



> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

De Minister van Klimaat en Groene Groei
Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Directie Transitie Diepe Ondergrond

t.a.v. [REDACTED]

[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

T 070 [REDACTED]

Ons kenmerk

SODM / 98229748

Uw kenmerk

IV-81319

Bijlage(n)

Datum 3 september 2025

Betreft Adviesverzoek SodM betreffende aanvraag SV Kampen II

Geachte [REDACTED]

U heeft Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) op 10 januari 2025 om advies gevraagd betreffende de startvergunning Kampen II. Op 7 maart 2025 heeft SodM om aanvullingen gevraagd, welke op 27 maart door SodM ontvangen zijn. Op 2 mei 2025 zijn aanvullende vragen gesteld, die op 13 juni 2025 ontvangen zijn. De aanvraag is ingediend door Aardwarmtecluster 1 KKP (Koekoekspolder) BV (hierna: KKP).

SodM ziet geen bezwaar om de startvergunning te verlenen, maar adviseert wel om voorwaarden te verbinden aan een eventuele vergunning om hiermee de veiligheid voor mens en milieu te borgen.

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

Samenvatting

Om een geothermisch doublet te gebruiken, moet een onderneming een startvergunning verkrijgen. KKP heeft de aanvraag tot een startvergunning opgesteld (SV Kampen II). Hierin wil KKP een thermisch doublet realiseren bestaande uit twee putten, een producer en injector, met een maximum debiet van 253 m³/uur.

SodM adviseert dat de productie kan plaatsvinden als aan enkele aanvullende voorwaarden wordt voldaan. Deze voorwaarden zijn gericht op het vastleggen en borgen van de veiligheid voor mens en milieu.

Adviesvraag aan SodM

Op uw verzoek toetst SodM de aangevraagde startvergunning op de volgende onderdelen:

1. De eventuele effecten van de opsporing en winning op de veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen en infrastructurele werken, waaronder:
 - a. Een analyse van het in de aanvraag beschreven risico op bodemtrilling, de beheersing ervan en de te nemen maatregelen;
 - b. Een analyse van de in de aanvraag beschreven bodemdaling of -stijging, inclusief cumulatie, monitoring en de te nemen maatregelen.
 - c. Aanvullend op uw adviesvragen adviseer ik u met betrekking tot het gebalanceerd systeem.
2. De eventuele nadelige effecten van de wijze van opsporing en winning op het milieu, waaronder:
 - a. De mate van scheurvorming in de afsluitende laag en de wijze waarop de integriteit van de afsluitende lagen geborgd is en gemonitord wordt;
 - b. Het putontwerp en de wijze waarop de putintegriteit wordt geborgd en gemonitord tijdens de winningsfase door middel van het WIMS en WIMP;
 - c. De eventuele effecten op beschermde gebieden, waaronder waterwingebieden, grondwaterbeschermingszones, boringvrije zones en gebieden die formeel zijn aangewezen als *Aanvullende Strategische Drinkwatervoorraad* en *Natura2000-gebieden*;
 - d. Aanvullend aan uw adviesvragen constateert SodM een probleem met de overschrijding van de vergunningsgrens door de koudwaterbel.
3. De in de aanvraag beschreven bijvangst bij de winning;
4. De in de aanvraag beschreven toepassing van mijnbouwhulpstoffen;
5. Aanvullend geeft SodM een advies betreffende financiële zekerstelling.

Dit advies is opgesteld op basis van de ingediende aanvraag startvergunning "Aanvraag startvergunning_Kampen2_2024 (def)" met daarbij behorende bijlagen en op 27 maart 2025 en 13 juni 2025 ontvangen aanvullingen.

Achtergrond van de aanvraag

De aanvraag beschrijft de geplande aardwarmtewinning vanaf de winningslocatie aan de Hartogsweg te IJsselmuiden. De warmteafzet vindt plaats via het reeds in het gebied aanwezig warmtenet waarmee het wordt gedistribueerd naar de omliggende glastuinbouwbedrijven.

Het project beoogt de realisatie van een extra productie- en injectieput, KKP-GT-04 en KKP-GT-05 naast de al bestaande 3 putten. De warmte wordt gewonnen uit het Slochteren reservoir. Het reservoir wordt afgesloten door Zechstein gesteente aan de bovenkant en het Carboon aan de onderkant en bevindt zich op een diepte van ongeveer 1850 meter. Het aangevraagde maximale debiet is 253 m³/uur. De aangevraagde minimale injectietemperatuur is 25 °C.

Advies

1. De eventuele effecten van de opsporing en winning op de veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen en infrastructurele werken.

Op grond van artikel 24t, eerste lid, aanhef onder c, van de Mijnbouwwet wordt de aanvraag om een startvergunning afgewezen als de in de aanvraag beschreven opsporing en winning onaanvaardbare risico's voor veiligheid van omwonenden met zich brengt of onaanvaardbare schade aan gebouwen of infrastructurele werken kan veroorzaken.

