

Potentie geothermie

Holland Rijnland



Colofon

Opdrachtgever:

Holland Rijnland

Schuttersveld 9, 2316 XG Leiden

Contactpersoon: M. Romijn, Warmteregisseur Holland Rijnland

Adviseur:

IF Technology B.V.

Velperweg 37, 6824 BE Arnhem

T 026 - 35 35 555 - r.dirkx@iftechnology.nl

Contactpersoon: R. Dirkx, Adviseur geothermie

Auteur:

R. Dirkx

Versie: Definitief

Referentie: 69376/RDx/20200221

Gecontroleerd door: J. Kwee



Inhoudsopgave

1. Opdrachtschrijving en onderzoeksgebied
 2. Workflow
 3. Regionale geologie en geschikte reservoirs
 4. Geanalyseerde data
 5. Resultaten
 - Basiskaarten diepte en temperatuur
 - Potentiekaarten (ondiepe) geothermie
 - Doubletinpasing (ondiepe) geothermie
 6. Totale potentie geothermie
 7. Samenvatting
- Bijlage 1: Notitie totstandkoming kaarten
Bijlage 2: Basis kaarten
Bijlage 3: Potentiekaarten
Bijlage 4: Potentiekaarten incl. indicatieve doublet inpasing



1. Opdrachtoomschrijving

- Potentie van geothermie in kaart brengen met als doel te bepalen waar, en in welke mate, geothermie kan worden opgenomen in de verdere beleidsvorming.
- Aanbrengen van een verdiepingslag op de regionale studie geothermie van de provincie Zuid-Holland en uitbreiding van de geothermiestudie Katwijk-Noordwijk.
- Verdieping wordt behaald door de analyse van putgegevens, het bestuderen van seismische data en andere openbare geologische informatie. Op basis hiervan is een conceptueel geologisch model is opgesteld dat gebruikt is voor het bepalen van de potentie.
- Resultaat bestaat uit:
 - Samenvattende PowerPoint inclusief een inschatting van de totale potentie in GJ/jaar (dit document)
 - Beknopte notitie totstandkoming kaarten (bijlage 1)
 - Basis kaarten - diepte, temperatuur, omgevingsbelangen (bijlage 2)
 - Potentiekaarten geothermie in GJ/ha/jaar (bijlage 3)
 - Potentiekaarten inclusief indicatieve doublet inpassing (bijlage 4)

1. Onderzoeksgebied

- Het onderzoeksgebied betreft de regio Holland Rijnland.
- Holland Rijnland is een samenwerking van en voor 13 gemeenten, te weten:
 1. Alphen aan den Rijn
 2. Hillegom
 3. Kaag en Braassem
 4. Katwijk
 5. Leiden
 6. Leiderdorp
 7. Lisse
 8. Nieuwkoop
 9. Noordwijk
 10. Oegstgeest
 11. Teylingen
 12. Voorschoten
 13. Zoeterwoude



2. Workflow

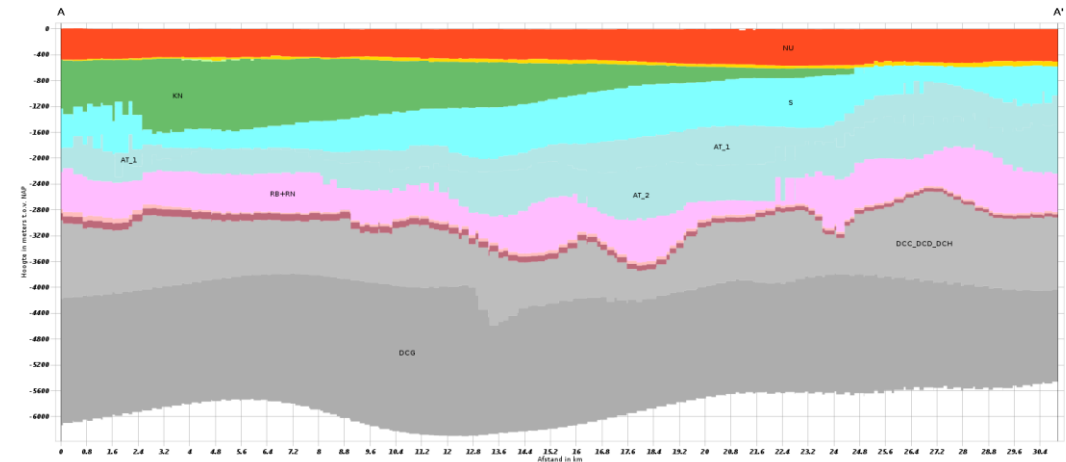
- De gevolgde workflow omvat globaal 5 stappen.
- Stap 1 - ‘bepalen geschikte reservoirs’ is uitgevoerd op basis van de ervaringen die IF heeft opgedaan uit eerder uitgevoerde projecten in de regio en op basis van publiek beschikbare data.
- Een gedetailleerde technische beschrijving van de stappen 2 t/m 6 is uitgewerkt in een separaat document (bijlage 1) “Totstandkoming potentiekaart geothermie Holland Rijnland”. Hierin wordt beschreven welke data, methode, aannames en randvoorwaarden zijn gebruikt voor het opstellen van de kaarten.



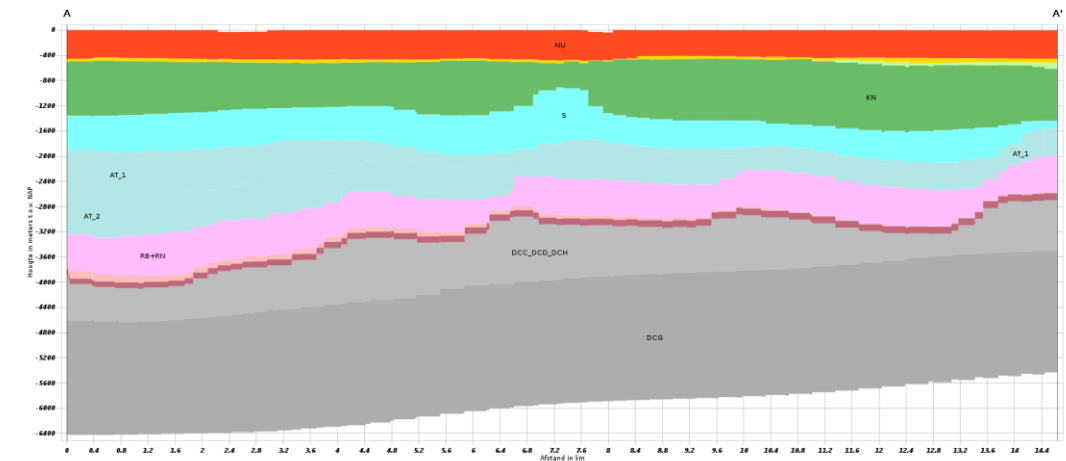
3. Regionale geologie

- Holland Rijnland bevindt zich in het West Nederlands basin (WNB), een geologische structuur die zich uitstrekt over een groot deel van de provincie Zuid-Holland en Noord-Brabant.
- In de regio Holland Rijnland is er een algemene trend zichtbaar, waarbij de geologische formatie ondieper liggen richting het oosten en noorden.
- Het WNB wordt gedomineerd door ZO-NW georiënteerde breuken die het gebied opdelen in compartimenten.
- Ieder breukblok heeft vergelijkbare sedimentaire afzettingen maar een eigen begravingsgeschiedenis. Dit resulteert in een indeling van 12 geologische zones met lokale diepteverschillen en variatie in reservoirdikte.

Verticale Doorsnede DGMdiep v4.0

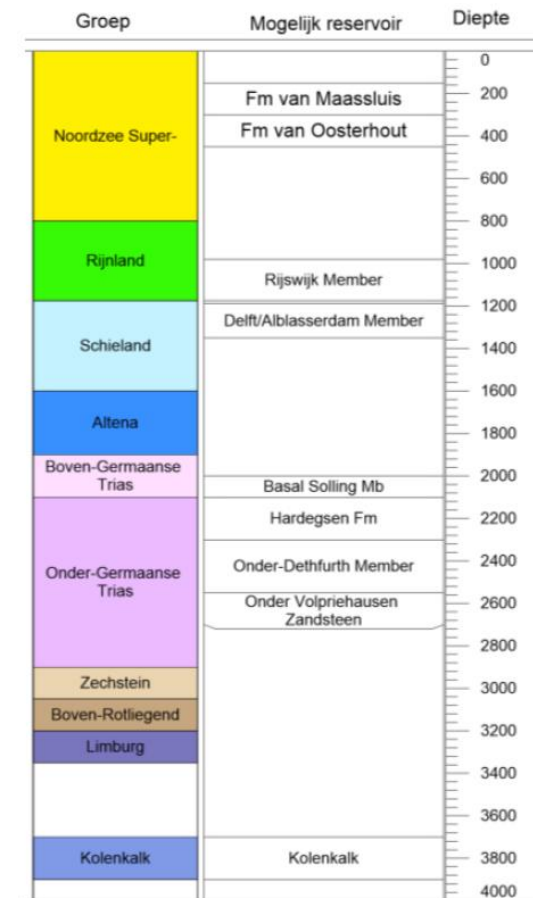


Verticale Doorsnede DGMdiep v4.0



3. Geologische laag met meeste potentie

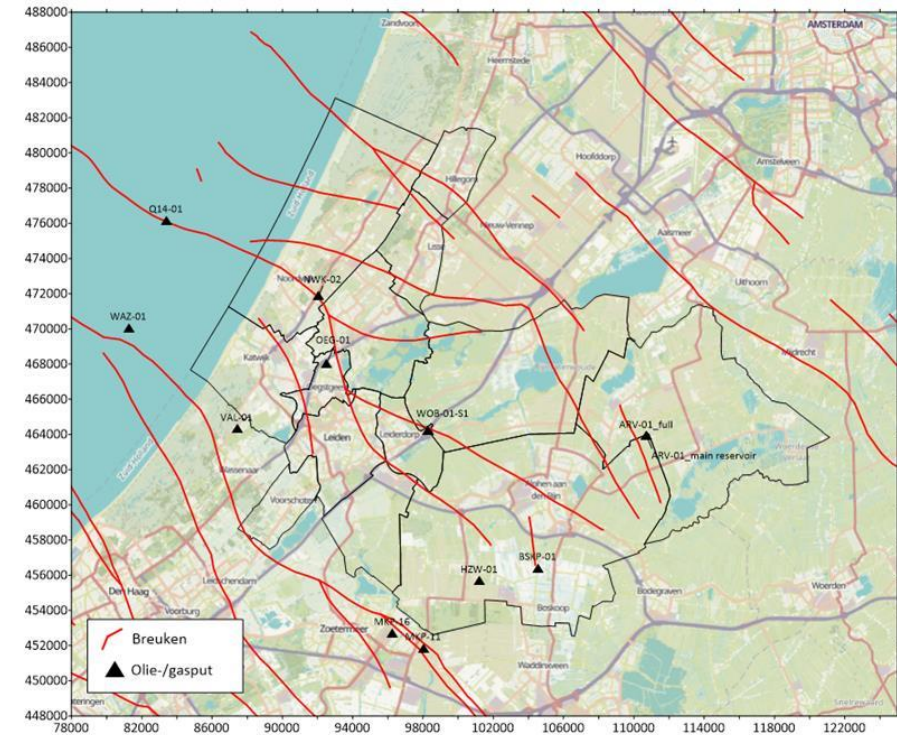
- De geothermische potentie van de ondergrond is afhankelijk van een aantal geologische parameters. De belangrijkste zijn: dikte, temperatuur en doorlatendheid.
- Uit een geologisch evaluatie waarbij de resultaten uit de studies “Potentie geothermie provincie Zuid-Holland” en “Potentie geothermie Katwijk en Noorwijk” zijn meegenomen is geconcludeerd dat de meeste potentie in de regio Holland Rijnland zich bevindt in het laagpakket Delft/Alblasserdam uit het Late Jura/Vroege Krijt.
- In het algemeen zijn zandlagen uit het Trias in deze regio te diep begraven (geweest), waardoor de doorlatendheid zeer slecht is. Laagpakketten ondieper dan de Delft/Alblasserdam, zoals de Fm van Maassluis en Oosterhout, hebben een te lage temperatuur.



Schematische stratigrafische kolom voor de regio Katwijk. Potentiele reservoirs zijn weergegeven in de tweede kolom. Dieptes zijn ter indicatie.

4. Geanalyseerde data - putten

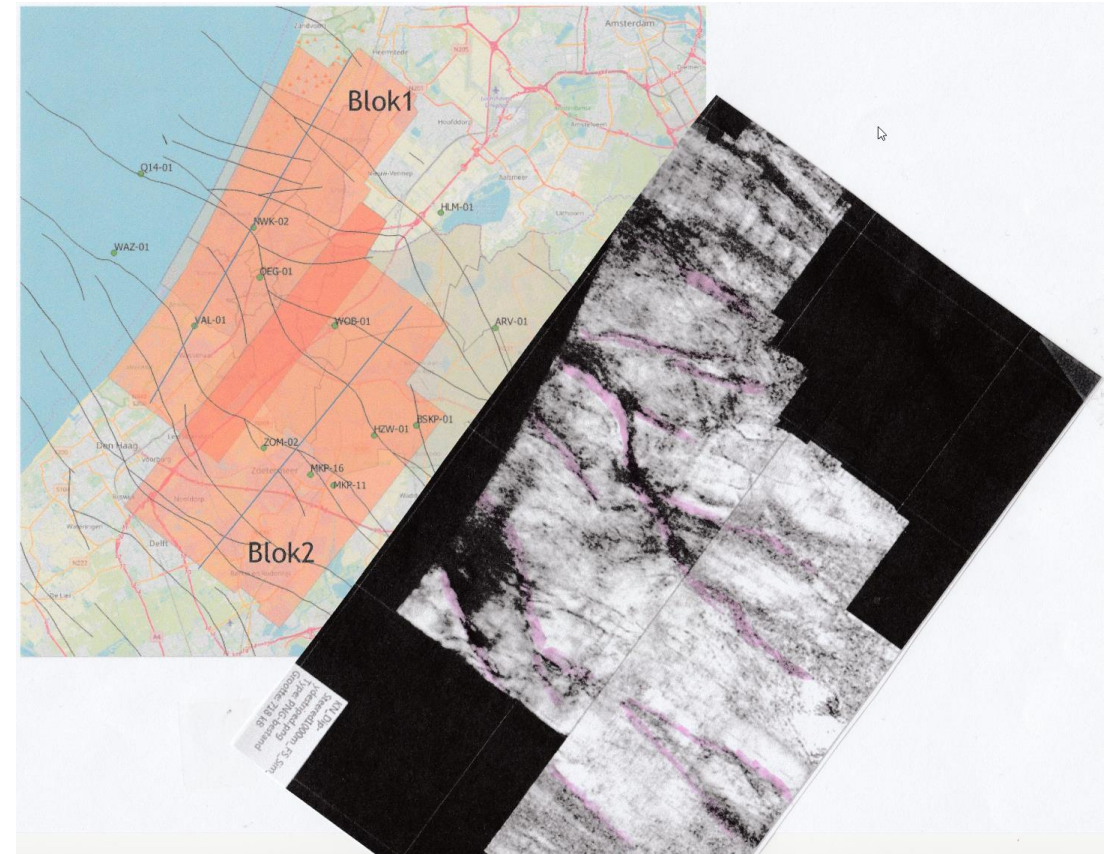
- Om een zo goed mogelijke inschatting te maken van de distributie en de eigenschappen van het te onderzoeken reservoir worden er putten geanalyseerd.
- Na een inventarisatie van de putten in de regio is er een putselectie gemaakt van de meeste relevante putten voor de Delft/Ablasserdam Member.
- Deze selectie houdt rekening met de volgende factoren:
 - het aanboren van de geschikte waterhoudende reservoirs;
 - de geografische datadichtheid;
 - de ontwikkeling van geologische bekkenstructuren in de ondergrond;
 - de kwaliteit van de data (o.a. boorgatmetingen, rapporten, putttesten, watermetingen);
 - de beschikbare kern-data;
 - de verwachte dikte van het reservoir.



Locatie van de putten geselecteerd voor petrofysische analyse. De contouren van de deelnemende gemeenten binnen Holland Rijnland zijn zichtbaar in zwart.

4. Geanalyseerde data - breuken

- In de regio Holland Rijnland zijn verscheidende 3D en 2D seismische datasets beschikbaar.
- De twee meest relevante 3D seismische datasets zijn gebruikt ter controle van de breuken zoals beschikbaar op www.nlog.nl.
- Daarnaast zijn deze twee datasets gebruikt om de geologische structuren uit de kaarten te verifiëren.
- Een seismische interpretatie bestaande uit een volledige breuk- en horizoninterpretatie is niet uitgevoerd.



