Potentiekaarten Geothermie RES West-Brabant

Onderdeel van “Potentiekaarten Geothermie Noord-Brabant”



IF Technology **Creating energy**

Datum	16 juli 2026
Referentie	PR11233/JK/20260716
Betreft	Potentiekaarten Geothermie RES West-Brabant
Behandeld door	Jasper Kwee, Quinten Boersma
Gecontroleerd door	Roel Dirkx
Versienummer	V1.0

OPDRACHTGEVER

Provincie Noord-Brabant
T.a.v. Dhr E.J. Heskes
Brabantlaan 1
Postbus 90151
T 073 681 28 12
eheskes@brabant.nl

INHOUDSOPGAVE

1 Introductie 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Opbouwrapportage 4
2 Potentiekaarten geothermie 5
2.1 Bodemopbouw en geschikte reservoirs binnen de RES West Brabant 5
2.2 potentiekaart geothermie – RES West-Brabant 7
2.3 Omgevingsbelangen en risico's 9
3 Warmteclusters en infrastructuur 12
3.1 Warmteclusters en infrastructuur 12
4 Is geothermie interessant voor mijn gemeente? 14
4.1 Geothermie in de warmtetransitie 14
4.2 Vervolgstappen 16
4.3 Conclusies en vervolgstappen per gemeente 18
5 Potentiekaarten per temperatuurniveau 25
5.1 Kansen Zeer Lage Temperatuur geothermie (ZLT) 25
5.2 Kansen Lage Temperatuur Geothermie (LT) 26
5.3 Kansen Midden Temperatuur geothermie (MT) 27
5.4 Beschikbare data en datadichtheid 28

1 Introductie

1.1 AANLEIDING

Dit rapport is onderdeel van een grotere studie naar de geothermie potentie in Noord-Brabant. Voor het provincie brede onderzoek, met de volledige geologische onderbouwing, zie de hoofdrapportage[1].

Binnen deze studie zijn vier afzonderlijke RES-rapporten geschreven, waarin per RES-regio wordt ingezoomd op de geothermische potentie. In deze documenten wordt niet alleen het ondergrondse warmteaanbod in kaart gebracht, maar ook een eerste koppeling gemaakt met de bovengrondse warmtevraag. Daarnaast bieden de RES-rapporten inzicht in de vervolgstappen die nodig zijn om lokale geologische onzekerheden verder te verkleinen, zodat kansrijke locaties gericht kunnen worden doorontwikkeld tot concrete geothermieprojecten.

1.2 OPBOUWRAPPORTAGE

In het voorliggende document gaan we in op de kansen, risico's en vervolgstappen voor de RES West-Brabant. Het rapport is als volgt ingedeeld:

- In **hoofdstuk 2** geven we een samenvatting van de kansen voor geothermie in de RES West-Brabant. Ook beschrijven we de belangrijkste risico's, belangrijkste omgevingsbelangen en de beschikbare data.
- In **hoofdstuk 3** maken we een eerste vergelijk tussen de kansen in de ondergrond en de warmteclusters en infrastructuur aan de bovengrond.
- In **hoofdstuk 4** bespreken we wanneer geothermie interessant is om op te nemen in de warmtetransitievisie, welke vervolgstappen genomen kunnen worden en geven we de conclusies voor de verschillende gemeenten binnen de RES.
- In **hoofdstuk 5** presenteren we de potentiekaarten op RES-niveau voor drie temperatuurniveaus; zeer lage temperatuur (ZLT), lage temperatuur (LT) en midden temperatuur (MT). Ook gaan we in dit hoofdstuk in op de beschikbare ondergrond data, de datadichtheid en de mogelijke consequenties hiervan op de realisatie van een mogelijk aardwarmteproject.

[1] IF Technology 2026: Potentiekaarten Geothermie Noord-Brabant

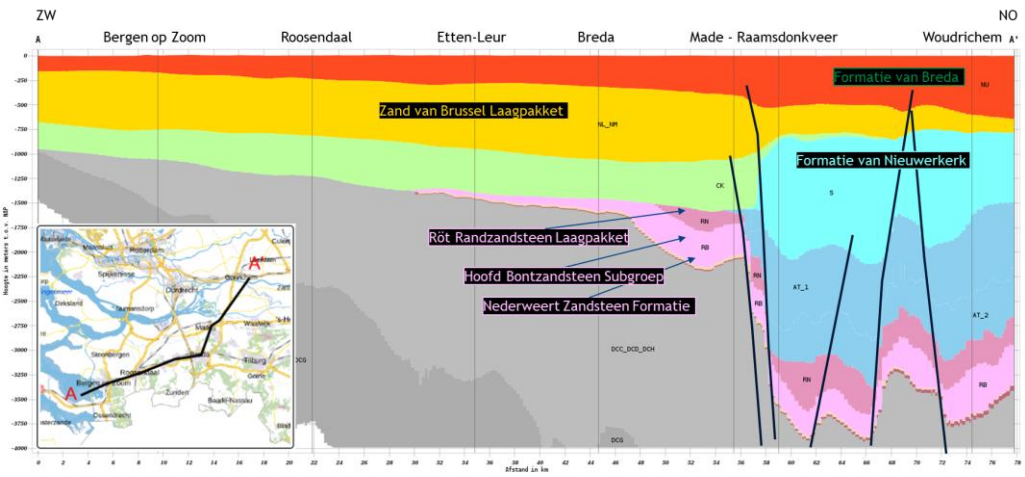
2 Potentiekaarten geothermie

In dit hoofdstuk geven we eerst kort aan welk geologische lagen interessant onderzocht zijn in deze studie, welke waar kansen bieden en wat dit betekent voor de geothermiepotentie in de RES West-Brabant. Daarnaast delen we de belangrijkste omgevingsbelangen en risico's.

2.1 BODEMOPBOUW EN GESCHIKTE RESERVOIRS BINNEN DE RES WEST BRABANT

In de provinciale studie: Potentiekaarten Noord Brabant (2026) is de geothermische potentie van een aantal geologische lagen onderzocht, namelijk: 1) de Formatie van Breda, 2) Het Zand van Brussel Laagpakket, 3) de Formatie van Vaals en Oploo, 4) de Formatie van Nieuwerkerk, 5) het Röt Randzandsteen Laagpakket, 6) de Hoofd Bontzandsteen Subgroep en 7) de Nederweert Zandsteen Formatie.

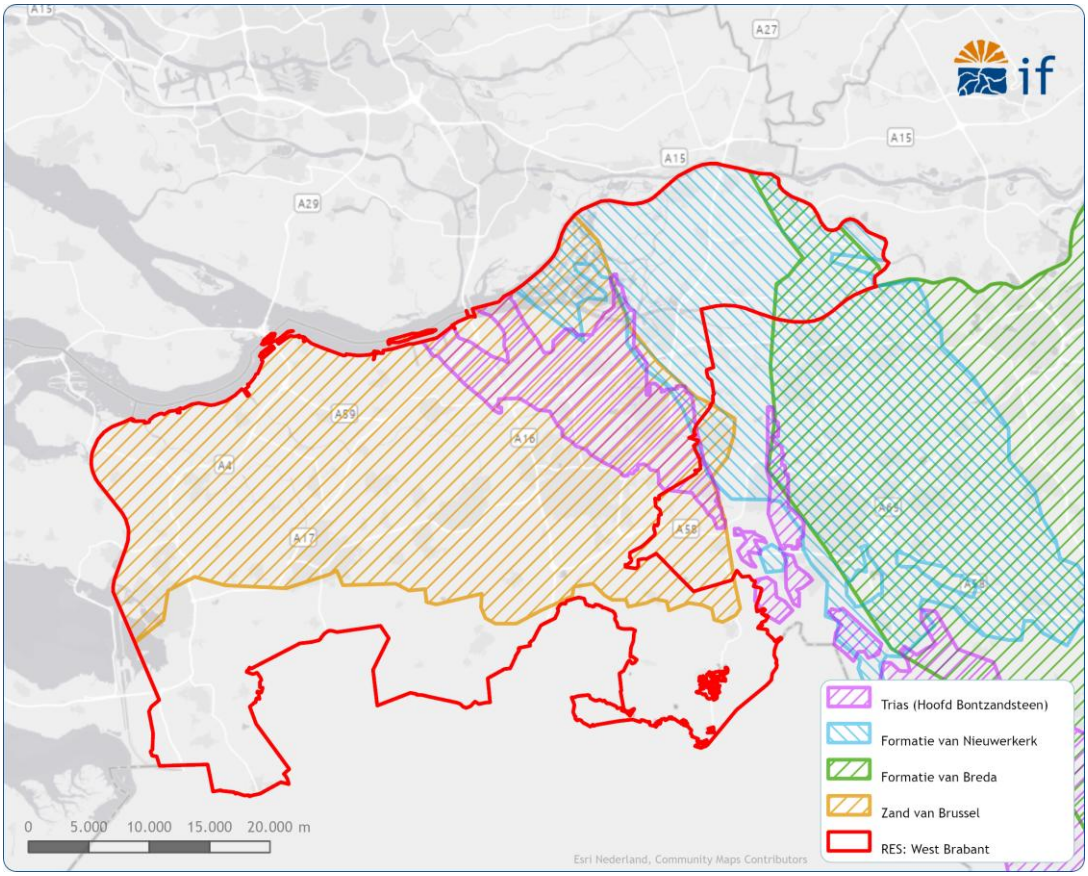
Binnen de RES West-Brabant zijn afgezien van de Formatie van Vaals en Oploo alle onderzochte geologische lagen (deels) aanwezig. Figuur 2.1 toont een doorsnede van de ondergrond in de RES. Hieruit blijkt dat niet alle geologische lagen overal aanwezig zijn en dat hun dikte en diepte sterk variëren. Deze variaties hebben een directe invloed op de kansrijkheid van de verschillende lagen voor geothermie in de verschillende regio's. Voor aanvullende informatie over de geologie en de structurele elementen van de ondergrond in Noord-Brabant wordt verwezen naar de hoofdrapportage[2].