Bij het beoordelen van de veiligheid van omwonenden en schade als gevolg van bodembeweging wordt er ten eerste gekeken naar de kans op bodembeweging. Indien een kans op bodembeweging bestaat, beoordeelt SodM de veiligheidsrisico's, het risico op schade en de maatregelen om bodembeweging en eventuele schade te voorkomen of te minimaliseren. Bodembeweging omvat zowel bodemtrilling (aardbevingen) (a) als bodemdaling of bodemstijging (b).

a. Een analyse van het in de aanvraag beschreven risico op bodemtrilling, de beheersing ervan en de te nemen maatregelen

Om het risico op bodemtrilling te bepalen begint een vergunningsaanvrager gewoonlijk met een eerste orde inschatting van de seismische dreiging (een 'screening'). Op basis hiervan wordt bekeken of een gedetailleerde analyse nodig is waarin ook de eventuele gevolgen van de te verwachten seismiciteit aan het aardoppervlak bepaald worden. Dit seismisch risico bepaalt wat het effect van de winning is op de veiligheid van omwonenden en de schade aan gebouwen.

SodM beoordeelt op basis van deze analyse of de winning voldoet aan de norm voor het lokaal persoonlijk risico van maximaal 1 op de 100.000 per jaar¹. Deze norm is opgenomen in artikel 29p, eerste lid, aanhef en onder a, van het Mijnbouwbesluit.

Ook beoordeelt SodM of wordt voldaan aan de norm dat de schade die door geïnduceerde seismiciteit kan optreden niet onaanvaardbaar is. Ter invulling van deze norm is bepaald² dat schade als aanvaardbaar wordt beschouwd als aan alle wet- en regelgeving is voldaan en als met zekerheid kan worden gesteld dat de veroorzaakte schade kan worden vergoed.

Om de gevolgen van de eventueel te verwachten seismiciteit te voorkomen en te beperken is een uitvoerder verplicht om een seismisch risicobeheersplan (SRB) op te stellen (artikel 1.3b.2, derde lid onder g van de Mijnbouwregeling). SodM beoordeelt in dit hoofdstuk of het ingediende beheersplan voldoende invulling geeft aan dit doel.

Seismische Dreigings- en Risicoanalyse (SDRA)

KKP heeft een seismische dreigingsscreening (SDS) doorlopen. Omdat er, op basis van seismiek, breuken zijn aangetroffen binnen het invloedsgebied is de uitkomst

¹ Dit betekent dat men streeft naar een kans op overlijden van een persoon dat niet hoger is dan 1 op de 100.000 gevallen.

² In de toelichting op de wijziging van het Mijnbouwbesluit in verband met de aanpassing van het vergunningsstelsel voor opsporen en winnen van aardwarmte (Stb. 2023, 139, blz. 20.)

van de SDS dat seismische dreiging niet verwaarloosbaar is. Daarom moet de "standaard uitgebreide SDRA" doorlopen worden.³ KKP heeft hiervoor de SRIMA-tool gebruikt. In de analyse zijn zowel de putten in vergunningsgebied Kampen als in Kampen II meegenomen.

Uit de analyse van KKP komt dat een aantal breuken in de invloedsgebieden van de injectieputten (KKP-GT-02 en KKP-GT-05) theoretisch zouden kunnen bewegen. De grootst mogelijke beving die theoretisch kan ontstaan langs de geanalyseerde breuken, kan optreden bij put KKP-GT-05 en kan een lokale magnitude (M_L ; Largest Credible Earthquake, verder: LCE) hebben van 0,3. De te verwachten piekgrondsnelheid (Peak Ground Velocity, verder: PGV) van een dergelijke beving is 1,77 mm/s. Deze piekgrondsnelheid is lager dan de gestelde norm⁴ voor het veiligheidsrisico ($PGV_{LCE} < 33$ mm/s) en ook lager dan de grenswaarde voor mogelijk lichte schade veroorzakende bevingen ($PGV_{LCE} > 3$ mm/s). Omdat de maximale PGV onder de 3 mm/s blijft, verwacht KKP geen schade te veroorzaken en daarmee wordt het potentiële schadebedrag geacht nihil te zijn. KKP heeft daarom geen potentieel schadebedrag gereserveerd.

SodM wijst erop dat de breuk die geanalyseerd is nabij injectieput KKP-GT-05 geïnterpreteerd is als een doorlatende (permeabele) breuk met weinig verticaal verzet. Niet ver ten zuiden van deze breuk liggen een aantal niet-doorlatende breuken waarlangs wel 'significante verschuiving' is geobserveerd. Bij langdurige injectie kan het zijn dat juist rond deze breuken meer spanning opgebouwd wordt, wat kan leiden tot een groter seismisch risico dan dat hier is ingeschat. Daarom adviseert SodM dat het seismisch risico van deze breuken ook wordt ingeschat bij een eventuele aanvraag van een vervolgvergunning.

De SDRA-methodiek die KKP gebruikt om het seismisch risico in te schatten is op dit moment nog niet onafhankelijk geverifieerd en gevalideerd. Dit betekent dat de uitkomst van de inschatting gepaard gaat met onzekerheden. SodM kan daarom de conclusies over het seismisch risico niet zonder meer omschrijven. SodM is wel van mening dat het risico met een seismisch risicobeheersplan waarin voldoende voorzorg wordt genomen, voldoende beheerst kan worden.

