

TNO PUBLIEK

Retouradres: Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

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

**Onderwerp**

Advies wijziging pre-drill winningsplan aardwarmte Luttelgeest II

Geachte [REDACTED],

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK) heeft TNO-AGE op 26 april 2022 om advies gevraagd over het gewijzigde pre-drill winningsplan aardwarmte Luttelgeest II. Het gewijzigde pre-drill winningsplan is op 22 februari 2022 ingediend door Aardwarmte Cluster Luttelgeest B.V. (hierna: de vergunninghouder). Per 9 september 2021 is door EZK instemming verleend op het originele pre-drill winningsplan. Dit advies dient ter ondersteuning van het te nemen instemmingsbesluit voor het gewijzigde winningsplan.

De vereisten en weigeringsgronden verwoord in de mijnbouwwet (art. 34 t/m 36) zijn leidend bij de evaluatie van de aanvraag.

Adviesverzoek

EZK heeft TNO-AGE gevraagd om advies uit te brengen op het ingediende gewijzigde pre-drill winningsplan Luttelgeest II op de volgende onderwerpen:

- a) Veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging:
 - Bodemtrillingen;
 - Bodemdaling/stijging prognoses;
- b) Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond:
 - Wijze van winning, operationeel ontwerp en productiestrategie van het aardwarmtesysteem;
 - Leidt de wijziging tot een andere beoordeling met betrekking tot: planmatig gebruik en beheer van de ondergrond en mogelijke interferentie met omliggende mijnbouwactiviteiten

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

Datum

14 oktober 2022

Onze referentie

AGE 22-10.075

Contactpersoon

[REDACTED]

E-mail

[REDACTED]@tno.nl

Doorkiesnummer

[REDACTED]

Projectnummer

060.51941/01.12.03

Uw referentie

IV-26279

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.

TNO PUBLIEK

Datum
14 oktober 2022

Onze referentie
AGE 22-10.075

Blad
2/10

Compleetheid winningsplan

Ter ondersteuning van het ingediende winningsplan [1] heeft de vergunninghouder een aantal bijlages bijgevoegd. De bijlages die relevant zijn voor de beoordeling van het winningsplan door TNO-AGE zijn:

- Bijlage 1: Aardwarmte Combinatie Luttelgeest SHA, Fase 1 [2]

TNO-AGE heeft de aangeleverde documenten op volledigheid gecontroleerd en op basis van deze controle de vergunninghouder verzocht om extra informatie aan te leveren. Op 8 september en 3 oktober 2022 heeft de vergunninghouder als reactie op het informatieverzoek van TNO-AGE de volgende data aangeleverd:

- Deviatietabel van de geplande put LTG-GT-12
- Sonic logs van LTG-GT-06
- Walkaway VSP-gegevens
- Productiedata vanaf start van productie

TNO-AGE heeft de aangeleverde documenten op volledigheid gecontroleerd en de daarin opgenomen informatie als voldoende compleet bevonden.

Beantwoording adviesvragen

Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond

Wijze van winning, operationeel ontwerp en productiestrategie van het aardwarmtesysteem

In het gebied van de tijdelijke winningsvergunning voor aardwarmte Luttelgeest II is de vergunninghouder voornemens het gerealiseerde geothermisch systeem, bestaande uit een triplet, uit te breiden. Het gerealiseerde triplet bestaat uit één productieput (LTG-GT-04) en twee injectieputten (LTG-GT-05 en -06). De vergunninghouder is voornemens aan het einde van het jaar 2023 één nieuwe injectieput te realiseren (LTG-GT-12). Mogelijk wordt de put geboord buiten de 2-jarige termijn.

De vergunninghouder stelt dat het te produceren water een verwachte temperatuur heeft van ca. 76°C. De vergunninghouder is voornemens het geproduceerde water uit te koelen tot een temperatuur van gemiddeld 27 °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 vergunninghouder een debiet van 300 m³/uur toepassen en maximaal een debiet van 380 m³/uur (bij 6924 vollasturen). De injectiedruk die nodig is om het gewenste debiet te injecteren is sterk afhankelijk van de permeabiliteit van het reservoir. De vergunninghouder vraagt een maximale injectiedruk van 65 bar op reservoirdiepte (57,7, 56,9 en 62,0 bar THP voor respectievelijk LTG-GT-05, -06 en -12 voor een injectietemperatuur van 20 graden en debieten zoals opgegeven in [2]) om het maximale debiet te kunnen halen.

