

## Veel voorkomende oorzaken

# Problemen in circulerende warmtapwatersystemen

Veel circulerende warmtapwatersystemen behalen niet de vereiste watertemperaturen. Het vergroten van de circulatiepomp en het plaatsen van thermostatische inregelventielen in deelringen blijkt in de praktijk veelal niet tot de gewenste verbetering te leiden. In dit artikel wordt, op basis van praktijkervaringen, ingegaan op enkele veel voorkomende oorzaken.

J (Johan) van den Brink, Econosto

Goed ontworpen circulerende warmtapwaternetten zijn bacterieel veilig, gebruiken niet meer energie dan strikt noodzakelijk is en vragen beperkt onderhoud en beheer. De praktijk is dikwijls anders. De systemen kennen in de praktijk problemen met te lage temperaturen en een hoog energiegebruik. Het oplossen van die problemen moet het niveau van 'trial en error' ontstijgen. Dit artikel wil hieraan een bijdrage leveren. De vereiste warmtapwatertemperaturen volgens NEN 1006 en de Waterwerkbladen staan in tabel 1.

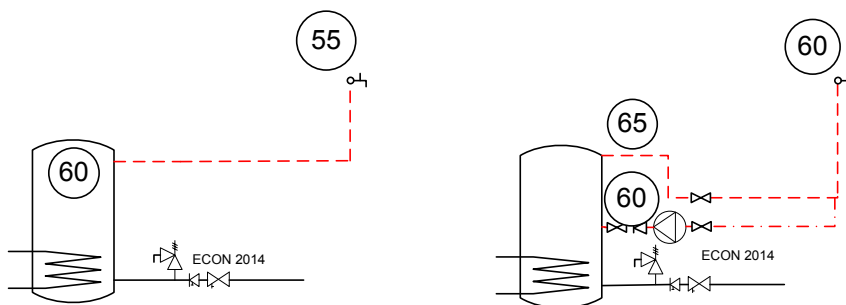
Voor circulerende systemen moet het warmwatertoestel een watertemperatuur van 65°C tot 70°C leveren. Een hogere temperatuur is onwenselijk omdat de kalkafzetting dan sterk toeneemt. Waterwerkblad 4.4 A adviseert dan ook een maximale temperatuur van 70°C. Indien er risico op verbranden is moet voor een lagere temperatuur op het tappunt worden gekozen. Een veel gebruikt ontwerpuitgangspunt is een warmtapwateraanvoertemperatuur van 65°C en een retourtemperatuur van minimaal 60°C. De afkoeling,  $\Delta T$ , is dan 5 K.

### ■ VOORBEELD 1:

#### Eén circulatiering

In een installatie met één circulerende ring is het verschil tussen de temperatuur van het aanvoerwater en het retourwater bij de boiler 15 K (figuur 2).

Het temperatuurverschil in een leidingnet wordt bepaald met de volgende formule (1):



-Figuur 1- Minimale temperaturen in een woninginstallatie en in een circulerend warmtapwatersysteem.

$$\Delta T = P / (c * q_m)$$

P = warmteverlies W

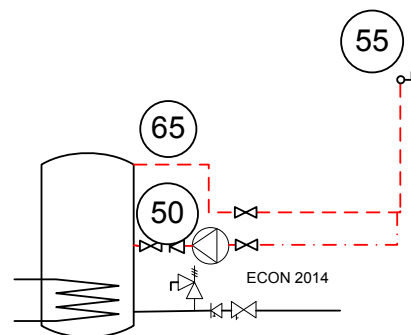
c = soortelijke warmte water J/kg.K

$q_m$  = massastroom, voor water gelijkgesteld aan de volumestroom

In formule (1) is te zien dat  $\Delta T$  kleiner wordt als het warmteverlies P kleiner wordt of de volumestroom  $q_v$  groter. Hieruit volgt dat in dit voorbeeld te weinig water circuleert om het warmteverlies te dekken. De lage retourtemperatuur is het gevolg van een te groot warmteverlies of te weinig circulerend water.

