



Zaaknummer : 01061797
Ons Kenmerk : ODH687543
Datum : 16 juni 2023

Beschikking

Waterwet

Onderwerp

Bij besluit van 26 september 2022 met kenmerk ODH455501 hebben Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland op grond van artikel 6.4 van de Waterwet aan de Hogeschool Rotterdam, Museumpark 40 te Rotterdam, een vergunning verleend voor het onttrekken en retourneren van grondwater ten behoeve van een open bodemenergiesysteem voor de klimaatbeheersing van het gebouw van de Hogeschool Rotterdam gelegen aan de Kralingse Zoom 91 te Rotterdam.

Na aanleg van het bodemenergiesysteem is de verplichte pompproef uitgevoerd, waaruit bleek dat er een grotere stijghoogteverandering optrad in de bronnen dan vergund. Ook bij de herberekening van de hydrologische effecten bleken deze groter te zijn. Tenslotte is gebleken dat er sprake is van een gewijzigde positie van de warme bron W1 ten opzichte van de bron W16 van de Erasmus Universiteit.

Op 13 februari 2023 hebben wij een aanvraag om wijziging van de vergunning ontvangen als bedoeld in artikel 6.4 van de Waterwet. De wijziging heeft betrekking op het onder punt III van het dictum van eerdergenoemde op 26 september 2022 verleende vergunning vermelde XY-coördinaten van de warme bron W1 en de wijzigingen met betrekking tot de hydrologische effecten.

Besluit

Wij besluiten:

- I. de vergunning van 26 september 2022, met kenmerk ODH455501, als volgt te wijzigen:

de in het dictum van genoemde vergunning onder III aangegeven RD-coördinaten van scenario A, de warme bron W1, worden gewijzigd en komen als volgt te luiden:

warme bron X= 95.797 en Y = 436.628 (was X = 95.788 en Y =436.625);
- II. de aanvraag van 13 februari 2023 inclusief bijlagen en de aanvullende gegevens van 9 mei 2023, onderdeel te laten zijn van deze beschikking.

Ondertekening

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland,
namens dezen,

mr. C. van der Kamp
Directeur Omgevingsdienst Haaglanden



Rechtsmiddelen

Voor de mogelijkheid rechtsmiddelen aan te wenden tegen deze beschikking wijzen wij op de desbetreffende tekst in het begeleidende schrijven.



OVERWEGINGEN

Aanleiding

Bij besluit van 26 september 2022, met kenmerk ODH455501, hebben wij op grond van de Waterwet aan de Hogeschool Rotterdam een vergunning verleend voor het onttrekken en retourneren van grondwater ten behoeve van een open bodemenergiesysteem voor de klimaatbeheersing van de Hogeschool Rotterdam, locatie Kralingse Zoom, gelegen aan de Kralingse Zoom 91 te Rotterdam.

Na aanleg van het bodemenergiesysteem is de verplichte pompproef uitgevoerd, waaruit bleek dat er een grotere stijghoogteverandering optrad in de bronnen dan vergund. Bij het opnieuw berekenen van het invloedsgebied bleek dit ook groter te zijn. Daarnaast is geconstateerd dat de onder punt III van het dictum opgenomen regel dat dat de warme bron niet in de richting van de nog te boren bron W16 van de Erasmus Universiteit mocht afwijken overschreden was.

Op 13 februari 2023 hebben wij een aanvraag om wijziging ontvangen als bedoeld in artikel 6.4 van de Waterwet. De aanvraag betreft het wijzigen van de hydrologische effecten en de vergunde gps-locatie van de warme bron W1 in de vigerende vergunning.

Bij de aanvraag met OLO aanvraagnummer 7588511 en naam Wijzigingsaanvraag Hogeschool Rotterdam, ingediend op 13 februari 2023, is het volgende stuk gevoegd:

- Wijzigingsaanvraag vergunning Waterwet Hogeschool Rotterdam Kralingse Zoom effectenstudie open bodemenergiesysteem, 70438/TH/20230213, IF Technology, 13 februari 2023.

Procedure

Titel 4.1 van de Algemene wet bestuursrecht is toegepast op deze beschikking.

Volledigheid van de aanvraag en aanvullende gegevens

Bij de beoordeling van de aanvraag bleek dat de gegevens onvoldoende waren om op te kunnen beslissen. Op 31 maart 2023 is per brief met kenmerk ODH632102 verzocht om aanvullende gegevens en is de behandeltermijn opgeschort.

