

Retouradres: Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Energie & Omgeving
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

**Onderwerp**

Advies aanvraag pre-drill winningsvergunning aardwarmte Delft I

Geachte [REDACTED],

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft TNO-AGE op 13 december 2021 (uw e-mail met onderwerp *IV-16298 – adviesverzoek TNO aanvraag winningsvergunning aardwarmte Delft*) gevraagd om advies over de aangevraagde tijdelijke winningsvergunning voor aardwarmte Delft I. Deze aanvraag is op 12 november 2021 ingediend door Geothermie Delft B.V.

Adviesverzoek

Het adviesverzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK) betreft de volgende onderwerpen:

1. Gebiedsbeschrijving en eventuele overlap met andere vergunningen;
2. Indicatie beïnvloedingsgebied.

Evaluatieresultaat

TNO-AGE heeft bovenstaande aspecten in deze aanvraag getoetst en komt tot de volgende conclusies:

1. Het door aanvrager voorgestelde gebied is vrijwel geheel gelegen in de opsporingsvergunning voor aardwarmte Pijnacker-Nootdorp 6a, die vergund is aan aanvrager.

Gelet op de overzichtskaart en de hoekpunten van het aangevraagde gebied [1] heeft de aanvrager de intentie aan te sluiten op de zuidelijke begrenzing van opsporingsvergunning Ypenburg, de noordelijke begrenzing van opsporingsvergunning Delft-Abtswoude en de noordwestelijke begrenzing van de winningsvergunning Pijnacker-Nootdorp 5. Waarschijnlijk vanwege afronding van de coördinaten van de

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

Datum

5 april 2022

Onze referentie

AGE 22-10.025

Contactpersoon**E-mail**

[REDACTED]@tno.nl

Projectnummer

060.51941/01.12.02

Uw referentie

IV-16298

Bijlage(n)

4

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Datum

5 april 2022

Onze referentie

AGE 22-10.025

Blad

2/12

hoekpunten is er een kleine afwijking van maximaal 0,5 m. TNO-AGE heeft de coördinaten dusdanig aangepast dat het aangevraagde gebied aansluit op de bestaande vergunningen. Hierdoor valt het aangevraagde gebied in zijn geheel in de opsporingsvergunning Pijnacker-Nootdorp 6a.

Het door TNO-AGE aangepaste gebied is conform het tijdelijk beleidskader geothermie. Het aangevraagde gebied wordt door aanvrager Delft genoemd. TNO-AGE is echter voorstander om bij toekenning van (tijdelijke) winningsgebieden Romeinse cijfers als volgnummer te gebruiken. In dit geval zal het gebied de naam Delft I krijgen.

Het aangevraagde winningsvergunninggebied heeft geen overlap met andere winningsvergunningen voor aardwarmte, opsporings- of winningsvergunningen voor zout of (Mijnwettelijke) opslagvergunningen. Het aangevraagde gebied heeft in zijn geheel overlap met de winningsvergunning voor koolwaterstoffen Rijswijk, vergund aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

2. Grensoverschrijding en/of doorbraak van kouder water vindt naar verwachting niet plaats binnen 2 jaar (en 3 jaar indien één jaar verlenging wordt gegeven). Dit geldt voor twee verschillende simulaties; geheel hydrodynamisch gesloten breuken en doorlatende breuken. Ook op de lange termijn, binnen de beoogde vergunningsperiode van 35 jaar, wordt geen grensoverschrijding of doorbraak van koud water verwacht.

Op basis van de modellering van TNO-AGE bereikt de koudwaterbel de breuk ten noorden van DEL-GT-02 na 1 jaar injectie. Aan het eind van de vergunningsperiode is deze breuk over een lengte van circa 1 km met 50 °C afgekoeld.

Bovenstaande is berekend op basis van pre-boorfase aannames van reservoir eigenschappen en putconfiguratie, aangezien de putten van dit doublet nog geboord moeten worden. Indien de toekomstige putten afwijkende reservoir eigenschappen aantonen of de putconfiguraties nog worden aangepast, dan kan de duur van grensoverschrijding en doorbraak van kouder water nog veranderen.