Datum
14 oktober 2022

Onze referentie
AGE 22-10.075

Blad
3/10

Tabel 1: productiekarakteristieken (beoogd) Luttelgeest II geothermiesysteem.

Productiekarakteristieken	
Gemiddelde productietemperatuur	76 °C
Gemiddelde injectietemperatuur	27,4 °C
Minimale injectietemperatuur	20 °C
Gemiddeld debiet	300 m ³ /uur
Maximaal debiet	380 m ³ /uur
Maximale injectiedruk op reservoirdiepte	65 bar
Maximale injectiedruk THP* LTG-GT-05 /-06 /-12	57,7 /56,9 /62,0 bar

* bij een debiet van 140/60/180 m³/uur en injectietemperatuur van 20 °C.

TNO-AGE heeft de opgegeven maximale condities (systeemdebiet van 380 m³/uur en injectietemperatuur van 20 °C) en gemiddelde condities (systeemdebiet van 300 m³/uur en injectietemperatuur van 27,4 °C) uit de prognose van de vergunninghouder doorerekend met DoubletCalc2D (hierna: DC2D). De modelresultaten tonen aan dat o.b.v. de aangeleverde productieprognose naar verwachting geen grensoverschrijding of doorbraak van kouder water plaatsvindt binnen 2 jaar (en 3 jaar als één jaar verlenging wordt gegeven). Hierbij is, in overeenstemming met het instemmingsbesluit 9 september 2021 als start datum aangehouden [3]. Hierbij moet worden opgemerkt dat nog niet zeker is wanneer de LTG-GT-12 put geboord wordt. Als deze na 9 september 2023 geboord wordt val deze niet onder de termijn van 2 jaar, maar die van 3 jaar. In het onderstaande wordt aangenomen dat de LTG-GT-12 put binnen de termijn van 2 jaar injecteert.

TNO-AGE heeft conform het huidige protocol voor de maximale injectiedruk voor geothermiesystemen [6] een maximale injectieverschildruk op reservoirniveau van 52,6, 53,7 en 52,7 bar bepaald voor de injectieputten (respectievelijk LTG-GT-05, -06 en -12). Dit protocol is vooralsnog adequaat tot een maximaal temperatuurverschil van 40 °C tussen het geproduceerde warme water en het geïnjecteerde koude water. Als dit temperatuurverschil hoger is, of als de aangevraagde maximale injectiedruk hoger is dan het protocol, stelt de website van Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) [7] dat een vergunninghouder extra onderbouwing dient aan te leveren. Als die informatie niet is aangeleverd, wordt bij een uitkoeling hoger dan 40 °C de maximale injectiedruk voor elke graad extra uitkoeling met 1 bar verlaagd (zogenaamde temperatuureffect). Als gevolg hiervan zou de maximale injectieverschildruk op reservoirniveau 37,0, 37,4 en 36,9 bar zijn voor respectievelijk LTG-GT-05, -06, -12. Deze drukken zijn lager dan de maximale injectiedruk van 65 bar die de vergunninghouder heeft aangevraagd. De vergunninghouder heeft daarom een fracture containment studie aangeleverd [2].

TNO-AGE heeft met DC2D de verschildrukken aan de top van het aquifer berekend zonder eventuele effecten van scheurvorming in het reservoir en afsluitende laag op de injectiedruk mee te nemen. Uit de modelberekeningen volgt dat, voor zowel de gemiddelde als maximale operationele instellingen (debiet en injectietemperatuur), de benodigde injectieverschildruk:

Datum
14 oktober 2022

Onze referentie
AGE 22-10.075

Blad
4/10

- Voor LTG-GT-06 hoger is dan de door de vergunninghouder opgegeven maximale injectiedruk. Als gevolg hiervan is lijkt het onwaarschijnlijk dat het geprognostiseerde debiet gehaald kan worden, en;
- Voor de putten LTG-GT-06 en LTG-GT-12 hoger is dan de maximale injectiedruk conform het injectieprotocol. Hierbij is gecorrigeerd voor de maximale uitkoeling van 56 °C, die hoger is dan 40 °C.

