

Winningsplan aardwarmte Versie 2.0

Bleiswijk1b VDB-GT-05/-06

Formatie van Nieuwerkerk- Delft & Laagpakket van Alblasserdam



Rev. No.	Details	Datum	Auteur	Controle	Goedgekeurd
C01.01	Eerste versie voor review	01-09-2022	 / 		
C01.02	Tweede versie voor review	12-12-2022	 / 		
V1.0	Eerste versie voor indiening	19-12-2022	 / 		
V2.0	Finale versie voor indiening	22-06-2023			
V.1.2					

Inhoud

1.	Inleiding.....	4
1.1.	Wettelijk kader.....	5
1.2.	Verantwoorde winning, veilig voor mens en milieu	6
1.3.	Procedure en Publiekscommunicatie	6
2.	Locatie en beschrijving van het geothermisch systeem	7
2.1.	Locatie van het geothermisch systeem	7
2.2.	Beschrijving van geothermisch systeem	8
2.3.	Historie van het geothermisch systeem in de periode 2010 – 2019	9
3.	Ondergrond.....	10
3.1.	Algemene beschrijving ondergrond.....	10
3.2.	Seismische gegevens.....	11
3.3.	Coördinatensysteem	11
3.4.	Resultaten reservoir karakterisatie.....	11
3.5.	Formatiewater karakteristiek	15
4.	Wijze van winning	16
4.1.	Putontwerp en putintegriteit.....	16
4.2.	Putintegriteitmonitoring	19
4.3.	Installatie.....	20
4.4.	Beoogde ondergronds systeemconfiguratie.....	20
4.5.	Reservoir integriteit	23
4.6.	Operationele instellingen.....	24
5.	Prognose winning.....	26
5.1.	Productie prognose.....	26
5.2.	Toekomstige ontwikkeling	28
6.	Interferentie met ander gebruik (diepe) ondergrond	29
6.1.	Olie en gas.....	29
6.2.	Interferentie met naburige aardwarmte projecten.....	29
7.	Natuur en milieu	32
7.1.	Bodem Daling of -stijging.....	32
7.2.	Beschermde gebieden	34
7.3.	Grondwater	35
8.	Bodemtrilling.....	36
9.	Voorziene kosten van winning (vertrouwelijke informatie)	37
9.1.	Wijze waarop de aanvrager voornemens is de kosten te dragen	37
10.	Overeenkomsten met betrekking tot de afzet van warmte	37
11.	References	38
12.	Bijlagen.....	40

12.1.	Historische productie uit winningsvergunning Bleiswijk 1b	40
12.2.	DoubletCalc 1D, Formatie van Nieuwerkerk , Base case 292 m3/h.....	41
12.3.	DoubletCalc 1D, alleen Delft zandsteen laagpakket, Low case.....	42
12.4.	DoubletCalc 1D, Formatie van Nieuwerkerk, High case (TNO SDE++)	43
12.5.	DoubletCalc2D invoer – Formatie van Nieuwerkerk, ‘Base case’	44
12.6.	Dynamic pressure loss, injector VDB-GT-06	45
12.7.	Analyse Panterra fracture containment bij injector VDB-GT-06.....	46
12.8.	SHRA – quickscan analyse seismisch potentieel	47
12.9.	Warmteleveringsovereenkomst (vertrouwelijk).....	48
12.10.	Warmtenetwerk cluster Agro-Energy	50
12.11.	Exploitatie-begroting(vertrouwelijk).....	53

1. Inleiding

Dit winningsplan, aardwarmte versie 2.0 Bleiswijk 1b VDB-GT-05/06 beschrijft de productie van aardwarmte binnen de winningsvergunning Bleiswijk 1b tot 2053. IPS Geothermal BV (hierna IPS) vraagt namens de vergunninghouder 85 Degrees Renewables 3 & 4 BV (voorheen Fanqie Vastgoed Noordeindseweg bv) instemming met dit winningsplan, waarin met het doublet bestaande uit de productieput VDB-GT-05 en injectieput VDB-GT-06 gedurende een winningsperiode van 30 jaar aardwarmte zal worden gewonnen uit de Delft en Alblasserdam zandsteenformaties met een maximaal debiet van 359 m³/uur. De aangevraagde minimale temperatuur van het te injecteren formatiewater is 15 graden Celsius. De aangevraagde maximale injectiedruk aan maaiveld (THP) bij de injectieput (VDB-GT-06) is 52,1 bar. De maximale verschildruk op reservoirniveau bij deze condities is 40 bar en is conform SodM protocol.

De beoogde winning van aardwarmte door IPS vindt plaats binnen de winningsvergunning Bleiswijk 1b, uitgaande van een gemiddeld debiet van 292 m³/uur. De aangevraagde totale hoeveelheid water die in 30 jaar geproduceerd zal worden is op basis van dit gemiddelde debiet ruim 70 miljoen m³. Het tijdens de aardwarmtewinning mee-geproduceerd natuurlijk gas wordt, indien exploitabel, afgevangen en gebruikt in een WKK of ketel.

Het recht om de aardwarmte te mogen winnen is gebaseerd op de winningsvergunning Bleiswijk 1b, van 19 maart 2015 (Kenmerk: DGETM-EM/ 15039694). De winningsvergunning Bleiswijk 1b heeft een looptijd van 17 jaar na het onherroepelijk worden van de vergunning (einddatum mei 2032). Per 16 december 2021 is de winningsvergunning Bleiswijk overgedragen aan 85 Degrees Renewables 3 & 4 BV (voorheen Fanqie Vastgoed Noordeindseweg bv). IPS zal als uitvoerder de aardwarmte-winning exploiteren. Beoogd vergunninghouder is 85 Degrees Renewables 3 & 4 BV (hierna 85DR). 85DR is voornemens tot eind 2053 aardwarmte te winnen. Dit winningsplan beschrijft een beoogde productietermijn van 30 jaar. IPS en 85DR beschouwen, anticiperend op de wijziging van de Mijnbouwwet, deze aanvraag als een verzoek om een vervolgvergunning tot eind 2053.

Het winningsplan betreft een op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK) aangepaste versie van het op 12 maart 2019 door A+G Van Den Bosch B.V. ingediende winningsplan. Het verzoek om een besluit tot instemming met het oorspronkelijke winningsplan uit 2019 is ook overgedragen aan de nieuwe vergunninghouder. Het winningsplan van 12 maart 2019 is door EZK in april 2019 in procedure genomen conform artikel 34, vierde lid, van de Mbw waarin is vastgelegd dat een besluit tot instemming met het winningsplan voorbereid wordt met toepassing van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure als bedoeld in afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb). Onduidelijk is wanneer en of er een inhoudelijke beoordeling van EZK op het in maart 2019 ingediende winningsplan aardwarmte Bleiswijk 1b is uitgevoerd maar op 21 februari 2022 heeft EZK aan IPS verzocht een gewijzigd winningsplan aan te leveren. Het voorliggende winningsplan Versie 2.0 Aardwarmte Bleiswijk 1b is geheel herzien ten opzichte van het plan uit 2019. De oorspronkelijke productieput VDB-GT-03 en injectieput VDB-GT-04 zijn in dit winningsplan vervangen door een nieuw aan te leggen doublet VDB-GT-05/06. Dit doublet wordt in 2024 gerealiseerd. Het doelreservoir van de winning is de Formatie van Nieuwerkerk. In deze formatie zijn Delft Zandsteen Laagpakket en Laagpakket van Alblasserdam (Members) aanwezig. De beoogde periode van winning is 30 jaar. IPS exploiteert namens vergunninghouder 85DR de geothermische installatie waarmee aardwarmte wordt gewonnen. Deze warmte wordt gebruikt door een aantal aanliggende glastuinbouwbedrijven. De warmte wordt gewonnen uit het onttrokken formatiewater van de zandsteen laagpakketten van de Nieuwerkerk formatie.

Dit winningsplan is opgesteld om te voldoen aan de verplichtingen vanuit artikel 34, eerste lid, van de Mijnbouwwet. In dit winningsplan is een geothermisch systeem gedefinieerd als: *Het geheel aan geologische en technische componenten, tezamen met de besturings- en monitoringscomponenten, waardoor het warme productiewater en vervolgens het koude injectiewater stroomt waarbij het geheel als een gesloten systeem acteert, teneinde energie/warmte uit deze waterstroom te extraheren.* Het uitgangspunt is dus dat de productie- en injectievolumes (behoudens afkoelingseffecten en eventuele 'bijvangst') met elkaar in evenwicht zijn.

In dit winningsplan worden achtereenvolgens behandeld: het wettelijk kader van de aanvraag, de locatie en de beschrijving van het geothermische systeem, de beoogde wijze van winning, de prognose van de winning, interferentie met ander gebruik van de ondergrond, effecten op natuur en milieu, risico's op bodemtrilling en de kosten van de winning.

1.1. Wettelijk kader

Het winnen van delfstoffen en aardwarmte vanuit een voorkomen geschiedt ex artikel 34, eerste lid, van de Mijnbouwwet overeenkomstig een winningsplan, dat bij het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat ter goedkeuring wordt ingediend. Daarbij hoort de volgende omschrijving:

De vergunninghouder wordt verplicht een winningsplan op te stellen. In dat plan zal hij moeten aangeven op welke wijze en in welk tempo hij de aardwarmte wil winnen. Dit winningsplan is van belang om te kunnen bezien of de hoeveelheid te winnen aardwarmte, de wijze en het tempo van winning in lijn zijn met efficiënt planmatig beheer. Tevens kan het plan worden bezien in het licht van een zorgvuldige winning met het oog op bodembewegingseffecten: bodemdaling en bodemtrilling.

Het winningsplan betreft enkel die elementen die onder de Mijnbouwwet vallen en die te maken hebben met de ondergrondse winning en de gevolgen van het winnen van aardwarmte, zoals beschreven in de Mijnbouwwet, artikel 35. De nadruk ligt in het winningsplan op de te verwachte wijze van winning en de effecten van de winning. Voor het bovengrondse systeem zijn vergunningen afgegeven onder het kader van de WABO dan wel het BARMM.

Aardwarmte Bleiswijk 1b is een van een twintigtal geothermiesystemen waarvoor in het verleden een winningsvergunning en omgevingsvergunning zijn afgegeven en waarmee al langere tijd aardwarmte is gewonnen zonder dat hiervoor een instemmingsbesluit op een winningsplan is afgegeven. Deze situatie is veroorzaakt doordat een nadere invulling van het winningsplan aardwarmte niet is vastgelegd in lagere regelgeving. Om dit knelpunt op te lossen is, op basis van de Mijnbouwwet en -regelgeving in 2019 een format ontwikkeld voor een winningsplan geothermie (kenmerk: DGKE-W/19086831). Dit format is op 1 april 2019 door EZK aan de toenmalige vergunninghouder verzonden met het verzoek dit te gebruiken als basis voor het te beoordelen winningsplan.

Aangezien voor deze winning reeds in 2015 een winningsvergunning aardwarmte is afgegeven kan het winningsplan niet onder het tijdelijk beleidskader beoordeeld worden. Dat kader is sinds januari 2020 van toepassing voor het beoordelen van nieuwe aanvragen voor winningen van aardwarmte in afwachting van de implementatie van een wijziging van de Mijnbouwwet. In 2022 is de wijziging van de Mijnbouwwet door de Eerste en Tweede kamer aangenomen. Binnen deze wijziging wordt de aanvraag instemming winningsplan genoemd onder het overgangsrecht zoals is beschreven in Artikel 167 g. Vooruitlopend op de implementatie van de gewijzigde Mijnbouwwet zien wij deze aanvraag instemming winningsplan derhalve als een aanvraag vervolggvergunning tot het einde van de winningsvergunning.

Winningsvergunning voor 1 januari 2020+ aanvraag instemming winningsplan	Aanvraag vervolggvergunning	De geldende winningsvergunning wordt per inwerkingtreding van het wetsvoorstel omgezet naar een startvergunning. De aanvraag voor een winningsplan wordt per inwerkingtreding van de wet gezien als een aanvraag voor een vervolggvergunning.	Artikel 167g
--	-----------------------------	---	--------------

Bron: Memorie van Toelichting, Wijziging Mijnbouwwet -Tweede Kamer, vergaderjaar 2019–2020, 35 531, nr. 3

1.2. Verantwoorde winning, veilig voor mens en milieu

Voor het uitvoeren van een zo goed mogelijk arbeidsomstandighedenbeleid is een werkgever actief in de mijnbouw (operator) verplicht een veiligheids- en gezondheidszorgsysteem (VGM -zorgsysteem) aanwezig te hebben. Dit systeem ligt aan de basis van de uitvoering van ieder mijnbouwkundig proces om de veiligheid en gezondheid van werknemers en omgeving te bevorderen. Dit systeem omvat het geheel van beleid, organisatie, planning, uitvoering, monitoring, evaluatie, bedrijfsinterne doorlichting en verbetering. Voor een doeltreffend VG-zorgsysteem is het vereist dat de mijnbouwkundige processen en de daarbij behorende procedures, taken, bevoegdheden, verantwoordelijkheden en middelen op consequente wijze in kaart worden gebracht en daadwerkelijk in de praktijk worden uitgevoerd.

IPS heeft een dergelijk systeem in de organisatie geïmplementeerd en ziet het als een continue taak dit systeem verder te ontwikkelen naar gelang nieuwe inzichten en eisen, en per fase van de bedrijfsontwikkeling.

Een verantwoorde winning van aardwarmte betreft een juist ontwerp(proces), kwaliteitszorg bij de realisatie/bouw en een veilig opereren van de boven- en ondergrondse onderdelen van een aardwarmtewinningsinstallatie als mijnbouwwerk. Hierbij wordt gebruik gemaakt van o.a. veiligheidsprotocollen, werkinstructies en monitoringsprogramma's en zijn de installaties voorzien van alarmeringen en instrumentele en mechanische beveiligingen ten behoeve van het beheersen van put en installatie integriteit.

Het VGM-zorgsysteem volgt o.a. de onderstaande veiligheid-, gezondheid- en milieukwaliteitsnormen:

- ISO 9001:2015
- ISO 14001:2015
- ISO 45001:2018

De uitvoering van de procedures en instructies vanuit dit VGM-zorgsysteem wordt o.a. gewaarborgd middels werkinstructies, werkplannen en werkvergunningen. Alle VGM-zorg werkzaamheden worden gemonitord middels een Jaarplanning, met bijbehorende actielijst en Plan van Aanpak (PvA). Alle VGM-documentatie en bijbehorende risico-inventarisaties en evaluaties worden periodiek geüpdatet. Veiligheids-protocollen en instructies zijn o.a. vastgelegd in een noodplan en een opstart- en gebruik document.

De integriteit van alle assets en de putten wordt gewaarborgd door de implementatie van een Asset Integrity Management Plan, een Well Integrity Management Systeem en een Well Integrity Management Plan. Het AIMP, WIMS en WIMP volgen respectievelijk de normen ISO 55001 en de ISO 16530-2 en zijn onderdeel van het VGM-zorgsysteem.

1.3. Procedure en Publiekscommunicatie

Voor de beoordelingsprocedure van het winningsplan aardwarmte is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) van toepassing, waardoor de mogelijkheid van het indienen van zienswijzen bestaat. Het ontwerpbesluit voor het winningsplan ligt tijdens de instemmingsprocedure gedurende 6 weken ter inzage voor het publiek. De vergunninghouder zal op dat moment proactief aan omwonenden publiekelijk uitleg geeft over het winningsplan. Beoogd wordt om in samenwerking met EZK en de adviseurs van EZK een informatiemarkt te organiseren gedurende de periode dat het ontwerp besluit ter visie ligt. IPS heeft als organisatie een proactieve houding inzake informatievoorziening en kennisuitwisseling. IPS benadert direct omwonenden proactief in de verschillende ontwikkelfasen van de mijnbouwactiviteit. Een deel van de omwonenden is tevens direct belanghebbende voor afname van duurzame geothermische warmte.

2. Locatie en beschrijving van het geothermisch systeem

2.1. Locatie van het geothermisch systeem

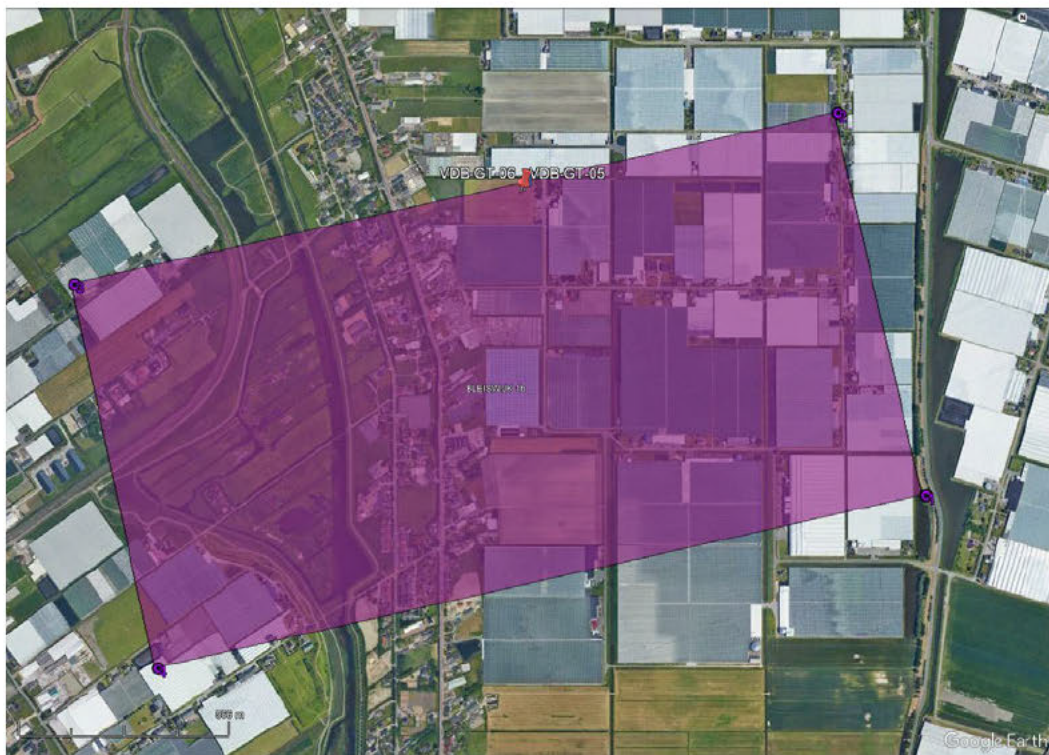
De aardwarmte-installatie Bleiswijk 1b VDB-GT-05/06 bevindt zich op de locatie A.H. Verweijweg (nabij 1a -nog geen nummer), postcode 2651 LC in Berkel en Rodenrijs (gemeente Lansingerland). De installatie is aangelegd direct naast de voormalige aardwarmte-installatie van Van den Bosch aan de Noordeindseweg 360B in Berkel en Rodenrijs. Op de locatie Noordeindseweg 360B bevindt zich de gedeeltelijk geabandoneerde voormalige productieput VDB-GT-03 van aardwarmtewinning Bleiswijk 1b. Op de locatie A.H. Verweijweg bevindt zich de voormalige injectieput VDB-GT-04 van de aardwarmtewinning Bleiswijk 1b. Toepassing van injectieput VDB-GT-04 is niet voorzien binnen dit winningsplan. De put is in stand-by modus.

