

Dimensionering van installaties voor waterdistributie binnenin gebouwen

volgens DIN 1988-300:2012

Bart Bleys

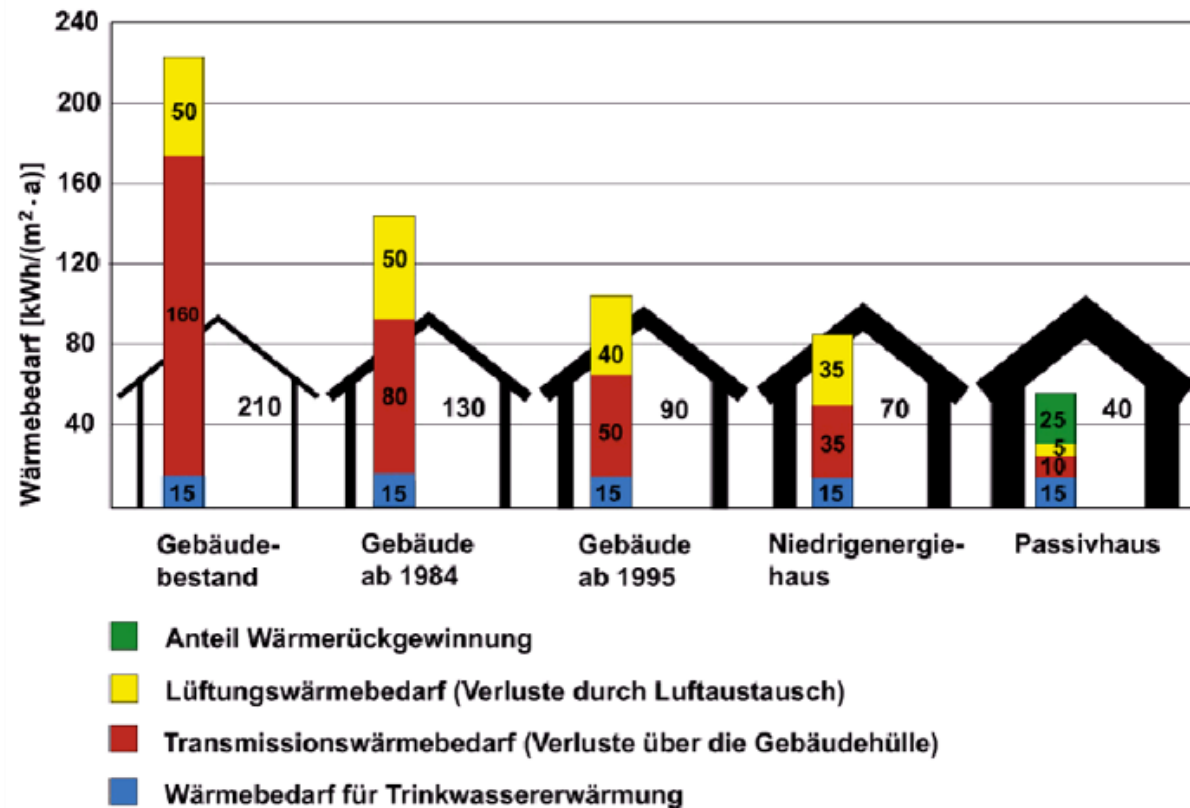
Ruben Delvaeye – Olivier Gerin

WTCB - Labo Watertechnieken

Disclaimer ^{NL}

Het cursusmateriaal maakt geen onderdeel uit van de officiële publicaties van het WTCB en mag dus niet als referentie gebruikt worden. De gedeeltelijke, of gehele, verdeling of vertaling van deze documenten is enkel toegestaan met toestemming van het WTCB.

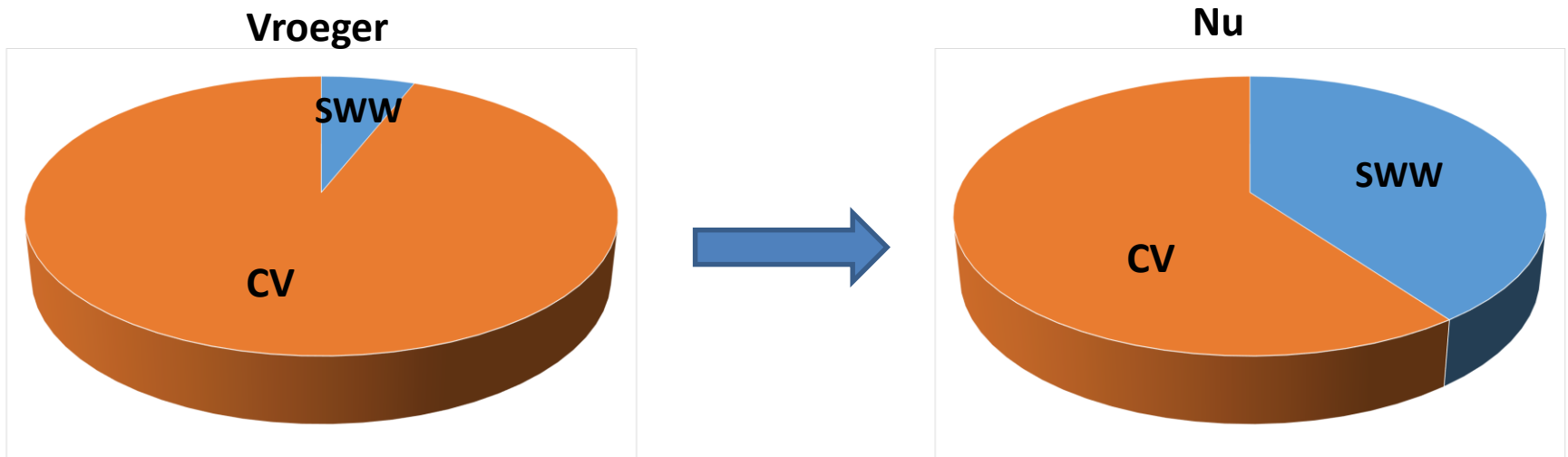
Evolutie aandeel SWW in totale energiebehoefte



Evolutie van de energiebehoefte in woningen voor de verschillende toepassingen
(Bron: Viessmann)

Evolutie aandeel SWW in totale energiebehoefte

**Verhouding energiebehoefte
ruimteverwarming ↔ sanitair warm water**



- TETRA SWW (2012-2014)

www.tetra-sww.be

- Instal 2020 (2014-2018)

www.instal2020.be



- Resultaten recente metingen van waterverbruiken
- Dimensioneren volgens DIN 1988-300:2012
 - Vertakt leidingsysteem
 - (■ Circulatiesysteem)
- Metingen m.b.t legionellaontwikkeling
 - Noodzaak spoelen bij niet-gebruik
 - Verlaging T_{sww} + regelmatig opstoken

Disclaimer NL

Het cursusmateriaal maakt geen onderdeel uit van de officiële publicaties van het WTCB en mag dus niet als referentie gebruikt worden. De gedeeltelijke, of gehele, verdeling of vertaling van deze documenten is enkel toegestaan met toestemming van het WTCB.

- ▣ **Individuele woningen:** puls watermeter/vortex + logger



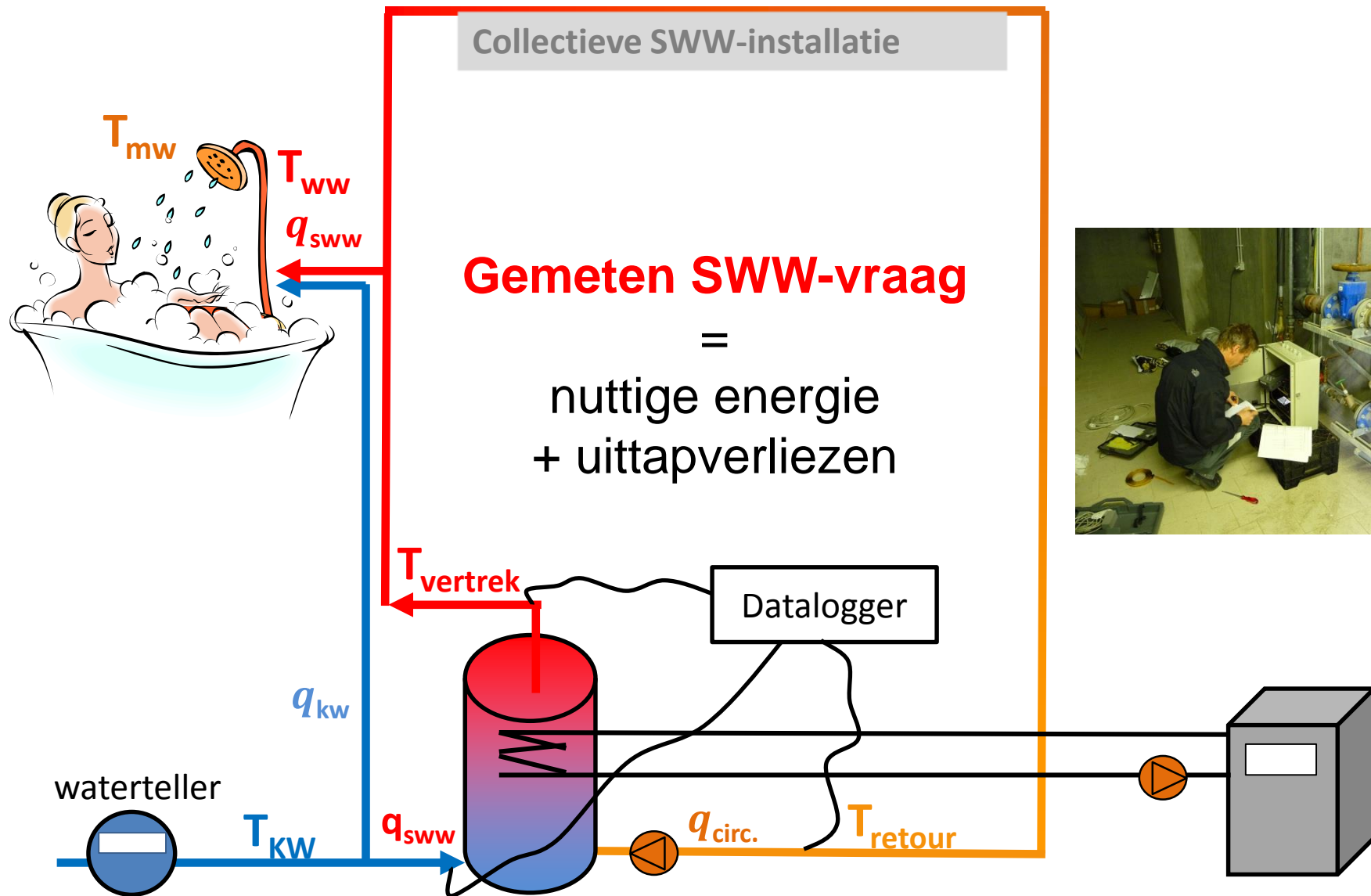
uitgevoerd: **10**

- ▣ **Collectieve woongebouwen:** ultrasoon + logger

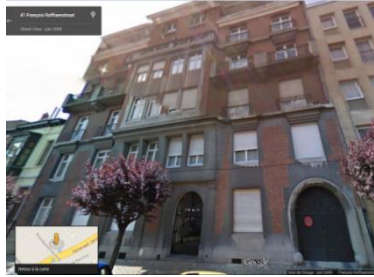


uitgevoerd: **15+**

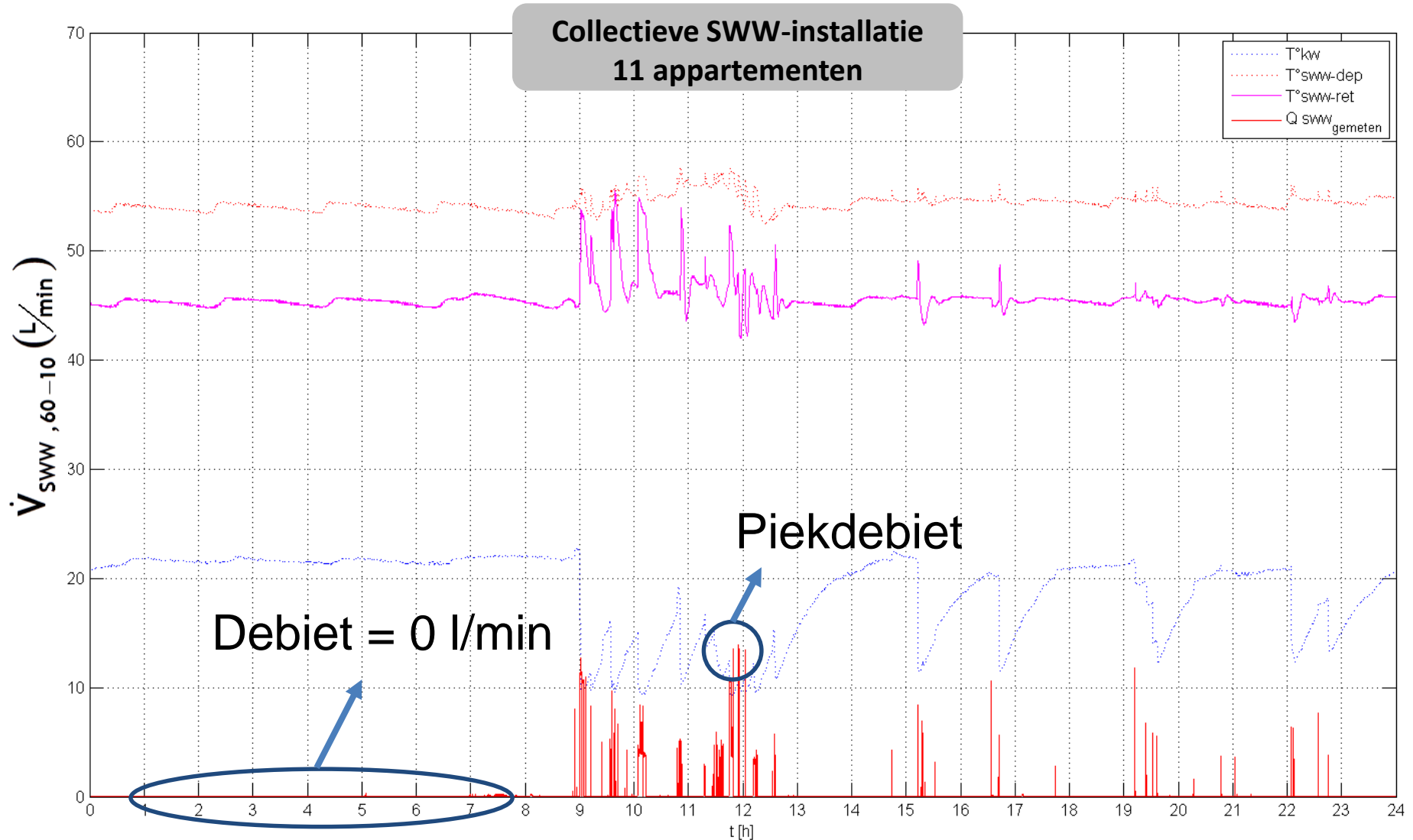
- Tijdsbasis: **1 s** (2s voor woningen)
- Meetduur per gebouw: **1,5 à 2 maand**
(langer bij woningen)
- Meting van:
 - SWW debiet
 - Temperaturen van koud en warm waterBij circulatieleidingen bijkomend:
 - Retourtemperatuur
 - Circulatiedebiet



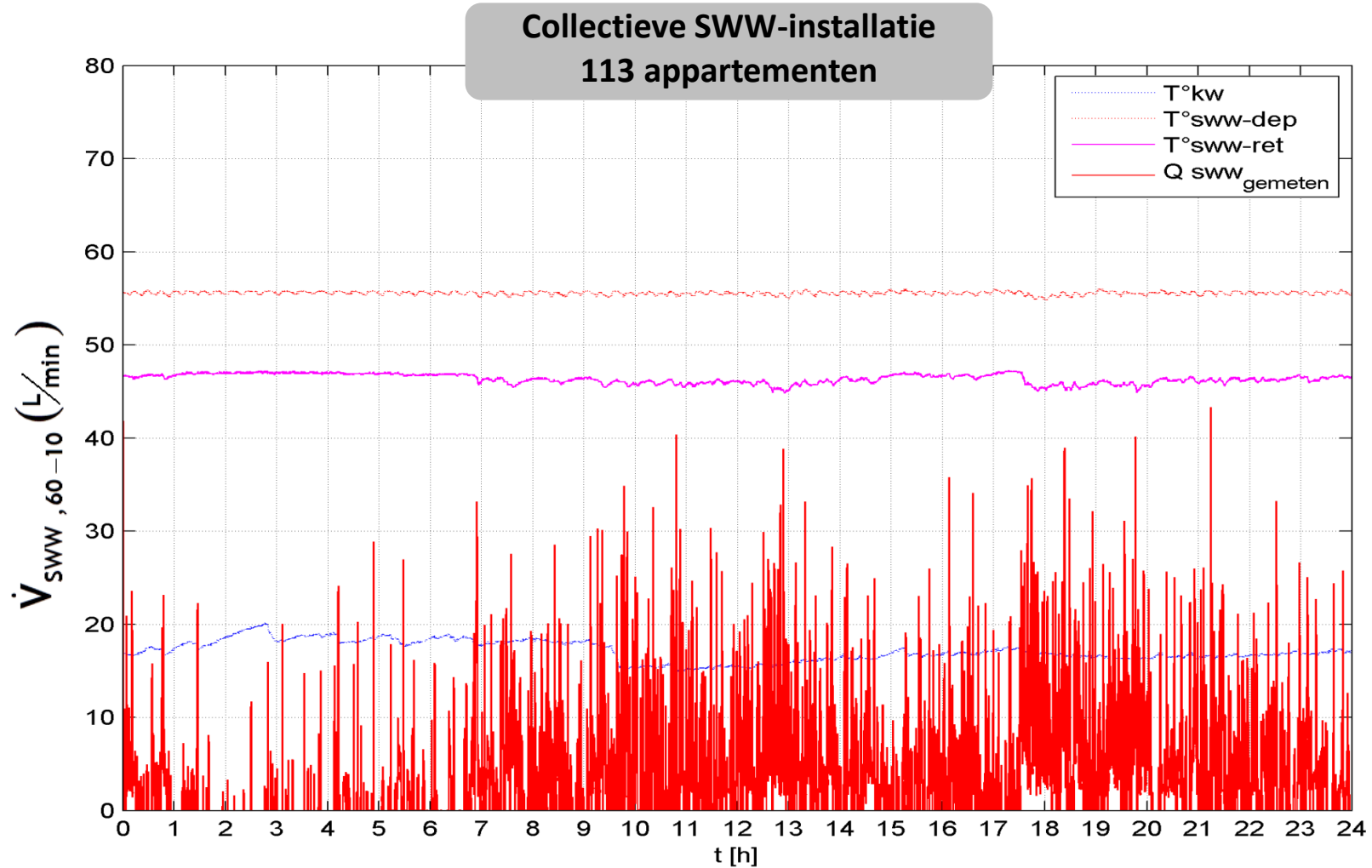
Kleine tot grote (7 tot 319 appart.)



