



Met betrekking tot warmtapwaterinstallaties is in NEN 1006 (AVWI-2002) het volgende gesteld:

- 1.4 *Een leidingwaterinstallatie moet zo zijn uitgevoerd dat:*
- b. het water bij de tappunten - met het oog op de volksgezondheid - betrouwbaar is voor het gebruiksdoel;*
  - f. deze geen aanleiding geeft tot verspilling van leidingwater en/of energie;*
- 4.4 *a. De constructie en het vermogen van een warmtapwatertoestel met de aangesloten warmtapwaterleidingen met hun tappunten moeten beantwoorden aan het doel dat met de bereiding van warmtapwater wordt beoogd.*  
*Met het beperken van energie- en waterverlies moet rekening zijn gehouden.*
- b. Warmtapwater moet worden bereid uit drinkwater.*
  - f. Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geledigd.*
  - g. In warmtapwaterinstallaties moet het mogelijk zijn om de temperatuur van het door een warmwatertoestel geleverde warmtapwater te kunnen meten. In circulerende systemen moet in iedere afzonderlijke (deel)ring de temperatuur kunnen worden gemeten.*
  - h. Temperatuurregeling en temperatuurinstelling*  
*De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie zonder circulatie moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 55 °C zijn.*  
*De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie met circulatie en in een collectief leidingnet moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.*  
*Bij warmtapwatervoorzieningen en warmtapwaterinstallaties met circulatie moet de temperatuur van het water in de retourleiding(en) bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.*

**1. Titels van de vermelde normen, publicaties en wetgeving**

NEN 1006	Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI - 2002/A1:2005)
NEN 2916	Energieprestatie van utiliteitsgebouwen - Bepalingsmethode
NEN 5128	Energieprestatie van woningen en woongebouwen - Bepalingsmethode
NEN 6922	Waterprestatie van woningen - Bepalingsmethode
NPR 5075	Geluidwering in woningen en woongebouwen; Sanitaire toestellen en installaties voor de aan- en afvoer van water.
Kiwa BRL-K656	Warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater
Kiwa BRL-K610	Sanitaire kranen - Thermostatische mengkranen

Besluit tot wijziging Waterleidingbesluit, in werking getreden op 28 december 2004 (Staatsblad 2004, nr. 736) en met name hoofdstuk III C

ISSO publicatie 30 Tapwaterinstallaties in woningen

ISSO/VNI-richtlijn 30-1 Variantenboek tapwaterinstallaties in woningen

ISSO/VNI-richtlijn 30-2 Praktijkrichtlijn tapwaterinstallaties in woningen

UNETO-VNI Documentatie Technologie: Huishoudelijk watergebruik Informatie (warm)waterbesparing / energiebesparing

ISSO-publicatie 55.1 Handleiding Legionella-preventie in leidingwater, 2005

ISSO-publicatie 55.2 Handleiding zorgplicht Legionellapreventie collectieve leidingwaterinstallaties, maart 2005

GIW (Garantie Instituut Woningbouw), 2006

GASKEUR-criteria: criteria voor het GASKEUR/CW-label en HRww-label voor gasgestookte warmtapwaterbereiders CW / HRww:2003, Toestellen met een nominale belasting tot 70 kW (H<sub>i</sub>)

**2. Definities**

**wachttijd:** De tijd die verloopt tussen het openen van een warmwatertappunt en het bereiken van de vereiste temperatuur aan het tappunt.

$$\text{Wachttijd} = \text{toestelwachttijd} + \text{leidingwachttijd}$$

**toestelwachttijd:** De tijd die verloopt tussen het openen van een warmwatertappunt en het bereiken van de vereiste temperatuur aan de uitgang van het toestel. Deze wachttijd is productafhankelijk.

**leidingwachttijd:** De tijd die verloopt om het koude water uit de leiding te verdringen en de leiding op te warmen. Dit deel van de wachttijd is met behulp van de  $DH_{w,70}$ -factor te berekenen.

**$DH_{w,70}$ -factor:** De waarde die aangeeft hoeveel maal de inhoud van de warmtapwaterleiding moet wegstromen voordat 70 % van de maximaal te bereiken temperatuurstijging wordt bereikt (bij continu gebruik van het tappunt).

De leidingwachttijd wordt dan met de volgende formule berekend:

$$\text{leidingwachttijd}(s) = \frac{\text{leidinginhoud}(l) \times DH_{w,70}\text{-factor}}{\text{volumestroom}(l/s)}$$

**maximaal toelaatbare leidinglengte:** De som van de doorstroomde leidinglengten van de aanvoer- en aansluitleiding vanaf het warmtapwatertoestel tot aan het betreffende tappunt, waarbij de toelaatbare leidingwachttijd niet wordt overschreden.

### 3. Algemeen

3.1 Het Bouwbesluit stelt eisen aan de energetische eigenschappen van een gebouw en de bijbehorende, energiegebruikende installaties. De eis voor de energetische eigenschappen wordt uitgedrukt in een energie-prestatiecoëfficiënt (EPC). Het geschematiseerde energiegebruik van warmtapwater is één van de factoren die de EPC beïnvloedt. Dit energiegebruik wordt, voor wat betreft aspecten die in dit werkblad aan de orde zijn, ook bepaald door de leidinglengten, leidingmateriaal, toepassing van een circulatieleiding en waterbesparende aspecten. Voor de bepalingmethode van de EPC wordt verwezen naar NEN 5128 voor woningen en woongebouwen en naar NEN 2916 voor andere gebouwen.

In NEN 1006 worden ook eisen gesteld aan het voorkomen van verspilling van energie alsmede leidingwater.

In privaatrechtelijke overeenkomsten kunnen eisen worden gesteld aan de wachttijd in relatie met de vereiste temperatuur aan het tappunt. Veelal dient in woningen te worden voldaan aan de door het Garantie Instituut Woningbouw (GIW) gestelde eisen met betrekking tot de wachttijd (leiding- + toestelwachttijd). Met de toestelwachttijd van het toegepaste warmtapwatertoestel moet dan eveneens rekening worden gehouden.

Ook in GASKEUR-criteria en ISSO-handleidingen worden eisen gesteld aan de wachttijd.

Indien een installatie voldoet aan de in dit werkblad gestelde eisen met betrekking tot wachttijd, dan zal de installatie ook (in grote lijnen)

voldoen aan de eisen gesteld in de GIW, de GASKEUR-criteria en ISSO-handleidingen.

- 3.2 De toe te passen materialen en toestellen, waaronder warmtewisselaars en thermostatische mengkranen, moeten voldoen aan de eisen gesteld in Kiwa-Beoordelingsrichtlijnen en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

#### 4. **Wachttijd, volumestroom en leidingontwerp**

- 4.1 Met betrekking tot **wachttijd** moet naast de aan te houden lengte van de warmtapwaterleidingen (**leidingwachttijd**) ook aandacht worden besteed aan het toe te passen warmtapwatertoestel (**toestelwachttijd**).

De maximale wachttijd voor alle soorten tappunten, met uitzondering van het bad en de (vaat)wasmachine, wordt gesteld op 35 s.

In de praktijk is het gangbaar dat de warmtapwatertoestellen met Gaskeur CW een toestelwachttijd hebben kleiner of gelijk aan 15 s. Om flexibiliteit in de keuze van (soorten) warmtapwatertoestellen te houden mag de leidingwachttijd maximaal  $(35 - 15) = 20$  s bedragen.

Aan het vullen van het bad en de (vaat)wasmachine is de eis van een maximale leidingwachttijd van 20 s niet gesteld omdat hierbij in principe geen water en energie verloren gaan.

Indien een toestel wordt toegepast met een kortere toestelwachttijd dan 15 s, dan zal de wachttijd van de gehele installatie afnemen. Echter bij het bepalen van het leidingverloop mag er niet afgeweken worden van de eis dat de leidingwachttijd maximaal 20 s mag bedragen bij gebruik van een enkel tappunt. Het gunstige effect van het toepassen van een warmtapwatertoestel met een kortere wachttijd dan 15 s mag niet (deels) teniet worden gedaan door een leidingwachttijd te kiezen langer dan 20 s.

Als in een later stadium het warmtapwatertoestel vervangen wordt door een toestel met een andere toestelwachttijd, geeft dit (nagenoeg) geen probleem t.a.v. de wachttijd.

Let op dat bij diverse uitvoeringen van doorstroomtoestellen de tijden voor het op de gewenste temperatuur brengen van het water zeer uiteen kunnen lopen.

In tabel nr. 1 zijn de te hanteren volumestromen warmtapwater weergegeven voor de dimensionering van de installatie.

In de linker kolom zijn verschillende combinaties van gelijktijdig gebruik van tappunten weergegeven. Met "andere tappunten" wordt

bedoeld andere tappunten dan in de tabel vermeld, bijvoorbeeld een wastafel.

Bij het gelijktijdig gebruik van tappunten moet rekening worden gehouden met het gestelde in 6 (comfort).