Bij een aanvraag voor vervolgvergunning dienen ook de grotere, niet-doorlatende breuken ten zuiden van de putten geanalyseerd te worden. SodM kan de hoofdconclusies van de seismische risicoanalyse niet onderschrijven. SodM is van mening dat het seismisch risico met een adequaat seismisch risicobeheersplan wel voldoende beheerst kan worden, mits hier voldoende voorzorg in wordt opgenomen.

Seismische risicobeheersing

Om de seismische risico's zoveel mogelijk te beperken dient elke uitvoerder een seismisch risico beheersplan (SRB) te hanteren, waarin beschreven staat hoe

³ <https://www.nlog.nl/sdra-geothermie-integriteit-afdichtend-pakket>

⁴ Uit de SBR richtlijnen blijkt een 1% kans op schade aan de meest kwetsbare gebouwen vanaf 3 mm/s.

eventuele seismiciteit gemonitord wordt, welke acties volgen bij het optreden van trillingen, en hoe er vervolgens gecommuniceerd wordt. Hieronder gaat SodM nader in op de verschillende onderdelen van het SRB.

Monitoring

KKP geeft aan dat seismische monitoring plaatsvindt via het reguliere monitoringsnetwerk van het KNMI. Dit netwerk heeft volgens KKP in de omgeving van de aardwarmtewinning een lokalisatiegrens (ook wel *magnitude of completeness* MoC, genoemd) tussen de 1,0 en 1,5. Dit betekent dat bevingen van deze sterkte en hoger waargenomen kunnen worden en dat de plaats waar de beving heeft plaatsgevonden (het zogenaamde hypocentrum) kan worden bepaald. In het SRB dat als aanvulling van de aanvraag verstuurd is staat een Traffic Light Systeem (TLS) waarin voor verschillende magnitudes acties worden gedefinieerd.

SodM heeft de meest recente MoC kaart⁵ van het KNMI-netwerk in de omgeving van Kampen II bekeken, en merkt daarbij op dat de MoC binnen het vergunningsgebied tussen 1,5 en 2,0 ligt. Dit betekent dat de eerste seismiciteit in dit gebied pas gemeten kan worden zodra deze mogelijk al voelbaar is.

Om de gevolgen van bevingen te beheersen en om grotere bevingen te voorkomen heeft de aanvrager als onderdeel van het seismisch risicobeheersplan een Traffic Light System (TLS) ingediend. SodM beoordeelt hieronder of de beheersing van het verwachte risico op een adequate manier plaatsvindt.

Traffic Light System (TLS)

Het stoplichtsysteem of Traffic Light System (TLS) geeft inzicht in de maatregelen die de uitvoerder zal nemen indien er trillingen van een bepaalde sterkte optreden of als deze een bepaalde groundbeweging veroorzaken. KKP hanteert het volgende TLS:

⁵ <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/seismische-metstations>

Effect aan oppervlak / voor mensen	PGV-drempels	Acties	
Microseismiciteit	$PGV < 0,3 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI, indien lokaal netwerk aanwezig is ²	
Niet voelbaar	$0,3 \text{ mm/s} \leq PGV < 1 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Onderzoek door vergunninghouder + Communicatie conform communicatieplan	
Voelbaar	$1 \text{ mm/s} \leq PGV < 3 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Onderzoek door vergunninghouder ³ + Communicatie conform communicatieplan	
Mogelijk schade veroorzakend	$3 \text{ mm/s} \leq PGV < 33 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Stoppen productie + Onderzoek door vergunninghouder. + Mogelijke herstart onder voorwaarden + Communicatie conform communicatieplan	
Mogelijke overschrijding norm voor veiligheidsrisico	$PGV \geq 33 \text{ mm/s}$	Publicatie trilling door KNMI Stoppen productie + Communicatie conform communicatieplan	

Figuur 1: TLS van KKP voor de locatie Kampen II

SodM oordeelt dat, vanwege de relatief hoge lokalisatiegrens ($MoC > 1,5$) nabij Kampen, KKP in het geval van een aardbeving vrijwel direct actie moeten ondernemen conform de gele of oranje categorie. Om ook trillingen in de groene en gele categorie te kunnen waarnemen, en om zo het TLS beter te laten functioneren, zou KKP het meetnetwerk lokaal kunnen uitbreiden. Door ook kleine trillingen te meten en daarop te acteren kan voelbare seismiciteit worden voorkomen. Bovendien kan het plaatsen van een of meer extra seismometers bijdragen aan het verkleinen van locatieonzekerheden bij de bepaling van de locatie van de optredende beving. Gezien de nabijheid van de Kampen II putten bij de putten in de Kampen vergunning kan dit duidelijkheid bieden over de locatie en eventuele oorzaak van een optredende beving.

De invulling van de drempelwaarden in het TLS van KKP komt overeen met het op 18 juni 2024 op www.NLOG.nl gepubliceerde TLS-document voor geothermie.⁶ In dit document wordt de omrekening gedaan van de drempelwaarden voor de

⁶ [Seismisch respons en beheerssysteem voor geothermie | NLOG](#)

grondbeweging naar magnitude (sterkte van de bevingen) met een grondbewegingsmodel⁷. Dit grondbewegingsmodel houdt geen rekening met de samenstelling van de ondiepe ondergrond. Dit betekent dat seismiciteit lokaal tot grotere grondbewegingen kan leiden en sterker gevoeld kan worden als slappe gesteentelagen in de ondiepe ondergrond de bodemtrilling versterken.