#### Warmteverlies

Het warmteverlies van een leiding wordt, naast de lengte, bepaald door de leidingdiameter, de isolatiedikte en -kwaliteit en het temperatuurverschil tussen leiding en omgeving. Om dit warmteverlies te compenseren is circulerend water nodig. Tabel 2 geeft een indicatie van de



-Figuur 2- Installatie met te lage retourtemperatuur

minimaal benodigde volumestroom om het (koperen) leidingnet op de gewenste temperatuur te houden.

Circulerende warmtapwaterleidingen worden zelden volledig geïsoleerd. Uittapleidingen worden niet geïsoleerd om deze zo snel mogelijk af te laten koelen. Afsluiters en wand- en vloerdoortoeringen worden in de praktijk veelal niet geïsoleerd en ook de bevestiging

Woninginstallaties	tappunt	=>55°C
Woninginstallaties circulerend	tappunt	=>60°C
Collectieve installaties	tappunt	=>60°C
Collectieve installaties	circulerend leidingnet	=>60°C

-Tabel 1- Temperaturen volgens NEN 1006

Aanvoertemperatuur 65°C			
Retourtemperatuur 60°C			
Omgevingstemperatuur 20°C			
Isolatie			
Diameter uitwendig	ongeisoleerd	10 mm	20 mm
mm	l/h.m	l/h.m	l/h.m
12	3,3	1,3	1,0
15	3,9	1,5	1,1
22	5,4	2,0	1,4
28	6,4	2,3	1,6
35	7,7	2,8	1,9
42	8,9	3,2	2,1

-Tabel 2- Indicatie minimaal benodigde volumestroom zonder toeslag isolatiefouten

20 mm isolatie dikte			
	lengte	l/h .m	l/h
geïsoleerd	2,80	1,4	3,92
toeslag	25%		0,98
<b>totaal</b>			<b>4,90</b>

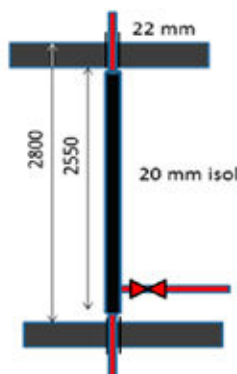
-Tabel 3- Voorbeeld stijgleiding warmtapwater met toeslag voor onvolkomenheden in isolatie

20 mm isolatie dikte			
	lengte	l/h .m	l/h
geïsoleerd	2,55	1,4	3,57
ongeisoleerd	0,50	5,4	2,70
<b>totaal</b>			<b>6,27</b>

-Tabel 4- Aanpassing voorbeeld van stijgleiding warmtapwater met toeslag voor ongeïsoleerde aftakking, afsluiter en vloerdoorvoering

veroorzaakt een extra warmteverlies. In de berekeningen wordt dan ook een toeslag gegeven op het warmteverlies van het geïsoleerde leidingnet om deze 'onvolkomenheden' in de isolatie en bevestiging te compenseren. Als voorbeeld nemen we een stijgleiding van een warmtapwatersysteem op één verdieping. Bij een isolatiedikte van 20 mm en een toeslag voor onvolkomen isolatie van 25% is er 4,9 l/h nodig.

Maar het warmteverlies is in werkelijkheid groter. Aangenomen is dat de waterleiding in de vloerdoorvoering tegen de mantelbuis aanligt en dat door geleiding in de mantelbuis het warmteverlies even groot is als van een ongeïsoleerde leiding. De aftakking met afsluiter is niet geïsoleerd en een conservatieve schatting is dat het warmteverlies gelijk is aan 0,25 m ongeïsoleerde leiding. Er is dan 6,27 l/h aan circulerend water nodig.



