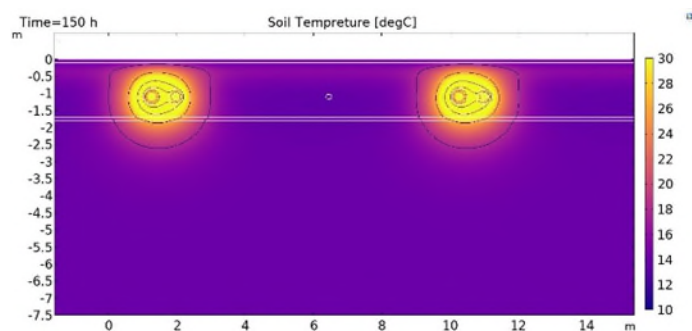


Managementsamenvatting

Een rekenmodel voor de drinkwatertemperatuur in leidingen in warme stadsbodems

Auteur(s) dr. J.R.G. (Joost) van Summeren, dr. M. (Mohamad) Zeidan

Het ontwikkelen van een rekenmodel, genaamd BTM+, binnen de COMSOL Multiphysics software-omgeving, is van cruciaal belang voor drinkwaterbedrijven. Dit model maakt het mogelijk om de impact van veranderende weersomstandigheden en ondergrondse warmtebronnen op de temperatuur van bodem en drinkwaterleidingen in stedelijke gebieden nauwkeurig te voorspellen. Door de toenemende druk op de ondergrond, veroorzaakt door klimaatverandering en verstedelijking, is het essentieel om te anticiperen op de stijgende temperaturen en de mogelijke overschrijding van de wettelijke norm voor de maximale drinkwatertemperatuur. De ontwikkelde BTM+ onderzoekstool is nodig voor het modelleren van complexe ondergrondse situaties, maar ook voor het veilig plannen van de ondergrondse infrastructuur. De uitkomsten van het nieuwe rekenmodel zijn aannemelijk, maar een goede vergelijking met een referentieberekening bleek niet mogelijk vanwege een onvolledig gedocumenteerde modelopzet. Een eenduidige vergelijking verdient meer aandacht, alvorens de bruikbaarheid en toegankelijkheid van het BTM+ voor eindgebruikers te verbeteren.



BTM+COMSOL berekening met bodem- en drinkwatertemperatuur (kleuren en contouren) o.i.v. veranderende weersomstandigheden (niet getoond). Een drinkwaterleiding op 1 meter diepte is zichtbaar in het midden van de figuur en wordt links en rechts geflankeerd door twee paar warmtenetleidingen. Horizontale lijnen geven verschillende bodemsoorten weer.

Belang: rekenmodel voor drinkwatertemperaturen in leidingen in warme en drukke stedelijke bodems

De kans op warmere bodems neemt toe door klimaatverandering, verstedelijking en een drukkere ondergrond met warmtebronnen zoals hoogspanningskabels, stadsverwarmingsleidingen en afvalwaterleidingen. Steeds hetere en drogere zomers zullen naar verwachting vaker leiden tot overschrijdingen van de wettelijke norm om drinkwater tot maximaal 25 °C te leveren bij de klant. Drinkwaterbedrijven willen weten wat zij kunnen doen om ook in de toekomst koel water te blijven leveren. Het nauwkeurig inschatten van ondergrondse situaties met veldmetingen is erg bewerkelijk; rekenmodellen zijn een nuttig hulpmiddel om tot voldoende inzicht te komen.

In voorgaande projecten is een bodemtemperatuurmodel (genaamd “BTM”) ontwikkeld waarin de invloed van veranderende weersomstandigheden op de temperatuur van bodem en het leidingwater is meegenomen. Dit BTM-model verrekent de invloed van de oppervlaktebedekking (gras, tegels, enz.) en bodemsoort (klei, zand, enz.), maar de bodem kan alleen uniforme eigenschappen aannemen. Echter, omdat de aanwezigheid van ondergrondse elektriciteitskabels en warmtenetleidingen steeds belangrijker wordt, is er behoefte om de modellen uit te breiden voor dergelijke warmtebronnen en deze beschikbaar te maken voor modelleer-specialisten bij drinkwaterbedrijven en de ingenieursbureaus waarmee zij samenwerken.

