



Zaaknummer : 01093173
Ons Kenmerk : -
Datum : 3 december 2024

Postadres
Postbus 14060
2501 GB Den Haag
(070) 21 899 02
vergunningen@odh.nl
www.odh.nl

Beschikking

Waterwet Hoge Temperatuur Opslag (HTO)

Onderwerp

Op 22 december 2023 hebben wij van Technische Universiteit Delft een aanvraag om vergunning ontvangen als bedoeld in artikel 6.4 van de Waterwet. De aanvraag betreft het onttrekken en in de bodem terugbrengen van grondwater ten behoeve van een open bodemenergiesysteem (pilot Hoge Temperatuur Opslag, hierna: HTO) voor de klimatisering van de campus van de TU Delft (TUD) via het warmtenet van de TUD en mogelijk in de toekomst het Open Warmtenet Delft (OWD). De bronnen voor het systeem zijn beoogd in Delft, op een groenstrook ten noorden van de Balthasar van der Polweg, gelegen direct ten noordoosten van de kruising met de Rotterdamseweg, alsmede op een terrein bij de inrit van de huidige parkeergarage P5, ten noordoosten van de kruising van de Rotterdamseweg en de Cornelis Drebbelweg. Het betreft een beoogde HTO bestaande uit maximaal drie hete bronnen en vier warme bronnen met een totaaldebiet van maximaal 275 m³ grondwater per uur, 6.600 m³ grondwater per etmaal, 204.600 m³ grondwater per maand en 1.445.000 m³ grondwater per jaar. Bovenop deze hoeveelheden zal bij aanleg eenmalig maximaal 30.000 m³ grondwater worden onttrokken ten behoeve van de ontwikkeling van de bronnen en jaarlijks maximaal 5.000 m³ grondwater ten behoeve van het onderhoud van de bronnen.

Besluit

Wij besluiten:

- I. de aangevraagde vergunning te verlenen aan Technische Universiteit Delft voor het onttrekken en in de bodem terugbrengen van grondwater ten behoeve van een open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) voor de klimatisering van de campus van de TU Delft (TUD) via het warmtenet van de TUD, alsmede ten behoeve van het leveren van warmte aan het Open Warmtenet Delft (OWD). De inrichting is gelegen in Delft, op een groenstrook ten noorden van de Balthasar van der Polweg, gelegen direct ten noordoosten van de kruising met de Rotterdamseweg, alsmede op een terrein bij de inrit van de huidige parkeergarage P5, ten noordoosten van de kruising van de Rotterdamseweg en de Cornelis Drebbelweg;
- II. vergunning te verlenen voor een periode van 20 jaar, gerekend vanaf het moment van ingebruikname van het open bodemenergiesysteem. Van ingebruikname is sprake op het moment dat voor het eerst grondwater wordt onttrokken en geretourneerd en hierbij energie (warmte of koude) wordt uitgewisseld met de bodem;
- III. vergunning te verlenen voor het onttrekken en in de bodem terugbrengen van maximaal:
275 m³ grondwater per uur;
6.600 m³ grondwater per etmaal;
204.600 m³ grondwater per maand;
613.800 m³ grondwater per kwartaal;
720.000 m³ grondwater per jaar ten behoeve van de levering van heet water (onttrekking uit de hete bronnen en retournering in de warme bronnen);
720.000 m³ grondwater per jaar ten behoeve van de levering van warm water (onttrekking uit de warme bronnen en retournering in de hete bronnen);
1.445.000 m³ grondwater per jaar;
- IV. aanvullend op het bepaalde onder III vergunning te verlenen voor het extra onttrekken van totaal maximaal 30.000 m³ grondwater gedurende de periode waarin de bronnen worden geplaatst, ten



behoefte van de ontwikkeling van de bronnen. Het is toegestaan om deze 30.000 m³ grondwater na mechanische filtering te retourneren in de onder VI genoemde bronnen;

- V. aanvullend op het bepaalde onder III vergunning te verlenen voor het jaarlijks extra onttrekken van maximaal 5.000 m³ grondwater voor het onderhoud van de bronnen. Het is toegestaan om deze 5.000 m³ grondwater na mechanische filtering te retourneren in de onder VI genoemde bronnen;
- VI. de vergunning te verlenen voor het onttrekken en in de bodem terugbrengen van grondwater waarvan de onttrekkingsputten ten behoeve van de opslag van grondwater met een infiltratietemperatuur van circa 80 °C (hete bronnen) zijn gelegen binnen het vlak met de volgende hoekpunten:
 - hoek 1: RD-coördinaten X: 85202 en Y: 445776;
 - hoek 2: RD-coördinaten X: 85264 en Y: 445800;
 - hoek 3: RD-coördinaten X: 85213 en Y: 445746;
 - hoek 4: RD-coördinaten X: 85275 en Y: 445771;
 - hoek 5: RD-coördinaten X: 85238 en Y: 445772;
- VII. de vergunning te verlenen voor het onttrekken en in de bodem terugbrengen van grondwater waarvan de onttrekkingsputten ten behoeve van de opslag van grondwater met een infiltratietemperatuur van circa 58 °C (warme bronnen) zijn gelegen binnen het vlak met de volgende hoekpunten:
 - hoek 1: RD-coördinaten X: 85089 en Y: 446077;
 - hoek 2: RD-coördinaten X: 85120 en Y: 446091;
 - hoek 3: RD-coördinaten X: 85119 en Y: 446096;
 - hoek 4: RD-coördinaten X: 85136 en Y: 446102;
 - hoek 5: RD-coördinaten X: 85143 en Y: 446080;
 - hoek 6: RD-coördinaten X: 85127 en Y: 446075;
 - hoek 7: RD-coördinaten X: 85133 en Y: 446060;
 - hoek 8: RD-coördinaten X: 85147 en Y: 446065;
 - hoek 9: RD-coördinaten X: 85152 en Y: 446050;
 - hoek 10: RD-coördinaten X: 85103 en Y: 446030;
- VIII. de voorschriften 1 tot en met 40 te verbinden aan deze vergunning;
- IX. de aanvraag van 22 december 2023 met bijbehorende bijlagen, alsmede de aanvullende gegevens van 15 mei 2024 met bijbehorende bijlage, onderdeel te laten zijn van deze vergunning.

Ondertekening

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland,
voor dezen,

ing. L. Hopman
Hoofd Toetsing & Vergunningverlening Milieu
van de Omgevingsdienst Haaglanden

Rechtsmiddelen

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





VOORSCHRIFTEN

Werkzaamheden ten behoeve van de Hoge Temperatuur Opslag

- 1 Het verrichten van werkzaamheden ten behoeve van het open bodemenergiesysteem (HTO) vindt plaats overeenkomstig het daartoe krachtens het Besluit bodemkwaliteit aangewezen normdocument door een persoon of instelling, die daartoe beschikt over een erkenning¹ op grond van dat besluit.
- 2 De inrichting dient te bestaan uit maximaal drie hete bronnen en vier warme bronnen met een maximale totale pompcapaciteit van 250 m³ per uur tijdens het laden van warmte (zomerperiode) en 275 m³ per uur tijdens warmtelevering (winterperiode). In het geval dat minder dan twee volledige doubletten worden gerealiseerd, bedraagt de maximale pompcapaciteit per bron 125 m³ per uur tijdens het laden van warmte (zomerperiode) en 137,5 m³ per uur tijdens warmtelevering (winterperiode).

Aanleg van het bodemenergiesysteem

- 3 De start van boorwerkzaamheden voor de aanleg of wijziging van het ondergrondse deel van de HTO wordt tenminste twee weken daaraan vooraf gemeld aan het bevoegd gezag.
- 4 Een afschrift van boorbeschrijvingen conform de eisen in protocol SIKB-2101 wordt voorafgaand aan de (her)ingebruikname van de inrichting toegezonden aan het bevoegd gezag.

- 5 Zowel bij één van de warme bronnen als één van de hete bronnen worden in het boorgat van de bron, of in waarnemingsputten nabij genoemde bronnen, peilbuizen geplaatst die geschikt zijn voor de meting van de grondwaterstanden, stijghoogtes, grondwatertemperaturen en voor de bemonstering van het grondwater ter hoogte van:

- het filtertraject van de bronnen;
- de freatische grondwaterstand;
- het onderste deel van het watervoerende pakket dat gelegen is direct boven het watervoerend pakket waaraan het grondwater wordt onttrokken en waarin dit wordt geretourneerd.

Tevens worden in het boorgat van één van de hete bronnen, of in een waarnemingsput nabij de hete bronnen, peilbuizen of meetsensoren geplaatst die geschikt zijn voor meting van de grondwatertemperaturen ter hoogte van:

- het bovenste deel van het tweede watervoerende pakket;
- het onderste deel van het eerste watervoerende pakket.

Daarnaast worden in het boorgat van een monitoringsput op circa 15 meter ten zuidoosten van het onder VI bedoelde vlak peilbuizen of meetsensoren geplaatst die geschikt zijn voor meting van de grondwatertemperaturen ter hoogte van:

- het filtertraject van de bronnen;
- het watervoerende pakket dat gelegen is direct boven het watervoerend pakket waaraan het grondwater wordt onttrokken en waarin dit wordt geretourneerd;
- het bovenste deel van het tweede watervoerende pakket;
- het onderste deel van het eerste watervoerende pakket.

¹ Op grond van het Besluit bodemkwaliteit en de Regeling bodemkwaliteit gelden ten tijde van de besluitvorming de volgende erkenningsvereisten:

- de bronnen dienen te worden aangelegd door een daarvoor op grond van BRL SIKB 2100 erkend bedrijf conform de voorschriften in Protocol 2101. Deze erkenningsplicht geldt eveneens voor buitengebruikstelling van de bronnen;
- het systeem moet zijn ontworpen en worden gerealiseerd door daartoe op grond van BRL SIKB 11000 en BRL KvINL 6000 Deel 2 1 erkende persoon of instelling;
- de voor de aanvraag en monitoring benodigde analyses moeten worden uitgevoerd door een daartoe op grond van AS 3000 erkend laboratorium;
- indien boorstaten van de bronboringen en monitoringgegevens digitaal worden aangeleverd: digitale aanlevering volgens SIKB protocol 0101.



- 6 De vergunninghouder draagt er voor zorg dat de in voorschrift 5 genoemde waarnemingsputten (op afspraak) gedurende werkdagen en -tijden bereikbaar zijn voor het bevoegd gezag, alsmede voor door bevoegd gezag of de provincie Zuid-Holland ingeschakelde bedrijven, zodat eventueel eigen monitoring op deze monitoringspunten kan worden uitgevoerd. Indien bevoegd gezag en/of de provincie Zuid-Holland beogen zelf monitoring uit te (laten) voeren, wordt vergunninghouder hiervan minimaal vier weken van tevoren op de hoogte gebracht.
- 7 In de materiaalkeuze van de bronnen en de peilbuizen wordt rekening gehouden met de verwachte opwarming die op basis van de effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft' (IF Technology, referentie PR09968/RK/20240514, 14 mei 2024) bij de desbetreffende bron/peilbuis verwacht mag worden, opdat er geen functieverlies van deze componenten optreedt bij verhoogde temperaturen.
- 8 Ter vaststelling van de chemische samenstelling van het grondwater in de referentiesituatie wordt het grondwater in het pompde pakket voorafgaand aan de eerste retournering door daartoe erkende personen of instellingen bemonsterd en geanalyseerd op de stoffen zoals in Uitwerking 3 is aangegeven. Daarbij wordt het grondwater op twee plaatsen bemonsterd: ter hoogte van één van de warme bronfilters en ter hoogte van één van de hete bronfilters. Het analyserapport wordt tenminste twee weken voorafgaand aan de ingebruikname van de HTO aan het bevoegd gezag toegezonden.
- 9 Het gebruik van de HTO leidt niet tot grotere of andere negatieve hydrologische effecten op bij het grondwater betrokken belangen dan welke zijn beschreven in de bij de aanvulling op de vergunningaanvraag van 15 mei 2024 ingediende effectenstudie (Effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft', IF Technology, referentie PR09968/RK/20240514, 14 mei 2024). De vergunninghouder toont dit aan door voor de ingebruikname van de inrichting, en telkens wanneer de inrichting wezenlijk wordt gewijzigd, de hydrologische effecten zoals beschreven in de hierboven genoemde effectenstudie te verifiëren door middel van een hydrologische veldproef. De rapportage van de proef beschrijft de opzet en resultaten van de proef, alsmede een evaluatie van in hoeverre de effecten zoals waargenomen of berekend op grond van de proef binnen de marges blijven van de effecten zoals in de effectenstudie zijn berekend. De rapportage van de proef wordt uiterlijk twee weken voorafgaand aan de ingebruikname of wijziging van de inrichting aan het bevoegd gezag gezonden.