De toeslag zou in dit geval 60% i.p.v. 25% moeten bedragen. De invloed van bevestigingsmiddelen is hierin niet meegenomen. Van bestaande installaties is de isolatie vaak in slechte conditie waardoor de invloed van niet geïsoleerde leidingdelen groot is. Nieuwe installaties worden beter geïsoleerd met dikkere en betere isolatiematerialen om het warmteverlies en de benodigde pompenergie te beperken. Ook hier geldt dat, door beter isoleren, de invloed van niet geïsoleerde delen steeds groter wordt en de toeslag voor onvolkomen isolatie hierop moet worden aangepast.

### Volumestroom en circulatiepomp

In voorbeeld 1 is  $\Delta T$  15 K. Uit formule (1) blijkt dat het vergroten van de volumestroom met een factor 3 de  $\Delta T$  doet afnemen tot de gewenste waarde van 5K. Het drukverlies neemt globaal toe met de tweede macht van de snelheid:  $\Delta P_2 = \Delta P_1 * (V_2 / V_1)^2$ . Het vermogen van een pomp is evenredig met de opvoerdruk en de volumestroom.

Omdat de temperatuur in het leidingnet hoger wordt ten opzichte van de omgeving neemt ook het warmteverlies toe. Ook hiervoor moet weer extra water worden gecirculeerd. In eerder genoemde voorbeeld neemt het pompvermogen met een factor 39,3 toe. Tabel 6 geeft de maximale toename van het energiegebruik van de pomp in enkele situaties weer. In de praktijk wordt regelmatig getracht om de retourtemperatuur omhoog te brengen door de  $\Delta T$  te verkleinen, bijvoorbeeld van 10 K naar 5 K. De opvoerdruk van de pomp moet dan 4 x zo hoog worden. Als er oorspronkelijk een pomp met een opgenomen vermogen van 100 W was geplaatst zal door het verzwaren van de circulatiepomp het energiegebruik toenemen van 876 kWh naar 8.410 kWh per jaar. Het verzwaren van de circulatiepomp is in het algemeen een weinig effectieve en energetisch slechte oplossing. Daarnaast kunnen de stroomsnelheden zo hoog worden dat in koperen buis erosie optreedt.

### Volumestroom, weerstand en leidingdiameters.

In de Waterwerkbladen is als ontwerprichtlijn een stroomsnelheid van 1,5 m/s voor warmtapwaterleidingen en 0,7 m/s vermeld voor circulatieleidingen, dit om erosie te voorkomen. Voor kleine diameters is de snelheid van 0,7 m/s onrealistisch hoog vanwege het dan optredende drukverlies. Tabel 7 geeft het optredende drukverlies en de bijbehorende volumestromen weer voor koperen leidingen met een toeslag voor plaatselijke weerstanden van 25%.

Bij het verlagen van de stroomsnelheid zal het drukverlies op meer aanvaardbare waarden

$\Delta T$ werkelijk	15	K
$\Delta T$ gewenst	5	K
toename debiet	3	x
toename drukverlies	9	x
toename pompvermogen	27	x
toename overtemperatuur	5	K
toename $q_v$ t.b.v. extra overtemperatuur	1,13	x
toename energiegebruik incl. hogere overtemperatuur	39,30	x

-Tabel 5- Toename pompvermogen bij het verlagen van  $\Delta T$  van 15 naar 5K

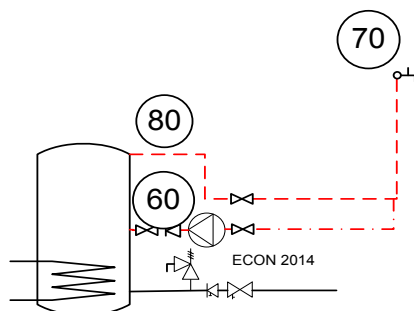
temperatuur aanvoer °C	temperatuur retour °C	toename energiegebruik
65	60	1,00
65	55	9,60
65	50	39,30
65	45	114,59

-Tabel 6- Relatie afname  $\Delta T$  en toename energiegebruik circulatiepomp bij vergroten van de volumestroom

