



> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

De minister van Economische Zaken en Klimaat
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Directie Energie & Omgeving
t.a.v. [REDACTED]
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG
tevens per e-mail: [REDACTED]@minezk.nl, [REDACTED]@minezk.nl,
[REDACTED]@minezk.nl

Staatstoezicht op de Mijnen

Bezoekadres
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag

Postadres
Postbus 24037
2490 AA Den Haag

T 070 379 8400 (algemeen)
F 070 379 8455 (algemeen)

info@sodm.nl
www.sodm.nl

Behandeld door

[REDACTED]
[REDACTED]

Ons kenmerk
19165890 / ADV-299

Uw kenmerk
Uw e-mails d.d. 25 06 2019 &
d.d. 18 07 2019

Bijlage(n)

Datum **16 JAN 2020**
Betreft Advies Winningsplan Andijk (ECW Geo Andijk B.V.)

Excellentie,

U heeft Staatstoezicht op de Mijnen (verder: SodM) op 25 juni 2019 om advies gevraagd betreffende instemming met het winningsplan Andijk. Het plan is ingediend door ECW Geo Andijk B.V. (verder: Geo Andijk), waarin ECW Netwerk en een aantal glastuinbouwbedrijven samenwerken. ECW Netwerk is uitvoerder van het project Middenmeer. Het winningsplan en beschrijft twee doubletten. Op 18 juli 2019 ontving SodM van u een herziene versie (V2) van het door Geo Andijk ingediende winningsplan naar aanleiding van enkele verduidelijkingsvragen die via u aan Geo Andijk gesteld waren. Dit advies is gebaseerd op versie V2 en het advies van TNO met kenmerk AGE19-10.074 (d.d. 13 december 2019).

SodM heeft het winningsplan op veiligheid (bodemtrilling, bodemdaling) en nadelige gevolgen voor milieu (putintegriteit, reservoir integriteit en hulpstoffen).

SodM is van mening dat Geo Andijk het risico op seismiciteit met behulp van de kwalitatieve inventarisatie te laag inschat, en in de categorie midden zou moeten vallen. De verwachte gevolgen voor de veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen of infrastructurele werken door bodemdaling zijn beperkt. Geo Andijk heeft de nadelige gevolgen voor het milieu goed beschreven, de nadelige gevolgen voor het milieu zijn beperkt.

SodM concludeert dat de reservoirintegriteit voldoende worden geborgd, mits een minimale injectietemperatuur, maximale injectiedruk en maximaal debiet vastgelegd worden in het instemmingsbesluit op het winningsplan.

SodM is van mening dat de putintegriteit minimaal wordt geborgd. Het is essentieel dat Geo Andijk een degelijk en door SodM goedgekeurd Well Integrity Management System (WIMS) geïmplementeerd heeft.

In dit advies leest u een omschrijving van het adviesverzoek aan SodM, een toelichting op het advies en de conclusie en aanbevelingen.

Adviesverzoek aan SodM

Om aardwarmte te kunnen winnen, moet een onderneming een goedgekeurd winningsplan hebben. Om goed geïnformeerd te kunnen instemmen met een

winningsplan vraagt de minister advies aan een aantal adviseurs, waaronder SodM. SodM toetst het winningsplan op de volgende aspecten:

1. veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging:
 - a. bodemtrilling: controle op SRA berekeningen en indien vereist beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen;
 - b. bodemdaling/stijging: controle bodemdaling/stijging prognoses en indien nodig beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen;
2. nadelige gevolgen voor milieu:
 - a. putintegriteit;
 - b. reservoirintegriteit;
 - c. gebruik van hulpstoffen.

SodM onderbouwt haar advies met behulp van onafhankelijke expertise en vraagt waar nodig advies aan derden, zoals TNO-AGE en de Provincie. Hierbij worden ook de berekeningen en prognoses van Geo Andijk geverifieerd. Daarnaast adviseert SodM ook op overige zaken die opgevallen zijn tijdens het beoordelen van het winningsplan m.b.t. de veiligheid voor mens en milieu.