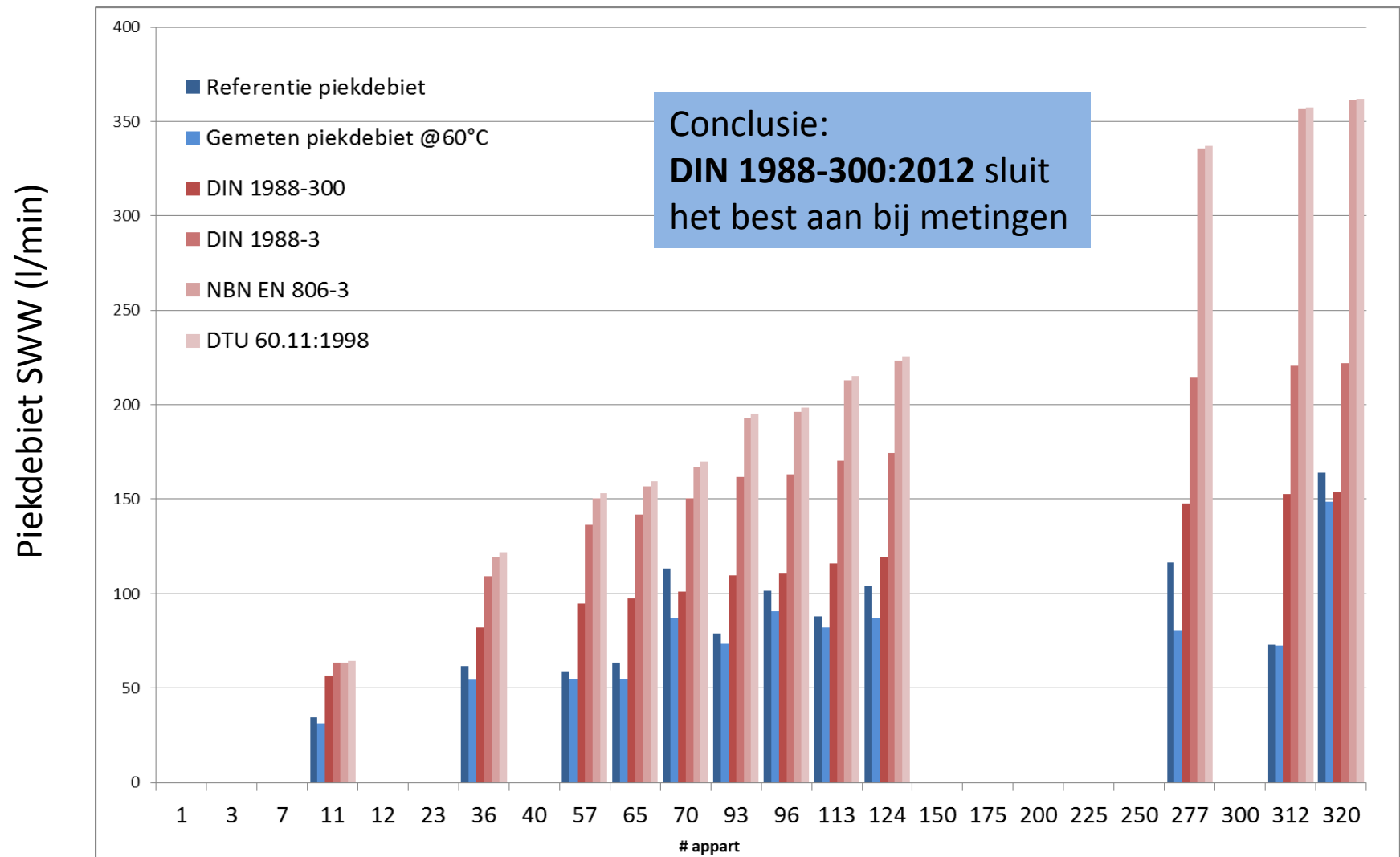
SWW-vraag woning/klein appartementsgebouw



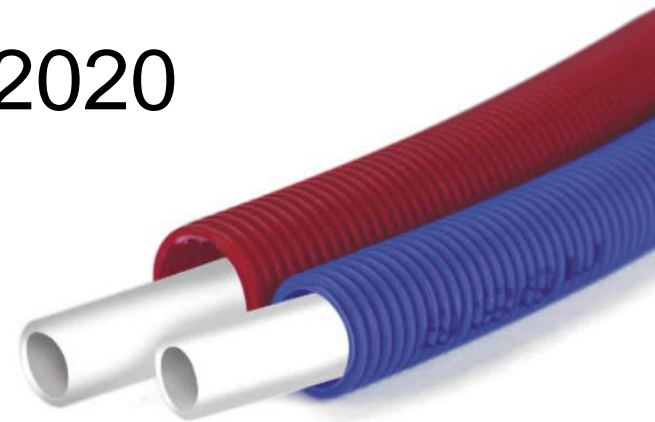
SWW-vraag groot appartementsgebouw



Piekdebieten i.f.v. gebouwgrrootte



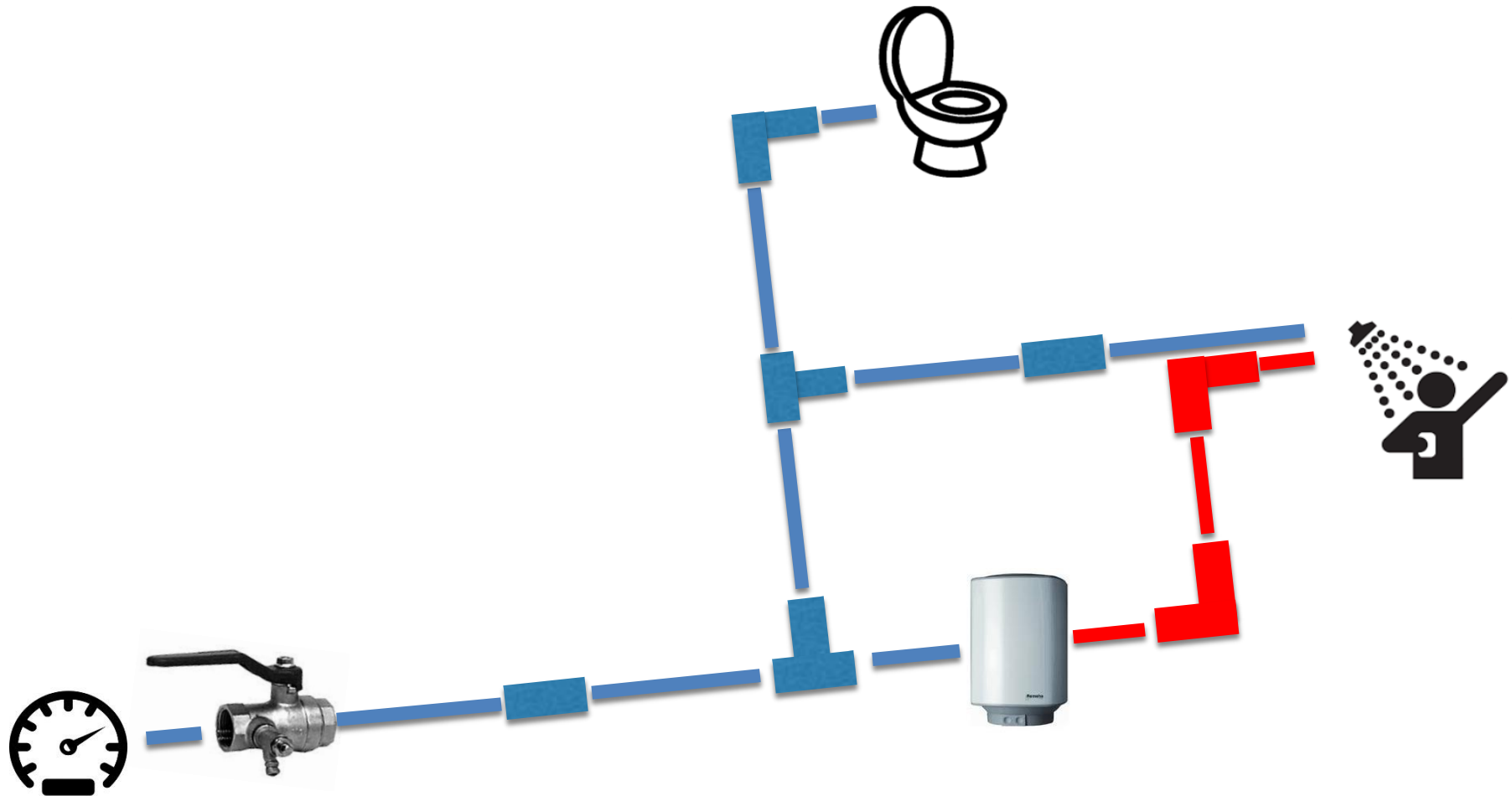
- **Nieuwe TV Waterdistributie** binnen gebouwen
- **Herziening BBT-legionella**
 - Addendum: gepubliceerd in voorjaar 2016
 - Volledige herziening: voorzien voor eind 2017
 - In Vlaanderen: bij wet verplicht
- **Dimensioneringstools Instal 2020**



- Resultaten recente metingen van waterverbruiken
- Dimensioneren volgens DIN 1988-300:2012
 - **Vertakt leidingsysteem**
(■ Circulatiesysteem)
- Metingen m.b.t legionellaontwikkeling
 - Noodzaak spoelen bij niet-gebruik
 - Verlaging T_{sww} + regelmatig opstoken

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

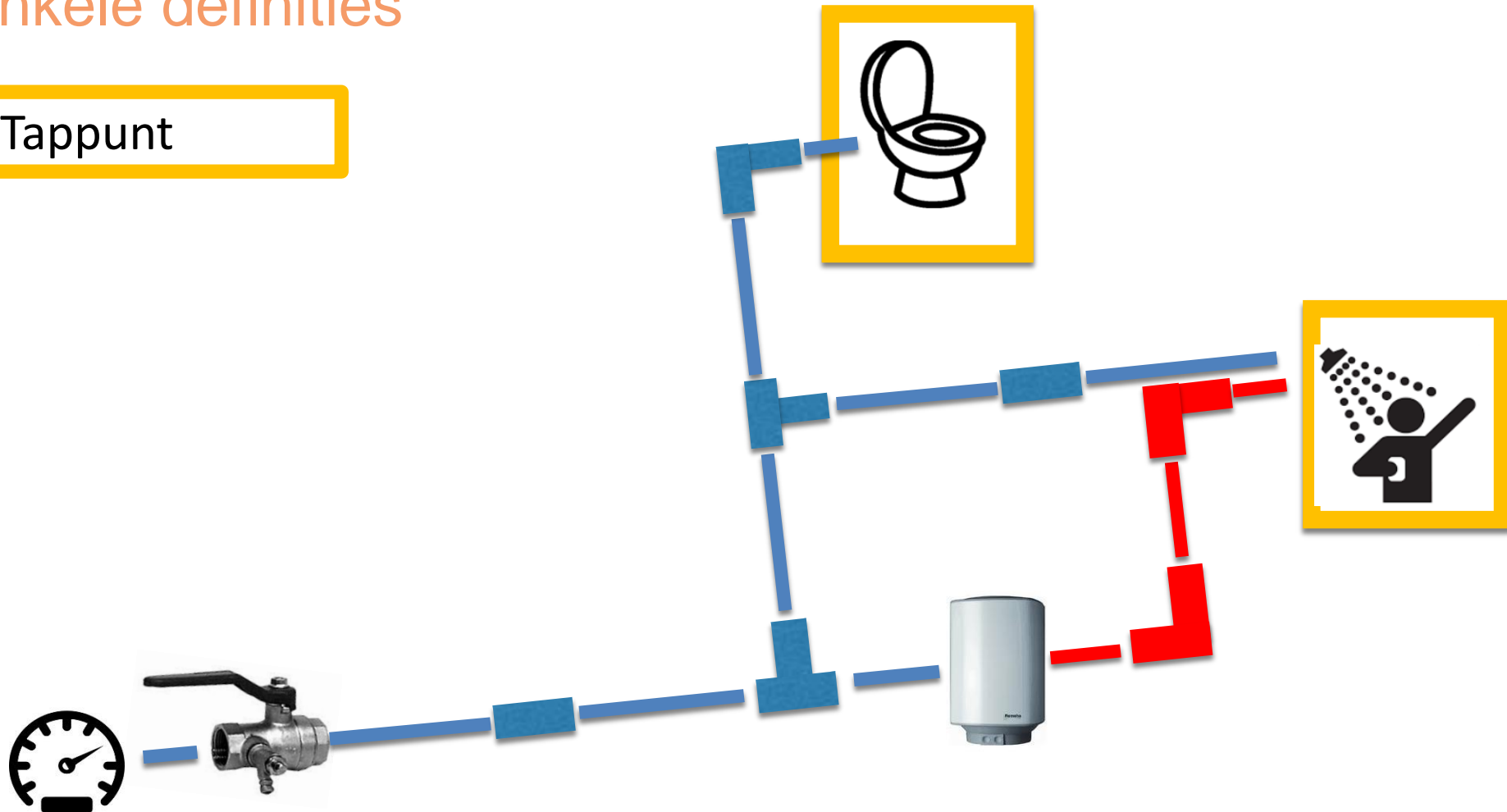
Enkele definities



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

Tappunt

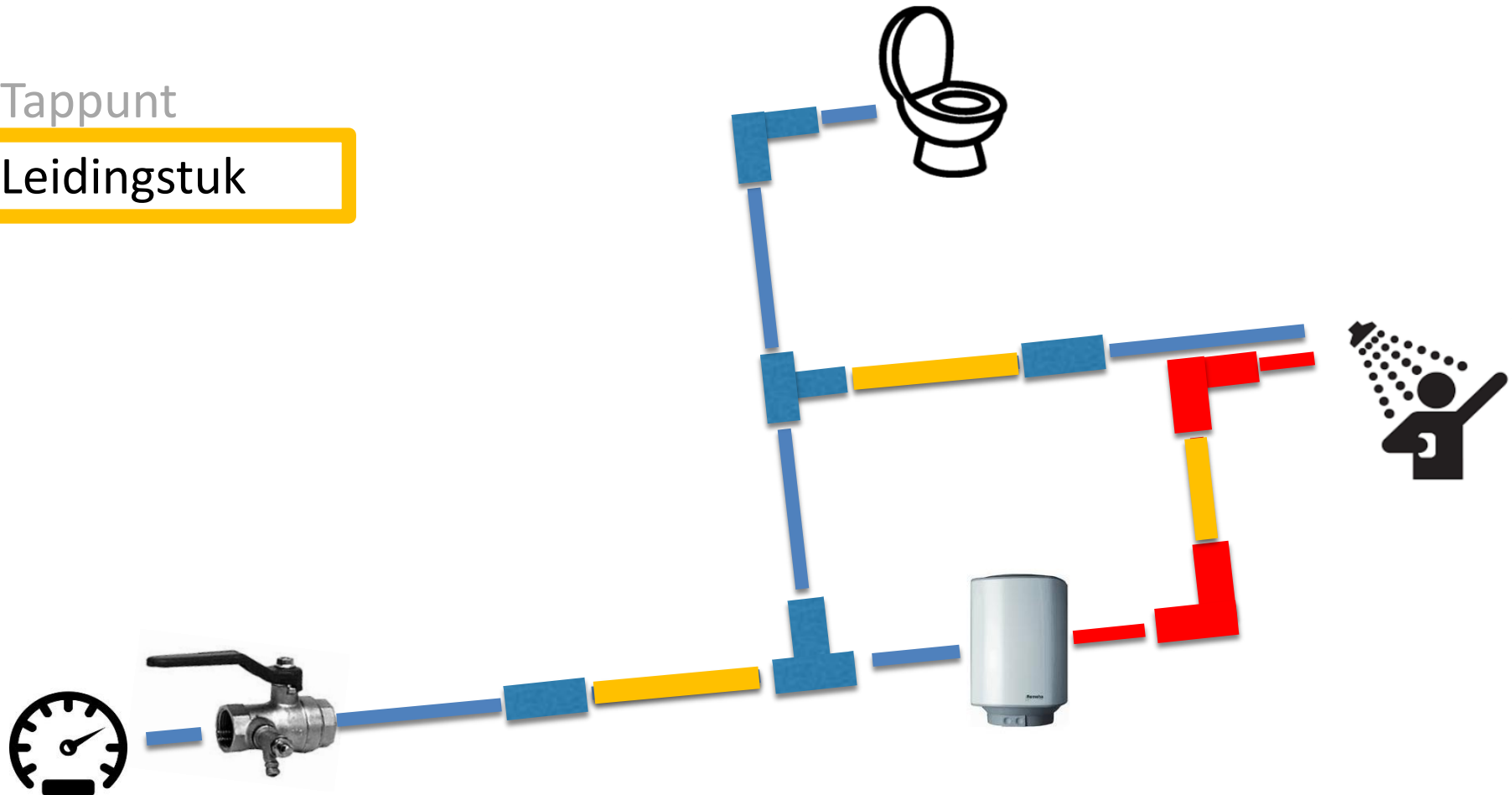


Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

Tappunt

Leidingstuk



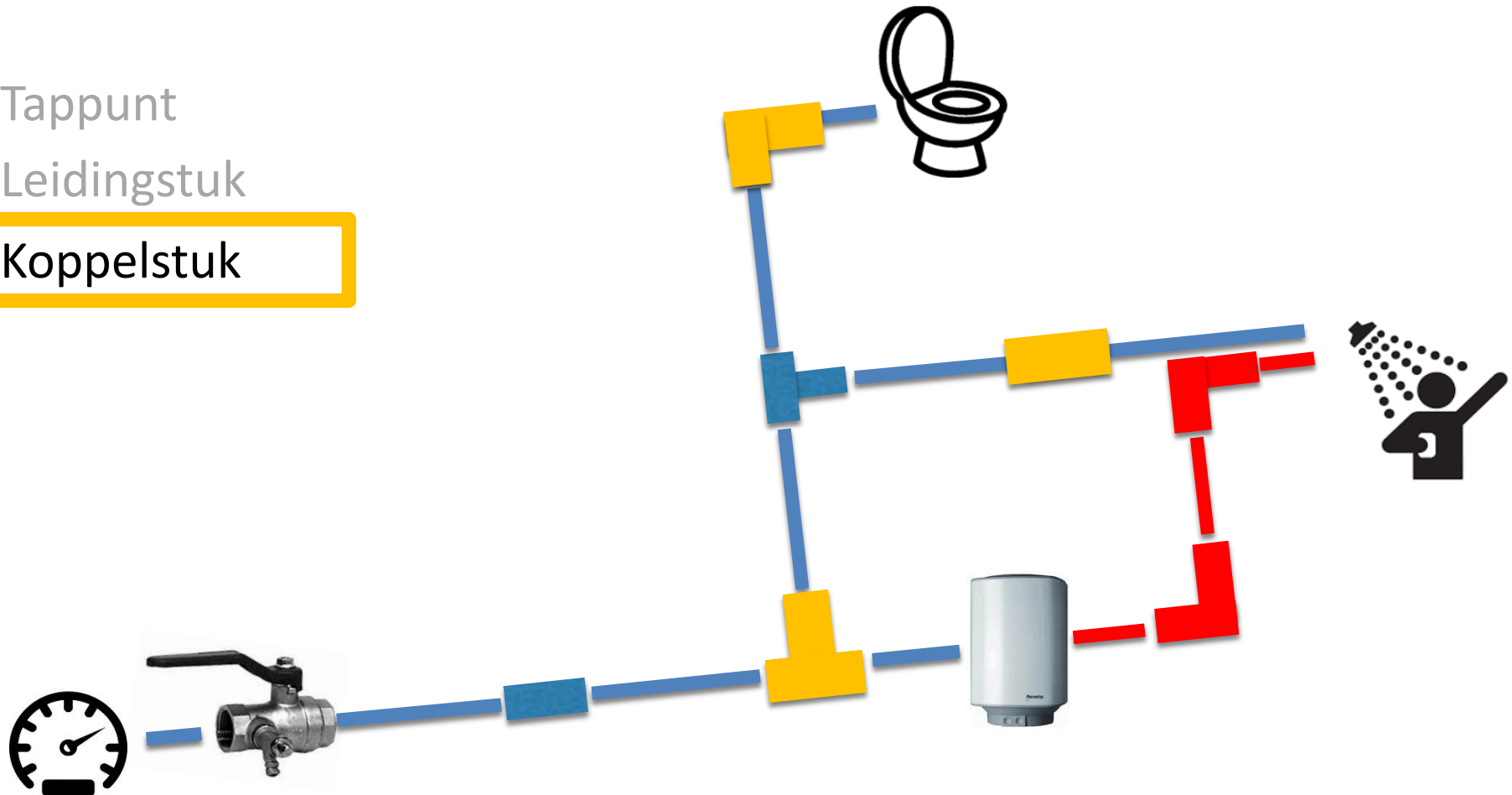
Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