Gebruik en beheer van het bodemenergiesysteem

- 10 De HTO mag slechts worden toegepast voor de klimatisering van de campus van de TU Delft (TUD) via het warmtenet van de TUD en mogelijk in de toekomst het Open Warmtenet Delft (OWD). In aanvulling hierop mag de HTO eenmalig worden gebruikt voor de uitvoering van een Hot Push Pull Test (HPPT), conform de beschrijving in de effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft' (IF Technology, referentie PR09968/RK/20240514, 14 mei 2024).
- 11 De ingebruikname van de HTO wordt tenminste twee weken voorafgaand aan het bevoegd gezag gemeld.
- 12 Het grondwater wordt uitsluitend onttrokken aan en teruggebracht in het derde watervoerende pakket, op een diepte van circa 95 meter beneden maaiveld tot een diepte van circa 240 meter beneden maaiveld.
- 13 Het onttrokken grondwater wordt teruggebracht in het watervoerend pakket waaraan het is onttrokken, met uitzondering van maximaal 30.000 m³ voor de aanleg van de bronnen, jaarlijks maximaal 5.000 m³ voor het onderhoud van de bronnen en eenmalig maximaal 2.500 m³ voor de uitvoering van de onder voorschrift 10 bedoelde Hot Push Pull Test (HPPT).
- 14 Om kalkneerslag tegen te gaan, mogen waterstofchloride (HCl) en kooldioxide (CO₂) aan het verpompte grondwater worden toegevoegd. Hierbij dient te worden voorkomen dat bodemverontreinigingen of andere nadelige gevolgen in de bodem kunnen ontstaan. Er dient een passende monitoring te worden uitgevoerd om te kunnen (blijven) beoordelen of sprake is van (dreigende) bodemverontreiniging.



- 15 In beginsel wordt het spuiwater voor het jaarlijkse onderhoud van de bronnen (na mechanische zuivering) in de bodem teruggebracht met gebruik van de onder VI en VII van dit besluit genoemde bronnen. Bij het toepassen van een filterinstallatie dient voorkomen te worden dat er verstoringen op kunnen treden in het HTO-systeem of dat er verontreinigingen kunnen optreden van de bodem en/of het grondwater.
- 16 Indien het spuiwater niet in de bodem wordt teruggebracht maar wordt geloosd op het riool, dan wordt de hoeveelheid geloosd water met een watermeter gemeten met een nauwkeurigheid van tenminste 95% en geregistreerd. Voorschrift 24, onder i, j en k, is van overeenkomstige toepassing op deze watermeter.
- 17 Indien mechanische putreiniging niet mogelijk is, mag chemische putreiniging plaatsvinden, indien het bevoegd gezag hier vooraf goedkeuring voor heeft verleend, conform de bij de goedkeuring door het bevoegd gezag gestelde voorschriften.
- 18 De temperatuur van het grondwater dat door de HTO in de bodem wordt teruggebracht, bedraagt niet meer dan 90 °C. Voor zowel de hete bronnen als warme bronnen geldt dat deze over een periode van vijf jaar gezien gelijkmatig dienen te worden ingezet. Van gelijkmatige inzet is sprake op het moment dat, gezien over een periode van vijf jaar, de hoeveelheid aan een bron toegevoegde hoeveelheid warmte (uitgedrukt in MWh) niet meer dan 20 % hoger is dan de gemiddeld aan de overige, gelijksoortige bronnen toegevoegde hoeveelheid warmte.
- 19 De HTO bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikneming een moment waarop de hoeveelheid warmte, die, uitgedrukt in MWh, vanaf de datum van ingebruikneming door het systeem aan de bodem is toegevoegd, tenminste 100 % en ten hoogste 300 % bedraagt ten opzichte van de hoeveelheid warmte, die, uitgedrukt in MWh, vanaf die datum door het systeem aan de bodem is onttrokken. Vervolgens bereikt de HTO de volgende vijf jaar een moment waarop de hoeveelheid warmte, die, uitgedrukt in MWh, vanaf de datum van ingebruikneming door het systeem aan de bodem is toegevoegd, tenminste 100 % en ten hoogste 200 % bedraagt ten opzichte van de warmte, die, uitgedrukt in MWh, vanaf die datum door het systeem aan de bodem is onttrokken. Het systeem herhaalt dit telkens uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die situatie werd bereikt. De hoeveelheden aan de bodem toegevoegde en onttrokken warmte dient te worden berekend conform Uitwerking 1. De energetische balanssituatie dient te worden berekend conform Uitwerking 2.
- 20 Indien op welk moment dan ook de hoeveelheid warmte die vanaf de datum van ingebruikneming door het systeem aan de bodem zijn toegevoegd en onttrokken zich zodanig ten opzichte van elkaar verhouden dat het niet aannemelijk is dat aan voorschrift 19 wordt voldaan of zal kunnen worden voldaan, wordt op verzoek van het bevoegd gezag binnen drie maanden een plan van aanpak ingediend, waarin is vastgelegd op welke wijze en binnen welke termijn aan voorschrift 19 zal worden voldaan. Nadat het bevoegd gezag daarmee heeft ingestemd, maakt het plan van aanpak deel uit van de vergunning.
- 21 Het bodemenergiesysteem levert het energierendement (SPF) dat bij een doelmatig gebruik en goed onderhoud kan worden behaald. Indien het bodemenergiesysteem een energierendement levert dat lager is dan in de vergunningaanvraag voor de installatie is opgegeven, kan het bevoegd gezag de verplichting opleggen om binnen een daarbij bepaalde termijn onderzoek te verrichten of te laten verrichten waaruit blijkt of wordt voldaan aan het eerste lid, onderscheidenlijk het tweede lid van artikel 6.11g van het Waterbesluit.
- 22 Vanaf het moment dat het bodemenergiesysteem twee jaar in gebruik is, bedraagt de productiviteit in ieder daarop volgend kalenderjaar tenminste 0,02325 MWh/m³. Indien de productiviteit over een kalenderjaar minder dan 80% van de vereiste productiviteit bedraagt, kan ons college eisen dat de vergunninghouder binnen drie maanden na die datum een plan van aanpak indient, waarin de vergunninghouder aangeeft welke maatregelen hij zal treffen om de warmteonttrekkings- en warmteleveringsvoorziening zodanig bij te stellen dat aannemelijk is dat daarmee zal worden voldaan aan productiviteit volgens Uitwerking 4.



- 23 Bij ongebruikelijk drukverlies in het gebouwzijdige deel van de warmteonttrekkings- en warmteleveringsvoorziening wordt de grondwateronttrekking stilgelegd en wordt dit voorval direct aan het bevoegd gezag gemeld. De grondwateronttrekking wordt pas weer gestart nadat gebleken is dat er geen lekkage van het gebouwzijdige deel van deze voorziening naar het bodemzijdige deel daarvan plaatsvindt.
- 24 De vergunninghouder registreert alle gegevens van de HTO met betrekking tot de vergunning, meldingen, aanleg, onderhoud en monitoring. Deze gegevens zijn te allen tijde op de locatie in te zien door het bevoegd gezag. Het betreft ten minste de volgende gegevens:
- kopie van deze vergunning;
 - kopie van de effectenstudie van 14 mei 2024 en de eventuele daarbij behorende aanvullingen;
 - overzicht locaties bronnen en installatie;
 - principeschema installatie;
 - kopie boorstaten bronnen;
 - rapportage van de verificatie van de hydrologische effecten zoals bedoeld in voorschrift 9;
 - specificaties bronpompen;
 - controlerapport van de installatie;
 - fabriekscertificaat van de watermeters, temperatuuropnemers en energiemeters;
 - verklaring van installatie conform het fabriekscertificaat van de watermeters, temperatuuropnemers en energiemeters;
 - recente kalibratierapporten van de watermeters, temperatuuropnemers en energiemeters, waarbij minimaal de kalibratie-frequentie wordt gehanteerd zoals die is aangegeven in het fabriekscertificaat;
 - jaaropgaven debiet / temperatuur / aan de bodem onttrokken en toegevoegde hoeveelheden energie / spui;
 - gegevens brononderhoud;
 - analyserapporten grondwaterkwaliteit.

Monitoring tijdens gebruik van het bodemenergiesysteem

- 25 Er wordt een registratie bijgehouden van de, zowel per bron als in totaal, per etmaal en per maand onttrokken en in de bodem teruggebrachte hoeveelheden grondwater en het maximale uurdebiet per etmaal.
- 26 Er wordt een registratie bijgehouden van de maximale en gemiddelde temperatuur per etmaal van het uit de bodem opgepompte grondwater en van de maximale en gemiddelde temperatuur per etmaal van het in de bodem teruggebrachte grondwater.
- 27 Er wordt een registratie bijgehouden van de hoeveelheden warmte die, zowel per bron als in totaal, in iedere maand aan de bodem zijn toegevoegd en zijn onttrokken. Deze hoeveelheden warmte die aan de bodem zijn toegevoegd en zijn onttrokken worden berekend conform Uitwerking 1.
- 28 De registraties als genoemd in de voorschriften 25 tot en met 27 worden gebaseerd op momentane metingen tijdens de bedrijfsvoering, met een nauwkeurigheid van ten minste 95 % en een frequentie van tenminste een maal per 15 minuten, van:
- de hoeveelheden grondwater die worden onttrokken;
 - de hoeveelheden grondwater die in de bodem worden teruggebracht dan wel als spui worden afgevoerd;
 - de temperaturen van het onttrokken en in de bodem teruggebrachte grondwater.