Ten behoeve van de aanleg van de nieuwe aardwarmte-installatie aan de A.H. Verweijweg is in oktober 2022 bij EZK een omgevingsvergunning aangevraagd. De locatie is gelegen in een tuinbouwgebied in de gemeente Lansingerland, in de provincie Zuid-Holland. De winningsvergunning Bleiswijk1b is op 19 maart 2015 afgegeven voor een periode van 17 jaar. De winningsvergunning is verticaal begrensd met als onderzijde de top van de Altena groep (Jura) en aan de bovenzijde de basis van de Vlieland Kleisteen. De Bleiswijk1b winningsvergunning heeft een oppervlakte van 2,25 km². De coördinaten van de winningsvergunning zijn:

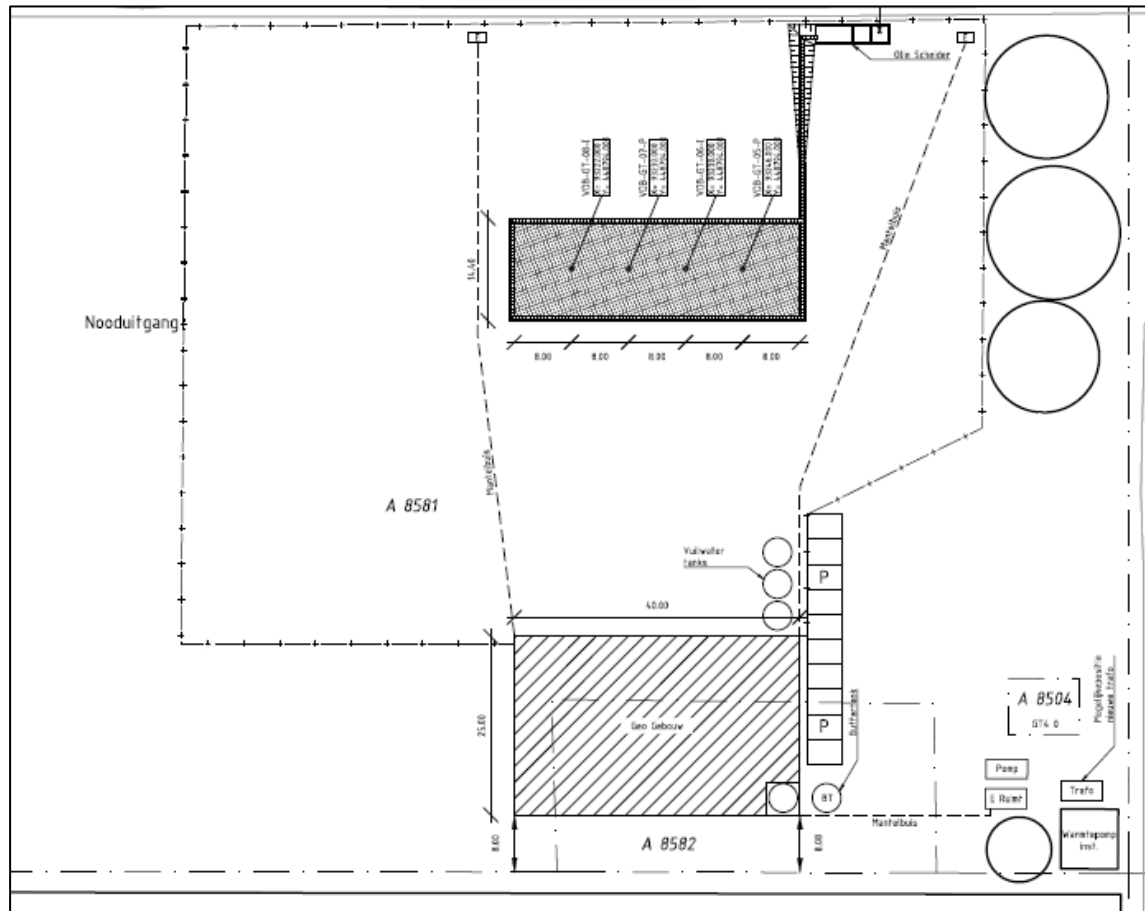
Tabel 1: Coördinaten winningsvergunning Bleiswijk1b.

Punt	X	Y
1	94.335,00	447.974,00
2	94.105,00	449.009,00
3	92.034,00	448.549,00
4	92.264,00	447.514,00

De ligging van het geothermisch doublet VDB-GT-05 en VDB-GT-06 waarmee de winning van aardwarmte vervolgd zal worden binnen de winningsvergunning Bleiswijk1b is weergegeven in Figuur 2-1-1. De ligging van de geothermische putten VDB-GT-05 en VDB-GT-06 zijn weergegeven in Figuur 2-2-2.



Figuur 2-1: Kaart met winningsvergunning Bleiswijk1b en locatie van geothermische putten: (plan) VDB- GT-05 (rode pin) en VDB-GT-06 (blauwe pin).



Figuur 2-2: Locatie geothermisch systeem; doublet met VDB-GT-05, VDB-GT-06 (Bleiswijk1b) en de geo-installatie hal (gearceerd) zie externe bijlage 00_plotplan. Ook weergegeven de putten VDB-GT-07 en VDB-GT-08 (Zoetermeer 2)

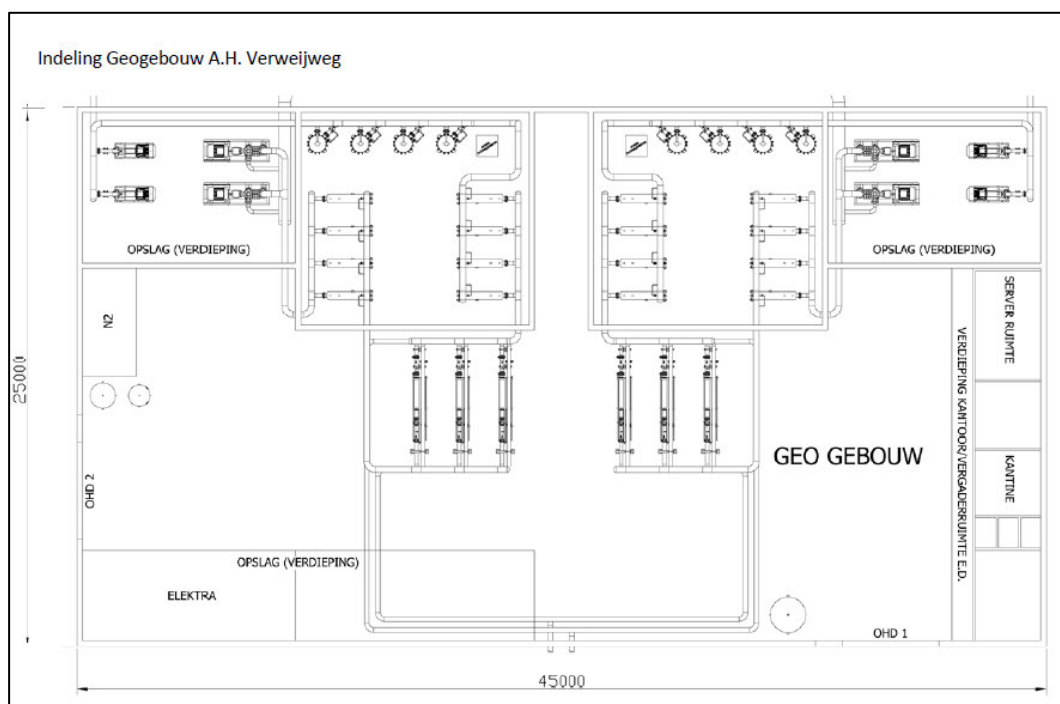
2.2. Beschrijving van geothermisch systeem

De aanleg van de geothermische putten VDB-GT-05 en VDB-GT-06 is gepland in 2024. Met behulp van het aardwarmtesysteem een aantal tuinbouwbedrijven in Berkel en Rodenrijs voorzien van duurzame warmte voor het verwarmen van hun tuinbouwkassen. Een impressie van de aardwarmte installatie van 85DR is afgebeeld in Figuur 2-3 en schematisch in figuur 2-4. Het aardwarmtesysteem bestaat uit een productie- en injectieput met daartussen een aardwarmtecentrale waar warmte wordt onttrokken uit het geproduceerde water. Via pijpleidingen zijn al deze faciliteiten met elkaar verbonden. Via de warmtewisselaars wordt de warmte overgedragen aan een transportnet voor levering aan de gebruikerszijde.

Water wordt gewonnen uit en teruggepompt in de Formatie van Nieuwerkerk tussen ca. 1750 m en 2400 m onder het maaiveld. Het proces wordt continu gemonitord en gecontroleerd vanuit de controlekamer waar zich de centrale computer bevindt. Bij op- en herstarten en tijdens onderhoud van de faciliteiten is de locatie bemand. De winning vindt plaats met het doublet VDB-GT-05/06 met een gescheiden volume stroming. In principe wordt opgelost geo-gas afgevangen in ontgassingstanken en nuttig aangewend in een stookinstallatie (WKK) voor lokale elektra en warmteproductie.



Figuur 2-3: impressie huidig en beoogd mijnbouwlocatie.



Figuur 2-4: Schematische weergave van de mijnbouwinstallatie binnen in gebouw.

2.3. Historie van het geothermisch systeem in de periode 2010 – 2019

Binnen de Bleiswijk1b winningsvergunning produceerde het geothermische doublet VDB-GT-03/04 produceerde tussen 2010 en 2019 aardwarmte. De voormalige productieput VDB-GT-03 is in verband met integriteitsproblemen in 2021 partieel geabandonneerd. De integriteit van de voormalige injectieput VDB-GT-04 is getest en als afdoende beschouwd. In de toekomst is het optioneel VDB-GT-04 als extra injector bij de winning te betrekken maar dit wordt binnen deze aanvraag niet voorzien.

De historische productie is weergegeven in bijlage 12.1. Deze productie is gebaseerd op daadwerkelijk gerapporteerde hoeveelheid verpompt water vanaf het jaar 2014 (bron NLOG). De productie van 2010 tot en met 2013 is geschat. Op basis van de productiedata produceerde doublet Bleiswijk 1b (VDB-GT-03/04) in de periode 2010-2019 met een gemiddeld debiet van 111 m³/uur en een maximum debiet van 150 m³/uur. De temperatuur van het onttrokken water uit de Delft zandsteen was 65 °C. De totale energieopbrengst sinds de start van productie in 2010 tot en met 2019 is voor het systeem ca. 1,06 PJ en totale watercirculatie ca. 8,76 miljoen m³ water.

De draw-down van de waterdruk ten gevolge van de onttrekking in de voormalige productieput VDB-GT-03 was tijdens de periode 2010-2019 nagenoeg onveranderd. De ontwikkeling van de draw-down in de productieput en de injectiedrukken in de injectieput impliceren dat de connectiviteit tussen productie- en injectieput in de Formatie van Nieuwerkerk goed is. De nieuwe productie en injectieput (VDB-GT-05/06) worden op korte afstand parallel aan de voormalige putten VDB-GT-03/04 geboord. De prognose is dat de draw-down en connectiviteit van het nieuwe doublet in de basis overeenkomen met de situatie tijdens de productieperiode 2010-2019. In de SHRA-quickscan (hoofdstuk 8) is op basis hiervan de connectiviteit als “goed” beschreven.

3. Ondergrond

Een gedetailleerd beeld van de ondergrond van Bleiswijk1b is beschreven in de SDE++ aanvraag VDB-GT-05 /-06 & VDB-GT-07 /-08 (september 2021) (refs. 1 en 2). In deze rapporten staan ook de referentieputten die zijn gebruikt voor de geologische onderzoeken van Panterra.

TNO heeft in 2006 een geologisch onderzoek uitgevoerd (ref. 3) en tevens is in 2012 onder leiding van Panterra een MSc afstudeeronderzoek uitgevoerd aan de TU Delft naar de geothermische productie-reservoirs binnen de winningsvergunning Bleiswijk voor A+G van den Bosch BV (ref. 4). Het doelreservoir van het doublet zijn de Delft Zandsteen Laagpakketten de Laagpakket van Alblasterdam van de Nieuwerkerk Formatie.

Dit hoofdstuk geeft een beknopte samenvatting van de geologie alsmede een overzicht van de reservoir/formatiewater karakteristieken. De verwachte reservoir eigenschappen zijn gebaseerd op het de TNO audit/evaluatie op de SDE++ aanvraag, maart 2022 (refs. 5 & 6).

3.1. Algemene beschrijving ondergrond

Het doelreservoir bevindt zich in het West Netherlands Basin (bekken). Dit bekken bevat een opeenvolging van sedimenten die sinds het Jura zijn afgezet op een basis van oudere sedimenten uit het Trias en Perm. Het Onder Krijt wordt in het West Netherlands Basin gekenmerkt door de continentaal gesedimenteerde aardlagen van de Formatie van Nieuwerkerk. Figuur 3-1 geeft de lithostratigrafie weer op de projectlocatie.

Het doublet VDB-GT-05 en VDB-GT-06 heeft als doelreservoir de Formatie van Nieuwerkerk waarin het Delft Zandsteen Laagpakket en het Laagpakket van Alblasterdam aanwezig zijn. De Formatie van Nieuwerkerk is ter plaatse van de winningsvergunning Bleiswijk 1b circa 588 m dik. Het Delft Zandsteen Laagpakket is circa 80 m dik en ligt boven het Laagpakket van Alblasterdam. De rivierzanden van het Laagpakket van Alblasterdam bevinden zich in het onderste gedeelte van de Formatie maar kunnen ook ondieper voorkomen. De verwachte reservoir parameters van het doublet zijn samengevat in Tabel 3.

De aardwarmtewinning Bleiswijk 1b bevindt zich in de NW-ZO georiënteerde Zoetermeer Half-Graben (slenk). In deze slenkstructuur zijn in de periode 2008 – 2021 twee aardwarmte-systemen actief geweest van de voormalige vergunninghouder Van Den Bosch. Vanaf de Petuniaweg in Bleiswijk werd van 2008 tot 2021 aardwarmte gewonnen uit de Berkel zandsteen laagpakketten met het systeem VDB-GT-01/VDB-GT-02 (Aardwarmte Bleiswijk). Deze winning op de Petuniaweg wordt voortgezet met een nieuwe productieput VDB-GT-101 en de aangepaste put VDB-GT-02-S1.

Aan de locatie Noordeindseweg werd met het doublet VDB-GT-03/04 binnen de winningsvergunning Bleiswijk 1b tot 2019 aardwarmte gewonnen uit de Formatie van Nieuwerkerk. De in dit winningsplan beschreven winning zal plaatsvinden in zowel het Delft Zandsteen Laagpakket als Laagpakket van Alblasterdam. Boven het Delft Zandsteen Laagpakket is de Formatie van Nieuwerkerk opgebouwd uit het ca. 220 m dik Rodenrijs Kleisteen Laagpakket. Tussen het Berkel Zandsteen Laagpakket van de Vlieland Zandsteen Formatie en de zandsteen laagpakketten van de Formatie van Nieuwerkerk is geen hydraulische connectie waargenomen. De hydraulische invloedssfeer van de aardwarmtewinning met het 'Bleiswijk1b'-doublet wordt ten westen begrenst door de 'De Kieviet'-breuk. Deze heeft breuk een verzet van circa 270 meter (Figuur 3-2).

Lithostratigraphic column VDB-GT-05, VDB-GT-06						Expected Depth (GL)				Common / Expected drilling hazards	Faults	Expected drilling hazards		
Era	Group	Period	Formation	Member	Lithology	VDB-GT-05	VDB-GT-05	VDB-GT-06	VDB-GT-06					
Cenozoic	Upper North Sea NU	Quaternary	Haalwijk-Palze NURJ-PUPE		Continental deposits. Fluvial sand, silt and clays	0	0	0	0	Mudlosses in sandy tephra, sand cavings, washouts, thin layers of swelling clays	Clayball, overpull, stuck pipe, swabbing	No drilling hazards reported in well reports for PNA-GT-01 & -02 and VDB-GT-03 & -04		
			Maassluis NURJS	Very fine to coarse calcareous sand with some clay streaks	112	112	112	112						
		Tertiary	Oosterhout NURJ	Very fine to very coarse sand. Contains shell fragments	263	263	263	263	Thin layers of swelling clays					
			Breda NURJA	Marine glauconitic sands with silt to sandy clay	585	585	585	585	Pyrite, swelling clays					
Chalk CK			Ommelanden ONGR			429	429	429	430					
Mesozoic	Rijnland RN	Cretaceous	Taxal	Taxal Marlstone CTXDM	White and light to medium grey, cherty marls, in places very silty to very sandy. Bottom section contains some very coarse marls. Glauconitic in places. Traces of shell fragments, glauconite, pyrite and chert.	509	514	510	515	Layers of chert possible in top and bottom sections. Mudlosses in possible karstification zones. Tight spot while PDCM. Possible swelling clay in bottom section. Trace pyrite, chert.		*800m (MD) mud losses reported in well PNA-GT-03 & -02 *600-1100 - tight spots in LSI - GT-01 and -02 (possibly due to swelling clays)		
			Holland HNL	Upper Holland Marl HNLBU	Light grey and red-brown marls, characterized by a carbonatic content which gradually increases towards the top.	539	547	541	547	Bitballing (marl) - chert	Clayball, overpull, swabbing			
				Middle Holland Claystone HNLBM	Grey and/or red-brown calcareous shale claystone with a distinctly lower line content than the under and overlying members.	799	843	800	820	Cavings of low permeable shale fragments				
				Holland Greensand HNLGB	Alternation of greenish grey, very glauconitic, very fine to fine grained, argillaceous sandstones.	873	927	861	885					
				Lower Holland Marl HNLBL	Grey and red-brown marl or calcareous, fossiliferous. Frequently with intercalated lenticular claystone beds.	911	972	910	937					
			Vlieland VNL	De Lier VNLDS	Alternation of thin bedded, very fine to fine-grained argillaceous sandstones.	1065	1147	1040	1074	Pyrite, cavings from Holland FM, swabbing, overpulls, stuck pipe	Mudlosses (HON-GT-01), influx of formation water			
				Vlieland Claystone VNLNC	Dark brownish grey to grey claystone. Silty and very fine-grained matter are common. Generally, the claystone are only very slightly calcareous.	1189	1289	1125	1164	Clayballs, overpulls, swabbing, shale cavings, (LIR-GT-02, PLD-GT-01), stuck pipe, mudlosses (HON-GT-01)				
				Berkel Sandstone VNLNS	Light grey, very fine to fine- and medium to coarse-grained sandstones. Locally granitic, lignitic, locally glauconitic or with dolomite concretions.	1538	1689	1489	1548					
				Berkel Sand/Claystone VNLND	Alternation of fine-grained, argillaceous sandstones and brownish grey silty to sandy claystones.					Slightly swelling clays, swabbing, overpulls				
			Schieland SL	Jura	Rijswijk VNLNR	Light to medium grey sandstones with a very fine to medium and locally granular grain size.								No drilling hazards reported in well reports for PNA-GT-01 & -02 and VDB-GT-03 & -04
					Rodenrij Claystone SLNDR	Medium to dark grey, silty to sandy lignitic claystones with common laminated or contorted bedding, and lignitic/red beds.	1564	1742	1530	1591	Mudlosses and/or influx of formation water in 2nd part of the member, ballooning, pyrite, cavings			
					Delft Sandstone SLNDD	Light grey marlous sandstone sequence, fine to coarse-grained, silty, locally calcareous, locally silty.	1815	2006	1755	1828	Mudlosses and/or influx of formation water, ballooning			
Alblasserdam SLNDA	Transition of dark to light grey, red clay- and brownish claystone - fine to medium-grained sandstones up to a few metres - Maroon, thick bedded, coarse-grained sandstones.	1898			2101	1836	1914	Mudlosses and/or influx of formation water, ballooning						
Altena	Jura	Werkendam ATWR		Sequence of grey, lignitic marls, shale claystones.	2402	2678	2362	2477	shale problems: sloughing clay, cavings, overpulls, stuck pipe					
		TO			2422	2708	2386	2507						

Figuur 3-1: Lithostratigrafie op projectlocatie van putten VDB-GT-05 en VDB-GT-06.

3.2. Seismische gegevens

Verscheidende publiekelijk beschikbare 3D seismische datasets rond de vergunning van Bleiswijk1b zijn gebruikt voor de seismische interpretatie. Deze datasets, gebruikt in de studie van Panterra (ref. 8), zijn uiteengezet in Tabel 2.

Tabel 2: Lijst van seismische surveys (ref. 8).

Datasets	Lengte in line directie (m)	Lengte cross line directie (m)	Aantal lijnen	Aantal cross lijnen	Interval lengte (m)
L3NAM1985P_2	11321.3	14698.97	736	567	20
L3NAM1990C	20601.52	38390.75	1921	1031	20
L3NAM1989K	30001.67	15531.8	778	1501	20
L3NAM1989A	14961.58	16198.57	811	749	20
L3NAM1989B	16061.31	18902.45	946	804	20

3.3. Coördinatensysteem

Alle gegevens zijn weergegeven in het RD-coördinatenstelsel.

