel)  
BE32 4354 5081 9102 (IBAN) KREDIEBIB (IBC)

**WTCB**  
Lombardstraat 4 - 1000 BRUSSEL - BELGIË  
Tel. +32 2 502 66 90 - Fax +32 2 502 81 80  
wctb@wtcb.be - www.wtcb.be  
BTW BE-0407 695 057

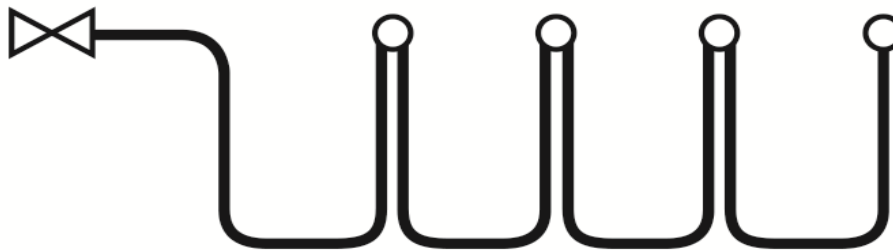
# Recommandations de la nouvelle BBT

## Stagnation (1)

- Tous les points de puisage doivent être utilisés **régulièrement (= au moins une fois par semaine)**
- Si pas utilisé régulièrement:
  - Rinçage automatique
  - OU principes de conception recommandés:



1) *Points de puisage en série:*

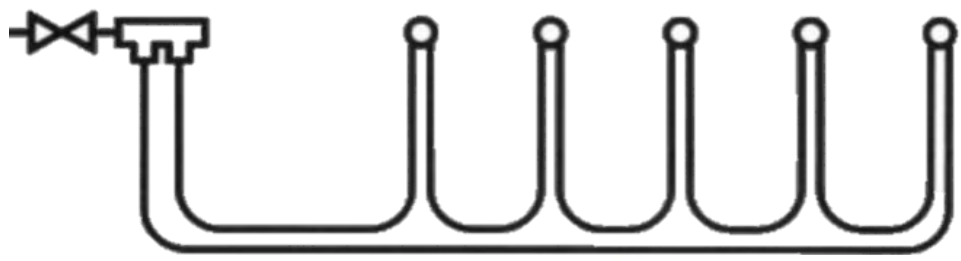


Point de puisage fréquemment utilisé en aval

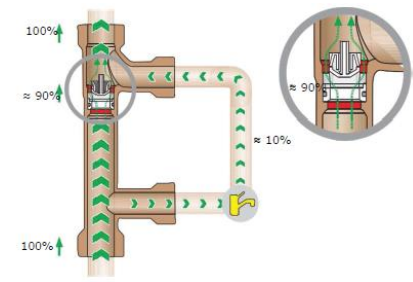
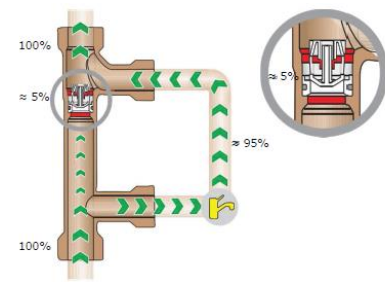
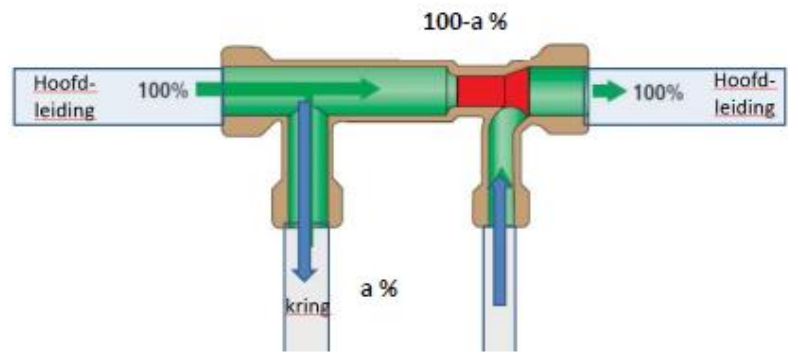
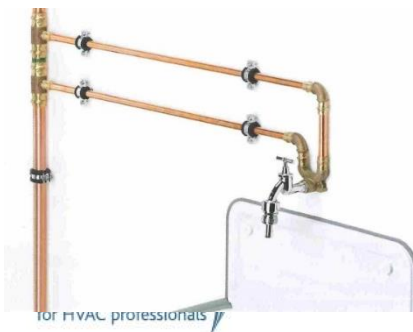
# Recommandations de la nouvelle BBT

## Stagnation (2)

2) *Distribution avec boucle:*



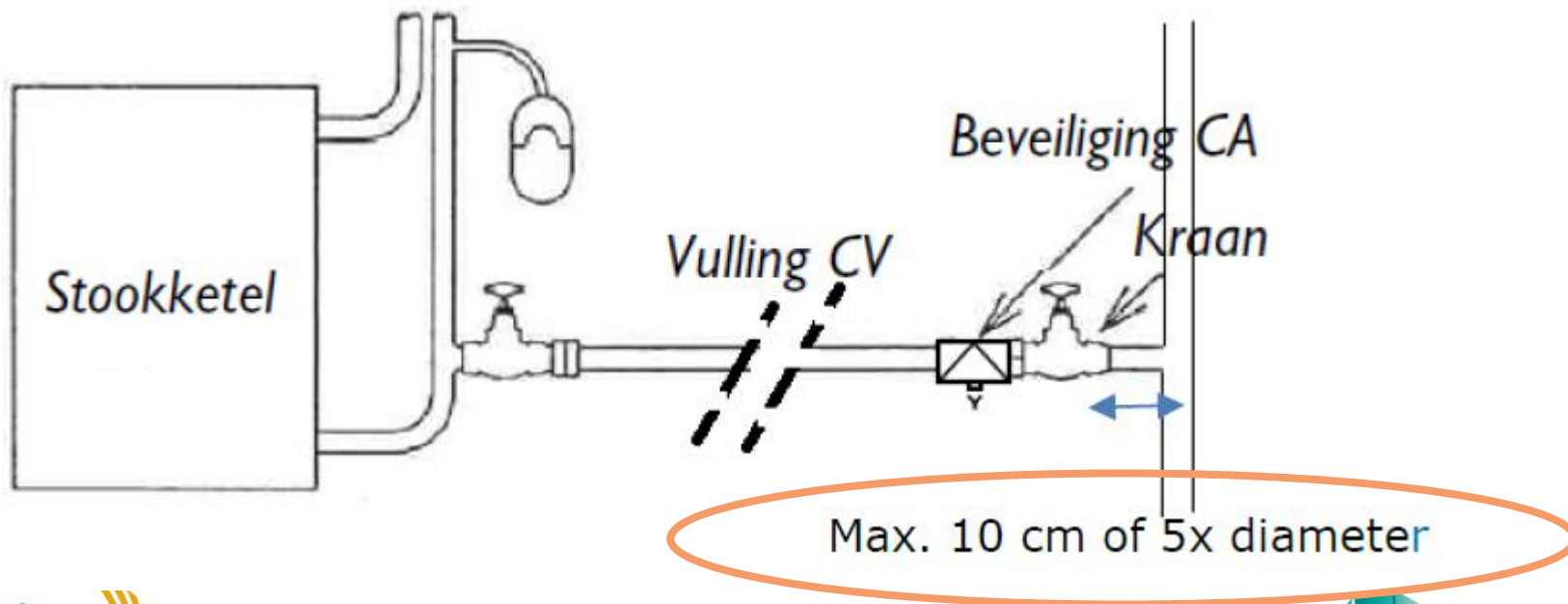
3) *Distribution avec boucle et venturi:*



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Protection anti-retour

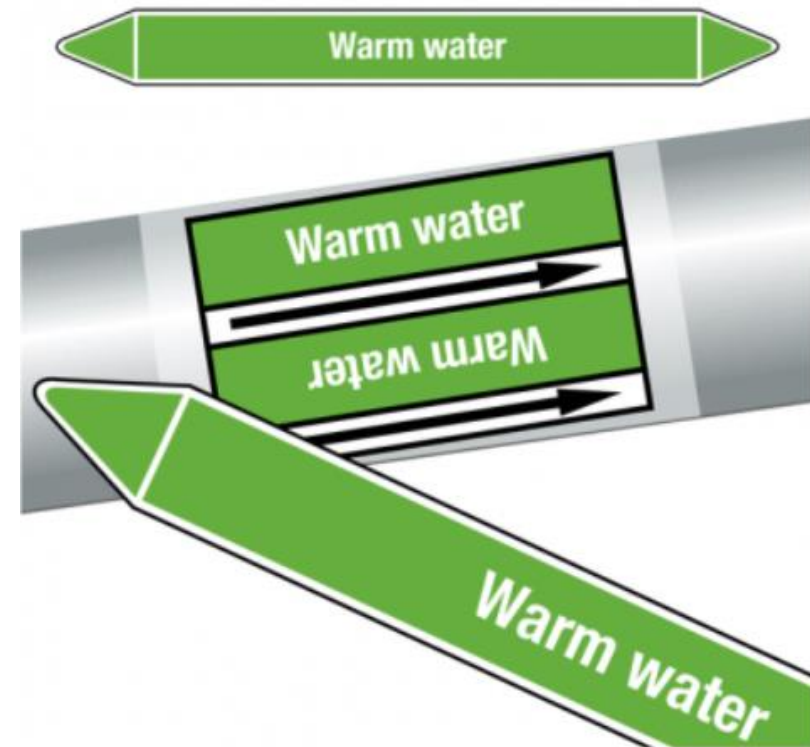
- Répertoire Belgaqua
- La protection tient compte de la qualité du fluide pouvant entrer en contact avec l'eau potable (catégories de liquide 1 à 5)
- Exemple:



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Eviter des mauvaises connexions

- Les conduites doivent être marquées avec une **flèche verte**.
- La flèche doit comporter la **direction d'écoulement**, et le **type d'eau** en lettres blanches
- Les types d'eau à distinguer sont:
  - Eau froide potable
  - Eau froide adoucie
  - Eau chaude
  - Eau chaude retour
  - Eau de pluie/Eau de puits

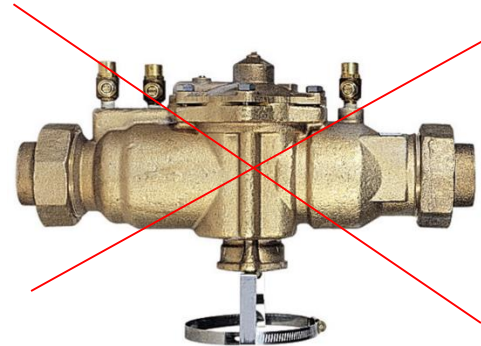


# Recommandations de la nouvelle BBT

## Protection incendie

### *Brandleidingen:*

- Bij voorkeur geen natte brandleidingen, rechtstreeks aangesloten op de sanitaire installatie (bv. nat/droog systemen)
- Indien toch natte brandleiding voorzien wordt: **keerklep type EA** (zowel bij matig als bij hoog risico)



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Eviter réchauffement de l'eau froide

- Le réchauffement de l'eau froide au dessus de **25°C** doit être évité
- Temporairement des températures > 25°C sont néanmoins acceptables en cas de canicule par exemple.
- Les conduites d'eau froide (aussi bien conduites principales que conduites de puisage) doivent être **isolés**.
- Distance minimale entre conduites d'eau froide et eau chaude de **15 cm**
- **Collecteurs:** collecteur eau froide et eau chaude pas attachés ensemble



- **Gaines techniques séparées**



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Installations d'eau chaude - températures

### Production

L'eau chaude est produite en continu à une température de **minimum 60°C**

Exceptions possibles dans les cas suivants:

- Quelques périodes courtes par jour (quelques minutes) avec débit de pointe
- Dans des installations à **risque moyen**: une diminution de la température de quelques heures par jour (p.ex. la nuit) est permise à condition que, avant la prochaine période d'utilisation, toute l'installation (production et distribution) soit remise à température pendant **au moins 1 heure**.
- Dans les **écoles**, l'installation d'eau chaude peut être coupée au-delà de 8 jours en cas de congés. Avant la prochaine période d'utilisation, toute l'installation doit être **chauffée à 65°C** pendant **au moins 1 heure**. Après ceci, un rinçage doit être effectué de minimum 3 fois le volume des conduites.

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Installations d'eau chaude – températures (2)

### Production

- Désinfection thermique doit être possible avec de l'eau à 70°C au robinet
- Le volume complet (!) d'un boiler sanitaire doit être chauffé à 60°C au moins: :
  - 1x par 24h pour des bâtiments à haut risque
  - 1x par semaine pour des bâtiments à moyen risque

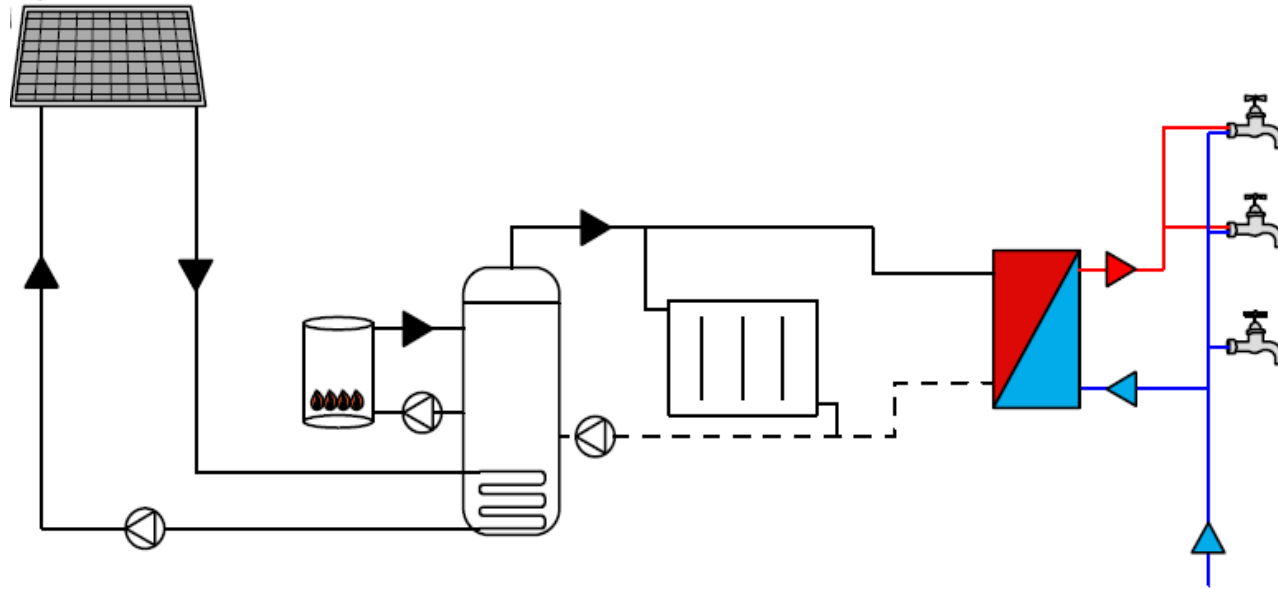
### Remarques:

- Il s'agit d'une mesure de précaution pour maîtriser un **endroit à risque** (fond du boiler) connu
- Le réchauffement du volume complet peut être réalisé à l'aide d'une pompe de circulation supplémentaire entre l'entrée et la sortie du boiler.
- Le temps de fonctionnement de la pompe nécessaire est la somme du temps pour amener tout le volume à 60°C plus une heure. La durée totale peut donc largement dépasser l'heure.

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Installations d'eau chaude – températures (3)

- Pour des systèmes avec un **ballon tampon** avec de l'eau technique, le réchauffement régulier de tout le volume à 60°C n'est pas nécessaire.



- Dans le cas de plusieurs boilers: **en série**, mais non parallèles

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Installations d'eau chaude – températures (4)

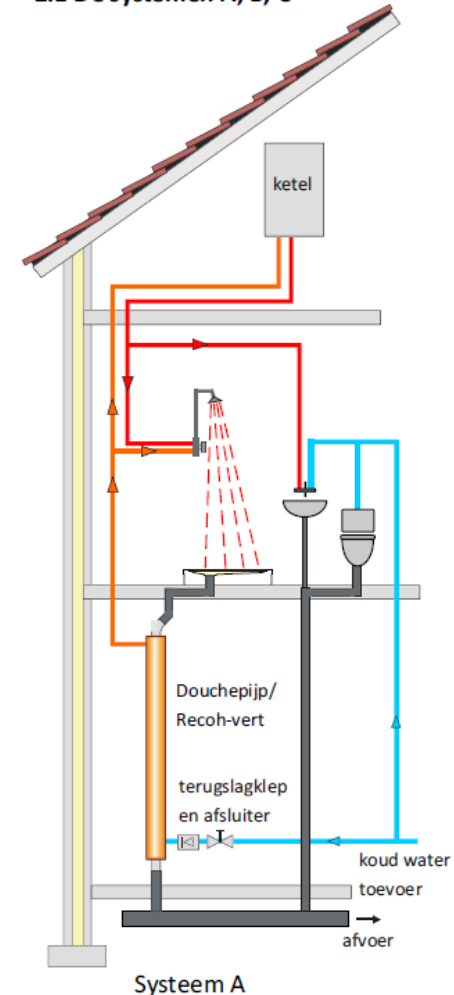
- Préchauffage (échangeurs de douche):
  - Pas permis dans installations à haut risque
  - Pas recommandés dans installations à moyen risque

### Mesures nécessaires:

- Doit pouvoir être désinfecté thermiquement
- Ne peut pas être isolé
- Doit être possible de prendre des échantillons



2.1 De systemen A, B, C



# Recommandations de la nouvelle BBT

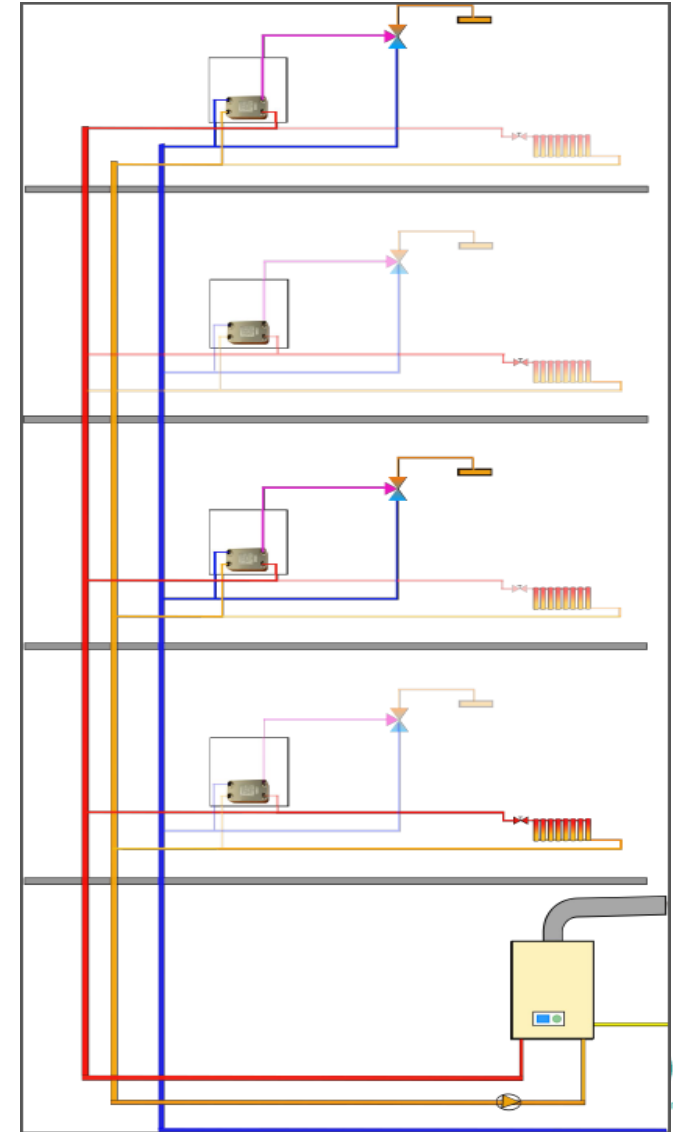
## Installations d'eau chaude – températures (5)

### ■ Combilus

- Production chaleur collective pour CC et ECS, distribuée à travers le bâtiment par la circulation d'eau technique
- Unités satellites : échangeurs à plaques ou boilers satellites

#### Exigences:

- Sans stockage : > **60°C** en continu
- Avec stockage : mêmes exigences qu'autres systèmes avec stockage



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Installations d'eau chaude – températures(4)

### Système de distribution d'ECS

- *Plus de 15 m ou contenant plus de 3l d'eau:*

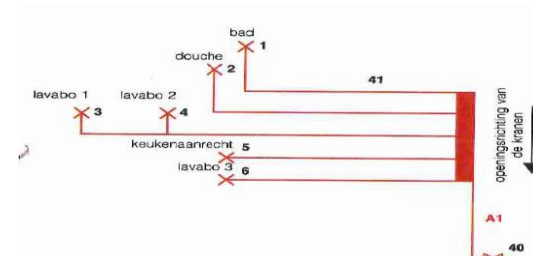
**minimum 60°C au départ et ailleurs en dessous de 55°C**

- Circulation continue ou ruban chauffant
- Bonne isolation thermique des conduites continuellement à température
- Conduites d'alimentation à minimum 58°C et retour minimum 55°C

- Moins de 15 m et contenant moins de 3l d'eau :

**pas maintenu à température**

- Ne peut pas être isolé (pose en dessous d'une isolation n'est pas considérée comme isolé)
- **collecteurs:** exigence valable pour chaque tracé



Afb. 6 Schema voor de watervdeling binnen één van de 32 identieke flats.

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Installations d'eau chaude

### Protection contre la surpression

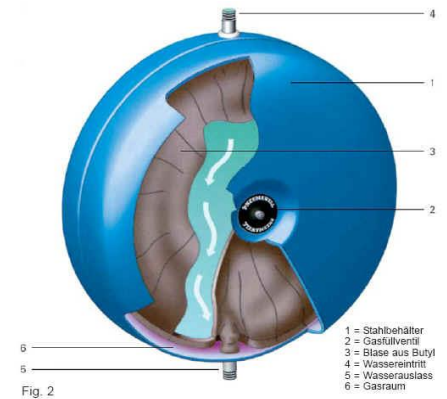
- La protection contre la surpression doit se trouver sur l'alimentation de l'eau froide
- L'évacuation de la protection contre la surpression : écoulement libre de **20 mm** au-dessus du bord de l'évacuation

### Vases d'expansion

- Doivent être prévus sur le **départ de l'eau chaude**
- Doivent être complètement inondés

### Purge

- La longueur maximale de la conduite vers le purgeur est de **5 ou 10 cm** x son diamètre;



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Installations d'eau froide

- La température doit rester **en dessous de 25°C**
- Recommandé d'**isoler** les conduites froides (colonnes et conduites de puisage)

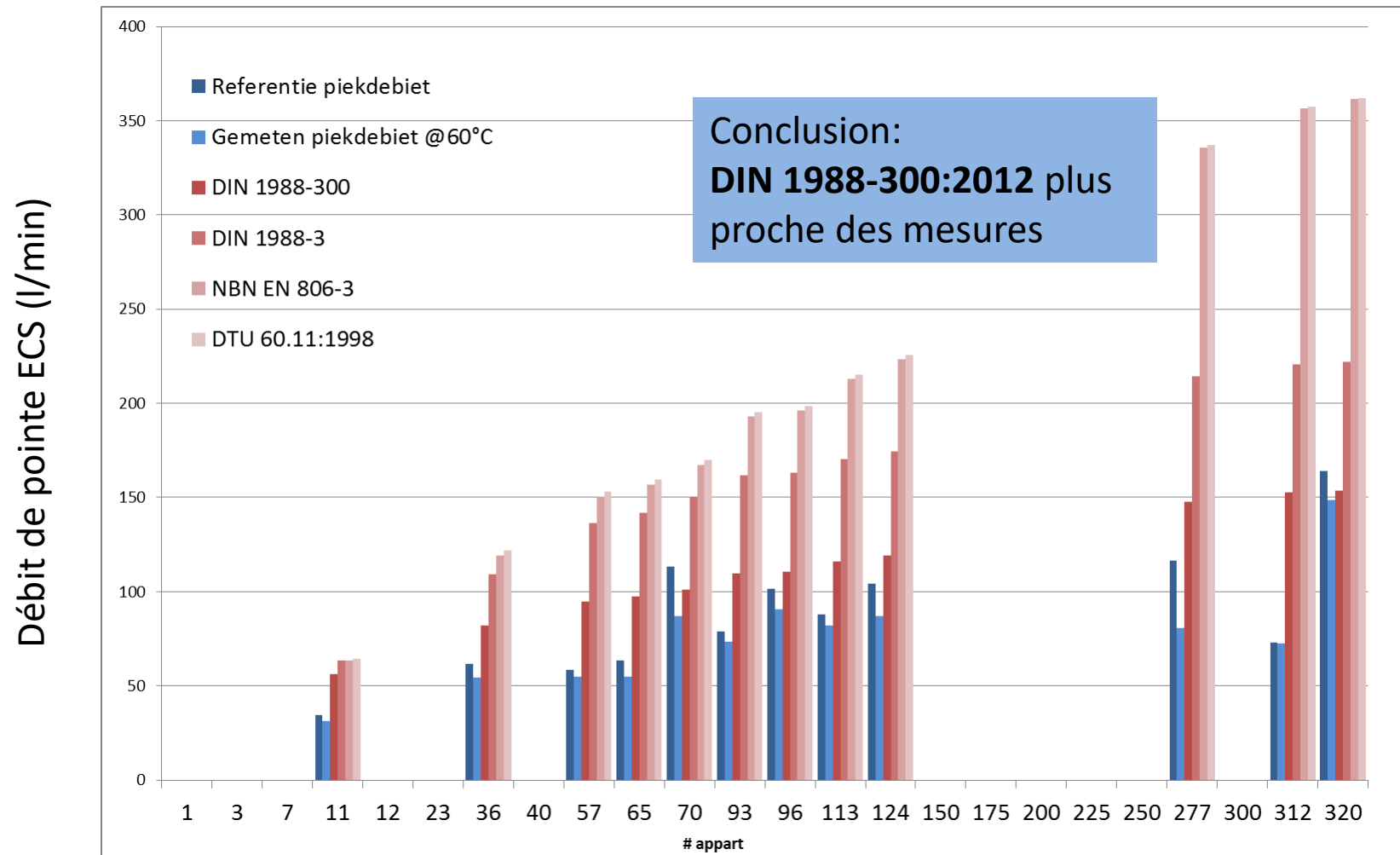
**Tabel 3.3 Isolatiediktes voor koudwaterleidingen**

Locatie en plaatsing van de leiding	Isolatiedikte voor $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m.K})^7$
Leidingen in opbouw in niet-verwarmde ruimtes met omgevingstemperatuur $\leq 20^\circ\text{C}$	9 mm
Leidingen, geplaatst in schachten, bodemkanalen, en verlaagde plafonds met omgevingstemperatuur $\leq 25^\circ\text{C}$	13mm
Leidingen, geplaatst in stookplaatsen en schachten met warmtebelasting en omgevingstemperaturen $\geq 25^\circ\text{C}$ .	Zie tabel 3.5 (isolatiediktes voor permanent op temperatuur gehouden warmwaterleidingen)
Leidingen ingebouwd in muren	Buis-in-buis (beschermmantel) of 4mm
Leidingen ingebouwd in de vloerconstructie (ook naast niet-circulerende warmwaterleidingen)	Buis-in-buis (beschermmantel) of 4mm
Leidingen ingebouwd in de vloerconstructie naast circulerende warmwaterleidingen	13mm



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Débits de pointe par taille d'immeuble



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Dimensionnement d'installations de distribution

- **DIN 1988-300:2012**
- Vitesses:

Plaats van de leiding	materiaal	Maximale snelheid bij piek debiet (m/s)
Leidingen in kelderverdiepingen en technische verdiepingen	koper andere	1.5 2
Leidingen in verticale kokers	alle	1,5
Leidingen die doorheen bewoonde of gebruikte lokalen die akoestische hinder kunnen veroorzaken	alle	1

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Attestation de conformité

- **Chaque partie** qui intervient dans le processus de construction, est –pour sa partie- responsable de la réalisation d'une installation conforme à ce BBT
- Exemple: annexe 4 BBT

Conformiteitsattest Legionella		
Conform het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de preventie van de veteranziekte op publiek toegankelijke plaatsen d.d. 9 februari 2007 (BS 04.05.2007)		
<b>Identificatie van de installatie</b>		
Aard van de installatie	<input type="checkbox"/> koud water installatie	<input type="checkbox"/> warm water installatie
Type inrichting	<input type="checkbox"/> matigrisico	<input type="checkbox"/> hoogrisico
Adres	Straat	nr.
	Postcode	
	Gemeente	
Datum ingebruikname:		
Deel van de installatie waarop dit attest van toepassing is:		
Alle betrokken partijen bij de realisatie van een sanitaire installatie, vanaf het ontwerp tot en met het de plaatsing, bevestigen elk voor zijn aandeel in het bouwproces, dat de installatie waarop dit attest van toepassing is, conform is aan de eisen van het hierboven aangegeven Vlaams besluit en bijhorend document Best Beschikbare Technieken (BBT) in zijn geldende versie.		
Architect,		Studiebureau,
Sanitair installateur,		HVAC installateur,
Voor ontvangst,		
De uitbater,		
<b>Identificatie van de architect</b>		
Bedrijf		
Naam en Voornaam		
Adres bedrijf	Straat	nr.
	Postcode	
	Gemeente	
Telefoon		
Fax		
E mail		
<b>Identificatie van het studiebureau</b>		
Bedrijf		
Naam en Voornaam		
Adres bedrijf	Straat	nr.
	Postcode	
	Gemeente	
Telefoon		
Fax		
E mail		

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Plan de gestion

- Doit être rédigé par le **maitre d'ouvrage** sur base d'une **analyse des risques**
- Modèle sur site web de l'Agentschap Zorg & Gezondheid:



[https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/20\\_legionelabeheersplan\\_watervoorzieningen.pdf](https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/20_legionelabeheersplan_watervoorzieningen.pdf)

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Entretien

Tabel 3.8 Nodige inspecties en onderhoud

Nr.	Onderdeel	Code (NBN EN 1717)	Betrokken productnorm NBN EN	Inspectie	Routinematig onderhoud
				Alle "X" maand	
1	Vrije uitloop boven rand	AA	13076	6	
2	Vrije uitloop met niet ronde overloop	AB	13077	6	
3	Vrije uitloop met beluchte ondergedompelde voeding en overloop	AC	13078	12	
4	Vrije uitloop met injector	AD	13079	6	
5	Vrije uitloop met ronde overloop	AF	14622	12	
6	Vrije uitloop met overloop beproeft met vacuüm test	AG	14623	12	
7	Onderbreker met verschildrukzones, controleerbaar	BA	12729	6	12
8	Onderbreker met verschildrukzones niet controleerbaar	CA	14367	6	12
.....					
44	Watertellers koud			12	72
45	Watertellers warm			12	60

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Mesures à prendre lors d'une contamination

**Tabel 3.9 Te nemen maatregelen bij vaststelling legionellaconcentratie**

Matig risico-inrichtingen	Hoog risico-inrichtingen
	Indien 30% v.d. stalen > <b>1000 KVE/l</b> : waakzaamheid voor infecties
Indien 30% v.d. stalen > <b>10.000 KVE/l</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waakzaamheid voor infecties</li> <li>- Beheersplan+ uitvoering aan kritische analyse onderwerpen</li> <li>- Maatregelen nemen om concentratie te doen dalen, waarbij het opsporen van de oorzaak van de contaminatie een eerste vereiste is.</li> <li>- Staalnamefrequentie: maandelijks</li> </ul>	Indien 30% v.d. stalen > <b>10.000 KVE/l</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waakzaamheid voor infecties</li> <li>- Beheersplan+ uitvoering aan kritische analyse onderwerpen</li> <li>- Maatregelen nemen om concentratie te doen dalen, waarbij het opsporen van de oorzaak van de contaminatie een eerste vereiste is.</li> <li>- Staalnamefrequentie: maandelijks</li> </ul>
Indien 30% v.d. stalen > <b>100.000 KVE/l</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het Agentschap Zorg en Gezondheid verwittigen en samen met hen maatregelen nemen</li> <li>- Gebruikers verwittigen en gevoelige personen het gebruik van aerosolvormende installaties ontraden.</li> <li>- Als na een maand het niveau niet &lt;100 000, dan: sluiting installatie</li> </ul>	Indien 30% der stalen > <b>100.000 KVE/l</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melding : het Agentschap Zorg en Gezondheid verwittigen en samen met hen maatregelen nemen</li> <li>- Gebruikers verwittigen en gevoelige personen het gebruik van aerosolvormende installaties ontraden.</li> <li>- Als na een maand het niveau niet &lt;100 000, dan: sluiting installatie</li> <li>- intensieve opvolging met staalnames (frequentie te bepalen door het Agentschap) gedurende 3 maanden.</li> </ul>

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Chaptire 4: Selection des BBT

Ontwerp van de waterinstallaties bestemd voor menselijke consumptie													
	Koudwater leidingen moeten gescheiden worden gehouden van warme leidingen. Zij moeten in afzonderlijke schachten aangebracht worden.	3.1.3.6.b	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja19 Ja20
	Koudwater leidingen moeten geïsoleerd worden	3.1.3.6.b 3.1.3.11	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja21
	15 cm afstand bewaren tussen koud- en warmwater leidingen	3.1.3.6.b	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja22
	Koudwater leidingen mogen geen permanent warme leidingen kruisen	3.1.3.6.b	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja23
	Geen koudwater collector bevestigen aan een warmwater collector	3.1.3.6.b	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	Ja24
Warmwaterinstallaties - temperaturen													
o Productie	Watertemperatuur van minstens 60°C. In systemen met een opslagvolume in hoog risico inrichtingen, het ganse volume eens per 24 uren gedurende 1 uur op 60°C brengen In systemen met een opslagvolume in matig risico inrichtingen, het ganse volume eens per week gedurende 1 uur op 60°C brengen	3.1.3.9.a	+	0	+	+	0	0	-	0	+	0	Ja25
			+	0	+	+	0	0	-	0	+	-	Ja26
o Verdeelsysteem	Leidingen langer dan 15m of met inhoud groter dan 3 l: vertrek minimum 60°C, in warmwatervoedingsleidingen nergens lager dan 58°C en in de retourleidingen nergens lager dan 55°C. Deze leidingen dienen thermisch geïsoleerd te worden. Leidingen niet langer dan 15m of met inhoud groter dan 3 l moeten niet op temperatuur gehouden worden en mogen niet thermisch geïsoleerd worden.	3.1.3.9.a 3.2	+	0	+	+	-	0	-	0	+	-	Ja27
o Tappunten	Een temperatuur van 70°C bereikbaar aan elk warmwater tappunt. Een temperatuur van 55°C moet bereikt worden binnen de 60s na het openen van de kraan	3.1.3.9.a	+	0	+	+	0	0	+	0	+	-	Ja28

# Recommandations de la nouvelle BBT

## FAQ

AGENTSCHAP ZORG & GEZONDHEID

Over ons | Voor burgers

Wat zoekt u?

Per domein | Procedures | Publicaties en documenten | Cijfers | Nieuws | Beleid

[Home](#) > [Handboek Best Beschikbare Technieken voor Legionellabeheersing](#)

## Handboek Best Beschikbare Technieken voor Legionellabeheersing

 [FAQ - Best Beschikbare Technieken \(BBT\) voor Legionellabeheersing.pdf \(217 kB\)](#)  [Handboek - Best Beschikbare Technieken \(BBT\) voor Legionellabeheersing \(3,27 MB\)](#)

Dit handboek (versiedatum december 2017) beschrijft de technische richtlijnen waaraan een sanitaire installatie geacht wordt te voldoen inzake legionellabeheersing en is een herwerking van het BBT-handboek voor legionella-beheersing in nieuwe sanitaire systemen uit 2007.

Bij het BBT-handboek vind je ook een FAQ-lijst (Frequently Asked Questions) met verduidelijkende antwoorden op vragen uit de praktijk. In de toekomst zullen bijkomende relevante vragen met betrekking tot de toepassing van deze BBT ook opgenomen worden in deze lijst.

Het Agentschap Zorg en Gezondheid gebruikt dit handboek en de FAQ-lijst als referentiedocumenten bij het uitoefenen van zijn toezichtsfunctie op de naleving van het Vlaams Legionellabesluit van 4 mei 2007.

De herziene versie van het BBT-handboek mag onmiddellijk gebruikt worden als code van goede praktijk.

Van elke aanpassing aan bestaande sanitaire systemen wordt verwacht dat dit gebeurt conform deze aanbevelingen.

Van elke inrichting waarvoor de bouwvergunning aangevraagd wordt na 1 september 2018 (6 maand na de voorstelling van dit handboek aan het publiek) wordt verwacht dat die geheel conform de voorschriften van de herziene BBT is ontworpen en gebouwd.



**Zie ook**

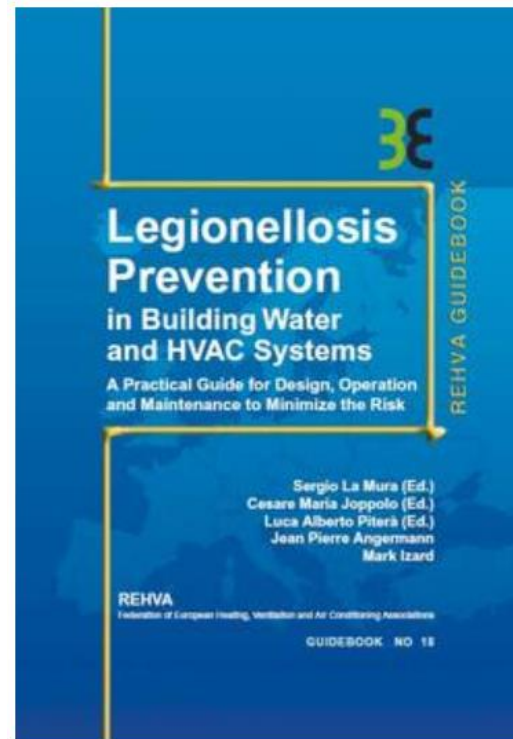
[Legionella](#)

<https://www.zorg-en-gezondheid.be/handboek-best-beschikbare-technieken-voor-legionellabeheersing>



# Europe

## Rehva guidebook n°18



### **No.18: LEGIONELLOSIS PREVENTION IN BUILDING WATER AND HVAC SYSTEMS: A Practical Guide for Design, Operation and Maintenance to Minimize the Risk**

- Actuellement en revision (BE: Atic + CSTC)
- Publication en 2019



Uw partner voor  
innovatie, bouw 4.0 en  
duurzaam bouwen



## Neem dan vandaag nog contact op met “C-Tech”, uw WTCB-partner met:

- een groot **multidisciplinair** team van experts
- jarenlange **ervaring** op de **werf** en in **onderzoek**
- een uitgebreid **regionaal én internationaal** netwerk

om uw innovatief idee of nieuwe praktijk **in alle vertrouwelijkheid** te **concretiseren!**



## Wenst u gebruik te maken van deze gratis ondersteuning? Bel of mail ons dan vandaag nog!



**C-TECH v.o.w. WTCB**  
Technologische Dienstverlening  
«Duurzaam Bouwen» Brussel  
Dieudonné Lefèvrestraat 17  
1020 Brussel



Telefoonnummer: 02 655 77 11  
E-mail: [c-tech.brussels@bbri.be](mailto:c-tech.brussels@bbri.be)  
[www.c-tech.brussels](http://www.c-tech.brussels)



# Atic

for HVAC professionals



**LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA**  
11-12-2018 - 12H – 18H30

## **Bacteriologische en chemische aspecten van water**

Karla Dinne, WTCB

Labo hoofd Microbiologie en Gezondheid



# Bacteriologische en chemische aspecten van water

1. Kwaliteit van het drinkwater / Qualité de l'eau potable

2. Water in technische installaties / L'eau dans les installations techniques

3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

*La qualité microbiologique de l'eau: Legionella*

3.1 *Ecologie van Legionella*

*L'écologie de Legionella*

3.2 *Groefactoren / Facteurs de croissance*

3.3 *Grenswaarden / Valeurs limites*

3.4 *Opsporen van Legionella in water*



# Bacteriologische en chemische aspecten van water

- Zonder water is er geen leven: water is levensnoodzakelijk
- Water is een ideaal solvent en transportmiddel
  - Opgeloste gassen vb.  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , ...
  - Opgeloste stoffen vb. NaCl, fosfaatzouten, ammoniumzouten, ...
  - Stoffen in suspensie, drijflagen, emulsies,...
- In en rond water ontwikkelt zich verschillende levensvormen :
  - Vissen, Amfibiën, ....
  - Planten,
  - Algen,
  - Micro-organismen (bacteriën, eencelligen, meercelligen)



# 1. Qualité de l'eau potable

Aspects réglementaires : **L'eau potable doit répondre à des normes très strictes**

Les exigences demandées au niveau de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine sont fixées dans les arrêtés des différents Gouvernements

- La Flandre
- La Wallonie et
- La Région de Bruxelles Capitale



Ces réglementations reprennent

des critères auxquelles l'eau devra répondre :

**Critères physiques, Critères chimiques et Critères bactériologiques**

relatif à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, basé sur la directive européenne

sur base de recommandations de l'OMS : Organisation Mondiale de la Santé)

# 1. Kwaliteit van het drinkwater

- Water bestemd voor menselijke consumptie = drinkwater  
= koud leidingwater

*“Drinkwater moet veilig en gezond zijn, en ten allen tijde vrij zijn van ziekteverwekkende kiemen”*

- Leidingwater moet voldoen aan meer dan **60 kwaliteitseisen**:
  - Fysiche, chemisch en bacteriologische criteria
  - Moet voldoen aan de kwaliteitseisen gesteld in tabel A microbiologische parameters en tabel B chemische parameters
  - Informatief: tabel C indicatorparameters en tabel D aanvullende parameters: enkel controle na wijziging in verdeelnet

A: Microbiologische parameters

Parameter	Parameterwaarde	Eenheid
<i>Escherichia coli</i> (E. coli)	0	aantal/100 ml
Enterokokken	0	aantal/100 ml

B: Chemische parameters

Parameter	Parameterwaarde	Eenheid
Acrylamide	0,10	µg/l
Antimoon	5,0	µg/l
Arseen	10	µg/l
Benzeen	1,0	µg/l
Benzo(a)pyreen	0,01	µg/l
Boor	1,0	mg/l
Bromaat	10	µg/l
Cadmium	5	µg/l
Chroom	50	µg/l
Koper	2,0	mg/l
Cyanide	50	µg/l
1,2-dichloorethaan	3,0	µg/l
Epichloorhydrine	0,10	µg/l
Fluoride	1,5	µg/l
Lood	25	µg/l
Kwik	1,0	µg/l
Geleidingsvermogen voor elektriciteit	2100 en geen abnormale verandering	µS/cm bij 20 °C
Waterstofionenconcentratie	> 6,5 en < 9,2	pH-eenheden
IJzer	200	µg/l
Mangaan	50	µg/l
Geur	Aanvaardbaar voor de verbruikers en geen abnormale verandering	
Oxideerbaarheid	5,0	mg/l O <sub>2</sub>
Sulfaat	250	mg/l
Natrium	200	mg/l
Smaak	Aanvaardbaar voor de verbruikers en geen abnormale verandering	
Telling kolonies bij 22 °C	Geen abnormale verandering	
Colibacteriën	0	Aantal/100 ml
Organische koolstof totaal (TOC)	Geen abnormale verandering	
Troebelingsgraad	Aanvaardbaar voor de verbruikers en geen abnormale verandering	
Vrije chloorresten	250	µg/l
Temperatuur	25	°C

C: Indicatorparameters

Parameter	Parameterwaarde	Eenheid
Aluminium	200	µg/l
Ammonium	0,50	mg/l
Chloride	250	mg/l
Clostridium perfringens (met inbegrip van sporen)	0	Aantal/100 ml
Kleur		

Aanvaardbaar voor de verbruikers en

D: Aanvullende parameters

Parameter	Parameterwaarde	Eenheid
Calcium	270	mg/l
Magnesium	50	µg/l
Fosfor	67,5	mg/l
Kalium	5000	µg/l
Totale hardheid		Franse graden
Zink		µg/l



# 1. La qualité de l'eau potable

## Quelle est la composition de mon eau de ville – de l'eau potable?

- Cfr la compagnie de distribution de l'eau potable
- Dépend de l'origine de l'eau : L'eau potable est réalisée à partir de...
- Chaque eau a ses caractéristiques spécifiques et demande des techniques de potabilisation différentes.

<i>Eau du sol :</i>	<i>Eau de surface :</i>
<p>C'est l'eau qui est infiltrée dans les couches du sol.</p> <p>À un endroit déterminé, les eaux souterraines ont des compositions stables</p> <p>L'eau ne contient pas/peu des polluants chimiques, ni bactériologiques et présente une qualité excellente</p>	<p>nous trouvons l'eau dans les rivières, les canaux, les ruisseaux, les lacs, les bassins de retenue et les lacs artificiels</p> <p>Dans l'eau de surface se trouve toujours l'oxygène dissous, mais la composition de cette eau change continuellement</p>

# Bacteriologische en chemische aspecten van water

1. Kwaliteit van het drinkwater / Qualité de l'eau potable
2. Water in technische installaties / L'eau dans les installations techniques
3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

*La qualité microbiologique de l'eau: Legionella*

## *3.1 Ecologie van Legionella*

*L'écologie de Legionella*

## *3.2 Groeifactoren / Facteurs de croissance*

## *3.3 Grenswaarden / Valeurs limites*

## *3.4 Opsporen van Legionella in water*



## 2. Water in technische installaties

Kwaliteitsverandering van het water:

- Contact van metalen met het water : **corrosie** processen
- Het **verwarmen van water** geeft verandering van de eigenschappen :
  - De *opgeloste gassen worden geleidelijk afgescheiden* naarmate de temperatuur stijgt, daar hun oplosbaarheid vermindert.
    - Zuurstof O<sub>2</sub>, Stikstof N<sub>2</sub>, Koolstofdioxide CO<sub>2</sub>
  - **Vermindering van de oplosbaarheid van bepaalde zouten**
    - Waaronder de calcium en magnesiumzouten tussen 40°C en 80°C.
    - ontbinding van bicarbonaten in carbonaten, koolstofdioxide en water
    - = **ketelsteen**vorming, en vrijzetten van CO<sub>2</sub>



## 2. L'eau dans les installations techniques

- Présence des micro-organismes :

- L'eau n'est pas stérile

- L'eau potable :

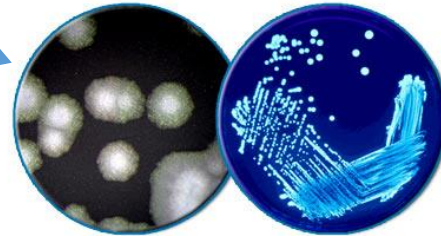
- Contrôlée sur des organismes indicateurs
- d'autres micro-organismes peuvent être présents comme la *Legionella*



- L'eau dans les installations :

- En fonction des conditions de travail, les installations peuvent être des incubateurs pour des bactéries :

- *Legionella*
- Bactéries sulfato-réductrices,
- ...