Tappunt

Leidingstuk

Koppelstuk



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

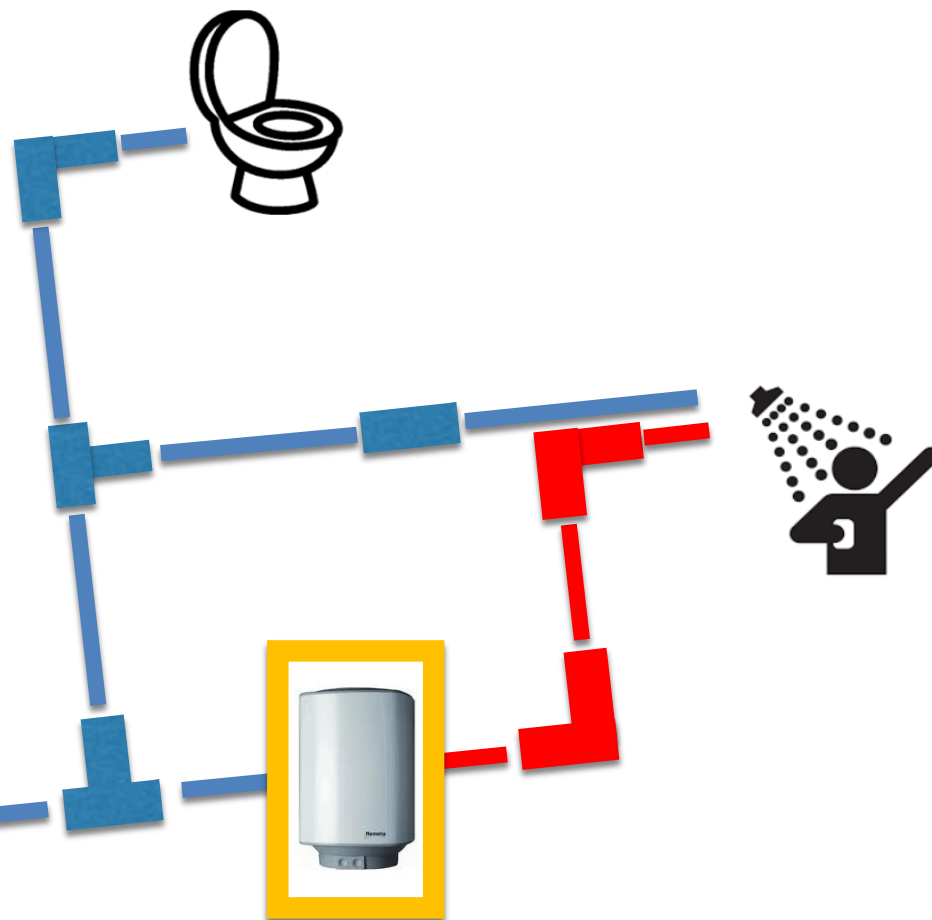
Enkele definities

Tappunt

Leidingstuk

Koppelstuk

Toestel



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

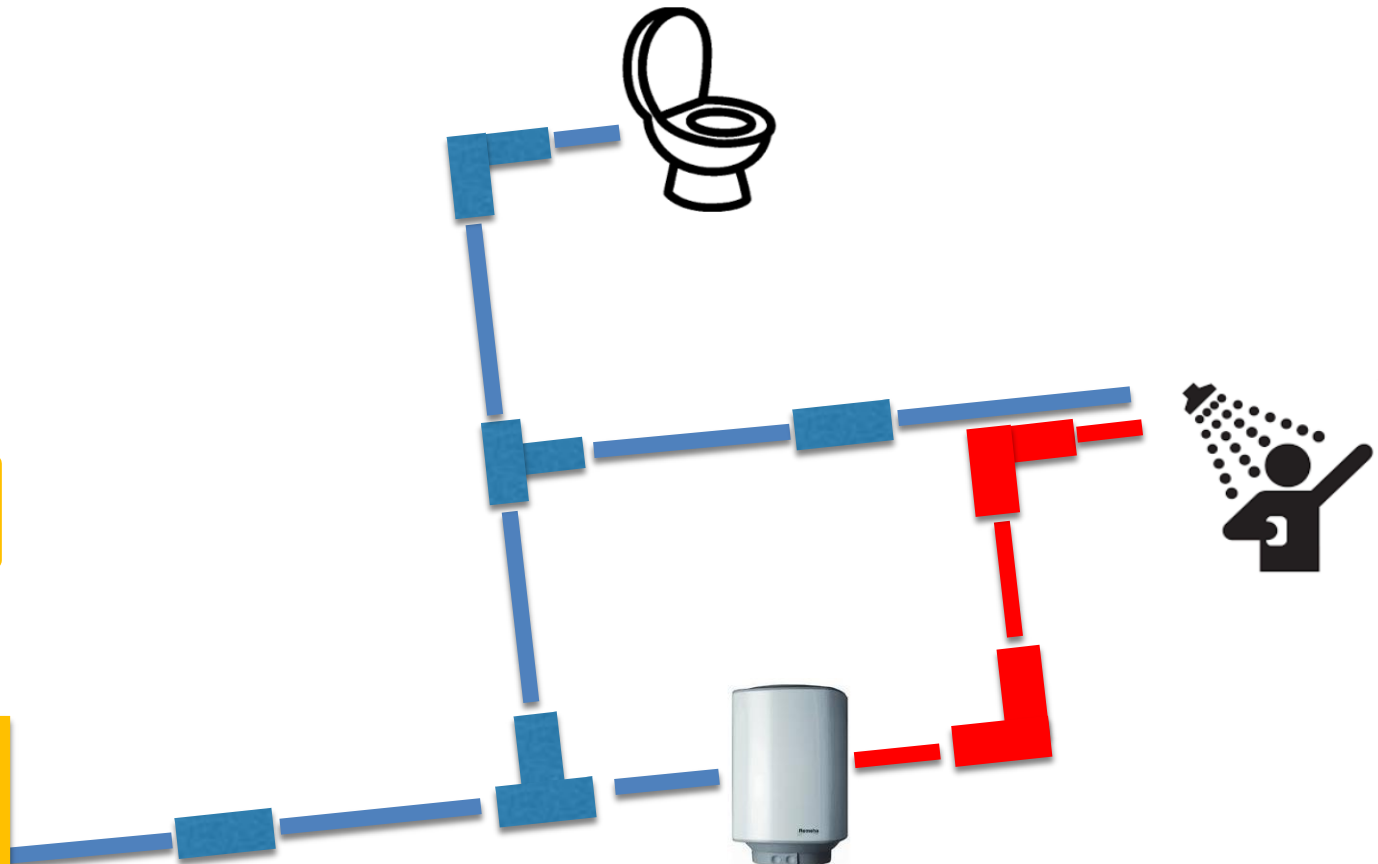
Tappunt

Leidingstuk

Koppelstuk

Toestel

Toebehoren



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

Tappunt

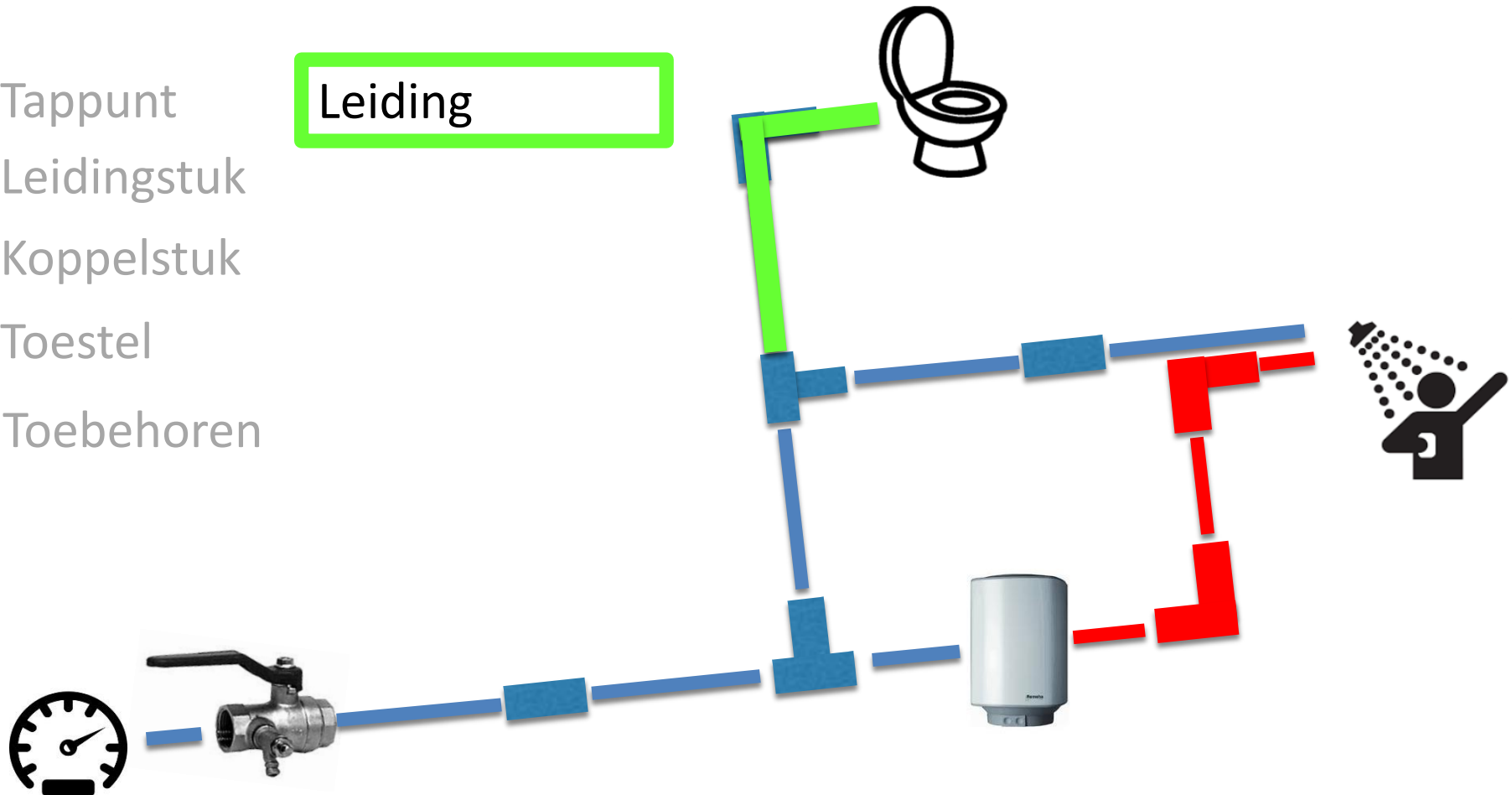
Leidingstuk

Koppelstuk

Toestel

Toebehoren

Leiding



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

Tappunt

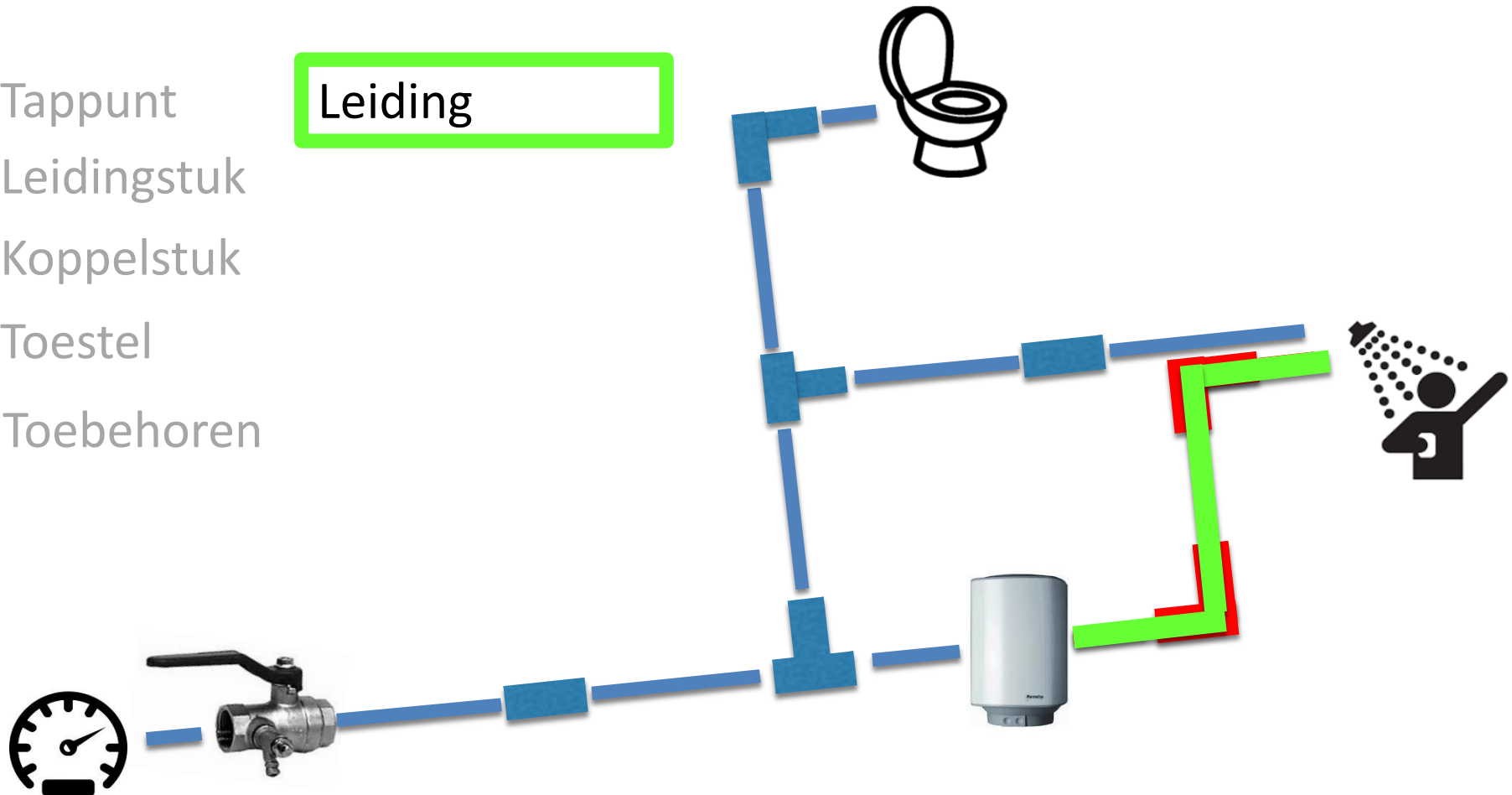
Leidingstuk

Koppelstuk

Toestel

Toebehoren

Leiding



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

Tappunt

Leidingstuk

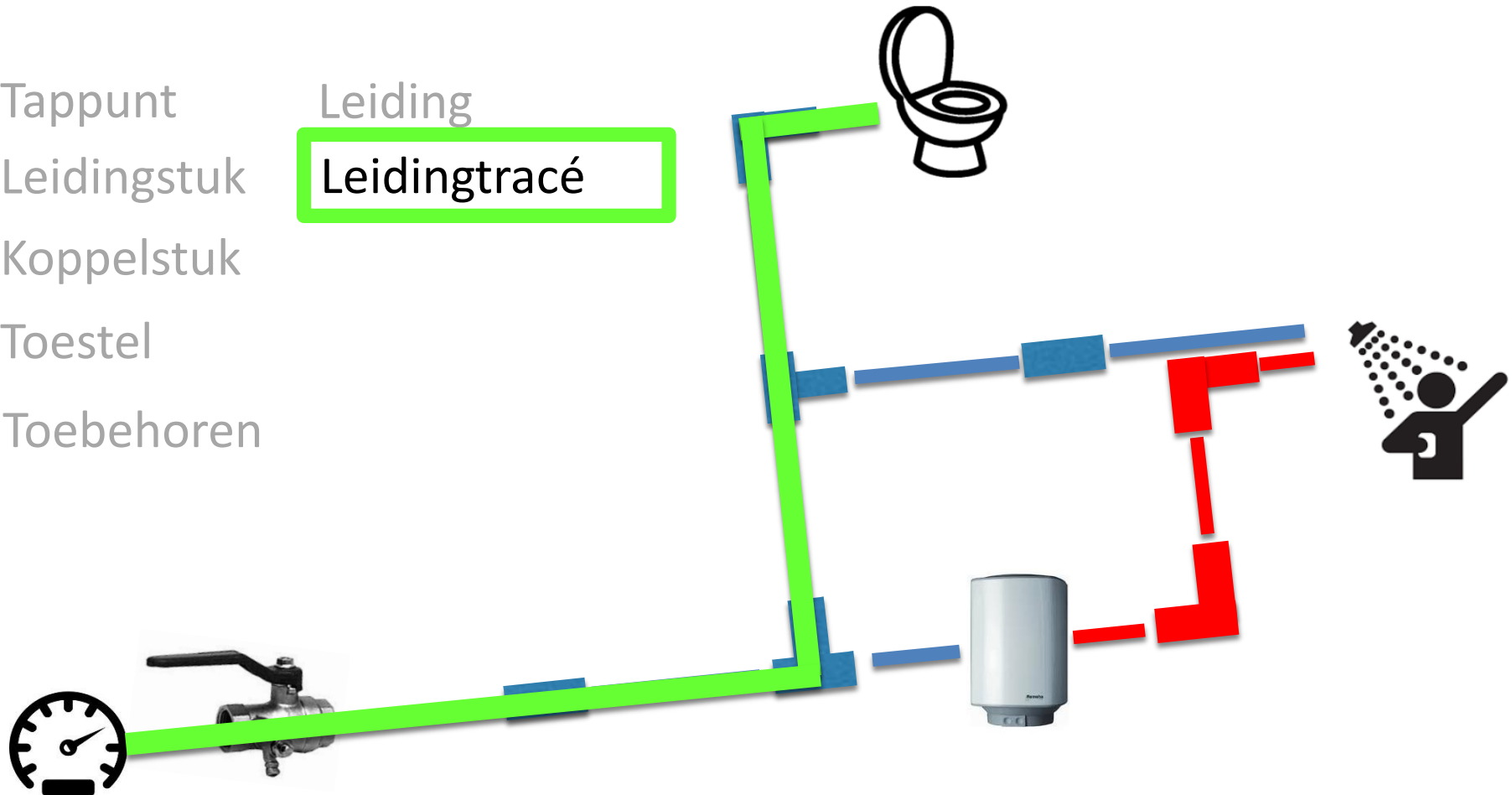
Koppelstuk

Toestel

Toebehoren

Leiding

Leidingtracé



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Enkele definities

Tappunt

Leidingstuk

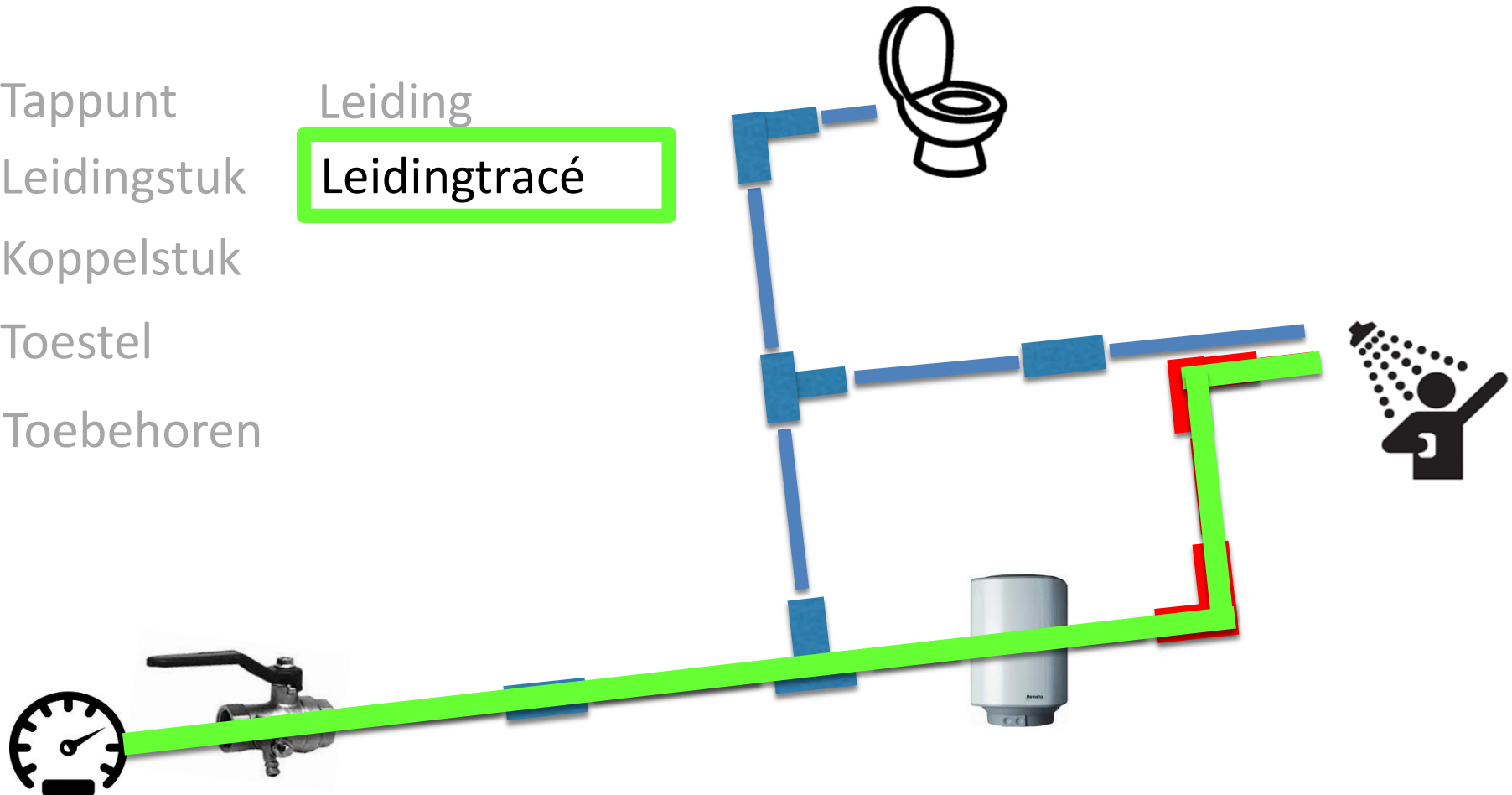
Koppelstuk

Toestel

Toebehoren

Leiding

Leidingtracé



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Opmerkingen vooraf

- Symbolen afkomstig uit DIN-norm
- Werden reeds gedeeltelijk aangepast naar NL/FR
- Moeten nog gevalideerd worden door de werkgroep voor de TV Waterdistributie
 - methodiek ligt vast, MAAR symbolen kunnen nog wijzigen

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Algemeen principe van de methode

Te volgen stappen:

- i 1. Bepalen van het ontwerpdebiet van de tappunten
- i** 2. Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding
- i 3. Bepalen van het beschikbaar drukverlies voor elk tracé
- i 4. Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé
- i 5. Berekenen van het nieuwe beschikbare drukverlies en vervolgens bepalen van de diameters in het volgende meest ongunstige tracé
(+ controle reeds gedimensioneerde stukken)
- i 6. Herhalen van stap 5 tot alle tracés gedimensioneerd zijn

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

1) Bepalen van de ontwerpdebieten van de tappunten

Het debiet dat in de berekeningsmethodiek voor een tappunt in rekening genomen wordt, wordt het **ontwerpdebiet van het tappunt $q_c (V_R)$** genoemd.