3.4. Resultaten reservoir karakterisatie

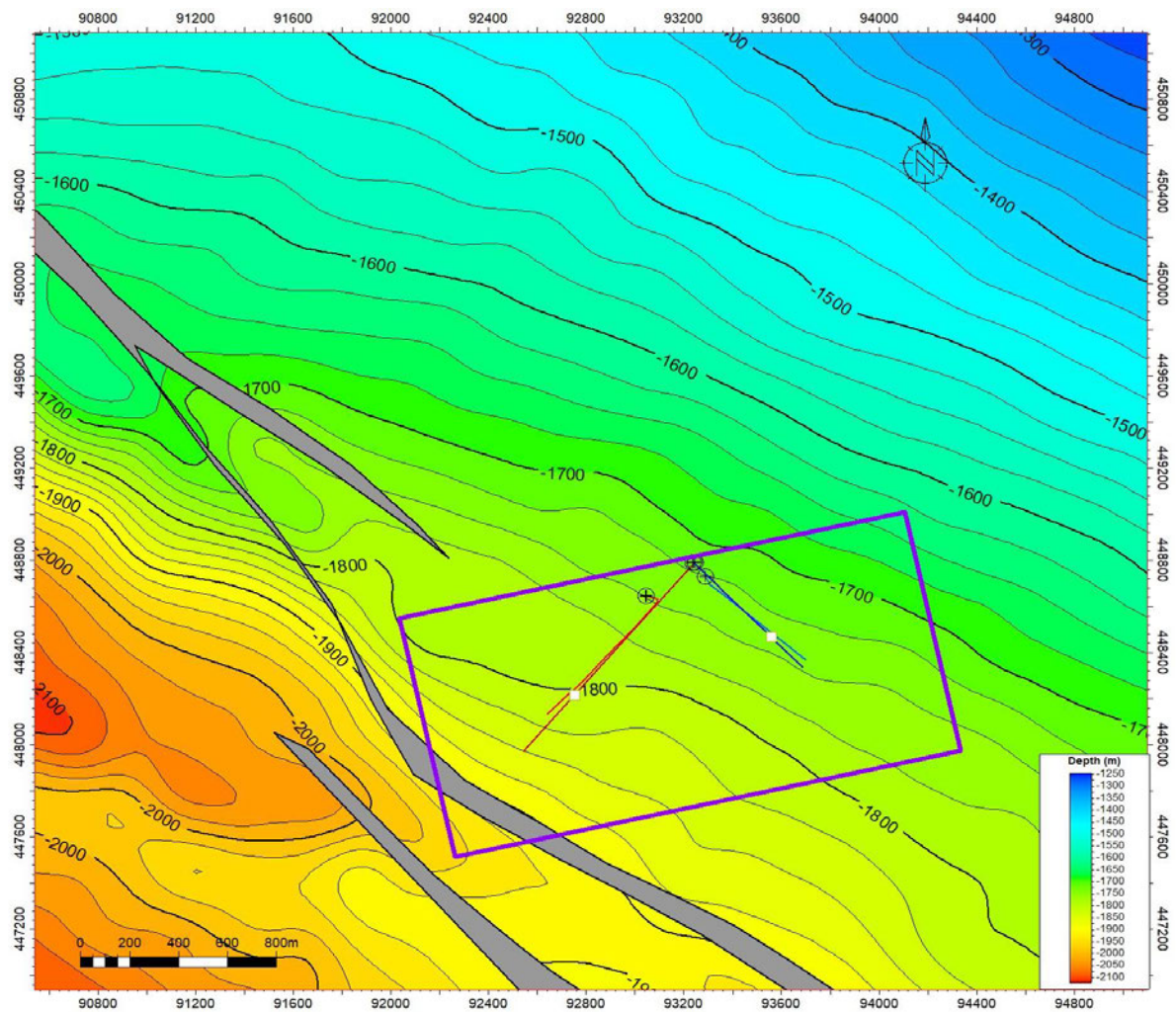
De relevante eigenschappen van het doelreservoir zijn samengevat in Tabel 3. Deze parameters zijn voorgesteld door TNO na communicatie rondom de SDE++ applicatie in 2021 (refs. 5 & 6 & 7). De onzekerheid over de totale dikte van de Formatie van Nieuwerkerk en de mogelijk lage transmissiviteit van de Laagpakket van Alblasserdam resulteert in een mogelijk te hoge temperatuur voor de combinatie

van Delft en Alblasserdam zandsteen reservoirs als wordt uitgegaan van een “normale” temperatuurgradiënt van 30,2 °C/km. Door een lagere temperatuurgradiënt (27,5 °C/km) aan te houden wordt getracht een meer realistisch beeld te krijgen van de werkelijk te verwachten warmteproductie. Om een onzekerheidsinzicht te krijgen, voor met name een ‘high case’, waarbij een normale temperatuurgradiënt van toepassing is en de Alblasserdam Mb. boven verwachting presteert, zijn de parameters uit de correspondentie tussen Panterra & TNO gebruikt (ref. 7). Voor een ‘low case’ is de productie alleen uit het Delft Zandsteen Laagpakket waarbij wel de temperatuurgradiënt van 30.2 °C/km is aangehouden. Figuur 3-2 toont de dieptekaart van de Delft Zandsteen Laagpakket (top-reservoir) binnen in de Bleiswijk1b-winningsvergunning.

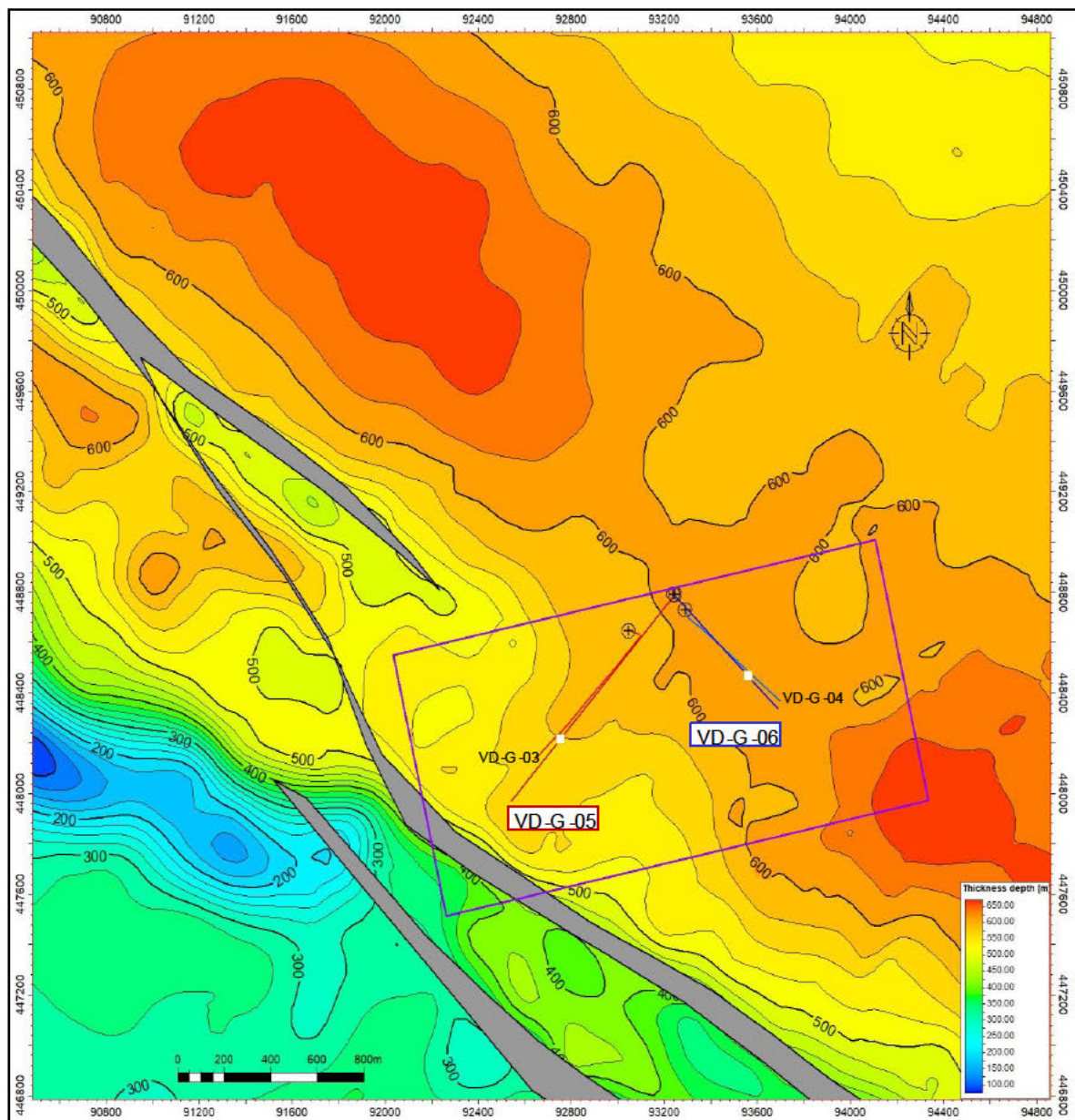
De aanvrager beschrijft in de volgende secties alleen de ‘base case’ waarbij de temperatuurgradiënt circa 27,5 °C/km bedraagt, met een oppervlaktetemperatuur van 10 °C. Dit geeft voor de top van het reservoir in Bleiswijk1b een theoretische temperatuur van respectievelijk circa 67.5 °C (Figuur 5-2 en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

Tabel 3: Gemiddelde reservoirparameters VDB-GT-05 /-06 (refs. 1 & 5).

Parameters	Lage waarde	Midden waarde	Hoge waarde
Diepte top reservoir (m MD)	1725 (-10%)	1917	2109 (+10%)
Diepte top reservoir (m TVD)	1607 (-10%)	1785	1964 (+10%)
Bruto dikte (m)	512 (+10%)	588	647 (+10%)
Netto / bruto (%)	17 (+10%)	29	40 (+10%)
Gemiddelde porositeit (%)		17	
Gemiddelde permeabiliteit (mD) uit petrofysica	58	161	296
Saliniteit (ppm)		110000	
K_h/K_v	10	10	10
Geothermische gradiënt (°C/km)	n.v.t.	27,5	n.v.t.



Figuur 3-2: Dieptekaart top-reservoir (Delft zandsteen) met voormalige doublet(VDB-GT-03 /-04) en doublet(VDB-GT-05/06) binnen de contour van de Bleiswijk1b winningsvergunning. Witte blokjes zijn de penetratiepunten top reservoir. Diepte-contouren met 25 meter interval. Aan de zuidwestzijde in grijs de "Kieviet-breuk"/Alblasserdam breuken.



Figuur 3-3: Diktekaart reservoir (Nieuwerkerk Fm.) met bestaande (VDB-GT-03 /-04) en geplande put (VDB-GT-05 VDB-GT-06) incl. penetratiepunten top reservoir. De contour van de Bleiswijk1b winningsvergunning is aangegeven. Diepte-contour met 25 meter interval. Aan de zuidwestzijde in grijs de "Kieviet-breuk" / Alblasserdam breuken.

3.5. Formatiewater karakteristiek

In Tabel 4:6 en Tabel 77 wordt de samenstelling van het formatiewater en de gasbijvangst gegeven op basis van watermonsters en gasanalyse van de geabandonneerde productieput VDB-GT-03. Ten aanzien van opgelost natuurlijk gas in het formatiewater wordt opgemerkt dat – in afwijking van de gehalte bij VDB-GT-03 - een gasgehalte van 1,0 Nm3 per m3 water verwacht wordt op basis van regionale gegevens.

Tabel 4: Formatiewater karakteristieken voor de productieput (ref. 9).

Parameter	VDB-GT-03
TDS (NaCl eq in ppm)	112837
Density (g/l)	1,05
Bubblepoint pressure (bar)	12
GWR (m ³ /m ³)	0.16*
OWR (m ³ /m ³)	Nvt
Anorganische Componenten	(mg/l)
Bicarbonaten	195
Chloriden	66645
Sulfaten	155
Fluoriden	0,8
Silica	24,8
Ammonium	1
Calcium	4850
Magnesium	943
Strontium	370
Natrium	33600
Kalium	224
Mangaan	1,01

*verwachte gas-water ratio is 1,0

Tabel 7: Karakterisatie gassen en koolwaterstof inhoud (ref. 9).

	VDB-GT-03
Organische Componenten	(%)
N ₂	2,15
CH ₄	95,75
CO ₂	10,16
C ₂ H ₆	3,44

4. Wijze van winning

4.1. Putontwerp en putintegriteit

De geothermieputten van IPS/85 zijn voorzien van meerdere barrières om contact tussen productiewater (en additieven) in de put en de omgeving te voorkomen. De productieput VDB-GT-05 en injectieput VDB-GT-06 worden tot een diepte van 60 m -mv binnen een 20 inch conductor met een dubbele gecementeerde casing geplaatst.

Onderstaande onderdelen zijn in het putontwerp geïdentificeerd als put barrières:

- Christmas tree with valves and Christmas tree connection
- Wellhead
- Conductor
- Casing
- Casing cement
- Casing with hanger and seal assembly
- Liner
- Liner cement
- Liner hanger + packer
- tubing hanger with seals

De productieput VDB-GT-05 wordt conform de industriestandaard duurzaam putontwerp (ref 14) dubbelwandig met annulus uitgevoerd. Waar mogelijk wordt als materiaal voor de binnenzijde van de dubbelwandige productie / injectie casing Cr13 toegepast (tie-back liner) . Door dit ontwerp wordt de buitenste casing beschermd en kan met behulp van de annulus de integriteit van de binnenste buis permanent worden gemonitord en gecontroleerd.

Corrosie inhibitor wordt alleen toegepast indien dat op basis van waarnemingen uit onder andere couponanalyse noodzakelijk wordt geacht. Indien gedurende de productieperiode de integriteit van de Cr13 liner niet meer afdoende is wordt deze vervangen. Met het putontwerp is de integriteit van de gehele put ten aller tijde geborgd door de kwaliteit van de buitenste casing van de dubbelwandige buis. De kwaliteit van deze buitenste casing wordt niet beïnvloed door het productiewater en het productieproces.

De putten VDB-GT-05 en VDB-GT-06 zijn qua ondiepe barrières opgebouwd uit een geheide conductor waarbinnen een dubbelwandige verbuizing aanwezig is.

In de putten VDB-GT-05 en VDB-GT-06 zijn de put-barrières tot 60 m onder maaiveld (-mv) opgebouwd uit 3 buizen en 2 cement-barrières. Dit alles is samengevat in Tabel 8 (ref. 10).

Als onderdeel van het WIMS wordt er frequent gemonitord. Op geregelde tijden worden de putten gelogd en worden inspecties uitgevoerd.

Tabel 8: Concept verbuizingsschema VDB-GT-05 (all depths from GL).

Element naam	Weight (ppf)	Top (MD)	Base (MD)	Top (TVD)	Base (TVD)	OD (*)	ID(*)	Roughness (mm)	Staalsoort	Type koppelingen
Conductor 20"		0	60	0	60	20				gelast
Casing 1 13 3/8	61	0	832	0	880	13,375	12,415	0.15-4.0	K-55	
Liner 1 9 5/8"	40	830	2000	788	1814	9,625	8,835	0.15-4.0	K-55	
Liner 2 6 5/8"	24	1950	2006	1770	1815	6,625		0.15	L80 13Cr	premium
6 5/8" WWS 300 Mircron (1 bottom blind joint)	24	2006	2678	1815	2402	6,625		0.15	L80 13Cr	premium
11 3/4" Tie-back	54	0	830	0	788	11,750		0.15	L80 13Cr	premium
7 5/8" Tie-back	29,7	830	1950	788	1770	7,625		0.15	L80 13Cr	premium

Tabel 9: Concept verbuizingsschema VDB-GT-06 (all depths from GL).

Element naam	Weight (ppf)	Top (MD)	Base (MD)	Top (TVD)	Base (TVD)	OD (*)	ID(*)	Roughness (mm)	Staalsoort	Type koppelingen
Conductor 20"		0	60	0	60	20				gelast
Casing 1 13 3/8	61	0	850	0	829	13,375	12,415	0.15-4.0	K-55	
Liner 1 9 5/8"	40	800	1820	782	1753	9,625	8,835	0.15-4.0	K-55	
Liner 2 6 5/8"	24	1770	1828	1705	1755	6,625		0.15	L80 13Cr	premium
6 5/8" WWS 300 Mircron (1 bottom blind joint)	24	1828	2477	1755	2362	6,625		0.15	L80 13Cr	premium
11 3/4" Tie-back	54	0	800	0	782	11,750		0.15	L80 13Cr	premium
7 5/8" Tie-back	29,7	800	1770	782	1705	7,625		0.15	L80 13Cr	premium

Nr.	Geothermal Production Well		Planned Design VDB-GT-05	Contingency In case of insufficient production in Alblasserdam	Depth m tvd	Depth m ah	Hole ID in in	Pipe OD in in	Collar OD in (nom)	Pipe ID in in	Pipe ID in (drift)	Depth (top) (m) tvd ah
1	20" Conductor				60	60		20.000				0 0
	Kick off Point				300	300						112 112
												263 263
	11 ½" 54 ppf L-80 13 Cr											385 386
	EOB, at 28.77 ° Inclination				576	588						429 509
	ESP Intake				630	650						539 547
	11 ½" x 7 ¾" 13 Cr Tie-back X/O											
2	9 ¼" TOL (Liner Hanger + Packer)				788	830						799 843
	13 ¾" 68 ppf L-80				832	880	16.000	13.375		12.415		
												873 927
												911 972
	7 ¾" 29 ppf L-80 13 Cr											1065 1147
												1189 1289
												1538 1689
	11 ½" x 7 ¾" 13 Cr Tie-back PBR TOL (Liner Hanger + Packer)				1770	1950						1584 1742
3	9 ¼" 40 ppf L-80 Liner				1814	2000	12.250	9.625		8.835		1815 2006
					1840	2030						1898 2101
				Cement plug								
4	6 ¾" 24 ppf Base pipe with WWS TD 30 m below base Alblasserdam				2422	2694	8.500	6.625				2402 2678

*Not to scale

Figuur 4-1 Beoogde putconfiguratie VDB-GT-05.

Nr.	Geothermal Injection Well	Planned Design VDB-GT-06	Contingency In case of insufficient production in Alblasserdam	Depth	Depth	Hole ID	Pipe OD	Collar OD	Pipe ID	Pipe ID	Depth	top
				m tvd	m ah	in	in	in (nom)	in	in (drift)	tvd	ah
1	20" Conductor			60	60	20.000					0	0
	Kick off Point			300	300						112	112
	10 ½" 51 ppf L-80 13 Cr										263	263
	EOB, at 17.79 ° Inclination										385	386
	ESP Intake										429	430
	10 ½" x 7 ¾" 13 Cr Tie-back X/O			601	610						510	515
	9 ¾" TOL (Liner Hanger + Packer)											
	13 ¾" 68 ppf L-80			782	800						800	820
2				829	850	16.000	13.375		12.415			
											861	885
											910	937
											1040	1074
											1125	1164
	7 ¾" 29 ppf L-80 13 Cr										1489	1548
	11 ¾" x 7 ¾" 13 Cr Tie-back PBR TOL (Liner Hanger + Packer)			1770	1705						1530	1591
3	9 ¾" 40 ppf L-80 Liner			1753	1820	12.250	9.625		8.835			
											1755	1828
				1867	1940						1836	1914
4	6 ¾" 24 ppf Base pipe with WWS TD 30 m below base Alblasserdam			2386	2485	8.500	6.625				2362	2477

Not to scale

4.2. Putintegriteitmonitoring

De uitgangspunten en de werkwijze voor het monitoren, testen en repareren van de putten zijn door IPS vastgelegd in een Well Integrity Management Systeem (WIMS). Put barrières worden volgens het WIMS beheerd conform de ISO 16530-2. Verscheidene tests, inspecties en onderhoudsactiviteiten worden periodiek uitgevoerd om de integriteit van de barrières te monitoren en eventueel aanvullende maatregelen te nemen om de integriteit te waarborgen. Zie Tabel 9 voor een opgenomen monitoringsschema voor Bleiswijk 1b putten zoals vastgelegd in het WIMP van Aardwarmte Bleiswijk 1b.