## 2. Water in technische installaties

### Belangrijkste risico's voor en installatie

#### Macroscopisch:

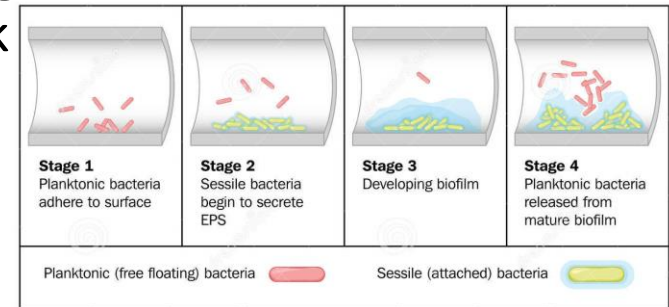
- Ketelsteenvorming
- Corrosie
- Slib



#### Microscopisch

- **Biofilm**

= een laag micro-organismen  
omgeven door zelf geproduceerd  
slijm vastgehecht aan een  
oppervlak



# Bacteriologische en chemische aspecten van water

1. Kwaliteit van het drinkwater / Qualité de l'eau potable
2. Water in technische installaties / L'eau dans les installations techniques
3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

## *La qualité microbiologique de l'eau: Legionella*

### *3.1 Ecologie van Legionella*

#### *L'écologie de Legionella*

### *3.2 Groeifactoren / Facteurs de croissance*

### *3.3 Grenswaarden / Valeurs limites*

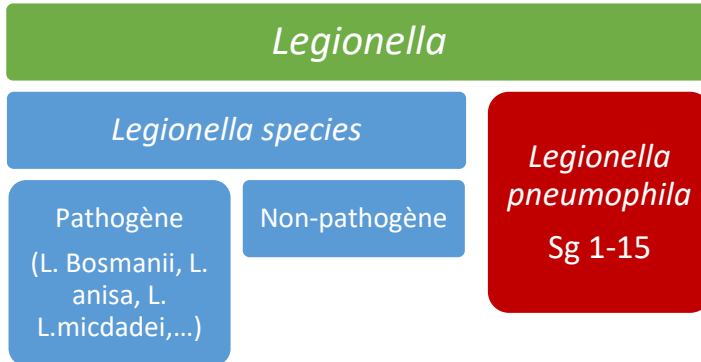
### *3.4 Opsporen van Legionella in water*



### 3. La qualité microbiologique de l'eau : *Legionella*



- C'est une bactérie ubiquiste: largement répandue dans la nature
- In vitro, c'est une bactérie exigeante: elle ne pousse que sur des milieux spéciaux et lentement
- 3-4 jours et jusqu'à 10 jours.



### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: Legionella

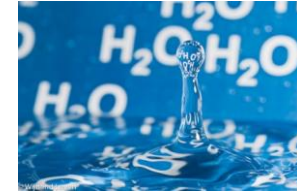
#### *3.1 Ecologie van Legionella*

**Natuurlijke Habitat** : Het is een waterminnende bacterie die voorkomt in water en in de vochtige bodem.

- Legionella leeft
  - In water
  - In vochtige grond en compost.
- Ze kan zich vermenigvuldigen in vrije protozoa (amoebes) in haar omgeving, waarmee ze in symbiose leeft.
- Optimale temperatuur voor vermenigvuldiging ligt tussen 25° en 45° C.



*Legionella spp.* est un microorganisme de l'environnement qui se développe dans les milieux aquatiques et humides naturels ainsi que les niches hydriques artificielles.



**Naturels** : lacs, étangs, rivières, mélange pour plantes en pot, compost, etc.

**Artificielles** : eau courante, eau stagnante, eau d'évacuation, eaux thermales, puits artésiens, conduites d'eau potable (eau chaude et froide), robinets, pommes de douche,

Tours de refroidissement, systèmes de climatisation, évaporateurs, fontaines ornementales, bains à remous (jacuzzi, spa, whirlpool),

dispositifs de refroidissement à eau (par exemple dans les machines de tournage), circuits avec recyclage d'eau, installations industrielles pourvues de gicleurs et systèmes permettant d'épurer l'air (tout en produisant des aérosols, par exemple dans l'industrie du papier), etc.

### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

#### 3.1 Ecologie van *Legionella*

- Samengevat: *Legionella spp.* worden algemeen genomen teruggevonden in een lage concentratie in verschillende natuurlijke waterige en vochtige milieu's.
- ***Daarentegen, vindt deze bacterie zeer gunstige groeicondities terug (voor actieve vermenigvuldiging) in de artificële watersystemen, gecreeerd door de mens.***

# Bacteriologische en chemische aspecten van water

1. **Kwaliteit van het drinkwater / Qualité de l'eau potable**
2. Water in technische installaties / L'eau dans les installations techniques
3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

*La qualité microbiologique de l'eau: Legionella*

## *3.1 Ecologie van Legionella*

*L'écologie de Legionella*

## *3.2 Groeifactoren / Facteurs de croissance*

## *3.3 Grenswaarden / Valeurs limites*

## *3.4 Opsporen van Legionella in water*

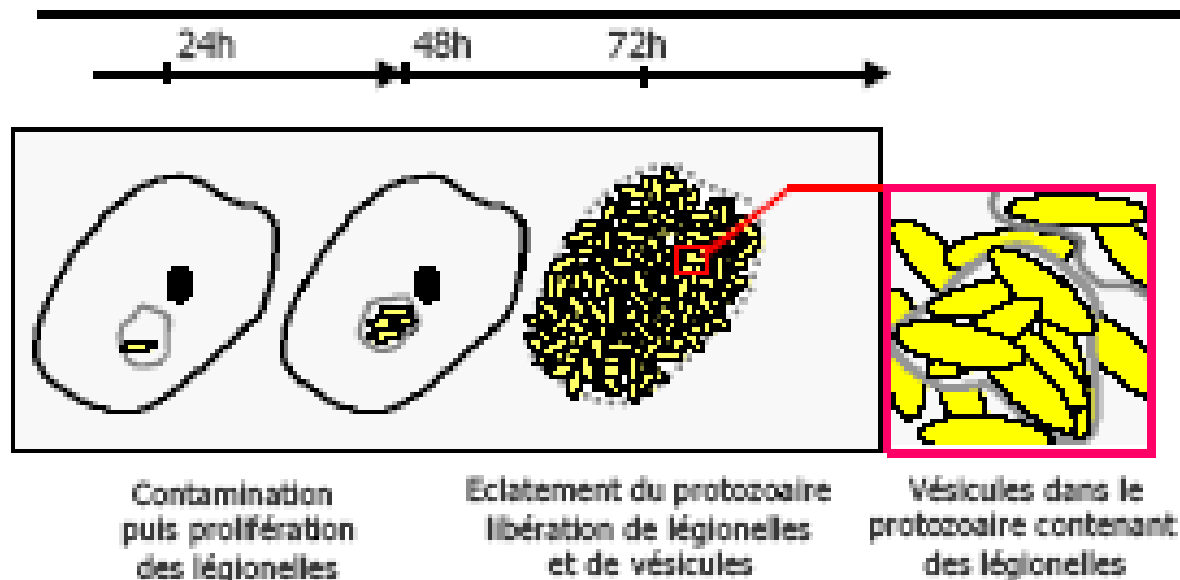


### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

#### 3.2 Facteurs de croissance

- *Legionella* spp. a la **capacité de se multiplier à l'intérieur des amibes libres**  
(Acanthamoeba, Naegleria, Echinamoeba, Hartmannella, etc.) et  
de certains ciliés (Tetrahymena, etc.).
- Elle utilise ces microorganismes **comme source d'enzymes et de substances nutritives.**
  - La contamination des réseaux d'eau potable par *Legionella* spp. s'effectue très probablement par le biais des protozoaires, dont la multiplication est favorisée par le biofilm.

# Les protozoaires organismes hôtes amplificateurs



Taille des vésicules intra-protozoaire: entre 2 et 6,5  $\mu\text{m}$

[légionelle]/ vésicules: de l'ordre de  $10^1$  à  $10^4$

Nombre de vésicules expulsées:  $\approx$  jusqu'à 25 (selon l'espèce)



### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

#### 3.2 Groeifactoren

- Beschermd door de biofilm en de kystes gevormd door de amoebes, kan *Legionella* spp. grote variaties weerstaan aan pH en temperatuur.
- + Verandering in virulentie van de *Legionella* bacterie
- Binnen deze omstandigheden weerstaat *Legionella* ook aan de biociden .
- *Deze specificaties verklaren waarom Legionella spp. de mogelijkheid heeft*
  - *zich te vermenigvuldigen in verschillende waterige milieu's*
  - *zich goed kan handhaven bij klassieke maatregelen voor desinfectie.*

### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

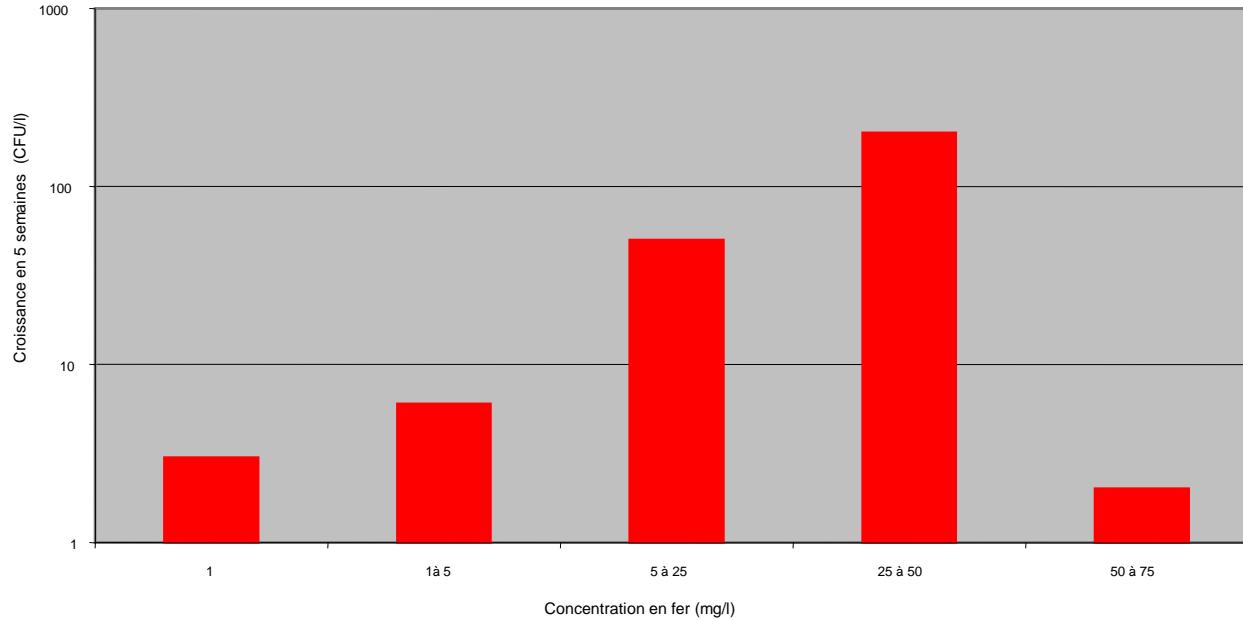
#### 3.2 Facteurs de croissance

- Présence des **nutriments** : **fer**, calcium, carbone (AOC), manganèse, magnésium,...  
→ ces nutriments sont naturellement présents dans l'eau.
- Présence d'un "habitat": dépôts
  - Boue, tartre, **produits de corrosion (fer)**
  - **Biofilm, hôtes amplificateurs** (les protozoaires: amibes)
  - Eau stagnante
- La **température**

### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

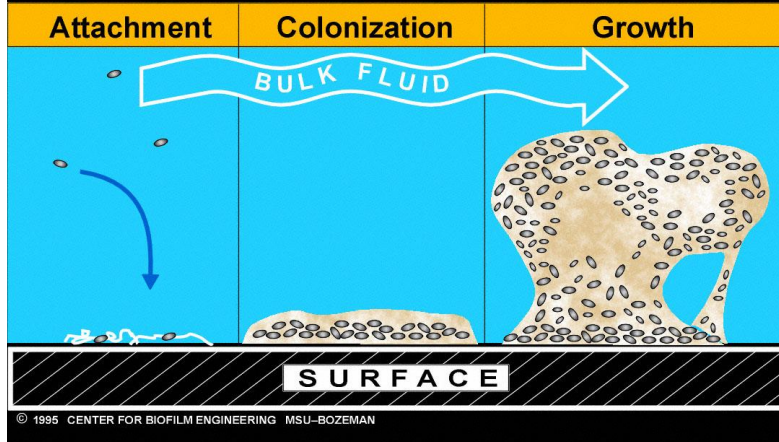
#### 3.2 Facteurs de croissance

Influence du fer sur le développement de la *Legionella*

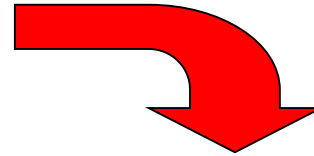




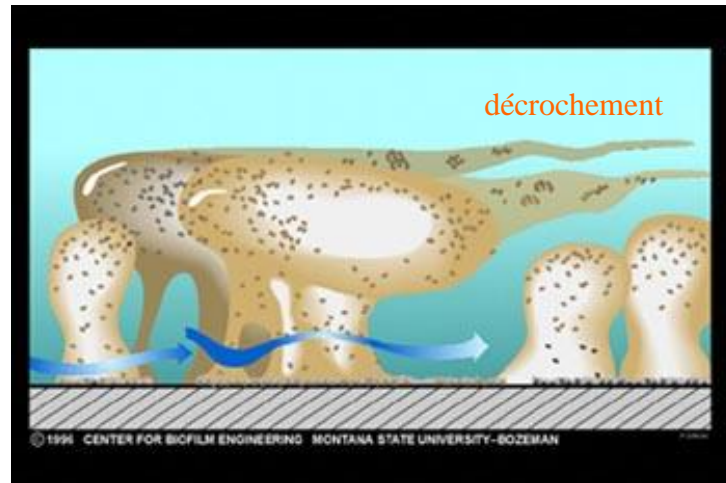
# Biofilm formation:



Biofilm:



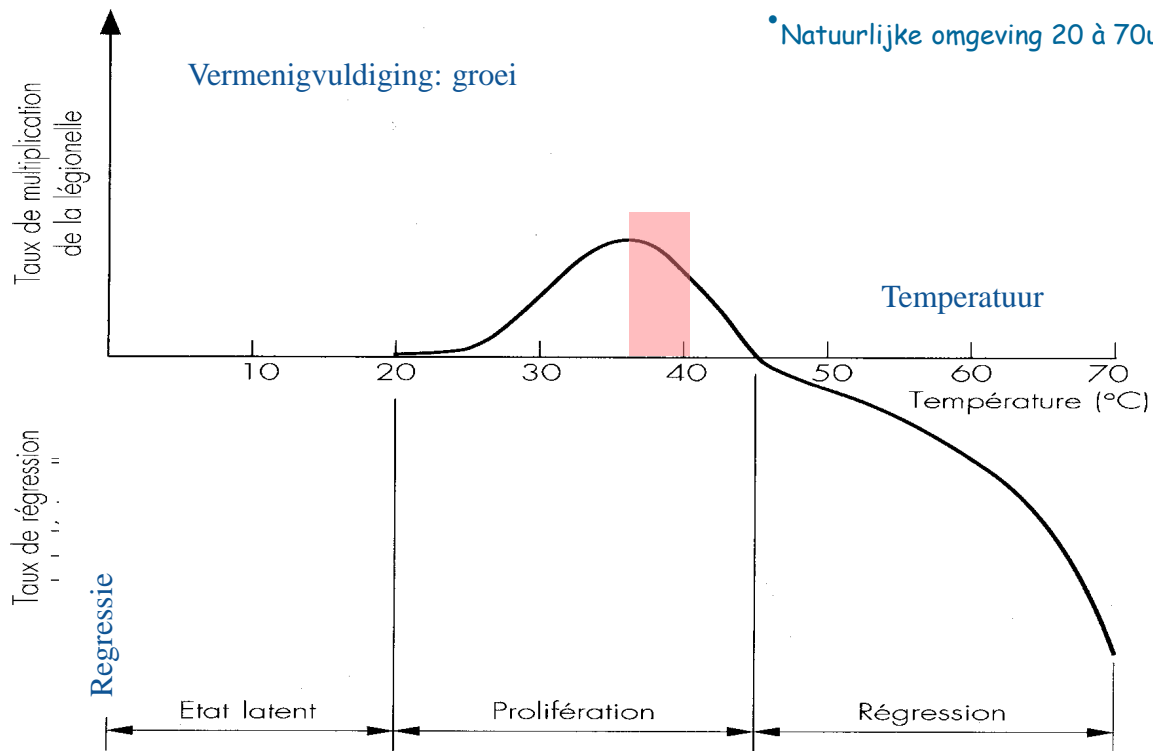
~100 $\mu$ m



**Legionella : *Temperatuur***  
**= belangrijkste groeifactor**

Verdubbelingstijd in ideale omstandigheden:

- Kweek in labo: 4u
- Natuurlijke omgeving 20 à 70u



### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

#### 3.2 Facteurs de croissance

- À noter: la concentration de chlore agréée en Belgique pour la désinfection de l'eau potable ( $\leq 0,2$  mg/L de chlore libre) ne suffit pas pour éliminer *Legionella* spp.
  
- Même dans des conditions idéales, la croissance de *Legionella* spp. est lente:
  - le temps de doublement est d'environ 4 heures.
  - Il faut 3–4 jours d'incubation pour mettre en évidence des colonies dans les cultures de laboratoire
  - en comparaison, le temps de multiplication d'*Escherichia coli* est de 20 minutes et les colonies deviennent visibles après 12 heures).

# Bacteriologische en chemische aspecten van water

1. Kwaliteit van het drinkwater / Qualité de l'eau potable
2. Water in technische installaties / L'eau dans les installations techniques
3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

*La qualité microbiologique de l'eau: Legionella*

## *3.1 Ecologie van Legionella*

*L'écologie de Legionella*

## *3.2 Groeifactoren / Facteurs de croissance*

## *3.3 Grenswaarden / Valeurs limites*

## *3.4 Opsporen van Legionella in water*



### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

#### 3.3 *Legionella pneumophila* : grenswaarden

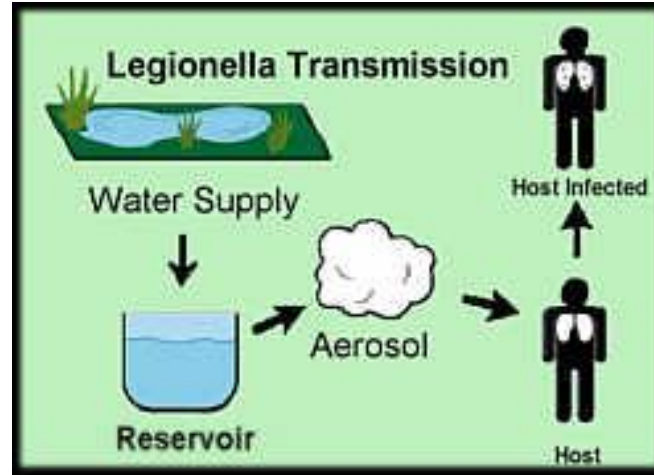
- Geen wetenschappelijk onderbouwde  
« risico concentratie » voor de concentratie aan  
*Legionella pneumophila* in water.
- Besmettingsroute : inademing besmette aerosolen  
(3 à 5 µm)
- Aanbeveling Hoge Gezondheidsraad :  
« **L.pn.< 1000 KVE/l in water: risico verwaarloosbaar, behalve voor hoog risico  
patienten (transplantaties, kanker, ...) »**



### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella* 3.3 *Legionella pneumophila* : grenswaarden

Infectie ?

- Bron
- Aantal bacteriën ??
- Transmissie
- Gevoelghed van de persoon



- Geen vaccin: dus blootstelling beperken

# Bacteriologische en chemische aspecten van water

1. Kwaliteit van het drinkwater / Qualité de l'eau potable
2. Water in technische installaties / L'eau dans les installations techniques
3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

*La qualité microbiologique de l'eau: Legionella*

*3.1 Ecologie van Legionella*

*L'écologie de Legionella*

*3.2 Groeifactoren / Facteurs de croissance*

*3.3 Grenswaarden / Valeurs limites*

*3.4 Opsporen van Legionella in water*

*la recherche de Legionella dans l'eau*



### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

#### 3.4 La recherche de *Legionella* dans l'eau

##### Facteurs à prendre en considération lors de prélèvements environnementaux:

- La recherche de *Legionella* dans l'eau n'a de sens que si elle est effectuée de façon ciblée
- *Legionella* est potentiellement présente dans tout milieu hydrique, sa mise en évidence dans un échantillon environnemental doit être interprétée avec précaution
  - La dose infectante n'est pas connue pour *Legionella* et
  - La corrélation entre le degré de contamination et le risque de développer la maladie n'est pas établie.
- L'analyse bactériologique n'est qu'une estimation ponctuelle de la situation.
  - dans un même circuit d'eau, la concentration en *Legionella* peut varier en fonction du moment et du site de prélèvement.
  - L'eau propre, en particulier « l'eau potable » peut contenir *Legionella* sans qu'il n'y ait jamais de cas cliniques
  - L'espèce mise en évidence dans l'eau n'est pas nécessairement pathogène.



### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

#### 3.4 Opsporen van Legionella in water

Epidemiologische studie :  
brononderzoek Legionellose



Identificatie van de  
besmettingsbron: wateranalyse



Patient :

Analyse naar oplosbare antigenen in urine-  
Cultuur-Sérologie-Directe Immunofluorescentie  
op respiratoire staalname

### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

#### 3.4 La recherche des *Legionella* dans l'eau

- Les prélèvements doivent être effectués de manière à ce que les résultats puissent être comparés d'une fois à l'autre.
- Si l'on veut contrôler la contamination dans les conditions normales d'utilisation,
  - on prendra le premier jet d'eau à température d'utilisation, éventuellement après stagnation d'une nuit « worst case »
- Si l'on recherche la contamination centrale,
  - le prélèvement sera fait après écoulement (quelques minutes, jusqu'à température constante).

Zeer belangrijk is het opstellen van een **staalnameprotocol**, en steeds gebruik te maken van dezelfde technieken (reproduceerbaarheid)

### **sanitair water**

- Kranen, douches en onderkant van reservoirs.
- De staalnameplaatsen moeten representatief zijn voor de totale installatie.
- Het aantal stalen hangt af van de situatie

### ***luchtbehandeling***

Staalname door « frottis » of via waterstaal bij voorkeur op volgende plaatsten:

condens,  
« eau de ruissellement »,  
bevochtigingsbassin,  
sediment, in sifon,  
vochtige plaatsen...

*De analyse naar Legionella bacteriën in de lucht is niet evident*

### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

#### 3.4 La recherche de *Legionella* dans l'eau

*Échantillonnage Eau sanitaire*: En règle générale et si cela est techniquement possible, prélever un échantillon

- d'eau froide à son entrée dans le bâtiment
- d'eau chaude quittant le chauffe-eau
- d'eau chaude de retour après avoir circulé dans le bâtiment
- d'eau tirée du robinet de vidange du chauffe-eau
- au point d'usage le plus éloigné du chauffe-eau

### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

#### 3.4 Opsporen van Legionella in water

- Methodologie: 2 types van analyse  
Kwantitatieve analyse (waterstaal) en/of  
Kwalitatieve analyse : aan/afwezigheid  
(via frottis, of waterstaal).
- Op de begeleidende fiche noteert men
  - Datum en uur staalname,
  - Identificatie staalnamepunt en wijze van staalname,
  - type water en temperatuur.
- Het labo ontvangt de stalen **asap**,
  - Bij voorkeur de dag van staalname,
  - Uiterlijk binnen 24 uur na staalname (conditionering staal nodig)

### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

#### 3.4 Opsporen van *Legionella* in water

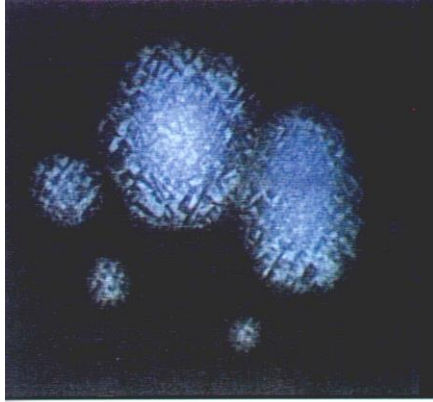


Foto 1 - Typische brokkelstructuur van *Legionella pneumophila*.  
Stereomicroscopie aangesloten op camera, vergroting 25x.



Foto 2 - Kolonie-uitzicht van *Legionella pneumophila* op specifiek milieu.

Analyse van *Legionella* : **kweek**methode

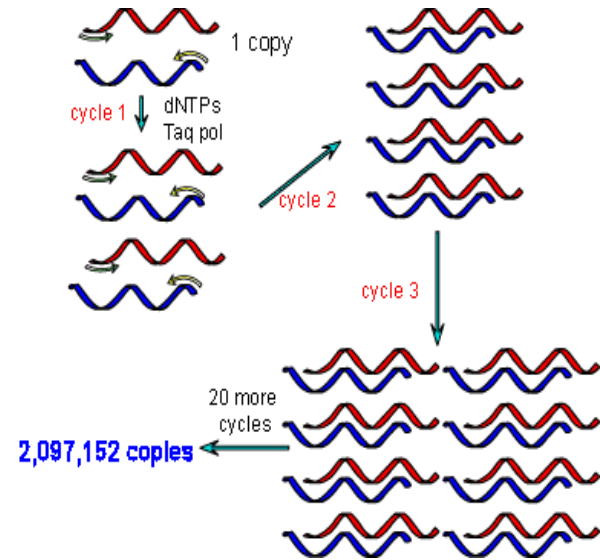
- Voordelen :
  - Bepaling van levende bacteriën
  - Isolatie en identificatie mogelijk
- Nadelen
  - Analysetijd : lang (tot 10 dagen)
  - Contaminatie door andere bacteriën
  - Prijs voedingsbodem
  - Confirmatie en identificatietesten nodig

### 3. La qualité microbiologique de l'eau: *Legionella*

#### 3.4 La recherche des *Legionella* dans l'eau

#### Analyse de *Legionella* : par méthode **PCR**

- Avantages :
  - Résultats rapide
  - PCR et real-time PCR
- Désavantages
  - Méthode cher
  - Détection des bactéries vivantes, VBNC, mortes,
  - Analyse sélective
- Remarque :
  - *Résultat positif tant que l'ADN se trouve en bon état : détection des bactéries non cultivables, mortes, ...*



#### Expression des résultats :

- en nombre d'unités génomé (UG) de *Legionella spp* et/ou *Legionella pneumophila* par litre d'échantillon
- UG/l
- Corrélation UG – UFC/l ??

### 3. Microbiologische kwaliteit van het water: *Legionella*

#### 3.4 Opsporen van Legionella in water

- *Kweek versus PCR* : 2 complementaire methoden
  - De bekomen resultaten kweek – PCR kunnen niet onderling vergeleken worden (verschillende eenheden)
  - PCR bepaling : levensvatbare Legionella bacteriën, eventueel niet kweekbaar.
  - De grenswaarden opgenomen in de regelgeving verwijst naar kve/l (via de kweekmethode)





# Atic

for HVAC professionals



LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA  
11-12-2018 - 12H - 18H30

# De verschillende technologieën aangaande de aanmaak van SWW

Ivan Piette (Viessmann)  
Lid Raad van Bestuur ATIC



# De verschillende technologieën aangaande de aanmaak van SWW

Inhoud:

- Definitie sanitair warm water
- Samenvatting productiemiddelen
- Wat met hernieuwbare energieën?
- Oplossing om legionella te vermijden bij de aanmaak van sanitair warm water

# Definitie sanitair warm water

- Het sanitair warm water is **drinkbaar water**, **opgewarmd** voor de sanitaire behoeften van de mens (zich wassen, koken, ...)
- In alle andere toepassingen, zullen wij spreken over warm water (industriële activiteit, niet-drinkbaar water,...)
- Het sanitair warm water moet geproduceerd worden of in **voldoende** hoeveelheden aanwezig zijn om aan de vraag te voldoen. Het is **het basisprincipe** om het verwachte comfort te garanderen.

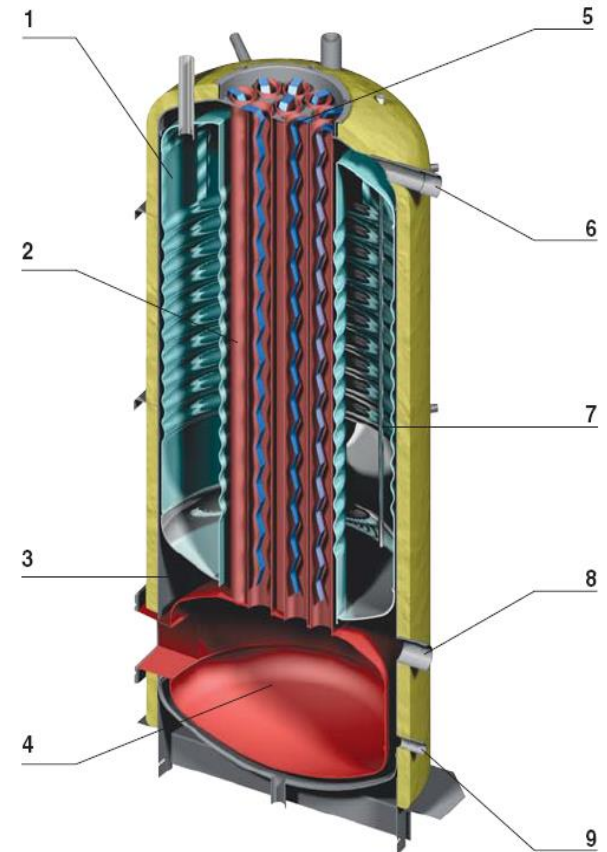
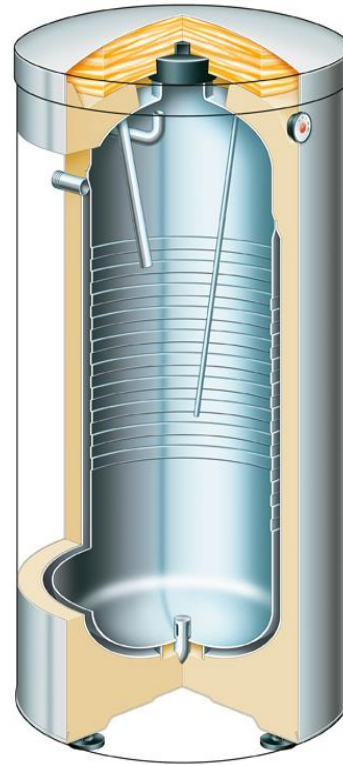
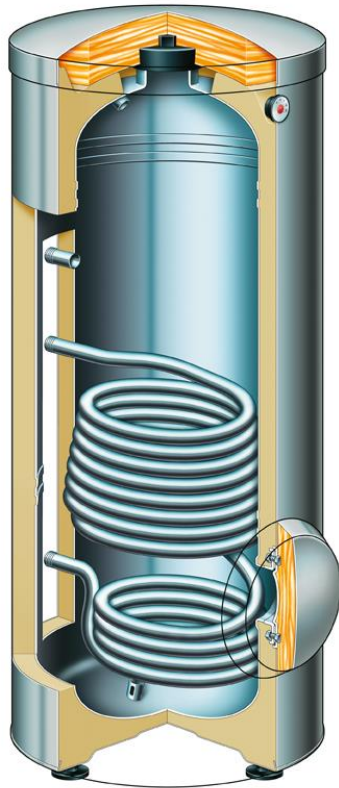
# Productiemiddelen (1)

## De warmtewisselaar (direct)



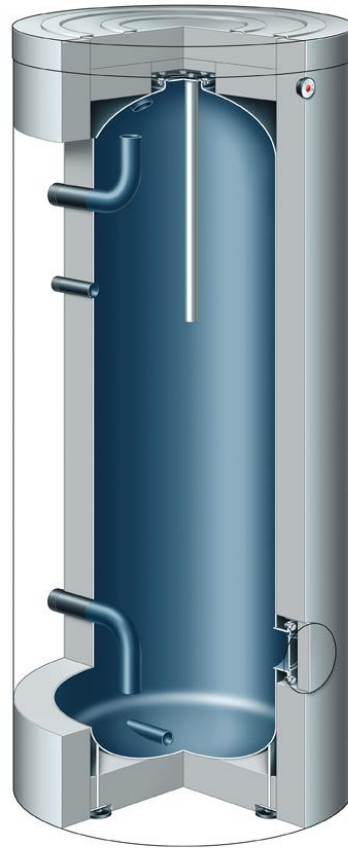
# Productiemiddelen (2)

## De boiler (semi-accumulatie)



# Productiemiddelen (3)

Het opslagvat (accumulatie)

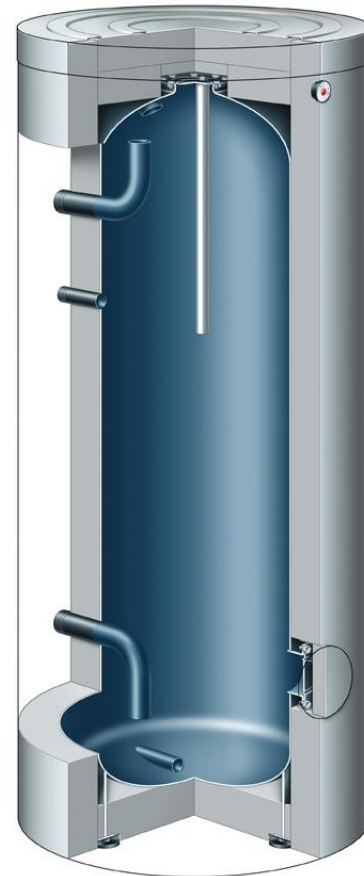


# Productiemiddelen (4a)

De warmtewisselaar + buffervat (semi-direct)



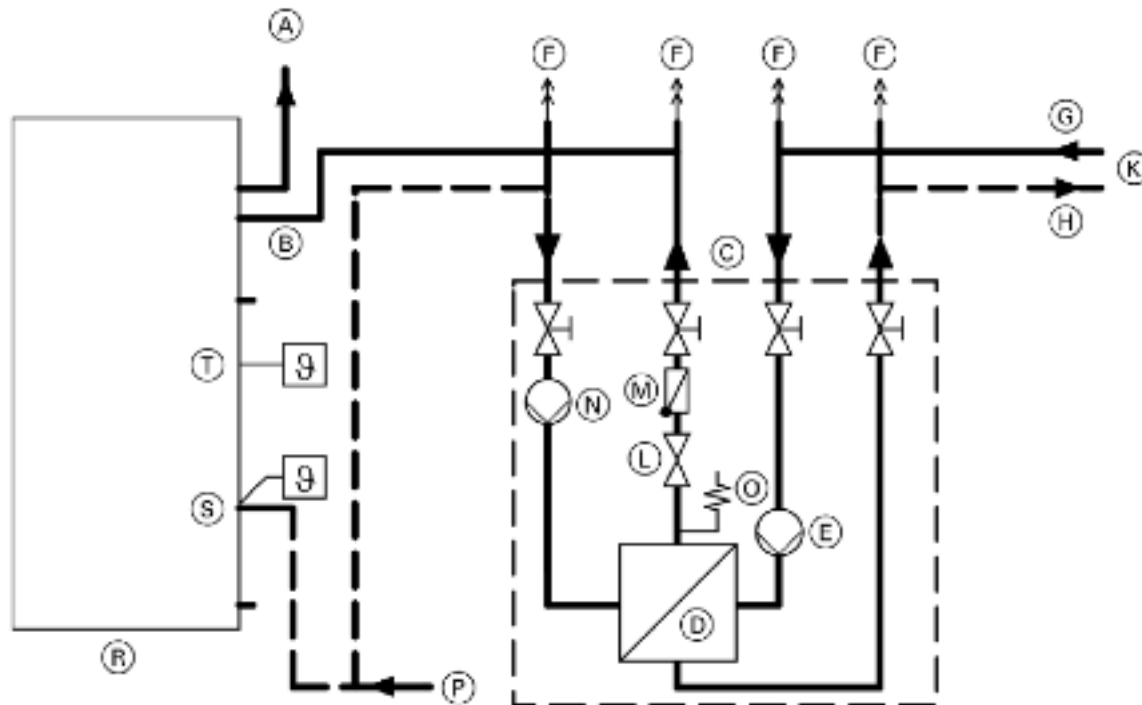
+





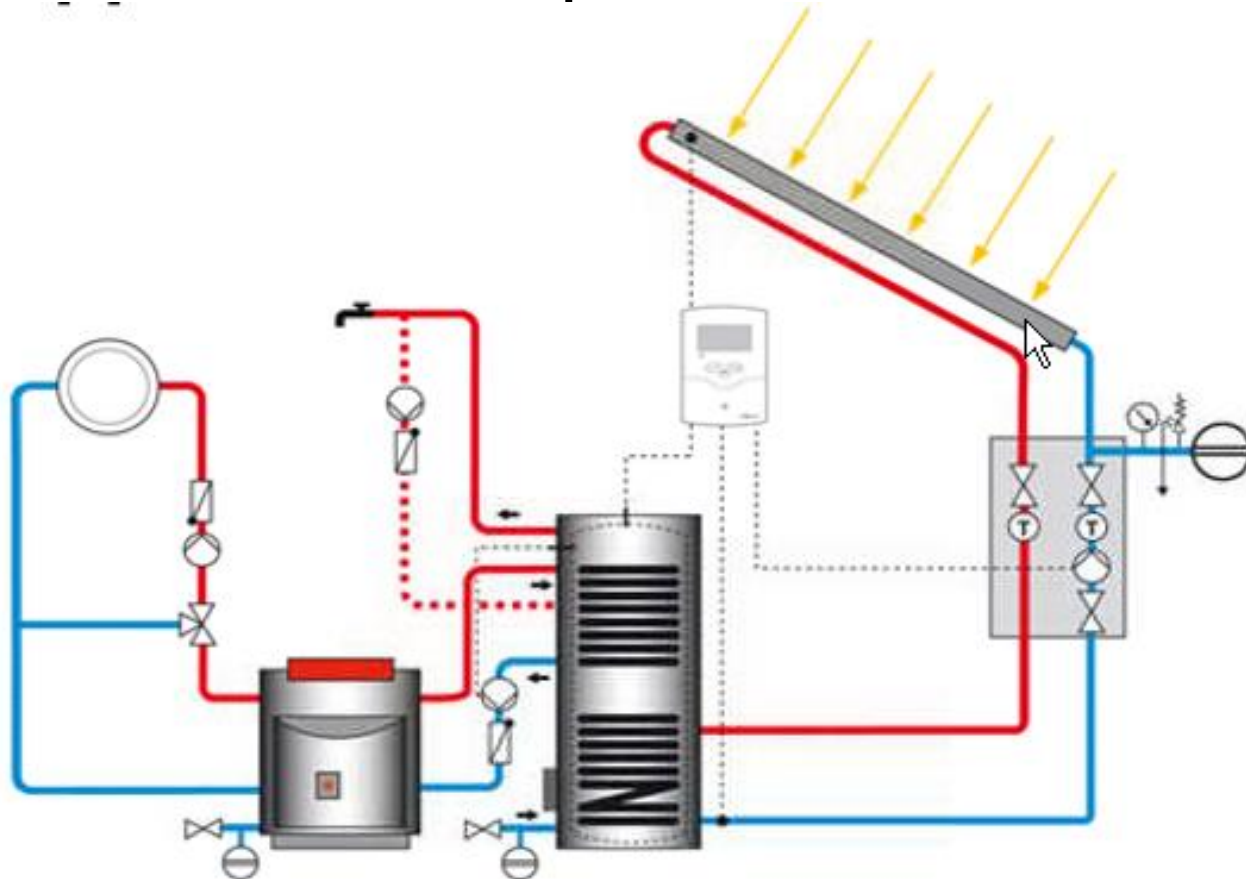
# Productiemiddelen (4b)

De warmtewisselaar + buffervat (hydr. schema)



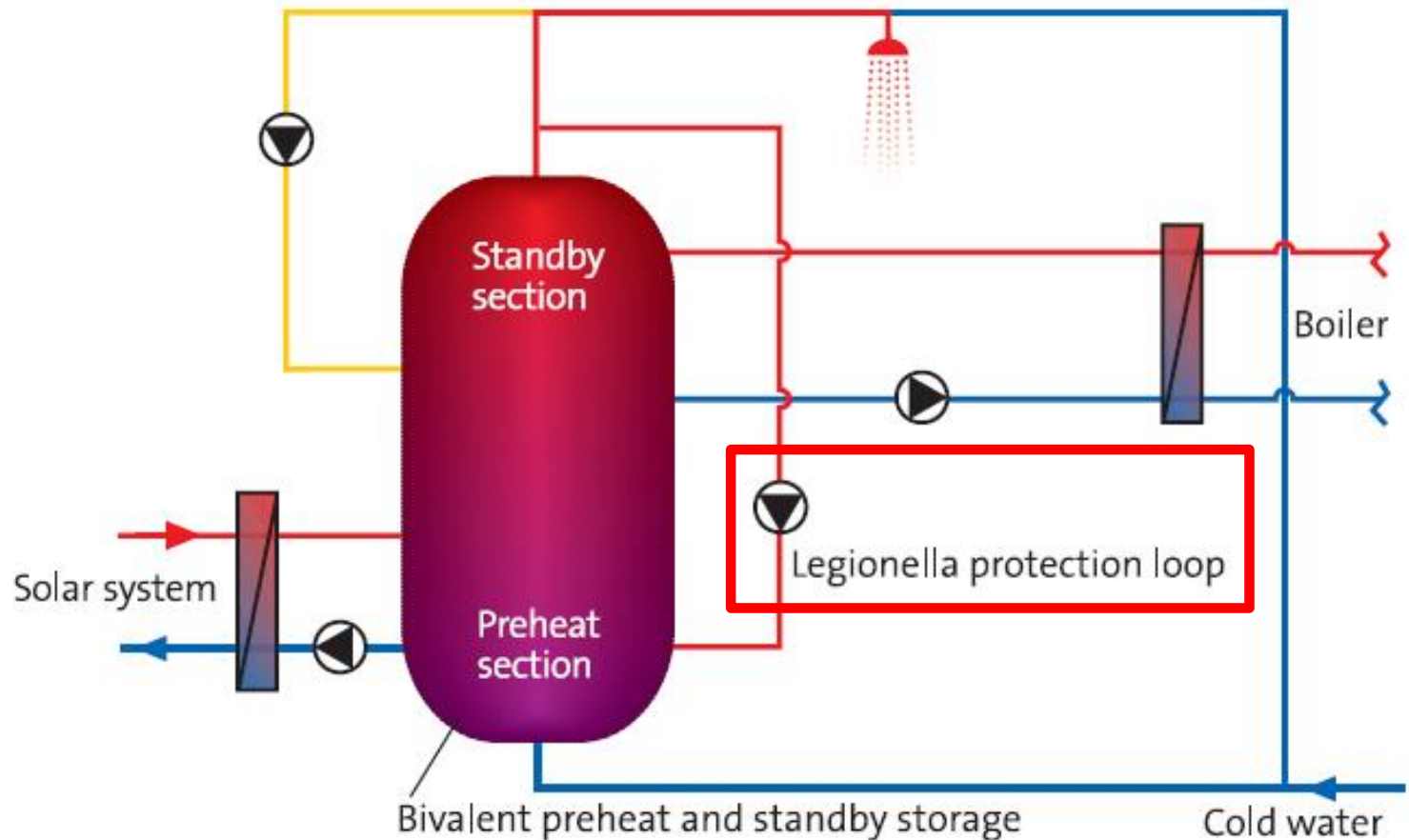
# Productiemiddelen (5)

Met thermische zonnepanelen



# Productiemiddelen

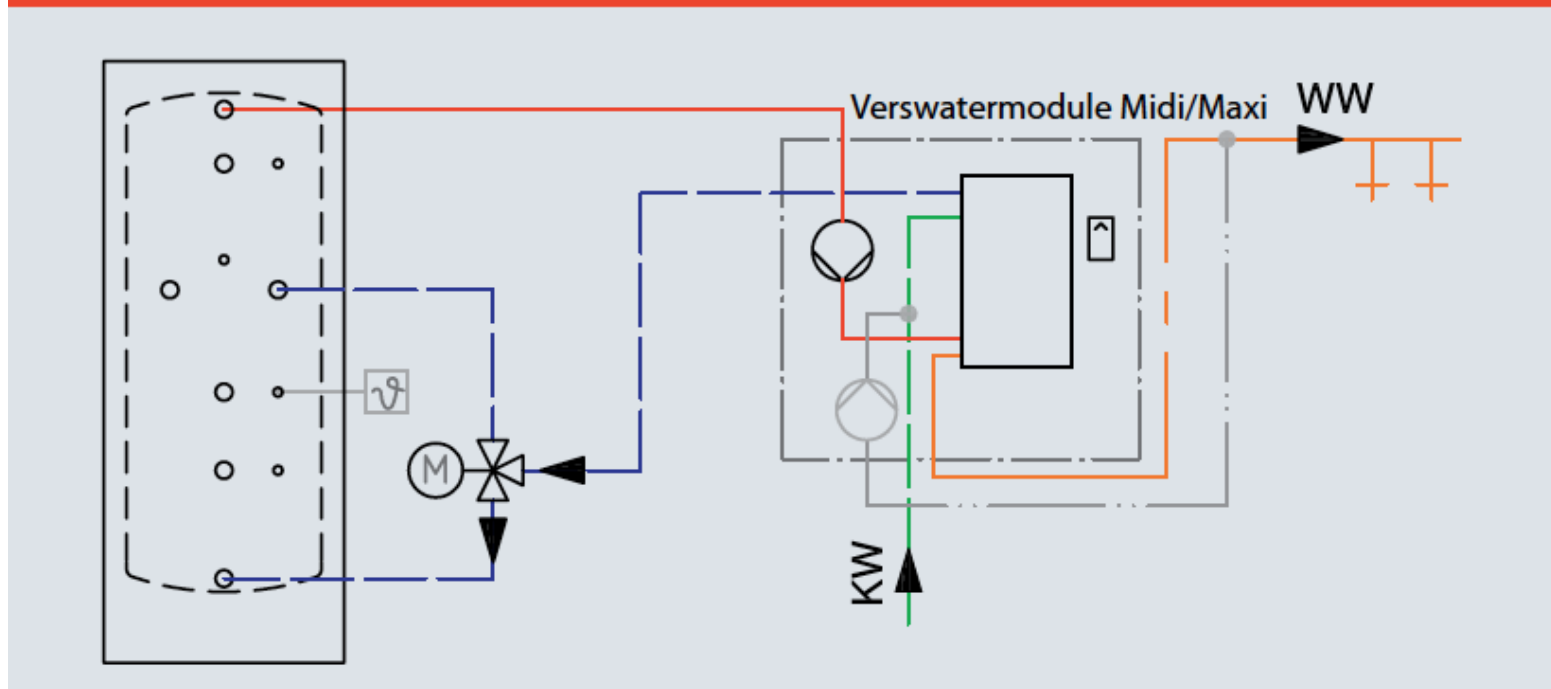
- Wat hebben die gemeen?



