

Auteur Ing. W.G. (Walter) van der Schee

Hygiënisch drinkwater door actieve koeling

De laatste jaren ervaart het vakgebied van de sanitaire technieken hoge temperaturen van het drinkwater in gebouwen. Die hoge temperatuur van het drinkwater leidt tot de ongewenste groei van micro-organismen in het drinkwater. Hoewel tijdens het ontwerp en de realisatie de eisen rondom de aanleg van drinkwaterinstallaties in acht worden genomen, komt drinkwater incidenteel met een temperatuur hoger dan 25°C uit de kraan. Wat is de oorzaak van dit fenomeen en hoe kan de opwarming boven de 25°C worden voorkomen? De TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken heeft vorig jaar een bijeenkomst georganiseerd om dit onderwerp onder de loep te nemen en om oplossingen te genereren. De trend van drinkwatertemperaturen hoger dan 25°C in gebouwen is geen typisch Nederlands verschijnsel, hetzelfde effect treedt ook in Duitsland op. Dit artikel beschouwt het fenomeen van relatief warm drinkwater en belicht mogelijke oplossingen. Qua terminologie hanteert dit artikel de definities van NEN 1006.

Drinkwater reeds warm bij de watermeter

Drinkwater behoort in de gebouwen conform NEN 1006 een temperatuur te bezitten van ten hoogste 25°C. De ontwerper en monteur ter plaatse zijn verantwoordelijk voor een correct ontwerp, respectievelijk een goede aanleg. Om te waarborgen dat het drinkwater in het leidingnet niet opwarmt tot een temperatuur hoger dan 25°C mag de omgevingstemperatuur in het gebouw niet hoger zijn dan 25°C. Die eis geldt voor alle denkbare uithoeken van het gebouw zoals technische ruimten, schachten, boven verlaagde plafonds, in vloeren en in wanden. Als het drinkwater stilstaat in de leidingen neemt het na verloop van tijd de omgevingstemperatuur aan. Isolatie van de drinkwaterleidingen voorkomt niet dat het drinkwater opwarmt, de isolatie vertraagt slechts de opwarming.

In Nederland wordt veel drinkwater gewonnen uit oppervlaktewater. Door de hogere buitentemperaturen de laatste jaren warmt ook het oppervlaktewater

op. Het oppervlaktewater heeft bij inname bij de drinkwaterzuiveringsstations al een relatief hoge temperatuur en wordt met die temperatuur via het distributienet verpompt naar de gebruikers. De hoge buitentemperaturen en zoninstraling zijn ook verantwoordelijk voor de opwarming van de bodem [1] met als gevolg dat de temperatuur van het drinkwater in distributieleidingen op kan warmen tot meer dan 25°C. Volgens [2] zijn er verschillende plaatsen waar de drinkwatertemperatuur in het distributienet boven de 25°C komt en dat als gevolg van klimaatverandering dit vaker op kan treden. Het gebruik van stadsverwarming heeft eveneens een voor drinkwater negatieve bijwerking. In steden met een uitgestrekt stadsverwarmingsnet ervaart men regelmatig de opwarming van het drinkwater in het distributienet omdat de leidingen dicht bij elkaar liggen.

Door de toenemende isolatiemaatregelen van woningen en gebouwen en de hoge buitentemperaturen koelen de gebouwen in de zomer niet meer af met hoge temperaturen in de vertrekken en schachten als gevolg. Het is voor de ontwerper van de leidingwaterinstallatie een uitdaging om geschikte koele ruimten voor de leidingwaterinstallatie te vinden. De ontwerper staat in die gevallen met zijn rug tegen de muur.

Risico van te warm drinkwater

Ten gevolge van de hoge omgevingstemperaturen in de gebouwen warmt het drinkwater op met als nadelig neveneffect de groei van micro-organismen. De meest bekende is de legionellabacterie maar daarnaast speelt de *Pseudomonas aeruginosa* ook een rol. Het is lastig om op voorhand de risico's voor de groei van micro-organismen te kwantificeren omdat de watersamenstelling ook van invloed is en van veel factoren afhangt.

