

## Hittestress in bodem door hete zomers en warmtebronnen

# Ondergrondse leidingen met drinkwater: houd ze koel!

De temperatuur in de bodem verandert. Door droogte en hitte warmt de bodem in de zomer sneller op met gevolgen voor de temperatuur van het drinkwater in de ondergrondse leidingen. Met de energietransitie komen er warmtenetten en hoogspanningsleidingen in de bodem. Ook dat kan de temperatuur van het drinkwater dat bij de consument thuis wordt geleverd beïnvloeden. Of dit gebeurt en hoeveel het drinkwater in de ondergrondse leidingen opwarmt, hangt af van de inrichting van bovengrond én de ondergrond. Dat het invloed heeft op de kwaliteit van het drinkwater is waarschijnlijk. Met welke maatregelen dit het beste kan worden geneutraliseerd, is nog onderwerp van onderzoek.

Door: Jan Vreeburg & Petra Holzhaus en Mirjam Blokker

### Over de auteurs:

dr. ir. J.H.G. Vreeburg is Principal Scientist bij KWR water research instituut op het gebied van drinkwaterdistributie leidingnetten,  
✉ jan.vreeburg@kwrwater.nl  
ir. P. M. Holzhaus werkt als teamleider Water Infrastructuur en Projectmanager bij KWR water research Instituut  
dr. ir. E.J.M. Blokker werkt als Principal Scientist bij KWR research Instituut en is één dag per week verbonden aan TU Delft, afdeling Watermanagement

Voordat het drinkwater bij iemand thuis wordt aangeleverd, heeft het al een hele route afgelegd. Vanaf de bron – oppervlaktewater of grondwater gaat het via ruwwaterleidingen naar de drinkwaterzuiveringsinstallatie. Daar ondergaat het een aantal zuiveringsstappen, afhankelijk van de kwaliteit van het ruwe water. Bijna per definitie zal grondwater minder stappen nodig hebben dan oppervlaktewater en zal dus minder lang in het zuiveringsgebouw verblijven. Eenmaal gezuiverd wordt het drinkwater opgeslagen in reinwaterkelders om van daaruit in grotere of kleinere hoeveelheden – afhankelijk van de watervraag – via transportleidingen naar de steden en dorpen te worden gepompt. Uiteindelijk wordt het via distributieleidingen in de straten door individuele aansluitleidingen naar iedere kraan in iedere woning gebracht. In deze tocht van bron tot tap, verblijft het water boven en onder de grond en wordt blootgesteld aan de temperatuur van die omgeving.

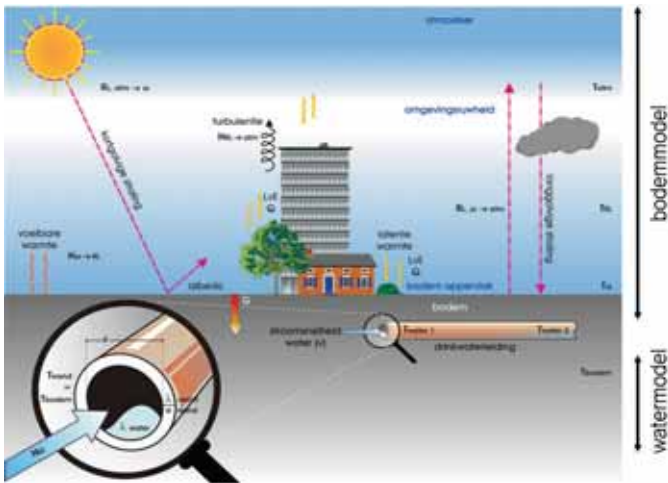
Het drinkwater neemt – ongeacht het materiaal van de leidingen – al snel de temperatuur van die omgeving over, waarbij de diameter van de leiding een rol speelt: hoe kleiner de diameter, hoe sneller al het water in de leiding de temperatuur van de omgeving zal hebben. Dat betekent dat als het water in grote massa's zit, zoals in de transportleidingen met diameters groter dan een

halve meter en de grote filterbakken en procesbakken van de zuivering, de temperatuur niet zoveel zal veranderen. Het grondwater dat diep uit de bodem gehaald wordt blijft redelijk koel en het oppervlaktewater heeft en behoudt de temperatuur van het oppervlaktewater, welke ongeveer gelijk is aan de gemiddelde luchttemperatuur over een paar dagen. Komt het water in de kleinere distributieleidingen die ongeveer één meter onder de grond lig-