In de rechter kolom is de volumestroom warm water (60 °C) weergegeven. De vermelde waarden kunnen worden aangehouden voor bepaling van het vermogen van het warmtapwatertoestel, zie WB 2.1 E, en voor de leidingdimensionering in woningen.

Voor de leidingdimensionering voor warmtapwater in andere gebouwen dan woningen, zie WB 2.1 C.

Tabel nr. 1: Te hanteren volumestromen warmtapwater in woninginstallaties

Gelijktijdig gebruik tappunten	Volumestroom warmtapwater (60 °C) t.b.v. dimensionering installatie in l/min
Keuken, douche of bad	5
Andere tappunten	2,5
Keuken + douche	7,5
2 douches	7,5
Keuken + bad	10
Douche + bad	10
Keuken + douche + bad	12,5

#### Bepaling leidingwachtijd

Voor de bepaling van de leidingwachtijd wordt altijd uitgegaan het gebruik van een enkel tappunt. De volumestroom warm water (60 °C) die hierbij gehanteerd wordt, is **5 l/min**. De volumestroom voor de bepaling van de leidingwachtijd is, m.u.v. "andere tappunten", gelijk of kleiner aan de volumestroom die gebruikt wordt voor de dimensionering van de installatie.

Voor "andere tappunten" wordt uitgegaan van een warmtapwater-volumestroom bij continu tappen van 2,5 l/min (60 °C). Echter bij de bepaling van de leidingwachtijd wordt ervan uitgegaan dat bij gebruik van dit tappunt eerst de warmwaterzijde van de kraan met een volume-stroom van 5 l/min wordt geopend en hierna met koud water de uiteindelijke temperatuurinstelling plaatsvindt (bijmengen). Ditzelfde geldt ook voor waterbesparende tappunten, o.a. douchekoppen.

Indien bekend is dat een tappunt meer warmtapwater (60 °C) vraagt dan 5 l/min, dan moet rekening worden gehouden met een toenemende kans op waterslag en geluidoverlast.

## 4.2 Leidingontwerp

De bepaalde maximale leidingwachtijd is een gegeven dat wordt gebruikt voor het ontwerp van het leidingverloop. Echter dit is niet het enige gegeven. Ook de vereiste volumestroom van een enkel tappunt en de volumestroom bij gelijktijdig gebruik van meerdere tappunten is van invloed op het leidingontwerp, zie tabel nr. 1 rechter kolom. Het uiteindelijke leidingontwerp moet zodanig zijn dat aan **alle** voorwaarden wordt voldaan.

Bij het leidingontwerp moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

- 1: de snelheid van het water in de leiding moet, in verband met o.a. geluid, kleiner of gelijk zijn aan 2,0 m/s. Voor die situaties waarbij geluidsoverlast beperkt moet worden, wordt een stroomsnelheid kleiner dan 1,5 m/s aanbevolen, zie ook NPR 5075.  
De stroomsnelheid in warmtapwatercirculatieleidingen mag bij geen afname maximaal 0,7 m/s bedragen. Dit ter beperking van geluids-overlast, gebruik van pompenergie en eventueel het optreden van erosie-corrosie.
- 2: de maximum leidingwachtijd van 20 s aan het tappunt mag niet worden overschreden;
- 3: waterslag moet worden voorkomen, zie WB 2.1 F.

#### 4.3 Eisen aan leidingwachtijd

Indien meerdere tappunten op éénzelfde leiding zijn aangesloten, moeten alle tappunten op dit leidinggedeelte voldoen aan de eis van een maximum leidingwachtijd van 20 s bij gebruik van een enkel tappunt.

Aanvullende eisen die door partijen onderling afgesproken kunnen worden, worden gezien als comfort en worden besproken in 6.

#### 4.4 Berekening leidingwachtijd

De leidingwachtijd is o.a. afhankelijk van het soort leidingmateriaal en montagewijze (niet weggewerkt en niet geïsoleerd of in mantelbuis weggewerkt in de vloer of wand) van de buis. Dit komt tot uitdrukking in de  $DH_w$ -factor. Bij de bepaling van de  $DH_w$ -factor wordt het water opgewarmd van 10 °C naar 60 °C. Echter het warme water aan het tappunt wordt in de praktijk al bij een lagere temperatuur dan 60 °C nuttig gebruikt. Dit blijkt al bij 45 °C te zijn. Deze temperatuur komt overeen met 70 %  $(= (45-10) / (60-10))$  van het temperatuurverschil dat toegepast wordt bij de bepaling van de  $DH_w$ -factor. Deze 70 procentwaarde komt tot uitdrukking in de  $DH_{w,70}$ -factor. Deze factor wordt verder toegepast bij de bepaling van de leidingwachtijd.

In tabel nr. 2 zijn  $DH_{w,70}$ -factoren gegeven voor verschillende buizen en montagewijzen.

De leidingwachtijd wordt berekend met de formule vermeld bij 2 onder de definitie van leidingwachtijd. Uitgaande van de  $DH_{w,70}$ -factor wordt dit:

$$\text{leidingwachtijd}(s) = \frac{\text{leidinginhoud } (l) \times DH_{w,70} - \text{factor}}{\text{volumestroom } (l/s)}$$

$$\text{leidingwachtijd}(s) = \frac{(\pi / 4) \times (d_{inw})^2 \times L \times DH_{w,70}}{q_v}$$

Hierbij geldt:

- $d_{inw}$  is de inwendige diameter van de buis in dm;
- L is de leidinglengte in dm;
- $q_v$  is de volumestroom in l/s (=dm<sup>3</sup>/s);
- leidingwachtijd in s.

VERVALLEN

Indien voor de leidinglengte  $L$  een waarde van 10 dm wordt ingevuld, dan wordt een leidingwachtijd in s per meter leidinglengte verkregen.

In tabel nr. 3 is de leidingwachtijd in s per meter leidinglengte voor verschillende leidingmaterialen en  $DH_{w,70}$ -factoren weergegeven. Dit is berekend met bovenstaande formule. Tevens is in de tabel door middel van kleuren aangegeven wanneer de snelheid van het water in de leiding 2,0 m/s respectievelijk 1,5 m/s overschrijdt.

De middellijnen van een materiaal kunnen per fabrikant iets verschillen. Aan de hand van de door de fabrikant opgegeven binnenmiddellijn kan de leidingwachtijd in s per meter leidinglengte exact worden berekend.

Voor PB is zowel dik als dun PB opgenomen in de tabel.

Bij de berekening is ervan uitgegaan dat de  $DH_{w,70}$ -factor niet verschilt.

VERVALLEN



Tabel nr. 2: Waarden van  $DH_{w,70}$ -factoren voor verschillende leidingsystemen

Leidingsystemen	$DH_{w,70}$ -factor	
	Niet weggewerkt en niet geïsoleerd	In een mantelbuis weggewerkt in vloer/wand
Koper (koperen buis)	1,50	1,55
PVC-C (gechloreerde polyvinylchloride buis)	1,20	1,15
PB (polybuteen buis)	1,25	1,25
PE-X ("crosslinked" polyetheen buis)	1,60	1,55
PPR (polypropeen random copolymeer buis)	1,25	1,30 <sup>a)</sup>
PE-RT/Al (polyetheen "raised temperature resistance" aluminium multilayer buis)	1,55	1,50
PE-X/Al ("crosslinked" polyetheen aluminium multilayer buis)	1,55	1,50
PE-X + EVOH ("crosslinked" polyetheen buis met ethylvinyl alcohol-barrière laag)	1,40	1,45

a) Zonder mantelbuis.

**Opmerking:**

Op grond van het gelijkwaardigheidbeginsel mag een afwijkende waarde van de  $DH_{w,70}$ -factor in de berekening worden opgenomen indien deze waarde is vastgelegd in een verklaring waaruit blijkt dat voor de bepaling van die waarde. Gebruik is gemaakt van dezelfde meetwijze of simulatieberekening waarop de in deze tabel opgenomen waarden zijn gebaseerd.

bron: NEN 6922 "Waterprestatie van woningen - Bepalingsmethode"

Tabel nr. 3: Leidingwachtijd in s per meter leidinglengte voor verschillende leidingmaterialen en de daarbij behorende inwendige middellijnen.

