

Aanvraag startvergunning aardwarmte Ede I



Aanvraag namens:
Gaia Energy B.V.
MPD Groene Energie

Datum aanvraag:
18 maart 2025

Aanvraagformulier

Deze aanvraag is ingediend op grond van Artikel 24b Mijnbouwwet in samenhang met Artikel 24n Mijnbouwwet.

Deze aanvraag is elektronisch ingediend op 18 maart 2025 bij:

De Minister van Klimaat en Groene Groei
mijnbouwvergunningen@minezk.nl

Artikel	Onderwerp	Beschrijving
	Algemene informatie aanvraag startvergunning aardwarmte	
24b, Mbw	Aanvraag startvergunning	☒ Aanvraag startvergunning ☐ Wijziging startvergunning
	Naam indiener	Gaia Energy B.V.
	Adres	Laan 1933 37 6711 NX Ede
	Contactpersoon	[REDACTED]
	E-mailadres contactpersoon	[REDACTED]@gaianrg.nl
	Telefoonnummer contactpersoon	06 [REDACTED]
24n, Mbw	Beoogd vergunninghouder	Gaia Energy BV / MPD Groene Energie
	Kvk-nummer	64587711 & 56684347
	Ligging aanvraag	
	Toegewezen zoekgebied	Ede
	Provincie	Gelderland
	Gemeente	Ede en Wageningen
	Waterschap	Vallei en Veluwe
	Doelreservoir warmtewinning	Formatie van Slochteren
Ondertekening		
Datum	: 18 maart 2025	18 maart 2025
Plaats	: Ede	Ede
Naam	: [REDACTED]	[REDACTED]
Functie	Directeur Gaia Energy B.V.	Directeur MPD Groene Energie
Met vriendelijke groet,  Directeur Gaia Energy BV 		

Samenvatting van de aanvraag

Gaia Energy B.V. en MPD Groene Energie (hierna: de vergunninghouders) zijn houder van de toewijzing zoekgebied aardwarmte Ede. De vergunninghouders hebben als doel om een aardwarmteproject te ontwikkelen ten behoeve van het warmtenet in Ede. Het te realiseren aardwarmte doublet kan de lokale bebouwing minimaal 30 jaar van warmte voorzien via een grotendeels bestaand lokaal warmtenet. Het adres van de beoogde boor – en productielocatie is Maanderdijk 3, Bennekom, gemeente Ede. De beoogd uitvoerder aardwarmte van de boorwerkzaamheden is Gaia Energy B.V.

Deze aanvraag startvergunning aardwarmte Ede I heeft als doel om toestemming te krijgen voor het opsporen en winnen van aardwarmte ten behoeve van het leveren van aardwarmte aan het warmtenet Ede. Het aangevraagde gebied ligt in de provincie Gelderland, in de gemeente Ede. Het aangevraagde gebied voor de startvergunning valt deels buiten het bestaande zoekgebied Ede, namelijk één deelgebied dat lateraal buiten de contour van het toegewezen zoekgebied ligt, en één deelgebied dat verticaal buiten het toegewezen dieptebereik valt. Voor beide gebieden wordt in het kader van deze startvergunning een spontane aanvraag ingediend.

Opsporing van aardwarmte is voorzien door het allereerst uitvoeren van een relatief verticale exploratieboring (EDE-GT-02). Bij de uitvoering van deze boring worden diverse samples genomen om de geologische eigenschappen van de formaties beter in kaart te brengen. Een deel van de boring zal gebruik maken van een innovatieve boortechniek. De opsporing van aardwarmte richt zich op de formatie van Slochteren.

Na positief resultaat bij het aanboren van de Slochteren formatie wordt het onderste deel van deze boring afgedicht en wordt vanuit het boorgat vanaf een diepte van ca. 1000 m onder maaiveld via een side-track een reguliere injectieput aangelegd naar het doelreservoir van de Slochteren formatie (EDE-GT-02-S1). Vervolgens wordt voor de winning van aardwarmte de productieput (EDE-GT-01) aangelegd. De bovenzijde van het doelreservoir wordt ter plaatse van de boorlocatie verwacht op een diepte van ca. 1625 meter en heeft een verwachte dikte van ca. 70 m.

Het aangevraagde maximale debiet is 231 m³/uur, het gemiddelde jaardebiet is 211 m³/uur bij een productietijd van 8.000 uur. De aangevraagde minimale injectietemperatuur is 30 °C. De aangevraagde maximale injectieverschilddruk op reservoirniveau is afhankelijk van de injectietemperatuur en lokale karakteristieken. Een maximale injectieverschilddruk op top reservoir niveau van 47 bar is in deze startvergunning opgenomen. Verzocht wordt de bijbehorende maximale injectieputmondndruk te bepalen na uitvoering van de exploratieboring op basis van de aangetroffen geologische karakteristieken. De startvergunning wordt aangevraagd voor 2 jaar met behoud van de optie van 1 jaar verlengen. Het jaarlijks te produceren en injecteren volume reservoirwater is 1,85 miljoen m³. Het geothermisch vermogen van het doublet is berekend op 9,6 MW (P50) (zonder de extra opwarming d.m.v. warmtepompen mee te nemen). Bij de productie van aardwarmte wordt zo minimaal mogelijk gebruik gemaakt van toegevoegde hulpstoffen. Per jaar is voor de productie van het doublet 0,28 PJ thermische warmte berekend.

In het kader van verbeterd inzicht in de geologische karakteristieken worden bij de exploratieboring EDE-GT-02 diverse gesteentemonsters en andere data geologische parameters verzameld. Op basis van de door de aanvrager uitgevoerde risicobeoordeling, conform de door het ministerie van KGG gepubliceerde systematiek, wordt geconcludeerd dat het project voldoet aan de wettelijke veiligheidsnorm. Op basis van de systematiek is ook berekend dat geen schade wordt veroorzaakt als gevolg van bodembeweging. De aardwarmte winning heeft geen nadelige effecten voor natuur en milieu.

De verwachting is dat in het opgepompte reservoirwater opgelost gas aanwezig is dat afgevangen kan worden. Indien economisch haalbaar wordt het opgeloste gas bij normaal bedrijf afgevangen in een aan te leggen ontgassings-installatie. Het gas zal naar verwachting worden ingezet in een daarvoor geschikte installatie om de temperatuur van het water te verhogen of wordt omgezet in

elektriciteit.

Gelijktijdig met de aanvraag startvergunning is door vergunninghouders, op grond van artikel 24k lid 3 van de mijnbouwwet, een aanvraag ingediend voor het verlengen van het resterende zoekgebied aardwarmte Ede Veenendaal. De warmtevraag in en nabij het resterende zoekgebied aardwarmte is zodanig groot dat uitbreiding van het lokale warmtenet en aanvullende aardwarmtewinning in het resterende zoekgebied tot de mogelijkheden behoort.

Samenvatting van de aanvraag	3
1 Indieningsvereisten	6
2 Inleiding op de aanvraag	10
2.1 Doel van de aanvraag	10
2.2 Vergunningsduur	11
2.3 Organisatie en algemene gegevens van de aanvrager (zie SDE-aanvraag)	11
2.4 Communicatieplan	12
2.5 Ervaring van de aanvrager	13
3 Locatie van de aanvraag	14
4 Ondergrond van het aangevraagde gebied	18
4.1 Geologische beschrijving van het reservoir	18
4.2 Reservoirkarakterisatie	23
4.3 Samenstelling en karakteristieken formatiewater	24
4.4 Geohydrologie in het gebied	25
4.5 Planmatig beheer van de ondergrond	28
4.6 Interferentie met andere mijnbouwactiviteiten	30
5 Beoogde wijze van opsporen en winnen	34
5.1 Meerjarenprogramma opsporing en winning	34
5.2 Operationele instellingen tijdens de winning	35
5.3 Integriteit van de afsluitende lagen	38
5.4 Hoeveelheid en verwerking bijvangst	39
5.5 Gebruik hulpstoffen	39
6 Aardwarmtesysteem	41
6.1 Systeemconfiguratie	41
6.2 Verbuizingschema beoogde putten	42
6.3 Putontwerp	43
6.4 Putintegriteit	49
6.5 Putbarrières	50
7 Bodembeweging	52
7.1 Bodemstijging en/of -daling	52
7.2 Bodemtrilling	56
7.3 Monitoring bij beoogde wijze van winning	57
8 Financiële capaciteiten	59
8.1 Financiële situatie aanvrager	59
8.2 Opbrengsten en kosten	59
8.3 Financiering	62
8.4 Aansprakelijkheid	63
9 Warmte aanbod en -afzet	64
9.1 Inpassing in regionale beleidsplannen	64
9.2 Warmteaanbod	64

9.3	Warmte afzet en transport.....	67
9.4	Warmteafnameovereenkomst.....	69
10	Bijlagen	70
10.1	Bijlage 1a – KvK uittreksel MPD Groene Energie	70
10.2	Bijlage 1b – KvK uittreksel Gaia B.V.....	70
10.3	Bijlage 1c – Akte van oprichting Gaia Energy B.V.	70
10.4	Bijlage 1d – Jaarrekening Gaia Energy 2022	70
10.5	Bijlage 1f – Bedrijfsprofiel MPD Groene Energie.....	70
10.6	Bijlage 1g – Jaarrekening MPD Groene Energie.....	70
10.7	Bijlage 2 – Samenwerkingsovereenkomst Ede.....	70
10.8	Bijlage 3a – Supporting letter EBN.....	70
10.9	Bijlage 3b – Supporting letter MPD	70
10.10	Bijlage 4a - Geologisch onderzoek tbv SDE++ aanvraag.....	70
10.11	Bijlage 4b - Geologisch onderzoek tbv SDE++ aanvraag – addendum Maandendijk ..	70
10.12	Bijlage 4c Ede Memo update seismische interpretatie en TZ conversie_jan2025.....	70
10.13	Bijlage 5 – SDRA Ede	70
10.14	Bijlage 6 – SRB Ede	70
10.15	Bijlage 7 – Communicatieplan Ede	70
10.16	Bijlage 8 – Businessmodel SV aanvraag Ede.....	70
10.17	Bijlage 9 – LOI Warmtelevering Ede	70
10.18	Bijlage 10a - EDE-GT-01-productieput-deviatietabel.....	70
10.19	Bijlage 10b - EDE-GT-02-injectieput-deviatietabel.....	70
10.20	Bijlage 10c - EDE-GT-02-S1-exploratieput-deviatietabel	70

1 Indieningsvereisten

	Indieningsvereisten aanvraag startvergunning	
24o, lid 1a, Mbw	Een beschrijving van de aardlagen en de begrenzing ervan waar de aanvrager voornemens is aardwarmte op te sporen en te winnen.	§3
24o, lid 1b, Mbw	Een beschrijving van de andere gebruiksmogelijkheden van het gebied, waaronder grondwater met het oog op de winning van drinkwater, of kenbare voornemens tot het opslaan van stoffen.	§4
24o, lid 1c, Mbw	Een beschrijving van de wijze waarop de aanvrager voornemens is aardwarmte op te sporen en te winnen en hoe hij voornemens is de putintegriteit te borgen.	§5
24o, lid 1d, Mbw	Een beschrijving van de verwachte bodembeweging ten gevolge van de winning.	§7
24o, lid 1e, Mbw	Een beschrijving, indien dit nodig is gelet op de verwachte bodembeweging, van: 1) De veiligheidsrisico's voor omwonenden, het risico op schade aan gebouwen of infrastructurele werken of het risico op verstoring van de functionaliteit daarvan;	§7

	2) De maatregelen die worden genomen om bodembeweging te voorkomen of te beperken; 3) De maatregelen die worden genomen om schade door bodembeweging te voorkomen of te beperken;	
24o, lid 1f, Mbw	Een beschrijving van de overeenkomsten met betrekking tot de afzet van warmte.	§9
24o, lid 1g, Mbw	Een beschrijving van de wijze waarop de aanvrager voornemens is de kosten in verband met de opsporing en winning en de hierbij behorende aansprakelijkheden, waaronder het stellen van financiële zekerheid, anders dan bedoeld in de artikelen 46 en 47 Mbw, ter dekking van de aansprakelijkheid voor de schade door verontreiniging van grondwater of bodem indien de in de aanvraag aangegeven aardlagen zich geheel of gedeeltelijk bevinden onder een gebied dat is aangewezen voor de winning van drinkwater uit grondwater, en het zo nodig geheel of gedeeltelijk buiten gebruik stellen van een boorgat tijdens of na afloop van de looptijd van de startvergunning te dragen.	§8
24o, lid 1h, Mbw	Een beschrijving van de ervaring van de aanvrager met de ontwikkeling van aardwarmte-projecten en andere mijnbouwactiviteiten.	§2
1.3b.2, lid 1a, Mbr	De gegevens, bedoeld in artikel 1.3b.1, eerste lid en tweede lid, onderdelen d en f.	§2
1.3b.1, lid 1a	de ligging en oppervlakte van het aangevraagde gebied.	§3
1.3b.1, lid 1b	een beschrijving van de door de provinciale staten op grond van artikel 1.2, tweede lid, onderdeel a, van de Wet milieubeheer met het oog op de waterwinning aangewezen gebieden, uitgesplitst naar type gebied en de Natura 2000-gebieden als bedoeld in artikel 1.1. van de Wet natuurbescherming binnen het aangevraagde gebied.	§4
1.3b.1, lid 1c	een beschrijving van de mijnbouwactiviteiten die reeds worden uitgevoerd of waartoe kenbare voornemens bestaan die mogelijk kunnen interfereren met de door de aanvrager voorgenomen opsporing en winning van aardwarmte, de aardlagen waarin die andere mijnbouwactiviteiten plaatsvinden of plaats zullen vinden, en de plaats van reeds aanwezige putten, zowel operationeel als buiten gebruik of buiten werking.	§4
1.3b.1, lid 1d	een beschrijving van de eerder voorgekomen natuurlijke en geïnduceerde seismiteit.	§7
1.3b.1, lid 1e	een beschrijving van de breuken en de plaats daarvan.	§4 en bijlagen
1.3b.1, lid 1f	een beschrijving van de geohydrologische status van het aangevraagde gebied.	§4
1.3b.1, lid 1g	een beschrijving van de hoeveelheid potentieel winbare warmte in het aangevraagde gebied, uitgedrukt in petajoule.	§9
1.3b.1, lid 1h	een beschrijving van het potentieel vermogen dat in het aangevraagde gebied kan worden bereikt, bij een waarschijnlijkheid van 50 procent en 90 procent, uitgedrukt in megawatt, een onderbouwing daarvan, en een vermogensverwachtingscurve.	§5 en §9
1.3b.1, lid 1i	een beschrijving van het doel, de omvang, uitgedrukt in petajoule, en de temperatuur van de voorgenomen afzet van warmte.	§9
1.3b.1, lid 1j	het plan voor de wijze waarop de aanvrager voornemens is te communiceren met de betrokkenen in de omgeving waar de mijnbouwactiviteiten zullen plaatsvinden.	§2
1.3b.1, lid 1k	de gegevens, opgenomen in bijlage 1a.	§2

1.3b.1, lid 2d	een beschrijving van de manier waarop de aanvraag past binnen provinciale of gemeentelijke beleidsplannen ten aanzien van aardwarmte voor het aangevraagde gebied.	§9
1.3b.1, lid 2f	de gegevens, bedoeld in bijlage 2a.	§2
1.3b.2, lid 1b, Mbr	een beschrijving van de lokale geologie.	§4
1.3b.2, lid 2a, Mbr	Een beschrijving van de opbouw en plaats van het beoogde reservoirinterval met een samenvatting van de bijbehorende geologische, geofysische en petrofysische studies.	§4
1.3b.2, lid 2b, Mbr	Een beschrijving van de verwachte temperatuur, druk, porositeit, mate van doorlaatbaarheid, het zoutgehalte en de afsluitende aardlagen van het beoogde reservoirinterval.	§4
1.3b.2, lid 2c, Mbr	Een opgave van de naam, functie en beoogde plaats binnen het aangevraagde gebied van de putten die zullen worden gebruikt voor de opsporing en winning van aardwarmte.	§6
1.3b.2, lid 2d, Mbr	Een beschrijving van het beoogde aantal vollasturen van de beoogde putten en een onderbouwing daarvan.	§5
1.3b.2, lid 2e, Mbr	Een beschrijving van de verwachte gemiddelde en maximale injectiedruk aan de oppervlakte en in het beoogde reservoirinterval per reservoirlaag, de verwachte gemiddelde en minimale injectietemperatuur en het verwachte gemiddelde en maximale debiet tijdens de winning.	§5
1.3b.2, lid 2f, Mbr	Een beschrijving en onderbouwing van de mate van afkoeling en de verwachte maximale afkoelingsgraad van de invloedssfeer, en de verwachte temperatuurdistributie in de beoogde reservoirlagen aan het eind van de winning gebaseerd op het beoogde gemiddelde en maximale debiet.	§4
1.3b.2, lid 2g, Mbr	Een beschrijving en onderbouwing van de verwachte interferentie met andere mijnbouwactiviteiten ten aanzien van de temperatuur en de druk in de beoogde reservoirlagen aan de hand van de verwachte temperatuurdistributie en drukdistributie in de beoogde reservoirlagen aan het eind van de winning gebaseerd op het beoogde gemiddelde en maximale debiet.	§4
1.3b.2, lid 2h, Mbr	Een op een geomechanische analyse gebaseerde onderbouwing waaruit blijkt of de integriteit van de afsluitende aardlagen is gewaarborgd aan de hand van de uiterste waarden van de productieparameters.	§5
1.3b.2, lid 2i, Mbr	Een beschrijving van de kenmerkende gegevens, maximale hoeveelheid en de concentratie van de hulpstoffen die worden gebruikt bij de opsporing en winning van aardwarmte.	§5
1.3b.2, lid 2j, Mbr	Een beschrijving van het putontwerp inclusief een figuur daarvan en van het beheerssysteem en beheersplan voor de putintegriteit die voldoen aan artikel 8.3.5.1.	§6
1.3b.2, lid 2k, Mbr	Indien het ontwerp van de put geen dubbele verbuizing ter hoogte van zoet- en brakwaterlagen bevat, een onderbouwing waaruit blijkt dat het ontwerp de putintegriteit ten minste even goed borgt als een dubbele verbuizing.	§6
1.3b.2, lid 2l, Mbr	Een beschrijving van de verwachte hoeveelheid delfstoffen die meekomen met de winning van aardwarmte en wat met deze delfstoffen zal worden gedaan.	§5
1.3b.2, lid 2m, Mbr	Een meerjarenprogramma waarin de te verrichten opsporings- en winningsactiviteiten worden beschreven, alsmede de technieken die daarbij worden gebruikt.	§8
1.3b.2, lid 2n, Mbr	een beschrijving en een cijfermatige onderbouwing van de verwachte opbrengsten van de winning van aardwarmte gedurende de verwachte looptijd van het project.	§8

1.3b.2, lid 2o, Mbr	Een beschrijving en een cijfermatige onderbouwing van de verwachte kosten gedurende de verwachte looptijd van het project en een beschrijving van de wijze waarop de aanvrager voornemens is deze kosten te financieren, uitgesplitst per projectfase ten aanzien van de kosten voor in elk geval: 1°. de te verrichten opsporings- en winningsactiviteiten die zijn opgenomen in het meerjarenprogramma als bedoeld in onderdeel m; 2°. investeringen en afschrijvingen; 3°. onderhoud, vervangingsinvesteringen en bedrijfsvoering; 4°. het buiten gebruik stellen van een boorgat en het verwijderen van het mijnbouwwerk; 5°. de bij de opsporing en winning behorende aansprakelijkheden; 6°. rentelasten en belastingen; 7°. onvoorziene omstandigheden	§8
1.3b.2, lid 2p, Mbr	De voor de ramingen, bedoeld in artikel 29v van het besluit, benodigde gegevens vergezeld van een cijfermatige onderbouwing en toelichting en de beoogde vorm van financiële zekerheid die zal worden gesteld, indien de aanvraag betrekking heeft op aardlagen die zich geheel of gedeeltelijk bevinden onder een gebied dat is aangewezen voor de winning van drinkwater uit grondwater	
1.3b.2, lid 3a, Mbr	Een beschrijving van de verwachte mate van bodemdaling aan het einde van de winning waaruit de verwachte bodemdaling als gevolg van de voorgenomen opsporing en winning afzonderlijk en de cumulatieve bodemdaling in verband met andere mijnbouwactiviteiten blijkt.	§7
1.3b.2, lid 3b, Mbr	Een kaart waarop de bodemdalingscontouren als gevolg van de voorgenomen opsporing en winning met betrekking tot het aangevraagde gebied, de door de provinciale staten op grond van artikel 1.2, tweede lid, onderdeel a, van de Wet milieubeheer met het oog op de waterwinning aangewezen gebieden, en de Natura 2000-gebieden als bedoeld in artikel 1.1. van de Wet natuurbescherming zijn aangegeven.	§7
1.3b.2, lid 3c, Mbr	Een onderbouwing van de kans op schade door bodemdaling als gevolg van de voorgenomen opsporing en winning aan gebouwen of infrastructurele werken of de functionaliteit daarvan en aan natuur en milieu en een beschrijving van de omvang en aard daarvan	§7
1.3b.2, lid 3d, Mbr	Een seismische dreigings- en risicoanalyse van de bodemtrilling als gevolg van de voorgenomen opsporing en winning waarbij de natuurlijke bodemtrilling en de interferentie met andere mijnbouwactiviteiten worden meegenomen, en waaruit blijkt of aan de norm, bedoeld in artikel 29p, eerste lid, onderdeel a, van het besluit is voldaan.	Bijlage 5
1.3b.2, lid 3e, Mbr	Een onderbouwing van de kans op schade door bodemtrilling als gevolg van de voorgenomen opsporing en winning aan gebouwen of infrastructurele werken of de functionaliteit daarvan en aan natuur en milieu en een beschrijving van de omvang en aard daarvan	Bijlage 5
1.3b.2, lid 3f, Mbr	Een beschrijving van de wijze van monitoring van de mogelijke bodemtrilling.	Bijlage 6
1.3b.2, lid 3g, Mbr	Het seismisch risico beheersplan waarin de wijze van handelen in het geval van bodemtrilling wordt beschreven, welke drempelwaarden worden gehanteerd voor het nemen van maatregelen en welke maatregelen in dat geval worden genomen.	Bijlage 6
1.3b.2, lid 4, Mbr	De bron, de wijze van interpretatie en de daarbij gehanteerde onzekerheidsanalyses, voor zover van toepassing, van de gegevens, bedoeld in het eerste tot en met het derde lid.	alle
1.3b.2, lid 5, Mbr	Een figuur van de dwarsdoorsnede van de ondergrond welke een weergave bevat van de plaats en wijze waarop het formatiewater in en uit de	§4

	verbuizing treedt en van de gegevens, bedoeld in het eerste lid, onderdeel b, tweede lid, onderdeel a, en artikel 1.3b.1, eerste lid, onderdelen a, b en c, en tweede lid, onderdeel e.	
--	---	--

2 Inleiding op de aanvraag

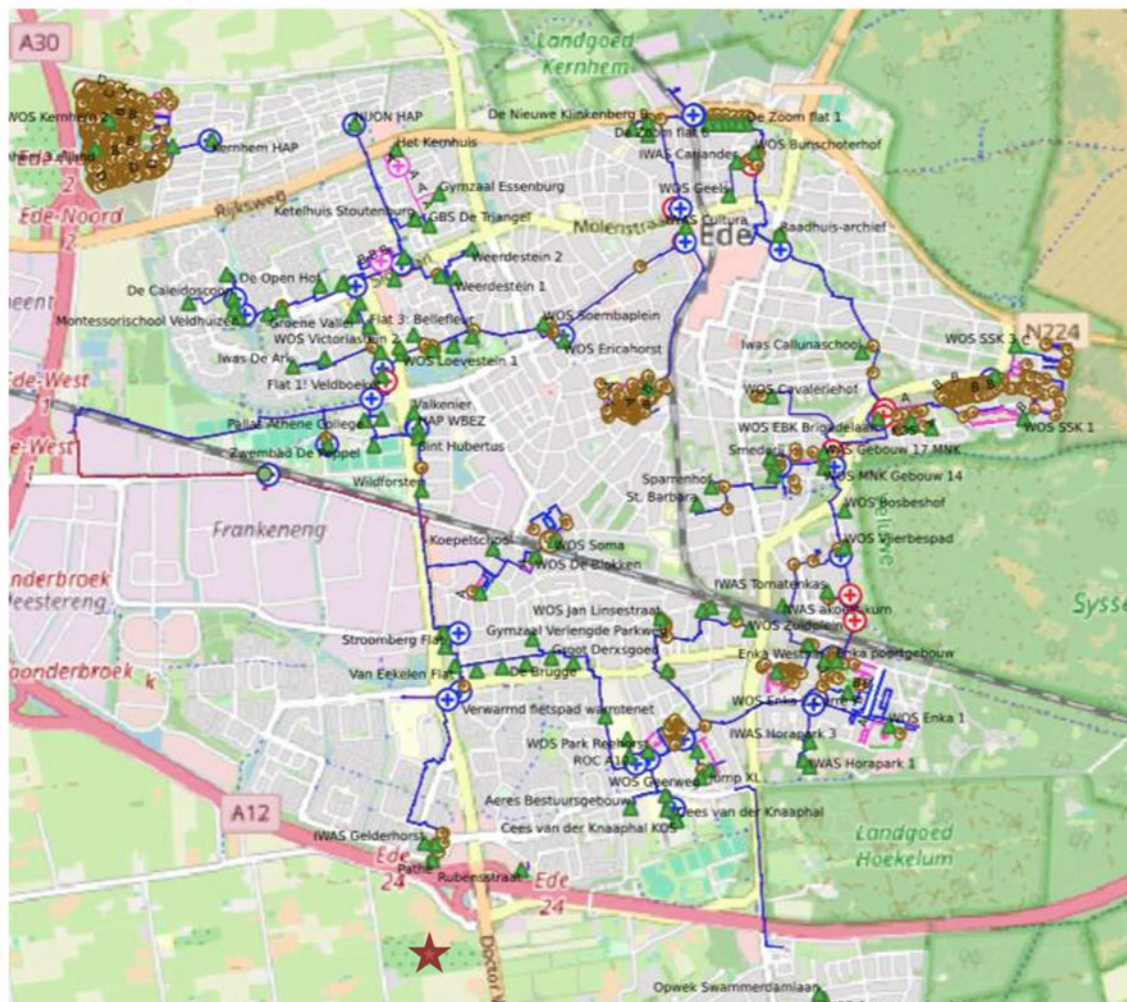
2.1 Doel van de aanvraag

Deze aanvraag startvergunning heeft tot doel om onder het wettelijk kader van de Mijnbouwwet van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei toestemming te krijgen voor het opsporen en tijdelijk winnen van aardwarmte. De productie van aardwarmte is voorzien door productieput EDE-GT-01 en injectieput EDE-GT-02-S1.

Voorafgaand aan de realisatie van de aardwarmte injectieput EDE-GT-02-S1 wordt een relatief verticale exploratieboring (EDE-GT-02) uitgevoerd naar het doelreservoir (Slochteren zandsteen formatie) op ca. 1.625 m. De exploratieboring wordt doorgezet tot circa 50 meter beneden de onderzijde van het doelreservoir. Hierdoor worden de geologische karakteristieken van het onder het doelreservoir aanwezige gesteente goed in kaart gebracht. De verwachte dikte van het doelreservoir is ca. 70 m.

Op de locatie Maanderdijk zal, na voltooiing van de het aardwarmte doublet, tevens een aardwarmte productielocatie (geo-installatie) worden gebouwd. Warm formatiewater uit de Slochteren zandsteen formatie wordt opgepompt in de productieput EDE-GT-01 en vervolgens naar de productielocatie gepompt. Na warmteafgifte wordt het afgekoelde formatiewater teruggebracht in de Slochteren zandsteen formatie via de injectieput EDE-GT-02-S1.

Het doublet van startvergunning aardwarmte Ede I zal warmte gaan leveren aan het warmtenetwerk in Ede.



Figuur 2.1 – Warmtenet Ede (2024) t.o.v. de geplande productielocatie (ster).

2.2 Vergunningsduur

De aangevraagde startvergunning aardwarmte heeft een in de Mijnbouwwet vastgestelde duur van twee jaar. Na het verkrijgen van de vergunning is deze termijn op verzoek eenmalig met één jaar te verlengen. Tijdens de looptijd van de startvergunning wordt door de vergunninghouder een vervolgvergunning aangevraagd voor een periode van minimaal 28 jaar. De ruimtelijke omvang van de aangevraagde startvergunning is gebaseerd op de thermische contouren ten gevolge van de winning met het aardwarmte doublet (EDE-GT-01/02) voor een duur van 30 jaar.

Na testen en inrichten van de productieputten en de aanleg van de injector zal met het doublet binnen de startvergunning gedurende een korte periode aardwarmte winnen waarna de vervolgvergunning aardwarmte voor een periode van 28 jaar bij het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) zal worden aangevraagd.