- 29 De verzamelde gegevens als bedoeld in voorschrift 16 en de voorschriften 25 tot en met 27 worden uiterlijk binnen drie maanden na afloop van ieder kalenderjaar aan het bevoegd gezag opgegeven met gebruikmaking van de meetstaat die door het bevoegd gezag beschikbaar is gesteld. De gegevens als bedoeld bij voorschrift 27 worden tevens gesommeerd vanaf de datum van ingebruikneming van de HTO. De gegevens over de hoeveelheden warmte die in iedere maand aan de bodem zijn toegevoegd en zijn onttrokken, worden voor de periode van de voorgaande vijf kalenderjaren in een grafiek weergegeven (ook per bron), waarmee wordt onderbouwd of de inrichting voldoet aan voorschrift 18 en 19. Tevens wordt de bodemzijdige energiebalans vanaf de datum van ingebruikneming van het systeem berekend conform Uitwerking 2.
- 30 Ter vaststelling van de invloed van de inrichting op de chemische samenstelling van het grondwater wordt aan halverwege de winter (nadat circa 30 %, maar niet meer dan circa 70 % van het gemiddelde te verpompen volume per seizoen is onttrokken) na het moment waarop de inrichting twee jaar in werking is geweest, het grondwater in het gepompte pakket bemonsterd en geanalyseerd op de stoffen zoals in Uitwerking 3 is aangegeven. Daarbij wordt het grondwater bemonsterd bij de bronnen waarbij tijdens de referentiesituatie het grondwater is bemonsterd (voorschrift 8). Het analyserapport wordt als bijlage bijgevoegd bij de monitoringsrapportage over het kalenderjaar waarin de bemonstering heeft plaatsgevonden, met een beschouwing van de invloed van de inrichting op de chemische samenstelling van het grondwater.
- 31 Indien de gegevens als genoemd in de voorschriften 29 en 30 afwijkingen vertonen ten opzichte van hetgeen mag worden verwacht op basis van de in de bij de aanvulling op de vergunningaanvraag van 15 mei 2024 ingediende effectenstudie (Effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft', IF Technology, referentie PR09968/RK/20240514, 14 mei 2024), kan het bevoegd gezag aanvullend onderzoek eisen naar de effecten daarvan op de bij het grondwater betrokken belangen. Als uit genoemde gegevens en/of genoemd aanvullende onderzoek blijkt, dat in verband met de bij het grondwaterbeheer betrokken belangen de grondwateronttrekking en -retournering ten behoeve van de HTO of de HPPT in haar geheel dan wel gedeeltelijk niet langer toelaatbaar wordt geacht, kan het bevoegd gezag besluiten dat de HTO of HPPT (al dan niet tijdelijk) dienen te worden beëindigd.
- 32 Voor de HTO moet vóór ingebruikname een monitoringsplan worden opgesteld. Het monitoringsplan dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag. De HTO mag pas na goedkeuring van dit plan in gebruik worden genomen. Het monitoringsplan dient tenminste de volgende gegevens te bevatten:
- Een beschrijving van het daadwerkelijk beoogde gebruik van de HTO. Hierbij dienen de te gebruiken hete en warme bronnen, maximale waterhoeveelheden (per uur, etmaal, maand en seizoen), infiltratietemperaturen en maximale hoeveelheden toe te voegen en onttrekken warmte (in MWh) te worden aangegeven;
 - De meetdoelen waarin het monitoringsplan voorziet;
 - De beoogde meetopstelling, waarin configuratie van bronnen (en indien aanwezig de monitoringsput), peilbuizen en eventuele andere ondergrondse apparatuur voor het meten van stijghoogtes, temperaturen en grondwatersamenstelling is beschreven;
 - De meetactiviteiten die worden uitgevoerd ten behoeve van de referentiemeting. Daarbij wordt ten minste voldaan aan de eisen uit voorschrift 8. Tevens is hierin beschreven hoe een referentiemeting van de natuurlijke bodemtemperatuur wordt uitgevoerd;
 - De meetactiviteiten die worden uitgevoerd tijdens de gebruiksfase van het systeem. Dit betreft de monitoring van ondergrond-gerelateerde parameters (stijghoogtes, temperaturen, grondwaterkwaliteit). Hierin is minimaal opgenomen dat het grondwater in de hete bron met een minimale frequentie van eenmaal per jaar wordt bemonsterd en geanalyseerd op de stoffen zoals met een * gemarkeerd in Uitwerking 3. Deze metingen worden ten minste twee volledige jaren uitgevoerd. Na twee jaar kan de vergunninghouder ter goedkeuring een onderbouwd verzoek indienen bij het bevoegd gezag om de meetactiviteiten aan te passen;



- f. Een beschrijving van de manier van toevoegen van stoffen die gedoseerd worden ten behoeve van tegengaan van kalkneerslag, mits van toepassing, alsmede van de monitoring van deze stoffen. Verder dient te worden aangegeven welke maatregelen worden genomen bij een (dreigende) bodemverontreiniging;
- g. Een beschrijving van de monitoring van stoffen die gedoseerd worden ten behoeve van de Hot Push Pull Test (HPPT) waarin ook tracers worden gebruikt;
- h. Een voorstel voor het rapporteren van de resultaten die voortkomen uit de hierboven bedoelde meetactiviteiten. Hierbij dient een opzet voor de rapportage te worden beschreven, alsook de frequentie waarmee rapportages zullen worden opgesteld en toegezonden aan het bevoegd gezag.

33 Na goedkeuring door het bevoegd gezag van het in voorschrift 32 bedoelde monitoringsplan, dienen zowel het gebruik van de HTO als de monitoring conform dit plan te worden uitgevoerd. Indien wordt beoogd een wijziging in het gebruik van de HTO en/of de monitoring door te voeren, dan dient voorafgaand aan deze wijziging een aangepast monitoringsplan te worden opgesteld en ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag. Na goedkeuring van een aangepast monitoringsplan, dienen zowel het gebruik van de HTO als de monitoring conform dit plan te worden uitgevoerd en komt het eerdere plan te vervallen.

34 Voorafgaand aan het moment dat de HTO (of het gebruik hiervan) significant wordt gewijzigd ten opzichte van het gebruik zoals beschreven in het monitoringsplan (zie voorschrift 32, onder a), dient te worden beschouwd in hoeverre de monitoring op basis van het in voorschrift 32 bedoelde monitoringsplan nog volstaat en in hoeverre de meetdoelen nog kunnen worden behaald. Van een significante wijziging is sprake indien ten opzichte van het gebruik zoals beschreven in het monitoringsplan op het betreffende moment het aantal structureel te gebruiken en/of geïnstalleerde bronnen wijzigt, de jaargemiddelde infiltratietemperatuur met 5 °C wijzigt, het maximale infiltratiedebiet (m³ per uur) met 10 % wijzigt en/of de waterhoeveelheden (m³ per jaar) met 20 % wijzigen. De beoogde wijzigingen en genoemde beschouwing dienen ter beoordeling te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag. Indien de monitoring niet meer als passend wordt beschouwd (ter beoordeling aan het bevoegd gezag), dient een aangepast monitoringsplan ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag. Hierbij gelden verder de in voorschrift 32 gestelde eisen.

35 Nadat de inrichting twee volledige kalenderjaren in gebruik is, en na iedere periode van vijf kalenderjaren die daar op volgen, legt de vergunninghouder een evaluatierapport over waarin in ieder geval het volgende is opgenomen:

- a. hoeveelheden warmte die per maand aan de bodem zijn toegevoegd en zijn onttrokken, inclusief een beschouwing van maatregelen die genomen zijn of worden om aan voorschrift 19 te voldoen;
- b. Voorgedane calamiteiten of ongewone voorvallen;
- c. De meetresultaten die zijn voortgekomen uit het uitvoeren van het monitoringsplan zoals bedoeld in voorschrift 32. Tevens wordt een beschouwing gegeven van deze resultaten en eventuele afwijkingen ten opzichte van datgene wat in de effectrapportage is opgenomen, en in hoeverre er nadelige invloed optreedt voor omliggende systemen die al vóór vergunningverlening van het HTO-systeem in de ondergrond aanwezig waren.

Indien de in het evaluatierapport gepresenteerde resultaten hiertoe aanleiding geven, kan het bevoegd gezag besluiten de frequentie van het door of namens de vergunninghouder opstellen van evaluatierapporten te wijzigen.

36 Vijf jaar na het moment dat de HTO in gebruik is genomen wordt op initiatief van de vergunninghouder een overleg tussen vergunninghouder, het bevoegd gezag en Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland georganiseerd. Daarin neemt de vergunninghouder genoemde partijen mee in de meetresultaten van de afgelopen jaren, en de inzichten die daaruit voortkomen. Genoemde partijen bespreken op welke manier eventuele optimalisaties kunnen worden uitgevoerd. In overleg met bevoegd gezag kan eventueel de frequentie van rapportage (van bepaalde onderdelen) worden verlaagd.

Beëindiging onttrekking en retournering



- 37 Beëindiging van de onttrekking en van het in de bodem terugbrengen van grondwater, en de datum van afdichting van de bronnen en waarnemingsfilters, worden tenminste acht weken voor de beëindiging aan het bevoegd gezag gemeld. De vergunninghouder levert bij deze melding een beëindigingsplan aan voor de buitengebruikstelling. De bronnen mogen niet worden gedempt voordat het bevoegd gezag akkoord is met het beëindigingsplan. Dit plan voldoet aan de volgende eisen:
- a. Er wordt inzichtelijk gemaakt hoeveel warmte er daadwerkelijk in de ondergrond is achtergebleven;
 - b. Er wordt inzichtelijk gemaakt hoe de temperatuurverdeling in de ondergrond er op het moment van beëindiging uit zal zien en hoe dat zich de eerste 100 jaar na de beëindiging zal ontwikkelen (op basis van monitoring, aangevuld met thermische modelberekeningen);
 - c. Na buitengebruikstelling moet de monitoring nog 5 jaar worden doorgezet met een frequentie van tenminste eenmaal per jaar om de ondergrondse temperaturen ter hoogte van het opslagpakket en de bodemlagen daarboven inzichtelijk te maken. De beoogde meetactiviteiten worden in het beëindigingsplan beschreven. Na toestemming van het bevoegd gezag mag het monitoringsprogramma na vijf jaar worden stopgezet en dienen de peilbuizen te worden gedempt.
- Wanneer het bevoegd gezag de risico's van de achtergebleven warmte op de grondwaterkwaliteit of andere belangen onacceptabel acht, kan het eisen dat er een plan van aanpak worden opgesteld en uitgevoerd om een deel van de achtergebleven warmte dusdanig te verminderen dat nadelige invloeden worden beperkt. Het dempen van bronnen kan op het moment dat de achtergebleven warmte of temperatuurverdeling binnen een acceptabel gestelde marge valt.
- 38 Na beëindiging van de onttrekking worden binnen een maand de in voorschrift 25 tot en met 36 genoemde gegevens voor het kalenderjaar waarin de onttrekking is beëindigd aan het bevoegd gezag toegezonden.
- 39 Zo spoedig mogelijk na de beëindiging van het gebruik van de HTO, maar pas na voldoening aan de in voorschrift 37 gestelde eisen, wordt het systeem, zonder daarbij het ondergrondse deel te verwijderen, zodanig opgevuld dat de werking van de oorspronkelijke waterscheidende lagen wordt hersteld.
- 40 Na buitengebruikstelling wordt binnen een maand na de afdichting een verslag van de afdichting aan het bevoegd gezag toegezonden.



OVERWEGINGEN

Aanleiding

Op de campus van de TU Delft (TUD) wordt actief gewerkt aan de warmtetransitie. De TUD kent vele gebouwen. Deels worden de gebouwen van duurzame warmte en koude voorzien door middel van warmte- en koudeopslagsystemen. Een ander deel van de gebouwen heeft hogere temperaturen nodig voor effectieve verwarming en is daarvoor aangesloten op een warmtenet van de TUD. Voor de verduurzaming van het warmtenet zijn een aantal ontwikkelingen beoogd. In de eerste plaats worden de aangekoppelde afgiftesystemen aangepast, zodat de eindgebruikers ook warmte uit het net kunnen gebruiken als de temperatuur van het warmtenet lager wordt.

