

Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Directie Transitie Diepe Ondergrond
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Energy & Materials Transition
Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
+31 88 866 42 56

www.tno.nl

[REDACTED]@tno.nl

Datum
17 maart 2025
Onze referentie
AGE 25-10.023
Uw referentie
IV-79301
Projectnummer
060.63501/01.03.06

Onderwerp Advies aangaande aanvraag startvergunning aardwarmte
Wateringen I

Geachte [REDACTED]

Hierbij stuur ik u ons advies betreffende de aanvraag startvergunning voor aardwarmte Wateringen I. Deze aanvraag is op 17 oktober 2024 ingediend door HVC Aardwarmte Wippolderlaan B.V. (hierna: aanvrager).

Adviesverzoek

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) heeft TNO-AGE op 29 oktober 2024¹ gevraagd om advies uit te brengen over:

1. De geologische onderbouwing van de aanvraag;
2. De eventuele overlap en mogelijke interferentie met de opsporing, winning en opslag van aardwarmte en delfstoffen in het aangevraagde gebied met het oog op planmatig beheer;
3. De overlap van het aangevraagde gebied met beschermde gebieden, waaronder waterwingebieden, grondwaterbeschermingszones, boringvrije zones, gebieden die formeel zijn aangewezen als Aanvullende Strategische Drinkwatervoorraad en Natura2000-gebieden;
4. Of de in de aanvraag beschreven operationele instellingen tijdens de winningsfase realistisch zijn met het oog op planmatig beheer;
5. De grootte van het aangevraagde gebied in relatie tot de verwachte winning van aardwarmte en de verwachte afzet van aardwarmte;
6. De mate van scheurvorming in de afsluitende laag en de wijze waarop de integriteit van de afsluitende laag geborgd is en gemonitord wordt;
7. De in de aanvraag beschreven mate van bodembeweging en eventuele cumulatie daarvan en maatregelen die zijn genomen om de bodembeweging te monitoren en te beperken;

¹ Uw e-mail met onderwerp: IV-79301 – Formeel adviesverzoek aan TNO betreffende aanvraag SV Wippolderlaan I

8. De verwachte gevolgen van de voorspelde bodembeweging door de voorgenomen aardwarmtewinning, alsmede de daarmee verband houdende activiteiten, in termen van schade.

De vereisten en weigeringsgronden zoals verwoord in de Mijnbouwwet (art. 24n t/m 24ad) en het onderliggende Mijnbouwbesluit (art. 29p en 29q) en Mijnbouwregeling (art. 1.3b.2) zijn leidend bij de evaluatie van de aanvraag.

Compleetheid van de aanvraag

Ter ondersteuning van de ingediende aanvraag startvergunning [1] heeft aanvrager een aantal bijlages bijgevoegd. De bijlages die relevant zijn voor de beoordeling van deze aanvraag door TNO-AGE zijn:

- Geological report Wippolderlaan [2];
- SDRA & Integriteit afdichtend pakket Wippolderlaan [3].

TNO-AGE heeft de aangeleverde documenten op volledigheid gecontroleerd en op basis van deze controle de aanvrager verzocht om extra informatie aan te leveren. Op 8 januari 2025 heeft de aanvrager als reactie op de informatieverzoeken van TNO-AGE en SodM de volgende data aangeleverd:

- Getekende contracten WPLN [4];
- WLO Wippolderlaan [5];
- Seismisch Risico Beheersplan [6];
- Middels de “Conversietool voor injectiedruk in geothermieputten” zijn de aangevraagde injectieverschildrukken omgezet naar THP drukken voor het beoogde systeem Wateringen I [7].

Op 21 februari 2025 heeft aanvrager een wijziging van de aanvraag startvergunning ingediend bij KGG [16]. De wijziging betreft de verhoging van het gemiddelde en maximale debiet, en een correctie in de SDRA gebruikte input parameters voor de putcoördinaten. Hiervoor heeft aanvrager de volgende gewijzigde documentatie aangeleverd die relevant zijn voor de beoordeling van deze aanvraag door TNO-AGE:

- Wippolderlaan – Aanvraag Startvergunning versie 2.0 [16];
- SDRA & Integriteit afdichtend pakket Wippolderlaan versie 2.0 [17].

TNO-AGE heeft de aangeleverde documenten op volledigheid gecontroleerd en de daarin opgenomen informatie als voldoende compleet bevonden. Onderstaande evaluatie is uitgevoerd voor de meest recente, gewijzigde startvergunningsaanvraag.

Evaluatie van de aanvraag

In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk wordt de inhoud van de aanvraag beknopt beschreven. De beantwoording van de adviesvragen is gelinkt aan de daaropvolgende paragrafen. Daarnaast worden de vragen 2, 3 en 4 gezamenlijk beantwoord in de paragraaf 'Planmatig beheer van de ondergrond'. Vraag 7 en 8 zijn opgesplitst in de paragrafen 'Berekening van de verwachte mate van bodemdaling' en 'Seismische dreiging en risico'.