2.3 Organisatie en algemene gegevens van de aanvrager (zie SDE-aanvraag)

Gaia Energy B.V. en MPD Groene Energie B.V. zijn de vergunninghouders van het zoekgebied aardwarmte Ede en gezamenlijk aanvrager van de startvergunning. Zij hebben een

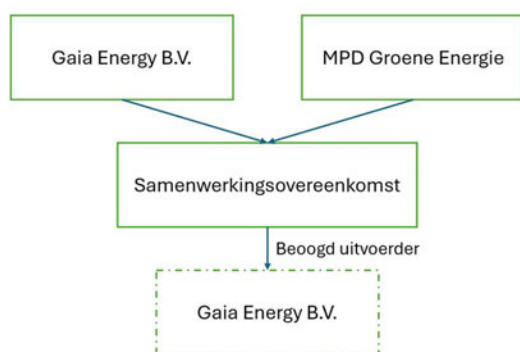
samenwerkingsovereenkomst gesloten met het oog op de ontwikkeling van aardwarmte in dit zoekgebied.

Gaia Energy B.V. is beoogd uitvoerder van het project. Voor de aanwijzing van de uitvoerder wordt separaat een aanvraag ingediend bij het ministerie.

Gaia Energy B.V. (KvK: 64587711) heeft als doel het opsporen, ontwikkelen, realiseren en exploiteren van duurzame energieprojecten.

MPD Groene Energie (KvK: 56684347) richt zich op het initiëren, realiseren en beheren van groene warmtenetten.

De statuten en KvK-uittreksels zijn opgenomen in bijlage 1a en 1b, 1c en 1f. Verdere informatie over de aanvragers is opgenomen in hoofdstuk 8.



Figuur 2.2 Huidig organogram project

2.4 Communicatieplan

Als samenleving bevinden we ons midden in een noodzakelijke energietransitie. Stapsgewijs worden duurzame veranderingen doorgevoerd die in meer of mindere mate impact op de directe leefomgeving van mensen hebben. Het project wil de deur openzetten voor al deze signalen en vragen. Zorgen dienen te worden geadresseerd, waarbij te allen tijde natuurlijk ook wordt gekeken naar hoe deze zich verhouden tot de voortgang van het project.

MPD heeft als lokaal Edens bedrijf, in nauw overleg met de ander partners, de leiding in de communicatie van dit project en heeft daartoe een communicatieplan opgesteld. Direct omwonenden worden vanaf bekendmaking van de locatie in het project benaderd en meegenomen; door middel van keukentafelgesprekken en bijeenkomsten, ook hebben zij hun eigen, directe contactpersoon om al hun vragen te stellen. Er is en wordt met de gemeente Ede overlegd over dit aardwarmte-project omdat het als schakel in de warmte-transitie een belangrijke rol speelt. Op de website (<https://www.aardwarmteinede.nl/>) zijn de belangrijkste ontwikkelingen van aardwarmte en het project in Ede voor de omgeving en belangstellenden te volgen. Op de contactpagina staan gegevens hoe we kunnen worden bereikt. Hier is onder andere een veel gestelde vragen lijst te vinden en een mogelijkheid om aanvullende vragen te stellen. Op de website zal een omschrijving te vinden zijn van het project, zodat geïnteresseerden een beeld kunnen krijgen van de aardwarmte installatie.

Voorafgaand aan de inzage periode van de startvergunningen en realisatie zullen er door MPD Groene Energy en Gaia Energy, aanvullende bijeenkomsten worden georganiseerd. Op het moment

dat er in de toekomst grote werkzaamheden worden gepland die overlast voor omwonenden zouden kunnen veroorzaken zal het communicatieplan weer worden geactualiseerd. Gaia en MPD hebben hier ervaring mee bij verschillende andere (aardwarmte) projecten. Een verder uitgewerkte versie van het communicatieplan is te vinden in bijlage 7. Dit communicatieplan is in opdracht van Gaia en MPD onder de naam van Aardwarmte Ede BV opgesteld. Hierin is ook de toekomstige organisatie structuur – na vaststellen van de startvergunning – met Aardwarmte Ede B.V. weergegeven.

2.5 Ervaring van de aanvrager

Gaia Energy & MPD zijn houder van de toewijzing zoekgebied aardwarmte Ede. Gaia Energy B.V. heeft ruime ervaring met de ontwikkeling en uitvoering van mijnbouwwerkzaamheden en aardwarmte binnen Nederland.

In Nederland is Gaia Energy B.V. actief in de geothermie (aardwarmte). Sinds 2018 zijn namens Gaia Energy, destijds onder de naam Tullip Energy, met partners meerdere geothermische concessies aangevraagd en meerdere mijnbouw-concessies verkregen (o.a. Kudelstaart 1, Amstelveen - Haarlemmermeer 1, De Ronde Venen 1, Ede, Amersfoort). Gaia gaat in voornoemde concessies als operator/uitvoerder aardwarmte opereren.

Gaia heeft als extra doel gesteld om bij te dragen aan de versnelling van de energietransitie en hiervoor ook actief de samenwerking te zoeken met aangrenzende projecten en kennis te delen. Naast ontwikkeling van nieuwe doubletten wordt ook gewerkt aan het hergebruik van oude gas putten voor geothermische doeleinden. De organisatie is de afgelopen periode gegroeid tot een team van professionals op het gebied van boren, geologie, veiligheid, ontwikkeling en omgevingsmanagement. Gaia Energy B.V. wordt de beoogd uitvoerder aardwarmte van het project. Gaia neemt haar internationale kennis en ervaring op het gebied van ontwikkeling en exploratie mee in de ontwikkeling van de geothermie in Nederland. Gaia zal zorgdragen voor een veilige realisatie van het project, de puttesten, de aanleg van de injector, de geo-installatie en het onderhoud en management gedurende de voorziene exploitatie.

Gaia Energy B.V. is tevens eigenaar van Aardyn B.V. Aardyn B.V. is mede-vergunninghouder in de startvergunningen aardwarmte Oostvoorne en Den Haag en mede-vergunninghouder in de vervolvergunning aardwarmte Vierpolders. Aardyn is daarnaast aandeelhouder in het consortium Geothermie Delft B.V., houder van de startvergunning aardwarmte Delft. In deze vier projecten is Aardyn uitvoerder aardwarmte. Binnen elk van deze vier vergunningen is een geothermisch doublet gerealiseerd.

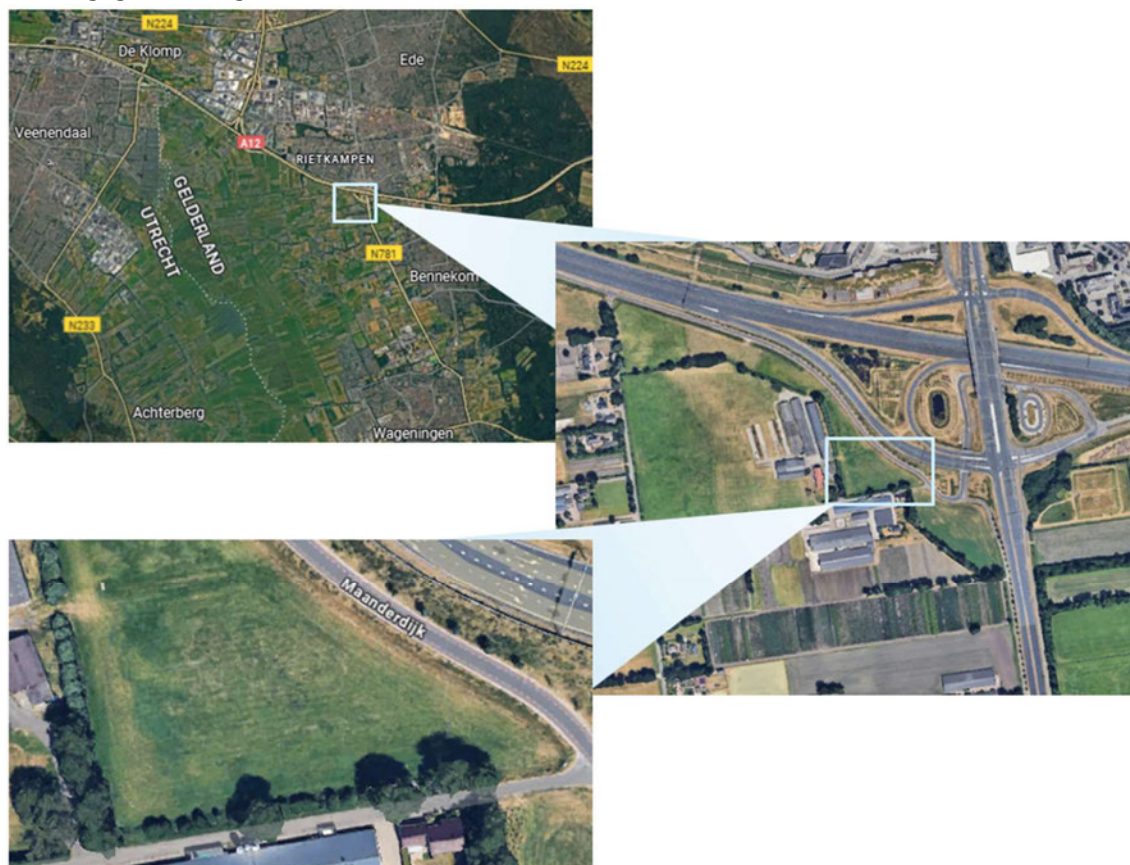
De technische leiding van de diensten die Gaia Energy in 2024 heeft verleend aan IPS Geothermal B.V. voor de realisatie van 5 boringen in de gemeente Lansingerland lag bij dezelfde personen als die de ontwikkeling van aardwarmte Ede gaan begeleiden.

Gaia Energy is op dit moment bezig met de planning van meerdere seismische onderzoeken voor verscheidene van haar vergunningen. In totaal gaat het om meer dan 100 km aan 2D seismische acquisitie met een totale kosten van naar verwachting meer dan € [REDACTED]

Op dit moment produceert Gaia Energy nog geen aardwarmte. Wel zijn veel van haar projecten in ontwikkeling, en zal productie spoedig volgen. Aardyn produceert al wel aardwarmte.

3 Locatie van de aanvraag

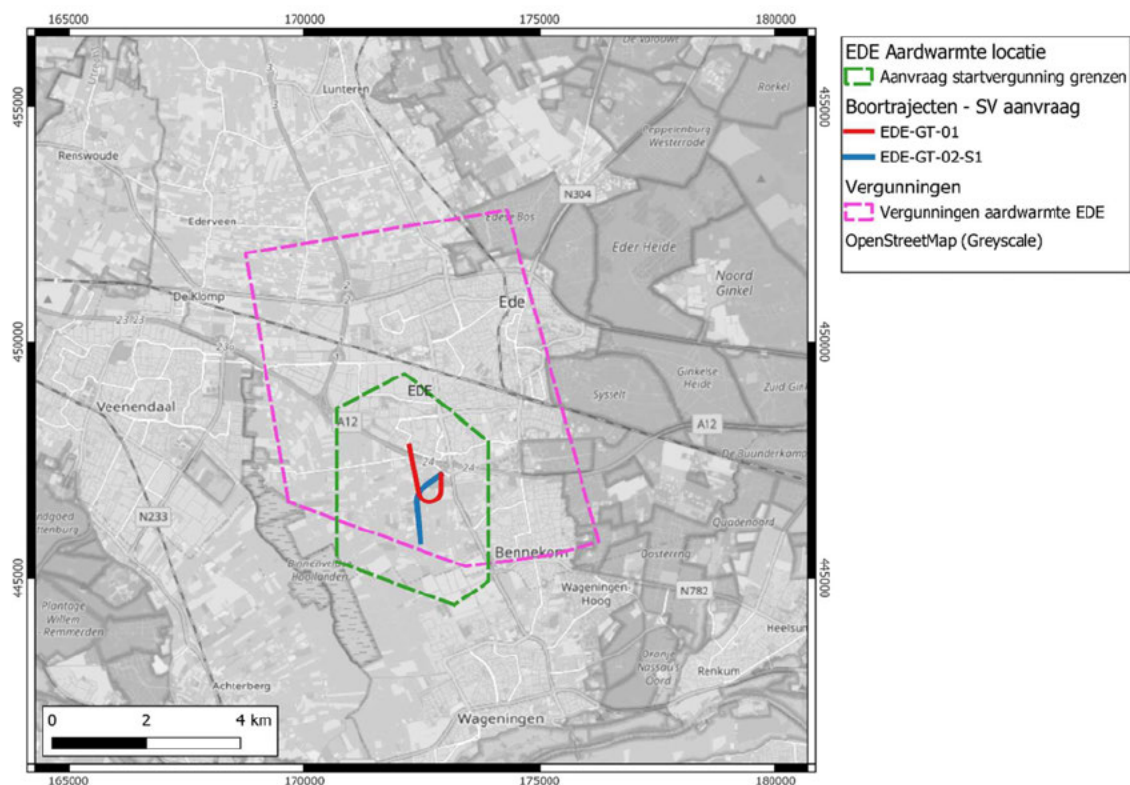
De beoogde aardwarmteproductielocatie wordt ter plaatse van de putten EDE-GT-01 & EDE-GT-02 gerealiseerd. Het adres van de locatie is Maanderdijk, Bennekom, gemeente Ede. De locatie ligt ten zuiden van Ede, 100 m ten zuiden van de A12 en circa 2 km ten noordwesten van Bennekom. De beoogde aardwarmteproductielocatie ter plaatse van EDE-GT-01 & EDE-GT-02 aan de Maanderdijk is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Aardwarmtelocatie

Het aangevraagde gebied van de startvergunning is weergegeven in figuur 3.2. Het aangevraagde gebied is zo gekozen dat winning uit het doublet voor een periode van 30 jaar plaats kan vinden binnen de vergunningsgrenzen. De coördinaten van de zes hoekpunten van de startvergunning zijn weergegeven in tabel 3.1. Het oppervlak van het toegewezen zoekgebied aardwarmte Ede bedraagt 40,45 km². Het voor de startvergunning aangevraagde gebied is 12,65 km². Het aangevraagde gebied ligt in de gemeente Ede en Wageningen, in de Provincie Gelderland, binnen het werkgebied van het waterschap Vallei en Veluwe.

De bovengrens van het aangevraagde gebied in de startvergunning is 500m onder het maaiveld. De ondergrens van het aangevraagde gebied in de startvergunning is de basis Limburg Groep (DC).



Figuur 3.2 Locatie van het aangevraagde gebied startvergunning Ede.

Punt	X (RD)	Y (RD)
1	172131,0	449330,7
2	173920,4	447889,7
3	173920,4	444938,8
4	173188,2	444422,3
5	170700,0	445346,9
6	170700,0	448597,3

Tabel 3.1 Coördinaten volledige gebied aanvraag startvergunning Ede (beginnend met noordelijkste punt, gevolgd door de hoekpunten met de klok mee).

Het zoekgebied Ede is toegewezen tot 17 juli 2025. Op basis van Mijnbouwwet artikel 24k lid 3, vragen de vergunninghouders GE en MPD gelijktijdig met de aanvraag startvergunning ook een verlenging aan van het resterende deel van het zoekgebied aardwarmte Ede voor een periode van vier jaar. Het aangevraagde gebied voor de startvergunning valt deels buiten het bestaande zoekgebied Ede, zowel lateraal als verticaal. De gebieden die buiten deze grenzen vallen, worden spontaan aangevraagd als onderdeel van deze startvergunning.

Wat betreft het gebied dat lateraal buiten de grenzen van het huidige Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte valt (Deelgebied 1): Net als bij het zoekgebied Ede overlapt dit met het zoekgebied Renkum, echter geldt deze overlap niet voor het aangevraagde dieptebereik. Dit extra gedeelte is nodig zodat we genoeg ruimte hebben voor de ruimtelijke inpassing van de koude bel die we verwachten bij de ontwikkeling van dit aardwarmteproject gedurende 30 jaar productie.

Het dieptebereik van de huidige toewijzing van het zoekgebied Ede is als volgt gedefinieerd:

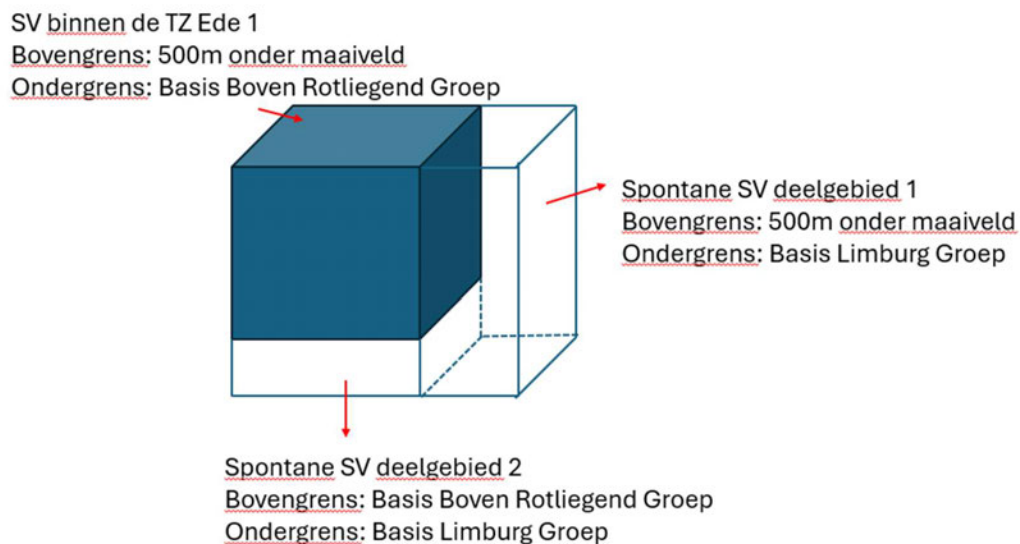
- Bovengrens: 500 meter onder maaiveld
- Ondergrens: Basis Boven Rotliegend Groep

Omdat in deze startvergunningsaanvraag het volledige dieptebereik tot aan de basis van de Limburg Groep wordt meegenomen, is voor het deel dat dieper ligt dan de basis van de Boven Rotliegend Groep een extra spontane aanvraag vereist (Deelgebied 2).

Samengevat betekent dit dat er naast het gedeelte van het aangevraagde gebied dat al in het huidige Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte Ede valt ook twee spontane startvergunningen voor deelgebieden aangevraagd worden:

1. Deelgebied 1 (het aangevraagde gebied buiten de polygoon grens van het huidige Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte Ede) met het volgende dieptebereik:
 - Bovengrens: 500m onder het maaiveld
 - Ondergrens: basis Limburg Groep
2. Deelgebied 2, het gebied dat binnen de polygoon grens, maar buiten de verticale begrenzing van het huidige Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte Ede valt, met het volgende dieptebereik:
 - Bovengrens: Basis Boven Rotliegend Groep
 - Ondergrens: Basis Limburg Groep

Dit is visueel te zien in figuur 3.3.



Figuur 3.3 Verduidelijking gebied aanvraag startvergunning Ede

Voor de duidelijkheid zijn hieronder de X&Y coördinaten van de polygonen van deelgebieden 1 en 2 weergegeven in Tabel 3.2 & Tabel 3.3.

Punt	X (RD)	Y (RD)
1	170700,0	446237,2
2	173431,7	445245,4
3	173920,4	445313,3
4	173920,4	444938,8
5	173188,2	444422,3
6	170700,0	445346,9

Tabel 3.2 X,Y Coördinaten van de spontane aanvraag van het deelgebied 1. (beginnend met noordelijkste punt, gevolgd door de hoekpunten met de klok mee). Dit betreft het aangevraagde gebied buiten de polygoon grens van het huidige Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte Ede.

Punt	X (RD)	Y (RD)
1	172131,0	449330,7
2	173920,4	447889,7
3	173920,4	445313,3
4	173431,74	445245,36
5	170700,0	446237,2
6	170700,0	448597,3

Tabel 3.3 X,Y Coördinaten van de spontane aanvraag van het deelgebied 2. (beginnend met noordelijkste punt, gevolgd door de hoekpunten met de klok mee). Dit betreft het gebied dat binnen de polygoon grens, maar buiten de verticale begrenzing van het huidige Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte Ede valt.

De potentiële warmtevraag in het gebied is beschreven in hoofdstuk 9. Hier is te zien dat met de huidige groeitrend van energievraag er in de toekomst het potentieel ontstaat om eventueel een tweede doublet te ontwikkelen om hierop aan te sluiten. Er wordt ook ingegaan op de bronnenstrategie en hoe aardwarmte de uitfasering van biograndstoffen mogelijk maakt.

4 Ondergrond van het aangevraagde gebied

4.1 Geologische beschrijving van het reservoir

Er is veel onzekerheid in de lokale stratigrafie rondom de Ede-GT locatie. De Ede aardwarmtevergunning bevindt zich in een zogenoemde 'witte vlek'. Door de aanwezige 2D seismische doorsnedes (SCAN, SCAN reprocessed en NAM-lijnen) en de Cross spread (SCAN 44-55) is er een redelijk duidelijk beeld van de structurele setting en de aanwezige breuken. Hier bestaat echter nog steeds een bepaalde onzekerheid omdat de seismiek niet alles bedekt.

Ede bevindt zich op de rand van het Maasbommel Hoog in de overgang naar het Central Netherlands Basin. Doordat Ede op de rand ligt van het Maasbommel Hoog tussen twee structuren in kan de lithostratigrafie over vrij korte afstand erg verschillen en is de precieze lithostratigrafie dus niet bekend. De verwachte lithostratigrafie op basis van putcorrelatie is weergegeven in tabel 4.1.

De ondergrond in het Trias en Perm wordt gedomineerd door NW-ZO breuken, deze breuken zijn ook te zien op figuur 4.1. De breuken zijn eerst gevormd als normale breuken door NE-ZW extensie (verdeelt de blokken in horst grabens zie figuur 4.4), maar zijn later gereactiveerd in een strike-slip regime, dit regime domineert de structuren op de Maanderdijk locatie. De structuur wordt geïnterpreteerd als een kleine graben in de vorm van een negative flower structure: door een opening in de hoofdbreuk tijdens dextrale strike-slip, is een lokaal pull apart bekken ontstaan (zie Figuur 4.2). Vanwege deze setting is het aannemelijk dat er zich buiten dit bekken minder breuken bevinden dan binnen het bekken, waar de breukdichtheid relatief hoog is. Het bekken kan onderverdeeld worden in 4 normale breukjes met een relatief kleine verzetten ten opzichte van de randbreuken, het meest oostelijke blok is het target breukblok (Figuur 4.3 - 4.6). Recente seismische interpretaties van het target breukblok heeft geleid dat in het noorden van het target breukblok 3 nog kleine breuken zichtbaar zijn (Figuur 4.7). Er is de nodige onzekerheid in het noorden en zuiden van het breukblok vanwege gebrek aan seismische data. Een nieuwe seismische acquisitie die gepland is voor april-mei dit jaar zal hier meer duidelijkheid in brengen.

Het beoogde reservoir bestaat uit de formatie van Slochteren¹, het eolische afzettingsregime, wat normaal gezien zorgt voor een goed reservoir, zal dominant zijn. Echter, de overgang richting het fluviatiel afzettingsregime ligt niet ver weg, wat meer dunne kleilagen kan veroorzaken. Het reservoir wordt verwacht op een diepte van ongeveer 1.625m.

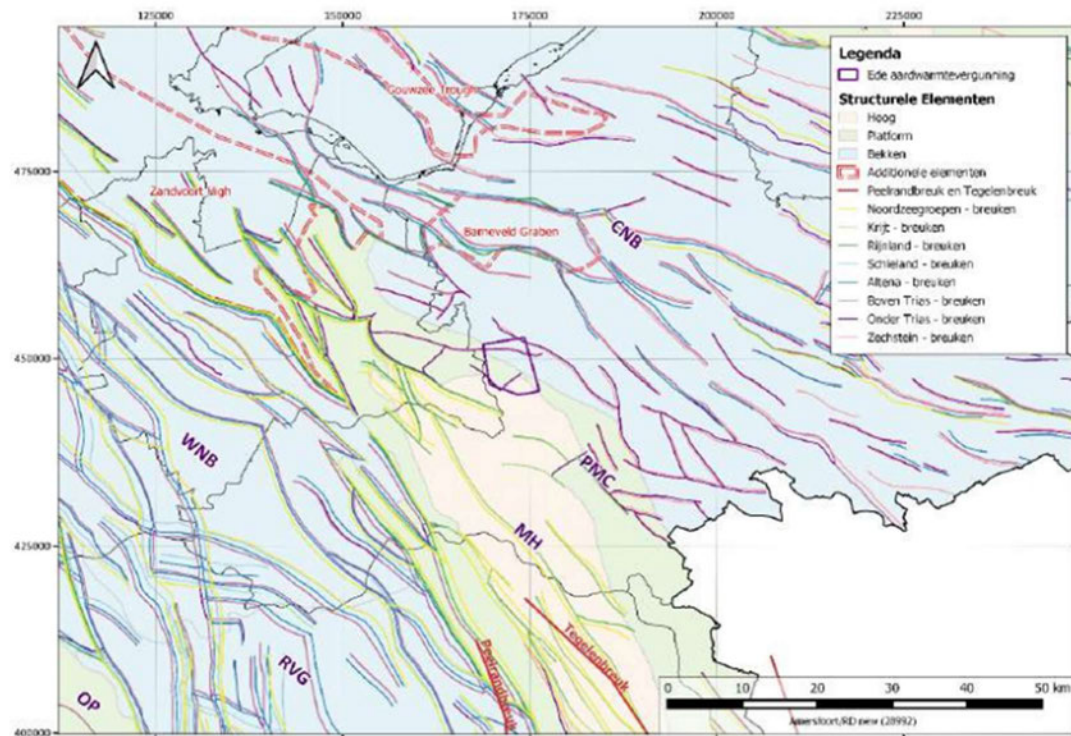
De overliggende afsluitende bestaat uit de heterogene Zechstein formatie (opeenvolging van klei-, carbonaat- en anhydrietlagen) en direct daarboven de Hoofd kleisteen Formatie. Verwacht wordt dat deze tezamen meer dan 200m dik zijn en omvatten enkele zeer laag permeabele kleilagen. Een verder uitleg met de integriteit van de afsluitende laag is te vinden in Sectie 5.3.

De onderliggende afsluitende laag bestaat uit de Limburg Groep. Verwacht wordt dat de Caumer en/of Geul Subgroepen hierin aanwezig zijn. Deze lagen bestaan uit fijnkorrelige siliclastische afzettingen. Op basis van omliggende putten wordt verwacht dat deze lagen als goede onderliggende afsluitende laag zullen functioneren.

De bovengrens van het aangevraagde gebied is 500m onder het maaiveld. De ondergrens van het aangevraagde gebied is de basis van de Limburg Groep (DC).

Een uitgebreidere omschrijving van de lokale geologie en de gegevens gebruikt voor deze startvergunningaanvraag is te vinden in het SDE++ geologisch onderzoek Ede (Bijlage 4a) & in het SDE++ Geologisch Onderzoek Ede – Maanderdijk Addendum lijn 44-45 (Bijlage 4b). Een update van de dieptekaart ten opzichte van deze rapporten met de bijbehorende seismische interpretaties is te vinden in Memo update seismische interpretaties en TZ conversie (Bijlage 4c).

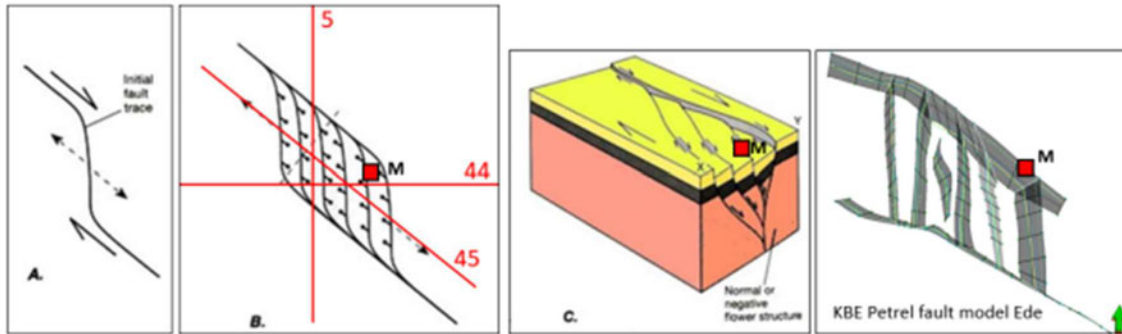
¹ <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/formatie-van-slochteren>.