SodM constateert daarnaast dat het TLS geen rekening houdt met mogelijk toenemende risico's door opeenvolgende aardbevingen binnen een korte tijd. Ook wordt er geen rekening gehouden met mogelijk zwaardere, na-ijlende seismiciteit die kan optreden nadat de winning vanwege gemeten seismiciteit gestopt is (het 'trailing' effect). Het TLS biedt daarmee onvoldoende mogelijkheid om tijdig in te grijpen en grotere schades en/of veiligheidsrisico's worden niet met voldoende zekerheid voorkomen. SodM is daarom van mening dat met het TLS, zoals dat hier ook voor Kampen II toegepast is, de seismische risico's niet voldoende beheerst worden. SodM is over het TLS-document in gesprek met het ministerie van Klimaat en Groene Groei.

SodM adviseert, gegeven de grote mate van onzekerheid die aan het seismische gedrag van de ondergrond bij geothermie is verbonden, om meer voorzorg in de risicobeheersing te hanteren, en dus de drempelwaarden van het TLS aan te scherpen.

SodM adviseert om het seismisch meetnetwerk lokaal uit te breiden zodat voelbare seismiciteit kan worden voorkomen en locatieonzekerheden worden verkleind.

Communicatie

Onderdeel van het SRB is een communicatieplan. In dit communicatieplan wordt beschreven welke (overheids)instanties op de hoogte worden gesteld en welke communicatie met de omgeving plaatsvindt in het geval van een beving. De bedoeling van het SRB is dat er snel en adequaat gehandeld kan worden in het geval van een beving. Alle informatie dient compleet, overzichtelijk en begrijpelijk te zijn. Ook dient direct duidelijk te zijn wie en op welke manier geïnformeerd moet worden. Contactgegevens moeten specifiek maar ook algemeen zijn (dus wanneer mogelijk geen nummers van personen, maar bijvoorbeeld een calamiteitennummer). Daarnaast dient duidelijk in het SRB beschreven te worden binnen welke termijn SodM (en andere partijen) geïnformeerd worden.

In aanvullende documentatie beschrijft KKP dat zij voor het beheersen van het seismisch risico bijeenkomen bij alle events van niveau geel, oranje en rood en dat een onafhankelijk adviesbureau wordt gecontacteerd om de trillingen te analyseren. Ook is er een actielijst en contactlijst opgenomen in het SRB. Uit de actielijst blijkt dat voor het gele en oranje niveau SodM binnen 1 werkdag wordt gemaild, in categorie rood wordt SodM onverwijld geïnformeerd. Seismiciteit binnen de groene, gele en oranje niveaus leidt ook tot het instellen van onderzoek, welke binnen 6 maanden moet worden gerapporteerd.

⁷ KKPE-methode BMR2 van Ruigrok en Dost (2020)

SodM heeft voor haar toezicht op de naleving van het SRB en de wettelijk taken van de uitvoerder direct inzicht in deze onderzoeksresultaten nodig, inclusief de productieparameters in de periode voorafgaand aan de beving. SodM adviseert daarom een voorschrift op te nemen dat het onderzoek dat uitgevoerd wordt na een beving in de groene en gele categorie, binnen vier weken na optreden van de beving aan SodM gerapporteerd wordt. Ook zal de uitvoerder de toezichthouder op de hoogte moeten houden van lopend onderzoek en acties die ondernomen zijn of worden. Bij het optreden van een beving in zowel de oranje categorie als in de rode categorie, dienen de resultaten van een dergelijk onderzoek binnen twee weken na optreden van de beving aan SodM gerapporteerd te worden.

Om toezicht te kunnen houden op het seismisch risico van dit project moet SodM bij alle bevingen geïnformeerd worden. Bij een beving in de groene en gele categorie van het TLS is het voldoende om dat op de eerstvolgende werkdag te doen. Bij een beving in de oranje of rode categorie verwacht de toezichthouder onverwijld geïnformeerd te worden.

SodM adviseert ten aanzien van de beheersing van het seismisch risico de volgende voorwaarden voor het verlenen van de vergunning:

De uitvoerder moet te allen tijde een actueel en adequaat SRB hanteren dat is goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Het SRB moet rekening houden met de op dat moment beschikbare technische kennis, en met het voor dit project ingeschatte seismisch risico en de onzekerheden daarin. Het SRB moet ook voldoen aan de actuele mogelijkheden van het gebruikte seismische meetnetwerk.

In het geval er seismiciteit wordt waargenomen met een magnitude of PGV in de groene en gele categorie, zoals gedefinieerd in de SRB, dan zal SodM de eerstvolgende werkdag worden geïnformeerd door de uitvoerder. De onderzoeksresultaten worden binnen vier weken aan SodM gerapporteerd. Bij seismiciteit met een magnitude of PGV in de categorie oranje en rood wordt SodM onverwijld geïnformeerd door de uitvoerder. De onderzoeksresultaten bij deze bevingen worden binnen 2 weken aan SodM gerapporteerd.

b. Een analyse van de in de aanvraag beschreven bodemdaling of -stijging, inclusief cumulatie, monitoring en de te nemen maatregelen

Bij het winnen van aardwarmte uit een geothermisch systeem wordt er water uit een watervoerende laag opgepompt en na afkoeling teruggepompt in de oorspronkelijke watervoerende laag. Er is dus in principe geen sprake van (grote) netto onttrekkingen zoals bij delfstofwinning. Wel kan het injecteren van afgekoeld water lokaal voor krimp zorgen met mogelijk bodemdaling tot gevolg. Ook kan er bodemdaling of bodemstijging ontstaan als er onvoldoende drukcommunicatie tussen de putten is.