In een voorgaand project (TKI Engine) is een aanpak opgesteld voor een dergelijke uitbreiding (genaamd "BTM+") en een tool ontwikkeld om temperaturen voor een hydraulisch leidingnetmodel te berekenen (model "WTM+"). Om berekeningen met het BTM+ mogelijk te maken is het nodig de voorgestelde aanpak te ontwikkelen als rekentool. Hiermee wordt het mogelijk om randvoorwaarden toe te kennen aan het WTM+ waarbij rekening wordt gehouden met veranderende weersomstandigheden en complexe ondergrondse situaties in de stedelijke omgeving.

Aanpak: ontwikkelen van BTM+ model in COMSOL software-omgeving

Om berekeningen volgens de eerder voorgestelde BTM+ aanpak mogelijk te maken, is deze uitgewerkt tot een onderzoektool. De ontwikkeling is uitgevoerd met het commerciële softwarepakket COMSOL. Dit biedt de mogelijkheid voor een geïntegreerde workflow: van het invullen van invoerwaarden en opstellen van de modelopzet, tot het uitvoeren van berekeningen en het visualiseren van uitkomsten binnen een gebruiksvriendelijke en geteste rekenomgeving. Om de rekenuitkomsten te testen zijn deze vergeleken met berekeningen van een model met dezelfde functionaliteit dat echter niet toegankelijk was. Deze berekeningen simuleren een uitgebreide veldmeting in Kratingen (Evides) van een drinkwaterleiding aan weerszijden geflankeerd door twee paar stadsverwarmingsleidingen.

Resultaten: Een onderzoekstool voor complexe ondergrondse situaties

In dit project is de onderzoekstool BTM+ ontwikkeld binnen de COMSOL-rekenomgeving. Er is tijdens het

project nuttige ervaring opgedaan met COMSOL en vooruitgekeken naar het gebruiksvriendelijk maken van de onderzoekstool, zodat het ook buiten KWR kan worden gebruikt.

De modeluitkomsten wijken op vijf van zeven bodemlocaties minder dan 1 °C af van eerder gedocumenteerde berekeningen. Hoewel dit vertrouwen geeft in de werking van het model, bleek het niet mogelijk om het model eenduidig te verifiëren met de Kratingen-casus vanwege de onvolledig beschreven modelopzet van de referentie. Of afwijkingen tussen het nieuw ontwikkelde model en de referentie worden veroorzaakt door verschillen in de invoer, de modelimplementatie of de software-omgeving is niet met zekerheid vast te stellen.

Toepassing: Doorontwikkeling als bruikbare tool voor berekenen van complexe bodemsituatie

Bij de (her)inrichting van ondergrondse infrastructuur trekken de drinkwaterbedrijven vaak op met andere betrokken partijen zoals energiebedrijven en gemeentes. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is de veilige afstand tussen drinkwaterleidingen en ondergrondse warmtebronnen in een steeds warmere stedelijke bodem. Voor situaties die gemakkelijk zijn te overzien passen de drinkwaterbedrijven vuistregels toe, maar voor complexere situaties zijn modelberekeningen nodig. Om toepassing van het BTM+ mogelijk te maken, is het nodig de werking beter te borgen. Hiervoor is een eenduidige vergelijking met gedocumenteerde uitkomsten noodzakelijk.

Jaar van publicatie
2024

Meer informatie

dr. J.R.G. (Joost) van Summeren, BA

T 030-6063667

E Joost.van.Summeren@kwrwater.nl

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511

E info@kwrwater.nl

I www.kwrwater.nl

KWR

September 2024 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Keywords

Drinkwatertemperatuur, distributie,
klimaatverandering, stedelijke omgeving