# De verswatermodule

Buffer « dood water » met warmtewisselaar

Fig. 4 Principeschema integratie verswatermodule (hier Midi en Maxi)



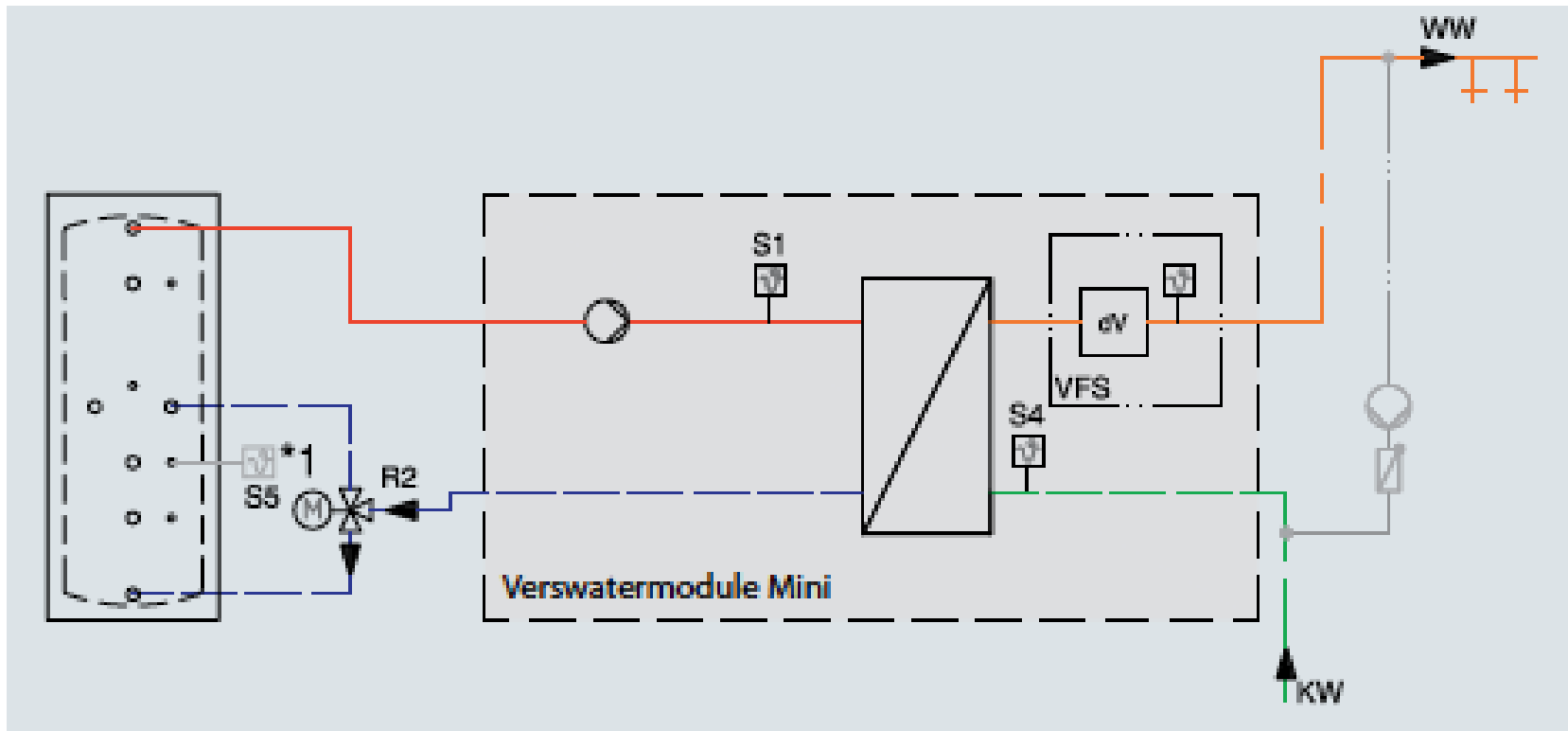
# De verswatermodule

## Module warmtewisselaar



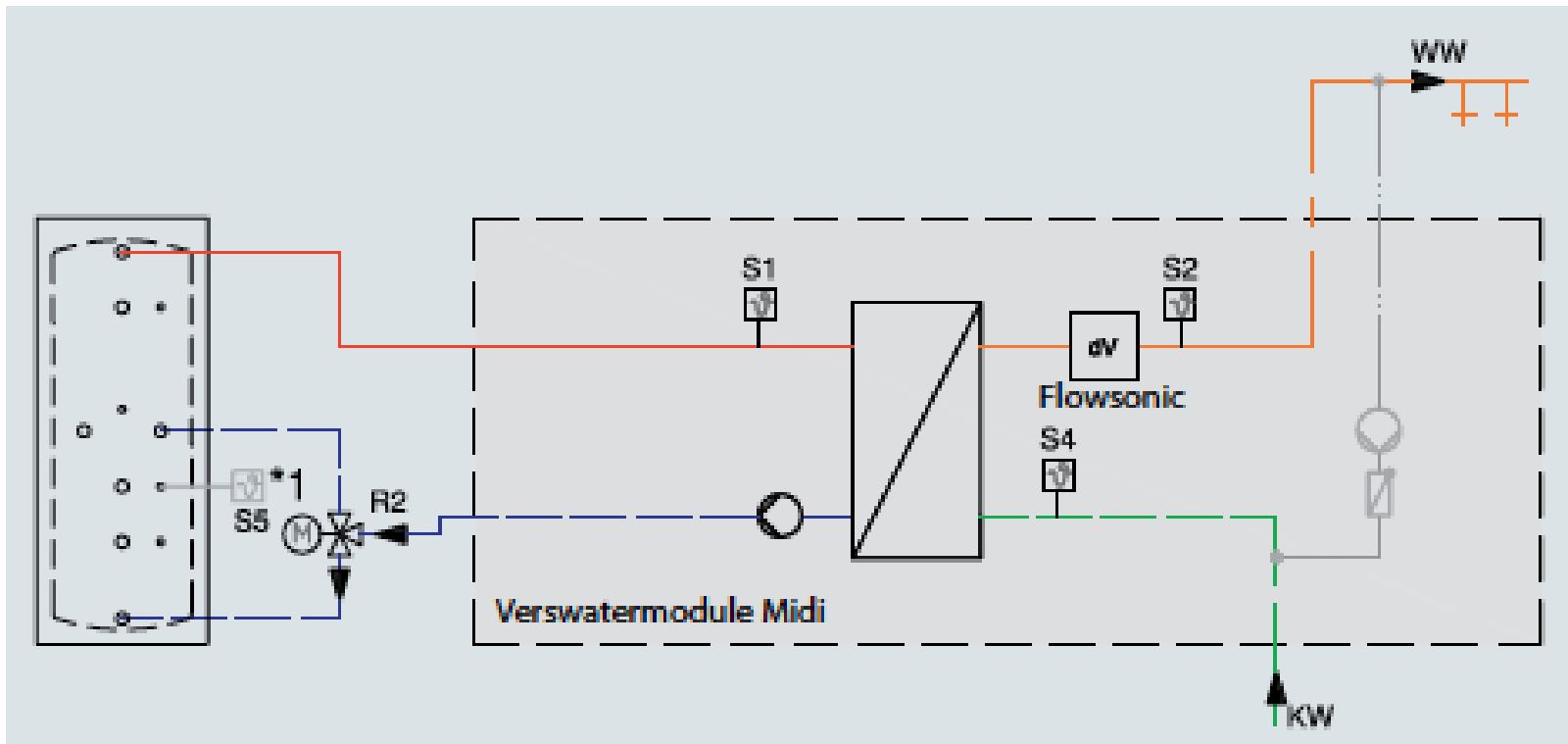
# De verswatermodule

Voor kleine warm water debieten



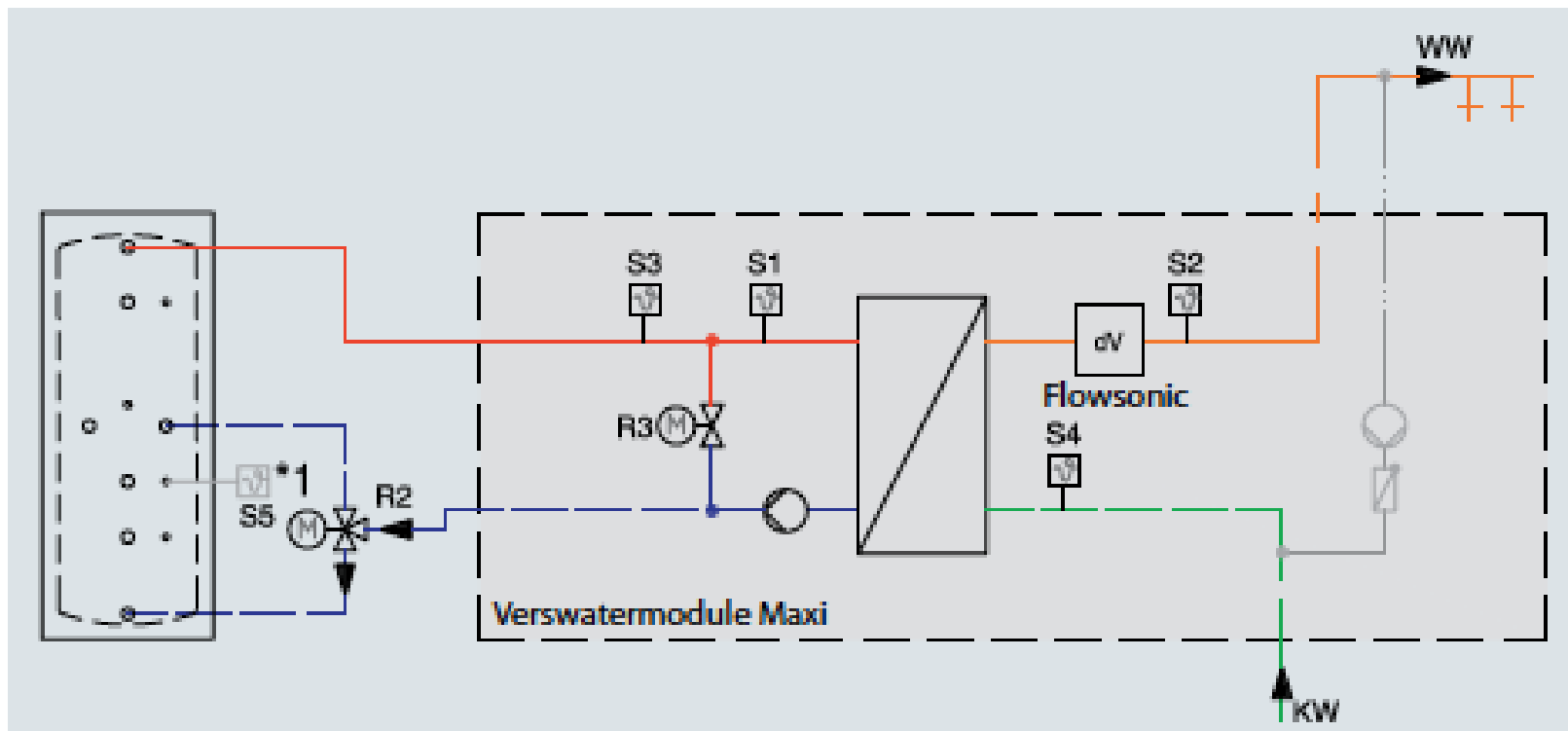
# De verswatermodule

Voor middelgrote warm water debieten



# De verswatermodule

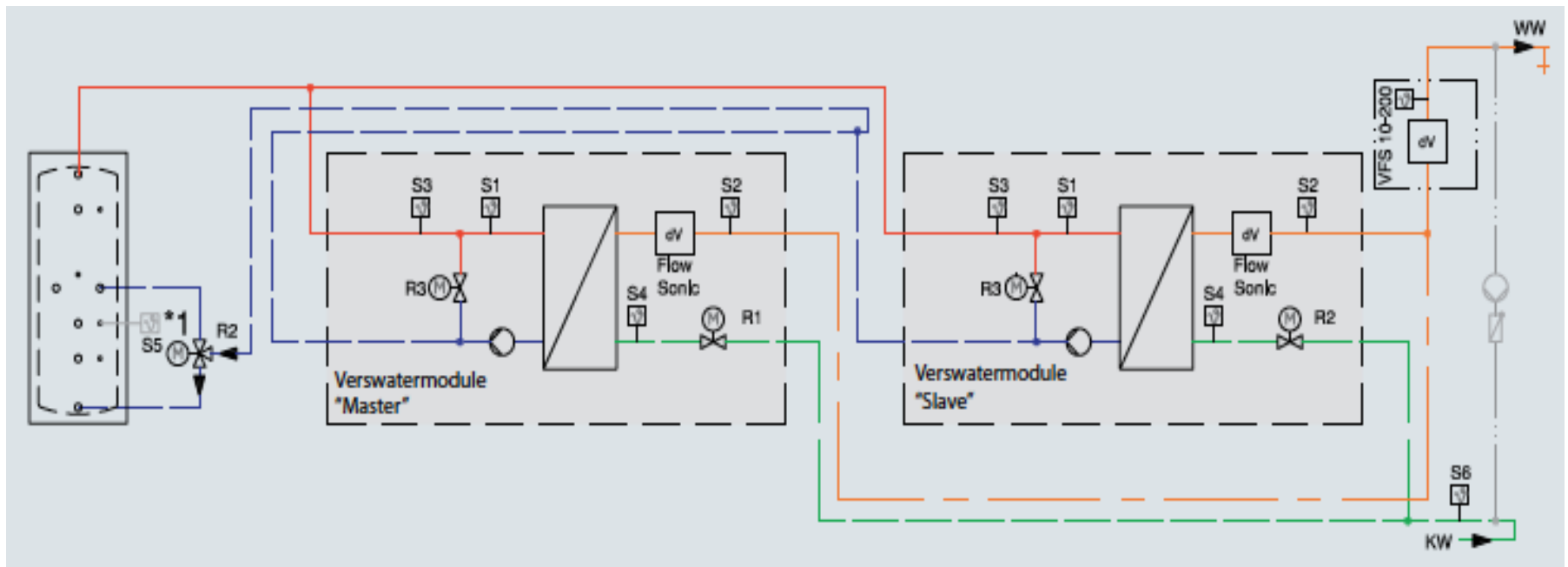
Voor grote warm water debieten



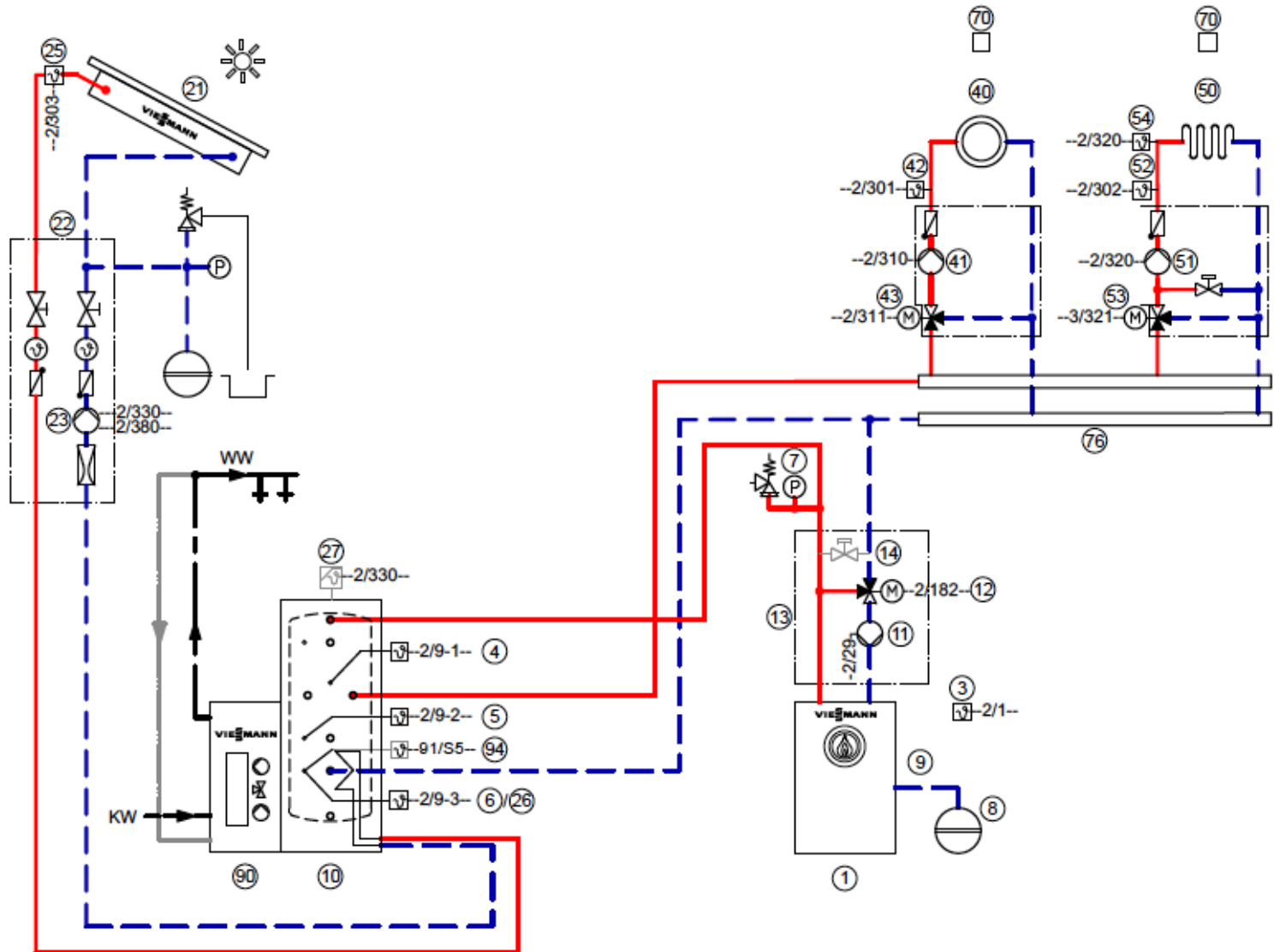


# De verswatermodule

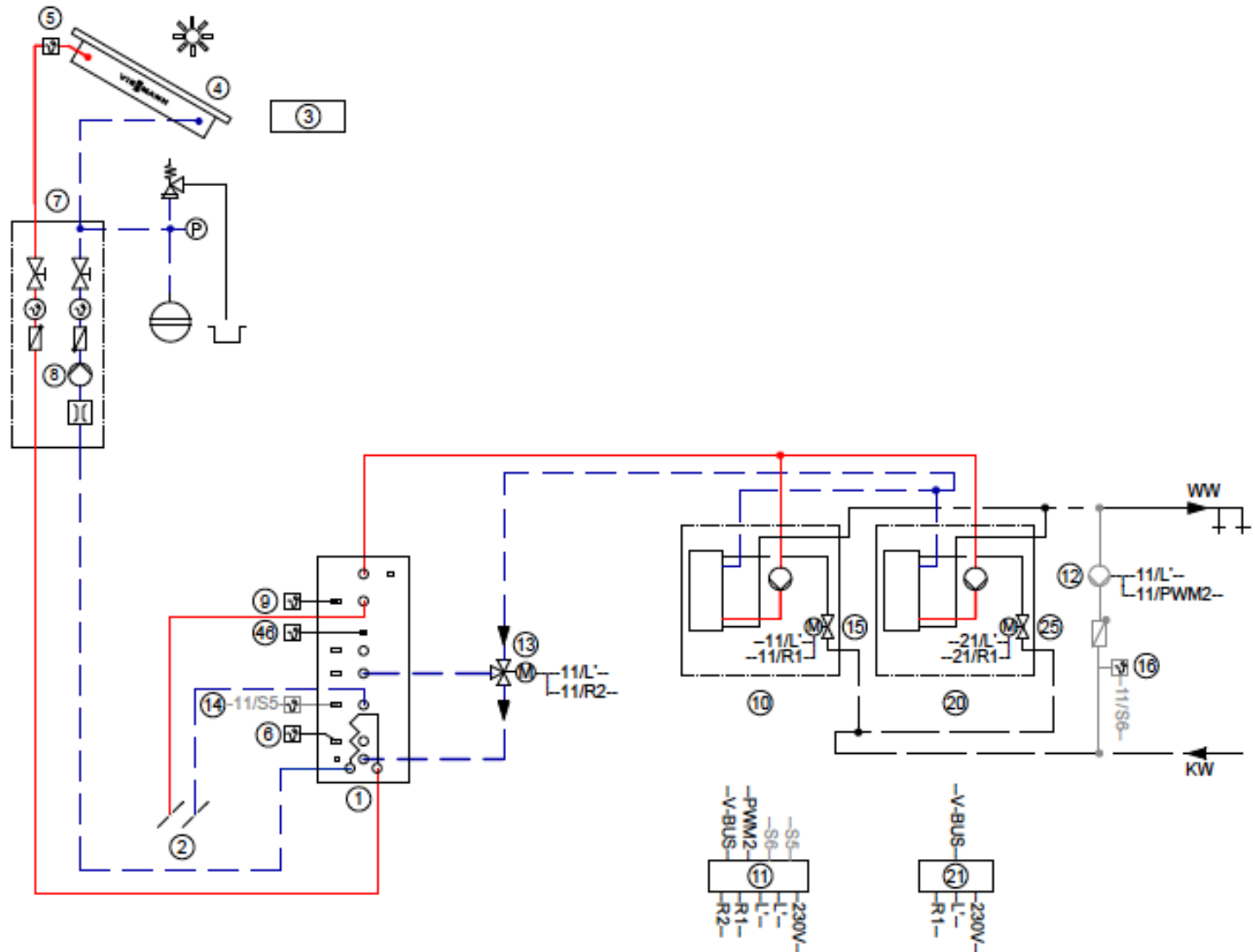
## Cascade



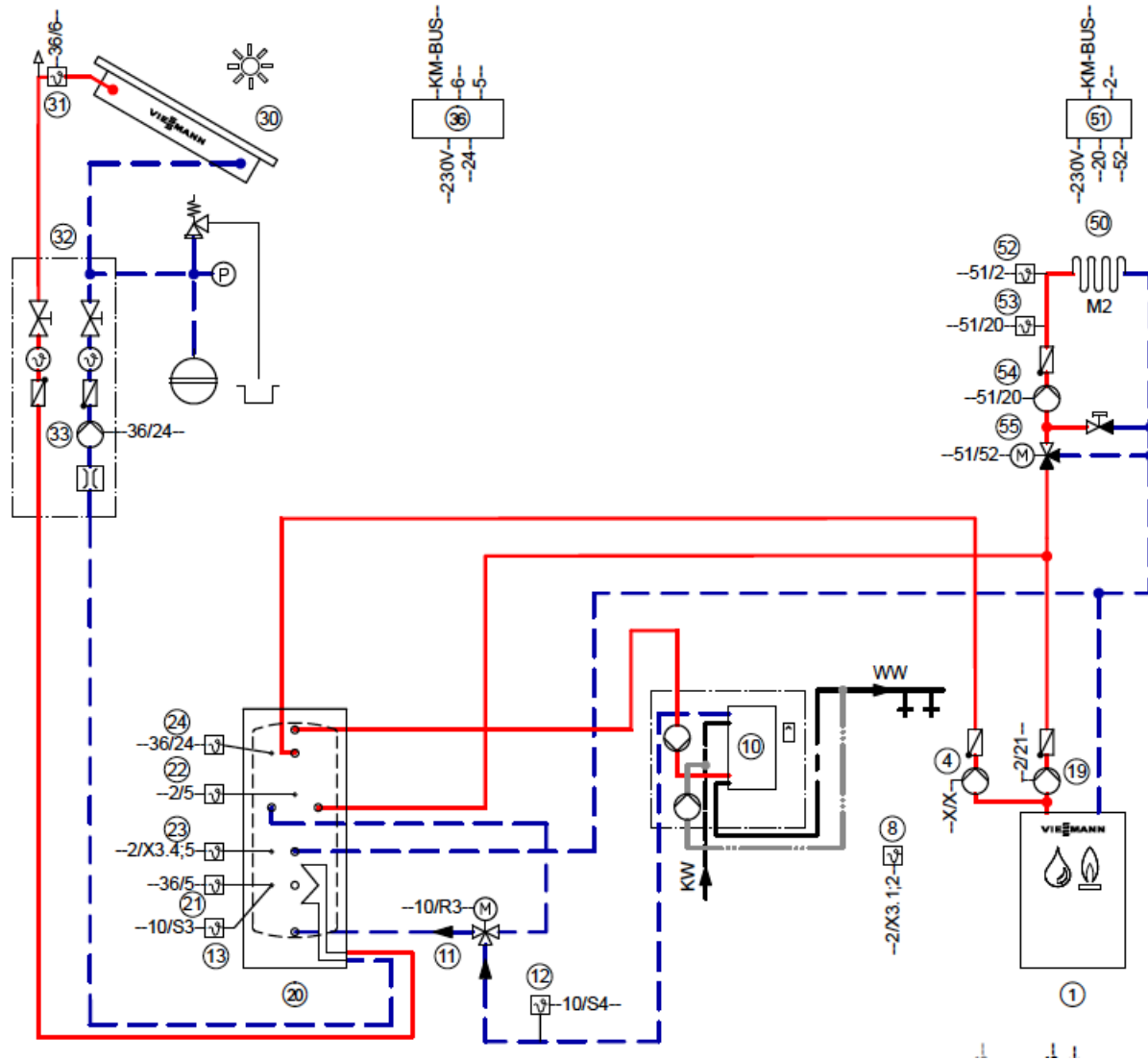
# Verswatermodule + thermische zonnepanelen + hout ketel



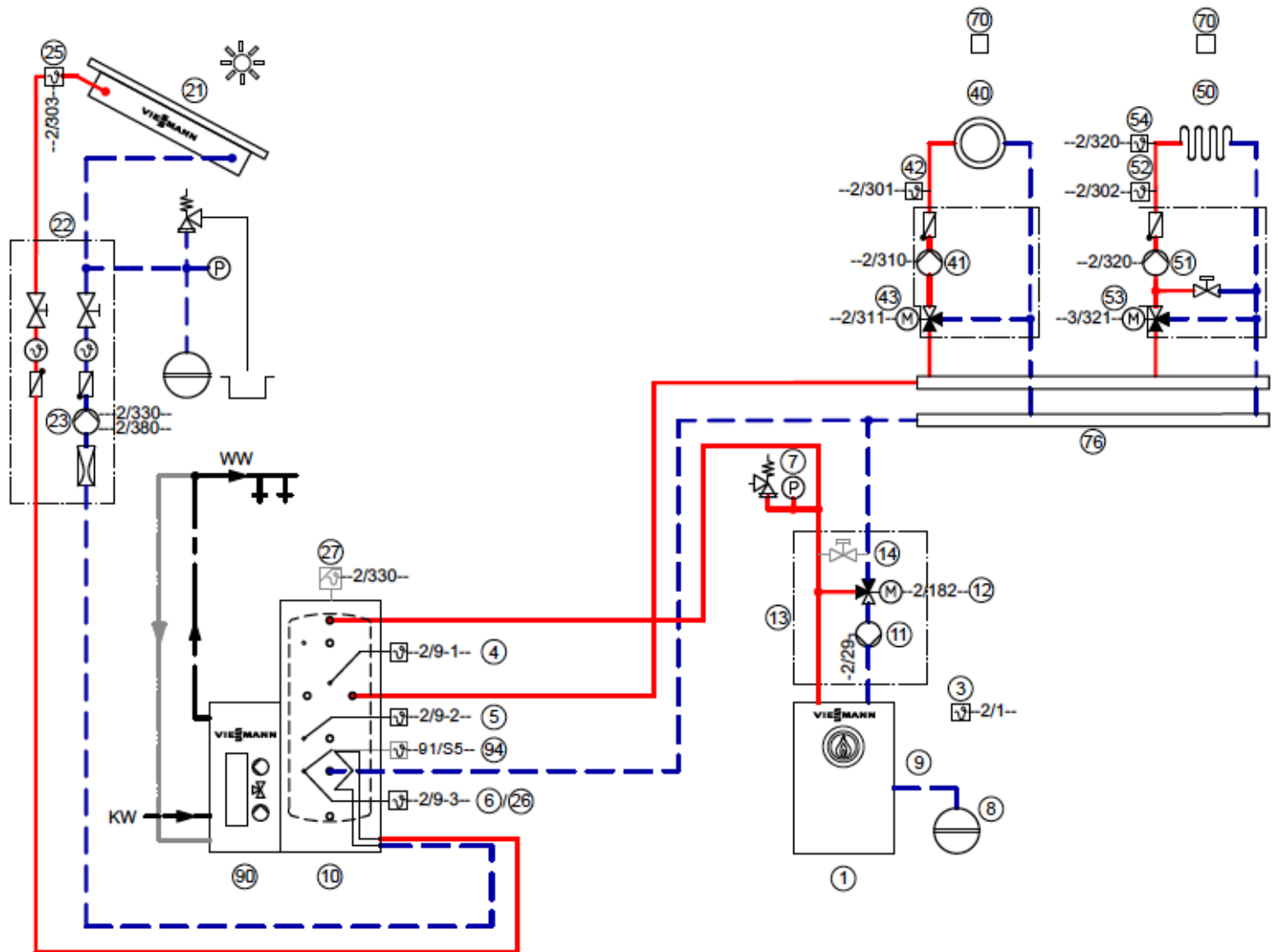
# Verswatermodule cascade + thermische zonnepanelen



# Verswatermodules + thermische zonnepanelen + gas/olie ketel



# Verswatermodules + thermische zonnepanelen + hout ketel

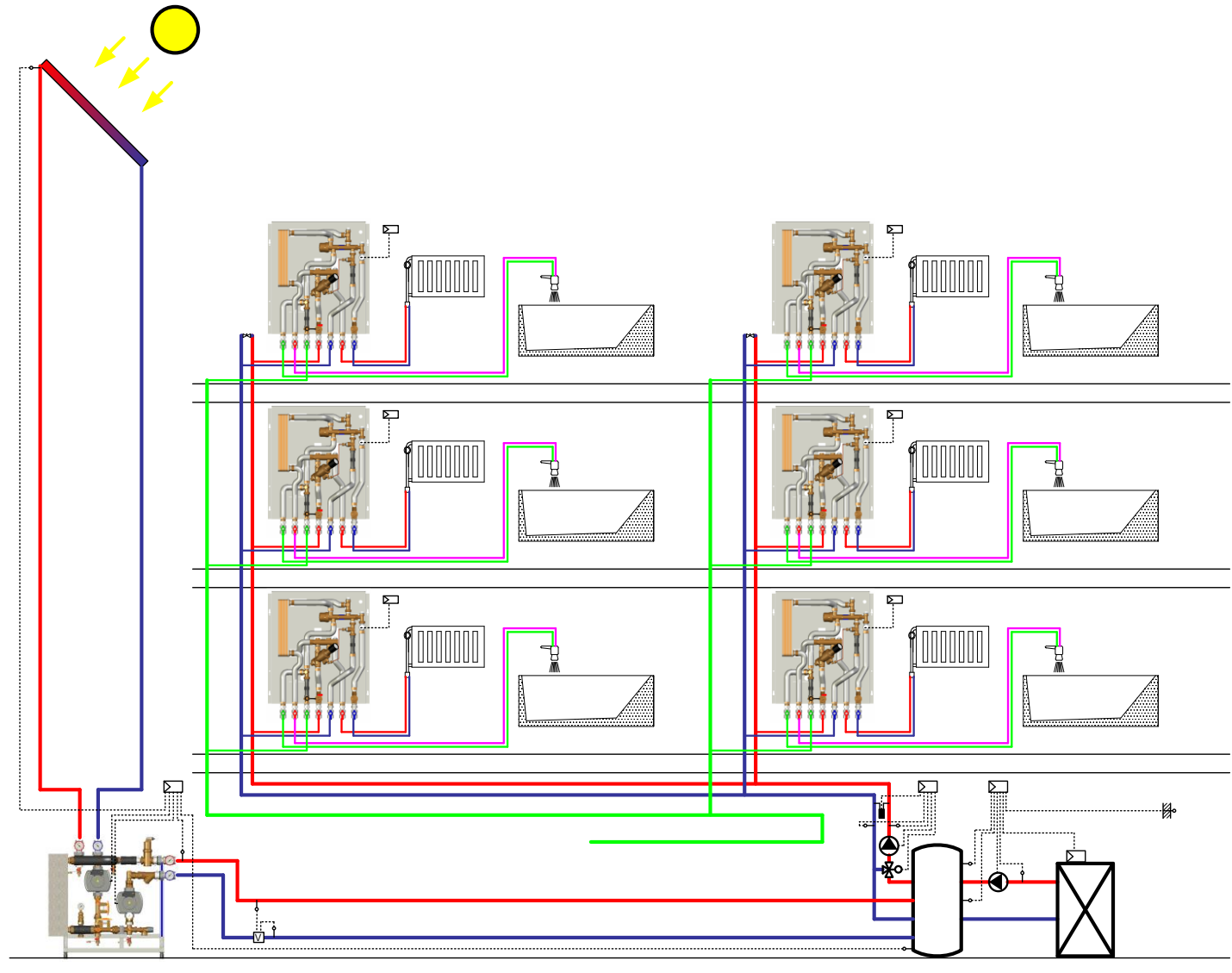


# De verswatermodule

## Debieten

Temperatuur buffervat	Op regelaar ingestelde warmwater-temperatuur	Maximaal debiet vanuit verswatermodule	Overdrachtsvermogen	Vereist boiler volume per liter warm water	bij voorlooptemperatuur van 10 °C (koudwatertemperatuur) – max. aftapdebiet* aan mengklep bij				teruglooptemperatuur naar boiler van
					40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	
45 °C	40 °C	19 l/min	39 kW	1,5 liter	/	/	/	/	25 °C
	50 °C	26 l/min	54 kW	1,1 liter	/	/	/	/	22 °C
50 °C	45 °C	<b>18 l/min</b>	<b>44 kW</b>	<b>1,6 liter</b>	20 l/min	/	/	/	<b>28 °C</b>
	55 °C	32 l/min	67 kW	0,9 liter	/	/	/	/	21 °C
55 °C	45 °C	<b>24 l/min</b>	<b>59 kW</b>	<b>1,2 liter</b>	28 l/min	/	/	/	<b>25 °C</b>
	50 °C	<b>17 l/min</b>	<b>48 kW</b>	<b>1,7 liter</b>	23 l/min	<b>19 l/min</b>	/	/	<b>31 °C</b>
	60 °C	38 l/min	79 kW	0,8 liter	/	/	/	/	20 °C
60 °C	45 °C	<b>30 l/min</b>	<b>73 kW</b>	<b>1,0 liter</b>	34 l/min	/	/	/	<b>23 °C</b>
	50 °C	<b>23 l/min</b>	<b>64 kW</b>	<b>1,2 liter</b>	30 l/min	<b>26 l/min</b>	/	/	<b>27 °C</b>
	55 °C	<b>17 l/min</b>	<b>52 kW</b>	<b>1,7 liter</b>	25 l/min	<b>21 l/min</b>	18 l/min	/	<b>33 °C</b>
	65 °C	38 l/min**	79 kW	0,6 liter	/	/	/	/	18 °C
65 °C	45 °C	<b>35 l/min</b>	<b>85 kW</b>	<b>0,8 liter</b>	40 l/min	/	/	/	<b>21 °C</b>
	50 °C	<b>28 l/min</b>	<b>78 kW</b>	<b>1,0 liter</b>	37 l/min	<b>32 l/min</b>	/	/	<b>25 °C</b>
	55 °C	<b>22 l/min</b>	<b>69 kW</b>	<b>1,3 liter</b>	33 l/min	<b>28 l/min</b>	24 l/min	/	<b>29 °C</b>
	60 °C	16 l/min	56 kW	1,7 liter	27 l/min	<b>23 l/min</b>	20 l/min	<b>18 l/min</b>	36 °C
	70 °C	38 l/min**	79 kW	0,6 liter	/	/	/	/	17 °C
70 °C	45 °C	<b>38 l/min**</b>	<b>92 kW</b>	<b>0,7 liter</b>	44 l/min	/	/	/	<b>20 °C</b>
	50 °C	<b>33 l/min</b>	<b>91 kW</b>	<b>0,9 liter</b>	43 l/min	<b>37 l/min</b>	/	/	<b>23 °C</b>
	55 °C	<b>27 l/min</b>	<b>84 kW</b>	<b>1,1 liter</b>	40 l/min	<b>34 l/min</b>	30 l/min	/	<b>27 °C</b>
	60 °C	22 l/min	74 kW	1,3 liter	35 l/min	<b>30 l/min</b>	26 l/min	<b>23 l/min</b>	32 °C

# De combilus (zonder voorraadvat)



# Welke technologie is BBT?

Technologiën met energie opslag in « dood water »  
buffer

Twee courante toepassingen

- verswatermodule: enkel voor sanitair warm water
- Combilus: voor zowel sanitaire warm water als verwarming

Beide systemen laten het toe van eenvoudig thermische zonnepanelen of andere hernieuwbare bronnen te integreren en gebruiken, ook in collectieve gebouwen



# De verschillende technologieën aangaande de aanmaak van SWW

Bedankt voor uw aandacht

Ivan Piette

# Atic

for HVAC professionals



LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA  
11-12-2018 - 12H - 18H30

## L'IMPACT D'UNE LEGIONELLOSE **THE IMPACT OF A LEGIONELLA INFECTION** DE IMPACT VAN EEN LEGIONELLA BESMETTING

The importance of knowledge!

*About the Legionnaires' disease of my husband and the changes in our life.*



1. A small video created for our foundation

The project started with the question for students: what do you know about legionella and show this in a creative way. You'll see the winner of this contest.

Project gemaakt door HvA studenten van de opleiding Communicatie & Multimedia design.

[www.stichtingveteranenziekte.nl](http://www.stichtingveteranenziekte.nl)

[https://www.youtube.com/watch?v=dVvW4L\\_PmFQ](https://www.youtube.com/watch?v=dVvW4L_PmFQ)

2. *2. introduction*

3. *3. personal story*

4. *4. questions / remarks?*

# Atic

for HVAC professionals



LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA  
11-12-2018 - 12H - 18H30

# Matériaux recommandés et résultats de recherche récents

B. Bleys

Laboratoire Techniques de l'eau  
CSTC



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Voorschriften m.b.t de materialen

Elementen die in rekening genomen worden bij de keuze:

- Hun effect op de kwaliteit van het water
- De water- en omgevings- temperaturen
- De kwaliteit van het water, waaronder zijn corrosiviteit en zijn hardheid
- De in de installatie voorkomende drukken
- De compatibiliteit met andere materialen
- Het bezitten van een attest van gebruiksgeschiktheid zoals afgeleverd door de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb) of een gelijkwaardige attestering of certificatie

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Prescriptions pour les matériaux

- **Eau chaude**: système de conduites apte à la distribution d'eau à **70°C (\*)** à une pression de **10 bar obligatoire**.
- **Eau froide**: système de conduites apte à la distribution d'eau à **70°C (\*)** à une pression de **10 bar recommandé**.
- **Pièces en métal**: **Europese 'Hygienic list'** (Acceptance of metallic materials used for products in contact with drinking water, 4MS Common approach).

(\*) Remarque : pour des conduites en matière plastique = classe 2. classe 1, n'est pas permis pour l'eau chaude et pas recommandé pour l'eau froide

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Prescriptions pour les matériaux

De materialen aangeduid in de Tabel 3.1 kunnen gebruikt worden voor leidingsystemen in sanitaire installaties.

**Tabel 3.1 Materialen voor leidingsystemen**

<b>Materiaal</b>	<b>Referentie documenten</b>	<b>Commentaar</b>
Koper	Buizen: NBN EN 1057 Koppelstukken: NBN EN 1254 Toepasbaarheid: NBN EN 12502-2	Systemen met persfittings dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw of een gelijkwaardige attestering of certificatie. Enkel zachtsolderen is toegelaten voor sanitaire toepassingen.
Roestvast staal	Buismateriaal: NBN EN 10312 Toepasbaarheid: NBN EN 12502-4	Het lassen of solderen van roestvast staal vereist speciale technieken en adequaat opgeleid personeel. Systemen met persfittings dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw of een gelijkwaardige attestering of certificatie.

# Recommandations de la nouvelle BBT

## Prescriptions pour les matériaux

Verzinkt staal	Buizen: schroefbare volgens NBN EN 10255 Verzinking: NBN EN 10240, Kwaliteit (dompelverzinkt) Koppelstukken: NBN EN 10242 Toepasbaarheid: NBN EN 12502-3	A1 Verzinkt stalen leidingen zijn zeer corrosiegevoelig: de aanbevelingen opgesomd in de NBN EN 12502-3 moeten dan ook strikt nageleefd worden. Bij de corrosie van het staal komt ijzer vrij en worden corrosiepuisten gevormd. Hierdoor kunnen omstandigheden ontstaan die gunstig zijn voor de groei van <i>Legionellakiemen</i> . Uit dit oogpunt zijn verzinkt stalen leidingen dan ook minder aan te bevelen dan andere leidingmaterialen.
Polyethyleen (PE)	Buizen en Koppel-stukken: NBN EN12201	Dit materiaal is enkel toepasbaar voor de verdeling van koudwater. Zij kunnen niet thermisch gedesinfecteerd worden.  De systemen dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw of een gelijkwaardige attestering of certificatie.



# Recommandations de la nouvelle BBT

## Prescriptions pour les matériaux

PVC-C	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15877	De systemen dienen een gebruiksgeschiktheidsattest te hebben van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw of een gelijkwaardige attestering of certificatie.
Vernet polyethyleen (PE-X)	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15875	
Polypropyleen (PP)	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15874	
Polybuteen (PB)	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 15876	
Composietbuizen of meerlagige buizen	Buizen en koppelstukken: NBN EN ISO 21003	

# Techniques alternatives

## Points d'attention

- **Compatibilité** avec les **matériaux** dans l'installation!
- Plusieurs cas de dégradation des conduites, potentiellement du à:
  - **L'incompatibilité** de produit avec les matériaux?
  - Utilisation de **concentrations trop élevées**?
  - ...
- Vérifier auprès de **fabricants** des matériaux si une technique alternative peut être appliquée et à quelle concentration!



Fissures dans la paroi intérieur d'une conduite en PP suite à un traitement  $\text{ClO}_2$



# Evaluation of the risk of *Legionella* *spp.* development in sanitary installations

B. Bleys, K. Dinne, O. Gerin

*Belgian Building Research Institute*



# Content

1. Introduction
2. The BBRI test facility
  - 2.1 description test facility
  - 2.2 modification test facility
  - 2.3 new heat shock experiments
3. Results
4. Preliminary conclusions

# 1. Introduction

## ■ Energy context:

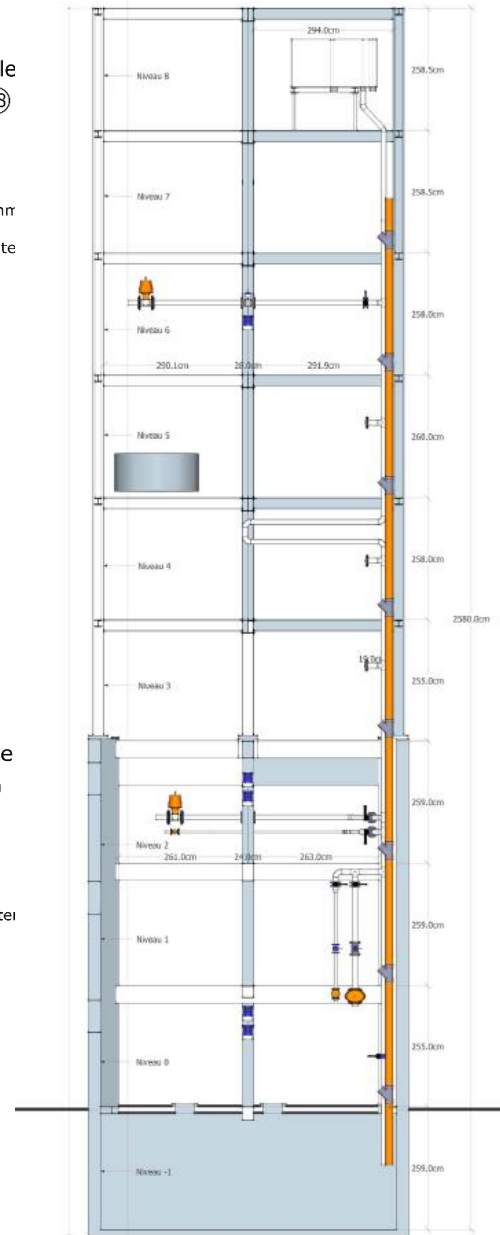
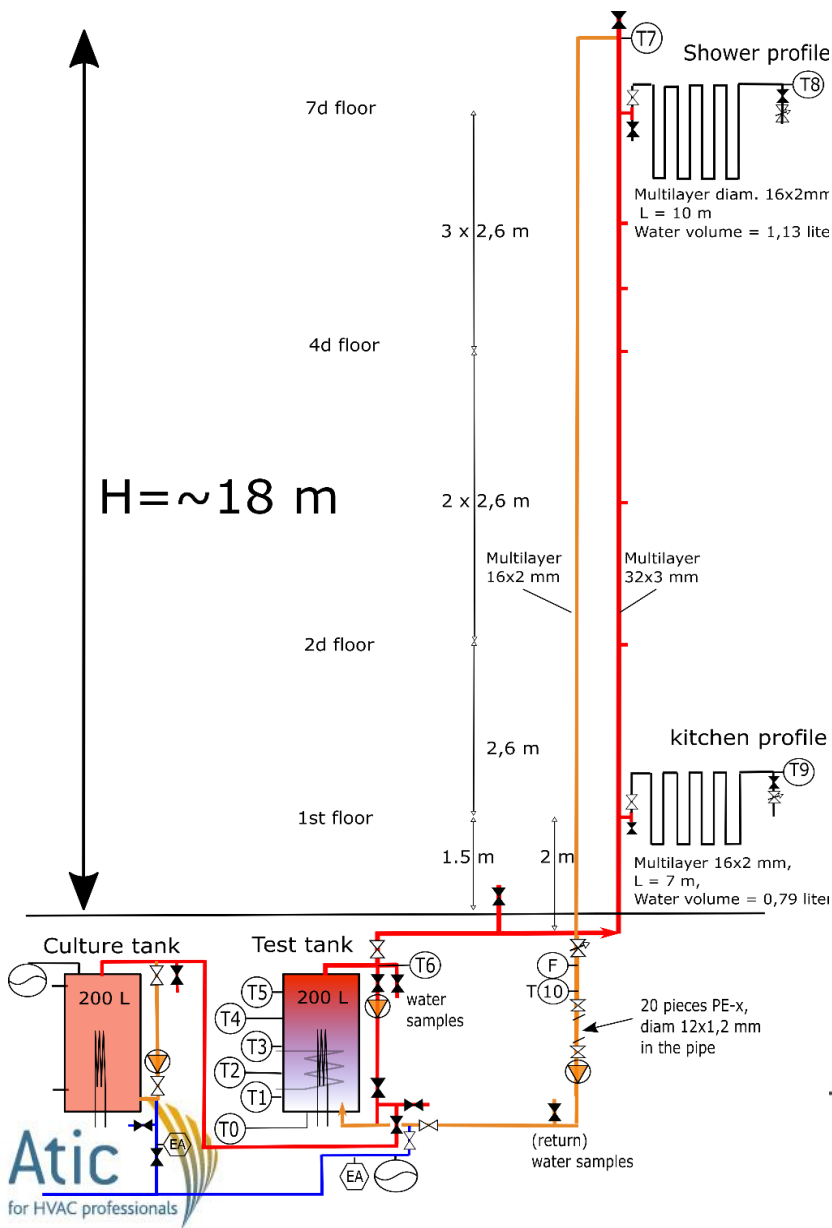
- As the energy-use for space heating continues to diminish, *energy-use for domestic hot water* (DHW) becomes *increasingly relevant*
- *Efficient design* of DHW installations becomes ever more important
- Pressure to *reduce DHW production temperatures* in certain types of installations (installations with heat pumps, low temperature district heating, etc.)