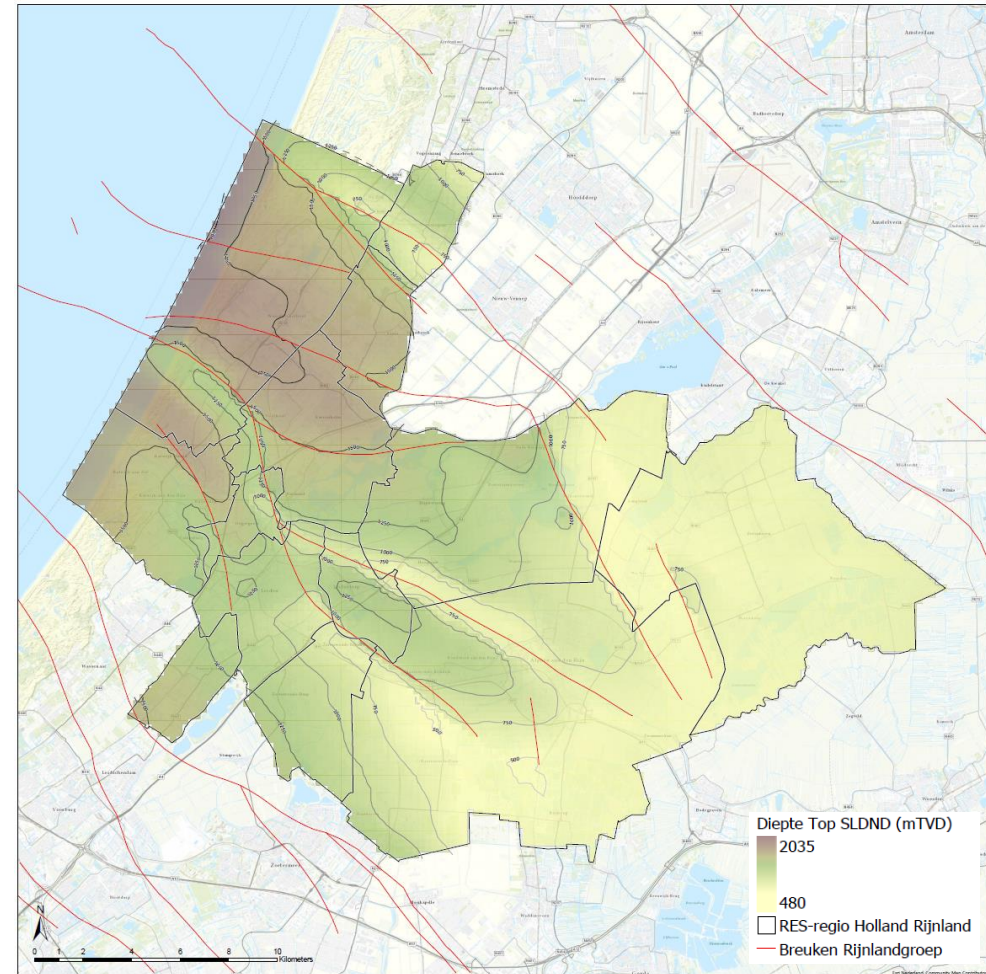
Linksboven: locatie van de 3D seismische datasets ter controle van breuken en geologische structuren. Rechts onder: een discontinuïteitenkaart Top Nieuwerkerk Fm (similarity attribute) waarop regionale breukstructuren zichtbaar zijn.

5. Resultaten

- De data analyse heeft geresulteerd in de volgende kaarten voor de Delft/Alblasserdam Member:
 - **Diepte (m)** Top Delft/Alblasserdam Member
 - **Temperatuur (°C)** Top Delft/Alblasserdam Member
 - **Potentie geothermie (GJ/ha/jaar)** Delft/Alblasserdam Member
 - **Potentie ondiepe geothermie (GJ/ha/jaar)** Delft/Alblasserdam Member
 - **Doublet inpassing geothermie** Delft/Alblasserdam Member
 - **Doublet inpassing ondiepe geothermie** Delft/Alblasserdam Member
 - **Omgevingsbelangen** (grondwaterbelangen, Natura 2000, vergunningsgebieden aardwarmte en olie-/gasvelden)

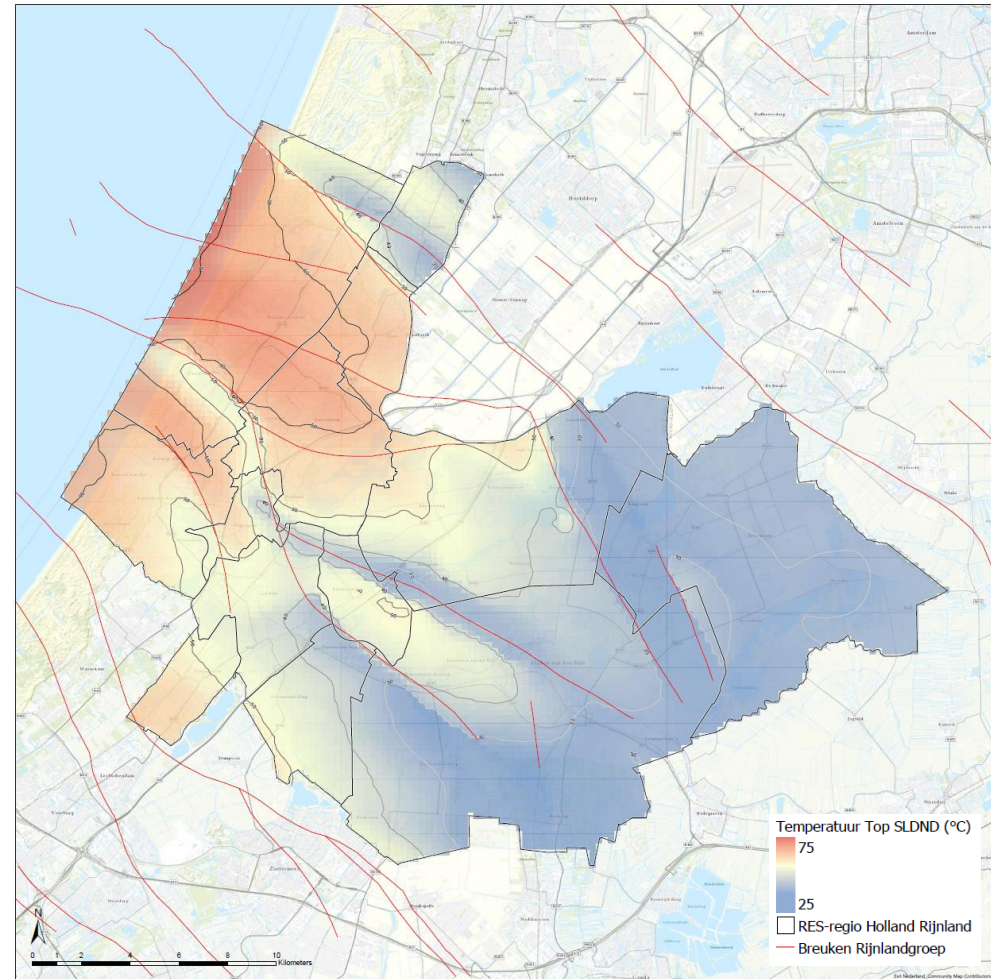
5. Resultaten - Diepte kaart (top Delft/Ablasserdam)

- Temperatuur is direct gerelateerd aan de diepte van het reservoir.
- Binnen de regio Holland Rijnland zijn grote diepte verschillen aanwezig. Deze variëren tussen de 2000 en 500 meter.
- In een aantal grabens aan de westelijke zijde is de diepte van de top Delft/Ablasserdam het grootst.
- In het oosten en zuidoosten ligt de top Delft/Ablasserdam het ondiepst.



5. Resultaten - Temperatuur kaart (top Delft/Ablasserdam)

- De temperatuur wordt bepaald door de diepte middels een geothermische gradiënt.
- De temperatuur neemt met ongeveer $3.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 100 m toe. Er wordt uitgegaan van een oppervlakte temperatuur van $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- De hoogste temperaturen worden aangetroffen in westelijke deel van Holland Rijnland en zijn maximaal 65 tot $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ aan de top van het reservoir.
- In het uiterste oosten en zuidoosten bedraagt de temperatuur slechts $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.



5. Resultaten - uitgangspunten potentiekaarten

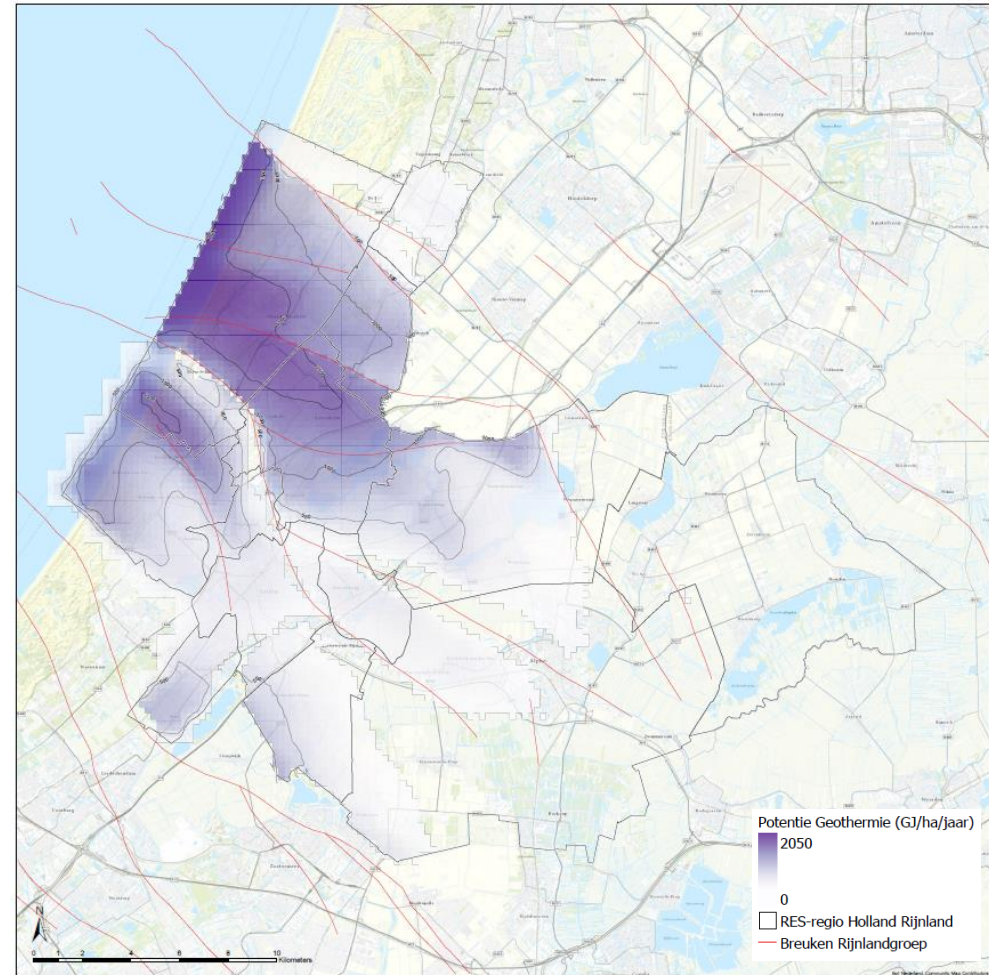
- Er zijn twaalf geologische zones vastgesteld met een vergelijkbare begravingsgeschiedenis en reservoir eigenschappen. Voor iedere zone zijn constante waarden bepaald voor de permeabiliteit en netto reservoirdikte.
- Op basis van de reservoirparameters per zone, de temperatuurkaart en uitgangspunten (zie tabel) is een analyse uitgevoerd met een verwachte potentie [MWt] als resultaat.
- Zones waar de potentie voor reguliere geothermie (GT) te laag is zijn ook benaderd als potentieel voor ondiepe geothermie (OGT).
- Het verschil met GT is dat er voor OGT gerekend wordt met een lagere retourtemperatuur. Verder wordt de optimalisatie niet uitgevoerd op basis van de COP, maar op basis van het maximale debiet.
- De potentie in [MWt] wordt voor de OGT en de GT kaarten omgerekend naar [GJ/ha/jaar] op basis van de afstand tussen de putten en het aantal draaiuren per jaar (vollasturen).

| Parameter | Eenheid | Waarde GT | Waarde OGT |
|--|---------|-----------|------------|
| Retourtemperatuur | [°C] | 35 | 10 |
| Gewenste COP | [-] | 15 | - |
| Rendement pomp | [-] | 0,65 | 0,65 |
| Boorgat diameter | [m] | 0,22 | 0,22 |
| TDS | [g/l] | 80 | 80 |
| Afstand tussen productie- en injectieput | [m] | 1200 | 1200 |
| Skin | [-] | 0 | 0 |
| Vollasturen | [hr] | 8000 | 8000 |

Tabel met uitgangspunten potentieberekening

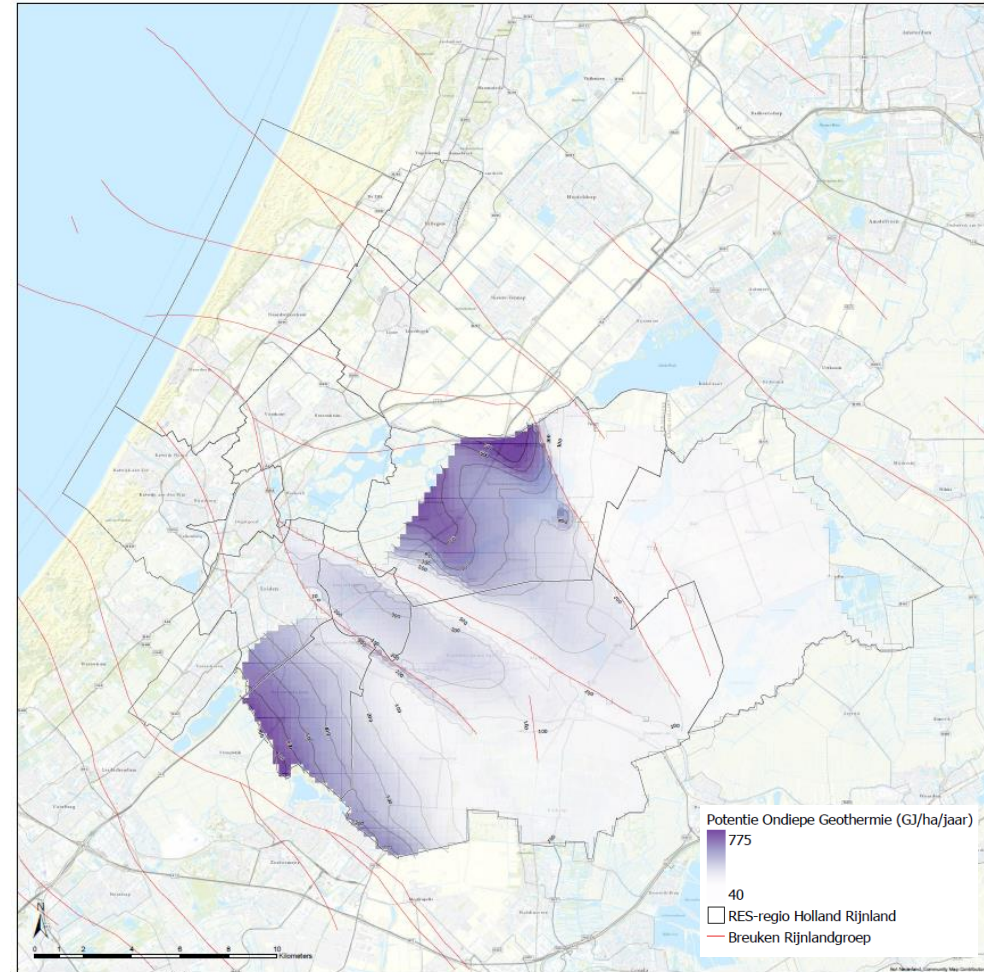
5. Resultaten - Potentie kaart geothermie

- De potentie voor geothermie is voornamelijk goed in de meest westelijke regio: Katwijk, Noordwijk, Voorhout, Sassenheim, Lisse.
- De potentie neemt af naar het zuiden en oosten.
- De belangrijkste oorzaak voor de lagere potentie is de ondiepere ligging van de Delft/Alblasserdam Member.
- Een ondiepere ligging resulteert in een lagere temperatuur en daardoor lagere potentie.