De vergunninghouder heeft een fracture containment study [2] aangeleverd, die door TNO-AGE geëvalueerd is. Volgens deze studie wordt scheurvorming voorkomen in de bovenliggende afsluitende laag zolang de injectiedruk op reservoirniveau onder 75 bar blijft. De simulaties zijn uitgevoerd op basis van geomechanische eigenschappen voor het Boven-Holland Mergel Laagpakket (hierna: KNGLU) en een laag die door de vergunninghouder wordt beschreven als "Claystone". Het KNGLU wordt door de vergunninghouder als hoofd-afsluitende laag gezien.

TNO-AGE heeft gebruik gemaakt van een eigen analytisch geomechanisch model om te kunnen bepalen of en in hoeverre de integriteit van de afsluitende lagen wordt aangetast. TNO-AGE kan zich vinden in de aanname dat de KNGLU, die op deze locatie een dikte van ongeveer 70 meter heeft, de hoofd-afsluitende laag vormt. KNGLU kan worden gezien als een lateraal verbreide mergel, die op productietijdschaal als afsluitend kan worden gezien. De door de vergunninghouder beschreven "Claystone" onder de KNGLU wordt door TNO-AGE niet als dusdanig herkend in LTG-GT-05 en -06 en wordt ook niet verwacht in LTG-GT-12. Net als de vergunninghouder ziet TNO-AGE wel het Koperschalie Laagpakket direct boven het reservoir. Hiervan is de dikte echter zo gering (ca. 1 meter) dat deze in het geomechanisch model buiten beschouwing wordt gehouden.

Uit de resultaten van TNO-AGE blijkt dat productie volgens de productieprognose zoals beschreven in het winningsplan leidt tot condities waarbij wel scheurvorming in de bovenliggende afsluitende laag mogelijk is. Dit komt doordat de maximale injectiedruk zonder scheurvorming volgens TNO-AGE voor de bestaande en geplande injectieputten lager ligt dan de 65 bar die de vergunninghouder aanvraagt (namelijk 50, 45 en 53 bar voor respectievelijk LTG-GT-05, -06 en -12). De kans op scheurvorming is het grootst bij de put LTG-GT-06, voornamelijk omdat hier het reservoir het dunst is. De P90 resultaten voor LTG-GT-06 op basis van de maximale productieparameters (60 m³/uur injectie voor 2 jaar, 20 °C injectietemperatuur en 65 bar maximale injectiedruk) tonen aan dat de hoogte, waarin condities ontstaan waarbij scheurvorming mogelijk is, niet meer is dan maximaal 15,4% van de bovenliggende afsluitende laag. TNO-AGE verwacht dat op basis van bovenstaand resultaat de integriteit van de afsluitende lagen behouden blijft.

Drukbeïnvloeding en ondergrondse interferentie met aanpalende winningsactiviteiten

Het geplande geothermisch systeem ligt direct ten westen van de geothermische systemen Luttelgeest I en III, waar sinds 2018 aardwarmte gewonnen wordt.

Datum
14 oktober 2022

Onze referentie
AGE 22-10.075

Blad
5/10

Zowel deze systemen als het systeem van Luttelgeest II zijn gericht op de watervoerende lagen van de Formatie van Slochteren. De vergunninghouder geeft in [1] aan dat de systemen elkaar binnen 15 jaar niet negatief beïnvloeden.

Door de realisatie van het systeem Luttelgeest II en de voorgenomen wijziging is er mogelijk een beperkte drukbeïnvloeding van maximaal 2,5 bar op de systemen van Luttelgeest I een -III (voor LTG-GT-10 is deze beïnvloeding volgens het model het grootst). Deze drukbeïnvloeding heeft naar verwachting een negatief effect op de injectiviteit en positief effect op de productiviteit van deze systemen. Er zal naar verwachting geen temperatuurinterferentie optreden binnen de termijn van 2 jaar voor het pre-drill winningsplan.