Voor de berekening van de leidingdiameter zijn in principe de **gegevens** over ontwerpdebiet en minimale gebruiksdruk van de tappunten, **aangeleverd door de fabrikant, in aanmerking te nemen.**

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

1) Bepalen van de ontwerpdebieten van de tappunten

Indien geen fabrikantgegevens beschikbaar, geeft de norm een tabel met voor verschillende types tappunten een waarde bij ontstentenis.

DIN 1988-300:2012 – tabel 2

Type tappunt	DN min	Minimale gebruiksdruk P_{min} (MPa)	Ontwerp-debiet q_c (l/s)
Mengkraan douche *	15	0,10	0,15*
Mengkraan bad	15	0,10	0,15*
Keukenaanrecht	15	0,10	0,07*
Lavabo	15	0,10	0,07*
Bidet	15	0,10	0,07*
Wasmachine (voor huishouden)	15	0,05	0,15*
Vaatwasmachine (voor huishouden)	15	0,05	0,07*
Spoelbak toilet	15	0,05	0,13
Kraan met debietregelaar (debietbegrenzer)	10	0,10	0,15
	15	0,10	0,15
Kraan zonder debietregelaar	15		0,30
	20	0,05	0,50
	25		1,00

* Het vermelde debiet is zowel geldig voor de aansluiting 'koud water' als voor de aansluiting 'warm water'

De in de tabel vermelde waarden mogen enkel gebruikt worden onder bepaalde voorwaarden, vermeld in de norm (zie volgende slide).

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

1) Bepalen van de ontwerpdebieten van de tappunten

Voor de berekening van de leidingdiameters moeten de gegevens van de fabrikant in rekening genomen worden. De fabrikant moet de minimale gebruiksdruk en de ontwerpdebieten aan de koud- en warmwaterzijde (bij mengtoestellen) opgeven. **Deze kunnen in belangrijke mate afwijken van de in tabel 2 opgegeven waarden.** Daarbij dient als volgt gehandeld te worden:

- A) Liggen de **fabrikantgegevens boven de in de tabel 2 opgenomen waarden**, dan moet de installatie ontworpen worden op basis van de fabrikantgegevens.
- B) Liggen de **fabrikantgegevens onder de in de tabel 2 opgenomen waarden**, dan zijn er twee opties:

B.1) Indien de drinkwaterinstallatie om hygiënische en/of economische redenen op de geringere waarden te dimensioneren is, dan moet deze aanpak overeengekomen worden met de opdrachtgever en moeten de veronderstellingen voor de tappunten (minimale gebruiksdruk, ontwerpdebiet) in de berekeningsnota opgenomen worden.

B.2) Indien de drinkwaterinstallatie niet gedimensioneerd moet worden voor waarden kleiner dan deze vermeld in de tabel, dan zijn de tabelwaarden te gebruiken.

= keuze overeen te komen met de opdrachtgever !

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Algemeen principe van de methode

Te volgen stappen:

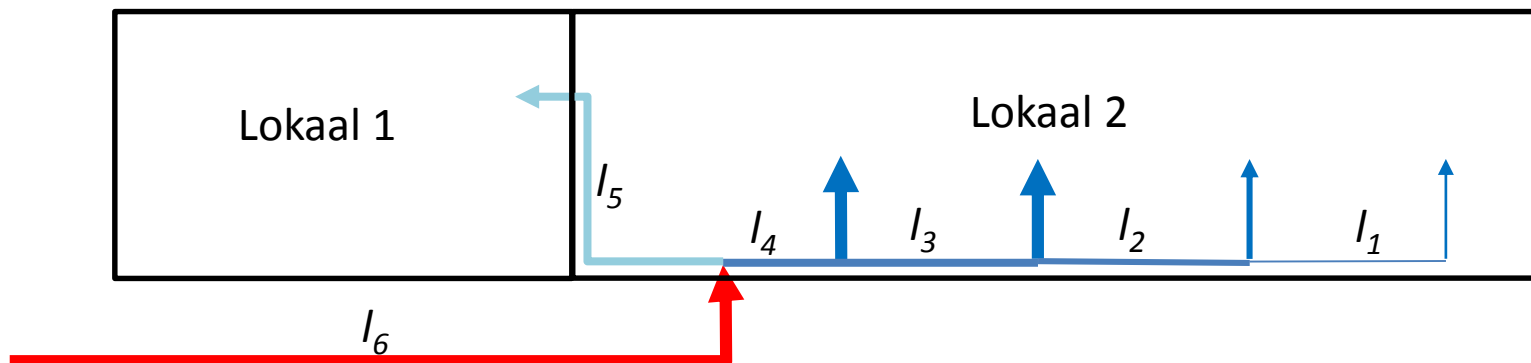
1. Bepalen van het ontwerpdebiet van de tappunten
2. Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding
3. Bepalen van het **beschikbaar drukverlies** voor elk tracé
4. Bepalen van de **diameter van elk leidingstuk** van het meest ongunstige tracé
5. Berekenen van het **nieuwe beschikbare drukverlies** en vervolgens bepalen van de diameters in het volgende meest ongunstige tracé
(+ controle reeds gedimensioneerde stukken)
6. Herhalen van stap 5 tot alle tracés gedimensioneerd zijn

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

Twee verschillende berekeningsniveaus al naargelang de beschouwde leiding (I_j)

- 2a) berekening van piekdebiet voor leiding waarop tappunten van slechts één en dezelfde ruimte aangesloten zijn
- 2b) berekening van piekdebiet voor leiding waarop tappunten van meerdere ruimtes aangesloten zijn



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2a) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit slechts één en dezelfde ruimte**

Gebruikseenheid (*Nutzungseinheit NE*)

= een ruimte die tappunten omvat (bv.: badkamer, keuken, wasplaats) in een residentieel gebouw of in een niet-residentieel gebouw met gelijkaardig gebruik (bv. hotels, rusthuizen, ziekenhuizen).

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2a) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit slechts één en dezelfde ruimte**

- Het piekdebiet $q_{p,l(i)}$ in elk leidingstuk van eenzelfde ruimte wordt **bepaald als de som van de ontwerpdebieten van de twee grootste tappunten, gevoed door deze sectie**

$$q_{p,l(i)} = q_{c, \max 1} + q_{c, \max 2}$$

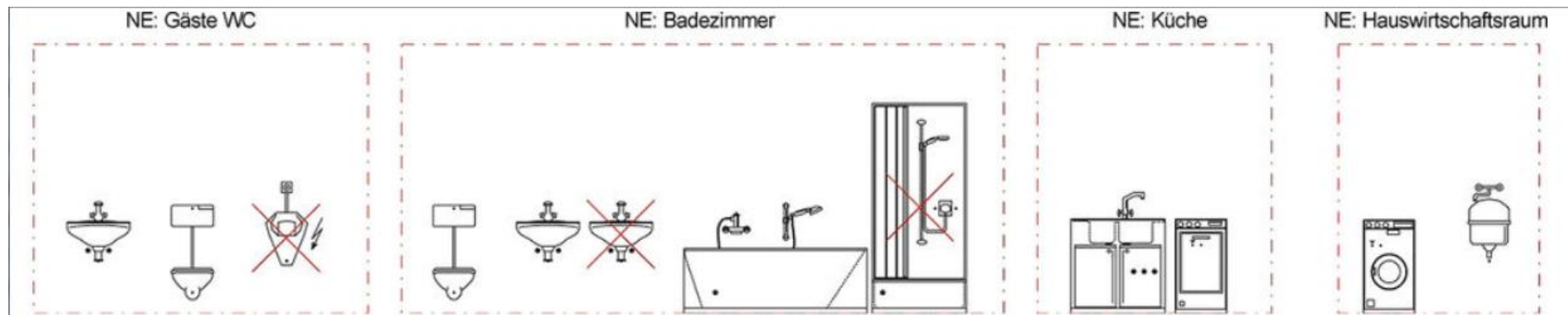
ZONDER BINNEN EENZELFDE RUIMTE REKENING TE HOUDEN MET een tweede wastafel, een bijkomende douche naast een bad, of een bidet, urinoir of dienstkraan grenzend aan de toiletten.

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2a) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit slechts één en dezelfde ruimte**

ZONDER BINNEN EENZELFDE RUIMTE REKENING TE HOUDEN MET een tweede wastafel, een bijkomende douche naast een bad, of een bidet, urinoir of dienstkraan grenzend aan de toiletten.

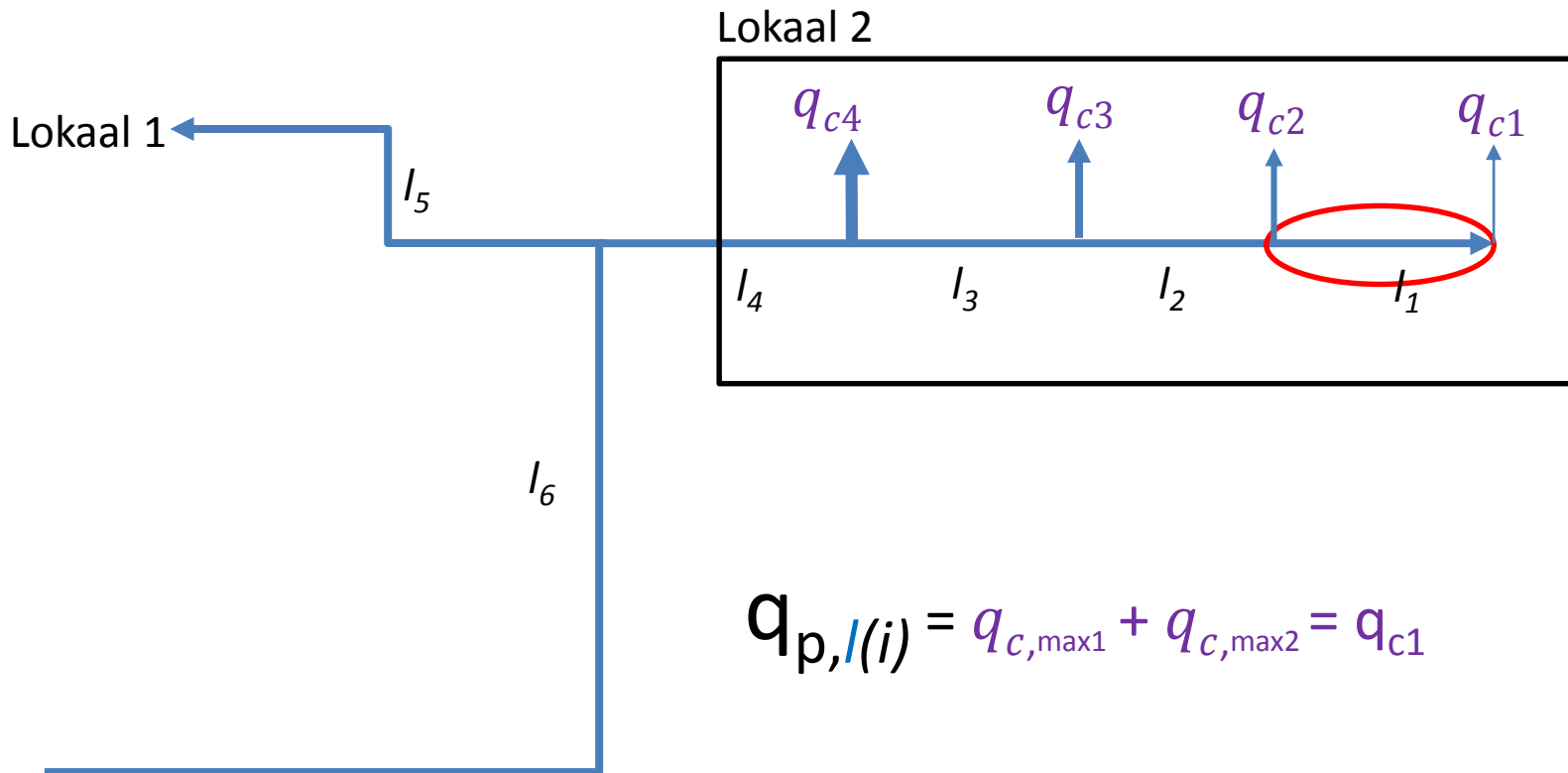


Verklaring: Ervaring heeft aangetoond dat binnen eenzelfde ruimte maximaal twee tappunten gelijktijdig gebruikt worden.

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2a) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit slechts één en dezelfde ruimte**

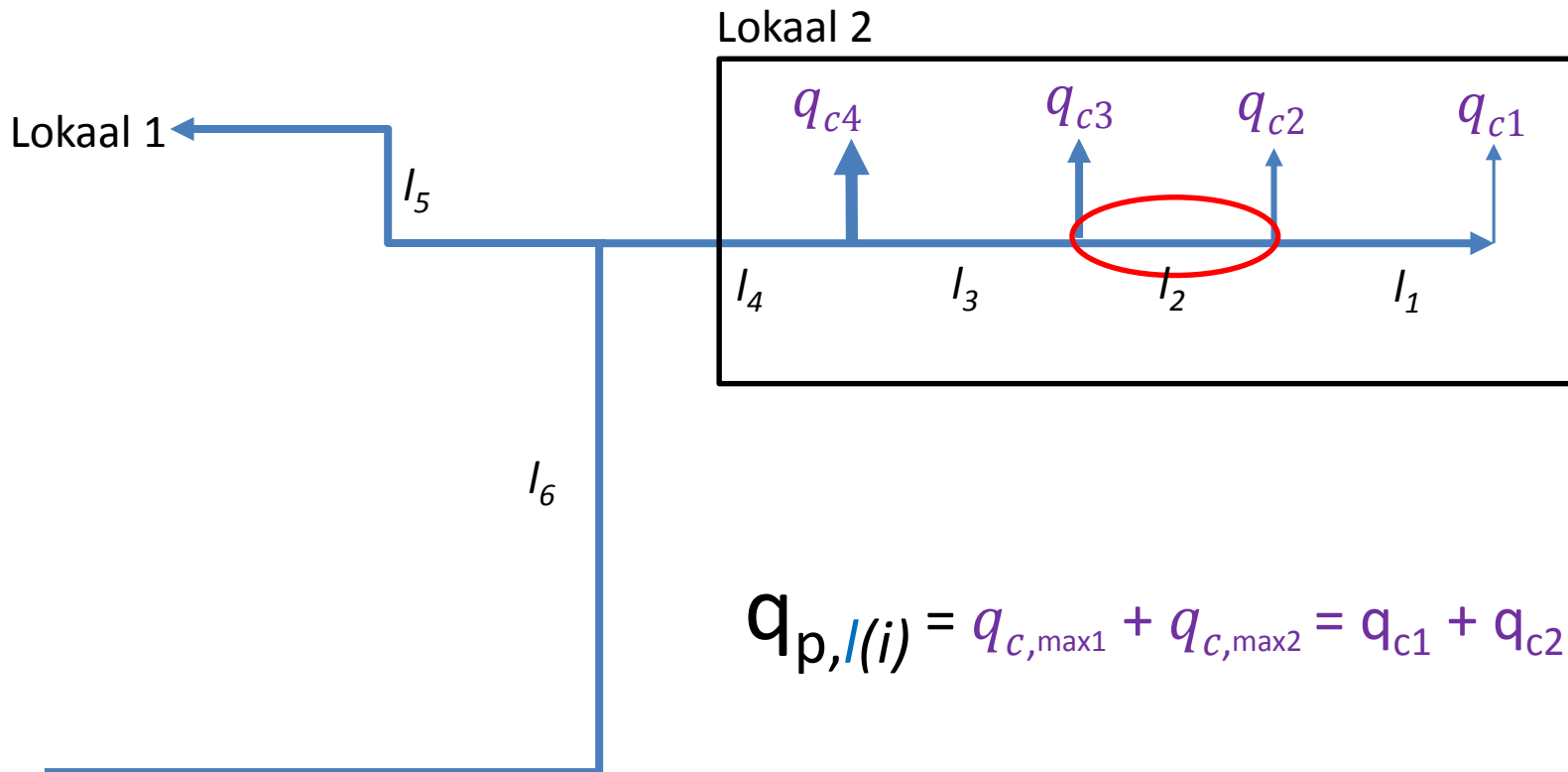


$$q_{p,l(i)} = q_{c,max1} + q_{c,max2} = q_{c1}$$

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2a) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit slechts één en dezelfde ruimte**