Op 9 mei 2023 hebben wij de volgende aanvullende gegevens ontvangen:

- Wijzigingsaanvraag vergunning Waterwet Hogeschool Rotterdam Kralingse Zoom effectenstudie open bodemenergiesysteem, 70438/TH/20230509, 9 mei 2023.

De procedure is op 10 mei 2023 hervat en met 40 dagen opgeschort geweest. De aanvullende gegevens waren voldoende om op te kunnen beslissen.

Adviezen

Bij deze procedure hebben wij betrokken:

- Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Het hoogheemraadschap wijst erop dat in de effectenrapportage opnieuw geen melding wordt gemaakt dat er een waterkering aanwezig is binnen het invloedsgebied en wijst erop dat er aandacht besteed dient te worden aan ontoelaatbare zettingen bij waterkeringen.

Het hoogheemraadschap geeft verder aan dat de voorgenomen activiteit uiteindelijk geen nadelige invloed zal hebben op het watersysteem. Het geeft daarom positief advies op de wijzigingsaanvraag vergunning Waterwet.



Onze reactie op het advies van HHSK.

Er komen, zoals het HHSK aangeeft, inderdaad waterkeringen voor in het invloedsgebied van het bodemenergiesysteem van de Kralingse Zoom. Echter, uit de nieuwe berekeningen is gebleken dat de maximale eindzetting kleiner is dan de eerder berekende maximale eindzetting in de vergunde situatie. Omdat het filtertraject van het systeem dieper is geplaatst, vindt er een sterkere uitdemping plaats. Daarom mag ook nu worden verwacht dat er geen schade aan gebouwen, funderingen, spoor, wegen of constructies zal plaatsvinden. Wij zijn derhalve van mening dat er in dit geval ook voldoende informatie is over ontoelaatbare zettingen bij waterkeringen binnen het invloedsgebied van het bodemenergiesysteem.

M.e.r. beoordeling

M.e.r.- (beoordelings)plicht (onder drempelwaarden D-lijst)

De aangevraagde activiteit valt niet onder onderdeel D 15.2 van de bijlage van het Besluit milieueffectrapportage. De installatie zelf wordt namelijk niet gewijzigd en derhalve is er geen sprake van een fysieke wijziging ten opzichte van de oorspronkelijke vergunning van 14 september 2022, met kenmerk ODH455141, waarvoor reeds een beoordelingsbesluit is gegeven.

Toetsingskader en grondslag beschikking

Op grond van artikel 6.4 van de Waterwet zijn wij bevoegd gezag om op deze aanvraag te beslissen. Bij de besluitvorming naar aanleiding van vergunningaanvragen krachtens de Waterwet dient volgens artikel 6.21 Waterwet rekening te worden gehouden met de doelstellingen in artikel 2.1 van de Waterwet. Op 26 juni 2018 is de Beleidsregel grondwatervergunningen Zuid-Holland 2018 vastgesteld. Deze regel is op 11 juli 2018 gepubliceerd en in werking getreden en wordt gehanteerd bij de afweging van de bij het grondwaterbeheer betrokken belangen in het kader van de vergunningverlening.

Beoordeling

De aanvraag tot wijziging van de vergunning is ingediend in verband met de gewijzigde locatie van de warme bron W1 zoals opgenomen in de Waterwetvergunning met kenmerk ODH455501 en besluitdatum 26 september 2022. De gerealiseerde bronlocatie van de warme bron W1 wijkt 2 meter af in de richting van de bron W16 van de Erasmus Universiteit. De gewijzigde stijghoogteveranderingen zijn voor de warme bron 5,50 m en 4,98 m voor de koude bron ten opzichte van de vergunde stijghoogteveranderingen van 4,12 m voor de koude en de warme bronnen in de verleende vergunning.

Motivering besluit

Om negatieve effecten van grondwateronttrekkingen en -retourneringen op het bodemsysteem, op grondgebruikfuncties of op andere onttrekkingen en ingrepen in de ondergrond te voorkomen, worden er voorwaarden gesteld aan grondwateronttrekkingen en -retourneringen die vergunningplichtig zijn in het kader van de Waterwet.