Figuur 2.1 | Dwarsdoorsnede door de ondergrond van de RES: West Brabant (bron: DGM-Diep, Dinoloket) waarin de verschillende lagen met kansen voor geothermie zijn aangegeven. De Formatie van Breda bevindt zich aan de onderkant van de rode laag. Het Zand van Brussel Laagpakket ligt onderin de oranje/gele laag. De Formatie van Nieuwerkerk ligt in het lichtblauwe deel. Het Röt Randzandsteen Laagpakket ligt in het donkerpaarse deel, de overige 2 Trias-zanden (Hoofd-Bontzandsteen Subgroep en Nederweert Zandsteen Formatie) liggen in de roze laag.

Waar de verschillende reservoirs geschikt zijn verschilt dus door de RES heen. In Figuur 2.2 laten we zien welk reservoir waar kansen heeft voor geothermie. In sommige delen van de RES West Brabant kunnen meerdere gesteentelagen kansen bieden voor geothermie, in andere delen is dit er maar één of zelfs geen gesteentelaag.

[2] IF Technology 2026: Potentiekaarten Geothermie Noord-Brabant



Figuur 2.2 | Kansenkaart voor geothermie in de RES: West Brabant. In verschillende kleuren is aangegeven, welk reservoir, waar mogelijk het meest geschikt is. Let op: Voor de Trias reservoirs wordt alleen het reservoir met de meeste potentie weergegeven. In dit geval is dat de Hoofd Bontzandsteen Subgroep.

Uit de kansenkaart blijkt dat in de RES West Brabant de volgende reservoirs mogelijk geschikt zijn:

- Formatie van Breda
- Zand van Brussel Laagpakket
- Formatie van Nieuwerkerk
- Zanden binnen de Boven en Onder Trias Groepen. Binnen de RES zijn dit de Röt Randzandsteen Laagpakket en de Hoofd Bontzandsteen Subgroep, waarbij de Hoofd Bontzandsteen Subgroep de meeste potentie heeft.

Hoewel de kansrijke reservoirs potentie hebben voor geothermie is dit vaak op een ander temperatuurniveau, waardoor het type geothermie verschillend kan zijn. De kansrijke reservoirs zijn daarom verder onderverdeeld naar verschillende toepassingen, namelijk:

- Zeer Lage Temperatuur (ZLT) geothermie (15 – 35 °C): Combinatie van de Formatie van Breda en het Zand van Brussel Laagpakket.
- Lage Temperatuur (LT) geothermie (30 – 50°C): De ondiep gelegen zandlagen binnen van de Formatie van Nieuwerkerk
- Midden Temperatuur (MT) geothermie (> 50 °C): Combinatie van de dieper gelegen zandlagen binnen de Formatie van Nieuwerkerk, het Röt Randzandsteen Laagpakket, de

Hoofd-Bontzandsteen Subgroep en de Nederweert Zandsteen Formatie. Binnen de RES West Brabant hebben vooral de Formatie van Nieuwerkerk en de Hoofd Bontzandsteen Subgroep een hoge MT potentie.

De potentiekaarten voor de verschillende temperatuurniveaus zijn opgenomen en verder beschreven in hoofdstuk 5.

De geothermische potentiekaarten zijn modelmatig bepaald op basis van kwantitatieve resultaten en aannames in operationele uitgangspunten, welke allemaal onzekerheden (kunnen) bevatten. Deze onzekerheden kunnen mogelijk een significante impact op de uiteindelijke potentie hebben en daarom is ervoor gekozen om de potentiekaarten kwalitatief op te delen in vier categorieën:

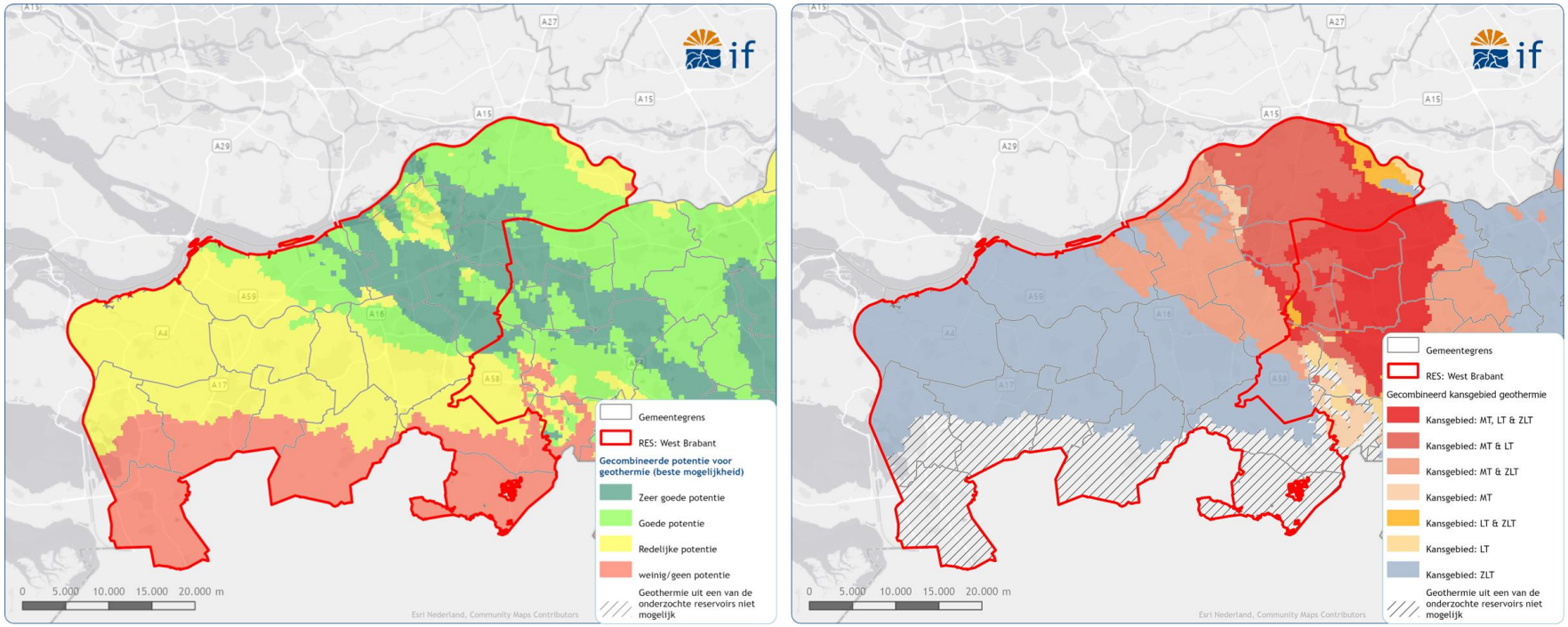
- **Zeer goede potentie**: het reservoir heeft op deze locatie een zeer hoge potentie voor geothermie. Er is een zeer goede kans dat er op deze locatie een haalbaar geothermieproject kan worden gerealiseerd, mits ondergrondse en bovengrondse risico's en belangen dit toe laten.
- **Goede potentie:** het reservoir heeft op deze locatie een hoge potentie. Er is een redelijke tot goede kans dat er op deze locatie een haalbaar geothermieproject kan worden gerealiseerd, mits ondergrondse en bovengrondse risico's en belangen dit toe laten. De potentie kan mogelijk nog iets hoger worden door de operationele uitgangspunten te optimaliseren. Denk hierbij aan het verhogen van de injectiedruk of het verlagen van de injectietemperatuur. Deze optimalisatie moet natuurlijk wel technisch haalbaar zijn en vallen binnen de bestaande wet- en regelgeving.
- **Redelijke potentie:** het reservoir heeft op deze locatie een redelijke potentie. Er is een kleine tot redelijke kans dat er op deze locatie een haalbaar geothermieproject kan worden gerealiseerd, mits ondergrondse en bovengrondse risico's en belangen dit toe laten. Voor de gebieden met een redelijke potentie is het mogelijk noodzakelijk om operationele uitgangspunten te optimaliseren voor een haalbaar project. Denk hierbij aan het verhogen van de injectiedruk of het verlagen van de injectietemperatuur. Deze optimalisatie moet natuurlijk wel technisch haalbaar zijn en vallen binnen de bestaande wet- en regelgeving.
- **Weinig/geen potentie**: het reservoir heeft op deze locatie een zeer lage tot geen potentie. Het is daarmee hoogst onwaarschijnlijk dat er op deze locatie een haalbaar geothermieproject kan worden gerealiseerd.

Meer informatie over de opbouw van de kaarten kan worden gevonden in de hoofd rapportage[2].