## ■ Hygienic context:

- Having a *good water quality at the faucet is essential*, and certainly more important than energy related aspects

- Evaluation -on a full scale test facility- of the possibility to reduce the DHW production temperature without increasing risk of Legionella development

# 2. The BBRI test facility



## 2. The BBRI test facility (2)

- The test facility consists of:
  - 200 l culture tank, stable concentration of  $2 \cdot 10^5$  cfu/L
  - 200 l water tank (= test tank)
  - ~ 40m insulated circulation loop
  - 2 draw-off pipes (bathroom and kitchen)
  - Single family tapping profile: **156 l/day**
- The test facility was only infected once at the beginning of the tests
- During the tests, the culture tank was not connected to the test facility
- DHW production temperature = 45°C with heat shocks of 60°C and 65°C

## 2. The BBRI test facility (3)

- Legionella spp. concentrations measured at the expansion vessel on 08/08/2017:

	Concentration in <i>Legionella</i> spp. [cfu/l]
Water from the depart of the circulation system	1.00E+05
Water from the return circulation sytem	2.40E+01
Water from the connexion pipe between the expansion vessel and the return circulation pipe	1.40E+04

- Modification of the test facility:





# The BBRI test facility (4)

Start hour	Type of draw-off	DHW Flow rate l /min	Tap duration second	Tapped DHW volume liters
06:59	purge of the shower pipe	6,5	10	1,083
07:00	Shower n° 1	6,5	355	38,5
07:10	Shower n° 2	6,5	393	42,6
08:00	Shower n° 3	6,5	296	32,1
12:00	Kitchen faucet	5	6	0,50
12:30	Kitchen faucet	5	20	1,67
13:45	Kitchen faucet	5	30	2,50
18:15	Children's bath (40 L)	6,5	311	33,7
19:00	Kitchen faucet	5	6	0,50
19:15	Kitchen faucet	5	3	0,25
20:00	Kitchen faucet	5	30	2,50

# The BBRI test facility (5)

$T_{\text{prod}}$	$T_{\text{heating}}$	Heating duration	Frequency
45 °C	60 °C	30 min	1x/week
45 °C	60 °C	1h	1x/week
45 °C	60 °C	1 h	1x/week, with extra circulation on tank
45 °C	60 °C	1 h	1x/week, with extra circulation on tank and desinfection tapping pipes
45 °C	60 °C	1h	7x/week
45 °C	65 °C	30 min	1x/week
45 °C	65 °C	1h	1x/week
45 °C	65 °C	1 h	1x/week, with extra circulation on tank
45 °C	65 °C	1 h	1x/week, with extra circulation on tank and desinfection tapping pipes
45 °C	65 °C	24h	1x/week, with extra circulation on tank + increasing tap duration in kitchen
45 °C	65 °C		1x/week, with extra circulation on tank + tap duration 150s

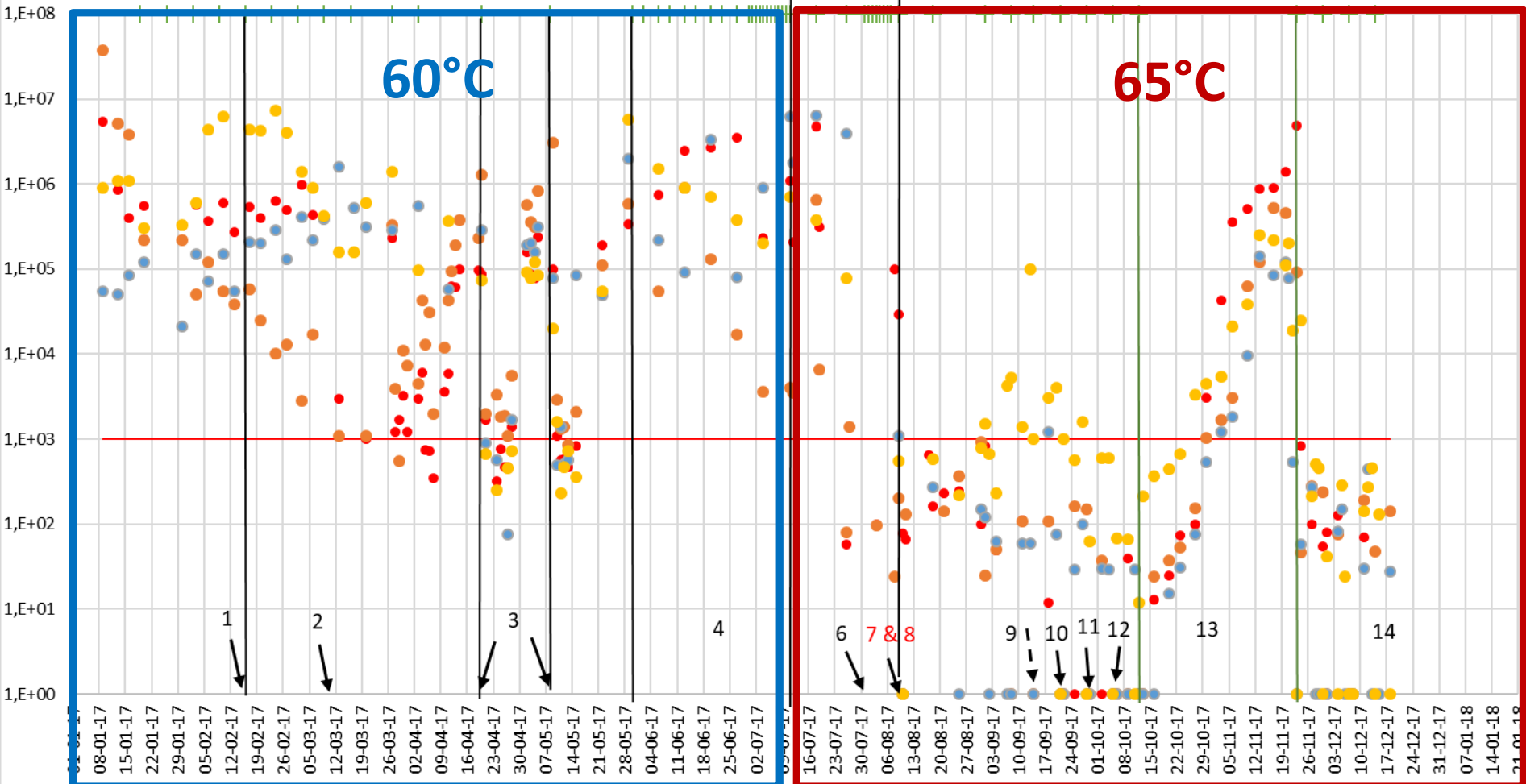
# Results (1)

Evolution of the *Legionella pn.* concentration

- + day of a Thermal shock
- Departure of the loop
- Return pipe of the loop
- Shower
- kitchen
- Limit of 1000 cfu/l

Regime 45°C / thermal shocks @60°C (T° set on 63°C)  
circulation flow on 1,3 l/min

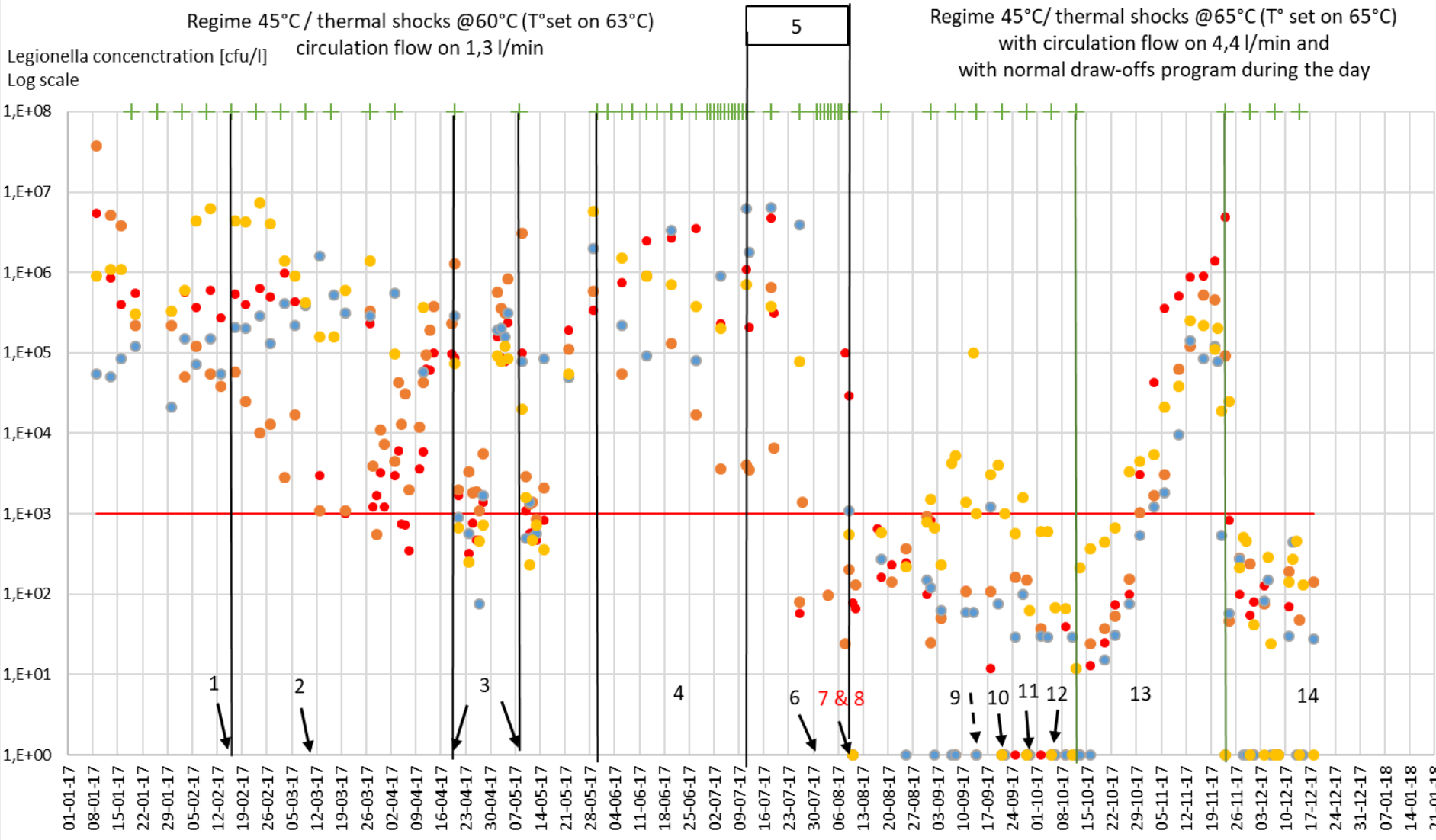
Regime 45°C / thermal shocks @65°C (T° set on 65°C)  
with circulation flow on 4,4 l/min and  
with normal draw-offs program during the day



# Results (2)

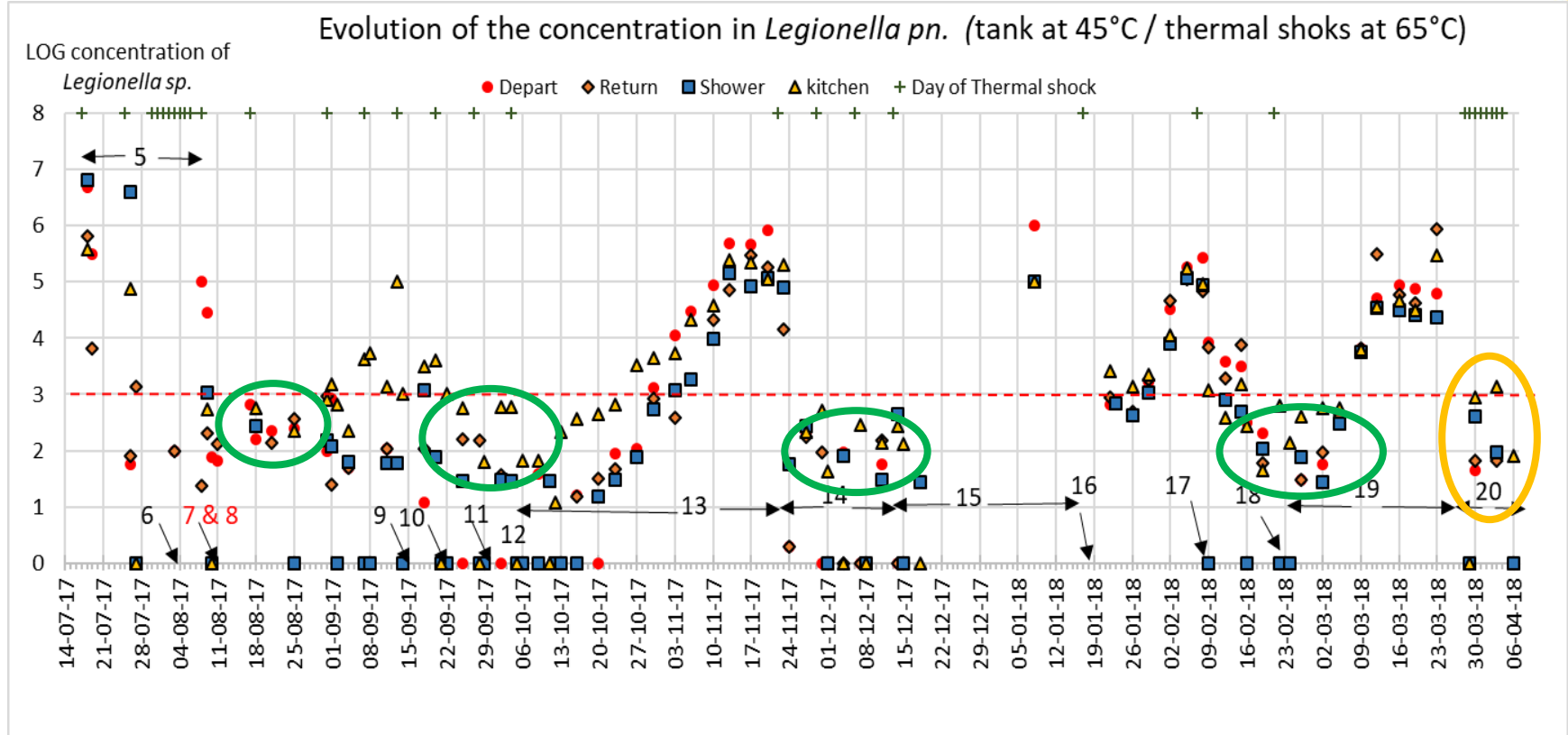
Evolution of the *Legionella pn.* concentration

- + day of a Thermal shock
- Departure of the loop
- Return pipe of the loop
- Shower
- kitchen
- Limit of 1000 cfu/l



# Results 45°C + heat shock 65°C

Legionella conc. [cfu/l]  
log scale



# Conclusions

- thermal shocks at **60°C** on a contaminated installation with a DHW production temperature of 45°C were **not sufficient** to keep *Legionella pn.* < 1000 cfu/l
- The **expansion vessel**, installed on the cold water inlet of the DHW production = important source of recontamination
- a weekly thermal shock of 24h at **65°C**, in combination with regular draw-off during this shock on both draw-off pipes (of minimum 150s in this test setup), lead to stable concentrations of *Legionella sp.* < 1000 cfu/l
- **daily thermal shocks at 70°C** of the circulation system did not eradicate *Legionella spp.* from the test facility



Uw partner voor  
innovatie, bouw 4.0 en  
duurzaam bouwen



## Neem dan vandaag nog contact op met “C-Tech”, uw WTCB-partner met:

- een groot **multidisciplinair** team van experts
- jarenlange **ervaring** op de **werf** en in **onderzoek**
- een uitgebreid **regionaal én internationaal** netwerk

om uw innovatief idee of nieuwe praktijk **in alle vertrouwelijkheid** te **concretiseren!**



## Wenst u gebruik te maken van deze gratis ondersteuning? Bel of mail ons dan vandaag nog!



**C-TECH** v.o.w. **WTCB**  
Technologische Dienstverlening  
«Duurzaam Bouwen» Brussel  
Dieudonné Lefèvrestraat 17  
1020 Brussel



Telefoonnummer: 02 655 77 11  
E-mail: [c-tech.brussels@bbri.be](mailto:c-tech.brussels@bbri.be)  
[www.c-tech.brussels](http://www.c-tech.brussels)



# Atic

for HVAC professionals



LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA  
11-12-2018 - 12H - 18H30

## In systemen denken

11 december  
in  
Brussel

# Drinkwater: een levensmiddel!

Carl Verlinden / Boudewijn Vermeiren

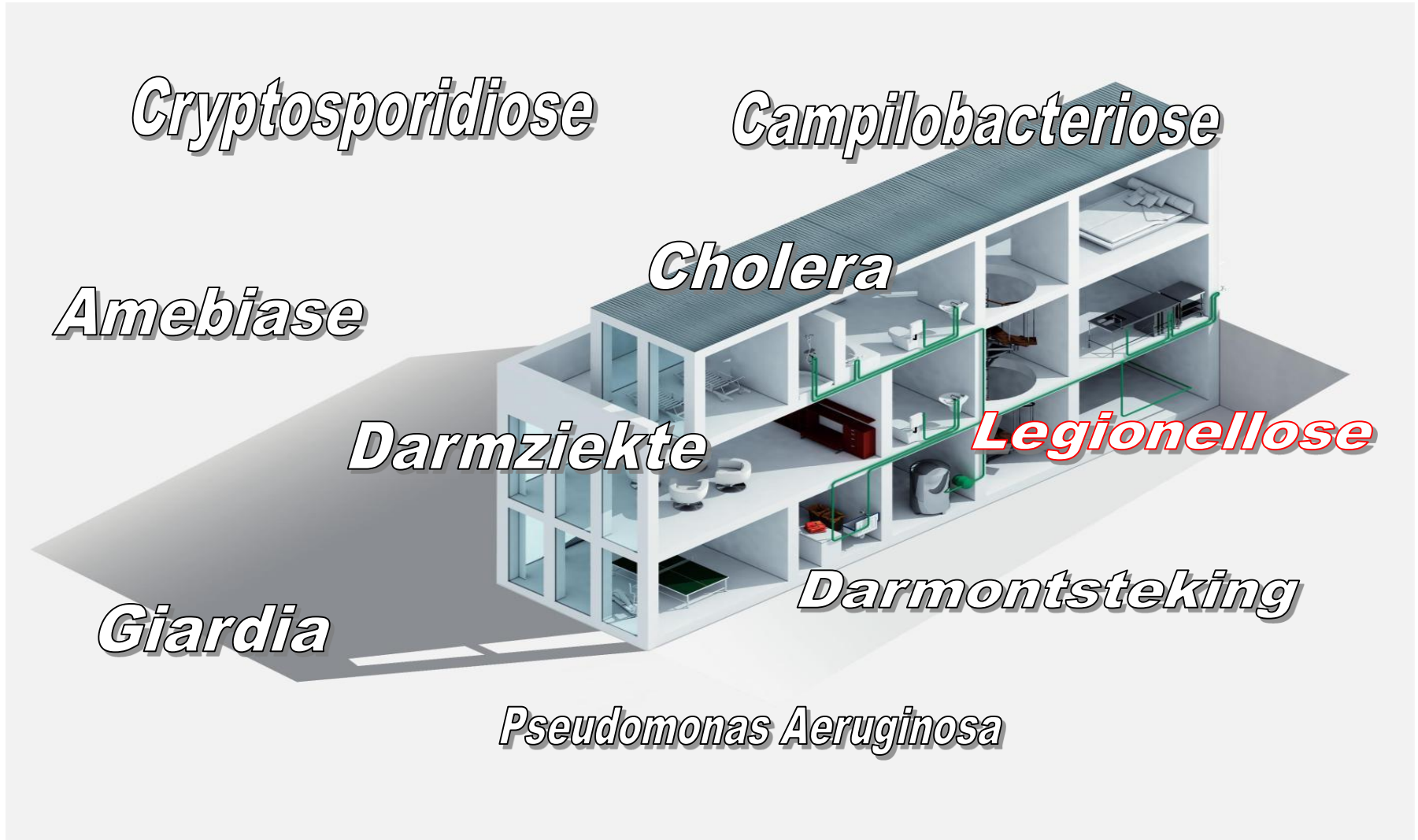




# Drinkwater is een levensmiddel



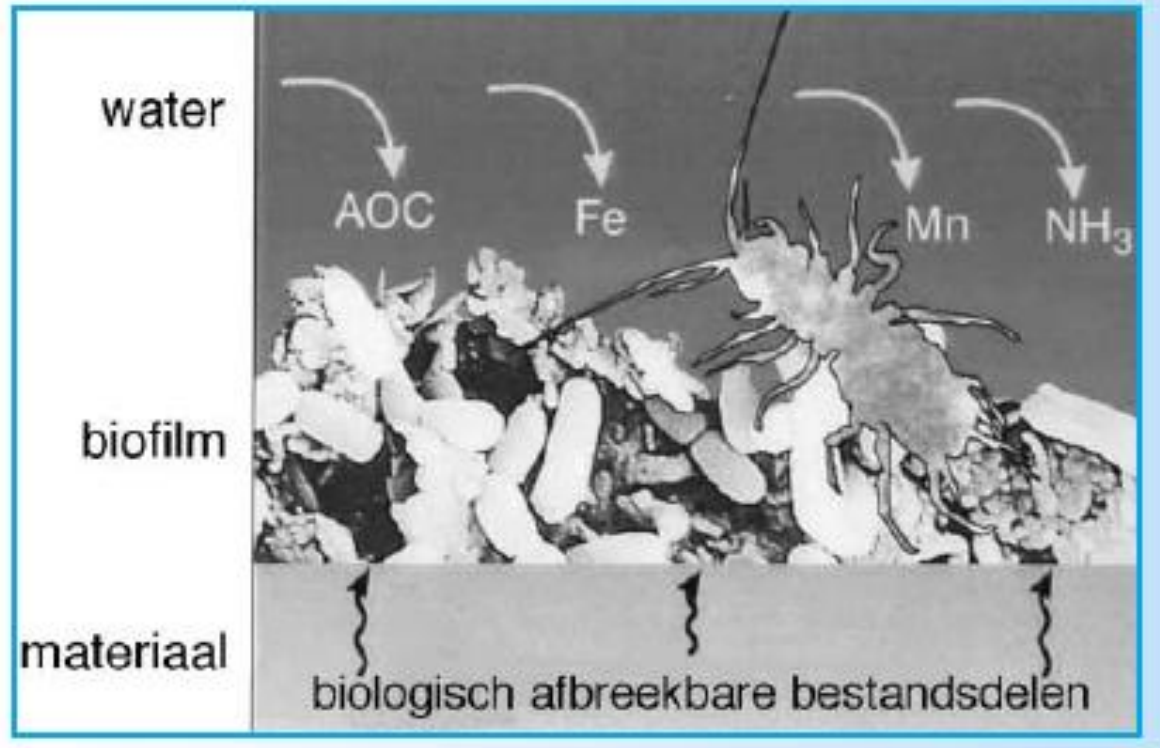
# Bacteriën en ziektes



# Biofilmvorming

Wat is een biofilm

- structuur van micro-organismen
- hechting elektrostatische aantreking
- biofilm kan worden beschouwd als een klein ecosysteem
- Elk organisme heeft een eigen ruimtelijke plaats in de biofilm

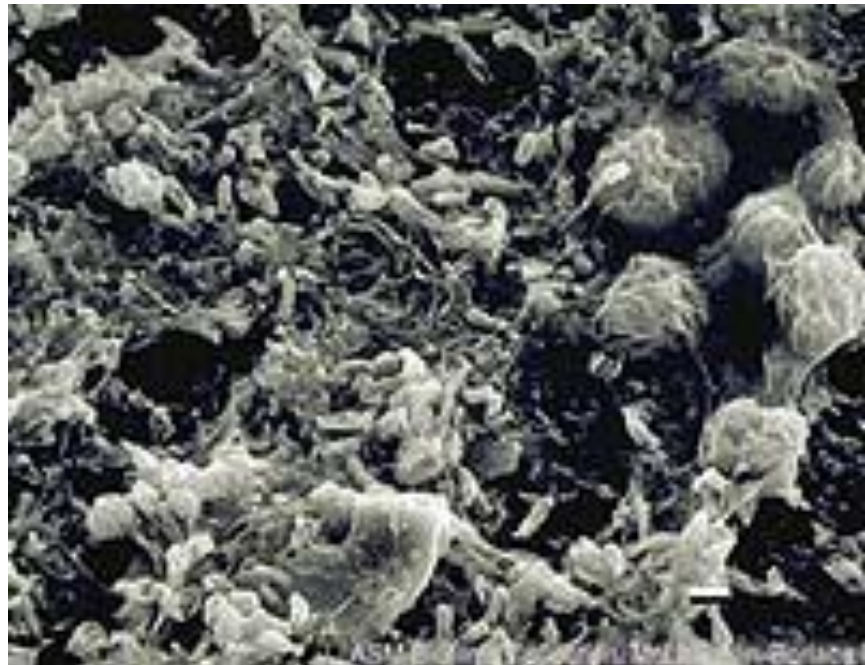


Temperatuur, beschikbaarheid van nutriënten en zuurstof, pH e.d., bepalen de aard van het organisme dat zich kan hechten

# Biofilmvorming

Risico's van Biofilmvorming:

- Ontwikkeling van een biofilm in een dode hoek kan leiden tot besmetting, doordat micro-organismen aan de omgeving worden afgegeven.
- Corrosie

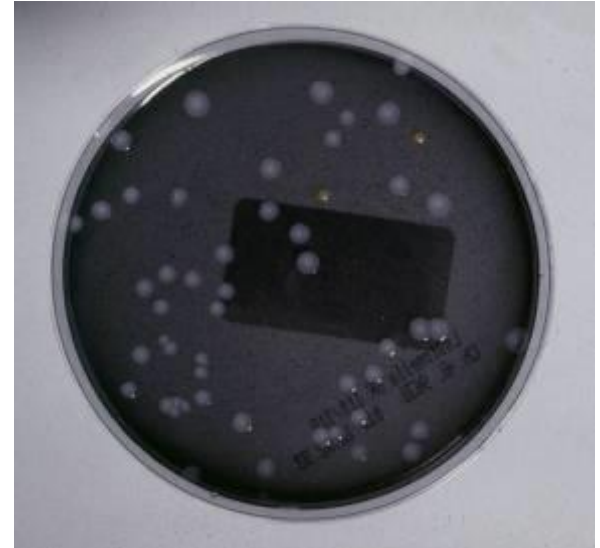
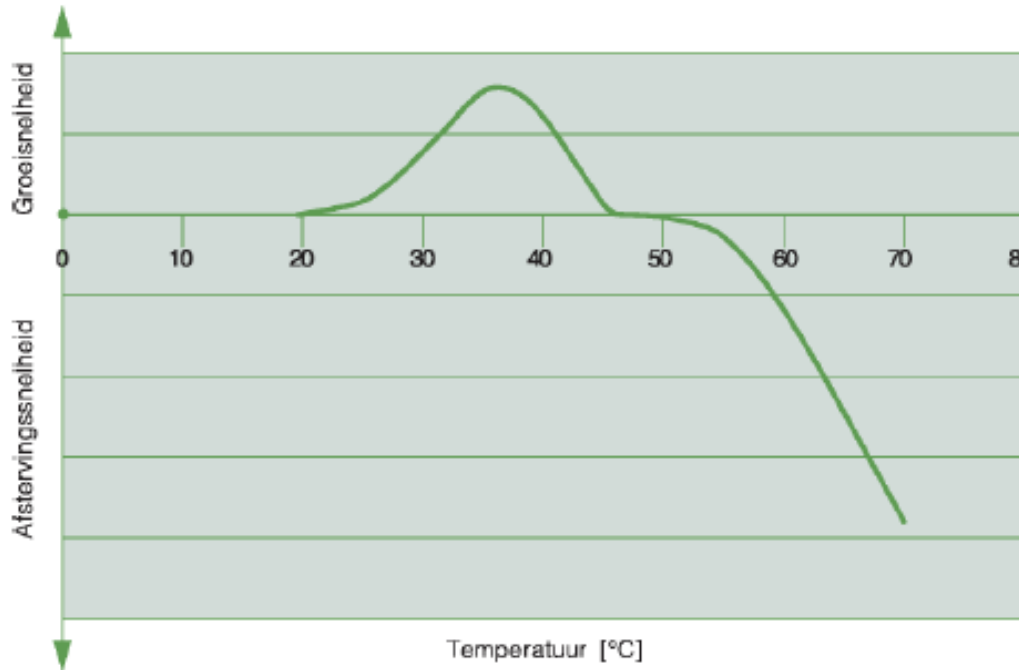


# Biofilmvorming



Quelle: Hygiene-Institut des Ruhrgebiets

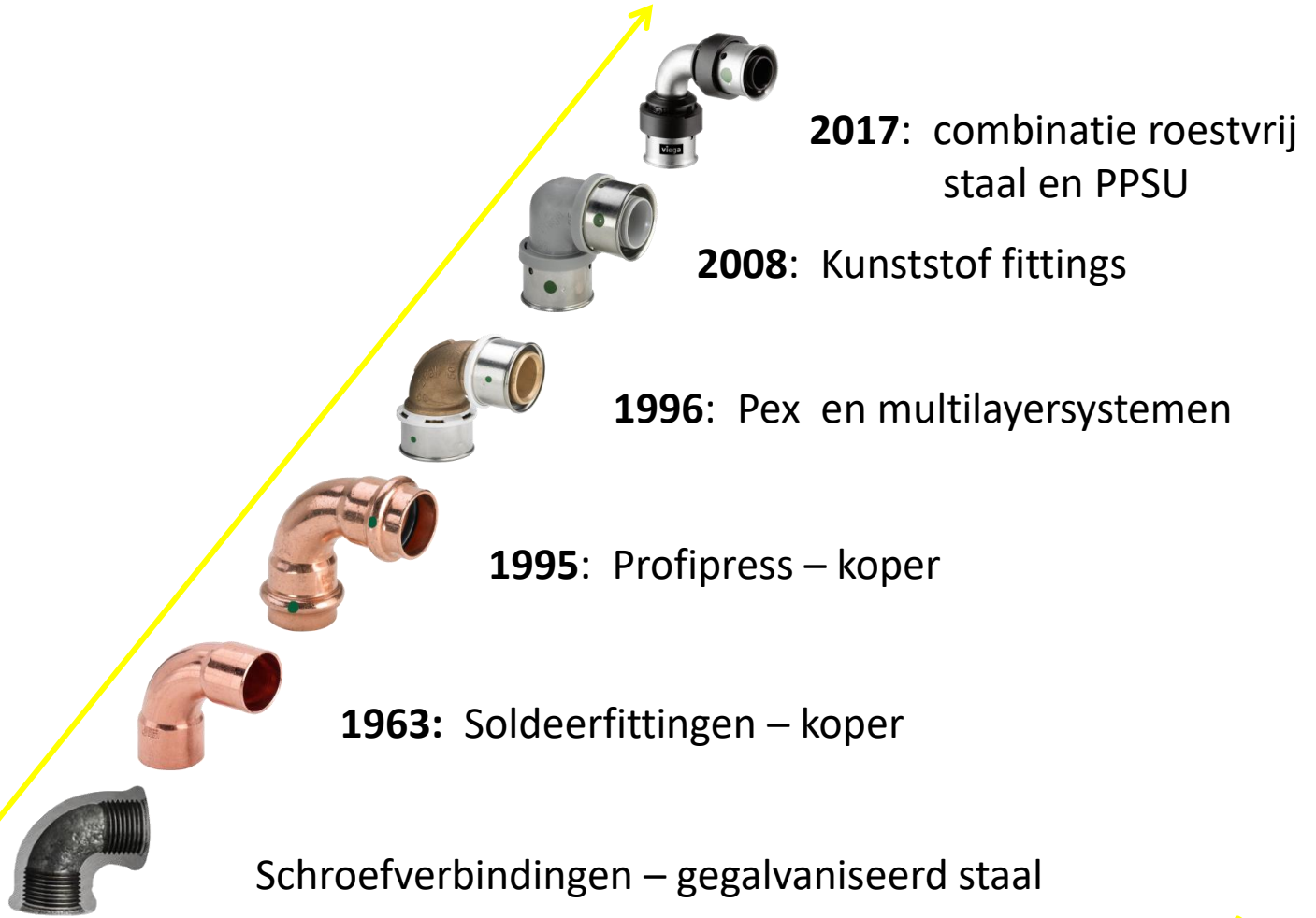
# Groei van Legionella



## Nodige tijd om 90 % van een Legionella populatie te doden:

- 111 minuten wachten bij 50°C
- 2,5 tot 5 minuten wachten bij 60°C
- 1 tot 1,5 minuten wachten bij 70°C
- Ongeveer 0,5 minuut wachten bij 80°C

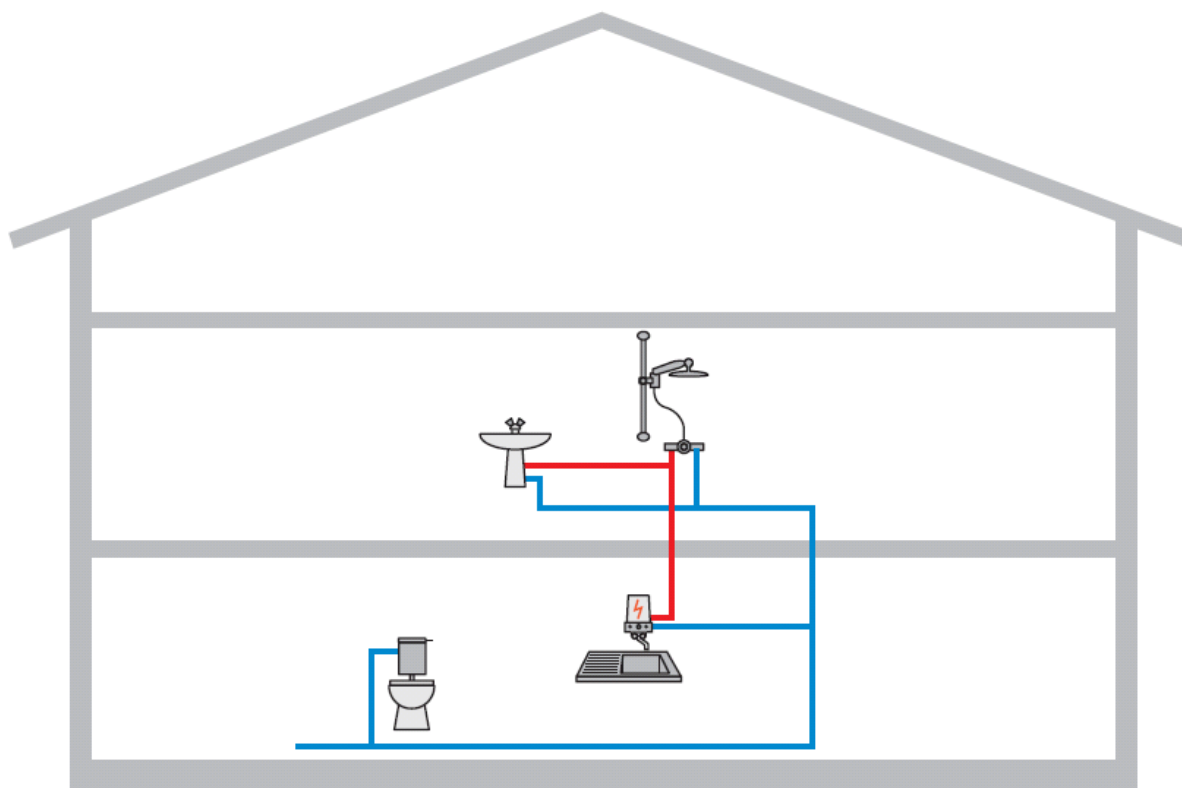
# Historiek



# Historiek

## Sanitaire installaties in België rond

1960

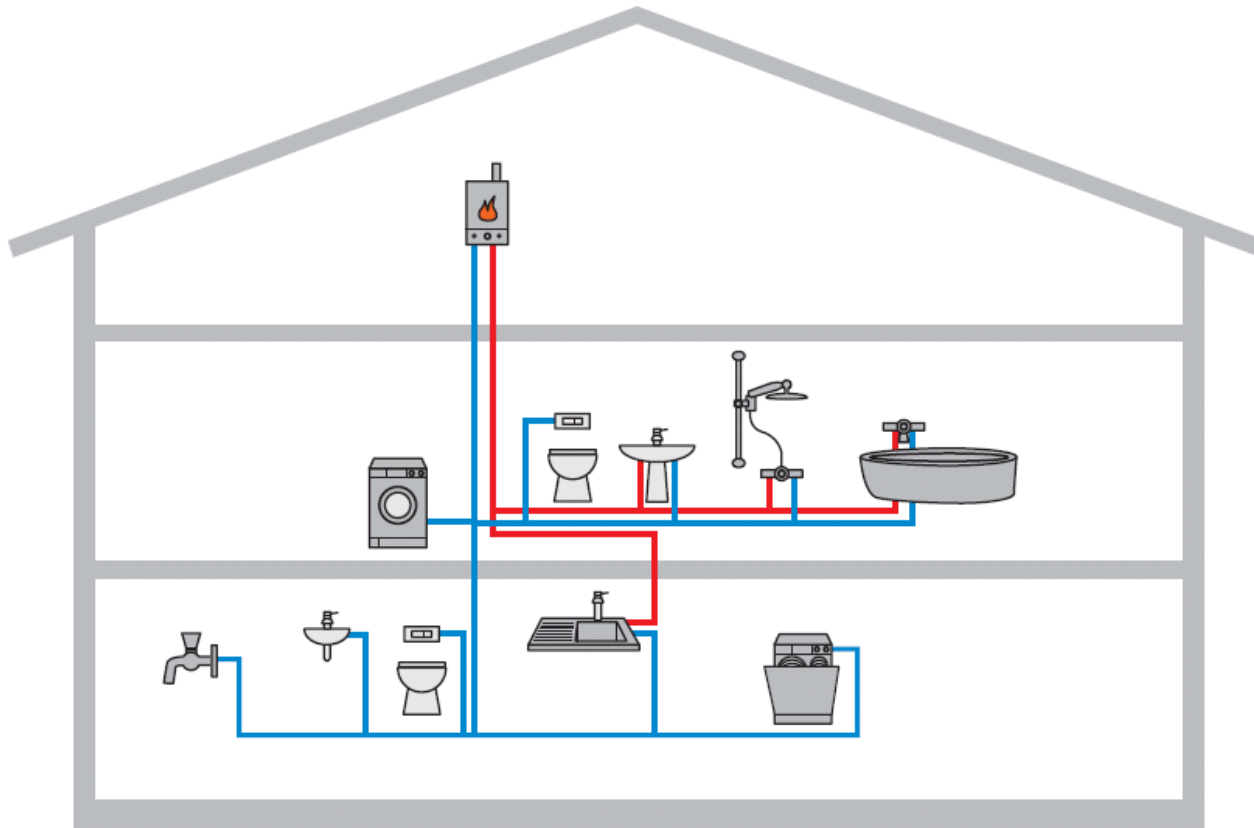




# Historiek

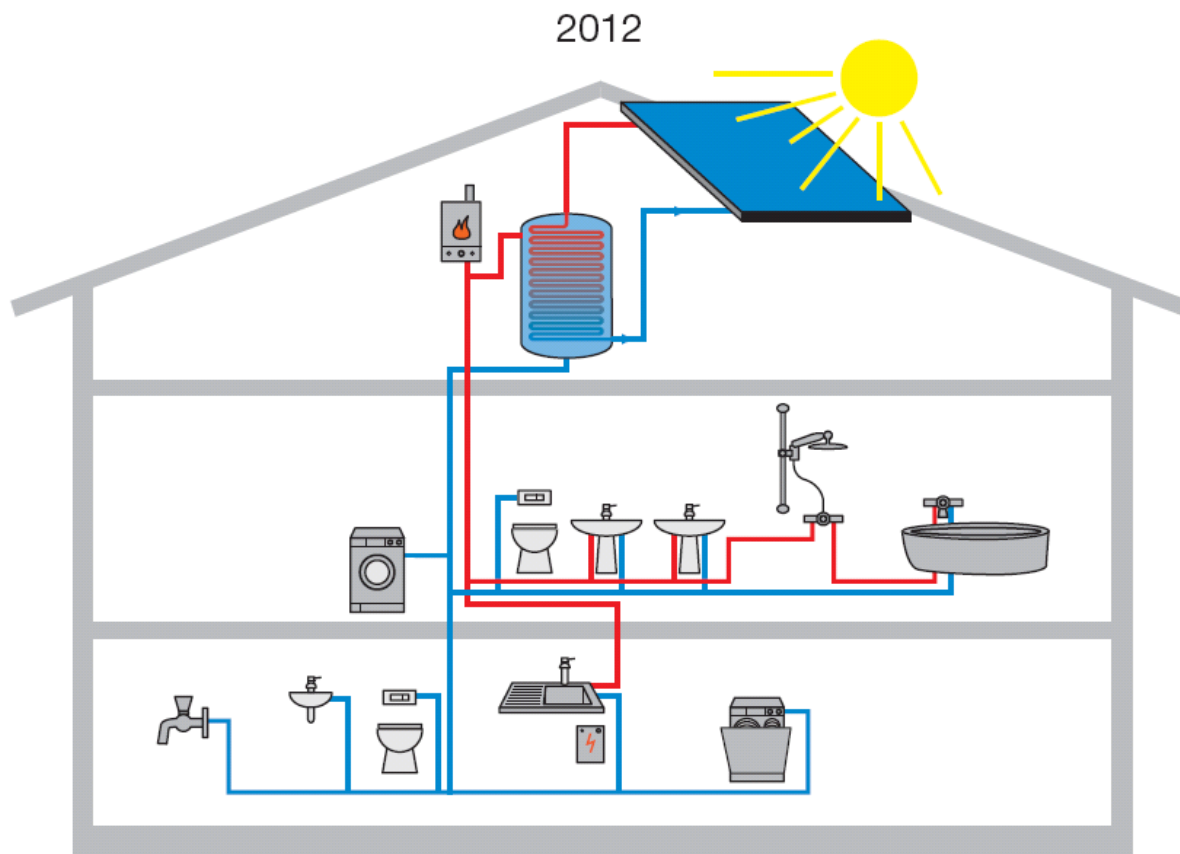
## Sanitaire installaties in België rond

2000



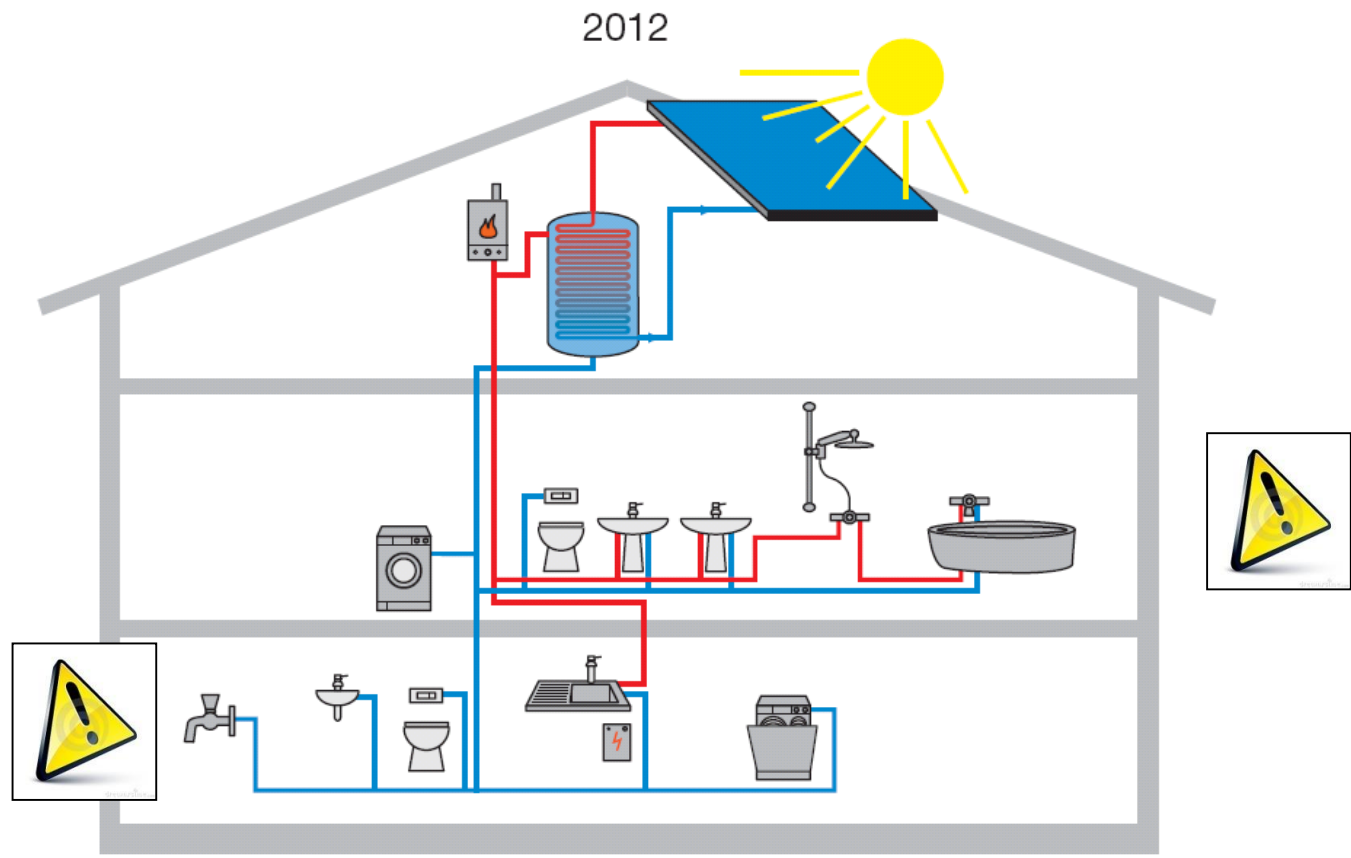
# Historiek

Sanitaire installaties in België vandaag



# Historiek

## Sanitaire installaties in België vandaag

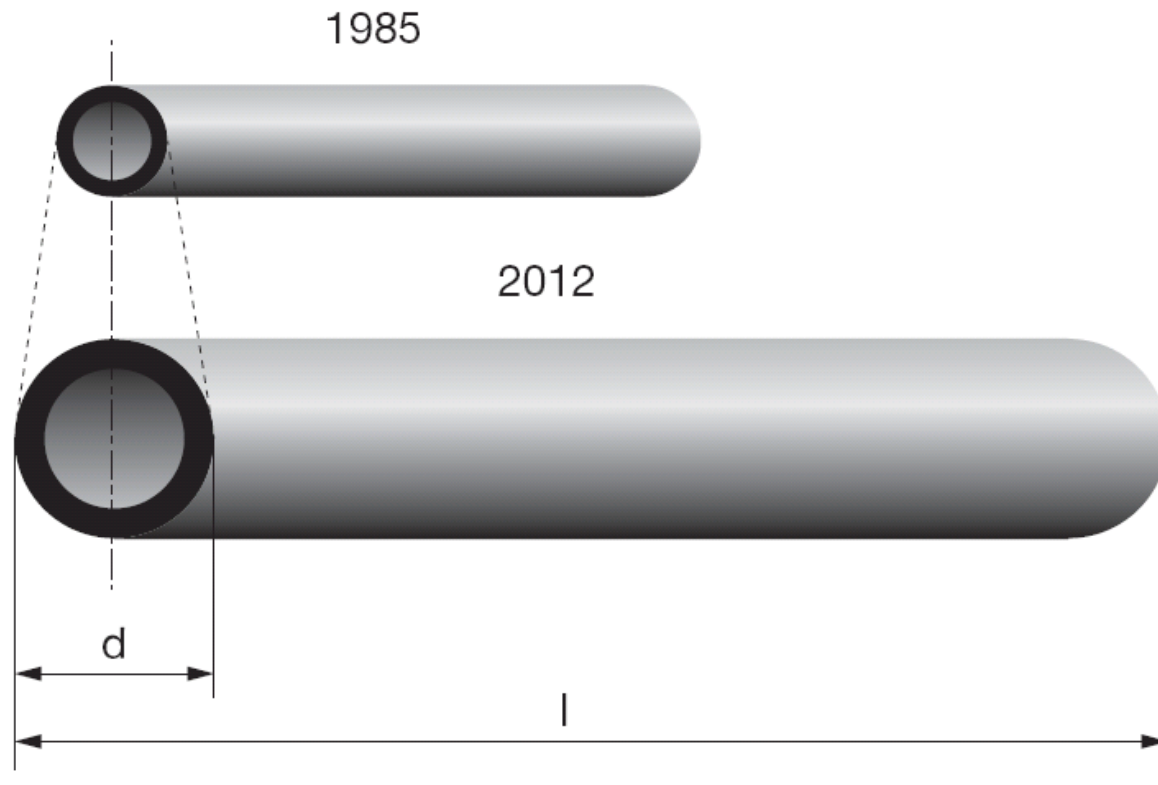


# Drinkwater is een levensmiddel

Huishoudelijk drinkwaterverbruik in liter per persoon per dag

TOEPASSING	1995	1998	2001	2004	2007	2010
Bad	9,0	6,7	3,7	2,8	2,5	2,8
Douche	38,3	39,7	42,0	43,7	49,8	48,6
Wastafel	4,2	5,1	5,2	5,1	5,3	5,0
Toiletspoeling	42,0	40,2	39,3	35,8	37,1	33,7
Kleding wassen, hand	2,1	2,1	1,8	1,5	1,7	1,1
Kleding wassen, machine	25,5	23,2	22,8	18,0	15,5	14,3
Afwassen, hand	4,9	3,8	3,6	3,9	3,8	3,1
Afwassen, machine	0,9	1,9	2,4	3,0	3,0	3,0
Voedselbereiding	2,0	1,7	1,6	1,8	1,7	1,4
Koffie, thee, water drinken	1,5	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8
Overig	6,7	6,1	6,7	6,4	5,3	5,3
<b>Totaal</b>	<b>137,1</b>	<b>131,9</b>	<b>130,7</b>	<b>123,8</b>	<b>127,5</b>	<b>120,1</b>

# Historiek



Toename inhoud van de leidingwaterinstallaties door langere leidingen en grotere debieten.