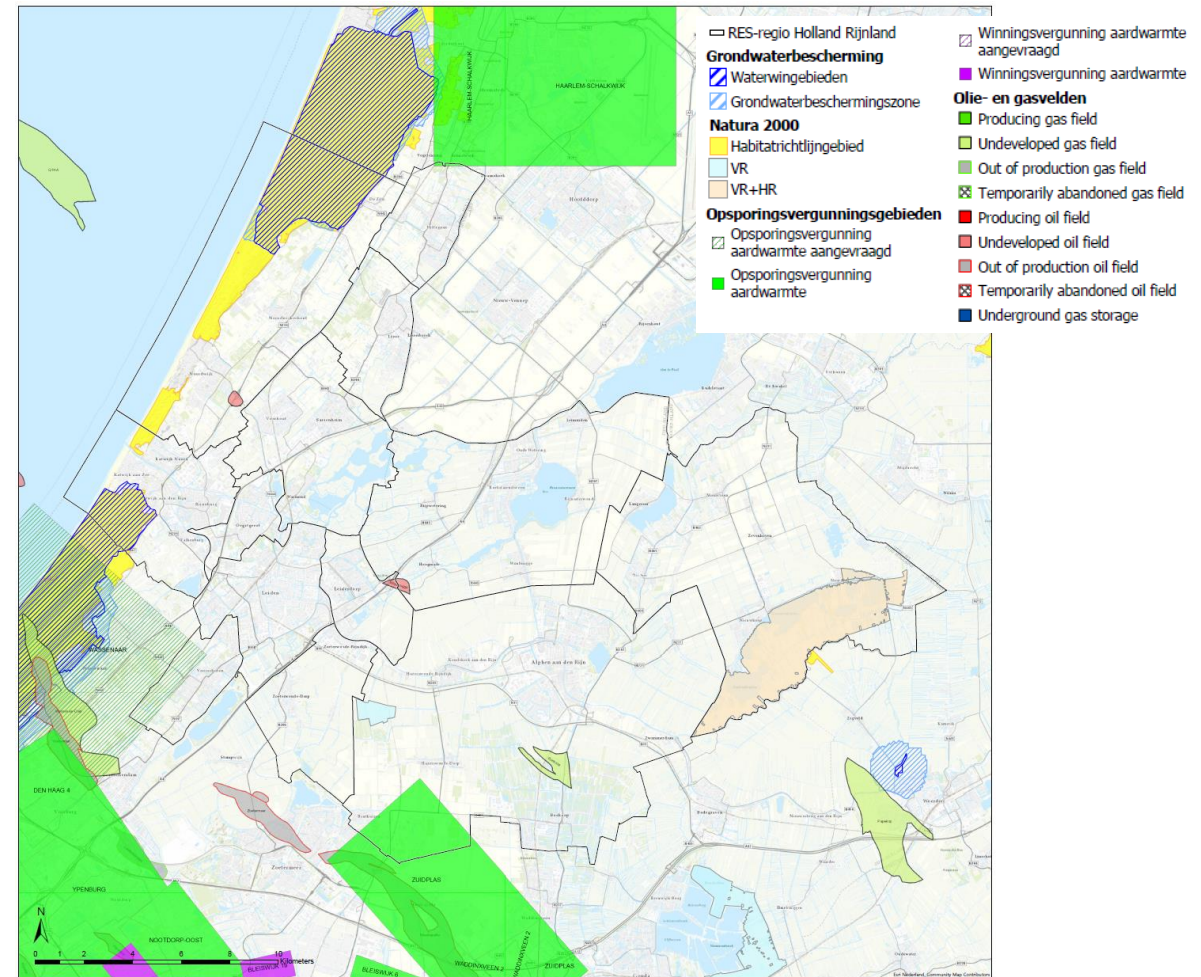
5. Resultaten - Potentie kaart ondiepe geothermie

- In regio's waar reguliere geothermie een lage potentie heeft is de potentie ook berekend voor ondiepe geothermie.
- Berekeningsmethode voor OGT verschilt van GT. Voor OGT wordt geoptimaliseerd op debiet i.p.v. COP om zandlevering tijdens productie te voorkomen.
- Een ander belangrijk verschil met GT is dat de retourtemperatuur bij OGT lager is.
- De hoogste potentie voor OGT is in Oude Wetering, Roelofarendsveen, Woubrugge, Zouterwoude-Dorp, Koudekerk a/d Rijn.



5. Resultaten - Omgevingsbelangen

- De volgende omgevingsbelangen zijn weergegeven:
 - Grondwaterbeschermingsgebieden
 - Natura2000 gebieden
 - Opsporings- en winningsvergunningen aardwarmte
 - Olie- en gasvelden
- De waterwingebieden en Natura2000 gebieden in de duinen vallen samen met een gebied met hoge potentie voor geothermie.
- Dit is een aandachtspunt voor verdere beleidsvorming rondom geothermie.

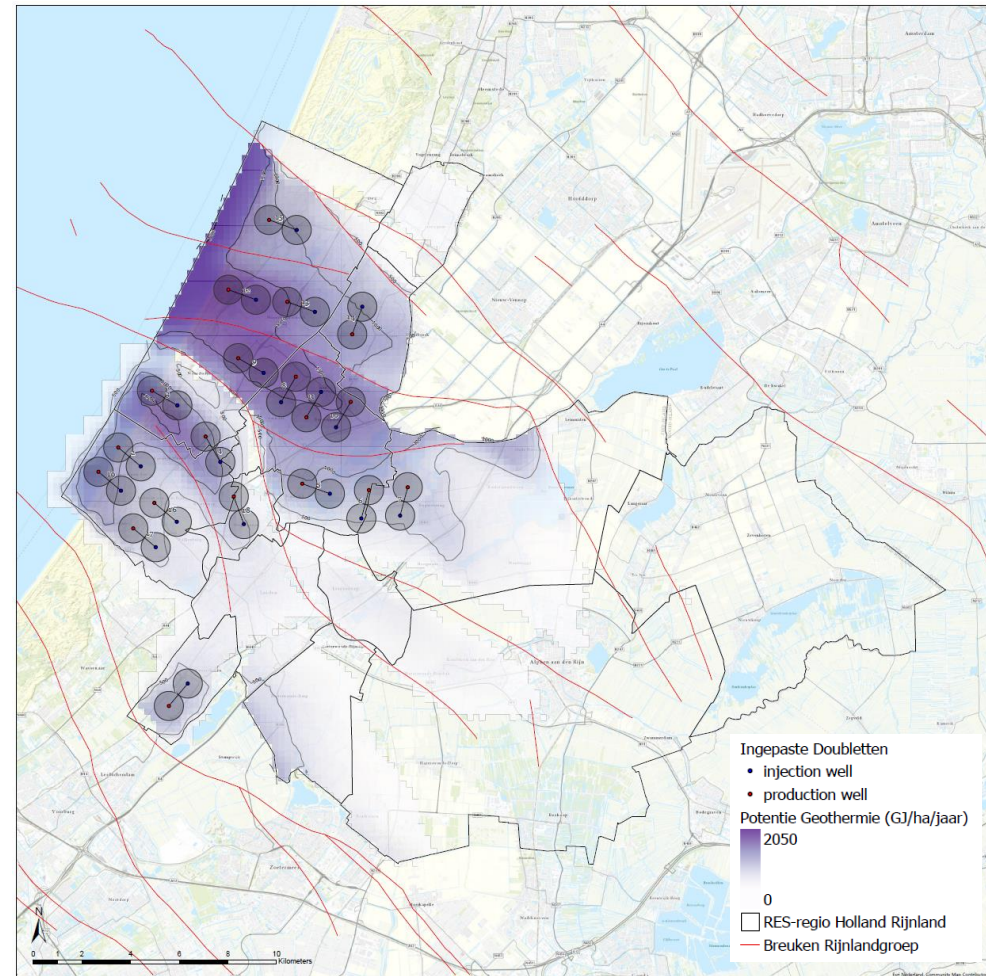


5. Resultaten - Randvoorwaarden doubletlocaties

- Bij het plaatsen van de doubletten is alleen rekening gehouden met ondergrondse factoren, en niet met bovengrondse warmtevraag, aanwezige of toekomstige infrastructuur en andere belangen aan het aardoppervlak.
- De ondergrondse factoren waar rekening mee gehouden is, zijn:
 - De afstand tussen de putten is 1.200 m.
 - Om de doubletten is een invloedsgebied van 2,4 bij 1,2 km in acht genomen om thermische doorbraak te voorkomen.
 - De afstand van de ondergrondse putlocaties tot breuken is minimaal 500 m.
 - Er wordt uitgegaan van conventionele boortechnieken.
 - De productieputten worden in gebieden met een zo hoog mogelijke energetische potentie geplaatst. Daarbij wordt een minimum van 200 GJ/ha/jaar aangehouden.
- De doubletten zijn zo geplaatst om een globale indicatie van het totale ondergrondse potentieel van de regio te krijgen.
- De exacte doubletlocaties en oriëntaties zullen nog verschuiven na lokale verdiepende studies.
- Omdat de ingetekende doubletlocaties enkel ondergrondse locaties zijn, zijn op de kaart geen oppervlaktelocaties ingetekend van waaruit de productie- en injectieput geboord kunnen worden. De mogelijke oppervlaktelocatie van een doublet kan horizontaal verschillen van ondergrondse putlocaties. Deze horizontale afstand is afhankelijk van o.a. de diepte van het reservoir.

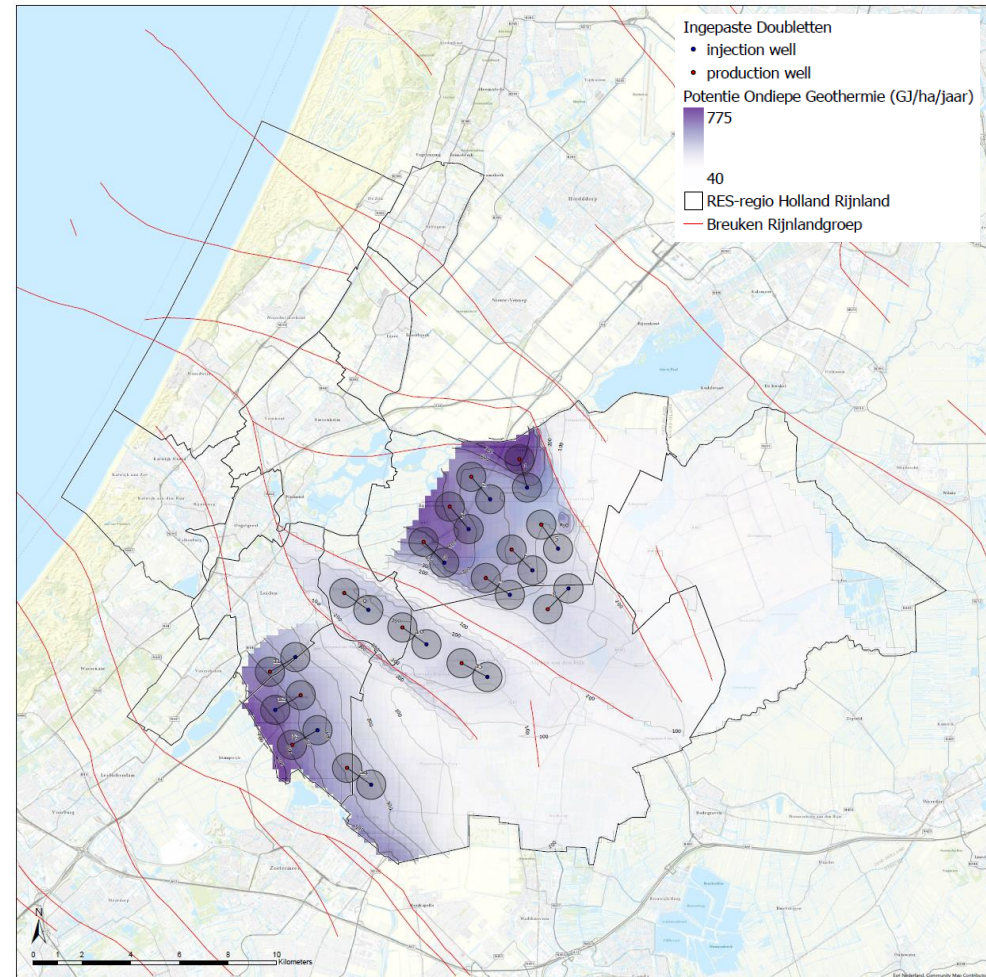
5. Resultaten - Doubletinpassing geothermie

- In totaal zijn er 19 geothermie doubletten ingepast om een globale indicatie van het potentieel te bepalen.
- Het verwachte thermische potentieel varieert per doublet tussen de 70.000 & 200.000 GJ/jaar.
- Het totale thermische potentieel van deze 19 doubletten wordt geschat op 2.45 PJ/jaar.
- Bij het plaatsen van de doubletten is alleen rekening gehouden met ondergrondse factoren, en niet met bovengrondse warmtevraag, aanwezige of toekomstige infrastructuur en andere belangen aan het aardoppervlak.



5. Resultaten - Doubletinpassing ondiepe geothermie

- In totaal zijn er 15 ondiepe geothermie doubletten ingepast om een globale indicatie van het potentieel te bepalen.
- Het verwachte thermische potentieel varieert per doublet tussen de 30.000 & 80.000 GJ/jaar.
- Het totale thermische potentieel van deze 15 doubletten wordt geschat op 0.72 PJ/jaar.
- Bij het plaatsen van de doubletten is alleen rekening gehouden met ondergrondse factoren, en niet met bovengrondse warmtevraag, aanwezige of toekomstige infrastructuur en andere belangen aan het aardoppervlak.



6. Totale potentie geothermie

- Om het thermische potentieel in te schatten wordt per doublet bepaald wat de gemiddelde potentie (GJ/ha/jaar) in het gebied met een straal van 600 m om de productieput is.
- Het oppervlak van dit gebied is ongeveer 113 ha. De potentie wordt dus berekend door de gemiddelde potentie in GJ/ha/jaar te vermenigvuldigen met het oppervlak van 113 ha.
- Het totale verwachte thermische potentieel voor de voorgestelde configuratie is 3.18 PJ/jaar en weergegeven in onderstaande tabel.

| | Thermisch potentieel [GJ/jaar] | Thermisch potentieel [PJ/jaar] |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| OGT (15 doubletten) | 721 700 | 0,72 |
| GT (19 doubletten) | 2 454 290 | 2,45 |
| Totaal | 3 175 990 | 3,18 |

De totale verwachte thermische potentie bij 19 geothermie doubletten en 14 ondiepe geothermie doubletten.

7. Samenvatting

- Uit geologische evaluaties blijkt dat de Delft/Alblasserdam Member de meeste potentie voor geothermie bevat in de regio Holland Rijnland.
- Temperatuur is gerelateerd aan diepte. De Delft/Alblasserdam Member ligt het diepst in het westen en wordt ondieper richting het oosten. Temperaturen van maximaal 65-70 °C worden verwacht in het uiterste westen. Deze lopen geleidelijk af naar 30 °C in het meest oostelijke deel van de regio Holland Rijnland.
- De potentie voor geothermie is voornamelijk goed in de meest westelijke regio: Katwijk, Noordwijk, Voorhout, Sassenheim, Lisse.
- In regio's waar reguliere geothermie een lage potentie heeft is de potentie ook berekend voor ondiepe geothermie. De hoogste potentie voor ondiepe geothermie is in Oude Wetering, Roelofarendsveen, Woubrugge, Zouterwoude-Dorp, Koudekerk a/d Rijn.
- In totaal zijn er 19 geothermie doubletten ingepast. Het verwachte thermische potentieel varieert per doublet tussen de 70.000 & 200.000 GJ/jaar. Het totale potentieel van deze 19 doubletten wordt geschat op 2.45 PJ/jaar.
- In totaal zijn er 15 ondiepe geothermie doubletten ingepast. Het verwachte thermische potentieel varieert per doublet tussen de 30.000 & 80.000 GJ/jaar. Het totale potentieel van deze 15 doubletten wordt geschat op 0.72 PJ/jaar.
- Het totale verwachte geothermische potentieel voor de voorgestelde doubletconfiguratie is 3.18 PJ/jaar. Bij het plaatsen van de doubletten is alleen rekening gehouden met ondergrondse factoren, en niet met bovengrondse warmtevraag, aanwezige of toekomstige infrastructuur en andere belangen aan het aardoppervlak.



IF Technology **Creating energy**

Datum 21 februari 2020
Referentie 69376/RDx/20200221
Betreft Toelichting op de totstandkoming van de geologische kaarten voor de potentiëstudie geothermie Holland Rijnland
Auteur M. de Kruijf, L. Borst
Gecontroleerd door R. Dirx, J. Kwee

Toelichting op de totstandkoming van de geologische kaarten

1 INTRODUCTIE

Om de duurzaamheidsdoelstellingen uit de diverse akkoorden te halen wordt gewerkt aan regionale energiestrategieën en gemeentelijke warmteplannen. Geothermie kan in potentie een significante bijdrage leveren aan deze doelstellingen. Het bestuurlijke samenwerkingsverband Holland Rijnland wil gemeenten, bedrijfsleven en projectontwikkelaars faciliteren en stimuleren, door de kansen die geothermie biedt te inventariseren en beleid te concretiseren. In de kaarten is, voor de dertien gemeentelijke gebieden binnen Holland Rijnland, de potentie voor geothermie bepaald. Met de resulterende potentiëkaart geothermie kan een inschatting gemaakt worden hoeveel doubletten gerealiseerd kunnen worden en kan de bijbehorende warmte, die d.m.v. deze doubletten geproduceerd wordt, worden bepaald.