Snelheid > 2,0 m/s  
Snelheid > 1,5 m/s

<b>KOPER</b>				
volumestroom in l / min	volumestroom in l / s	d <sub>uitw</sub> / d <sub>inw</sub> in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,50 leidingwachtijd in s / m	DH <sub>w,70</sub> = 1,55 leidingwachtijd in s / m
2,5	0,042	10 / 8	1,81	1,87
		12 / 10	2,83	2,92
		15 / 13	4,78	4,94
		18 / 16	7,23	7,48
		22 / 19,8	11,08	11,45
5	0,083	10 / 8	<b>0,90</b>	<b>0,93</b>
		12 / 10	<b>1,41</b>	<b>1,46</b>
		15 / 13	<b>2,39</b>	<b>2,47</b>
		18 / 16	<b>3,62</b>	<b>3,74</b>
		22 / 19,8	<b>5,54</b>	<b>5,72</b>
7,5	0,125	10 / 8	<b>0,60</b>	<b>0,62</b>
		12 / 10	<b>0,94</b>	<b>0,97</b>
		15 / 13	1,59	1,65
		18 / 16	2,41	2,49
		22 / 19,8	3,69	3,82
10	0,167	10 / 8	<b>0,45</b>	<b>0,47</b>
		12 / 10	<b>0,71</b>	<b>0,73</b>
		15 / 13	1,19	1,23
		18 / 16	1,81	1,87
		22 / 19,8	2,77	2,86
12,5	0,208	10 / 8	<b>0,36</b>	<b>0,37</b>
		12 / 10	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>
		15 / 13	<b>0,96</b>	<b>0,99</b>
		18 / 16	1,45	1,50
		22 / 19,8	2,22	2,29

<b>PVC-C</b>				
volumestroom in l / min	volumestroom in l / s	d <sub>uitw</sub> / d <sub>inw</sub> in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,20 leidingwachtijd in s / m	DH <sub>w,70</sub> = 1,15 leidingwachtijd in s / m
2,5	0,042	16 / 12	3,26	3,12
		20 / 15,4	5,36	5,14
5	0,083	16 / 12	<b>1,63</b>	<b>1,56</b>
		20 / 15,4	<b>2,68</b>	<b>2,57</b>
7,5	0,125	16 / 12	1,09	1,04
		20 / 15,4	1,79	1,71
10	0,167	16 / 12	0,81	0,78
		20 / 15,4	1,34	1,28
12,5	0,208	16 / 12	<b>0,65</b>	<b>0,62</b>
		20 / 15,4	1,07	1,03

<b>PB (dun)</b>				
Volumestroom in l / min	volumestroom in l / s	$d_{uitw} / d_{inw}$ in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,25 leidingwachttijd in s / m	DH <sub>w,70</sub> = 1,25 leidingwachttijd in s / m
2,5	0,042	16 / 12,4	3,62	3,62
		20 / 16,2	6,18	6,18
		25 / 20,4	9,80	9,80
<b>5</b>	<b>0,083</b>	<b>16 / 12,4</b>	<b>1,81</b>	<b>1,81</b>
		<b>20 / 16,2</b>	<b>3,09</b>	<b>3,09</b>
		<b>25 / 20,4</b>	<b>4,90</b>	<b>4,90</b>
7,5	0,125	16 / 12,4	1,21	1,21
		20 / 16,2	2,06	2,06
		25 / 20,4	3,27	3,27
10	0,167	16 / 12,4	0,91	0,91
		20 / 16,2	1,55	1,55
		25 / 20,4	2,45	2,45
12,5	0,208	16 / 12,4	<b>0,72</b>	<b>0,72</b>
		20 / 16,2	1,24	1,24
		25 / 20,4	1,96	1,96

<b>PB (dik)</b>				
volumestroom in l / min	volumestroom in l / s	$d_{uitw} / d_{inw}$ in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,25 leidingwachttijd in s / m	DH <sub>w,70</sub> = 1,25 leidingwachttijd in s / m
2,5	0,042	16 / 11,6	3,17	3,17
		20 / 14,4	4,88	4,88
		25 / 18,2	7,80	7,80
<b>5</b>	<b>0,083</b>	<b>16 / 11,6</b>	<b>1,58</b>	<b>1,58</b>
		<b>20 / 14,4</b>	<b>2,44</b>	<b>2,44</b>
		<b>25 / 18,2</b>	<b>3,90</b>	<b>3,90</b>
7,5	0,125	16 / 11,6	1,06	1,06
		20 / 14,4	1,63	1,63
		25 / 18,2	2,60	2,60
10	0,167	16 / 11,6	<b>0,79</b>	<b>0,79</b>
		20 / 14,4	1,22	1,22
		25 / 18,2	1,95	1,95
12,5	0,208	16 / 11,6	<b>0,63</b>	<b>0,63</b>
		20 / 14,4	0,98	0,98
		25 / 18,2	1,56	1,56

<b>PE-X</b>				
Volumestroom In l / min	volumestroom in l / s	d <sub>uitw</sub> / d <sub>inw</sub> in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,60 leidingwachttijd in s / m	DH <sub>w,70</sub> = 1,55 leidingwachttijd in s / m
2,5	0,042	12 / 8	1,91	1,86
		16 / 11,6	4,03	3,90
		20 / 14,4	6,20	6,01
		25 / 18	9,70	9,39
5	<b>0,083</b>	12 / 8	<b>0,96</b>	<b>0,94</b>
		16 / 11,6	<b>2,04</b>	<b>1,97</b>
		20 / 14,4	<b>3,14</b>	<b>3,04</b>
		25 / 18	<b>4,91</b>	<b>4,75</b>
7,5	0,125	12 / 8	<b>0,64</b>	<b>0,62</b>
		16 / 11,6	<b>1,35</b>	<b>1,31</b>
		20 / 14,4	2,08	2,02
		25 / 18	3,26	3,16
10	0,167	12 / 8	<b>0,48</b>	<b>0,47</b>
		16 / 11,6	<b>1,01</b>	<b>0,98</b>
		20 / 14,4	1,56	1,51
		25 / 18	2,44	2,36
12,5	0,208	12 / 8	<b>0,39</b>	<b>0,37</b>
		16 / 11,6	<b>0,81</b>	<b>0,79</b>
		20 / 14,4	<b>1,25</b>	<b>1,21</b>
		25 / 18	1,96	1,90

<b>PPR</b>				
Volumestroom In l / min	volumestroom in l / s	d <sub>uitw</sub> / d <sub>inw</sub> in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,25 leidingwachttijd in s / m	DH <sub>w,70</sub> = 1,30 leidingwachttijd in s / m
2,5	0,042	16 / 10,6	2,65	2,75
		20 / 13,2	4,10	4,27
		25 / 16,8	6,65	6,91
5	<b>0,083</b>	<b>16 / 10,6</b>	<b>1,32</b>	<b>1,38</b>
		<b>20 / 13,2</b>	<b>2,05</b>	<b>2,13</b>
		<b>25 / 16,8</b>	<b>3,32</b>	<b>3,46</b>
7,5	0,125	16 / 10,6	0,88	0,92
		20 / 13,2	1,37	1,42
		25 / 16,8	2,22	2,30
10	0,167	16 / 10,6	<b>0,66</b>	<b>0,69</b>
		20 / 13,2	1,03	1,07
		25 / 16,8	1,66	1,73
12,5	0,208	16 / 10,6	<b>0,53</b>	<b>0,55</b>
		20 / 13,2	<b>0,82</b>	<b>0,85</b>
		25 / 16,8	1,33	1,38

<b>PE-RT/AI</b>				
Volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	$d_{uitw} / d_{inw}$ in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,55 leidingwachttijd in s per m	DH <sub>w,70</sub> = 1,50 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16,1 / 11,9 20 / 15 25 / 19	4,14 6,57 10,54	4,00 6,36 10,20
<b>5</b>	<b>0,083</b>	<b>16,1 / 11,9</b> <b>20 / 15</b> <b>25 / 19</b>	<b>2,07</b> <b>3,29</b> <b>5,27</b>	<b>2,00</b> <b>3,18</b> <b>5,10</b>
7,5	0,125	16,1 / 11,9 20 / 15 25 / 19	1,38 2,19 3,51	1,33 2,12 3,40
10	0,167	16,1 / 11,9 20 / 15 25 / 19	1,03 1,64 2,64	1,00 1,59 2,55
12,5	0,208	16,1 / 11,9 20 / 15 25 / 19	<b>0,83</b> 1,31 2,11	<b>0,80</b> 1,27 2,04