KKP heeft de verwachte bodemdaling als gevolg van haar aardwarmtewinning van Kampen II berekent op circa 4,4 mm binnen de 3-jarige periode van de startvergunning. Een berekening van de bodemdaling na 30 jaar, de totale beoogde productieperiode, komt uit op maximaal 6 mm bodemdaling. In het westen wordt een lichte bodemstijging gemodelleerd. De bodemdaling van het

gebied zelf is ongeveer 2,6 mm/jaar (de zogenaamde autonome bodemdaling). KKP stelt dat deze bodemdaling/stijging als gevolg van deze aardwarmtewinning in dit gebied dermate gering is dat deze niet resulteert in negatieve gevolgen voor andere belangen.

SodM vindt het aannemelijk dat de bodemdaling (en stijging) als gevolg van aardwarmte winning zeer beperkt en zelfs niet of nauwelijks meetbaar is. De verwachte bodemdaling als gevolg van aardwarmtewinning heeft naar verwachting geen invloed op de dichtstbijzijnde natuur- en beschermingsgebieden, aangezien die niet binnen de invloedssfeer van het te realiseren doublet liggen.

SodM concludeert dat de totale bodemdaling in het winningsgebied van Kampen II als gevolg van de aardwarmtewinning naar verwachting beperkt zal zijn.

c. Gebalanceerd systeem

De in paragraaf 1a en 1b getrokken conclusies zijn alleen geldig onder de voorwaarde dat het geothermie systeem gebalanceerd is en blijft. SodM vindt het daarom noodzakelijk dat de uitvoerder aantoont dat het aardwarmte systeem gebalanceerd is en blijft. SodM verwacht daarom in ieder geval dat de uitvoerder middels een interferentie test aantoont dat er drukcommunicatie is tussen de productie- en injectieput. SodM adviseert om dit als voorwaarde op te nemen in het instemmingsbesluit.

SodM adviseert om een voorwaarde op te nemen dat de uitvoerder een interferentietest uitvoert en aantoont dat het systeem gebalanceerd is en blijft.

2. De eventuele nadelige effecten op het milieu

Wat de effecten op het milieu betreft is in het bijzonder advies gevraagd over de volgende drie onderwerpen: integriteit afsluitende laag, putontwerp en- integriteit en beschermde gebieden.

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

Op grond van artikel 29q, eerste lid, aanhef en onder c, van het Mijnbouwbesluit kan de aanvraag voor een startvergunning worden afgewezen indien de integriteit van de afsluitende aardlagen niet voldoende is geborgd.

Bij het beoordelen van reservoirintegriteit wordt er onder andere gekeken naar de maximale injectiedruk in combinatie met de injectietemperatuur. Door verhoogde poriedruk en afkoeling als gevolg van injectie kan er een spanningstoestand ontstaan waardoor er scheuren in het intacte gesteente kunnen vormen en krimpscheuren kunnen ontstaan. De druk en temperatuur moeten binnen een veilige marge blijven zodat de integriteit van de afsluitende laag gewaarborgd blijft.

De reservoirtemperatuur is gemiddeld 75°C. KKP vraagt een minimum injectietemperatuur van 25°C aan. Dit geeft een maximale uitkoeling van 49°C. Het aangevraagde maximale debiet is 253 m³/uur.

De aanvrager vraagt een gemiddelde injectiedruk (THP) van 53,5 bar. Dit correspondeert volgens de aanvrager met een injectieverschildruk van 61,8 bar op top reservoir diepte. Als maximum vraagt KKP een injectieverschildruk op reservoirniveau van 65 bar aan.

De aanvrager heeft de SRIMA-tool gebruikt om de integriteit van de afsluitende lagen van het geothermiereservoir te analyseren. KKP concludeert dat scheurvorming beperkt blijft tot de eerste paar meters van de afsluitende laag en dat hiermee aan de normstelling van KGG wordt voldaan, waarbij de afsluitende lagen voor minstens 50% met een minimum van 30 m intact blijven.

De SRIMA-tool is net als de eerder besproken SDRA-methode (waar de SRIMA-tool ook onderdeel van is) op dit moment niet onafhankelijk geverifieerd en gevalideerd. SodM kan daarom niet onderschrijven dat de integriteit van de afsluitende lagen met zekerheid geborgd is bij de berekende drukken.