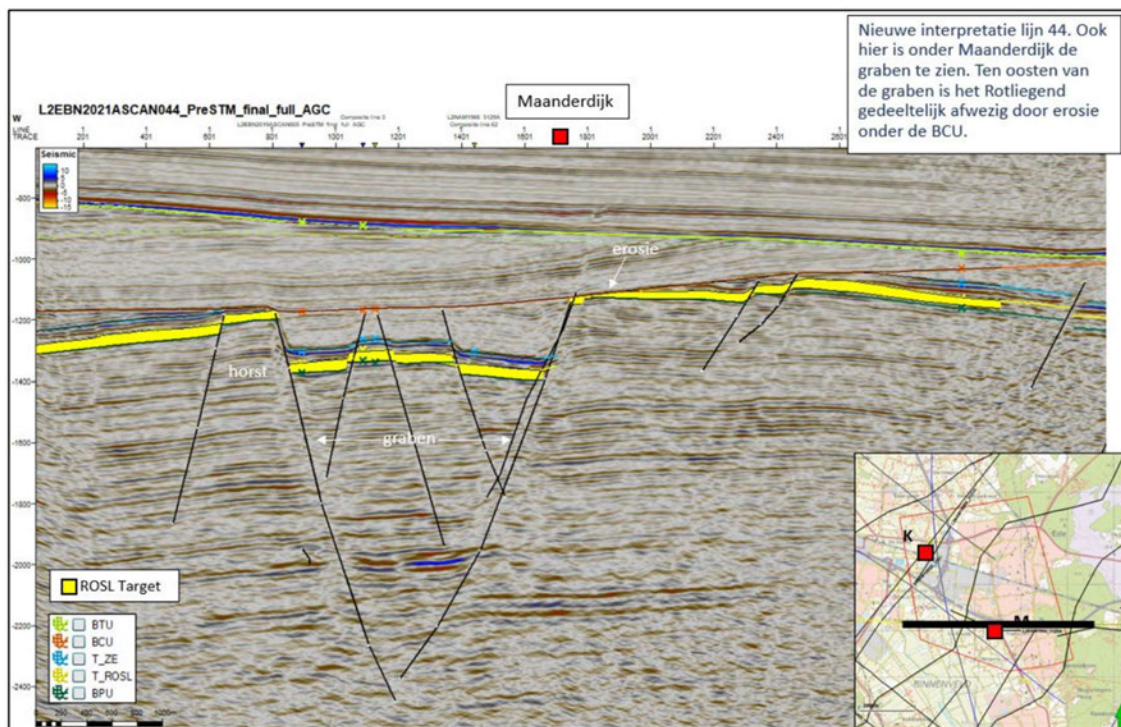
Figuur 4.1 Ligging van Ede opsporingsvergunning ten opzichte van breuken en structuren. In het Maasbommel Hoog onder Ede is Slochteren weg geërodeerd.

Maandelijkse lithological and depth prognosis				Seismic	
Group	Formation	Member	Rock Type	Top TVDs	Comment by Member
NU	NUCT	QUATER, UNDIFF.	N.A.		Mostly claystone
	NUMS	Maassluis Formation	Sandstone		
	NUOT	Oosterhout Formation	Sandstone		
	NUBA	Breda Formation	Sandstone		mogelijk goede zanden aanwezig
NM	NMVFO	Veldhoven Clay Member	Claystone	550	
	NMVFV	Voort Member	Sandstone		mogelijk ca 25m net zand aanwezig
	NMRFC	Rupel Clay Member	Claystone		
	NMRFV	VESSEM MB	Sandstone		mogelijk ca 10m net zand aanwezig
NL	NLFFB	Asse Member	Claystone		
	NLFFS	Brussels Sand Member	Sandstone		Waarschijnlijk geen zand aanwezig
	NLFFY	Ieper Member	Claystone		
	NLLFC	Landen Clay Member	Claystone		
KN	NLLFS	Heers Member	Marl		Waarschijnlijk geen zand aanwezig
	KNGLL	Lower Holland Marl Member	Marl	900	Waarsch afwezig, kleine kans op max 50m
	KNNCM	Vlieland Claystone Formation	Claystone		
	KNNNS	Vlieland Sandstone Formation	Sandstone		misschien enkele KNSS equivalente zanden aanwezig
RB	RBSHR	Rogenstein Member	Claystone	1200	Mogelijk afwezig, kans op max 100m
	RBSHM	Main Claystone Member	Claystone		
ZE	ZEUC	Zechstein Upper Claystone Formation	Claystone	1500	
	ZE24A	Z4 Pegmatite Anhydrite Member	Anhydrite		
	ZE24R	Red Salt Clay Member	Claystone		
	ZE23C	Z3 Carbonate Member	Carbonate		
	ZE23G	Grey Salt Clay Member	Claystone		
	ZE22A	Z2 Basal Anhydrite Member	Anhydrite		
	ZE22C	Z2 Carbonate Member	Carbonate		
	ZE21H	Z1 Salt Member	Halite		Mogelijk zout aanwezig in de Zechstein
	ZE21W	Z1 Anhydrite Member	Anhydrite		
	ZE21F	Z1 Fringe Carbonate Member	Carbonate		
	ZE21G	Z1 Lower Claystone Member	Claystone		
	ZE21K	Coppershale Member	Claystone		
RO	ROSL	Slochteren Formation	Sandstone	1600	
DC	DCC	Limburg group: Caumer/Geul	Sandstone/Clayst/Coal	1670	

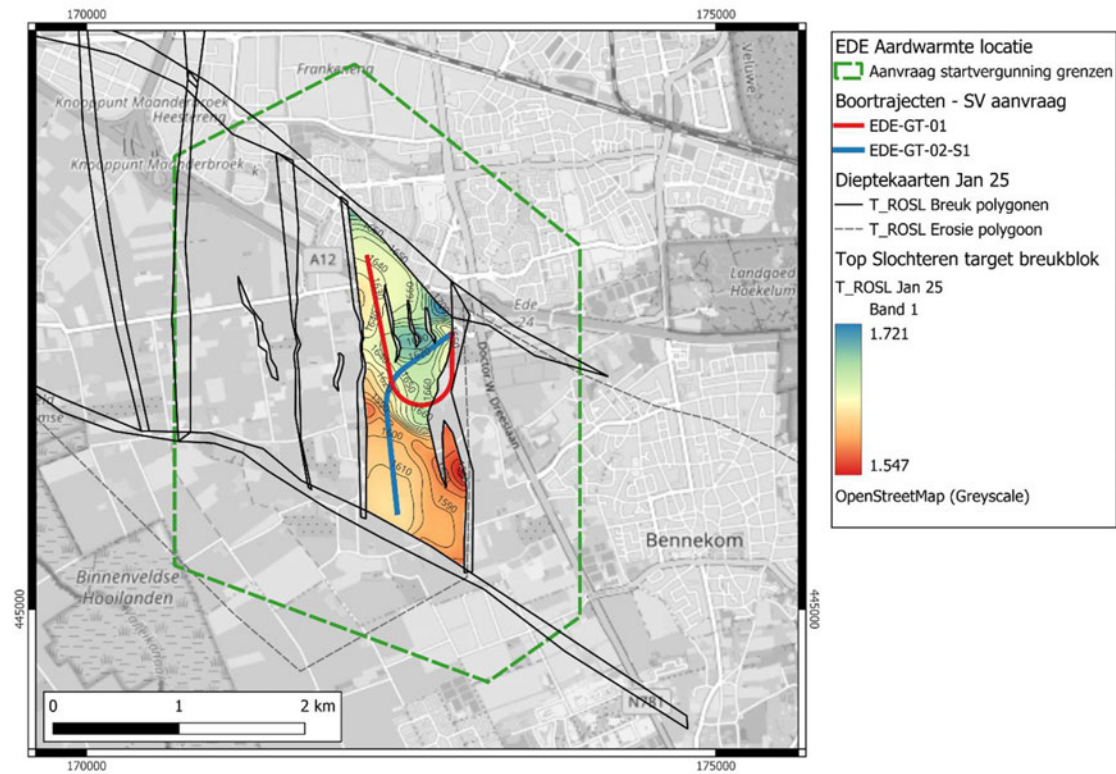
Tabel 4.1 Verwachte stratigrafie in het aangevraagde gebied. De zanden van de Slochteren formatie vormen het beoogde reservoir. (Tullip Energy, 2023)



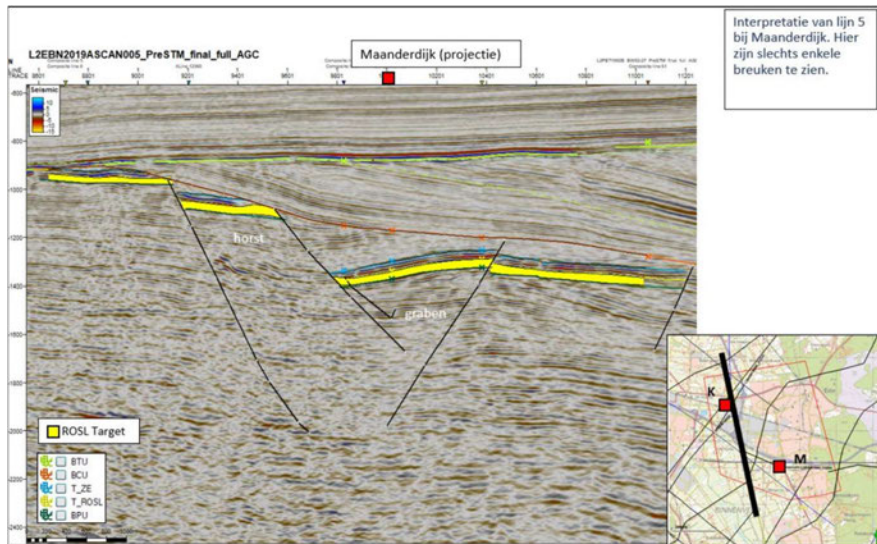
Figuur 4.2 A: boven aanzicht van een rechts-laterale 'right-stepping' 'releasing bend' in een strike-slip systeem. B: flower structure gevormd door een strike-slip breuk, met de aanwezige SCAN lijnen en de Maanderdijk locatie M relatieve ten opzichte van structure. C: 3D aanzicht van een dergelijke structuur, waarbij op diepte de breuken bij elkaar komen in een flower structure op de hoofd-strike-slip breuk. D: de interpretatie van het breukpatroon bij Maanderdijk, Ede, zoals geïnterpreteerd in het SDE++ Addendum Ede Maanderdijk (SDE++, 2023).



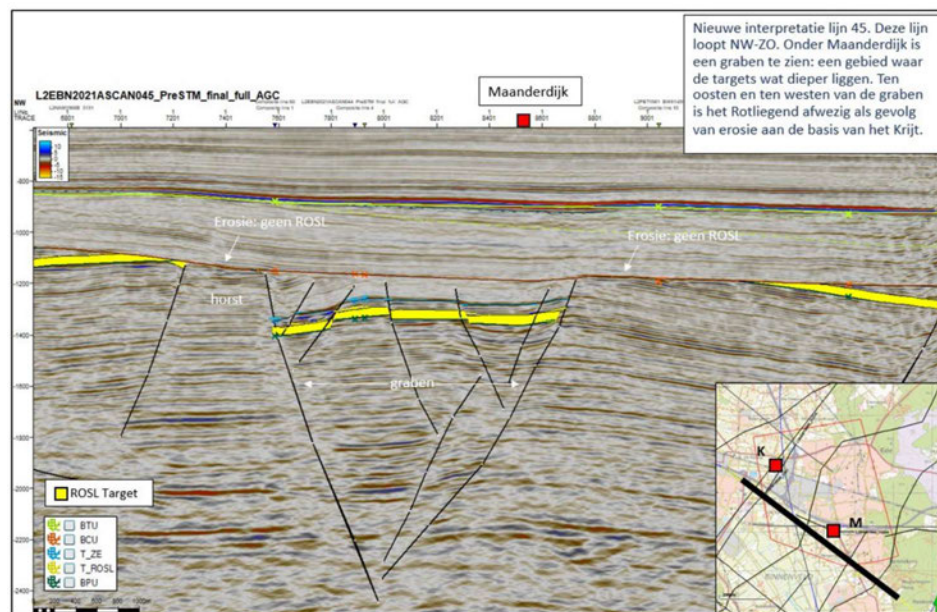
Figuur 4.3. Seismische dwarsdoorsnede W-O (SCAN044), door de basin. De formatie van Slochteren aangegeven in het geel. Het target breukblok is het diepst gelegen en meest rechter breukblokje onder de Maanderdijk locatie. De doorsnede snijdt de rechter randbreuk op de kruising met de noordelijke randbreuk, vandaar dat er twee breuken zichtbaar zijn.



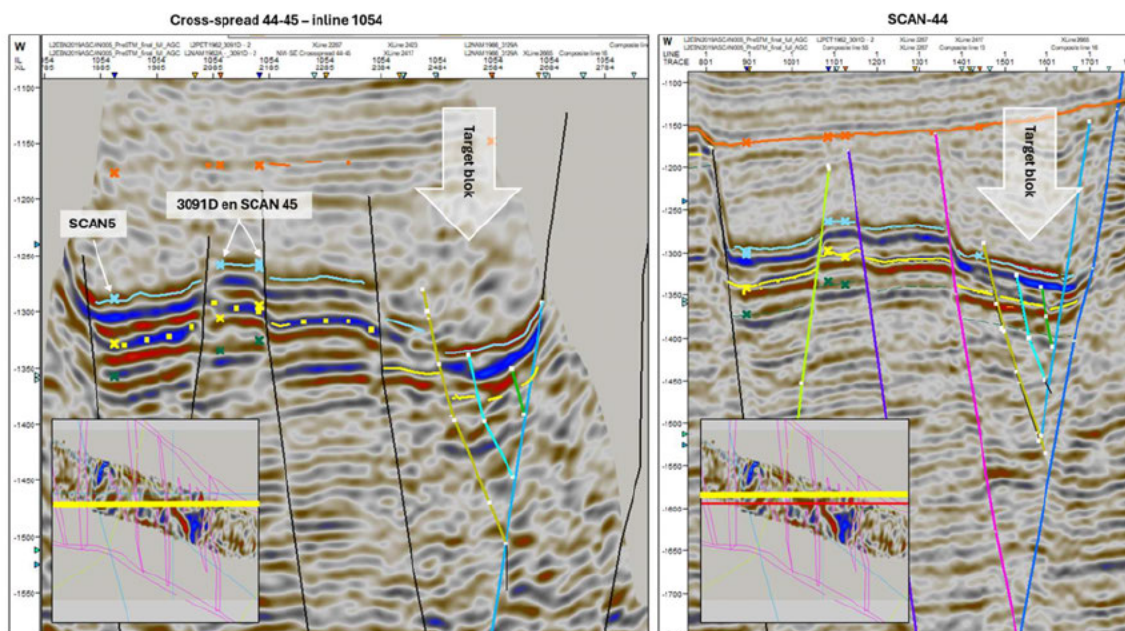
Figuur 4.4 Dieptekaart van Slochteren sst (top reservoir). De diepte is hier alleen geïnterpreteerd in het target breukblok. De breukpolygonen zijn aangegeven in het zwart. Formatie van Slochteren is ook aanwezig ten westen, ten noorden en ten zuidwesten van het target breukblok (zie T_ROSL Erosie polygoon), deze dieptes zijn hier echter niet geïnterpreteerd.



Figuur 4.5 N-Z seismische doorsnede (SCAN005) door het westelijke breukblokje. (Tullip Energy, 2023). De noordelijke en zuidelijke randbreuken hebben een groot verzet en verdelen de horst en graben. Deze zijn later gereactiveerd in een strike-slip regime.



Figuur 4.6 NW-ZO seismische doorsnede (SCAN045). Op de doorsnede is de diepte van het reservoir te zien (geel). Het target breukblok is weergegeven onder de Maanddijk locatie.



Figuur 4.7 W-O seismische doorsnede door Cross-spread 44-45 en Scan lijn 44. De doorsnedes laat de drie kleine breuken zien in het noorden van het target breukblok.

Rapport	Auteur	Jaar	Bestandsnaam
SDE++ Geologisch Onderzoek Ede	Tullip Energy	2021	Bijlage 4a - SDE++ Geologisch Onderzoek Ede
SDE++ Geologisch Onderzoek Ede – locatie Maanderdijk	Tullip Energy	2023	Bijlage 4b – SDE Georapport Ede – Maanderdijk – Addendum 202301
Memo bij aanvraag Startvergunning Ede Update Seismische interpretatie en TZ conversie	Gaia Energy	2025	Bijlage 4c - Ede_Memo update seismische interpretatie en TZ conversie_jan2025

Tabel 4.2 Overzicht van rapportages met geologische onderbouwing voor de verwachte geologische karakteristieken.

4.2 Reservoirkarakterisatie

De verwachte reservoir eigenschappen staan in Tabel 4.3.

De dieptes zijn gebaseerd op de Memo update seismische interpretaties en tijd-diepte conversie bijlage 4c, de lage en hoge waarde is $\pm 10\%$ van de midden waarde. De overige reservoir eigenschappen zijn gebaseerd op de SDE++-aanvraag bijlage 4a & 4b. Vanwege de geringe putten rondom de projectlocatie is de onzekerheid in de reservoir eigenschappen erg hoog. Sinds de SDE++-aanvraag in 2021 zijn er geen nieuwe putten en dus geen data bijgekomen in de buurt van Ede, dit maakt dat deze parameters nog steeds gebruikt kunnen worden. In het SDE++-rapport is een karakterisering van de aquifer (SDE++, hoofdstuk 7) en formatiewater (SDE++, hoofdstuk 8) gedaan op basis van de geologische structurele ligging van Ede en op basis van Rotliegend putten binnen een straal van 40 km. Voor de midden waarde van de porositeit en permeabiliteit is de BLA-01-S1 put gebruikt, welke ondanks de grote afstand tot Ede de meeste overeenkomsten (dikte, diepte van reservoir, structurele element) heeft. Voor de hoge waarden is NVG-01 (reservoir 500m ondieper) gebruikt en voor de lage waarde is BUM-01 (500m dieper) gebruikt.

De SCAN onderzoeksboringen in de Bilt (30km afstand) en in Ede (4km afstand) zullen een beter inzicht geven in de specifieke reservoir eigenschappen voor Ede. Echter er zal een zekere onzekerheid bestaan omdat onder andere de Rotliegend formatie in deze putten op een andere diepte ligt (verwacht op respectievelijk 1.900 en 1.200m). De exploratieboring vanaf de projectlocatie zal ook een beter inzicht geven in de diepte van top en basis reservoir.

Parameter	Lage waarde	Midden waarde	Hoge waarde
Gemiddelde diepte top reservoir (mTVD)	1462,5	1625	1787,5
Gemiddelde diepte basis reservoir (mTVD)	1532,5	1695	1857,5
Bruto dikte (m)	40	70	100
Netto-bruto verhouding (-)	0,77	0,875	0,99
Gemiddelde porositeit (%)	16,8	18	20,5
Gemiddelde permeabiliteit (mD)	50	150	250
Kh/Kv		10	
Saliniteit (ppm)	37 000	87 000	151 000
Geothermische gradiënt (°C/km)		35	
Surface temperatuur (°C)		10,1	
Verwachte mid reservoir temperatuur Producer (1685m TVD) (°C)		69	

Tabel 4.3 Verwachte reservoir eigenschappen formatie van Slochteren.

4.3 Samenstelling en karakteristieken formatiewater

De saliniteitwaarde van het formatie water is bepaald aan de hand van beschikbare metingen van water monsters en petrofysische analyse van omliggende putten zoals beschreven in het SDE++ Geologisch Onderzoek Ede². Daarbij zijn binnen een 40 km radius 3 putten gebruikt waarvan analyse van watermonsters beschikbaar is: JUT-01 (DST in ondiep Rotliegend interval), EVD-01 en BLA-01-S1, waarvan alleen JUT-01 het een wateranalyse uit het beoogde Rotliegend target betreft.

Afgeleid uit bovenstaande gegevens en de resultaten uit de petrofysische analyse in het SDE++ Geologisch Onderzoek Ede³ is er een saliniteitsrange (min-med-max) voor het Rotliegend bepaald zoals weergegeven in Tabel 4.4. De mediaan-waarde omhelst het 'gewogen' gemiddelde van de petrofysische analyse die ook rekening houdt met de diepte van het aquifer. Het minimum is gebaseerd op de NVG-01 put ten zuidoosten van het vergunningsgebied en het maximum is bepaald aan de hand van de gemiddeld berekende saliniteit van het Rotliegend in de noordelijk gelegen BNV-01-S1 put.

² Tullip Energy Exploration and Development B.V., 2021. SDE++ Geologisch Onderzoek Ede

³ Tullip Energy Exploration and Development B.V., 2021. SDE++ Geologisch Onderzoek Ede

Aquifer	Saliniteit [ppm]		
	Minimum	Mediaan	Maximum
Rotliegend	37000	87000	151000

Tabel 4.4. Saliniteitschatting voor het Rotliegend aquifer – regio Ede.

Op basis van alle beschikbare gegevens zoals beschreven in analyse in het SDE++ Geologisch Onderzoek Ede⁴, wordt het niet aannemelijk geacht significante hoeveelheden koolwaterstoffen aan te treffen in een boring in de regio Ede. Maar omdat uit de geochemische analyses is gebleken dat enkele source rocks in de regio geschikte maturatielevels hebben bereikt en mogelijk koolwaterstoffen genereren of gegenereerd hebben, zou het kunnen voorkomen dat kleinere hoeveelheden koolwaterstoffen zijn geaccumuleerd daar waar er een trap aanwezig is. Daarom worden deze risico's voor het boren afgekaderd en worden de normale voorzorgsmaatregelen bij het boren getroffen. Daarnaast bestaat er natuurlijk altijd de mogelijkheid dat er gas in oplossing wordt aangetroffen.

Ondanks dat er weinig drukdata beschikbaar is in de regio van de beoogde projectlocatie, zijn er op basis van de beschikbare datapunten rondom de Maasbommel Hoog regio geen indicaties om aan te nemen dat we te maken hebben met significante over- of onderdrukken rond de targetdiepte. Om deze reden wordt dan ook een hydrostatische aquiferdruk (eventueel licht verhoogd) verwacht m.b.t. het geothermisch project in de aardwarmtevergunning Ede. Uitgaande van een saliniteit (P50) rond de 87.000 ppm en een top aquiferdiepte van 1.600m, wordt een aquiferdruk van 168 164 bar verwacht (gerekend met een hydrostatische gradiënt van 1,05 bar/10m). Dit staat gelijk aan een maximale oplosbaarheid van gas in de orde van ongeveer 1,5-1,6 m³/m³.

Vergelijkend met gas water ratio's (GWR) gemeten in andere omliggende boringen in het Rotliegend in Midden-Nederland (Amstelland, Luttelgeest, Koekoekspolder) wordt de daadwerkelijke bijvangst echter eerder tussen de 0,35 en 0,9 m³/m³ verwacht:

- Amstelland (± 60km naar noordwest) GWR: 0,44 m³/m³
- Koekoekspolder (± 60km naar noordnoordoost) GWR: 0,8-0,9 m³/m³
- Luttelgeest (± 80km naar noordnoordoost) GWR: 0,35-0,36 m³/m³

Over het precieze gas-water ratio en bubble point druk zal formatiewateranalyse in de exploratie put EDE-GT-02 verder uitsluitel geven. Voor die tijd zal data van de SCAN put Ede de onzekerheid over gas bijvangst wellicht al kunnen verkleinen. Er is dus de mogelijkheid dat er gas mee geproduceerd wordt met het geothermische water. Hiervoor worden er maatregelen genomen in de bovengrondse installatie om het gas af te vangen.

4.4 Geohydrologie in het gebied

Figuur 4.10 toont de ligging van de drinkwaterwingebieden ten opzichte van de putlocaties. De dichtstbijzijnde drinkwaterwingebieden in Ede ligt op ongeveer 3,5km afstand ten noordoosten en op 4,5km ten zuidwesten van de projectlocatie. De beoogde aardwarmtewinning Ede bevindt zich voor het freatische grondwatersysteem zowel stroomafwaarts als stroomopwaarts van de drinkwaterwingebieden. De freatische grondwaterstand voor de Bortel formatie is weergegeven in figuur 4.9. Op basis hiervan is de grondwaterstroomrichting globaal west-zuidwestelijk. Voor de andere onderliggende watervoerende lagen is de stroomrichting ook ongeveer ONO->ZWZ. Stroomafwaarts is de grondwaterstroming minimaal, aangezien de isohypsen ten westen van de projectlocatie relatief ver uit elkaar liggen.

De maaiveldhoogte ligt op ongeveer 11m +NAP (<https://www.ahn.nl/ahn-viewer>). De gemiddelde grondwaterdiepte ligt op ongeveer 10m +NAP of 1m onder de maaiveldhoogte. De gemiddeld

⁴ Tullip Energy Exploration and Development B.V., 2021. SDE++ Geologisch Onderzoek Ede

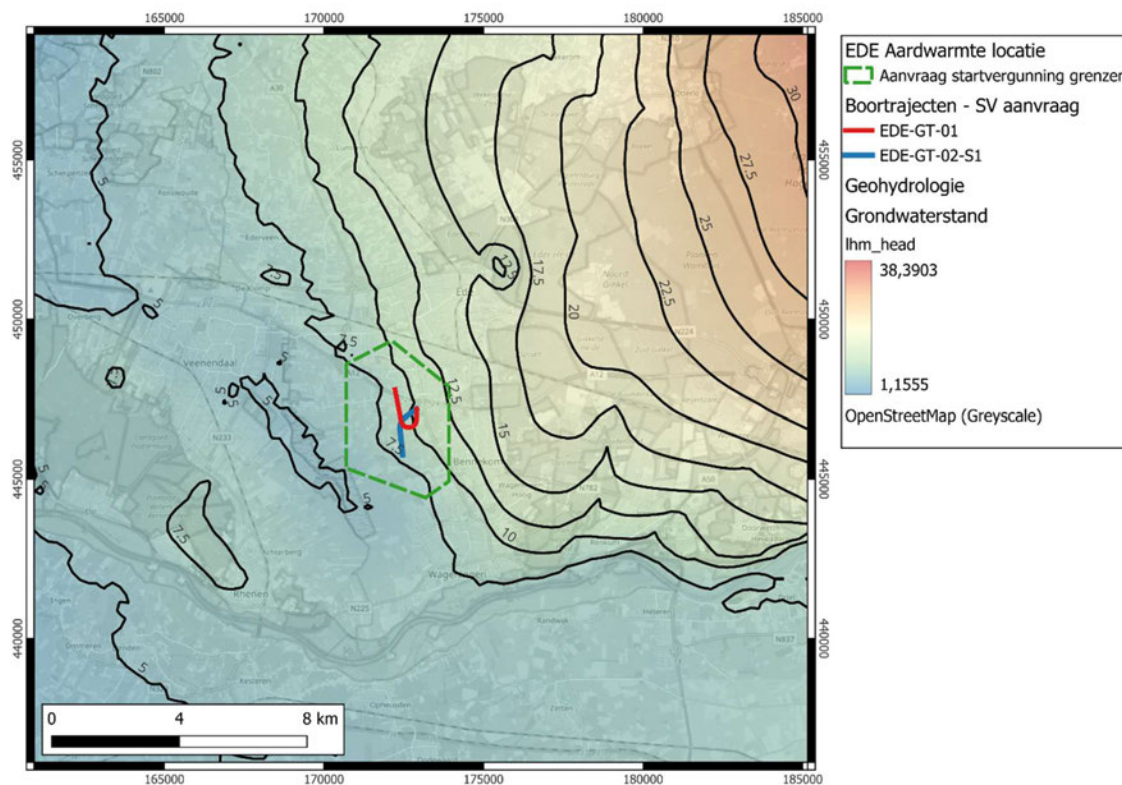
hoogste grondwaterstand (GHG) ter plaatse de projectlocatie verwacht op 10.25m +NAP (-0.75m onder maaiveld), de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) op 9.35m +NAP (-01.65m). (Basis Registratie Ondergrond grondwaterspiegeldiepte model DINoloket.nl)

Figuur 4.9 toont de geohydrologische bodemopbouw.

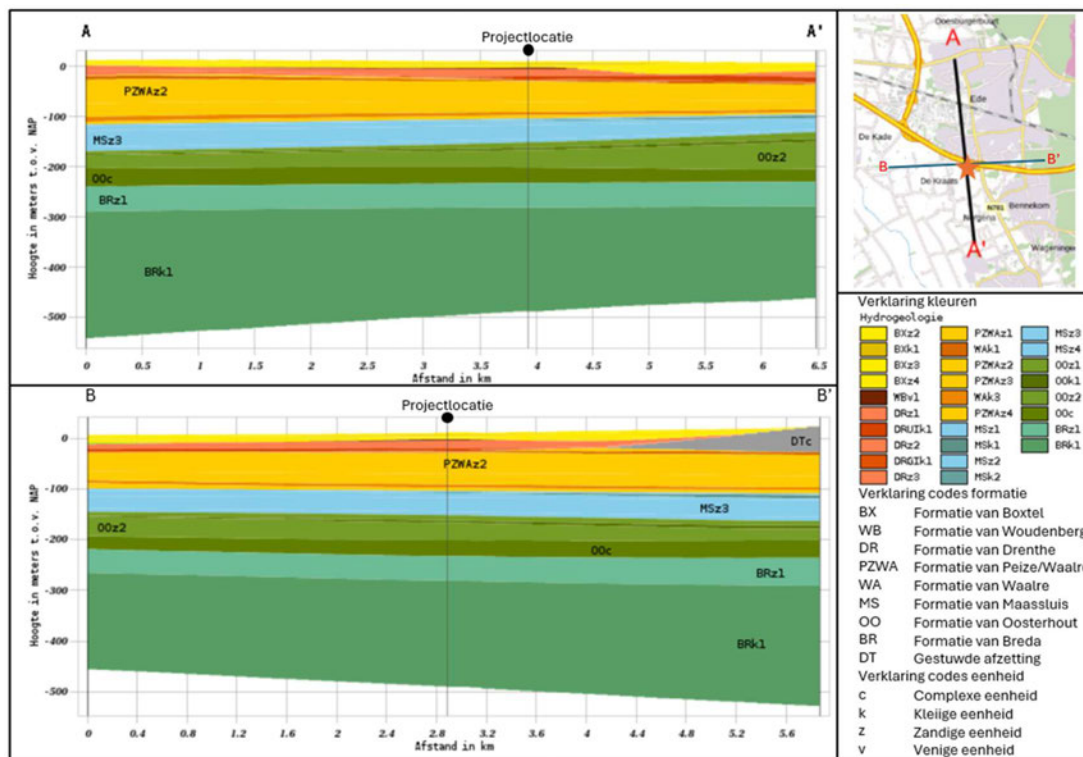
In tabel 4.2 staan de doorlatendheden van deze lagen op de beoogde bovengrondse projectlocatie, waarbij watervoerende lagen geel zijn gemarkeerd en scheidende lagen bruin. Zoals te zien is bestaat de ondiepe ondergrond voornamelijk uit zandlagen, met dunnere kleilagen tussenin. Het is niet te verwachten dat deze zandlagen interferentie veroorzaken met het waterwingebied. Verwacht wordt dat het brak-zout grensvlak aanwezig is tussen de onderste zandlaag en de complexe laag van de formatie van Oosterhout, dit is rond 200m (NAP) (bron: grondwatertools.nl).

