

Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
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
6 december 2023
Onze referentie
AGE 23-10.109
Uw referentie
IV-51364
Projectnummer
060.56003/01.12.03

Onderwerp Advies wijziging startvergunning aardwarmte Naaldwijk II

Geachte [REDACTED],

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK) heeft TNO-AGE op 9 augustus 2023 om advies gevraagd over de aanvraag wijziging startvergunning aardwarmte Naaldwijk II. De wijziging startvergunning Naaldwijk II is op 16 juni 2023 ingediend door Trias Westland B.V. (hierna: vergunninghouder).

Adviesverzoek

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat ontvangt graag advies over:

1. De geologische onderbouwing van de aanvraag;
2. Of de in de aanvraag beschreven operationele instellingen tijdens de winningsfase realistisch zijn met het oog op planmatig beheer;
3. De mate van scheurvorming in de afsluitende laag en de wijze waarop de integriteit van de afsluitende laag geborgd is en gemonitord wordt;
4. 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.

Wijzigingen winningsplan

Het huidige pre-drill winningsplan [1] dateert van 13 februari 2020. TNO heeft hierover advies uitgebracht op 3 juni 2020 [2]. Op 20 mei 2021 is het definitieve instemmingsbesluit op dit pre-drill winningsplan gepubliceerd [3]. In het vigerende instemmingsbesluit is de minimale injectietemperatuur 35 °C.

Met ingang van de nieuwe Mijnbouwwet (Mbw) op 1 juli 2023 zijn de tijdelijke winningsvergunning aardwarmte Naaldwijk II en het instemmingsbesluit op het pre-drill winningsplan Naaldwijk II omgezet naar een startvergunning voor aardwarmte. Het verzoek tot wijziging van het pre-drill winningsplan Naaldwijk II is ingediend op 16 juni 2023. In lijn met het overgangsrecht wordt deze aanvraag vanaf 1 juli 2023 beschouwd als een wijziging startvergunning aardwarmte Naaldwijk II (hierna: SV Naaldwijk II).

Aangevraagde wijzigingen productiekarakteristieken

In de wijziging startvergunning [4] vraagt vergunninghouder een lagere injectietemperatuur van minimaal 25 °C aan. Vergunninghouder vraagt daarbij ook een hogere THP injectiedruk aan van 91,2 bar. In het vigerende instemmingsbesluit is de maximale THP injectiedruk bij 35 °C en 355 m³/uur namelijk 51,4 bar. Het maximale debiet (355 m³/uur) wijzigt niet ten opzichte van de huidige startvergunning. Ter ondersteuning van de aanvraag heeft vergunninghouder een nieuwe fracture containment analyse (hierna: FCS) [5] en een nieuwe Seismic Hazard Analyse (hierna: SHA) [6] aangeleverd, beide uitgevoerd door PanTerra Geoconsultants B.V. (hierna: PanTerra).

Compleetheid wijziging startvergunning

Ter ondersteuning van de wijziging van de startvergunning [4] heeft de vergunninghouder een aantal bijlages bijgevoegd. De bijlages die relevant zijn voor de beoordeling door TNO-AGE zijn:

- Gewijzigd pre-drill winningsplan TWL-02 [4];
- Fracture Containment Trias Westland (PanTerra, 2023) [5];
- Seismic Hazard Analyse Trias Westland (PanTerra, 2023) [6];
- Geologisch rapport SV Naaldwijk II [7];
- QuickScan Seismic hazard Trias Westland (PanTerra, 2019) [8];
- Seismic Hazard Analyse Trias Westland QCON, (2019)[9];
- Seismisch Risico Beheersplan Trias Westland [10].

TNO-AGE heeft de aangeleverde documenten op volledigheid gecontroleerd en op basis van deze controle de vergunninghouder op 15 augustus 2023 verzocht om extra informatie aan te leveren omtrent de aangevraagde injectietemperatuur. Op 16 augustus 2023 heeft de vergunninghouder per e-mail geantwoord op het informatieverzoek van TNO-AGE. Hierbij heeft TNO-AGE een verduidelijking ontvangen over de aangevraagde injectietemperatuur.