2.2 POTENTIEKAART GEOTHERMIE - RES WEST-BRABANT

Wanneer alle lagen met potentie voor geothermie samen genomen worden komen we tot een gecombineerde potentiekaart. In Figuur 2.3 staat deze gecombineerde potentiekaart voor de RES West Brabant. Deze kaart is opgebouwd uit de potentiekaarten voor de verschillende temperatuurniveaus en wanneer meerdere niveaus kansen bieden worden deze als volgt gecombineerd: MT heeft de voorkeur boven LT en ZLT en LT de voorkeur boven ZLT.

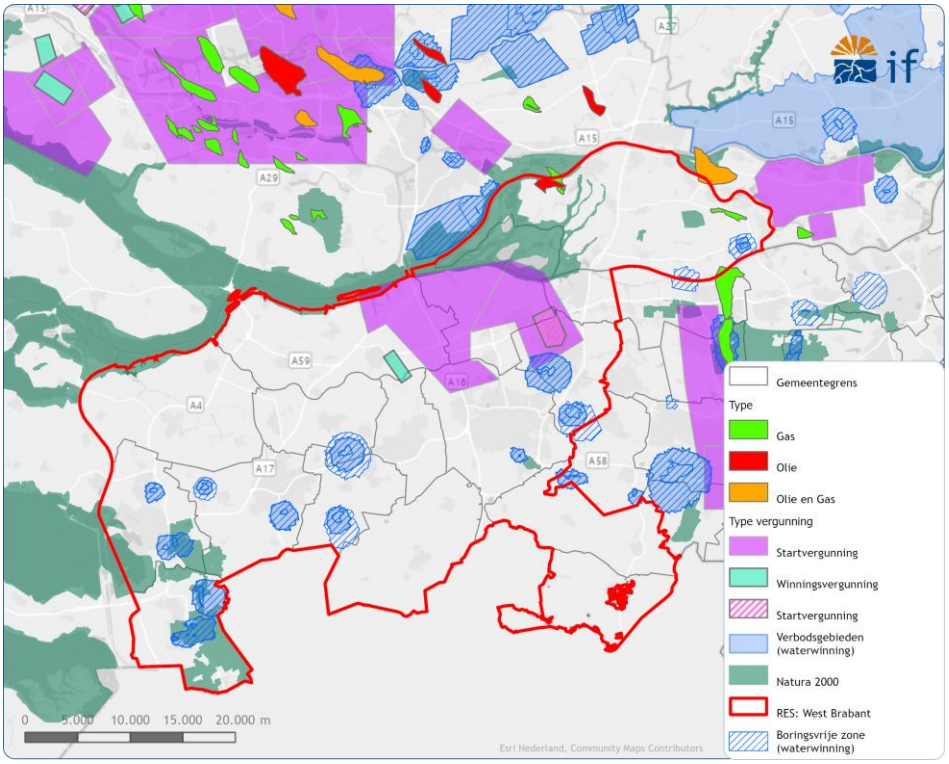
Figuur 2.3 geeft ook de gecombineerde kansgebieden voor ZLT, LT en MT. Deze kaarten combineren alle resultaten uit de provinciale studie en geeft overzicht waar welk type geothermie waar kan worden toegepast en wat daar dan de mogelijke potentie is. Daarom gebruiken we deze kaarten voor de koppeling met bovengrond (Hoofdstuk 3).



Figuur 2.3 | Links) Gecombineerde potentiekaart voor geothermie in en rond de RES West Brabant. Rechts) Gecombineerde kansgebieden voor ZLT, LT en/of MT geothermie in de RES West Brabant.

2.3 OMGEVINGSBELANGEN EN RISICO'S

De haalbaarheid van een geothermieproject hangt niet alleen af van de ondergrondse potentie, maar ook van een aantal andere factoren, zoals omgevingsbelangen en veiligheidsrisico's.



Figuur 2.4 | Omgevingsbelangen relevant voor geothermie.

Omgevingsbelangen

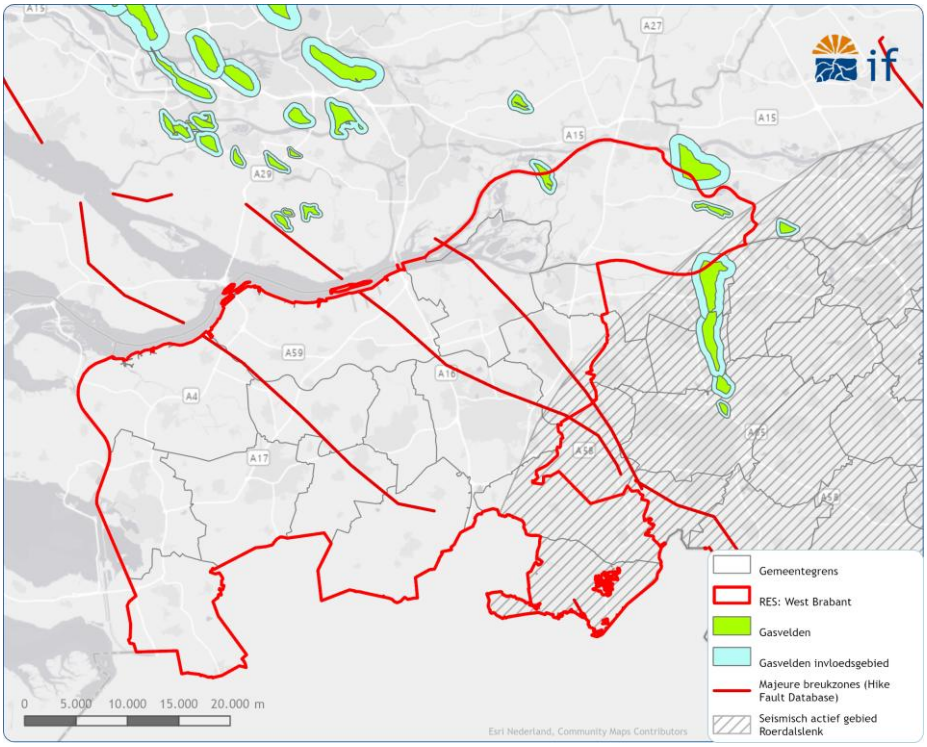
Voor het toepassen van geothermie moet rekening gehouden worden met specifieke belangen vanuit de omgeving en de ondergrond (Figuur 2.4). Het gaat hierbij om de volgende belangen:

- Drinkwaterwinning. Op een paar locaties binnen het onderzoeksgebied wordt drinkwater gewonnen. Rond deze gebieden zijn grondwaterbeschermingsgebieden gedefinieerd waarbinnen een geothermieboring niet is toegestaan. In sommige gevallen is het wel mogelijk om vanaf een andere locatie naar een plek onder een drinkwatergebied te boren, zolang het drinkwater niet doorkruist wordt.
- Natuur. Om de biodiversiteit in Europa te beschermen zijn gebieden aangewezen die beschermd moeten worden. In deze Natura 2000 gebieden mag de lokale flora en fauna niet of in slechts geringe mate door een eventueel bodemenergie- of geothermiesysteem beïnvloed worden. De belangrijkste Natura 2000 gebieden liggen ten noorden van de projectregio. Naast natura 2000 gebieden zijn er aandachtgebieden voor natuur in en rond de regio en ook in deze gebieden mag niet zomaar een bodemenergie- of geothermiesysteem worden gerealiseerd. In sommige gevallen is het wel mogelijk om vanaf een andere locatie naar een plek onder een het natuurgebied te boren, zolang de oppervlakte locatie maar niet in het natuurgebied staat.
- Olie- en gasvelden. Boren in een uitgeproduceerd, producerend of onontwikkeld olie en/of gasveld is een enorm risico. Binnen de huidige wet en regelgeving is het niet toegestaan in een

olie- of gasveld te boren om vervolgens uit dezelfde laag geothermische warmte te onttrekken. Ook is het niet zomaar toegestaan om door een olie of gasveld heen te boren om vervolgens in diepere lagen warmte te onttrekken. Binnen de provincie zijn meerdere aardgas- en olievelden aanwezig in de Trias en Schieland Groep.

- Toekomstig aardwarmteproject. Binnen en rond de RES West Brabant liggen meerdere bestaande vergunning voor een toewijzing zoekgebied aardwarmte: rond Moerdijk, Plukmade en Breda. In deze gebieden kunnen niet zomaar nieuwe opsporings- of winningsvergunning worden aangevraagd. Wel kunnen, in overleg met de huidige vergunningshouder, nieuwe afspraken worden gemaakt over aardwarmtewinning in een bestaand zoekgebied. Verder kunnen er, wanneer de vergunningen verlopen zijn, weer nieuwe aanvragen worden gedaan.

Risico's



Figuur 2.5 | Risico's voor een geothermie systeem.