Toelichting op advies

Beschrijving van het veld en de winning

Geo Andijk schrijft dit winningsplan over twee doubletten, bestaande uit putten: ADK-GT-01-S1 (producer 1); ADK-GT-02 (injector 1); ADK-GT-03 (producer 2); en ADK-GT-04 (injector 2). Alle putten komen uit bij dezelfde locatie op het aardoppervlak, aan de Nieuwe Dijk 2-4, te Andijk in de gemeente Medemblik, provincie Noord Holland. De aardwarmte wordt gewonnen door zout formatiewater van ca. 80 graden via de producers op te pompen. Bovengronds wordt de warmte uit formatiewater onttrokken met een warmtewisselaar, waarna het terug de formatie geïnjecteerd wordt via de injectors. Het formatiewater komt uit de Slochteren formatie, een watervoerende laag die hier zich op een diepte van tussen de 1800 - 2000 m bevindt. De formatie bestaat voornamelijk uit poreus zandsteen, met een porositeit van 22% en permeabiliteit in de orde van 100-350 mD. Op deze diepte is een natuurlijke vloeistofdruk aanwezig van 194-212 bar en zijn er koolwaterstoffen opgelost in het water. Rondom en tussen de twee doubletten zijn natuurlijke breuken aanwezig.

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

Bij het beoordelen van de veiligheid van omwonenden en schade door bodembeweging wordt er gekeken naar de kansen en de eventuele gevolgen van bodemtrilling en bodemdaling/stijging.

a. Bodemtrilling: controle op SRA berekeningen en -indien vereist- beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen

Geo Andijk heeft de kans op bevingen bij het winnen van aardwarmte en het risico op schade en de veiligheid ten gevolge van de winning bestudeerd. Dit wordt een seismische risico analyse (SRA) genoemd. Geo Andijk heeft de SRA uitgevoerd conform de leidraad "Defining the Framework for Seismic Hazard Assessment in Geothermal Projects" (Baisch et al., 2016, t.b.v. Kennisagenda Aardwarmte).

Geo Andijk concludeert dat het risico van een beving als gevolg van het winnen van aardwarmte in de lage risicocategorie valt. Vanuit de leidraad volgt dat er geen verder onderzoek nodig is.

In het advies van TNO-AGE worden de doubletten als aparte systemen behandeld. Voor het 1^e doublet (ADK-GT-01S1/-02) concludeert TNO-AGE een risicocategorie "laag", voor het 2^e doublet (ADK-GT-03/04) een categorie "midden". Beide doubletten als 1 systeem beschouwd worden (zoals de aanvrager ook doet) komt TNO-AGE uit in een risicocategorie "midden". In de scoringstabel wijkt TNO-AGE wijkt van de aanvrager af in de categorieën "debiet" en "Breukorientatie in huidig spanningsveld".

SodM heeft de bepaling van de scoringstabel van de aanvrager gecontroleerd. Hierin behandeld SodM beide doubletten als één systeem. SodM kan zich niet geheel vinden in de analyse van de aanvrager, om de volgende redenen:

- 1) Geo Andijk geeft aan dat de debieten in de winter rond 350 m³/h liggen, met een onzekerheid van 20%. Het maximale debiet is daarmee 420 m³/h. Indien de debieten hoger zijn dan 360 m³/h wordt er een hogere score aan deze parameter toegekend.
- 2) Er zijn breuken aanwezig in de nabijheid van (en tussen) beide doubletsystemen. De strekking van de breuken ligt in lijn met de oriëntatie van de maximale horizontale spanning (S_H), en daarbij haaks op de minimale horizontale spanning (S_h), wat gunstig (categorie: favourable in de Level 1 Quickscan-tabel IFTech/Q-con leidraad) is voor afschuivingsbreuken (zie figuur 29, pagina 52). Ook hiervoor is SodM van mening dat er een hogere score voor deze parameter toegekend dient te worden.