Drinkwater behoort koel te zijn

NEN 1006, Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties, stelt in artikel 2.1.2 een eis aan de temperatuur van het drinkwater; De temperatuur van het water in leidingdelen van drinkwater- en huishoudwaterinstallaties mag ten hoogste 25°C bedragen. Deze eis heeft betrekking op de volksgezondheid. Helaas blijkt uit de praktijk

dat het in bepaalde gevallen niet mogelijk is om aan deze eis te voldoen en warmt het water op tot meer dan 25°C. ISSO 55.1 Legionellapreventie in leidingwater schrijft voor om in die gevallen afhankelijk van de etmaalgemiddelde ruimtetemperatuur en leidinginhoud wekelijks of zelfs dagelijks te spoelen. Maar wat te doen als het drinkwater bij de watermeter een temperatuur van rond de 25°C bezit? Dan kan men blijven spoelen, maar de temperatuur van het leidingwater bij het tappunt daalt niet onder de 25°C. Welke mogelijkheden heeft een beheerder dan om te voldoen aan de eis "ten hoogste 25°C"?

Een andere structurele oplossing kan het wijzigen van de drinkwaterinstallatie zijn. Maar er zijn bestaande gebouwen waar de loop van de drinkwaterinstallatie onbekend is of waar de kosten voor het aanpassen of separeren van de ruimte in de schacht onevenredig hoog kunnen oplopen. In dergelijke gevallen moet worden gezocht naar een onorthodoxe oplossing.

Overwegingen waterkwaliteit drinkwater

Wat zijn de risico's om het drinkwater actief te koelen met een circulerend drinkwaternet? Het aantal meters leiding neemt immers toe. Neemt de afgifte van materialen aan het water toe omdat het water langer in contact is met het leidingmateriaal? Naast de toename van het materiaal neemt ook de waterinhoud van het drinkwatersysteem toe, dus relatief gezien kan er een toename zijn van afgifte van materialen aan het drinkwater.

Door het circuleren van het drinkwater kan de gemiddelde verblijfstijd van het drinkwater toenemen. Van een willekeurig volume drinkwater is een verblijfstijd van maximaal 168 uur (7 dagen) niet te waarborgen. Bepaalde hoeveelheden kunnen blijven circuleren in het drinkwatersysteem. Het blijft belangrijk dat er voldoende afname is op alle tappunten en dat de leidinginhoud wekelijks wordt vervangen.

De micro-organismen in de enkele uittapleidingen die zijn aangesloten op het circulerend drinkwaternet kunnen zich verplaatsen naar het leidingdeel waar het water circuleert en zich verspreiden door het gehele drinkwaternet. Doch de lage temperatuur van het circulerende drinkwater vormt geen risico voor vermeerdering van de meegenomen microbacteriën. In veel

gevallen treedt de groei van micro-organismen op door opwarming in het hoofdnet. Is dat geen risico in een vertakt systeem zonder circulatie? Ook in een traditionele drinkwaterinstallatie bewegen de micro-organismen zich vrij door het leidingnet en verspreiden naar de tappunten. Doch onder invloed van de hoge temperatuur van het drinkwater in het uitgestrekte leidingnet kunnen de micro-organismen zich vermeerderen. Een gekoeld circulerend drinkwaternet beperkt of voorkomt de vermeerdering van de micro-organismen.

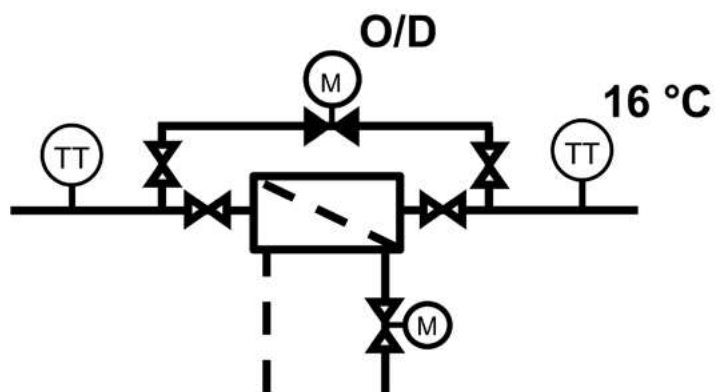
Actieve koeling drinkwater

Actieve koeling van drinkwater is te verdelen in twee soorten; niet circulerende en circulerende systemen.