# Wat na de watermeter

## Ontwikkelingen in de installatiewereld

- Aantal tappunten zijn verdubbeld
- Waterhoeveelheid in de leidingen vergroot
- Waterleiding veelal weggewerkt
- Meer kunststoffen met grotere drukverliezen als leidingmateriaal



# Belangrijke aandachtspunten

## Belangrijke aandachtspunten voor de installatie van drinkwater

- Zuiver en proper werken
- Juiste materiaalkeuze
- Koud water beschermen tegen opwarming tot max. 25°C
- Niet onder de 55°C zakken bij warm tapwater
- Wateruitwisseling bevorderen door:
  - Juist dimensioneren
  - gebruik van fittingen met minder drukverlies = kleinere diameters
  - stagnatie vermijden

# In systemen denken

## Juiste materiaalkeuze

- Koperen, RVS of kunststofleidingen met KIWA keur
- Gebruik maken van doppen bij transport en montage
- Producten in contact met drinkwater (dichtringen, vetten en leidingen) ATA keur
- Brons is de legering van de toekomst

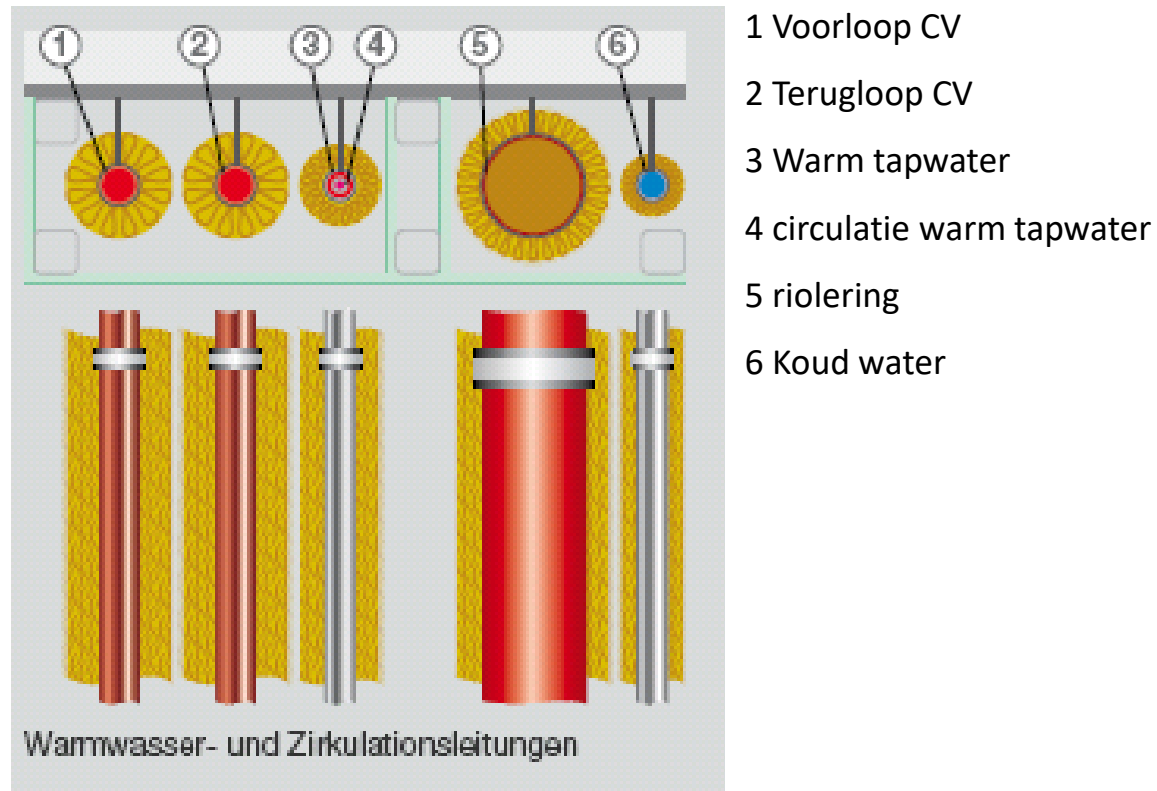




# In systemen denken

## Koud water beschermen van opwarming

- Hotspots vermijden
- Koud water afschermen van CV leidingen en warm tapwater in schachten





ZETA WAARDE  
z-WAARDE

# In systemen denken

## Drukverliezen



### Definitie:

Zeta-Waarde of drukverliescoëfficiënt =

verhouding tussen statisch drukverlies en dynamisch drukverlies.

OPMERKING: de hydraulische cijfers zijn gebaseerd op proeven of berekeningen, afhankelijk van de nominale doorlaat

Hoe groter de  $\zeta$ -waarde, hoe hoger het drukverlies

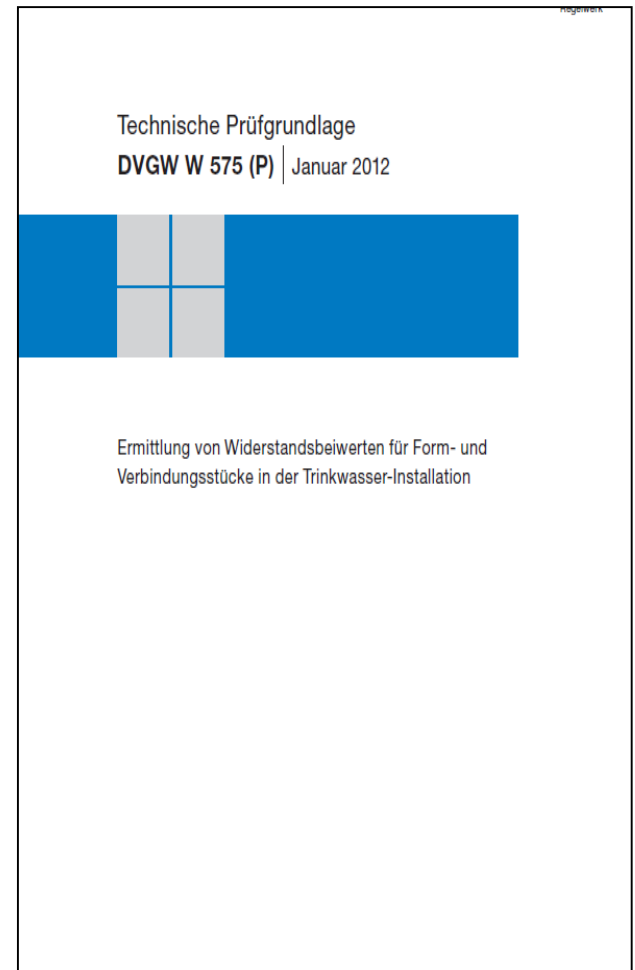
$$\Delta p = \frac{\zeta}{2} \rho v_1^2$$

# In systemen denken

Sinds 2012

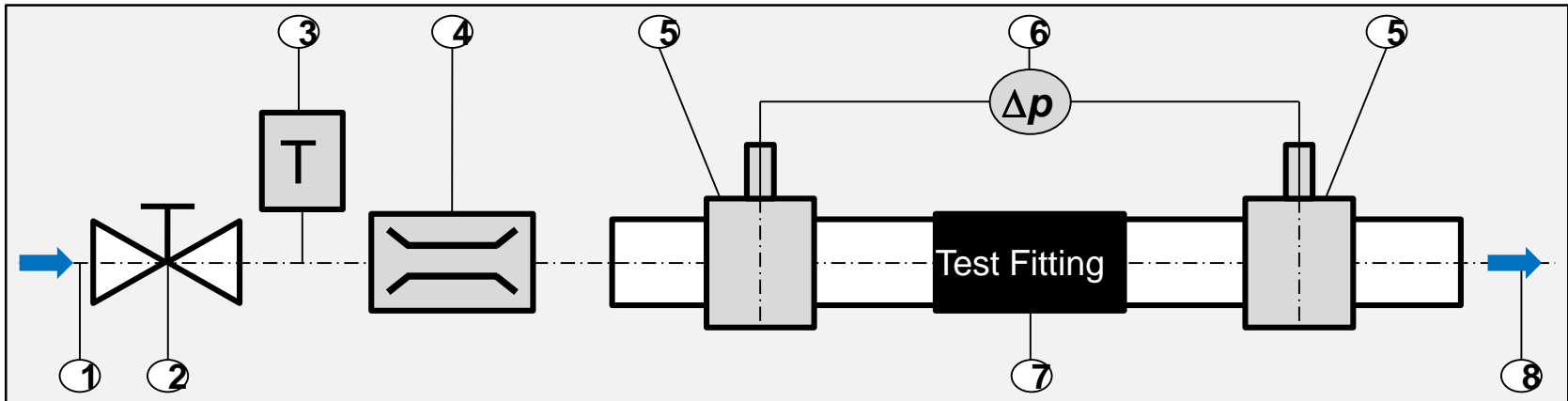
DVGW W575 (P)

Technische proefvoorschriften voor het bepalen van de weerstandswaarden van vorm- en verbindingstukken in sanitaire drinkwaterinstallaties



# In systemen denken

Metten van drukverliezen - Zeta Waarde (z)



1. Waterinlaat

2. Reguleerventiel

3. Temperatuurmeting

4. Debietmeting

5. Drukmeting

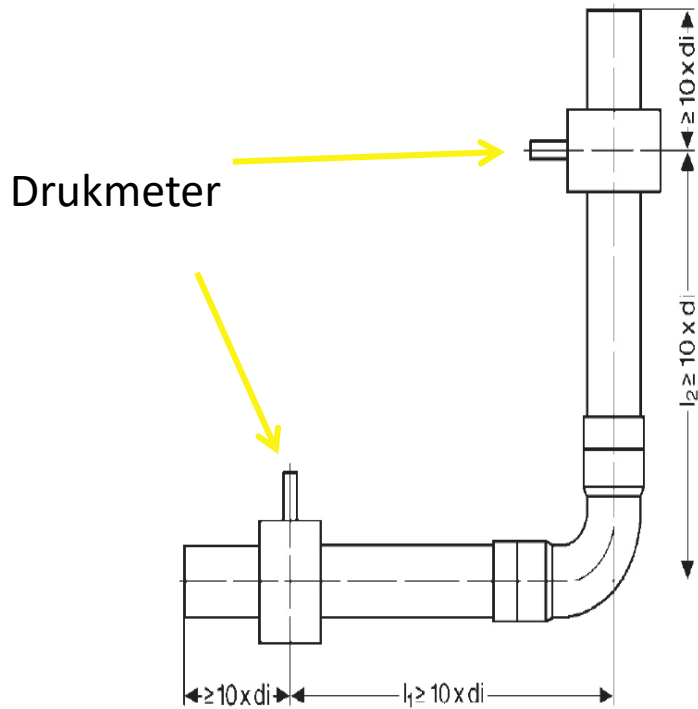
6. Verschildrukmeting

7. Test Fitting met meetpunt

8. Wateruitlaat

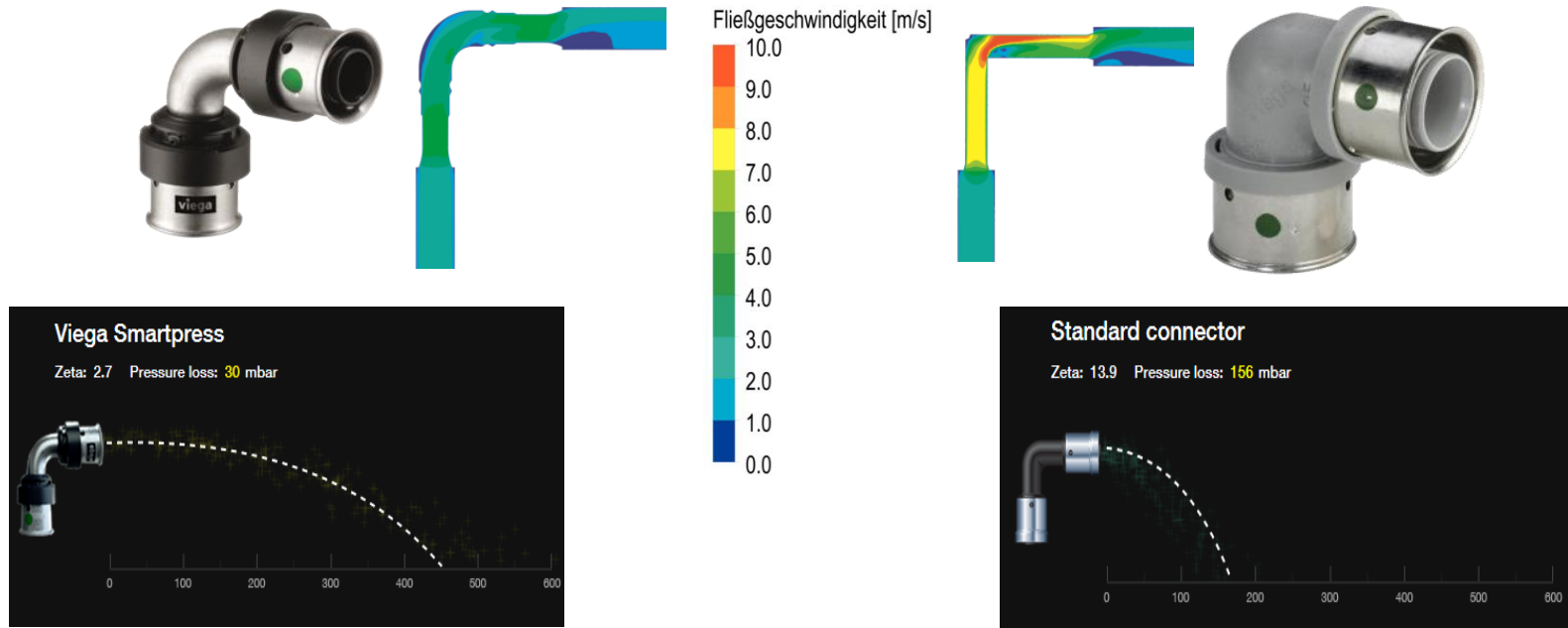
# In systemen denken

## Metten van drukverliezen - Zeta Waarde ( $z$ )



# In systemen denken

Gesimuleerd snelheidsprofiel bocht 90°

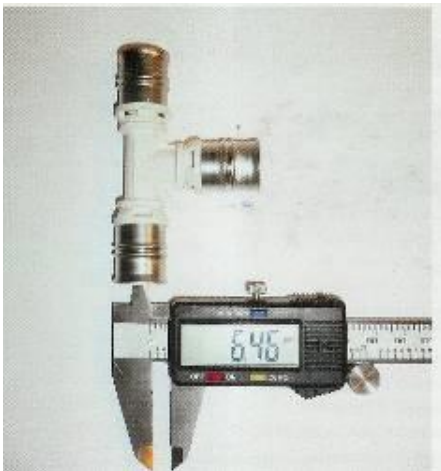


- minimale doormeter verkleining
- stromingsgunstige radius door innovatieve vormtechniek bij rvs-fittingen en zandgegoten bronzen fittingen

# In systemen denken

Fittingen met minder drukverliezen

- Grotere doorlaat bij fittingen

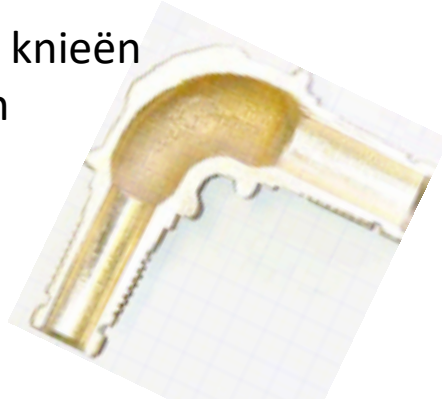




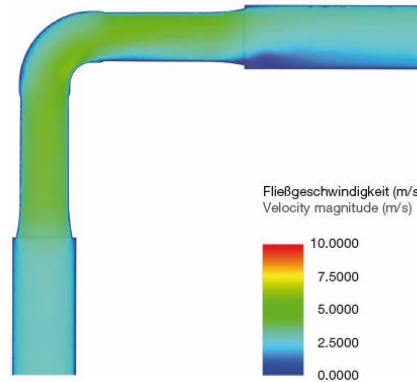
# In systemen denken

## Fittingen met minder drukverliezen

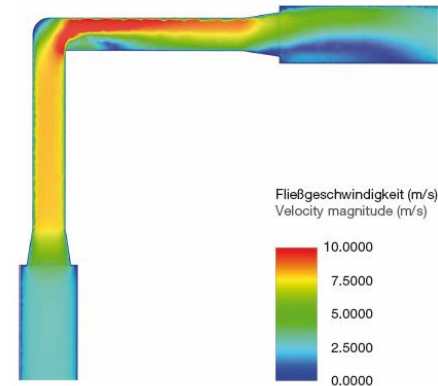
- Bochten in plaats van knieën
- Juistere berekeningen



Viega Raxofix-Bogen  
Viega Raxofix bend



Steckfitting  
Plug fitting

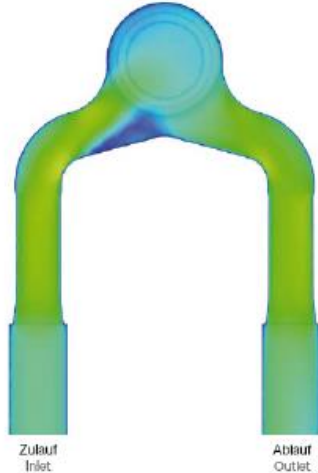


# In systemen denken

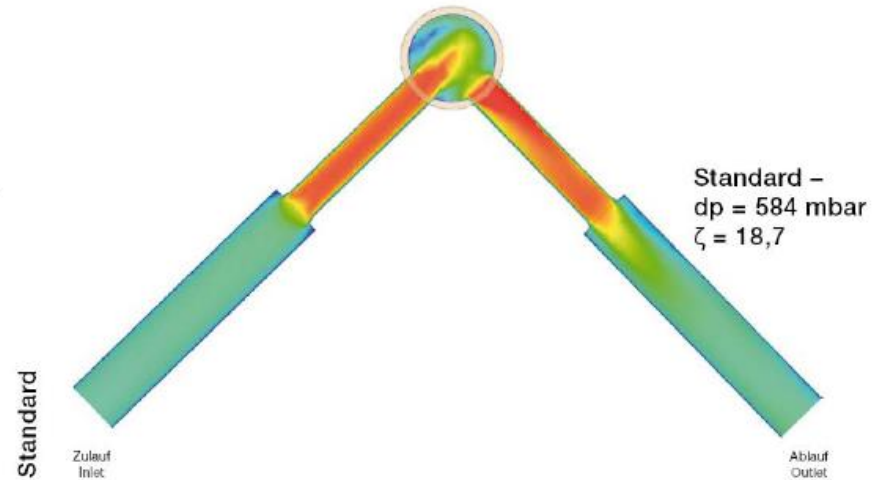
## Drukverliezen door fittingen

- Bochten in plaats van knieën
- Juistere berekeningen

Doppelwandscheibe 16 x ½ x 16 Durchgang  
Double wall panel 16 x ½ x 16 opening



Raxofix –  
dp = 120 mbar  
 $\zeta = 3,8$

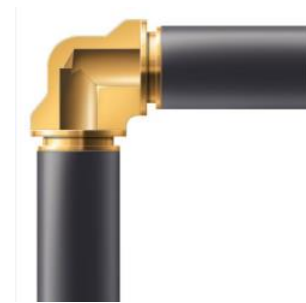
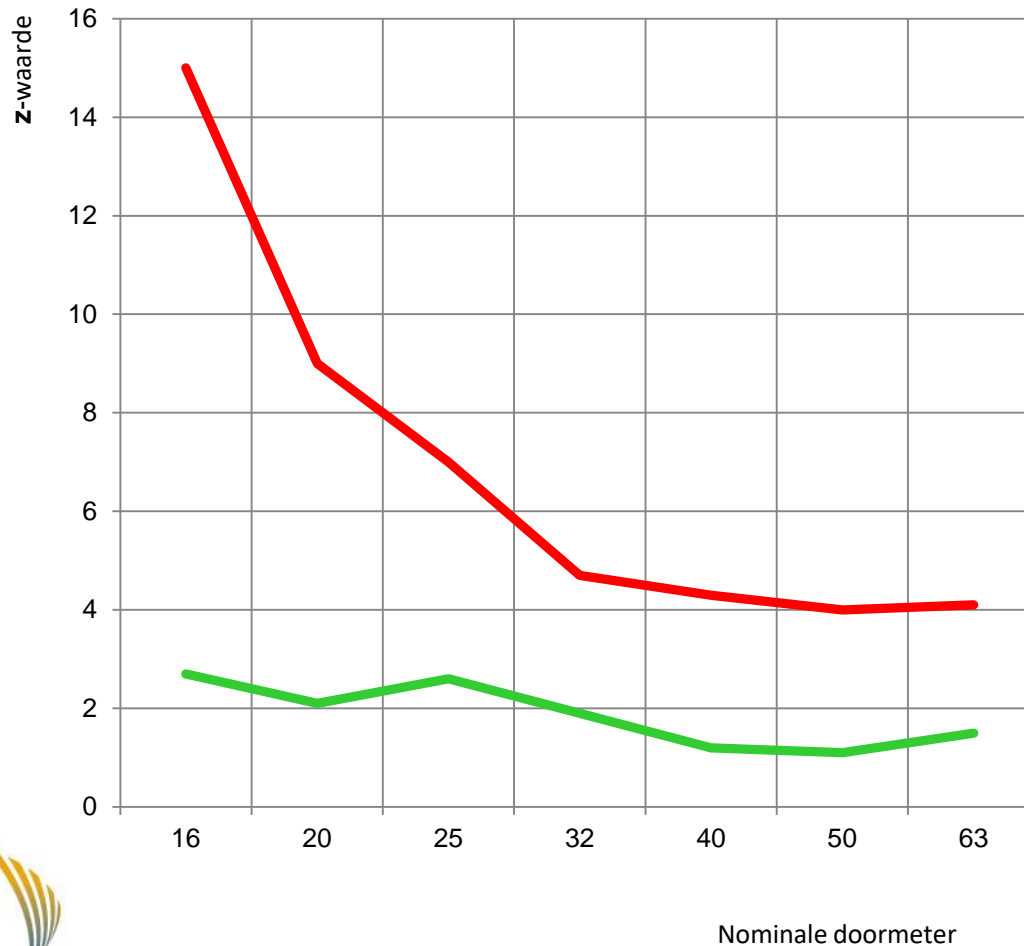


Standard –  
dp = 584 mbar  
 $\zeta = 18,7$

Viega

# In systemen denken

## Gesimuleerd snelheidsprofiel bocht 90°



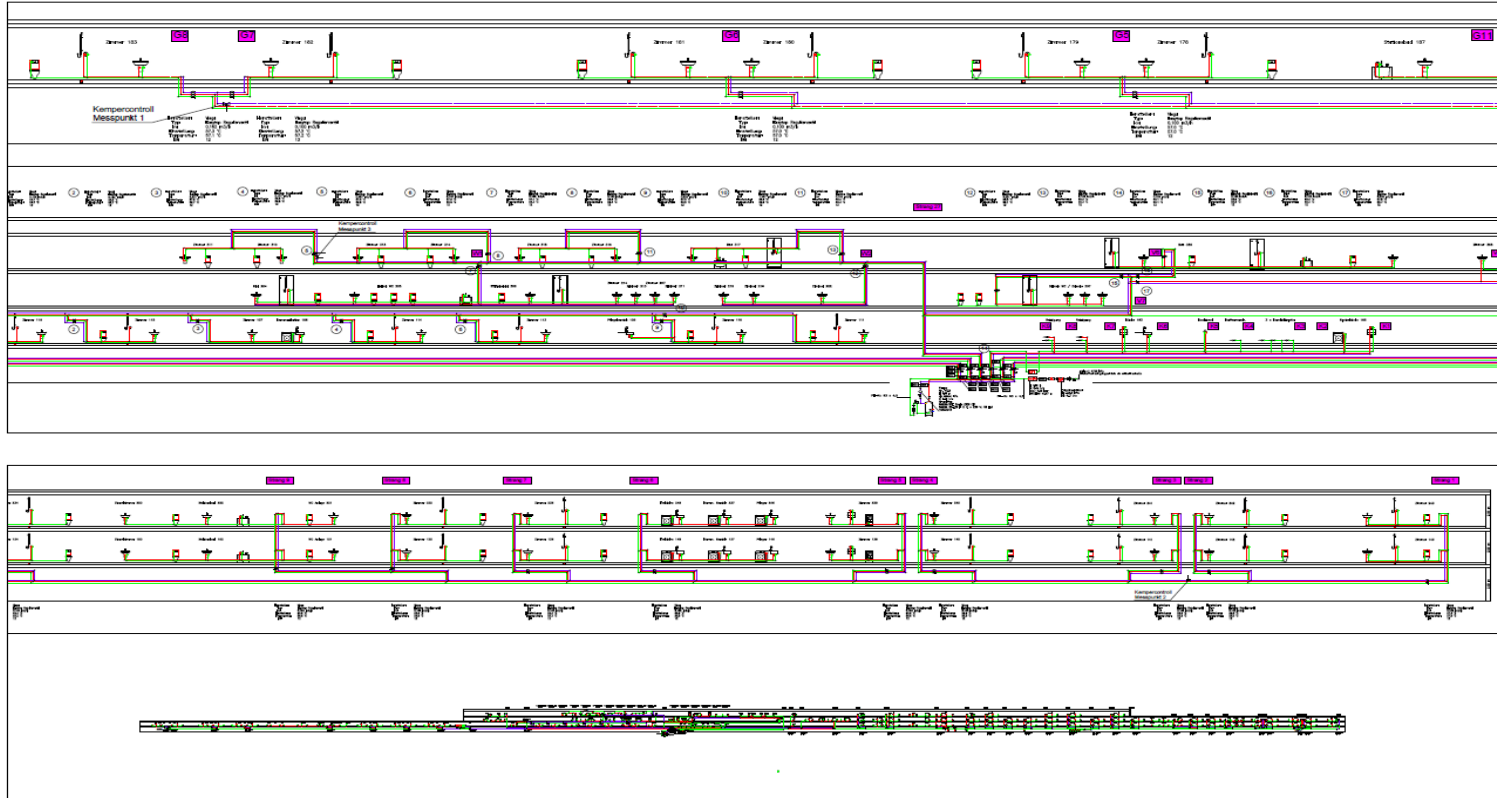
- Standard
- Smartpress



# In systemen denken

## Berekeningsvoorbeeld 1

Hotel



# In systemen denken

## Berekeningsvoorbeeld 1

- Berekening vlgs  
DIN 1988-300
- Berekeningsbasis met  
Standaardstelsel

Übersicht Berechnungsergebnisse			
<b>Kalt- und Warmwasserstränge</b>		<b>Zirkulationsstränge</b>	
Fließwege:	601	Fließwege:	53
Teilstrecken:	1501	Teilstrecken:	162
Bauteile:	4510	Bauteile:	519
Anlagenspitzenendurchfluss:		Anbohrschelle Nr. 1, $Q_s = 3.36$ l/s	
Gesamtlänge der Rohrleitungen:	4486.5 m	Zirkulation:	999.4 m
		Kaltwasser:	1893.7 m
		Warmwasser:	1593.4 m
Gesamtvolumen der Rohrleitungen:	1717.0 l	Zirkulation:	198.3 l
		Kaltwasser:	769.6 l
		Warmwasser:	749.1 l
Nennweiten der Rohrleitungen:	DN12 - DN50		

# In systemen denken

## Berekeningsvoorbeeld 1

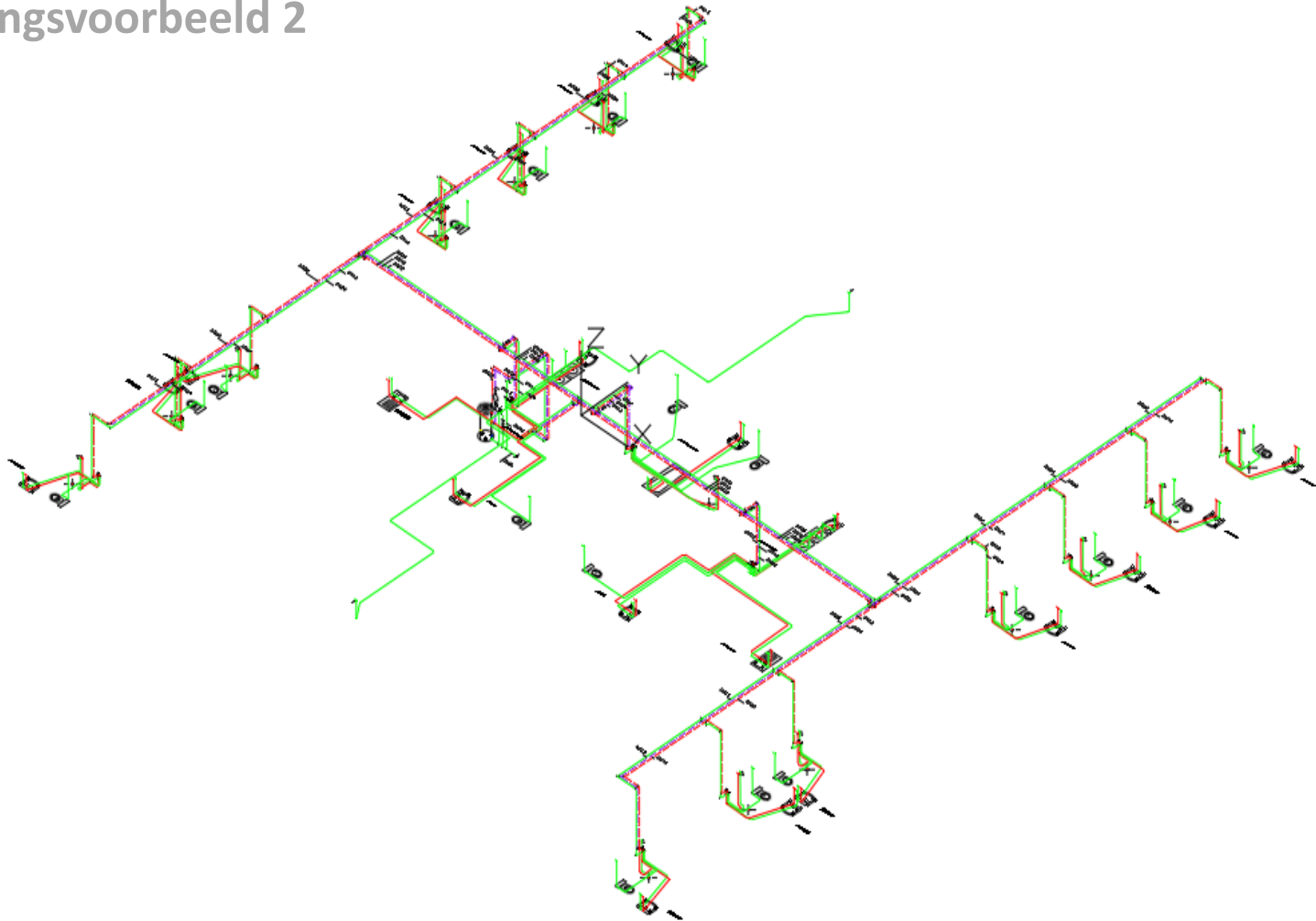
- Berekening vlg. DIN 1988-300
- Berekeningsbasis met nieuw Viega Smartpress systeem met verbeterde drukverlieswaarde
- Totaalvolume is verminderd met:
- **178,1 Liter (10%)**
- **Kleinere Diameters**

### Trinkwasseranlage Nr. 1

### Bemessung der Leitungsanlage

Übersicht Berechnungsergebnisse	
<b>Kalt- und Warmwasserstränge</b>	<b>Zirkulationsstränge</b>
Fließwege: 601	Fließwege: 53
Teilstrecken: 1501	Teilstrecken: 162
Bauteile: 4510	Bauteile: 519
Anlagenspitzenendurchfluss:	Anbohrschelle Nr. 1, $Q_s = 3.36$ l/s
Gesamtlänge der Rohrleitungen:	4486.5 m
	Zirkulation: 999.4 m
	Kaltwasser: 1893.7 m
	Warmwasser: 1593.4 m
Gesamtvolumen der Rohrleitungen:	1538.9 l
	Zirkulation: 198.3 l
	Kaltwasser: 675.6 l
	Warmwasser: 665.0 l
Nennweiten der Rohrleitungen:	DN12 - DN50

## Berekeningsvoorbeeld 2



# In systemen denken

## Berekeningsvoorbeeld 2

- Berekening vlgs DIN 1988-300
- Berekeningsbasis met Standaardsysteem

Zirkulationsanlage Nr. 1

Technische Daten:

Netzaufbau: Symmetrisches Netz

Wärmestrom über Rohrwandung im regulären Betrieb mit 60.0/55.0°C:

$Q = 1674 \text{ W}$

Wärmestrom über Rohrwandung für thermische Desinfektion mit 75.0/70.0°C:

$Q = 2200 \text{ W}$

Zirkulationspumpe Nr. 726:

Ergebnisse im regulären Betrieb mit 60.0/55.0°C:

Pumpenförderstrom: 292.59 l/h

Pumpendruck: 322 hPa

Ergebnisse für thermische Desinfektion mit 75.0/70.0°C:

Pumpenförderstrom: 386.79 l/h



# In systemen denken

## Berekeningsvoorbeeld 2

- Berekening vlgs DIN 1988-300
- Berekeningsbasis met nieuw Viega Smartpress systeem met verbeterde drukverlieswaarde
- Opvoerhoogte pomp is verminderd met
- **163 hPa (50%)**
- **Energiezuiniger**

### Zirkulationsanlage Nr. 1

#### Technische Daten:

Netzaufbau: Symmetrisches Netz

Wärmestrom über Rohrwandung im regulären Betrieb mit 60.0/55.0°C:

$Q = 1674 \text{ W}$

Wärmestrom über Rohrwandung für thermische Desinfektion mit 75.0/70.0°C:

$Q = 2200 \text{ W}$

#### Zirkulationspumpe Nr. 726:

Ergebnisse im regulären Betrieb mit 60.0/55.0°C:

Pumpenförderstrom: 292.59 l/h

Pumpendruck: **159 hPa**

Ergebnisse für thermische Desinfektion mit 75.0/70.0°C:

Pumpenförderstrom: 386.79 l/h

Pumpendruck: 232 hPa

# In systemen denken

## Juist dimensioneren

Bij gebruik van de exacte drukverliezen en juiste berekeningsmethoden, verminderen wij het energieverbruik en vermijden wij een te grote watervolume in de leidingen die tot stagnatie kan leiden.



# In systemen denken

**Berekeningsparameters**

DIN 1988-300/EN 806

Woongebouw

Temperatuur (PWC) 10 °C

Minimale drukverlies tolerantie 0 hPa

Maximale statische druk 5000 hPa

Maximale warmwatervolume zonder circulatie 3 Liter

Maximale koudwatervolume voor aansluitleiding 3 Liter

Altijd dalend dimensioneren

Rekening houden met binnenliggende circulatie

Ringleiding dimensioneren

Sanitaire ruimtes aanmerken

ζ-waardes(Viega)

**Maximale snelheden**

Aansluitingleiding op nutsvoorzieningen 2 m/s

Verbruiksleidingen  $\zeta < 2.5$  5 m/s

Verbruiksleidingen 2.5 m/s

Permanente verbruiksleidingen 2 m/s

Flexibele leidingen 5 m/s

terugzetten

Materiaal bij elke berekening bepalen

buismateriaal per buistype weergeven

Ongunstigste str.route markeren

Collect room book data

Dwelling station: apply dimensioning flow rate

Wachttijden berekenen

Oordeel AG Schöneberg (102 C 55/94)

Testtemperatuur 45 °C

Testtijd 10 s

Met **VIPTOOL ENGINEERING** berekent VIEGA steeds volgens de laatste actuele normen

En met de correcte **z**-waarde

# In systemen denken

## Stagnatie vermijden bij doorgeluste installaties

Het wekelijks spoelen is een beheersmaatregel dat vooral zal voorkomen in openbare gebouwen waar er een risico bestaat op stagnatie van drinkwater.

We spreken hier vooral over:

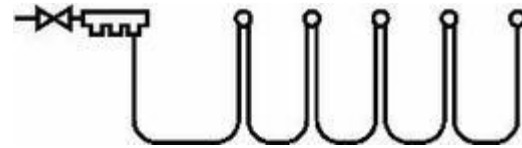
- Ziekenhuizen
- Ouderlingen tehuizen
- Sportaccommodaties
- Scholen
- Hotels
- Kazernes
- Jachthavens enz...



# In systemen denken

## Doorlussen van installaties

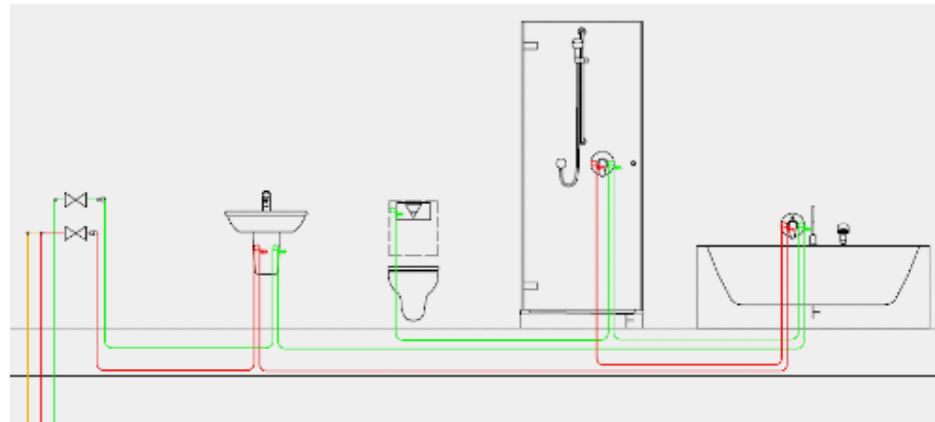
- Minder risico op stagnatie
- Eindtappunt kan gebruikt worden voor wekelijks spoelen (vb. WC)
- Gebruik van doorlus muurbochten
- Snellere montage



# In systemen denken

Visign for care voor **koud** water bij doorgeluste installatie

- Regelmatig spoelen verhindert de groei van bacteriën
- WC als eindtappunt wordt dagelijks gebruikt
- Tijdsgestuurde spoeling met aftelsysteem na laatste gebruik van WC
- Volume van het spoelwater is regelbaar
- Geen onnodig waterverbruik door memory effect

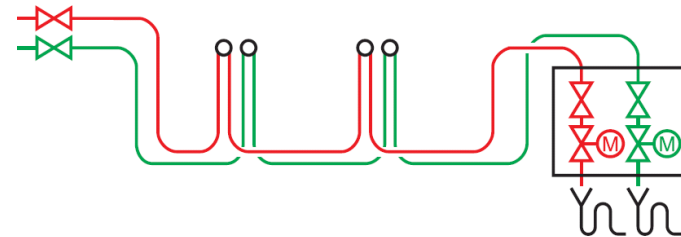
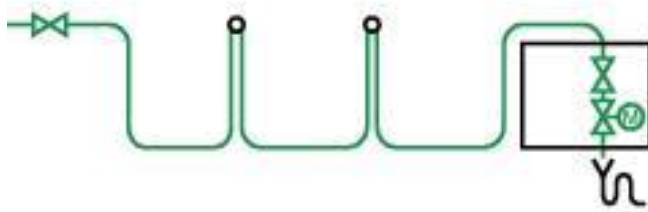


Hygiene+

# In systemen denken

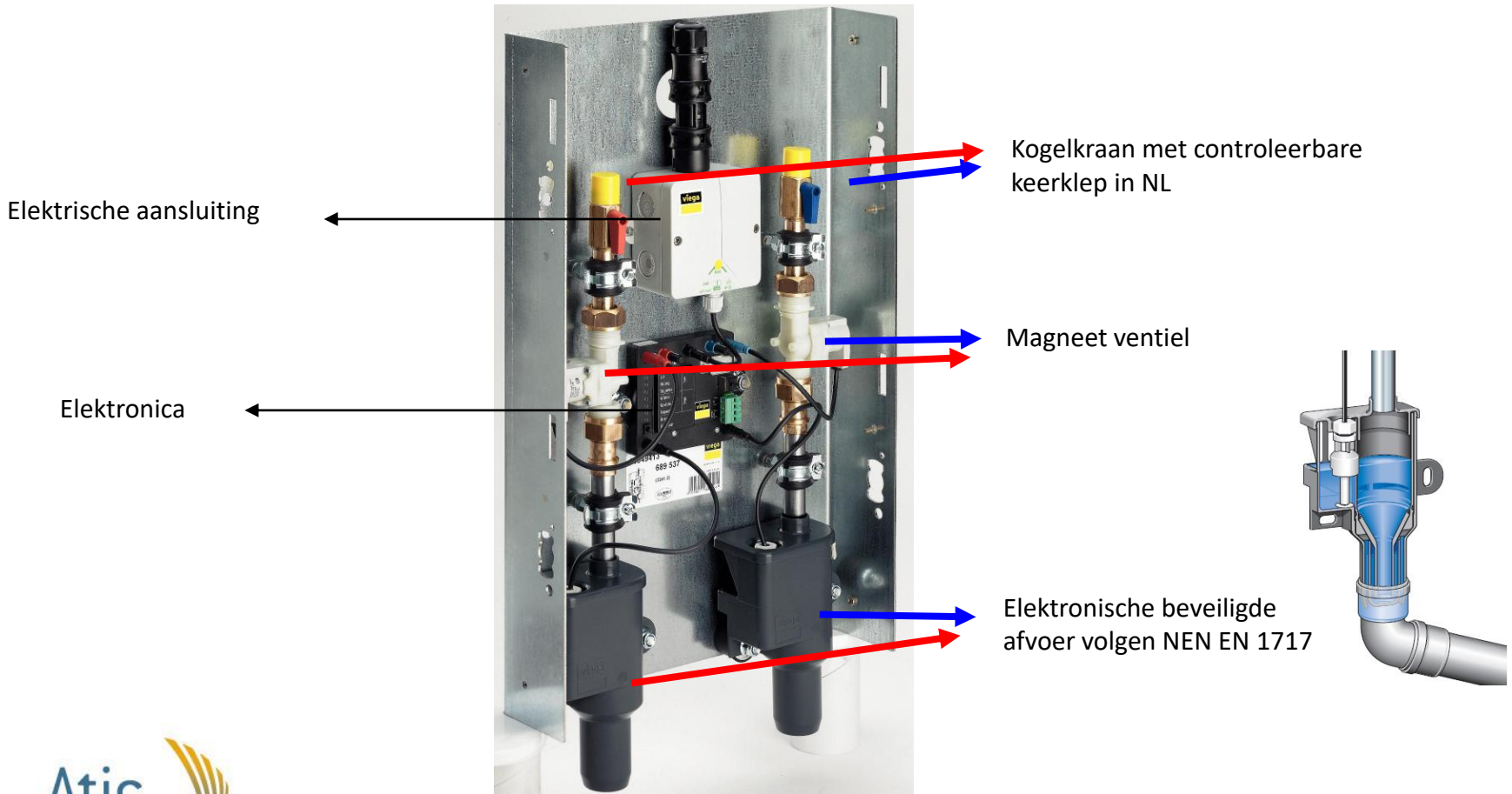
Verbruikerstation voor **koud** en/of **warm** water bij doorgeluste installatie

- Verbruikerstation voor koud en/of warm water
- Regelmatig spoelen verhindert de groei van bacteriën
- WC als eindtappunt wordt dagelijks gebruikt
- Tijdsgestuurde spoeling met aftelsysteem na laatste gebruik
- Volumegestuurde spoeling
- Temperatuurgestuurde spoeling door sensoren op kritische plaatsen



# In systemen denken

Verbruikerstation voor **koud** en/of **warm** water bij doorgeluste installatie





# In systemen denken

## Ventury insteekbus

- Kan gebruikt worden voor koud en/of warm water
- Bij weinig gebruikte toestellen (maximum 15 m en 10 bochten)
- doorstroming door Ventury principe bij gebruik van de hoofdleiding
- Zeer goedkope oplossing



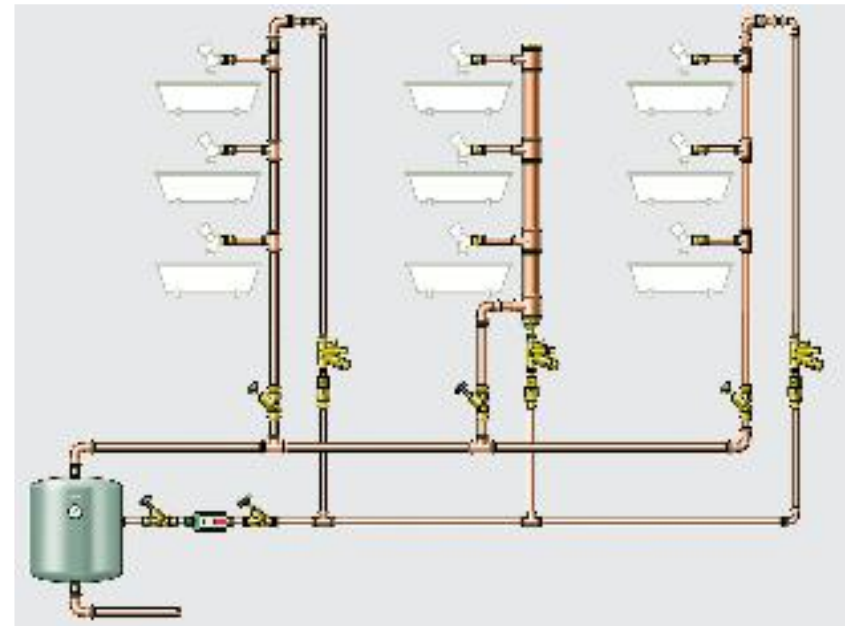
# In systemen denken



# In systemen denken

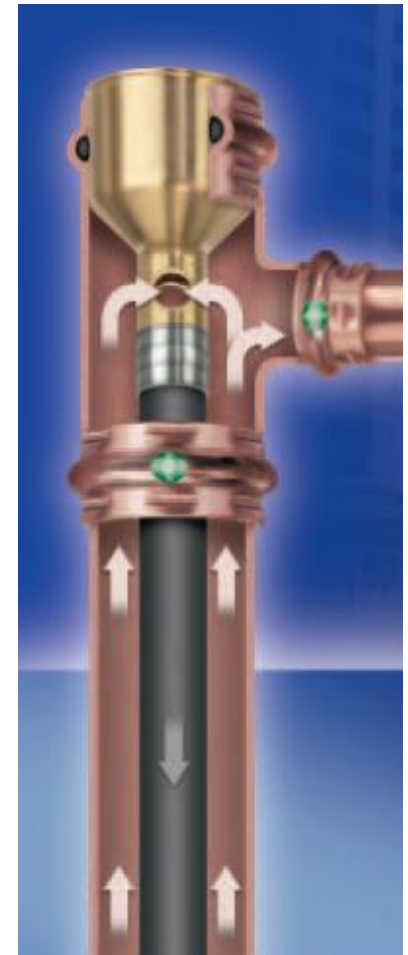
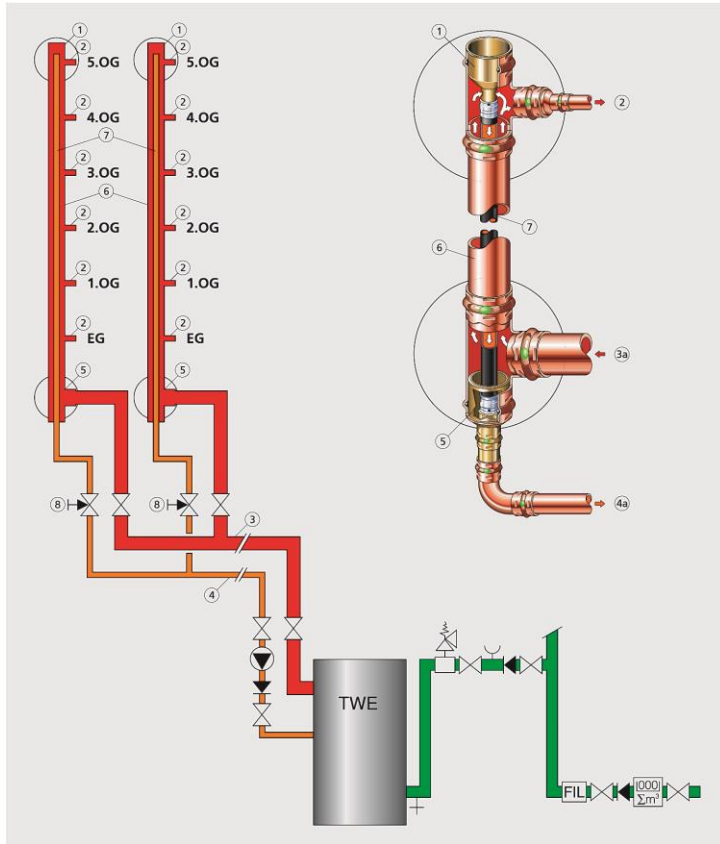
## Smartloop Inliner circulatieleiding voor warmwater

- Binnenliggende circulatieleiding voor warmwater
- Minder bevestigingspunten
- Tot 30% minder warmteverliezen
- Isolatie van circulatieleiding vervalt
- Kernboring vervalt (tijdsinst)



# In systemen denken

## Smartloop Inliner circulatieleiding voor warmwater



# In systemen denken

## Hygiëne assistent

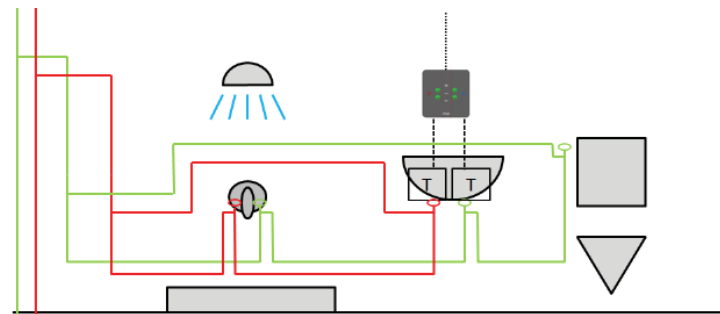
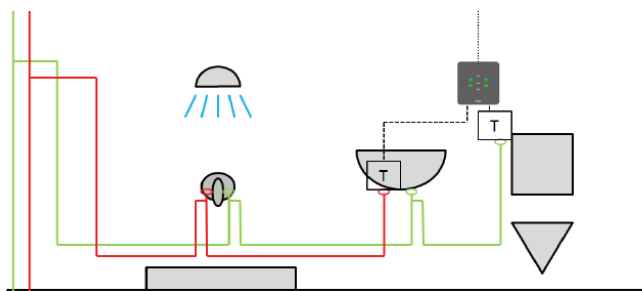
- identificeer tappunten die niet gebruikt zijn
- identificeer tappunten met te warm koud water
- identificeer tappunten met te koud warm water



## meaning of temperature-icon:

Installation	icon	color	Temperature-icon
domestic cold water (cws or pwc)		green	$\leq 20^{\circ}$ C
		yellow	$21-25^{\circ}$ C
		red	$>25^{\circ}$ C
domestic hot water (hws or pwh)		green	$\geq 55^{\circ}$ C
		yellow	$50-54^{\circ}$ C
		red	$\leq 49^{\circ}$ C

# In systemen denken



The word "vieda" is rendered in a 3D, gold-colored font. The letters are positioned as if they are floating on or just above a surface of clear, rippling water. The water is dark and reflective, with highlights and shadows that create a sense of depth and movement. The background is a plain, light gray gradient.