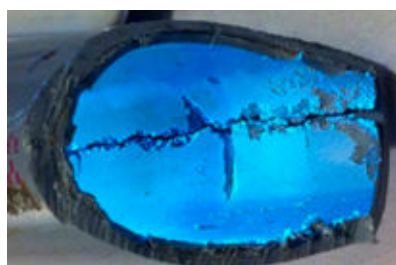
Maximum snelheid en drukverlies			
diameter uitw.	stroomsnelheid	volumestroom	drukverlies
mm	m/s	l/h	kPa/m
12	0,7	198	0,941
15	0,7	335	0,678
22	0,7	778	0,396
28	0,7	1.296	0,286

Aanbevolen maximum snelheid			
diameter uitw.	stroomsnelheid	volumestroom	drukverlies
mm	m/s	l/h	kPa/m
12	0,4	112	0,345
15	0,5	238	0,366
22	0,6	666	0,299
28	0,7	1.296	0,286

-Tabel 7- Volumestroom en drukverlies bij de maximale stroomsnelheid van 0,7 m/s en bij een lagere stroomsnelheid



-Figuur 3- Installatie met verhoogde warmtapwatertemperatuur



-Figuur 4- Kunststof leiding na veelvuldig thermisch desinfecteren

temperatuur		maximale tijd	
70	°C	49	jaar
80	°C	1	jaar
95	°C	100	uur

-Tabel 8- Temperatuurbestendigheid kunststof waterleidingen

komen. Bij het toepassen van kunststof leidingsystemen moet ook aandacht worden besteed aan de weerstand van persfittings. Bij sommige fabrikanten is de doorlaat zo vernauwd dat de weerstand van één T-stuk gelijk is aan de weerstand van 3 m buis.

### Verhoging watertemperatuur

Om de, in het kader van veilig legionellabeheer, gewenste temperaturen te behalen in het volledige leidingnet wordt in de praktijk weleens de temperatuur van het warmwatertoestel verhoogd (figuur 3). Er vindt dan veel meer kalkafzetting plaats in het warmwatertoestel, het warmteverlies en daarmee het energiegebruik neemt toe maar ook het risico op verbranding. Een ander risico is de verkorting van de levensduur van kunststof leidingsystemen. De meeste kunststof leidingsystemen worden beproefd volgens tabel 8. Bij verhoging van de watertemperatuur kan de levensduur van kunststof leidingsystemen dus negatief worden beïnvloed.

### VOORBEELD 2

#### Systemen met deelringen

Grotere warmtapwatersystemen zijn meestal uitgevoerd met deelringen. De vuistregel 'retourleiding twee maatsprongen kleiner dan de aanvoer' is alleen geschikt voor een enkele ring en geeft voor een systeem met deelringen veel te kleine diameters voor de deelringen aan het eind van het systeem. In het verleden zijn circulerende systemen, zowel handmatig als met een computerprogramma, berekend met een gelijke  $\Delta T$  per deelring. De consequentie is dat de volumestroom per deelring gelijk is. Verderop in het systeem koelt het water dan te ver af. Daar is juist een kleinere  $\Delta T$  en dus een grotere volumestroom nodig. Bij oudere installaties is hiermee geen rekening gehouden en zijn de leidingdiameters, met name aan het eind van het systeem, te klein. Het plaatsen van inregelafsluiters helpt hier niet.

De  $\Delta T$  per deelring moet afnemen naarmate de afstand ten opzichte van de boiler groter wordt. De volumestroom moet dan groter worden. De huidige rekenprogramma's verwerken dit op de juiste manier. De consequentie is dat de circulatieleiding aan het eind van het leidingnet vaak relatief ruim bemeten moet zijn. In figuur 6 is de volumestroom in de laatste deelring tweemaal groter dan in de eerste deelring.