De tweede grootschalige ontwikkeling is het realiseren van een geothermiesysteem op de campus, inclusief warmtepompcentrale, die grote hoeveelheden duurzame warmte kan produceren en aan het warmtenet kan leveren. Het geothermiedoublet gaat daarnaast ook warmte leveren aan het Open Warmtenet Delft (OWD). Dit is een nog aan te leggen warmtenet buiten de campus, waarmee gebouwen en woningen in de stad Delft van duurzame (aard)warmte kunnen worden voorzien. Voor het geothermiesysteem zijn al de benodigde vergunningen in het kader van de Mijnbouwwet verleend. De Waterwet is niet van toepassing op geothermiesystemen, dat deel maakt dus ook geen onderdeel uit van onderhavige vergunningaanvraag. Met het geothermiesysteem, inclusief warmtepompcentrale, kan gedurende het gehele jaar een grote hoeveelheid duurzame warmte worden geproduceerd uit een gesteentelaag op ruim 2 km diepte, met een constant debiet en een constante temperatuur (circa 75°C). De capaciteit van het geothermiesysteem om warmte te leveren is daardoor constant. De warmtevraag is echter sterk seizoensafhankelijk. Daardoor heeft het geothermiesysteem in het zomerseizoen een overcapaciteit: de capaciteit van het geothermiesysteem om warmte te leveren is groter dan de warmtevraag. Tegelijkertijd is de capaciteit in het winterseizoen juist te laag: de warmtevraag is zodanig groot dat het geothermiesysteem slechts een deel van de gevraagde warmte kan leveren, waardoor verbranding van fossiele brandstoffen nodig is om aan de vraag te voldoen. De TUD kan de warmtevoorziening sterk verduurzamen als de overvloedige duurzame geothermische warmte in de zomer kan worden opgeslagen en in de winter kan worden ingezet. Daarmee wordt de inzet van fossiele warmte, en de bijbehorende emissie van broeikasgassen en stikstoffen (CO₂ en NO_x) significant gereduceerd.

Deze grootschalige warmteopslag is mogelijk met de techniek Hoge Temperatuur Opslag (HTO): een type open bodemenergiesysteem dat zich kenmerkt door hogere opslagtemperaturen (tot ca. 90°C) dan voor open bodemenergiesystemen gangbaar is (25°C). Bij toepassing van HTO worden warmte-overschotten, die tijdens de zomerperiode beschikbaar zijn vanuit het geothermiesysteem met behulp van een open bodemenergiesysteem opgeslagen in de ondergrond, en in de winter teruggewonnen en ingezet voor verwarming. Door gebruik te maken van HTO kan een groter deel van de jaarlijkse warmtevraag worden ingevuld met geothermie, waardoor de warmtelevering door fossiele energiebronnen significant afneemt. Daarnaast biedt HTO als grootschalige warmtebuffer flexibiliteit en leveringszekerheid in het warmtesysteem, in tijden van volatiele gasprijzen en grote schommelingen in warmtevraag en aanbod.

Om HTO op het TUD campusterrein mogelijk te maken zijn ondergronds minimaal twee hete en twee warme² bronnen en maximaal drie hete en vier warme bronnen voorzien. De hete bronnen, die een gemiddelde infiltratietemperatuur van 80 °C en een maximale infiltratietemperatuur van 90 °C zullen hebben, zijn voorzien op de groenstrook ten noorden van de Balthasar van der Polweg, gelegen direct ten noordoosten van de kruising met de Rotterdamseweg. De warme bronnen, die een gemiddelde infiltratietemperatuur van 58 °C en een maximale infiltratietemperatuur van 64 °C zullen hebben, zijn voorzien bij de inrit van de huidige parkeergarage P5, ten noordoosten van de kruising van de Rotterdamseweg en de Cornelis Drebbelweg in Delft. De maximaal zeven bronnen van het open bodemenergiesysteem zijn beoogd in het derde watervoerende pakket in het traject van 95 tot 240 meter beneden maaiveld. Het systeem onttrekt en retourneert maximaal 275 m³ grondwater per uur ten behoeve van warmtelevering (onttrekking uit hete bronnen) en maximaal 250 m³ grondwater per uur ten behoeve van warmtelevering (onttrekking uit warme bronnen), 6.600 m³ grondwater

² In de vergunningaanvraag wordt in plaats van warme bronnen gesproken over lauwe bronnen. In deze beschikking wordt echter de terminologie aangehouden zoals opgenomen in het voorlopig afwegingskader binnen het project WARMING UP.



per etmaal, 204.600 m³ grondwater per maand en 1.445.000 m³ grondwater per jaar. Bovenop deze hoeveelheden zal bij aanleg eenmalig maximaal 30.000 m³ grondwater worden onttrokken ten behoeve van de ontwikkeling van de bronnen en jaarlijks maximaal 5.000 m³ grondwater ten behoeve van het onderhoud van de bronnen.

Gezien het vorenstaande hebben wij op 22 december 2023 een aanvraag om vergunning ontvangen als bedoeld in artikel 6.4 van de Waterwet. De vergunning is aangevraagd voor het gedurende een periode van maximaal 20 jaar mogen onttrekken en retourneren van grondwater ten behoeve van vorengenoemde HTO.

Bij de vergunningaanvraag was naast het ingevulde OLO-aanvraagformulier (aanvraagnummer 8302071) het volgende stuk gevoegd:

- Effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft', IF Technology, referentie PR09968/RK/20231221, 21 december 2023.

Procedure

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

Invoeringswet Omgevingswet

Op 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. De vergunningaanvraag is ingediend op 22 december 2023, dus vóór de inwerkingtreding van de Omgevingswet. Voor deze procedure geldt op grond van overgangsrecht het oude recht, in dit geval de Waterwet. Dit volgt uit artikel 4.3 van de Invoeringswet Omgevingswet. Vanaf het moment dat dit besluit onherroepelijk en van kracht is, wordt de onderhavige vergunning gelijkgesteld met een omgevingsvergunning voor het aanleggen en het gebruiken van het betreffende open bodemenergiesysteem als bedoeld in de Omgevingswet.

Aanvullende gegevens

Omdat de bij de aanvraag aangeleverde gegevens onvolledig waren, hebben wij de aanvrager op 23 februari 2024 per brief (ons kenmerk ODH963986) in de gelegenheid gesteld de vergunningaanvraag aan te vullen.

Naar aanleiding van het vorenstaande hebben wij op 15 mei 2024 via het Omgevingsloket Online (OLO) de volgende aanvulling op de vergunningaanvraag Waterwet ontvangen:

- Effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft', IF Technology, referentie PR09968/RK/20240514, 14 mei 2024.

De effectenstudie met als rapportdatum 14 mei 2024 vervangt de bij de vergunningaanvraag gevoegde effectenstudie van 21 december 2023. Met de op 15 mei 2024 aangeleverde aanvullende gegevens is de aangeleverde informatie naar onze mening volledig.

Adviezen

Bij deze procedure hebben wij betrokken:

- Burgemeester en wethouders van de gemeente Delft;
- Dijkgraaf en hoogheemraden van het hoogheemraadschap van Delfland.

Op 12 februari 2024 hebben wij van het hoogheemraadschap van Delfland advies ontvangen (documentnummer D-24-108858). In zijn advies heeft het hoogheemraadschap naar de volgende aspecten gekeken: betrokken waterstaatswerken en lozing van spoel- of spuiwater. Met betrekking tot waterstaatswerken is aangegeven dat voor de werken geen watervergunning van het hoogheemraadschap nodig is. Dit op basis van het feit dat de werken niet in het waterstaatswerk en de bijbehorende beschermingszone liggen. Een zetting tot 20 mm in de deklaag van de regionale waterkering is voor het Hoogheemraadschap van Delfland acceptabel. Voor de toepassing van het HTO-systeem worden mogelijk straks polderwateren gekruist met leidingwerk. Hierover wordt opgemerkt dat de polderwateren op 1,30 m onder de vaste waterbodem met deze leidingen dienen te worden gekruist. Wateren mogen hiervoor niet worden gedempt.



Met betrekking tot lozing van spoel- of spuiwater verzoekt het Hoogheemraadschap om de aanvrager er op te wijzen dat lozing hiervan op oppervlaktewater waarschijnlijk niet vergunbaar is vanwege de hoge zoutconcentraties in het grondwater. Voor lozing op het riool is de gemeente het bevoegd gezag. Het hoogheemraadschap zal mogelijk in zijn rol als adviseur de gemeente randvoorwaarden meegeven (met name met betrekking tot de zoutconcentraties) ter bescherming van het doelmatig beheer van de zuiveringsinstallaties.

De in het advies van het hoogheemraadschap genoemde aspecten hebben geen (directe) betrekking op onderhavige vergunningaanvraag en het afwegingskader voor de aangevraagde activiteit. Het advies heeft daarmee geen invloed op onze besluitvorming, er worden ook geen aanvullende voorschriften opgenomen. Wij onderkennen het belang van het verantwoord lozen/verwerken van spoel-, ontwikkel- en spuiwater en adviseren betrokken partijen tijdig contact op te nemen met hoogheemraadschap en gemeente, zodat zorgvuldig tot een lozingsroute kan worden gekomen. Middels het opnemen van bovenstaand advies is aanvrager gewezen op de lozingsproblematiek.

Van de gemeente Delft hebben wij geen advies ontvangen.

M.e.r. beoordeling

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

De aangevraagde activiteit valt onder onderdeel D van de bijlage van het Besluit milieueffectrapportage. Op 22 december 2023 heeft de aanvrager, gelijktijdig met het indienen van onderhavige aanvraag in het kader van de Waterwet, een mededeling in het kader van artikel 7.16 van de Wet milieubeheer gedaan om te laten beoordelen of er een milieueffectrapport moet worden gemaakt. Namens Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland hebben wij de aanmeldingsnotitie beoordeeld en besloten dat geen milieueffectrapport hoeft te worden gemaakt. Het betreft het besluit van <PM> met kenmerk <PM>.

Motivering besluit

Wetgeving

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 van de Waterwet rekening te worden gehouden met de doelstellingen in artikel 2.1 van de Waterwet.

Op grond van artikel 6.11a, lid 1, van het Waterbesluit dienen wij aan een waterwetvergunning voor het onttrekken van grondwater voor een open bodemenergiesysteem de voorschriften die zijn opgenomen in de artikelen 6.11b tot en met 6.11g te verbinden. Onderhavige vergunningaanvraag heeft betrekking op een Hoge Temperatuur Opslag. Dit wordt geschaard onder de open bodemenergiesysteem, met dien verstande dat in afwijking van een 'regulier' open bodemenergiesysteem grondwater wordt geïnfiltreerd met hoge temperaturen en dat netto warmte in de bodem achterblijft (er is sprake van een warmteoverschot in de bodem). Hierover zijn de volgende instructievoorschriften opgenomen in het Waterbesluit:

- In artikel 6.11b, lid 1, is het volgende instructievoorschrift opgenomen: 'De temperatuur van het grondwater dat door een open bodemenergiesysteem in de bodem wordt teruggebracht, bedraagt niet meer dan 25°C.' Op grond van lid 2 van hetzelfde artikel kan in het belang van een doelmatig gebruik van bodemenergie een hogere temperatuur worden toegestaan, indien het belang van de bescherming van de bodem zich daartegen niet verzet;
- In artikel 6.11c, lid 1, is het volgende instructievoorschrift opgenomen: 'Een open bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikneming een moment waarop geen sprake is van een warmteoverschot en herhaalt dit telkens uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die situatie werd bereikt.' Op grond van lid 4 van hetzelfde artikel kan in het belang van een doelmatig gebruik van



bodemenergie een warmteoverschot worden toegestaan, indien het belang van de bescherming van de bodem zich daartegen niet verzet.