Niet circulerend systeem

Een niet circulerend systeem is toepasbaar als het drinkwater in de zomer met een temperatuur hoger dan 25°C het gebouw binnentreedt. Er is dan alleen behoefte aan het verlagen van de temperatuur van het drinkwater tot een temperatuur lager dan 25°C. Men moet er dan van overtuigd zijn dat de ruimtetemperatuur in het gebouw, met inbegrip van de technische ruimten en schachten, onder de 25°C blijft. Dan wordt voldaan aan de eis uit NEN 1006. Bij een niet circulerend systeem wordt in de hoofdleiding nabij de watermeter een platenwarmtewisselaar aangebracht die het drinkwater koelt naar een temperatuur lager dan 25°C, zie figuur 1. Parallel aan de platenwarmtewisselaar kan een leiding met een motorbediende afsluiter (open/dicht) worden geplaatst om het drukverlies van de platenwarmtewisselaar te voorkomen in perioden dat er geen koelvraag is. Tijdens de perioden met koelvraag opent de motorbediende afsluiter (open/dicht) wekelijks om stagnatie te voorkomen.

Dit type koeling is geschikt voor hoge gebouwen met veel appartementen zoals die in het centrum van Rotterdam verrijzen. Gedurende het transport naar de afnamepunten kan het drinkwater opwarmen afhankelijk van de



Figuur 1: Platenwarmtewisselaar om het leidingwater na de watermeter te koelen.

De gemotoriseerde afsluiter opent wekelijks om stagnatie te voorkomen.

Figuur 2: Vereenvoudigd prinsipeschema van een circulerend drinkwatersysteem met een platenwarmtewisselaar en meerdere deelringen, getekend volgens het watervalstelsel.

omgevingstemperatuur in de schacht. Het is raadzaam om aan het eind van de hoofdleiding in de schacht de watertemperatuur te meten om te controleren of over de volledige hoogte van het collectieve deel van de drinkwaterinstallatie in de schacht aan de eis voor de temperatuur van het drinkwater wordt voldaan. De bewoners in de appartementen zijn verantwoordelijk voor het wekelijks gebruik van het drinkwater in de aftakking.

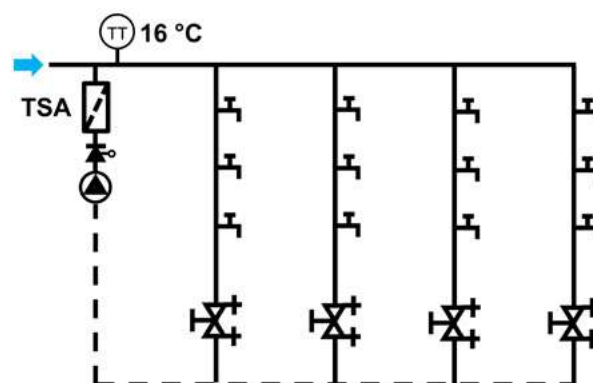
Circulerend systeem

In situaties waar al het mogelijke is uitprobeerde om de temperatuur van het drinkwater onder de 25°C te houden met structurele maatregelen, maar het desondanks niet lukt, kan het actief koelen en circuleren van drinkwater een oplossing bieden.

Hierbij moet worden gedacht aan een circulerend drinkwatersysteem met een platenwarmtewisselaar (TSA) in de nabijheid van de watermeter, te vergelijken met een warmtapwatercirculatiesysteem. De TSA koelt het drinkwater in het circulerende net. In de perioden dat er geen koelvraag is start wekelijks de circulatiepomp om stagnatie in het circulatienet te voorkomen.

Figuur 2 toont een vereenvoudigde versie van een prinsipeschema van een circulerend drinkwatersysteem met meerdere deelringen, getekend volgens het watervalprincipe.