- Aardbevingen en trillingen. Het risico op aardbevingen en trillingen als gevolg van geothermie is minimaal. In tegenstelling tot olie- en gaswinning wordt er netto nauwelijks materiaal aan de ondergrond onttrokken. Wel kunnen lokaal drukverschillen en temperatuurverschillen ontstaan. Wanneer dit te dicht bij (bestaande) breuken gebeurt, is er een kans dat deze reactiveren wat op zijn beurt weer seismiciteit kan opleveren. Om dit risico goed in kaart te brengen, moet voorafgaand aan de realisatie van een geothermieproject een "Seismische Dreiging en Risico Analyse" (SDRA) uitgevoerd worden.
    - Bestaande breuken: Binnen het projectgebied zijn er verschillende breuken op reservoirniveau aanwezig. Deze breuken kunnen als gevolg van temperatuur- en drukveranderingen worden gereactiveerd wat kan lijden tot geïnduceerde

seismiciteit. Geadviseerd wordt om deze breuken bij het realiseren van een geothermieproject te vermijden.
    - Invloedsgebied Roerdalslenk (RVG): Het projectgebied heeft een grote overlap met het invloedsgebied van de Roerdalslenk. De nieuwe SDRA richtlijnen[3] geven aan dat voor projecten in het RVG invloedsgebied een uitgebreide en locatie specifieke SDRA uitgevoerd moet worden om aan te tonen hoe groot de risico's zijn en of de risico's binnen de wettelijke norm blijven.
- Schade door het onverwacht aanboren van gas of olie. Tijdens de boorfase worden verschillende maatregelen genomen om dit risico te mitigeren (bijv. door een blow-out preventor). Daarnaast dient voor de realisatie van een project een "H*ydrocarbon Risk Assessment*" (HRA) uitgevoerd te worden om dit risico goed in te kunnen schatten.
- Bodem- of drinkwaterverontreiniging. Een geothermiedoublet onttrekt en injecteert water uit één diep gelegen laag en is afgesloten door een afsluitende laag en middels buizen met een gecementeerde omheining van ondiepere lagen. Hoewel het zelden tot nooit gebeurt kan lekkage van kleine hoeveelheden zoutwater uit een geothermieput voorkomen en dit kan leiden tot milieuverontreiniging. Om lekkage te voorkomen worden verschillende maatregelen getroffen, zoals:
    - Het uitvoeren van een bodemonderzoek om vervuilde locaties te vermijden.
    - Het gebruik van een brede metalen buis (conductor) (tot wel 250 m diep) voor het bovenste gedeelte van de put
    - Het inrichten van een locatie met vloeistof dichte vloer.
    - Het toepassen van een dubbele barrière voor het bovenste deel van een put.
    - Continue monitoring of er problemen optreden.
- Zoet/Brak/Zout Grensvlak. Het zoet-brak grensvlak mag niet worden beïnvloed door een ondiep geothermie systeem. Dit grensvlak is met name van belang voor een systeem in de Formatie van Breda binnen het centrum van het Roerdalslenk omdat: 1) het grensvlak zich ten delen binnen de Formatie van Breda bevindt en 2) het onduidelijk is of er een goede afsluitende kleilaag boven de Formatie van Breda aanwezig. Daarom is het voor een systeem in Formatie van Breda voorafgaand aan realisatie van belang dat de effecten op het zoutgehalte van het water goed worden onderzocht.

[3] Nieuwe **SDRA** (Seismische Dreiging en Risico Analyse) richtlijnen binnen de nieuwe mijnbouwwet (2023).

3 Warmteclusters en infrastructuur

Geothermiepotentie in de ondergrond is één ding, maar voor een succesvol geothermieproject is ook een passende warmtevraag nodig. Een geothermiebron levert veel warmte en heeft ook een relatief grote warmtevraag nodig (met voldoende aansluitingen en/of met grote warmtevragers (zoals glastuinbouw)) om rendabel te kunnen zijn. Daarnaast is een warmtenet nodig om de warmte te transporteren naar de (verschillende) gebruikers.

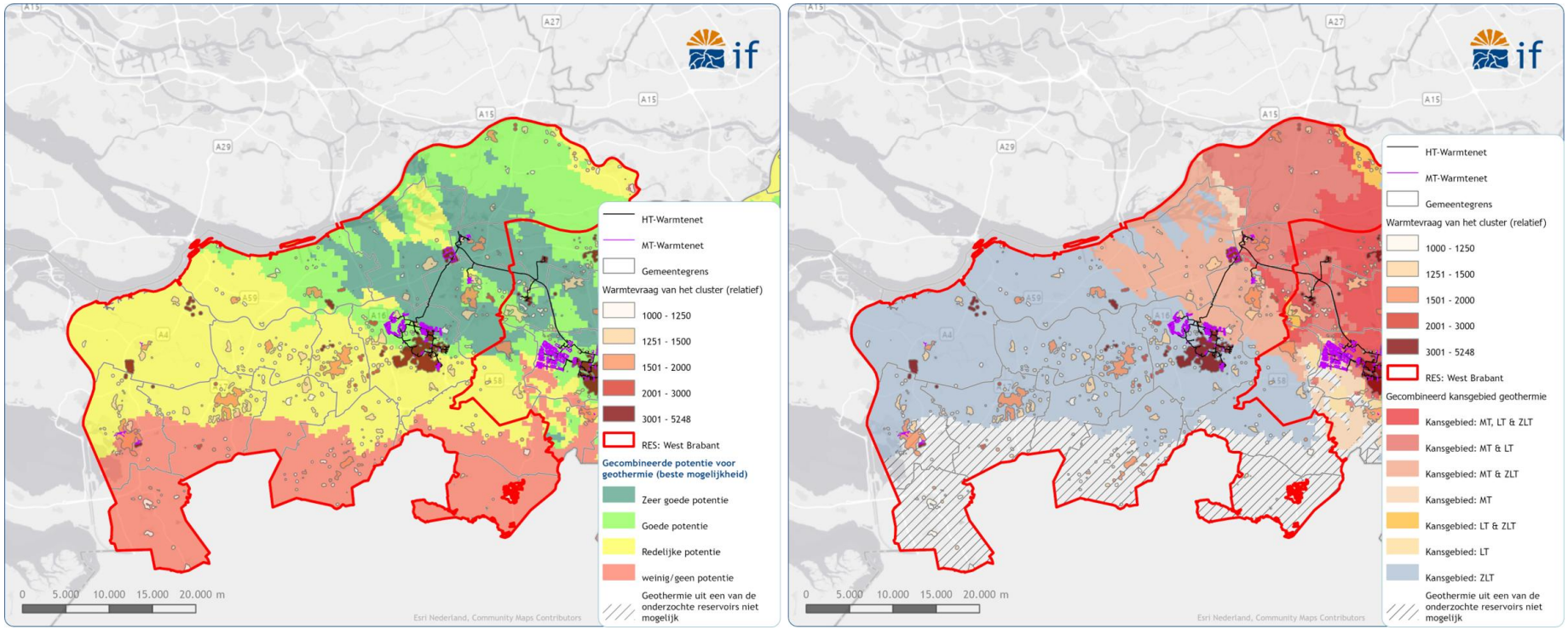
In dit hoofdstuk maken we visueel een eerste koppeling tussen de kansen voor geothermie in de ondergrond en de warmtevraag en infrastructuur aan de bovenkant. Hoewel dit geen volledige match is tussen vraag en aanbod, kunnen deze kaarten wel gebruikt worden voor een eerste vergelijk.

3.1 WARMTECLUSTERS EN INFRASTRUCTUUR

De huidige en toekomstige warmtevraag van de bebouwde omgeving binnen de provincie Noord-Brabant is in 2022-2023 door RHDHV modelmatig in kaart gebracht[4]. Voor deze studie is de huidige warmtevraagkaart gebruikt om warmteclusters te definiëren die mogelijk interessant zijn voor een koppeling met de potentie voor (ondiepe) geothermie (Figuur 3.1). De clusters omschrijven voornamelijk stads- en dorpskernen en glastuinbouwgebieden. De warmtevraag van de industrie is veelal niet meegenomen in de originele analyse van RHDHV.

In het warmtebronnenregister van de provincie staan ook de bestaande warmtenetten van Ennatuurlijk weergeven (Figuur 3.1). Deze warmtenetten worden gevoed vanuit de Amercentrale in de gemeente Geertruidenberg en leveren binnen de RES West Brabant warmte aan warmteclusters in de gemeentes Breda, Oosterhout en Drimmelen. Warmtenetten bieden ook kansen voor geothermie: ze zijn nodig voor de afzet en wanneer bestaande bronnen worden uit gefaseerd kan geothermie een groene invulling geven.

[4] Warmtebronnenregister Provincie Noord-Brabant.



Figuur 3.1 | De warmteclusters met de bestaande warmte infrastructuur samen met de gecombineerde geothermie potentie en kansgebieden kaart (ZLT, LT & MT). De warmtevraag van de warmteclusters moet als relatief worden gezien omdat er geen eenheden zijn meegeven in de originele kaarten van RHDHV. Het zijn dus geen absolute getallen.

4 Is geothermie interessant voor mijn gemeente?

Om antwoord op deze vraag te kunnen geven moeten we eerst weten hoe de ontwikkeling van een geothermieproject in zijn werk gaat en wat de verschillende projectfases zijn. Hierbij gaan we in op welke rol de huidige studie hierin kan betekenen. Daarna beschrijven we een aantal belangrijke vervolgstappen die komen kijken bij de eerste fases van de ontwikkeling van een geothermieproject. Vervolgens gaan we in op de conclusies voor de verschillende gemeenten.

4.1 GEOTHERMIE IN DE WARMTETRANSITIE

Een overzicht van de verschillende fases, stappen en vergunningen die bij de realisatie van een aardwarmteproject komen kijken staan hieronder beschreven.