Aanvraag

Aangevraagd gebied

De aanvrager is voornemens een geothermisch systeem te realiseren door het boren van een doublet in het aangevraagde gebied. Het aangevraagde gebied wordt door de aanvrager 'Wippolderlaan I' genoemd. Op 15 november 2024 heeft TNO-AGE een pre-advies [8] uitgebracht over deze aanvraag. Hierin wordt het gebied, volgens de huidige richtlijnen, 'Wateringen I' genoemd. Het gebied van de aangevraagde startvergunning Wateringen I beslaat (delen van) de Toewijzing Zoekgebieden Wateringen 1, Wateringen 2, Kwintsheul 2 en Den Hoorn, die ook zijn vergund aan aanvrager. Het geplande systeem bestaat uit een productieput (WAT-GT-01) en een injectieput (WAT-GT-02). Het boren van de putten staat gepland in 2026. Aanvullend stelt aanvrager dat de putten in 2029 in productie worden genomen. TNO-AGE wil meegeven dat de timing van de start van de productie erg laat is, mogelijk pas na het verlopen van de startvergunning. Hierdoor bestaat de kans dat aanvrager geen productiedata kan verzamelen ter onderbouwing van de aanvraag vervolgvrgunning voor aardwarmte.

Tabel 1 Coördinaten van het aangevraagde gebied Wateringen I, zoals vermeld in het pre-advies [8]. De coördinaten zijn door TNO-AGE iets aangepast zodat deze aansluiten op de Toewijzing Zoekgebieden van de aanvrager. De coördinaten zijn vermeld volgens het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD).

Punt	X	Y
1	78764,000	449275,000
2	78764,000	449455,000
3	79195,000	449846,000
4	81376,481	448473,326
5	80108,015	447431,848
6	78291,585	448738,763

Dieptebereik

Het geplande geothermische systeem is gericht op de watervoerende lagen van het Delft Zandsteen Laagpakket, onderdeel van de Formatie van Nieuwerkerk. Het gebied waarvoor de startvergunning is aangevraagd is verticaal begrensd met als ondergrens de basis van de Schieland Groep en met als bovengrens de top van de Schieland Groep.

Aanvrager

De startvergunning Wateringen I is aangevraagd door HVC Aardwarmte Wippolderlaan B.V. (hierna: aanvrager). Aanvrager zal zelf ook fungeren als uitvoerder in dit project. Door de aanvrager zijn in de periode 2022 -2023 de geothermische systemen Maasdijk I, II & III en Monster gerealiseerd. Daarnaast

is aanvrager aandeelhouder en mede uitvoerder van de twee geothermische systemen Naaldwijk en Naaldwijk II. Boven genoemde systemen, met uitzondering van de Maasdijk systemen, zijn gericht op hetzelfde doelreservoir als het geplande systeem.

Doel van de warmtelevering

Het project Aardwarmte Wateringen I is onderdeel van het gekoppelde warmtenet WarmteSysteem Westland (WSW). De gewonnen warmte zal gebruikt worden voor zowel de verwarming van glastuinbouw als de bebouwde omgeving.

Geologische onderbouwing van de aanvraag

TNO-AGE vindt de geologische onderbouwing van de aanvraag van voldoende kwaliteit voor het aanvragen van een startvergunning aardwarmte. De aangeleverde rapportage [2] betreft de geologische onderbouwing zoals ook beoordeeld bij de SDE++ ronde 2022 [9]. Uit de uitgevoerde evaluatie blijkt dat de permeabiliteit, de saliniteit en de geothermische gradiënt door TNO-AGE anders worden ingeschat dan bepaald door de aanvrager, voor de verdere evaluatie van de aanvraag gebruikt TNO-AGE deze parameters.

In de aanvraag startvergunning [16] omschrijft aanvrager verder dat sindsdien aanpassingen zijn gedaan in de puttrajecten en dat de seismische interpretatie is herzien. De resultaten van de herziene seismische interpretatie zijn verwerkt in de aanvraag van de startvergunning. TNO-AGE kan zich vinden in de resultaten van de seismische interpretatie. De aangeleverde geologische onderbouwing geeft voldoende vertrouwen dat de aanvrager op de hoogte is van de uitdagingen i.r.t. de diepe ondergrond.

Planmatig beheer van de ondergrond

Overlap en mogelijke interferentie met mijnbouwactiviteiten

Het geplande geothermisch systeem ligt direct ten noorden van het geothermische systeem Kwintsheul, waar sinds 2018 aardwarmte gewonnen wordt. Zowel het geplande systeem als het systeem Kwintsheul zijn gericht op de watervoerende lagen van het Delft Zandsteen Laagpakket. Aanvrager heeft DoubletCalc2D gebruikt om de verwachte interferentie te modelleren tussen beide systemen. Hieruit concludeert aanvrager dat er geen temperatuurinterferentie en beperkte drukinterferentie zal optreden.

De modelresultaten van TNO-AGE komen overeen met de uitkomsten van de aanvrager en tonen dat er naar verwachting geen sprake zal zijn van temperatuurinterferentie en slechts zeer beperkte drukinterferentie. Dit zal waarschijnlijk geen noemenswaardig negatief effect hebben op de productie van beide systemen. TNO-AGE ziet daarom geen reden om voorwaarden of maatregelen hiervoor te adviseren.