In ieder geval noemt de Beleidsregel grondwatervergunningen Zuid-Holland 2018 voor een grondwateronttrekking en -retournering de volgende voorwaarden:

- de aanvrager van de vergunning moet inzicht verschaffen in de verwachte effecten (op strategische zoet grondwatervoorraden, zoet/brak en brak/zout grensvlakken, maaiveld en maaiveldfuncties, andere systemen die gebruik maken van bodem grondwater en bodemverontreinigingen) van de grondwateronttrekking op het grondwatersysteem. Indien sprake is van negatieve effecten (ter beoordeling van de provincie) dient aangegeven te worden welke maatregelen getroffen zullen worden om de negatieve effecten te voorkomen of te compenseren;
- bodemenergiesystemen in grondwaterbeschermingsgebieden worden niet vergund;



- bodemenergiesystemen waarvan de filterstelling zich bevindt in een watervoerend pakket waarin zich het zoet-brakgrensvlak bevindt worden niet vergund;
- er wordt geen onttrekkingsvergunning verleend als uit berekeningen blijkt dat het grensvlak tussen zoet en brak grondwater binnen 20 jaar vanuit een onderliggende scheidende laag het watervoerende pakket in wordt getrokken (zoute kwel);
- er wordt geen vergunning verleend voor een grondwateronttrekkingssysteem dat bestaat uit bronnen in twee verschillende watervoerende pakketten waarbij het grondwater uit deze pakketten wordt gemengd;
- thermische energiesystemen moeten gesloten zijn, zodat er via het systeem geen verontreinigingen in de bodem kunnen komen;
- een warmteoverschot is niet toegestaan;
- er wordt niet meer koudeoverschot toegestaan dan nodig. Uit de aanvraag dient te blijken dat het aangevraagde koudeoverschot reëel is;
- de temperatuur van het te infiltreren water mag in pieken maximaal 30 °C bedragen, mits de gemiddelde temperatuur van het te infiltreren water 25 °C of lager bedraagt;
- om interactie met functies in het eerste watervoerende pakket te voorkomen, moeten open bodemenergiesystemen in stedelijk en glastuinbouwgebied uitwijken naar een dieper gelegen watervoerend pakket;
- negatieve interferentie, waardoor rendementen verliezen zullen optreden bij andere systemen, dient zoveel mogelijk voorkomen te worden;
- bij een vergunningaanvraag dient informatie gevoegd te zijn waaruit blijkt dat er overeenstemming is met de projectontwikkelaar/eigenaar van een bouwproject waarop de aangevraagde activiteit betrekking heeft.

Beschrijving project en te verwachten effecten

Het bodemenergiesysteem betreft ook in de gewijzigde situatie een doubletsysteem, waarbij er is gekozen voor Scenario A, bestaande uit één warme bron en één koude bron. Het bodemenergiesysteem is gerealiseerd in het gecombineerde tweede/derde watervoerende pakket en blijft gelegen in stedelijk gebied. Beleidsmatig gezien zijn er geen bezwaren tegen het toestaan van de beoogde wijzigingen. De locatie is niet gelegen in een milieubeschermingsgebied voor grondwater. Het grondwatercircuit (putten en transportleidingen) wordt luchtdicht en onder een overdruk ten opzichte van de atmosfeer gehouden, waardoor het grondwater niet in contact komt met de lucht of met het oppervlaktewater.

Toelichting

In de verleende vergunning was vastgesteld dat het open bodemenergiesysteem van Erasmus Universiteit, Campus Woudestein op 40 m afstand ligt van het systeem van de Hogeschool Rotterdam. De hydrologische en thermische effecten waren hierop gebaseerd. Daarom was besloten dat voor het beoogde systeem geldt dat de vergunde GPS-locatie, met RD-Coördinaten $X = 95.788$ en $Y = 436.625$ van de warme bron, die vermeld staan in het dictum, bij de aanleg niet mocht verschuiven in de richting van de warme bron W16, van de Erasmus Universiteit, Campus Woudestein. Dit was besloten ter voorkoming van een grotere hydrologische invloed met als mogelijk gevolg kortsluiting van de bron W1 van de Hoge School Rotterdam met de toekomstige bron W16, van de Erasmus Universiteit, Campus Woudestein. Afwijking in een andere richting binnen de marge van 10 m was wel vergund.