SodM heeft beoordeeld of de scheurvorming zou kunnen leiden tot lekkage, wat de kans op lekkage is en wat de mogelijke effecten zijn. Het mogelijke risico van lekkage kan worden beoordeeld door de combinatie van de kans dat lekkage optreedt en de mogelijke effecten te beschouwen. SodM schat in dat er bij de aangevraagde injectiedrukken een kleine kans is op het ontstaan van een continu lekpad door de afsluitende lagen van het geothermie reservoir is. Daarnaast zijn de aangevraagde injectiedrukken significant lager dan de drukken die volgens de SRIMA analyse binnen de KGG-norm vallen. Bij deze injectiedrukken is er een gereede kans op scheurvorming in de afsluitende laag, met een kleine kans dat deze scheur door de afsluitende laag zal breken en een potentieel lekpad kan creëren. Net als er een kleine kans is dat er een lekpad ontstaat via een nabij de injectieput gelegen breuk.

Mocht er lekkage optreden, dan zal er zich naar verwachting snel een nieuw evenwicht vormen zodat vloeistofstroming tussen het reservoir en bovenliggende watervoerende laag waarschijnlijk beperkt is. De kans dat lekkage leidt tot bodembeweging acht SodM daarom klein. Het risico dat verlies van reservoirintegriteit bodembeweging kan veroorzaken is verwaarloosbaar. Verder is, gezien de diepte van het reservoir, de kans op negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit verwaarloosbaar. Het daar aan gerelateerde risico is ook verwaarloosbaar.

Samengevat schat SodM in dat de aangevraagde injectiedrukken een verwaarloosbaar risico opleveren voor de veiligheid van mens en milieu met betrekking tot de reservoirintegriteit. SodM neemt daarom de aangevraagde parameters over als maximaal toegestane THP maar adviseert om de maximale injectieverschildruk op te nemen als voorschrift.

SodM adviseert om de injectieverschilddruk te limiteren tot 65 bar bij een minimale injectietemperatuur van 25 °C. Daarnaast adviseert SodM het maximale debiet te limiteren tot 253 m³/uur. KKP dient aan te kunnen tonen dat de berekende verschilddruk op reservoirniveau niet overschreden wordt door middel van de rekentool "Conversietool voor injectiedrukken in geothermieputten"⁸.

b. Het putontwerp en de wijze waarop de putintegriteit wordt geborgd en gemonitord

Op grond van artikel 29q, eerste lid, aanhef en onder a en b, van het Mijnbouwbesluit kan de aanvraag voor een startvergunning worden afgewezen in verband met onder meer het ontbreken van een dubbele verbuizing ter hoogte van de zoet en brak waterlagen en indien de aanvrager niet beschikt over een beheersysteem en beheersplan voor de putintegriteit.

Om de integriteit van de put te borgen is onder meer een deugdelijke inrichting en afwerking van de put vereist. Hiertoe is door brancheorganisatie Geothermie Nederland een industrie standaard duurzaam putontwerp gepubliceerd⁹. Daarnaast dient de integriteit van de put te worden geborgd met de aanwezigheid en implementatie van een degelijk put integriteit management systeem (Well Integrity Management System: WIMS). In dit WIMS wordt beschreven hoe de putintegriteit bewaakt wordt en wat het plan van aanpak is als er problemen worden geconstateerd. SodM beoordeelt daarom in dit onderdeel de putconfiguratie op hoofdlijnen en de wijze waarop de putintegriteit wordt geborgd.

Toetsing putconfiguratie

De injectie- en productieput, KKP-GT-05 en KKP-GT-04, moeten nog geboord worden. Deze putten opereren in hetzelfde reservoir als reeds gerealiseerde putten KKP-GT-01, 02 en 03 waarmee ze de bovengrondse locatie delen. Het putontwerp van de nieuwe putten is conform de reeds aangelegde putten. De conductor bereikt een diepte van 135 m en is daarmee voorbij de 1^e en 2^e watervoerende lagen, van waaruit volgens de aanvrager grondwater wordt onttrokken. Verder bestaat de put uit een dubbelwandige verbuizing.

SodM oordeelt dat het voorgestelde putontwerp van KKP voldoet aan de eisen van de industrie standaard duurzaam putontwerp. SodM zal het gedetailleerde ontwerp van beide putten toetsen bij de beoordeling van het werkprogramma voor de boringen.

Beheersing putintegriteit

Het WIMP en WIMS van KKP zijn opgesteld op basis van de ISO 16530-2, de ISO 16530-1, de NORSOK D-10 en het Wood Group rapport 'Geothermal Well Integrity Study', en de DAGO Recommended Practice, met als meest recente update datum maart 2024. Het doel van het WIMS van KKP is het definiëren en toepassen van technische, operationele, en organisatorische oplossingen om het risico van het

⁸ <https://www.sodm.nl/documenten/richtlijnen/2023/05/17/conversietool-voor-injectiedruk-in-geothermieputten>

⁹ [Industriestandaard Duurzaam Putontwerp](#)

falen van een of meerdere put barrière elementen gedurende de winningsfase te verminderen. Het WIMS is een levend document en dient te allen tijde actueel te zijn en te voldoen aan de geldende standaard en aan de vereisten in Mbr artikel 8.3.5.1. Nadat de putten zijn geboord zal KKP haar WIMS actualiseren.