Tabel 9: Overzicht van het monitoringsdoelen en -indicatoren van de productiefaciliteiten

Nr	Doelen en indicatoren*	Methode	Door	Frequentie	Registratie
1	C Productie temperatuur	T meting ESP, T meting voor ontgasser	PLC	Continu	PLC
2	S Injectiedruk, injectiecapaciteit, injectiviteit	Persdruk meting injectiepomp, debietmeting	PLC	Continu	PLC
3	C/S Gas-Water ratio	Debiet metingen gas en water	PLC	Continu	PLC
4	C/S Warmte overdracht efficiency warmtewisselaars	Delta T meting warmtewisselaars	PLC	Continu	PLC
5	S Verschilddruk filters	Delta P meting registreren	PLC	Continu	PLC
6	C/S Drawdown, capaciteit ESP	Voordruk ESP, debietmeting	PLC	Continu	PLC
7	C/S Verschilddruk warmtewisselaars (prim/sec)	Delta P meting warmtewisselaar	PLC	Continu	PLC
8	C/S Corrosie snelheid en zuurstof insluiting	LPR meting en MPY meting	PLC / Operator Nalco / Baker	Continu	PLC
9	C/S Zuurgraad formatiewater	pH meting	PLC / Operator Nalco / Baker	Continu	Data Logger
10	C Inhibitor dosering	Controle doseerpomp / concentratie / voorraad	PLC / Operator Nalco / Baker	Continu / dagelijks	PLC
11	C/S Waterkwaliteit, gaskwaliteit	Monsternamen en offline meting in lab	PLC / Operator	Continu / (twee)jaarlijks	Logboek
12	C Corrosie snelheid	Coupons / LPR meting	Operator / Nalco / Baker	Kwartaal	Logboek
13	S Scaling snelheid	Coupons / LPR meting	Operator / Nalco / Baker	Kwartaal	Logboek
14	C Waterkwaliteit, IJzer, mangaan, chroom, 'iron counts'	Monsternamen en analyse	PLC / Operator	Twee jaarlijks	Logboek
15	S Filter residue analyse	Monsternamen en EDX/SEM analyse residu	Operator	(twee)jaarlijks	Logboek
16	C/S Mate van corrosie, diameter verbuizing (wijziging door scaling), aanslag NORM ondergronds	Logging (calliper, PTS, noise, EM, gamma ray etc.)	Operator / derden	Op basis bedrijfsvoering en resultaat monitoring. Minimaal eens per 5 jaar.	Rapportage logging
17	C/S Wanddikte staal ondergronds (ESP string)	Wanddikte meting / logging (handmeting)	Operator / derden	ESP onderhoud	Verslag ESP onderhoud
18	C Wanddikte staal bovengronds	Wanddikte meting (handmeting)	Operator	(twee)jaarlijks / onderhoud	Logboek
19	S Gewicht filters	Metten vuilbelading filters	Operator	(twee)jaarlijks	Logboek
20	C/S Besmetting NORM	Handmeter en lab analyses monsters	Operator / NRG	Bij beheer, onderhoud en inspecties	Logboek
21	C Restconcentratie inhibitor(s)	Monsternamen en offline meting handmeter	Operator / Nalco / Baker	(twee)jaarlijks	Logboek

* Doel: S – scaling monitoring en C – corrosie monitoring (C/S beiden).

Opmerking tav tabel 9: Inhibitor na 3 jaar productie mogelijk noodzakelijk. Genoemde contractors indicatief

Hulpstoffen

Daar waar materialen zijn toegepast die kunnen corroderen in contact met de geproduceerde of geïnjecteerde vloeistoffen is het mogelijk een corrosie remmer (corrosion inhibitor) toe te passen. Het gebruik van Cr13 liners heeft naar verwachting minder corrosie tot gevolg. Het gebruik van hulpstoffen zal zo veel als mogelijk beperkt te worden en de middelen die eventueel toegepast worden zullen voldoen aan alle vigerende stoffenregelgeving zoals REACH en de biociden-regelgeving.

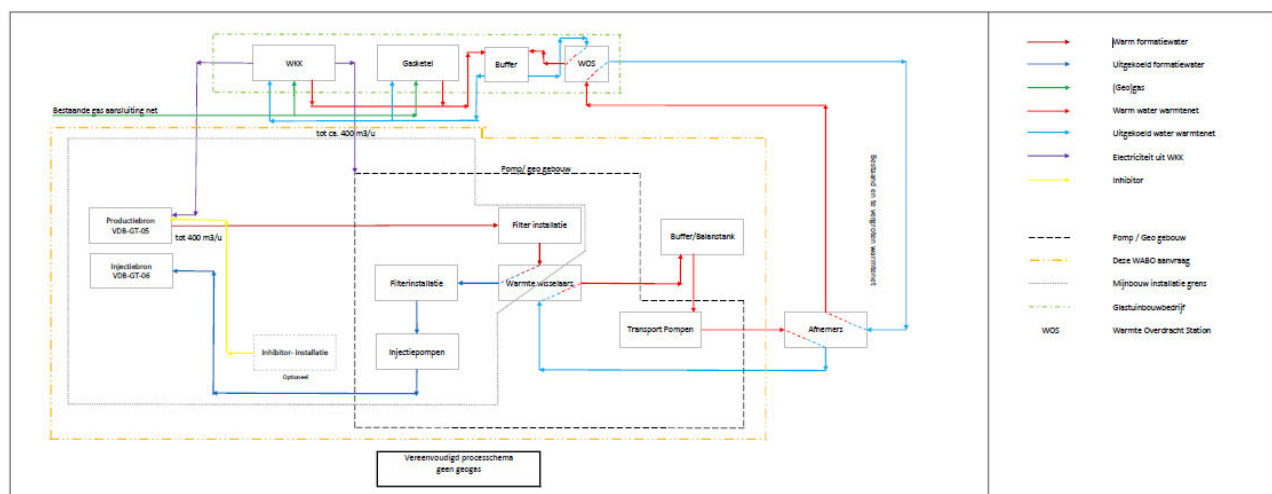
IPS voegt naar verwachting pas na 3 jaar productie een corrosion inhibitor toe door middel van een inhibitorstring in de productieput. Toepassing van inhibitor wordt gebaseerd op basis van de monitoring van het corrosieproces middels couponanalyse, (visuele) filterresidu inspecties en water analyses. In het WIMS wordt deze procedure geïmplementeerd. Een in de praktijk gebruikelijk hoeveelheid inhibitor is circa 0,005 l / m3 geproduceerd formatiewater. Voor de aardwarmtewinning Bleiswijk 1b zal bij toepassing van inhibitor

in dat geval ca 11,7 m3 per jaar gebruikt worden, uitgaande van een jaarlijks debiet van 2,34 miljoen m3. IPS zal dan maandelijks aan TNO-AGE de hoeveelheden inhibitors rapporteren die gebruikt worden.

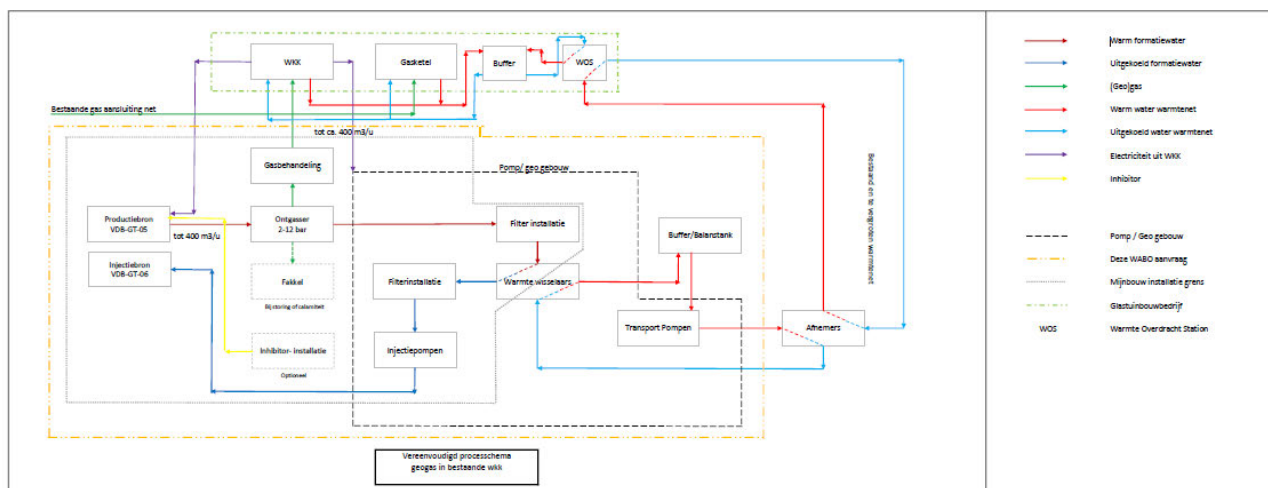
4.3. Installatie

Bij de warmtewinning-installatie wordt gebruik gemaakt van productieput VDB-GT-05 en injectieput VDB-GT-06 en een aardwarmtecentrale. Zoals hiervoor beschreven is VDB-GT-03 partieel afgesloten met tijdelijke ontheffing op definitief verwijderingsplan. VDB-GT-04 is intact maar blijft voorsnog ongebruikt. Onderstaande schema staan de verschillende elementen en componenten beschreven.

In Figuur 4-3 en Figuur 4-4 is een schematisch overzicht van de installatie weergegeven met en zonder ontgassing van Bleisijk1b. Beoogd is het geogas nuttig aan te wenden. Mocht na put testen blijken dat er voldoende bijvangst mee komt, zal de installatie voorzien worden van ontgassingsinstallatie om zo de bijvangst nuttig aan te wenden. Alleen bij een te gering aandeel geogas wordt het systeem ingericht met een hogere productiedruk om geogas in oplossing te houden.



Figuur 4-3: Schematisch overzicht van de boogde installatie met putten VDB-GT-05 & -06 **geen** ontgassing.



Figuur 4-4: Schematisch overzicht van de boogde installatie met putten VDB-GT-05 & -06 **met** ontgassing.

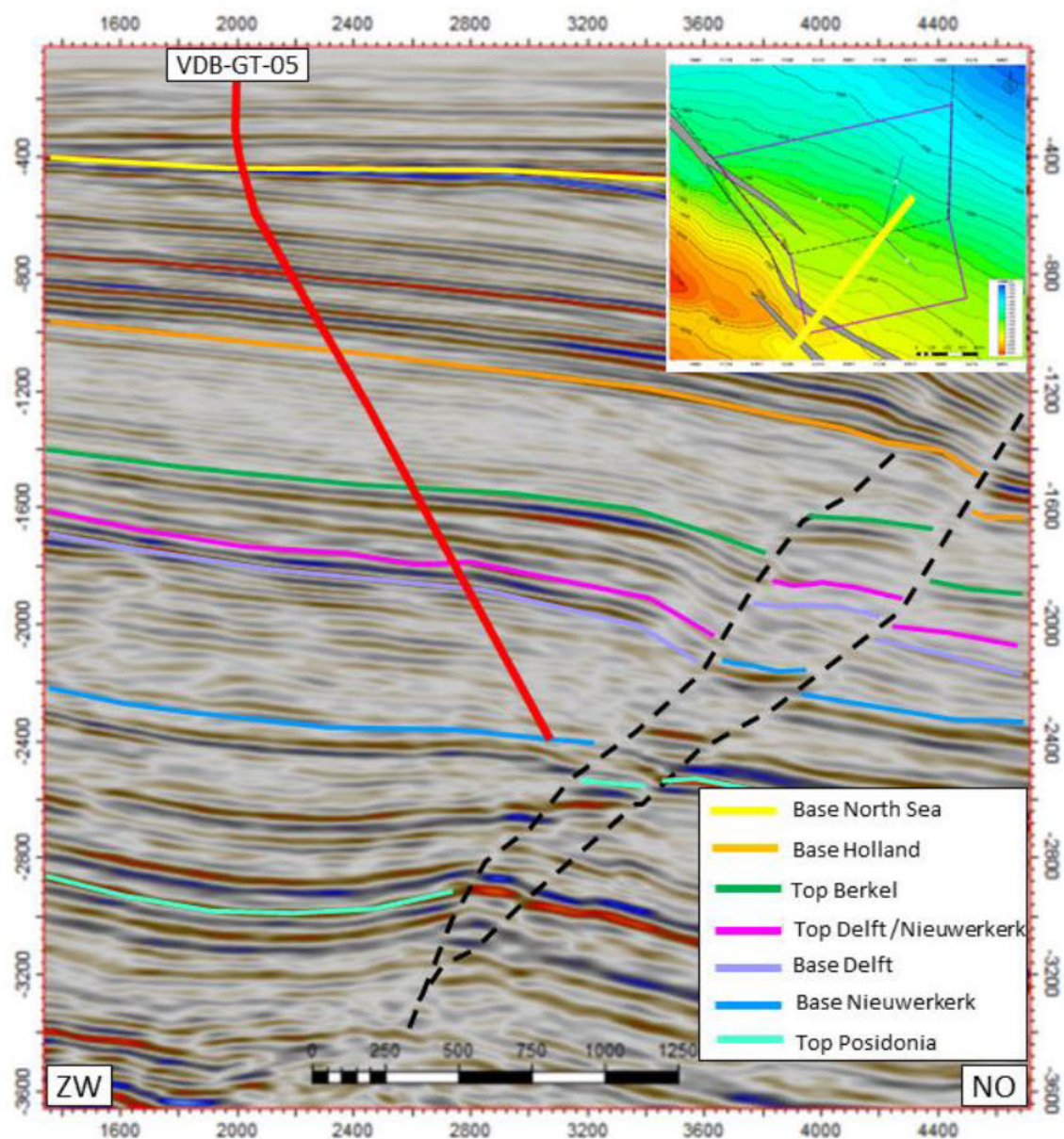
4.4. Beoogde ondergronds systeemconfiguratie

De geplande putten staan afgebeeld in Figuur 3-2. De afstand van het injectiefilter van VDB-GT-06 tot "De Kieviet breuk" is op een diepte van het midden van de Formatie van Nieuwerkerk circa 1530 meter. De afstand tussen producer VDB-GT-05 en injector VDB-GT-06 is circa 1030 m ter diepte van het

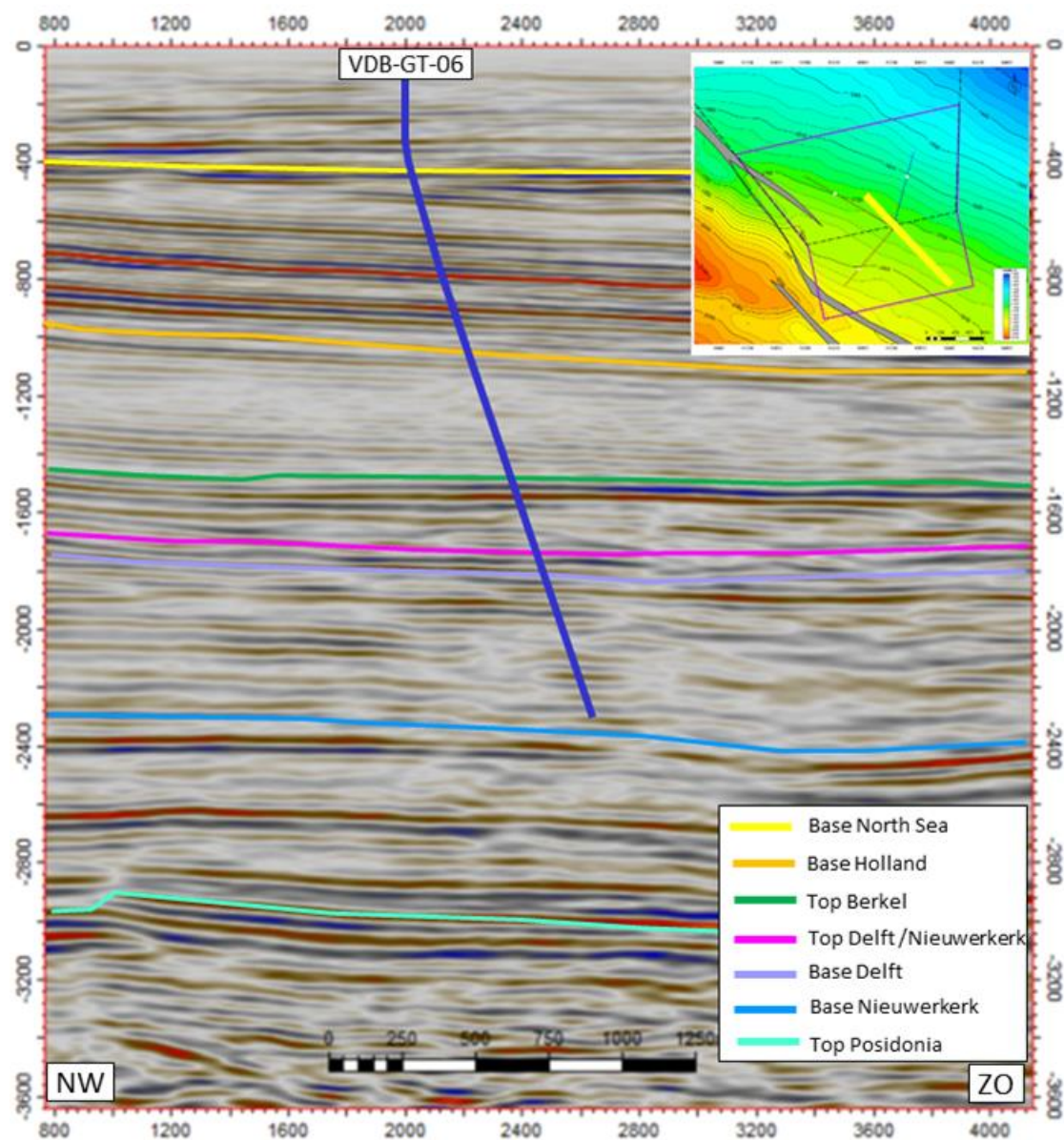
midden van de Formatie van Nieuwerkerk. Relevante coördinaten en dieptes van de putten staan in Tabel 5.

Tabel 5: Coördinaten voor de geplande putten.

Putnaam	VDB-GT-05	VDB-GT-06
Type put	productie	injectie
X RD (m) oppervlaktelocatie	93246	93238
Y RD (m) oppervlaktelocatie	448794	448794
X RD (m) top Nieuwerkerk	92752.3	93559.3
Y RD (m) top Nieuwerkerk	448217.0	448468.4
X RD (m) einddiepte	92541.0	93688.0
Y RD (m) einddiepte	447970.1	448338.0
Eindiepte (m TVD)	2400	2300
Eindiepte (m MD)	2675	2403



Figuur 4-5: Seismische sectie langs geplande productieput VDB-GT-05.



Figuur 4-6: Seismische sectie langs bestaande injectieput VDB-GT-06.

Op basis van de ervaringen met de productieput VDB-GT-03 wordt verwacht dat de draw-down van het formatiewater tijdens productie in put VDB-GT-05 overeenkomt met dat tijdens productie uit VDB-GT-03. Uit analyse van historische data van draw-down en injectiedruk is gebleken dat er een goede connectiviteit is tussen productie- en injectieput in de Formatie van Nieuwerkerk.

4.5. Reservoir integriteit

Voor een veilige en verantwoorde winning van aardwarmte is het van belang dat het gewonnen formatiewater ten gevolge van de injectie zich niet verplaatst naar andere watervoerende reservoirs. Doel van het bepalen van de reservoirintegriteit is het waarborgen van “containment” tijdens de winning van aardwarmte. Om ondergrondse (thermische) scheurgroei rond de injector te voorkomen schrijft het “SodM injectieprotocol versie 3, april 2019” een maximale injectiedruk voor van 0.135 bar/m.

De maximaal toelaatbare injectie-verschildruk op reservoirniveau is door IPS bepaald op basis van het SodM-protocol waarbij tevens gecorrigeerd is voor uitkoeling van het formatiewater van meer dan 40 graden. SodM schrijft namelijk een drukcorrectie voor van 1 bar per 1 graad extra uitkoeling boven de 40 graden. In formule is dit onderstaand weergegeven:

De maximale injectiedruk, de maximale Tubing Head Pressure (THP) op de injectieput is:	
$THP_{max} = TVD * (0,135 - dP) - \text{temperatuureffect [bar]}$	
Waarbij:	
TVD	Verticale diepte van de injectieput, gemeten vanaf het maaiveld tot de top van het reservoir (gemeten in meters, TVD)
dP	Hydrostatische druk gradiënt van het lokale injectiewater als functie van het zoutgehalte (gemeten in bar/m)
0,135 bar/m	Deze constante waarde is gebaseerd op een conservatieve waarde voor de kleinste horizontale gesteentespanning.
Temperatuureffect	Indien de uitkoeling groter is dan 40 graden Celsius geldt voor elke graad extra uitkoeling, één bar temperatuureffect. Is de uitkoeling minder dan 40 graden Celsius dan vervalt deze term. = (dT - 40), waarbij dT de mate van uitkoeling is in graden Celsius.

Uitgaande van TVD ter plaatse van injector Top Delft Zandsteen = 1755 m -mv

Hydrostatische drukgradiënt van lokale injectie water = $1,08 * 0,098$ = 0,106 bar/m

Maximale uitkoeling 51 graden Celsius (66 graden → 15 graden): dT - 40 = 11

Voor de injectieput VDB-GT-06 is op basis van het SodM-protocol de maximale injectie druk waarbij geen scheurvorming in de seal kan optreden, bij een injectietemperatuur van 15 graden, bepaald op 40 bar. Dit is gebaseerd op een reservoirtemperatuur van 66 graden op een diepte van 1755 m -mv (top Delft zandsteen).