Momenteel zijn er geen andere mijnbouwactiviteiten in de nabijheid van het geplande systeem Wateringen I. Wel overlapt het verlaten Rijswijk veld (olie & gas) met het aangevraagde gebied Wateringen I. De doelreservoirs van het Rijswijk veld zijn het Laagpakket van De Lier en het Laagpakket van Rijswijk (beiden onderdeel van de Vlieland Zandsteen Formatie). Gezien de ondiepere ligging van het veld, verwacht TNO-AGE geen beïnvloeding van het veld door aardwarmtewinning.

Overlap met beschermde gebieden

Het aangevraagde gebied overlapt niet met waterwingebieden, grondwaterbeschermingszones, boringvrije zones, gebieden die formeel zijn aangewezen als Aanvullende Strategische Drinkwatervoorraad en Natura2000-gebieden.

Operationele instellingen tijdens de winningsfase

De aanvrager verwacht het reservoir op een diepte van ca. 2100 – 2250 meter aan te treffen, waardoor het te produceren water een verwachte temperatuur heeft van ca. 79 °C. De aanvrager is voornemens het geproduceerde water uit te koelen tot een temperatuur van gemiddeld 25 °C en minimaal 20 °C, en vervolgens terug in hetzelfde reservoir te injecteren. De stroming van warm water naar de productieput en injectie van afgekoeld water vindt plaats door en in de poreuze gesteentematrix van dit reservoir. Gemiddeld wil de aanvrager een debiet van 350 m³/uur toepassen (gedurende 8760 draaiuren per jaar) en maximaal een debiet van 400 m³/uur. De injectiedruk die nodig is om het gewenste debiet te injecteren is sterk afhankelijk van de permeabiliteit van het reservoir. De aanvrager vraagt een maximale injectiedruk van 301,8 bar op reservoirdiepte (81,8 bar THP) om het maximale debiet te kunnen halen. Er wordt geen maximale injectieverschildruk op top reservoirdiepte gerapporteerd. De aangevraagde maximale injectieverschildruk op top reservoir heeft TNO-AGE berekend op basis van de gerapporteerde maximale injectiedruk op top reservoirdiepte (301,8 bar) en reservoirdruk bij de injectieput (214,8 bar, afkomstig uit Bijlage 9.9 uit [16]).

Tabel 2 Geprognoseerde productiekarakteristieken Wateringen I doublet.

PRODUCTIEKARAKTERISTIEKEN

Gemiddelde productietemperatuur	79 °C
Gemiddelde injectietemperatuur	25 °C
Minimale injectietemperatuur	20 °C
Gemiddeld debiet	350 m ³ /uur
Maximaal debiet	400 m ³ /uur
Maximale injectiedruk op top reservoirdiepte	301,8 bar
Maximale injectieverschildruk op top reservoirdiepte	87 bar*

*o.b.v. een maximale injectiedruk op top reservoirdiepte van 301,8 bar en een top reservoirdruk bij de injectieput van 214,8 bar (Bijlage 9.9 in [16]).

TNO-AGE heeft de opgegeven maximale condities (debiet van 400 m³/uur en injectietemperatuur van 20 °C) en gemiddelde condities (debiet van 350 m³/uur en injectietemperatuur van 25 °C) uit de prognose van de aanvrager doorgerekend met DoubletCalc2D (hierna: DC2D). De modelresultaten tonen aan dat o.b.v. de aangeleverde productieprognose naar verwachting geen grensoverschrijding en/of doorbraak van kouder water plaatsvindt binnen 2 jaar. Ook gedurende de totale beoogde winningsduur van 30 jaar is er op basis van de modellering geen sprake van doorbraak van koud water in de productieput of overschrijding van de koudwaterbel met de beoogde vergunningsgrenzen.

Uit de modelberekeningen volgt dat, voor zowel de gemiddelde als maximale operationele instellingen, de benodigde injectieverschildruk lager is dan de door de aanvrager opgegeven maximale injectieverschildruk. Dat betekent dat de modelresultaten aantonen dat het geprognostiseerde maximale debiet naar verwachting gehaald kan worden binnen de aangevraagde injectiedrukruimte. Verder wil TNO-AGE meegeven dat de verschildrukken aan de top van het aquifer zijn berekend zonder eventuele effecten van scheurvorming op de injectiedruk mee te nemen.

Omvang van het aangevraagde gebied

Verwachte winning van aardwarmte

Per jaar verwacht de aanvrager gemiddeld 0,65 PJ aan warmte te kunnen winnen. Het verwachte bronvermogen van het beoogde systeem is 22,6 MW. Op basis van de productieprognoses van de aanvrager wordt er in de eerste twee jaar, de periode van de startvergunning, jaarlijks een volume van ca. 3,07 miljoen m³ water geproduceerd. TNO-AGE kan zich vinden in deze verwachting.

Verwachte afzet van aardwarmte

De gewonnen warmte zal worden ingevoerd in een warmtenet wat onderdeel is van WarmteSysteem Westland (WSW), een gekoppeld warmtenet dat vanuit meerdere warmtebronnen wordt gevoed. De gewonnen warmte zal gebruikt worden voor de verwarming van zowel glastuinbouw als de bebouwde omgeving.