Vanwege het mogelijke effect dat afkoeling van breukvlakken heeft op het seismisch risico acht TNO-AGE het raadzaam om gepaste afstand te bewaren tussen de injectielocatie op reservoir diepte en omliggende breuken. TNO-AGE heeft de aanvrager daarom geadviseerd om de ondergrondse locatie van DEL-GT-02 te heroverwegen en het reservoir op grotere afstand van de noordelijke breuk aan te boren. De audit van de vergunningsaanvraag heeft TNO-AGE verwerkt in een concept advies. EZK heeft dit concept advies gedeeld met de aanvrager en naar aanleiding daarvan heeft op 22 maart 2022 een bespreking plaatsgevonden met de aanvrager. Gedurende dit gesprek heeft de aanvrager toegelicht hoe de keuze van de injectielocatie tot stand is gekomen en wat de voor- en nadelen zijn van alternatieve locaties. TNO-

AGE begrijpt de beweegredenen van de aanvrager. Aanvrager heeft aangegeven de putlocaties niet aan te passen.

Concluderend ziet TNO-AGE in de geëvalueerde geotechnische onderwerpen voor de winningsvergunning geen belemmeringen voor het vergeven van het door TNO-AGE aangepaste tijdelijk winningsvergunningsgebied voor een termijn van 2 jaar, met de mogelijkheid om dit met één jaar te verlengen.

Met vriendelijke groet,



Plaatsvervangend hoofd Adviesgroep Economische Zaken

Datum
5 april 2022

Onze referentie
AGE 22-10.025

Blad
3/12

Bijlage 1	Toelichting op het advies
Bijlage 2	Ligging van het aangevraagde gebied Delft I
Bijlage 3	Afkoeling na 3 jaar productie en injectie van aardwarmte Delft I met doorlatende breuken
Bijlage 4	Afkoeling na 3 jaar productie en injectie van aardwarmte Delft I met hydrodynamisch gesloten breuken

Bijlage 1 - Toelichting op het advies

Achtergrond

GeoThermie Delft B.V. (hierna: aanvrager) is voornemens een geothermisch systeem te realiseren door het boren van een doublet met een injectieput (DEL-GT-02) en een productieput (DEL-GT-01). Ten oosten van het aangevraagde gebied zijn reeds 3 geothermische systemen geboord: PNA-GT-01 & -02 (buiten werking) en PNA-GT-05-S1 & -06-S3 in winningsvergunninggebied Pijnacker-Nootdorp 4 en PNA-GT-03-S2 & -04 in winningsvergunninggebied Pijnacker-Nootdorp 5. Hydreco GeoMEC B.V., de huidige vergunninghouder van de opsporingsvergunning Pijnacker-Nootdorp 6a, is momenteel de enige aandeelhouder binnen het consortium GeoThermie Delft B.V. en de beoogde operator van het geothermische systeem. Aanvrager schrijft in [2] dat EBN Aardwarmte B.V., TUD Services B.V. en Shell Geothermal B.V. in de toekomst ook als aandeelhouders zullen deelnemen.

De geplande putten zijn gericht op de watervoerende lagen van het Delft Zandsteen Laagpakket. De gewonnen warmte gaat gebruikt worden voor het warmtenet van de campus van de Technische Universiteit Delft en in een latere fase mogelijk voor het nieuw aan te leggen Open Warmtenet Delft.

NB: Aanvrager vraagt het gebied aan als Delft. TNO-AGE hanteert echter in overeenstemming met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat een ander systeem van naamgeving. TNO-AGE stelt voor om het gebied Delft I te noemen en zal deze naamgeving in dit advies gebruiken.