Panterra heeft geanalyseerd of injectie in het doelreservoir, onder het SodM protocol gestelde grenzen, realistisch is. Conclusie is dat injectie onder matrix condities mogelijk is (Bijlage 12.7)

De SodM conforme maximale THP aan maaiveld wordt echter ook beïnvloed door weerstand met de in de injector. Op basis van het putontwerp zijn dynamische drukval berekeningen uitgevoerd met verschillende debieten voor de injector VDB-GT-06 (WEP, juni 2023). Bij een temperatuur van het injectiewater van 15 graden en debieten van 292 en 359 m³/h is de berekende drukval respectievelijk 8,1 en 12,1 bar. Zie bijlage 12.6 en onderstaande overzicht.

Well	SodM / TNO Protocol							Pressure loss		
	Top Delft SS (mTVD GL)		Density Brine (g/cm ³)		Maximum Injection ΔP @ aquifer (bar)	Correction for ΔT > 40 °C (bar)	Corrected max. injection ΔP (bar)	Injection rate (m ³ /hr)	Dynamic ΔP well (bar)	Maximum allowed Injection pressure @WH (bar)
VDB-GT-06	1755	x (0,135 – (	1,08	x 0,0981)) =	51	- 11	40	240	5.5	45.5
								265	6.7	46.7
								292	8.1	48.1
								325	10.0	50.0
								359	12.1	52.1

Bij de base case met een debiet van 292 m³/h en een injectietemperatuur van 15 graden is op basis van dynamische drukval binnen het SodM protocol de maximale THP bepaald op 48,1 bar. Bij een debiet van 359 m³/h en een injectietemperatuur van 15 graden is op basis van dynamische drukval en het SodM protocol de maximale THP 52,1 bar. Dit geldt voor injectie in het Delft Zandsteen laagpakket en het Laagpakket van Alblasterdam. Namens de vergunninghouder verzoekt IPS om een maximale THP van 52,1 bar bij een debiet van 359 m³ en een injectietemperatuur van 15 graden. Aangezien de aangevraagde maximale injectiedruk binnen de grenzen van het SodM-protocol vallen wordt geen scheurvorming voorzien in reservoir en afsluitende laag bij de injector VDB-GT-06.

4.6. Operationele instellingen

De operationele begrenzingen van de productie in de periode 2024-2053 zijn weergegeven in tabel 12. De onderbouwing van de maximale THP is beschreven in paragraaf 4.5. De operationele begrenzing van maximale druk in de bovengrondse installatie is 90 bar.

Tabel 6: Operationele parameters put VDB-GT-06, injectiedruk* = DC1D + dynamische drukval. Drukval is debiet-afhankelijk. Maximale injectiedruk weergegeven bij maximaal ontwerp debiet.

Operationele begrenzing	Waarde (VDB-GT-05/ -06)	Dimensie
Maximale THP bij 359 m ³ /h	52,1	Bar
Maximale THP op basis van SodM protocol (zonder compensatie dynamische drukval bij 15 graden injectie)	40	Bar
Max injectiedruk WABO	-	Bar
Max injectiedruk verbuizing (7 5/8"- injectie put)	475	bar

Tabel 7: Productie parameters voor doublet VDB-GT-05 /-06.

Geothermisch systeem	Prognose waarde(max)
Gemiddeld debiet geproduceerd water (m ³ /uur)	292
Maximaal debiet geproduceerd water (m ³ /uur)	359
Volume gewogen gemiddelde temperatuur van het productiewater (°C)	65-73,5
Gemiddelde druk direct onder de pomp in productieput (bar)	10-30
Laagste druk direct onder de pomp in productieput (bar).	10
Druk aan de putmond van de productieput (bar)	8
Olie / water ratio indien onttrokken uit het reservoir (Sm ³ /m ³)	NVT
Gas / water ratio indien onttrokken uit het reservoir (Nm ³ /m ³)	1,0
Condensaat / water ratio indien onttrokken uit het reservoir (Sm ³ /m ³)	NVT
Hoeveelheid ingebrachte inhibitor in de productieput (l/m ³)	NVT
Debiet geïnjecteerd water (m ³ /uur)	292
Debiet geïnjecteerd water (m ³ /uur)	359
Volume gewogen gemiddelde temperatuur van het injectiewater, gemeten tussen warmtewisselaar en de injectieputmond (°C)	15-25
Gemiddelde druk aan de injectieputkant van de injectiepomp (bar)*	40 + 8,1 = 48,1
Gemiddelde operationele injectiedruk op reservoir niveau (bar)	186 + 40 = 226
Maximale druk van aan de injectieputkant van de injectiepomp (bar) bij 359 m3	40 + 12,1 = 52,1
Maximale operationele injectiedruk op reservoir niveau (bar)	186 + 40 = 226
Hoeveelheid ingebrachte inhibitor in de injectieput (l/m ³)	0,005**
Aantal vollasturen per jaar (uur)	8000
Max Geïnstalleerd vermogen installatie (MW _{th})	22,5
Hoeveelheid benodigde elektrische energie (kWh/yr)	14.000.000
Verwachte levensduur (aantal jaren)	30

*injectiedruk = SodM protocol + dynamische drukval

**uitgangspunt inhibitor toepassen na 3 jaar productie

5. Prognose winning

5.1. Productie prognose

De herstart van de productie uit de winningsvergunning Bleiswijk 1b is voorzien in 2024. Voorafgaand aan de productie wordt met de installatie een korte productietest worden uitgevoerd in de nieuwe configuratie met producer VDB-GT-05 en injector VDB-GT-06. Hiervoor wordt een well-testprogramma aan SodM voorgelegd. De productieprognose voor Bleiswijk 1b is gebaseerd op 8000 vollast uren met een gemiddeld debiet van 292 m³/uur en een minimale injectietemperatuur van 15 graden. Per jaar is het onttrokken en geïnjecteerde volume formatiewater bij deze uitgangspunten 2,34 miljoen m³. De productieperiode is 30 jaar tot het einde van de looptijd van de aangevraagde verlengde winningsvergunning tot eind 2053. In de deze periode zal 70,2 miljoen m³ formatiewater geproduceerd worden. Het voor deze winning aangevraagde maximum debiet is 359 m³/uur. Dit is tevens het high case scenario uit de SDE++ audit en onderzoeken (referenties 5, 6 en 7). In bijlage 12.4 is dit scenario nog nader uitgewerkt in Doubletcalc 1D.

Geotechnical input					
A) Aquifer properties					
Property	min	median	max	Property	value
aquifer permeability (mD)	58	161	296	aquifer kh/kv ratio (-)	10
aquifer net to gross (-)	0.17	0.29	0.4	surface temperature (°C)	10.0
aquifer gross thickness (m)	512	580	647	geothermal gradient (°C/m)	0.0275
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815	1997.0	[mid aquifer temperature producer (°C)]	0.0
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755	1931.0	[initial aquifer pressure at producer (bar)]	0.0
aquifer water salinity (ppm)	100000	110000	120000	[initial aquifer pressure at injector (bar)]	0.0
B) Doublet and pump properties					
Property	value				
exit temperature heat exchanger (°C)	15				
distance wells at aquifer level (m)	1030				
pump system efficiency (-)	0.75				
production pump depth (m)	630				
pump pressure difference (bar)	95				
C) Well properties					
calculation length subdivision (m) 50					
Producer			Injector		
outer diameter producer (inch)			outer diameter injector (inch)		
8.5			8.5		
skin producer (-)			skin injector (-)		
0			0		
penetration angle producer (deg)			penetration angle injector (deg)		
29.1			18.6		
skin due to penetration angle p (-)			skin due to penetration angle i (-)		
-0.04			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	830	788	10.880	0.15	
2	1950	1770	6.875	0.15	
3	2006	1815	5.921	0.15	
4					
Segment	pipe segment sections i (m AH)	pipe segment depth i (m TVD)	pipe inner diameter i (inch)	pipe roughness i (milli-inch)	
1	800	782	10.880	0.15	
2	1770	1705	6.875	0.15	
3	1828	1755	5.921	0.15	
4					

Figuur 5-1 Input DoubletCalc1.4.3. – Voor verwacht gemiddeld debiet van 292 m³ /uur, uit de Nieuwerkerk Fm

Het vermogen van het doublet volgt uit de geologische parameters, operationele instellingen en putconfiguratie. De operationele productieparameters van de winning zijn reeds beschreven in paragraaf 4.6. De input voor de berekeningen met DoubletCalc1D en de resultaten van de berekeningen zijn afgebeeld in de figuur 5-1 en 5-2. Bij het beoogde gemiddelde debiet van 292 m³ /uur en een uitkoeling van 68 (P50) naar 15 graden volgt een vermogen van ca. 16,7 MW. Op basis van 8000 uur productie wordt uit de aardwarmte jaarlijks in 475200 GJ (0,475 PJ) energie geproduceerd. In Tabel 17 is de productieprognose tot en met eind 2053 weergegeven.

Het jaarlijkse volume bijvangst van geo-gas is gebaseerd op een geprognostiseerd gehalte van 1,0 Nm³ per m³ formatiewater. Bij het geprognostiseerde gehalte gas en een jaarlijkse productie van 2,34 miljoen m³ formatiewater is de verwachte jaarlijkse bijvangst geo-gas 2,34

miljoen Nm³. Over de gehele winningsperiode van 30 jaar is de geprognostiseerde geo-gas bijvangst circa 70 miljoen Nm³. Het eventueel mee geproduceerde gas wordt na behandeling (droging) nuttig aangewend in ketels als stookinstallatie. Indien de stookinstallatie in storing staat, wordt het gas op een veilige manier in een gesloten eco-fakkeld afgefakkeld.

Geotechnics (Input)

Property	min	median	max
aquifer permeability (mD)	58.0	161.0	296.0
aquifer net to gross (-)	0.17	0.29	0.4
aquifer gross thickness (m)	512.0	580.0	647.0
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815.0	1997.0
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755.0	1931.0
aquifer water salinity (ppm)	100000.0	110000.0	120000.0

Property	value
number of simulation runs (-)	5000.0
aquifer kh/kv ratio (-)	10.0
surface temperature (°C)	10.0
geothermal gradient (°C/m)	0.0275
mid aquifer temperature producer (°C)	0.0
initial aquifer pressure at producer (bar)	0.0
initial aquifer pressure at injector (bar)	0.0
exit temperature heat exchanger (°C)	15.0
distance wells at aquifer level (m)	1030.0
pump system efficiency (-)	0.75
production pump depth (m)	630.0
pump pressure difference (bar)	95.0
outer diameter producer (inch)	8.5
skin producer (-)	0.0
skin due to penetration angle p (-)	-0.04
pipe segment sections p (m AH)	830.0,1950.0,2006.0
pipe segment depth p (m TVD)	788.0,1770.0,1815.0
pipe inner diameter p (inch)	10.88,6.87,5.92
pipe roughness p (milli-inch)	0.15,0.15,0.15
outer diameter injector (inch)	8.5
skin injector (-)	0.0
skin due to penetration angle i (-)	0.0
pipe segment sections i (m AH)	800.0,1770.0,1828.0
pipe segment depth i (m TVD)	782.0,1705.0,1755.0
pipe inner diameter i (inch)	10.88,6.87,5.92
pipe roughness i (milli-inch)	0.15,0.15,0.15

Geotechnics (Output)

Monte Carlo cases (stochastic inputs)	P90	P50	P10
aquifer kH net (Dm)	16.28	26.79	40.99
mass flow (kg/s)	56.24	86.16	118.55
pump volume flow (m³/h)	190.5	292.3	402.4
required pump power (kW)	670.1	1028.5	1415.9
geothermal power (MW)	10.61	16.49	22.93
COP (kW/kW)	15.2	16.1	16.9

aquifer pressure at producer (bar)	174.38	185.17	196.15
aquifer pressure at injector (bar)	168.77	178.91	189.05
pressure difference at producer (bar)	26.88	30.0	32.16
pressure difference at injector (bar)	52.09	57.8	61.73
aquifer temperature at producer * (°C)	65.1	67.89	70.64
temperature at heat exchanger (°C)	64.2	66.92	69.7

base case (median value inputs)	value
aquifer kH net (Dm)	27.08
mass flow (kg/s)	86.99
pump volume flow (m³/h)	295.1
required pump power (kW)	1038.4
geothermal power (MW)	16.71
COP (kW/kW)	16.1

aquifer pressure at producer (bar)	185.2
aquifer pressure at injector (bar)	178.91
pressure difference at producer (bar)	29.91
pressure difference at injector (bar)	57.73
aquifer temperature at producer * (°C)	67.89
temperature at heat exchanger (°C)	67.01
pressure at heat exchanger (bar)	55.69

* @ mid aquifer depth

Figuur 5-2 Uitvoerscherm DoubletCalc1.4.3. – Voor verwacht gemiddeld debiet van 292 m³ /uur, uit de Fm van Nieuwerk.erk.

Tabel 8: Productie prognose van het doublet VDB-GT-05 & VDB-GT-06 bij gemiddelde operationele condities in GJ/jaar.

Jaar vanaf start datum 2023	Jaar(vanaf huidige winningsplan	Prod. Temp. (°C)	Hoeveelheid water (mln m³)	Energie (GJ) op 292 (m³/ uur), 16,5MW	Inhibitor (m³)	Gas (mlj m³)	Olie (m³)	Aantal vollast uren (u)	Energie-consumptie (kWh) (* verwacht gem.)
2024	1	68	2,34	475200	0	0-2,34	0	8000	14.000.000
2025	2	68	2,34	475200	0	0-2,34	0	8000	14.000.000
2026	3	68	2,34	475200	0	0-2,34	0	8000	14.000.000
2027	4	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2028	5	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2029	6	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2030	7	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2031	8	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2032	9	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2033	10	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2034	11	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
2035	12	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
Tot verwacht eind van winning 2053	30	68	2,34	475200	11,7	0-2,34	0	8000	14.000.000
*Jaar-debieten en draaiuren kunnen jaarlijks 20% meer of minder zijn afhankelijk van productie, onderhoud en geologische resultaten									

Voor doublet met VDB-GT-05 & VDB-GT-06 is de jaarlijkse productie van formatiewater gebaseerd op aantal draaiuren van 8000 per jaar en een debiet van 292 m³/h. In verband met de onzekerheid over de productiviteit van het Laagpakket van Alblasterdam wordt ook rekening gehouden met een 20% onzekerheid. Het aangevraagde maximale debiet is daarom hoger dan 292 en gesteld op 359 m³/h. De hoeveelheid onttrokken energie (GJ) is gebaseerd op een debiet van 292 m³/h, 8000 draaiuren en een temperatuurverschil tussen productiewater en injectiewater van 53 graden Celsius en een dichtheid van 1,08 g/l formatiewater. De energieconsumptie is gebaseerd op het elektraverbruik van 1750 kWh bij een gemiddeld uur-debiet van 292 m³.

Indien de Laagpakket van Alblasterdam geen significante productie oplevert kan alleen uit de Delft zandsteen worden onttrokken. Bij dat scenario is naar verwachting het maximale debiet (220 m³/h).

5.2. Toekomstige ontwikkeling

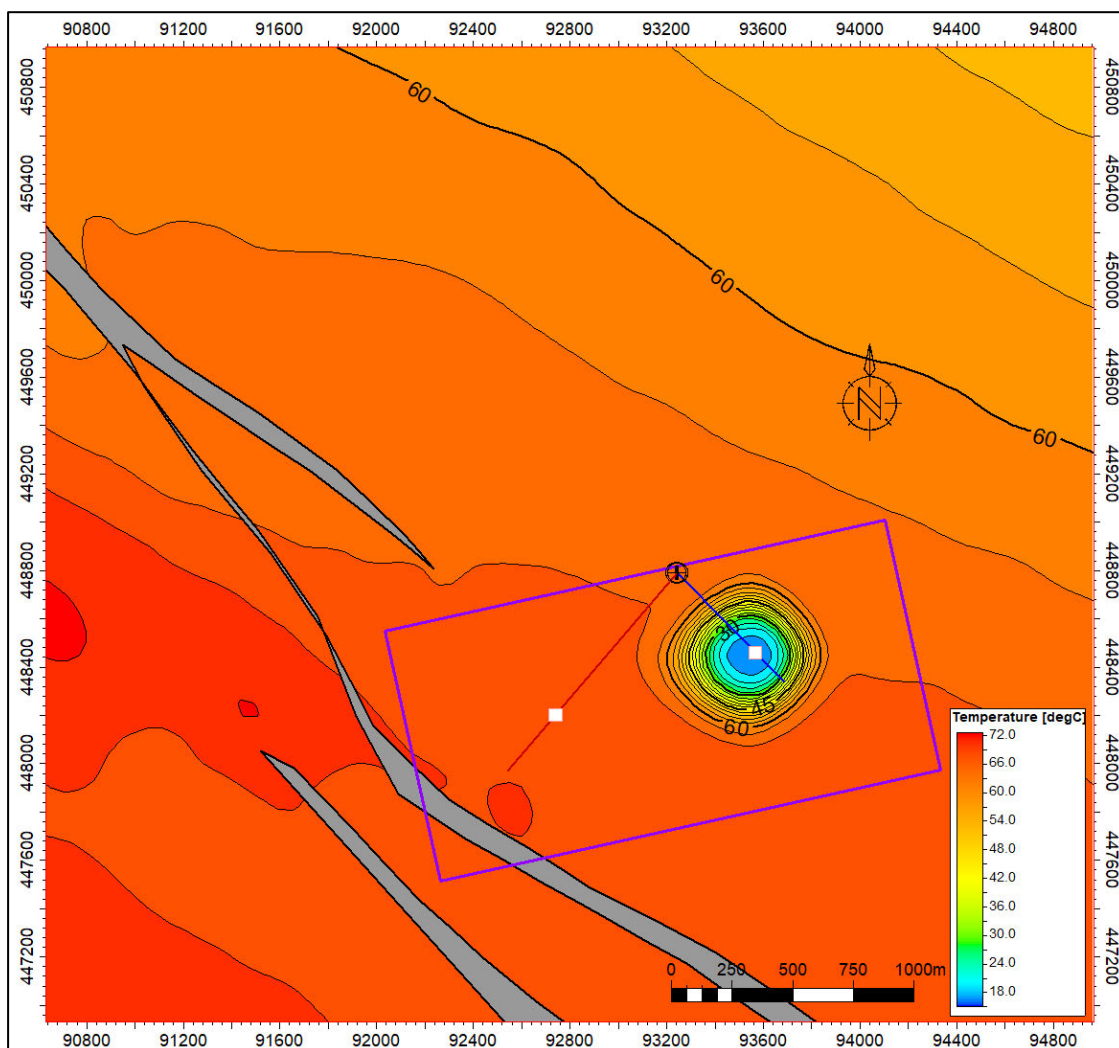
In het gebied direct grenzend aan de noordzijde van de winningsvergunning Bleiswijk 1b is aan IPS Geothermal Energy BV de opsporingsvergunning Zoetermeer 2 vergund. Bij EZK wordt voor dat gebied in 2023 een aanvraag ingediend voor het verkrijgen van een tijdelijke winningsvergunning en instemming op winningsplan onder het tijdelijk beleidskader (onder de gewijzigde Mijnbouwwet: aanvraag startvergunning). IPS beoogt om binnen de toekomstige winning "Zoetermeer II" aardwarmte te winnen met een nieuw te boren doublet VDB-GT-07 en VDB-GT-08. Dit doublet zal ook aan de A.H. Verweyweg gerealiseerd worden. Doelreservoir wordt ook de Formatie van Nieuwerkerk.

beeld van deze distributie te krijgen aan het eind van de beoogde winningsperiode (2053) moet zowel het bestaande systeem worden toegevoegd aan het geplande winningsplan. De DoubletCalc2D (TNO-AGE) software kan echter maar 1 debiet volume accepteren. Aangezien het historische debiet (gem. 111 m³ /uur) lager ligt dan het nieuwe geplande debiet (gem. 292 m³ /uur, voor VDB-GT-05 /-06) is er daarom gekeken naar de historische productie volume; circa 8.76 miljoen m³. De werkelijke aantal productie jaren (10 jaar) van de VDB-GT-03/04 doublet zijn namelijk niet van belang in het visualiseren van de huidige temperatuur- en drukdistributie. De historisch productie van 10 jaar met een gemiddeld debiet van 111 m³ /uur is qua temperatueffect gelijkgesteld aan 4 jaar “modelmatige” productie met een debiet van 292 m³ /uur.