Omdat de realisatie van bovengenoemde warme bron, W1, niet mogelijk bleek te zijn op de geplande locatie, is de warme bron toch 2 m verschoven in de richting van de bron W16 van de Erasmus Universiteit. Door de wijziging in locatie is de maximaal berekende hydrologische invloed van het bodemenergiesysteem van de Kralingse Zoom op de bron W16, Erasmus Universiteit 0,94 m geworden (indien de warme bron van KZ op de vergunde locatie aangelegd zou worden, zou de stijghoogteverandering 0,92 m zijn). De extra stijghoogteverandering van 2 cm is derhalve gering en leidt niet tot problemen met de bedrijfsvoering en het rendement van de bronnen van de Erasmus Universiteit.



Hydrologische effecten

Op grond van het uitgevoerde scenario, scenario A, was vastgesteld dat het hydrologisch invloedsgebied tot maximaal 775 m van de bronnen over het gecombineerde 2^e/3^e watervoerende pakket reikt. In de gewijzigde situatie is dat 830 m. De maximale stijghoogteverandering voor scenario A lag nabij het filtertraject van de bronnen alsook in het gecombineerde 2e/3e watervoerende pakket op 4,12 m en is door de gewijzigde stijghoogteverandering verhoogd naar 5,55 m. De stijghoogteverandering in het eerste watervoerend pakket blijft ongewijzigd (< 0,05 m) en de verticale stroming in de eerste scheidende laag blijft ook ongewijzigd. De extra stroming door het bodemenergiesysteem is 0,3 m/seizoen en blijft in beide seizoenen gelijk. Hierdoor is de netto invloed nul op jaarbasis. Gezien de ligging van het zoet-/brakgrensvlak op 14 m-mv, wordt dit niet negatief beïnvloed.

Hydrologische effecten op omliggende grondwatergebruikers

Erasmus Universiteit

Door de grotere hydrologische invloed van het betreffende bodemenergiesysteem zijn ook de hydrologische effecten op de omliggende systemen groter geworden. Voor de Erasmus Universiteit is de gewijzigde maximale stijghoogteverandering 0,94 m (was 0,92 m) als gevolg van de lagere doorlatendheid van het zandpakket ter hoogte van het filter. Doordat de bron W16 van Erasmus Universiteit nog niet ontwikkeld is, kan bij het ontwerp van de bron rekening gehouden worden met de extra stijghoogteverandering door de bron voldoende diep te plaatsen zodat de ontgassing voorkomen kan worden ter hoogte van de bronfilters. Ook kunnen bij het instellen van de alarmwaardes ten aanzien van behaalde specifieke debieten rekening gehouden worden met extra afpompings ten gevolge van omliggende open bodemenergiesystemen. De dichtstbijzijnde bron van de Erasmus Universiteit die wel gerealiseerd is, is bron W14. Ter hoogte van deze bron is de vergunde hydrologische invloed maximaal 0,24 m. In de nieuwe situatie neemt deze hydrologische invloed toe tot maximaal 0,29 m. Dit is dermate gering dat dit in de praktijk geen effect heeft op de bedrijfsvoering en het rendement van het open bodemenergiesysteem van de Erasmus Universiteit.

Max Euwe

Voor het systeem van Max Euwe is de mogelijke uitbreiding met twee extra doubletten ook in beschouwing genomen bij de berekeningen. In de nieuwe situatie is de gewijzigde stijghoogteverandering 0,16 m (was 0,14 m). De maximale hydrologische invloed ter hoogte van de bronfilters van het Max Euwe neemt licht toe omdat dit ter hoogte van bron W7 is, die nieuw in de berekening is meegenomen. Deze invloed is zeer beperkt en heeft in de praktijk geen invloed.

Markstaete

De hydrologische invloed in het bronfilter van Markstaete blijft in de gewijzigde situatie praktisch gelijk (<0,05 m).

Invloed omliggende systemen op Hogeschool Rotterdam

Het berekende cumulatieve hydrologische effect van de systemen van Erasmus Universiteit, Max Euwe en Markstaete op de bronnen van de Hogeschool Rotterdam is maximaal 3,30 m. Deze extra stijghoogteverandering treedt voornamelijk op bij de warme bron van de Hogeschool Rotterdam als gevolg van het nabijgelegen cluster van vier warme bronnen van de Erasmus universiteit en het cluster van zeven warme bronnen van Max Euwe. Met deze extra afpompings is rekening gehouden in het ontwerp en in de alarmwaardes van het open bodemenergiesysteem van de Hogeschool Rotterdam en deze heeft daardoor geen nadelig effect op de verdere bedrijfsvoering en het rendement.