Met deze twee aanpassingen alleen al zou het kwalitatieve risico inventarisatie in de categorie "midden" vallen, hetgeen conform de leidraad verder onderzoek voorschrijft, de "level 2" test van in de IF Technology / Q-con-leidraad.

Hoewel de leidraad impliciet de stabiliteit van breuken tijdens operatie behandeld via de categorieën de afstand van tot breuken, injectiedruk en debiet, is de daadwerkelijke situatie complexer en wordt niet geheel ondervangen door de scoringsmatrix.

Een van de breuken is op ca. 200 m afstand van de injector van doublet 1: ADK-GT-02. Afhankelijk van de permeabiliteitsstructuur (permeabiliteit is niet overal in het reservoir gelijk) en het debiet zal de vloeistofdruk nabij deze breuk hoger worden, waardoor de breuk instabiel kan worden. Bovendien is er een

afkoelingseffect te verwachten na enkele jaren als het koufront nabij de breuk is. Ter zijner tijd zullen daardoor de normaalspanningen verlagen, wat ook leidt tot instabiliteit. Dit effect komt momenteel niet voor in de SHA leidraad. De drukveranderingen en afkoelingseffecten ter hoogte van de dichtstbijzijnde breuk komt niet expliciet aan bod in het winningsplan (i.e., sectie 5.3, toekomstige ontwikkelingen). Wel zit het verwerkt in de spanningsberekeningen (geomechanica, figuren 23 & 24), waaruit blijkt dat er een kans is op breukreactivatie. Dit is het geval bij een bepaalde set parameters, waaronder gekozen is voor een injectietemperatuur van 15 °C. Deze berekening heeft Geo Andijk gebaseerd op de rekentool "Geomech_v2.xls", en beschikbaar via www.nlog.nl/tools.

Hoewel breukbeweging niet per definitie leidt tot seismiciteit, raadt SodM alsnog aan om nader onderzoek te doen naar breukstabiliteit in dit specifieke gebied op langere termijn (i.e., als het koufront nabij de breuk is). Dit kan worden ondervangen in de een locatie-specifieke seismische gevarenanalyse, de level 2 test. Hiermee kan duidelijker worden binnen welke druk- en temperatuursveranderingen er op veilige wijze aardwarmte gewonnen kan worden. Dit wordt ook door in het rapport van TNO-AGE aangeraden. Gegeven dat er al seismiciteit gemeten kan worden en het koufront waarschijnlijk over enkele jaren bij de breuk arriveert, kan dit onderzoek worden uitgevoerd zonder de winning stil te leggen. Bovendien kunnen er tussentijdse metingen t.b.v. dit onderzoek worden meegenomen. Een ander voorschrift uit de level 2 test is het implementeren van een goedgekeurd verkeerslichtsysteem (Traffic Light system, TLS). Tot eind 2018 was er zo'n systeem geïmplementeerd tijdens de boorfase en de start van de productiefase. Na het bereiken van de evenwichtssituatie heeft Geo Andijk de door hun geïnstalleerde seismometer aan het KNMI netwerk toegevoegd, en is er geen sprake meer van een werkend TLS. Echter gezien het risico, alsmede dat zowel SodM als TNO het project in de risicocategorie "midden" plaatsen en risico's zien m.b.t. afkoeling van de nabije breuken, raadt SodM aan dat nader onderzocht wordt of een TLS opnieuw geïmplementeerd dient te worden.

Op basis van deze evaluatie schaaft SodM het risico op bodemtrilling hoger in dan Geo Andijk, en raadt daarom verder onderzoek aan: een locatie-specifieke seismiciteit gevarenanalyse (Seismic Hazard Analysis, SHA) conform de IF Technology / Q-con leidraad. In deze SHA dienen de effecten van afkoeling op breukstabiliteit aan bod te komen, alsmede de veranderingen van spanningstoestand in de tijd (als gevolg van de verspreiding van het koufront). Deze evaluatie met de bijbehorende mitigerende maatregelen (bijvoorbeeld een TLS) dient binnen 6 maanden na instemming op het winningsplan.