Met de ontwikkeling van het beoogde systeem verwacht de aanvrager te gaan voorzien in een totale warmteafzet van 22,6 MW. Aanvrager heeft naar aanleiding van een aanvullend informatieverzoek van TNO-AGE een deelnemerslijst met getekende contracten aangeleverd [4]. Deze lijst betreft een totaal van 26,2 MW, een groter vermogen dan de bron (zoals ingeschat op dit moment) kan leveren. Hierbij stelt aanvrager in hun reactie op het aanvullende informatieverzoek [10] dat zij in het gebied een extra startvergunning (Wateringen II) zullen aanvragen.

Evaluatie van de aangevraagde gebiedsgrootte

De voorgenen warmteafzet zoals beschreven in de aanvraag sluit goed aan bij de verwachte winning van aardwarmte. Op basis daarvan concludeert TNO-AGE dat de grootte van het aangevraagde gebied passend is.

Integriteit van de afsluitende lagen

Analyse van de aanvrager

Het door de aanvrager beoogde reservoir voor aardwarmtewinning betreft de watervoerende lagen van het Delft Zandsteen Laagpakket, onderdeel van de Formatie van Nieuwerkerk. De aanvrager definieert het bovenliggende Rodenrijs Kleisteen Laagpakket als het afsluitende pakket. Volgens de aanvrager heeft dit pakket een dikte van ca. 75 meter op de projectlocatie.

Om te berekenen of de integriteit van het afsluitende pakket behouden blijft, heeft de aanvrager de TAS procedure [11] toegepast. Uit de screening volgt dat aanvrager van plan is meer dan 40 °C uit te koelen en dat de generieke evaluatie moet worden uitgevoerd. Aanvrager concludeert, op basis van de uitkomst van de generieke evaluatie, dat het project gedurende de duur van zowel de startvergunning

als vervolgvergunning voldoet aan de gestelde norm [11] en dat er geen condities optreden waarbij de integriteit van de afsluitende laag wordt aangetast.

Voor het bepalen van de maximale injectiedruk heeft aanvrager geen gebruik gemaakt van de TAS procedure. De aangevraagde maximale injectiedruk van 301,8 bar is bepaald op basis van de in het verleden uitgevoerde “Fracture Containment Studies” voor de geothermische projecten Naaldwijk, Naaldwijk II, Monster en Maasdijk, waar net zoals bij het beoogde doublet, het Rodenrijs Kleisteen Laagpakket de afsluitende laag vormt. Volgens aanvrager kan op basis van deze studies geconcludeerd worden dat verantwoorde injectie mogelijk is met een injectiedrukgradiënt van 0,142 bar/m in combinatie met een veiligheidsfactor van 1,1 en dat daarbij de kans op scheurvorming in de afsluitende laag minimaal is. Voor de onderbouwing van deze gekozen veiligheidsfactor en injectiedrukgradiënt verwijst de aanvrager naar eerder uitgevoerde “Fracture Containment Studies”, deze zijn onder andere uitgevoerd voor de naburige systemen van Trias Westland B.V., HVC Aardwarmte Polanen B.V. en HVC Aardwarmte Maasdijk B.V. Deze projecten zijn, net als het beoogde project, ook ontwikkeld in het Delft Zandsteen Laagpakket.

Evaluatieresultaat TNO-AGE

TNO-AGE kan zich vinden in de definitie en beschrijving, en de dikte inschatting van het afsluitende pakket door de aanvrager.

TNO-AGE bevestigt de uitkomst van de screening zoals beschreven in de aanvraag en concludeert eveneens dat de generieke evaluatie uitgevoerd dient te worden voor het geplande project. TNO-AGE hanteert voor de generieke evaluatie haar eigen parameterdataset, welke op verschillende punten anders is dan die van de aanvrager. Uit de generieke evaluatie van TNO-AGE, waarvoor SRIMA is toegepast, volgt dat het project voldoet aan de gestelde norm [11] en dat de integriteit van het afsluitende pakket behouden blijft bij de aangevraagde maximale injectiedruk en mate van uitkoeling na 2 jaar productie en gedurende de beoogde totale winningsduur van 30 jaar.

Verder verwacht TNO-AGE dat, om het opgegeven gemiddelde en maximale debiet (respectievelijk 350 m³/uur en 400 m³/uur) te behalen, de benodigde injectieverschildruk op top reservoirdiepte voor het Wateringen I doublet aanzienlijk lager zal liggen dan wat de aanvrager heeft aangevraagd. Dit vanwege de hoge permeabiliteit van het reservoir, die ook geobserveerd is in putten in de nabije omgeving (o.a. Kwintsheul en Poeldijk).

TNO-AGE heeft deze analyse gedaan op basis van de pre-drill parameter inschattingen. Voor de evaluatie van een aanvraag startvergunning aardwarmte is deze aanpak adequaat. Het is mogelijk dat na het realiseren van de putten deze parameters anders ingeschat worden. Deze bevindingen zullen dan verwerkt moeten worden in de aanvraag vervolgvergunning voor aardwarmte.