Op 7 september 2023 heeft TNO-AGE om aanvullende informatie gevraagd omtrent de ontbrekende SDRA methodiek. Uit de analyse van de vergunninghouder blijkt dat de kans op breukreactivatie niet uitgesloten kan worden. Vergunninghouder heeft op 27 november 2023 een aanvullend document gedeeld, "Trias Westland, vereiste aanvullingen Naaldwijk I & II" [11]. In dit document staan de uitkomsten van de standaard bepaling benodigde schadevoorziening.

Beantwoording adviesvragen

Samenvatting

De geologische onderbouwing van de wijziging is van voldoende kwaliteit. TNO-AGE adviseert EZK de aangevraagde operationele restricties op te nemen in de vergunning, deze zijn realistisch met het oog op planmatig beheer. Daarnaast wordt de norm voor integriteit van de afsluitende lagen niet overschreden en heeft de winning gedurende de periode van de startvergunning een verwaarloosbare seismische dreiging en risico.

Geologische onderbouwing van de aanvraag

Vergunninghouder heeft ter onderbouwing van de wijziging een geologische onderbouwing aangeleverd in [4] en [7]. Deze onderbouwing is nog grotendeels pre-drill opgesteld. TNO-AGE acht de geologische onderbouwing van voldoende kwaliteit voor de wijziging van de startvergunning.

De geplande putten, NLW-GT-03 en NLW-GT-04, zijn in 2020 gerealiseerd en reeds in productie. De post-drill resultaten van deze twee boringen zijn niet in de geologische onderbouwing meegenomen. Het is ook niet vereist om data van gerealiseerde putten mee te nemen in een startvergunning. Vergunninghouder heeft de post-drill resultaten wel verwerkt in de FCS [5] en SHA [6] studies. Voor de verlaging van de injectietemperatuur acht TNO-AGE de onderbouwing in [5] en [6] van voldoende kwaliteit.

Voor de aanvraag vervolgvergunning aardwarmte Naaldwijk II zal vergunninghouder de post-drill resultaten moeten verwerken in de geologische onderbouwing.

Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond

Wijze van winning, operationeel ontwerp en productiestrategie van het aardwarmtesysteem

In het gebied dat is gedefinieerd als de startvergunning voor aardwarmte Naaldwijk II (ca. 4,67 km²) ligt het doublet Naaldwijk II Geothermie (hierna: NLW2), bestaande uit een productieput NLW-GT-03 en een injectieput NLW-GT-04. Het systeem is sinds juli 2021 operationeel en is gericht op de watervoerende lagen van de Delft Zandsteen en Alblasserdam Laagpakketten, die zich bevinden op een diepte van ca. 2250 m. De temperatuur van het productiewater is ongeveer 86 °C en van het injectiewater zal de temperatuur gemiddeld 30 °C en minimaal 25 °C zijn. De stroming van het water vindt plaats door en in de poreuze gesteentematrix van bovengenoemde laagpakketten.

De voormalige winningsvergunning (nu startvergunning) Naaldwijk II is bij beschikking, met kenmerk DGKE-WO/V-126 [12], op 4 maart 2021 verleend aan Trias Westland. Op 26 maart 2021 is een rectificatie gepubliceerd met betrekking tot het besluit winningsvergunning aardwarmte Naaldwijk II, met kenmerk DGKE-WO/V-126 rect [13]. De winningsvergunning Naaldwijk II is op 27 maart 2023 met 1 jaar verlengd (kenmerk: PDGGO-TDO/V-40178) [14] tot 8 mei 2024.