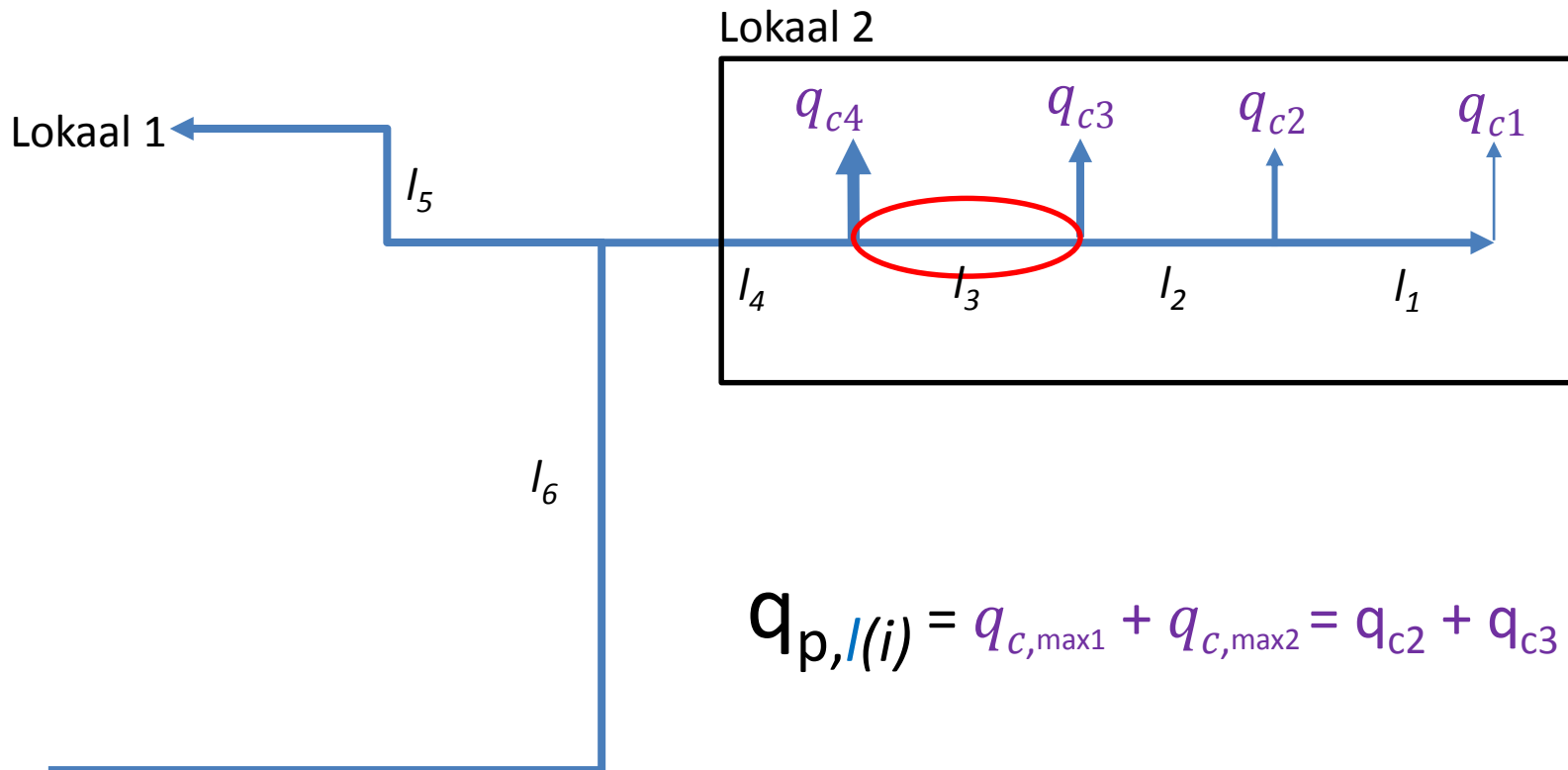


$$q_{p,l(i)} = q_{c,\max1} + q_{c,\max2} = q_{c1} + q_{c2}$$

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2a) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

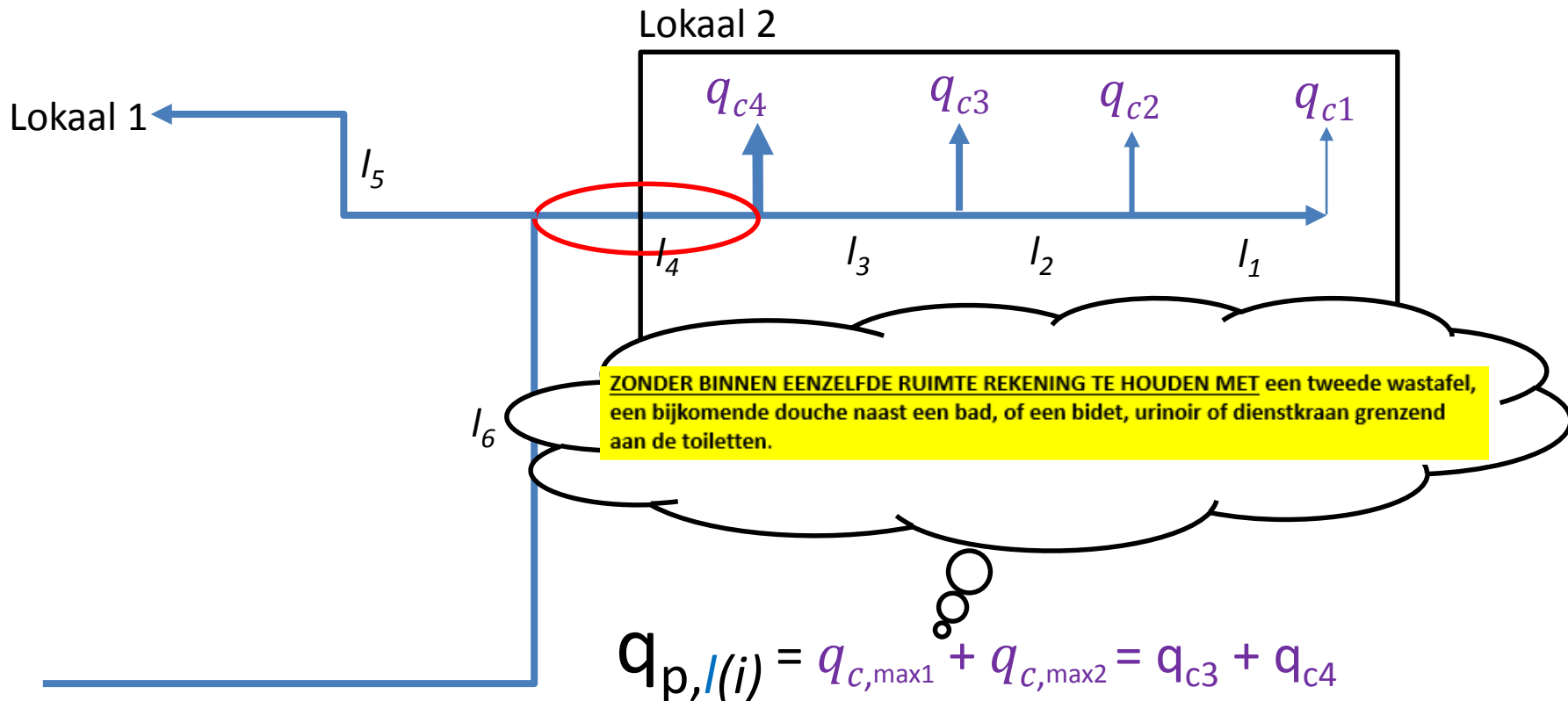
die leidt naar **tappunten uit slechts één en dezelfde ruimte**



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2a) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit slechts één en dezelfde ruimte**



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2b) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit verschillende ruimtes**

Voor leidingen die leiden naar **tappunten uit minstens 2 ruimtes** (bv. keuken + badkamer) wordt het piekdebiet bepaald als de som van het piekdebiet van de ruimtes ($q_{p,L}$) zolang deze som kleiner is dan q_s (zie verder).

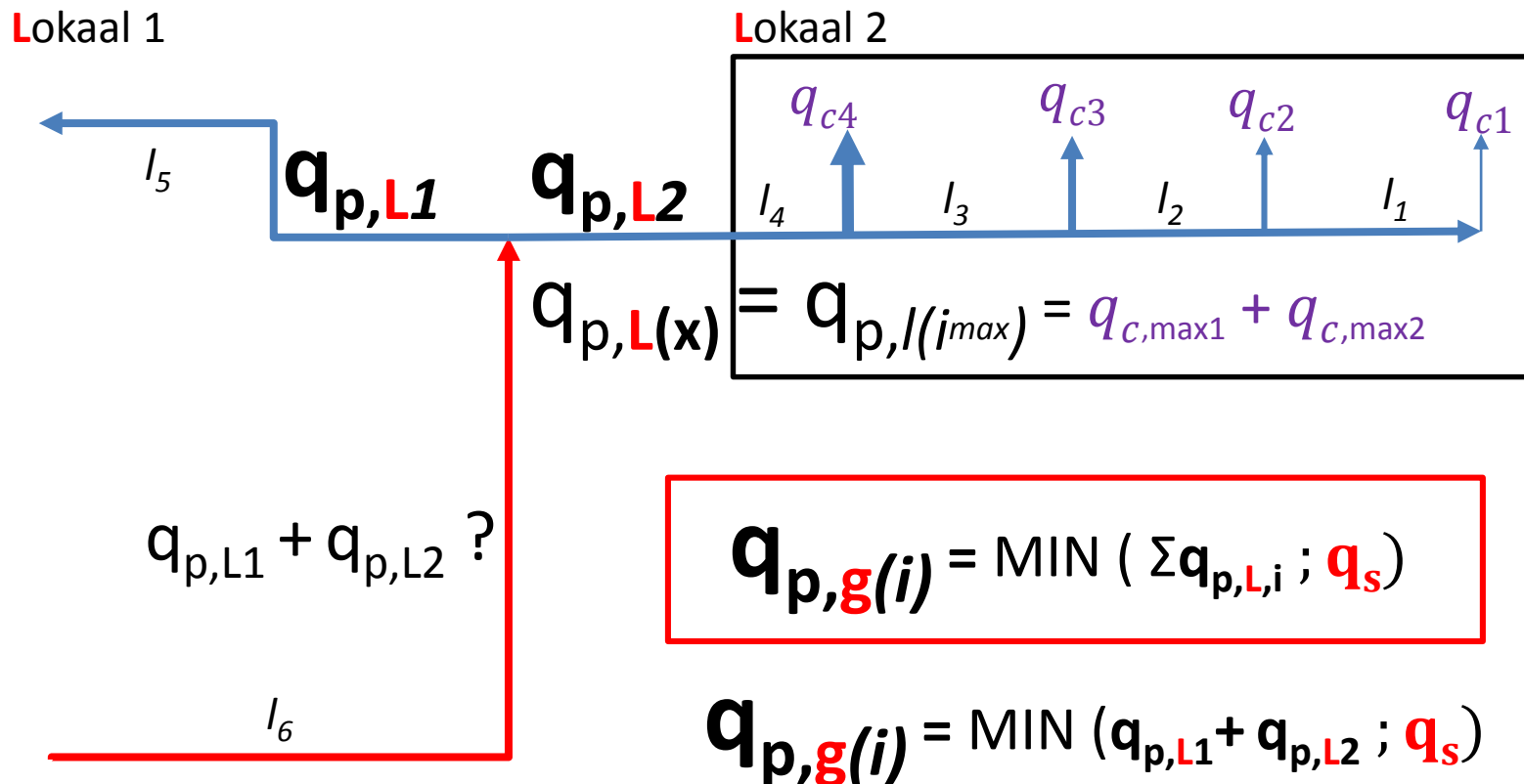
$$q_{p,g(i)} = \text{MIN} (\Sigma q_{p,L(i)} ; q_s)$$

(formule voor q_s : zie verder)

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2b) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

die leidt naar **tappunten uit verschillende ruimtes**



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

- 2b) Bepalen van het debiet q_s (s = simultaneïteit)

$$q_s = a (\sum q_c)^b - c$$

Formule geldig voor
 $0,2 \leq \sum q_c \leq 500 \text{ l/s !}$
 (30 m³/min !)

ZONDER BINNEN EENZELFDE RUIMTE REKENING TE HOUDEN MET een tweede wastafel, een bijkomende douche naast een bad, of een bidet, urinoir of dienstkraan grenzend aan de toiletten.

- De simultaneïteit hangt af van het **gebouwtype** :

Type gebouw	Parameters		
	a	b	c
Woongebouw (huizen en appartementen)	1,48	0,19	0,94
Ziekenhuizen	0,75	0,44	0,18
Hotels	0,70	0,48	0,13
Scholen	0,91	0,31	0,38
Kantoorgebouwen	0,91	0,31	0,38
Rusthuizen, inrichting voor begeleid wonen	1,48	0,19	0,94
Zorginstellingen	1,40	0,14	0,92

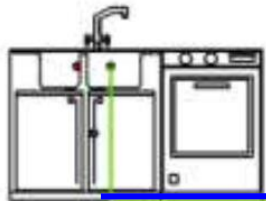
Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Rekenvoorbeeld koud water circuit (woongebouw)

Lokaal 1: Keuken

1 keukenkraan

Ontwerpdebieten
 $q_c = 0,07 \text{ l/s}$



$q_{p,16} = 0,07 \text{ l/s}$

Lokaal 2: Badkamer

1 wc

1 douche

1 bad met
douchekop

1 lavabo

1 was-
machine

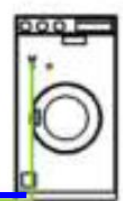
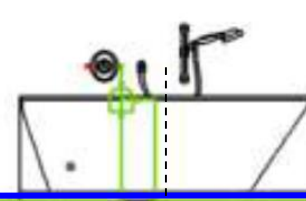
$q_c = 0,13 \text{ l/s}$

$q_c = 0,20 \text{ l/s}$

$q_c = 0,20 \text{ l/s}$

$q_c = 0,07 \text{ l/s}$

$q_c = 0,15 \text{ l/s}$



Σ2 grootste

2^e douche
= genegeerd

0,20 l/s
+0,15 l/s

0,07 l/s
+0,15 l/s

0,15 l/s

$$q_{p,l(i)} = q_{c,max1} + q_{c,max2}$$

$q_{p,15} = 0,35 \text{ l/s}$

$q_{p,14} = 0,35 \text{ l/s}$

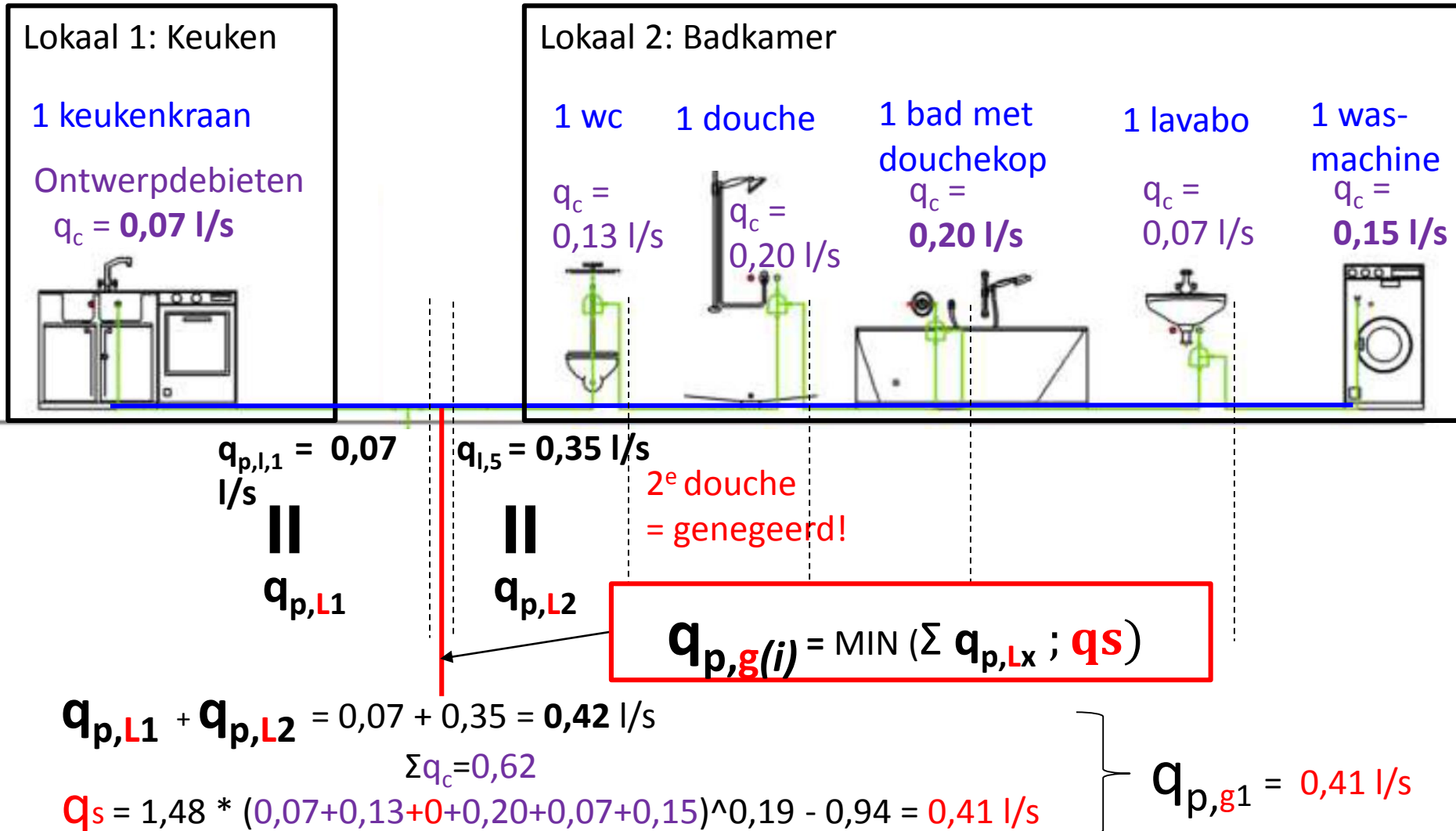
$q_{p,13} = 0,35 \text{ l/s}$

$q_{p,12} = 0,22 \text{ l/s}$

$q_{p,11} = 0,15 \text{ l/s}$

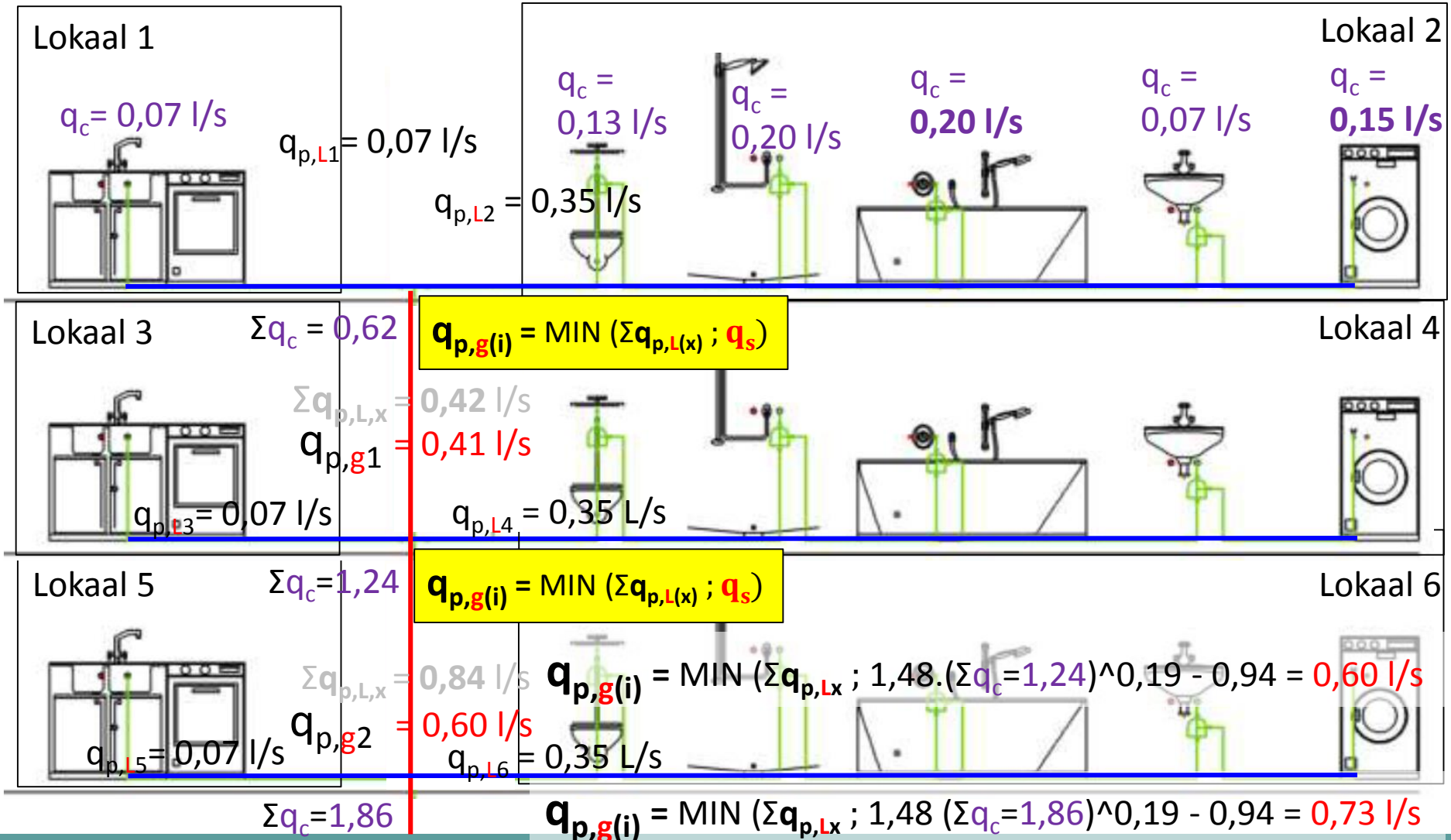
Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Rekenvoorbeeld koud water circuit (woongebouw)