De putten zijn ontworpen in overeenstemming met Mijnbouwbesluit 3a1 en Industriestandaard Duurzaam Putontwerp. Ze bieden optimale bescherming van de zoetwaterlagen gedurende de levensduur door middel van de installatie van een tie-back string wordt de volledige lengte tot aan het reservoir uitgevoerd met een dubbele barrière. Hierdoor ontstaat een annulaire ruimte die continue integriteitsmonitoring mogelijk maakt.

De overgang van brak naar zout water is rond 200m NAP en de 20" conductor zal tot ongeveer 200 meter onder maaiveld (GL) of NAP geïnstalleerd worden. Hoewel het niet als noodzakelijk wordt beschouwd de conductor te installeren over deze volledige diepte (door gebruik van zoetwater spud mud dat zorgt voor de vorming van een filtercake die na de overstap naar water-based boorspoeling (WBM) de wand isoleert) is gekozen de zoetwaterlagen volledig met conductor te isoleren alvorens de tophole-sectie wordt geboord. De 20" conductor wordt volledig tot aan het oppervlak gecementeerd.



Figuur 4.8 Freatische grondwaterstanden t.o.v. NAP in het gebied (gebaseerd op peilbuizen met filters tussen NAP + 11.95m en + 1.06m, Bostel formatie). bron: <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>.



Figuur 4.9 Hydrogeologisch profiel volgens REGIS binnen de startvergunning door de Ede putten (bron: DINOloket, REGIS II.v2.2.2). De projectlocatie is weergegeven met de oranje ster.

Formatie	Diepte (m)	k_h (m/dag)	k_D (m ² /dag)	k_v (m/dag)	c (dagen)	Kleur in doorsnede sectie
Boxtel (zand)	0 – 4.3	2.5 - 5	5 - 25			Geel
Boxtel (Klei)	4.3 – 5.9			0.001 – 0.005	100 – 500	
Boxtel (zand)	5.9 – 13.1	2.5 - 5	5 - 25			Bruin
Woudenberg (Veen)	13.1 – 15.7			0.001 – 0.005	500 - 1000	
Drenthe (Zand)	15.7 – 30.3	10 - 25	100 - 250			Donker oranje
Drenthe (Klei)	30.3 – 37.6			0.0005 – 0.005	1500 - 6000	
Peize en Waalre (zand)	37.6 – 38.1	25 – 50	5 – 25			Licht oranje
Peize en Waalre (Klei)	38.1 – 40.1			0.01 – 0.05	100 - 500	
Peize en Waalre (zand)	40.1 – 101.5	50 – 100	1000 – 1e9			Oranje
Waalre (klei)	101.5 – 107.9			0.01 – 0.05	100 - 500	
Peize en Waalre (Zand)	107.9 – 114.4	25 – 50	100 - 250			Licht oranje
Maassluis (Zand)	114.4 – 117.3	10 – 25	50 – 100			
Maassluis (Klei)	117.3 – 119.0			0.001 - 0.005	100 - 500	Blauw
Maassluis (Zand)	119.0 – 162.4	10 – 25	100 – 500			
Oosterhout (Zand)	162.4 – 172.9	5 – 10	50 – 100			Groen
Oosterhout (Klei)	172.9 – 177.1			0.005 – 0.01	500 - 1000	
Oosterhout (Zand)	177.1 – 211.6	10 – 25	250 - 500			Groen
Oosterhout (Complex)	211.6 – 243.3	2.5 – 5	100 – 250	0.01 – 0.05	1000 – 5000	
Breda (Zand)	243.3 – 291.6	2.5 – 5	100 - 250			Groen-blauw
Breda (Klei)	291.6 – 500.7			0.001 – 0.005	1e5 – 1e6	

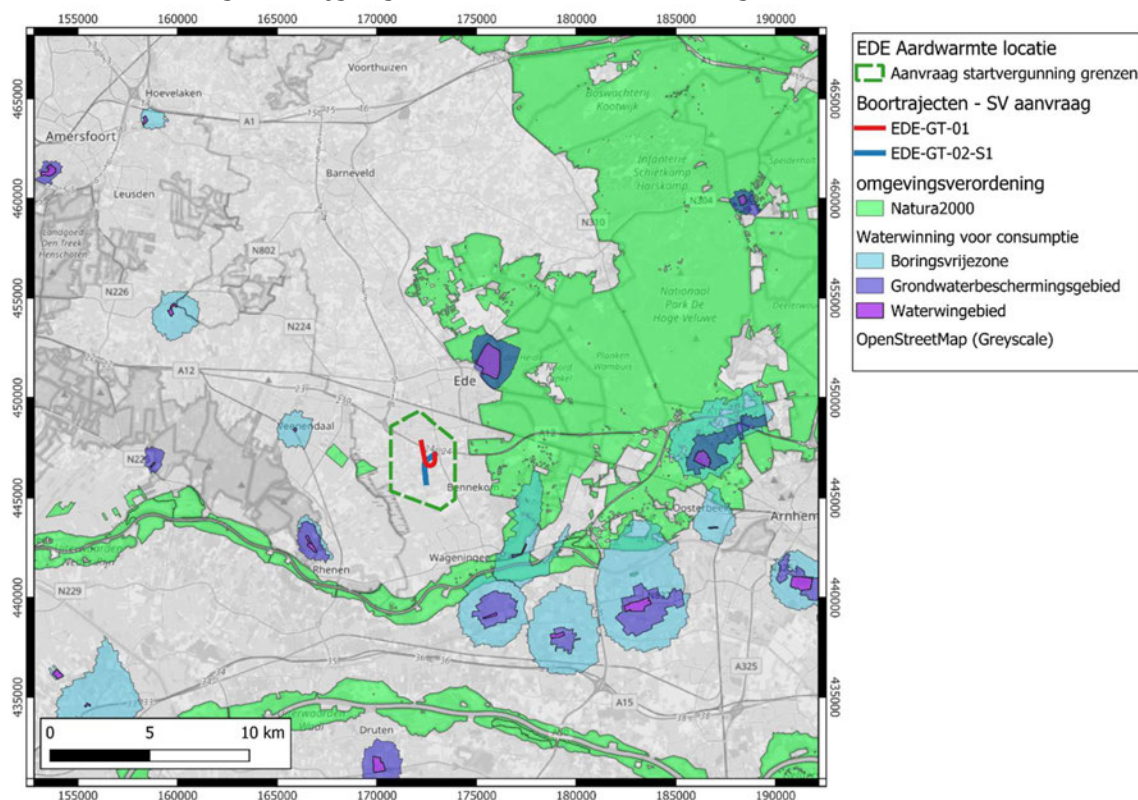
Tabel 4.2 Watervoerende (geel) en scheidende (bruin) lagen op de projectlocatie ten opzichte van hoogte maaiveld (10.77m NAP) (bron: appelboor BRO REGIS II v2.2.2).

4.5 Planmatig beheer van de ondergrond

Figuur 4.10 geeft de locatie van het aangevraagde gebied aan ten opzichte van andere gebruiksmogelijkheden van de ondergrond. Zoals te zien is, is er geen overlap tussen het aangevraagde gebied en grondwaterbeschermingsgebieden, boringvrije zones en waterwingebieden. Ook liggen er geen Aanvullende Strategische Voorraden drinkwatervoorziening in het gebied (figuur 4.11). Er lopen geen corridors van het Natuur Netwerk Nederland door het aangevraagde gebied (Figuur 4.12). Als laatste is er ook geen overlap met ondergrondse opslag (Figuur 4.13).

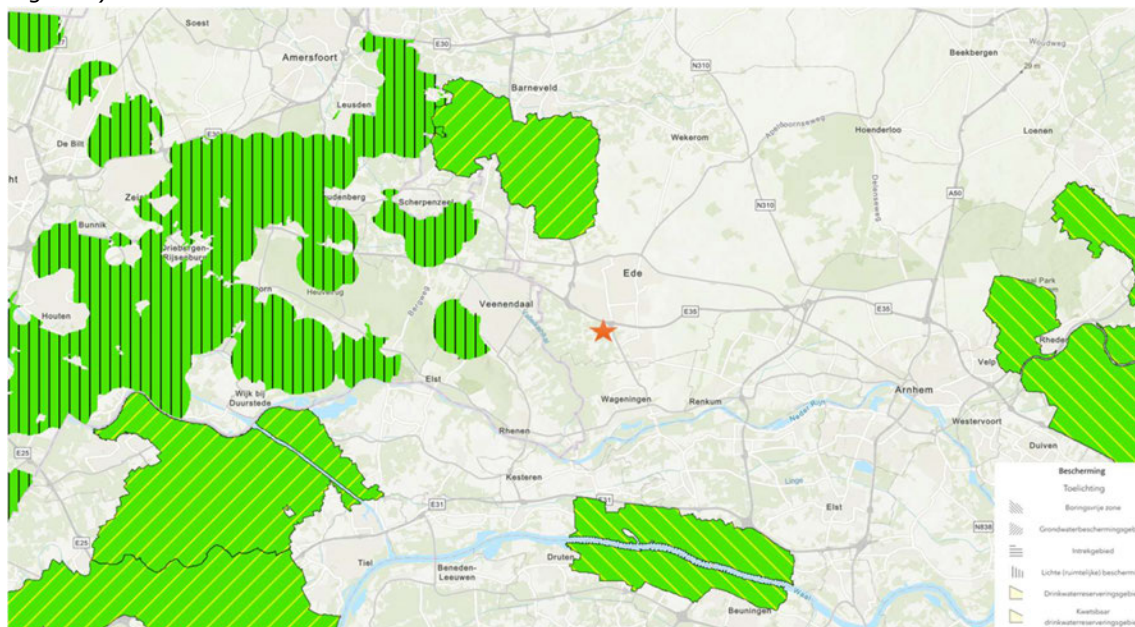
Wel liggen er Natura2000 gebieden op 1,7 km (Veluwe ten oosten) en 3 km (Binnenveld ten westen) afstand van de project locatie Maanderdijk. Wat betreft de mijnbouwactiviteiten wordt er geen interferentie verwacht met de Natura2000 gebieden. De aardwarmtewinning gerelateerde bodemdaling is buiten de startvergunning minder dan 1mm na 30 jaar en is bij de dichtstbijzijnde Natura2000 gebieden verwaarloosbaar. Mogelijke risico's ten gevolge van grondwaterstroming richting Natura2000 gebieden zijn nihil. De putten zijn, zoals eerder beschreven, volledig geïsoleerd van de ondiepe zoetwaterlagen. Daarbij ligt het dichtstbijzijnde Natura2000 gebied, Veluwe, stroomopwaarts en is de grondwaterstroming richting Binnenveld minimaal (isohypsen liggen ver uit elkaar: lage grondwatersnelheid). Mogelijke interferentie tussen bovengrondse activiteiten en de Natura2000 gebieden wordt behandeld in de omgevingsvergunningaanvraag.

Geconcludeerd kan worden dat er geen risico is op ongewenste interferentie tussen de aardwarmtewinning en nabijgelegen beschermde en kwetsbare gebieden.

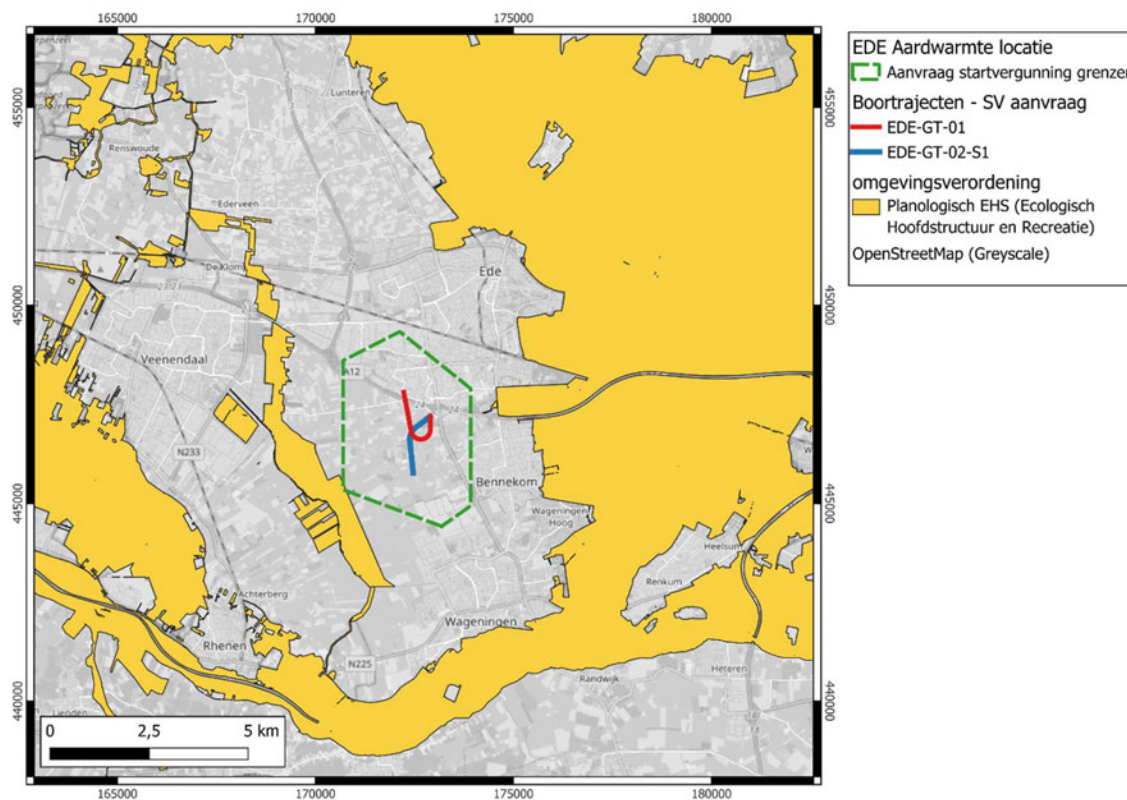


Figuur 4.10 Putlocaties (rode en blauwe lijn) binnen omlijning startvergunning (groen gestreept) weergegeven ten opzichte van Natura2000 gebieden, boringvrije zones,

grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden (bron: <https://www.pdok.nl/datasets>) (zie legenda).



Figuur 4.11 Aanvullende Strategische Voorraden drinkwatervoorziening ten opzichte van de projectlocatie (oranje ster). Groene polygonen geven ASV-gebied aan (Bron: 2022, <https://drinkwaterverkenning.ireport.royalhaskoningdhv.com/asvs>).



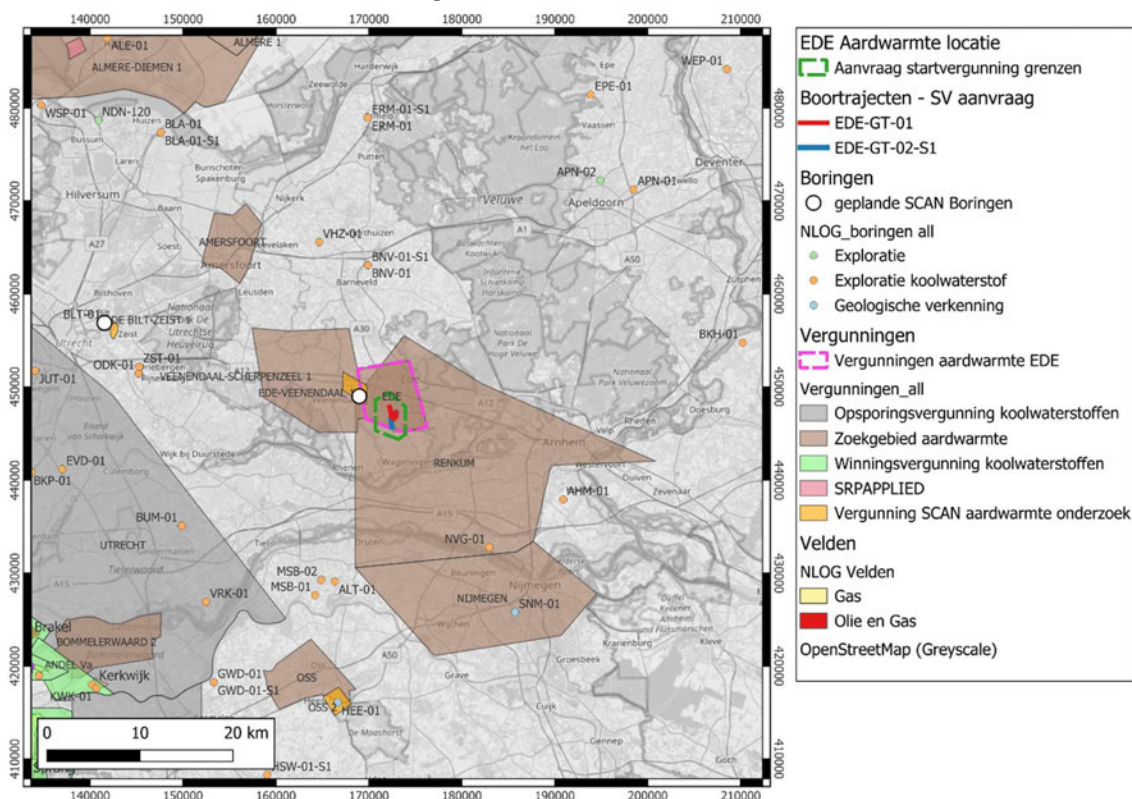
Figuur 4.12 Natuur Netwerk Nederland in geel⁵.

⁵ <https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/413c6aac-e64b-462e-aa65-7c572b7dda88>

4.6 Interferentie met andere mijnbouwactiviteiten

Figuur 4.13 laat de aanwezige olie- en gasvelden, mijnbouwvergunningen en bestaande putten zien ten opzichte van de aangevraagde locatie. Er is geen overlap tussen gasvelden en het aangevraagde gebied. Verder zijn er ook zeer weinig boringen in de buurt, deze zullen dan ook niet voor interferentie zorgen. Echter dit zorgt wel voor een grotere onzekerheid. Zoals te zien is in de figuur zijn er meerdere andere aardwarmte vergunningen in de buurt van Ede, deze zijn nog niet producerend. Het dichtstbijzijnde actieve geothermie project ligt in Koekoekspolder/Kampen, op 65 km afstand. Deze projecten zijn momenteel in productie, echter de afstand richting deze projecten is dermate groot dat interferentie is uitgesloten.

Op een kleine 4 km afstand van de projectlocatie is EBN bezig met een SCAN onderzoeksboring, er zal geen interferentie zijn met deze boring aangezien die niet in het beoogde breukblok ligt en niet in actief zal zijn. Deze boring zal wel bijdrage aan het verminderen van de onzekerheid aangezien deze veel data zal leveren in een wit gebied.

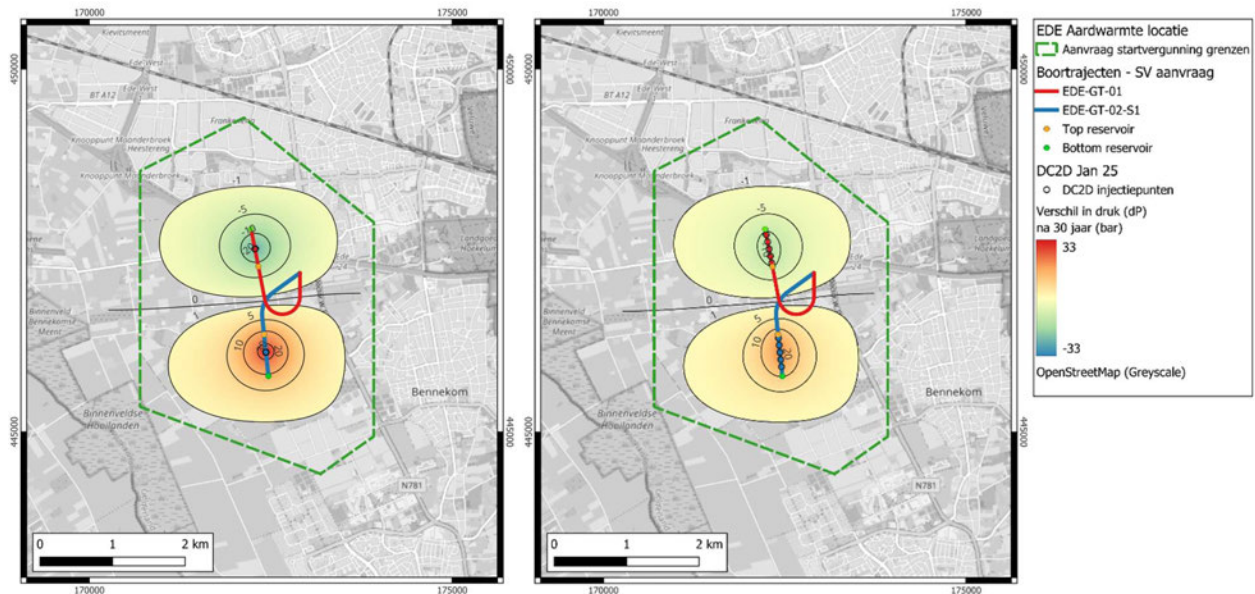


Figuur 4.13 Bestaande vergunningen en mijnbouwputten ten opzichte van het aangevraagde gebied (bron: NLOG.nl).

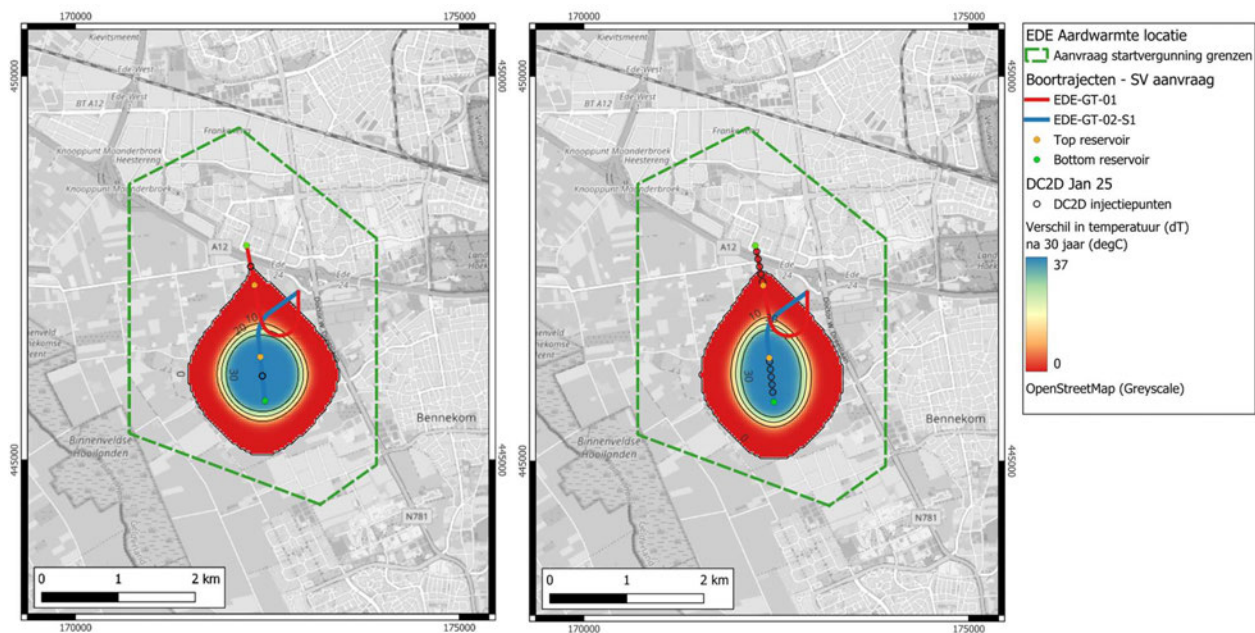
Figuur 4.14 en figuur 4.15 laten de druk- en temperatuurverschillen in het reservoir na 30 jaar winning zien ten opzichte van de start van de winning. Dit is zowel gedaan voor injectie en productie mid reservoir, echter omdat DoubletCalc-2D uitgaat van verticale putten is ook gekeken naar een verdeling van de injectie en productie over 5 punten langs het reservoir. De druk- en temperatuurverschillen zijn berekend bij 8000 vollasturen per jaar (zie de aannames in hoofdstuk 5) met behulp van DoubletCalc-2D. De input parameters zijn gegeven in figuur 4.16, figuur 4.17 en figuur 4.18. Voor de inputwaardes is de gemiddelde diepte van Top Reservoir voor de EDE-GT-01

en EDE-GT-02 gebruikt. De reservoir eigenschappen zijn voornamelijk gebaseerd op de SDE++ aanvraag.

Te zien is dat het koudefront en het drukfront binnen de startvergunningsgrenzen blijft. Er kan geconcludeerd worden dat er geen interferentie is met andere mijnbouwactiviteiten, omdat deze activiteiten ver buiten de grenzen van de aangevraagde startvergunning liggen.



Figuur 4.14 Verdeling van drukverschillen na 30 jaar productie van het Ede Doublet, ten opzichte van de start winning, op basis van een DoubletCalc 2D modellering met $211 \text{ m}^3/\text{u}$. Links voor één injectiepunt mid reservoir en rechts voor 5 injectiepunten verdeeld over het reservoir om het effect van de hoge inclinatie van beide putten te modelleren.



Figuur 4.15 Verdeling van temperatuurverschillen na 30 jaar productie van het Ede doublet, ten opzichte van de start winning, op basis van een DoubletCalc 2D modellering met $211 \text{ m}^3/\text{u}$. Boven voor een injectiepunt mid reservoir en onder voor 5 injectiepunten verdeeld over het reservoir.

Links voor één injectiepunt mid reservoir en rechts voor 5 injectiepunten verdeeld over het reservoir om het effect van de hoge inclinatie van beide putten te modeleren.

REGION OF INTEREST				
xmin	170250.0	m	nx	100.0
xmax	173750.0	m	ny	100.0
ymin	445000.0	m		
ymax	448500.0	m		
grid geometry	T_ROSI_TVD_targetblock_jan25 use grid view			
AQUIFER PROPERTIES				
initial temperature	67.0	C	none	use grid view
aquifer depth	1625.0	m	none	use grid view
(cell) thickness	70.0	m	none	use grid view
porosity	0.18	-	none	use grid view
net to gross	0.88	-	none	use grid view
actnum	1.0	-	none	use grid view
permeability in xdir	150.0	mDarcy	none	use grid view
permeability in ydir	150.0	mDarcy	none	use grid view
water salinity	87000.0	ppm	none	use grid view
CALCULATION SETTINGS				
time end production	30.0	yrs		
time end analysis	30.0	yrs		
output interval	1.0	yrs		
output/calculation interval after production	250.0	yrs		

Figuur 4.16 Reservoir inputparameters (deel 1) DoubletCalc 2D.

ADVANCED AQUIFER PROPERTIES	
storage capacity	1.0E-9 m3 Pa-1
water conductivity	0.6 W K-1 m-1
temperature dependent viscosity	yes
viscosity	0.001 Pa s
temperature dependent density	yes
ADVANCED ROCK PROPERTIES	
rock conductivity	4.0 W K-1 m-1
heat capacity	1000.0 J kg-1 K-1
rock density	2700.0 kg m-3
Young's modulus	1.0E10 Pa
Poisson's ratio	0.18 -
compaction coefficient	1.0E-5 bar-1
thermal compaction coefficient	2.0E-5 C-1
OUTPUT SETTINGS	
output fileformat	ZYCOR
output VTK (ParaView) fileformat	no
write debug output grids	no
CALCULATION SETTINGS	
cooling 3D	no
calculate subsidence	yes
no flow boundary	no

Figuur 4.17 Reservoir inputparameters (deel 2) DoubletCalc 2D.