De gewonnen warmte wordt gebruikt door glastuinbouwbedrijven. Uit analyse van de Mijnwettelijk aangeleverde productiedata aan TNO-AGE blijkt dat het systeem tot op heden een gemiddeld debiet van 248 m³/uur heeft gerealiseerd. De totale energieopbrengst door dit systeem sinds de start van productie is ca. 0,49 PJ. Vergunninghouder verwacht jaarlijks 0,36 PJ aan energie te produceren (Tabel 10 van [4]). Daarbij produceert vergunninghouder een totaal van 2,1 miljoen m³ water per jaar. Dit komt neer op

een gemiddeld jaarlijks flat-rate debiet van 240 m³/uur. Het maximale aangevraagde debiet is 350 m³/uur. Op basis van de historische productiecijfers en productieprognose van de vergunninghouder wordt er tot einde tijdelijke winningsvergunning (8 mei 2024) een volume van 5,6 miljoen m³ aan water geproduceerd door het doublet Naaldwijk II.

Op de mijnbouwlocatie van Trias Westland zijn momenteel 2 doubletten operationeel, Naaldwijk I (NLW-GT-01 & -02-S1) en Naaldwijk II (NLW-GT-03 & -04), waarbij het doublet Naaldwijk I opereert in de startvergunning Naaldwijk. Vergunninghouder is voornemens om op een later moment beide doubletten samen te voegen tot één systeem.

Tabel 1: Door vergunninghouder geprognostiseerde productiekarakteristieken Naaldwijk II doublet.

Productiekarakteristieken		
Gemiddelde productietemperatuur	86 °C	
Gemiddelde injectietemperatuur	30 °C	
Minimale injectietemperatuur	25 °C	
Gemiddeld debiet (jaarrond met 8760 uur)	240 m³/uur	
Maximaal debiet (aangevraagd)	355 m³/uur	
Injectiedruk vergunninghouder		
	THP (bar)	Verschildruk op top reservoirdiepte (bar)
Max. veilige injectiedruk voor integriteit afsluitende lagen op basis van de FCS [6]	91,2	96,2 ¹

¹ Omgerekend o.b.v. de methode van de vergunninghouder bij een maximaal debiet (355 m³/uur), minimale injectietemperatuur (25 °C) en een top reservoirdruk bij de injectieput van 225,9 bar.

TNO-AGE heeft de THP drukken zoals gegeven in Tabel 1 ook zelf omgerekend naar injectieverschil op reservoirdiepte en komt op een vergelijkbare injectieverschil op reservoirdiepte uit.

TNO-AGE heeft de opgegeven condities (debiet van gemiddeld 240 m³/uur, maximum debiet 355 m³/uur en injectietemperatuur van 25 °C) uit de prognose van de vergunninghouder doorgerekend met DoubletCalc2D (hierna: DC2D). De modelresultaten tonen aan dat o.b.v. de aangeleverde productieprognose er geen grensoverschrijding van kouder water plaatsvindt binnen de vergunde termijn tot en met 8 mei 2024. De modelresultaten geven aan dat de koudwaterbel volledig binnen de winningsvergunning voor aardwarmte Naaldwijk II blijft. Er is weinig verschil in uitkomst tussen de scenario's waarin de breuken open of gesloten zijn, in alle scenario's blijft de koudwaterbel binnen de vergunningsgrenzen. Voor de volledigheid heeft TNO-AGE ook gekeken naar een langere termijn productieperiode van 30 jaar. Uit deze analyse blijkt, op basis van de huidige inzichten, dat de koudwaterbel volledig binnen de vergunningsgrens blijft.

TNO-AGE heeft met DC2D de verschildrukken op top reservoirdiepte berekend zonder eventuele effecten van scheurvorming in het reservoir en afsluitende laag op de injectiedruk mee te nemen. Hieruit blijkt dat het beoogde debiet haalbaar is bij de opgegeven maximale productieparameters en de benodigde injectiedrukverschil voor Naaldwijk II aanzienlijk lager zal liggen dan wat de vergunninghouder heeft aangevraagd. De modelresultaten tonen ook aan dat de beoogde productie haalbaar is binnen de in artikel 4 van [3] genoemde THP begrenzingsgrenzen.

Integriteit van de afsluitende lagen

De mate van scheurvorming in de afsluitende laag en de wijze waarop de integriteit van de afsluitende laag geborgd is en gemonitord wordt.