Beleid

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 (hierna: beleidsregel) vastgesteld. Deze beleidsregel 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.

Beleid HTO

In de beleidsregel is ter invulling van artikel 6.11b, lid 2, van het Waterbesluit aangegeven dat pieken tot 30 °C in de infiltratietemperatuur van het grondwater worden toegestaan als de gemiddelde temperatuur van het infiltratiewater op koelingsmomenten maar niet hoger is dan 25 °C en als wordt aangetoond dat wordt voldaan aan de in lid 2 gestelde voorwaarde. Als sprake is van HTO of Midden temperatuuropslag (MTO), wordt alleen vergunning verleend als het een door de provincie geacordeerde pilot betreft. In dat geval wordt ook een warmteoverschot toegestaan. Tevens is aangegeven dat bij het accorderen van een pilot HTO of MTO doorgaans aanvullende eisen worden gesteld.

Bij brief van 17 mei 2021 (kenmerk PZH-2021-768863099)³ hebben Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland de Omgevingsdienst Haaglanden geïnformeerd over de aanwijzing van zes projecten als pilot project MTO/HTO. De beoogde HTO van TU Delft is één van deze projecten. Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland geven over deze projecten het volgende aan. In het Regionaal waterplan Zuid-Holland 2016-2021 is benoemd dat hogere temperatuuropslag kan leiden tot hogere energiebesparingen door beter functionerende duurzame energiesystemen. Bij de winning van geothermie in de bebouwde omgeving en ook in de tuinbouwsector kan de gewonnen warmte in de zomer niet direct worden afgezet bij gebruikers. Voor het rendabel krijgen van geothermie-installaties in de gebouwde omgeving is het tijdelijk kunnen opslaan van deze warmte cruciaal. Wanneer dit in de ondergrond gebeurt, is het belangrijk om meer inzicht te krijgen in de effecten op bodem en grondwater. Echter, opslag van warmte met temperaturen hoger dan 30°C valt buiten de bestaande kaders van de Waterwet. In deze planperiode kan en wil de provincie daarom enkele vergunningen verlenen voor hogere temperatuursystemen. Deze systemen worden gezien als 'pilot-projecten', waarvoor uitgebreide monitoring van temperaturen, energiebalans, concentraties en microbiologische activiteit vereist is. Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland verzoeken de Omgevingsdienst Haaglanden de vergunningverlening van zes genoemde projecten in samenspraak met de betrokken provinciale beleidsafdelingen voor te bereiden en de te verlenen vergunningen conform de procedures aan Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland ter besluitvorming voor te leggen.

Algemene voorwaarden voor grondwateronttrekkingen en -infiltraties

Naast specifiek beleid omtrent MTO/HTO zijn in het beleid ook nog overige voorwaarden vastgelegd voor grondwateronttrekkingen en -infiltraties. Deze zijn dus ook onverminderd van toepassing voor de beoogde experimentele HTO. 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 vergunningaanvrager moet inzicht verschaffen in de verwachte effecten (op strategisch zoet grondwatervoorraden, zoet/brak en brak/zout grensvlakken, maaiveld en maaiveldfuncties, andere

³ <https://www.zuid-holland.nl/politiek-bestuur/bestuur-zh/gedeputeerde-staten/besluiten/besluit/voorstel-benoemen-mogelijke-pilotprojecten-mbt-warmteopslag-mto-hto-in-de-bodem>



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 milieubeschermingsgebieden voor grondwater 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);
- monobronnen zijn niet toegestaan in het eerste watervoerende pakket in strategische zoet grondwatergebieden;
- 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;
- er wordt niet meer koudeoverschot toegestaan dan nodig. Uit de aanvraag dient te blijken dat het aangevraagde koudeoverschot reëel is;
- 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 rendementsverliezen 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

De beoogde HTO zal worden gerealiseerd in het derde watervoerende pakket, met de bronfilters afgesteld tussen circa 95 en 240 meter beneden maaiveld. Het grondwatersysteem zal (afhankelijk van de ter plaatse aangetroffen bodemopbouw) bestaan uit minimaal twee hete en twee warme bronnen en maximaal drie hete en vier warme bronnen. De locatie is gelegen in stedelijk gebied, zoals bedoeld in de beleidsregel. De locatie is niet gelegen in of nabij een milieubeschermingsgebied voor grondwater. Het zoet-brakgrensvlak bevindt zich naar verwachting in de deklaag (op een diepte van circa 12 meter beneden maaiveld), het brak-zoutgrensvlak bevindt zich naar verwachting bovenin het eerste watervoerende pakket (op een diepte van circa 20 meter beneden maaiveld). Het derde watervoerende pakket bevat derhalve naar verwachting alleen zout grondwater. De maximale infiltratietemperatuur in de hete bronnen bedraagt 90 °C, het warmteoverschot in de bodem bedraagt maximaal 300 % gedurende de eerste vijf jaar na ingebruikname en maximaal 200 % vanaf vijf jaar na ingebruikname. 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.

Om inzicht te krijgen in de (mogelijke) negatieve effecten van de HTO op het bodemsysteem, op grondgebruikfuncties of op andere onttrekkingen en ingrepen in de ondergrond, is in opdracht van de vergunningaanvrager een effectenstudie uitgevoerd. Deze effectenstudie is bij de vergunningaanvraag van 22 december 2023 gevoegd (Effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft', IF Technology, referentie PR09968/RK/20231221, 21 december 2023). Omdat wij naar aanleiding van de effectenstudie nog een aantal vragen en opmerkingen hadden, is er op 15 mei 2024 een aangepaste versie van deze effectenstudie ingediend (Effectenstudie 'HTO op de TU Delft, Effectenstudie open bodemenergiesysteem (Hoge Temperatuur Opslag) op de TU Delft', IF Technology, referentie PR09968/RK/20240514, 14 mei 2024, hierna: effectenstudie). Deze nieuwe versie van de effectenstudie vervangt de eerdere versie. Bij de beoordeling van de vergunningaanvraag en het opstellen van onderhavige beschikking hebben wij de effectenstudie van 14 mei 2024 derhalve als uitgangspunt gebruikt.



Voor wat betreft de inrichting en het gebruik van de beoogde HTO verzoekt de aanvrager om een bepaalde flexibiliteit. Denk hierbij bijvoorbeeld aan:

- Er wordt uitgegaan van maximaal drie hete bronnen en vier warme bronnen, maar mogelijk kan (onder andere afhankelijk van de daadwerkelijk aangetroffen bodemopbouw) het maximale debiet ook worden behaald met minder bronnen. In dergelijke gevallen zou kunnen worden volstaan met (minimaal) twee hete bronnen en twee warme bronnen;
- De bronfilters worden geplaatst in het derde watervoerende pakket. Er wordt verwacht dat minimaal 20 meter filterlengte per bron wordt geplaatst, terwijl het derde watervoerende pakket naar verwachting een dikte heeft van circa 145 meter. Binnen het derde watervoerende pakket worden echter ook bodemlagen verwacht die niet of minder geschikt zijn voor de plaatsing van bronfilter. Om deze reden is de vergunning toch aangevraagd voor het hele derde watervoerende pakket en moet in de praktijk blijken waar daadwerkelijk bronfilter kan worden geplaatst;
- De exacte bronposities waren ten tijde van de vergunningaanvraag nog niet bekend, omdat deze mede afhankelijk zijn van inpassingsmogelijkheden (leidingwerk, kabels, enzovoorts). Voor de bronposities zijn in de vergunningaanvraag dus twee zones aangegeven. Bronnen zullen binnen deze zones worden geplaatst, met een gemiddelde afstand van 20 meter tussen de bronnen binnen een cluster;
- De gemiddelde infiltratietemperatuur in de hete bronnen bedraagt 80 °C. Behalve dat hier nog een bepaalde onzekerheid aan kleeft vanwege de afhankelijkheid van levering door het geothermiesysteem, is het ook mogelijk dat een extra warmtepomp aan de HTO wordt gekoppeld. De gemiddelde temperatuur zal in dat geval worden verhoogd tot 88 °C. In de vergunningaanvraag wordt verzocht beide opties mogelijk te maken in de vergunning;
- Het warmteoverschot in de bodem zal in de opstartjaren naar verwachting hoger zijn dan in de verdere jaren. Dit komt doordat in de beginjaren de ondergrond nog niet opgewarmd is, waardoor de zandkorrels uit het opslagpakket veel warmte opnemen en waardoor de warmteverliezen relatief groot zijn. Pas na enkele jaren warmteopslag is de ondergrond dusdanig opgewarmd dat het merendeel van de opgeslagen warmte kan worden teruggewonnen uit de HTO. Het warmteoverschot hangt echter ook af van het al dan niet toepassen van de extra warmtepomp, omdat het rendement toeneemt bij het toepassen van de warmtepomp. Er is derhalve dus nog een onzekerheid over het te verwachten warmteoverschot.

Op het moment dat uitgangspunten rond aanleg en functioneren van een open bodemenergiesysteem wijzigen, dan kan dit mogelijk gevolgen hebben voor de effecten die optreden in de ondergrond en daarmee dus ook voor de effecten op aanwezige omgevingsbelangen. Dit geldt ook voor de voor de HTO gevraagde flexibiliteit. In de effectenstudie is hier rekening mee gehouden door per variabele in te schatten welke keuze de grootste effecten op de omgeving zou kunnen opleveren. Uitgaande van deze keuze zijn de (mogelijke) maximale hydrologische, hydrothermische en grondmechanische effecten berekend en beschouwd. Dit kan worden beschouwd als een worst case benadering. De gemaakte keuzes zijn nader beschreven en onderbouwd in de effectenstudie.

Uit de effectenstudie blijkt dat de stijghoogteverandering in het derde watervoerende pakket (ter hoogte van de bronfilters) door toedoen van de grondwateronttrekking en -retournering ten behoeve van de HTO maximaal 17,4 m bedraagt. Deze stijghoogteverandering treedt alleen op bij een grondwateronttrekking en -retournering van 275 m³ per uur (maximale waterhoeveelheid tijdens warmtelevering), in overige gevallen/omstandigheden zal deze stijghoogteverandering naar verwachting minder groot zijn. Voor het tweede watervoerende pakket geldt dat de maximale stijghoogteverandering door de grondwateronttrekking en -retournering naar verwachting 0,12 m bedraagt. In het eerste watervoerende pakket bedraagt de maximale stijghoogteverandering naar verwachting minder dan 0,05 m. Dit geldt eveneens voor de maximale freatische grondwaterstand.

Het hydrologische invloedsgebied, dit is het gebied waarbinnen de stijghoogte door toedoen van de grondwateronttrekking en -retournering minimaal 0,05 m wijzigt, strekt zich in het derde watervoerende pakket uit tot een afstand van maximaal 2.700 m van de bronnen. In het tweede watervoerende pakket strekt het hydrologische invloedsgebied zich uit tot een afstand van maximaal 1.580 m van de bronnen. Omdat de stijghoogteverandering in het eerste watervoerende pakket kleiner is dan 0,05 m, is hier geen sprake van een hydrologisch invloedsgebied. Dit geldt eveneens voor de freatische grondwaterstand in de deklaag.