**vieda**

**Hartelijk dank voor  
uw aandacht!**

# Atic

for HVAC professionals



LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA  
11-12-2018 - 12H - 18H30

## Model based approach to lower *Legionella* infection risk and energy use in domestic hot water systems

**Elisa Van Kenhove**

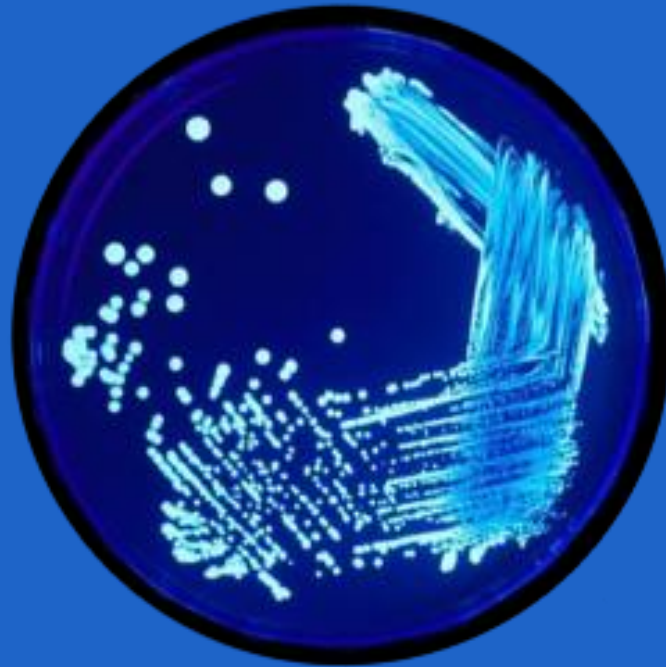


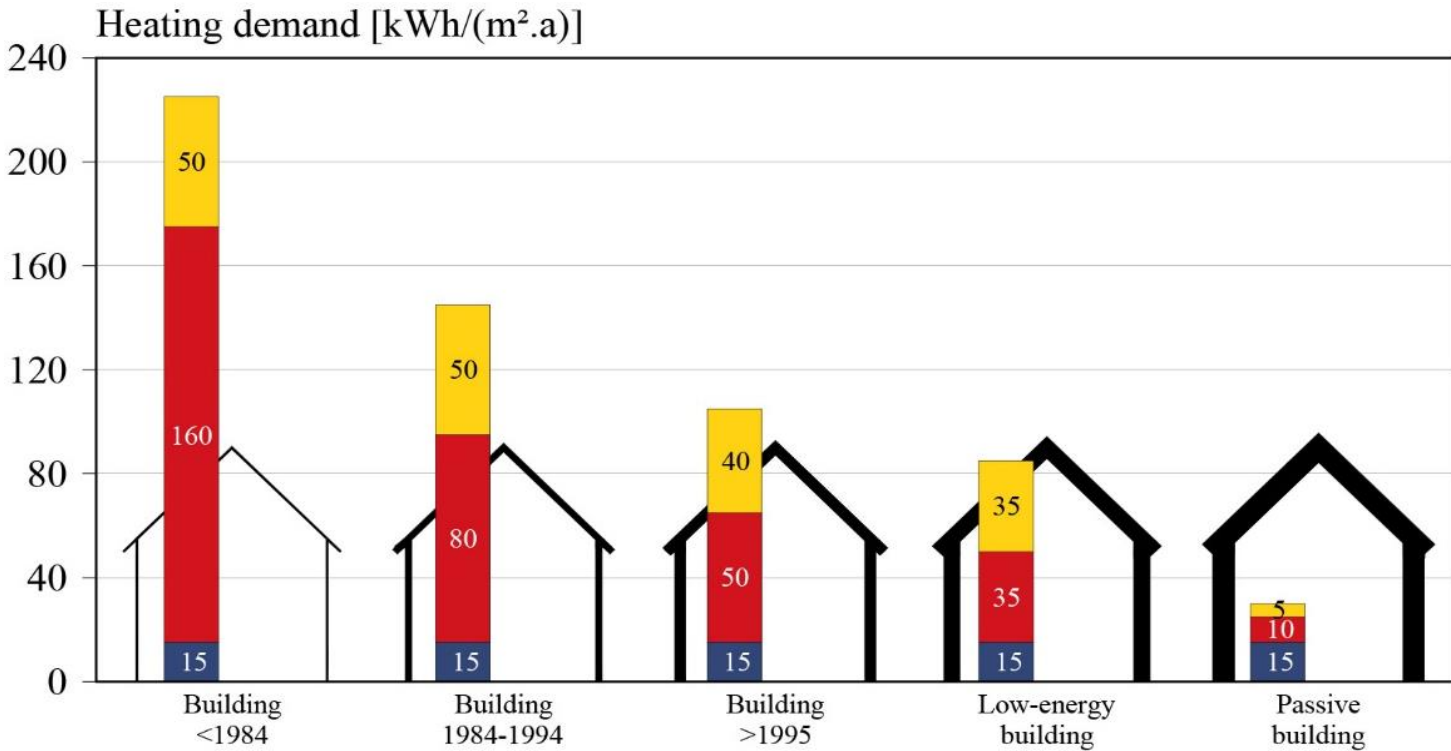
**Research group** of Building Physics, Construction & Climate Control  
**Department** of Architecture & Urban Planning  
**Ghent University**, Belgium



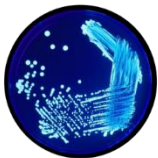


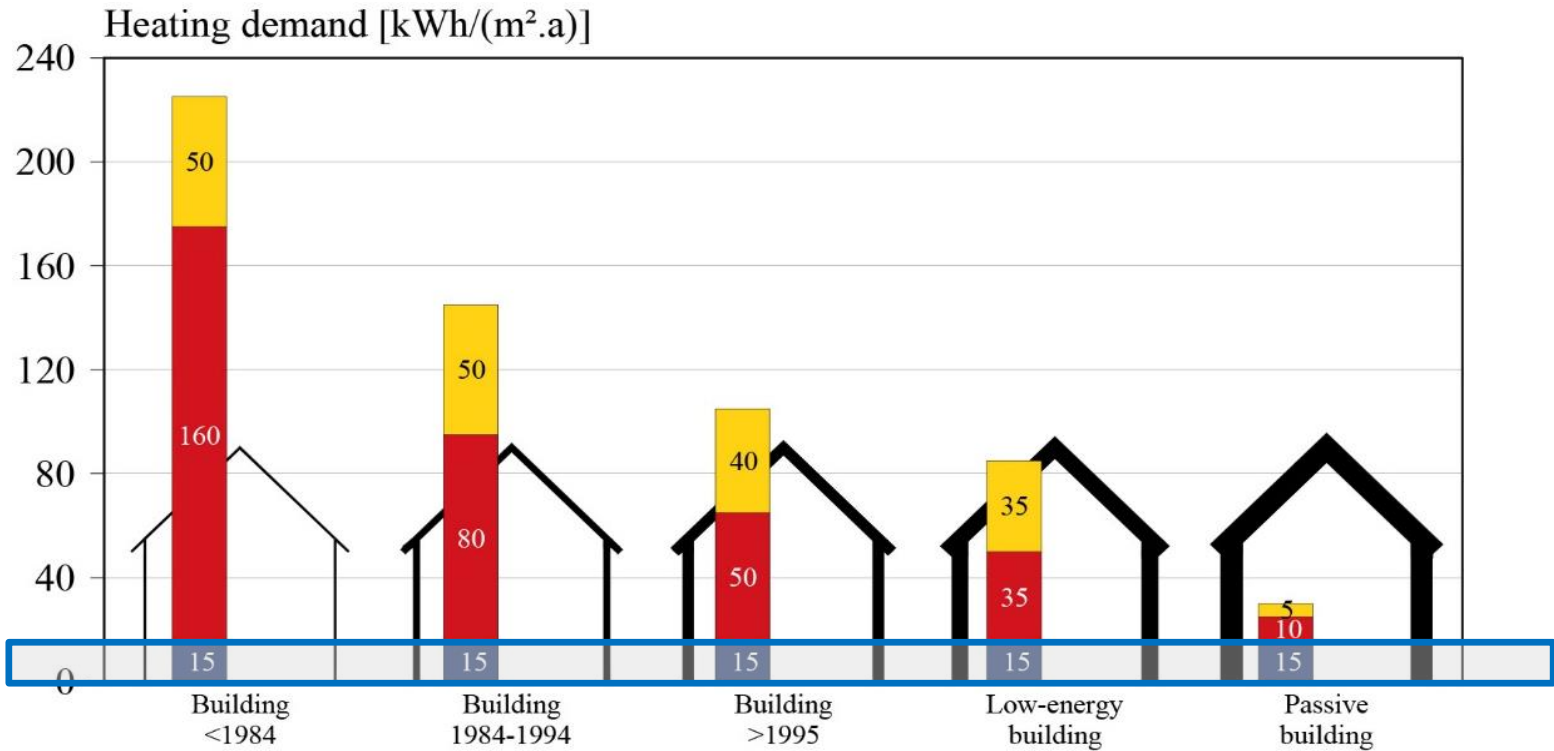




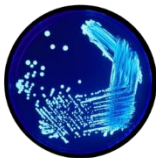


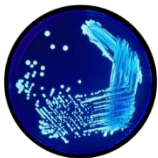
- Ventilation heating demand (losses due to ventilation)
- Transmission heating demand (losses through the building envelope)
- Domestic Hot Water (DHW) heating demand



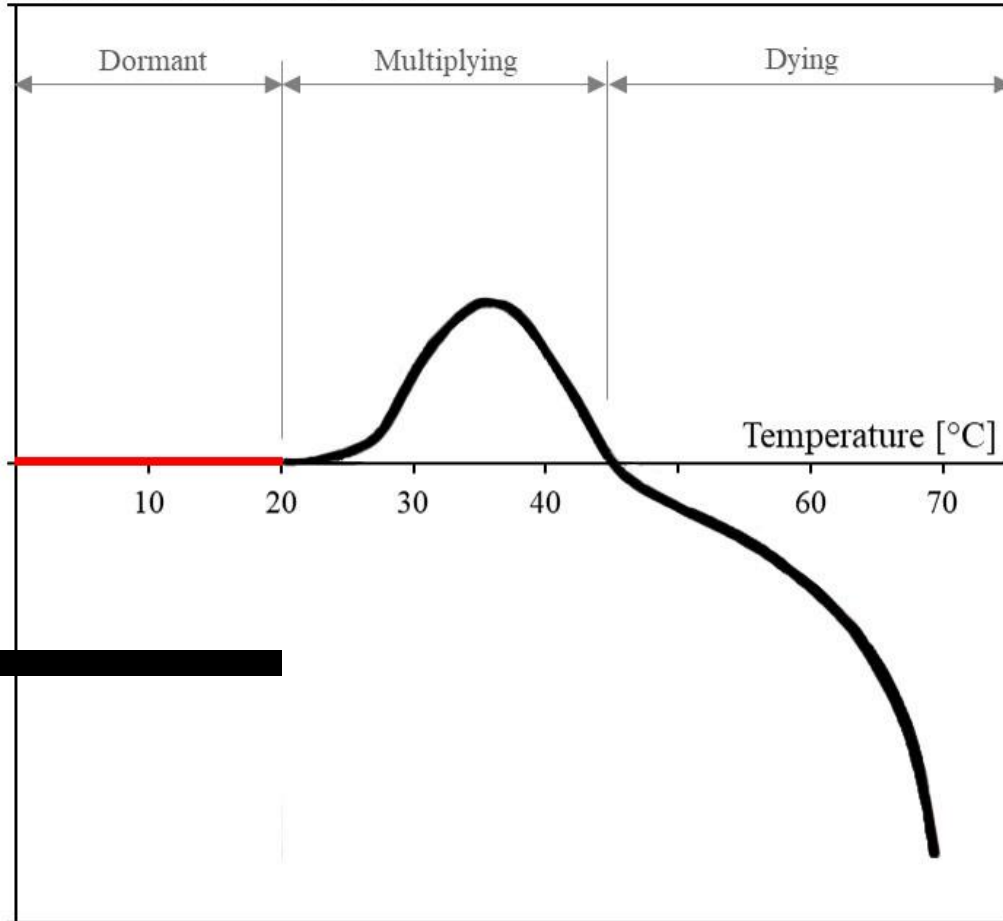


- Ventilation heating demand (losses due to ventilation)
- Transmission heating demand (losses through the building envelope)
- Domestic Hot Water (DHW) heating demand

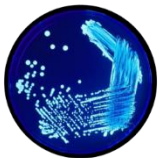




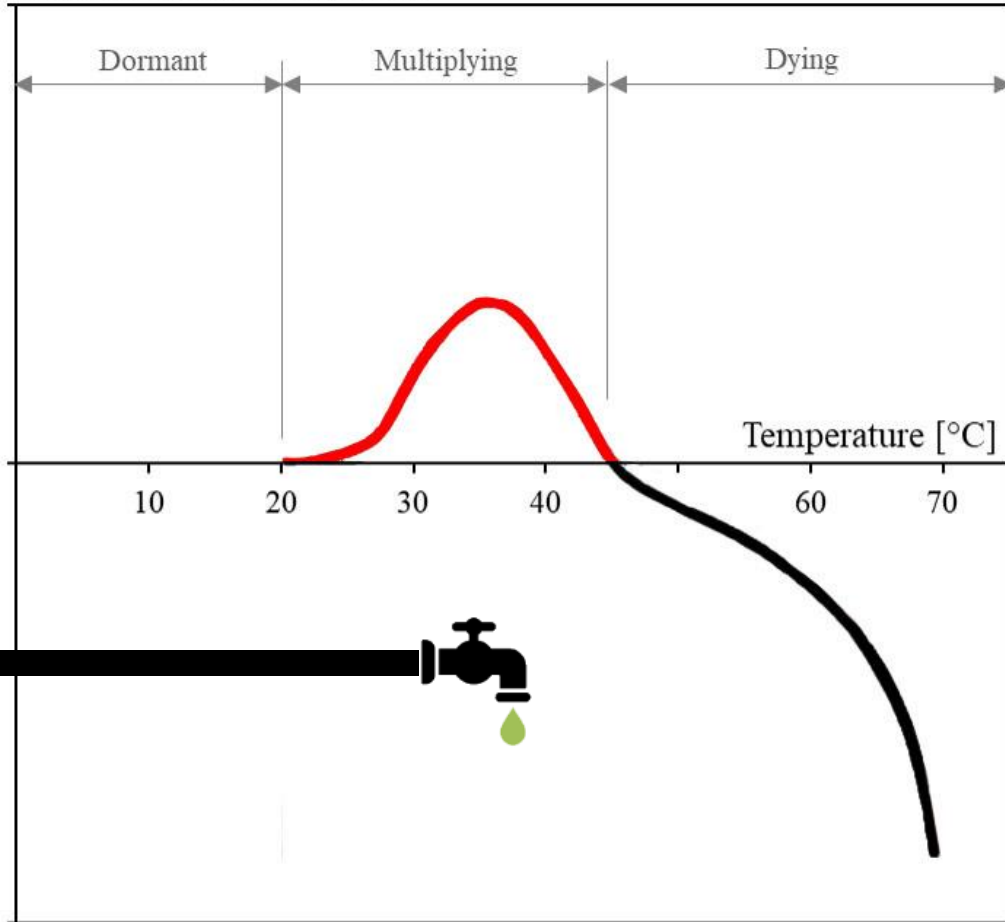
## Multiplication of *Legionella*



## Death rate of *Legionella*



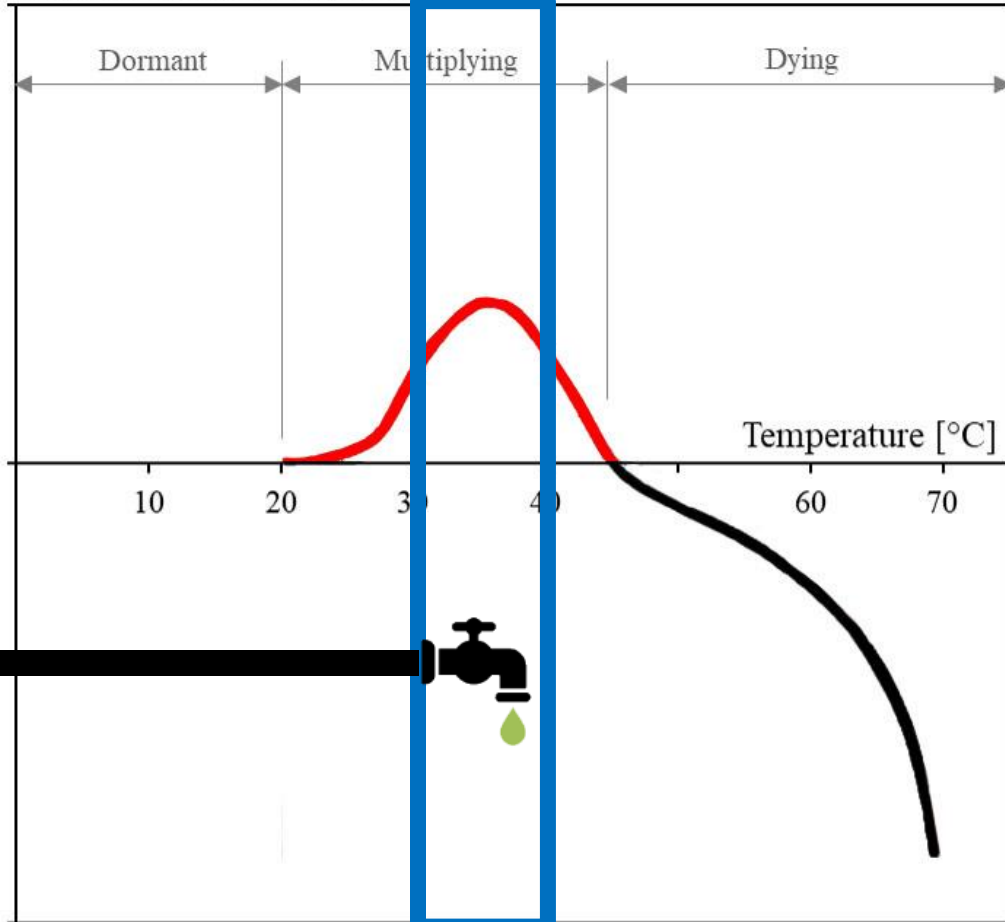
### Multiplication of *Legionella*



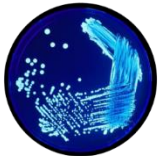
### Death rate of *Legionella*



### Multiplication of *Legionella*

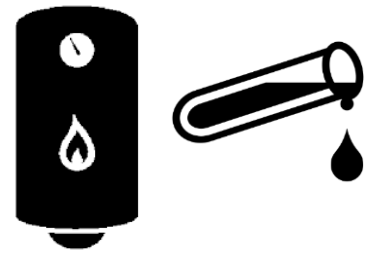
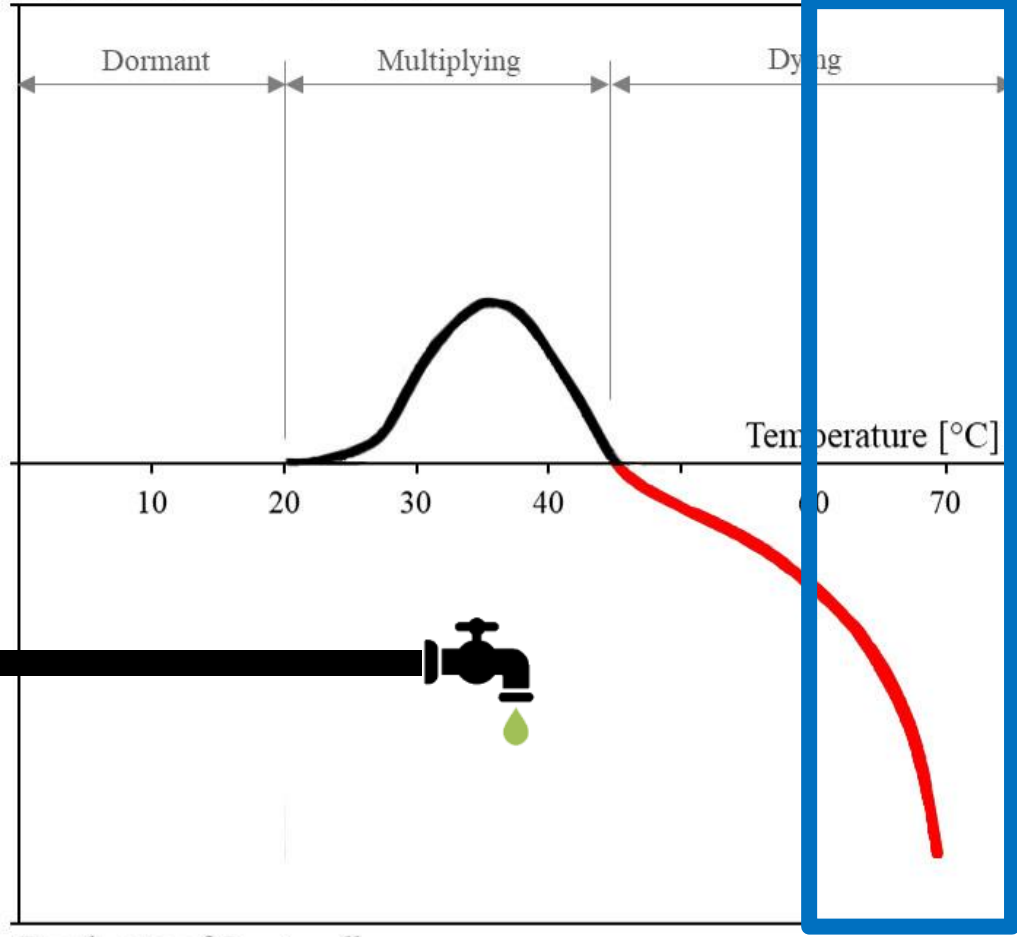


### Death rate of *Legionella*

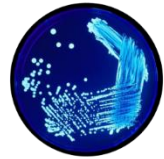




### Multiplication of *Legionella*

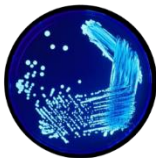


### Death rate of *Legionella*

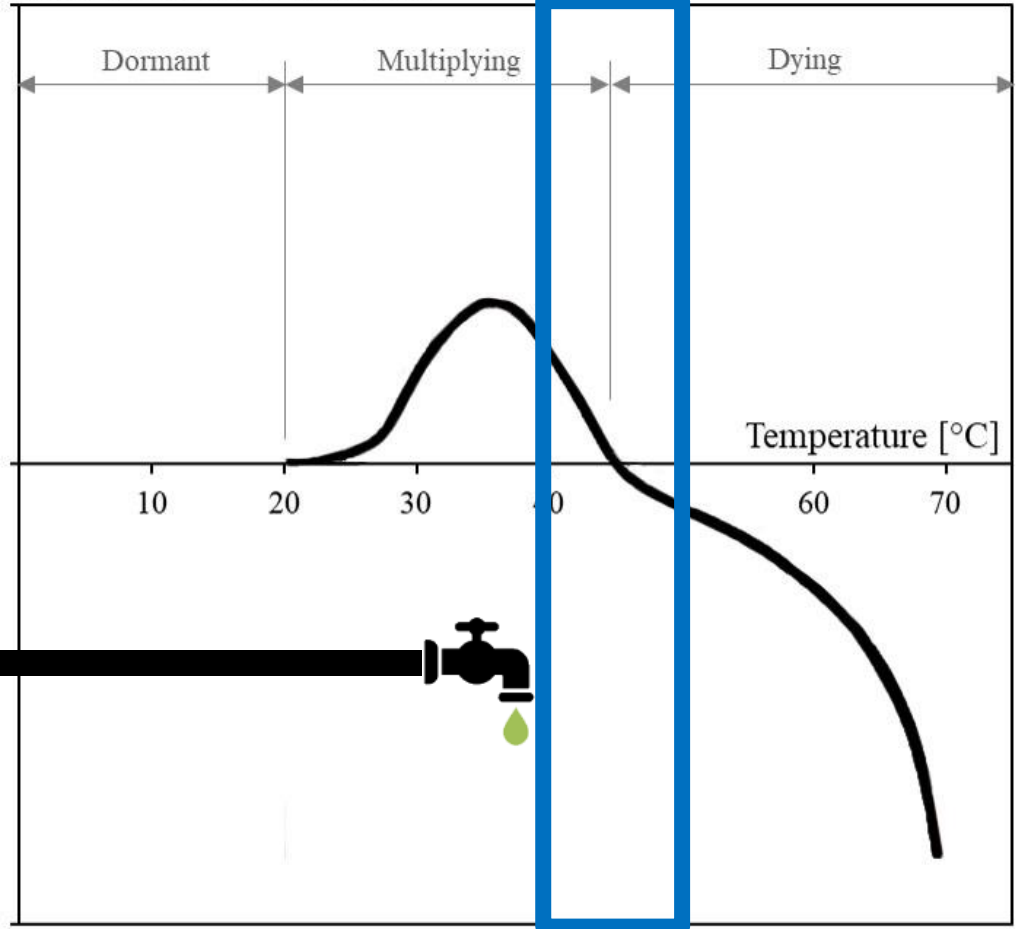


# How to lower DHW energy

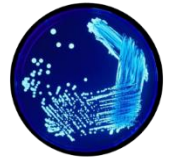
use ?



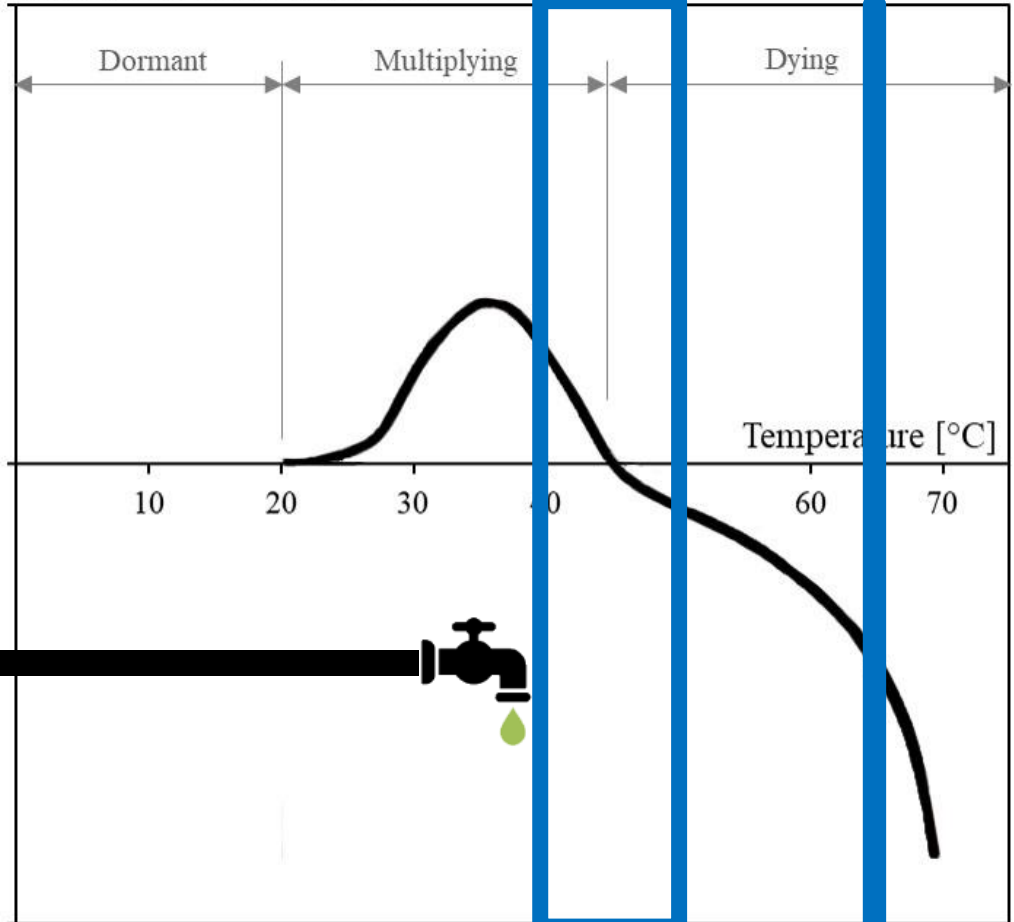
### Multiplication of *Legionella*



### Death rate of *Legionella*



### Multiplication of *Legionella*

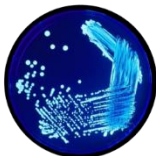


### Death rate of *Legionella*



# Coupled thermodynamic and biological **simulation model**

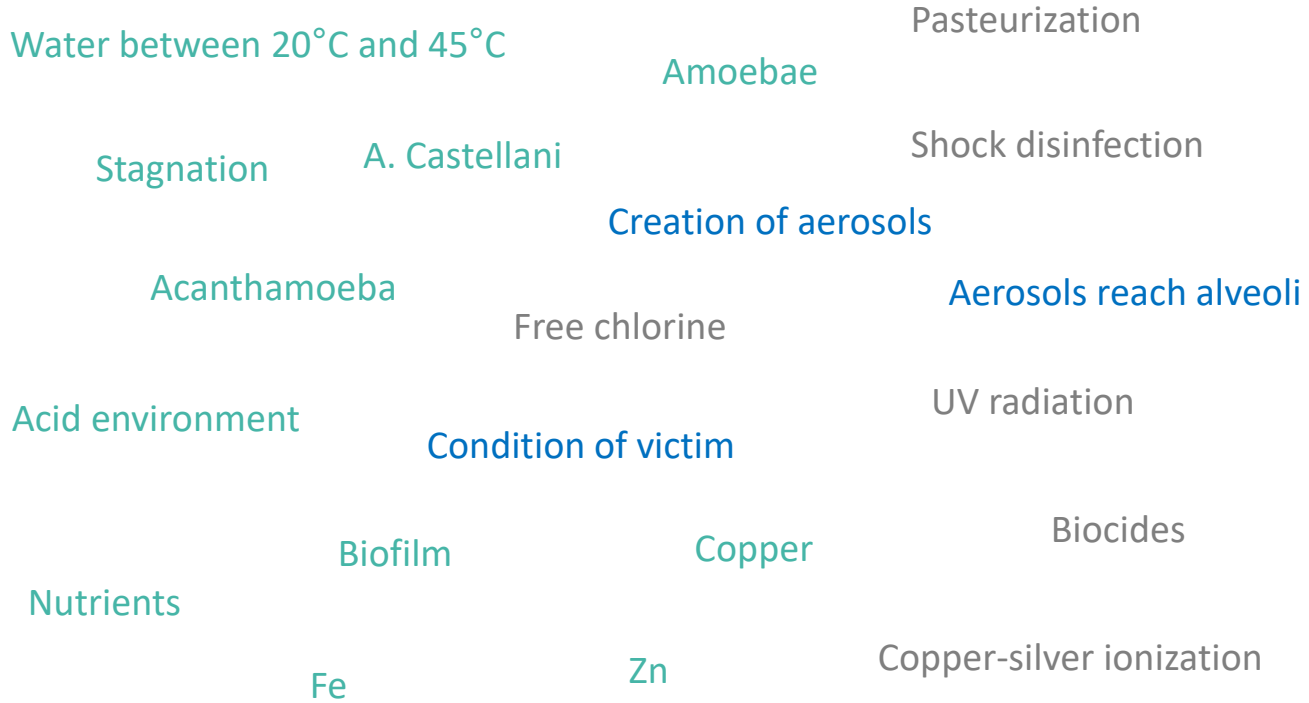
- to save energy without increasing infection risk
- to investigate the *Legionella pneumophila* **growth** in the **design** phase
- to test the effectiveness of **thermal decontamination** in the **operational** phase





# State of the art

Key parameters from literature review



# Objectives

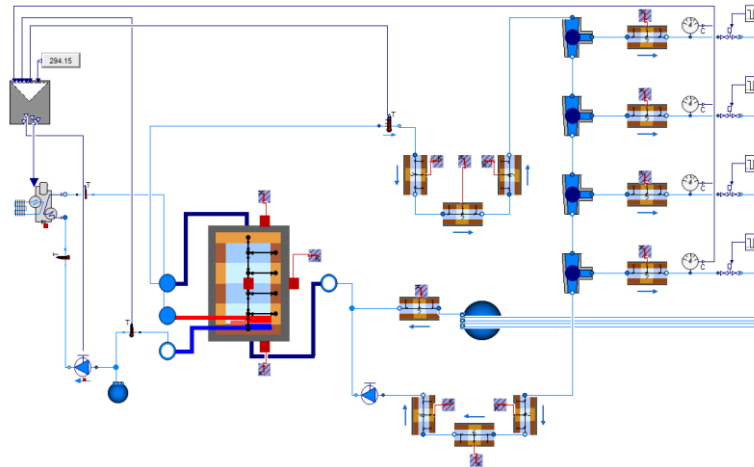
Key parameters from literature review



Compile a simulation model ...

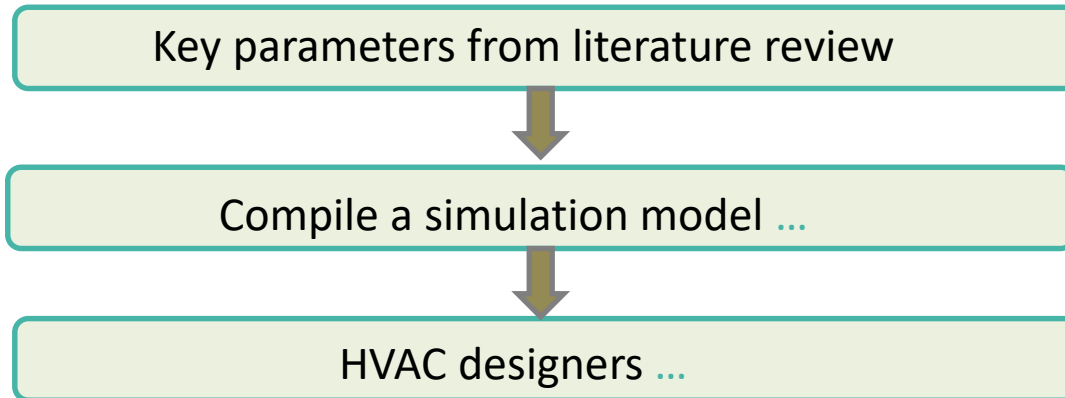
... that allows to investigate the **infection risk** for *Legionella pneumophila* in the design phase of a DHW system

... to test the **effectiveness of disinfection techniques** on an infected system



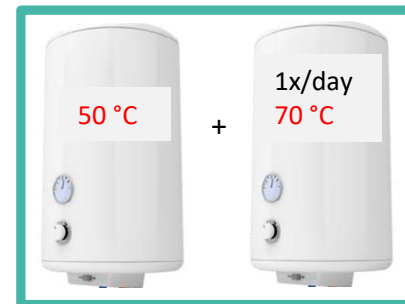


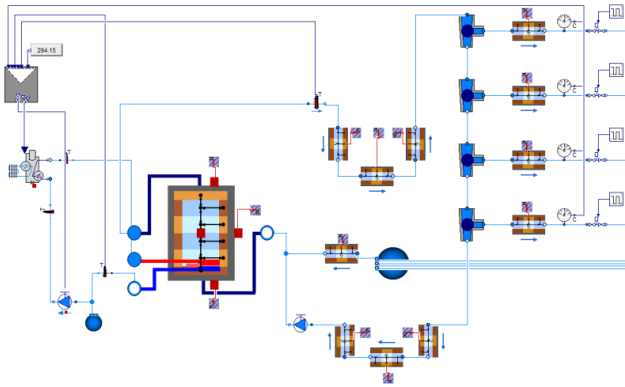
## Practical implications



... will be able to assess the **infection risk** associated with their design

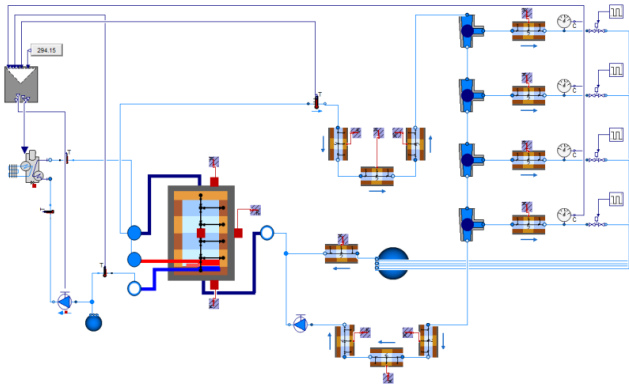
... reduce the energy demand for DHW production by **optimizing temperature regimes**,...





**Simulation  
model**



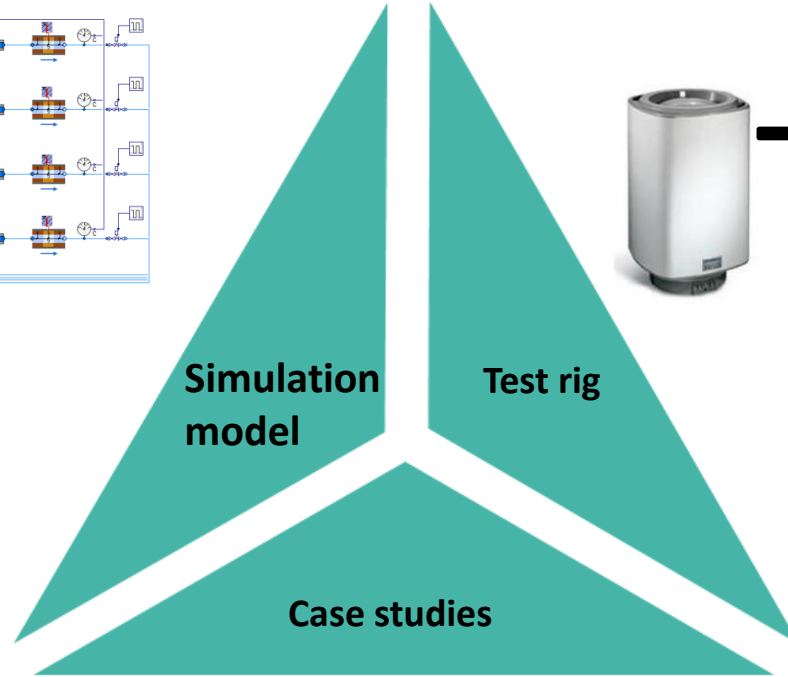
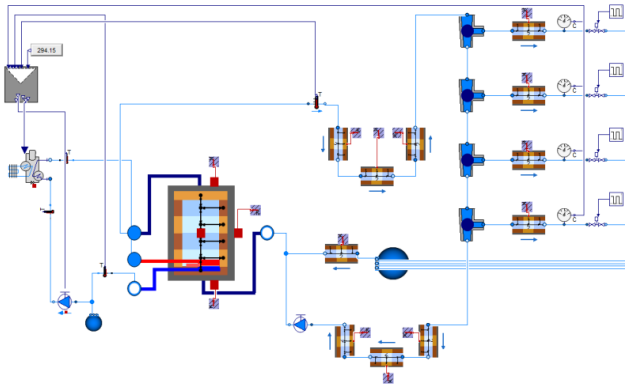