Met goede modellen zijn meer inzichten te verkrijgen dan met metingen

gen, zal het drinkwater al snel, binnen een paar uur, de temperatuur krijgen die gelijk is aan die van de bodem op één meter diepte. In de aansluitleiding en in de leidingen in het huis gaat de warmteuitwisseling nog sneller en zal het water binnen 1 à anderhalf uur de omgevingstemperatuur hebben.

In de drinkwaterwet is opgenomen dat het water aan de tap maximaal 25 graden Celsius mag zijn. Deze veiligheidsgrens wordt aangehouden als een indicator voor eventuele groei van bacteriën in het water. In Nederland wordt het water gedistribueerd zonder een restdesinfectiemiddel. Dat betekent dat er geen chloor in het water zit, wat door de consumenten zeer op prijs wordt gesteld. Daarnaast kan het toevoegen van chloor leiden tot de vorming van voor de gezondheid schadelijke stoffen (tri-halo-methanen), In smaakpanelen waarin kraanwater en flessenwater



FIGUUR 1: SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN BODEM- EN WATERTEMPERATUURMODEL VOOR DE BEREKENING VAN DE TEMPERatuur IN HET DRINKWATERNET.

blind wordt geproefd, eindigt het Nederlandse kraanwater bijna altijd boven water uit de fles.

Om geen chloor toe te hoeven voegen wordt het water in de zuivering zo voedselarm, of in andere woorden zo biologisch stabiel gemaakt dat bacteriën niet kunnen overleven of in ieder geval niet kunnen groeien. Voedsel is echter maar één van de aspecten die bepalen of en hoe bacteriën groeien; temperatuur en verblijftijd zijn ook factoren die meespelen. Voedselarm water dat lang op hogere temperatuur blijft, zal toch mogelijk bacteriegroei laten zien. De temperatuurgrens van 25 graden lijkt voornamelijk een veilige grens te zijn, in combinatie met biologisch stabiel water, waar onder in nagenoeg alle gevallen geen ongewenste bacteriegroei zal optreden.

#### OPWARMING VAN DE BODEM

Volgens de KNMI klimaatscenario's 2014 zal rond 2050 de gemiddelde zomertemperatuur 1 tot 2,3 graden en rond 2085 1,2

tot 3,7 graden hoger zijn dan nu. In oktober 2021 brengt het KNMI het Klimaatsignaal'21 uit, een eerste duiding voor Nederland van het nieuwste IPCC-rapport waaruit blijkt dat de klimaatverandering sneller gaat dan eerder voorzien. Dit zal waarschijnlijk leiden tot nieuwe voorspellingen van de toename van temperatuur die hoger zullen zijn. De klimaatverandering leidt tot warmere zomers met hogere luchttemperaturen die op hun beurt de bodem zullen opwarmen. De aard van de bodembedekking, de eventuele schaduwwerking en de bodemvochtigheid bepalen mede hoeveel van de zonne-energie en daarmee warmte, zal doordringen tot de waterleiding op één meter diepte. In de volle zon, of met donkere bedekking (denk aan asfalt of grijze stoeptegels) zal dit tot hogere temperatuur leiden dan onder een groenperk in de schaduw van gebouwen of bomen.<sup>4</sup>