De te circuleren volumestroom is afhankelijk van de omgevingstemperatuur, de gemiddelde temperatuur van het drinkwater, het leidingmateriaal en de isolatie om de buis. De isolatie om de buis beperkt het opwarmen van het circulerende drinkwater. De omgevingstemperatuur van de vertrekken of ruimtes waarin zich de drinkwaterleidingen bevinden moet worden aangenomen of geschat en zal boven de 25°C moeten liggen, anders is er geen actieve koeling nodig. Bij bestaande gebouwen kan de omgevingstemperatuur worden gemeten. Voor de temperatuur van het drinkwater kan een temperatuurtraject van bijvoorbeeld 16 – 19°C worden gekozen. Door een ΔT van 3 K te kiezen ontstaat een relatief grote volumestroom. Dat biedt voordelen voor het instellen van de inregelafsluiters in de deelringen. Kleine volumestromen zijn namelijk moeilijk in te stellen en inregelafsluiters bezitten een onnauwkeurigheid. Het leidingmateriaal en voornamelijk de isolatiedikte heeft invloed op het warmtetransport naar het drinkwater in de leiding. Tabel 1 geeft een indicatie van de



opwarming per meter van een koperen buis 39/42 mm met isolatie van een flexibel elastomeerschuim van 6, 9 of 13 mm. Omgevingstemperatuur is gesteld op gemiddeld 27°C en de temperatuur van het leidingwater op gemiddeld 17,5°C. Uit de berekening blijkt dat een tweemaal zo dikke isolatie globaal leidt tot een reductie van 30% opwarming.

Dikte isolatie (mm)	Opwarming (W/m)
6	6
9	4,9
13	4,0

Tabel 1: Opwarming van een koperen leiding 39/42 mm met een isolatie van flexibel elastomeerschuim bij verschillende isolatiediktes.

Benodigd koelvermogen is relatief klein

Om een indruk te krijgen van het benodigde koelvermogen om een drinkwaternet te koelen is een globale berekening te maken. Voor dit artikel is een zakelijk hotel genomen met 10 verdiepingen met 6 technische schachten aan beide zijden van de gang die twee hotelkamers voeden, dus in totaal 12 schachten die 240 kamers voeden met drinkwater. De douchekop is van het type II met een volumestroom van 0,12 l/s. Het circulerende deel van de drinkwaterinstallatie bestaat uit in totaal 700 meter koperen leiding met diameters variërend van 13/15 mm tot 51/54 mm. De omgevingstemperatuur is gemiddeld 27°C en het leidingwater heeft een temperatuur van gemiddeld 17,5°C. De opwarming van het drinkwater is berekend in een stationaire situatie, dat wil zeggen zonder een afname van drinkwater aan de kranen. De opwarming is berekend voor drie isolatiediktes met een flexibel elastomeerschuim; 6, 9 en 13 mm met een toeslag van 20% voor onvolkomenheden in de afwerking van de isolatie. De opwarming, oftewel het benodigde koelvermogen, van het drinkwater varieert tussen de circa 2.100 en 3.000 W afhankelijk van de isolatiedikte (zie tabel 2). In verhouding tot gangbare

koelvermogens voor klimaatinstallatie zijn dit zeer kleine waarden. Een tweemaal zo dikke isolatie van het drinkwaternet leidt tot een reductie van ca. 30% van het koelvermogen.

Dikte isolatie (mm)	Opwarming drinkwater (W)
13	2.500
9	3.000
6	3.600

Tabel 2: Opwarming van het circulerende drinkwatersysteem in een stationaire situatie zonder afname

Uitgaande van een COP van 3,5 voor een koelinstallatie is voor de koeling een elektrisch vermogen van 0,7 tot 1 kW nodig. Op het totale elektriciteitsgebruik van een hotel met een omvang van 240 kamers is dit verwaarloosbaar.

De meerprijs voor het isoleren van 700 meter koperen buis met een dikte van 13 mm in plaats van 6 mm flexibel elastomeerschuim bedraagt rond de € 3.000, -.

Circulerende volumestroom is klein

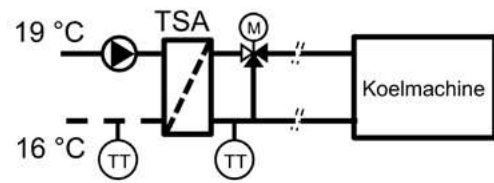
Het bepalen van de benodigde circulerende volumestroom verloopt analoog aan de methode voor warmtapwatercirculatiesystemen. Tabel 3 geeft de benodigde circulerende volumestroom weer voor de drie isolatiediktes.