Opeenvolging van gebeurtenissen

- 28 augustus 2009: opsporingsvergunning Delft verleend aan G. Kahlman (directeur Facilitair Management en Vastgoed van de TU Delft)
- 28 december 2009: opsporingsvergunning Delft gesplitst in o.a. Delft II.
- 21 april 2010: opsporingsvergunning Delft II gesplitst in o.a. Delft III.
- 4 augustus 2010: opsporingsvergunning Delft III gesplitst in o.a. Pijnacker-Nootdorp 6.
- 26 augustus 2015: opsporingsvergunning Pijnacker-Nootdorp 6 herverdeeld met omliggende vergunningen. Pijnacker-Nootdorp 6a is het nieuwe vergunde gebied, nu vergund aan Hydreco GeoMEC B.V.
- 12 november 2021: Aanvrager dient een aanvraag in voor een tijdelijke winningsvergunning voor aardwarmte genaamd Delft [2].
- 13 december 2021: Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat verzoekt TNO-AGE om advies uit te brengen over de aangevraagde tijdelijke winningsvergunning.

Aanvraag

Aanvrager vraagt een (tijdelijke) winningsvergunning aan voor 35 jaar. Aanvrager vraagt een gebied aan dat een deel is van het bestaande opsporingsgebied Pijnacker-Nootdorp 6a.

Datum

5 april 2022

Onze referentie

AGE 22-10.025

Blad

5/12

Het gehele aangevraagde tijdelijke winningsvergunningsgebied (zie Bijlage 2) wordt gedefinieerd door de punten 1 t/m 8, zoals omschreven in Tabel 1, en de rechte lijnen daartussen. De coördinaten zijn vermeld volgens het stelsel van de Rijksdriehoekstelsel ED-50 projectie. Het aangevraagde tijdelijke winningsvergunningsgebied heeft een oppervlakte van 5,02 km².

Aanvrager vermeldt dat het beïnvloedingsgebied op basis van de Franse methode deels buiten het aangevraagde gebied valt. De Franse methode cirkel van de productieput overlapt met de opsporingsvergunning van Delft-Abtswoude en de winningsvergunning Pijnacker-Nootdorp 5. Aanvrager geeft aan in overleg te zullen treden met de betreffende vergunninghouders (Hydreco Geomec B.V. en Gebroeders Duijvestijn Energie B.V.) voor een eventuele vergunningsoverdracht.

Tabel 1: Door aanvrager voorgestelde coördinaten voor de tijdelijke winningsvergunning Delft I

Delft I	X	Y
1	86301	447868
2	87189	446792
3	87074	446505
4	87014	446472
5	86155	445830
6	83970	446615
7	84488	448051
8	84945	448353

Aanvrager geeft in tabel 4-5 in [2] inzicht in de productiestrategie. Deze tabel geeft een verwacht en maximaal debiet van 400 m³/uur en een injectietemperatuur van minimaal 20°C. Het verwachte aantal vollasturen is 7513 uur, het aantal draaiuren 8256 uur. Uit tabel 5-1 van het ingediende winningsplan [1] blijkt dat het aantal vollasturen 7446 is en niet 7513. Dit laatste getal is het verwachte elektra verbruik en waarschijnlijk abusievelijk overgenomen in tabel 4-5 in [2].

Evaluatie aanvraag

Gebiedsbegrenzing

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft op 14 november 2019 een tijdelijk beleidskader geothermie gepubliceerd [3]. Hierin staat dat bij de afbakening van een tijdelijke winningsvergunning afgeweken zal worden van de tot op heden in de praktijk gehanteerde methodiek conform de TNO-AGE notitie "Bepaling begrenzing winningsvergunning aardwarmte" d.d. 5 juni 2014 (Referentie AGE 14-10.034) en het daarbij horende addendum "Addendum bepaling begrenzing winningsvergunning aardwarmte" d.d. 3 september 2014 (Referentie AGE 14-10.050). Reden hiervoor is dat de putten ten tijde van de aanvraag nog niet zijn gerealiseerd en dat daarmee de gegevens die nodig zijn om de invloedssfeer vast te stellen nog niet bekend zijn. In het tijdelijke beleidskader geothermie [3] staat dat in beginsel het aangevraagde gebied voor een tijdelijke winningsvergunning zal worden vergund. Hierin staat ook dat het

Datum

5 april 2022

Onze referentie

AGE 22-10.025

Blad

6/12

aangevraagde gebied binnen de aan aanvrager vergunde opsporingsvergunning(en) voor aardwarmte moet vallen.