Uit hydrologische modelberekeningen blijkt dat het hydrothermische invloedsgebied, dit is het gebied waarbinnen de temperatuur van het grondwater door toedoen van de experimentele HTO minimaal 0,5 °C wijzigt, zich na 20 jaar gebruik van de HTO uitstrekt tot maximaal 275 m van de bronnen. In ondiepere lagen is het thermische invloedsgebied kleiner dan in het opslagpakket. Dit komt doordat afsluitende kleilagen de stroming van warm water naar ondiepere lagen voorkomen, waardoor hoofdzakelijk het langzamere proces van warmtegeleiding voor de opwarming van ondiepere lagen zorgt. In het tweede watervoerende pakket is na 20 jaar energieopslag sprake van een hydrothermisch invloedsgebied dat reikt tot een afstand van 170 m van de bronnen, in het eerste watervoerende pakket is dit 90 m. De maximale temperaturen (na 20 jaar) zijn ook lager in de bovenliggende watervoerende pakketten. Daar waar de maximale temperatuur in het derde watervoerende pakket nog 90 °C bedraagt (gelijk aan de maximale infiltratietemperatuur), daar is deze in het tweede watervoerende pakket nog 39 °C en in het eerste watervoerende pakket 16 °C. In de deklaag wordt geen (significante) beïnvloeding van de grondwatertemperatuur verwacht.

Naar aanleiding van vorengenoemde (model)berekeningsresultaten is beschouwd in hoeverre omgevingsbelangen negatief kunnen worden beïnvloed door toedoen van de beoogde HTO. Hieruit volgt (samengevat) het volgende:

- Verzilting: het zoet-brak grensvlak bevindt zich in de deklaag, het brak-zout grensvlak bevindt zich bovenin het eerste watervoerende pakket. Uit een cumulatieve hydrologische berekening met alle overige open bodemenergiesystemen in de omgeving gezamenlijk blijkt dat door het in gebruik nemen van de HTO de invloed op de grensvlakken afneemt ten opzichte van een situatie zonder de HTO. De HTO lijkt in de cumulatieve situatie dus een gunstig effect te hebben ten aanzien van de mogelijke verplaatsing van grensvlakken;
- Bodemverontreinigingen: Uit bodemonderzoek blijkt dat ter hoogte van de beoogde bronlocaties het grondwater licht verontreinigd is met barium in concentraties boven de achtergrondwaarde. De bodem nabij de bronlocaties vertoont tevens lichte verontreinigingen met koper, kwik, lood, minerale olie, PAK en zink gehalten boven de achtergrondwaarde. Bij de uitvoering van de boorwerkzaamheden en tijdens de plaatsing van de bronnen dient hier rekening mee te worden gehouden. Het boorbedrijf en de installateur dienen zich hierbij te houden aan de regels volgend uit geldende protocollen. In het opslagpakket (derde watervoerend pakket) en de ondiepere watervoerende pakketten zijn geen grond(water)verontreinigingen bekend. Omdat de invloed van de HTO als gevolg van het onttrekken en terug in de bodem brengen van grondwater op de verticale stroming in de deklaag en het eerste watervoerende pakket nihil is, worden eventueel ondiepe grondwaterverontreinigingen niet nadelig beïnvloed. Door opwarming van de bronnen zou hierlangs een verticale stroming kunnen optreden. Dit effect wordt echter in dit geval door de natuurlijke inzijging van grondwater niet significant geacht;
- Overige grondwateronttrekkingen: binnen het maximaal berekende hydrologische invloedsgebied van de beoogde HTO bevinden zich de bodemenergiesysteem van Technopolis II (tweede en derde watervoerende pakket) en 3mE, EWI, TUD en Haagse Hogeschool (allen tweede watervoerende pakket). Tevens worden op niet al te lange termijn twee nieuwe bodemenergiesystemen verwacht: Nieuwe Haven (tweede watervoerende pakket) en Kabeldistrict (derde watervoerende pakket). Ondanks dat deze nog niet zijn vergund en gerealiseerd, zijn deze wel meegenomen bij de effectbeschouwingen. De hydrologische invloed van de HTO op het ondiepere tweede watervoerende pakket is beperkt en bedraagt maximaal 0,12 m. Dit is dusdanig klein dat de HTO géén negatieve hydrologische invloed heeft op open bodemenergiesystemen in het tweede watervoerende pakket. Uit een cumulatieve berekening met de omliggende bodemenergiesystemen in het tweede watervoerende pakket blijkt dat de maximaal berekende grondwaterstandverandering < 0,05 m blijft. In het derde watervoerende pakket bevinden zich op circa 140 en 265 m de bronvelden van de ontwikkeling Kabeldistrict. Op circa 830 m bevinden zich de gerealiseerde bronnen van TNW (behorende tot de vergunning Technopolis II). Ter hoogte van Kabeldistrict en de bronnen van TNW is een maximale stijghoogteverandering als gevolg van de HTO berekend van respectievelijk 1,01 en 0,29 m. Ter hoogte van TNW is dit dusdanig gering dat dit geen negatief effect heeft op het rendement en de bedrijfsvoering van de bronnen. Ter hoogte van Kabeldistrict is de hydrologische invloed wel significant. Omdat Kabeldistrict zich nog in de haalbaarheidsfase bevindt, kan bij het ontwerp van het open bodemenergiesysteem van Kabeldistrict nog rekening worden gehouden met de extra stijghoogteveranderingen als gevolg van de HTO. In het



ontwerp van de HTO wordt eveneens rekening gehouden met de ontwikkeling van Kabeldistrict, zodat nadelige onderlinge invloed zoveel mogelijk wordt beperkt. Binnen het berekende thermische invloedsgebied van de HTO bevinden zich geen overige open bodemenergiesystemen. Wel is sprake van overlap van hydrothermische invloedsgebieden met de ontwikkeling Kabeldistrict in het derde watervoerende pakket en de bestaande open bodemenergiesystemen EWI en 3mE, die zich in het tweede watervoerende pakket bevinden. De thermische invloed van de HTO op de bronnen van Kabeldistrict en EWI is zeer beperkt. Bij de koude bronnen van 3ME is vanaf jaar 15 wel enige invloed te zien: de onttrekkingstemperatuur aan het einde van het zomerseizoen loopt in de situatie met HTO wat verder op dan in de berekeningen zonder de HTO. Deze invloed is afgestemd en akkoord bevonden door de vergunninghouder van het open bodemenergiesysteem 3mE: de TU Delft. Dit is ook de vergunninghouder van de HTO. Op grond van het vorenstaande kan worden geconcludeerd dat er geen sprake is van (significante) nadelige gevolgen voor overige grondwateronttrekkingen;

- (Maaiveld)zetting en gevolgen bebouwing en infrastructuur: De potentiële zettingen zijn berekend met de formule van Koppejan. Voor de eerdere geschetste worst-case situatie wordt een maximale eindzetting van 39 mm berekend. Het voornaamste deel van deze berekende zetting zal optreden in de tweede scheidende laag op een diepte van 65 tot 95 meter beneden maaiveld. Het zettingsverhang (binnen 10 m rondom de bronnen) bedraagt hierbij maximaal 1 m per 1.100 m. Deze mate van zetting en het bijbehorende verhang is echter een overschatting van de zetting die werkelijk aan maaiveld verwacht mag worden. Dat komt omdat er in werkelijkheid demping van de zetting zal optreden, waardoor de zetting aan maaiveld aanzienlijk kleiner zal zijn dan de hierboven berekende eindzetting. Bovendien is bij de zettingsberekeningen uitgegaan van het optreden van de maximale stijghoogteveranderingen gedurende een heel seizoen en is juist geen rekening gehouden met de invloed van de hoge temperaturen op de doorlatendheid van het grondwater (waardoor beperktere stijghoogteveranderingen mogen worden verwacht). Hierdoor mag worden verwacht dat de eindzettingsberekening een overschatting is van de werkelijk optredende zetting. Aan de rand van het berekende hydrologische invloedsgebied is de berekende eindzetting 2 mm. De berekende maximale eindzetting ter hoogte van het dichtstbijzijnde spoor bedraagt 3 mm. Het berekende maximale zettingsverhang langs het spoor bedraagt maximaal 1 m per 450.000 m. Gezien het vorenstaande wordt niet verwacht dat het onttrekken van grondwater zal leiden tot zettingsschade voor omgevingsbelangen. Omgekeerd evenredig wordt door toedoen van de retournering van het onttrokken grondwater eveneens geen schade door (maaiveld)rijzing verwacht;
- Wateroverlast en -onderlast: aangezien er in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket geen (significante) hydrologische effecten zullen optreden, zal naar verwachting geen sprake zijn van wateroverlast en/of wateronderlast;
- Archeologie en aardkundige waarden: aangezien er in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket geen (significante) hydrologische effecten zullen optreden, worden negatieve gevolgen voor archeologische en aardkundige waarden niet verwacht. De aan maaiveld en in de deklaag optredende zettingen zullen naar verwachting dusdanig gering zijn, dat ook geen nadelige gevolgen hierdoor worden verwacht;
- Natuur en groen: aangezien er in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket geen (significante) hydrologische effecten zullen optreden, en er naar verwachting geen sprake zal zijn van opwarming van (het grondwater in) het ondiepe deel van de deklaag, worden negatieve gevolgen voor natuur en groen niet verwacht;
- Landbouw: aangezien er in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket geen (significante) hydrologische effecten zullen optreden, en er naar verwachting geen sprake zal zijn van opwarming van (het grondwater in) het ondiepe deel van de deklaag, worden negatieve gevolgen voor landbouw niet verwacht.

In de effectenstudie is ook nog nader ingegaan op de mogelijke invloed van de grondwatertemperatuur op de bodem. Het afgelopen decennium zijn er verschillende laboratorium- en praktijkonderzoeken uitgevoerd om de effecten van een verhoogde temperatuur op de grondwaterkwaliteit scherper in beeld te krijgen. Recentelijk (januari 2021) is binnen het WINDOW project een overzicht opgesteld van deze effecten. Hieronder zijn enkele effecten van temperatuurtoename op de ondergrond kort beschreven.



Opwarming van de ondergrond kan leiden tot een verschuiving van de chemische evenwichten in het grondwater en het bodemmateriaal. De mate waarin de opwarming leidt tot verandering van de grondwaterkwaliteit hangt sterk af van de mate van opwarming, en van de natuurlijke samenstelling van de bodem en het grondwater. Verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat effecten van opwarming tot een temperatuur van 25 °C zeer beperkt zijn.

Bij opwarming boven de 25 °C komen zware metalen en opgelost organisch materiaal (Dissolved Organic Carbon, DOC) naar voren als parameters waarvan de concentratie kan toenemen, mits deze stoffen zich van nature in het grondwater of het bodemmateriaal bevinden. Vaak is arseen een parameter die een rol speelt in de bepaling van grondwaterkwaliteit, omdat hieraan een grenswaarde is gesteld in het Drinkwaterbesluit. Pas bij opwarming tot 60 °C of hoger vinden er meer aanzienlijke veranderingen in de grondwatersamenstelling plaats. Chemische elementen zoals Si, Ca, Na en K kunnen toenemen door oplossing van silicaten, terwijl voor elementen als Ni en Co verlagingen van de concentraties zijn waargenomen bij toenemende temperatuur. De effecten op de chemische samenstelling van de bodem en het grondwater lijken voor een belangrijk deel reversibel te zijn, ofwel, bij afname van de temperatuur nemen de concentraties weer af.

De effecten van temperatuur op de microbiologie blijken voor een belangrijk deel omkeerbaar te zijn. Uit onderzoek blijkt dat bij lage temperaturen (< 35 °C) geen significant effect op de microbiologische activiteit en groei in zijn geheel verwacht mag worden. Bij te hoge temperaturen (> 70 - 80°C) zal waarschijnlijk ook geen groei en toename in activiteit plaatsvinden en neemt de microbiologische populatie juist af omdat de bacteriën doodgaan. In het tussenliggende temperatuurinterval is de groei theoretisch het grootst, maar in de praktijk vaak beperkt doordat niet voldoende eenvoudig afbreekbaar organisch materiaal (de energiebron voor micro-organismen) aanwezig is. De precieze verschuiving is sterk locatie-specifiek en laat zich daardoor moeilijk op voorhand voorspellen. Wat betreft de omkeerbaarheid van het effect komt een eerdere HTO-casus naar voren waarbij de aantallen en functies van de microben acht jaar na stopzetting van de HTO niet significant meer afweken van de referentie, wat wijst op het herstel van het ondergrondse systeem.