Temperatuur- en drukdistributie

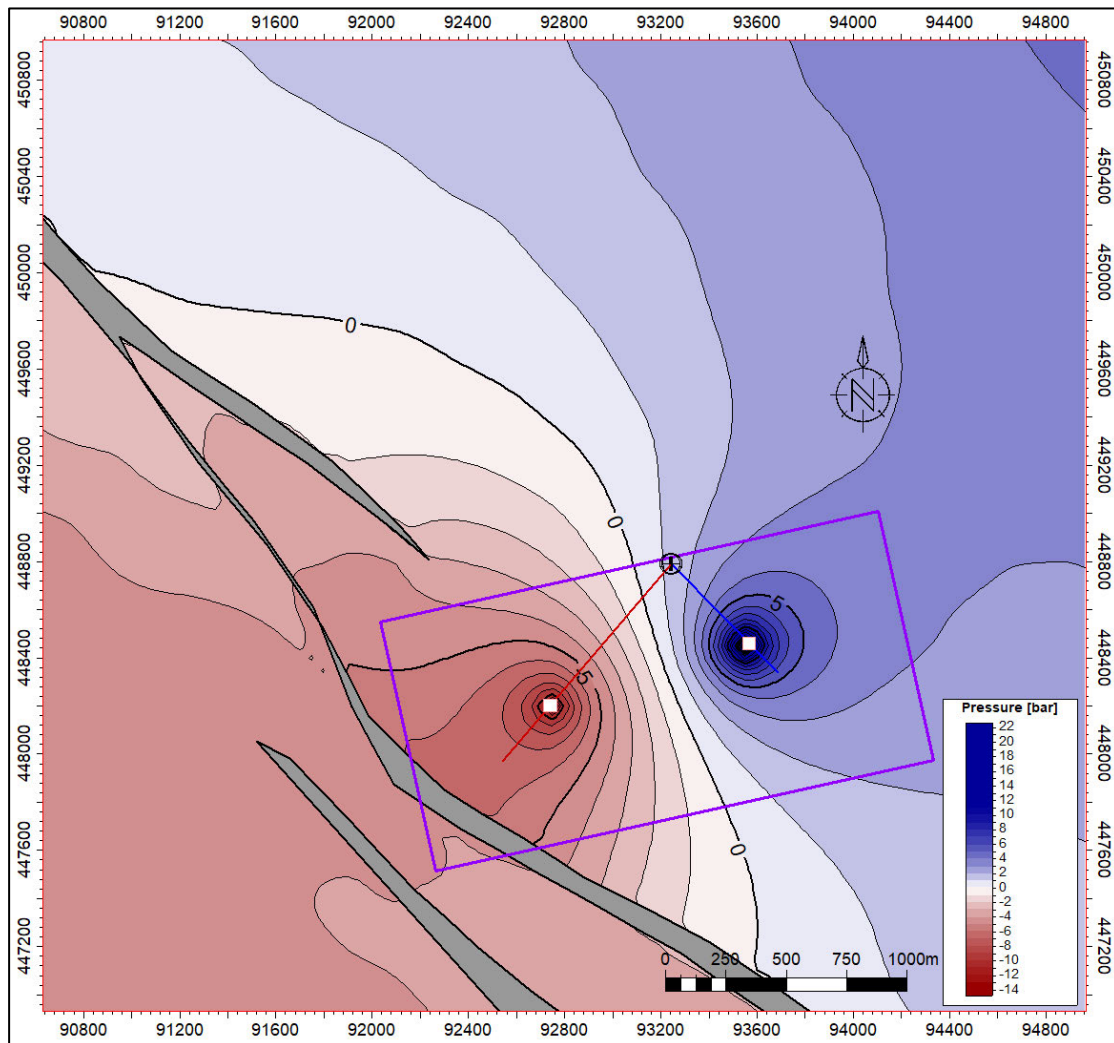
Met behulp van DoubletCalc2D (TNO-AGE) is de temperatuur- en drukdistributie in het reservoir gemodelleerd van de beoogde productieperiode inclusief de historische productie in de Nieuwerkerk Formatie. Hierbij is uitgegaan van een debiet van gemiddeld 292 m³ /uur met uitkoeling tot 15 °C voor 8000 uur per jaar voor respectievelijk de VDB-GT-05 /-06 doublet. In totaal is dus het effect van 34 ‘DoubletCalc2D productie jaren’ doorgerekend.

De gemodelleerde reservoirtemperatuur en reservoirdruk aan het eind van de beoogde winning (eind 2053) zijn weergegeven in Figuur 6-2 en Figuur 6-3. De afkoelingsellipsen bevinden zich volledig binnen de winningsvergunning (Bleiswijk1b).



Figuur 6-2: Kaart met verwachte temperatuurdistributie aan het eind van de winning.

Afgebeeld contourintervallen van 2 graden. Aan de zuidwestzijde de Kieviet/ Alblasserdam breuken.



Figuur 6-3: Kaart met het effect op de drukdistributie in het reservoir aan het eind van de winning in 2053
Afgebeeld zijn contourintervallen van 1 bar. Aan de zuidwestzijde de Kieviet / Alblasserdam breuken.

Alternatieve scenario's

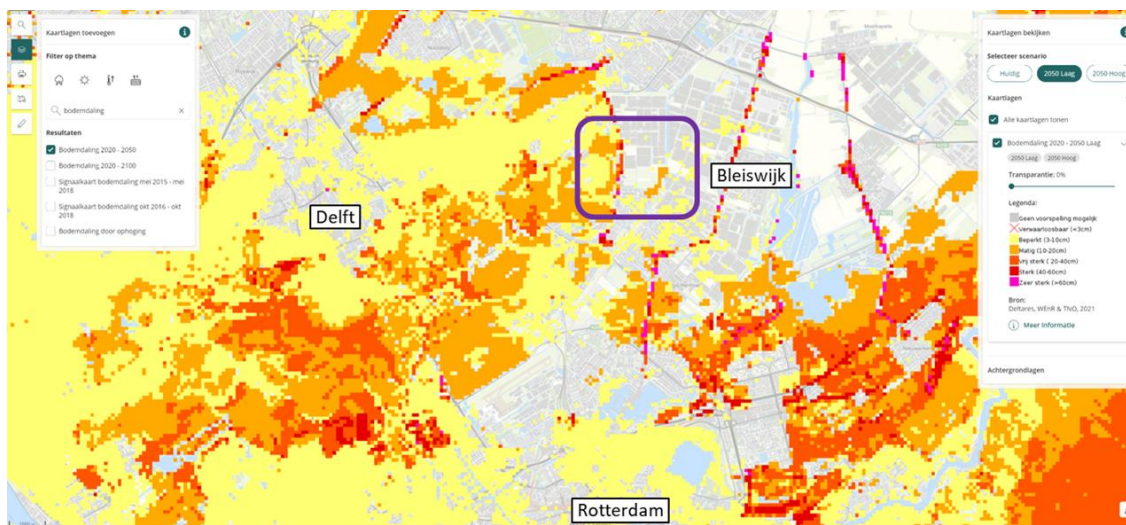
In het onderste deel van de Formatie van Nieuwerkerk bevindt zich het Laagpakket van Alblasserdam. Uit dit laagpakket is voor zover bekend in de nabijheid van de Bleiswijk 1b locatie niet eerder aardwarmte gewonnen. Indien de productie uit het Laagpakket van Alblasserdam na aanboring tegenvalt kan besloten worden de winning te beperken tot het Delft zandsteen laagpakket. Andersom kan bij hogere productiviteit ook met een hoger maximaal debiet geproduceerd worden. In verband hiermee heeft de vergunninghouder ook extra sensitiviteits analyses uit laten voeren en 2 alternatieve scenario's doorgerekend. Een "low-case" scenario met alleen productie uit de Delft zandsteen (max 229 m³/h zie bijlage 12.3) en een "high-case" scenario met productie uit de Delft zandsteen en Alblasserdam laagpakketten (max 359 m³/h zie bijlage 12.4). Uitgangspunt van deze aanvraag is het base-case scenario met winning uit Delft en Laagpakket van Alblasserdam en een gemiddeld debiet van 292 m³/h.

7. Natuur en milieu

7.1. Bodem Daling of -stijging

Op basis van het DoubletCalc2D model van de projectlocatie is de bodemdaling ten gevolge van de aardwarmtewinning Bleiswijk 1b uit de Formatie van Nieuwerkerk berekend op circa 10 mm aan het eind van de beoogde productieperiode in 2053. Echter tezamen met de beoogde aardwarmtewinning Zoetermeer II is de cumulatieve bodemdaling berekend op 20 mm. Zie hiertoe Figuur 7-2.

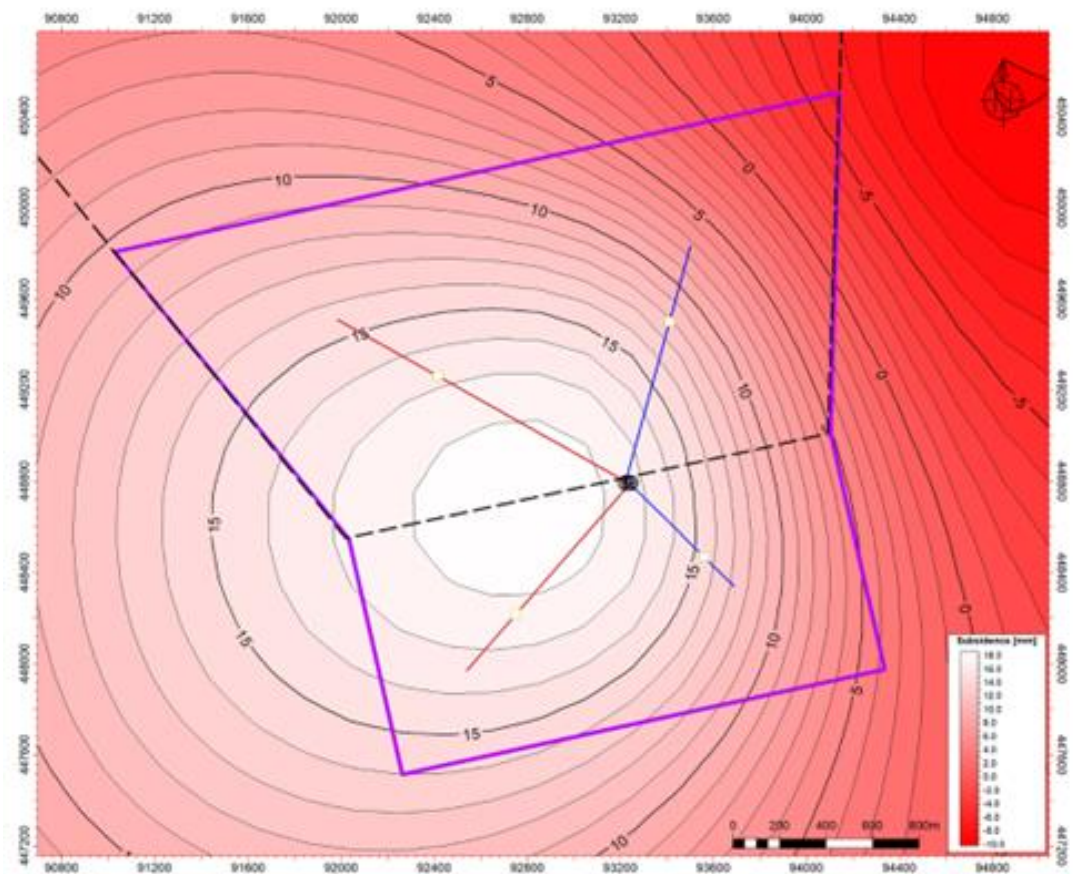
De Klimaateffectatlas geeft een inschatting van de bodemdaling tussen 2016-2050. In de omgeving van Bleiswijk / Berkel en Rodenrijs wordt deze natuurlijke bodemdaling momenteel ingeschat op beperkt 3-10 cm tot verwaarloosbaar <3 cm. (Figuur 7-1). Een bodemdaling/stijging als gevolg van de voorgenomen aardwarmtewinningen in dit gebied is daarmee niet of nauwelijks meetbaar aan het maaiveld en is dermate gering dat het niet zou kunnen resulteren in schade aan gebouwen en infrastructuur, noch nadelige gevolgen voor natuur en milieu zou kunnen veroorzaken.



Figuur 7-1: Klimaateffectatlas, bodemdaling 2020-2050 project gebied (paars gearceerd).

Toelichting bodemdaling aardwarmtewinning

Bij de productie van Aardwarmte Bleiswijk 1b wordt al het opgepompte formatiewater, na warmtewinning, teruggepompt in dezelfde reservoir via de injectieput (massabalans). Aangezien dezelfde massa water wordt teruggepompt in het reservoir waaruit onttrokken is, is ten gevolge van massa-onbalans geen bodemdaling te verwachten. Ten gevolge van afkoeling kan wel een geringe compactie optreden in het afgekoelde reservoir rond de injectieput door (thermo-elastische processen). Ten gevolge van de drukverlaging tijdens productie kan rondom de productieput ook een geringe compactie optreden (poro-elastische processen). Dit is gemodelleerd en het effect hiervan is doorgerekend naar effect aan maaiveld. Het berekende effect ten gevolge van de Bleiswijk 1b winning, aan maaiveld is 10 mm daling in 2053. Echter ten gevolge van de beoogde winning in Zoetermeer II is ook een bodemdalingseffect te verwachten. Het cumulatieve berekende effect is afgebeeld in figuur 7-2. De berekende daling van het maaiveld ten gevolge van de aardwarmtewinningen tezamen is maximaal 20 mm (2 cm) in 2053. De grootste daling is berekend voor de geprojecteerde zone gelegen tussen de producers van beide systemen.

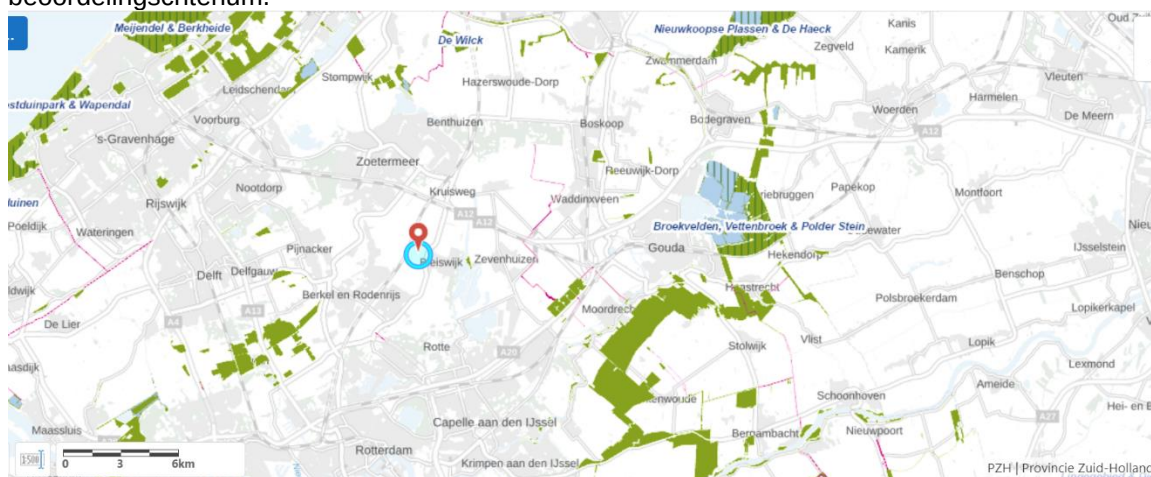


Figuur 7-2: Kaart met cumulatieve bodemdaling ten gevolge van de aardwarmtewinning Bleiswijk 1b en Zoetermeer II in 2053. 1 mm contour interval.

7.2. Beschermde gebieden

De aardwarmtewinning Bleiswijk 1b ligt niet in of nabij een kwetsbaar natuur- of drinkwatergebied. Het dichtstbijzijnde Natura 2000 gebied is “De Wilck”, dat op een afstand van ca. 10 km ten noorden van de locatie ligt (Figuur 7-3). De winning van aardwarmte Bleiswijk 1b heeft geen effect op Natura-2000 gebieden. Ten gevolge van de activiteiten van Aardwarmte Bleiswijk treedt geen bodemdaling of andere beïnvloeding op ter plaatse van het Natura 2000 gebied.

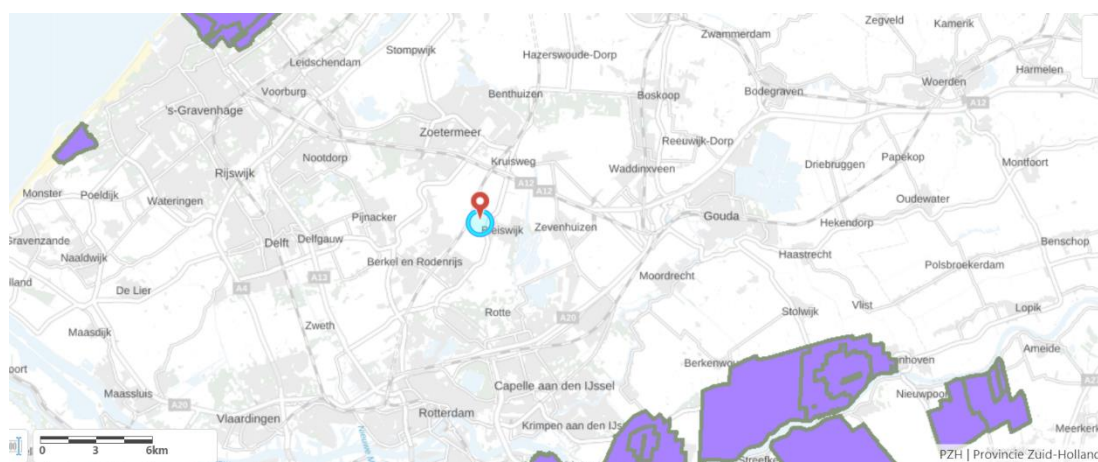
Ook bij de gebieden van het natuurnetwerk (groen in figuur 7-3) is geen significant effect van de winning aangetoond. Deze gebieden behoren overigens formeel ook niet onder het beoordelingscriterium.



Figuur 7-3: Natura 2000 (blauw-groen gearceerd) en natuurgebieden (groen) in de nabijheid van de aardwarmtelocatie Bleiswijk 1b (Bron: Bodematlas provincie Zuid-Holland)

De putlocaties van Aardwarmte Bleiswijk 1b liggen niet in of nabij een provinciale boringvrije-zone, waterwingebied, een grondwaterbeschermingsgebied of een aanvullende strategische grondwatervoorraad (Figuur 7-4). Ten aanzien van deze aspecten zijn er geen beperkingen.

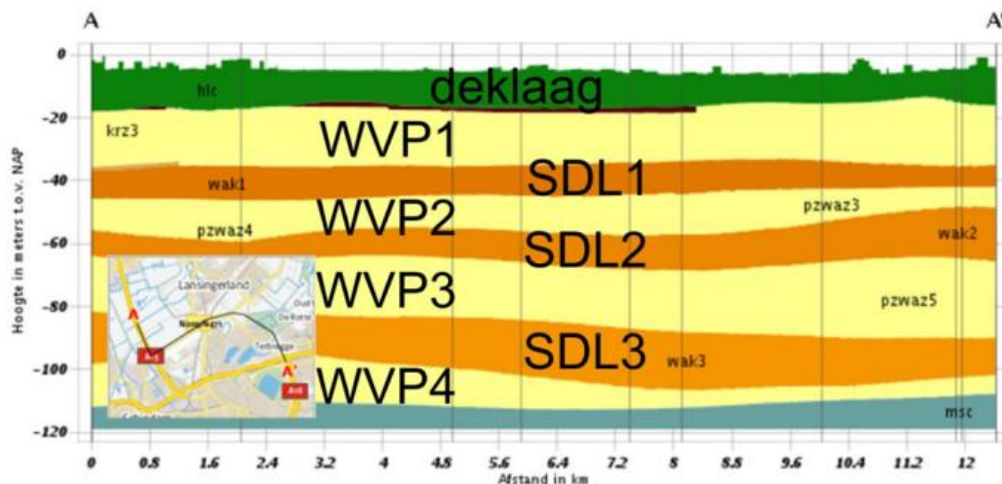
De putlocaties liggen wel in een gebied dat in provinciaal beleid als 'strategisch zoetwater' is geclassificeerd. Dit beleid is door de provincie Zuid-Holland opgesteld om te voorkomen dat door ontwikkelingen in de bodemenergie-sector de kwaliteit van het ondiepe “zoete” grondwater negatief beïnvloed wordt door menging met dieper zout grondwater. Bij de winning van aardwarmte Bleiswijk 1b zijn tot een diepte van circa 1700 meter geen mogelijkheden om met grondwater in contact te komen. De aardwarmtewinning heeft geen negatief effect op de kwaliteit van zoet ondiep grondwater.