TNO-AGE heeft de omvang en coördinaten van het aangevraagde winningsvergunningsgebied gecontroleerd en vergeleken met de huidige omvang van de opsporingsvergunning voor aardwarmte die vergund is aan aanvrager. Hieruit blijkt dat het aangevraagde gebied vrijwel geheel in de opsporingsgebied Pijnacker-Nootdorp 6a ligt. Waarschijnlijk door afronding van de coördinaten van de hoekpunten van het aangevraagde gebied overlapt deze enkele centimeters met de opsporingsvergunning Ypenburg en sluit het gebied net niet aan op de opsporingsvergunning Delft-Abtswoude en de winningsvergunning Pijnacker-Nootdorp 5. TNO-AGE stelt voor om de coördinaten dusdanig aan te passen dat het aangevraagde gebied aansluit op de bestaande vergunningen (Tabel 2).

Tabel 2: De door TNO-AGE aangepaste coördinaten voor de tijdelijke winningsvergunning Delft I

Delft I	X	Y
1	86301,00	447868,00
2	87189,00	446792,00
3	87073,84	446504,59
4	87014,00	446472,00
5	86155,58	445829,79
6	83970,00	446615,00
7	84488,00	448051,00
8	84945,05	448352,98

Duur tijdelijke winningsvergunning

De duur van een tijdelijke winningsvergunning is in het tijdelijke beleidskader geothermie [3] vastgezet op 2 jaar, met de mogelijkheid deze eenmaal met één jaar te verlengen.

Indicatie beïnvloedingsgebied***Methode***

Om een indicatie te krijgen van het beïnvloedingsgebied heeft TNO-AGE een reservoirsimulatie uitgevoerd met DoubletCalc2D (hierna: DC2D). Met behulp van deze resultaten kan worden bepaald wanneer afkoeling op de grens van de tijdelijke winningsvergunning en doorbraak van koud water bij de productieput plaatsvindt. DC2D is door TNO ontwikkelde software op basis van DoubletCalc (1D). De uitbreiding naar 2D stelt de gebruiker in staat om ruimtelijke heterogeniteit en interferentie met omliggende winningsvergunningen te modelleren.

Bij de simulaties wordt er vanuit gegaan dat de aanvrager het gehele jaar door continu produceert, gelijk aan 8760 vollasturen.

De afstand tussen de putten op mid-aquiferniveau en het debiet zijn de belangrijkste factoren die de doorbraaktijd beïnvloeden. Porositeit (en dus de

permeabiliteit) en de bijbehorende opslagcapaciteit, saliniteit, temperatuur, viscositeit, dikte en netto-bruto ratio zijn de overige factoren die van belang zijn.

Bij de berekening is geen rekening gehouden met mogelijk verbeterde permeabiliteit als gevolg van 'cold fracs', het breken van gesteente als gevolg van de injectie van koud water.

Breuken in de nabije omgeving

Figuur 4-9 in [1] toont de dieptekaart van top reservoir met breuken op dat niveau in en rond het aangevraagde gebied. Circa 400 m ten noorden van de geplande injectieput DEL-GT-02 is een breuk geïnterpreteerd die op basis van figuur 13 in [4] naar het noorden toe dipt. TNO-AGE heeft een eigen breukinterpretatie uitgevoerd. De seismiek op reservoirniveau ter plaatse van de geplande injectieput is erg verstoord. TNO-AGE interpreteert net als de aanvrager een breuk direct ten noorden van DEL-GT-02, met een vergelijkbare strekking als in de interpretatie van de aanvrager. TNO-AGE is echter van mening dat de breuk naar het zuidwesten dipt (naar DEL-GT-02 toe) en zich bevindt op een afstand van circa 100 m van DEL-GT-02 op basis reservoir niveau. Op basis van het (waarschijnlijk) geringe verzet van de breuk is deze naar verwachting (grotendeels) doorlatend. Aangetekend moet worden dat door de verstoringen in de seismiek zowel het verzet als de locatie van de breuk onzeker is.