Vergunninghouder heeft een fracture containment study [5] aangeleverd, die door TNO-AGE geëvalueerd is. Volgens deze studie blijft scheurvorming in alle berekende simulaties beperkt tot de onderste meters van de bovenliggende afsluitende laag (<10 meter). De simulaties zijn uitgevoerd voor het gecombineerde reservoir bestaande uit de Delft Zandsteen Laagpakket en het Laagpakket van Alblasserdam. De bovenliggende Rodenrijs Kleisteen Laagpakket wordt als hoofd afsluitende laag gezien. Het onderste deel van deze laag is minder klei-rijk en heeft daardoor minder goede afsluitende kwaliteiten, dit onderste deel wordt door PanTerra als de “waste-zone” aangeduid. TNO-AGE kan zich vinden in de aanname dat het Rodenrijs Kleisteen Laagpakket, dat op deze locatie een dikte van ca. 80 meter heeft, de hoofd-afsluitende laag vormt. Het Rodenrijs Kleisteen Laagpakket is een lateraal verbreide kleisteenlaag, die op productietijdschaal als afsluitend kan worden gezien.

TNO-AGE heeft recent een nieuwe procedure voor de bepaling van de integriteit van de afdichtende gesteentepakketten gepubliceerd op NLOG [15 & 16]. De procedure heeft de naam TAS, dat staat voor de Engelse termen Tensile failure Assessment of the Seal. De TAS-procedure geeft invulling aan de vereisten die de Mbw, Mbb, en Mbr stellen m.b.t. het waarborgen van de integriteit van afsluitende lagen. Op basis van de TAS-procedure kan worden aangetoond of aan de door EZK gepubliceerde norm [17] wordt voldaan. De TAS-procedure start met een generieke screening (niveau 1). Als uit de generieke screening blijkt dat er geen generieke evaluatie in SRIMA of detailevaluatie nodig is, voldoet het systeem aan de norm.

TNO-AGE heeft de TAS procedure toegepast om te bepalen of de integriteit van het afsluitende pakket behouden blijft. Uit de generieke screening volgt dat een generieke evaluatie uitgevoerd dient te worden voor het geplande project, vanwege de verwachte uitkoeling van >40 °C. TNO-AGE heeft de generieke evaluatie gedaan met behulp van SRIMA om zo de opgegeven productieparameters te evalueren. Uit de resultaten blijkt dat bij einde startvergunning (8 mei 2024) er geen condities zijn opgetreden waarbij de integriteit van de afsluitende laag wordt aangetast. Op basis van de huidige gegevens blijkt dat ook na 30 jaar productie er geen condities zullen optreden waarbij de integriteit van de afsluitende laag wordt aangetast.

Om de integriteit van de afsluitende laag te behouden, adviseert TNO-AGE om de maximale injectiedruk te begrenzen op 91,2 bar THP. Deze THP druk is gelijk aan wat de vergunninghouder opgeeft als maximale injectiedrukverschil. De bijbehorende injectieverschildruk op reservoirdiepte is 96,1 bar op basis van het maximale debiet van 355 m³/uur en de injectietemperatuur van 25 °C. TNO-AGE verwacht echter dat, om het opgegeven gemiddelde en maximale debiet (respectievelijk 240 m³/uur en 355 m³/uur) te behalen, de benodigde injectiedrukverschil voor het Naaldwijk II doublet aanzienlijk lager zal liggen.

Monitoring van de afsluitende laag

TNO-AGE kan zich vinden in de monitoringsmaatregelen zoals beschreven door PanTerra in [5]. In de FCS studie van PanTerra [5] wordt vermeld hoe het risico van scheurvorming met eventueel verlies van containment gereguleerd kan worden. Hierin wordt onder andere beschreven dat er routinematig “Hall-plot” analyses gemaakt zullen worden op basis van de dagelijkse injectiedruk data. Indien nodig kan een “Injection Fall-Off” (hierna: IFO) test uitgevoerd worden. PanTerra adviseert om bij het opstarten van de injector altijd een IFO test te doen. Daarnaast adviseert PanTerra op basis van de resultaten van [5] om

de injectiedruk gradiënt lager te houden dan 0,158 bar/m. Vergunninghouder past een veiligheidsfactor van 1,1 toe om een veilige situatie te garanderen. De maximale injectiedruk gradiënt is dan 0,143 bar/m, dit resulteert in een THP druk van 91,2 bar bij 355 m³/uur en 25 °C injectietemperatuur.