Momenteel zijn er geen andere mijnbouwactiviteiten in de nabijheid van het systeem Luttelgeest II.

Duur en hoeveelheden van de winning

Door de vergunninghouder is op 22 februari 2022 een pre-drill winningsplan ingediend onder het tijdelijk beleidskader. Hierop is per 9 september 2021 door EZK instemming verleend [3]. De termijn hiervoor is standaard twee jaar, met de mogelijkheid om deze eenmalig met één jaar te verlengen. De huidige wijziging [1] heeft op deze termijn geen invloed.

Na twee jaar verwacht de vergunninghouder 0,43 PJ aan energie te hebben gewonnen. Op basis van de productieprognoses van de vergunninghouder wordt er in de twee jaar tijdelijke winningsplan periode een volume van ca. 1,87 miljoen m³ water geproduceerd. De geproduceerde warmte zal gebruikt worden ten behoeve van de glastuinbouw. Een schematisch overzicht van het systeem en de putten wordt gepresenteerd in Figuur 4 in [1].

Bijvangst van delfstoffen

De vergunninghouder verwacht dat de hoeveelheid mee te produceren opgelost gas ca. 0,34 m³ per m³ water is. Deze verhouding is in lijn met de mate van bijvangst die soortgelijke geothermische installaties in de ruime omgeving produceren. Vergunninghouder geeft aan dat het geproduceerde gas na behandeling nuttig aangewend wordt in de stookinstallatie.

Veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging

Bodemdaling

Vergunninghouder heeft de verwachte bodemdaling voor het systeem berekend in DoubletCalc2D en concludeert dat de totale bodemdaling na 15 jaar maximaal ca. 3 mm bedraagt [2]. Dit is gebaseerd op een berekening waarin alleen de putten van het systeem Luttelgeest II zijn meegenomen.

TNO-AGE heeft o.b.v. het gemiddelde debiet en de gemiddelde injectietemperatuur de bodemdaling nagerekend en komt uit op afwijkende

resultaten. Na 2 jaar productie is de modelmatig berekende maximale bodemdaling aan de vergunningsgrens ca. 3 mm en na 35 jaar ca. 18 mm. In deze berekening is ook de productie van de nabijgelegen systemen Luttelgeest II en -III meegenomen.

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

Bodemtrilling

TNO-AGE komt, op basis van de SHRA Quickscan [4], uit op een gemiddelde seismische dreiging voor het beoogde geothermische systeem Luttelgeest II. Dit correspondeert niet met het resultaat van de vergunninghouder, die uitkomt op een laag potentieel voor het induceren van seismiciteit. De vergunninghouder rapporteert een genormaliseerde seismisch potentieel score van 0,30, die volgt uit de SHRA quickscan analyse in overeenstemming met de leidraad [4].

TNO-AGE komt uit op een hogere quickscan score van 0,44. Vier deelscores van TNO-AGE wijken af t.o.v. die van de vergunninghouder. TNO-AGE kent een hogere score toe aan de categorieën: "Drukcommunicatie tussen productie- en injectieputten", "Debiet", "Afstand tot breuken" en "Breukoriëntatie in huidig spanningsveld" (Tabel 2).

Ten eerste acht TNO-AGE niet bewezen dat drukcommunicatie tussen de nieuw geplande injectieput en de huidig gerealiseerde putten aanwezig gaat zijn, maar wel waarschijnlijk. De drie putten van het huidige systeem laten namelijk onderlinge drukcommunicatie zien. Vanwege de relatief beperkte aanwezigheid van seismiek, is niet op voorhand uit te sluiten dat (deels afsluitende) breuken aanwezig zijn die de geplande injectieputten kunnen scheiden van de productieputten. TNO-AGE komt daardoor op de scoringsklasse "likely".

Volgens het aangeleverde winningsplan heeft de vergunninghouder de intentie een maximaal debiet op te leggen van 380 m³/h. Aan dit debiet is de hoogste scoringsklasse verbonden.