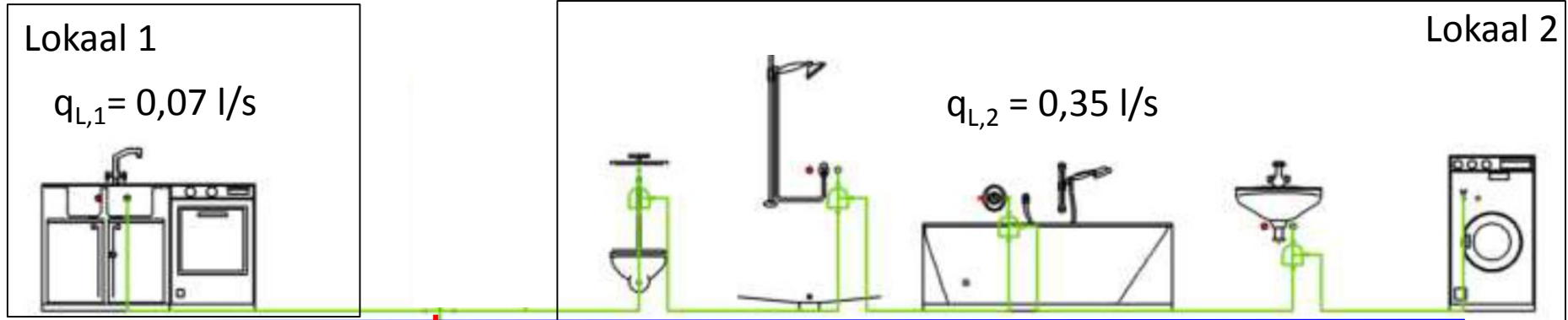
Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Rekenvoorbeeld koud water circuit (woongebouw)



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

■ Rekenvoorbeeld koud water circuit (woongebouw)



$$\Sigma q_c = 0,62$$

$$q_{p,g(i)} = \text{MIN} (\Sigma q_{p,L,x} ; q_s)$$

$$q_{p,g,1} = q_{p,g(i)} = \text{MIN} (\Sigma q_{p,L,x} ; 1,48 \cdot (1 * \Sigma q_c)^{0,19} - 0,94 = 0,41 \text{ l/s}$$

Als alle ruimtes op dezelfde manier ontworpen zijn (zelfde tappuntenverdeling per ruimte), dan hebben we...

$$q_{p,g,2} = q_{p,g(i)} = \text{MIN} (\Sigma q_{p,L,x} ; 1,48 \cdot (2 * \Sigma q_c)^{0,19} - 0,94 = 0,60 \text{ l/s}$$

$$q_{p,g,3} = q_{p,g(i)} = \text{MIN} (\Sigma q_{p,L,x} ; 1,48 \cdot (3 * \Sigma q_c)^{0,19} - 0,94 = 0,73 \text{ l/s}$$

$$q_{p,g,4} = q_{p,g(i)} = \text{MIN} (\Sigma q_{p,L,x} ; 1,48 \cdot (4 * \Sigma q_c)^{0,19} - 0,94 = \text{xxx l/s}$$

⋮

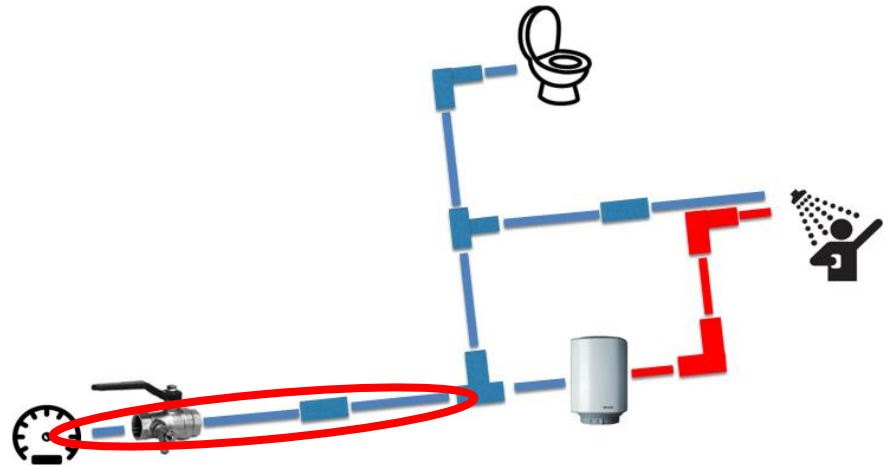
$$q_{p,g(i)} = \text{MIN} (\Sigma q_{p,L,x} ; 1,48 \cdot (n \text{ verdieping} * \Sigma q_c)^{0,19} - 0,94 = \text{xxxx l/s}$$

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

2) Bepalen van het **piekdebiet** voor elke leiding

Speciale gevallen:

- Permanente verbruikers
→ steeds volledig in te rekenen
- Koude aansluitleiding die leidt naar koud én warm
→ koud en warm debiet optellen



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Algemeen principe van de methode

Te volgen stappen:

1. Bepalen van het ontwerpdebiet van de tappunten
2. Bepalen van het piekdebiet voor elke leiding
3. Bepalen van het **beschikbaar drukverlies** voor elk tracé
4. Bepalen van de **diameter van elk leidingstuk** van het meest ongunstige tracé
5. Berekenen van het **nieuwe beschikbare drukverlies** en vervolgens bepalen van de diameters in het volgende meest ongunstige tracé
(+ controle reeds gedimensioneerde stukken)
6. Herhalen van stap 5 tot alle tracés gedimensioneerd zijn

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

3) Bepalen van het beschikbaar drukverlies per m (R_v)

Voor elk tracé in de drinkwaterinstallatie moet het beschikbaar drukverlies voor de leidingweerstand per meter (R_v) berekend worden

Voor elk tracé:

$$R_v = \frac{\left(1 - \frac{a}{100}\right)}{L_{ges}} * \Delta P_{ges}$$

Met:

- R_v = beschikbaar drukverlies voor de leidingweerstand per meter (mbar/m) (gemiddeld over volledige lengte van het tracé)
- $\left(1 - \frac{a}{100}\right) * \Delta P_{ges}$ = totaal beschikbaar drukverlies voor de leidingweerstand over het tracé (mbar) (zie hierna)
- L_{ges} = totale lengte van het tracé (m)


Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

3) Bepalen van het beschikbaar drukverlies per m (R_v)

Totaal beschikbaar drukverlies voor leidingweerstand over het tracé:

$$\left(1 - \frac{a}{100}\right) * \Delta P_{ges}$$

$\Delta p_{ges} = p_{\min WZ} - \Delta p_{geo} - \underbrace{\sum \Delta p_{Ap} - \sum \Delta p_{RV}} - p_{\min FI}$




Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

3) Bepalen van het beschikbaar drukverlies per m (R_v)

Totaal beschikbaar drukverlies voor leidingweerstand over het tracé:

$$\left(1 - \frac{a}{100}\right) * \Delta P_{ges}$$

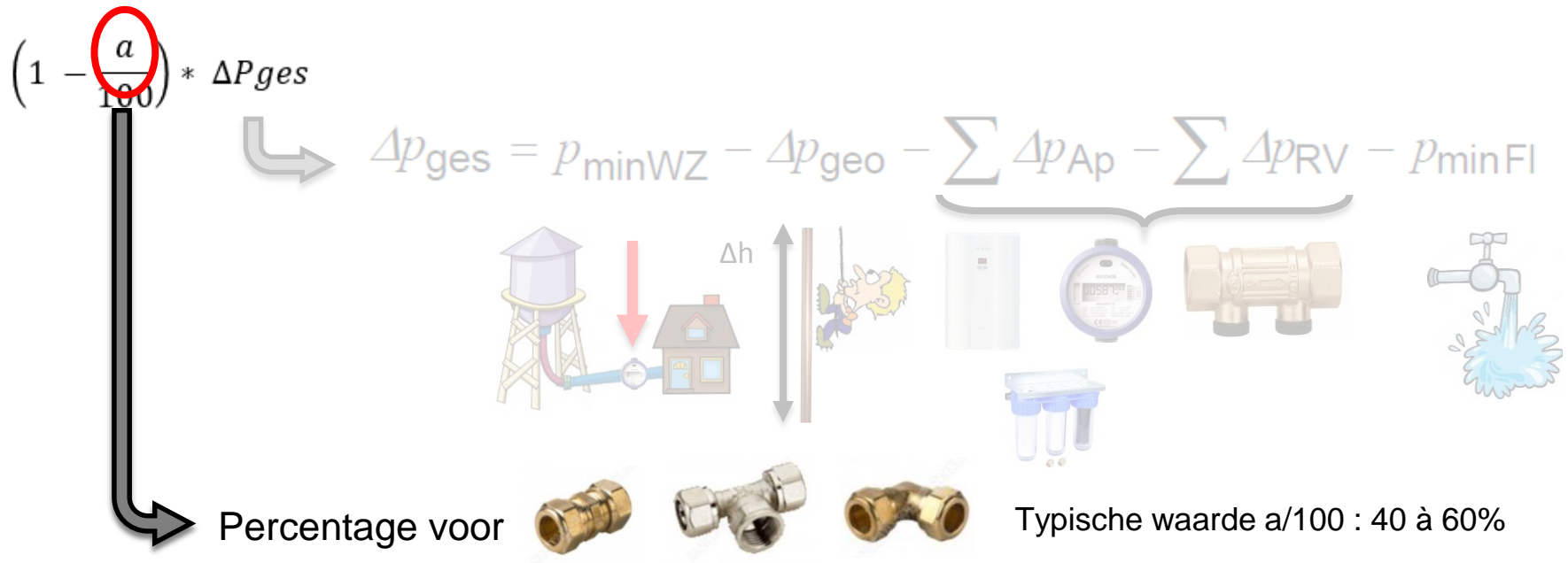
$\Delta p_{ges} = p_{\min WZ} - \Delta p_{geo} - \underbrace{\sum \Delta p_{Ap} + \sum \Delta p_{RV}} - p_{\min FI}$



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

3) Bepalen van het beschikbaar drukverlies per m (R_v)

Totaal beschikbaar drukverlies voor leidingweerstand over het tracé:



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

3) Bepalen van het beschikbaar drukverlies per m (R_v)

Beschikbaar drukverlies voor de leidingweerstand per meter (R_v) voor elk tracé berekend:

$$R_v = \frac{\left(1 - \frac{a}{100}\right)}{L_{ges}} * \Delta P_{ges}$$

3') Selectie van het meest ongunstige tracé

Meest ongunstige tracé?

= tracé met het kleinst beschikbaar drukverlies voor leidingweerstand per m (laagste R_v -waarde)



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

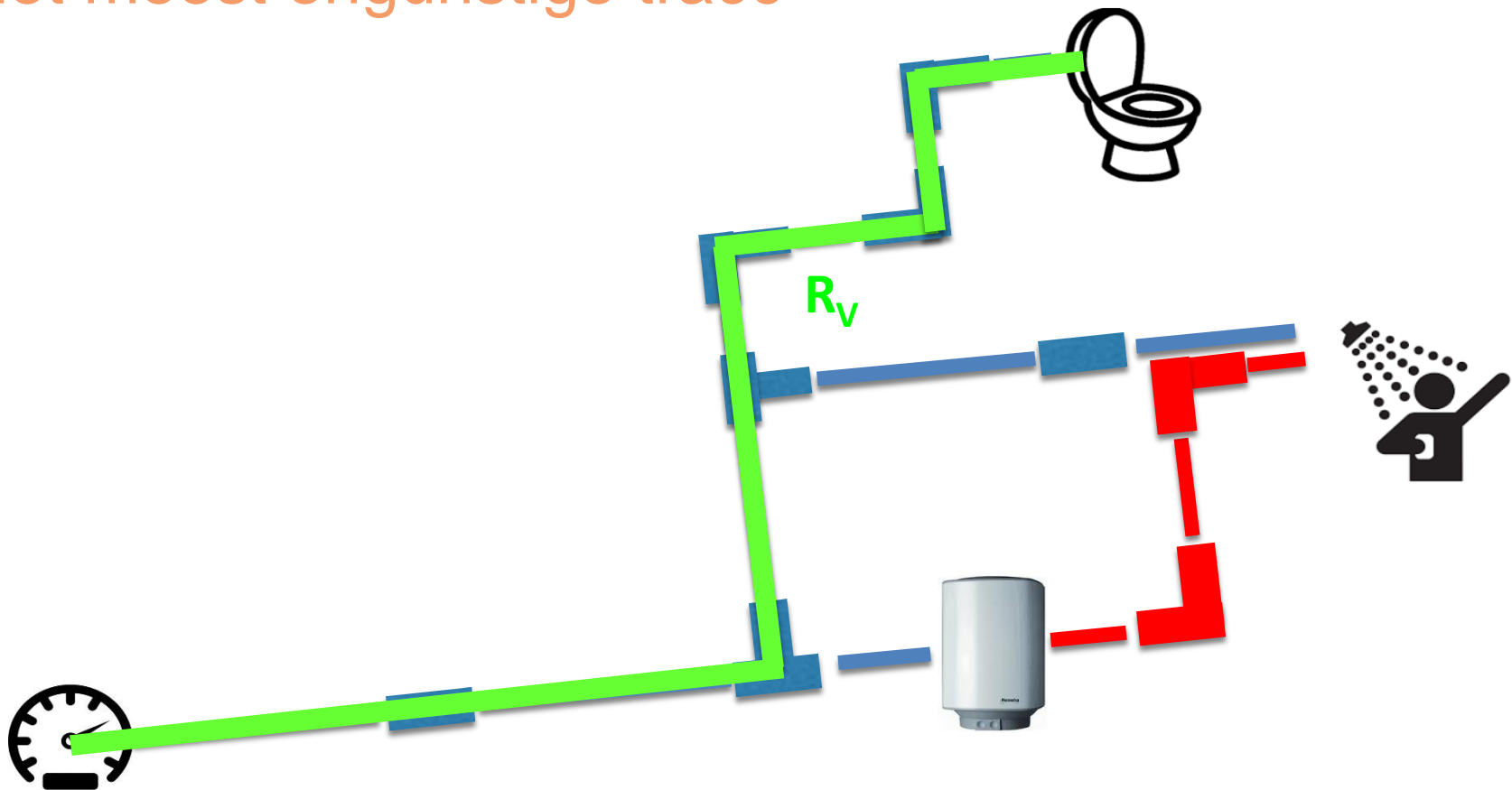
Algemeen principe van de methode

Te volgen stappen:

1. Bepalen van het ontwerpdebiet van de tappunten
2. Bepalen van het piekdebiet voor elke leiding
3. Bepalen van het beschikbaar drukverlies voor elk tracé
4. Bepalen van de **diameter van elk leidingstuk** van het meest ongunstige tracé
5. Berekenen van het **nieuwe beschikbare drukverlies** en vervolgens bepalen van de diameters in het volgende meest ongunstige tracé
(+ controle reeds gedimensioneerde stukken)
6. Herhalen van stap 5 tot alle tracés gedimensioneerd zijn

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

4) Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

4) Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé

Op basis van het eerder berekende **piekdebiet** voor de leiding q_p en de **maximaal toegelaten snelheid** in de leiding

$$q_p = A \times V_{\max}$$



...

Na herrekening...

...

$$D_{i,\min} = 35,68 \times \sqrt{\frac{q_p}{V_{\max}}}$$

Met:

$D_{i,\min}$ = minimaal benodigde diameter voor de betrokken leiding (mm)

q_p = berekend piekdebiet voor de betrokken leiding (l/s)

V_{\max} = maximaal toegelaten snelheid in de betrokken leiding (m/s)

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

4) Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé

Maximaal toegelaten snelheid ?

DIN1988:300-2012

Tabelle 5 — Maximale rechnerische Fließgeschwindigkeit beim zugeordneten Spitzendurchfluss

Leitungsabschnitt	Maximal rechnerische Fließgeschwindigkeit bei Fließdauer m/s	
	< 15 min	≥ 15 min
Anschlussleitungen (Hausanschlussleitung)	2	2
Verbrauchsleitungen:		
Teilstrecken mit Widerstandsbeiwerten $\geq 0,5$ für die Einzelwiderstände ^a	5	2
Teilstrecken mit Widerstandsbeiwerten $\geq 0,5$ für die Einzelwiderstände ^b	2,5	2

^a z. B. Kolbenschieber, Kugelhahn, Schrägsitzventile
^b z. B. Geradsitzventil

BBT Legionella

Work in progress

Plaats van de leiding	materiaal	Maximale snelheid bij piek debiet (m/s)
Leidingen in keelverdiepingen 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

Maximaal toegelaten snelheden volgens DIN1988:300-2012 voor verdeel- en uittapleidingen

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

4) Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé

Minimaal benodigde diameter $D_{i,min}$ → Commerciële diameter

Bv. voor een bepaald leidingstuk (materiaalkeuze: koper) :

$D_{i,min} = 19,3 \text{ mm}$  Eerstvolgende (grotere) commercieel beschikbare leidingdiameter

Leiding met binnendiameter $D_i = 20 \text{ mm}$

Kupfer	
d_a	$d_{i,min}$
12	10
15	13
18	16
22	20
28	25
35	32
42	39
54	50
64	60
76,1	72,1
88,9	84,9
108	103

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

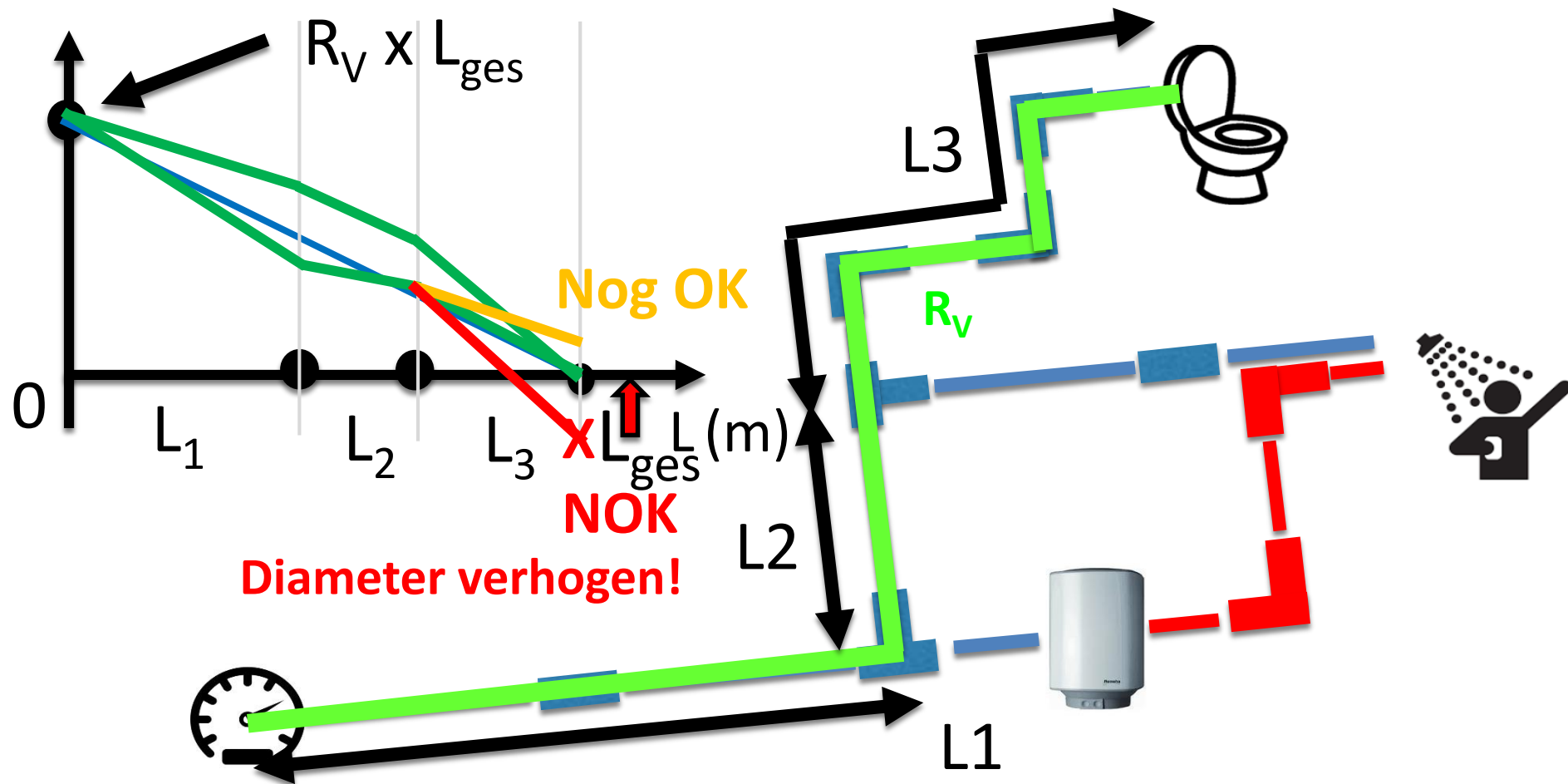
4) Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé

Diameter bepalen voor elke leiding van het meest ongunstige tracé, dit in stroomafwaartse richting, van aan het beginpunt van de installatie tot aan het tappunt.