Berekening van de verwachte mate van bodemdaling

De door TNO-AGE modelmatig berekende bodemdaling ten gevolge van de winning van aardwarmte is bij einde vergunning (8 mei 2024) ca. 0,1 cm. Na 30 jaar productie modelleert TNO-AGE een bodemdaling van 0,9 cm. Vergunninghouder noemt alleen de maximale bodemdaling te gevolge van de winning van aardwarmte bij Naaldwijk I en Naaldwijk II samen en rapporteert een bodemdaling van ca. 0,7 cm na 30 jaar productie (paragraaf 4.1 in [4]).

Seismische dreiging en risico

Vergunninghouder heeft, met het oog op de koppeling van Naaldwijk I en Naaldwijk II, een evaluatie van de locatie specifieke seismische dreiging uitgevoerd (level 2 SHA) [6]. De SHA analyseert na 30 jaar de mogelijke effecten van afkoeling op de breukstabiliteit. Uit de analyses van de aanvrager blijkt dat binnen de duur van de startvergunning er waarschijnlijk geen breukreactivatie zal optreden, de koudwaterbel heeft in die periode de dichtstbijzijnde breuk nog niet bereikt. Op basis van haar modelresultaten onderschrijft TNO-AGE deze conclusie. Voor de productieperiode tot einde startvergunning hoeft er dus geen standaard bepaling benodigde schadevoorziening uitgevoerd te worden.

Volgens vergunninghouder is na 30 jaar productie breukreactivatie van de breuk ten zuiden van het doublet Naaldwijk II mogelijk. TNO-AGE heeft ook gekeken naar de effecten van 30 jaar productie. Het evaluatieresultaat komt overeen met het resultaat van de vergunninghouder. Bij het aanvragen van de vervolgv vergunning voor aardwarmte moet de standaard bepaling benodigde schadevoorziening wel uitgevoerd worden. Vergunninghouder heeft in [11] hier op basis van de huidige inzichten al invulling aangegeven.

Analyse vergunninghouder

De door vergunninghouder aangeleverde SHA is door PanTerra in februari 2023 uitgevoerd. In de SHA [6] wordt de SCU (Shear Capacity Utilisation) van de verschillende breuken in het Naaldwijk gebied zowel deterministisch als probabilistisch berekend. PanTerra hanteert hiervoor twee geomechanische modellen:

1. Een 2-D analytisch model dat het mechanisme weergeeft van mogelijke seismische activiteit door berekening van lokale spanningsveranderingen rond een breuk als gevolg van geothermische operaties gedurende de termijn van de geothermische operatie.
2. Een 3-D Mohr-Coulomb benadering die gebruikt wordt voor probabilistische methodologie, waarbij de kans op een mogelijke seismische gebeurtenis wordt geanalyseerd.

In de SHA [6] wordt de breuk ten zuiden van de injectieput NLW-GT-04 door middel van verschillende scenario's geëvalueerd. Er wordt gekeken naar de invloed van debiet (320 m³/uur en 240 m³/uur) en het effect van open en gesloten breuken. Vergunninghouder geeft in paragraaf 4.2 van [4] aan dat, op basis van de SHA [6], niet kan worden uitgesloten dat nabijgelegen breukvlakken door afkoeling binnen 30 jaar injectie kritisch gespannen kunnen raken. Er is daarom een Seismisch Beheersplan [10] opgesteld en toegevoegd aan het winningsplan. Hierin staan monitoring en mitigerende maatregelen.

