



> 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. 5.1.2.e

Per e-mail:

mijnbouwvergunningen@minezk.nl, 5.1.2.e@minezk.nl

Datum 17 maart 2025
Betreft Adviesverzoek ADV-8858 aanvraag SV Plukmade

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
5.1.2.e

Ons kenmerk
97206837/ADV-8858

Uw kenmerk
IV-80284

Bijlage(n)

Geachte 5.1.2.e,

U heeft Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) op 29 november 2024 om advies gevraagd betreffende de startvergunning Plukmade. De aanvraag is ingediend door Geothermie Plukmade B.V. (hierna: GPM). 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 de adviesvraag aan SodM, een samenvatting van het advies, een toelichting op het advies en de conclusie en aanbevelingen.

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 aan 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, gebieden die formeel zijn aangewezen als *Aanvullende Strategische Drinkwatervoorraad* en *Natura2000-gebieden*.
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 startvergunning "IV-80284 - Formeel adviesverzoek SodM betreffende aanvraag SV Made I" met daarbij behorende bijlagen.

Achtergrond van de aanvraag

De aanvraag beschrijft de geplande aardwarmte winning vanaf de winningslocatie van Schanseind 31 in Made. Deze locatie ligt in de buurt van de warmteleiding van het Amernet richting Breda. Het gebied is gelegen in de gemeenten Drimmelen, Oosterhout en Geertruidenberg, in de provincie Noord-Brabant.

Het project beoogt de realisatie van een productieput en injectieput in de zandsteenlagen van de Hoofd-Bontzandsteen Subgroep. De bovengrens van het aangevraagde gebied is de top van de Boven-Germaanse Trias Groep (RN). De ondergrens van het aangevraagde gebied is de top van de Zechstein Groep (ZE). De diepte van het doelreservoir in het aangevraagde gebied ligt grofweg tussen 1650 en 1900 meter onder maaiveld met een gemiddelde dikte van 122 meter. Het aangevraagde maximale debiet is 450 m³/uur. De aangevraagde minimale injectietemperatuur is 10 °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

SodM beoordeelt of wordt voldaan aan de norm voor het lokaal persoonlijk risico van maximaal 1 op de 100.000 per jaar, die 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 niet onaanvaardbaar is. Ter invulling van deze norm is bepaald¹ 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.

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.

Seismische Dreigings- en Risicoanalyse (SDRA)

GPM heeft een seismische risicoanalyse gemaakt voor de winning tijdens de periode van de startvergunning inclusief de effecten van de winning na 30 jaar productie (bijlage 8). Zij concludeert dat er geen factoren zijn geïdentificeerd bij haar aardwarmtesysteem onder de veronderstelde geologische condities en de voorgenomen operationele instellingen. Hierdoor beschouwt zij de seismische dreiging als verwaarloosbaar. Omdat er dan ook geen gevolgen te verwachten zijn wordt ook het risico als verwaarloosbaar ingeschat, en wordt er geen schade verwacht. Een bepaling van het schadebedrag is dan ook niet nodig. Tot slot heeft GPM een SRB opgesteld wat beschrijft welke maatregelen worden genomen om de mogelijke consequenties van de winning van geothermie zo veel mogelijk te beperken.

¹ In de toelichting op de wijziging van het Mijnbouwbesluit in verband met de aanpassing van het vergunningstelsel voor opsporen en winnen van aardwarmte (Stb. 2023, 139, blz. 20.)

De methode van GPM om het seismisch risico in te schatten is op dit moment nog niet onafhankelijk geverifieerd en gevalideerd. Dit betekent dat de inschatting gepaard gaat met grote onzekerheden. SodM kan daarom de conclusies over het seismisch risico niet zonder meer onderschrijven. SodM is wel van mening dat het risico met een seismisch risicobeheersplan waarin voldoende voorzorg wordt genomen, voldoende beheerst kan worden. In de paragraaf hieronder ga ik hier verder op in.

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

Monitoring

GPM geeft aan dat seismische monitoring plaatsvindt via het reguliere monitoringsnetwerk van het KNMI. Dit netwerk heeft in de omgeving van de aardwarmtewinning een lokalisatiegrens (ook wel *magnitude of completeness* MoC, genoemd) van 1,4.

In het SRB in bijlage 11 van de aanvraag staat een Traffic Light Systeem (TLS) waarin voor verschillende magnitudes acties worden gedefinieerd. In het TLS zegt GPM dat er de trillingen gemeten kunnen worden die in de categorie "niet voelbaar" vallen. Dit is belangrijk om trends te kunnen observeren en grotere bevingen te voorkomen.