Het doel van het WIMP van KKP is om definities op te stellen om de integriteit van putten te monitoren, acceptatiecriteria voor lekken op te stellen en acties te omschrijven mocht er toch een lek plaatsvinden. Onderdeel van de WIMP is het 'Well Failure Model' (WFM), hierin gebruikt KKP informatie direct uit de ISO-16530-1, zonder dit te specificeren voor de beoogde putten in deze aanvraag. SodM vindt deze informatie onvolledig en ziet graag dit document toegepast op de specifieke putten uit de aanvraag. Daarom adviseert SodM dat KKP een volledig en correct putintegriteits zorgsysteem aanlevert aan SodM minimaal 6 weken voor het in gebruik nemen van de nog te boren putten.

SodM adviseert bij een eventuele startvergunning een voorwaarde op te nemen zodat KKP de integriteit van de putten bewaakt door middel van een WIMS en WIMP die voldoen aan de geldende technische standaard. De complete WIMS en WIMP zouden minimaal 6 weken voor het in gebruik nemen van de putten moeten worden ingediend.

c. De eventuele effecten op beschermde gebieden

De mijnbouwlocatie bevindt zich niet in een kwetsbaar natuur- of drinkwatergebied. De putten doorboren geen drinkwaterhoudende lagen binnen een grondwaterbeschermingszone, waterwingebied of strategische reserve.

De provincie heeft meer zicht op de aanwijzing en ligging van de kwetsbare of beschermde gebieden. We verwijzen voor dit onderdeel daarom naar het advies van de decentrale overheden.

Tijdens de realisatie en exploitatie van de aardwarmte-installatie zal de uitvoerder ervoor moeten zorgen dat er geen nadelige effecten zijn voor natuur en milieu. SodM zal hier op toezien.

d. Overige opmerkingen

SodM merkt op dat er interferentie is tussen de winning van SV Kampen II en het naastgelegen project VV Kampen I van de zelfde uitvoerder. Het koude water van injectieput KKP-GT-05 zal waarschijnlijk op korte termijn de vergunningsgrens overschrijden. SodM adviseert u TNO-AGE hierover te bevragen en de vergunningen op zo'n manier aan te passen, zodat de winning van beide projecten binnen de vergunningsgrenzen blijven.

3. Bijvangst bij de winning

Naast het primaire doel van aardwarmte winning, wordt er ook een hoeveelheid gas gewonnen als bijvangst. Een startvergunning aardwarmte geldt ook voor delfstoffen die onvermijdelijk meekomen met de winning van aardwarmte, maar niet voor delfstoffen die zelfstandig economisch winbaar zijn (artikel 24x van de Mijnbouwwet).

Bij het oppompen van het formatiewater in het Kampen II project komen opgeloste koolwaterstoffen vrij, waardoor er ongeveer 0,3 Nm³ gas vrijkomt met elke m³ opgepompt water. Het geproduceerde gas wordt overgedragen aan een naastgelegen tuinbouwbedrijf, die dit in een aldaar aanwezige ketel zal verbranden. De geraamde hoeveelheid bijvangst valt binnen de bandbreedte van de afspraken die hierover gemaakt zijn tussen het Ministerie en de sector die beschreven zijn in de "notitie bijvangst koolwaterstoffen bij aardwarmte".

Gebaseerd op deze informatie ziet SodM geen aanleiding voor een bezwaar betreffende de bijvangst bij de winning. De hoeveelheid en de behandeling van de bijvangst is conform de afspraken.

4. Toepassing van mijnbouwhulpstoffen

Daar waar materialen zijn toegepast die kunnen corroderen in contact met de geproduceerde of geïnjecteerde vloeistoffen is het mogelijk een corrosie remmer (corrosion inhibitor) toe te passen. Om afzetting van zouten aan de binnenbuis tegen te gaan kunnen aanslagremmers (scaling inhibitors) toegepast worden. Tot slot kan het noodzakelijk zijn om biociden toe te passen tegen hechting van micro-organismen. Een gedegen putontwerp kan ervoor zorgen dat hulpstoffen niet of nauwelijks nodig zijn. KKP is van plan continu corrosie inhibitor te gebruiken in een hoeveelheid van 20 ppm. Andere hulpstoffen worden niet aangevraagd.

Bij het gebruik van hulpstoffen 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 leveren aanvullende risico's op. Daarom vindt SodM dat het gebruik van hulpstoffen zo veel als mogelijk beperkt dient te worden. De toegepaste middelen moeten voldoen aan alle vigerende stoffenregelgeving zoals REACH en biocidenregelgeving. Daarnaast mogen er naast de aangegeven hulpstoffen geen andere stoffen met de geproduceerde vloeistofstromen in de ondergrond gebracht worden. SodM adviseert om hierover een voorwaarde op te nemen bij een eventuele startvergunning.

SodM adviseert om een voorwaarde op te nemen bij een eventuele startvergunning dat de toevoeging van hulpstoffen zoveel mogelijk beperkt dient te worden en dat andere toevoegingen aan de vloeistofstroom niet toegestaan zijn.

5. Financiële zekerstelling

SodM toetst niet of KKP over voldoende financiële middelen beschikt om eventuele tegenvallers in de exploitatie van het mijnbouwwerk (bijvoorbeeld onvoorziene reparatie van putten) op te vangen. Of om de kosten van het verwijderen van het mijnbouwwerk te dekken en eventuele schade te vergoeden. Recente ervaringen met aardwarmteprojecten, waaronder het onderbrengen van deze projecten in aparte dochtermaatschappijen met soms beperkte financiële middelen, leiden ertoe dat SodM in ieder geval in adviezen voor start- en vervolgvergunningen of overdrachten aanvullende voorwaarden adviseert.