Tevens adviseert SodM dat Geo Andijk een seismiciteit respons protocol opzet. Beide documenten dienen goedgekeurd te zijn door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Rekening houdend met de beoordelingstijd dient Geo Andijk de documenten redelijkerwijs ruim voor de periode van 6 maanden in te dienen.

b. Bodemdaling/stijging: controle op bodemdaling/stijging prognoses en -indien vereist- beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen

Omdat er in een doublet sprake is van een gesloten circuit, zullen er op de lange termijn geen bodemdaling/stijging zijn als gevolg van depletie/injectie-effecten. Tijdens de winning zullen er wel vloeistofdruk-verschillen in de ondergrond zijn: lagere druk t.o.v. het natuurlijke achtergrondniveau bij de producer, en hogere bij de injector.

Thermische effecten kunnen wel een optreden, Geo Andijk schrijft dat er een maximum van 9 mm bodemdaling kan optreden na 30 jaar (echter, de aanvraag gaat over een duur van maximaal 35 jaar). Dit is berekend met behulp van de software DoubletCalc2D (ontwikkeld door TNO), uitgaande van een injectietemperatuur van 35 °C. Verdere verwachting is 10 mm na 40 jaar. Er wordt aangenomen dat dit niet leidt tot schade aan gebouwen of infrastructuur, of nadelige gevolgen voor natuur en milieu. Bovendien verloopt de daling spatiale gezien geleidelijk, met een gradiënt van ca. 10 mm over een lengte van 1 km. Hiermee zijn rotatie-effecten (als gevolg van verschillende hoeveelheden daling aan weerszijden van gebouwen) minimaal.

TNO-AGE heeft ook met DoubletCalc2D de bodemdaling ingeschat, maar op basis van andere invoerparameters wordt er 9 mm na 25 jaar winning, en 13 mm bodemdaling na 35 jaar winning gerapporteerd. Hoewel de getallen licht afwijken van de aanvrager is de bodemdaling in beide gevallen de bodemdaling dusdanig gering dat er geen beheersmaatregelen nodig zijn.

Op basis van deze evaluatie vindt SodM het aannemelijk dat de totale bodemdaling als gevolg van de aardwarmte winning zoals beschreven niet of nauwelijks meetbaar is. SodM ziet daarom geen aanleiding aanvullende voorwaarden te adviseren.

2. Nadelige gevolgen voor het milieu

Bij het beoordelen van nadelige gevolgen voor het milieu wordt er gekeken naar de reservoir- en putintegriteit en het gebruik van hulpstoffen. Advisering over andere nadelige gevolgen voor het milieu vindt plaats bij andere vergunningen dan dit winningsplan.

a. Putintegriteit

De integriteit van de putten dient goed bewaakt te worden. De ondernemer heeft hiertoe een degelijk "Well Integrity Management System" (WIMS). Dit WIMS geeft aan hoe de integriteit bewaakt wordt en geeft tevens een plan van aanpak mocht een faalmechanisme optreden, zodanig dat er geen lekkage naar de omgeving plaats kan vinden. SodM ziet toe op het gebruik van het WIMS en controleert steekproefsgewijs op de integriteit van putten. De werkprogramma's voor onderhoud en werkzaamheden aan de putten moeten aan SodM worden gerapporteerd, en gebreken aan de putintegriteit of de installatie moeten aan SodM worden gemeld.

De mijnbouwlocatie bevindt zich nabij een Natura2000 gebied op ca. 1 km afstand (het IJsselmeer). De geothermieputten doorboren geen drinkwater aquifers

binnen een grondwaterbeschermingszone of waterwingebied. In de omgeving zijn er tevens ook geen grondwaterbeschermingszones en/of waterwingebieden.