Deze notitie beschrijft de totstandkoming van de onderliggende kaarten, van de verschillende eigenschappen van de ondergrond en van de resulterende potentiëkaart geothermie. Om de potentiëkaart geothermie (GJ/ha/jaar) te kunnen maken worden in eerste instantie kaarten opgesteld voor diepte, dikte en temperatuur. De resulterende potentiëkaart laat vervolgens zien welke locaties de hoogste geothermische potentie bevatten. Daarnaast is er een globale onzekerheidskaart opgesteld welke de mate van zekerheid van de geologische interpretatie van de ondergrond aangeeft.

2 KADER POTENTIËSTUDIE

2.1 Bepalen van potentie

Of een gesteentelaag geschikt is voor geothermie hangt van een aantal variabelen af: de diepte, de netto dikte (het bruikbare deel van de formatie), de temperatuur en de permeabiliteit. De (netto) dikte is relevant omdat het slagen van een project voor een goed deel afhangt van de hoeveelheid water die opgepompt kan worden. Dit hangt ook samen met de permeabiliteit: een hoge permeabiliteit zorgt ervoor dat er makkelijk veel water opgepompt kan worden. De diepte is belangrijk omdat de porositeit en de temperatuur hieraan gerelateerd zijn: hoe dieper een laag ligt, hoe lager de verwachte porositeit en dus hoe minder water er beschikbaar is. De temperatuur stijgt juist met de diepte: diepere lagen zijn hoger van temperatuur. Een hoge temperatuur betekent een hoge geothermische capaciteit.

Op basis van deze factoren wordt bepaald welke lagen geschikt kunnen zijn voor geothermische warmteproductie. Voor de geschikt beoogde lagen wordt vervolgens een potentiëkaart gemaakt op basis van de eerder genoemde parameters.

2.2 Workflow

De workflow omvat globaal zes stappen en is schematisch weergegeven in onderstaand figuur (Figuur 1). In de volgende hoofdstukken worden de eerste drie processtappen uit de workflow kort toegelicht. Het opstellen van de basiskaarten, potentiekaart en de inpassing van doubletten wordt in hoofdstuk 3 verder toegelicht.



Figuur 1 | Workflow opstellen potentiekaart geothermie.

2.3 Formaties geschikt voor geothermie

Deze studie betreft een bepaling van de geothermische potentie van reservoirs in het Jura. De zandhoudende lagen van de Nieuwekerk Formatie zijn onderzocht, respectievelijk de Delft Zandsteen Member en de Alblasserdam Member. Omdat deze zandhoudende intervallen in het onderzoeksgebied in variabele mate zijn ontwikkeld, is ervoor gekozen om een gecombineerde Delft-Alblasserdam Member te hanteren. Deze is gedefinieerd als het grootste zandhoudende interval binnen de Nieuwekerk Formatie, dit is conform de eerder uitgevoerde studies door IF Technology voor het Den Haag Masterplan (IF Technology, 2018) en de potentiëstudie voor Katwijk en Noordwijk (IF Technology, 2019).

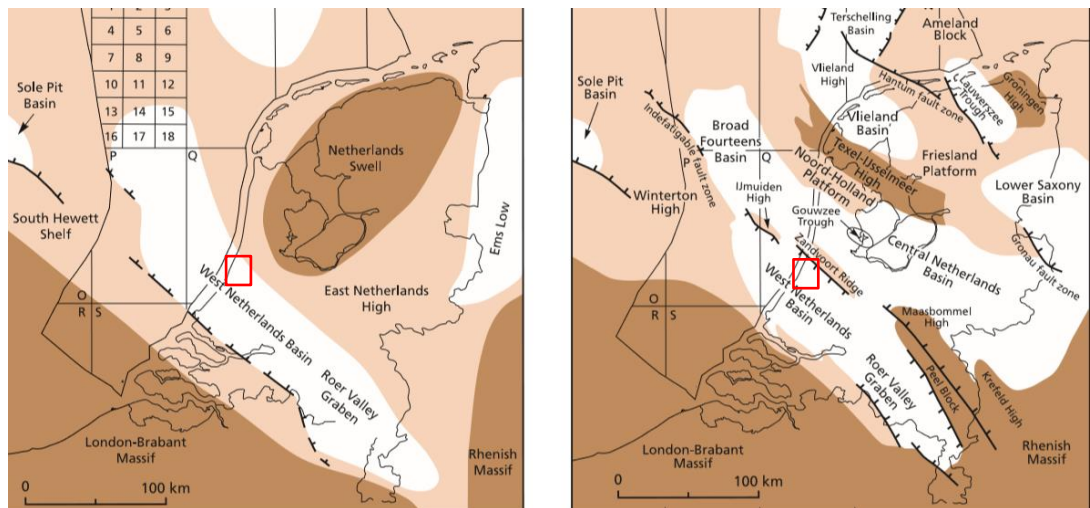
Uit de onderliggende studie naar de potentie van geothermie in gemeente Katwijk en Noordwijk, is gebleken dat de Delft-Alblasserdam Member het belangrijkste lokale reservoir is. De mogelijkheden voor het ontwikkelen van lokale (on)diepe geothermie projecten in andere lagen zoals de Formatie van Maassluis, de Formatie van Oosterhout, de Rijswijk Member en de Germaanse Trias Groep bleken gelimiteerd (IF Technology, 2019). Deze formaties zijn dan ook niet meegenomen in deze bredere studie naar de potentie voor alle dertien gemeentes binnen Holland Rijnland.

Jura

De Delft-Alblasserdam Member is voor Zuid-Holland een belangrijk reservoir voor de exploitatie van aardwarmte. Er zijn op dit moment ca. 10 geothermische projecten gerealiseerd in deze gesteentelaag (met daarnaast meerdere nieuwe projecten in verschillende stadia van ontwikkeling). Binnen het onderzoeksgebied is deze laag bijna overal aanwezig, hoewel er variatie is in de dikte en diepte van het gesteente. Het gesteente heeft een fluviatiel karakter, waar de zanden van de Delft-Alblasserdam Member beiden zijn afgezet als afzettingen in een laaggelegen kust-nabije vlakte. Omdat beide members onderdeel zijn van een soortgelijk depositiesysteem, worden ze samen gerekend als een potentieel reservoir.

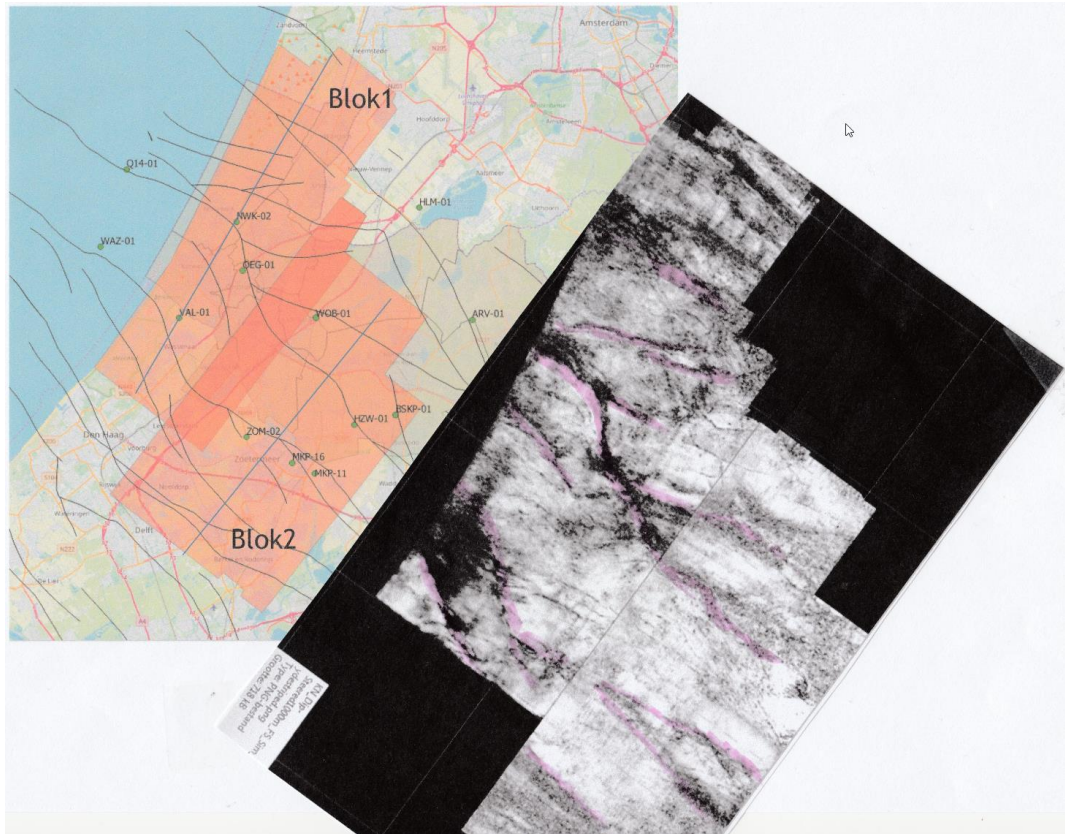
Er zijn een aantal geologische structuren die bepalend zijn voor de huidige locatie en voor reservoir eigenschappen van de Delft-Alblasserdam Member in de ondergrond. Het onderzoeksgebied is onderdeel van het West-Nederland Bekken, dit is een grote ZO-NW georiënteerde structuur waarin de sedimenten van de onder andere de Delft-Alblasserdam Member in zijn afgezet (Figuur 2). Binnen deze structuur zijn op lokale schaal ZO-NW georiënteerde compartimenten gevormd (ZO-NW blokken) afgesloten door parallel lopende breuken. Deze

breuken zorgen ervoor dat de compartimenten geïsoleerde structuren in de ondergrond vormen. Ook zijn er verschillende breuken aanwezig binnen de compartimentstructuren (Figuur 4). Daarnaast is door tektonische beweging in het Laat-Jura en Vroeg-Krijt er een periode geweest waarin gesteentelagen, waaronder de Delft-Alblasserdam Member, zijn geërodeerd. Hierdoor ontbreekt de Delft-Alblasserdam Member in het zuidoostelijke deel van het onderzoeksgebied.

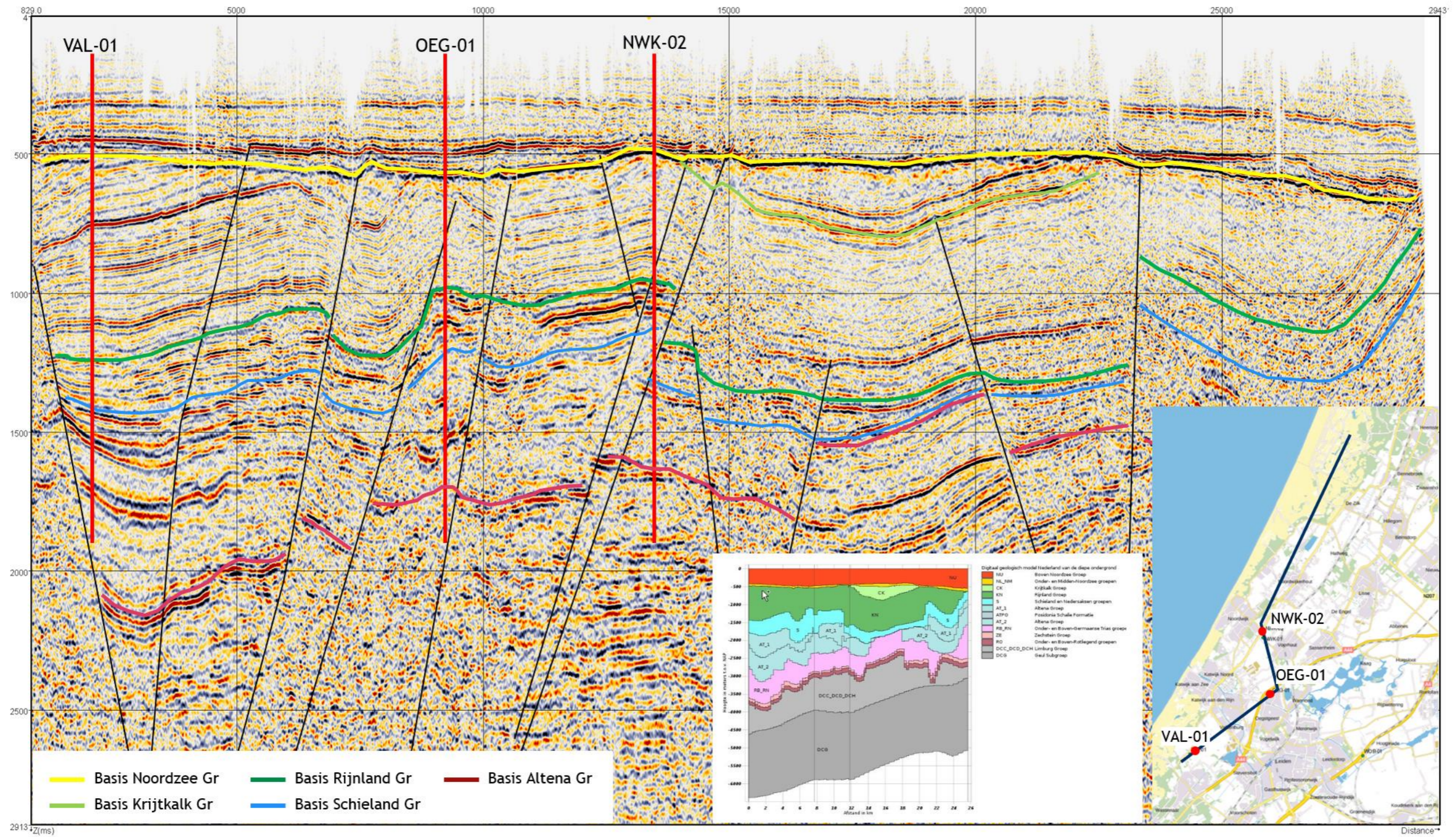


Figuur 2 | Links: kaart van de structurele elementen in Nederland ten tijden van het laat Trias tot het Midden Jura. Rechts: Structurele geologische elementen gevormd ten tijde van het Laat Jura - Vroeg Krijt. Donker bruin: topografisch hoog, licht bruin: platform, wit: bekken. De project locatie bevindt zich in de rode rechthoek. Beide kaarten komen uit (Wong, 2007).

Seismische secties zijn geanalyseerd om een idee te krijgen van de continuïteit van de Delft-Alblasserdam Member binnen afzonderlijke grabens. De ZW-NO georiënteerde seismische lijn door het westelijke deel van de regio Holland Rijnland laat de primaire graben structuur zien (Figuur 4). Op het eerste gezicht zijn er geen grote dikte verschillen zichtbaar in de Nieuwerkerk Formatie. Dit duidt erop dat sedimentatie gedurende het Laat Jura in mindere mate is beïnvloed door syn-sedimentaire breukbewegingen t.o.v. de Den Haag regio. Regionale breukpatronen welke zichtbaar zijn gemaakt door een discontinuïteitenkaart op Top Nieuwerkerk Fm (similarity attribute) komen overeen met de breukenkaart van NLOG die is gebruikt voor deze studie.



Figuur 3 | Linksboven: locatie van de 2 meest relevante 3D seismische datasets (L3NAM1989J en L3NAM1989K) gebruikt ter verificatie van breuken en geologische structuren. Rechtsonder: een discontinuïteitenkaart Top Nieuwerkerk Fm (similarity attribute) waarop regionale breukstructuren zichtbaar zijn.



Figuur 4 | Representatieve seismische sectie door het onderzoeksgebied. In inzetsectie komt uit ThermoGIS v2.1 en is genomen langs het zelfde traject.

2.4 Putselectie

Om de potentie van de Nieuwekerk Formatie (Delft-Alblasserdam Member) in kaart te brengen zijn petrofysische analyses gedaan. Deze analyses gebruiken publiek beschikbare data van putten in en in de nabijheid van het onderzoeksgebied. Om een zo goed mogelijke inschatting te maken van de distributie en de eigenschappen van het te onderzoeken reservoir is er een putselectie gemaakt.