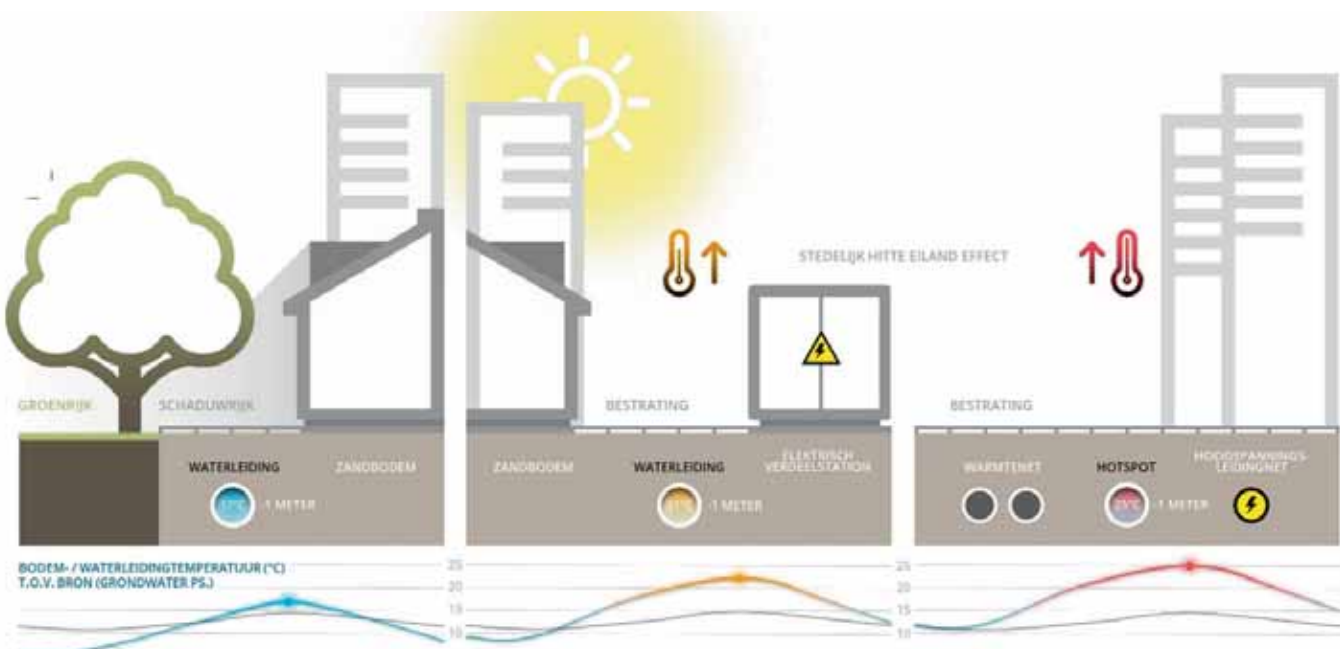
Niet alleen de zonnewarmte, maar ironisch genoeg ook maatregelen die gericht zijn op het beperken van de klimaatverandering kunnen de temperatuur in de bodem of in de nabijheid van waterleidingen verhogen. Bijvoorbeeld door de uitstraling van warmtenetten die gebruik maken van duurzaam opgewekte energie of restwarmte, zwaarder belaste elektriciteitskabels of WKO-installaties. Door deze antropogene warmtebronnen zullen niet alle plekken evenveel opwarmen. De plekken die extra zullen opwarmen, zijn hotspots en verdienen meer aandacht: ofwel proberen die ergens anders te krijgen door mitigerende maatregelen ofwel de waterleiding ergens anders leggen.

#### MODELLEREN

Het is voor de hand liggend dat modellen noodzakelijk zijn om te bepalen wat bijvoorbeeld een veilige afstand is tussen warmtenetten en drinkwaternetten of onder welke typen verharding opwarming minder is. In de praktijk meten is mogelijk in specifieke situaties. De langetermijneffecten van klimaatverandering zullen echter pas over decennia echt waarneembaar zijn, zodat voorspellen van effecten vooral via modellen zal gaan.

Op dit moment wordt er in TKI project Engine<sup>1</sup>, waarin naast KWR ook Deltares, de drinkwaterbedrijven, Energie- Nederland, Gasunie, en convenant Samenwerking in de buitenruimte parti-

## Opwarming drinkwater van bron tot tap



FIGUUR 2: UIT MAATREGELEN TEGEN ONGEWENSTE OPWARMING VAN DRINKWATER IN HET LEIDINGNET KWR 2020.015.

cipen, een verbeterd model gemaakt, waarmee de opwarming van drinkwater onder veel omstandigheden kan worden berekend. Het modeleren van de temperatuur in de bodem rondom een waterleiding is gecompliceerd doordat niet alleen de luchttemperatuur, variatie in diepte en aanwezigheid van schaduw en antropogene warmtebronnen de temperatuur van de bodem beïnvloeden (figuur 1). Ook de drinkwaterleiding zelf met het hierin aanwezige drinkwater van een variërende temperatuur en met – door variatie in drinkwaterverbruik over de dag – een wisselen van de verblijftijd in de leiding – werkt soms verkoelend en kan in extreem koude winters de bodem zelfs opwarmen.