Berekening van de verwachte mate van bodemdaling

Analyse van de aanvrager

Aanvrager heeft de verwachte bodemdaling voor het geplande systeem berekend in DoubletCalc2D en concludeert dat na 30 jaar productie de extra bodemdaling ca. 0,7 cm is. De gecombineerde bodemdaling met het nabij liggende aardwarmte systeem Kwintsheul is na 30 jaar maximaal 1,0 cm.

Evaluatieresultaat TNO-AGE

TNO-AGE heeft o.b.v. het gemiddelde debiet en de gemiddelde injectietemperatuur de bodemdaling nagerekend en komt uit op vergelijkbare resultaten. Na 2 jaar productie is de modelmatig berekende maximale bodemdaling 0,1 centimeter en na 30 jaar 0,6 centimeter. In deze berekening is ook de productie van het nabij gelegen systeem Kwintsheul meegenomen.

Er liggen binnen de invloedssfeer en bodemdalingskom van het geplande doublet geen Natura2000 gebieden, grondwaterbeschermingsgebieden of waterwingebieden.

Op de locatie van het geplande systeem wordt reeds een huidige bodemdaling van ca. 2,0 mm/jaar gemeten [12]. De gemodelleerde bodemdaling door aardwarmtewinning is vele malen lager dan de huidige mate van bodemdaling. Deze huidige bodemdaling wordt veroorzaakt door een combinatie van ondiepe fenomenen (bijvoorbeeld veenoxidatie, inklinking van klei). Bodemdaling door gaswinning zal hier waarschijnlijk nauwelijks aan bijdragen aangezien de dichtstbijzijnde gasvelden (De Lier, Monster) zich op ca. 5 km afstand bevinden. Het Rijswijk olieveld ligt dichterbij het geplande doublet, maar is verlaten en zal daardoor niet bijdragen aan toekomstige bodemdaling.

Seismische dreiging en risico

Om een inschatting te kunnen maken van het risico van bodemtrillingen ten gevolge van de winning van aardwarmte is de SDRA geothermie [14] opgesteld. De aanvrager heeft deze toegepast ter ondersteuning van de vergunningsaanvraag [17]. TNO-AGE gebruikt deze eveneens, om de inschatting van de aanvrager te toetsen.

Analyse van de aanvrager

De SDRA geothermie start met de Seismische Dreiging Screening (hierna: SDS) [15]. Aanvrager toont de resultaten van de SDS niet. Wel benoemt aanvrager dat in de periode van 2 jaar het koudefront de breuken niet raakt en het project een “verwaarloosbare seismische dreiging/risico” heeft [17]. Om deze reden kijkt aanvrager enkel naar de kans op breukreactivatie na 30 jaar injectie, waarvoor de Standaard Uitgebreide SDRA procedure is doorlopen. Deze evaluatie is uitgevoerd voor de twee meest nabije breuken. Na het doorlopen van de Standaard Uitgebreide SDRA procedure concludeert aanvrager dat de berekende PGV_{LCE} waarde kleiner is dan 33 mm/s. Dit komt overeen met een acceptabele seismische dreiging en risico voor het beoogde systeem.

Aanvrager heeft vervolgens bepaald wat de mate van schade is die zou kunnen ontstaan na 30 jaar injectie. Deze wordt volgens de SDRA procedure bepaald op basis van de magnitude van de berekende “*largest credible earthquake*” (M_{LCE}). Aanvrager rapporteert de M_{LCE} niet, maar wel het resultaat van de schadeberekening na 30 jaar injectie [17]. Voor de zekerheidsstelling van inzake Bodembeweging stelt aanvrager zich aan te gaan sluiten bij een sector-brede oplossing, wanneer deze gereed is. Tot deze sector-brede oplossing gereed is zal aanvrager gebruik maken van de Aansprakelijkheidsverzekering van HVC Aardwarmte Wippolderlaan B.V. Deze verzekering zal worden afgesloten voor de operationele fase van het project.

Evaluatieresultaat TNO-AGE

TNO-AGE heeft de SDS doorgelopen voor het project. Hierbij wordt onder andere gekeken naar de overlap met gasvelden, om te beoordelen of er een kans is op een verhoogd seismisch risico door de aanwezigheid van andere mijnbouwactiviteiten. Het invloedsgebied van Wateringen I overlapt met het invloedsgebied van het nabije Rijswijk olie- en gasveld [15]. Het geplande geothermische systeem is gericht op de watervoerende zandsteenlagen van het Delft Zandsteen Laagpakket (Nieuwerkerk Formatie), de reservoirs van het Rijswijk veld betreffen het De Lier Laagpakket en Rijswijk Laagpakket (Vlieland zandsteen Formatie). Dit betekent dat het geothermiereservoir en gasreservoir niet gescheiden worden door minstens één stratigrafische subgroep. Uit de SDS workflow volgt dat er in dat geval een maatwerk SDRA uitgevoerd moet worden. Hiervoor heeft TNO-AGE onderstaande analyses uitgevoerd.