Dikte isolatie (mm)	Opwarming drinkwater (W)	Circulerende massastroom (kg/s)	Leiding koper (mm)
13	2.500	0,20	25/28
9	3.000	0,23	25/28
6	3.600	0,28	25/28

Tabel 2: Benodigde circulerende massastroom en leidingdiameter.

De massastroom varieert afhankelijk van de dikte van de isolatie tussen de 0,20 en 0,28 kg/s en de diameter van de centrale circulatieleiding is koper 25/28.

Foto 1: Afbeelding van een TSA voor drinkwaterkoeling.
Conceptstudie van Viega.

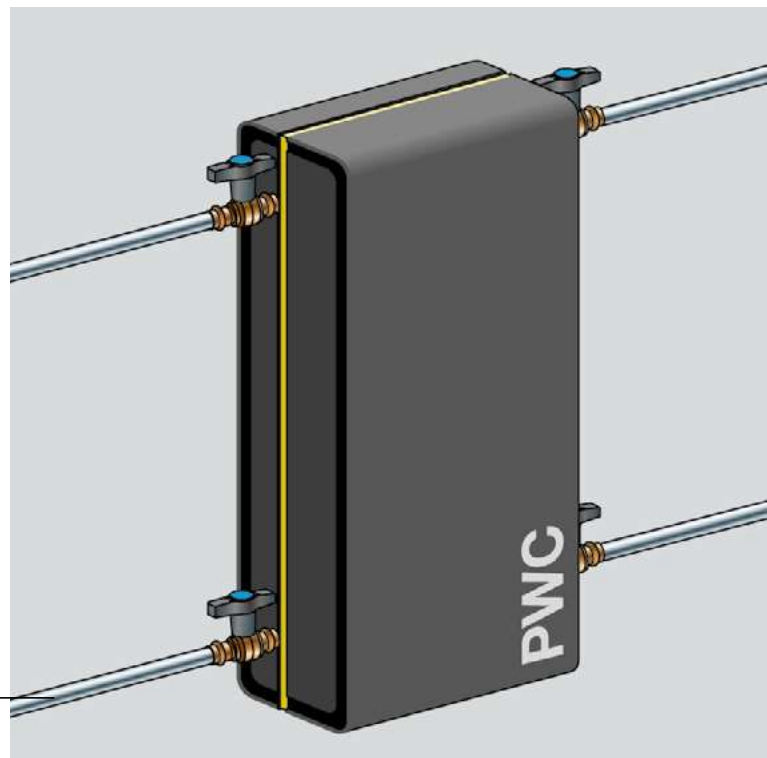


Figuur 3: Principeschema van een TSA met een koelmachine lucht/water.
Conceptstudie van Viega.

Per deelring in de schacht is de massastroom te benaderen door de massastroom te delen door 12. De massastroom in de 12 deelringen bedraagt afhankelijk van de dikte van de isolatie respectievelijk 0,016, 0,019 en 0,021 kg/s. Deze kleine massastroom per deelring leidt tot een evenredig kleine Kv-waarde voor een inregelventiel. Om een gevoel te krijgen bij deze waarden; in vergelijking met de afkoeling van een warmtapwatercirculatiesysteem, Twater gemiddeld 62,5°C en Tomgeving 20°C, bedraagt de opwarming van drinkwater circa 20%. De benodigde circulerende massastroom voor koeling van drinkwater is dus globaal een vijfde van de benodigde circulerende massastroom voor het opwarmen van een warmtapwatercirculatiernet.