SodM vindt het belangrijk dat de houder van de vergunning financiële zekerheid stelt conform artikelen 46 en 47 van de Mijnbouwwet.

Om hier zicht op te houden, adviseert SodM ook dat de vergunninghouder een bewijs van financiële zekerheid opneemt in haar jaarrapportage.

Ik adviseer u te borgen dat KKP financiële zekerheid stelt ter dekking van de aansprakelijkheid voor de schade die naar redelijke schatting kan ontstaan door beweging van de aardbodem als gevolg van de aardwarmtewinning en ter dekking van de kosten voor het verwijderen van een mijnbouwwerk.

Conclusie en aanbevelingen

SodM heeft de aanvraag voor een startvergunning beoordeeld op de veiligheid van omwonenden en schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging (bodentrilling en bodemdaling/stijging). Ook heeft SodM de eventuele nadelige gevolgen voor het milieu beoordeeld: reservoirintegriteit, putintegriteit, gevolgen voor kwetsbare gebieden. Ten slotte heeft SodM de bijvangst en het gebruik van hulpstoffen beoordeeld. SodM adviseert om de volgende voorwaarden in een eventuele startvergunning op te nemen:

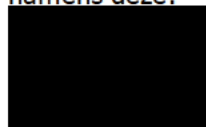
1. Het debiet is maximaal 253 m³/uur.
2. De injectietemperatuur is minimaal 25 °C.
3. De injectieverschuldruk op reservoir niveau (ΔP_{max}) is 65 bar. KKP dient aan te kunnen tonen dat de berekende verschuldruk op reservoirniveau niet overschreden wordt door middel van de rekentool "Conversietool voor injectiedrukken in geothermieputten".
4. KKP bewaakt de integriteit van de putten door middel van een WIMS en WIMP dat voldoet aan de geldende technische standaard. KKP overlegt hun zorgsysteem voor putintegriteit ten minste 6 weken voor het in gebruik nemen van de beoogde putten.
5. KKP dient met monitoring, testen en/of metingen aan te tonen dat
 - Het maximale debiet niet wordt overschreden
 - De injectietemperatuur boven de minimale injectietemperatuur blijft
 - De verschuldruk op top reservoirniveau niet overschreden wordt door middel van de "Conversietool voor injectiedrukken in geothermieputten"⁸
 - De injectiviteitsindex geen significante verandering laat zien over tijd
 - De integriteit van de afsluitende laag voldoende geborgd is
 - De integriteit van de putten voldoende is geborgd
 - Het systeem gebalanceerd is en blijft
 - Er geen significante afwijkingen zijn in de annulaire druk
 - Het maximaal te produceren volume water niet wordt overschreden
 - De maximale hoeveelheden mijnbouwhulpstoffen niet wordt overschreden

6. Jaarlijks (uiterlijk 3 maanden na afloop van elk kalenderjaar) dient de uitvoerder een jaarrapportage in ter goedkeuring van de Inspecteur-generaal der Mijnen via info@sodm.nl. Deze jaarrapportage bevat in ieder geval:
- Het onder artikel 5 genoemde
 - Reparatie en onderhoudswerkzaamheden
 - Incidenten/lekkages
 - Eventuele bankgarantie, deelname aan een fonds of (collectieve) verzekering, of op een andere wijze waaruit blijkt dat er financiële zekerheid is ter dekking van de aansprakelijkheid voor de schade die naar redelijke schatting kan ontstaan door beweging van de aardbodem als gevolg van de aardwarmtewinning en ter dekking van de kosten voor het verwijderen van het mijnbouwwerk na het beëindigen van de winning, zoals gesteld in de artikelen 46 en 47 van de Mijnbouwwet.
7. KKP moet te allen tijde een actueel en adequaat SRB hanteren dat is goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Het SRB moet rekening houden met de op dat moment beschikbare technische kennis, en met het voor dit project ingeschatte seismisch risico en de onzekerheden daarin. Het SRB moet ook voldoen aan de actuele mogelijkheden van het gebruikte seismische meetnetwerk.
8. In het geval er seismiciteit wordt waargenomen met een magnitude of PGV in de groene en gele categorie, zoals gedefinieerd in de SRB, dan zal SodM de eerste volgende werkdag worden geïnformeerd door de uitvoerder. De onderzoeksresultaten worden binnen vier weken aan SodM gerapporteerd. Bij seismiciteit met een magnitude of PGV in de categorie oranje en rood wordt SodM onverwijld geïnformeerd door de uitvoerder. De onderzoeksresultaten bij deze bevingen worden binnen 2 weken aan SodM gerapporteerd.
9. De toevoeging van hulpstoffen wordt zo veel mogelijk beperkt, en andere toevoegingen aan de vloeistofstroom zijn niet toegestaan.

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

Met vriendelijke groet,

De Inspecteur-generaal der Mijnen,
namens deze:



senior adviseur afdeling Vergunningen