Potentiële drukbeïnvloeding van het geothermische reservoir

Om te bepalen of het geothermische reservoir beïnvloed kan zijn door drukdepletie ten gevolge van de gaswinning uit de reservoirs van het Rijswijk olie- en gasveld, heeft TNO-AGE een aantal aspecten geëvalueerd. Het geplande geothermische systeem wordt gescheiden van het Rijswijk veld door middel van een grote randbreuk, zichtbaar in de seismische data van het gebied. Allereerst is gekeken naar de afdichtende kwaliteit van deze randbreuk. Uit de seismische evaluatie blijkt dat er een significant verzet van enkele honderden meters langs het breukvlak aanwezig is, waarbij het breukblok met het Rijswijk gasveld langs de breuk omhoog is geschoven. Aan beide kanten van de breuk zijn op dezelfde diepte kleistenen van de Vlieland kleisteen Formatie aanwezig, met ondoorlatende eigenschappen. Dit heeft geleid tot een afdichtend werking van het breukvlak, waardoor een connectie tussen het geothermische reservoir en de reservoirs van het Rijswijk veld onwaarschijnlijk wordt geacht.

Aanvullend heeft TNO-AGE de drukdata van het nabij gelegen geothermisch systeem Kwintsheul geëvalueerd. Deze drukken zijn gemeten tijdens het testen van de putten door middel van drukmeters onderin de put. Het Kwintsheul systeem produceert al enkele jaren uit reservoirs van de Nieuwerkerk Formatie (o.a. Delft Zandsteen Laagpakket) en ligt op ca. 1 km van het geplande systeem. Het geplande Wateringen I systeem en het geothermisch systeem Kwintsheul worden op reservoirdiepte gescheiden door een breuk. TNO-AGE acht dat deze breuk niet afsluitend is en dat daardoor drukdepletie van het Delft Zandsteen Laagpakket bij Kwintsheul geothermie eventueel aanwezig kan zijn.

De drukdata van Kwintsheul toont aan dat de reservoirdruk hydrostatisch is. TNO-AGE acht het daarom zeer waarschijnlijk dat er geen drukdepletie is in het reservoir. Op basis van bovenstaande bevindingen verwacht TNO-AGE daarom geen drukdepletie in het Delft Zandsteen reservoir, op de locatie van het beoogde Wateringen I doublet, ten gevolge van de gaswinning uit het Rijswijk veld.

Potentiële spanningsveranderingen op aanwezige randbreuk

Uit modelleringen volgt dat na 2 jaar productie het invloedsgebied van het geplande doublet de aanwezige randbreuk nog niet heeft bereikt. Hierdoor vindt geen extra druk- of temperatuurverandering op het breukvlak plaats als gevolg van de geothermische productie. Hieruit concludeert TNO-AGE dat eventuele spanningsveranderingen op het breukvlak ontstaan door geothermie niet worden verwacht gedurende de looptijd van de startvergunning.

Standaard uitgebreide SDRA

Uit bovenstaande bevindingen acht TNO-AGE dat, voor de looptijd van de startvergunning (2 jaar), het uitvoeren van de Standaard uitgebreide SDRA voldoende is. Deze analyse dient uitgevoerd te worden voor de aanwezige randbreuk en de meest nabije breuk (breuk aanwezig tussen het Kwintsheul systeem en het geplande Wateringen systeem). Uit deze analyse volgt dat, uitgaande van een productieperiode van 2 jaar conform de termijn van een startvergunning, het project valt in de categorie “acceptabele dreiging/risico”. Tijdens de duur van de startvergunning wordt er geen schade verwacht aan bebouwingen en infrastructurele werken en voldoet daarmee aan de veiligheidsnorm zoals verwoord in het Mijnbouwbesluit. Dit komt mede door het feit dat de koudwaterbel de dichtstbijzijnde breuken nog niet bereikt binnen de duur van de startvergunning.

Voor de volledigheid heeft TNO-AGE ook naar de risico's na 30 jaar injectie gekeken, op basis van pre-drill parameter inschattingen en putlocaties. Na 30 jaar productie is de dichtstbijzijnde breuk mogelijk deels afgekoeld, wat kan leiden tot breukreactivatie. De aanwezige randbreuk, de breuk tussen het geplande systeem en het Rijswijk veld, ligt op grotere afstand van de geplande injectieput. Op basis van de modelresultaten kan ook deze breuk mogelijk deels afkoelen. De mate van afkoeling van beide breuken en de daaruit resulterende seismische dreiging en risico voor het beoogde systeem dienen bij de aanvraag vervolgvergunning nader geëvalueerd te worden.

Cumulatief effect

Voor gebieden waar geen natuurlijke seismiciteit is geregistreerd, zoals de omgeving van het beoogde systeem Wateringen I, is het meest waarschijnlijk dat enkel het afgekoelde stuk breuk kan bewegen. Het is mogelijk dat de koudwaterbellen van meerdere aardwarmtesystemen een groter aaneengesloten breukoppervlak afkoelen dan de afkoelingsbel van één systeem. In dat geval zou er mogelijk sprake kunnen zijn van een verhoogde seismische dreiging t.o.v. de situatie waarin slechts één aardwarmtesysteem actief is. De modelberekeningen tonen aan dat het afgekoelde gebied van Wateringen I niet overlapt met dat van een ander systeem. TNO-AGE kan op basis van pre-drill parameters en putlocaties niet uitsluiten dat binnen de beoogde winningsduur van 30 jaar afkoeling plaatsvindt van de dichtstbijzijnde breuk. Deze breuk wordt mogelijk ook door injectie van andere geothermische systemen afgekoeld. Op basis van modelresultaten blijkt dat dit geen aaneengesloten afgekoeld breukvlak betreft. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er naar verwachting geen cumulatief afkoelingseffect optreedt op de nabij gelegen breuken.