De kaart in figuur 5 in [1] laat de positie zien van de door de vergunninghouder gekarteerde breuken ten opzichte van de bestaande en geplande putten. De afstand tussen de putten en deze breuken zijn voor twee injectieputten, namelijk LTG-GT-05 en LTG-GT-12 kleiner dan 150 meter. Voor LTG-GT-12 is dit ook goed te zien in figuur 15 van [1]. Volgens de eigen seismische interpretatie van TNO-AGE zijn de betreffende afstanden zelfs nog kleiner. TNO-AGE kent daarin de hoogste scoringsklasse toe voor de categorie "Afstand tot breuken".

Daarnaast hebben enkele breuken een oriëntatie ten opzichte van de verwachte minimale horizontale stress die volgens de richtinggevende suggesties voor de SHRA [5] de classificatie "shearing possible" krijgen.

Datum
14 oktober 2022

Onze referentie
AGE 22-10.075

Blad
7/10

Tabel 2: Resultaat SHRA Quickscan voor het aardwarmteproductiesysteem Luttelgeest II.

Score	Connectie met basement	Drukcommunicatie tussen productie- en injectieput	Injectiedruk [MPa]	Debiet [m ³ /uur]	Afstand tot natuurlijke aardbevingen [km]	Afstand tot geïnduceerde aardbevingen [km]	Afstand tot breuken [km]	Breukoriëntatie in huidig spanningsveld	Netto geïnjecteerd Volume [1000 m ³]		
10	Yes	No	>7	>360	<1	<1	<0,1	Favourable	>20		
7	Possible	Unlikely	4-7	180-360	1-5	1-5	0,1-0,5	Shearing possible	5-20		
3	Unlikely	Likely	1-4	50-180	5-10	5-10	0,5-1,5	Shearing unlikely	0,1-5		
0	No	Yes	<1	<50	>10	>10	>1,5	Locked	<0,1		
										Totaal	Genormaliseerde score
Vergunninghouder	0	0	10	7	0	0	7	3	0	27	0,30
TNO-AGE	0	3	10	10	0	0	10	7	0	40	0,44

De vergunninghouder heeft een locatie-specifieke SHA aangeleverd [2]. Hierin wordt aangegeven dat er binnen 15 jaar productie een kans op breukreactivatie bestaat nabij LTG-GT-05. De kans op breukreactivatie bij de andere injectieputten wordt door de vergunninghouder niet beschreven.

TNO-AGE heeft de locatie-specifieke SHA geëvalueerd. De vergunninghouder heeft een analyse gemaakt op basis van het Mohr-Coulombcriterium. De hierbij toegepaste methodiek is een eerste orde benadering en is gebaseerd op een sterke versimpeling van de werkelijkheid.

Het effect van het breukverzet en het mogelijk temperatuur- en drukverschil aan beide zijden van de breuk zijn door beperkingen in de huidige rekenmethode niet meegenomen. Deze effecten kunnen leiden tot een grotere spanningsopbouw dan hier berekend. Dat genoemd hebbende, wordt deze methodiek onder de huidige omstandigheden door TNO-AGE als adequaat beschouwd.

TNO-AGE heeft eigenstandig een analyse gemaakt op basis van het Mohr-Coulombcriterium. Nabij de injectieputten LTG-GT-05 en -12 hebben de koudwaterbellen volgens de DoubletCalc 2D berekeningen van TNO-AGE na 3 jaar productie de dichtbij zijnde breuken bereikt. De analyse van TNO-AGE wijst uit dat de kans op breukreactivatie nabij LTG-GT-05 binnen 2 jaar productie al aanwezig is. Nabij LTG-GT-12 is de kans op breukreactivatie aanwezig binnen 3 jaar productie, maar dit is afhankelijk van de startdatum van injectie op deze putlocatie.