Figuur 4.1 | Verschillende fases van een aardwarmteproject. Doorlooptijden zijn enkel een eerste inschatting en kunnen variëren van project tot project. Meer informatie is te vinden op https://www.allesoveraardwarmte.nl. Figuur is aangepast op basis van de figuur op Alles over Aardwarmte.

Fase 1. Initiatief nemen (0,5 - 2 jaar)

Een aardwarmteproject begint meestal met de vraag of aardwarmte een passende bron kan zijn binnen de lokale warmtetransitie. Gemeenten hebben binnen deze warmtetransitie een regierol gekregen en moeten uiterlijk 31 december 2027 een warmteprogramma vaststellen. Een warmteprogramma geeft inzicht in het beleid van een gemeente voor het isoleren en aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving. De programma's bevatten doorgaans informatie over de potentie van warmtenetten en relevante bronnen die daarvoor geschikt zijn.

Om te bepalen of aardwarmte opgenomen dient te worden als duurzame warmtebron, of als onderdeel van een mix van energiebronnen voor toekomstige warmtenetten zijn er een aantal belangrijke vragen om te stellen:

- Wat is de potentie van aardwarmte in mijn regio?
- Sluit de omvang van de warmtevraag aan op de capaciteit van de warmtebron?
- Is er een warmtenet of uitzicht op de aanleg ervan?

Het uitgevoerde provinciale onderzoek geeft voornamelijk inzicht in de eerste vraag: wat is de potentie van aardwarmte in mijn regio? Uit de gepresenteerde kaarten blijkt welke reservoirs potentie hebben en welke temperaturen daarbij verwacht kunnen worden. Ook is er inzichtelijk gemaakt wat de onzekerheid is en welke risico's en aandachtpunten er zijn. Daarnaast geeft het ook hoog-over inzicht in de warmtevraag en de huidige warmte infrastructuur. Dit rapport vormt daarmee een belangrijke bouwsteen om te bepalen of aardwarmte in het warmteprogramma opgenomen dient te worden.

Door aardwarmte op te nemen in het warmteprogramma schept zij bestuurlijke en beleidsmatige duidelijkheid over de mogelijke rol van aardwarmte binnen de warmtetransitie. Het programma vormt het startpunt voor initiatieven en beleidsontwikkeling rond aardwarmte. Vanuit dit kader kan de gemeente onderzoeken waar aardwarmte kansrijk is, hoe deze zich verhoudt tot de warmtevraag en andere bronnen, en welke onzekerheden en risico's daarbij horen. Het warmteprogramma fungeert daarmee als vertrekpunt voor onderbouwde keuzes over vervolgonderzoek, rolneming van de gemeente en het al dan niet doorontwikkelen van aardwarmte richting realisatie (fase 2).

Fase 2. Verkennen (2 – 4 jaar)
Wanneer aardwarmte kansrijk lijkt, dan verschuift de aandacht naar de onderbouwing van de geologische potentie, de technische haalbaarheid en de businesscase. In deze fase wordt ook de vraag belangrijk welk gebied nader onderzocht mag worden. Daarvoor wordt een **Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte (TZA)** aangevraagd, waarmee exclusief onderzoek binnen een afgebakend gebied mogelijk wordt. Is de **TZA** gegund en is het project technisch en financieel haalbaar? Dan wordt het belangrijk om een expliciete locatie uit te zoeken en het ontwerp van het systeem te voltooien. Hiermee wordt mogelijk om een **SDE++ subsidie** aan te vragen en om te starten met de aanvraag van een **Startvergunning Aardwarmte** waardoor het project steeds meer vorm krijgt. Tijdens deze fase van het project wordt het ook belangrijk om de vraag te stellen of er voldoende data is voor de realisatie van een project. Zo nee, dan is nieuwe (seismische) data acquisitie mogelijk een belangrijke actie.

Fase 3. Aanleggen (1 – 2 jaar)
Als de verkenning voldoende vertrouwen geeft, komt de stap richting realisatie in beeld. Kan het systeem veilig worden aangelegd, past de boorlocatie ruimtelijk in de omgeving en zijn de belangrijkste risico's voldoende beheersbaar? Voor deze fase is een **Startvergunning Aardwarmte** verplicht. Daarnaast zijn doorgaans één of meer **omgevingsvergunningen** vereist voor onder meer de boorlocatie, installaties en ruimtelijke inpassing, waarna de putten kunnen worden geboord, getest en aangesloten op de bovengrondse installatie. Nadat het systeem is aangelegd kan er worden gestart met de aanvraag van een **Vervolgvergunning Aardwarmte**.

4. Winnen (20 - 40 jaar)
Na succesvolle aanleg en testen volgt de vraag of het systeem geschikt is voor langdurige warmteproductie. Voor deze fase is een **Vervolgvergunning Aardwarmte** verplicht. Met deze vergunning kan het geothermiesysteem, afhankelijk van de lokale situatie, gedurende meerdere decennia warmte leveren aan woningen, bedrijven, glastuinbouw of warmtenetten.

5. Einde (0,5 - 1 jaar)
Ook de beëindiging van een aardwarmteproject vraagt om zorgvuldige voorbereiding. Wat gebeurt er met de putten wanneer de economische levensduur is bereikt en hoe wordt de locatie veilig achtergelaten? Aan het einde van de winningsperiode worden de putten volgens de geldende wet- en regelgeving afgesloten en wordt de locatie verwijderd, hersteld of opnieuw ingericht.

4.2 VERVOLGSTAPPEN

Wanneer uit de provinciale potentiekaarten blijkt dat er ondergrondse kansen voor geothermie liggen is dit aanleiding om ook uit te zoeken of geothermie bij de warmtevraag past en een plaats kan krijgen in de bronnenstrategie. Hiervoor zijn de volgende stappen van belang:

4.2.1 Inzicht krijgen in de warmtevraag (fase 1).

Om te beoordelen of de warmtevraag aansluit op de potentie van aardwarmte in de ondergrond, is het nodig om zowel kwantitatieve als kwalitatieve analyses uit te voeren. Dit omvat het inventariseren van bestaande en toekomstige warmtevraag, het analyseren van warmtedichtheid, het afstemmen van vraag en aanbod met de ondergrondpotentie, en het uitwerken van scenario's en gevoeligheidsanalyses. Deze aanpak biedt een solide basis om te bepalen of aardwarmte daadwerkelijk benut kan worden en waar verdere verdieping of samenwerking nodig is, zodat de gemeente goed onderbouwde keuzes kan maken binnen het warmteprogramma.

4.2.2 Variantenstudie (fase 1 en 2)

Een variantenstudie vormt een essentieel onderdeel van het besluitvormingsproces rondom aardwarmte als duurzame energiebron. Hierbij worden verschillende scenario's en combinaties van energiebronnen onderzocht om te bepalen of aardwarmte een zinvolle aanvulling is binnen de bronnenmix van de gemeente. De studie bestaat uit het vergelijken van technische, ruimtelijke en financiële aspecten van aardwarmte met alternatieven. Door niet alleen de investeringskosten, maar ook exploitatiekosten, opbrengsten, risico's en maatschappelijke impact mee te nemen, ontstaat een integraal beeld van de haalbaarheid en meerwaarde van aardwarmte. Op basis van deze analyse kan de gemeente onderbouwd beslissen of aardwarmte een kansrijke optie is, en waar samenwerking of verdere verdieping noodzakelijk is om de warmtetransitie effectief en betaalbaar te realiseren.

Wanneer de bovenstaande stappen, samen met ondergrondse potentie, leiden tot een positief besluit om geothermie verder te ontwikkelen, zijn de volgende stappen van belang.

4.2.3 Rol van de gemeente (fase 1)

Welke rol wil je innemen als gemeente is een belangrijke vraag bij de ontwikkeling van geothermie. Naast de wettelijke taken kunnen gemeenten bij de ontwikkeling van aardwarmteprojecten aanvullende rollen vervullen, zoals het proactief faciliteren en (mede-)ontwikkelen van projecten. Proactief faciliteren betekent dat de gemeente initiatieven ondersteunt en zorgt dat deze passen binnen ruimtelijke plannen, maatschappelijk geaccepteerd

worden en bijdragen aan duurzaamheidsdoelstellingen, vanuit een publieke verantwoordelijkheid voor ruimtelijke ordening en burgerzorg. Sommige gemeenten gaan verder en worden mede-initiatiefnemer, bijvoorbeeld als mede-aanvrager van een mijnbouwvergunning, om zo meer grip te houden op de ontwikkeling van aardwarmte en invloed te hebben op de keuze van uitvoerende partijen en leveringsvoorwaarden, waarmee ze een duidelijke privaatrechtelijke rol innemen binnen de warmtetransitie. Zie ook de handreiking aardwarmte[5].

Contact met bestaande vergunninghouders
Wanneer er al aardwarmtevergunningen in de gemeente aanwezig zijn, is het belangrijk dat de gemeente actief contact legt met deze vergunninghouders om inzicht te krijgen in de voortgang van hun projecten. Dit biedt gelegenheid om te kijken of samenwerking mogelijk is of hoe de gemeente kan ondersteunen, bijvoorbeeld door bestuurlijke hulp, het organiseren van participatie, of het assisteren bij het opstellen van businesscases.