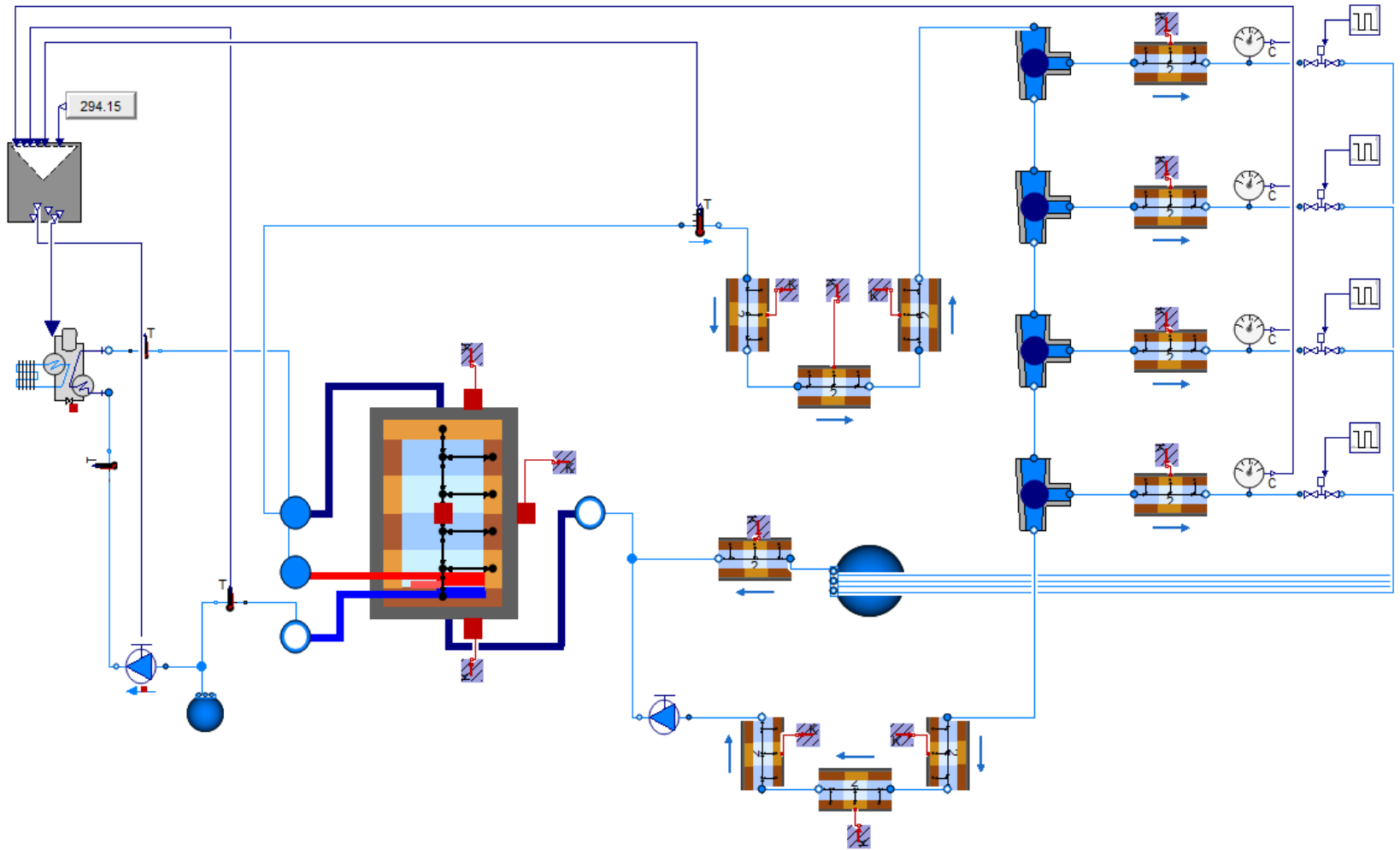
**Simulation  
model**

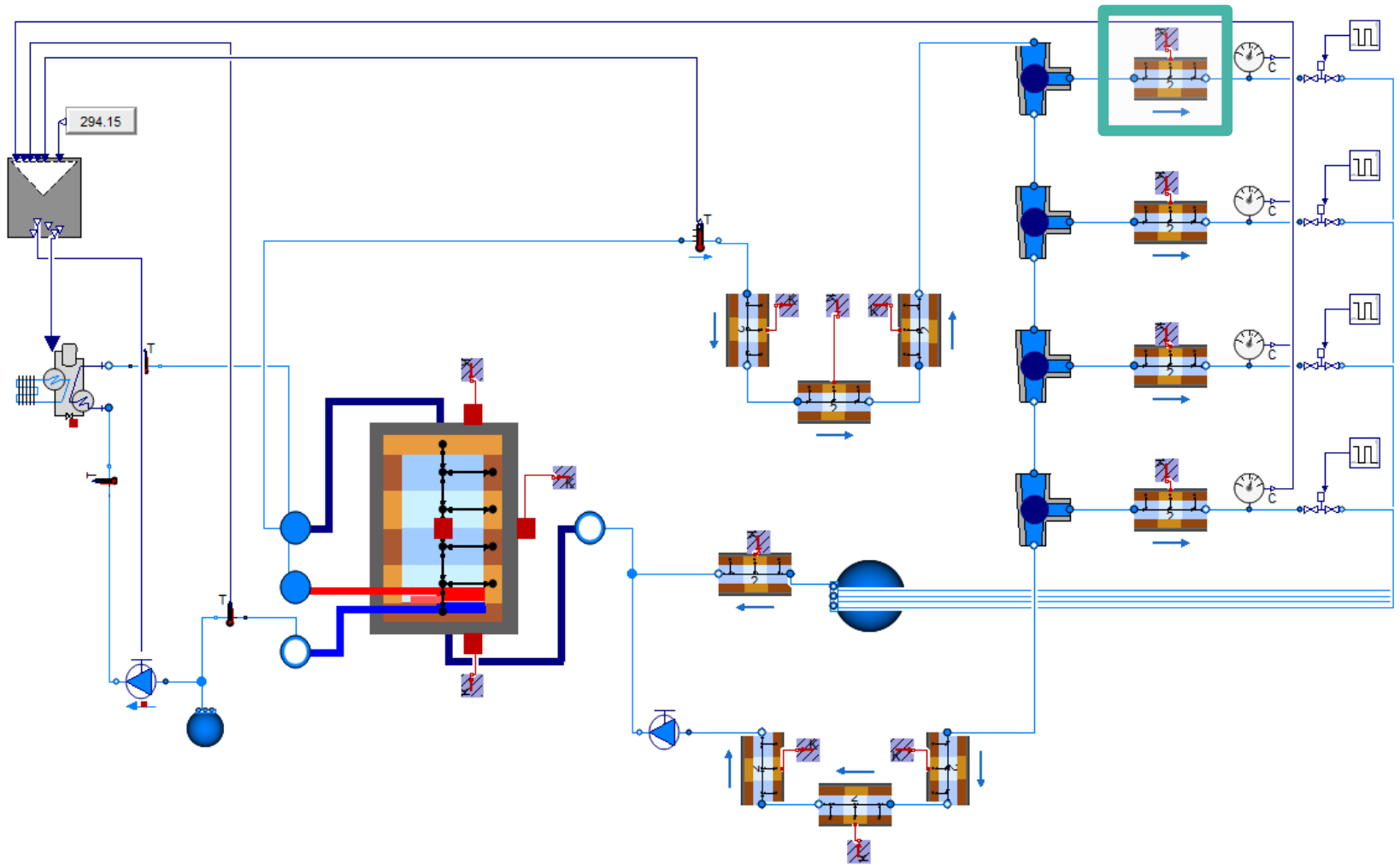


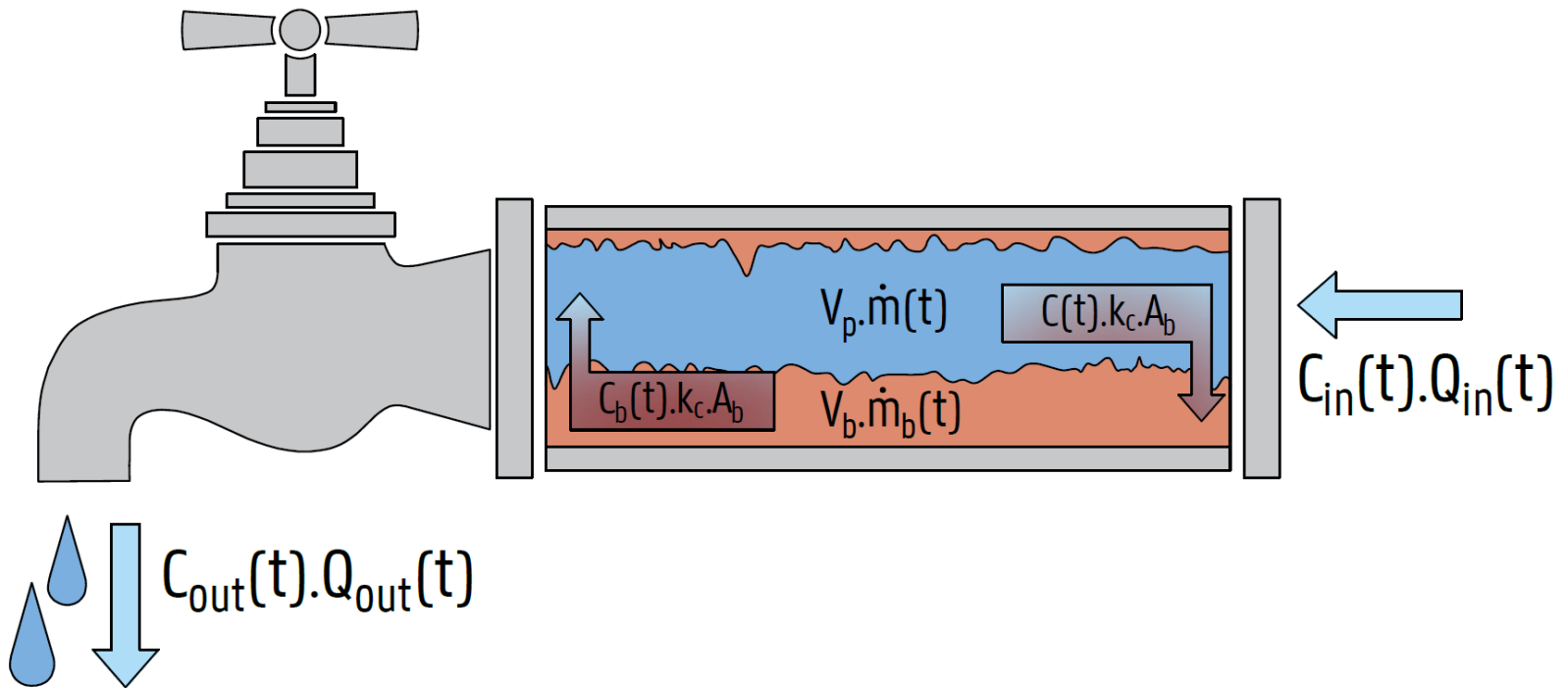
**Test rig**

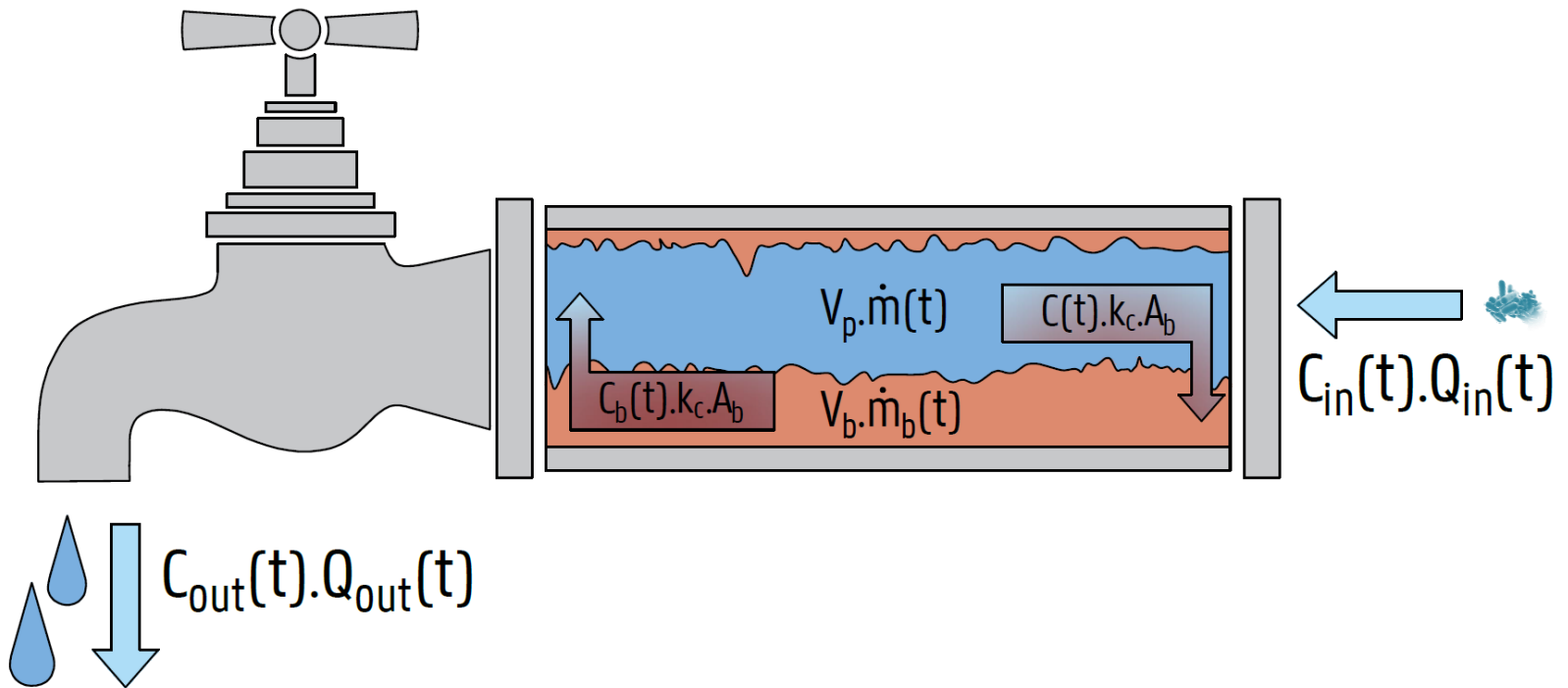




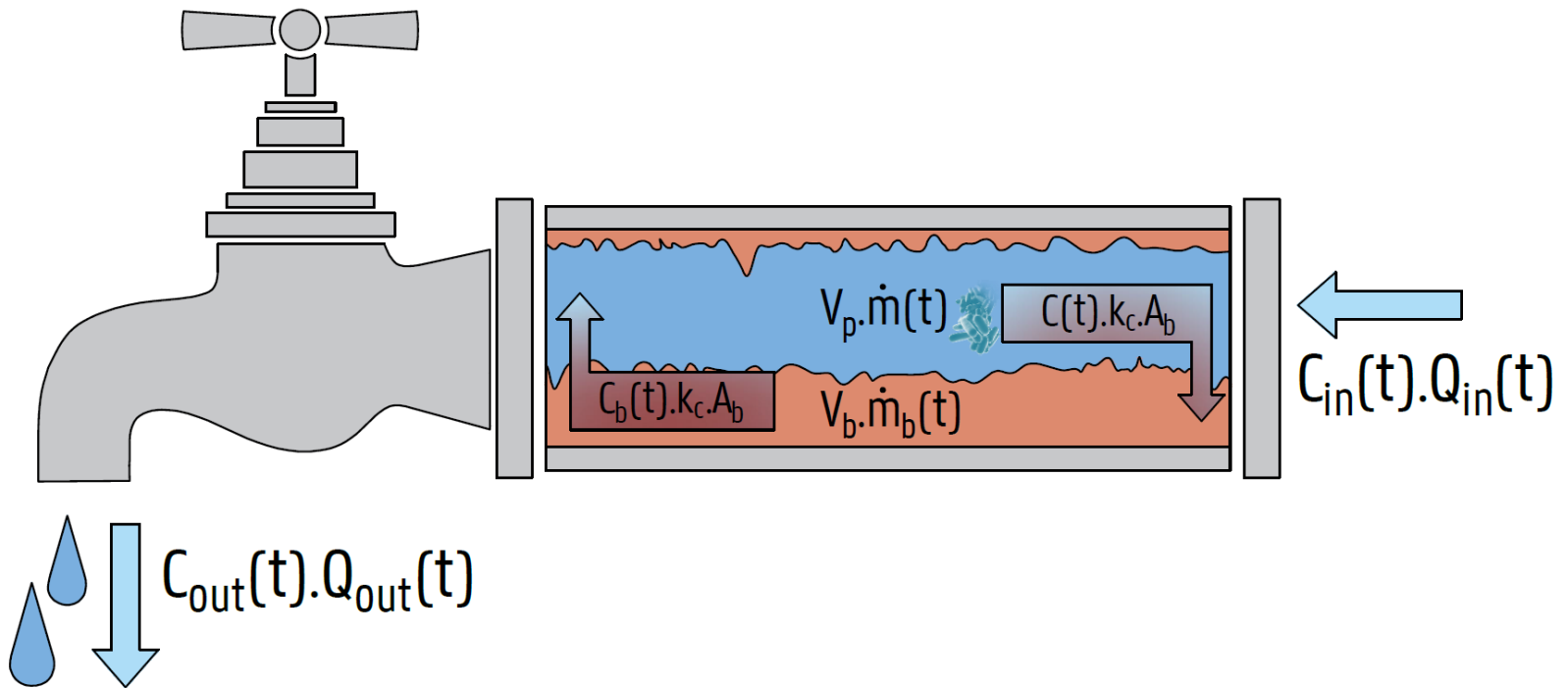


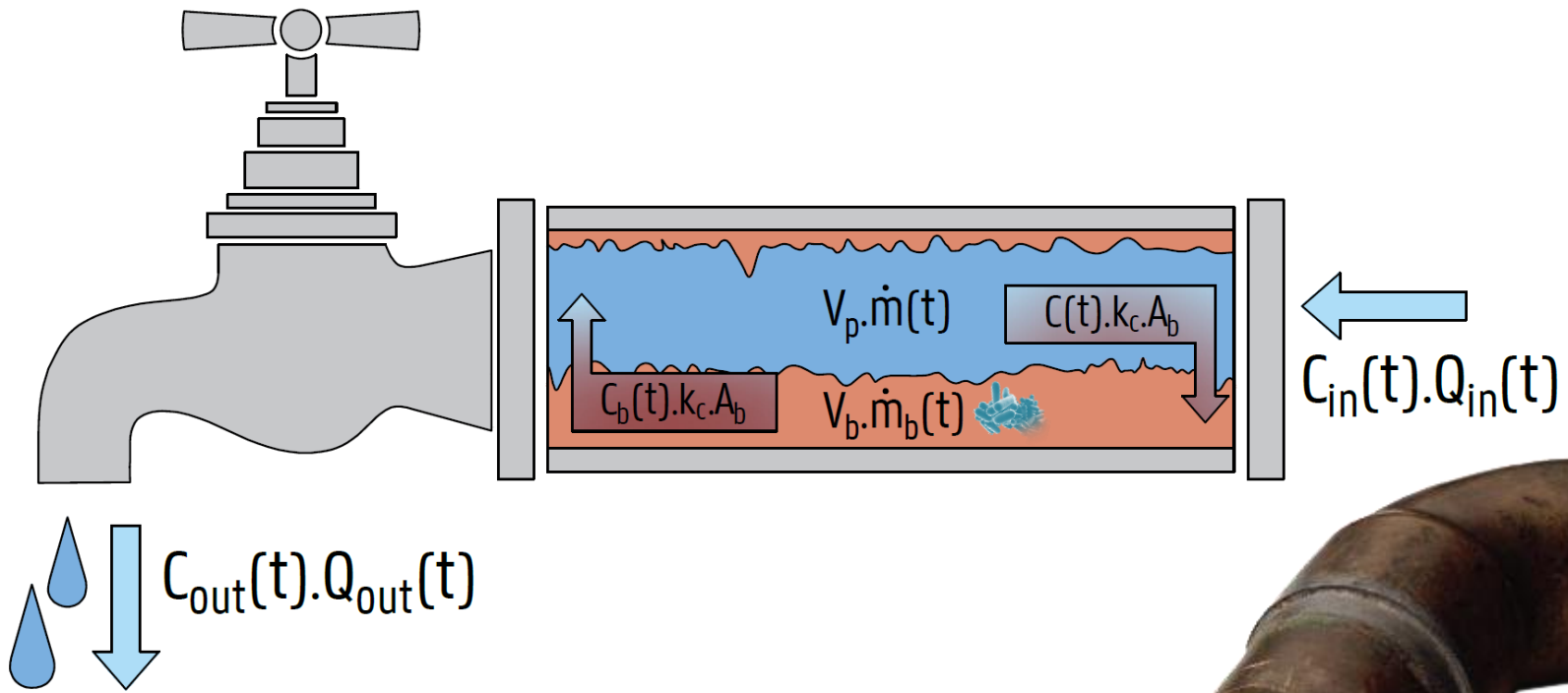


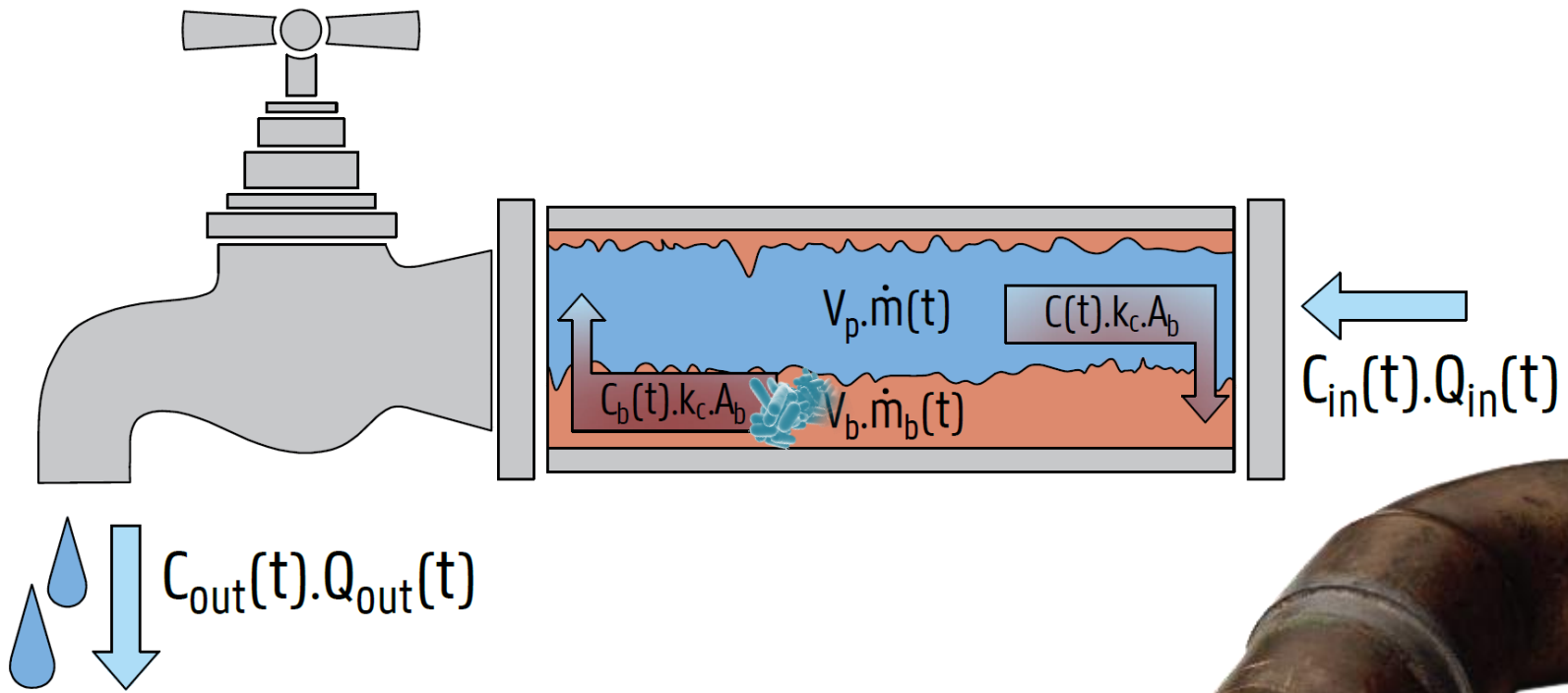


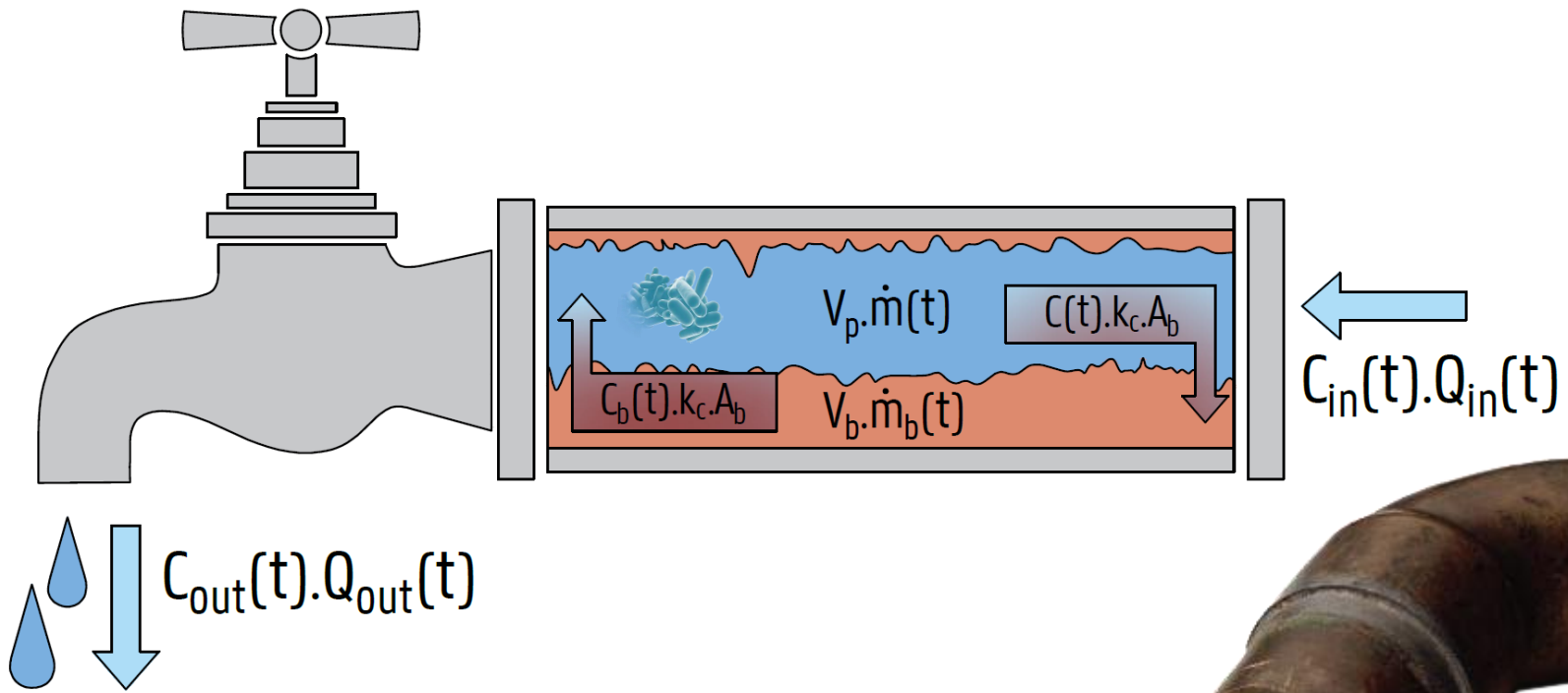


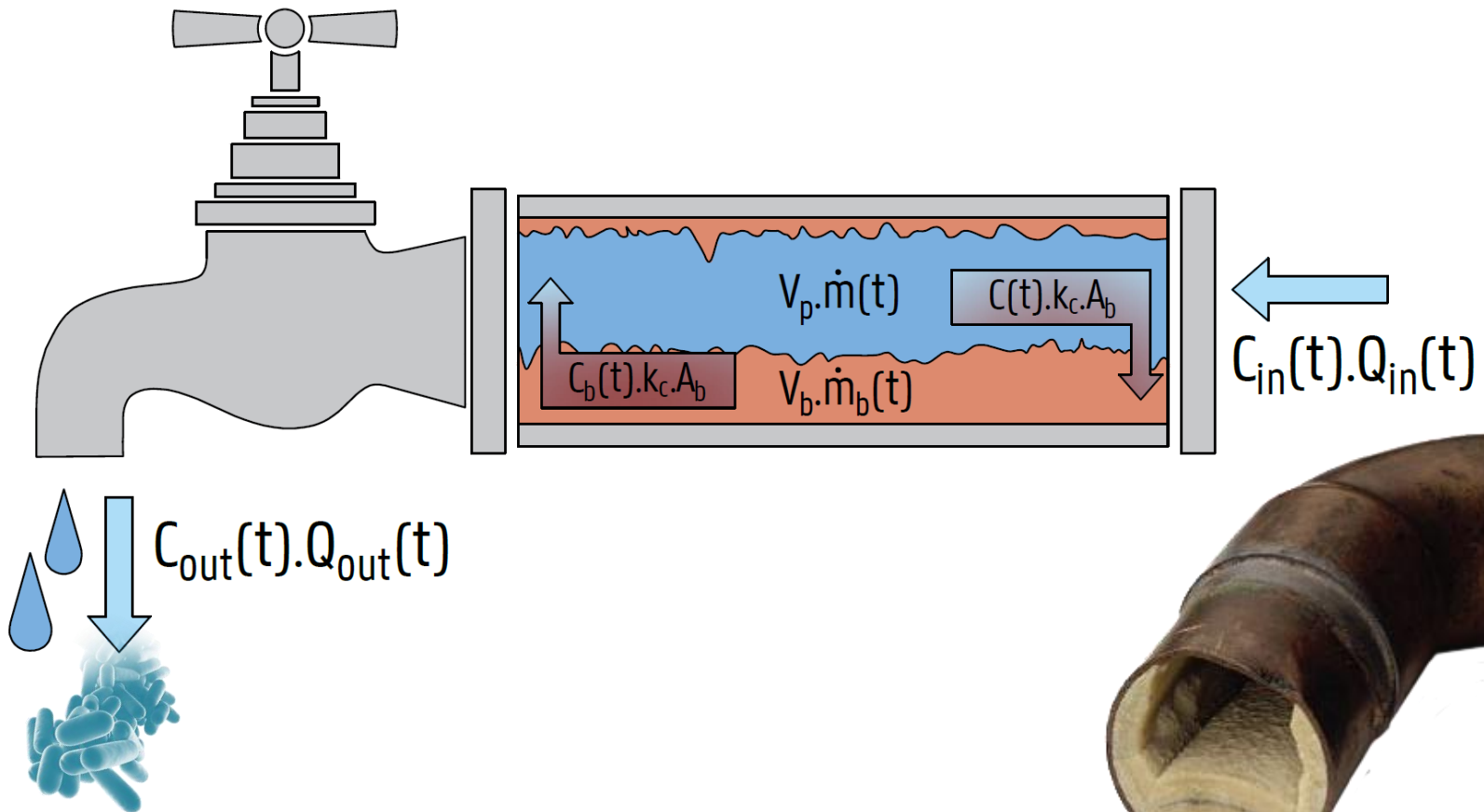


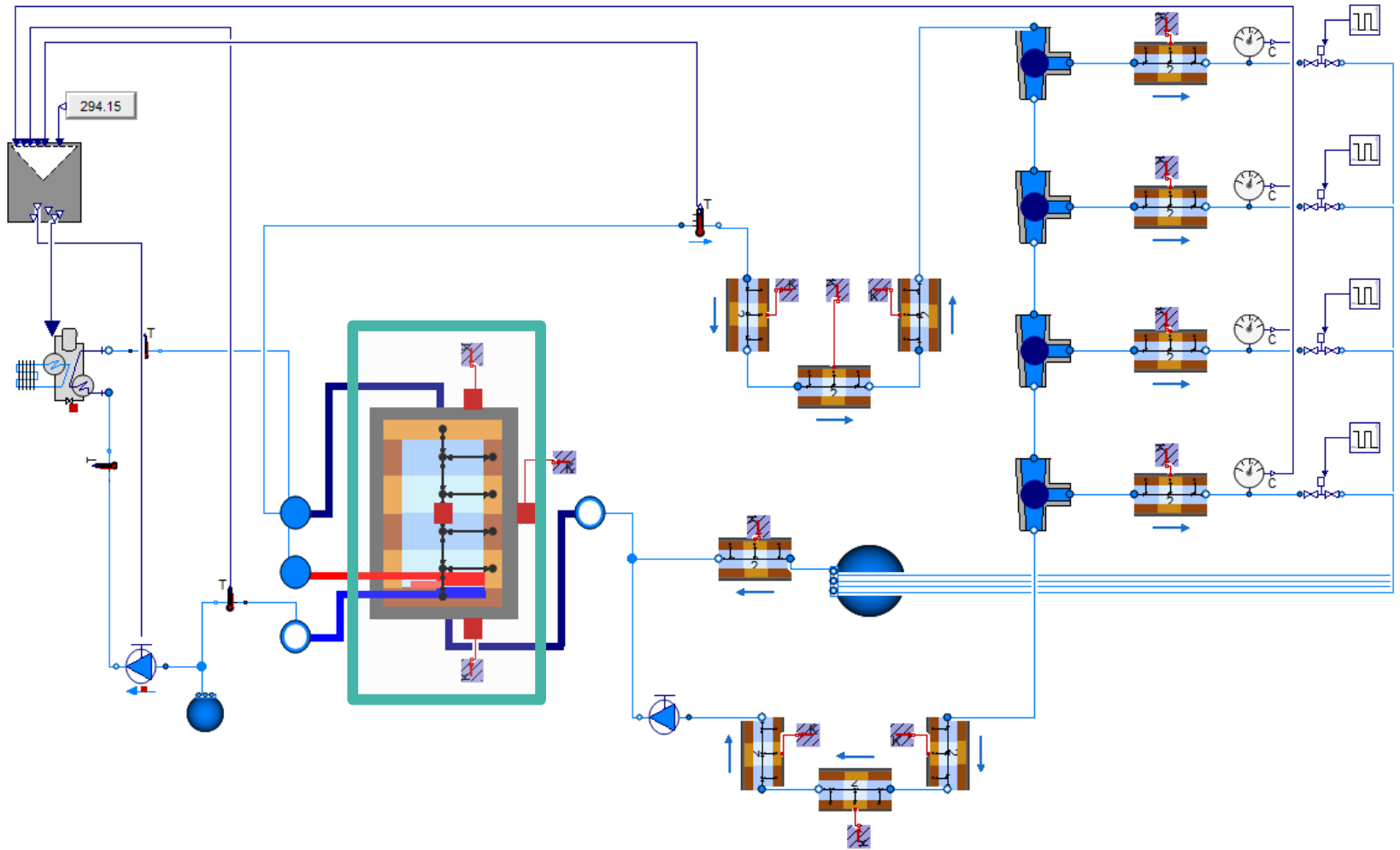


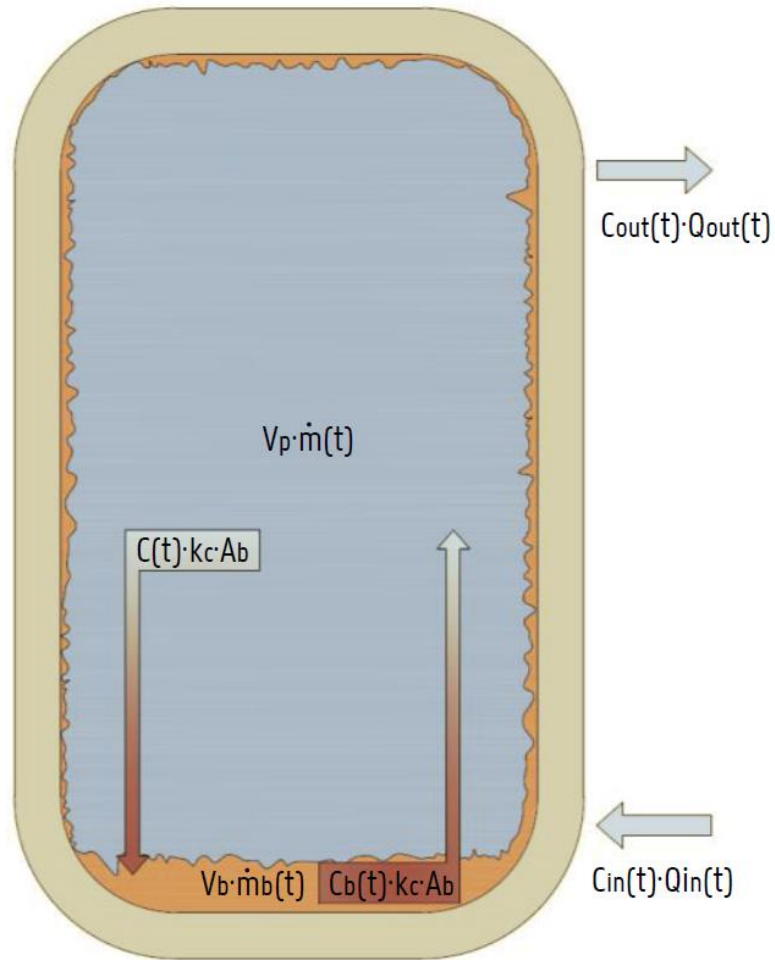






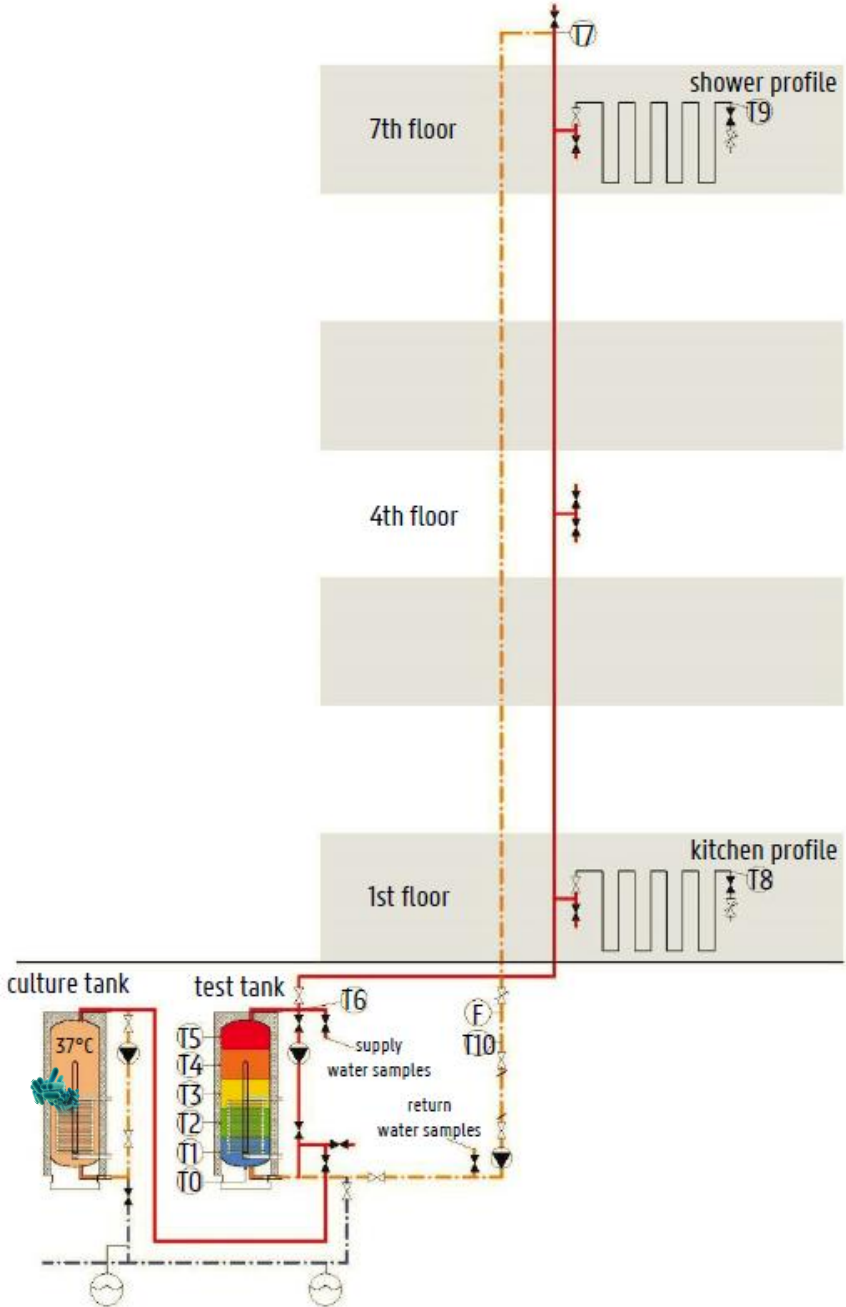


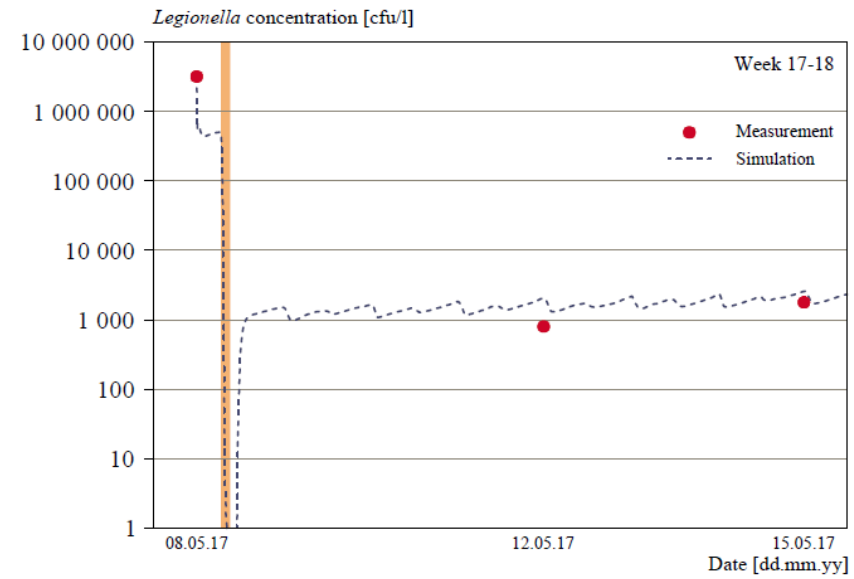
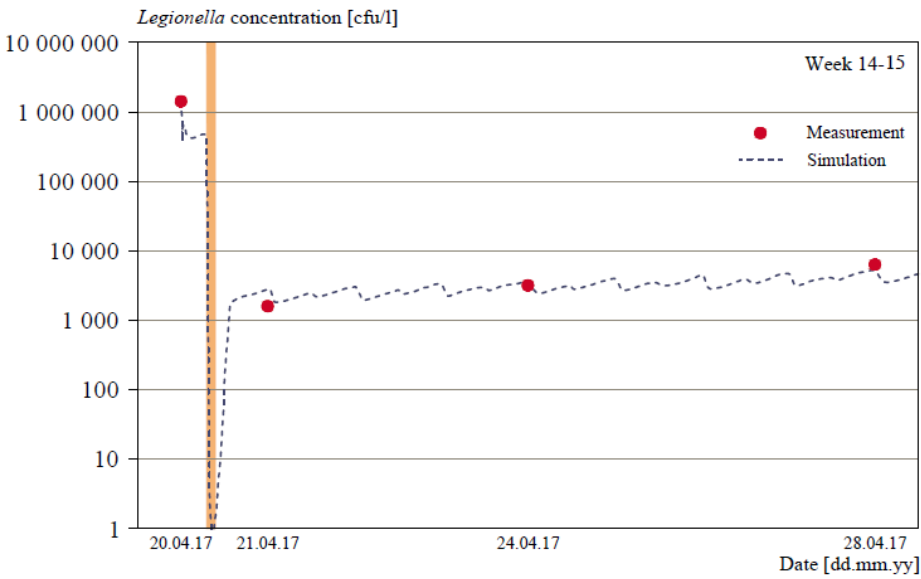


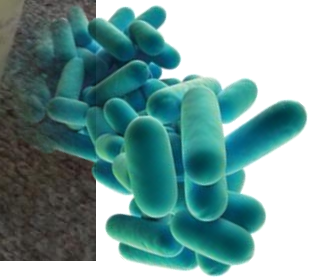
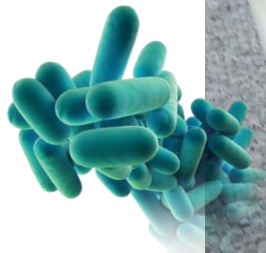














**49 000cfu/l**  
**46.5°C**

**71 000cfu/l**  
**36.5°C**

**46 000cfu/l**  
**42.5°C**

**59 000cfu/l**  
**44.0°C**

Boiler produces water at **70°C**, but heat exchanger in between boiler and system



Boiler produces water at **70°C**, but heat exchanger in between boiler and system

**No insulation**



Boiler produces water at **70°C**, but heat exchanger in between boiler and system

No insulation

Hydraulically unbalanced system





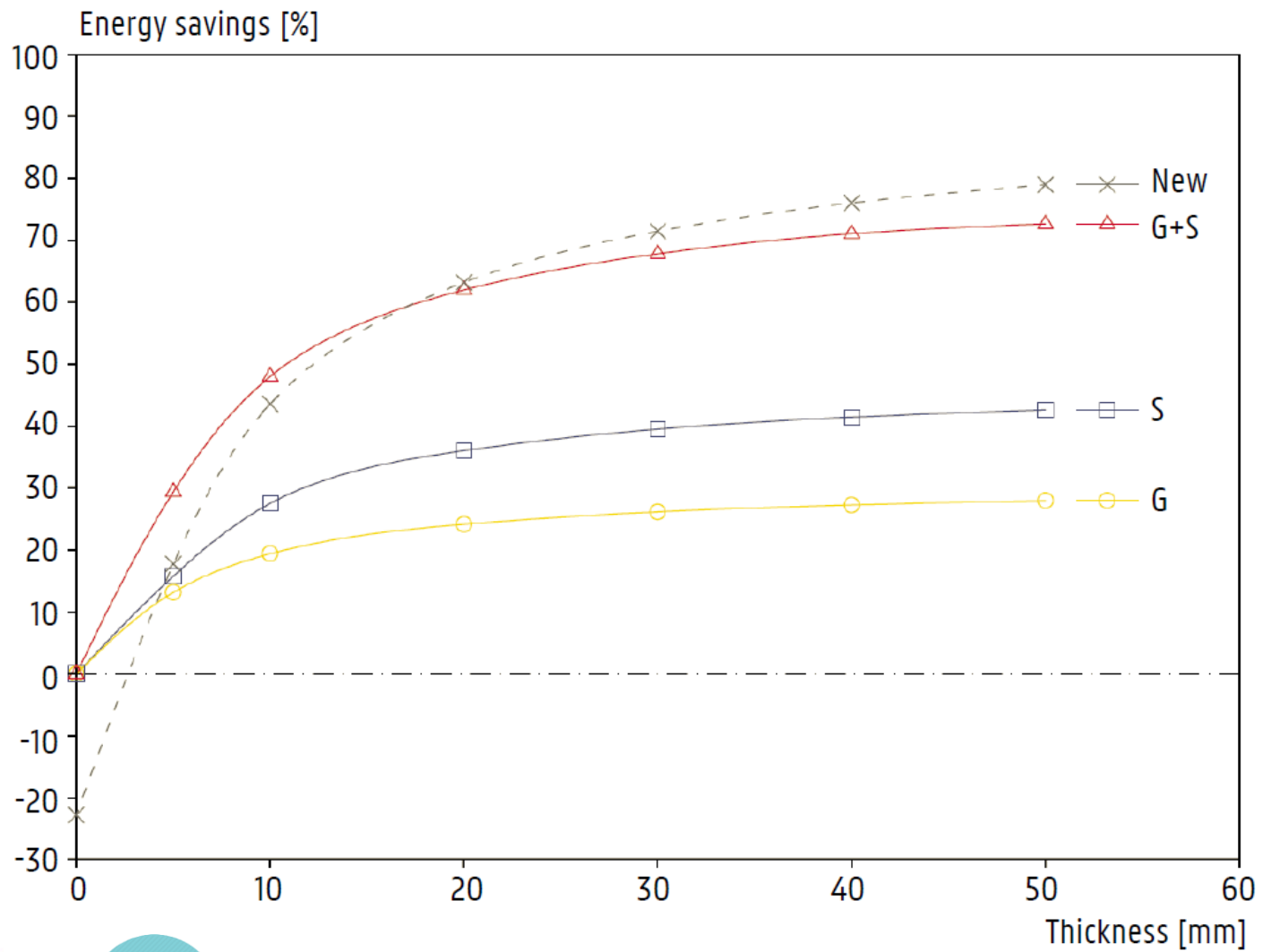
Boiler produces water at **70°C**, but heat exchanger in between boiler and system

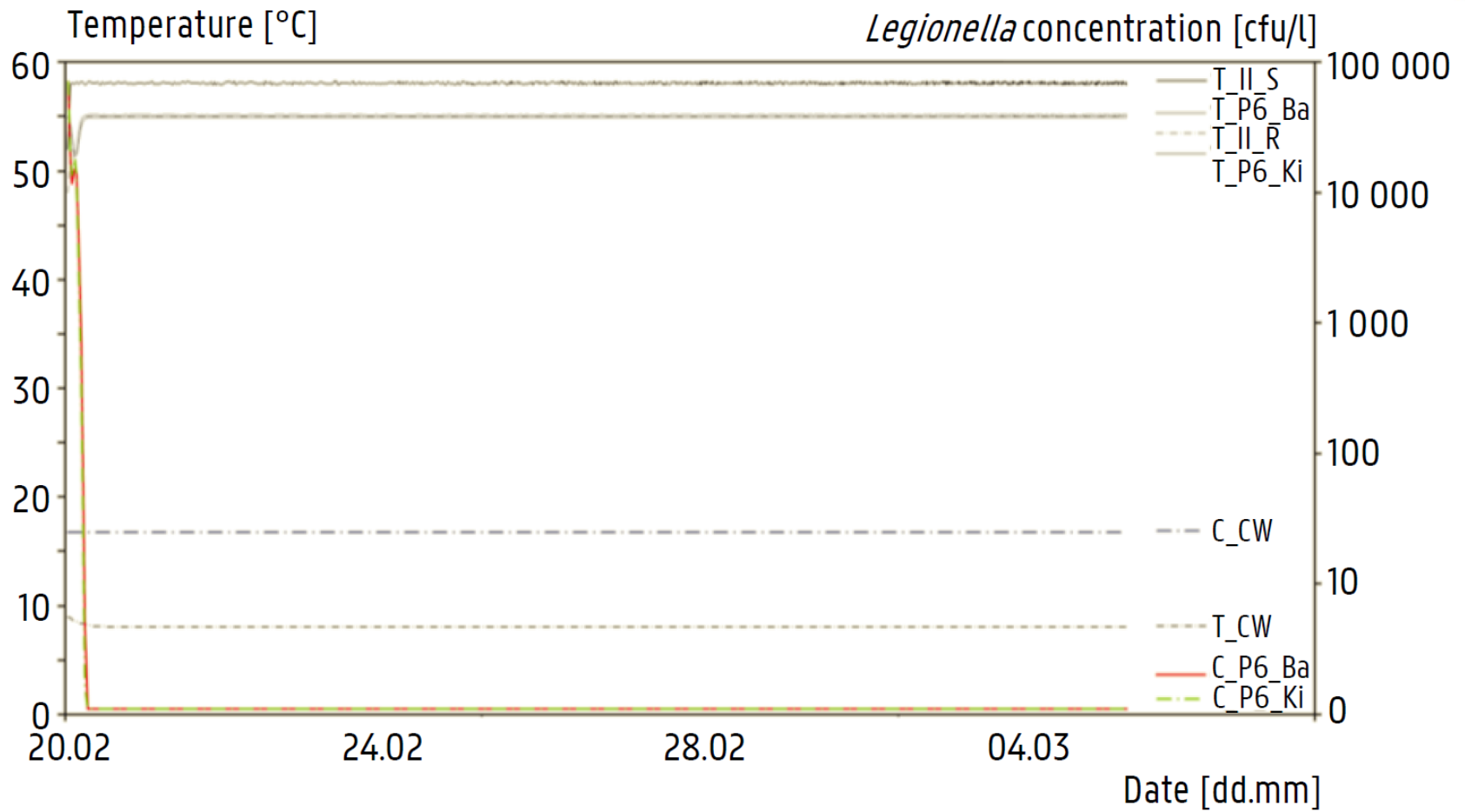
No insulation

Hydraulically unbalanced system

Presence of dead pipe ends and stagnant zones







Hydraulically balanced system

Removal of stagnant zones

3cm pipe insulation

**-29%**

Changing configuration  
of heat exchanger  
between boiler and system



Boiler set point: 45°C at tap

**-43%**

Heat shock at 60°C



## Sustainable energetic renovation process of **housing blocks in private ownership**

Minimum **75% of the association of co-owners** must agree with renovation

Private ownership:

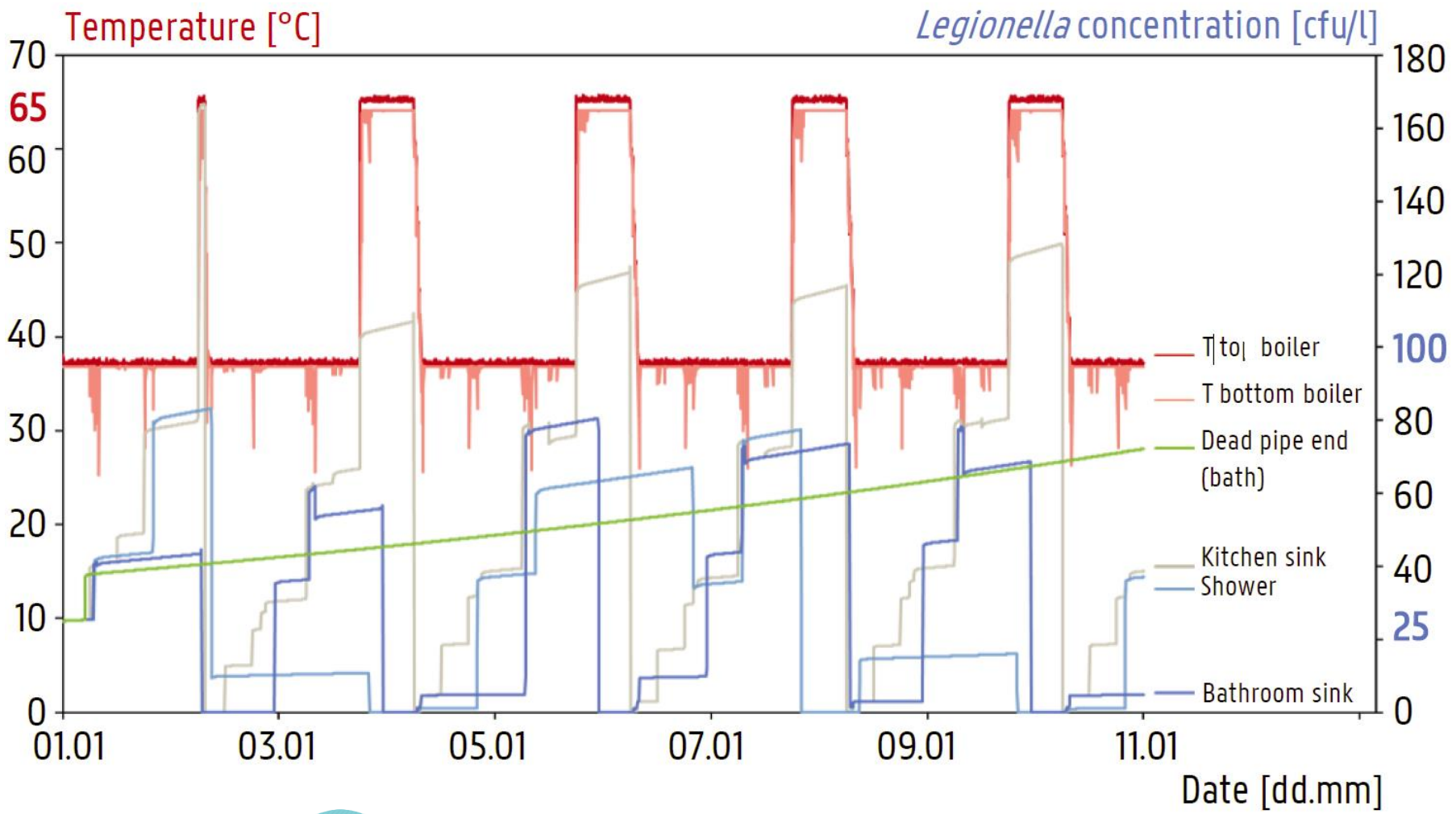
no *Legionella* regulations



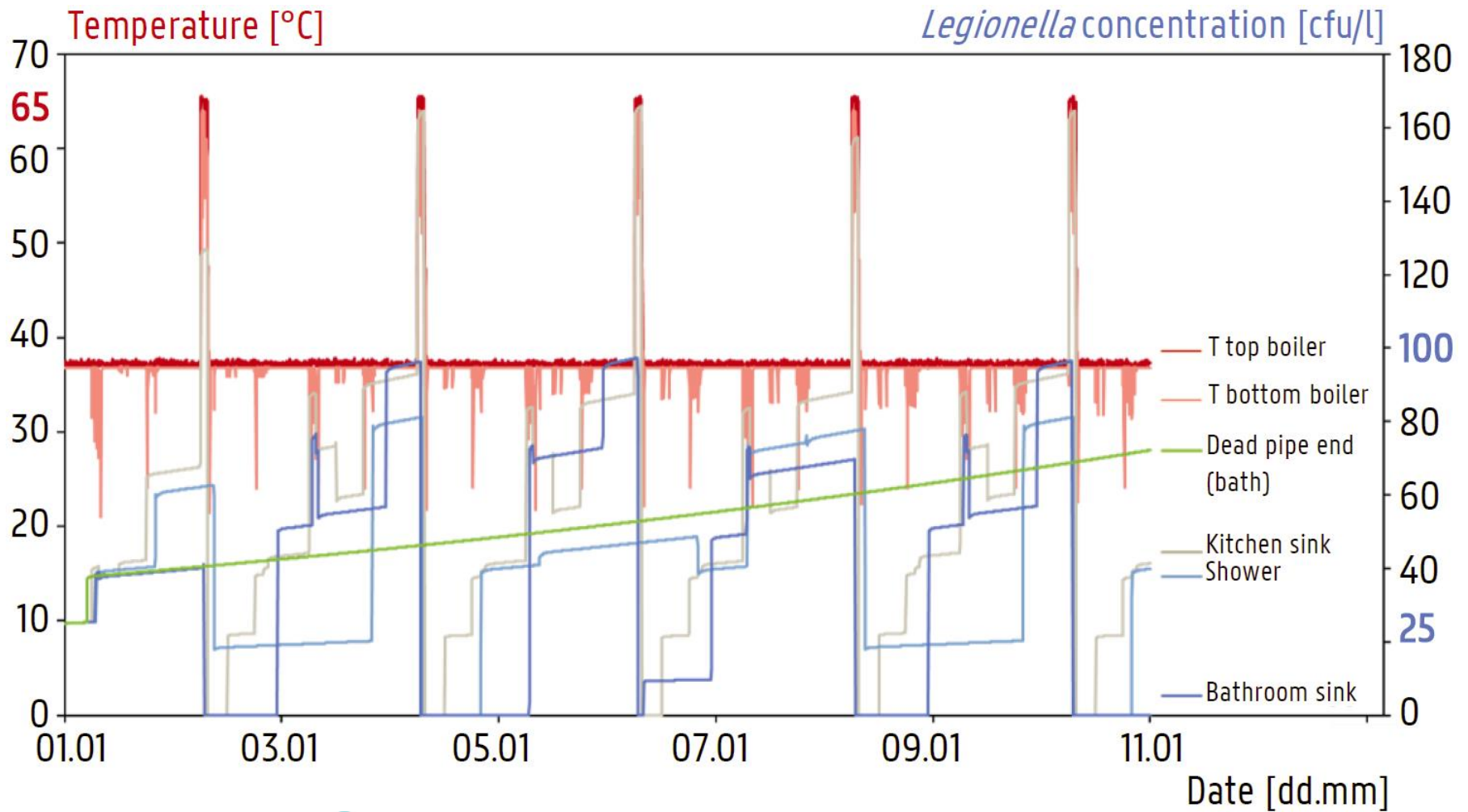
*Legionella* risk for inhabitants remains the same



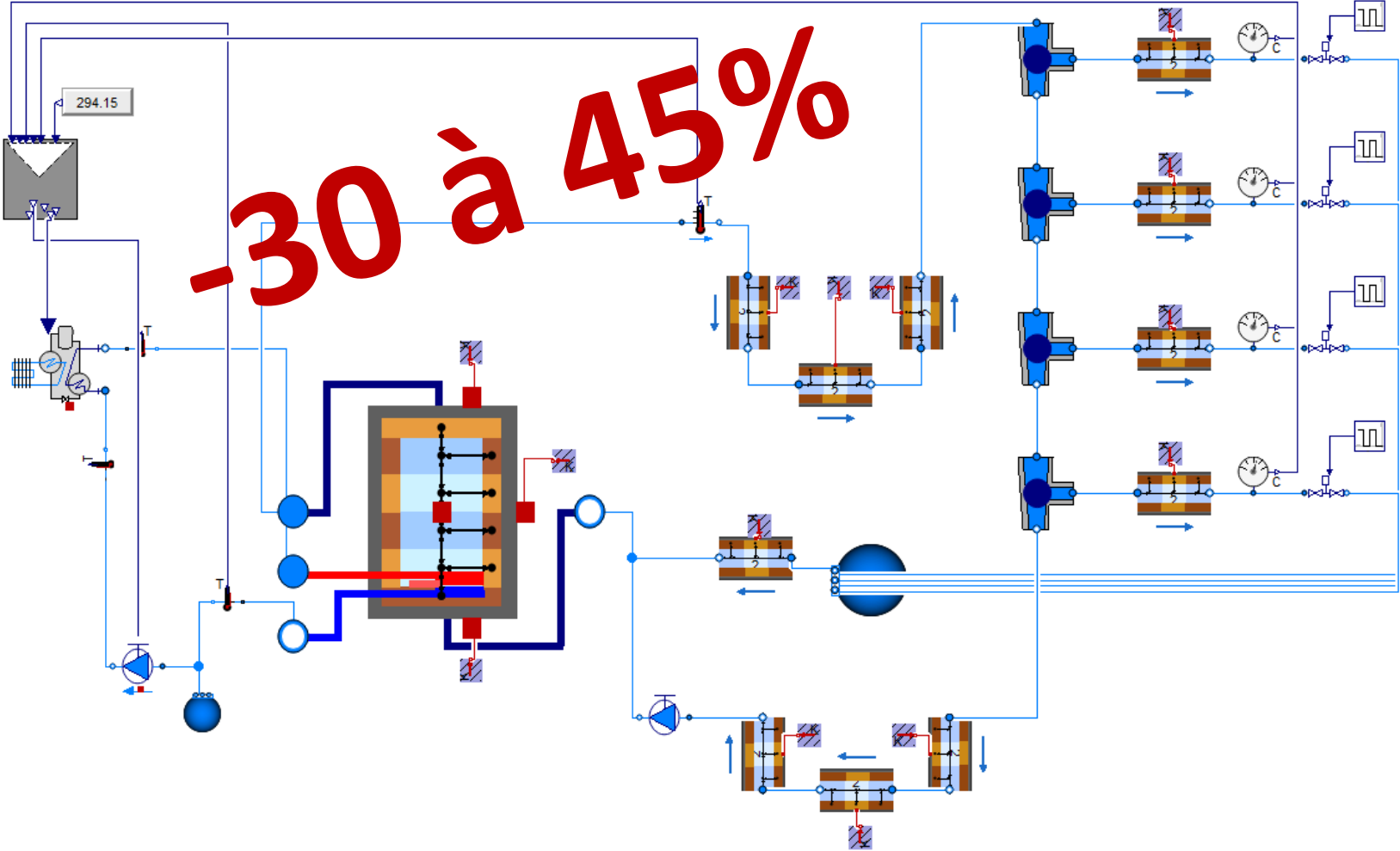








**-30 à 45%**





# Conclusions

- Coupled dynamic model confirms (experimental) **literature** findings and safety of current **guidelines**
- The added value of the biological growth model lies in the possibility to evaluate **dynamic methods for *Legionella* control**
- **Heat shock regimes** can reduce the gross energy use for DHW with **30-45%**

# Limitations and future research

- **Parameter assumptions** in model ( $V_b$ ,  $k_c$ ,  $K$ , biofilm curve) need further biological research
  - can be replaced easily at later stage
  - in meantime safe assumptions, but limits energy saving potential
  
- **Calibration and validation**
  - under different temperature regimes and flow conditions
  - less complex test rig (simple components)



		
Residential building	X	-
Larger/public building	-	X



To be continued...







## Acknowledgement

This research is funded by the Agency for Innovation by Science and Technology-Belgium (IWT), Project 141608. The authors thank the Belgian Building Research Institute (BBRI/WTCB/CSTC), the partners of the Instal2020 project and especially Karla Dinne en Bart Bleys for making it possible to build the test rig and making their experimental data available. The authors thank the partners of the Proeftuin R&D building projects.



# Elisa Van Kenhove

PhD student

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE  
AND URBAN PLANNING

E            **Elisa.VanKenhove@UGent.be**  
T            +32 9 264 78 61



Ghent University  
@ugent  
Ghent University

[www.ugent.be](http://www.ugent.be)

# References

- Ballanco J. 2012. Controlling Legionella in Plumbing Systems, presentation.
- Borella P., Montagna M.T. et al. 2004. Legionella infection risk from domestic hot water. *Emerging Infectious Diseases*, 10(3), 457-464.
- Brundrett G. 1992. *Legionella and Building Services*. Oxford.
- Brundrett G.W. 2003. Preventing Legionellosis: is your action plan completed?. *Facilities*, 21(11/12), 275-279.
- Cervero-Aragó S., Rodríguez-Martínez, S. et al. 2015. Effect of common drinking water disinfectants, chlorine and heat, on free Legionella and amoebae-associated Legionella. *PLoS ONE*, 10(8).
- Donlan R.M. 2002. Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerging Infectious Diseases*, 8(9), 881-890.
- Farhat M., Moletta-Denat M. et al. 2012. Effect of disinfection on Legionella spp., Eukarya, and biofilms in a hot water system. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(19), 6850-6858.
- Farhat M., Trouilhe M.-C. et al. 2010. Development of a pilot-scale 1 for Legionella elimination in biofilm in hot water network: heat shock treatment evaluation. *Journal of Applied Microbiology*, 108(3), 1073-1082.
- Flemming H.C., Walker J.T. 2002. Contamination potential of biofilms in water distribution systems. *Water Science and Technology: Water Supply*, 2(1), 271-280.
- Katz S.M. and Hammel J.M. 1987. The effect of drying, heat, and PH on the survival of Legionella pneumophila. *Annals of clinical and laboratory science*, 17(3), 150-156.
- Reeves M.W., Pine L. et al. 1981. Metal requirements of Legionella-pneumophila. *Journal of Clinical Microbiology*, 13(4), 688-695.
- Rogers J., Dowsett A.B. et al. 1994. Influence of plumbing materials on biofilm formation and growth of Legionella pneumophila in potable water systems. *Appl. Environm. Microbiol.*, 60(6), 1842-1851.
- Rowbotham T.J. 1980. Preliminary report on the pathogenicity of Legionella pneumophila for freshwater and soil amoebae. *J. Clin. Path.*, 33, 1179-1183.
- Serrano-Suárez A., Dellundé J. et al. 2013. Microbial and physicochemical parameters associated with Legionella contamination in hot water recirculation systems, *Environmental Science and Pollution Research*, 20(8), 5534-5544.
- States S.J., Conley L.F. et al. 1985. Effects of metals on Legionella pneumophila growth in drinking water plumbing systems. *Applied and Environmental Microbiology*, 50(5), 1149-1154.
- Temmerman R., Vervaeren H. et al. 2006. Necrotrophic growth of Legionella pneumophila. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(6), 4323-4328.
- TETRA SWW project en Instal2020 project, presentaties.
- Van Rafelghem G, picture Drie Hofsteden Block IV (left) and V (right) in Kortrijk, Belgium ©, 2016
- Yaradou D.F., Raze D. et al. 2007. Zincdependent cytoadherence of Legionella pneumophila to human alveolar epithelial cells in vitro. *Microb. Pathog.*, 43, 234-242.

# Atic

for HVAC professionals



**LA LÉGIONELLOSE QUE L'ON CROYAIT ÉRADIQUÉE REVIENT!  
NIET UITGEROEID, TERUG VAN WEG GEWEEST: LEGIONELLA  
11-12-2018 - 12H – 18H30**

## **De verschillende legionellabehandelingssystemen**

Karla Dinne, WTCB

Labo hoofd Microbiologie en Gezondheid



## Traitements anti-Legionella dans les installations sanitaires

### De verschillende legionellabehandelingssystemen

1. Anti-Legionella behandelingen : Principe /  
Combattre la légionelle: principes
2. Thermische schokdesinfectie /  
Désinfection thermique de choc
3. Continue thermische desinfectie /  
Désinfection thermique en continue
4. Chemische schokdesinfectie / Désinfection chimique de choc
5. Continue chemische desinfectie / Désinfection chimique en continue
  - 5.1. Chloordioxide / au dioxyde de chlore
  - 5.2. Electrolyse /par électrolyse
  - 5.3. Koper-zilver ionisatie / par ionisation cuivre-argent
  - 5.4 Waterstofperoxide / peroxide
6. UV-behandeling / Traitement UV
7. Filtratie / Filtration

# 1. Combattre la légionelle : principes

## 1.1) Elimination des facteurs de croissance

- éviter la corrosion,
- éviter les dépôts: tartre, boue,
- Éviter la stagnation
  
- réaliser les températures adéquates
  - →cfr BBT Legionella en Flandre

## 1.2) Application d'un traitement spécifique "anti-*Legionella*":

- Physique ↔ Chimique
  
- De choc ↔ En continu

# 1. Anti-Legionella behandelingen : Principe

Standaard maatregel versus alternatieve:

Standaard maatregel om *Legionella* te beheersen is de **temperatuurbeheersing**: dwz de temperatuur buiten de zone 25 – 55°C houden

- **Vlaanderen** « Legionella besluit » : H3, Afd I, onderafdeling I en onderderafdeling II) Legionellawetgeving mbt watervoorzieningen
  - **Alternatieve maatregelen** kunnen toegepast worden ter beheersing van Legionella pneumophilla **nadat ze een goedkeuring verkregen hebben** (H3, Afd. I, onderafdeling III).
  - → *alternatieve beheersmaatregelen die geen wettelijke goedkeuring hebben van de minister mogen niet toegepast worden!*

# 1. Combattre la légionelle : principes

## 1.1) Eviter la croissance microbienne = règles de bonne conception

### Limiter les **nutriments** :

- éviter la corrosion: choix des matériaux, traitement anticorrosion
- limiter les dépôts :
  - limiter les dépôts → vitesse de débit suffisante, pas de stagnation, entretien;
  - éviter la formation de biofilm: minimaliser l'apport des matières organiques;
- hygiène: ne pas ajouter de nutriments,
- utiliser des matériaux de qualité,
- la construction doit être faite dans des circonstances hygiéniques raisonnables car l'installation va devoir véhiculer de l'eau potable.



# 1. Anti-Legionella behandelingen : Principe

Geen gunstig **habitat** creëren :

Beperk afzettingen door :

- Voldoende stroming, geen stagnatie,
- Voorzie een waterfilter aan de inkom
- Vermijd kalkafzetting
- Vermijd corrosie
- Beperk de vorming van biofilm → voldoende stromingsnelheid, geen stagnatie

*Maar vooral : pas de correcte watertemperaturen toe in het systeem*

# 1. Combattre la légionelle : principes

## 1.2) Traitements anti-*Legionella*

- Physique:

- désinfection thermique de choc ou continue
- UV,
- filtration.

- Chimique:

- désinfection chimique de choc,
- traitement biocide en continu: cuivre/argent, hyper chloration, dioxyde de chlore, électrolyse de l'eau, peroxide.

## Traitements anti-Legionella dans les installations sanitaires

### De verschillende legionellabehandelingssystemen

1. Anti-Legionella behandelingen : Principe /  
Combattre la légionelle: principes
2. Thermische schokdesinfectie /  
Désinfection thermique de choc
3. Continue thermische desinfectie /  
Désinfection thermique en continue
4. Chemische schokdesinfectie / Désinfection chimique de choc
5. Continue chemische desinfectie / Désinfection chimique en continue
  - 5.1. Chloordioxide / au dioxyde de chlore
  - 5.2. Electrolyse /par électrolyse
  - 5.3. Koper-zilver ionisatie / par ionisation cuivre/argent
  - 5.4 Waterstofperoxide / peroxide
6. UV-behandeling / Traitement UV
7. Filtratie / Filtration

## 2. La désinfection thermique de choc = “heat and flush”

- Principe:

Rinçage (régulier -hebdomadaire- ou après analyse défavorable) de chaque point d'eau avec l'eau à une température de :

- 65°C pendant 10 minutes
- 70°C pendant 4 minutes

- Avantages et désavantages :

- Relativement simple, si l'eau peut être chauffée à la température demandée et si les pertes de chaleur dans les conduites restent limitées
- Nécessite du personnel qualifié
- Difficile à mettre en oeuvre dans les homes et les hôpitaux
- Entraîne souvent des dégâts
- Pas de traitement des bras morts
- Augmente le risque de corrosion avec l'acier galvanisé
- Coûteux pour une approche systématique

# Déformation des conduites par dilatation



## 2. Thermische schokdesinfectie

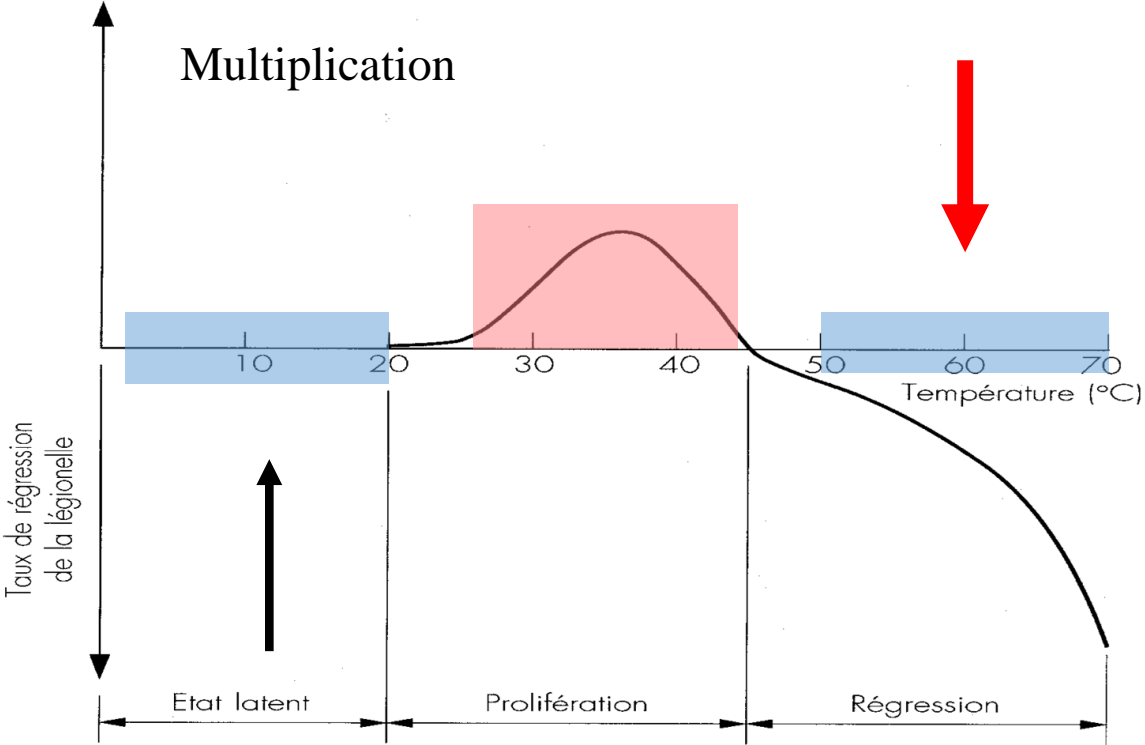
- **Automatische « heat and flush »** kan toegepast worden in :
  - zwembaden,
  - sportcomplexen,
  - Douches op bedrijven, scholen, ...
- Minder geschikt voor gebouwen met permanente bewoning
  - Gebruik van sanitaire installatie 24 u/24 u
  - Vb sanitaire installaties van hospitalen, RVT, internaten, kazernes, gevangeniswezen...

## Traitements anti-Legionella dans les installations sanitaires

### De verschillende legionellabehandelingssystemen

1. Anti-Legionella behandelingen : Principe /  
Combattre la légionelle: principes
2. Thermische schokdesinfectie /  
Désinfection thermique de choc
3. Continue thermische desinfectie /  
Désinfection thermique en continue
4. Chemische schokdesinfectie / Désinfection chimique de choc
5. Continue chemische desinfectie / Désinfection chimique en continue
  - 5.1. Chloordioxide / au dioxyde de chlore
  - 5.2. Electrolyse /par électrolyse
  - 5.3. Koper-zilver ionisatie / par ionisation cuivre/argent
  - 5.4 Waterstofperoxide / peroxide
6. UV-behandeling / Traitement UV
7. Filtratie / Filtration

### 3. Désinfection thermique en continue





### 3. Continue thermische desinfectie

#### Koud water:

- Temperatuur  $< 25^{\circ}\text{C}$
- Indien  $T \geq 25^{\circ}\text{C}$  : maatregelen nemen om de tijd waarbij de temperatuur deze grens overschrijdt te minimaliseren

(= beheersmaatregel!!)

#### • Warm water:

- Temperatuur WW productie
  - $60^{\circ}\text{C}$  Vlaanderen en Brussel
  - $65^{\circ}\text{C}$  Wallonië
- Minimum  $55^{\circ}\text{C}$  in retourleiding

*Zie ook specificaties in BBT Legionella*

## Traitements anti-Legionella dans les installations sanitaires

### De verschillende legionellabehandelingssystemen

1. Anti-Legionella behandelingen : Principe /  
Combattre la légionelle: principes
2. Thermische schokdesinfectie /  
Désinfection thermique de choc
3. Continue thermische desinfectie /  
Désinfection thermique en continue
4. Chemische schokdesinfectie / Désinfection chimique de choc
5. Continue chemische desinfectie / Désinfection chimique en continue
  - 5.1. Chloordioxide / au dioxyde de chlore
  - 5.2. Electrolyse /par électrolyse
  - 5.3. Koper-zilver ionisatie / par ionisation cuivre/argent
  - 5.4 Waterstofperoxide / peroxide
6. UV-behandeling / Traitement UV
7. Filtratie / Filtration

## 4. La désinfection chimique de choc

- Principe :

Désinfection en remplissant les conduites à l'aide d'un désinfectant à une concentration déterminée pendant un temps de contact suffisant avec bouclage de tous les points de puisage


- Produits:

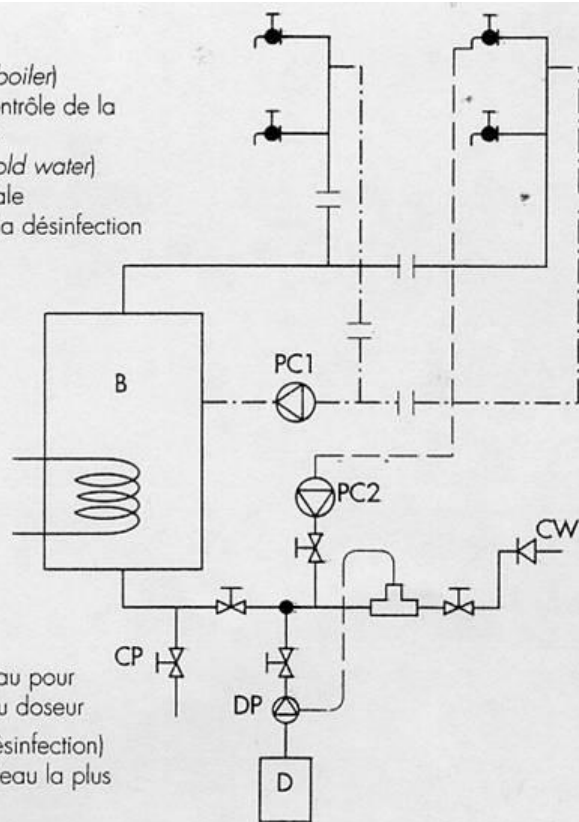
- $H_2O_2$ : 150 mg/l, 24h
- NaOCl: 50 mg de chlore libre/l pendant 12h
- $ClO_2$ : 6mg  $ClO_2$ /l, 12 h

- Avantages et désavantages :

- une méthode efficace pour autant qu'elle soit réalisée de façon correcte;
- à l'aide d'un matériel adéquat et par du personnel expérimenté;
- pendant la désinfection : installation hors service; difficile à réaliser dans les hôpitaux et les homes;
- évacuation de l'eau de désinfection : demande la dilution avant la décharge.

- B chauffe-eau (boiler)
- CP robinet de contrôle de la concentration
- CW eau froide (cold water)
- PC1 pompe normale
- PC2 pompe pour la désinfection
- DP doseur
- D désinfectant

-  compteur d'eau pour commande du doseur
- boucle (de désinfection) sur la prise d'eau la plus éloignée



## Traitements anti-Legionella dans les installations sanitaires

### De verschillende legionellabehandelingssystemen

1. Anti-Legionella behandelingen : Principe /  
Combattre la légionelle: principes
2. Thermische schokdesinfectie /  
Désinfection thermique de choc
3. Continue thermische desinfectie /  
Désinfection thermique en continue
4. Chemische schokdesinfectie / Désinfection chimique de choc
5. Continue chemische desinfectie / Désinfection chimique en continue
  - 5.1. Chloordioxide / au dioxyde de chlore
  - 5.2. Electrolyse /par électrolyse
  - 5.3. Koper-zilver ionisatie / par ionisation cuivre/argent
  - 5.4 Waterstofperoxide / peroxide
6. UV-behandeling / Traitement UV
7. Filtratie / Filtration

## 5. Continue chemische desinfectie

### Vlaanderen : Goedgekeurde alternatieve maatregelen

→ Momenteel zijn er 6 goedgekeurde systemen

*(die dus bewezen hebben dat ze in bepaalde omstandigheden doeltreffend zijn)*

1. Ecodis-Cel : aanmaak van hypochloriet
2. Oxiperm-pro : aanmaak van chloordioxide
3. BIFIPRO: koper- zilver ionisatie
4. Bello-Zon : aanmaak van chloordioxide
5. AqualityBox : aanmaak van hypochloriet
6. HuwaSan Controller: zilver gestabiliseerd waterstofperoxide

Zie ook:

<https://www.zorg-en-gezondheid.be/alternatieve-maatregelen-voor-legionellabeheersing>

## 5.1 Désinfection chimique continue au dioxyde de chlore : ClO<sub>2</sub>

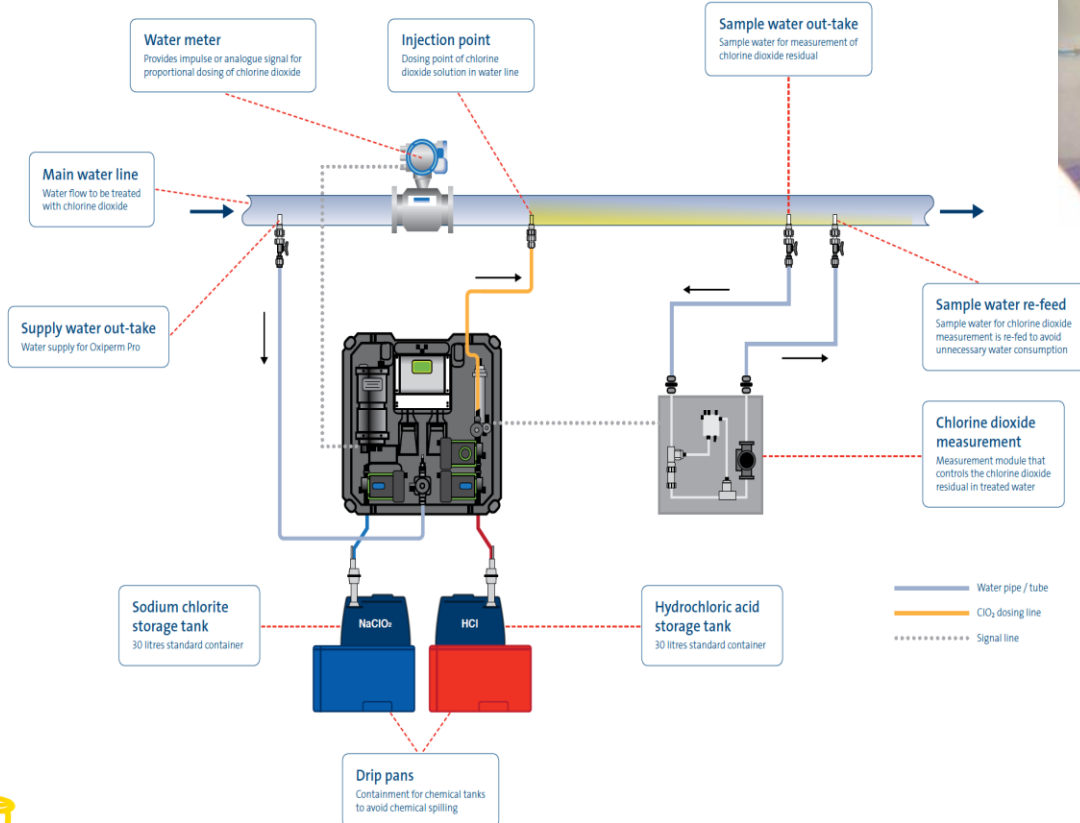
### Principe :

- Traitement continu en fonction du débit à l'aide de dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>)
- Dosage: 0.4 mg/l;
- Au robinet: min 0,05 mg/l, max 0,2 mg/l

### Avantages et désavantages :

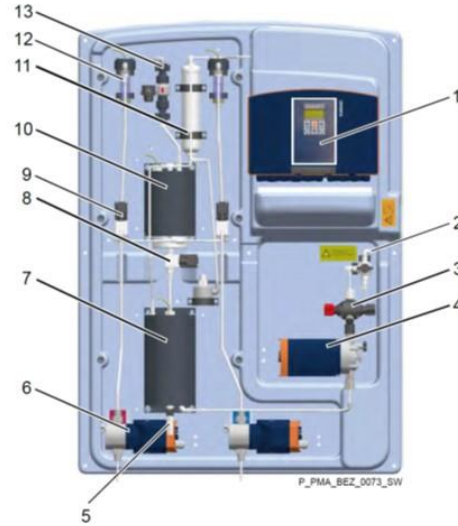
- Assainissement préalable nécessaire : aussi non, pas de résultat sauf par l'utilisation de fortes concentrations (>5 mg/l).
  - Biofilm et *Legionella* sont opprimés, pas tués complètement.
  - Nécessite une utilisation régulière de tous les robinets.
  - Pas de rémanence.
  - Augmentation du risque de corrosion du galva, peut être résolu par un traitement anti-corrosion approprié.
  - Peu coûteux à l'achat, consommation importante
- 
- *OxipermPro, Commercialisé par Grundfoss (Aartselaar)*
  - *Bello-Zon, Commercialisé par ProMinent NV (Tubek)*

# OxipermPro (chlorine dioxide)





# Bello-Zon (chloordioxide)



- 1 Control
- 2 3-way valve with outlet for ClO<sub>2</sub> solution \*)
- 3 Multifunctional valve \*)
- 4 Chlorine dioxide metering pump \*)
- 5 Storage tank outlet valve
- 6 Acid metering pump (HCl)
- 7 Pre-storage vessel \*)
- 8 Solenoid valve ClO<sub>2</sub>
- 9 Solenoid valve acid
- 10 Mixer vessel
- 11 Active carbon filter
- 12 Acid measuring vessel
- 13 Solenoid valve diluting water

## 5.2 Continue chemische desinfectie : electrolyse

- Desinfectie door injectie van **hypochloriet** ( $\text{ClO}^-$ )
- Aanmaak ter plekke van het hypochloriet,
  - op basis van volledig verzacht drinkwater -waaraan een beperkte hoeveelheid pekkel toegevoegd werd-
  - dat onderworpen wordt aan een elektrolyse ( sturen ve elektrische stroom doorheen het water gebruik makende van de EcodisCel → **elektrolyse/anodische oxidatie**)
  - met opslag van het hypochloriet in een reservoir
- Concentratie vrij chloor: max 0,25 mg/l
- Dosering uit reservoir dmv doseerpompen ifv het waterdebiet
- *stelsel AqualityBox Commercialisering Newtech Watersystems NV (Mechelen)*

# AqualityBox (Elektrolyse)



**elektrolysecel**



**Box met elektrolysecel voorraadvat en  
regelapparatuur**

## 5.2 Continue chemische desinfectie : electrolyse

- Desinfectie door injectie van **hypochloriet** ( $\text{ClO}^-$ ) in het water : **systeem EcodisCel**
- Aanmaak ter plekke van het hypochloriet, door het drinkwater in de leiding rechtstreeks te onderwerpen aan een electrolyse ( sturen ve elektrische stroom doorheen het water – « *anodische oxidatie* »).
- Maximale concentratie: 0,25 mg actief chloor per liter
- Regeling van de concentratie door regeling van de stroomintensiteit ifv het debiet
- *Commercialisering: dit toestel is niet meer op de markt, want de firma ging bankroet*

# EcodisCel (elektrolyse)



## 5.2 Désinfection chimique continue par électrolyse

### Principe :

- **Traitement continu par l'hypochlorite (HOCl)** produit par décomposition de l'eau par un courant continu (électrolyse). Si l'eau à traiter présente une teneur trop faible en chlorure, on y ajoute du chlorure de sodium (NaCl).
- Le système est réglé
  - soit en fonction du débit,
  - soit sur base du débit de circulation de la boucle
  - Concentration max au robinet: 0.25 mg Chlore libre/l au robinet.

### Avantages et désavantages :

- On n'ajoute pas de substances, sauf parfois du NaCl (sel de cuisine).
- Cette technique est appliquée avec succès, mise en by-pass soit sur la boucle (désinfection surtout la nuit), soit après le compteur.
- Nécessite également une utilisation régulière de tous les robinets.
- Coûteux à l'investissement, mais peu de consommation.
- Pas de rémanence.

## 5.3 Ionisation cuivre/argent : Cu-Ag

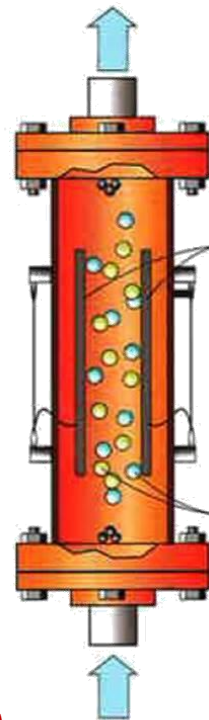
### Principe :

- Traitement chimique en continu en ajoutant par ionisation des ions de cuivre et d'argent à l'eau (production des ions dans l'eau)
- Concentrations :
  - Cu : 0.4 mg Cu/l ( $\pm 0.1$ mg/l) et
  - Ag : 0.04 mg Ag/l ( $\pm 0.01$ mg/l)

### Avantages et désavantages :

- Traitement avec une certaine rémanence
- Nécessite une utilisation régulière de tous les robinets
- ? Compatibilité avec l'acier galvanisé ?

- *Bifipro Commercialisering Holland Water ( Nederland)*



# BIFIPRO ( koper-zilver ionisatie)

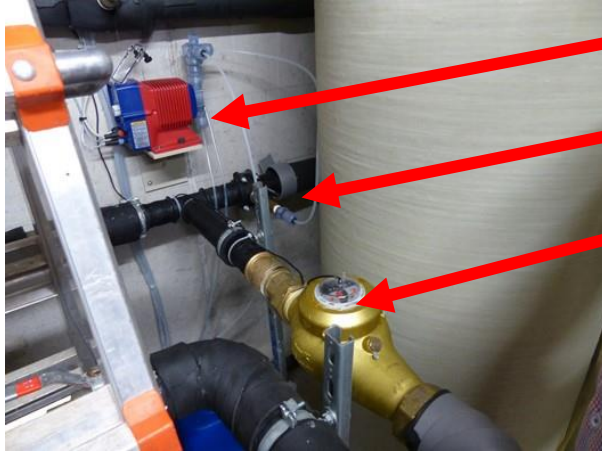




## 5.4 Continue chemische desinfectie : waterstofperoxide

- Desinfectie door injectie van met **zilver gestabiliseerd waterstofperoxide** ( $H_2O_2$ ) in het water
- Het desinfectiemiddel wordt gebruiksklaar aangeleverd
- Concentratie:
  - Waterstofperoxide : max 10 mg/l
  - Zilver: max 0,1 mg/l
- Dosering dmv doseerpompen ifv het waterdebiet
- *Commercialisering Huwa-San Controller: Roam Technology NV (Genk)*

# Huwa-San Controller (waterstofperoxide)



doseerpomp

injectiepunt

debietmeting



H2O2 reservoir



Sturing en  
controle

## *Traitements anti-Legionella dans les installations sanitaires*

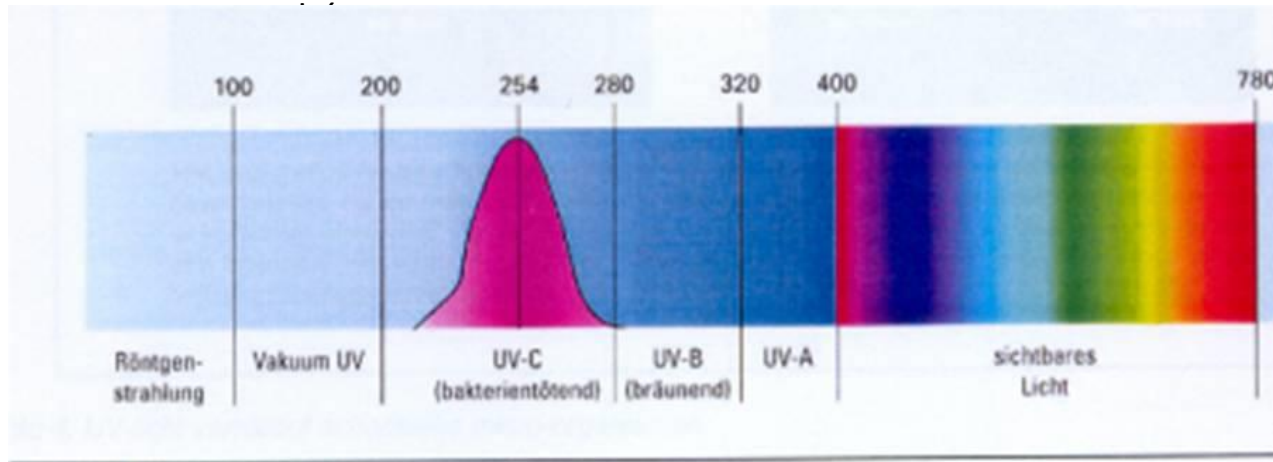
### De verschillende legionellabehandelingssystemen

1. Anti-Legionella behandelingen : Principe /  
Combattre la légionelle: principes
2. Thermische schokdesinfectie /  
Désinfection thermique de choc
3. Continue thermische desinfectie /  
Désinfection thermique en continue
4. Chemische schokdesinfectie / Désinfection chimique de choc
5. Continue chemische desinfectie / Désinfection chimique en continue
  - 5.1. Chloordioxide / au dioxyde de chlore
  - 5.2. Electrolyse /par électrolyse
  - 5.3. Koper-zilver ionisatie / par ionisation cuivre/argent
  - 5.4 Waterstofperoxide / peroxide
6. UV-behandeling / Traitement UV
7. Filtratie / Filtration

# 6.Traitement UV

## Principe :

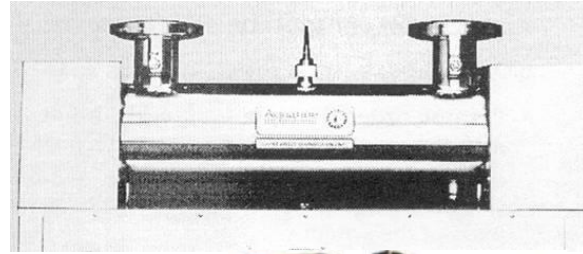
- L'eau est soumise à des rayons ultraviolets d'une longueur d'onde de  $\lambda = 254 \text{ nm}$   
dose : au moins  $160 \text{ J/m}^2$ , souvent  $400 \text{ J/m}^2$
- Cette dose d'irradiation endommage l'ADN, donc la reproduction



# UV

## Avantages et désavantages

- Pas d'ajout de produits chimiques.
- Il n'y a pas d'effet sur les micro-organismes piégés dans le biofilm situé en aval.
- L'eau doit être filtrée préalablement afin d'éviter des particules en suspension: filtre absolu de  $1\mu\text{m}$
- Il est essentiel que les lampes restent propres : leur entretien régulier est nécessaire.
- D'une manière générale, l'UV ne peut se justifier que pour protéger un point de puisage ou une zone restreinte de l'installation.

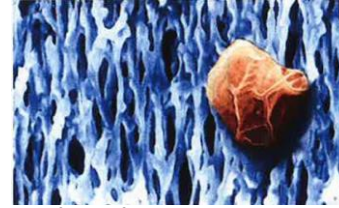


## *Traitements anti-Legionella dans les installations sanitaires*

### De verschillende legionellabehandelingssystemen

1. Anti-Legionella behandelingen : Principe /  
Combattre la légionelle: principes
2. Thermische schokdesinfectie /  
Désinfection thermique de choc
3. Continue thermische desinfectie /  
Désinfection thermique en continue
4. Chemische schokdesinfectie / Désinfection chimique de choc
5. Continue chemische desinfectie / Désinfection chimique en continue
  - 5.1. Chloordioxide / au dioxyde de chlore
  - 5.2. Electrolyse /par électrolyse
  - 5.3. Koper-zilver ionisatie / par ionisation cuivre/argent
  - 5.4 Waterstofperoxide / peroxide
6. UV-behandeling / Traitement UV
7. Filtratie / Filtration

# 7. Filtratie



- Principe:

- Het water gaat door een « zeef » met poriëngrootte kleiner dan de te weerhouden deeltjes (tussen 0,1 et 10  $\mu\text{m}$  voor bacteriën)
- 2 technieken:
  - Microfiltratie (0,1 à 1  $\mu\text{m}$ )
  - Ultrafiltratie ( 0,01 à 0,1  $\mu\text{m}$ )



- Voordelen en Nadelen:

- Wordt momenteel ingezet voor de bescherming per « één enkel » tappunt
- Verlaging van het debiet
- Doorgroei Legionella mogelijk na verloop van tijd
- Vervuiling van de filter : vaak te vervangen



## *Conclusions des expériences avec les traitements anti-Legionella pour l'installation sanitaire*

- Un maintien hors zone de température propice au développement est efficace!!
- D'autres traitements peuvent également être efficaces.
- Implémenter un traitement sans assainir l'installation auparavant et sans organiser le suivi  
(= sans vraiment mettre en œuvre un plan de gestion du risque sur base de procédures écrites)  
ne donne en général pas satisfaction.



# Aandachtspunten : Vlaanderen

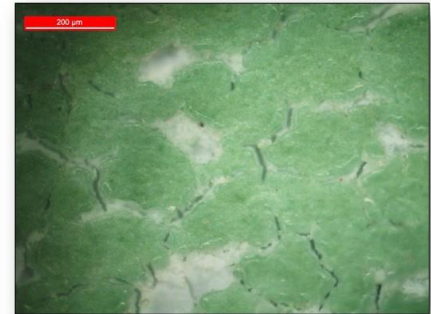
Toepassing mits naleving **eisen gesteld in de goedkeuring**  
(=MB: ministerieel besluit)!!!!!!!!!!

- Er wordt mbt de legionellawetgeving enkel een afwijking toegestaan ivm de standaard T-maatregel
- Een beheersplan moet altijd opgesteld worden en de nodige beheersmaatregelen moeten uitgevoerd worden, zo bv
  - Niet gebruikte tappunten moeten wekelijks gespoeld
  - Dode moeten einden weggenomen worden (waar geen verversing is kan ook geen actief product komen!)
- Concentraties vermeld in het MB moeten nageleefd worden: tijdelijke hogere concentraties kan!
- Opvolging (concentraties) en controle van de behandeling zijn vereist en moeten in het register genoteerd worden!
- *Eigen personeel moet kennis hebben van de werking en de instellingen: het gaat om de gezondheid van de patiënten!!!*

# Aandachtspunten

Opgepast met de **compatibiliteit** met de **materialen** gebruikt **in de installatie!!**

- Verschillende gevallen van **degradatie van de leidingen** werden reeds vastgesteld met bepaalde behandelingen, mogelijks te wijten aan:
  - **Incompatibiliteit** van het product met de materialen?
  - Toepassing van **te hoge concentraties?**
  - ...
- Steeds **navragen** bij de **materiaal-fabrikanten** of de behandeling, gegeven haar concentratie, wel mag toegepast worden



Barsten in de binnenwand van een PP-buis als gevolg van een  $\text{ClO}_2$ -behandeling