Thermische effecten

Ongewijzigd ten opzichte van de initiële situatie.

Effecten op de grondwaterkwaliteit

De locatie is niet gelegen in een waterwinningsgebied, grondwaterbeschermingsgebied of boringvrije zone of een milieubeschermingsgebied voor grondwater

Zettingen

De berekeningen wijzen uit dat de maximale zettingen 8 mm zijn (was 12 mm) en aan de rand van het hydrologisch invloedsgebied bedraagt de eindzetting rond de 1 mm. Verder is de verschilzetting 1m per 2000 gebleven. Schade aan gebouwen, funderingen, wegen, waterkeringen of constructies wordt dientengevolge niet verwacht.

Cumulatieve Stijghoogteveranderingen

De maximaal berekende cumulatieve stijghoogteverandering ter hoogte van de bronnen van de Hogeschool Rotterdam Kralingse Zoom is in de nieuwe situatie 8,84 m (was 6,92 m). De cumulatieve effecten zijn ook het gevolg van de uitbreiding van het Max Euwe bodemenergiesysteem.

De aanvrager heeft middels de aanvraag, inclusief bijlagen en de aanvullende gegevens, voldoende inzicht verschaft in de verwachte effecten door toedoen van het beoogde bodemenergiesysteem.

Uit de aanvraag is gebleken dat de beoogde grondwateronttrekking en -retournering naar verwachting niet zullen leiden tot onaanvaardbare negatieve effecten op omgevingsbelangen.

Conclusie

Op grond van de aanvraag, inclusief bijlagen en de aanvullingen van 9 mei 2023, komen wij tot de conclusie dat de beoogde grondwateronttrekking en -retournering niet in strijd zijn met het provinciaal beleid, alsmede de doelstellingen genoemd in artikel 2.1 van de Waterwet. Wij zien dan ook geen bezwaren tegen het verlenen van de aangevraagde vergunning.



BEGRIPPENLIJST

In dit besluit wordt verstaan onder:

Bevoegd gezag:	Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, namens dezen de Omgevingsdienst Haaglanden, Postbus 14060, 2501 GB Den Haag, e-mailadres toezicht@odh.nl .
Bodemzijdig deel bodemenergiesysteem:	Het geheel van de grondwateronttrekkings- en infiltratieputten, het bijbehorend leidingwerk in de bodem en in het pand tot aan de warmtewisselaar, de grondwaterpomp(en), spoelwatervoorziening en de bijbehorende meet- en regeltechniek.
Bron/put:	Een buis met een geperforeerd deel die in de bodem wordt gebracht om grondwater te onttrekken of een vloeistof in de bodem te brengen. Onder een put wordt veelal verstaan het boorgat met de bron, peilbuizen, filtergrind, kleistoppen, aanvulgrond, pomp, leidingen en afwerking bovengronds.
Calamiteit:	Een niet-beoogde of onverwachte gebeurtenis (betrekking hebbende op de onttrekkingsinstallatie dan wel de infiltratie-installatie) of dreiging daarvan, waarbij er sprake is van dermate grote schade aan het milieu, dat direct en professioneel ingrijpen noodzakelijk is.
Cluster van bronnen:	een cluster bronnen bestaat alleen uit koude bronnen of alleen warme bronnen, welke zo dicht bij elkaar staan dat ze één thermische bel vormen.
Filter:	Het geperforeerde deel van een onttrekkings- of injectiebron of van een peilbuis waardoor het water de bron of peilbuis in of uit kan stromen.
Gebouwszijdig deel bodemenergiesysteem:	Het geheel van de warmte- en koude-afgiftebronnen in het gebouw, het bijbehorende leidingwerk in het gebouw tot en met de warmtewisselaar, de bijbehorende circulatiepompen en de bijbehorende meet- en regeltechniek.
Inrichting:	Een inrichting of werk, bestemd tot het onttrekken en/of injecteren van grondwater.
NAP:	Normaal Amsterdams Peil
Peilbuis:	Een buis met een geperforeerd deel die in de bodem wordt geplaatst om de grondwaterstand of stijghoogte te meten, de bodemtemperatuur te meten of grondwatermonsters te nemen.
Waarnemingsput:	Een boorgat, niet zijnde een boorgat ten behoeve van een bron/put, waarin één of meerdere peilbuizen zijn geplaatst. Met behulp van deze peilbuizen kunnen stijghoogten, grondwaterstanden en grondwatertemperatuur gemeten worden. Tevens kunnen uit de peilbuizen grondwatermonsters genomen worden.
Weerstandbiedende laag:	Dit is een bodemlaag, veelal bestaande uit klei en/of veen, waar het grondwater niet goed doorheen kan stromen.