TNO-AGE merkt hierbij op dat het model uitgaat van een homogeen reservoir zonder permeabiliteit-anisotropie. In de praktijk is het mogelijk dat de koudwaterbel in bepaalde lagen of in bepaalde richtingen verder of minder ver uitbreidt dan dat het model laat zien. Deze anisotropie is lastig te bepalen en modellen die dit proberen mee te nemen, zullen naar verwachting een erg onzeker resultaat opleveren.

Monitoring en maatregelen

Aanvrager heeft een seismisch risico beheersplan opgesteld [6], met aanvullend een monitoringsplan en response protocol. Het seismisch risico beheersplan beschrijft welke maatregelen genomen worden om de mogelijke consequenties van de winning van geothermie zo veel mogelijk te beperken. Aanvrager geeft aan de eventuele seismiciteit te monitoren middels het KNMI netwerk. Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van het beeld verkregen over de situatie voor de start van boren en exploitatie,

gerapporteerd door Sproule. Hiervoor rapporteert Sproule sinds 2021 maandelijks de gemeten seismiteit in de buurt van het project Wippolderlaan. Ter plaatse van het geplande doublet heeft het KNMI netwerk een magnitude van compleetheid (MoC) van 0,5 - 1,0. Dit betekent dat alle aardbevingen met een magnitude van 1,0 en hoger kunnen worden waargenomen. Gezien de uitkomst van de SDS acht TNO-AGE dit afdoende.

Conclusies en adviezen

Geologische onderbouwing van de aanvraag

- De geologische onderbouwing van de aanvraag is van voldoende kwaliteit voor het aanvragen van een startvergunning aardwarmte. De aangeleverde rapportage geeft voldoende vertrouwen dat de aanvrager op de hoogte is van de uitdagingen i.r.t. de diepe ondergrond.

Planmatig beheer van de ondergrond

- Met het nabij liggende systeem Kwintsheul Geothermie wordt slecht een zeer beperkte drukinterferentie verwacht, temperatuur interferentie wordt niet verwacht. TNO-AGE ziet daarom geen reden om voorwaarden of maatregelen hiervoor te adviseren.
- Het aangevraagde gebied overlapt niet met beschermde gebieden.
- Grensoverschrijding en/of doorbraak van de afgekoelde zone wordt niet verwacht binnen 2 jaar.
- Het geprognostiseerde maximale debiet kan naar verwachting gehaald worden binnen de aangevraagde injectiedrukruimte.
- TNO-AGE wil meegeven dat de timing van de start van productie erg laat is, mogelijk pas na het verlopen van de startvergunning.

Omvang van het aangevraagde gebied

- De aangevraagde verticale begrenzing van het gebied (ondergrens: basis van de Schieland Groep, bovengrens: top van de Schieland Groep) past bij de voorgenomen winning.
- Op basis van de documentatie van de aanvrager is de verwachte warmteafzet naar verwachting haalbaar en is de grootte van het aangevraagde gebied passend bij plaatsing van één doublet.

Integriteit van de afsluitende lagen

- De norm voor integriteit van de afsluitende lagen wordt niet overschreden bij de aangevraagde operationele condities. TNO-AGE adviseert de volgende operationele restricties op te nemen:
 - Maximaal te produceren volume water in 2 jaar: 6,14 miljoen m³ (conform aanvraag), en;
 - Minimale injectietemperatuur: 20 °C (conform aanvraag), en;
 - Maximaal debiet: 400 m³/uur (conform aanvraag), en;
 - Maximaal injectieverschilddruk op top reservoirdiepte: 87 bar (conform aanvraag).

Risico van eventuele bodembeweging

- Na 2 jaar productie is de modelmatig berekende maximale bodemdaling 0,1 centimeter.
- Uit de SDRA van de aanvrager en de toetsing daarvan door TNO-AGE volgt een verwaarloosbare seismische dreiging en risico gedurende de duur van de startvergunning.

- Voor de duur van de startvergunning wordt er geen schade verwacht aan bebouwing en infrastructurele werken en daarmee voldoet het project aan de veiligheidsnorm.