Door het bodemtemperatuurmodel en het watertemperatuurmodel aan elkaar te koppelen en dit gecombineerde model te valideren met metingen rondom waterleidingen in Kralingen en

### De ondergrondse infrastructuur voor stedelijke voorzieningen is complex en vraagt maatwerk

Almere, kan voor diverse situaties vóóraf berekend worden wat een veilige minimale afstand tussen warmtebron en drinkwaterleiding zou moeten zijn om te voorkomen dat het water te warm wordt of te lang een hogere temperatuur zal hebben. Resultaten van dit project – die voor het einde van 2021 gereed zijn – worden meegenomen in de herziene NEN7171 over de positie van de leidingen in de ondergrond.

#### VOORKÓMEN VAN HITTESTRESS

Er zijn allerlei omgevingsfactoren die de bodemtemperatuur kunnen beïnvloeden. Uit eerder onderzoek is naar voren gekomen dat in schaduwrijke of groene gebieden de temperatuur van de ondergrond op één meter diepte onder de vigerende klimaatmodellen niet boven de wettelijke eis van 25 graden zal komen.<sup>2</sup> In

2020 is met een eerder gevalideerd en iets eenvoudiger bodemtemperatuurmodel onderzocht welke omgevingsfactoren hittestress kunnen voorkomen (figuur 2). De te verwachten invloed van vegetatie, schaduw, bomen en vasthouden van vocht in de bodem is in dit model doorgerekend.<sup>3</sup> Analyses toonden aan dat dieper leggen dan de nu gebruikelijke één meter een afkoelend effect in de bodemtemperatuur bereikt kan worden. Verandering van bodembedekking van verhard naar onverhard heeft pas effect als de groenstrook een paar meter breed is, maar bij grootchalige inzet kan deze maatregel 4 graden verkoeling opleveren. Combinatie van maatregelen, zoals bijvoorbeeld dieper leggen onder een groenstrook kan ten opzichte van een ongunstige situatie in een periode van hitte bij droog zand onder tegels maximaal 6 graden verkoeling opleveren.

#### EN VERDER?

Het is duidelijk dat temperatuur in de ondergrond én boven de grond een effect zal hebben op de ontwikkeling van biologisch leven in drinkwater. Alleen door een goede combinatie van verschillende factoren die temperatuur, verblijftijd en waterkwaliteit bepalen, zal gegarandeerd kunnen worden dat drinkwater aan de eisen blijft voldoen die de consument én de wet stelt in het kader van de volksgezondheid. Modelleren, digital twins en kunstmatige intelligentie hebben een belangrijke plaats in het onderzoek en bieden de mogelijkheid om ontelbare scenario's door te rekenen en optimale combinaties te vinden voor lokale oplossingen. Ook hier zal de energietransitie vragen om gerichte maatregelen die op lokaal niveau veel invloed zullen hebben en betrokkenheid vragen van alle partijen, stakeholders én eindgebruikers.

#### NOTEN

1. TKI Engine <https://www.tkiwatertechnologie.nl/projecten/engine-energie-en-drinkwater-in-balans/>
2. Agudelo-Vera, C. M., Blokker, E. J. M. en Quintiliani, C. (2020). "Maatregelen tegen ongewenste opwarming van het drinkwater in het leidingnet." BTO 2020.015, KWR, Nieuwegein.
3. Agudelo-Vera, C. M. en van Summeren, J. R. G. (2020). "Effectiviteit maatregelen klimaatadaptatie – Fase II." KWR 2020.065, KWR, Nieuwegein.
4. Agudelo-Vera, C.M., Blokker, E.J.M en Pieterse-Quirijns, E.J. (2015). "Early warning system to forecast maximum temperature in drinking water distribution systems."