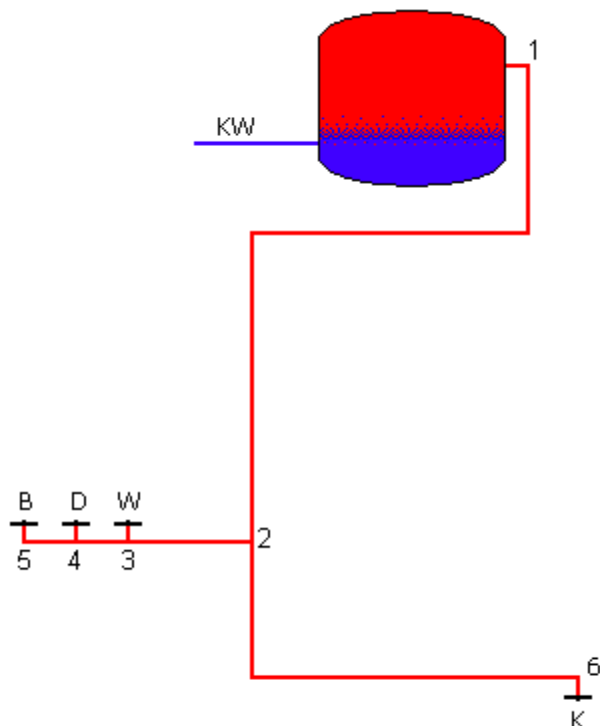
<b>PE-X/AI</b>				
Volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	$d_{uitw}/d_{inw}$ in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,55 leidingwachttijd in s per m	DH <sub>w,70</sub> = 1,50 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16,0 / 11,4 20 / 14,4 25 / 18,4	3,80 6,06 9,89	3,67 5,86 9,57
<b>5</b>	<b>0,083</b>	<b>16,0 / 11,4</b> <b>20 / 14,4</b> <b>25 / 18,4</b>	<b>1,90</b> <b>3,03</b> <b>4,94</b>	<b>1,84</b> <b>2,93</b> <b>4,78</b>
7,5	0,125	16,0 / 11,4 20 / 14,4 25 / 18,4	1,27 2,02 3,30	1,22 1,95 3,19
10	0,167	16,0 / 11,4 20 / 14,4 25 / 18,4	<b>0,95</b> 1,51 2,47	<b>0,92</b> 1,46 2,39
12,5	0,208	16,0 / 11,4 20 / 14,4 25 / 18,4	<b>0,76</b> 1,21 1,98	<b>0,73</b> 1,17 1,91

PE-X/EVOH				
volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	$d_{uitw}/d_{inw}$ in mm	DH <sub>w,70</sub> = 1,40 leidingwachttijd in s per m	DH <sub>w,70</sub> = 1,45 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16,0 / 11,6	3,55	3,68
		20 / 14,6	5,62	5,82
		25 / 18,6	9,13	9,45
5	0,083	16,0 / 11,6	1,77	1,84
		20 / 14,6	2,81	2,91
		25 / 18,6	4,56	4,73
7,5	0,125	16,0 / 11,6	1,18	1,23
		20 / 14,6	1,87	1,94
		25 / 18,6	3,04	3,15
10	0,167	16,0 / 11,6	0,89	0,92
		20 / 14,6	1,41	1,46
		25 / 18,6	2,28	2,36
12,5	0,208	16,0 / 11,6	0,71	0,74
		20 / 14,6	1,12	1,16
		25 / 18,6	1,83	1,89

Zie voor snelheden en drukverliezen in koperen en kunststof buizen WB 2.1 G.

#### 4.5 Berekening voor het bepalen van de wachttijden aan het tappunt.

##### Berekeningsvoorbeeld 1



Verklaring :

- B = Badmengkraan  
 D = Douchemengkraan  
 W = Wastafelmengkraan  
 K = Keukenmengkraan

Leidinglengte in meters

- sectie 1-2 = 6 m  
 sectie 2-3 = 3 m  
 sectie 3-4 = 3 m  
 sectie 4-5 = 3 m  
 sectie 2-6 = 6 m

De uitgangspunten voor de berekening zijn:

- Toestelwachtijd 15 s;
- Leidingwachtijd maximaal 20 s;
- Één tappunt geopend (geen gelijktijdigheid);
- Koperen buis  $DH_{w.70}$  factor = 1,55

Voor de berekening van de wachttijden wordt uitgegaan van een volumestroom van 5 l/min (60 °C).

Bepaling wachttijd

tappunt	leidingsectie	leiding lengte in m	volumestroom in l / min	middellijn	leiding-wachtijd in s / m	totale wachttijd in s	snellheid in m / s
Keukenmengkraan	1-2, 2-6	12	5	12/10	1,46	17,52	1,06
Wastafelmengkraan	1-2, 2-3	9	5	12/10	1,46	13,14	1,06
Douchemengkraan	1-2, 2-4	12	5	12/10	1,46	17,52	1,06
Badmengkraan	1-2, 2-5	15	5	12/10	1,46	21,90*	1,06

(\*) *Hier wordt de wachttijd van 20 s overschreden, doch voor het vullen van het bad wordt in principe geen water verspild.*

#### 4.6 Overschrijden van leidingwachttijden

Indien niet aan de maximale leidingwachtijd wordt voldaan, kan - ter oplossing hiervan - worden gekozen uit:

- a. aanpassen van het leidingbeloop, eventueel met een afzonderlijke leiding vanaf het warmtapwatertoestel tot aan het betreffende tappunt;
- b. toepassen van een kleinere middellijn van de leiding. Hierbij moet rekening gehouden worden met het optreden van extra drukverlies en een hogere stroomsnelheid;

- c. keuze van een ander leidingmateriaal;
- d. verplaatsen van het warmtapwatertoestel.

VERVALLEN



Alleen indien uit bovenstaande geen oplossing kan worden verkregen, zijn er de volgende opties:

- e. op basis van het gelijkwaardigheidprincipe, waarbij wordt aangetoond dat door de keuze van een warmtapwatertoestel met een toestelwachtijd kleiner dan 15 seconde toch wordt voldaan aan de maximale wachtijd van 35 seconde;
- f. een eventuele plaatsing van een tweede warmtapwatertoestel;
- g. keuze voor een circulatiesysteem (zie 5).

De lengte en middellijn van de warmtapwaterleidingen alsmede het leggen van een afzonderlijke leiding met een kleine middellijn vanaf het warmwatertoestel tot aan het keukentappunt worden ook betrokken bij de bepaling van de energetische eigenschappen van het gebouw.

Deze factoren zijn van invloed zijn op de energieprestatiecoëfficiënt (EPC).

## **5 Circulatiesysteem met pomp**

### **5.1 Algemeen**

5.1.1 Het circulatiesysteem moet kunnen worden ontluicht.

5.1.2 Circulatieleidingen moeten voorzien zijn van een doelmatige warmte-isolatie. Enerzijds voor het in stand houden van de benodigde temperatuur van het water in de leidingen en anderzijds voor het besparen van energie.

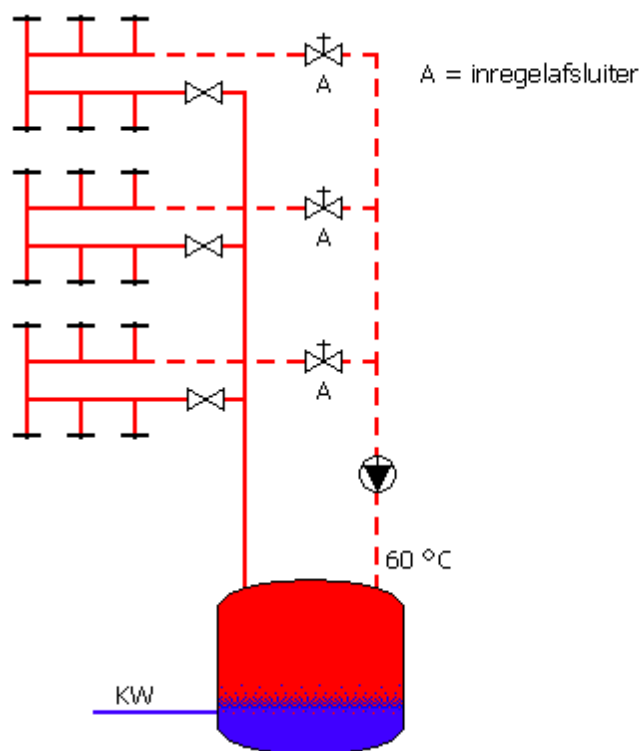
5.1.3 De volumestroom in de circulatieleiding moet instelbaar zijn. Dit kan geschieden door toepassing van een toerengeregelde pomp of door toepassing van voor het doel geschikte inregelafsluiter(s).

5.1.4 In een circulatiesysteem waarbij een of meer deelringen zijn ingebouwd, moeten in de retourleidingen inregelafsluiters worden geplaatst teneinde een goede volumestroomverdeling in het systeem te kunnen verkrijgen. In figuur 1 zijn de inregelafsluiters met een A aangegeven.

5.1.5 De pomp moet uit corrosievast materiaal worden vervaardigd en mag geen geluidhinder veroorzaken, zie WB 1.4 E.

5.1.6 Aan de perszijde van de pomp moet een keerklep worden ingebouwd. De pomp met de keerklep moet tussen afsluiters worden ingebouwd.

5.1.7 De circulatiepomp moet om een goede ontluchting te waarborgen, bij voorkeur, in een verticaal deel van de retourleiding zo dicht mogelijk bij het warmtapwatertoestel zijn aangebracht.



Figuur 1: Principeschets van een circulatiesysteem met deelringen

## 5.2 Dimensionering

5.2.1 De stroomsnelheid in warmtapwatercirculatieleidingen mag bij geen afname maximaal 0,7 m/s bedragen. Dit ter beperking van geluidsoverlast, gebruik van pompenergie en eventueel het optreden van erosie-corrosie.