Om een inschatting te kunnen maken van de seismische dreiging en risico's ten gevolge van de winning van aardwarmte is de SDRA geothermie [ref] opgesteld. Onderdeel van de SDRA methodiek is de Seismische Dreigingsscreening (hierna: SDS) [18]. Om op basis van de SDS in de categorie "verwaarloosbare dreiging en risico" te komen moet de SCU in meer dan 95% van de iteraties kleiner zijn dan 1. Op basis van de PanTerra resultaten in [6] en de conclusie van vergunninghouder in paragraaf 4.2 van [4], had vergunninghouder een standaard uitgebreide SDRA uit moeten voeren. In deze analyse wordt bepaald of het project een acceptabele dreiging/risico heeft en wordt ook de standaard bepaling benodigde schadevoorziening uitgevoerd.

Vergunninghouder heeft op 27 november het document "Trias Westland, vereiste aanvullingen Naaldwijk I & II" [11] aangeleverd. In de analyse heeft vergunninghouder SRIMA gebruikt voor de drie dichtstbijzijnde breuken. De input parameters zijn beschreven in bijlage 3.1, 3.2 en 3.3. Vergunninghouder geeft geen onderbouwing van de gebruikte parameters.

Voor Naaldwijk II is de zuidelijke breuk, F2 genoemd in [11], geanalyseerd voor een periode van 30 jaar, de beoogde termijn van de vervolvergunning. Voor Naaldwijk II gaat TNO-AGE vooralsnog uit van een periode van 2 jaar, aangezien het een wijziging van de startvergunning betreft. In paragraaf 2.1.2. van [11] stelt vergunninghouder dat voor de zuidelijke breuk de PGV_{LCE} kleiner is dan 33 mm/s. De resultaten van SRIMA worden in [11] niet genoemd. In Tabel 1 van [11] worden alleen de resultaten van de bepaling benodigde schadevoorziening beschreven.

Analyse TNO-AGE

TNO-AGE heeft de SHA [6] getoetst en een eigen evaluatie gedaan aan de hand van de SDRA geothermie [18]. TNO-AGE merkt op dat de huidige startvergunning Naaldwijk II in 2024 afloopt, de totale loop tijd is dan ca. 3 jaar geweest. TNO-AGE heeft daarom onderzocht of de mogelijkheid op breukreactivatie bestaat na 3 jaar productie van Naaldwijk II.

Uit de modelresultaten van TNO-AGE blijkt dat na 3 jaar productie in alle realisaties de SCU kleiner dan 1 is. Dit resultaat is te verklaren omdat na 3 jaar productie de koudwaterbel nog niet de breuk heeft benaderd en er dus ook nog geen afkoeling op de breuk heeft plaatsgevonden. Volgens de SDS zijn er dan geen dreigingsfactoren geïdentificeerd en valt het project in de categorie "verwaarloosbare dreiging/risico". Verdere analyse is dan niet nodig.

Voor de volledigheid heeft TNO-AGE ook gekeken naar de effecten van 30 jaar productie. Het geomechanische model van TNO-AGE berekent in deze tijdsperiode wel realisaties waarin de SCU groter is dan 1. Dit resultaat komt overeen met het resultaat van de vergunninghouder. Bij de aanvraag vervolvergunning voor aardwarmte zal vergunninghouder een her-evaluatie moeten uitvoeren, waarbij er opnieuw gekeken wordt naar de risico's van breukreactivatie. Deze her-evaluatie zal op basis van de gerealiseerde putten en productiedata van de eerste jaren gedaan moeten worden.

Conclusies en adviezen

Geologische onderbouwing van de aanvraag

- TNO-AGE acht de geologische onderbouwing van voldoende kwaliteit voor de aanvraag wijziging startvergunning.

Operationele instellingen met het oog op planmatig beheer

- TNO-AGE adviseert om de aangevraagde operationele restricties op te nemen in de vergunning. Deze zijn als volgt:
 - Minimale injectietemperatuur: 25 °C, en;
 - Maximaal debiet: 355 m³/uur, en;
 - Maximaal te produceren volume tot einde startvergunning (8 mei 2024) van 5,6 miljoen m³ water, en;
 - Maximale injectieverschildruk op top reservoirdiepte: 96,2 bar.