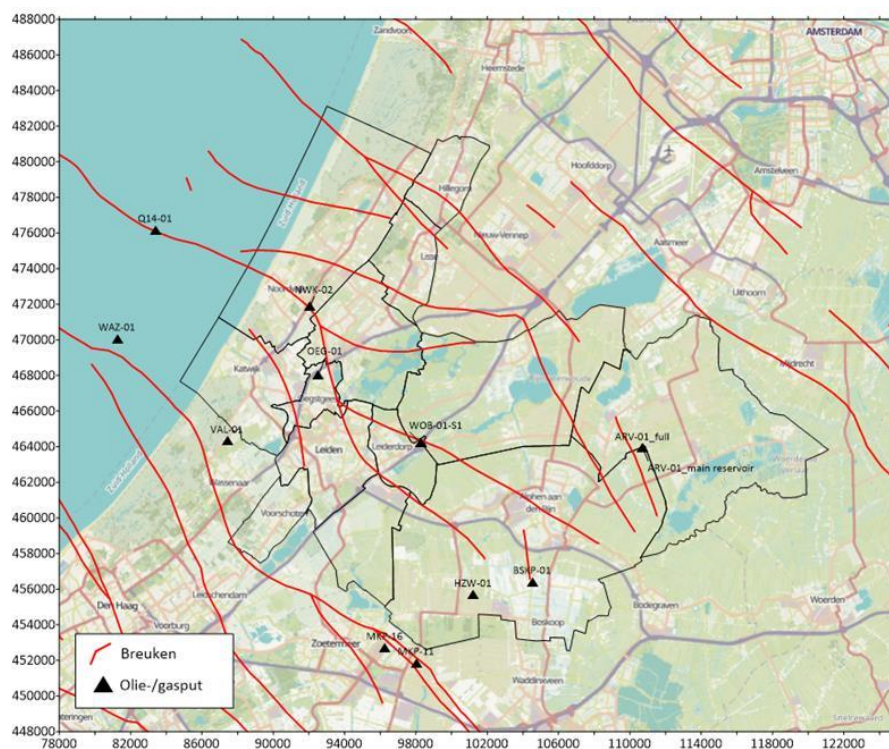
Deze selectie houdt rekening met de volgende factoren:

- het aanboren van de geschikte waterhoudende reservoirs;
- de geografische datadichtheid;
- de ontwikkeling van geologische bekkenstructuren in de ondergrond;
- de kwaliteit van de data (o.a. boorgatmetingen, rapporten, puttesten, watermetingen);
- de beschikbare kerndata;
- de verwachte dikte van het reservoir.

Voor de Delft-Alblasserdam Member heeft dit voor de petrofysische analyse tot de volgende putselectie geleid (Tabel 1):

Tabel 1 | Putselectie voor de petrofysische analyse.

| Putnaam | | | | | | | |
|---------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ARV-01 | BSKP-01 | HZW-01 | MKP-11 | MKP-16 | NWK-02 | OEG-01 | Q11-02 |
| VAL-01 | WAZ-01 | WOB-01-S1 | | | | | |



Figuur 5 | Locatie van de putten geselecteerd voor petrofysische analyse. De contouren van de deelnemende gemeenten binnen Holland Rijnland zijn zichtbaar in zwart.

2.5 Putanalyse en opschaling

De reservoir eigenschappen worden bepaald middels een petrofysische analyse van openbaar beschikbare putdata. Verschillende boorgatmetingen, van de geselecteerde putten (Tabel 1), zijn geïnterpreteerd met Interactive Petrophysics (IP) software. De beschikbare boorgatmetingen zijn gebruikt om de samenstelling (o.a. zand- en kleigehalte), water saturatie, temperatuur, dikte, porositeit en permeabiliteit te bepalen.

Middels het NLOG portaal is alle publiekelijk beschikbare kerndata van de Nieuwekerk Formatie (Delft-Alblasserdam Member) voor alle putten in Nederland (on-en-offshore) ontsloten. Deze formatie bevindt zich uitsluitend in het West-Nederland Bekken in Nederland. De onderzoekslocatie Holland Rijnland bevindt zich ook in deze geologische structuur. Er is gekozen om de gehele kerndataset (afkortingen: SLDNA, SLDND, SLDN) te gebruiken om een porositeits-permeabiliteitsrelatie op log-schaal op te stellen. Deze selectie van kerndata bestaat uit 1011 paren van porositeit en horizontale permeabiliteit, op basis van 43 putten.

Binnen het Holland-Rijnland onderzoeksgebied is er een lage dichtheid van putten, welke ook niet gelijkmatig gedistribueerd zijn. Hierdoor is het niet haalbaar om een porositeit-dieptrelatie en porositeit-permeabiliteitsrelatie op reservoirschaal op te stellen. In plaats daarvan is er gekozen voor een gebiedsgerichte aanpak, waar op basis van de petrofysische analyse, seismische profielen en regionale studies zones zijn geïdentificeerd met constante reservoir eigenschappen (netto dikte, netto-bruto verhouding, permeabiliteit). Deze aanpak wordt nader toegelicht in Hoofdstuk 3.

De resultaten van de petrofysische analyse zijn weergegeven in Tabel 2. De gemiddelde permeabiliteit is 750 mD. Omdat er geen duidelijke relatie is tussen de permeabiliteit en de diepte is gekozen om voor het gehele gebied een constante permeabiliteit van 750 mD aan te houden.

Tabel 2 | Resultaten van de petrofysische analyse.

| Put | Top [MD, m] | Top [TVD, m] | Gross [m] | Net [m] | N/G [-] | Gemiddelde porositeit [-] | Gemiddelde water saturatie [-] | Gemiddelde clayvolume [-] | Gemiddelde permeabiliteit [mD] | Transmissiviteit [Dm] |
|-----------|-------------|--------------|-----------|---------|---------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| VAL-01 | 1704 | 1428 | 99 | 82 | 0.83 | 0.18 | 0.97 | 0.11 | 624 | 51 |
| NWK-02 | 1252 | 1198 | 194 | 150 | 0.77 | 0.19 | 0.94 | 0.10 | 754 | 113 |
| WAZ-01 | 1498 | 1495 | 75 | 66 | 0.88 | 0.19 | 0.96 | 0.09 | 669 | 44 |
| OEG-01 | 1192 | 1191 | 302 | 114 | 0.38 | 0.20 | 0.98 | 0.22 | 751 | 86 |
| Q14-01 | 1450 | 1449 | 173 | 48 | 0.28 | 0.13 | 0.99 | 0.12 | 139 | 7 |
| MKP-11 | 856 | 761 | 39 | 34 | 0.87 | 0.23 | 0.27 | 0.18 | 1173 | 40 |
| MKP-16 | 909 | 856 | 250 | 163 | 0.65 | 0.14 | 0.74 | 0.24 | 249 | 41 |
| ARV-01 | 830 | 830 | 66 | 62 | 0.95 | 0.21 | 0.81 | 0.09 | 929 | 58 |
| Q11-02 | 991 | 991 | 179 | 115 | 0.65 | 0.17 | 0.93 | 0.10 | 483 | 56 |
| BSKP-01 | 520 | 520 | 346 | 109 | 0.32 | 0.21 | 0.96 | 0.20 | 1045 | 114 |
| HZW-01 | 528 | 528 | 578 | 102 | 0.18 | 0.18 | 0.60 | 0.17 | 561 | 57 |
| WOB-01-S1 | 674 | 674 | 73 | 60 | 0.83 | 0.24 | 0.97 | 0.18 | 1321 | 80 |

2.6 Overzicht opgestelde kaarten

Om het geothermische potentieel te bestuderen van de Delft-Alblasserdam Member zijn 4 kaarten opgesteld (Tabel 3). Daarnaast zijn er een aantal kaarten opgesteld om de omgevingsbelangen in kaart te brengen, te weten: grondwaterbelangen, Natura 2000, vergunningsgebieden aardwarmte en olie-/gasvelden. Ook zijn er kaarten opgesteld met een voorstel voor de configuratie van geothermiedoubletten, één voor geothermie en één voor ondiepe geothermie.

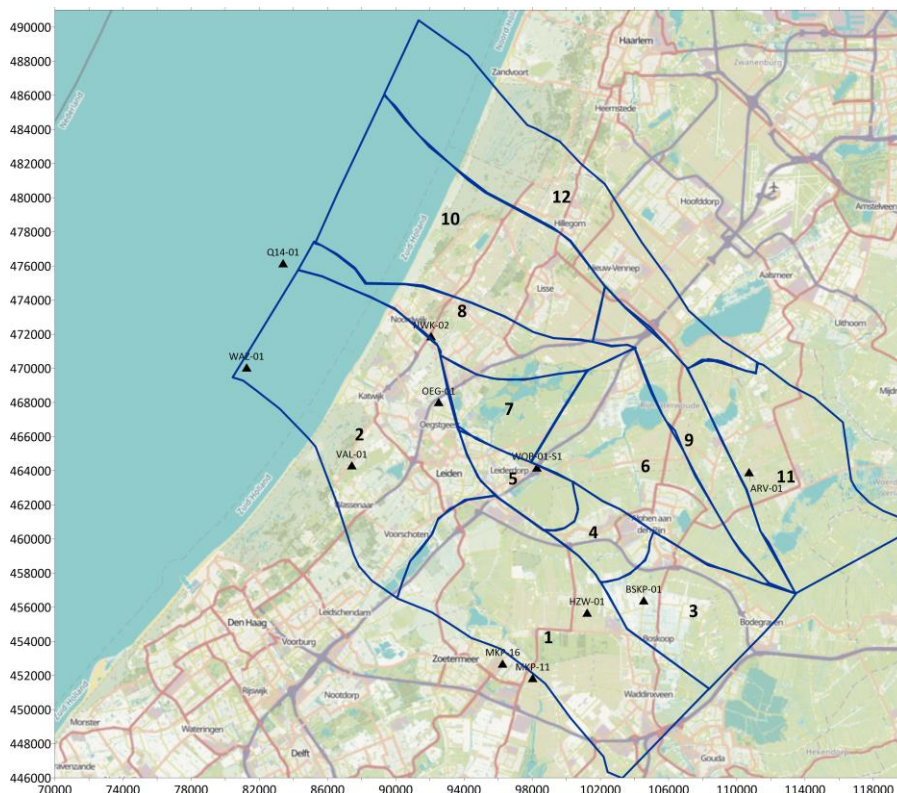
Tabel 3 | Overzicht geproduceerde parameterkaarten en gehanteerde eenheden.

| Reservoir | Diepte top | Temperatuur top-reservoir | Potentie OGT* | Potentie GT* |
|---------------------------|------------|---------------------------|---------------|--------------|
| Delft-Alblasserdam Member | [m] | [°C] | [GJ/ha/jaar] | [GJ/ha/jaar] |

*OGT: ondiepe geothermie, GT: geothermie

3 ACHTERGROND KAARTEN

Om een potentiekaart te genereren is er informatie nodig over de netto dikte, permeabiliteit en temperatuur. In een scenario met een hoge putdichtheid en een gelijkmatige verdeling over het onderzoeksgebied is het mogelijk om per bovengenoemde parameter een kaart te maken op basis van gemiddelde putresultaten (zoals weergegeven in Tabel 2). Hiervoor is de datadichtheid in Holland Rijnland, op diepte- en temperatuurkaarten na, helaas niet toereikend. Daarom is gekozen om het gebied in 12 zones op te delen waarvan de netto reservoirdikte voor elk gebied is ingeschat op basis van putdata (Figuur 6, Tabel 4). De permeabiliteit is voor al deze zones onafhankelijk van de diepte aangenomen op 750 mD. Op basis van de reservoir eigenschappen (netto dikte, permeabiliteit en temperatuur) is op elk punt in het gebied de thermische potentie berekend.



Figuur 6 | Gemodelleerde zones met gelijkmatige reservoir eigenschappen.

Tabel 4 | Ingeschatte netto reservoirdikte per zone.

| Zone nummer | Netto dikte [m] |
|-------------|-----------------|
| 1 | 150 |
| 2 | 90 |
| 3 | 110 |
| 4 | 80 |
| 5 | 70 |
| 6 | 150 |
| 7 | 120 |
| 8 | 150 |
| 9 | 80 |
| 10 | 80 |
| 11 | 80 |
| 12 | 40 |

3.1 Diepte

De dieptekaart is gebaseerd op de basis Rijnland Groep dieptekaart van DGM V.5. Om de top Delft-Alblasserdam Member te bepalen is de dikte van de Rodenrijs Member bij de basis Rijnland Groep dieptekaart opgeteld. De dikte van de Rodenrijs Member is bepaald op basis van lokale putdata.

3.2 Temperatuur

De geothermische gradiënt van de Delft-Alblasserdam Member is bepaald op basis van boorgatmetingen van 23 regionale putten.

De gradiënt wordt beschreven met de volgende relatie (T =temperatuur [$^{\circ}\text{C}$], z = diepte [m]):

$$T = 0,031 * z + 10$$

Deze relatie is gebruikt om op basis van de dieptekaart een temperatuurkaart te maken.

3.3 Potentie

De potentiekaart voor de Delft-Alblasserdam Member is opgesteld middels de temperatuurkaart en constante waarden van permeabiliteit en netto dikte voor twaalf zones. Hiervoor is een IF Technology Matlabscrip gebruikt, dat op basis van de reservoirparameters per zone, de temperatuurkaart en uitgangspunten in Tabel 5 een analyse uitvoert met een verwachte potentie [MWt] als resultaat. Omdat voor enkele zones de potentie voor reguliere geothermie (GT) te laag is, zijn deze zones ook benaderd als potentieel voor ondiepe geothermie (OGT). Het verschil met GT is dat er voor OGT gerekend wordt met een lagere retourtemperatuur, en de optimalisatie wordt niet uitgevoerd op basis van de COP maar op basis van het maximale debiet. Dit wordt bepaald op basis van de "IF-norm"; aan de hand van de diepte en de doorlatendheid van het reservoir wordt een relatie opgesteld tussen de diepte en het debiet. Deze is gebruikt om een debietkaart op te stellen, welke weer als basis dient voor de potentiekaart. Hierbij wordt ook de temperatuurkaart meegenomen. De potentie in [MWt] wordt voor de OGT en de GT kaarten omgerekend naar [GJ/ha/jaar] op basis van de afstand tussen de putten en het aantal draaiuren per jaar (vollanduren).

De uitgangspunten zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 | *Uitgangspunten potentieberekening.*

| Parameter | Eenheid | Waarde GT | Waarde OGT |
|--|---------|-----------|------------|
| Retourtemperatuur | [°C] | 35 | 10 |
| Gewenste COP | [-] | 15 | - |
| Rendement pomp | [-] | 0,65 | 0,65 |
| Boorgat diameter | [m] | 0,22 | 0,22 |
| TDS | [g/l] | 80 | 80 |
| Afstand tussen productie- en injectieput | [m] | 1200 | 1200 |
| Skin | [-] | 0 | 0 |
| Vollasturen | [hr] | 8000 | 8000 |

3.4 Doubletinningpassing

Bij het plaatsen van de doubletten is alleen rekening gehouden met ondergrondse factoren, en niet met bovengrondse warmtevraag, aanwezige of toekomstige infrastructuur en andere belangen aan het aardoppervlak. Ondanks dat er geen oppervlaktelocaties mogen komen in boringsvrije zones, waterwingebieden of natura 2000 gebieden, kan er evt. wel onder deze gebieden door geboord worden.

De ondergrondse factoren waar rekening mee gehouden is, zijn:

- De afstand tussen de putten is 1.200 m.
- Om de doubletten is een gebied van 2,4 bij 1,2 km getekend waarbinnen geen andere putten geboord kunnen worden, om thermische doorbraak te voorkomen.
- De afstand van de ondergrondse putlocaties tot breuken is minimaal 500 m.
- Er wordt uitgegaan van conventionele boortechnieken. Er zijn technieken die de ervoor kunnen zorgen dat de potentie groter is, een voorbeeld hiervan zijn horizontale putten.
- De productieputten worden in gebieden met een zo hoog mogelijke energetische potentie geplaatst. Daarbij wordt een minimum van 200 GJ/ha/jaar aangehouden.