Figuur 7-4: Grondwaterbeschermingsgebieden in de omgeving van de aardwarmte locatie Bleiswijk 1b. Bron: Bodematlas provincie Zuid-Holland

7.3. Grondwater

De regionale bodemopbouw in geohydrologische eenheden is onderstaand weergegeven (REGIS-2015). Onder een dunne deklaag van ca 15 meter ligt het eerste watervoerende pakket (WVP1) tot een diepte van ca. 38 m -NAP. Hieronder bevinden zich nog 3 opeenvolgingen van scheidende lagen en relatief dunne watervoerende pakketten. De onderzijde van het 4^e watervoerende pakket (WVP4) wordt als geohydrologische basis beschouwd. De verticale weerstand van deze laag is ca 3.700 dagen (ref. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**3, Arcadis en Witteveen & Bos).



Figuur 7-5: Bodemopbouw in geohydrologische eenheden nabij de aardwarmtewinning Bleiswijk 1b (Ref 15).

De freatische grondwaterstand op de locatie varieert tussen de 4,8 en 5,3 m -NAP. Het maaiveld ligt op 4,7 m -NAP. De putlocatie bevindt zich in overgangsgebied tussen kwel en infiltratie. De stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket is circa 5 m -NAP.

Het zoet-brak grensvlak (chloride gehalte >150 mg/l) bevindt zich tussen de 0 en maximaal 19m onder NAP oftewel tussen de 0 en maximaal 14 m onder het maaiveld. Het brak-zout grensvlak (chloride gehalte >1000 mg/l) bevindt zich op ca. 50 m -NAP. De conductor van de putten VDB-GT-05 en VDB-GT-06 wordt geplaatst tot een diepte van 60 m -mv. Door de aanwezigheid van conductor, de cementering en de dubbele verbuizing in de put wordt het zoete en brakke grondwater in het eerste en tweede watervoerende pakket volledig afgescheiden van het formatiewater in het aardwarmtesysteem.

8. Bodemtrilling

Voor dit winningsplan is een SHRA Quickscan (Level 1) screening uitgevoerd. Deze is opgesteld door Tullip Energy en is opgenomen in bijlage 12.8. De SHRA Quickscan Level 1 is gebaseerd op het leidraad van Qcon & IF Technology (ref. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

Het resultaat van de Quickscan is een genormaliseerde score van: 0,29. Dit is in de SHRA-systematiek de categorie van 'Low' seismisch potentiaal (Figuur 8-1). Deze score is tot stand gekomen met het uitgangspunt dat de injector en producer van het doublet "waarschijnlijk" een goede onderlinge druk-communicatie hebben. Op basis van de historische winning met VDB-GT-03/04 is het realistisch dat de onderlinge druk-communicatie tussen de VDB-GT-05/06 goed is. Aangezien de vervangende putten VDB-GT-05/06 nog geboord moeten worden is in de SHRA-quickscan gekozen voor "likely". Na realisatie van het doublet VDB-GT-05/06 wordt een interferentie-welltest uitgevoerd waarmee de druk-communicatie bevestigd kan worden. Indien uit de interferentie-test blijkt dat de druk-communicatie goed is wordt de definitieve score van de SHRA 23 punten (genormaliseerd 0,26) en valt de winning daarmee ruim binnen de categorie van "Low seismic potential".

Score	Basement Connected	Inter-well pressure communication	Re-injection Pressure [Mpa]	Flow Rate [m3/h]	Epicentral distance to natural earthquakes [km]	Epicentral distance to induced seismicity [km]	Distance to fault [km]	Orientation of fault in current stress field	Net injected volume [1000m3]	Sum of column scores	Normalized score
10	Yes	No	>7	>360	<1	<1	<0.1	Favourable	>20		
7	Possible	Unlikely	4-7	180-360	1-5	1-5	0.1-0.5	Shearing possible	5-20		
3	Unlikely	Likely	1-4	50-180	5-10	5-10	0.5-1.5	Shearing unlikely	0.1-5		
0	No	Yes	<1	<50	>10	>10	>1.5	locked	<0.1		
Column Score	0	3	3	7	0	0	3	10	0	26	0,29

Figuur 8-1: Resultaat SHRA Quickscan scoretable voor doublet (VDB-GT-05 /-06).

Op basis van de SHRA wordt het risico op bodemtrilling verwaarloosbaar klein geacht. In het V&G systeem zal een Seismisch Risico Beheersplan (SRB) worden opgenomen, waarbij beschreven wordt dat monitoring met behulp van het KNMI-monitoringsnetwerk zal worden uitgevoerd. Tevens worden hierin de respons en communicatie-protocollen beschreven.

9. Voorziene kosten van winning (vertrouwelijke informatie)

Voor een opgave van de jaarlijkse kosten van de winning, onderverdeeld in kosten voor investeringen, onderhoud, bedrijfsvoering, en de kosten van het verlaten en verwijderen van mijnbouwwerken wordt verwezen naar bijlage 12.11.

9.1. Wijze waarop de aanvrager voornemens is de kosten te dragen

De kosten worden gedragen vanuit de exploitatie waarbij de exploitatiebegroting in bijlage 12.11 staat, waarbij er een reserveringen worden gemaakt voor groot onderhoud en abandonnering in de Maintenance Reserve Account. Tevens zijn er verschillende investerings- en operationele kosten opgenomen.

10. Overeenkomsten met betrekking tot de afzet van warmte

[REDACTED]

11. References

1. PanTerra Geoconsultants, 'SDE++ Geological Study Bleiswijk_1b', september 2021.
2. PanTerra Geoconsultants, 'SDE++ Geologische Study Zoetermeer', november 2021.
3. TNO, 'Nader onderzoek naar mogelijkheden van aardwarmtewinning voor de vleestomaatkwekerij van Fa A&G van den Bosch BV te Bleiswijk', 2006, J. Ramaekers, K. Geel, A. Lokhorst en H.J. Simmelink.
4. Panterra, 'Results of the Geological Investigation for a Geothermal Doublet in Lansingerland', 2014, J. Grobleben
opmerking: A+G van den Bosch B.V. heeft toestemming van document eigenaar (Wayland Energy /AMT International) om de weergegeven data te gebruiken voor dit Winningsplan).
5. AGE 22-10.018 RVO (BvK) Beoordeling rapportage SDE2113621 Fqie - Bleiswijk 1b
6. AGE 22-10.019 RVO (BvK) Beoordeling rapportage SDE2118407 IPS-GE - Zoetermeer2
7. Panterra GeoConsultants, Brief_zienswijze_concept_evaluatie_TNO_SDE2113621_Bleiswijk1b_IPS_FNV', maart 2022.
8. Panterra / TU Delft, 'Study of the Lower Cretaceous sands in the Van den Bosch Geothermal energyconcession', 2012, C. Willems.
9. Water-gas sampling, diagnostic electrical measurements on the VDB greenhouseheating doublet at Bleiswijk and Berkel Sites, GPC IP 2011.
10. A + G van den Bosch B.V. 'Bleiswijk Geothermal - End of Well Reports VDB-GT-03 en VDB-GT-04', 2009.
11. www.nlog.nl
12. Q-con GmH & IF Technology, 'Defining the framework for seismic hazard in geothermal projects', oktober 2016.
13. Verkennende geohydrologische analyse A16 Rotterdam, Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Arcadis / Witteveen&Bos, 4 februari 2016 078705889:1
14. Industriestandaard Duurzaam Putontwerp, Geothermie Nederland, 01-01-2021,

12. Bijlagen

12.1. Historische productie uit winningsvergunning Bleiswijk 1b

Bijlage 12.1 Historische productiedata van Bleiswijk1b uit VDB-GT-03 & VDB-GT-04

Jaar vanaf status datum	Jaar	Prod. Temp. (°C)	Hoeveelheid water (mln m³)	Energie (GJ)	Inhibitor (m³)	Gas (m³)	Olie (m³)	Aantal vollast uren (hrs)	Energie-consumptie (kWh)
2010*	1	65	0,10	11600	0	0	0	825	350363
2011*	2	65	0,98	113435	0	0	0	8085	3426133
2012*	3	65	0,98	113435	0	0	0	8085	3426113
2013*	4	65	1,13	123509	0	0	0	7851	3730372
2014**	5	65	1,16	126071	0	0	0	8059	4046752
2015**	6	65	1,24	121962	0	0	0	8615	4344372
2016**	7	65	1,06	133590	0	0	0	8746	3703410
2017**	8	65	1,04	149608	0	0	0	8771	3640825
2018**	9	65	0,89	137913	0	0	0	8669	3121422
2019**	10	65	0,19	29502	0	0	0	1620	680798
totaal			8,76	1060625					
schatting met m3 en GJ geproduceerd in grijs									
**van gerapporteerde productie (m3) NLOG en SDE+ in zwart									

12.2. DoubletCalc 1D, Formatie van Nieuwerkerk , Base case 292 m³/h

Geotechnical input					
A) Aquifer properties					
Property	min	median	max	Property	value
aquifer permeability (mD)	58	161	296	aquifer kh/kv ratio (-)	10
aquifer net to gross (-)	0.17	0.29	0.4	surface temperature (°C)	10.0
aquifer gross thickness (m)	512	580	647	geothermal gradient (°C/m)	0.0275
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815	1997.0	[mid aquifer temperature producer (°C)]	0.0
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755	1931.0	[initial aquifer pressure at producer (bar)]	0.0
aquifer water salinity (ppm)	100000	110000	120000	[initial aquifer pressure at injector (bar)]	0.0
B) Doublet and pump properties					
Property	value				
exit temperature heat exchanger (°C)	15				
distance wells at aquifer level (m)	1030				
pump system efficiency (-)	0.75				
production pump depth (m)	630				
pump pressure difference (bar)	95				
C) Well properties					
calculation length subdivision (m) 50					
Producer			Injector		
outer diameter producer (inch)	8.5		outer diameter injector (inch)	8.5	
skin producer (-)	0		skin injector (-)	0	
penetration angle producer (deg)	29.1		penetration angle injector (deg)	18.6	
skin due to penetration angle p (-)	-0.04		skin due to penetration angle i (-)	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	830	788	10.880	0.15	
2	1950	1770	6.875	0.15	
3	2006	1815	5.921	0.15	
4					
Segment	pipe segment sections i (m AH)	pipe segment depth i (m TVD)	pipe inner diameter i (inch)	pipe roughness i (milli-inch)	
1	800	782	10.880	0.15	
2	1770	1705	6.875	0.15	
3	1828	1755	5.921	0.15	
4					

Invoerscherm DoubletCalc1.4.3. – Verwachte gemiddeld debiet van 292 m³/uur.

Geotechnics (Input)				Geotechnics (Output)			
Property	min	median	max	Monte Carlo cases (stochastic inputs)	P90	P50	P10
aquifer permeability (mD)	58.0	161.0	296.0	aquifer kH net (Dm)	16.28	26.79	40.99
aquifer net to gross (-)	0.17	0.29	0.4	mass flow (kg/s)	56.24	86.16	118.55
aquifer gross thickness (m)	512.0	580.0	647.0	pump volume flow (m³/h)	190.5	292.3	402.4
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815.0	1997.0	required pump power (kW)	670.1	1028.5	1415.9
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755.0	1931.0	geothermal power (MW)	10.61	16.49	22.93
aquifer water salinity (ppm)	100000.0	110000.0	120000.0	COP (kW/kW)	15.2	16.1	16.9
Property				value			
number of simulation runs (-)				5000.0	aquifer pressure at producer (bar)	174.38	185.17
aquifer kh/kv ratio (-)				10.0	aquifer pressure at injector (bar)	168.77	178.91
surface temperature (°C)				10.0	pressure difference at producer (bar)	26.88	30.0
geothermal gradient (°C/m)				0.0275	pressure difference at injector (bar)	52.09	57.8
[mid aquifer temperature producer (°C)]				0.0	aquifer temperature at producer * (°C)	65.1	67.89
[initial aquifer pressure at producer (bar)]				0.0	temperature at heat exchanger (°C)	64.2	66.92
[initial aquifer pressure at injector (bar)]				0.0			69.7
exit temperature heat exchanger (°C)				15.0	base case (median value inputs)		
distance wells at aquifer level (m)				1030.0	aquifer kH net (Dm)	27.08	
pump system efficiency (-)				0.75	mass flow (kg/s)	86.99	
production pump depth (m)				630.0	pump volume flow (m³/h)	295.1	
pump pressure difference (bar)				95.0	required pump power (kW)	1038.4	
outer diameter producer (inch)				8.5	geothermal power (MW)	16.71	
skin producer (-)				0.0	COP (kW/kW)	16.1	
skin due to penetration angle p (-)				-0.04	aquifer pressure at producer (bar)	185.2	
pipe segment sections p (m AH)				830.0, 1950.0, 2006.0	aquifer pressure at injector (bar)	178.91	
pipe segment depth p (m TVD)				788.0, 1770.0, 1815.0	pressure difference at producer (bar)	29.91	
pipe inner diameter p (inch)				10.88, 6.87, 5.92	pressure difference at injector (bar)	57.73	
pipe roughness p (milli-inch)				0.15, 0.15, 0.15	aquifer temperature at producer * (°C)	67.89	
outer diameter injector (inch)				8.5	temperature at heat exchanger (°C)	67.01	
skin injector (-)				0.0	pressure at heat exchanger (bar)	55.69	
skin due to penetration angle i (-)				0.0			
pipe segment sections i (m AH)				800.0, 1770.0, 1828.0			
pipe segment depth i (m TVD)				782.0, 1705.0, 1755.0			
pipe inner diameter i (inch)				10.88, 6.87, 5.92			
pipe roughness i (milli-inch)				0.15, 0.15, 0.15			

Uitvoerscherm DoubletCalc1.4.3. – Voor verwacht gemiddeld debiet van 292 m³/uur.

12.3. DoubletCalc 1D, alleen Delft zandsteen laagpakket, Low case

Geotechnical input

A) Aquifer properties

Property	min	median	max
aquifer permeability (mD)	200	400	700
aquifer net to gross (-)	.53	0.66	.79
aquifer gross thickness (m)	47	79	102
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815	1997.0
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755	1931.0
aquifer water salinity (ppm)	100000	110000	120000

Property	value
aquifer kh/iv ratio (-)	10
surface temperature (°C)	10.0
geothermal gradient (°C/m)	0.0302
[mid aquifer temperature producer (°C)]	0.0
[initial aquifer pressure at producer (bar)]	0.0
[initial aquifer pressure at injector (bar)]	0.0

B) Doublet and pump properties

Property	value
exit temperature heat exchanger (°C)	15
distance wells at aquifer level (m)	870
pump system efficiency (-)	0.75
production pump depth (m)	630
pump pressure difference (bar)	90

C) Well properties

calculation length subdivision (m)

Producer

outer diameter producer (inch)	8.5
skin producer (-)	0
penetration angle producer (deg)	29.1
skin due to penetration angle p (-)	-0.03

Segment	pipe segment sections p (m AH)	pipe segment depth p (m TVD)	pipe inner diameter p (inch)	pipe roughness p (milli-inch)
1	830	788	10.880	0.15
2	1950	1770	6.875	0.15
3	2006	1815	5.921	0.15
4				

Injector

outer diameter injector (inch)	8.5
skin injector (-)	0
penetration angle injector (deg)	18.6
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	800	782	10.880	0.15
2	1770	1705	6.875	0.15
3	1828	1755	5.921	0.15
4				

Invoerscherm DoubletCalc1.4.3. – Delft zandsteen scenario met max debiet 229 m³ /uur.

Geotechnics (Input)

Property	min	median	max
aquifer permeability (mD)	200.0	400.0	700.0
aquifer net to gross (-)	0.53	0.66	0.79
aquifer gross thickness (m)	47.0	79.0	102.0
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815.0	1997.0
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755.0	1931.0
aquifer water salinity (ppm)	100000.0	110000.0	120000.0

Property	value
number of simulation runs (-)	5000.0
aquifer kh/iv ratio (-)	10.0
surface temperature (°C)	10.0
geothermal gradient (°C/m)	0.0302
[mid aquifer temperature producer (°C)]	0.0
[initial aquifer pressure at producer (bar)]	0.0
[initial aquifer pressure at injector (bar)]	0.0
exit temperature heat exchanger (°C)	15.0
distance wells at aquifer level (m)	870.0
pump system efficiency (-)	0.75
production pump depth (m)	630.0
pump pressure difference (bar)	90.0
outer diameter producer (inch)	8.5
skin producer (-)	0.0
skin due to penetration angle p (-)	-0.03
pipe segment sections p (m AH)	830.0, 1950.0, 2006.0
pipe segment depth p (m TVD)	788.0, 1770.0, 1815.0
pipe inner diameter p (inch)	10.88, 6.875, 9.2
pipe roughness p (milli-inch)	0.15, 0.15, 0.15
outer diameter injector (inch)	8.5
skin injector (-)	0.0
skin due to penetration angle i (-)	0.0
pipe segment sections i (m AH)	800.0, 1770.0, 1828.0
pipe segment depth i (m TVD)	782.0, 1705.0, 1755.0
pipe inner diameter i (inch)	10.88, 6.875, 9.2
pipe roughness i (milli-inch)	0.15, 0.15, 0.15

Geotechnics (Output)

Monte Carlo cases (stochastic inputs)	P90	P50	P10
aquifer kh net (Dm)	13.75	20.41	30.16
mass flow (kg/s)	47.36	67.51	92.81
pump volume flow (m³/h)	160.4	228.7	314.7
required pump power (kW)	534.7	762.4	1049.1
geothermal power (MW)	8.63	12.47	17.31
COP (kW/kW)	15.4	16.3	17.3

aquifer pressure at producer (bar)	174.21	185.01	195.97
aquifer pressure at injector (bar)	168.56	178.77	188.9
pressure difference at producer (bar)	26.55	28.48	29.82
pressure difference at injector (bar)	54.34	58.01	60.31
aquifer temperature at producer * (°C)	62.96	65.96	69.02
temperature at heat exchanger (°C)	62.04	64.92	67.95

base case (median value inputs)	value
aquifer kh net (Dm)	20.86
mass flow (kg/s)	68.73
pump volume flow (m³/h)	233.0
required pump power (kW)	776.6
geothermal power (MW)	12.7
COP (kW/kW)	16.4

aquifer pressure at producer (bar)	185.03
aquifer pressure at injector (bar)	178.76
pressure difference at producer (bar)	28.42
pressure difference at injector (bar)	57.92
aquifer temperature at producer * (°C)	66.01
temperature at heat exchanger (°C)	65.04
pressure at heat exchanger (bar)	53.83

* @ mid aquifer depth

Uitvoerscherm DoubletCalc1.4.3. – Voor Delft zandsteen scenario met max debiet 229 m³ /uur.

12.4. DoubletCalc 1D, Formatie van Nieuwerkerk, High case (TNO SDE++)

Geotechnical input					
A) Aquifer properties					
Property	min	median	max	Property	value
aquifer permeability (mD)	38	159	417	aquifer kh/kv ratio (-)	10
aquifer net to gross (-)	0.21	0.35	0.49	surface temperature (°C)	10.0
aquifer gross thickness (m)	498	580	647	geothermal gradient (°C/m)	0.0302
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815	1997.0	[mid aquifer temperature producer (°C)]	0.0
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755	1931.0	[initial aquifer pressure at producer (bar)]	0.0
aquifer water salinity (ppm)	100000	110000	120000	[initial aquifer pressure at injector (bar)]	0.0
B) Doublet and pump properties					
Property	value				
exit temperature heat exchanger (°C)	15				
distance wells at aquifer level (m)	1030				
pump system efficiency (-)	0.75				
production pump depth (m)	630				
pump pressure difference (bar)	98				
C) Well properties					
calculation length subdivision (m) 50					
Producer			Injector		
outer diameter producer (inch)	8.5		outer diameter injector (inch)	8.5	
skin producer (-)	0		skin injector (-)	0	
penetration angle producer (deg)	29.1		penetration angle injector (deg)	18.8	
skin due to penetration angle p (-)	-0.04		skin due to penetration angle i (-)	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	830	788	10.880	0.15	
2	1950	1770	6.875	0.15	
3	2006	1815	5.921	0.15	
4					
Segment	pipe segment sections i (m AH)	pipe segment depth i (m TVD)	pipe inner diameter i (inch)	pipe roughness i (milli-inch)	
1	800	782	10.880	0.15	
2	1770	1705	6.875	0.15	
3	1828	1755	5.921	0.15	
4					

Invoerscherm DoubletCalc1.4.3. – maximaal debiet van 359 m³ /uur.