OVERIGE TOELICHTINGEN

Aandachtspunten

Wij zijn bevoegd de vergunning in te trekken indien:

- de verstrekte gegevens zodanig onjuist of onvolledig blijken, dat op de vergunningaanvraag een andere beslissing zou zijn genomen indien bij de beoordeling daarvan de juiste gegevens bekend waren geweest;
- daarvan gedurende drie achtereenvolgende jaren geen gebruik is gemaakt;
- aan het onttrokken en geretourneerde water een andere bestemming wordt gegeven dan in de vergunning staat vermeld;
- de aan de vergunning verbonden voorschriften niet in acht worden genomen;
- blijkt uit omstandigheden of feiten, dat in verband met de bij het grondwaterbeheer betrokken belangen de grondwateronttrekking en -retournering in haar geheel dan wel gedeeltelijk niet langer toelaatbaar wordt geacht.

De rechtsopvolger van de vergunninghouder doet binnen vier weken nadat de vergunning voor hem is gaan gelden daarvan mededeling aan het bevoegd gezag.

Door het verlenen van de vergunning wordt niet vooruitgelopen op enig andere, door het provinciaal bestuur krachtens de wet of een provinciale verordening dan wel krachtens eigendomsrecht van de provincie over deze aangelegenheid eventueel te nemen beslissing.

Wettelijke regeling ten aanzien van ongewone voorvallen

Indien zich ten gevolge van de onttrekking een ongewoon voorval voordoet of heeft voorgedaan, waardoor nadelige gevolgen voor het watersysteem, waaronder de chemische kwaliteit van grondwaterlichamen, zijn ontstaan of dreigen te ontstaan, treft de houder van de inrichting onmiddellijk de maatregelen die redelijkerwijs van hem kunnen worden verlangd om de gevolgen van het ongewone voorval te voorkomen of voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen zoveel mogelijk te beperken en ongedaan te maken.

De houder van de inrichting waarbij zich een ongewoon voorval als bedoeld in de Wet bodembescherming (Wbb) voordoet of heeft voorgedaan, meldt dat voorval zo spoedig mogelijk aan het bevoegd gezag Wbb. De houder van de inrichting verstrekt het bevoegd gezag Wbb tevens, zodra zij bekend zijn, de gegevens met betrekking tot:

- de omvang en de oorzaken van het voorval en de omstandigheden waaronder het voorval zich heeft voorgedaan;
- de maatregelen die genomen zijn of worden overwogen om de gevolgen van het voorval te voorkomen, te beperken of ongedaan te maken.



Uitwerking 1

BEREKENING AAN DE BODEM TOEGEVOEGDE WARMTE EN KOUDE

De hoeveelheden van aan de bodem toegevoegde warmte en koude worden per maand als volgt berekend:

$$\Sigma E_{vb} = \frac{\Sigma (T_{in} - T_{uit}) * V * \rho * C_p}{3,6 * 10^9} \quad (\text{MWh})$$

$$\Sigma E_{kb} = \frac{\Sigma (T_{uit} - T_{in}) * V * \rho * C_p}{3,6 * 10^9} \quad (\text{MWh})$$

Hierin is:

E_{vb} : De hoeveelheid koude die aan de bodem is toegevoegd tijdens verwarmingsbedrijf in MWh.

E_{kb} : De hoeveelheid warmte die aan de bodem is toegevoegd tijdens koelbedrijf in MWh.

T_{in} : De temperatuur van het onttrokken grondwater voor het passeren van de warmtewisselaar in °C.

T_{uit} : De temperatuur van het in de bodem terug te brengen grondwater na het passeren van de warmtewisselaar in °C.

V : Het verpompte volume grondwater (in m³) in de tijdsperiode van de huidige momentane meting tot aan de voorafgaande momentane meting. Dit volume wordt berekend als: het debiet tijdens de huidige momentane meting (in m³ per uur) maal de lengte van de periode van de huidige momentane meting tot aan de voorafgaande momentane meting (in uur).