In geval van afname mag de stroomsnelheid in de leidingen van het circulatiesysteem niet meer bedragen dan 2,0 m/s.

5.2.2 Uittapleidingen moeten voldoen aan het gestelde in 4.

## 5.3 Berekening volumestroom pomp

5.3.1 De retourtemperatuur direct voor het warmtapwatertoestel moet ten minste 60 °C zijn bij normaal gebruik (gebruik conform de ontwerpcondities). Bij incidentele afnamen die de ontwerpcondities te boven gaan kan de temperatuur tijdelijk onder deze waarde zakken.

5.3.2 De volumestroom die de circulatiepomp moet kunnen leveren moet gelijk of zo weinig mogelijk groter zijn dan noodzakelijk. De volumestroom is gebaseerd op het afkoelen van het warmtapwater in het systeem.

5.3.3 Voor de berekening van de volumestroom die de circulatiepomp moet kunnen leveren, kan de volgende formule worden gebruikt:

$$q_v = \frac{[\Sigma (L \times U_b)] \times (\theta_b - \theta_{L,amb.}) \times (1 + \frac{\varphi}{100})}{(\theta_{bo} - \theta_c) \times c \times \rho}$$

waarin:

- $q_v$  = volumestroom circulatiewater in l/s  
 $L$  = leidinglengte en een equivalente lengte voor appendages in m  
 $U_b$  = warmtedoorgangscoefficiënt per meter geïsoleerde leiding in W/(K·m)  
 $\theta_b$  = gemiddelde temperatuur van het circulerende water in °C  
 $\theta_{L,amb.}$  = gemiddelde luchttemperatuur om de leiding in °C  
 $\theta_{bo}$  = warmtapwatertemperatuur uit het warmtapwatertoestel in °C  
 $\theta_c$  = warmtapwatertemperatuur naar het warmtapwatertoestel in °C  
 $c$  = soortelijke warmte van het circulerende water in kJ/(kg·K)  
 $\rho$  = dichtheid van het water in kg/m<sup>3</sup>  
 $\varphi$  = correctiefactor voor extra warmteverlies als gevolg van de beugeling en onvolkomen afwerking van de isolatie in % (praktijkrichtwaarde 20 %)

In bovenstaande formule kan voor  $c$  en  $\rho$  van water de rekenwaarde van deze grootheden bij een temperatuur van 60 °C worden aangehouden:

$$c = 4,182 \text{ kJ/(kg·K)} \text{ en } \rho = 982,7 \text{ kg/m}^3.$$

In tabel nr. 4 is een indicatie van de warmtedoorgangscoefficienten van on- en geïsoleerde koperen buis weergegeven.

Uitgangspunten voor tabel nr. 4 zijn:

- warmtegeleidingscoefficient koper: 360 W/(K·m);
- warmtegeleidingscoefficient isolatie: 0,035 W/(K·m);
- emissiefactor koper: 0,2 W/(K·m);
- emissiefactor isolatie: 0,8 W/(K·m);
- vrije convectie.

Tabel nr. 4: *Indicatie* van warmtedoorgangscoefficienten per meter leiding ( $U_b$ ) van on- en geïsoleerde koperen\* buis  $W/(K \cdot m)$

Middellijn uit/inw (mm)	Isolatie dikte (mm)				
	0	10	15	20	25
10/8	0,407	0,165	0,136	0,114	0,106
12/10	0,453	0,184	0,154	0,136	0,124
15/13	0,539	0,211	0,174	0,154	0,138
22/19,8	0,728	0,271	0,219	0,189	0,169
28/25,6	0,880	0,321	0,256	0,219	0,194
35/32,4	1,049	0,378	0,299	0,253	0,223
42/39,4	1,211	0,435	0,341	0,287	0,251
54/51	1,477	0,531	0,412	0,343	0,299
67/63,2	1,753	0,635	0,488	0,404	0,349
80/75,8	2,018	0,737	0,563	0,464	0,399

\* Informatie over kunststof leidingen moet bij de desbetreffende producent worden ingewonnen.

Keuze van een isolatiedikte van 25 mm levert ten opzichte van geen isolatie of een kleinere isolatiedikte, het voordeel op dat het warmteverlies van het water in het circulatiesysteem kleiner is. Hierdoor zal de temperatuurval in het circulatiesysteem kleiner zijn, neemt het energie-verbruik en het nodige vermogen van de circulatiepomp af en zal de circulatiesnelheid lager kunnen zijn.

Keuze van een isolatiedikte van meer dan 25 mm geeft nagenoeg geen verlaging van het warmteverlies.

#### 5.3.4 Voorbeeld

Een circulatieleiding bestaat uit een aanvoerleiding (waarop de tappunten zijn aangesloten) met een lengte van 28 m en een buismiddellijn van 15/13 mm en een retourleiding met een lengte van 26 m en een buismiddellijn 12/10 mm. De temperatuur van het uitgaande warmtapwater ( $\theta_{bo}$ ) is 65 °C; de temperatuur van het retourwater ( $\theta_c$ ) 60 °C. De omgevingstemperatuur van de leiding ( $\theta_L$ ) is 22 °C en de isolatiedikte 25 mm. De correctiefactor  $\varphi$  is 20 %.  
Gevraagd: de benodigde volumestroom van de circulatiepomp.

$$\theta_b = \frac{65 + 60}{2} = 62,5^\circ\text{C}$$

$$\Sigma(L \times U_b) = (28 \times 0,138) + (26 \times 0,124) = 7,088 \text{ W / K}$$

$$q_v = \frac{7,088 \times (62,5 - 22) \times 1,2}{(65 - 60) \times 4,182 \times 982,7} = 0,017 \text{ l / s}$$

Indien in dit voorbeeld een isolatiedikte van 10 mm wordt toegepast dan volgt daaruit:

$$\Sigma(L \times U_b) = (28 \times 0,211) + (26 \times 0,184) = 10,692 \text{ W / K}$$

$$q_v = \frac{10,692 \times (62,5 - 22) \times 1,2}{(65 - 60) \times 4,182 \times 982,7} = 0,025 \text{ l / s}$$

De circulatiepomp zal dus tenminste deze volumestromen moeten kunnen rondpompen om het water in de circulatieleiding op temperatuur te houden. Let op dat bij een isolatiedikte van 10 mm aanzienlijk meer pompcapaciteit nodig zal zijn. Voorts dient te worden nagegaan of de stroomsnelheid in enig leidingdeel van de circulatieleiding bij geen afname niet meer bedraagt dan 0,7 m/s, zie 4.2.

De snelheid zal in het buisgedeelte 12/10 mm het grootst zijn en bedraagt in geval het voorbeeld met isolatiedikte 25 mm:

$$v = \frac{1000 \times q_v}{\frac{\pi}{4} \times (d_{inw})^2}$$

Hierin is:

- v de stroomsnelheid in m/s;
- $q_v$  de volumestroom in l/s;
- $d_{inw}$  de inwendige buismiddellijn in mm.

$$v = \frac{1000 \times 0,017}{0,785 \times 10^2} = 0,22 \text{ m / s}$$

Ingeval het voorbeeld met isolatiedikte 10 mm bedraagt de stroomsnelheid:

$$v = \frac{1000 \times 0,025}{0,785 \times 10^2} = 0,32 \text{ m / s}$$

De stroomsnelheid is zowel bij een isolatiedikte van 25 als 10 mm lager dan 0,7 m/s.

VERVALLEN

## 6. Comfort

Naast de wachttijd en volumestroom bij het gebruik van een enkel tappunt, kunnen door de opdrachtgever aanvullende eisen gesteld worden aan de warmtapwaterinstallatie. Dit wordt beschouwd als comfort. Voorbeelden hiervan zijn het gelijktijdig gebruik van een keuken- en een douche-mengkraan en het gelijktijdig gebruik van een keuken-, een douche- en een badmengkraan.

Bij de bepaling van de leidingwachttijd bij comfort wordt uitgegaan van de volumestroom die gebruikt wordt voor de dimensionering van de installatie, zie tabel nr. 1.

Dit laat onverlet dat de leidingwachttijd van één tappunt in gebruik de 20 s niet mag overschrijden. De bepaling van de leidingwachttijd bij comfort (meerdere tappunten gelijktijdig in gebruik) is dus een extra eis en geen vervangende eis van de leidingwachttijd bij één tappunt in gebruik.

Bij de bepaling van comfort in woningen wordt geadviseerd **minimaal** de volgende uitgangspunten te hanteren:

- Acceptatie dat bij gelijktijdig gebruik van tappunten de volumestroom warm water (60 °C) per tappunt terugloopt naar 2,5 l/min;
- De mengtemperatuur aan de douchekop nagenoeg constant gehouden moet worden. Hiervoor moeten thermostatische mengkranen worden geïnstalleerd;
- Acceptatie dat er geen gelijktijdig gebruik is van tappunten in één badruimte;
- De prestaties van warmtapwatertoestellen moeten voldoende zijn voor het extra comfort.