Aannames

Aanvrager geeft in tabel 4-7 en 5-1 in [1] aan dat een debiet van 400 m³/uur wordt gerealiseerd gedurende 7446 vollasturen en een injectietemperatuur van (minimaal) 20 °C gehanteerd zal worden.

TNO-AGE heeft voor het DC2D scenario het bovenstaande debiet verrekend naar het maximaal aantal vollasturen van 8760 uur per jaar. Dit resulteert in een debiet van 340 m³/uur. Voor de volledigheid heeft TNO-AGE ook de historische en geprognostiseerde productiecijfers van de geothermische systemen in Pijnacker-Nootdorp 4 en 5 meegenomen (PNA-GT-01 t/m -06).

TNO-AGE verwacht net als de aanvrager een reservoirporositeit van 17%. De door TNO-AGE gehanteerde permeabiliteit van 350 mD is lager dan die van de aanvrager (600 mD) en is gebaseerd op (confidentiële en niet-confidentiële) productiedata en puttestdata van nabij gelegen putten. TNO-AGE gebruikt dezelfde saliniteit als aanvrager: 130.000 ppm.

Gezien het geringe verzet van de breuk direct ten noorden van de injector is deze zeer waarschijnlijk (grotendeels) doorlatend. Dit is echter niet eenduidig te bepalen. Om deze reden heeft TNO-AGE twee scenario's opgesteld. Eén scenario met hydrodynamisch gesloten breuken en één scenario met doorlatende breuken.

De putconfiguratie voor de beoogde putten DEL-GT-01 en -02 is overgenomen uit Appendix I van [4]. Op basis hiervan zijn tevens de mid-reservoir locaties bepaald.

Resultaten

Uit de simulaties in DC2D blijkt, voor beide scenario's, dat binnen 2 jaar (en na 3 jaar indien een jaar verlenging gegeven wordt) na start productie van Delft I er

Datum

5 april 2022

Onze referentie

AGE 22-10.025

Blad

8/12

geen grensoverschrijding is en geen doorbraak van koud water ($1\text{ }^{\circ}\text{C}$ koeler dan de reservoirtemperatuur) in de productieput (zie Bijlagen 3 en 4). Wel zal de koudwaterbel na 1 jaar injectie de breuk ten noorden van de injectieput bereiken. Eveneens blijkt uit de simulaties in DC2D dat binnen de beoogde vergunningsduur van 35 jaar na start productie van Delft I er geen grensoverschrijding is en geen doorbraak van koud water ($1\text{ }^{\circ}\text{C}$ koeler dan de reservoirtemperatuur) in de productieput wordt verwacht. De huidige modelberekeningen tonen aan dat de breuk ten noorden van de injectieput, aan het eind van de beoogde vergunningsduur, over een lengte van circa 1 km met $>50\text{ }^{\circ}\text{C}$ is afgekoeld.

Vanwege het mogelijke effect dat afkoeling van breukvlakken heeft op het seismisch risico acht TNO-AGE het raadzaam om gepaste afstand te bewaren tussen de injectielocatie op reservoirdiepte en omliggende breuken. Daarom adviseert TNO-AGE de aanvrager om de ondergrondse locatie van DEL-GT-02 te heroverwegen en het reservoir op grotere afstand van de noordelijke breuk aan te boren.

TNO-AGE merkt op dat, indien na de boorfase blijkt dat de reservoirkarakterisering anders is dan vooraf aangenomen of dat de putconfiguraties gewijzigd zijn t.o.v. die in deze aanvraag opgenomen, de in DC2D berekende duur van grensoverschrijding of doorbraak van koud water nog kan veranderen.

Referenties

- [1] Geothermie Delft & Hydreco Geomec, „Winningsplan Geothermie Delft, Definitief Winningsplan kenmerk KHuGTD rev 00,” 2021.
- [2] Geothermie Delft B.V., „Aanvraag Winningsvergunning Geothermie Delft, versie Definitief Winningsvergunningaanvraag KHUGTD rev 00,” 2021.
- [3] Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, „Tijdelijk beleidskader geothermie – DGKE / 19265357,” 2019.
- [4] Hydreco Geomec & PanTerra Geoconsultants, „Geologische evaluatie t.b.v. Geothermie Delft Doublet,” 2020.