SodM heeft de meest recente MoC kaart² van het KNMI-netwerk in de omgeving van Made I bekeken, en onderschrijft de MoC die GPM noemt. SodM constateert dat de lokalisatiegrens vanaf magnitude 1,4 voor Made I het mogelijk maakt om bevingen tussen de magnitudes 1,4 en 1,7 waar te nemen. SodM acht daarom het KNMI-netwerk voldoende om eventuele trends tijdig te kunnen waarnemen. 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

² <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/seismische-meetstations>

of als deze een bepaalde grondbeweging veroorzaken. GPM hanteert het volgende TLS:

Effect aan oppervlak	PGV (mm/s)	Magnitude* [M]	Classificatie
Micro-seismiciteit	$PGV \leq 0,3$	$M \leq 1.4$	
Niet voelbaar	$0.3 < PGV \leq 1$	$1.4 < M \leq 1.7$	
Voelbaar	$1 < PGV \leq 3$	$1.7 < M \leq 2.1$	
Mogelijke schade	$3 < PGV \leq 33$	$2.1 < M \leq 3.2$	
Mogelijke overschrijding norm voor veiligheidsrisico	$PGV > 33$	$M > 3.2$	

*** Op 1787 m diepte (gemiddelde mid reservoir diepte)**

Figuur 2: TLS van GPM voor de locatie Made I

De invulling van de drempelwaarden in het TLS van GPM komt overeen met het op 18 juni 2024 op www.NLOG.nl gepubliceerde TLS-document voor geothermie.³ In dit document wordt de omrekening gedaan van de drempelwaarden voor de grondbeweging naar magnitude (sterkte van de bevingen) met een grondbewegingsmodel⁴. Dit grondbewegingsmodel is gemaakt met gegevens uit Noord-Nederland. De toepassing van dit model in de omgeving van Made I gaat, vanwege de andere samenstelling van de ondergrond, gepaard met grote onzekerheden. Ook wordt in dit model geen rekening gehouden met de samenstelling van de ondiepe ondergrond.

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 Made I 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.

³ [Seismisch respons en beheerssysteem voor geothermie | NLOG](#)

⁴ GPME-methode BMR2 van Ruigrok en Dost (2020)

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 in één oogopslag 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 calamiteitsnummer). Daarnaast dient duidelijk in het SRB beschreven te worden binnen welke termijn SodM (en andere partijen) geïnformeerd worden.

GPM beschrijft dat zij voor het beheersen van het seismisch risico een Crisis Management Team benoemt. De leden vormen het eerste contactpunt voor alles wat te maken heeft met seismiciteit. GPM zegt in bijlage 11 van de aanvraag toe, dat zij optredende bevingen gaan onderzoeken. De resultaten van die onderzoeken zullen bij bevingen in de groene en gele categorie respectievelijk binnen 12 en 6 maanden aan KGG en SodM gerapporteerd worden. SodM vindt dat dit eerder moet gebeuren. Ongeacht de magnitude van de beving zal een onderzoek binnen korte tijd moeten kunnen uitwijzen wat de kracht van de beving was, op welke locatie en diepte deze plaatsvond, en of deze verband houdt met de aardwarmtewinning. Op die manier kan de uitvoerder eventuele gevolgen van groeiende seismiciteit beperken door snel en adequaat te handelen.

SodM heeft voor haar toezicht op de naleving van het SRB en de wettelijk taken van de uitvoerder dan ook 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, net zoals in de oranje categorie, binnen vier weken 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. 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.

GPM heeft de verwachte bodemdaling als gevolg van haar aardwarmtewinning van Made I berekent op circa 7 mm aan het eind van de beoogde productieperiode van 30 jaar. De bodemdaling van het gebied zelf is 15 mm naar verwachting over deze periode (de zg autonome bodemdaling). GPM stelt dat deze bodemdaling/stijging als gevolg van deze aardwarmtewinning in dit gebied dermate gering is dat deze niet resulteert in schade aan gebouwen en infrastructuur, noch nadelige gevolgen voor natuur en milieu zou kunnen veroorzaken.

SodM vindt het aannemelijk dat de bodemdaling 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 Made I 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.

GPM vraagt een maximale injectieverschilddruk op top reservoir niveau aan van 59,5 bar voor een uitkoeling tot 40 graden. Bij een grotere uitkoelingsvraag zal zij 1 bar per graad extra uitkoeling in mindering brengen op de injectiedruk van 59,5 bar. Volgens GPM is de verwachte temperatuur van het te produceren water 63,7°C. Er is een minimum injectietemperatuur van 10°C aangevraagd. Dit geeft een maximale uitkoeling van 53,7°C. Het aangevraagde maximale debiet is 450 m³/uur. De putmondruk (THP) zal GPM bepalen middels de TNO conversietool voor injectiedruk in geothermieputten.