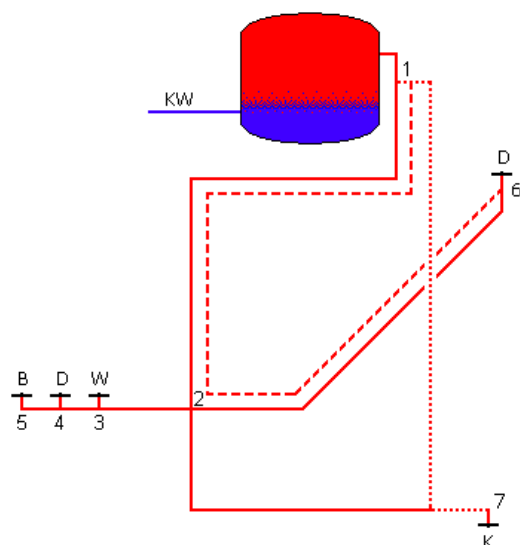
Achtergrondinformatie:

Gelijktijdig gebruik van tappunten in woningen wordt weergegeven met indeling in gelijktijdigheidklassen. In de "ISSO/VNI-richtlijnen" en de "UNETO-VNI-Documentatie Technologie: Huishoudelijk watergebruik Informatie (warm)waterbesparing/energiebesparing", zijn de gelijktijdigheidklassen gegeven. Hierin wordt ook informatie verstrekt over de gelijkwaardigheid met de Toepassingsklasse Gaskeur CW (Comfort Warm water).

Bij het opstellen van bovenstaande uitgangspunten zijn de GIW-eisen in beginsel meegenomen.

## Berekeningsvoorbeeld 2

Gelijktijdig gebruik van een keuken-, een douche- en een badmengkraan



Verklaring :

- B = badmengkraan
- D = douchemengkraan
- W = wastafelmengkraan
- K = keukenmengkraan

Leidinglengte in meters

sectie 1-2 = 9 m

sectie 2-7 = 8 m

sectie 2-3 = 2 m

sectie 3-4 = 2 m

sectie 4-5 = 2,5 m

sectie 2-6 = 4 m

sectie 1-7 = 17 m (..... is een nieuwe leiding)

sectie 1-6 = 13 m (----- is een nieuwe leiding)

De uitgangspunten voor de berekening zijn:

- Toestelwachtijd 15 s;
- Leidingwachtijd maximaal 20 s;
- Gelijktijdig gebruik van keukenmengkraan (7), douchemengkraan (6) en badmengkraan (5);
- Koperen leiding  $DH_{w,70}$  = factor 1,55.

De berekening bestaat uit de volgende 3 stappen:

1. dimensionering installatie;
2. leidingwachtijd (één tappunt in gebruik);
3. leidingwachtijd bij comforteisen.



## Ad 1. Dimensionering installatie

tappunt	leidingsectie	leidinglengte in m.	volumestroom in l / min.	middellijn	snelheid in m / s
Keukenmengkraan (7)	1-2	9	12,5	15/13	1,57
	2-7	8	5	12/10	1,06
Douchemengkraan (6)	1-2	9	12,5	15/13	1,57
	2-6	4	5	10/8	1,66
Badmengkraan (5)	1-2	9	12,5	15/13	1,57
	2-5	6,5	5	10/8	1,66

## Ad 2. Leidingwachtijd (één tappunt in gebruik)

Voor de berekening van de leidingwachtijd wordt uitgegaan van een volumestroom van 5 l/min (60 OC).

tappunt	leidingsectie	leidinglengte in m.	volumestroom in l / min.	middellijn	gecorrigeerde middellijn	leidingwachtijd in s / m	leidingwachtijd in s.	totale wachtijd in s.
Keukenmengkraan (7)	1-2	9	5	15/13		2,47	22,23	33,91 <sup>(1)</sup>
	2-7	8	5	12/10		1,46	11,68	
	nieuwe leiding 1-7	17	5		10/8	0,93	15,81	15,81
Douchemengkraan (6)	1-2	9	5	15/13		2,47	22,23	25,95 <sup>(2)</sup>
	2-6	4	5	10/8		0,93	3,72	
	nieuwe leiding 1-6	13	5		10/8	0,93	12,09	12,09
Badmengkraan (5)	1-2	9	5	15/13		1,23	11,07	18,37
	2-5	6,5	5	12/10		1,46	7,30	

(1) De leidingwachtijd aan de keukenmengkraan ligt boven de maximaal toegestane wachtijd van 20 s.

Om aan deze norm te voldoen dient een separate leiding te worden gelegd vanaf het warmtapwatertoestel tot aan de keukenkraan. In-dien de nieuwe leiding (gestippeld weergegeven) een gelijke lengte heeft als in het voorbeeld, 17 m, is de leidingwachtijd < 20 s.

Indien een ander tracé wordt toegepast kan de leidinglengte bij deze leidingdiameter maximaal 21,5 meter bedragen om aan de gestelde leidingwachtijd te voldoen.

(2) De leidingwachtijd aan de douchemengkraan ligt boven de maximaal toegestane wachtijd van 20 s.

Om aan deze norm te voldoen dient een separate leiding te worden gelegd vanaf het warmtapwatertoestel tot aan de douchekraan (zie uitwerking in de bovenstaande tabel) of nagegaan te worden wat de invloed is van een separate leiding naar de keukenmengkraan op de dimensionering van sectie 1-2.

De volumestroom door sectie 1-2 wordt hierdoor voor de dimensionering 10 l/min. Hierdoor kan mogelijk, bij een maximale snelheid van 2,0 m/s, met een kleinere leiding-diameter worden volstaan. Door de lagere DHw,70 waarde van de kleinere diameter leiding zal voor het voldoen aan de leidingwachtijd (20 s) de toe te laten leidinglengte groter worden.

VERVALLEN

Doordat in het voorbeeld is gekozen voor zowel een separate leiding naar de keukenmengkraan als naar de douchemengkraan, moet voor de dimensionering van sectie 1-2 worden uitgegaan van

5 l/min i.p.v. de in dit voorbeeld aangehouden 12,5 l/min.

T.g.v. de eventueel kleinere benodigde leidingdiameters zal de leidingwachtijd hierdoor afnemen.

### Ad 3. Leidingwachtijd bij comforteisen

De te hanteren volumestroom voor de leidingwachtijd indien comfort-eisen aan de installatie worden gesteld is gelijk aan de volumestroom voor de dimensionering van de installatie.

Voor het gelijktijdig gebruik van de tappunten in keuken (7), douche (6) en bad (5) zou dus van een volumestroom warmtapwater (60 °C) worden uitgegaan van 12,5 l/min (zie tabel 1). Op dezelfde wijze als bij leiding-wachtijd (één tappunt in gebruik) zou een dergelijke tabel kunnen worden ingevuld. Echter, doordat uiteindelijk voor separate leiding-en naar de keuken en de douche is gekozen, zijn er geen gezamenlijke leidingsecties voor de keuken, douche en bad. Hierdoor is de volume-stroom warmtapwater in elke leidingsectie 5 l/min. Dit is gelijk aan de leidingwachtijdberekening (één tappunt in gebruik).

De uitkomsten zijn derhalve ook gelijk.

### Conclusie:

Voor het dimensioneren en het bepalen van de leidingwachtijd van warmtapwaterleidingen waaraan comforteisen worden gesteld, moet rekening worden gehouden dat ook aan de eis voor de leidingwachtijd (één tappunt in gebruik) wordt voldaan en dat deze eis maatgevend kan zijn.

## **7. Warmtapwatertoestellen**

7.1 Bij de keuze van het warmtapwatertoestel moet onder andere rekening worden gehouden met:

- de warmtapwaterbehoefte (temperatuur en capaciteit), zie WB 2.1E;
- de volumestroom (voor woningen onder andere het gelijktijdig gebruik van tappunten);
- de toestelwachtijd;
- de tapdrempel;
- het drukverlies in het toestel en de minimale benodigde gebruiksdruk aan het tappunt;
- energiezuinigheid:
  - 1: het opwekkingsrendement, zie voor woningbouw NEN 5128 en voor andere gebouwen NEN 2916;
  - 2: het jaargebruiksrendement op tapwater: het taprendement, bepaald onder toepassing van het standaardtapprogramma van

de betreffende toepassingsklasse, volgens GASKEUR CW / HRww:2003.

Voor de toestelwachtijd, de tapdrempel, het drukverlies in het toestel en de minimale benodigde gebruiksdruk aan het tappunt zie o.a. UNETO-VNI-informatiebladen (warm)waterbesparing/energiebesparing).

7.2 Voor de beveiliging van warmtapwatertoestellen, zie WB 4.4 B.

7.3 Aan de instroomzijde van een warmtapwatertoestel of een serie van toestellen moet een afsluiter (stopkraan) zijn aangebracht. Deze afsluiter mag gecombineerd worden met de in WB 4.4 B vermelde beveiligingen (inlaatcombinaties).