Geotechnics (Input)				Geotechnics (Output)			
Property	min	median	max	Monte Carlo cases (stochastic inputs)	P90	P50	P10
aquifer permeability (mD)	38.0	159.0	417.0	aquifer KH net (Dm)	17.68	32.6	61.8
aquifer net to gross (-)	0.21	0.35	0.49	mass flow (kg/s)	63.59	105.43	158.02
aquifer gross thickness (m)	498.0	580.0	647.0	pump volume flow (m³/h)	216.0	358.7	536.6
aquifer top at producer (m TVD)	1634.0	1815.0	1997.0	required pump power (kW)	784.0	1301.8	1947.7
aquifer top at injector (m TVD)	1580.0	1755.0	1931.0	geothermal power (MW)	13.37	22.54	33.94
aquifer water salinity (ppm)	100000.0	110000.0	120000.0	COP (kW/kW)	16.4	17.3	18.2
Property	value			aquifer pressure at producer (bar)	174.2	185.05	195.96
number of simulation runs (-)	5000.0			aquifer pressure at injector (bar)	168.82	178.78	188.91
aquifer kh/kv ratio (-)	10.0			pressure difference at producer (bar)	22.45	28.33	31.66
surface temperature (°C)	10.0			pressure difference at injector (bar)	46.18	58.06	64.43
geothermal gradient (°C/m)	0.0302			aquifer temperature at producer * (°C)	70.49	73.52	76.62
[mid aquifer temperature producer (°C)]	0.0			temperature at heat exchanger (°C)	69.64	72.66	75.75
[initial aquifer pressure at producer (bar)]	0.0			base case (median value inputs)			
[initial aquifer pressure at injector (bar)]	0.0			aquifer KH net (Dm)	32.28		
exit temperature heat exchanger (°C)	15.0			mass flow (kg/s)	104.56		
distance wells at aquifer level (m)	1030.0			pump volume flow (m³/h)	355.7		
pump system efficiency (-)	0.75			required pump power (kW)	1291.2		
production pump depth (m)	630.0			geothermal power (MW)	22.33		
pump pressure difference (bar)	98.0			COP (kW/kW)	17.3		
outer diameter producer (inch)	8.5			aquifer pressure at producer (bar)	185.03		
skin producer (-)	0.0			aquifer pressure at injector (bar)	178.76		
skin due to penetration angle p (-)	-0.04			pressure difference at producer (bar)	28.44		
pipe segment sections p (m AH)	830.0, 1950.0, 2006.0			pressure difference at injector (bar)	58.25		
pipe segment depth p (m TVD)	788.0, 1770.0, 1815.0			aquifer temperature at producer * (°C)	73.57		
pipe inner diameter p (inch)	10.88, 6.87, 5.92			temperature at heat exchanger (°C)	72.77		
pipe roughness p (milli-inch)	0.15, 0.15, 0.15			pressure at heat exchanger (bar)	58.26		
outer diameter injector (inch)	8.5			* @ mid aquifer depth			
skin injector (-)	0.0						
skin due to penetration angle i (-)	0.0						
pipe segment sections i (m AH)	800.0, 1770.0, 1828.0						
pipe segment depth i (m TVD)	782.0, 1705.0, 1755.0						
pipe inner diameter i (inch)	10.88, 6.87, 5.92						
pipe roughness i (milli-inch)	0.15, 0.15, 0.15						

Uitvoerscherm DoubletCalc1.4.3. – Voor verwacht maximaal debiet van 359 m³ /uur.

12.5. DoubletCalc2D invoer – Formatie van Nieuwerkerk, 'Base case'

REGION OF INTEREST			
xmin	90424.9921875	m	nx
xmax	95474.9921875	m	ny
ymin	46725.0314235687	m	
ymax	51275.0001735687	m	
grid geometry	T_Nieuwerkerk	use values	view

AQUIFER PROPERTIES			
initial temperature	65.0	C	Temp_Mid_Nieuwerkerk_27.5
aquifer depth	1500.0	m	T_Nieuwerkerk
(cell) thickness	588.0	m	none
porosity	0.17	-	none
net to gross	0.29	-	none
actnum	1.0	-	none
permeability in xdir	161.0	mDarcy	Perm grid = 161 mD
permeability in ydir	161.0	mDarcy	Perm grid = 161 mD
water salinity	110000.0	ppm	

CALCULATION SETTINGS	
time end production	34.0 yrs
time end analysis	34.0 yrs
output interval	1.0 yrs
output/calculation interval after production	250.0 yrs

ADVANCED AQUIFER PROPERTIES		name				
		Well 0	Well 1	Well 2	Well 3	
storage capacity	1.0E-9 m ³ Pa ⁻¹	92752.3	93559.3	92414.3	93412.1	m
water conductivity	0.6 W K ⁻¹ m ⁻¹	448217.0	448468.4	449263.1	449500.1	m
temperature dependent viscosity	yes	8.5	8.5	8.5	8.5	inch
viscosity	0.001 Pa s	0.0	0.0	0.0	0.0	-
temperature dependent density	yes	30.0	30.0	30.0	30.0	bar
		-1.0	15.0	-1.0	15.0	C
		-292.0	292.0	-267.0	267.0	m ³ /h
		pressure constraint no				

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	9.0E9 Pa
Poisson's ratio	0.35 -
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	yes
calculate subsidence	yes
no flow boundary	yes

Invoerscherm DoubletCalc2D – base case, debiet van 292 m³ /uur.

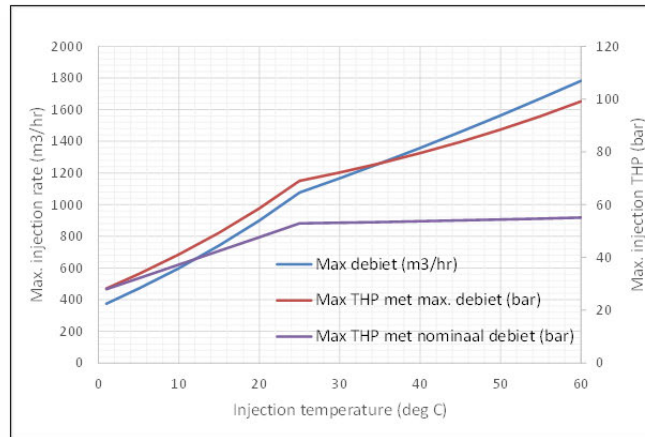
12.6. Dynamic pressure loss, injector VDB-GT-06

See attached file MEMO: Maximum Injection Pressure VDB-GT-06 , WEP, 16 juni 2023

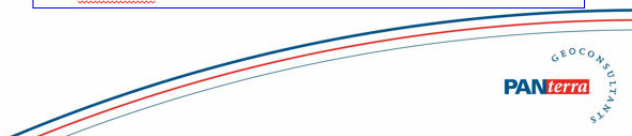
12.7. Analyse Panterra fracture containment bij injector VDB-GT-06

Resultaten: Sensitivities 1&2 matrix injectie

- Vertaling SodM criterium naar max. debieten / THP voor VDB-GT-06 met injectie in **Delft EN Alblaserdam** formaties.
- Nominaal debiet = 360 m³/hr
- Max. debiet SodM @15°C voor matrix injectie: 740 m³/hr met $\Delta p_{\text{reservoir}} = 46$ bar

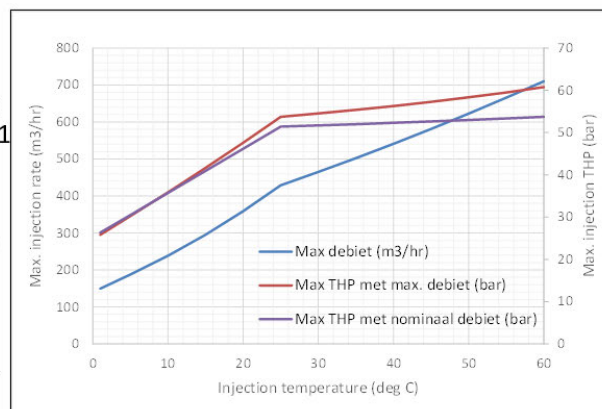


Voor nominal debiet 360 m³/hr @15°C
 $\Delta p_{\text{reservoir}} = 22$ bar

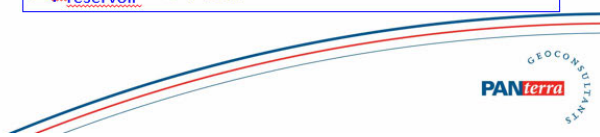


Motivatie Fracture Containment Studie

- Het SodM injectieprotocol schrijft een maximale injectiedruk voor van 0.135 bar/m.
- Dit maximum geldt tot een uitkoeling van 40°C. Voor elke graad meer uitkoeling moet de maximale BH injectiedruk met 1 bar verlaagd worden.
- Voor VDB-GT-06 injectie in de Delft is de BHT gelijk aan 65°C. Het injectiepunt is op 1755 m TVD.
- Vertaling SodM criterium naar max. debieten / THP voor VDB-GT-06 **alleen in de Delft formatie**.
- Max. debiet SodM @15°C voor matrix injectie: 295 m³/hr met $\Delta p_{\text{reservoir}} = 46$ bar



Voor nominal debiet 220 m³/hr @15°C
 $\Delta p_{\text{reservoir}} = 34$ bar



12.8. SHRA – quickscan analyse seismisch potentieel

See attached file : Tullip Energy, juni 2023

12.9. Warmteleveringsovereenkomst (vertrouwelijk)

OVEREENKOMST VOOR DE LEVERING VAN WARMTE

De ondergetekenden:

1.

[Redacted signature]

en

2.

[Redacted signature]

Overwegende:

(A)

[Redacted text]

(B)

(C)

(D)

(E)

Komen hierbij als volgt overeen:

Artikel 1 Levering warmte

1.1.

[Redacted text]

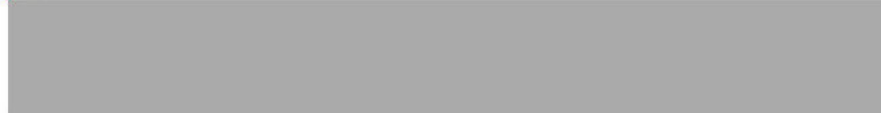
1.2.

[Redacted signature]

Intentieovereenkomst
Afname warmte van geothermiebron A.H. Verweijweg

Partijen:

1.



en

2.



hierna gezamenlijk te noemen de "**Partijen**", en individueel ook een "**Partij**".

Overwegende dat:

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

J.

K.



Daarom spreken de Partijen de navolgende intentie uit:

1.



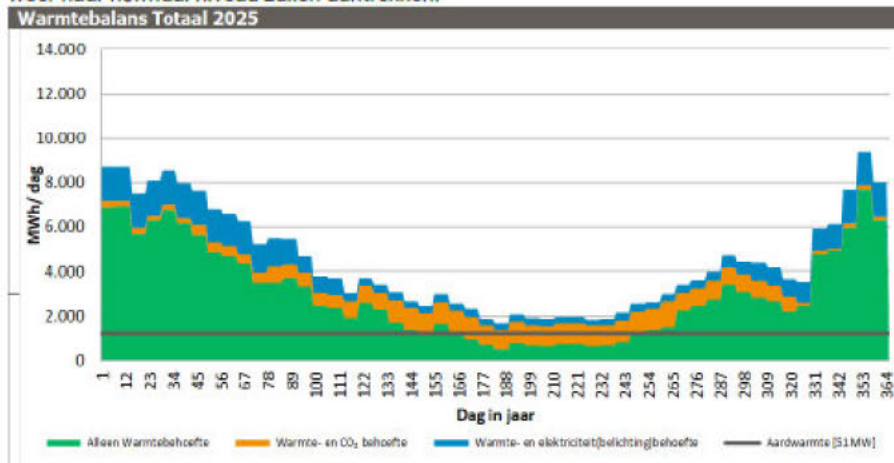
12.10. Warmtenetwerk cluster Agro-Energy

Beste [REDACTED]

U heeft een aanvraag gedaan voor een SDE+ bij RVO. Naar aanleiding van deze aanvraag heeft u enkele vragen terug gekregen vanuit RVO, waarin op enkele punten verdieping dan wel toelichting wordt gevraagd. Van u begrijp ik dat een van de vragen betrekking heeft op de warmtevraag en of het te realiseren geothermievermogen daar wel in past. Aan ons vraagt u om te helpen bij de beantwoording van deze vraag. Dan doen wij graag, want in onze visie is lokale geothermie voor ons bestaande warmtenet B3hoek en de beoogde uitbreiding daarvan, cruciaal.

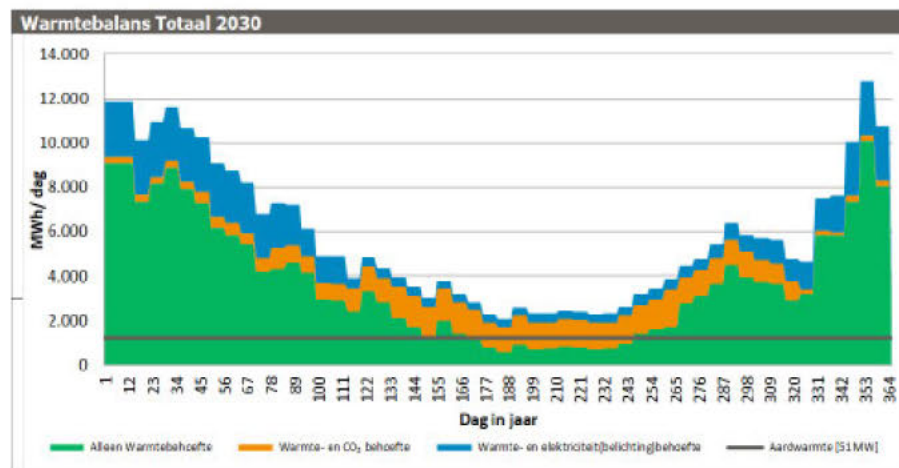
Vanuit AgroEnergy, onderdeel van Eneco, hebben wij vanzelfsprekend focus op de glastuinbouw. Wij hebben goed zicht op de aanwezige warmtevraag in ons bestaande afzetgebied (B3hoek) en de beoogd aan te sluiten gebieden. Het gaat hier om het gebied Wilgenlei, Noordpolder, EBOP en de Zuidplaspolder. Dit zal gefaseerd plaatsvinden. Naast een verwachting in groei van afzetgebied, hebben we ook een beeld van hoe zuiver de warmtevraag bij de aan te sluiten bedrijven zich zal ontwikkelen. Daarbij doen we de aanname dat deze door de jaren heen, jaarrond telkens zal afnemen. Dit nemen wij mee in onze vraagontwikkelingscenario's om uiteindelijk tot een juiste mix van bronnen te komen waarmee we uiteindelijk ons gehele warmteaanbod CO₂neutraal krijgen.

Ter illustratie stuur ik u hieronder de vraag en wijze van invulling zoals we die nu voor 2025 verwachten. Natuurlijk is een dergelijke verwachting sterk afhankelijk van een veelvoud aan factoren. Zo veel als mogelijk houden we hier rekening mee. Een belangrijke aanname die we hier doen is dat we op termijn uit de huidige energiecrisis komen en dat de warmtevragen weer naar normaal niveau zullen aantrekken.



In deze figuur ziet u dus de verwachte vraag per 2025. We maken hier onderscheid in het type vraag, wat vervolgens iets zegt over hoe deze warmte nu geproduceerd wordt en/of wat de waarde van deze warmte nu is voor de glastuinbouw. In deze grafiek hebben we een lijn getrokken waarin de beoogde capaciteit van de geothermie zichtbaar wordt. Wat ons betreft toont dit aan dat dit geothermievermogen prima in de verwachte vraag opgenomen kan worden.

In de figuur hieronder tonen we hetzelfde, maar nu voor het jaar 2030. De vraag is hier hoger, omdat we intussen meer glastuinbouw hebben aangesloten. Hetzelfde geothermievormen, past nog makkelijker in dit profiel.



In dit soort overzichten nemen we nog niet de vraag mee van de gebouwde omgeving die we ook beogen aan te sluiten in de betreffende gemeentes. Deze intenties zijn er zeker.

Wij hopen dat we u met deze onderbouwing wat meer comfort heeft. Wat ons betreft is het geen probleem om deze onderbouwing aan RVO te sturen als hulp bij de beantwoording van de vragen. Mochten er nog aanvullende vragen of opmerkingen zijn, dan vernemen wij dat graag.

Met vriendelijke groet,

[Redacted signature]

Sr. Ontwikkelaar Warmteprojecten

M [Redacted name]

agro
ENERGY

From: [Redacted] <[Redacted]@agro-energy.nl>

Date: Sunday 6 November 2022 at 16:33

To: [Redacted] <[Redacted]@iteco-supply.com>

Subject: RE: Onderbouwing warmtevraag i.r.t. beoogde geothermie capaciteit



Van: [redacted] <[redacted]@iteco-supply.com>

Verzonden: zondag 6 november 2022 16:31

Aan: [redacted] <[redacted]@agro-energy.nl>

Onderwerp: Re: Onderbouwing warmtevraag i.r.t. beoogde geothermie capaciteit

Heb je misschien nog een kaart van de regio met actueel netwerk erbij ?

Get [Outlook for iOS](#)

12.11.Exploitatie-begroting(vertrouwelijk)

Basisbedrag of fasebedrag (€/KWh)			
	Voorlopig correctiebedrag productie (€/KWh)	Indexatie correctie productie (%)	
Voorlopig correctiebedrag productprijs (€/KWh)			
	Voorlopig correctiebedrag ETS-prijs (€/KWh)	Indexatie correctie ETS-prijs (%)	
Verwacht correctiebedrag ETS-prijs (€/KWh)			
Verwacht subsidiebedrag per eenheid product (€/KWh)			
Verwachte opbrengst product (€/jaar)			
Totaal verwachte opbrengst SDE++ (€/jaar)			
Overige opbrengsten (€)			
Overige exploitatiesubsidies (€)			
Additionele inkomsten (€)			
Totaal overige opbrengsten (€)			
Totale opbrengsten (€)			
Kosten			
Operationele kosten (exclusief afschrijving, rente, belasting en biomassa) (€)			
Garantie en onderhoud			
Netbeheer			
Personeelskosten en administratiekosten			
Administratiekosten			
Kosten elektriciteitsverbruik van de productieinstallatie			
Contributies en sponsoring en omgevingsmanagement			
Vontormingsysteemkosten			
Onroerende zaakbelasting			
Vervuilingen			
Reservetdelen			
Afwijkingskosten (voor bijvoorbeeld afval LSA materiaal en abandonnerkosten)			
Onvoorziene			
Overige kosten			
Operationele Kosten (exclusief afschrijving, rente, belasting en biomassa) (€)			
U vraagt niet aan voor biomassa, regels 94 t/m 106 kunt u overslaan!			

	Soort biomassa of bijproduct	ton/jaar	€/ton	Prijsindexatie %
Totale kosten biomassa en bijproducten per jaar (€)				
U vraagt niet aan voor CO ₂ afvang- en opslag, regels 110 t/m 113 kunt u overslaan!				
	Soort kosten	ton/jaar	€/ton	Prijsindexatie %
Totale kosten CO ₂ transport en opslag (€)				
Totale operationele kosten (€)				
Afschrijvingen	Afschrijftermin (jaar)			
Rentelasten annuïtetentiening				
Aflossingen annuïtetentiening				
Totale kosten (€)				
Winst voor belasting (€)				
Overige aftrekbare bedragen (graag toelichten in tekstvak)				
Toegepaste overige aftrek				
Nog beschikbare aftrek				
Verliezen uit verliezen				
Belastbaar inkomen (€)				
Tarief winstbelasting % invullen afhankelijk van of u IB-plichtig of VPB-plichtig bent				
Belasting				
Netto winst (€)				
Bruto cashflow na belasting exclusief rentelasten (€)				
Projectrentabiliteit				%
Netto cashflow voor eigen vermogen verschafter na belasting en na financieringslasten (€)				
Rendement op eigen vermogen				%