4.2.4 Geologische verdieping (fase 2)

De provinciale studie geeft een goed eerste beeld van de ondergrondse potentie, maar bevat ook nog een aantal geologische onzekerheden. Om deze onzekerheden te verkleinen kunnen de volgende stappen ondernomen worden:

Verdiepende geologische studie.
Een verdiepende geologische studie is van groot belang om de lokale potentie van aardwarmte nauwkeurig te bepalen. Hierbij worden breuken in de ondergrond in kaart gebracht en voorkeurslocaties voor winning geïdentificeerd, zodat duidelijk wordt waar één of meerdere doubletten gerealiseerd kunnen worden. Door deze analyse ontstaat inzicht in de lokale geologische onzekerheden die nog resteren, zoals variaties in reservoirkwaliteit en temperatuur, en wordt onderzocht op welke manier deze onzekerheden verder kunnen worden verkleind, bijvoorbeeld door aanvullende seismisch onderzoek of een proefboring.

Vergaren van aanvullende data.
Het vergaren van aanvullende data kan een belangrijke vervolgstap zijn om de lokale potentie van aardwarmte verder te verfijnen, onzekerheden te verkleinen en mogelijke risico's beter in beeld te krijgen. Door bijvoorbeeld extra seismische lijnen te schieten kan de gemeente meer inzicht krijgen in de structuur van de ondergrond, zoals een preciezere locatie van breuken en reservoirdiepte. Deze gegevens helpen om voorkeurslocaties voor winning nauwkeuriger te bepalen, risico's beter in te schatten en de opbrengst van een aardwarmteproject beter in te schatten. De vraag of het vergaren van nieuwe gegevens noodzakelijk is, is sterk afhankelijk van de al beschikbare ondergrondse data binnen het beoogde projectgebied en de bestaande onzekerheden van het reservoir binnen de beoogde toepassing. In hoofdstuk 5.4 gaan we hier dieper op in.

4.2.5 Aanvragen Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte (TZA) (fase 2)

Wanneer de analyse van warmtevraag en ondergrondpotentie uitwijst dat aardwarmte een kansrijke optie is, vraag en aanbod goed op elkaar aansluiten én de gemeente kiest voor een rol als medeontwikkelaar, kan de gemeente overgaan tot het aanvragen van een toewijzing zoekgebied aardwarmte (TZA). Dit proces vereist een gedegen voorbereiding waarbij de gemeente niet alleen de technische en ruimtelijke haalbaarheid onderbouwt, maar ook de potentiële risico's,

[5] https://www.nplw.nl/uploads/files/Warmtenet/NPLW-Handreiking-Aardwarmte.pdf

maatschappelijke impact en het draagvlak in de regio expliciet meeneemt. In deze fase stelt de gemeente een onderbouwing op waarin scenario's, gevoeligheidsanalyses en voorkeurslocaties worden uitgewerkt. Daarnaast wordt afgestemd met bestaande vergunninghouders en relevante stakeholders, zodat eventuele samenwerking en synergie optimaal benut worden. Het doel van de TZA-aanvraag is om exclusiviteit te verkrijgen voor het uitvoeren van verdere verkenningen en ontwikkelingsactiviteiten binnen een afgebakend gebied, waarmee de gemeente een concrete stap zet richting de realisatie van aardwarmteprojecten en een bijdrage levert aan de lokale energietransitie.

4.3 CONCLUSIES EN VERVOLGSTAPPEN PER GEMEENTE

In deze sectie worden de belangrijkste conclusies en vervolgstappen per gemeente uiteengezet. De belangrijkste vervolgstappen hebben vooral betrekking op fase 1 van de ontwikkeling van een geothermieproject.

Groeperen van gemeente met een vergelijkbare ondergrond

Voor het bepalen van de vervolgstappen zijn verschillende gemeentes bij elkaar gegroepeerd. Dit is op basis van de ligging binnen de RES en op basis van gelijkenissen in de ondergrondse potentie.

4.3.1 Alphen-Chaam, Zundert, Roosendaal, Bergen op Zoom en Rucphen

Belangrijkste conclusies - ondergrond

In deze gemeenten is sprake van redelijke potentie voor zeer lage temperatuur (ZLT) geothermie, waarbij de te winnen temperaturen doorgaans liggen tussen 25 en 28 °C. De kansen bevinden zich vooral in de noordelijke helft van deze gemeenten, waar warmteclusters aanwezig zijn. Toepassing is met name kansrijk in de vorm van lokale, kleinschalige ZLT-warmtenetten, bijvoorbeeld in combinatie met warmtepompen. Voor lage temperatuur en midden temperatuur geothermie zijn er geen geschikte reservoirs aanwezig en is er dus geen potentie. Er zijn geen bestaande aardwarmtevergunningen die de ontwikkeling beperken.

Vergelijk met bovengrond

Voor alle gemeentes zijn warmteclusters aanwezig (b.v. noordelijk Bergen op Zoom en Roosendaal en Sint Willibrord) in gebieden waar de ondergrond ook mogelijk redelijk geschikt is voor ZLT-geothermie uit het Zand van Brussel. Voor deze gebieden kan ZLT-geothermie een mogelijk alternatieve duurzame warmtebron zijn. Wel moet er eerst goed worden uitgezocht of kleinschalige collectieve warmtenetten op ZLT-geothermie haalbaar zijn.

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Redelijk	25-28°C	Ja
LT	Geen	-	Nee
MT	Geen	-	Nee

Hoe nu verder?

Binnen de huidige Transitievisies Warmte (2021) van de gemeenten Zundert, Roosendaal, en Bergen op Zoom wordt geothermie concreet genoemd als mogelijke toekomstige warmtebron voor collectieve warmte. Voor de gemeenten Alphen-Chaam en Rucphen is dit niet het geval. De resultaten van deze studie laten zien dat er vanuit de ondergrond enkel redelijke kansen zijn voor ZLT geothermie uit het Zand van Brussel. Nu is het de vraag of 1) de omvang van deze potentie

aansluit bij de bestaande warmtevraag, 2) of er een warmtenet aanwezig is of dat er uitzicht is op de aanleg hiervan en 3) of (grootschalige) collectieve warmteoplossingen passen binnen de visie van de gemeente.

Het beantwoorden van deze – en de eerder genoemde verdiepende vragen is aan de gemeente, maar door antwoord te geven kan concreet beleid worden gemaakt over wat de toekomstige rol van geothermie kan zijn (b.v. voor het warmteprogramma).

4.3.2 Altena

Belangrijkste conclusies - ondergrond
Binnen de gemeente Altena is de potentie voor ZLT-geothermie redelijk en lijkt de potentie vooral geconcentreerd in het uiterste oosten (Aalburg). Daartegenover staat dat de gemeente in haar geheel beschikt over redelijke tot goede potentie voor LT-geothermie uit de Formatie van Nieuwerkerk, met verwachte temperaturen van circa 40-50 °C. Daarnaast heeft deze Formatie ook goede tot zeer goede potentie voor MT-geothermie, met temperaturen van ongeveer 50-65 °C. Er zijn geen bekende bestaande vergunningen die de ontwikkeling van bestaande systemen kunnen beperken.

Vergelijk met bovengrond
Hoewel er binnen de gemeente potentie is voor LT en MT geothermie, is er naar alle waarschijnlijkheid onvoldoende geconcentreerde warmtevraag. Hierdoor lijkt diepere geothermie vooralsnog geen passende oplossing voor de gemeente Altena. In het uiterste oosten van de gemeente kan ZLT geothermie (Andel en Aalburg) mogelijk lokaal invulling geven gebieden met een geconcentreerde warmtevraag (e.g. glastuinbouw). Hierin kunnen de vorderingen voor ZLT-systemen uit Formatie van Breda in de Bommelerwaard worden gevolgd.

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Redelijk	20-25 °C	Ja
LT	Redelijk tot goed	40-50 °C	Ja/nee (mogelijk onvoldoende warmtevraag)
MT	Goed tot zeer goed	50-65 °C	Ja/nee (mogelijk onvoldoende warmtevraag)

Hoe nu verder?
Binnen de huidige Transitievisies Warmte (2021) van de gemeente Altena wordt geothermie niet genoemd als mogelijke toekomstige warmtebron voor collectieve warmte. De resultaten van deze studie laten echter wel zien dat er vanuit de ondergrond lokaal redelijke potentie is voor ZLT geothermie en dat er voor bijna de gehele gemeente redelijke tot zeer goede potentie is voor LT en MT geothermie. Nu is het de vraag of 1) de omvang van deze potentie aansluit bij de bestaande warmtevraag, 2) of er een warmtenet aanwezig is of dat er uitzicht is op de aanleg hiervan en 3) of (grootschalige) collectieve warmteoplossingen passen binnen de visie van de gemeente.

Het beantwoorden van deze – en de eerder genoemde verdiepende vragen is aan de gemeente, maar door antwoord te geven kan concreet beleid worden gemaakt over wat de toekomstige rol van geothermie kan zijn (b.v. voor het warmteprogramma).

4.3.3 Baarle-Nassau en Woensdrecht

Belangrijkste conclusies
Uit deze studie blijkt dat er voor Baarle-Nassau en Woensdrecht is vastgesteld dat er geen potentie is voor ZLT-, LT- of MT-geothermie.

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Geen	-	Nee
LT	Geen	-	Nee
MT	Geen	-	Nee

Hoe nu verder?
Binnen de huidige Transitievisies Warmte (2021) van de gemeenten wordt geothermie niet genoemd als mogelijke toekomstige warmtebron voor collectieve warmte. De resultaten van deze studie laten ook zien dat er vanuit de ondergrond geen potentie is.