Integriteit van de afsluitende lagen

- TNO-AGE heeft de FCS van de vergunninghouder geëvalueerd en een analyse gemaakt op basis van de TAS procedure. Hieruit blijkt dat de resultaten van TNO-AGE vergelijkbaar zijn met die van de vergunninghouder. Binnen de duur van de startvergunning, tot 8 mei 2024, verwacht TNO-AGE dat er geen condities optreden waarbij scheurvorming in de afsluitende laag mogelijk is.
- Vergunninghouder stelt monitoringsmaatregelen voor waarmee de integriteit van de afsluitende laag geborgd is en gemonitord wordt. TNO-AGE kan zich vinden in deze monitoringsmaatregelen.

Risico van eventuele bodembeweging

- Vergunninghouder berekent een modelmatige cumulatieve bodemdaling voor de Naaldwijk I en Naaldwijk II doubletten na 30 jaar van 0,7 cm. TNO-AGE komt uit op een vergelijkbare mate van bodemdaling. De modelmatig berekende mate van bodemdaling tot het einde van de startvergunning is slechts 0,1 cm.
- TNO-AGE heeft de SHA en SDRA van de vergunninghouder getoetst en zelf een evaluatie uitgevoerd. Uit de analyse van TNO-AGE volgt een verwaarloosbare dreiging en risico voor de beoogde winning gedurende de periode van de startvergunning. Nadere analyses of maatregelen zijn daarom niet nodig.

Ik verwacht u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,



Hoofd TNO Adviesgroep Economische Zaken en Klimaat

Referenties

1. Pre-drill winningsplan TWL-02 NLW-GT-03/04. Trias Westland B.V. 13 februari 2020 – versie 1.0.
2. Advies instemming pre-drill winningsplan geothermie Naaldwijk II. TNO-AGE, 3 juni 2020. AGE 20-10.045.
3. Instemmingsbesluit aardwarmte winningsplan Naaldwijk II. 20 mei 2021. DGKE-WO / V-125.
4. Pre-drill winningsplan TWL-02 NLW-GT-03/04. Trias Westland B.V. 16-06-2023 – versie 2.0.
5. TWL1 and TWL2 GT: Fracture Containment. PanTerra Geoconsultants B.V. Maart 2023, project: 2200261.
6. Trias-Westland GT: Seismic Hazard Analysis. PanTerra Geoconsultants B.V. Februari 2023, project: 2200261.
7. Geological report TW OK II. PanTerra Geoconsultants B.V. Maart 2016, PanTerra project G1363b.
8. QuickScan Seismic Hazard Trias Westland. PanTerra Geoconsultants B.V. 2019.
9. Seismic Hazard Assessment for the Geothermal Project Trias Westland at Naaldwijk, The Netherlands. Q-con GmbH. September 2019.
10. Beheersplan seismisch risico, TWL-01 en TWL-02. Trias Westland B.V. Februari 2022 – versie 11.0.
11. 231121_Vereiste aanvullingen Naaldwijk I&II. Trias Westland B.V. 27 November 2023 – versie 1.
12. Verlenen winningsvergunning aardwarmte Naaldwijk II. 04-03-2021. DGKE-WO / V-126.
13. Rectificatie besluit. Verlenen winningsvergunning aardwarmte Naaldwijk II. DGKE-WO/V-126 rect.
14. Verlenging winningsvergunning aardwarmte Naaldwijk II. PDGGO-TDO/V-40178.
15. SDRA Geothermie & Integriteit afdichtend pakket: [https:// www.nlog.nl/sdra-geothermie-integriteitafdichtend-pakket](https://www.nlog.nl/sdra-geothermie-integriteitafdichtend-pakket)
16. Bepaling integriteit afdichtende gesteentepakketten voor geothermieprojecten in Nederland. TNO, September 2023. TNO Public: TNO 2023 R11773.
17. Publicatie normstelling voor seal integriteit bij geothermie. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 18 september 2023.
18. Seismische Dreigings- en Risicoanalyse voor aardwarmteprojecten in Nederland. EBN & TNO, Versie: 16 November 2023. (<https://www.nlog.nl/sdra-geothermie-integriteit-afdichtend-pakket>)