Benodigde drinkwaterkoeler

Om het drinkwater in temperatuur te verlagen is op een centrale plek in het gebouw een waterkoeler nodig. De meest logische plek is nabij de watermeter. Dat kan zijn in de vorm van een

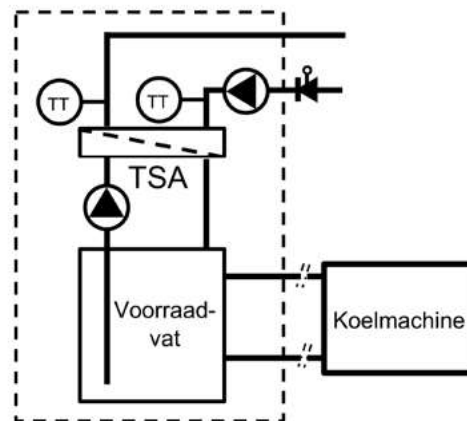


Figuur 4: Principeschema van een TSA met voorraadvat en koelmachine lucht/water. (Bron Kemper)

platenwisselaar die gevoed wordt door koelwater uit een centraal koelsysteem of een separaat koelsysteem. Zoals eerder aangegeven bedraagt de koelvraag van het eerder beschreven voorbeeld 2,5 tot 3,6 kW. In vergelijking met de gangbare koelvraag van een utiliteitsgebouw is dit een zeer kleine waarde en het is de vraag of het technisch een aantrekkelijke oplossing is om de koeling voor een drinkwaterkoelsysteem te onttrekken aan een centraal koelwaternet. Een logische en praktische oplossing is de plaatsing van een separaat koelsysteem. Figuur 3 (pag. 45) toont een principeschema van een conceptstudie van Viega met een koelmachine lucht/water voor buitenopstelling met een koelvermogen van 4,4 tot 8,1 kW. Op foto 1 is de platenwarmtewisselaar met isolatie te zien.



Foto 2: Afbeelding van TSA met voorraadvat. (Bron Kemper)



Een tweede oplossing die op de markt beschikbaar is, is een drinkwaterkoeler van het fabricaat Kemper, type KHS Coolflow. Zie de figuur 4 en foto 2. De drinkwaterkoeler bestaat uit een voorraadvat van 100 l. Primair wordt het water in het voorraadvat gekoeld door een koudebron. Aan de secundaire zijde koelt het tussenmedium via een platenwarmtewisselaar het circulerende drinkwater. Als koudebron kan een centraal koelsysteem of een separate koelmachine lucht/water dienen. Het voorraadvat dient tevens als buffervat voor het relatief kleine gekoeld water met de koelmachine lucht/water.

Overwegingen waterwerkbladen, vraag aan commissie Waterwerkbladen

Meerdere Waterwerkbladen besteden aandacht aan het koelen van drinkwater. NEN 1006 en Waterwerkblad WB 1.3 definiëren het begrip circulatiesysteem: Leidingstelsel waarin water in een leidingwaterinstallatie in circulatie kan worden gehouden. Artikel 1.3.1.3 in WB 1.3 bevat twee opmerkingen:

1. Circulatie is ook mogelijk voor drinkwater in verband met beheersing van de drinkwatertemperatuur.
2. Circulatie is niet altijd permanent. Deze kan ook worden uitgezet.

Opmerking 1 heeft betrekking op de actieve koeling van een drinkwaternet, het thema van dit artikel. Volgens NEN 1006 en Waterwerkblad WB 1.3 is het koelen van drinkwater om de temperatuur van het drinkwater te beheersen

toegestaan. Het isoleren van een drinkwaternet beperkt de opwarming van het drinkwater in een warme omgeving.

Een tweemaal zo dikke isolatie van het drinkwaternet leidt tot een reductie van circa 30% van het koelvermogen (zie tabel 2). Ziet de commissie Waterwerkbladen het isoleren van een gekoeld circulerend drinkwaternet als een maatregel om de benodigde koelvraag te beperken?

Opmerking 2 staat toe dat de circulatie niet 24/7 in bedrijf is, maar afhankelijk van de behoefte kan worden in- en uitgeschakeld. Bij de periodes dat de circulatie is uitgeschakeld moet men zich realiseren dat er leidingdelen ontstaan waar het drinkwater stagneert. Tijdens het tappen van drinkwater terwijl de circulatiepomp stilstaat stroomt er ook water in de circulatieleidingen, doch de stroming is niet gedefinieerd, met de kans op stagnatie.

Waterwerkblad WB 3.8 stelt in bijlage 1 Indeling vloeistofklassen dat water dat een temperatuurverandering heeft ondergaan wijzigt in vloeistofklasse 2. In de aansluiting dient een terugstroombeveiliging minimaal type EA te worden gemonteerd.