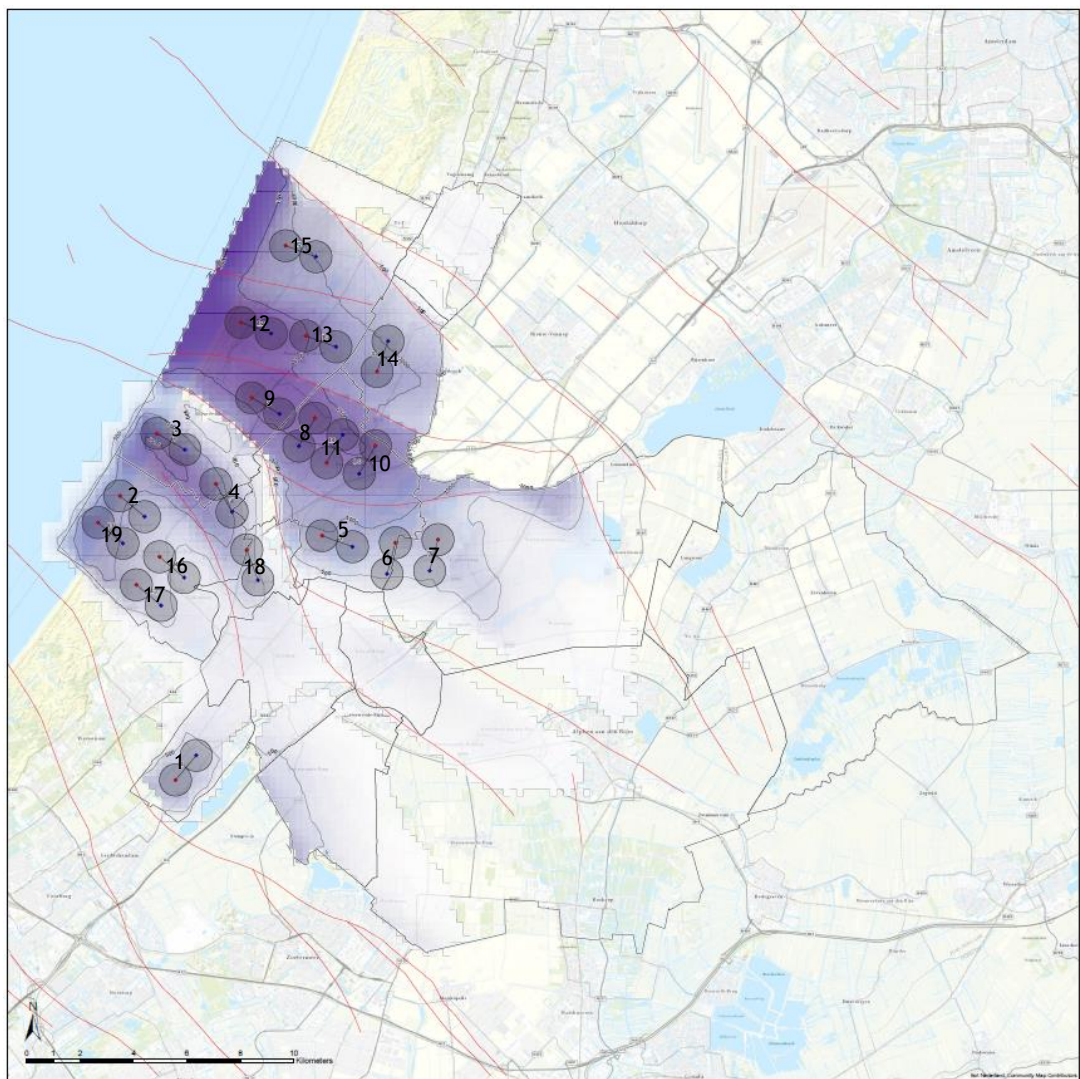
In Figuur 7 en Figuur 8 zijn putconfiguraties voorgesteld. De doubletten zijn zo geplaatst om een globale indicatie van het totale ondergrondse potentieel van de regio te krijgen. De exacte doubletlocaties en oriëntaties zullen nog verschuiven na lokale verdiepende studies. Omdat de ingetekende doubletlocaties enkel ondergrondse locaties zijn, zijn op de kaart geen oppervlaktelocaties ingetekend van waaruit de productie- en injectieput geboord kunnen worden. De mogelijke oppervlaktelocatie van een doublet kan horizontaal verschillen van ondergrondse putlocaties. Deze horizontale afstand is afhankelijk van o.a. de diepte van het reservoir.

Om het thermische potentieel in te schatten wordt per doublet bepaald wat de gemiddelde potentie (GJ/ha/jaar) in het gebied met een straal van 600 m om de productieput is. Het oppervlak van dit gebied is ongeveer 113 ha. De potentie wordt dus berekend door de gemiddelde potentie in GJ/ha/jaar te vermenigvuldigen met het oppervlak van 113 ha. Het totale thermische potentieel voor de voorgestelde configuratie is weergegeven in Tabel 6, per doublet is het thermische potentieel weergegeven in

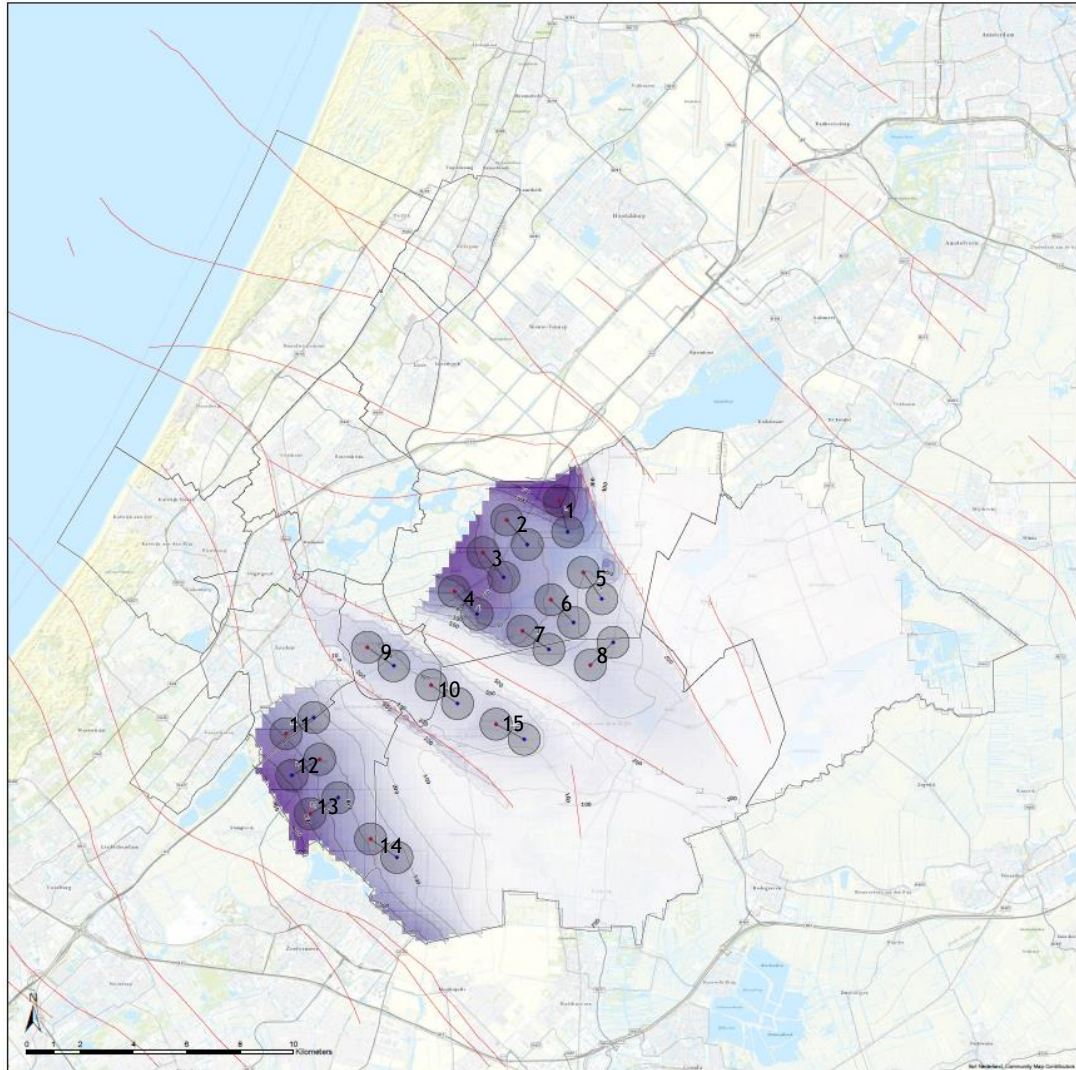
Tabel 7 en Tabel 8.

Tabel 6 | De totale thermische potentie bij 19 geothermie doubletten en 15 ondiepe geothermie doubletten.

| | Thermisch potentieel [GJ/jaar] | Thermisch potentieel [PJ/jaar] |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| OGT (15 doubletten) | 721 700 | 0,72 |
| GT (19 doubletten) | 2 454 290 | 2,45 |
| Totaal | 3 175 990 | 3,18 |



Figuur 7 | Doubletinpassing van 19 doubletten voor geothermie.



Figuur 8 | Doubletinpassing voor 15 doubletten voor ondiepe geothermie.

Tabel 7 | Het thermische potentieel voor de 19 voorgestelde geothermie-doubletconfiguraties.

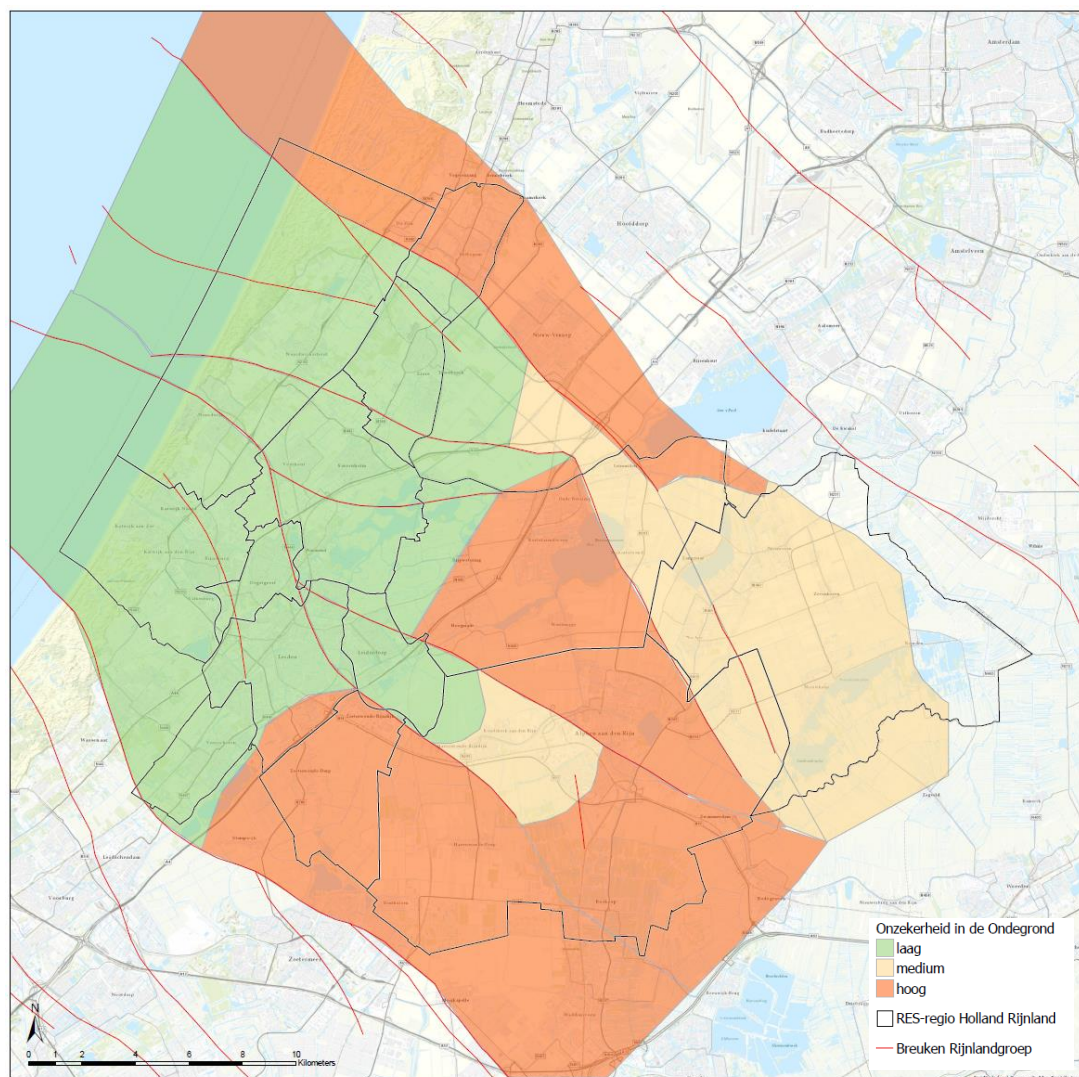
| Geothermie doublet nr. | Energiehoeveelheid doublet [GJ/jaar] |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 91 060 |
| 2 | 119 760 |
| 3 | 153 460 |
| 4 | 128 910 |
| 5 | 108 230 |
| 6 | 89 580 |
| 7 | 83 270 |
| 8 | 179 360 |
| 9 | 178 070 |
| 10 | 161 350 |
| 11 | 159 020 |
| 12 | 200 190 |
| 13 | 171 260 |
| 14 | 129 360 |
| 15 | 129 570 |
| 16 | 67 520 |
| 17 | 88 010 |
| 18 | 77 590 |
| 19 | 138 720 |

Tabel 8 | Het thermisch potentieel voor de 15 voorgestelde ondiepe geothermie-doubletconfiguraties.

| Ondiep geothermie doublet nr. | Energiehoeveelheid doublet [GJ/jaar] |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 79 630 |
| 2 | 54 800 |
| 3 | 64 900 |
| 4 | 59 950 |
| 5 | 35 100 |
| 6 | 42 490 |
| 7 | 47 870 |
| 8 | 29 200 |
| 9 | 31 970 |
| 10 | 32 440 |
| 11 | 55 280 |
| 12 | 50 810 |
| 13 | 65 260 |
| 14 | 42 460 |
| 15 | 29 540 |

3.5 Onzekerheidskaart

Om een kwalitatieve inschatting te maken van de onzekerheid in de ondergrond is er een globale onzekerheidskaart opgesteld (Figuur 9). Hierin zijn 3 soorten gebieden aangegeven: 1) lage onzekerheid, 2) matige onzekerheid door afstand van putdata, 3) hoge onzekerheid door afstand van putten en grotere diepte onderkant formatie. Zone 3 komt overeen met zones van grote dikte en een diepere basis van de Delft-Alblasserdam Member. In deze zones is het binnen de huidige methode niet mogelijk om met voldoende zekerheid de hoeveelheid zand en kwaliteit van het reservoir te bepalen. Bijkomstig is dat in diepe bekkens zoals in Zone 3, de Delft-Alblasserdam doorgaans een grotere verspreiding van zandlichamen bevat. In de gebieden waar de basis ondieper ligt (zone 1 & 2) is er doorgaans wel een goede inschatting te maken van de ontwikkeling van de zandlichamen van de Delft-Alblasserdam Member.



Figuur 9 | Op deze kaart is een kwalitatieve inschatting van de onzekerheid in de ondergrond weergegeven.

4 REFERENTIES

IF Technology. (2018). *Den Haag Masterplan—Regional geological study* (No. 67289; p. 103).

IF Technology. (2019). *Potentieel Geothermie van de Gemeentes Katwijk en Noordwijk* (No. 68413; p. 90).

Wong, Th. E. (2007). Jurassic. In Th. E. Wong, D. A. J. Batjes, & J. de Jager (Eds.), *Geology of the Netherlands* (pp. 107-125). Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences.

Studie Potentie Geothermie Holland Rijnland

Diepte tot Top SLDND (Delft-Alblasserdam Member)

Legenda:

Diepte Top SLDND (mTVD)

2035

480

RES-regio Holland Rijnland

Breuken Rijnlandgroep

Toelichting kaart:

Bij (ondiepe) geothermie wordt warmte uit diepe aardlagen (>500 m) gebruikt om huizen, kantoren of kassen te verwarmen. Het afgekoelde water wordt vervolgens weer terug in de bodem gebracht.

Voor geothermie kan in de regio Holland Rijnland gebruik worden gemaakt van de Delft-Alblasserdam Member.

Op deze kaart is de diepte van de top van deze member weergegeven. Deze is gebaseerd op datapunten uit het DGM V.5 model. Over het algemeen geldt: hoe dieper het reservoir, hoe hoger de potentie.