Met vriendelijke groet,



[Handwritten signature]



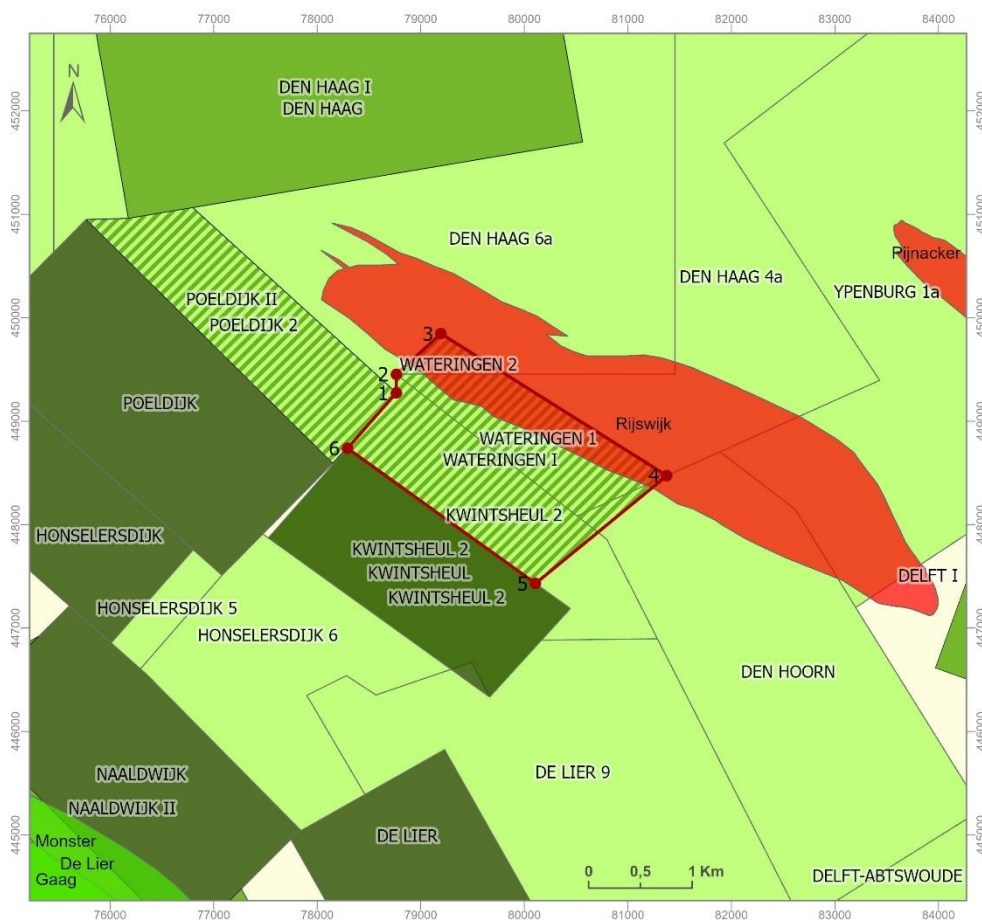
Hoofd TNO Adviesgroep Economische Zaken en Klimaat

Referenties

1. HVC, "Wippolderlaan – Aanvraag Startvergunning", oktober 2024
2. PanTerra Geoconsultants B.V., "Geological report Wippolderlaan, PanTerra project 1900011-00", oktober 2019
3. HVC, "Wippolderlaan – SDRA & Integriteit afdichtend pakket", oktober 2024
4. HVC, "25-01-03 Getekende contracten WPLN", januari 2025
5. HVC, "240420 WLO Wippolderlaan definitief incl bijlagen", januari 2025
6. HVC, "Seismisch risico beheersplan Aardwarmte Wippolderlaan", januari 2025
7. HVC, "Conversietool voor injectiedruk in geothermieputten Wippolderlaan, versie 1.0", januari 2025
8. TNO-AGE, "Pre-advies: IV-79301 – Aanvraag startvergunning aardwarmte Wateringen I", november 2024
9. TNO-AGE, "Audit SDE2215874 aanvraag ETP – Wippolderlaan", november 2022
10. KGG, "RE: IV-79301 - Formeel adviesverzoek aan TNO betreffende aanvraag SV Wippolderlaan I", 8 januari 2025
11. TNO, "Bepaling integriteit afdichtende gesteentepakketten voor geothermieprojecten in Nederland", 2023.
12. SkyGeo, "<https://bodemdalingkaart.portal.skygeo.com/portal/bodemdalingkaart/u2/viewers/basic/>" [Online]
13. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, "Instemmingsbesluit Gaag-Monster", 2019.
14. SDRA Geothermie & Integriteit afdichtend pakket: <https://www.nlog.nl/sdra-geothermie-integriteit-afdichtend-pakket>
15. Appendix A1 – Handleiding Seismische Dreigings- en Risicoanalyse, versie gedownload van <https://www.nlog.nl/sdra-geothermie-integriteit-afdichtend-pakket> op 31-10-2023.
16. HVC, "Wippolderlaan – Aanvraag Startvergunning, versie 2.0", februari 2025
17. HVC, "Wippolderlaan – SDRA & Integriteit afdichtend pakket, versie 2.0", februari 2025

Bijlage A

Ligging van het aangevraagde gebied



- Wateringen I hoekpunten
- ▭ Wateringen I
- Olie- en gasvoorkomens
- Gas
- Olie
- Aardwarmte vergunningen
- Toewijzing zoekgebied aardwarmte - verleend
- ▨ Startvergunning aardwarmte - aangevraagd
- Startvergunning aardwarmte - verleend
- Vervolgvergunning aardwarmte - verleend

TNO innovation
for life