	Well 0	Well 1	
name			
x	172434.39	172283.2515	m
y	446097.3441	447522.9125	m
well diameter	8.5	8.5	inch
well skin	-4.74	-4.74	-
well excess pressure	30.0	30.0	bar
well (inj) temperature	30.0	-1.0	C
well flow rate	211.0	-211.0	m3/h
pressure constraint	no		

add well

	Well 0	Well 1	Well 2	Well 3	Well 4	Well 5	Well 6	Well 7	Well 8	Well 9	
name											
x	172413.5743	172423.9779	172434.39	172444.8021	172455.2142	172321.2647	172302.2581	172283.2515	172264.2449	172245.2383	m
y	446295.3924	446196.409	446097.3441	445998.2791	445899.2141	447327.3515	447425.132	447522.9125	447620.693	447718.4735	m
well diameter	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	inch
well skin	-4.74	-4.74	-4.74	-4.74	-4.74	-4.74	-4.74	-4.74	-4.74	-4.74	-
well excess pressure	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	bar
well (inj) temperature	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	C
well flow rate	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0	m3/h
pressure constraint	no										

remove well add well

Figuur 4.18 Putten inputparameters DoubletCalc 2D. Boven voor een injectiepunt mid reservoir en onder voor 5 injectiepunten.

5 Beoogde wijze van opsporen en winnen

5.1 Meerjarenprogramma opsporing en winning

Om de aardwarmte te kunnen winnen worden er een productieput en een injectieput geboord vanaf het perceel weergegeven in figuur 3.1. De planning is om hiermee te starten eind 2025. Informatie over de putten wordt gegeven in hoofdstuk 6.

De beoogde looptijd van de winningsperiode is 30 jaar, met een start in 2027. Maximaal zal het systeem met een debiet van 231 m³/uur en met een injectietemperatuur van 30 graden Celsius kunnen draaien gedurende 8000 uur per jaar. We zijn hier uitgegaan van 8000 draaiuren per jaar om zo extra ruimte te houden om meer warmte te produceren ten opzichte van de initiële verwachte 6000 draaiuren, naar verwachting zal de warmtevraag namelijk stijgen. Dit resulteert in een totaal te winnen volume per jaar van 1,85 miljoen m³. De beoogde operationele parameters worden in tabel 5.2 samengevat.

Een startvergunning geldt voor een periode van twee jaar, met mogelijkheid deze eenmalig met een jaar te verlengen. Binnen deze termijn willen GE & MPD een vervolvergunning aanvragen waarin de informatie die tijdens de boringen en productiefase is vergaard is verwerkt.

In deze aanvraag wordt uitgegaan van een basis scenario dat is bepaald op basis van alle nu beschikbare gegevens. Er blijft een onzekerheidsbandbreedte over die pas tijdens en na de boring en puttest concreet kunnen worden gemaakt.

Vergunning	(Beoogde) duur van de winning	Potentieel te winnen formatiewater [m ³ /jaar]	Potentieel te winnen formatiewater [m ³]	Potentieel te winnen warmte [PJ/jaar]	Potentieel te winnen warmte [PJ]
Startvergunning	2 jaar	1,85E+06	3,7E+06	0,28	0,55
Vervolgvergunning	28 jaar	1,85E+06	5,17E+07	0,28	7,75
Totaal			5,54E+07		8,3

Tabel 5.1 Totaal te produceren volumes gedurende de voorgenomen winningsperiode. De te winnen warmte is gebaseerd op de productie van het doublet – zonder extra opwarming d.m.v. warmtepompen.

5.2 Operationele instellingen tijdens de winning

In tabel 5.2 staan de verwachte operationele instellingen die tijdens de winning gedurende de startvergunning zullen worden gehanteerd. Dit zijn niet de aangevraagde operationele limieten. In figuren 5.1 en 5.2 staan de invoer en uitvoer schermen van DoubletCalc 1D die inzicht geven hoe tot de operationele parameters in tabel 5.2 gekomen is. Aangezien er nog geen putten in het reservoirblok geboord zijn, is er nog een onzekerheidsbandbreedte rondom de basis input waarden. In figuren 5.1 en 5.2 is terug te vinden wat het effect is van deze onzekerheidsbandbreedte.

Operationele parameter	Waarde	Opmerking
Maximaal jaargemiddeld debiet gedurende productie en injectie [m³/uur]	211	231 m³/u bij 8000 operationele uren. Al het geproduceerde formatiewater wordt terug geïnjecteerd, exclusief het gas dat uit oplossing is gekomen in de gasscheidingsinstallatie.
Aantal operationele uren per jaar [uur]	8000	De uren waarop de geothermie installatie naar verwachting beschikbaar is om op maximaal vermogen te produceren.
Injectietemperatuur [°C]	30	Dit is de minimale injectietemperatuur.
Injectieverschil druk op reservoirniveau [bar] bij 231 m³/u	47,04	DoubletCalc 1D uitkomst "Pressure difference at injector", zie figuur 5.2.
Injectiedruk bij putmond [bar] bij 231 m³/u	53,95	Op basis van stappenplan voor omrekenen BHP naar THP met TNO-conversietool.
Gemiddelde temperatuur productiewater [°C]	69,11	DoubletCalc 1D uitkomst, zie figuur 5.2. Gewogen per volume gemeten voor de warmtewisselaar.
Verwacht P50 geothermisch vermogen [MW]	9,61	DoubletCalc 1D uitkomst, zie figuur 5.2.
Verwacht P90 geothermisch vermogen [MW]	6,05	DoubletCalc 1D uitkomst, zie figuur 5.2.
Prognose onttrokken warmte per jaar [MWh]	76880	Vollasturen vermenigvuldigd met base case vermogen uit DoubletCalc.
Prognose onttrokken warmte per jaar [PJ]	0,28	MWh omgerekend naar PJ.
Hoeveelheid verbruikte elektriciteit per jaar [kWh]	7.2E+06	Vollasturen vermenigvuldigd met "required pump power" uit DoubletCalc.

Tabel 5.2 Verwachte operationele parameters van de winning. Hierbij is de extra opwarming d.m.v. warmtepompen nog niet meegenomen.

Geotechnical input

A) Aquifer properties

Property	min	median	max	Property	value
aquifer permeability (mD)	50	150	250	aquifer kh/kv ratio (-)	10
aquifer net to gross (-)	0.77	0.875	0.99	surface temperature (°C)	10.1
aquifer gross thickness (m)	50	70	100	geothermal gradient (°C/m)	0.035
aquifer top at producer (m TVD)	1485.0	1650	1815.0	[mid aquifer temperature producer (°C)]	0.0
aquifer top at injector (m TVD)	1440.0	1600	1760.0	[initial aquifer pressure at producer (bar)]	173.5
aquifer water salinity (ppm)	37000	87000	151000	[initial aquifer pressure at injector (bar)]	168.3

B) Doublet and pump properties

Property	value
exit temperature heat exchanger (°C)	30
distance wells at aquifer level (m)	939
pump system efficiency (-)	0.6
production pump depth (m)	500
pump pressure difference (bar)	84

C) Well properties

calculation length subdivision (m) 50

Producer				
outer diameter producer (inch)	8.5			
skin producer (-)	-4.74			
penetration angle producer (deg)	0			
skin due to penetration angle p (-)	0.0			
Segment	pipe segment sections p (m AH)	pipe segment depth p (m TVD)	pipe inner diameter p (inch)	pipe roughness p (milli-inch)
1	500	500	7.825	1.8
2	936	800	10.88	1.8
3	2300	1640	6.875	1.8
4	2350	1650	5.921	1.8
5				
6				

Injector				
outer diameter injector (inch)	8.5			
skin injector (-)	-4.74			
penetration angle injector (deg)				
skin due to penetration angle i (-)	0.0			
Segment	pipe segment sections i (m AH)	pipe segment depth i (m TVD)	pipe inner diameter i (inch)	pipe roughness i (milli-inch)
1	920	886	10.88	1.8
2	2100	1597	6.875	1.8
3	2120	1600	5.921	1.8
4				
5				
6				

Figuur 5-1: Invoerscherm DoubletCalc

Geotechnics (Input)

Property	min	median	max
aquifer permeability (mD)	50.0	150.0	250.0
aquifer net to gross (-)	0.77	0.88	0.99
aquifer gross thickness (m)	50.0	70.0	100.0
aquifer top at producer (m TVD)	1485.0	1650.0	1815.0
aquifer top at injector (m TVD)	1440.0	1600.0	1760.0
aquifer water salinity (ppm)	37000.0	87000.0	151000.0

Property	value
number of simulation runs (-)	5000.0
aquifer kh/kv ratio (-)	10.0
surface temperature (°C)	10.1
geothermal gradient (°C/m)	0.035
mid aquifer temperature producer (°C)	0.0
initial aquifer pressure at producer (bar)	173.5
initial aquifer pressure at injector (bar)	168.3
exit temperature heat exchanger (°C)	30.0
distance wells at aquifer level (m)	939.0
pump system efficiency (-)	0.6
production pump depth (m)	500.0
pump pressure difference (bar)	84.0
outer diameter producer (inch)	8.5
skin producer (-)	-4.74
skin due to penetration angle p (-)	0.0
pipe segment sections p (m AH)	500.0,936.0,2300.0,2350.0
pipe segment depth p (m TVD)	500.0,800.0,1640.0,1650.0
pipe inner diameter p (inch)	7.82,10.88,6.87,5.92
pipe roughness p (milli-inch)	1.8,1.8,1.8,1.8
outer diameter injector (inch)	8.5
skin injector (-)	-4.74
skin due to penetration angle i (-)	0.0
pipe segment sections i (m AH)	920.0,2100.0,2120.0
pipe segment depth i (m TVD)	886.0,1597.0,1600.0
pipe inner diameter i (inch)	10.88,6.87,5.92

Geotechnics (Output)

Monte Carlo cases (stochastic inputs)	P90	P50	P10
aquifer kH net (Dm)	5.7	9.23	13.31
mass flow (kg/s)	44.07	67.15	91.14
pump volume flow (m³/h)	150.6	231.4	315.0
required pump power (kW)	585.7	900.0	1224.9
geothermal power (MW)	6.05	9.61	13.7
COP (kW/kW)	9.8	10.7	11.6

aquifer pressure at producer (bar)	173.5	173.5	173.5
aquifer pressure at injector (bar)	168.3	168.3	168.3
pressure difference at producer (bar)	24.31	28.37	32.7
pressure difference at injector (bar)	39.62	47.04	55.25
aquifer temperature at producer * (°C)	65.9	69.11	72.28
temperature at heat exchanger (°C)	64.76	67.99	71.2

base case (median value inputs)	value
aquifer kH net (Dm)	9.19
mass flow (kg/s)	67.99
pump volume flow (m³/h)	234.6
required pump power (kW)	912.2
geothermal power (MW)	9.8
COP (kW/kW)	10.7

aquifer pressure at producer (bar)	173.5
aquifer pressure at injector (bar)	168.3
pressure difference at producer (bar)	28.83
pressure difference at injector (bar)	47.66
aquifer temperature at producer * (°C)	69.07
temperature at heat exchanger (°C)	68.04
pressure at heat exchanger (bar)	53.69

* @ mid aquifer depth

Figuur 5-2: Uitvoerscherm DoubletCalc

RESERVOIR AND WELL PARAMETERS				
value	unit	description	value [SI]	unit [SI]
70	m	reservoir height		
1000	m	drainage radius		
500	m	well length		
150	mD	horizontal permeability	1.4804E-13	m ²
10.0	-	anisotropy		
15	mD	vertical permeability	1.4804E-14	m ²
0.108	m	well radius		
0.00061	Pa.s	water viscosity		
3.16228	-	anisotropy factor		
productivity index fully penetrating vertical well [eq 12]				
1.169E-008	m ³ /s/Pa	productivity index vertical well		
scaling [eq 9] H, R and L				
6.87E-014		scaled permeability		
0.68129		scaled horizontal permeability		
2.15443		scaled vertical permeability		
150.81		scaled reservoir height		
681.29		scaled drainage radius		
340.65		scaled well length		
equivalent and scaled well bore radius				
0.12639		equivalent well bore radius		
0.15313		scaled equivalent well bore radius		
1.00000		intermediate calculation results		
1.09362				
1.04649				
4				
7.50458				
1.55371				
productivity index horizontal well and skin				
2.43E-08	m ³ /s/Pa	productivity index horizontal well		
-4.74	-	skin		

Figuur 5-3 Berekening van de te gebruiken skin voor de horizontale putten. O.b.v. TNO spreadsheet.

5.3 Integriteit van de afsluitende lagen

Voor een veilige en verantwoorde winning van aardwarmte is het van belang dat het geïnjekteerde formatiewater zich niet verplaatst naar andere watervoerende pakketten. Op basis van de nu beschikbare data zijn de beoogde operationele instellingen zodanig gekozen dat de integriteit van de afsluitende laag gewaarborgd blijft.

Definitie Afsluitende laag

Het reservoir bestaat uit de Formatie van Slochteren (Tabel 4.1). Direct boven dit reservoir pakket ligt een ±100m dik heterogeen pakket dat bestaat uit klei, anhydriet en carbonaat gesteente van de Zechstein Boven-Kleisteel Formatie. Direct boven dit heterogene pakket ligt een pakket van ±200-300m van de Hoofd-Kleisteel Formatie. Deze vormen tezamen een laag van meer dan ±300-400m dik en omvatten zeer laag permeabele kleilagen.

Onder het reservoir ligt de Limburg Groep. Verwacht wordt dat de Caumer en/of Geul Subgroepen hierin aanwezig zijn. Deze lagen bestaan uit fijnkorrelige siliclastische afzettingen. Op basis van omliggende putten wordt verwacht dat deze lagen als goede onderliggende afsluitende laag zullen functioneren.

Maximale injectieverschilddruk op top reservoirniveau

Met de verwachte poriëndrukgradient van 0,105 bar/m levert op het top reservoir van ±1600m een begindruk van $1600 \times 0,105 = 168$ bar. Deze aanvraag is beoogd een maximale injectieverschilddruk op top reservoirniveau van 47 bar, waardoor de maximale poriëndruk $168 + 47 = 215$ bar en de maximale poriëndrukgradient $215/1600 = 0,1344$ bar/m wordt. Omdat deze gradiënt onder de

0,135bar/m ligt, voldoet de injectie put al aan het *Protocol ter bepaling maximale injectiedrukken*⁶ en is verdere SRIMA-analyse niet nodig.

Maximale putmondruk

De maximale putmondruk is afhankelijk van de hierboven benoemde injectieverschilddruk op top reservoirniveau, de dichtheid van de waterkolom in de injectieput, de frictie bij het aangevraagde maximum debiet van 231 m³/h en van eventuele beschadiging/verstopping direct rondom het boorgat en perforaties (skin). Tijdens de puttest zal de benodigde data verzameld worden, zoals de samenstelling en dichtheid van het geowater, en de skin van de put. De bepaling van de maximale putmondruk wordt uitgevoerd met een stappenplan dat Gaia B.V. heeft opgesteld, waarbij o.a. gebruikt wordt gemaakt van de *Conversietool voor injectiedruk in geothermieputten*⁷ die door TNO is ontwikkeld.

In deze startvergunningaanvraag wordt nu geen maximale putmondruk aangevraagd omdat deze zeer variërende effecten kan hebben op de top reservoir druk door onzekerheden in frictie bij verschillende debieten en stijghoogte bij verschillende temperaturen. In plaats daarvan verzoek deze aanvraag om in de startvergunning als voorwaarde op te nemen dat de maximale putmondruk voorafgaand aan de aardwarmte productie wordt aangeleverd, op basis van de resultaten van de puttest.

5.4 Hoeveelheid en verwerking bijvangst

Het is de verwachting dat er gas in oplossing kan zitten in het formatiewater. Hoeveel dit precies zal zijn is onzeker. Na het boren van exploratie put EDE-GT-02 en analyse van de genomen formatiewatermonsters zal hierover meer bekend worden. Zoals beschreven in de *Samenstelling en karakteristieken formatiewater* (Paragraaf 4.3) wordt voor nu uitgegaan van 0,35-0,9 m³ gas per 1 m³ formatiewater. Het gas wordt bij normaal bedrijf ontgast in de ontgassings-installatie. Het gas wordt nuttig aangewend en omgezet in warmte of elektriciteit. De gassamenstelling zal bepaald worden aan de hand van de analyse van de te nemen formatiewatermonsters in Ede-GT-02 en de SCAN boring Ede.

5.5 Gebruik hulpstoffen

Bij het proces worden indien nodig zogenaamde mijnbouwhulpstoffen gebruikt.

Mijnbouwhulpstoffen worden gebruikt voor uiteenlopende doelen:

- Om corrosie van metalen te voorkomen (corrosie inhibitor)
- Om afzetting van metaalzouten (o.a. ijzeroxide) te voorkomen (scaling inhibitor)
- Om bacteriën (vooral H₂S producerende) te doden (biociden)
- Om onverwachte verstoppingen op reservoir niveau op te lossen (zuren en/of solvents)

Het te winnen formatiewater (bronwater) is van nature zout en kan aanleiding tot corrosie geven, daarom dienen de leidingen en vaten van het "zoute circuit" daartegen beschermd te worden. Bij dit project wordt zowel voor de productieput als de injectieput 13% chroom of verbuizing toegepast, waardoor dosering van corrosie inhibitor de verwachte brijn aangetroffen wordt niet noodzakelijk is. Als de brijn anders dan verwacht is en niet compatibel is met de gekozen materialen zal AKV een goedgekeurde corrosie inhibitor willen gebruiken. Hiervoor zal AKV-goedkeuring vragen bij de toezichthouder.

Met de materiaalselectie bovengrondse installaties is ook rekening gehouden met corrosie bestendigheid. Leidingwerk is van het niet corrosieve GRE (Glassfiber Reinforced Epoxy) of van

⁶ Staatstoezicht op de Mijnen, 2019. Protocol ter bepaling maximale injectiedrukken bij aardwarmtewinning – versie 3. <https://www.sodm.nl/binaries/staatstoezicht-op-de-mijnen/documenten/publicaties/2013/11/23/protocol-bepaling-maximale-injectiedrukken-bij-aardwarmtewinning/Protocol+Injectiedrukken.pdf>

⁷ <https://www.nlog.nl/tools>

Duplex stainless steel. Apparatuur wordt vervaardigd van GRE, Duplex stainless steel of koolstofstaal met phenolic coating.

Indien er in de toekomst afzetting (scaling) van metaalzouten (o.a. ijzeroxide) binnen leidingen, apparatuur en/of injectieput zou plaatsvinden, zal er een scaling inhibitor gedoseerd gaan worden. Vooralsnog wordt dit niet noodzakelijk geacht, echter in de installatie wordt wel een doseerpunt meegenomen t.b.v. aansluiting van een eventueel toekomstige scaling inhibitor doseerinstallatie.

Ook bestaat de mogelijkheid dat micro-organismen (bacteriën) zich hechten aan de zoutwaterzijde van de installaties, inclusief de injectieput. Dit kan aanleiding geven tot vervuiling van de installaties en vermindering injectiviteit formatiewater, waardoor dosering van biociden noodzakelijk kan zijn. Vooralsnog wordt dit niet noodzakelijk geacht, echter in de installatie wordt wel een doseerpunt meegenomen t.b.v. aansluiting van een eventueel toekomstige biocide doseerinstallatie.

Tot slot is het mogelijk dat als gevolg verstoppingen in de injectieput een injectiviteit vermindering ontstaat, leidende tot hoger energie verbruik van de injectiepomp en eventueel zelfs een beperking van productie. Om dit te verhelpen kunnen diverse oplosmiddelen (zuren en/of solvents) gebruikt worden om verstopping op reservoir niveau op te lossen. Dit kan middels een coiled tubing, bullheading of wireline gebaseerde techniek in het systeem worden toegepast. Vooralsnog wordt dit niet noodzakelijk geacht, echter kan dit incidenteel worden toegepast gedurende de levensduur van de geothermie installatie.

Samenvattend vragen de vergunninghouders GE en MPD het gebruik van de hulpstoffen in tabel 5.6 aan. In alle gevallen zal het gebruik van hulpstoffen worden gemeld bij het bevoegd gezag.

Soort hulpstof	Frequentie gebruik	Maximaal gebruikte hoeveelheid
Corrosie inhibitor	Continu	16 ppm
Scaling inhibitor	Continu	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

Tabel 5.6 Hulpstoffen die toegepast zouden kunnen worden bij Aardwarmte Ede indien de putstatus dat vereist. In alle gevallen zullen de hulpstoffen REACH-compliant zijn en zullen de biocides aangemeld zijn voor het type gebruik.

6 Aardwarmtesysteem

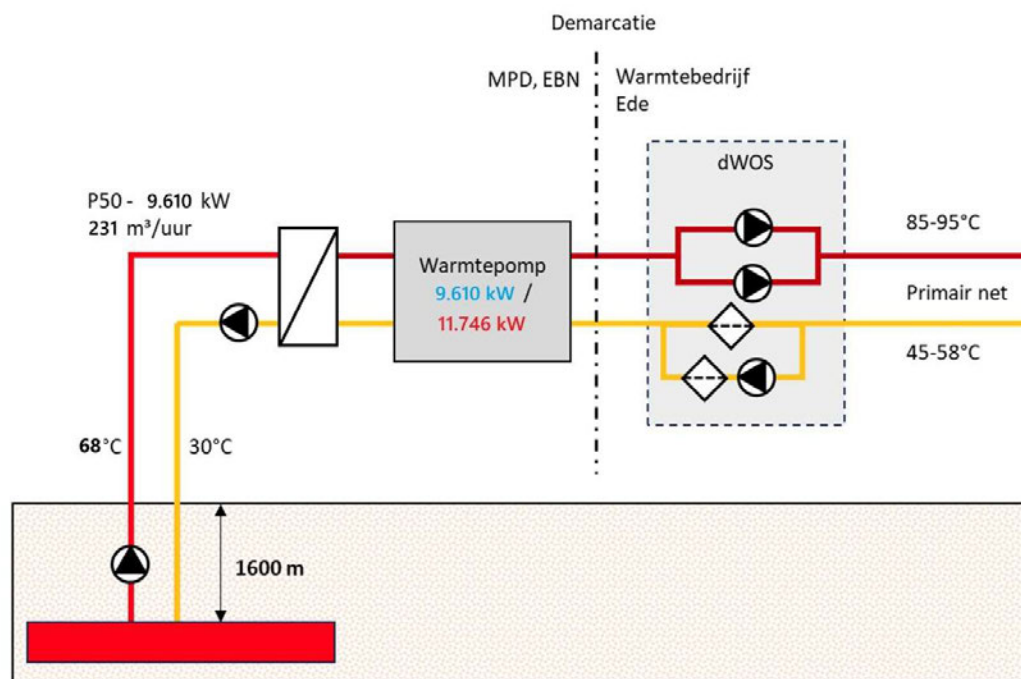
6.1 Systeemconfiguratie

De warmte wordt primair gewonnen uit geproduceerd formatiewater. Het water wordt in de productieput EDE-GT-01 omhoog gepompt met een *Electronic Submersible Pump (ESP)*.

Het warme productiewater uit EDE-GT-01 wordt vervolgens op de productielocatie eerst ontgast in de ontgassings-installatie. Vervolgens wordt het productiewater in filters ontdaan van fijne deeltjes.

Daarna wordt het warme productiewater (primaire circuit) door de bronwarmtewisselaars gestuurd waar het thermische energie overdraagt aan het zoete warmtedistributiesysteem (secundaire circuit). Het water wordt verder verwarmd middels een warmtepomp zodat het de temperatuur bereikt die het warmtenet nodig heeft (z'n 85-95 graden Celcius). Het afgekoelde productiewater wordt opnieuw gefilterd en met behulp van injectiepompen via injectieput EDE-GT-02-S1 naar de diepe ondergrond in hetzelfde reservoir teruggevoerd.

Het afgevangen formatiegas wordt in een gasketel of warmtekrachtkoppeling nuttig aangewend en omgezet in warmte of elektriciteit. In geval van storingen, onderhoud of calamiteiten kan het gas afgefaald worden.



Figuur 6.1 – Schematisch overzicht van de productie-installatie

Op de aardwarmte productielocatie (Maanderdijk te Bennekom) zullen zich twee putten bevinden; de productieput genaamd EDE-GT-01 en de injectieput genaamd EDE-GT-02-S1. Rondom beide putten is een vloeistofdichte, bodembeschermende verharding aanwezig. De putmonden van deze putten zijn gelegen in iets verdiept aangelegde vloeistofdichte putkelders. Op deze locatie wordt ook de geo-installatie gerealiseerd waarmee de warmte uit het productiewater wordt onttrokken. De systeeminstallaties en de pompen worden grotendeels geplaatst in het aanwezige gebouw en in de pompenkelder naast de putkelders. Een zeer uitgebreid netwerk van sensoren monitoren het systeem real time. Indien bepaalde grenswaarden bereikt worden kan het systeem automatisch wijzigingen doorvoeren of de installatie uitschakelen.

Voor het aanleggen van de putten EDE-GT-01 & EDE-GT-02 en de geo-installatie worden door De vergunninghouders de noodzakelijke omgevingsvergunningen aangevraagd.

Tabel 6-1: Algemene info van de putten + pre-drill inschatting van EDE-GT-01 & EDE-GT-02 & de exploratieput. De oppervlaktelocatie is een geschatte locatie op het terrein.

Putnaam	EDE-GT-01	EDE-GT-02-S1	EDE -GT-02 exploratieput
Type put	Productieput	Injectieput	Exploratieput
X (RD) oppervlaktelocatie	172903,8	172895,8	172895,8
Y (RD) oppervlaktelocatie	447186,7	447186,7	447186,7
X (RD) top doorprikpunt doelreservoir	172330	172408	172591
Y (RD) top doorprikpunt doelreservoir	447278	446344	446965
Z (m TVDss) top doorprikpunt doelreservoir	1650	1600	1669
X (RD) einddiepte	172230	172468	172562
Y (RD) einddiepte	447797	445770	446944
Einddiepte (mAH)	2900	2700	1870
Einddiepte (mTVDss)	1701	1656	1805

6.2 Verbuizingschema beoogde putten

Het verbuizingsschema van de aan te leggen exploratieput EDE-GT-02, injectieput EDE-GT-02-S1 en productieput EDE-GT-01 zijn weergegeven in Tabel 6-1. De putten zijn ontworpen in volledige overeenstemming met de normen voor putintegriteit, zie sectie 6.4. Het gekozen putontwerp maakt gebruik van een zogenaamde "double-skin" behuizing voor optimale levensduur, waarbij een tie-back casing van chroom-staal wordt geïnstalleerd. Deze binnenbuis beschermt de buitenste casing permanent tegen erosie en corrosie. Daarnaast maakt de tie-back string het mogelijk om de integriteit van de casing continu te monitoren via de annulaire ruimte.

Element	Top mAH	Base mAH	Top mTVD	Base mTVD	Length mAH	Weight ppft	Gr.	OD in	ID in
Conductor	0	200	0	200	200	94	K55	20"	19.125
Surface casing	0	1110	0	925	1110	68	L80	13-3/8"	12.415
Production liner	1060	2290	889	1660	1230	40	L80	9-5/8"	8.681
Reservoir liner	2240	2900	1651	1722	660	24	13cr80	6-5/8"	5.921
Tieback	0	1010	0		1010	54	13cr80	11-3/4"	11
	1010	2190			1180	29.7	13cr80	7-5/8"	6.969

Tabel 6-2: Pre-drill schatting van het verbuizingschema van EDE-GT-01. Alle dieptes vanaf de wellhead

Element	Top mAH	Base mAH	Top mTVD	Base mTVD	Length mAH	Weight ppft	Gr.	OD in	ID in
Conductor	0	200	0	200	200	94	K55	20"	19.125
Surface casing	0	920	0	899	920	68	L80	13-3/8"	12.415
Production liner	870	2100	850	1610	1230	40	L80	9-5/8"	8.681
Reservoir liner	2050	2700	1600	1668	650	24	13cr80	6-5/8"	5.921
Tieback	0	820	0		820	54	13cr80	11-3/4"	11
	820	2000			1180	29.7	13cr80	7-5/8"	6.969

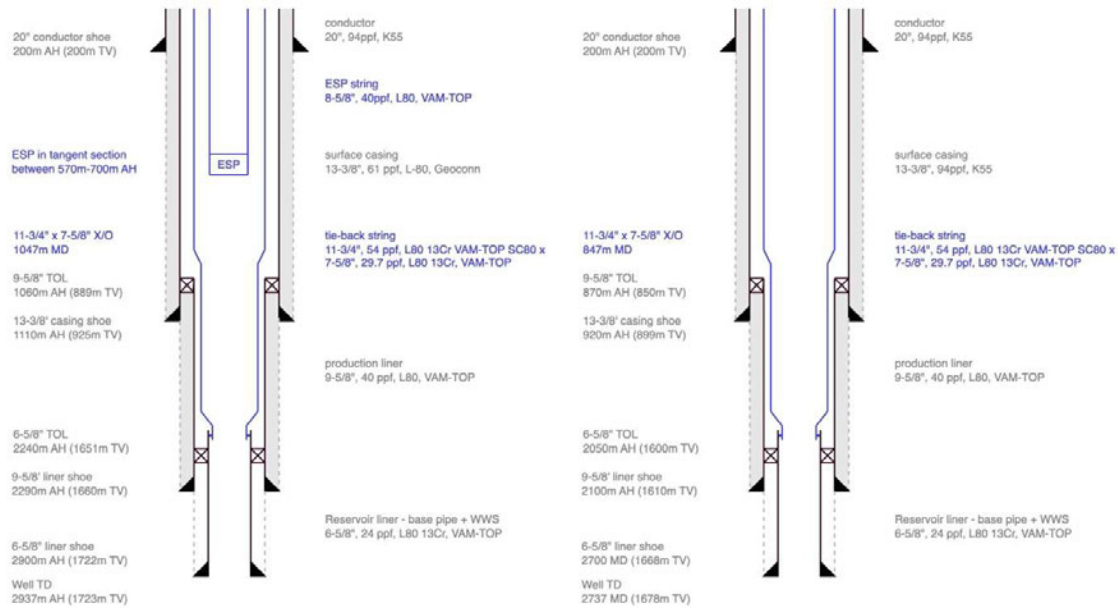
Tabel 6-3: Pre-drill schatting van het verbuizingschema van EDE-GT-02-S1. Alle dieptes vanaf de wellhead

6.3 Putontwerp

Beide putten EDE-GT-01 en EDE-GT-02 worden geboord vanaf de boorlocatie aan de Maanderdijk in Bennekom en zijn gericht op de Slochteren Formatie op een verticale diepte van respectievelijk $\pm 1650\text{m}$ en $\pm 1600\text{m}$. Eerst wordt EDE-GT-02 als exploratieput geboord, die na boorgatmetingen terug geplugd wordt. Deze zal vervolgens worden gesidetacked (EDE-GT-02-S1) en als injectieput worden geboord en gecompleteerd.