Datum
14 oktober 2022

Onze referentie
AGE 22-10.075

Blad
8/10

Conclusies en adviezen

Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond

- De modelresultaten van TNO-AGE tonen aan dat het maximale debiet, conform de productieprognose van de vergunninghouder, niet haalbaar is binnen de begrenzing van de injectiedruk volgens het injectieprotocol. In deze modellen wordt geen rekening gehouden met mogelijke verbetering van de injectiviteit door scheurvorming in het reservoir.
- In het geval van scheurvorming in het reservoir verwacht TNO-AGE niet dat scheuren bij een injectiedruk van maximaal 65 bar voor de bestaande en geplande injectieputten zullen doorgroeien naar ondieper gelegen watervoerende lagen. Naar verwachting blijft het geothermische water in het reservoir en de bovenliggende insluitingszone (containment layers) en blijft het uiteindelijke afdichtende pakket (confinement layers) integer. TNO-AGE wil hierbij toevoegen dat het mogelijk is de mogelijke mate van scheurgroei te beperken door middel van een aanpassing in de debietsverdeling van de injectieputten.
- TNO-AGE adviseert EZK om in te stemmen met het winningsplan Luttelgeest II onder de volgende operationele restricties:
 - Minimale injectietemperatuur: 20 °C, en;
 - Maximaal debiet: 380 m³/uur, en;
 - Een maximaal totaal te produceren volume van 1,87 miljoen m³ water na 2 jaar en;
 - Maximale injectieverschildruk op top reservoirdiepte: 65 bar (conform aanvraag).
 - Bij een injectietemperatuur van 20 °C vertaalt deze maximale injectieverschildruk zich naar een THP van 57,7, 56,9 en 62,0 bar bij een debiet van 140, 60 en 180 m³/uur voor respectievelijk LTG-GT-05, -06, -12.
 - Door de vergunninghouder moet worden aangetoond dat de put LTG-GT-12 drukcommunicatie laat zien met de productieput LTG-GT-04, alvorens productie wordt gestart.

Veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging

- TNO-AGE berekent een andere mate van bodemdaling dan de vergunninghouder. Na 2 jaar productie is de verwachte bodemdaling ca. 3 millimeter en na 35 jaar ca. 18 millimeter. Er liggen binnen de invloedssfeer en bodemdalingskom van het geplande doublet geen Natura2000 gebieden, grondwaterbeschermingsgebieden of waterwingebieden.
- Op basis van de SHRA Quickscan komt TNO-AGE uit op een gemiddelde seismische dreiging voor het geplande geothermisch systeem Luttelgeest II. Dit is hoger dan de inschatting van de vergunninghouder, die uitkomt op een lage seismische dreiging.
- Op basis van een eigen analyse concludeert TNO-AGE dat de kans op breukreactivatie nabij de put LTG-GT-05 binnen 2 jaar na aanvang van

Datum

14 oktober 2022

Onze referentie

AGE 22-10.075

Blad

9/10

productie aanwezig is. Nabij de geplande LTG-GT-12 put kan deze kans ook aanwezig zijn binnen een periode van 2 na aanvang van productie. Dit is echter afhankelijk van de uiteindelijke ondergrondse locatie en de startdatum van injectie.

- TNO-AGE adviseert om de vergunninghouder direct een monitoring- en beheerssysteem in te laten stellen, met een bijbehorend seismisch response protocol. Om de hypocentrumlokalisatie van mogelijke seismiciteit te verbeteren en zo het beheerssysteem effectiever te maken, adviseert TNO-AGE om het monitoringssysteem uit te breiden met extra seismometers.

Ik verwacht u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,



In afwezigheid van [redacted],

[redacted]

Plaatsvervangend hoofd Adviesgroep Economische Zaken en Klimaat

Datum

14 oktober 2022

Onze referentie

AGE 22-10.075

Blad

10/10

Referenties

- [1] Aardwarmte Combinatie Luttelgeest B.V., juli 2022. Winningsplan Aardwarmte Aardwarmte Combinatie Luttelgeest.
- [2] IF Technology, 12 juli 2022. Aardwarmte Combinatie Luttelgeest SHA, Fase 1.
- [3] Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 9 september 2021. Instemminsbesluit aardwarmte winningsplan Luttelgeest II.
- [4] Qcon GmbH & IF Technology B.V., 5 oktober 2016. Defining the Framework for seismic Hazard Assessment in Geothermal Projects V0.1.
- [5] DAGO, 2018. "SHRA Richtlijn richtinggevende suggesties".
- [6] Protocol bepaling maximale injectiedrukken bij aardwarmtewinning, Versie 2. SodM, 2013.
- [7] <https://www.sodm.nl/documenten/publicaties/2013/11/23/protocol-bepaling-maximale-injectiedrukken-bij-aardwarmtewinning>