4.3.4 Breda

Belangrijkste conclusies - ondergrond
In Breda is sprake van redelijke tot goede potentie voor ZLT-geothermie, met temperaturen rond de 30 °C. Voor LT-geothermie zijn geen geschikte omstandigheden aanwezig. In het uiterste noordoosten van de gemeente is echter zeer goede potentie voor MT-geothermie, met verwachte temperaturen rond 70 °C, afkomstig uit de Hoofd-Bontzandsteen. Deze temperaturen lijken daarmee geschikt voor inzet in (delen van) het bestaande warmtenet. In het noordelijke deel van de gemeente is al een aardwarmtevergunning aanwezig (Breda-Moerdijk I), waardoor nieuwe ontwikkelingen daar alleen mogelijk zijn via samenwerking met de vergunninghouder of na afloop van de vergunning.

Vergelijk met bovengrond
Voor de verschillende wijken die op het bestaande warmtenet zitten aangesloten kan MT geothermie een mogelijke duurzame bron zijn. Ook kan er per wijk of warmtecluster worden gekeken of er mogelijkheden bestaan voor lokale ZLT-warmtenetten. Tot slot is de operator Geothermie Plukmade B.V. concreet bezig met een onderzoek, het ontwerp en de aanleg van een MT-geothermiesysteem in de Hoofd Bontzandsteen Subgroep (startvergunning Made 2 in gemeente Geertruidenberg, Drimmelen en Oosterhout). De resultaten hiervan kunnen veel inzicht geven over de haalbaarheid van een MT-geothermiesysteem in en rond Breda. Het is nog niet duidelijk wanneer de uiteindelijke realisatie gepland staat.

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Redelijk tot goed	~30 °C	Ja
LT	Geen	-	Nee
MT	Zeer goed	~70 °C	Ja

Hoe nu verder?
De gemeente Breda behoort tot een van de voorlopers voor geothermie in de bebouwde omgeving in de provincie Noord Brabant. Binnen de huidige Transitievisie Warmte (2021) van de gemeente

Breda wordt geothermie als een van de mogelijke duurzame warmtebronnen voor collectieve warmte. De resultaten van deze studie laten ook zien dat er vanuit de ondergrond redelijke tot goede potentie is voor ZLT geothermie en dat er voor het noordoosten ook goede tot zeer goede potentie is voor MT geothermie. Nu is het de vraag of 1) de omvang van deze potentie aansluit bij de bestaande warmtevraag, 2) of geothermie kan worden aangesloten op het bestaande warmtenet of dat er een nieuw warmtenet noodzakelijk is en 3) of (grootschalige) collectieve warmteoplossingen passen binnen de visie van de gemeente.

Het beantwoorden van deze – en de eerder genoemde verdiepende vragen is aan de gemeente, maar door antwoord te geven kan concreet beleid worden gemaakt over wat de toekomstige rol van geothermie kan zijn (b.v. voor het warmteprogramma).

4.3.5 Oosterhout

Belangrijkste conclusies - ondergrond
Oosterhout beschikt over redelijke tot goede ZLT-potentie (rond de 30 °C) in grote delen van de gemeente. In het noordoosten is daarnaast sprake van goede LT-potentie, met temperaturen van circa 40–50 °C. Voor MT-geothermie is de potentie in grote delen van de gemeente goed tot zeer goed, met temperaturen variërend van 50 tot 80 °C (Hoofd Bontzandsteen heeft over het algemeen hogere temperaturen).

De ontwikkelruimte wordt echter beperkt door meerdere bestaande aardwarmtevergunningen binnen de gemeente (Made 1 en Made 2). Nieuwe initiatieven vereisen daarom overleg en samenwerking, of het afwachten van het verlopen van vergunningen.

Vergelijk met bovengrond
Voor de wijken die op het bestaande warmtenet zitten aangesloten, kan MT geothermie een mogelijke duurzame bron zijn. Ook kan er per wijk of warmtecluster worden gekeken of er mogelijkheden bestaan voor lokale LT- of ZLT-warmtenetten. Tot slot is de operator Geothermie Plukmade B.V. concreet bezig met een onderzoek, het ontwerp en de aanleg van een MT-geothermiesysteem in de Hoofd Bontzandsteen Subgroep (startvergunning Made 2 valt grotendeels binnen de gemeente Oosterhout). Er wordt dus al concreet een geothermiesysteem onder de gemeentegrond ontwikkeld. De resultaten van dit project kunnen veel inzicht geven over de haalbaarheid van een MT-geothermiesysteem binnen de gemeente. Het is nog niet duidelijk wanneer de uiteindelijke realisatie gepland staat.

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Redelijk tot goed	30 °C	Ja
LT	Goed tot zeer goed	40-50 °C	Ja
MT	Goed tot zeer goed	50-80 °C	Ja

Hoe nu verder?
Binnen de huidige Transitievisie Warmte (2021) van de gemeente Oosterhout wordt geothermie genoemd als mogelijke toekomstige warmtebron voor collectieve warmte. Er wordt echter nog geen concreet beleid op gevoerd. De resultaten van deze studie laten zien dat er vanuit de ondergrond redelijke tot zeer goede potentie is voor ZLT, LT en MT geothermie. Nu is het de vraag

of 1) de omvang van deze potentie aansluit bij de bestaande warmtevraag, 2) of er een warmtenet aanwezig is of dat er uitzicht is op de aanleg hiervan en 3) of (grootschalige) collectieve warmteoplossingen passen binnen de visie van de gemeente.

Het beantwoorden van deze – en de eerder genoemde verdiepende vragen is aan de gemeente, maar door antwoord te geven kan concreet beleid worden gemaakt over wat de toekomstige rol van geothermie kan zijn (b.v. voor het warmteprogramma).

4.3.6 Drimmelen en Geertruidenberg

Belangrijkste conclusies - ondergrond
In Drimmelen is redelijke tot goede potentie voor ZLT-geothermie aanwezig in het Zand van Brussel, met temperaturen rond de 30 °C. In de gemeente Geertruidenberg is er geen ZLT-potentie. Voor LT-geothermie is er in de gehele gemeente Geertruidenberg en het uiterste oosten van de gemeente Drimmelen goede potentie aanwezig uit de Formatie van Nieuwerkerk met temperaturen van ongeveer 44-50 °C. Voor MT-geothermie zijn de omstandigheden in beide gemeentes gunstig met bijna overal goede tot zeer goede potentie. Wel zijn het beste reservoir en de daarbij horende temperaturen per gemeente verschillend. In de gemeente Drimmelen is dit de Hoofd Bontzandsteen met temperaturen van circa 65-75 °C. In de gemeente Geertruidenberg is dit hoofdzakelijk de Formatie van Nieuwerkerk met temperaturen van circa 50-65 °C. De praktische ontwikkelruimte in beide gemeentes is echter beperkt door de aanwezigheid van meerdere bestaande aardwarmtevergunningen, waardoor realisatie van nieuwe systemen alleen mogelijk is via samenwerking of na afloop van deze vergunningen.

Vergelijk met bovengrond
Binnen de gemeenten zijn meerdere warmteclusters (glastuinbouw en kernen) aanwezig. Voor de kernen en glastuinbouwgebieden die op het bestaande warmtenet zitten aangesloten, kan MT geothermie een mogelijke duurzame bron zijn. Ook kan er per wijk of warmtecluster worden gekeken of er mogelijkheden bestaan voor lokale LT- of ZLT-warmtenetten. Daarnaast is de operator Geothermie Plukmade B.V. concreet bezig met een onderzoek, het ontwerp en de aanleg van een MT-geothermiesysteem in de Hoofd Bontzandsteen Subgroep (startvergunning Made 2 valt grotendeels binnen Drimmelen en deels binnen Geertruidenberg). Er wordt dus al concreet geothermiesysteem binnen en onder de gemeentegrond ontwikkeld. De resultaten van dit project kunnen veel inzicht geven over de haalbaarheid van een MT-geothermiesysteem binnen de gemeente. Het is nog niet duidelijk wanneer de uiteindelijke realisatie gepland staat. Tot slot kan het beoogde geothermieproject binnen gemeente Tilburg veel inzicht geven over de mogelijke haalbaarheid van een LT- of MT-systeem binnen de Formatie van Nieuwerkerk.

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Redelijk tot goed / Geen	30°C	Ja / Nee
LT	Goed	44-50°C	Ja
MT	Goed tot zeer goed	65-75°C / 50-65°C	Ja

Hoe nu verder?
Binnen de huidige Transitievisie Warmte (2021) van beide gemeentes wordt geothermie genoemd als mogelijke toekomstige warmtebron voor collectieve warmte. De gemeente Drimmelen loopt hierin voor. Hier wordt er ook concreet beleid op gevoerd en wordt daadwerkelijk gewerkt aan de realisatie van een project (glastuinbouwgebied Made). De resultaten van deze studie bevestigen het beeld van eerder uitgevoerde studies en laten zien dat er vanuit de ondergrond redelijke tot zeer goede potentie is voor ZLT, LT en MT geothermie. Nu blijft het natuurlijk de vraag of 1) de omvang van deze potentie aansluit bij de bestaande warmtevraag, 2) of er een warmtenet aanwezig is of dat er uitzicht is op de aanleg hiervan en 3) of (grootschalige) collectieve warmteoplossingen passen binnen de visie van de gemeente.