(vermijden van stroomafwaarts vergroten van de diameters)

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

4) Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé



Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Algemeen principe van de methode

Te volgen stappen:

1. Bepalen van het ontwerpdebiet van de tappunten
2. Bepalen van het piekdebiet voor elke leiding
3. Bepalen van het beschikbaar drukverlies voor elk tracé
4. Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé
5. Berekenen van het **nieuwe beschikbare drukverlies** en vervolgens bepalen van de diameters in het volgende meest ongunstige tracé
(+ controle reeds gedimensioneerde stukken)
6. Herhalen van stap 5 tot alle tracés gedimensioneerd zijn

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Algemeen principe van de methode

Te volgen stappen:

1. Bepalen van het ontwerpdebiet van de tappunten
2. Bepalen van het piekdebiet voor elke leiding
3. Bepalen van het beschikbaar drukverlies voor elk tracé
4. Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé
- 5. Berekenen van het **nieuwe beschikbare drukverlies** en vervolgens bepalen van de diameters in het volgende meest ongunstige tracé
(+ controle reeds gedimensioneerde stukken)**
6. Herhalen van stap 5 tot alle tracés gedimensioneerd zijn

Dimensionering volgens de norm DIN 1988-300

Algemeen principe van de methode

Te volgen stappen:

1. Bepalen van het ontwerpdebiet van de tappunten
2. Bepalen van het piekdebiet voor elke leiding
3. Bepalen van het beschikbaar drukverlies voor elk tracé
4. Bepalen van de diameter van elk leidingstuk van het meest ongunstige tracé
5. Berekenen van het **nieuwe beschikbare drukverlies** en vervolgens bepalen van de diameters in het volgende meest ongunstige tracé
(+ controle reeds gedimensioneerde stukken)
6. **Herhalen van stap 5 tot alle tracés gedimensioneerd zijn**

- Resultaten recente metingen van waterverbruiken
- Dimensioneren volgens DIN 1988-300:2012
 - Vertakt leidingsysteem
 - (■ Circulatiesysteem)
- Metingen m.b.t legionellaontwikkeling
 - **Noodzaak spoelen bij niet-gebruik**
 - Verlaging T_{sww} + regelmatig opstoken

ISSO-studie Nederland September 2017



Legionella als doodsoorzaak in vergelijking tot andere oorzaken in gebouwen

Aantallen dodelijke slachtoffers per jaar:

Brand: 50-70

Legionella: 20-30 (schatting)

Koolmonoxide: 12 (schatting)

Zowel voor koolmonoxide en Legionella geldt dat deze aantallen mogelijk een onderschatting zijn, doordat niet altijd een oorzaak kan worden vastgesteld.

Analyse van water dat op een installatie is gebleven na de druktest : kwaliteitsvermindering !!

Totaal Kiemgetal 22°C	Voor spoelen	Na spoelen
WW Douche Directe staalname	76.000 kve/ml	WW Min 0 kve/ml Max 320 kve/ml
KW lavabo Directe staalname	36.000 kve/ml	KW Min 29 kve/ml Max 110 kve/ml
KW Kelder collector Na doorstroming 1 emmer	12.000 kve/ml	

Legionella Analyses voor en na spoeling

kamer	toestel	voor de spoeling 11 09 17				na de spoeling 09 10 17			
		KW		WW		KW		WW	
		Leg	conc kve/l	leg	conc kve/l	Leg	conc kve/l	Leg	conc kve/l
127	l					spp-p	530	pn	83
133	l			spp-p	250	spp-p	250	pn	360
	d							pn	310
229	l					spp-p	75	pn	80
234	l	spp-p	23000	spp-p	1700	spp-p	210	pn	350
324	l					spp-p	760	pn	430
338	l					spp-p	64	pn	110
3-bk	l	spp-p	12000			spp-p	29		
3-utility	g							pn	120
		#	2	#	2	#	7	#	8
		gem	17500	gem	975	gem	274	gem	230.38
		min	12000	min	250	min	29	min	80
		max	23000	max	1700	max	760	max	430
spp-p	Legionellakiemen, niet pneumophila doch pathogeen					KW	Koudwater		
pn	Legionellakiemen, pneumophila 2-14					WW	Warmwater		
l	lavabo								
d	douche								
g	gootsteen								
#	aantal stalen								

- Resultaten recente metingen van waterverbruiken
- Dimensioneren volgens DIN 1988-300:2012
 - Vertakt leidingsysteem
 - (■ Circulatiesysteem)
- Metingen m.b.t legionellaontwikkeling
 - Noodzaak spoelen bij niet-gebruik
 - **Verlaging T_{sw} + regelmatig opstoken**

Initieel doel

Nagaan of het mogelijk is om energie te besparen, zonder verhoging van het risico op legionella-ontwikkeling. Bv. door de SWW-productietemperatuur te verlagen en regelmatig op te stoken.

Voorbeelden:

$T_{\text{productie}}$	$T_{\text{desinfectie}}$	Desinfectieduur	Frequentie
45 °C	60 °C	30 min	1x/week
45 °C	60 °C	1h	1x/week
45 °C	60 °C	30 min	1x/dag
45 °C	60 °C	1h	1x/dag
50°C		
....			

Belangrijke opmerking: de hygienische waterkwaliteit is uiteraard belangrijker dan het verminderen van het energieverbruik



CIB – W062 – Water supply and drainage Evaluation of the risk of *Legionella spp.* development in sanitary installations

K. Dinne, O. Gerin, B. Bleys, K. De Cuyper

Belgian Building Research Institute



Belgium

1. Introduction
2. The BBRI test facility
 - 2.1 description test facility
 - 2.2 heat shock experiments
3. First results
4. Preliminary conclusions

Why new Legionella research?

■ Energy context:

- *Reducing the energy needs for buildings is a European challenge in order to meet the 2020 requirements: all new buildings must be near zero energy buildings*
- *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 district heating, etc.)*

■ Hygienic context:

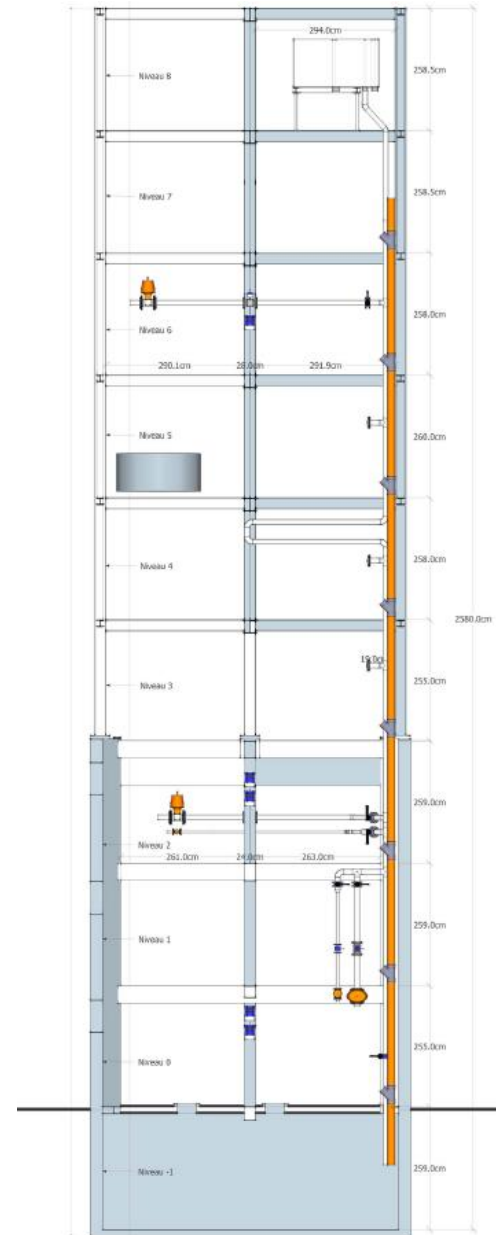
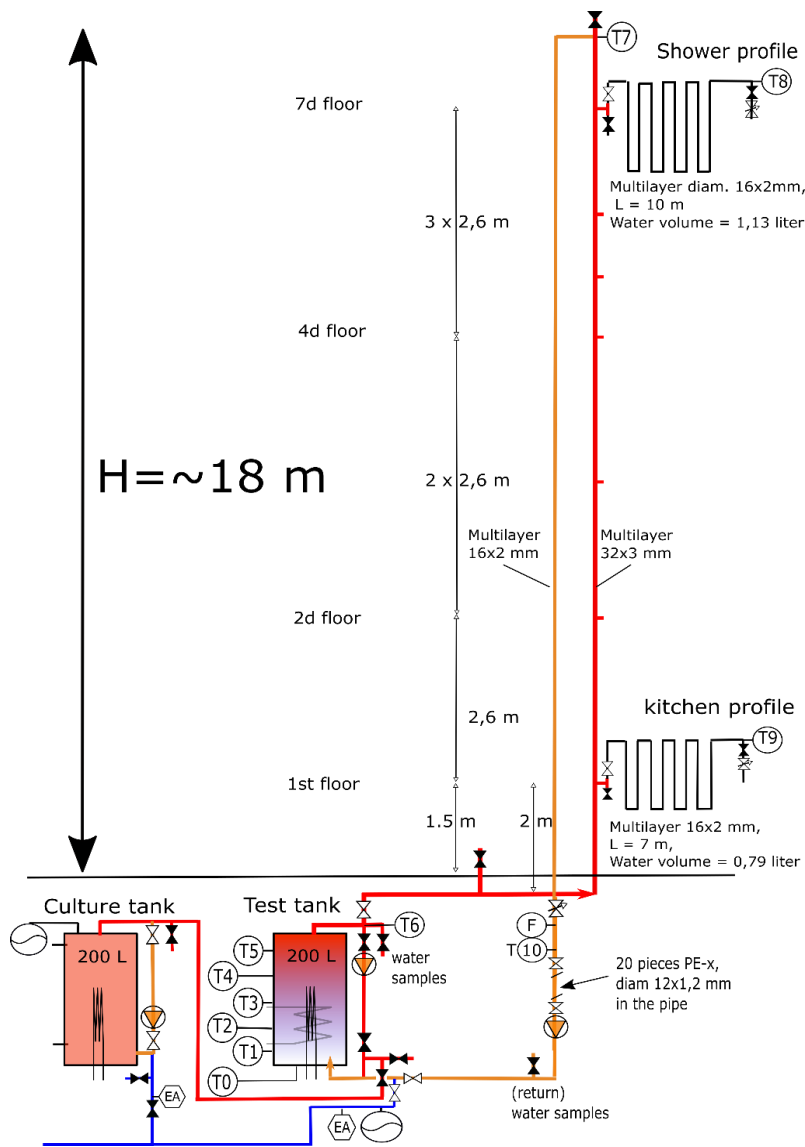
- *Having a good water quality at the faucet is essential, and certainly more important than energy related aspects*
- *Risks of lower DHW production temperatures with regular thermal shocks have not been studied in detail*

1. Introduction (2)

What are we doing at BBRI?

- Evaluation -on a full scale test facility- of the possibility to reduce the DHW production temperature without increasing risk of Legionella development
- The test facility consists of:
 - 200 l water tank
 - ~ 40m circulation loop
 - 2 draw-off pipes (bathroom and kitchen)
 - Single family tapping profile: 156 l/day
- DHW at 45°C with regular heating to 60°C
- Monitoring of Legionella concentration in water and biofilm

2. The BBRI test facility



■ Culture tank:

- 200 l
- Temperature: 39°C
- Daily draw-off of 127 l
- Stable concentration of $2 \cdot 10^5$ cfu/L

“test” tank:

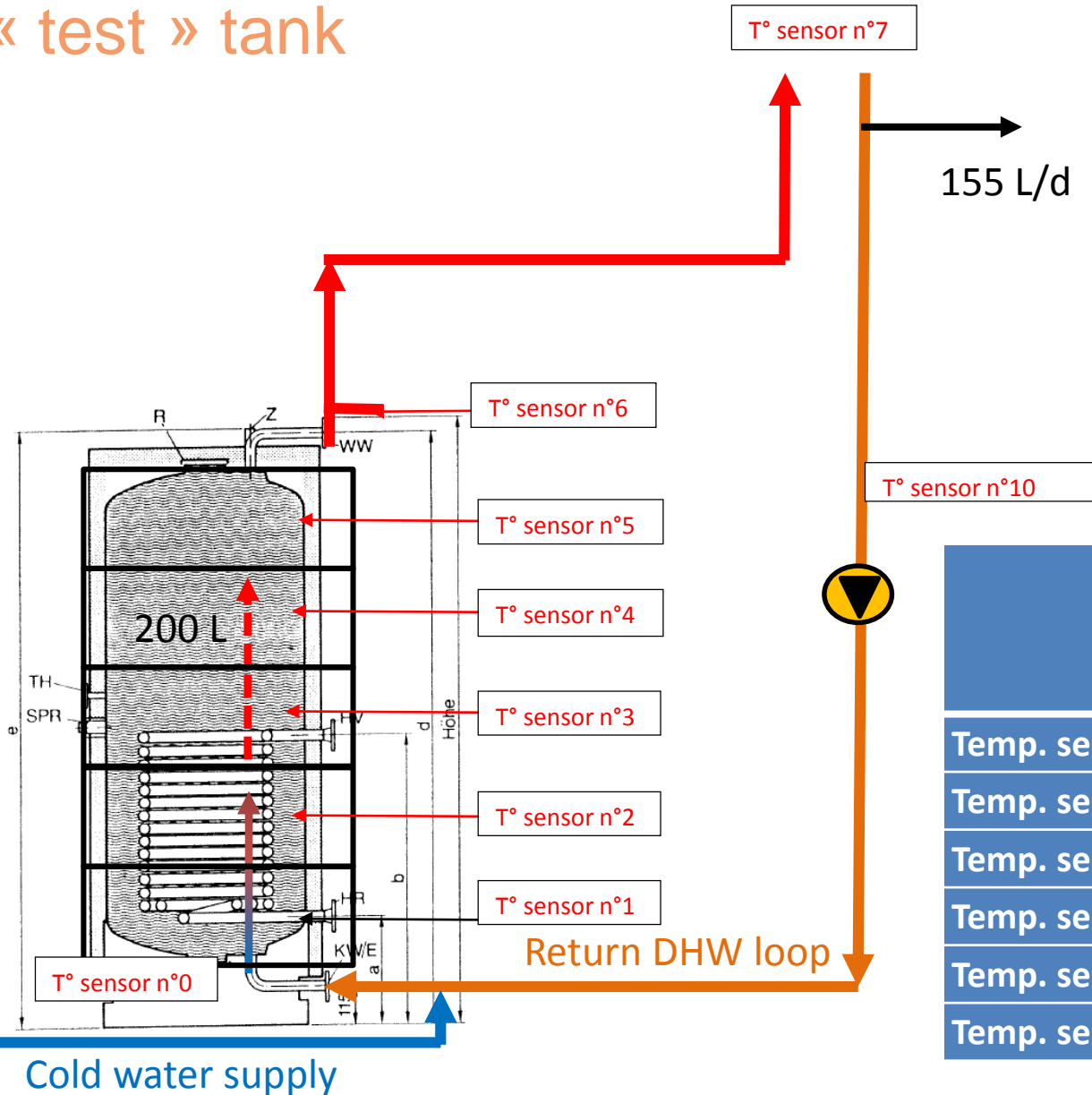
- 200 l
- Temperature: 45°C
- Daily tapping profile
- Heating element: vertical electrical resistance (6 kW)
- Thermocouples on outside wall

■ Circulation loop:

- Vertical pipes: DN32 with DN16 recirculation
- PEX-Alu-PEX with PIR insulation

2. The BBRI test facility (3)

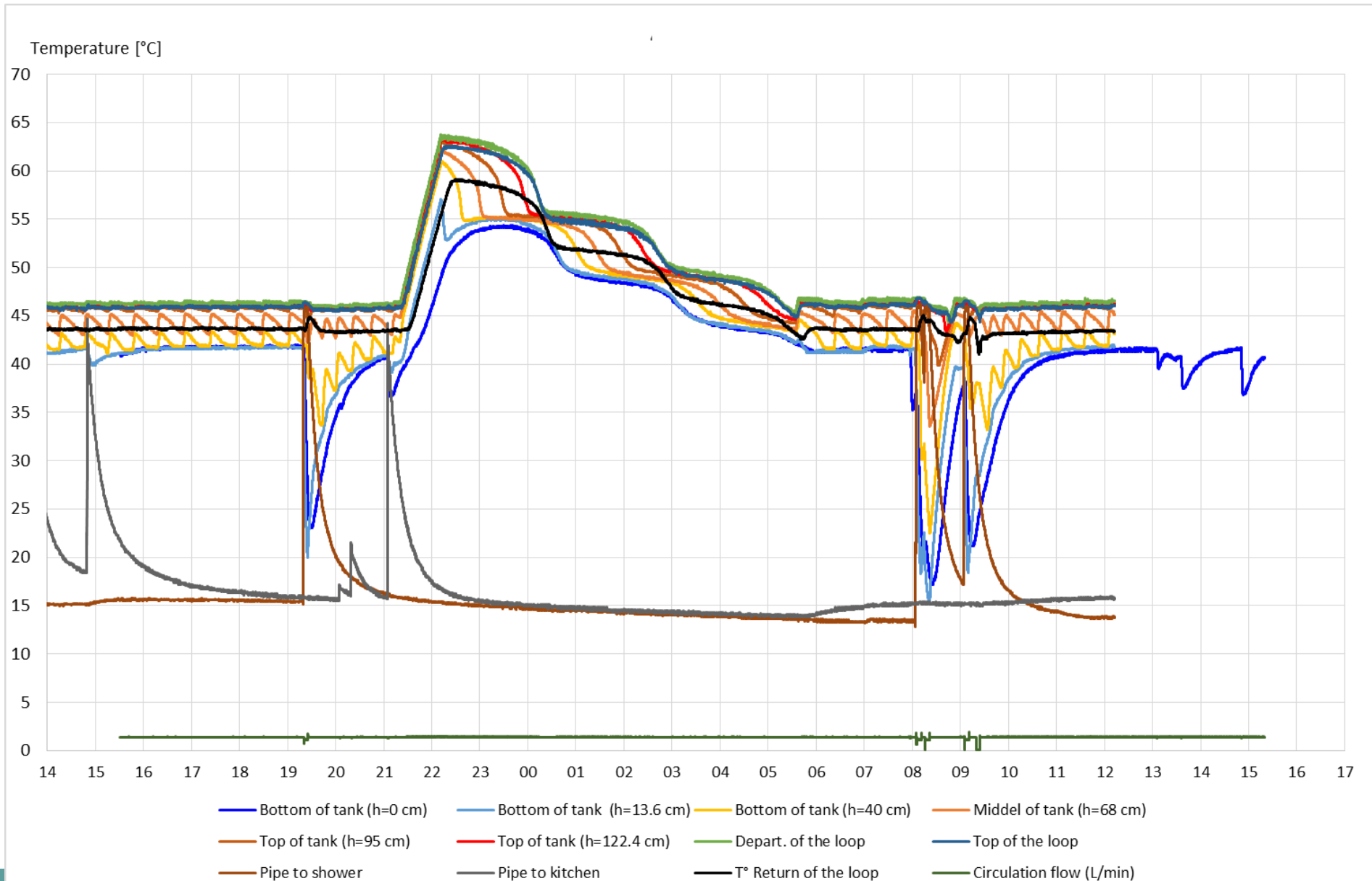
« test » tank



	Distance from bottom (cm)
Temp. sensor n°5 :	122.4
Temp. sensor n°4 :	95.2
Temp. sensor n°3 :	68
Temp. sensor n°2 :	40.8
Temp. sensor n°1 :	13.6
Temp. sensor n°0 :	0