Uit de onderzoeken komt ook naar voren dat toename van microbiologische activiteit met name impact kunnen hebben op de technische prestatie van het systeem. De impact van microbiologie op de grondwaterkwaliteit is beperkt, omdat de nadelige ondergrondse omstandigheden (zout, gereduceerd, nutriëntenarm en zuurstofloos grondwater) de groei van pathogene microben sterk beperken. In de praktijk is dan ook geen groei van pathogenen gevonden. Groei van microben door temperatuurverandering kan ook positieve uitwerking hebben, omdat de activiteit van microben die verontreinigen afbreken kan toenemen met toenemende temperatuur.

Het risico op neerslag van calciumcarbonaat (ook wel 'kalkneerslag' genoemd) is afhankelijk van de kalkverzadigingsgraad van het oorspronkelijke grondwater, de mate waarin de temperatuur wordt verhoogd en de aanwezigheid en concentraties van stoffen die de neerslagreacties vertragen. Ook de zuurgraad (pH) van het grondwater is van belang. Zowel uit onderzoek als uit de praktijk blijkt dat bij toepassing van warmteopslag tot 45 °C geen noemenswaardige kalkneerslag optreedt. Bij hogere temperaturen dient wel rekening te worden gehouden met kalkneerslag.

Om de calciet in oplossing te houden kan een zuur aan het te terug in de bodem te brengen water worden toegevoegd, zoals waterstofchloride (HCl) of koolstofdioxide (CO₂). CO₂-dosering is een beproefde methode die onder andere is toegepast in Duitsland. In eerdere projecten op hoge temperatuur is ook de werking van toevoeging van HCl aangetoond. Doel van de zuurdosering is het voorkomen van kalkneerslag. Vóór het opwarmen van het water wordt een afgemeten hoeveelheid zuur gedoseerd, waardoor de kalkverzadigingsgraad na opwarming gelijk is aan de kalkverzadigingsgraad vóór opwarming. Als dit water weer wordt onttrokken ten behoeve van de volgende cyclus van de warmteopslag, is daardoor wederom zuurdosering nodig. De pH zal hierdoor weliswaar dalen, maar het effect is beperkt door de zeer sterke verdunning en doordat ook menging van grondwater optreedt. Ook de praktijkervaringen bij het HTO-systeem in Middenmeer laat zien dat de benodigde dosering in de praktijk afneemt tijdens de eerste cycli, en dat daarbij geen kalkneerslag optreedt. De pH van het water dat wordt onttrokken aan de warme bronnen stabiliseert snel. De pH-daling is beperkt (circa



0,5 op basis van berekeningen bij een ander HTO project GEOMEC en veldmetingen bij nog een ander HTO project Zwammerdam). Bij toevoeging van HCl aan het terug in de bodem te brengen water wordt op lange termijn een netto hoeveelheid chloride-ionen (Cl⁻) aan het grondwater van het opslagpakket toegevoegd. Omdat het grondwater op de opslagdiepte reeds erg zout is, leidt dit naar verwachting niet tot negatieve beïnvloeding van andere grondwaterbelangen.

Toetsing wetgeving en beleid

Zoals al eerder aangegeven valt de opslag van warmte met warm water (HTO) van meer dan 30 °C niet binnen het huidige beleid. Het huidige beleid beperkt zich tot de opslag van water met een infiltratietemperatuur van gemiddeld maximaal 25 °C met pieken van maximaal 30 °C. Het beleid biedt echter de mogelijkheid voor het uitvoeren van tijdelijke pilots voor opslag van warmte met hoge temperatuur. Uitkomsten van dergelijke pilots zullen door de provincie Zuid-Holland benut worden voor het beantwoorden van de vraag of het vigerende beleid voor opslag van water met een temperatuur van gemiddeld meer dan 25 °C herziening behoeft. Pilots met HTO vormen bouwstenen voor het ontwikkelen van beleid op het gebied van HTO. Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland hebben onderhavige HTO aangewezen als een pilotproject. De pilot kan in die zin dus worden toegestaan.

In het kader van het Waterplan, de beleidsregel, alsmede de brief van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland van 17 mei 2021 (waarin wordt aangegeven dat bij de pilotprojecten HTO uitgebreide monitoring van temperaturen, energiebalans, concentraties en microbiologische activiteit vereist is), is in overweging genomen dat bij het toestaan van (en het uitvoeren van) een pilot HTO voldoende monitoring plaatsvindt op de volgende onderdelen om mogelijk ongewenste ontwikkelingen voldoende en tijdig genoeg in beeld te brengen:

- a. **Temperatuur:** de HTO mag in de eerste 20 jaar na aanvang niet leiden tot een stijging van de temperatuur van het grondwater onderin het eerste watervoerende pakket tot 25 °C of hoger. Deze grens komt overeen met de bovengrens die landelijk wordt gehanteerd voor open bodemenergiesystemen in het eerste watervoerende pakket. Uit de effectenstudie blijkt dat temperatuurstijgingen tot 25 °C of hoger onderin het eerste watervoerende pakket niet worden verwacht. Ter plaatse van zowel één van de hete bronnen, één van de warme bronnen en een locatie net buiten het bronnenveld van de hete bronnen dient een peilbuis of meetsensor aanwezig te zijn onderin het eerste watervoerende pakket. Dit is geborgd middels voorschrift 5. Door het frequent meten van de temperatuur in de peilbuizen of meetsensoren wordt voldoende gemonitord in hoeverre de temperatuur van het grondwater onderin het eerste watervoerende pakket in de praktijk stijgt. Een dergelijke monitoring dient te worden opgenomen in een monitoringsplan zoals bedoeld in voorschrift 32. De frequentie van meten dient te worden aangegeven in het plan, de monitoring dient conform het plan te worden uitgevoerd. Bij significante wijzigingen van de HTO of het gebruik hiervan, dient het monitoringsplan te worden herbeschouwd en waar nodig te worden aangepast. Het monitoringsplan dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag;
- b. **Energiebalans:** netto wordt meer warmte in de bodem gebracht dan dat er weer uit wordt gehaald. Een dergelijk warmteoverschot in de bodem ten behoeve van HTO pilots kan worden toegestaan. Dit warmteoverschot dient echter wel waar mogelijk te worden beperkt. Hierover zijn eisen opgenomen in de voorschriften 19 en 20. Monitoring voor wat betreft de energetische (on)balans bestaat uit het frequent meten van onttrekkings- en retourdebieten en onttrekkings- en retourtemperaturen (voorschriften 25 tot en met 29);
- c. **Grondwaterkwaliteit:** door de HTO kunnen mogelijk (wel of niet onomkeerbare) veranderingen van de chemische kwaliteit optreden, zie hiervoor de toelichting onder het kopje 'Beschrijving project en te verwachten effecten'. In hoeverre deze effecten onomkeerbaar zijn en een negatief effect hebben op de langere termijn, zal uit monitoring moeten blijken. Dit maakt ook onderdeel uit van het uit te voeren onderzoek. Uit de opgestelde effectenstudie blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat deze effecten gedurende de pilotperiode andere gebruikers van grondwater direct zullen benadelen. De vergunning draagt zorg voor een uitgebreide monitoring van de hydrochemische effecten, waarbij (grond)water zal worden bemonsterd uit meerdere peilbuizen. Een monitoring naar deze effecten is afhankelijk van de eerder genoemde variabelen die voor de HTO zijn aangevraagd en kan derhalve (iets) variëren. Om deze reden is het niet mogelijk nu al een volledig uitgewerkt monitoringsprotocol op te nemen in de



voorschriften. Wij hebben derhalve in voorschrift 32 opgenomen dat een monitoringsplan ter goedkeuring dient te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag. Op deze wijze kan een zo passend mogelijke monitoring plaatsvinden, waarbij het bevoegd gezag bij wijzigingen van de HTO middels maatwerk kan beoordelen of de effecten adequaat worden onderzocht. Indien wij of Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland hiertoe aanleiding zien, kan ook eigenhandig een monitoring worden uitgevoerd. Omdat de monitoring plaats dient te vinden op de locatie van vergunninghouder, is wel een voorschrift opgenomen over het toegankelijk maken en houden van locatie en monsternamenpunten (voorschrift 6);

- d. Microbiologische veranderingen: in eerdere onderzoeken (zie toelichting onder het kopje 'Beschrijving project en te verwachten effecten' en de effectenstudie) is geïnventariseerd welke ziekteverwekkende micro-organismen bij de beoogde experimentele HTO een gevaar voor de volksgezondheid zouden kunnen vormen. De vergunning draagt zorg voor monitoring van de microbiologische effecten, waarbij (grond)water zal worden bemonsterd uit meerdere peilbuizen. Een monitoring naar deze effecten is afhankelijk van de eerder genoemde variabelen die voor de HTO zijn aangevraagd en kan derhalve (iets) variëren. Om deze reden is het niet mogelijk nu al een volledig uitgewerkt monitoringsprotocol op te nemen in de voorschriften. Wij hebben derhalve in voorschrift 32 opgenomen dat een monitoringsplan ter goedkeuring dient te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag. Op deze wijze kan een zo passend mogelijke monitoring plaatsvinden, waarbij het bevoegd gezag bij wijzigingen van de HTO middels maatwerk kan beoordelen of de effecten adequaat worden onderzocht. Indien wij of Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland hiertoe aanleiding zien, kan ook eigenhandig een monitoring worden uitgevoerd. Omdat de monitoring plaats dient te vinden op de locatie van vergunninghouder, is wel een voorschrift opgenomen over het toegankelijk maken en houden van locatie en monsternamenpunten (voorschrift 6).
- e. Een onderdeel van het PUSH-IT onderzoek is het uitvoeren van een Hot Push Pull Test (HPPT), ook bekend als een traceronderzoek. Het doel van een HPPT is om meer inzicht te krijgen in hydrothermische eigenschappen van de ondergrond rondom de HTO-bronnen en chemische reacties door opwarming van deze ondergrond. De HPPT is een belangrijke tool in het visualiseren van stromingspatronen en het kwantificeren van reistijden. Inzicht hierin helpt in het beheer van de HTO. In het geval van het PUSH-IT onderzoek bestaat de HPPT uit het onttrekken van grondwater vanuit de diepte van de HTO. Aan dit onttrokken grondwater worden fluorescerende stoffen, zoals eosine, uranine en naphthionate toegevoegd. Hierna wordt het water met bijgevoegde tracerstoffen met een temperatuur van maximaal 90°C terug in de bodem gebracht. Na enkele dagen stilstand van de HTO wordt grondwater onttrokken. De hoeveelheid onttrokken grondwater betreft circa een factor 5 van het geïnfiltreerde grondwater. Het onttrokken grondwater wordt geanalyseerd en vervolgens geloosd. De verwachting is dat door het onttrekken van meer grondwater dan het terug in de bodem brengen, dat minimaal 90% van de geïnjecteerde tracers weer onttrokken worden. Er blijft dus maximaal 10% van de geïnjecteerde tracers achter in de bodem. Uit onderzoek blijkt dat de gebruikte stoffen ecotoxicologisch veilig zijn. Normaliter mag een open bodemenergiesysteem slechts worden aangewend voor de klimatisering van één of meerdere bouwwerken, waarbij al het onttrokken grondwater weer terug in de bodem dient te worden gebracht. Uitzondering hierbij is het grondwater dat wordt onttrokken ten behoeve van het ontwikkelen en spuien van de bronnen. In onderhavig geval wordt aanvullend toegestaan dat ook de HPPT mag worden uitgevoerd (voorschrift 10) en dat hiervoor ook een bepaalde hoeveelheid onttrokken grondwater niet terug in de bodem hoeft te worden gebracht (voorschrift 13).