Beide putten worden nagenoeg horizontaal geboord (85°) door het zandsteenreservoir van de Slochteren Formatie en afgewerkt met een reservoir liner sectie die wire-wrapped screen (WWS – zandfilters) bevat. De exploratieput wordt onder een hoek van 15° geboord om onzekerheden in de formatie-tops te verminderen en zal dienen als hoofdboorgat voor de injectieput. Tijdens de boring van de exploratieput (EDE-GT-02) worden logmetingen uitgevoerd over het open boorgat in alle drie de secties, samen met drukmetingen. Daarnaast worden sidewall-kernen genomen in de oppervlakkige en intermediaire secties, en een volledige kern in de reservoirsectie.

Het ontwerp van beide putten voldoet aan de meest recente well integrity-normen en best practices, waaronder ISO 16530-1, de Nederlandse Mijnbouwwetgeving en de Industriestandaard Duurzaam Putontwerp. Beide putten zijn voorzien van een zgn. dubbele verbuizing waarbij een tie-back casing van chroom-staal wordt geïnstalleerd. Deze binnenbuis beschermt de buitenste casing permanent tegen erosie en corrosie. Daarnaast maakt de tie-back string het mogelijk om de integriteit van de casing continu te monitoren via de annulaire ruimte. Zie Figuur 6-2.

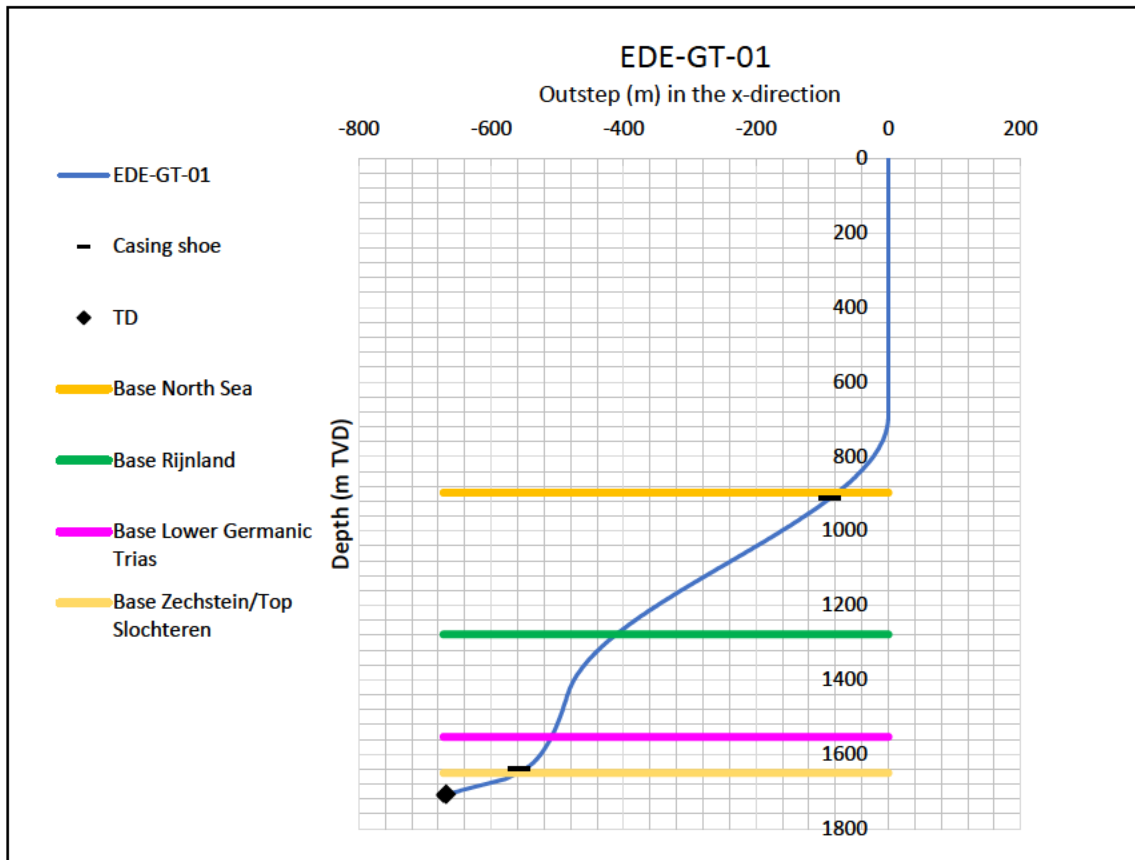


Figuur 6-2: Putschema's voor productieput EDE-GT-01 (links) en injectieput EDE-GT-02-S1 (rechts).

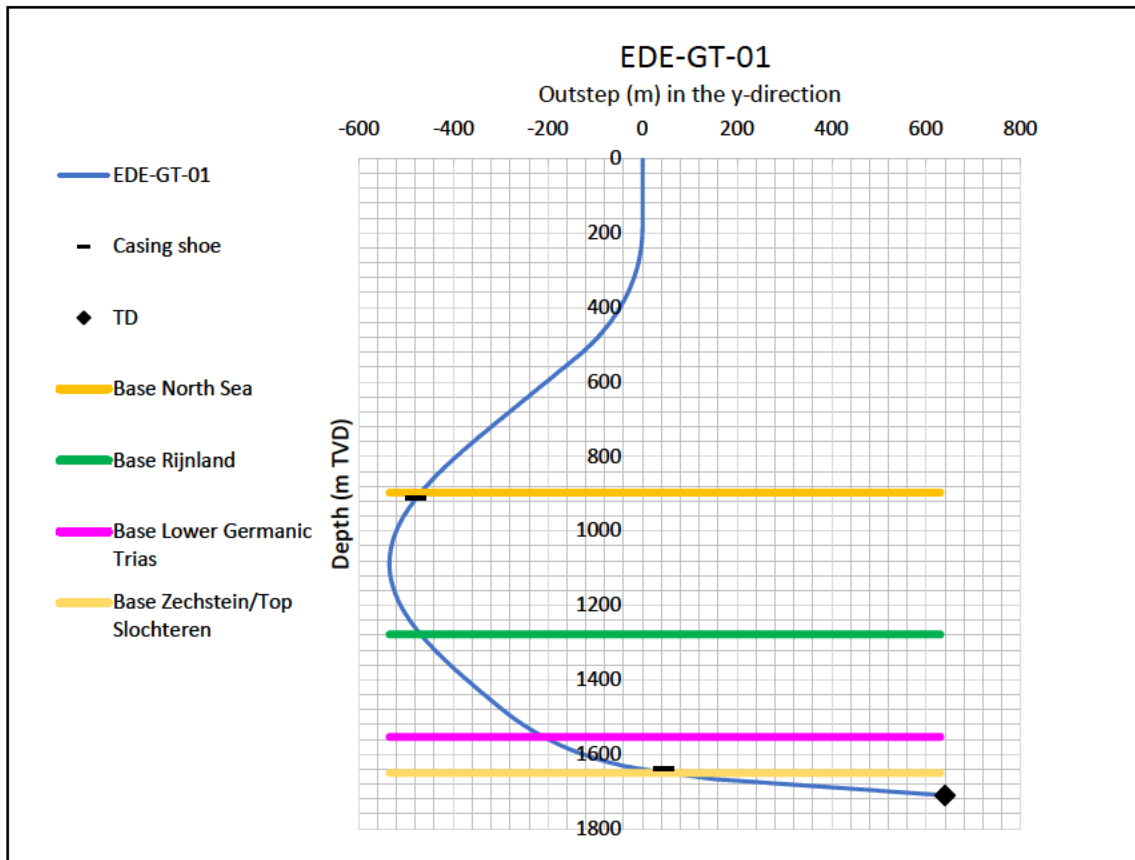
Beide putten hebben een hoog gedevieerd profiel om het beoogde drilling targets te bereiken en voldoende horizontale afstand tussen de productie- en injectieput te waarborgen. De maximale geplande inclinatie door de doelmatige aquifersectie voor zowel de productie- als de injectieput bedraagt 85°.

De afhangdiepte van de ESP is gesteld op tussen 570m en 700m, in de geplande tangent sectie (d.w.z rechte deel).

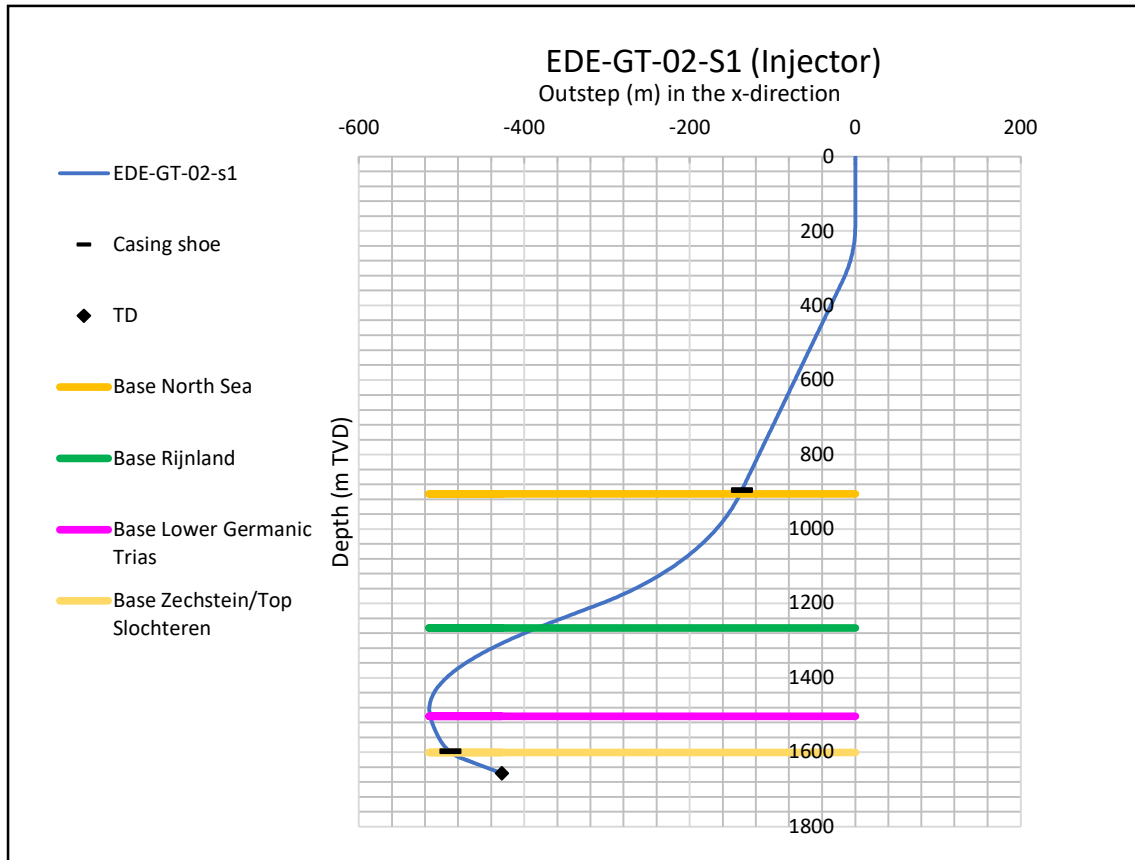
Deviatietabellen van de nieuw geplande EDE-GT-01, EDE-GT-02-S1 en exploratieput EDE-GT-02 zijn in de bijlages opgenomen. De puttrajecten zijn weergegeven in figuren 6-3 t/m 6-7.



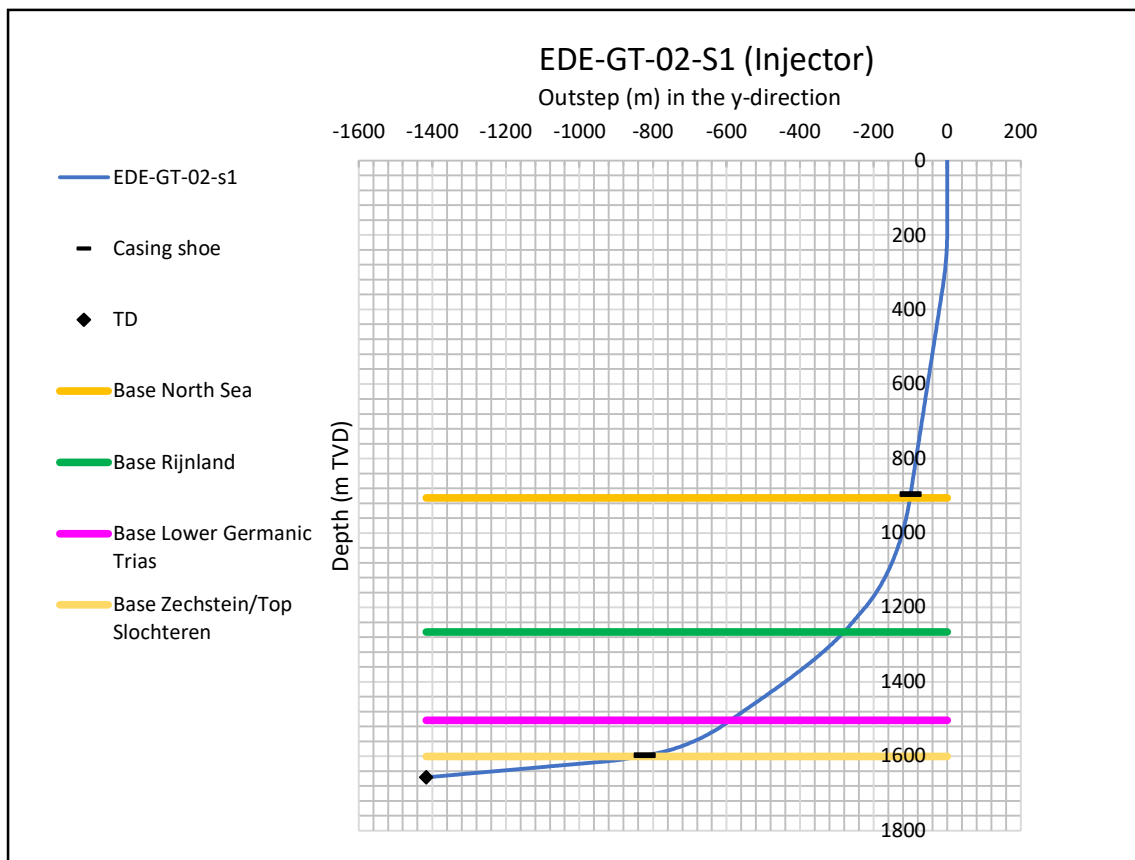
Figuur 6-3 : Puttraject productieput EDE-GT-01, met outstep in de x-richting



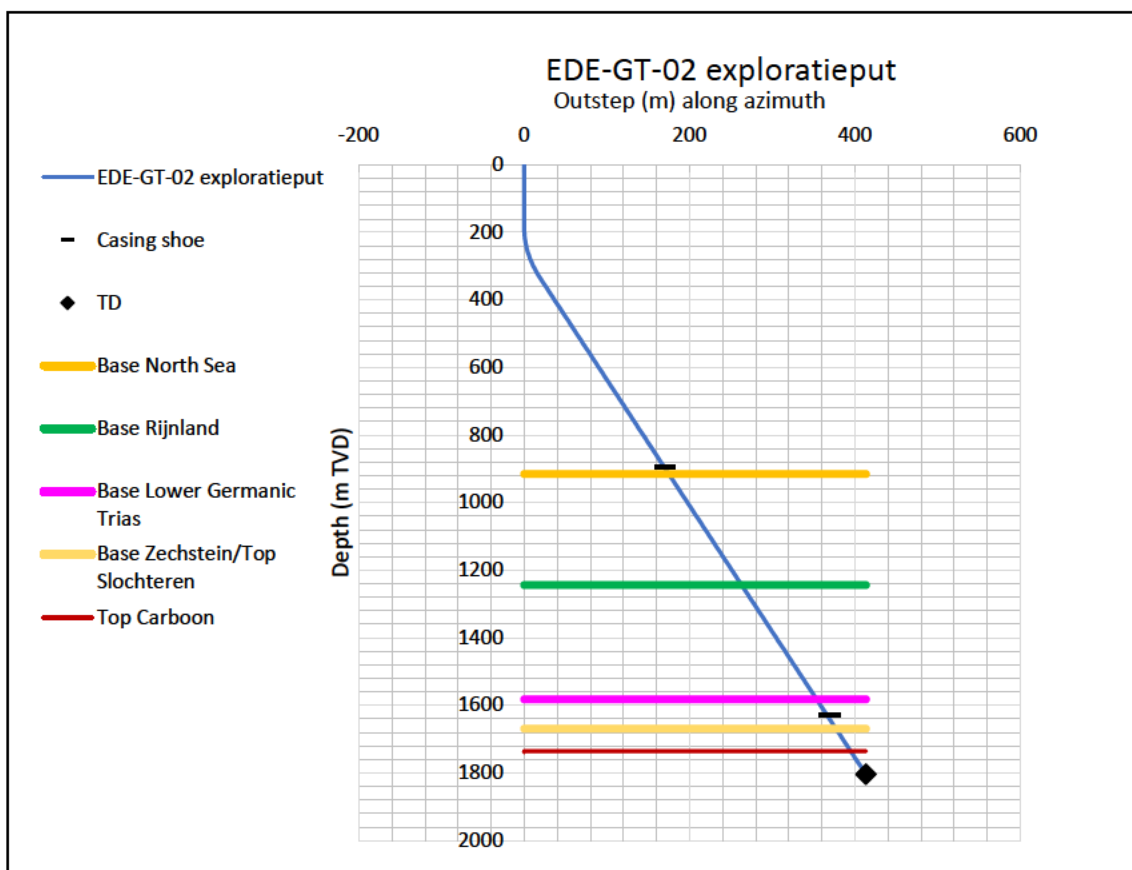
Figuur 6-4: Puttraject productieput EDE-GT-01, met outstep in de y-richting



Figuur 6-5: Puttraject injectieput EDE-GT-02-s1, met outstep in de x-richting



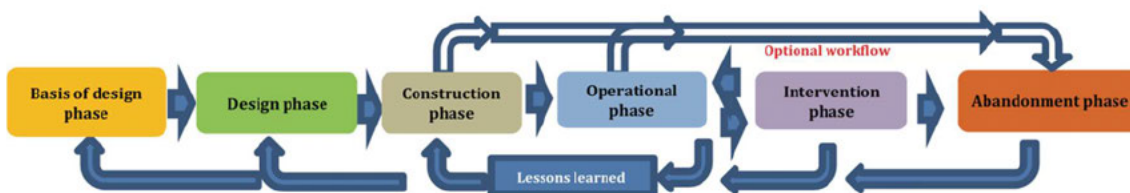
Figuur 6-6: Puttraject injectieput EDE-GT-02-s1, met outstep in de y-richting



Figuur 6-7: Puttraject exploratieput EDE-GT-02, met outstep along azimuth

6.4 Putintegriteit

Putintegriteit wordt beheerd volgens het Gaia Energy Well Integrity Management System (WIMS). Dit systeem beschrijft hoe putintegriteit binnen de organisatie van Gaia Energy wordt beheerd en is van toepassing op alle put-gerelateerde operaties gedurende de put levenscyclus.



Figuur 6-8: Put levenscyclus (well lifecycle) in het Gaia WIMS conform ISO 16530-1

Het WIMS biedt structurele en functionele betrouwbaarheid van putten gedurende van ontwerp en constructie tot productie en uiteindelijk afdichting (abandonment) en is ontwikkeld met in lijn met de geldende Nederlandse Mijnbouwwetgeving en de internationale ISO-16530-1 industriestandaard voor Well Integrity.

Het Well Integrity Management Systeem (WIMS) is organisatie-specifiek en beschrijft hoe putintegriteit binnen de Gaia Energy organisatie wordt beheerd. Het WIMS biedt het kader en de leidende principes voor het Well Integrity Management Plan (WIMP).

Het WIMP is put-specifiek en beschrijft hoe putintegriteit specifiek voor elke put wordt beheerd. Het WIMP bevat de volgende elementen:

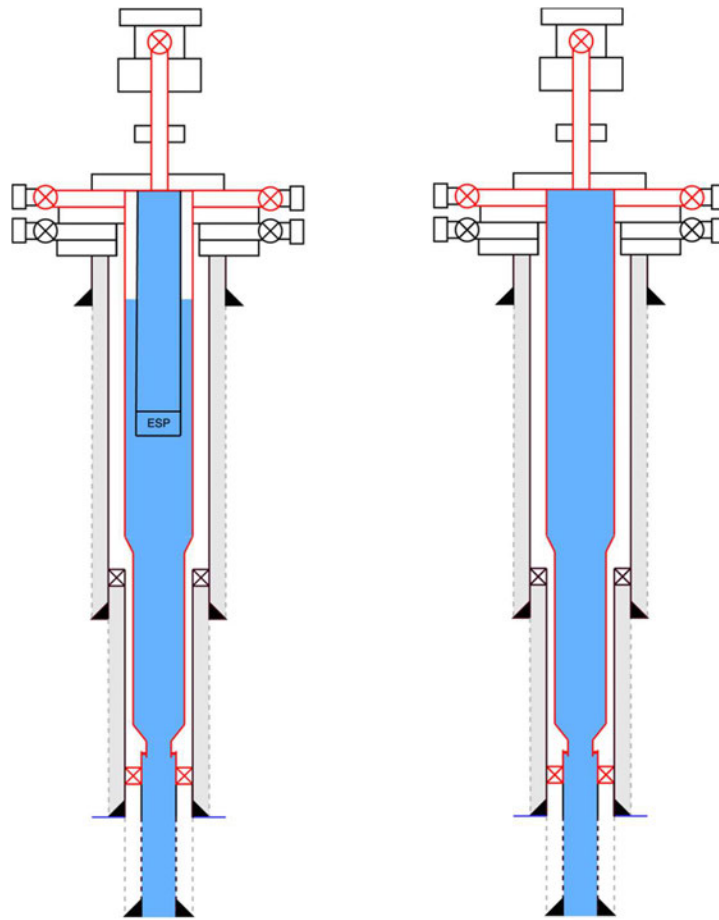
1. Put barrière diagram: Actueel status diagram van putbarrières tijdens de operationele fase, gecategoriseerd in primaire en secundaire barrières, waarbij de status van de individuele putbarrière-elementen wordt gedetailleerd.
2. Putfaalmodel: Een gestructureerde faalanalyse die mogelijke faalmodi identificeert, bijbehorende risico's beoordeelt en vooraf gedefinieerde actieplannen en reactietijden bevat.
3. Prestatienormen: Duidelijke criteria die de prestatievereisten beschrijven waaraan elk putbarrière-element gedurende zijn operationele levensduur moet voldoen, of dit nu via monitoring of onderhoud gebeurt.
4. Operationele limieten: Gedefinieerde parameters om ervoor te zorgen dat de put binnen veilige grenzen opereert tijdens de operationele fase, met gedocumenteerde acties en verantwoordelijkheden indien deze grenzen worden overschreden.
5. Monitoring- en onderhoudslogboek: Logboek van alle monitoring- en onderhoudsactiviteiten, inclusief inspectieschema's, resultaten, corrigerende acties en nalevingscontroles om voortdurende putintegriteit te waarborgen.
6. Putarchief: Een gecentraliseerde opslagplaats van putdocumentatie, inclusief ontwerpspecificaties, constructiedetails, operationele historie, integriteitsbeoordelingen, onderhoudsrapporten en abandonment plannen.

Een procedure voor veranderingsmanagement (Management of Change, MoC) is ook onderdeel van het WIMS. De naleving van het putintegriteit programma kan gemeten en geanalyseerd worden met behulp van audits en kritieke prestatie indicatoren.

Beide putten EDE-GT-01 en EDE-GT-02 zijn ontworpen in overeenstemming met de laatste normen voor putintegriteit, waaronder ISO 16530-1, Nederlandse Mijnbouwwetgeving en Industriestandaard Duurzaam Putontwerp. Het putontwerp maakt gebruik van een zogenaamd "double-skin"-concept, waarbij een tie-back casing van chroom-staal wordt geïnstalleerd: deze binnenbuis beschermt de buitenste casing permanent tegen erosie en corrosie. Bovendien maakt de tie-back string het mogelijk om de integriteit van het systeem continu te monitoren via de annulaire ruimte tussen tie-back en casing. Annulaire monitoring is de voornaamste prestatienorm van dergelijke putconfiguratie geworden, en niet langer wanddiktemeting (zoals bij single-skin-putten). Daarmee zowel de integriteit als de levensduur van de putten aanzienlijk vergroot ten opzichte van een single-barrière ontwerp.

6.5 Putbarrières

Potentiële lekpaden (flow paths) en barrières die dergelijke lekkage voorkomen worden geïdentificeerd en vastgelegd in een putbarrière schema. Een dergelijk putbarrière schema worden o.a. gemaakt voorafgaand aan de constructiefase. Putbarrière schema's of diagrammen illustreren geplande of aanwezige putbarrières gevormd door de verschillende barrière elementen (WBE's). Primaire putbarrières worden blauw gecodeerd, secundaire putbarrières in rood, zie Figuur 6-.



Figuur 6-9: Concept putbarrière diagram EDE-GT-01 (producer - links) en EDE-GT-02 (injector - rechts) (blauw: primaire barrière, rood: secundaire barrière)

7 Bodembeweging

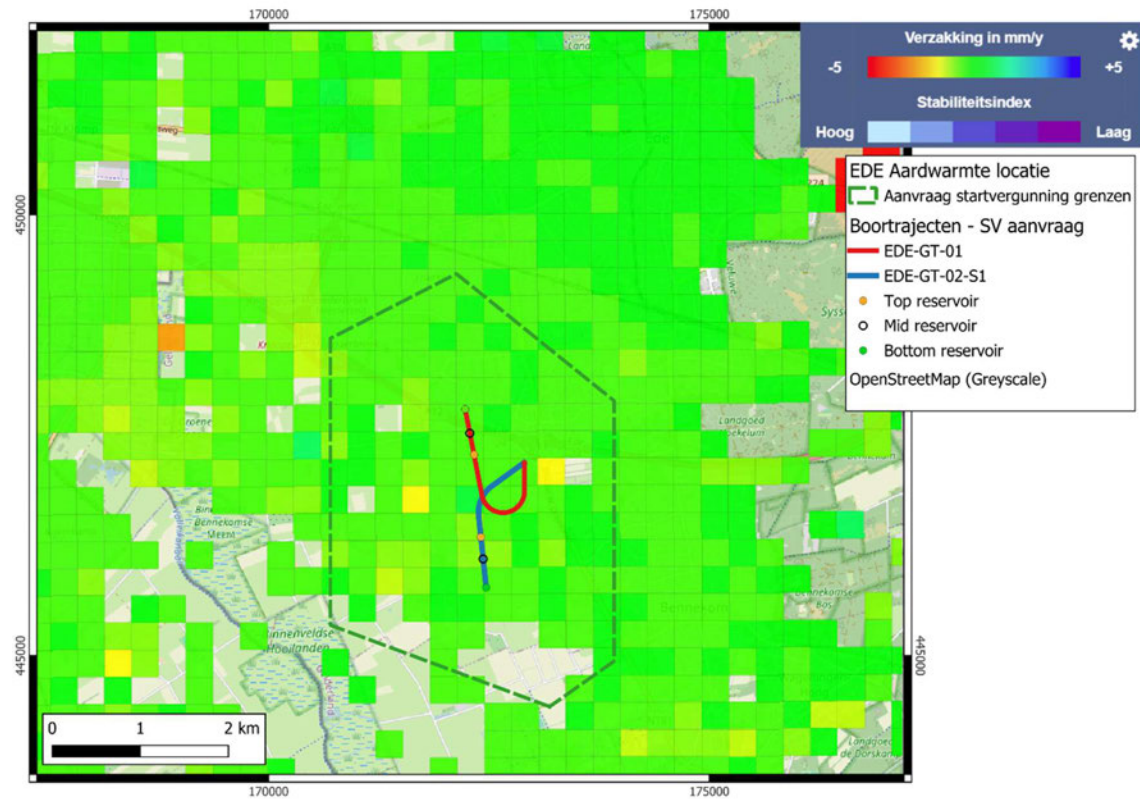
7.1 Bodemstijging en/of -daling

Berekend is dat het aardwarmtesysteem een bodemdaling van maximaal 4 mm na 30 jaar veroorzaakt. Dat is een verwaarloosbare bodemdaling ten opzichte van de autonome bodemdaling in dit gebied. Figuur 7.1 toont een overzichtskaart van het aangevraagde gebied in de buurt van de mijnbouwlocaties met producers en het geplande puttraject van de injector. Het aangevraagde gebied is aangegeven met de gestreepte groene lijnen. De gekleurde achtergrondkaart is het resultaat van InSAR-metingen, gedownload vanaf de website bodemdalingskaart.nl op 2 januari 2025.