De putten ADK-GT-01 t/m -04 zijn dusdanig geplaatst dat er dubbelwandige verbuizing is tot een diepte van ca. 500 m. Daarna is er gewerkt met enkele wanden. Het eerste, dubbelwandige stuk gaat door formaties heen die vooral bestaan uit (fijne) zanden en kleilagen. Mocht een lekkage zich voordoen in het enkelwandige gedeelte, is er een mogelijkheid dat het reservoirwater infiltreert in ondiepere pakketten, boven het reservoir. Wanddiktemetingen uitgevoerd in 2019 geven aan dat er enige corrosie dieper in de put plaats vindt. Vanwege deze resultaten en de ervaring in het project Middenmeer is het ook voor deze putten noodzakelijk dat er *jaarlijks* wanddiktemetingen worden uitgevoerd, nadat de putten / verbuizingen voldoende zijn schoongemaakt. Mocht er uit de resultaten blijken dat dit jaarlijkse interval kan worden verlengd, dan zal SodM dit ter overweging nemen.

In de periode na het boren van de putten, zijn er nieuwe inzichten ontstaan over een degelijk putontwerp. De putten zijn niet geboord volgens deze laatste inzichten. De aanwezigheid van een adequaat WIMS is daarom essentieel om de veiligheid van het milieu en de omgeving te borgen, zodat lekkages naar de omgeving zo veel als mogelijk worden voorkomen. Ik adviseer de minister om maatregelen als voorwaarde op te nemen in het instemmingsbesluit. Wanneer er onverhoopt toch een integriteitsissue is, kan dit tijdig worden ontdekt en kan er worden ingegrepen.

Ik adviseer u om bij een eventuele instemming op te nemen dat de integriteit van de putten wordt bewaakt door een degelijk WIMS volgens ISO 16530-1. In dit systeem worden ten minste de volgende additionele maatregelen opgenomen:

- inspectie van de buiswanddikte voor alle putten, waarbij de frequentie van wanddiktemetingen wordt afgestemd op de bevindingen bij de metingen van de andere putten. De minimale termijn is nu gesteld op 1 jaar. Mochten de resultaten positief uitvallen, dan kan de termijn worden herzien;
- coupon monitoring;
- toetsing waterkwaliteit:
 - analyse watermonsters op samenstelling;
 - pH-waarden;
 - het ijzergehalte in het productiewater;
 - deeltjes;
 - systeemdruk en temperatuur;
 - elektrisch potentiaal.
- reactieplan;
- de meet- en registratieverplichtingen betreffende de couponmonitoring en de waterkwaliteit worden jaarlijks geëvalueerd en in een overzicht (jaarrapportage) samengevat.

De jaarrapportage bevat tevens een opsomming van:

- overzicht reparatie en onderhoudswerkzaamheden;
- afwijkingen in de injectiedruk;
- afwijkingen in de annulaire druk;
- mechanische problemen;

- eventuele incidenten of lekkages in het injectiesysteem.

Dit overzicht wordt binnen drie maanden na afloop van elk kalenderjaar ingediend bij de Inspecteur-generaal der Mijnen.

Op basis van de door Geo Andijk aangeleverde informatie over de put constructie en monitoring, is SodM van mening dat de putintegriteit minimaal geborgd wordt.