7.4 Warmtapwatertoestellen moeten gemakkelijk kunnen worden losgekoppeld. Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten hiertoe volledig kunnen worden geledigd.

7.5 Het warmtapwatertoestel moet zijn vervaardigd van corrosievast materiaal dan wel zijn beschermd tegen corrosie. Eventuele bescherm-lagen tegen corrosie dienen deugdelijk te zijn en mogen de kwaliteit van het water niet nadelig beïnvloeden. Als extra beveiliging tegen corrosie kan een kathodische bescherming worden toegepast.

7.6 Indien thermostatische mengkranen worden toegepast bij doorstroom-toestellen die niet modulerend zijn uitgevoerd, moet de thermostatische mengkraan, ter voorkoming van "pendelen" van doorstroomtoestellen, uitsluitend de volumestroom van het koude water regelen.

## **8. Temperatuurregeling en temperatuurinstelling voor de preventie van legionella en eventuele beheersmaatregelen**

### **8.1 Algemeen**

De leidingwaterinstallatie moet zodanig worden ontworpen en aangelegd dat regelmatige verversing van het water plaatsvindt. Dit is o.a. van belang voor het voorkomen van de groei van legionellabacteriën.

Risicofactoren die vermeerdering van legionellabacteriën in leidingwaterinstallaties bevorderen zijn:

- een watertemperatuur tussen 25 en 50 °C;
- stilstaand water. Stilstaand water vergroot het risico op het ontstaan van biofilm, die als voedingsbron en bescherming van legionellabacteriën fungeert;
- lange verblijftijden. Eventuele aanwezige bacteriën kunnen bij een lange verblijftijd doorgroeien tot hogere concentraties;

- biofilm en sediment. Zowel het aangevoerde water als de installatie kunnen voldoende voedingsstoffen bevatten voor de vorming van biofilm en groei van legionellabacteriën.

VERVALLEN

### Ontwerpcondities

Wanneer in de hieronder staande artikelen is aangegeven dat de temperatuur van het water bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste een bepaalde waarde moet hebben, wordt hiermee bedoeld dat die aangegeven waarde bij een afname van de installatie conform de ontwerpuitgangspunten moet worden gehaald. In het ontwerp van de installatie moet zijn opgenomen hoe groot het "normale gebruik" van de warmtapwaterinstallatie zal zijn en hoe de warmtapwater-installatie hierop is uitgelegd.

In de praktijk kan het voorkomen dat incidentele afnamen de ontwerpuitgangspunten overschrijden. Hierdoor kan de temperatuur tijdelijk onder de vereiste waarde dalen. Dit wordt geaccepteerd. Naast deze piekbelasting, kan het ook zo zijn dat gezien de werking van het warmtapwatertoestel de temperatuur periodiek (binnen 24 uur) weer op de vereiste minimale waarde wordt gebracht. Dit is het geval bij nachtstroomboilers. Indien overdag de gehele boilerinhoud wordt verbruikt, zal de volgende morgen de temperatuur weer zijn hersteld. Ook dit voldoet aan de vereiste temperatuur bij gebruik conform de ontwerpcondities.

Echter, in het geval dat de watertemperatuur in een voorraadvat lager wordt gehouden dan minimaal vereist en periodiek, bijvoorbeeld dagelijks, de temperatuur in het voorraadvat boven de 60 °C wordt gebracht, wordt **niet** voldaan aan de eisen.

### Minimale temperatuureisen

Bij het opstellen van de minimale temperatuureisen is er in eerste instantie van uitgegaan dat aan tappunten voor warmwater de temperatuur van het water geschikt moet zijn voor alle voorkomende huishoudelijke gebruiken waaronder die van schoonmaak en vaatwas (55 °C). Omdat in collectieve installaties en installaties met een circulatiesysteem het risico op groei van legionella groter is, is ter preventie van legionella gekozen voor een temperatuur van minimaal 60 °C.

### Temperatuur lager dan minimale temperatuur

Zijn op de warmtapwaterinstallatie achter een mengtoestel met een ingestelde temperatuur lager dan 55 °C uitsluitend tappunten aangesloten voor huishoudelijke gebruiken waarvoor een lagere temperatuur volstaat, bijvoorbeeld voor persoonlijke hygiëne (37 °C - 40 °C), dan wordt geacht te zijn voldaan aan de eisen in de norm uit oogpunt van veiligheid en doelmatigheid.

Wanneer het vanuit het oogpunt van de volksgezondheid nodig blijkt, moet ter preventie van legionella aan de tappunten na het mengtoestel een minimale temperatuur van 60 °C kunnen worden bereikt.

## 8.2 Woninginstallaties

Het warmtapwater kan bij een dergelijke installatie individueel in de woning worden bereid of collectief worden aangeleverd.

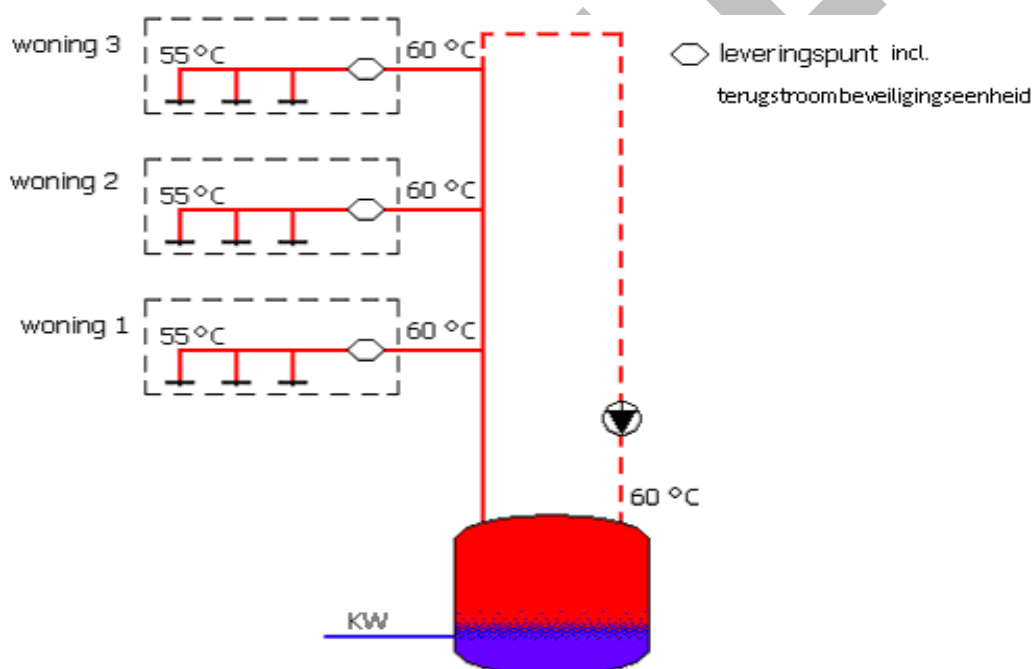
De warmtapwater-installaties in woningen hebben in het algemeen geen circulatie. Installaties met circulatie komen echter wel voor.

Een voorbeeld van een woninginstallatie waarbij het warmtapwater individueel in de woning wordt bereid, is weergegeven in berekenings-voorbeeld 2 in 6.

### 8.2.1 Woninginstallaties zonder circulatie

De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 55 °C zijn.

In figuur 2 is een prinscheschets van een woninginstallatie zonder circulatie weergegeven, waarbij het warmtapwater collectief wordt aangeleverd.

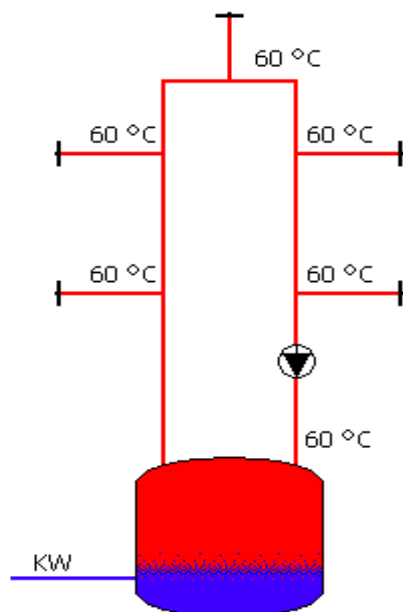


Figuur 2: Prinscheschets van een woninginstallatie zonder circulatie met collectieve aanlevering van warmtapwater

### 8.2.2 Woninginstallaties met circulatie

De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.

In figuur 3 is een prinscheschets van een woninginstallatie met circulatie weergegeven.