Datum

5 april 2022

Onze referentie

AGE 22-10.025

Blad

9/12

Datum

5 april 2022

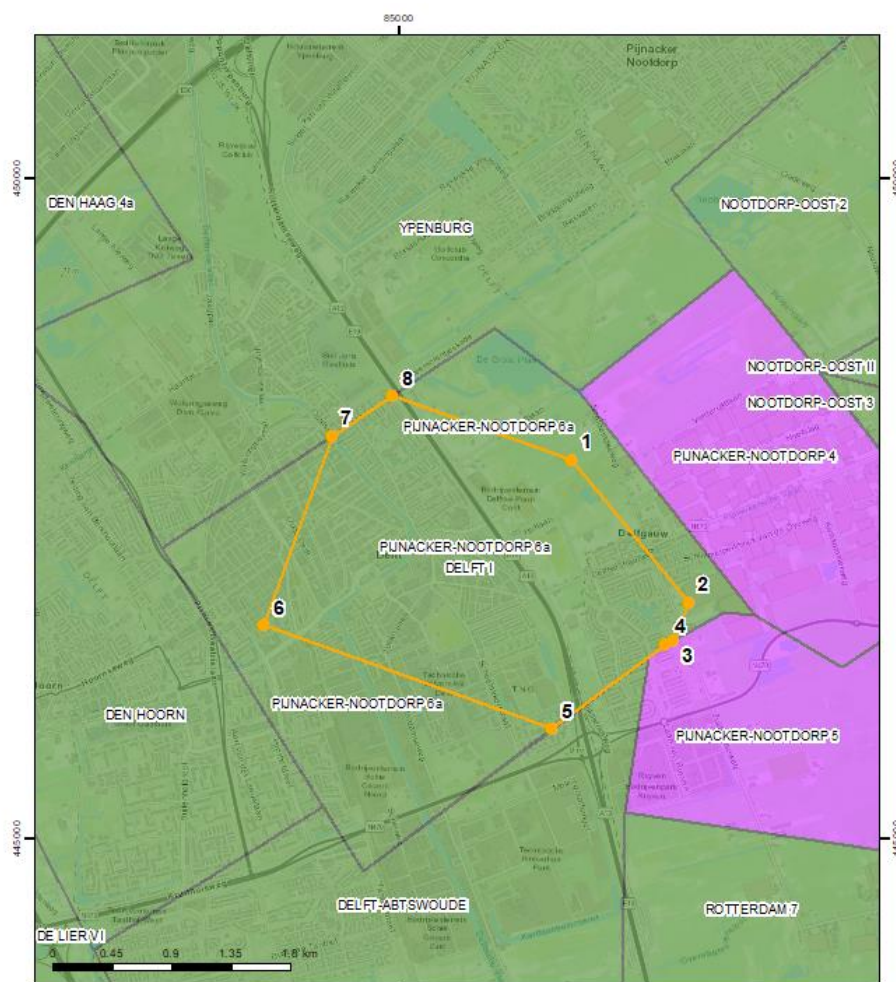
Onze referentie

AGE 22-10.025

Blad

10/12

Bijlage 2 - Ligging van het aangevraagde gebied Delft I



- Hoekpunten Aangevraagd Gebied Delft
- Aangevraagd Gebied Delft
- Aardwarmtevergunningen**
- Opsporingsvergunning
- Winningsvergunning (aangevraagd)
- Winningsvergunning



TNO innovation
for life

Datum
5 april 2022

Onze referentie
AGE 22-10.025

Blad
11/12



Bijlage 4 – Afkoeling na 3 jaar productie en injectie van aardwarmte Delft I met hydrodynamisch gesloten breuken

Datum

5 april 2022

Onze referentie

AGE 22-10.025

Blad

12/12