Disclaimer:

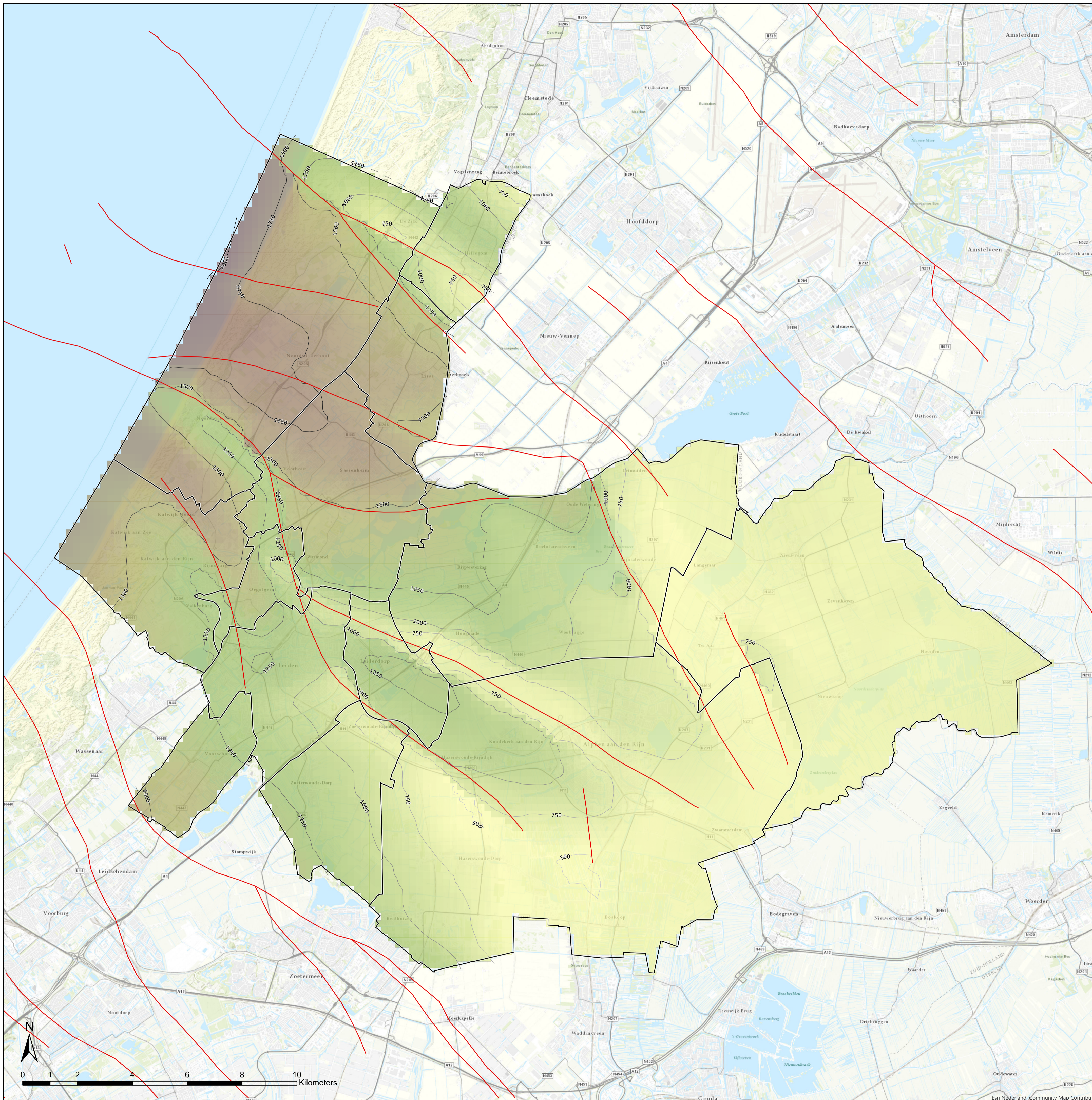
De potentie is gebaseerd op beschikbare regionale informatie ten tijde van het opstellen van de kaarten en is indicatief. Voor het bepalen van de haalbaarheid en ontwerp van een systeem is aanvullend onderzoek nodig.

In opdracht van:



Uitgevoerd door:

Referentie: 69376/JO/17022020
Auteur: JO
Datum: 20/02/2020
Gecontroleerd door: JK
Status: v.1



Studie Potentie Geothermie Holland Rijnland

Temperatuur op Top SLDND (Delft-Alblasserdam Member) niveau

Legenda:

Temperatuur Top SLDND (°C)

75

25

RES-regio Holland Rijnland

Breuken Rijnlandgroep

Toelichting kaart:

Bij (ondiepe) geothermie wordt warmte uit diepe aardlagen (>500 m) gebruikt om huizen, kantoren of kassen te verwarmen. Het afgekoelde water wordt vervolgens weer terug in de bodem gebracht.

Voor geothermie kan in de regio Holland Rijnland gebruik worden gemaakt van de Delft-Alblasserdam Member.

Op deze kaart is de temperatuur van het te produceren water uit deze member weergegeven. Deze temperatuur is uitgerekend op basis van een geothermische gradiënt van $T = 0,031 \cdot z + 10$, en hangt af van de diepte (z) van de member. Over het algemeen geldt: hoe hoger de temperatuur, hoe hoger de potentie.

Disclaimer:

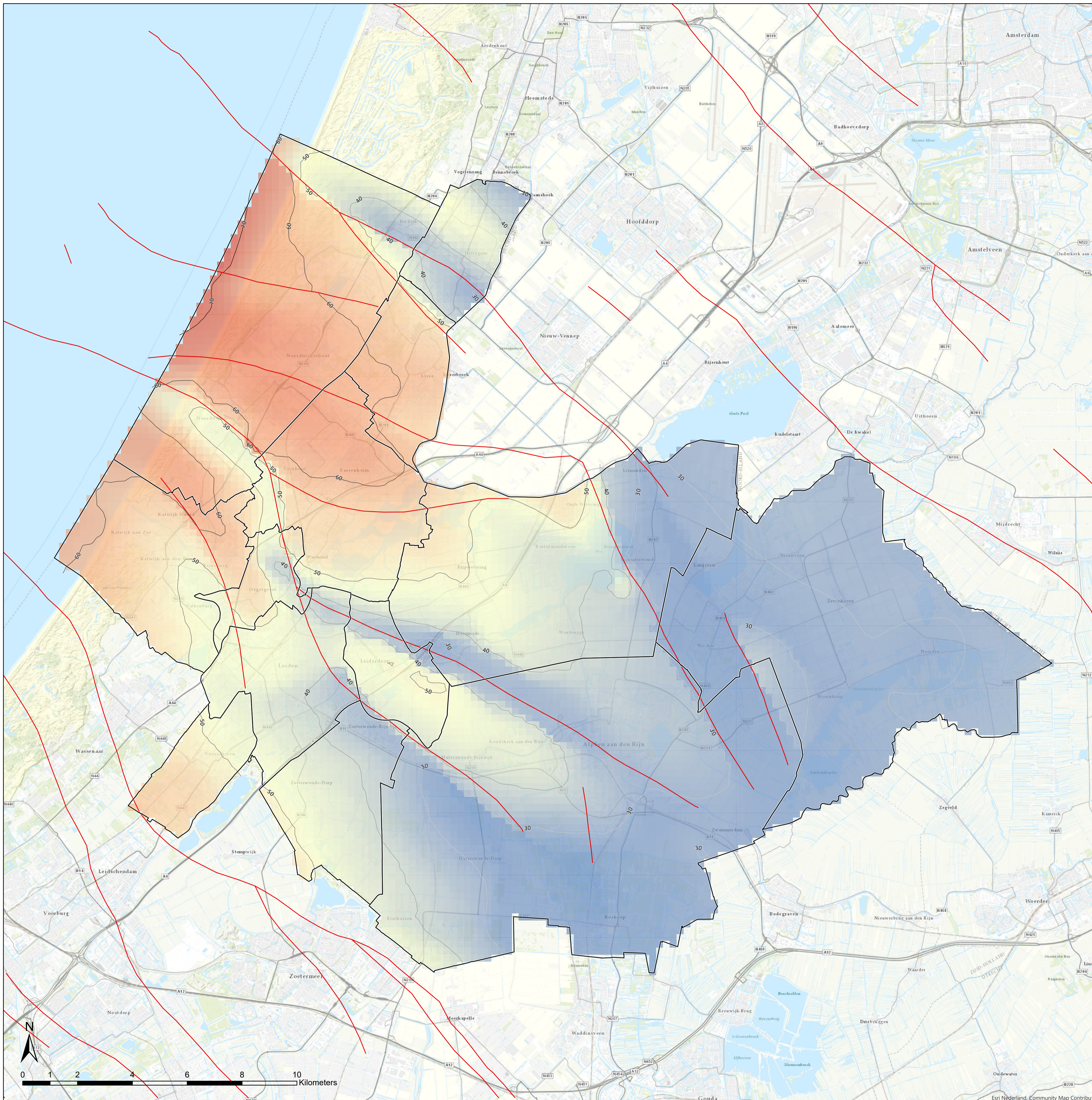
De potentie is gebaseerd op beschikbare regionale informatie ten tijde van het opstellen van de kaarten en is indicatief. Voor het bepalen van de haalbaarheid en ontwerp van een systeem is aanvullend onderzoek nodig.

In opdracht van:



Uitgevoerd door:

Referentie: 69376/JO/17022020
Auteur: JO
Datum: 20/02/2020
Gecontroleerd door: JK
Status: v.1



Studie Potentie Geothermie Holland Rijnland

Omgevingsbelangen

Legenda:

- | | |
|---|---|
| □ RES-regio Holland Rijnland | ▨ Winningsvergunning aardwarmte aangevraagd |
| Grondwaterbescherming | ▨ Winningsvergunning aardwarmte |
| ▨ Waterwingebieden | Olie- en gasvelden |
| ▨ Grondwaterbeschermingszone | ■ Producing gas field |
| Natura 2000 | ■ Undeveloped gas field |
| ■ Habitatrichtlijngebied | ■ Out of production gas field |
| ■ VR | ■ Temporarily abandoned gas field |
| ■ VR+HR | ■ Producing oil field |
| Opsporingsvergunninggebieden | ■ Undeveloped oil field |
| ▨ Opsporingsvergunning aardwarmte aangevraagd | ■ Out of production oil field |
| ■ Opsporingsvergunning aardwarmte | ▨ Temporarily abandoned oil field |
| | ■ Underground gas storage |

Toelichting kaart:

Bij het aanvragen van een opsporingsvergunning en de eventueel navolgende winningsvergunning moet rekening gehouden worden met bovengrondse omgevingsbelangen. Hieronder vallen natuurgebieden, waterwingebieden, bestaande olie- en gasvelden, huidige opsporings- en winningsvergunningen voor geothermie, koolwaterstoffen en steenzout, en boringsvrije zones.

Grondwaterbescherming: Voor de drinkwaterwinning worden grondwaterbeschermingsgebieden, waterwingebieden en boringsvrije zones onderscheiden. Binnen al deze gebieden geldt een restrictie op boringen. Met deze gebieden moet dus rekening gehouden worden bij de selectie van een projectlocatie.

Natura 2000: Om de biodiversiteit in Europa te beschermen zijn gebieden aangewezen die beschermd moeten worden. Van de verschillende soorten beschermingsgebieden liggen er in de RES-regio Holland Rijnland meerdere (delen van) "habitatrichtlijngebieden". Dat betekent dat in deze gebieden aangetoond moet worden dat de geplande bouwprojecten geen effect hebben op de lokale flora en fauna alvorens vergunningen verleend worden.

Opsporingsvergunninggebieden: Het is niet toegestaan aardwarmte te winnen uit een gebied dat al een opsporingsvergunning vergund heeft gekregen.

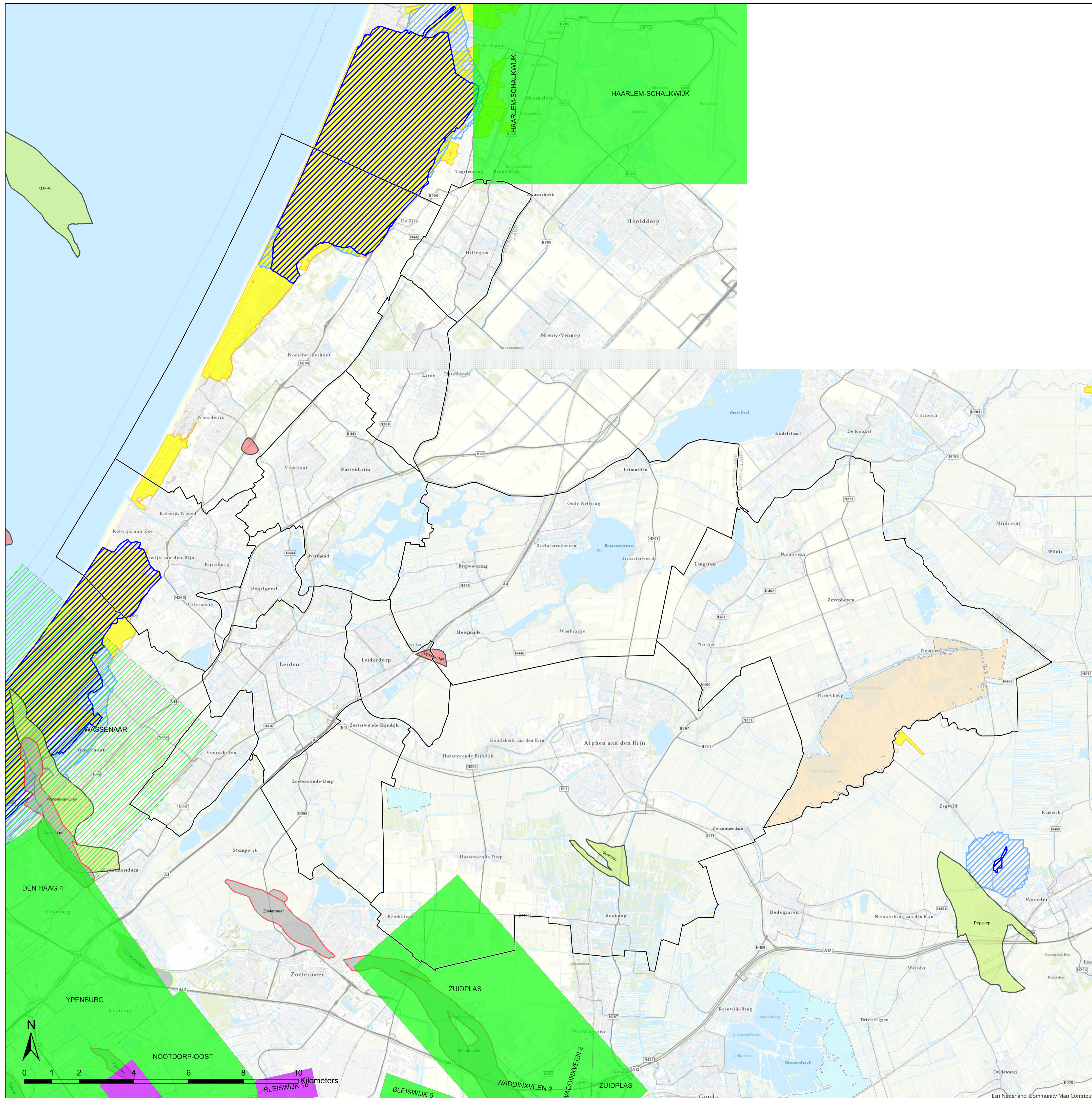
Olie- en gasvelden: Het is niet toegestaan in of door een gas-of olieveld te boren om vervolgens geothermische warmte te onttrekken. Boven of naast een bestaande koolwaterstofwinning een geothermie-systeem aanleggen en/of aardwarmte winnen mag wel, mits aangetoond wordt dat geen wederzijdse negatieve invloed optreedt.

In opdracht van:



Uitgevoerd door:

Referentie: 69376/JO/17022020
 Auteur: JO
 Datum: 20/02/2020
 Gecontroleerd door: JK
 Status: v.1



Studie Potentie Geothermie Holland Rijnland

Potentie Geothermie in GJ/ha/jaar

Legenda:

Potentie Geothermie (GJ/ha/jaar)

2050

0

RES-regio Holland Rijnland

Breuken Rijnlandgroep

Toelichting kaart:

Bij geothermie of aardwarmte wordt de warmte (40 tot 100 °C) uit diepere aardlagen gebruikt om huizen, kantoren of kassen te verwarmen. De warmte wordt direct gebruikt. Het afgekoelde water wordt vervolgens weer terug in de ondergrond gebracht.

Op deze kaart is de potentie van de Delft-Ablasserdam Member weergegeven. Deze member bevindt zich op een diepte van circa 500 tot 2.000 m-NAP.

De potentie voor aardwarmtewinning is hier weergegeven in GJ/ha/jaar. Dit geeft een indicatie van respectievelijk het vermogen en de energiehoeveelheid die op een locatie geproduceerd kan worden met een enkel conventioneel doublet. Hoe meer GJ/ha/jaar er op een locatie geleverd kan worden, hoe groter de capaciteit van het systeem.

De potentie is eerst berekend in MWt op basis van een retourtemperatuur van 35°C en is omgerekend naar een potentie GJ/ha/jaar. Hiervoor is gerekend met 8000 vollasturen en een putafstand van 1,2 km. Deze randvoorwaarden zijn indicatief.