De aanwezigheid en goede werking van een adequaat WIMS is essentieel om de veiligheid van het milieu en de omgeving te borgen. Geo Andijk dient ervoor te zorgen dat er een geïmplementeerd en door SodM goedgekeurd WIMS aanwezig is.

b. Reservoirintegriteit

Bij het beoordelen van reservoirintegriteit wordt ten eerste gekeken naar de maximale injectiedruk die wordt toegepast. In het winningsplan is gekozen voor om het SodM-TNO/AGE protocol (2013) aan te houden, gecorrigeerd voor dynamische drukverlies (4.4 bar voor ADK-GT-02 en 4.3 bar voor ADK-GT-04, voor beiden bij een debiet van 350 m³/h). TNO-AGE schat het dynamisch drukverlies effect in gelijke orde van grootte als Geo Andijk. Bij ADK-GT-02 wordt geïnjecteerd met maximaal 51.0 bar en ADK-GT-04 met 51.3 bar (THP, tubing heat pressure, druk aan het aardoppervlak, voor beiden bij een debiet van 350 m³/h). Zonder temperatureffecten mee te nemen is SodM van mening dat de veranderingen in vloeistofdruk naar waarschijnlijkheid niet zullen leiden tot een instabiele situatie in de ondergrond. Naar verwachting is de drukverandering ter hoogte van de dichtstbijzijnde breuk niet hoog genoeg om breukbeweging te veroorzaken. Maar zoals eerder beschreven bij de alinea over bodemtrilling, kunnen spanningsveranderingen (verlaging) niet genegeerd worden bij reservoirintegriteit.

Los van de eerder genoemde afkoelingseffecten (spanningsvermindering nabij breuken) is er ook een effect in het reservoir zelf. Zo kunnen er krimpscheuren ontstaan in het reservoirgesteente. Dit hangt sterk af van het temperatuurverschil (en dus de herinjectie-temperatuur), maar ook intrinsieke gesteenteeigenschappen. Krimpscheuren zullen naar verwachting geen nadelige effecten hebben, op voorwaarde dat ze de afsluitende lagen van het reservoir niet aantasten.

Op pagina 13 schrijft Geo Andijk een temperatuur van 25-35 °C. Echter, figuur 13 (pagina 39) laat 15 °C zien. Het kan zijn dat er gerekend is met een extreem geval om te kijken wat in dat geval de effecten zijn. Tabel 15 en 16 (pagina's 41, 42) schrijven over een herinjectietemperatuur van 30 °C. In de invoer parameters van DoubletCalc2D (t.b.v. doorrekening bodemstijging/-daling, figuur 28) staat een herinjectietemperatuur van 35 °C. TNO-AGE heeft de effecten doorberekend met een injectietemperatuur van 30 °C. Wellicht heeft Geo Andijk de intentie in de toekomst het formatiewater verder af te koelen m.b.v. warmtepompen en dan met 15 °C te injecteren. In al deze gevallen zijn er afkoelingseffecten, en deze zullen groter zijn bij een lagere herinjectietemperatuur. Zoals eerder beschreven dienen de afkoelingseffecten aan bod te komen in een SHA. Omdat de risico's in het huidige winningsplan niet voldoende zijn beschreven raadt SodM aan een tijdelijke limiterende bepaling op te nemen bij een eventuele instemming op dit

winningsplan van 30 °C. Voor een eventuele lagere herinjectietemperatuur is een nadere onderbouwing nodig, dit kan onderdeel zijn van de SHA.

Om de winning van aardwarmte in de tussentijd veilig te kunnen voortzetten, adviseert SodM de maximale injectiedruk per put wordt vastgelegd volgens tabellen 1 en 2 (onderstaand). Hierin is rekening gehouden met het dynamisch drukverlies effect zoals door Geo Andijk onderbouwd is in het winningsplan, gespecificeerd per debietcategorie. Hierbij geldt dat deze worden toegepast op de pomp (bovengronds) met een minimale injectietemperatuur van 30 °C. Deze waarden blijven van kracht tot nadere onderbouwing is goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Mocht er na 6 maanden nog geen acceptabele onderbouwing zijn aangeleverd dan moet rekening gehouden worden met een temperatuureffect. De maximale druk in onderstaande tabellen zal moeten worden aangepast met 1 bar per graad temperatuurverschil boven de 40 °C. Bijvoorbeeld, een vermindering van de maximale injectiedruk van 20 bar als het temperatuurverschil 60 °C is.