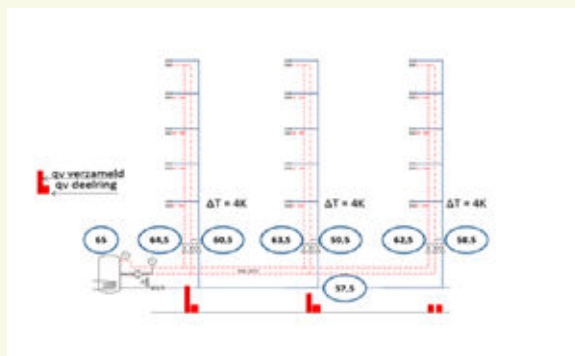
Om te zorgen dat de volumestromen per deelring de juiste waarde hebben moet, naast een goede berekening, worden ingeregeld. Omdat de temperaturen in het net variëren met de volumestroom, en dus ook met de afname van warmtapwater, is handmatig inregelen op basis van temperatuur in de praktijk eigenlijk

niet mogelijk. Daarom is het toepassen van thermostatische inregelventielen in vrijwel alle situaties de beste oplossing. In de laatste deelring wordt wel een hand-inregelafsluiter geplaatst.

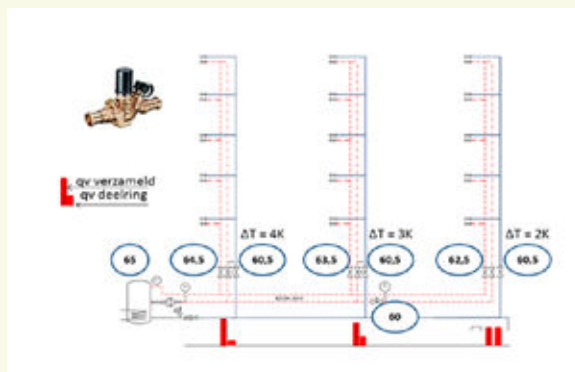
## CONCLUSIE

Goed isoleren en de juiste isolatiewaarde en toeslagen in de warmteverliesberekening opnemen zijn de eerste voorwaarden om een goed en economisch functionerend circulerend warmwatersysteem te verkrijgen. Het vergroten van de circulatiepomp zorgt zelden voor voldoende verhoging van de temperatuur van het circulatiewater maar zorgt wel voor een verhoging van het energiegebruik en het risico op erosie. De leidingdiameters aan het eind van een circulerend warmtapwaternet moeten ruim bemeten zijn, omdat de volumestroom in de laatste deelring(en) relatief groot kan zijn.

*Dit artikel is een samenvatting van een presentatie die met een uitgebreide toelichting is te downloaden via Econosto.nl.*



-Figuur 5- Leidingstelsysteem met gelijke  $\Delta T$  per deelring en te lage temperaturen aan het eind



-Figuur 6- Leidingstelsysteem met grote volumestroom over de laatste deelring

## De touwtjes in handen



Ook de parameters verstelbaar via HCS Beheer app.

### Onderhoud

Onderhoud aan uw regeltechnische installatie was nog nooit zo eenvoudig.

Het controleren van temperaturen door het gehele pand en eventueel gelijk af te ijken, luchtzijdig inregelen kan met één druk op de knop, ventilatie aan, uit zetten of in toeren regelen. Dit alles kan nu allemaal door één monteur gedaan worden. Hierdoor bespaart u in uw onderhoudskosten.

Heeft u een installatie met meerdere onderstations, geen probleem alle regelsystemen zijn in één oog opslag in te zien.



Vraag ons of uw installatie klaar is voor deze nieuwe mogelijkheid van bedienen.

Herkenbaar, vertrouwd en innovatief

www.hcs-ba.nl - info@hcs-ba.nl - Tel. 010-4580000

**DIRT-SEP - GROFVUILVANGFILTERS**

**AIR-SEP 1 TOESTEL MET 8 FUNCTIES:**

- DRUKBEHOUD
- EXPANSIE
- ONTGASSING
- BIJVULLING
- WATERBEHANDELING
- SUSPENSIEVUILVANG
- ENERGIEBESPARING
- CO<sub>2</sub>-REDUCTIE

**KOREX Benelux B.V.**

Tjalk 13B, 2411 NZ Bodegraven  
T: +31 (0) 172 611719 F: +31 (0) 172 617927  
E: info@korexbenelux.com I: www.korexbenelux.com