De gedetailleerde meetresultaten die de trend van de autonome bodemdaling van 2018 tot 2022 illustreren zijn te zien in figuur 7.2 voor het gebied boven de productieput en in figuur 7.3 voor het gebied boven de injectieput. De gridcell in figuur 7.1 die is gebruikt is degene boven het mid-reservoir punt. De bodemdaling is gemeten vanuit twee verschillende satellietposities. In tabel 7.1 is de gemiddelde bodemdaling van deze zes grafieken gebundeld en volgt een gemiddelde bodemdaling van ongeveer 0,8 mm/jaar.

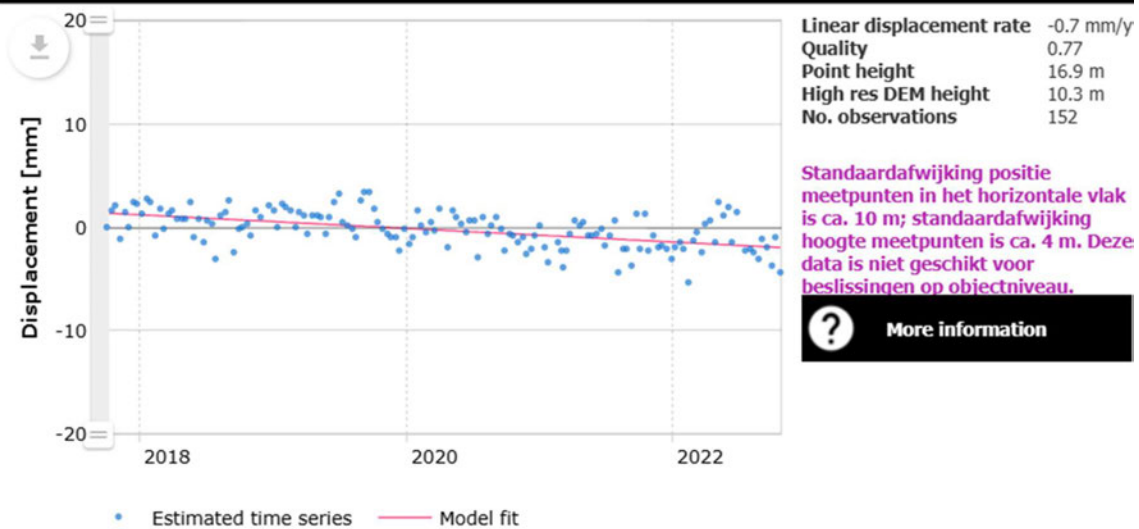
Als deze huidige bestaande bodemdaling zich voortzet over een periode van 30 jaar zal dit een autonome bodemdaling van ongeveer 24 mm veroorzaken. Het geplande aardwarmtesysteem van Ede gaat een minimale bijdrage leveren aan de totale bodemdaling. Door injectie van het afgekoelde water in het reservoir zal het gesteente langzaam afkoelen. Het kaartje in figuur 7.4 geeft de maximale bodemdaling zoals gesimuleerd met DoubletCalc2D na 30 jaar productie met het maximaal aangevraagde debiet van 211 m³/h. In een kleine straal rondom het injectiepunt zal het reservoirgesteente het meeste afkoelen en zal dus ook de meeste bodemdaling plaatsvinden. Zoals figuur 7.4 laat zien is de bodemdaling hier maximaal 4 mm na 30 jaar, dit is 16.7% van de bodemdaling niet gerelateerd aan aardwarmtewinning na 30 jaar en is daarmee minimaal. Verder weg van het injectiepunt reduceert de bodemdaling tot slechts één millimeter.

De bodemdaling als gevolg van de aardwarmtewinning plus de bodemdaling die niet gerelateerd is aan aardwarmtewinning is in totaal klein en heeft naar verwachting geen negatieve effecten ten aanzien van de veiligheid van omwonenden, gebouwen en infrastructurele werken, of natuur en milieu. Er zijn dus geen extra monitoringsmaatregelen nodig de bodemdaling in kaart te brengen.

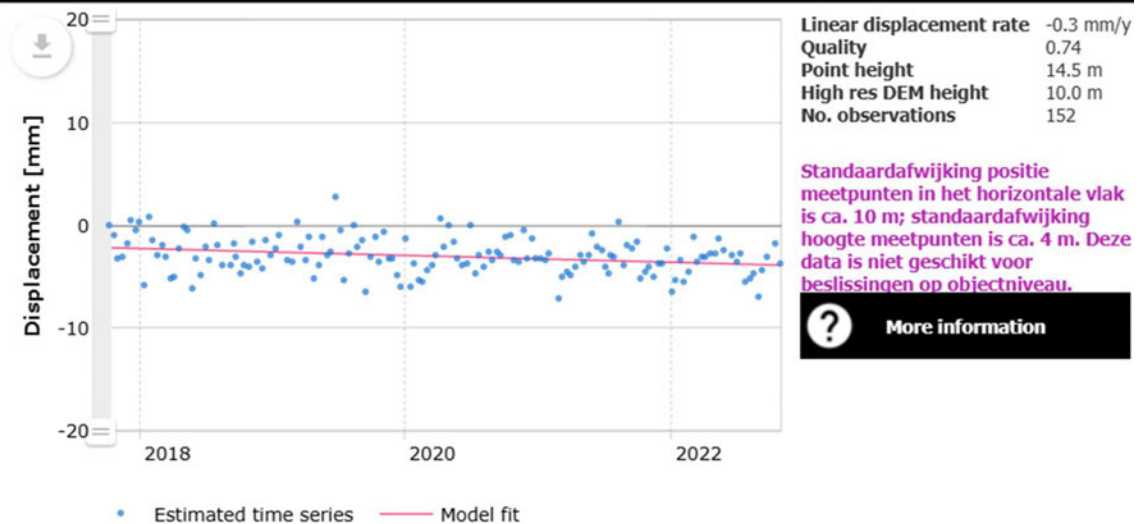


Figuur 7.1 Gemiddelde achtergrond bodemdaling zoals gemeten door de InSAR satellieten over de afgelopen jaren (bron: bodemdalingenkaart.nl). De groene kleur bij de injector put representeert een bodemdaling van 1.0 mm/jaar en groene kleur.

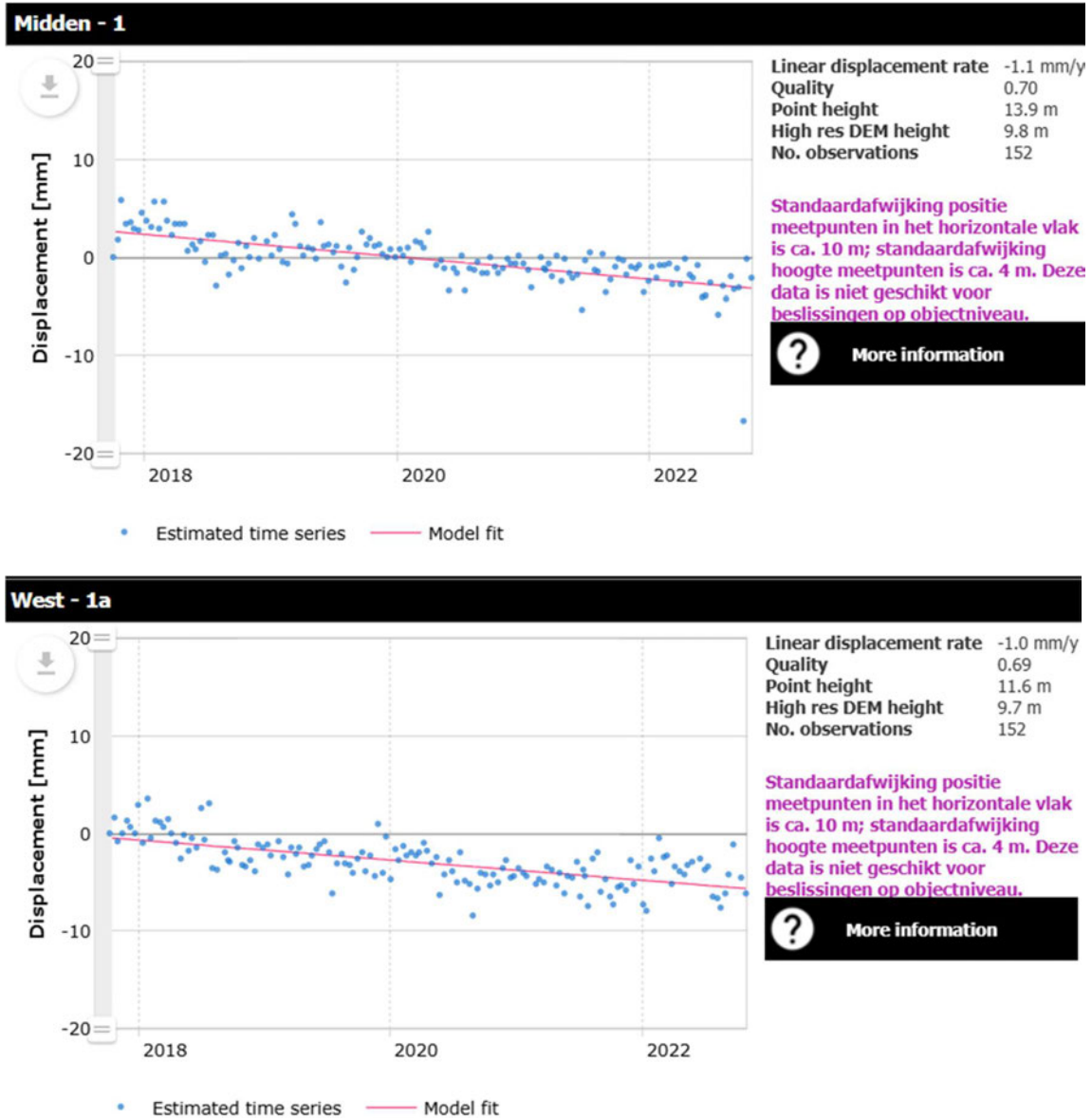
Midden - 1



West - 1a



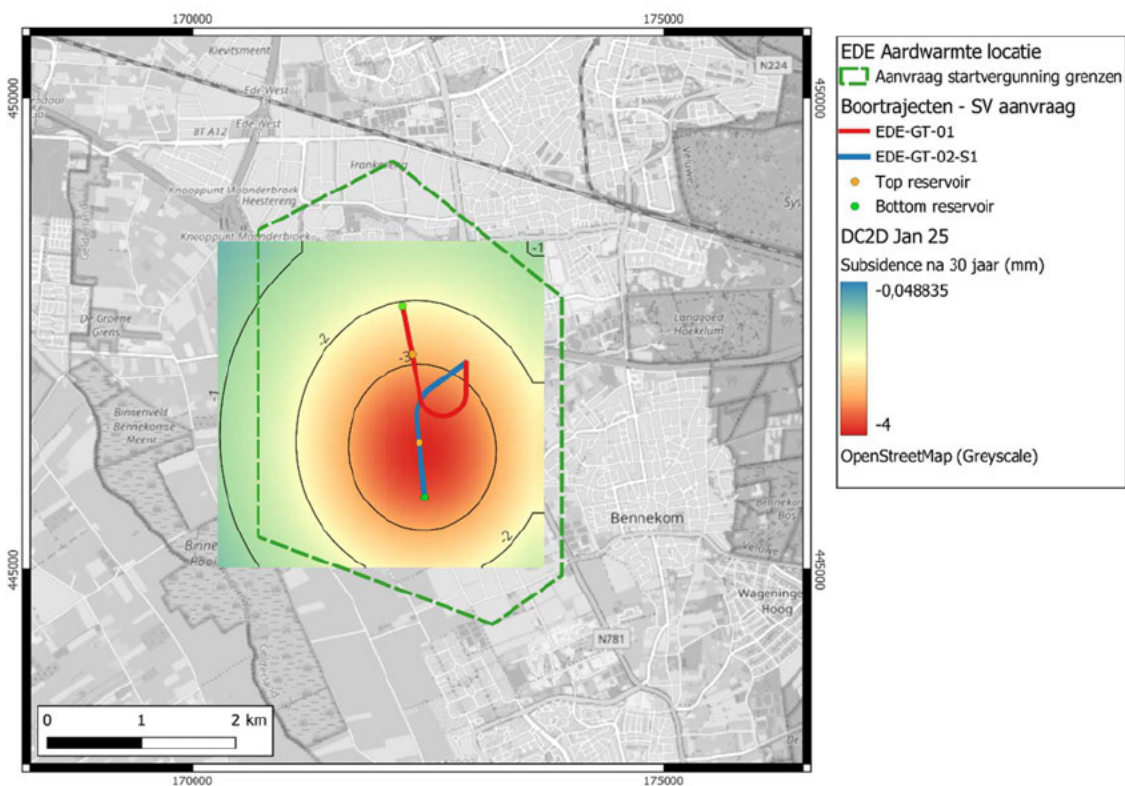
Figuur 7.2 Bodemdaling als gevolg van inklinking (dus niet veroorzaakt door aardwarmtewinning) op de lange termijn bij de producer, vanuit twee satellietposities (bron: bodemdalingskaart.nl).



Figuur 7.3 Bodemdaling als gevolg van inklinking (dus niet veroorzaakt door aardwarmtewinning) op de lange termijn bij de injector, vanuit twee satellietposities (bron: bodemdalingskaart.nl).

Bij put	Satelliet positie	Lineaire verzakkingssnelheid (mm/jaar)
Ede-GT-01	Midden – 1	0.7
Ede-GT-01	West – 1a	0.3
Ede-GT-02-S1	Midden – 1	1.1
Ede-GT-02-S1	West – 1a	1.0
Gemiddelde		0.8

Tabel 7.1 Gemiddelde natuurlijke bodemdaling per jaar.



Figuur 7.4 Kaart van de ligging van aangevraagde vergunningsgrenzen en de verwachte bodemdaling als gevolg van aardwarmtewinning, op basis van DoubletCalc-2D modellering met de operationele effecten zoals beschreven in paragraaf 4.6 over een periode van 30 jaar.

7.2 Bodemtrilling

Seismische Dreiging- en Risicoanalyse (SDRA) methodiek⁸ is een risico-inventarisatie uitgevoerd voor het aardwarmtesysteem AKV. De resultaten van deze analyse zijn uitgewerkt in SDRA Ede⁹ (bijlage 5).

Aan de hand van het eerste onderdeel van de SDRA-methodiek, de Seismische Dreigings-Screening

⁸ <https://www.nlog.nl/sdra-geothermie-integriteit-afdochtend-pakket>

⁹ Gaia Energy B.V., 2024, SDRA Ede.

(SDS), blijkt dat door de overlap van het Geothermal Area of Interest (GT-AOI) van dit project een vermeende uitloper van de door TNO ter beschikking gestelde outline van het groter-Roerdalslenkgebied, een maatwerk analyse nodig is.

De SHRA¹⁰ laat zien dat het Ede project buiten het werkelijke invloedsgebied van de Roerdalslenk ligt en dat er geen reden is om aan te nemen dat de breuk die in het gebied liggen kritisch gespannen zijn. In een dergelijk geval wordt de standaard uitgebreide SDRA uitgevoerd.

Voor de de standaard uitgebreide SDRA is een geomechanisch (SRIMA) model opgesteld voor het projectgebied. Aan de hand van de uitgevoerde analyses en berekening kan geconcludeerd worden dat gemiddelde verwachte magnitude van de door geothermie geïnduceerde aardbevingen (P_{mean}) 0,96 is. De hierbij behorende verwachte grondsnelheden geven een gemiddelde radius waarbinnen de grondsnelheid > 3mm is van 780m. De bijbehorende kans op gebouwschade is nihil. Daarmee is ook het mogelijke schadebedrag nihil.

7.3 Monitoring bij beoogde wijze van winning

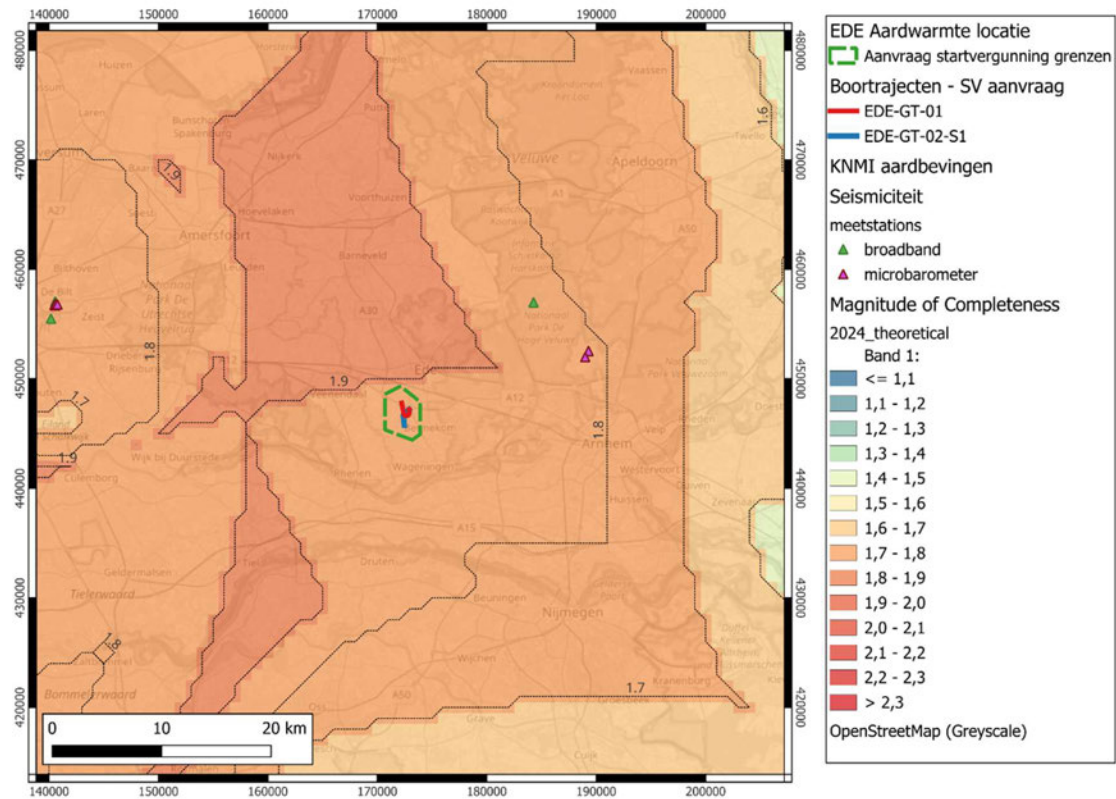
Het KNMI heeft in Nederland een uitgebreid netwerk van seismische meetstations aangelegd waarmee een groot deel van de natuurlijke en geïnduceerde aardbevingen kunnen worden geregistreerd en gelokaliseerd. Figuur 7.5 bevat de kaart die het KNMI heeft berekend waarop te zien is vanaf welke magnitude aardbevingen gelokaliseerd kunnen worden. Dit wordt de MoC (Magnitude of Completeness) kaart genoemd. Het KNMI is bezig met het plaatsen van nieuwe stations en naar aanleiding daarvan zal de MoC kaart bijgewerkt worden.

In figuur 7.5 is te zien dat de MoC binnen de Ede vergunningsgrenzen 1,88 is. Het KNMI-netwerk kan hier dus alle trillingen lokaliseren van deze magnitude of groter. In het *Seismisch Risico Beheersplan*¹¹ (SRB, bijlage 6) is een verdere uitwerking te vinden van de wijze van monitoring.

In het SRB staat ook een Traffic Light Systeem (TLS) waarin voor verschillende magnitudes acties worden gedefinieerd. Uit het TLS blijkt dat voor Ede I de trillingen gemeten kunnen worden die in de categorie "niet voelbaar" vallen. Trilling uit deze categorie veroorzaken geen schade en vormen geen veiligheidsrisico. Vergunninghouders kunnen en zullen de bijbehorende acties uitvoeren die in het SRP (seismisch respons protocol) van het SRB zijn opgenomen.

¹⁰ Gaia Energy B.V., 2024, SDRA Ede.

¹¹ Gaia Energy 2024. Seismisch Risico Beheersplan Ede.



Figuur 7.5 Seismische stations van het KNMI rondom de beoogde Ede I startvergunning. De kleuren geven de Magnitude of Completeness (MoC) kaart van het KNMI weer (november 2024). De groene polygoon geeft de grenzen van de Startvergunning aan en binnen deze grenzen is de MoC 1.88.

8 Financiële capaciteiten

8.1 Financiële situatie aanvrager

Gaia Energy B.V. en MPD Groene Energie B.V. zijn de gezamenlijke aanvragers van deze startvergunning.

MPD draagt het grootste deel van de financiële lasten van het project. Gaia vervult de uitvoerende rol en levert kennis, ontwerp en projectmanagement.

Energie Beheer Nederland B.V. (EBN) is op dit moment economisch betrokken als investerende partij. Zij draagt op basis van bijgevoegde afspraken 40% van de projectkosten voor eigen rekening en risico.

EBN is geen vergunninghouder of aandeelhouder in deze fase. De intentieverklaring van EBN is opgenomen in bijlage 3a. EBN is kapitaalkrachtig om haar bijdrage te kunnen doen.

Verdere informatie over de financieringsstructuur is opgenomen in hoofdstuk 8.3.

Gaia Energy B.V.

Een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid ingeschreven in het Handelsregister onder nummer 64587711.

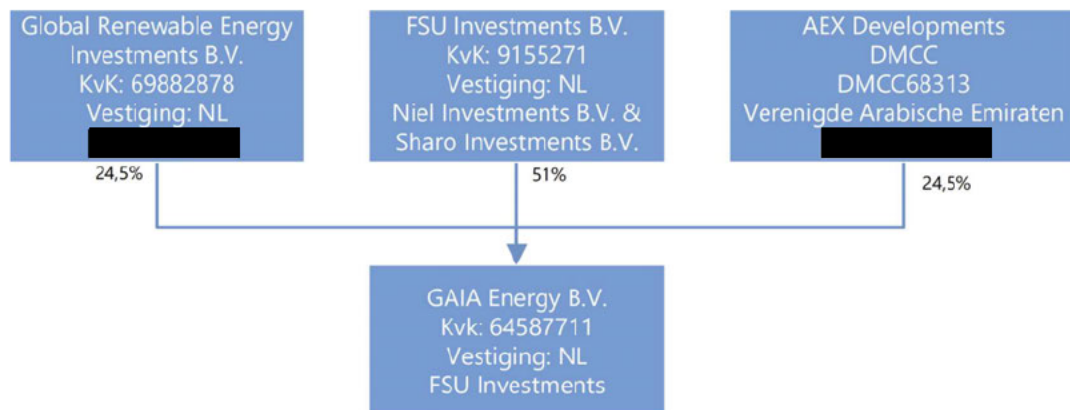
Gaia is actief op het gebied van het opsporen, ontwikkelen, realiseren en beheren van aardwarmteprojecten in Nederland.

MPD Groene Energie

Een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid ingeschreven in het Handelsregister onder nummer 56684347.

MPD Groene Energie levert warmte via slimme groene warmtenetten.

Figuur 8.1 hieronder geeft een overzicht van de deelnemingen in Gaia Energy B.V.



Figuur 8.1: Eigendom/Deelnemingen in Gaia Energy

8.2 Opbrengsten en kosten

De totale investeringskosten bedragen naar verwachting € [REDACTED]. Deze kosten kunnen opgedeeld worden in enkele hoofdcomponenten. Deze verdeling is weergegeven in Tabel 8.1, onder de tabel worden de elementen geclusterd toegelicht.

Omschrijving	Bedrag (€)
Vergunningstraject	[REDACTED]
OCTG & well head procurement exploration + doublet	[REDACTED]
Realisatie doublet - personeel	[REDACTED]
Vooronderzoek (boring en 2.5D seismiek)	[REDACTED]
Realisatie doublet - boortoren	[REDACTED]
Inkoop en realisatie van bovengrondse installatie en warmtepompen	[REDACTED]
Overig (software en vervolgvergunning)	[REDACTED]
Totaal	[REDACTED]

Tabel 8.1 - Specificatie investeringskosten in hoofdcomponenten (€)

De investering is bepaald op basis van 30 jaar exploitatie plus ervaringen uit de industrie en overleg met fabrikanten en leveranciers, en (sub)contractors. Ter onderbouwing van de investering zijn er diverse offertes uit de markt opgevraagd.

Deze componenten bevatten de investeringskosten die nodig zijn om de putten te boren en te testen. De materiële activa omvat de benodigde materialen en de immateriële activa de benodigde services voor de realisatie. Enkele specifieke items zijn hieronder benoemd.

De hoofcomponenten van de materiële betreffen:

- Casing
- Screens
- Wellheads
- ESP pomp.

De immateriële activa bestaat uit de volgende hoofcomponenten:

- Engineering
- Drilling services
- Directional drilling services
- Waste management
- Drilling Fluids

De bovengrondse installatie betreft als component een groot deel van de totale investering van het geothermische systeem. De opzet met meerdere warmtewisselaars zorgt ervoor dat een fluctuerende warmtevraag moeiteloos kan worden geleverd. Op hoofdlijnen bestaat de bovengrondse installatie aan de primaire zijde uit de volgende onderdelen:

- Boosterpomp
- Filtersysteem
- Warmtewisselaars
- Leidingwerk primaire zijde
- Injectiepomp
- Meet-en regel installatie

De secundaire zijde bevat onderstaande onderdelen:

- Warmtepompen
- Aansluiting aan warmtenet

Als vervolg op de investeringskosten worden de overige kosten en baten gepresenteerd. Allereerst de operationele kosten en tot slot de verwachte baten voor Aardwarmte.

De verwachte operationele kosten zijn weergegeven in Tabel 8.2. Dit zijn de vaste en de variabele kosten per jaar. Deze kosten geven de situatie weer voor een normaal productiejaar en afgerond op hele getallen.

Omschrijving	OPEX (€/jr.)	Berekening/ Toelichting
Garantie en onderhoud	■	Investering gehele installatie x 3,5%
Netbeheer	■	Vastrecht, transportvergoeding contract, transportvergoeding pieklevering Liander
Personeelskosten en administratiekosten	■	Ervaringsgetal
Administratiekosten	■	Ervaringsgetal
Kosten elektriciteitsverbruik van de productie-installatie	■	(Elektriciteitsprijs €0,0925/kWh + Energiebelasting €0,018/kWh) x warmteproductie/ COP_systeem
Verzekeringen	■	Investering totaal (CAPEX) x 0,5%
Onvoorzien	■	Totaal (OPEX) x 5%
Voorziening abandonnering	■	
Totaal	■	

Tabel 8.2 - Specificatie operationele kosten in hoofdcomponenten (€)

De warmte wordt door de warmteproducent verkocht aan een zakelijk warmtebedrijf. Dit warmtebedrijf beheert het warmtenet/transport en verkoopt de warmte aan de afnemers. Jaarlijks wordt er, in overeenstemming met het warmtebedrijf, een warmtetarief afgestemd. Dit tarief wordt bepaald op basis van de actuele energieprijzen in de markt. De warmteproducenten rekenen met de kosten van de opwek, in dit geval voornamelijk de elektriciteitsprijzen voor de pompen. Het warmtebedrijf neemt de verkoopprijzen en andere voorgeschreven kaders uit de warmtewet in acht.

Het zakelijke warmtebedrijf levert warmte met een temperatuur van zo'n 90 tot 105 °C aan bedrijven via het primaire warmtenet. Het zakelijke warmtebedrijf (Warmtebedrijf Ede Zakelijk, WBEZ) levert ook aan het niet-zakelijke warmtebedrijf (Warmtebedrijf Ede, WBE) via een warmteoverdrachtsstation (WOS). Het niet-zakelijke warmtebedrijf levert vervolgens warmte met een temperatuur van 90°C aan particuliere klanten via een warmteset in huis. Het particuliere tarief is hoger dan het zakelijke tarief, met name door relatief hogere transportkosten ten opzichte van minder afname.