Tabel 1: Tijdelijke maximale injectiedruk voor de put ADK-GT-02 per debiet, geldend tot een minimum injectietemperatuur (T_{inj}) van 30 °C.

Debiet (m ³ /h)	0	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Max. THP (bar)	46,6	47,5	47,8	48,1	48,5	48,9	49,4	49,6	50,4	51,0

Tabel 2: Tijdelijke maximale injectiedruk voor de put ADK-GT-04 per debiet, geldend tot een minimum injectietemperatuur (T_{inj}) van 30 °C.

Debiet (m ³ /h)	0	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Max. THP (bar)	47,0	47,8	48,1	48,5	48,8	49,2	49,7	50,2	50,7	51,3

Op basis van deze informatie adviseert SodM dat Geo Andijk een onderbouwing levert van de maximale injectiedruk, waarin het effect van afkoeling op de spanningstoestand in het reservoir is meegenomen (thermo-elastisch effect). Het uitgangspunt is dat geen scheurvorming in de afsluitende laag zal optreden dan wel geen schade veroorzakende seismiciteit optreedt, of dat deze gemitigeerd kan worden. Als onderdeel van de evaluatie dient Geo Andijk ook een seismiciteit respons protocol op te stellen zodat duidelijk is hoe gehandeld wordt bij het optreden van seismiciteit.

Deze onderbouwing dient binnen 6 maanden na instemming op het winningsplan goedgekeurd te zijn door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Rekening houdend met de beoordelingstijd dient Geo Andijk de documenten redelijkerwijs ruim voor de periode van 6 maanden in te dienen.

Ook adviseert SodM om voor de tussentijd bovenstaande tabel op te nemen in het instemmingsbesluit, waarbij de injectietemperatuur niet lager is dan 30 °C.

c. Gebruik van hulpstoffen

Daar waar materialen zijn toegepast die kunnen corroderen in contact met de geproduceerde of geïnjecteerde vloeistoffen is het mogelijk een 'corrosion inhibitor' toe te passen. Voor bestaande putten is dit vaak de enige methode om de integriteit van de put te kunnen borgen.

Bij het gebruik van anti-corrosie middelen treden additionele risico's op, zoals H₂S vorming in het reservoir, en schade aan het milieu als er een lekkage optreedt. Ook het transport en opslag van deze stoffen levert additionele risico's op. Het is daarom raadzaam om het gebruik van anti-corrosie middelen zo veel als mogelijk te beperken. Bovendien dienen deze middelen te voldoen aan alle vigerende stoffenregelgeving zoals REACH en biociden-regelgeving.

Geo Andijk beschrijft in haar plannen een corrosie-inhibitor te gebruiken, in een verhouding van 10 mL inhibitor per 1 m³ formatiewater. De inhibitor wordt bij beide producers op een diepte van ca 1800 m (2000 m langs het boorgat) losgelaten via een "chemical injection line", zodat het al vermengt met het formatiewater in de pomp (ESP) en daarna de bovengrondse situatie terecht komt. De hulpstof wordt vervolgens via de injectors het reservoir in gepompt.

Op basis van deze beoordeling vindt SodM het aannemelijk dat het risico op nadelige gevolgen voor het milieu beperkt is en ziet daarom geen aanleiding om aanvullende voorwaarden op dit punt te adviseren.

Overige bevindingen

In de puttesten van alle vier de putten is opgelost gas gevonden in het formatiewater, met een ratio van 0.44 sm³ gas per m³ formatiewater. Dit gas bestaat voornamelijk uit Koolstofdioxide (CO₂, 19%), Stikstof (N₂, 20%), Methaan (CH₄, 59%). De bijgeproduceerde koolwaterstoffen worden tijdens reguliere bedrijfsvoering gebruikt als tweede energiebron naast de aardwarmte. In het geval van nood kan overtollig gas worden afgeblazen en verbrand in een fakkelinstallatie. Er wordt geen olie mee geproduceerd.