Disclaimer:

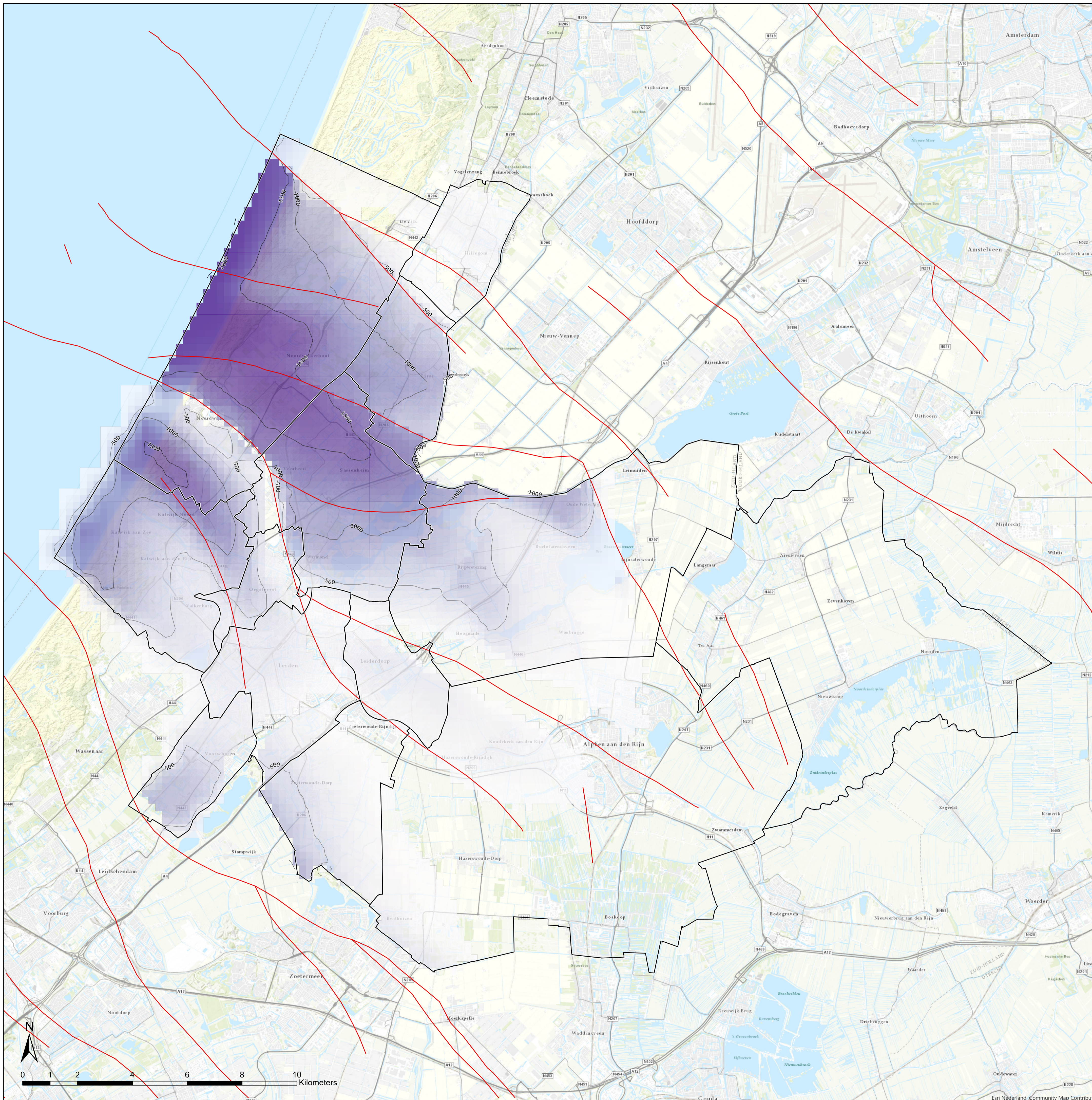
De potentie is gebaseerd op beschikbare regionale informatie ten tijde van het opstellen van de kaarten en is indicatief. Voor het bepalen van de haalbaarheid en ontwerp van een systeem is aanvullend onderzoek nodig.

In opdracht van:



Uitgevoerd door:

Referentie: 69376/JO/17022020
Auteur: JO
Datum: 20/02/2020
Gecontroleerd door: JK
Status: v.1



Studie Potentie Geothermie Holland Rijnland

Potentie Ondiepe Geothermie in GJ/ha/jaar

Legenda:

Potentie Ondiepe Geothermie (GJ/ha/jaar)

775

40

RES-regio Holland Rijnland

Breuken Rijnlandgroep

Toelichting kaart:

Bij OGT wordt warmte (20 tot 40 °C) uit ondiepere aardlagen gebruikt om huizen, kantoren of kassen te verwarmen. Een warmtepomp wordt ingezet om de temperatuur te verhogen naar 35 tot 50 °C. Het afgekoelde water wordt vervolgens weer terug in de bodem gebracht.

Op deze kaart is de potentie van de Delft-Alblasserdam Member weergegeven. Deze member bevindt zich op een diepte van circa 500 tot 2.000 m-NAP.

De potentie voor ondiepe aardwarmtewinning is hier weergegeven in GJ/ha/jaar. Dit geeft een indicatie van respectievelijk het vermogen en de energiehoeveelheid die op een locatie geproduceerd kan worden met een enkel conventioneel doublet. Hoe meer GJ/ha/jaar er op een locatie geleverd kan worden, hoe groter de capaciteit van het systeem.

De potentie is eerst berekend in MWt op basis van een retourtemperatuur van 10°C en is omgerekend naar een potentie GJ/ha/jaar. Hiervoor is gerekend met 8000 vollasturen en een putafstand van 1,2 km. Deze randvoorwaarden zijn indicatief.

Disclaimer:

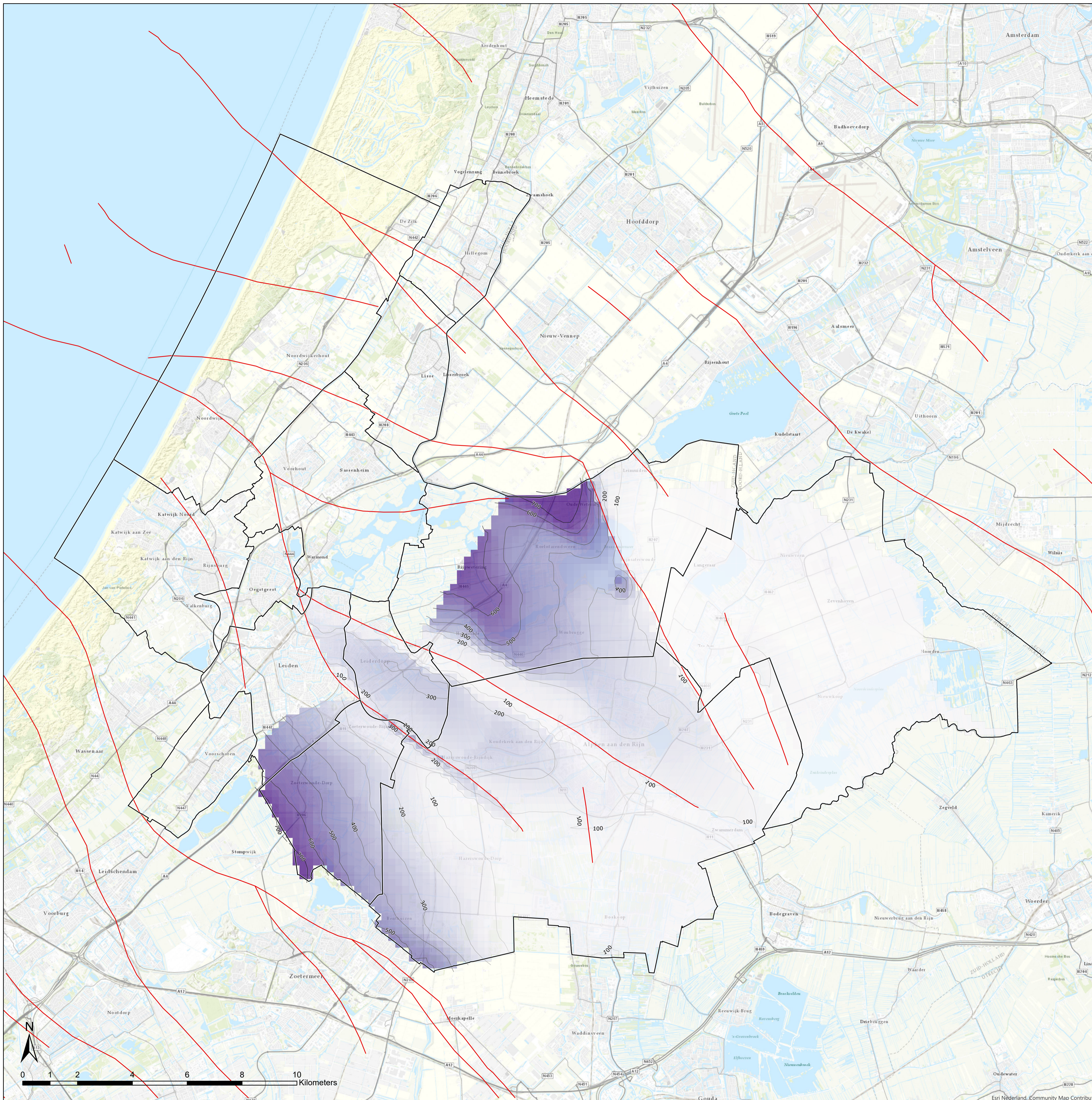
De potentie is gebaseerd op beschikbare regionale informatie ten tijde van het opstellen van de kaarten en is indicatief. Voor het bepalen van de haalbaarheid en ontwerp van een systeem is aanvullend onderzoek nodig.

In opdracht van:



Uitgevoerd door:

Referentie: 69376/JO/17022020
Auteur: JO
Datum: 20/02/2020
Gecontroleerd door: JK
Status: v.1



Studie Potentie Geothermie Holland Rijnland

Ingepaste Doubletten Geothermie

Legenda:

- Ingepaste Doubletten
 - injection well
 - production well
- Potentie Geothermie (GJ/ha/jaar)
 - 2050
 - 0
- RES-regio Holland Rijnland
- Breuken Rijnlandgroep

Toelichting kaart:

Bij geothermie of aardwarmte wordt de warmte (40 tot 100 °C) uit diepere aardlagen gebruikt om huizen, kantoren of kassen te verwarmen. De warmte wordt direct gebruikt. Het afgekoelde water wordt vervolgens weer terug in de ondergrond gebracht.

Op deze kaart is de potentie van de Delft-Ablasserdam Member weergegeven. Deze member bevindt zich op een diepte van circa 500 tot 2.000 m-NAP.

De potentie voor aardwarmtewinning is hier weergegeven in GJ/ha/jaar. Dit geeft een indicatie van respectievelijk het vermogen en de energiehoeveelheid die op een locatie geproduceerd kan worden met een enkel conventioneel doublet. Hoe meer GJ/ha/jaar er op een locatie geleverd kan worden, hoe groter de capaciteit van het systeem.

De potentie is eerst berekend in Mwt op basis van een retourtemperatuur van 35°C en is omgerekend naar een potentie GJ/ha/jaar. Hiervoor is gerekend met 8000 vollasturen en een putafstand van 1,2 km. Deze randvoorwaarden zijn indicatief.

Deze kaart geeft een voorstel weer voor ondergrondse doubletlocaties in de regio Holland Rijnland.

Bij het plaatsen van de doubletten is geen rekening gehouden met bovengrondse warmtevraag, aanwezige of toekomstige infrastructuur en overige belangen.

Disclaimer:

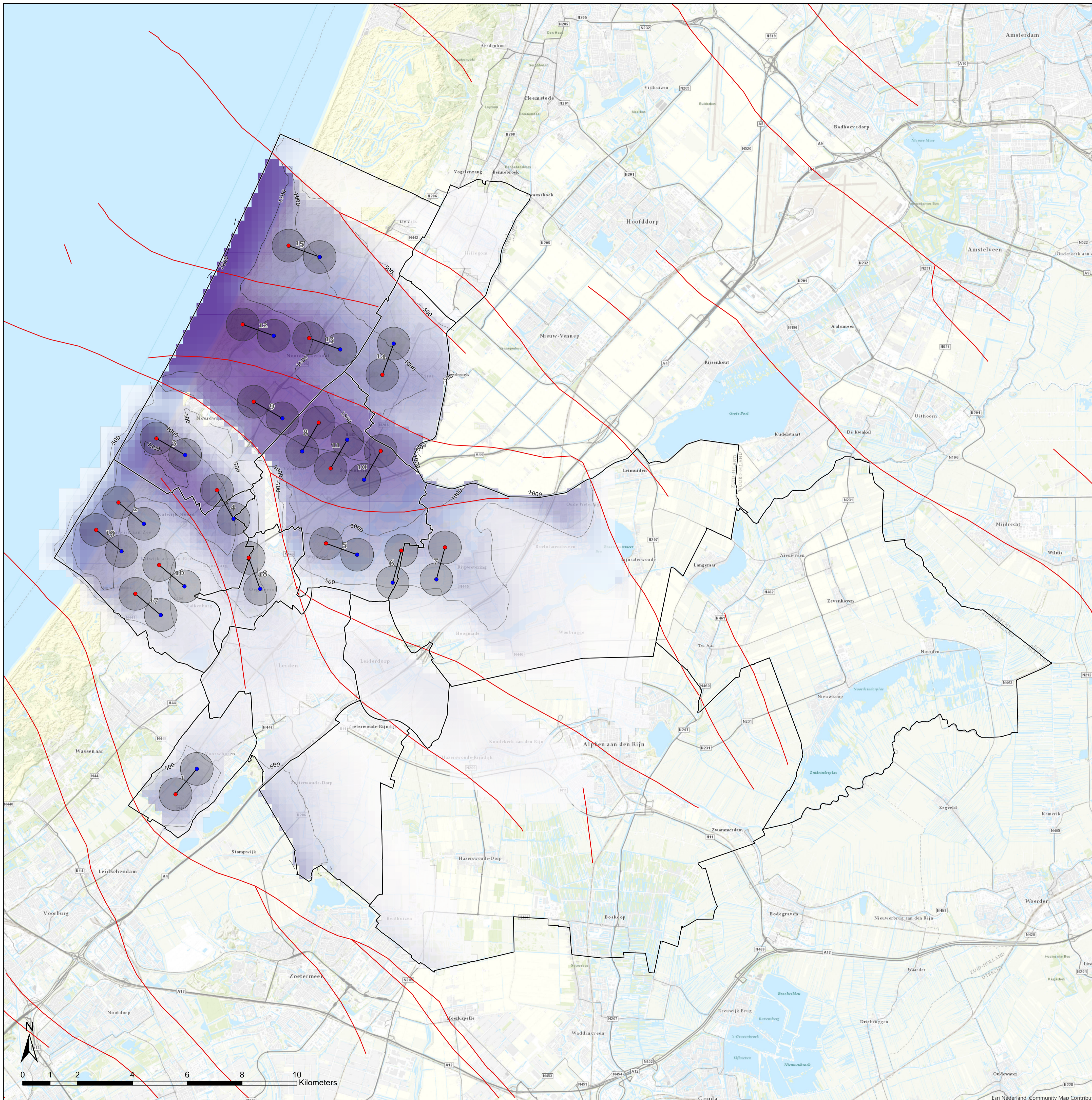
De potentie is gebaseerd op beschikbare regionale informatie ten tijde van het opstellen van de kaarten en is indicatief. Voor het bepalen van de haalbaarheid en ontwerp van een systeem is aanvullend onderzoek nodig.

In opdracht van:



Uitgevoerd door:

Referentie: 69376/JO/17022020
Auteur: JO
Datum: 21/02/2020
Gecontroleerd door: JK
Status: v.1



Studie Potentie Geothermie Holland Rijnland

Ingepaste Doubletten Ondiepe Geothermie

Legenda:

Ingepaste Doubletten

- injection well
- production well

Potentie Ondiepe Geothermie (GJ/ha/jaar)

775

40

RES-regio Holland Rijnland

Breuken Rijnlandgroep

Toelichting kaart:

Bij OGT wordt warmte (20 tot 40 °C) uit ondiepere aardlagen gebruikt om huizen, kantoren of kassen te verwarmen. Een warmtepomp wordt ingezet om de temperatuur te verhogen naar 35 tot 50 °C. Het afgekoelde water wordt vervolgens weer terug in de bodem gebracht.

Op deze kaart is de potentie van de Delft-Alblasserdam Member weergegeven. Deze member bevindt zich op een diepte van circa 500 tot 2.000 m-NAP.

De potentie voor ondiepe aardwarmtewinning is hier weergegeven in GJ/ha/jaar. Dit geeft een indicatie van respectievelijk het vermogen en de energiehoeveelheid die op een locatie geproduceerd kan worden met een enkel conventioneel doublet. Hoe meer GJ/ha/jaar er op een locatie geleverd kan worden, hoe groter de capaciteit van het systeem.

De potentie is eerst berekend in Mwt op basis van een retourtemperatuur van 10°C en is omgerekend naar een potentie GJ/ha/jaar. Hiervoor is gerekend met 8000 vollasturen en een putafstand van 1,2 km. Deze randvoorwaarden zijn indicatief.

Deze kaart geeft een voorstel weer voor ondergrondse doubletlocaties in de regio Holland Rijnland.

Bij het plaatsen van de doubletten is geen rekening gehouden met bovengrondse warmtevraag, aanwezigheid of toekomstige infrastructuur en overige belangen.

Disclaimer:

De potentie is gebaseerd op beschikbare regionale informatie ten tijde van het opstellen van de kaarten en is indicatief. Voor het bepalen van de haalbaarheid en ontwerp van een systeem is aanvullend onderzoek nodig.

In opdracht van:



Uitgevoerd door:

Referentie: 69376/JO/17022020
 Auteur: JO
 Datum: 21/02/2020
 Gecontroleerd door: JK
 Status: v.1