In 2021 is er in totaal meer dan 20.000 WEQ geleverd door het Edes warmtenet. Er zijn meer dan 7.000 woningen op het warmtenet aangesloten en tientallen zakelijke klanten. Het warmtenet blijft de komende jaren groeien, waardoor er voldoende schaalgroote is om een aardwarmtebron toe te voegen. De indicatieve prijs waarmee de warmte aan Warmtebedrijf Ede wordt verkocht bedraagt ■ €/kWh wat overeenkomt met ■ €/GJ. De overige baten zijn afkomstig uit SDE++-opbrengsten.

De verwachte opbrengsten komen voort uit de verkoop van warmte aan de afnemers. De warmteproductie is geschat op maximaal 11.75 MW. Dit is gebaseerd op de P50 resultaten die volgt uit de DoubletCalc 1D berekening, plus extra opwarming d.m.v. een warmtepomp met een COP van 5.5.

Voor de businesscase hebben we de opbrengsten berekend met een verkoopprijs van € [REDACTED]/MWh. Voor de verkoop van warmte is gerekend met 6000 draaiuren, dit staat gelijk aan een levering van 70.473 MWh subsidiabel onder de aangevraagde SDE-subsidie.

Ook zijn we uitgegaan van de SDE++ opbrengsten met de nu verwachte correctiebedragen. Bij elkaar geeft dit de opbrengsten zichtbaar in tabel 8.3

Hoofdcomponent	Opbrengsten
Verkoop warmte 70,473 MWh (bij € 23,7 / MWh)	€ [REDACTED]
SDE-subsidie met verwachte correctiebedragen (voorbeeld uit jaar 1) o.b.v. 6000 draaiuren	€ [REDACTED]
Totaal verwachte opbrengsten	[REDACTED]

Tabel 8.3 - Specificatie verwachte opbrengsten per jaar (€)

Projectrentabiliteit	[REDACTED] %
Netto cashflow voor eigen vermogen verschafter na belasting en na financieringslasten (€)	
Rendement op eigen vermogen	[REDACTED] %

Figuur 8.2: Verwachte projectrendement o.b.v. model haalbaarheidsstudie SDE++. Voor het volledige document: zie bijlage 8.

Als onderdeel van de boorkosten is er geld gereserveerd voor onvoorziene kosten en contingencies. Deze post dient als buffer voor eventuele technische uitdagingen tijdens de realisatie van de boring. Eventueel resterende middelen uit deze post na de realisatiefase worden toegevoegd aan een reserveaccount. Dit account wordt gedurende de looptijd van het project verder aangevuld via de voorziening abandonnering in de OPEX om te zorgen dat er voldoende middelen beschikbaar zijn voor de toekomstige kosten van het abandonneren van de putten.

8.3 Financiering

De totale investering voor het project bedraagt circa € [REDACTED]. Deze wordt volledig gefinancierd uit eigen vermogen, zonder gebruik van vreemd vermogen.

De financiering wordt verzorgd door MPD Groene Energie B.V. en Energie Beheer Nederland B.V. (EBN).

- MPD Groene Energie B.V. financiert circa [REDACTED] % van het project en ontvangt [REDACTED] % van de opbrengsten.
- EBN financiert circa [REDACTED] % van het project voor eigen rekening en risico, en ontvangt [REDACTED] % van de opbrengsten.
- Gaia Energy B.V. levert de uitvoerende bijdrage aan het project en ontvangt [REDACTED] % van de opbrengsten.

MPD Groene Energie B.V. verzorgt daarbij ook de financiering van het aandeel van Gaia Energy B.V. uit eigen middelen.

Daarmee wordt het volledige benodigde vermogen ingebracht door MPD en EBN gezamenlijk. De keuze voor financiering met uitsluitend eigen vermogen is mogelijk vanwege de beschikbare liquiditeit bij de partijen. Er is bewust gekozen voor een financieringsstructuur zonder vreemd vermogen.

EBN is economisch betrokken bij het project, maar is op dit moment geen vergunninghouder of aandeelhouder.

Ter ondersteuning van deze aanvraag is een intentieverklaring toegevoegd (bijlage 3a), waarin EBN bevestigt dat zij ■% van de projectkosten voor eigen rekening en risico draagt.

8.4 Aansprakelijkheid

Gaia Energy B.V. verleent diensten in opdracht van MPD Groene Energie & Gaia Energy B.V. voor het geothermieproject Ede en haar projectorganisatie. Alle werkzaamheden binnen de startvergunning zullen worden uitgevoerd conform het zorgsysteem van Gaia. Gaia Energy B.V. & MPD Groene Energie dragen de aansprakelijkheden die betrokken zijn bij de realisatie & exploitatie van het aardwarmteproject. De bijbehorende kosten hiervan worden naar rato verdeeld zoals omschreven in de financiering hierboven.

Verzekeringen

Op basis van een verzekeringsanalyse geijkt op voorgaande projecten - Haagse Aardwarmte Leyweg, Geothermie Delft en anderen - zal een uitgebreid verzekeringspakket worden afgesproken, waaronder:

- een bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering met een dekking van naar schatting 5 mEUR per aanspraak en een maximum van 10 mEUR per jaar, waarbij ook schade door toedoen van verontreiniging of seismische trillingen gedekt is en;
- een machinebreuk verzekering waaronder ook bedrijfsgebouwen vallen;

Deze verzekeringen zullen jaarlijks worden vernieuwd.

Uitvoerder

Gaia Energy B.V. is de beoogde uitvoerder van dit project. Hiervoor zal tijdens de looptijd van de aanvraag startvergunning een aparte aanvraag uitvoerder voor dit project worden ingediend. In deze aanvraag uitvoerder zullen ook de afspraken omtrent aansprakelijkheden worden beschreven tussen de uitvoerder & vergunninghouders.

9 Warmte aanbod en -afzet

9.1 Inpassing in regionale beleidsplannen

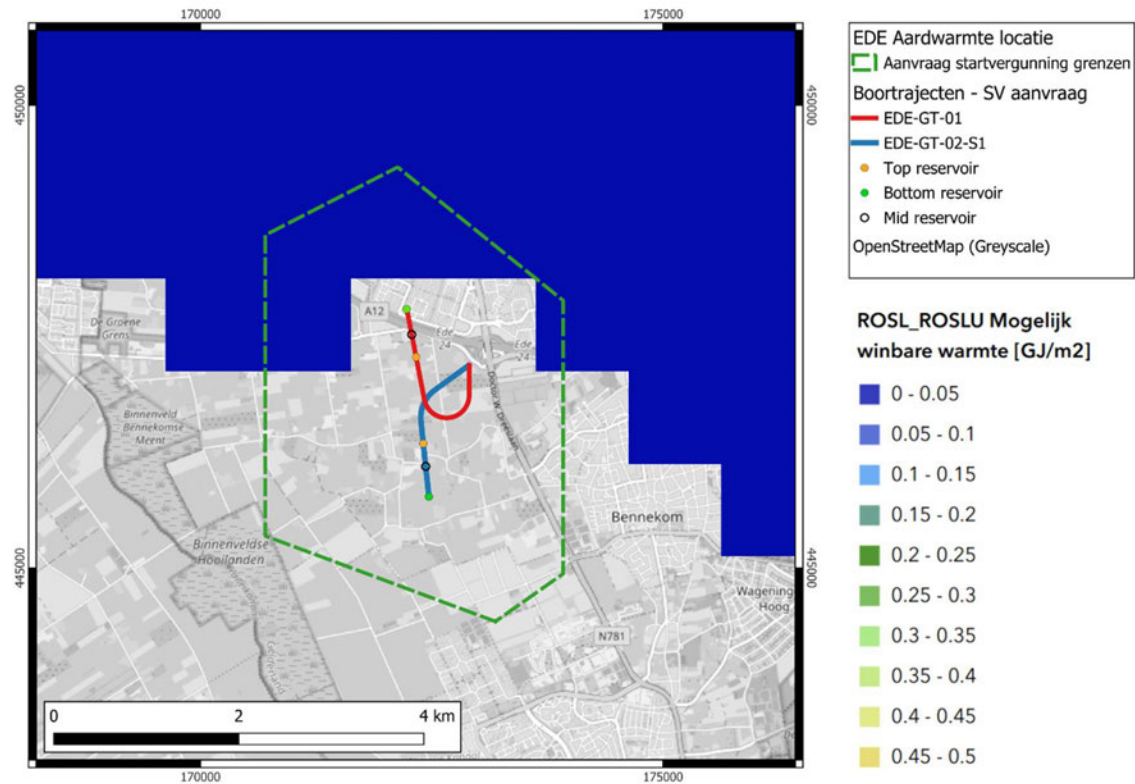
In 2012 is gestart met de bouw van de eerste duurzame energie-installatie voor de opwek van groene warmte en stoom, Bio-Energie De Vallei aan de Dwarsweg in Ede. Producent Bio-Energie De Vallei B.V. produceert met twee op biogrondstoffen gestookte ketels warmte en industriële stoom. In 2013 is de opwek, distributie en levering van groene warmte aan bedrijfsgebouwen en woningen in Ede van start gegaan. Uniek, omdat dit privaat initiatief is opgestart in een tijd dat alternatieven voor deze manier van warmtevoorziening niet gestimuleerd werden vanuit de overheid. Warmtebedrijf Ede B.V. is opgericht om particulieren van het aardgas af te kunnen halen, de eerste particuliere aansluiting is in 2015 gerealiseerd. In datzelfde jaar is er een gezamenlijke ambitieverklaring opgesteld tussen Warmtebedrijf Ede (getekend door MPD Groene Energie, nu Energie voor Elkaar), Gemeente Ede, Provincie Gelderland, Woonstede en Alliander DGO.

In maart 2022 hebben de Gemeente Ede en Warmtebedrijf Ede een gezamenlijke strategische samenwerkingsovereenkomst (strategische agenda) waarbij aanvullende afspraken staan voor duurzame warmtevoorziening in Ede. Hierin staat o.a. dat:

- *WBE heeft de ambitie tot en met 31 december 2024 10.000 extra aansluitingen (WEQ) te realiseren, boven op de voor 2020 afgesproken ambitie van 20.000 WEQ. De gemeente onderschrijft deze ambitie en zal met inachtneming van haar wettelijke verantwoordelijkheden en bevoegdheden zo veel als redelijkerwijs mogelijk medewerking verlenen aan het realiseren van deze ambitie.*
- *WBE blijft streven naar de inzet van nieuwe duurzame warmtebronnen ten behoeve van de bestaande en nieuwe warmtelevering in de gemeente Ede. WBE richt zich daarbij o.a. op de inzet van restwarmte van bedrijven, aardwarmte, zonnewarmte, warmte uit riolen (riothermie), uit datathermie en uit oppervlaktewater. WBE streeft daarbij naar optimalisatie van de duurzaamheid van de warmtebronnen, met inachtneming van daartoe opgestelde (inter)nationale normen en regels.*

9.2 Warmteaanbod

Figuur 9.1 bevat een kaart met de hoeveelheid potentieel winbare warmte rond het aangevraagde gebied, uitgedrukt in GJ/m² (ThermoGIS kaart). Zoals te zien is bedekt ThermoGis niet de Maanderdijk locatie, Ede is gelegen op de rand van het Maasbommel Hoog net ten noorden van een erosievlak en wordt dus niet meegenomen in de ThermoGis kaart. De input data die ThermoGis gebruikt is niet accuraat genoeg om de Maanderdijk locatie mee te pakken. Daarnaast is de pull-apart bekken van Ede te variabel en te kleinschalig voor het grid dat ThermoGis gebruikt (1x1km).

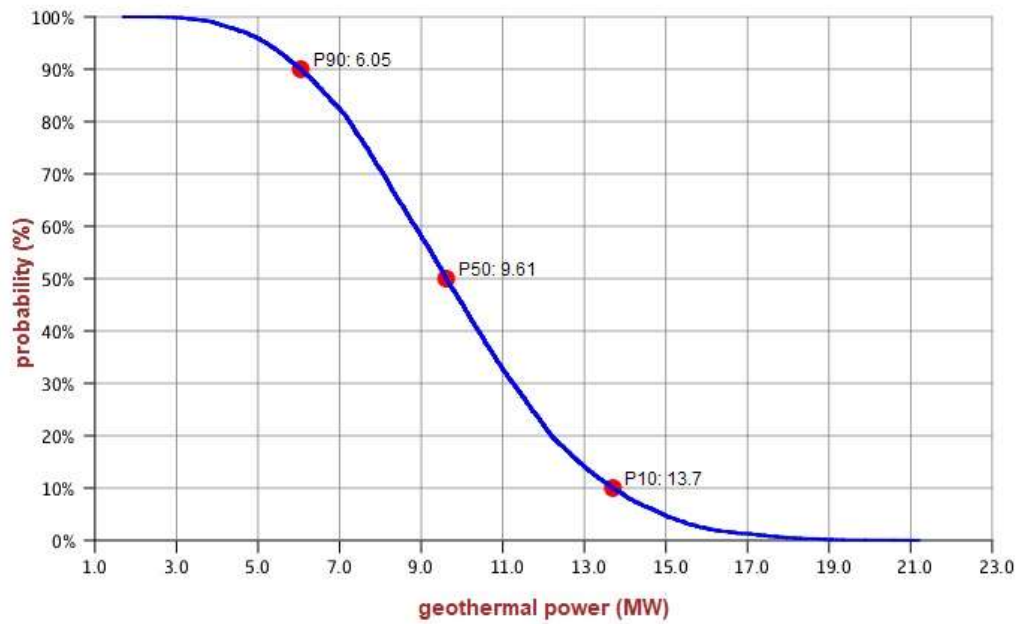


Figuur 9.1 ThermoGIS kaart hoeveelheid potentieel winbare warmte. Op basis van de formatie van Slochteren, waar het reservoir formatie toebehoort.

Thermogis potentie is berekend op basis van de Slochteren reservoir op 1.291 (Grid cell ten westen van projectlocatie) en 1.002 (Grid cell ten oosten van projectlocatie) m diepte. Het reservoir ligt in een bekken dieper dan de Rotliegend ten noorden van de projectlocatie en zal rond de 1.625m diep liggen, wat voor groter potentieel winbare warmte zal zorgen (hogere temperatuur). Naast de diepte zijn ook de gebruikte waarden in ThermoGis voor onder andere dikte (37m ipv rond de 70) en debiet (20m³/h ipv 211m³/h) erg laag. Dit laat zien dat de waarde van 0.02 GJ/m² niet accuraat is voor de Maanderdijk locatie en ver onder de uiteindelijke verwachte waarde ligt.

Onze verwachting is dat het potentieel te winnen warmte in 30 jaar 8,3 PJ is (tabel 5.1). Voor een invloedsgebied van 7,2 km² geeft dit een waarde van 1,15 GJ/m².

Het potentieel P50 vermogen dat in het aangevraagde gebied met het beoogde doublet kan worden bereikt binnen de huidige operationele begrenzingsen is weergegeven in de vermogensverwachtingscurve uit DoubletCalc in figuur 9.2. Voor deze output is dezelfde DoubletCalc input gebruikt als beschreven in paragraaf 5.2.



Figuur 9.2 Probabilistische curve van het geothermisch vermogen van het doublet.

9.3 Warmte afzet en transport

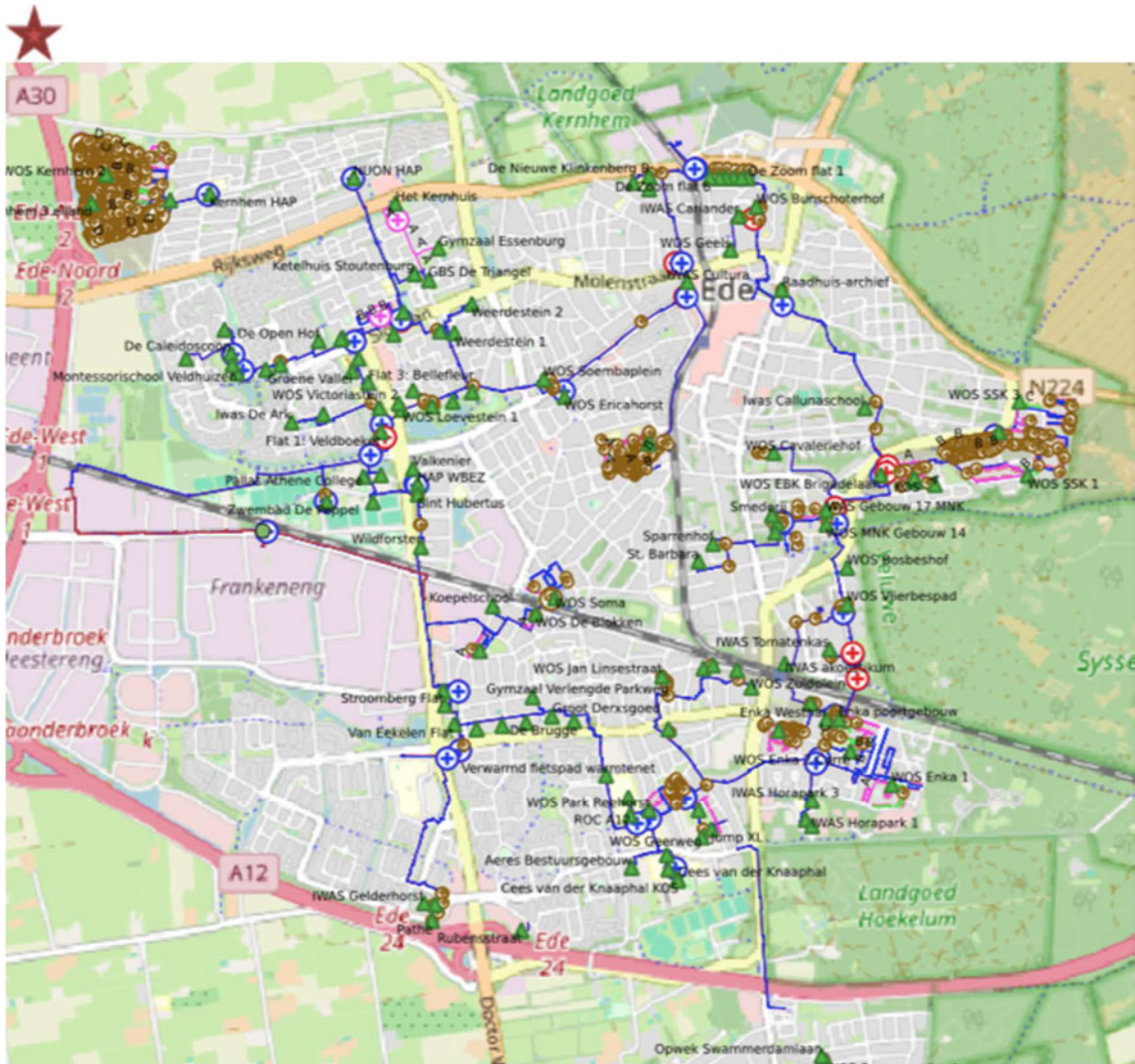
Warmtebedrijf Ede is gevestigd aan de Telefoonweg 34 in het centrum van Ede. Zij is een (lokaal) betrokken duurzame warmteleverancier van de kern Ede, een gedeelte van Bennekom en heeft ambitie dit verder uit te breiden. In samenwerking met partners en de actieve inzet van personeel ligt in Ede nu circa 35 km slim groen warmtenet, gepositioneerd in een warmterotonde waarmee 20.000 woningequivalenten (WEQ) van warmte worden voorzien. Het slim groen warmtenet, voorziet woningen en bedrijven van ruimteverwarming, warm tapwater, proceswarmte en/of stoom. Deze afnemers krijgen groene warmte in plaats van een cv-installatie op aardgas of een individuele warmtepomp. Het realiseren van de rotonde zorgt voor een stabiel warmtenet met een zeer hoge leveringszekerheid. Het open karakter van het slim groen warmtenet maakt het mogelijk om andere duurzame bronnen in het warmtenet toe te voegen, zoals aardwarmte, zonnepwarmte en industriële restwarmte. Een tijdlijn van de ontwikkeling van het slim groen warmtenet tot 2022 is opgenomen in Figuur 9.3.



Figuur 9.3 Tijdlijn van ontwikkeling van het slim groen warmtenet in Ede

De urgentie voor alternatieven voor fossiele brandstoffen is inmiddels enorm gegroeid. Door de jaren heen is Warmtebedrijf Ede een betrouwbare en ambitieuze warmteleverancier gebleken. Een betrouwbare partner voor overheden die de regio nemen om hun steden, dorpen en de bewoners een alternatief te bieden voor aardgas. Zowel Warmtebedrijf Ede, als de Gemeente Ede en de Provincie Gelderland hebben veel geleerd over alternatieve energievormen en de rol van warmte hierin. Het (kleine) initiatief van toen is uitgegroeid tot een uitgebreid economisch netwerk van verschillende bedrijven die met 200 FTE werken aan de energietransitie in de gemeente, provincie en op nationaal niveau. In Ede blijven het warmtebedrijf en de duurzame energie-installaties Bio-Energie De Vallei BV, Bio-Energie Ede BV en Bio-Energie Ede Noord BV (handelend onder de handelsnaam Bio-Energie De Vallei), continu zoeken naar innovatieve, duurzame verbeteringen, zoals het programma 'Schoner dan fossiel'. In dit programma worden de bestaande installatie volledige gerenoveerd, waardoor de emissie lager worden dan referent aardgas.

Figuur 9.4 geeft het bestaande warmtenetwerk van Ede en het toekomstige tracé (stippenlijn) weer.



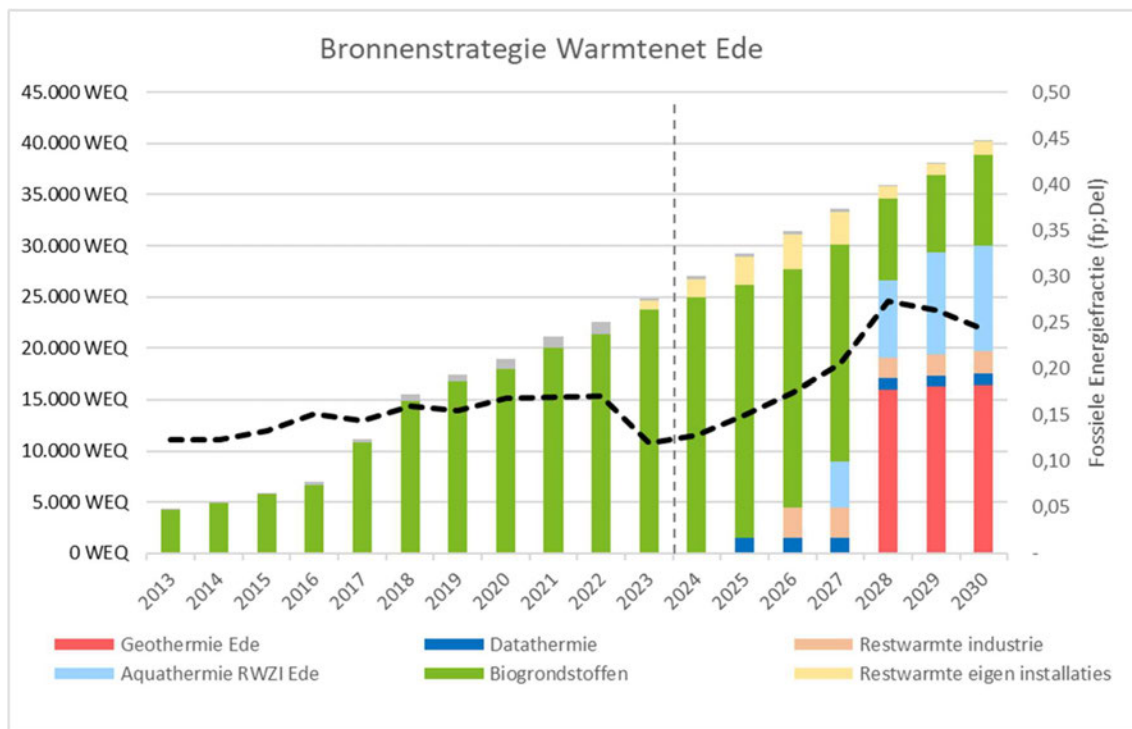
Figuur 9.4 Warmtenet Ede (2024) met beoogde productielocatie aardwarmte Maanderdijk (ster)

De huidige warmtestructuur biedt kans om de ambities te vergroten en meer Edenaren van groene warmte te voorzien.

Figuur 9.5 geeft het de historische opwek en prognose van warmtenet Ede weer, ook wel de bronnenstrategie genoemd. De bronnenstrategie laat de ambities zien voor de ontwikkelingen van nieuwe duurzame bronnen die het warmtenet voorzien van warmte. Het warmtenet is gestart met biogrondstoffen, de transitiebrandstof die het mogelijk maakt om snel te starten. Nu is het moment gekomen om biogrondstoffen alleen in te zetten als het echt noodzakelijk is, zoals bij stoomlevering of als back-up. Het aandeel biogrondstoffen in de energiemix moet afnemen en het deel dat wordt ingezet moet zo efficiënt mogelijk gebeuren (restwarmte eigen installaties). Om echt stappen te maken zijn alternatieve bronnen nodig, de eerste stap wordt dit jaar gezet met de toevoeging van restwarmte uit een datacenter. De volgende grote stap is het eerste aardwarmte doublet.

Zoals de figuur laat zien blijft er nog steeds een aandeel biogrondstoffen over. Een tweede doublet zou dit aandeel verder kunnen reduceren. Als de huidige groeitrend van energievraag doorzet, dan zou het aandeel biogrondstoffen kunnen toenemen indien er geen alternatieve duurzame bron beschikbaar is zoals een tweede doublet.

Aanvullend op een stijgende vraag is er de verwachting dat er een verschuiving plaatsvindt als het gaat om de productie van stoom. Het uitgangspunt is dat dit zal gebeuren met biograndstoffen, dit is onderdeel van alle prognoses. De verwachting is dat dit mogelijk niet het geval zal zijn met alle ontwikkelingen die gaande zijn, bijvoorbeeld rondom warmtepompen die stoom kunnen maken. Er wordt in projecten al meegerekend met als uitkomst dat dit met een combinatie van subsidies mogelijk haalbaar zal zijn. Voor Ede ligt dit lastiger, maar zeker iets waar in de komende twee á drie jaar meer duidelijk over zal zijn. Indien de ontwikkelingen doorzetten zoals verwacht, zou een tweede doublet in 2035 een totale uitfasering van biograndstoffen potentieel mogelijk maken.



Figuur 9.5 Historisch en Prognose van warmtenet Ede

9.4 Warmteafnameovereenkomst

In februari 2025 is een intentieverklaring ondertekend met Warmtebedrijf Ede Zakelijk B.V. voor de toekomstige afname van warmte uit het aardwarmteproject (zie bijlage 9). Op basis van deze overeenkomst wordt de uiteindelijke Warmteafnameovereenkomst (WAO) na positieve ontwikkeling van het aardwarmtesysteem getekend.

De minimale afname door Warmtebedrijf Ede Zakelijk BV is geprognostiseerd op 70.473MWh per jaar ($11,746\text{Mwth} \cdot 6000\text{h}$).

10 Bijlagen

- 10.1 Bijlage 1a – KvK uittreksel MPD Groene Energie**
- 10.2 Bijlage 1b – KvK uittreksel Gaia B.V.**
- 10.3 Bijlage 1c – Akte van oprichting Gaia Energy B.V.**
- 10.4 Bijlage 1d – Jaarrekening Gaia Energy 2022**
- 10.5 Bijlage 1f – Bedrijfsprofiel MPD Groene Energie**
- 10.6 Bijlage 1g – Jaarrekening MPD Groene Energie**
- 10.7 Bijlage 2 – Samenwerkingsovereenkomst Ede**
- 10.8 Bijlage 3a – Supporting letter EBN**
- 10.9 Bijlage 3b – Supporting letter MPD**
- 10.10 Bijlage 4a - Geologisch onderzoek tbv SDE++ aanvraag**
- 10.11 Bijlage 4b - Geologisch onderzoek tbv SDE++ aanvraag – addendum Maanderdijk**
- 10.12 Bijlage 4c Ede Memo update seismische interpretatie en TZ conversie_jan2025**
- 10.13 Bijlage 5 – SDRA Ede**
- 10.14 Bijlage 6 – SRB Ede**
- 10.15 Bijlage 7 – Communicatieplan Ede**
- 10.16 Bijlage 8 – Businessmodel SV aanvraag Ede**
- 10.17 Bijlage 9 – LOI Warmtelevering Ede**
- 10.18 Bijlage 10a - EDE-GT-01-productieput-deviatietabel**
- 10.19 Bijlage 10b - EDE-GT-02-injectieput-deviatietabel**
- 10.20 Bijlage 10c - EDE-GT-02-S1-exploratieput-deviatietabel**

De jaarrekening van EBN is online te vinden op: <https://www.ebn.nl/feiten-en-cijfers/kennisbank/jaarverslag-2023/>