Conclusie

De door SodM gecontroleerde risicobeoordelingen voor de bodembeweging en integriteit van het aardwarmte reservoir zijn over het algemeen correct onderbouwd. Echter, er is niet voldoende rekening gehouden met afkoelingseffecten in het reservoir, en in het bijzonder nabij breuken. De nadelige effecten voor het milieu zijn beperkt en de winning is planmatig en efficiënt in relatie tot de huidige stand van de techniek.

SodM adviseert de minister om de onderstaande voorwaarden in het instemmingsbesluit op te nemen.

Met betrekking tot het risico op bodembeweging (en indirect reservoirintegriteit) raad ik u aan om:

1. Geo Andijk een evaluatie van de locatie specifieke seismische dreiging uit te laten voeren, zoals omschreven in de leidraad "Defining the framework for seismic hazard assessment in geothermal projects" (2016, IF

Technology B.V. en Q-Con GmbH). Deze evaluatie met de bijbehorende mitigerende maatregelen dient binnen 6 maanden na instemming op het winningsplan goedgekeurd te zijn door de Inspecteur-generaal der Mijnen. In de evaluatie dient Geo Andijk een seismiciteit respons protocol op te nemen naast eventuele mitigerende maatregelen, waaronder een stoplichtsysteem (TLS). Rekening houdend met de beoordelingstijd dient Geo Andijk de documenten ruim voor de periode van 6 maanden in te dienen.

Met betrekking tot putintegriteit raadt SodM aan:

2. Geo Andijk dient een degelijk en door SodM goedgekeurd Well Integrity Management System (WIMS) volgens de ISO norm 16530-1 te implementeren voor de putten in het winningsplan. Rekening houdend met de beoordelingstijd dient Geo Andijk de documenten redelijkerwijs ruim voor de periode van 6 maanden in te dienen.

Met betrekking tot de reservoirintegriteit raadt SodM aan:

3. De operator dient nader aan te tonen dat de integriteit van het reservoir geborgd is onder operationele parameters zoals maximale injectiedruk en minimale temperatuur. Dit gaat met name op voor de afsluitende laag en breuken binnen de invloedssfeer van de aardwarmte winning. Deze evaluatie met de bijbehorende mitigerende maatregelen dient binnen 6 maanden na instemming op het winningsplan goedgekeurd te zijn door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Rekening houdend met de beoordelingstijd dient Geo Andijk de documenten redelijkerwijs ruim voor de periode van 6 maanden in te dienen. Voor de tussentijdse periode adviseert SodM onderstaande voorwaarden (4 en 5).
4. Een limiterende bepaling op te nemen waarin de herinjectie temperatuur wordt vastgesteld op minimaal 30 °C.
5. De injectiedruk zoals gemeten aan het aardoppervlak (Tubing Head Pressure, THP) per put dient tijdelijk gelimiteerd te zijn in navolging van onderstaande tabellen.

Tabel 1 (herhaling): Tijdelijke maximale injectiedruk voor de put ADK-GT-02 per debiet, geldend tot een minimum injectietemperatuur (T_{inj}) van 30 °C.

Debiet (m ³ /h)	0	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Max. THP (bar)	46,6	47,5	47,8	48,1	48,5	48,9	49,4	49,6	50,4	51,0

Tabel 2 (herhaling): Tijdelijke maximale injectiedruk voor de put ADK-GT-04 per debiet, geldend tot een minimum injectietemperatuur (T_{inj}) van 30 °C.

Debiet (m ³ /h)	0	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Max. THP (bar)	47,0	47,8	48,1	48,5	48,8	49,2	49,7	50,2	50,7	51,3

Ik ga ervan uit dat uw adviesvraag hiermee is beantwoord. Vanzelfsprekend ben ik bereid dit advies nader toe te lichten.

Hoogachtend,



Inspecteur-generaal der Mijnen