Buiten de invloedssfeer van de installateur, beheerder of eigenaar van het gebouw heeft het leidingwater in de zomerperiode een temperatuur van rond de 25°C en wordt met een relatief hoge temperatuur bij de watermeter aangeboden. Door het actief koelen verbeteren de temperatuurcondities van het drinkwater. Is hier sprake van het verbeteren van de condities om het leidingwater te distribueren? En is er dan een terugstroombeveiliging type EA vereist?

Waterwerkblad WB 4.6 gaat over waterbehandeling en stelt in artikel 2.1.2.1 het uitgangspunt in dit werkblad is dat na de waterbehandeling het water drinkwater is (geen proceswater). Het behandelt water moet voldoen aan de kwaliteitseisen die zijn genoemd in het Drinkwaterbesluit, bijlage A.

Waterwerkblad WB 4.4 B behandelt de beveiligingen van warmtapwaterinstallaties. Waarom Waterwerkblad WB 4.4 B noemen in een artikel over drinkwaterkoeling? Waterwerkblad WB4.4 B beschrijft voorwaarden aan een platenwarmtewisselaar in relatie tot de warmtapwatervoorziening. Bij een (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen groter dan 45 kW, moet de warmtewisselaar ten behoeve van de warmtapwatervoorziening (apart opgesteld of in een combiketel) zijn uitgevoerd met een dubbele scheidingswand. Tevens moet de warmtewisselaar voldoen aan de eisen die gelden voor warmtewisselaars met dubbele scheidingswand zoals gesteld in de Kiwa BRL-K656. De vraag aan de commissie Waterwerkbladen is hoe dit moet worden geïnterpreteerd voor een actieve koeling van drinkwater? Moet bij een (gezamenlijk opgesteld) nominaal koelvermogen groter dan 45 kW, de warmtewisselaar ten behoeve van de drinkwaterkoeling zijn uitgevoerd met een dubbele scheidingswand?

Conclusie

Uit de praktijk blijkt dat drinkwaterbedrijven het leidingwater op meerdere locaties in de zomer met relatief hoge temperaturen aanbieden. Door de toegenomen isolatie van de gebouwen zijn warme gebouwen niet te voorkomen en is het voor de installateur een uitdaging om koele ruimten en schachten te vinden om de drinkwaterinstallatie te monteren. De ontwerper staat met zijn rug tegen de muur om te voldoen aan de eis in NEN 1006 om de leidingwaterinstallatie te monteren in een omgeving met een temperatuur lager dan 25°C. Actieve koeling van een circulerend drinkwaternet is dan een kansrijke oplossing om de temperatuur van het drinkwaternet voldoende laag te houden.

Het actief koelen van een circulerend drinkwaternet houdt de temperatuur van het drinkwater voldoende laag om de groei en verspreiding van micro-organismen te voorkomen.

Voorwaarde voor een hygiënisch veilige leidingwaterinstallatie blijft het wekelijks vervangen van de leidinginhoud. Een gekoeld circulerend drinkwatersysteem levert een positieve bijdrage aan hygiënisch veilig drinkwater.



Walter van der Schee is adviseur bij Climate en Sanitary Consulting en lid van de TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken.

Referenties

1. TVVL Magazine, maart 2015, Invloed openbaar drinkwaternet op tapwatertemperatuur, E.J.M. Blokker, KWR Watercycle Research Institute
2. H2O, 23-2010, Model voor de berekening van de watertemperatuur in het leidingnet, E.J.M. Blokker, Ilse Pieterse-Quirijns, KWR Watercycle Research Institute
3. ISSO-publicatie 64 Kwaliteitseisen isoleren. Materiaal en montage van thermische isolatie in installaties in utiliteit, 1 december 2020
4. Gebäudetechnik als Strukturgeber für Bau- und Betriebsprozesse. Van Treeck, Kistemann, Schauer, Herkel, Elixman; Springer Vieweg, 2019.
5. NEN 1006+A1, 2018, Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002)
6. Waterwerkbladen (www.infodwi.nl)