ρ : De dichtheid van de circulatievloeistof in kg/m³.

C_p : De warmtecapaciteit van het grondwater in J/kg*°C.

Deze berekeningen worden gebaseerd op momentane metingen met een frequentie van minimaal één maal per 15 minuten van de temperatuur van het grondwater voor en na het passeren van de warmtewisselaar en het verpompte debiet daarvan.



Uitwerking 2

BEREKENING KOUDE- EN WARMTE-OVERSCHOT

Wijze van berekening in het geval van een koude-overschot:

$$KO = \frac{\sum E_{vb}}{\sum E_{kb}} \times 100\%$$

Wijze van berekening in het geval van een warmte-overschot:

$$WO = \frac{\sum E_{kb}}{\sum E_{vb}} \times 100\%$$

Hierin is:

KO: koude-overschot in %

WO: warmte-overschot in %

E_{vb} : de hoeveelheid koude die aan de bodem is toegevoegd tijdens verwarmingsbedrijf van de datum van ingebruikneming door het systeem, in MWh, zoals gedefinieerd in “BEREKENING AAN DE BODEM TOEGEVOEGDE WARMTE EN KOUDE”.

E_{kb} : de hoeveelheid warmte die aan de bodem is toegevoegd tijdens koelbedrijf van de datum van ingebruikneming door het systeem, in MWh, zoals gedefinieerd in “BEREKENING AAN DE BODEM TOEGEVOEGDE WARMTE EN KOUDE”.



Uitwerking 3

BEREKENING PRODUCTIVITEIT

De productiviteit van een open bodemenergiesysteem over een kalenderjaar wordt als volgt berekend:

$$P = \frac{E_{vb} + E_{kb}}{Q} \text{ (MWh / m}^3\text{)}$$

Hierin is:

P: de productiviteit over het kalenderjaar.

E_{vb} : de totale hoeveelheid koude die aan de bodem is toegevoegd tijdens verwarmingsbedrijf in MWh over het kalenderjaar.

E_{kb} : de totale hoeveelheid warmte die aan de bodem is toegevoegd tijdens koelbedrijf in MWh over het kalenderjaar.

Q: het totale volume aan grondwater dat door het systeem gedurende het kalenderjaar in de bodem is teruggebracht.



Uitwerking 4

MONITORINGSPARAMETERS GRONDWATERKWALITEIT

Parameters analyse zoet en licht brak grondwater ($Cl < 1.000 \text{ mg/l}$)

Parameter	Methode	Eenheid
<i>Algemene parameters</i>		
Elektrisch geleidingsvermogen (EC)	Veldmeting - BRL SIKB 2000 of AS SIKB 2000	mS/m
Watertemperatuur	Veldmeting	°C
Zuurstof	Veldmeting	mg/l
Zuurgraad	Veldmeting - BRL SIKB 2000 of AS SIKB 2000 Laboratoriumanalyse - AS SIKB 3000	pH
<i>Anorganische parameters</i>		
Ammonium (NH_4^+)	-	mg/l
Chloride (Cl^-)	AS SIKB 3000	mg/l
Nitraat (als NO_3^-)	AS SIKB 3000	mg/l
Sulfaat (SO_4^-)	AS SIKB 3000	mg/l
Totaal fosfaat (PO_4^-)	AS SIKB 3000	mg/l
Bicarbonaat (HCO_3^-)	-	mg/l
Calcium (Ca^{2+})	-	µg/l
Natrium (Na^+)	-	µg/l
Kalium (K^+)	-	µg/l
Magnesium (Mg^{2+})	-	µg/l
IJzer (Fe^{2+})	-	µg/l
Mangaan (Mn^{2+})	-	µg/l
<i>Organische parameters</i>		
Dissolved organic carbon (DOC)	-	µg/l

Parameters analyse brak en zout grondwater ($Cl \geq 1.000 \text{ mg/l}$)

Parameter	Methode	Eenheid
<i>Algemene parameters</i>		
Elektrisch geleidingsvermogen (EC)	Veldmeting - BRL SIKB 2000 of AS SIKB 2000	mS/m
Watertemperatuur	Veldmeting	°C
<i>Anorganische parameters</i>		
Chloride (Cl^-)	AS SIKB 3000	mg/l