Figuur 3: Principeschets van een woninginstallatie met circulatie

### 8.3 Collectieve leidingnetten

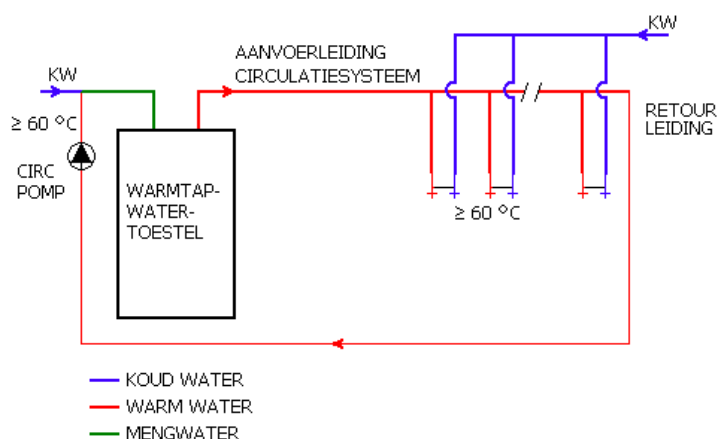
Bij alle installaties zijnde geen woninginstallatie is er altijd sprake van een collectief leidingnet. Collectieve leidingnetten kunnen zowel zonder als met circulatie uitgevoerd zijn.

#### 8.3.1 Collectieve leidingnetten zonder circulatie

De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.

#### 8.3.2 Collectieve leidingnetten met circulatie

De temperatuur aan het mengtoestel, aan het tappunt en in de retourleiding(en) moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn. In figuur 4 is een principeschets van een warmtapwaterinstallatie met circulatie weergegeven.





Figuur 4: Principeschets van een collectieve warmtapwaterinstallatie met circulatie

VERVALLEN

#### 8.4 Collectieve warmtapwatervoorzieningen

Via een collectieve warmtapwatervoorziening, bijvoorbeeld stadsverwarming, kan het warmtapwater worden geleverd aan een woninginstallatie of aan een collectief leidingnet. De geleverde temperatuur van het warmtapwater moet zodanig zijn dat aan de desbetreffende eisen vermeld in 8.2 en 8.3 wordt voldaan.

#### 8.5 Collectieve watervoorzieningen en collectieve leidingnetten

Naast de eisen uit NEN 1006 en de Werkbladen moeten bepaalde collectieve leidingnetten in verband met preventie van legionella, ook voldoen aan de eisen vermeld in het Waterleidingbesluit hoofdstuk III C. Hierbij moeten de richtlijnen voor de hele leidingwaterinstallatie in acht worden genomen. In ISSO 55.1 is een nadere uitwerking van de eisen gegeven.

Indien beheersmaatregelen moeten worden genomen moeten hiervoor de nodige faciliteiten aanwezig zijn, zoals o.a. voor effectief desinfecteren met warmtapwater van voldoende hoge temperatuur in elk installatieonderdeel (capaciteit warmtapwatertoestel), het doen van temperatuurmetingen (thermometers opgenomen in de installatie of losse thermometers waarmee in de installatie de temperatuur gemeten kan worden) en het nemen van monsters (monsternamepunten).

Door monsternamen voor onderzoek op aanwezigheid van legionella, is te controleren of de correctieve maatregelen voldoende effect sorteren.

Voor installaties die niet onder het Waterleidingbesluit hoofdstuk III C vallen, is niet direct in de wet aangegeven dat het opstellen van een risicoanalyse en hebben en naleven van een beheersplan verplicht is. Voor alle collectieve leidingwaterinstallaties geldt wel de zorgplicht, zoals genoemd in artikel 4.1 van het Waterleidingbesluit. Dit houdt in dat de eigenaar verantwoordelijk is voor de deugdelijkheid van het water dat wordt geleverd op de tappunten. Hierin mogen geen micro-organismen aanwezig zijn in hoeveelheden die nadelige effecten op de volksgezondheid kunnen hebben. In ISSO 55.2 is voor deze installaties een nadere uitwerking gegeven van de invulling van de zorgplicht ten aanzien van het aspect Legionella.

#### 8.6 Mengwaterinstallaties

##### a. woningen

In dergelijke installaties is extra aandacht voor legionella noodzakelijk.

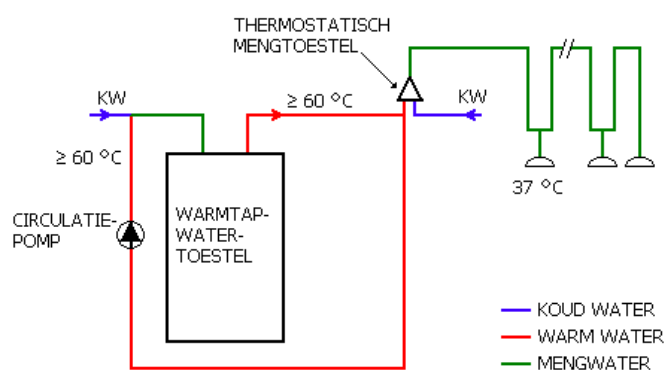
##### b. collectieve warmtapwatervoorzieningen en -installaties

Bij toepassing van een mengwaterleiding, waarbij water van een bepaalde temperatuur onder de 60 °C wordt ingesteld, bijvoorbeeld bij douchestraten in sporthallen en zwembaden, kan de gewenste temperatuur in de mengwaterleiding worden

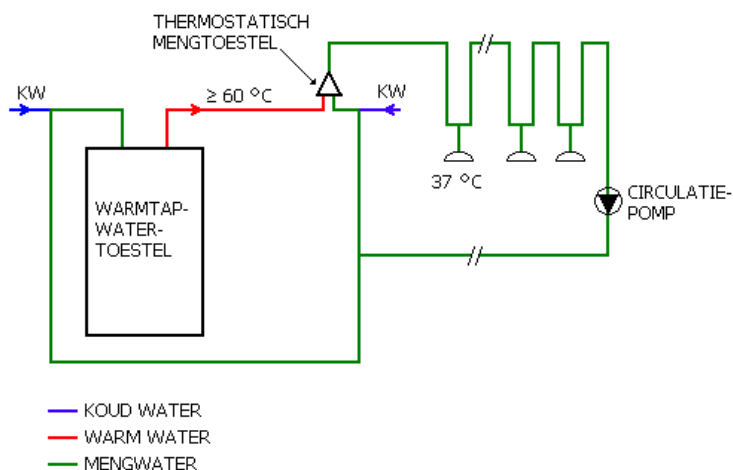
verkregen door koud- en warmtapwater te mengen met behulp van een thermostatisch mengtoestel.

De mengwaterleidingen moeten kunnen worden doorgespoeld met water van 60 °C of meer. Het thermostatisch mengtoestel moet hiervoor geschikt zijn, moet voldoen aan de eisen gesteld in Kiwa-Beoordelingsrichtlijn BRL-K610 en moet zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

In figuur 5 en 6 zijn principeschetsen van een mengwaterinstallatie met circulatie weergegeven.▲



Figuur 5: Principeschets van een mengwaterinstallatie met circulatie



Figuur 6: Principeschets van een mengwaterinstallatie met circulatie

Ter preventie van legionella moeten bij dergelijke installaties beheersmaatregelen worden uitgevoerd. Aan het uitvoeren hiervan kleeft een aantal nadelen, o.a.:

- uitvoeringskosten beheersmaatregelen;
- hoger water- en energieverbruik;
- continu borging kwaliteit beheersmaatregelen;
- risico verbrandingsgevaar.

VERVALLEN

Deze nadelen kunnen bij nieuwbouw worden voorkomen door geen mengwaterinstallaties aan te leggen.

Bestaande installaties kunnen worden aangepast of als er moverende redenen zijn om dit niet te doen, moeten beheersmaatregelen worden uitgevoerd.

Uittapleidingen langer dan 5 m (inhoud van meer dan 1 liter) moeten, in verband met nadelen van de te nemen beheersmaatregelen, worden voorkomen. De lengte van de uittapleiding(en) wordt gemeten vanaf het mengtoestel tot het verst gelegen tappunt.

## **9. Nadelige gevolgen van hoge temperaturen**

9.1 Hoge watertemperaturen kunnen nadelige gevolgen hebben voor een installatie. Van enkele onderdelen en appendages in de installatie is het toepassingsgebied begrensd op een maximale temperatuur van 65 of

70 °C. Boven een temperatuur van 70 °C neemt de vorming van ketelsteen (kalkafzetting, scaling) snel toe.

Er wordt daarom geadviseerd om de uitgaande temperatuur van warm-tapwatertoestellen bij voorkeur op maximaal 65 °C in te stellen. Indien een hogere uitgaande temperatuur wordt gekozen, zal dit een nadelige invloed kunnen hebben op de levensduur van de installatie.

9.2 Indien door de afstelling van de watertemperatuur op 60 °C of hoger voor bepaalde risicogroepen, zoals o.a. kinderen, bejaarden, psychia-trische patiënten en lichamelijk of geestelijk gehandicapten, de kans op verbrandingsongevallen te groot wordt, wordt geadviseerd ther-mostatische mengkranen met een temperatuurbegrenzing tegen te hoge temperaturen van het uitstromende tapwater, aan te brengen.