

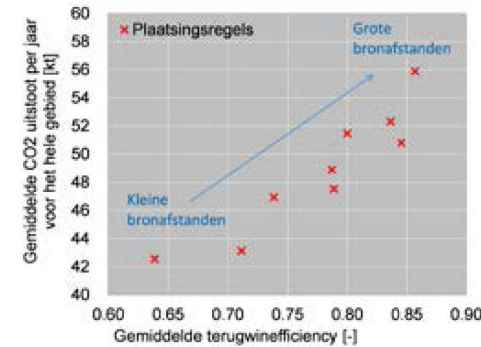


In 2030 moet 70 procent van alle elektriciteit en ruim een kwart van alle energie duurzaam zijn. Daarvoor zijn meer open bodemenergiesystemen (WKO) nodig, vooral in stadscentra. De ruimte in de ondergrond is er wel, maar vaak wordt de helft van de beschikbare ruimte niet gebruikt, terwijl het aantal installaties richting 2050 circa 20 keer zo groot moet worden.

De wetgeving schrijft ruime afstanden voor tussen de bronnen van open bodemenergiesystemen (OBES, ook bekend als Warmte Koude opslag, WKO). Warme en koude bronnen kunnen elkaar namelijk negatief beïnvloeden. Wel kunnen bronnen van hetzelfde type [warm-warm of koud-koud] dichter bij elkaar liggen dan tegengestelde bronnen. De schaarste in vrijwel alle grote steden is kunstmatig. Dat komt door de voorgeschreven afstanden maar ook doordat aanvragers van een vergunning standaard een veiligheidsfactor toepassen. Daardoor is de vergunde omvang van bronnen altijd groter dan de werkelijke omvang. Om dit verhelpen is nieuw beleid nodig. Met het centrum van Utrecht als studieobject hebben we nieuwe regels voor de plaatsing van bronnen van open bodemenergiesystemen ontwikkeld, op basis van modelsimulaties.

Utrecht

We onderzochten de prestaties en de onderlinge beïnvloeding van individuele OBES-klimaatinstallaties bij verschillende bronafstanden. Daarnaast keken we voor het hele studiegebied naar de CO₂-uitstoot en het energiegebruik, inclusief gebouwen zonder installatie. Doel was om uit te zoeken wat optimale bronafstanden zijn, zodanig dat energieverbruik en CO₂-uitstoot van het gebied zo laag mogelijk worden. Het onderzoek betrof 26 grote gebouwen nabij station Utrecht Centraal. Het hele gebied is 160 hectare groot, en iets meer dan de helft van die 26 gebouwen wordt nu verwarmd en gekoeld met een OBES-installatie. De ruimte voor bronnen is hier schaars, o.a. door de aanwezigheid van het spoor en doordat het beschikbare (eerste) watervoerende pakket relatief dun is (26m). Het gebied is onder de huidige regelgeving volledig 'bezet', terwijl feitelijk maar de helft van de beschikbare bodemruimte in gebruik is.



Modelsimulatie

We deden een uitgebreide simulatiestudie van de Utrechtse situatie, met drie gekoppelde modellen:

- een model van open bodemenergie-installaties: hoeveel elektriciteit en gas gebruiken de gebouwen voor verwarming en koeling?
- een grondwatermodel dat het gedrag van de warme en koude bronnen simuleert: hoe efficiënt is de terugwinning van opgeslagen energie?
- een plaatsingsmodel: waar kunnen warme en koude bronnen worden geplaatst, rekening houdend met grondeigendom, wegen, spoor en bebouwing?

Hiermee was het mogelijk om zowel de plaatsing als de werking van de installaties gedetailleerd in beeld te brengen, inclusief de interactie tussen de bronnen. De uitkomsten zijn gevalideerd en getest op toepasbaarheid onder praktijkcondities. Voor de installaties gingen we uit van de marktstandaard: de warmtepomp levert de basislast van de warmtevraag uit de warme bron, met daarnaast een piekkel voor de piekwarmtevraag. De koeling komt volledig uit de koude bronnen.

Meer installaties, gelijke prestaties

Een verrassende uitkomst: bij meer bronnen in de bodem verandert het rendement van de klimaatinstallaties nauwelijks. Individuele installaties presteren soms iets minder maar altijd ruim voldoende. Het elektriciteitsgebruik is soms iets hoger, soms iets lager. Vaak daalt het gasverbruik van de piekkelers zelfs iets. Wat de uitstoot van CO₂ betreft, bevestigen de resultaten het beeld uit eerdere studies. Bij twee keer zoveel installaties neemt de CO₂-uitstoot van het hele gebied met 30 procent af, doordat meer gebouwen grotendeels van het gas afknnen. Bij volledig gebruik van groene elektriciteit is dat

Een stadscentrum met veel open bodemenergiesystemen (OBES) heeft een lage CO₂-uitstoot (y-as). De terugwinefficiëntie (x-as) is dan nog ruim voldoende. Afstanden van 0,5 keer en 1 keer de thermische straal tussen gelijk type bronnen geven de laagste CO₂-uitstoot (de 2 kruisjes links in de grafiek)

zelfs 70 procent. Deze resultaten veranderden niet bij een veranderende energievraag, bijvoorbeeld naar meer koeling. De optimale afstand tussen hetzelfde type bronnen is circa 0,5 tot 1 keer de thermische straal. Voor tegengestelde bronnen is dat 2 keer de thermische straal. In de huidige praktijk hanteert men standaard een afstandsregel van 3 keer de thermische straal.

Met deze nieuwe plaatsingsregels komt een benutting van 75 procent van de ruimte in de bodem in zicht. Wel blijkt uit de berekeningen dat voor de situatie in Utrecht zelfs bij de hoogste dichtheid niet alle gebouwen een OBES krijgen. Met maatwerk is vaak een nog hogere benutting mogelijk, maar soms is er simpelweg niet genoeg ruimte in de bodem om aan alle vraag te kunnen voldoen.

Toepassing nu al mogelijk

Voor toepassing van deze resultaten is geen nieuwe regelgeving nodig. Provincies kunnen nu al een gebied waar het druk is in de bodem aanwijzen als 'interferentiegebied'. Dit geldt ook onder de nieuwe Omgevingswet. Aanpassing van bestaande vergunningen is mogelijk als de vergunde volumes te verpompen grondwater structureel worden onderbenut; ook andere eisen aan installaties zijn een optie (brontontwerp, temperatuurverschil).

Martin Bloemendal (KWR, TU Delft), Rob Kleinlugtenbelt (IF Technology), Johan Valstar (Deltares), Marian van Asten (provincie Utrecht), Jan Frank Mars (Rijkswaterstaat/Bodem+)

[Naar een uitgebreide versie van dit artikel](#)

SAMENVATTING

Simulaties van de plaatsing en werking van open bodemenergiesystemen (OBES) in het centrum van Utrecht hebben aangetoond dat er ruimte is voor twee keer zoveel bronnen. De hogere dichtheid van bronnen in de bodem heeft weinig invloed op de prestaties van individuele installaties. Meer gebouwen op bodemenergie zorgt voor een veel lagere uitstoot van CO₂ in het stadscentrum.