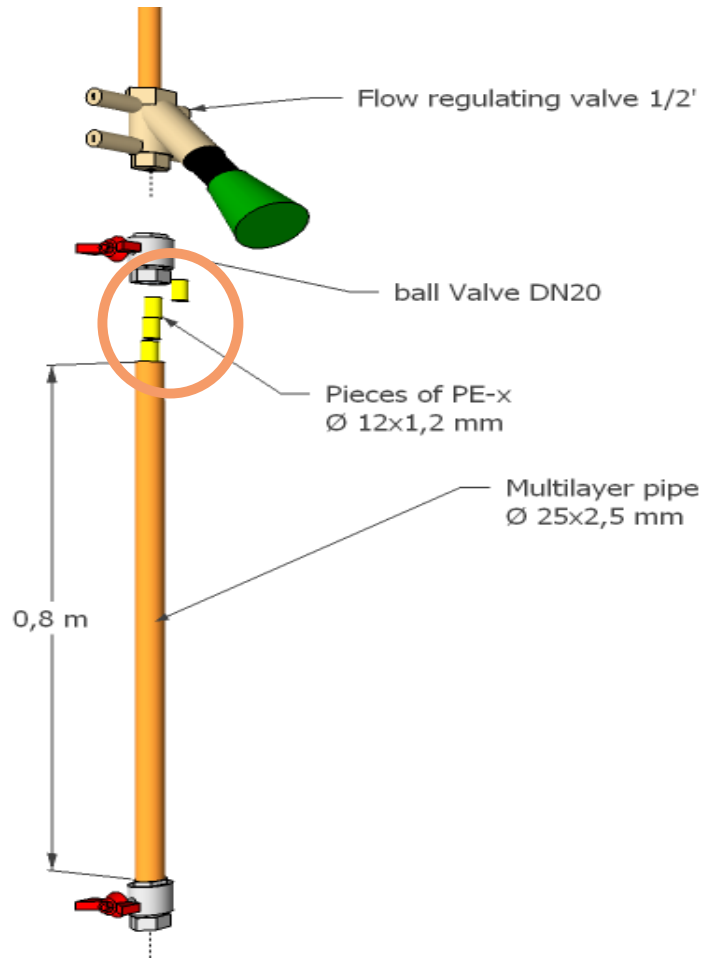
2. The BBRI test facility (4)

60°C/ 1h



2. The BBRI test facility (5)

Biofilm monitoring



2. The BBRI test facility (6)

Tap schedule		DHW Flow-rate	Tap duration	Tapped DHW volume
Start hour	Type of draw-off	l /min	s	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
Total tapped daily DHW Volume :				155,79 l

2. The BBRI test facility (7)

Heat shock experiments

weeks	T production (tank)	T heating (thermal shock)	Heating duration	Frequency	Number of thermal shocks
1 and 2	45 °C	60 °C	30 min	1x / week	2 shocks
3 and 4	45 °C	60 °C	1 h	1x / week	2 shocks
5	45 °C	60 °C	30 min	1x / week with extra circulation on tank	1 shock
6 and 7	45 °C	60 °C	1 h	1x / week with extra circulation on tank	2 shocks
8 and 9	45 °C	60 °C	1 h	1x / week with extra circulation on tank. + 30 minutes thermal disinfection of the sampling taps	2 shocks

2. The BBRI test facility (8)

Heat shock experiments

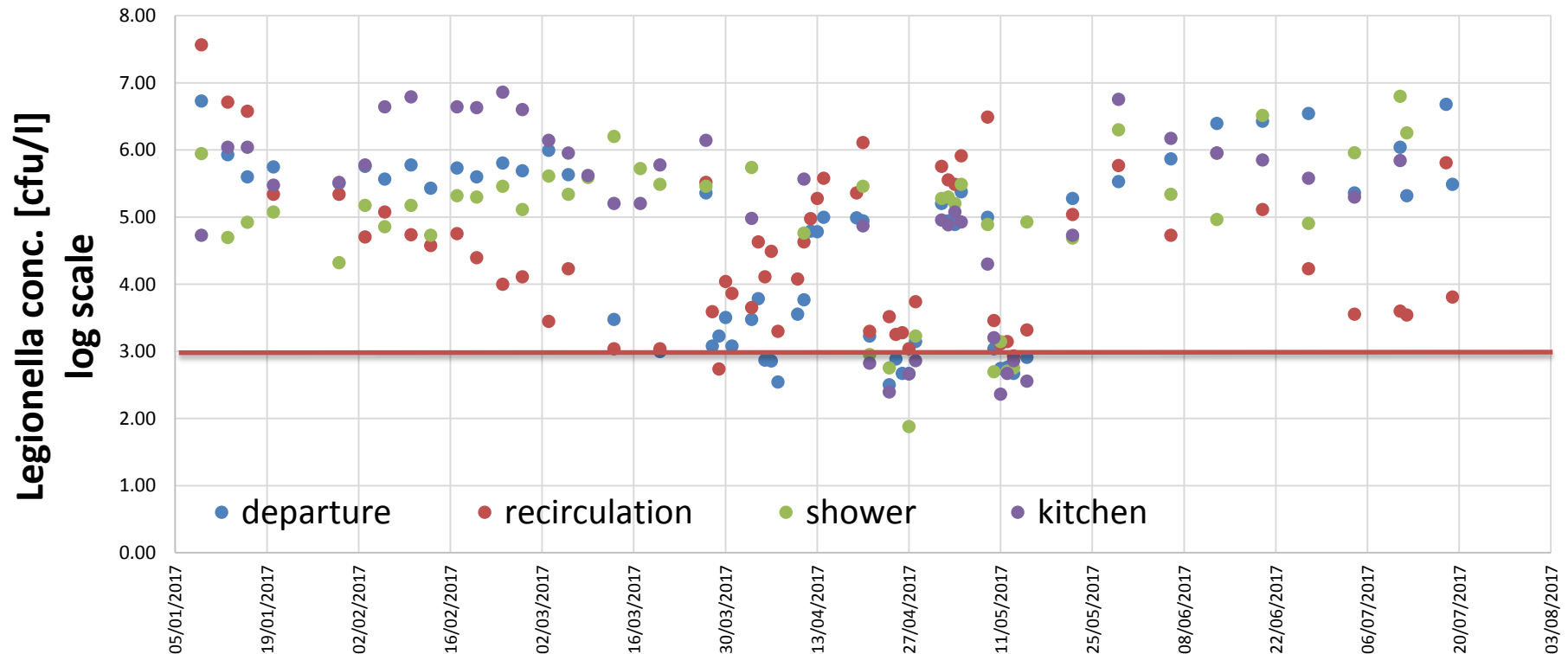
weeks	T production (tank)	T heating (thermal shock)	Heating duration	Frequency	Number of thermal shocks
10	45 °C	60 °C	Warming up +4 x 30 min (for taps disinfection)	1x / week with extra circulation on tank. + 4 x 30 minutes thermal disinfection for each of the sampling taps and draw-off pipes	1 shock
11	45 °C	60 °C	Warming up +30 min (for tank) + 4 x 30 min (for taps disinfection)	1x / week with extra circulation on tank. + 4 x 30 minutes thermal disinfection for each of the sampling taps and draw-off pipes	1 shock
14-18	45 °C	60 °C	1 h	2x / week with extra circulation on tank	9 shocks
19	45 °C	60 °C	1 h	7x /week with extra circulation on tank	7 shocks

3. First results

■ In the test facility:

None of the thermal shocks lead to acceptable Legionella concentrations (< 1000 cfu/l) in the DHW installation

DHW 45°C + schokk 60°C



3. First results (2)

- Heating of watersamples in laboratory taken from the test facility:
 - at **65°C no Legionella *bacteria survived***, even if the thermal shock only lasted **5 min**.
 - At **60°C for 60 min**, Legionella concentration decreased from 100.000 cfu/l to 250 cfu/l. ***Cultivable bacteria remained.***
- Biofilm monitoring:
 - Progressive decrease (from $3.3 \cdot 10^6$ to $2.5 \cdot 10^3$ cfu/l) of the Legionella concentrations
 - After 15 days without thermal shock: return to initial concentration

4. Preliminary conclusions

- Important to standardise sampling methodology and to disinfect the sampling points
- In a contaminated installation, with ***DHW production temperature of 45°C***, a ***regular thermal shock at 60°C seems insufficient*** to stabilise the Legionella concentration below 1000 cfu/L
- As laboratory tests are promising with shocks at 65°C and 70°C, more combinations will be studied:
 - Higher thermal shock temperature, duration and frequency
 - Higher DHW production temperature (50°C, 55°C)
- Test will be continued till September 2018

4. Preliminary conclusions

- Important to standardise sampling methodology and to disinfect the sampling points
- In a contaminated installation, with ***DHW production temperature of 45°C***, a ***regular thermal shock at 60°C seems insufficient*** to stabilise the Legionella concentration below 1000 cfu/L
- As laboratory tests are promising with shocks at 65°C and 70°C, more combinations will be studied:
 - Higher thermal shock temperature, duration and frequency
 - Higher DHW production temperature (50°C, 55°C)
- Test will be continued till September 2018

A5 - Evaluation of the risk of *Legionella spp.* development in sanitary installations

A5 - Evaluation of the risk of *Legionella spp.* development in sanitary installations

K. Dinne (1), O. Gerin (2), B. Bleys (3), K. De Cuyper (4),

(1) karla.dinne@bbri.be
(2) olivier.gerin@bbri.be
(3) hert.bleys@bbri.be
(4) karl.de.cuyper@bbri.be
(1), (2), (3), (4) Belgian Building Research Institute (BBRI), Belgium

Abstract

In order to determine whether it is possible to reduce energy use for domestic hot water (DHW) production and distribution, without increasing the risk of *Legionella spp.* development in sanitary installations, a full-scale test facility was built, consisting of a 200 liters water tank circulation system of nearly 40 metres long and 2 draw-off pipes. On a daily basis consumption profile corresponding to the DHW use of a single family (4 persons) was applied separately using two tap pipes, one corresponding to a kitchen and the other to a bathroom. *Legionella spp.* was cultivated in a separate water tank and then introduced into the test facility. The DHW production temperature was kept at 45°C, with a periodical heating to 60°C at different durations and different frequencies. *Legionella spp.* concentrations were measured both in the water and in the biofilm. The influence of different parameters was studied: disinfection of the sampling taps, flow rate of sampling, disinfection of the circulation system only or in combination with the draw-off pipes.

This article discusses the first preliminary results of this study, which is still ongoing till in 2018.

Keywords

Water supply hygiene, *Legionella spp.* development, domestic hot water (DHW), disinfection, biofilm

Introduction

As the energy-use for space heating continues to diminish due to better performances of building envelope and the use of more efficient heating systems, the energy use for hot wa-

CIBW062 Symposium 2017

temperature of 45°C a regular (even daily) thermal shock at 60°C is not appropriate as a curative treatment in hot water facilities.

As the laboratory tests are promising at 65°C and 70°C, different combinations (production temperature, thermal shock temperature, duration and frequency) will be studied in the full scale test facility.

Sampling at higher flowrate (> 2 l/min) seems also to be interesting to be able to evaluate if there is a possibility of releasing biofilm during the sampling.

6 References

1. DIRECTIVE 2010/31 of the European Parliament and the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings.
2. DIN 4708-part 1 'Central heating water installations- terms and calculation basis' German standard, Deutsches Institut für Normung, Berlin, Germany, 1979
3. Brundrett G., *Legionella and Building Services*. Oxford, 1992.
4. Farhat M., Moletta-Denat M. *et al.* 'Effect of disinfection on *Legionella spp.*, Eukarya, and biofilms in a hot water system', *Applied and Environmental Microbiology*, 78 (19), 6850-6858, 2012.
5. Farhat M., Trouilhe M.-C. *et al.* '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, 2010.
6. Hernandez J.F., Delattre J.M., Oger C., 'Thermorésistance des Legionelles', *Ann. Microbiologie (Inst Pasteur)*, 134B,421-427, 1983.
7. Xiaochen Yang, Hongwei Li, *et al.* 'Analysis and research on promising solutions of low temperature district heating without risk of *Legionella*. The 14th International Symposium on District Heating and Cooling, Stockholm, 2014.

7 Presentation of Authors

Karla Dinne is biochemical engineer and is laboratory head in the laboratory of microbiology and health of the Belgian Building Research Institute (BBRI).



researcher in the laboratory of Building Research Institute



head of the laboratory water Research Institute (BBRI).



coordinator at the research laboratory BBRI. Currently, in charge of research activities in the field of water



VIS-traject Instal2020

Integraal ontwerp van installaties voor sanitair en verwarming



Algemeen



- IWT VIS-traject (80% IWT-gesubsidieerd)
- Vervolg op TETRA **S**anitair **W**arm **W**ater
- Loopduur: 4 jaar (van 1 okt. 2014 tot 30 sept. 2018)
- Primaire doelgroep: **installateurs**
maar ook: studiebureaus, fabrikanten, groothandels,...
- Collectief + nadruk op kennisvertaling en verspreiding
- Woongebouwen



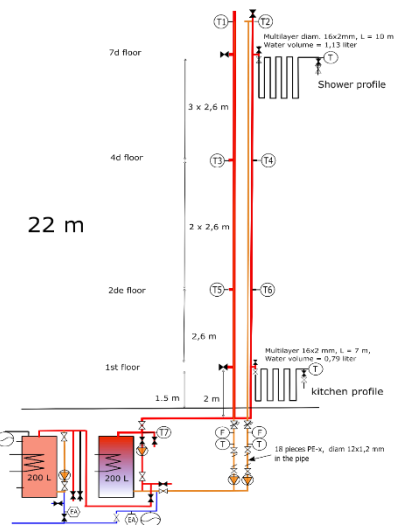
Topics



...



Methodes

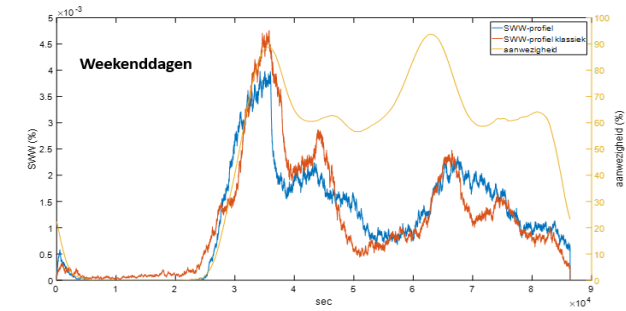


Metingen in labo

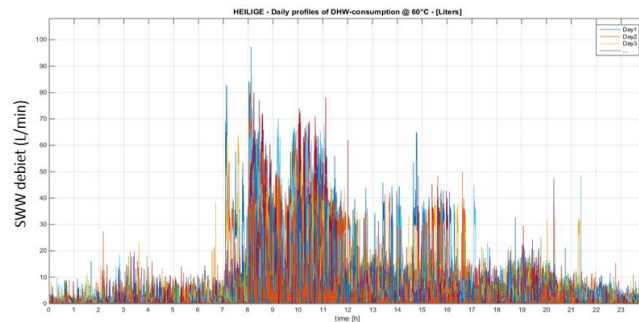
Metingen in situ



SWW-behoefteprofiel



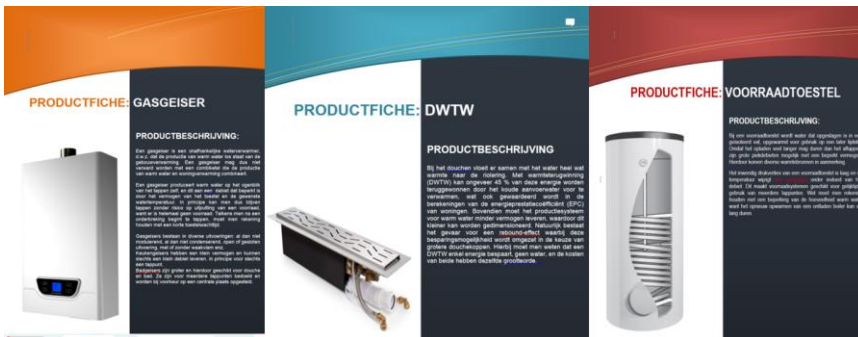
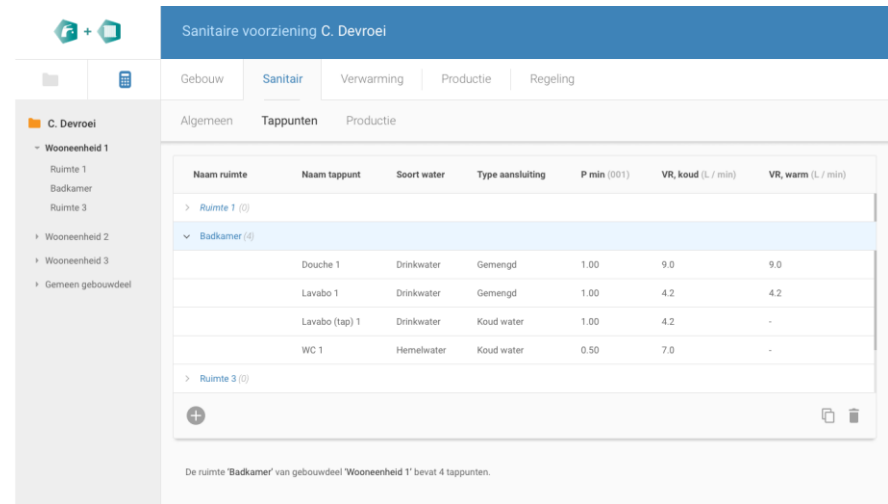
Simulaties



8u (Datalogger) = 7u (reële tijd)

Resultaten

- Code van goede praktijk met technische fiches
- Softwaretools ‘Ontwerp- en dimensionering’
- Kennisverspreiding via studiedagen
- ...

The screenshot shows a software interface for 'Sanitaire voorziening C. Devroei'. It features a navigation menu on the left with options like 'Woonheid 1', 'Badkamer', and 'Ruimte 3'. The main area displays a table of tap points (tappunten) for a 'Badkamer' (bathroom).

Naam ruimte	Naam tappunt	Soort water	Type aansluiting	P min (001)	VR, koud (L / min)	VR, warm (L / min)
> Ruimte 1 (0)						
▼ Badkamer (4)						
	Douche 1	Drinkwater	Gemengd	1.00	9.0	9.0
	Lavabo 1	Drinkwater	Gemengd	1.00	4.2	4.2
	Lavabo (tap) 1	Drinkwater	Koud water	1.00	4.2	-
	WC 1	Hemelwater	Koud water	0.50	7.0	-
> Ruimte 3 (0)						

At the bottom, a note states: 'De ruimte 'Badkamer' van gebouwdeel 'Woonheid 1' bevat 4 tappunten.'

- Wisselwerking via gebruikersgroepen, werkgroepen,...



- Toetreding tot gebruikersgroep nog steeds mogelijk!

- Contact:

- www.instal2020.be

→ projectsamenvatting + formulier intentieverklaring

- bart.bleys@bbri.be ; ruben.delvaeye@bbri.be

Bedankt voor uw aandacht!

Vragen?

bart.bleys@bbri.be (NL)

ruben.delvaeye@bbri.be (NL)

olivier.gerin@bbri.be (FR)