SodM adviseert om de injectieverschilddrukken en temperaturen te vergunnen volgens onderstaande berekening:

Voor $\Delta T \leq 40^\circ\text{C}$, dan $\Delta P_{max} = 59.5 \text{ bar}$

Voor $\Delta T > 40^\circ\text{C}$, dan $\Delta P_{max} = 59.5 - (dT - 40) \text{ bar}$

Hierbij geldt een maximaal debiet van 450 m³/uur en een minimum injectietemperatuur van 10°C.

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 gepubliceerd⁵. 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 moeten nog geboord worden. GPM vermeldt dat het gekozen ontwerp optimale bescherming voor de ondiepe watervoerende lagen zal bieden. De surface casing zal de ondiepe watervoerende lagen volledig isoleren van de put. Deze bescherming wordt verder verbeterd door het toepassen van een redundante in putbarrières (d.w.z. een dubbelbarrièresysteem) tussen het geothermische reservoir en de ondiepe watervoerende lagen, waarmee een annulaire ruimte wordt gecreëerd die continue monitoring van de integriteit mogelijk maakt.

SodM oordeelt dat het voorgestelde putontwerp van GPM voldoet aan de eisen van de industrie standaard duurzaam putontwerp. Echter is de beoogde einddiepte van de conductor op 75 m onvoldoende diep om de zoetwaterlagen te scheiden van de dieper gelegen brakwater reservoirs. Er ontstaan risico's op verontreiniging wanneer de surface casings (de volgende buis na de conductor) niet adequaat gecementeerd worden na installatie. Als het cement (isolatie materiaal) niet volledig tot in de conductor of tot het oppervlak reikt, blijft er een lege annulaire ruimte tussen de formatie en de stalen buis, wat een risico vormt. Dit risico wordt ook genoemd in het rapport⁶ van de Algemene Rekenkamer. Voor een optimale isolatie zal de conductor minimaal tot een diepte van het grensvlak brak-zoutwater rond de 200m moeten worden geboord. SodM vindt dat door het toepassen van de zuigboringstechniek voor de conductor deze grotere diepte kan worden bereikt. Door het toepassing van de protocollen BRL SIKB 2100 Mechanisch boren en Protocol 2101 Mechanisch boren wordt een adequate isolatie van de grondwaterlagen geborgd. SodM adviseert u een voorwaarde op te nemen in het besluit. Tot slot zal SodM het gedetailleerde ontwerp van beide putten toetsen bij de beoordeling van het werkprogramma voor de boringen.

Beheersing putintegriteit

Het WIMS van GPM is opgesteld op basis van de ISO standaard 16530-1. Het doel van het WIMS van GPM is het definiëren en toepassen van technische,

⁵ [Industriestandaard Duurzaam Putontwerp](#)

⁶ [Bescherming drinkwater bij het boren naar aardwarmte | Rapport | Algemene Rekenkamer](#)

operationele, en organisatorische oplossingen om het risico van het 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 GPM haar WIMS actualiseren.

SodM adviseert een voorwaarde op te nemen zodat GPM het putontwerp voor de aanleg van de conductor aanpast, waardoor alle zoete grondwaterlagen adequaat geïsoleerd worden. De verwachte einddiepte van de conductors ligt bij het brak-zoutgrensvlak rond de 200-300m ter hoogte van de Breda Formatie.

SodM adviseert bij een eventuele startvergunning een voorwaarde op te nemen zodat GPM de integriteit van de putten bewaakt door middel van een WIMS dat voldoet aan de geldende technische standaard.

c. De eventuele effecten op beschermde gebieden

De mijnbouwlocatie bevindt zich niet in een kwetsbaar natuur- of drinkwatergebied. De putten doorboren geen drinkwater houdende 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.

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 Made I project komen opgeloste koolwaterstoffen vrij, waardoor er ongeveer 0,86 Nm³ gas vrijkomt met elke m³ opgepompt water. Het geproduceerde gas wordt benut via een gasketel en/of warmtekrachtkoppeling. 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. GPM gebruikt corrosie bestendige materialen in haar putontwerp om het gebruik van hulpstoffen zo minimaal mogelijk te houden. Zij houdt rekening bij haar putontwerp om geothermische brijn met bepaalde karakteristieken te kunnen winnen. Mocht het brijn echter anders zijn, dan vraagt zij een aantal hulpstoffen aan om de winning mogelijk te maken. Tevens vraagt zij ook een zuur en een oplosmiddel aan indien er onverhoopt verstoppingen optreden van het reservoir. Zij zal voor het gebruik van deze middelen de goedkeuring van het bevoegd gezag aanvragen.