Voorlopig Afwegingskader Warming up

De vergunninghouder (TU Delft) is partner in het WarmingUP project. Binnen WarmingUP is een Voorlopig Afwegingskader (Voorlopig afwegingskader voor vergunningverlening HTO, Juridisch afwegingskader ondergrondse warmteopslag, WarmingUP, geen kenmerk, 29 oktober 2021) opgesteld waarin de zorgen en wensen van provincies en initiatiefnemers zijn samengebracht, via verschillende kennissessies en workshops met deze partijen. In het Voorlopig Afwegingskader wordt voorgesteld om voor elk HTO-systeem de standaard OBES voorschriften uit de Modelvergunning van de BUM BE deel 1 (die ook voor gangbare OBES gelden) toe te passen, en om daarnaast een aantal aanvullingen en aanpassingen toe te voegen zodat HTO-specifieke aspecten worden gedekt. Zie het Voorlopig Afwegingskader (hoofdstuk 3.3) voor de voorgestelde voorschriften en de



daarin verwerkte eisen ten aanzien van de monitoring. In de vergunningaanvraag is het voorstel om de voorschriften uit het Voorlopig Afwegingskader te hanteren of in ieder geval als uitgangspunt te nemen.

Met betrekking tot het Voorlopig Afwegingskader merken wij op dat de provincie Zuid-Holland betrokken is geweest bij het opstellen van dit kader. Wij zien onderhavige vergunningverlening als ideale mogelijkheid om de voorgestelde voorschriften mee te wegen bij de besluitvorming en daarmee in de praktijk te toetsen. Voorgestelde voorschriften zijn opgenomen in onderhavige vergunningverlening. Bij onze overwegingen zagen wij echter wel de noodzaak om een aantal extra voorschriften toe te voegen of aanpassingen te doen. Deze leiden echter niet tot een andere werkwijze omtrent HTO, maar hebben vooral betrekking op het nader borgen van uit te voeren werkzaamheden en monitoring en dan vooral naar aanleiding van de aangevraagde flexibiliteit in aanleg en gebruik van de HTO. Bij een eventuele evaluatie en/of aanpassing van het Voorlopig Afwegingskader zouden deze afwijkingen kunnen worden meegewogen.

Aanvullende monitoring

De HTO op de campus van de TU Delft heeft behalve een operationele functie nadrukkelijk ook een onderzoeksfunctie: wat zijn de effecten van de HTO op de omgeving? De ligging op deze campus biedt veel onderzoeksmogelijkheden naar HTO op zowel de korte als de lange termijn, en een belangrijke bijdrage te leveren aan het optimaliseren van deze techniek. Daarom werken Campus Real Estate en de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de TU Delft samen in dit project. Daarnaast investeren ook de Nederlandse overheid en de Europese commissie in dit project, met als doel om HTO te demonstreren, monitoren en verbeteren. De HTO op de TU Delft campus is daarmee van groter belang dan alleen voor de TU Delft en haar samenwerkingspartners: ook Nederland en de Europese Unie hechten belang aan de uitkomsten die de demonstratie en het onderzoek zal genereren. Door deze brede betrokkenheid van overheden en onderzoekspartijen geldt de ontwikkeling van een HTO-systeem op de TU Delft als een belangrijke stap in de ontwikkeling van HTO wereldwijd. Door het delen van kennis en ervaring van deze pilot kan HTO ook op andere plekken succesvol worden geïmplementeerd, met de bijbehorende verduurzamingsimpact tot positief gevolg.

Het onderzoek rondom de HTO richt zich op de volgende thema's: verbeteren integratie en aansturing van de HTO in energiesysteem om de energie kosten te verlagen en duurzaamheid te vergroten, verbeteren van bron- en boortechniek voor goedkopere/robuustere bronnen, public engagement, monitoring en beheersen van effecten op de waterkwaliteit, en monitoren warmteverspreiding in de ondergrond.

Kort samengevat concentreren de meetdoelen zich rondom de volgende twee categorieën:

1. Wat zijn de effecten van het HTO-systeem op de omliggende ondergrond? De focus daarbij ligt op onderzoek naar de thermische effecten op de omgeving van de HTO en de chemische en microbiologische veranderingen van het grondwater in de opgewarmde zones;
2. Wat is de technische prestatie van het HTO-systeem? Dit onderzoek focust zich op de energetische prestatie van de HTO als buffer van het regionale warmtesysteem, de (optimale) aansturing ervan en op processen en risico's die van invloed zijn op de technische prestatie van HTO (zoals verstopping in putten of warmtewisselaars).

Een aanzienlijk deel van genoemde monitoring is al opgenomen in (de voorschriften van) onderhavige vergunning. Buiten de monitoring die vanuit de vergunning wordt geëist, is vanuit het PUSH-IT onderzoeksprogramma echter ook budget beschikbaar voor aanvullende monitoringsactiviteiten in het kader van wetenschappelijk onderzoek. Zo kan in de monitoringsbron en de HTO-bronnen met grotere regelmaat watermonsters worden genomen en geanalyseerd dan in de vergunning staat, om diepgaander wetenschappelijk onderzoek mogelijk te maken. Echter, omdat de wetenschappelijke vraagstukken onderhevig zijn aan voortschrijdend inzicht, worden de daarvoor beoogde meetactiviteiten niet opgenomen in de vergunningaanvraag. Bij aanvullende monitoring dient uiteraard wel te worden voldaan aan de gestelde voorschriften.

Volledige beoordeling



De vergunningaanvrager heeft middels de aanvraag met bijbehorende bijlage, alsmede de aanvulling op de aanvraag, verder voldoende inzicht verschaft in de verwachte effecten door toedoen van de beoogde HTO. Uit de aanvraag is gebleken dat de beoogde grondwateronttrekking en -retournering naar verwachting niet zullen leiden tot onaanvaardbare negatieve effecten op omgevingsbelangen.

Duur vergunning

Uitgangspunt bij de vergunningaanvraag (en de hierbij gevoegde effectenstudie) is het mogen toepassen van de HTO over een periode van 20 jaar. Een dergelijk lange periode is benodigd om het beoogde project financieel haalbaar te maken. Op basis de berekende verwachte effecten zien wij niet op voorhand bezwaren tegen het voor een periode van 20 jaar verlenen van de vergunning. Hierbij zijn wij uitgegaan van een periode van 20 jaar na ingebruikname van de HTO en niet vanaf het moment dat de vergunning in werking is getreden. Dit is overeenkomstig de periode waarover de mogelijk optredende effecten zijn berekend.

Het is zeer goed mogelijk dat vergunninghouder zal gaan beogen ook na de vergunde periode van 20 jaar de HTO in werking te houden. De vergunning voorziet hier niet in, hiervoor zal dan voor het verlopen van de vergunning een wijziging van de vergunning dienen te worden aangevraagd. Hierbij dienen de effecten op de langere termijn (na 20 jaar) in beeld te worden gebracht, gebruik makend van de monitoringsresultaten van de HTO. Wij benadrukken dat bij beoordeling van een eventuele wijzigingsaanvraag zal worden getoetst aan dan geldend beleid. Op dit moment kunnen op grond van het vigerende beleid slechts HTO-pilots voor een beperkte periode worden toegestaan, het langer gebruiken van de HTO zou derhalve wel een beleidswijziging vergen.

Conclusies

In de beleidsregel is opgenomen dat pilots kunnen worden uitgevoerd met opslag van warmte met hoge temperatuur. De pilots passen in de visie en het beleid van de provincie om te zoeken naar innovatieve oplossingen van maatschappelijke vraagstukken met betrekking tot de CO₂-reductie, die mede gericht zijn op het bevorderen van het gebruik van duurzame energiebronnen. De aangevraagde vergunning betreft de uitvoering van een dergelijke pilot over een periode van maximaal twintig jaar en past derhalve binnen het beleid, waarin ruimte wordt geboden voor pilots. Voorwaarde is echter dat de periode van onttrekken en retourneren wordt gebruikt voor onderzoek naar de technische mogelijkheden en de gevolgen van deze HTO op het milieu en de volksgezondheid.

Middels de voorschriften wordt geborgd dat een zorgvuldige monitoring dient te worden opgezet en uitgevoerd. De HTO in het derde watervoerende pakket veroorzaakt mogelijke effecten op de chemische en microbiologische kwaliteit. Door het naleven van de aan de vergunning verbonden voorschriften worden de temperatuur, chemische en microbiologische veranderingen in het grondwater gemonitord, zodat naar verwachting geen nadelige gevolgen of schade van onevenredige omvang veroorzaakt worden voor de bij het grondwaterbeheer betrokken belangen. Indien nodig kan het bevoegd gezag de pilot tijdens de periode van uitvoering ervan aanpassen of stopzetten om nadelige gevolgen of schade van onevenredige omvang te voorkomen.

De vergunning is tijdelijk en geldt voor een periode van twintig jaar. Netto wordt gedurende de vergunningsperiode warmte in de bodem geloosd. De strategische zoet grondwatervoorraad wordt niet aangetast en de grondgebruikfuncties zijn niet in het geding. Op grond van het vorenstaande concluderen wij dat de voorzienen tijdelijke HTO -onder voorwaarden- niet in strijd is met het provinciale beleid zoals verwoord in het geldende beleid.



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.
Gebouwzijdig 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 EN ONTTROKKEN WARMTE

De hoeveelheden van aan de bodem toegevoegde en onttrokken warmte 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 warmte die aan de bodem is onttrokken 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 warmte die aan de bodem is onttrokken 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

MONITORINGSPARAMETERS GRONDWATERKWALITEIT

Te onderzoeken onderzoek parameters

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>Macrochemie</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
Bromide (Br ⁻)*	-	µg/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
Silicium (Si)*	-	µg/l
Methaan (CH ₄)*	-	µg/l
Dissolved organic carbon (DOC)*	-	µg/l
<i>Microchemie</i>		
Arseen (As)*	-	µg/l
Barium (Ba)	-	µg/l
Cadmium (Cd)	-	µg/l
Kobalt (Co)	-	µg/l
Chroom (Cr)	-	µg/l
Koper (Cu)	-	µg/l
Molybdeen (Mo)	-	µg/l
Nikkel (Ni)	-	µg/l
Lood (Pb)	-	µg/l
Vanadium (V)	-	µg/l
<i>Microbiologie</i>		
Microbiologische activiteit (ATP)*	-	pg/ml

*** Deze parameters dienen te worden meegenomen bij de jaarlijkse monitoring**



Uitwerking 4

BEREKENING PRODUCTIVITEIT

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

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

Hierin is:

- P: de productiviteit over het kalenderjaar.
- E_{vb} : de totale hoeveelheid koude die aan de bodem is toegevoegd tijdens verwarmingsbedrijf over het kalenderjaar in MWh.
- E_{kb} : de totale hoeveelheid warmte die aan de bodem is toegevoegd tijdens koelbedrijf over het kalenderjaar in MWh.
- Q: het totale volume aan grondwater dat door het systeem gedurende het kalenderjaar in de bodem is teruggebracht.