

SLIMME BENUTTING VAN BODEMENERGIE BIJ HOGE GRONDWATERSTROOMSNELHEID

Grondwaterstroming is een probleem bij de winning van bodemenergie met warmte-koudeopslag. Hierdoor kunnen warm en koud water wegstromen van de bronnen. Bij systemen met meerdere warme en koude bronnen is hier iets aan te doen. Advies- en ingenieursbureau Tauw en de Universiteit Utrecht ontwikkelden een nieuw beheermodel.

De meeste systemen voor warmte-koudeopslag (WKO) pompen 's zomers koud grondwater op om gebouwen te koelen. Het opgewarmde grondwater wordt vervolgens op een andere plek, bijvoorbeeld 200 meter van de koude bron vandaan, teruggebracht in de bodem. Die plek wordt zo een warme bron, die van de herfst tot en met het voorjaar warm water kan leveren om gebouwen te verwarmen. Het warmere water wordt opgepompt en bijgewarmd door een warmtepomp. Door het verwarmen koelt dit water af, waarna het in de koude bron wordt geïnfiltreerd. Koeling door een WKO-installatie is veel efficiënter dan verwarming, doordat daar geen extra energie voor nodig is.

Dit systeem werkt goed als er weinig of geen grondwaterstroming is. Is die er wel, dan kan er water wegstromen van de bronnen. Daardoor gaat de opgeslagen energie gedeeltelijk en soms zelfs helemaal verloren.

REMEDIE

Bij installaties met meerdere warme en koude bronnen is daar iets aan te doen. Zowel voor de warme als voor de koude bronnen geldt dat ze in lijn met de grondwaterstroming moeten liggen.

Om ons even tot de warme bronnen te beperken: normaliter wordt er in de bovenstroomse en de benedenstroomse bron evenveel warm water opgeslagen als er uit wordt onttrokken: een 50/50-verdeling. Door de grondwaterstroming stroomt een deel van de opgeslagen energie benedenstrooms weg. Dit is in principe te verhelpen door in de winter wat meer water uit de benedenstroomse warme bron op te pompen, en in de zomer wat meer water te infiltreren in de bovenstroomse bron. Hetzelfde principe geldt voor de beide koude bronnen. In de praktijk is beperking van het energieverlies nog niet goed mogelijk. Een complicerende factor is de grilligheid van de behoefte. Vooral in voorjaar en najaar is de variatie in de behoefte aan verwarming en koeling groot. De beschikbare computermodellen, bijvoorbeeld *Modflow*, zijn zo complex en vereisen zoveel rekenkracht dat ze in het dagelijks beheer geen rol kunnen spelen. Advies- en ingenieursbureau Tauw en de Universiteit van Utrecht ontwikkelden een vereenvoudigd model. Doel was om de werkelijkheid zo goed mogelijk te benaderen en een optimale exploitatie van WKO-installaties dichterbij te brengen.

Uit computersimulaties met het nieuwe model bleek dat WKO-installaties het inderdaad beter gaan doen door extra winning van warm water uit de benedenstroomse warme bron. Vergeleken met de gangbare verdeling (50 procent in/uit de bovenstroomse bron en 50 procent in/uit de benedenstroomse bron) is de verschuiving van maand tot maand maximaal 6 procent. Het energieverlies daalt met een kwart. Dit komt overeen met 2 tot 3 procent van de totale energieproductie. De benodigde elektrische energie voor de bronpompen daalt eveneens met circa 2 tot 3 procent per jaar. Ook bij een variërende energievraag levert het model stelselmatig een efficiëntere exploitatie op.

De resultaten ogen weinig spectaculair, maar omdat het om grote hoeveelheden water gaat, geven ze toch een significant resultaat: er blijft meer warm water in het aantrekkingsgebied van de warme bronnen. En belangrijker: er treedt geen versterking van benedenstroomse WKO-installaties op. Qua volume stroomt nog steeds driekwart van het opgeslagen warme grondwater weg (ten opzichte van de 50/50-strategie). Dat is geen probleem omdat dit grondwater maar een enkele graad warmer is dan de achtergrondtemperatuur.

De resultaten gelden ook voor koud water en de koude bronnen. De winst is hier relatief gering omdat koeling weinig energie kost.

De optimale verdeling ziet er anders uit bij een grotere afstand tussen de bronnen en vooral bij een hogere snelheid van het grondwater. Hoe hoger de stroomsnelheid, hoe groter de afwijking van de 50/50-verdeling.

GESCHIKTHEID VOOR DE PRAKTIJK

Het model kan naar believen worden aangepast voor elke installatie, zowel qua uitgangssituatie (locatie en diepte van de bronnen, snelheid van de grondwaterstroming, bodemeigenschappen) als qua beheer. Maandelijks kunnen de daadwerkelijk verpompte hoeveelheden grondwater en de temperaturen in het model worden geïmporteerd.

De meerwaarde van deze aanpak zit hem in de timing van de

compensatie voor grondwaterstroming. Omdat de natuurlijke dynamiek van de opslag van bodemenergie in voor- en najaar is meegenomen, kan er in bepaalde maanden van het jaar heel gericht worden gestuurd op optimaal gebruik van de opgeslagen warmte en koude.

Joris Groot (*Universiteit Utrecht*)

Martin Bloemendal (*Tauw/TU Delft*)

Erik Donkers (*Tauw*)

Een uitgebreide versie van dit artikel is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op:

www.vakblad20.nl



SAMENVATTING

Bij WKO-installaties in gebieden met hoge grondwaterstroming gaat vaak energie verloren, doordat water wegstroomt van de bronnen. Bij installaties met meerdere warme en koude bronnen is daar iets aan te doen, als de bronnen in lijn liggen met de grondwaterstroming. Dan kan 's winters de benedenstroomse warme bron wat meer warm water leveren, en 's zomers kan er wat meer warm water infiltreren in de bovenstroomse bron – evenzo voor de koude bronnen. Advies- en ingenieursbureau Tauw en de Universiteit Utrecht ontwikkelden op basis van dit idee een computermodel dat het energieverlies beperkt en de pompkosten vermindert. Verstoring van benedenstroomse WKO-installaties wordt voorkomen. Het model kan voor elke WKO-installatie en elke energievraag een optimale strategie uitrekenen. De volgende stap is toepassing in de praktijk.