Soort hulpstof	Frequentie gebruik	Maximaal gebruikte hoeveelheid
Corrosie inhibitor	Continue	16 ppm
Scaling inhibitor	Continue	16 ppm
Biocide (zoals Gluteraldehyde of THPS)	Incidenteel (Indien bewezen probleem: Maandelijkse 24h behandeling)	15,5 IBC per jaar, op basis van 12 behandelingen van 24 uur.
Zuur (zoals HCl / HF / HCR)	Incidenteel	TBD
Mutual solvent (zoals Butylglycol)	Incidenteel	TBD

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. Ook mogen er naast de hulpstoffen geen andere stoffen aan de met het geothermisch systeem geproduceerde vloeistofstromen in de ondergrond gebracht worden. SodM adviseert om hierover een voorwaarde op te nemen bij een eventuele startvergunning en enkel de aangevraagde stoffen zoals genoemd in bovenstaande tabel te vergunnen.

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

5. Financiële zekerstelling

SodM toetst niet of GPM over voldoende financiële middelen beschikt om eventuele tegenvallers in de exploitatie van het mijnbouwwerk (bijvoorbeeld onvoorziene reparatie van putten) en de kosten van het verwijderen van het mijnbouwwerk op kan vangen en eventuele schade kan 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 vervolvergunningen en overdrachten aanvullende voorwaarden adviseert. Het is belangrijk dat de houder van de vergunning 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 het mijnbouwwerk na het beëindigen van de winning, zoals gesteld in de artikelen 46 en 47 van de Mijnbouwwet. Om hier vervolgens zicht op te houden, adviseer ik bovendien dat de vergunninghouder een bewijs van financiële zekerheid opneemt in haar jaarrapportage.

GPM is eigendom van een consortium van 4 aandeelhouders t.w. Aardyn B.V., EBN B.V., Brabantse Ontwikkeling Maatschappij B.V en Ennatuurlijk B.V. De aandeelhouders geven naar ratio fondsen aan GPM om het aardwarmte project te kunnen uitvoeren.

Ik adviseer u te borgen dat de genoemde aandeelhouders financiële zekerheid stellen 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 (bodemtrilling 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 450 m³/uur.
2. De injectietemperatuur is minimaal 10 °C.
3. De injectieverschilddruk op reservoir niveau (ΔP_{max}) en temperatuur van de injectieput voldoen aan de onderstaande berekening:
Bij een uitkoeling met een $\Delta T \leq 40^\circ\text{C}$, geldt $\Delta P_{max} = 59.5 \text{ bar}$
Bij een uitkoeling met een $\Delta T > 40^\circ\text{C}$, geldt $\Delta P_{max} = 59.5 - (dT - 40) \text{ bar}$

Hierbij geldt een maximaal debiet van 450 m³/uur en een minimum injectietemperatuur van 10°C.

4. GPM past haar putontwerp voor de aanleg van de conductors aan, waarmee alle zoete grondwaterlagen adequaat geïsoleerd worden. De verwachte einddiepte van de conductors ligt bij het brak-zoutgrensvlak rond de 200-300m ter hoogte van de Breda Formatie.
5. GPM bewaakt de integriteit van de putten door middel van een WIMS dat voldoet aan de geldende technische standaard.
6. GPM dient met monitoring en/of metingen aan te tonen dat
 - Het maximale debiet niet wordt overschreden
 - De injectietemperatuur boven de minimale injectietemperatuur blijft
 - De verschildruk op top reservoirniveau niet overschreden wordt door middel van de "Conversietool voor injectiedrukken in geothermieputten"⁷
 - 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 mijnbouw hulpstoffen niet wordt overschreden
7. 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 6 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.
8. GPM moet te allen tijde een actueel en adequaat SRB hanteren dat is goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen. Het SRB moet rekening

⁷ <https://www.sodm.nl/documenten/richtlijnen/2023/05/17/conversietool-voor-injectiedruk-in-geothermieputten>

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.

9. 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.
10. De toevoeging van hulpstoffen wordt zo veel mogelijk beperkt, en andere toevoegingen aan de vloeistofstroom zijn niet toegestaan.
11. De aandeelhouders borgen financiële zekerheid 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.

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:

5.1.2.e
Inspecteur Ondergrond