Het beantwoorden van deze – en de eerder genoemde verdiepende vragen is aan de gemeente, maar door antwoord te geven kan concreet beleid worden gemaakt over wat de toekomstige rol van geothermie kan zijn (b.v. voor het warmteprogramma).

4.3.7 Halderberge, Steenbergen en Etten-Leur

Belangrijkste conclusies - ondergrond
In deze gemeenten is hoofdzakelijk sprake van redelijke potentie voor ZLT-geothermie in het Zand van Brussel, met temperaturen tussen 25 en 30 °C. Voor LT- en MT-geothermie zijn geen geschikte ondergrondse omstandigheden aanwezig. Er zijn geen expliciete beperkingen door bestaande aardwarmtevergunningen.

Vergelijk met bovengrond
Binnen alle drie de gemeentes is er overlap tussen warmteclusters (kernen en glastuinbouwgebieden) en gebieden waar de ondergrond redelijk geschikt is voor ZLT-geothermie. Voor deze gebieden kan ZLT-geothermie een mogelijk alternatieve duurzame warmtebron zijn. Wel moet er eerst goed worden uitgezocht of kleinschalige collectieve warmtenetten op ZLT-geothermie haalbaar zijn.

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Redelijk	25-30 °C	Ja
LT	Geen	-	
MT	Geen	-	

Hoe nu verder?
Binnen de huidige Transitievisie Warmte (2021) van de gemeente Steenbergen wordt geothermie genoemd als mogelijke toekomstige warmtebron voor collectieve warmte. Voor de gemeenten Halderberge en Etten-Leur wordt geothermie niet expliciet. In geen van de gemeente wordt er momenteel expliciet beleid op gevoerd. De resultaten van deze studie laten echter wel zien dat er vanuit de ondergrond redelijke kansen zijn voor ZLT geothermie uit het Zand van Brussel. Nu is het de vraag of 1) de omvang van deze potentie aansluit bij de bestaande warmtevraag, 2) of er een warmtenet aanwezig is of dat er uitzicht is op de aanleg hiervan en 3) of (grootschalige) collectieve warmteoplossingen passen binnen de visie van de gemeente.

Het beantwoorden van deze – en de eerder genoemde verdiepende vragen is aan de gemeente, maar door antwoord te geven kan concreet beleid worden gemaakt over wat de toekomstige rol van geothermie kan zijn (b.v. voor het warmteprogramma).

4.3.8 Moerdijk

Belangrijkste conclusies - ondergrond
Moerdijk kent redelijke tot goede potentie voor ZLT-geothermie (30 – 35 °C) uit het Zand van Brussel, met kansen voor lokale warmtenetten en verduurzaming van glastuinbouw. In deze Formatie is er in de gemeente ook al een systeem gerealiseerd (glastuinbouwgebied Zevenbergen). Voor LT-geothermie is geen potentie aanwezig. In het uiterste oosten van de gemeente is sprake van redelijke tot zeer goede MT-potentie, met temperaturen die tussen de 70 en 90 °C liggen. Dit gebied valt echter volledig binnen een bestaande aardwarmtevergunning, waardoor alleen de huidige vergunninghouder hier geothermie mag ontwikkelen. Nieuwe initiatieven zijn uitsluitend mogelijk via samenwerking of na het verlopen van de vergunning.

Vergelijk met bovengrond
Binnen de gemeente is er vooral overlap tussen warmteclusters (kernen en glastuinbouwgebieden) en gebieden waar de ondergrond redelijk tot goed geschikt is voor ZLT-geothermie. Voor deze gebieden kan ZLT-geothermie een mogelijk alternatieve duurzame warmtebron zijn. Wel moet er eerst goed worden uitgezocht of kleinschalige collectieve warmtenetten op ZLT-geothermie haalbaar zijn. Voor MT-geothermie is er overlap met het industriegebied bij Moerdijk. Voor dit gebied is echter geen warmtevraag bekend (op basis van het warmtebronnenregister).

	Potentie	Temperatuur	Ondergrond interessant voor warmteprogramma
ZLT	Redelijk tot goed	30-35°C	Ja
LT	Geen	-	Nee
MT	Redelijk tot zeer goed	70-90°C	Ja

Hoe nu verder?
Binnen de huidige Transitievisie Warmte (2021) van de gemeente moerdijk wordt geothermie concreet genoemd als toekomstige warmtebron voor collectieve warmte. Binnen de gemeente is ook al een ZLT-systeem aanwezig (Zevenbergen) en zijn er initiatieven voor MT-systeem in het oostelijk havengebied van Moerdijk (Ennatuurlijk Aardwarmte). De resultaten van deze studie bevestigen het beeld van eerder uitgevoerde studies en laten zien dat er vanuit de ondergrond redelijke tot zeer goede potentie is voor ZLT en MT geothermie. Nu blijft het natuurlijk de vraag of 1) de omvang van deze potentie aansluit bij de bestaande warmtevraag, 2) of er een warmtenet aanwezig is of dat er uitzicht is op de aanleg hiervan en 3) of (grootschalige) collectieve warmteoplossingen passen binnen de visie van de gemeente.

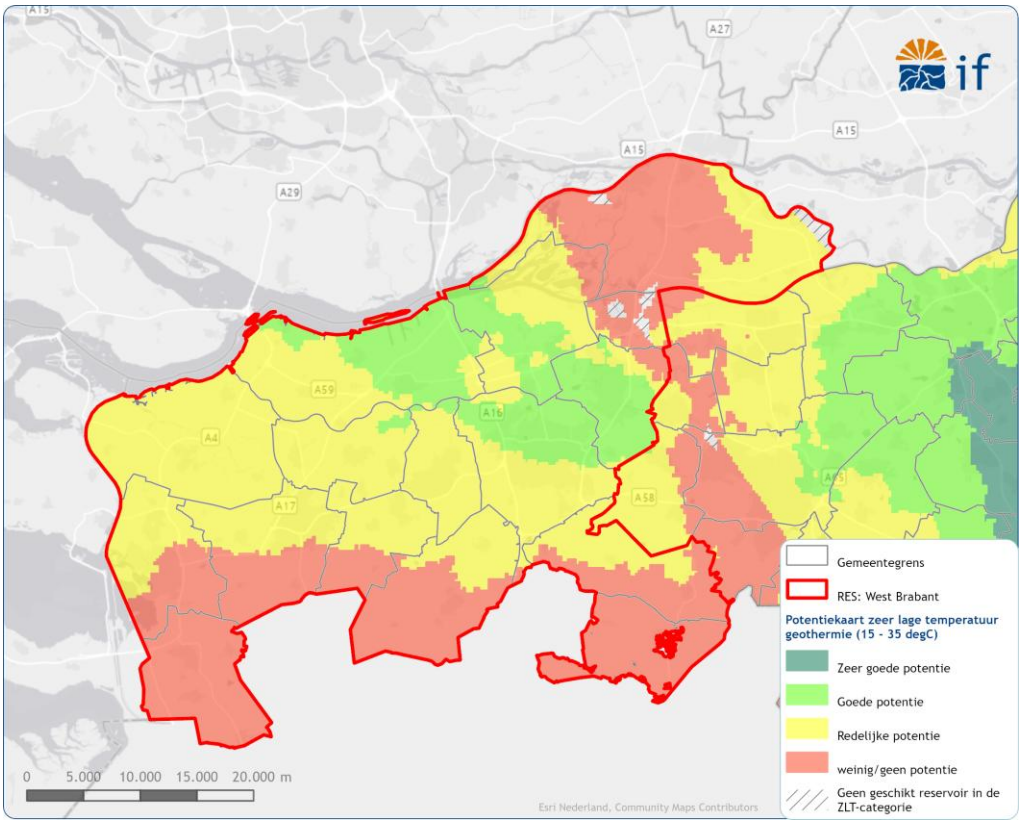
Het beantwoorden van deze – en de eerder genoemde verdiepende vragen is aan de gemeente, maar door antwoord te geven kan concreet beleid worden gemaakt over wat de toekomstige rol van geothermie kan zijn (b.v. voor het warmteprogramma).

5 Potentiekaarten per temperatuurniveau

5.1 KANSEN ZEER LAGE TEMPERATUUR GEOTHERMIE (ZLT)

Twee van de geschikte reservoirs kunnen tot het ZLT geothermie gerekend worden: de Formatie van Breda en het Zand van Brussel Laagpakket. Beide reservoirs liggen ondieper dan 1000 m en als gevolg hiervan zijn de temperaturen relatief laag, zo tussen de 20°C en 35°C. Echter, doordat de reservoirs ondiep gelegen zijn kunnen boorkosten en systeemkosten lager zijn, waardoor geothermie uit deze lagen nog steeds interessant kan zijn.

Binnen een groot deel van de RES is er redelijke tot goede potentie voor ZLT geothermie. Deze potentie is hoofdzakelijk te vinden in het Zand van Brussel Laagpakket (Figuur 5.1). Enkel in het uiterste zuiden van de RES en in delen van de gemeentes Geertruidenberg en Altena is er geen potentie voor ondiepe geothermie. De Formatie van Breda heeft enkel potentie in het noordoostelijk deel van de gemeente Altena (Figuur 2.2 en Figuur 5.1).

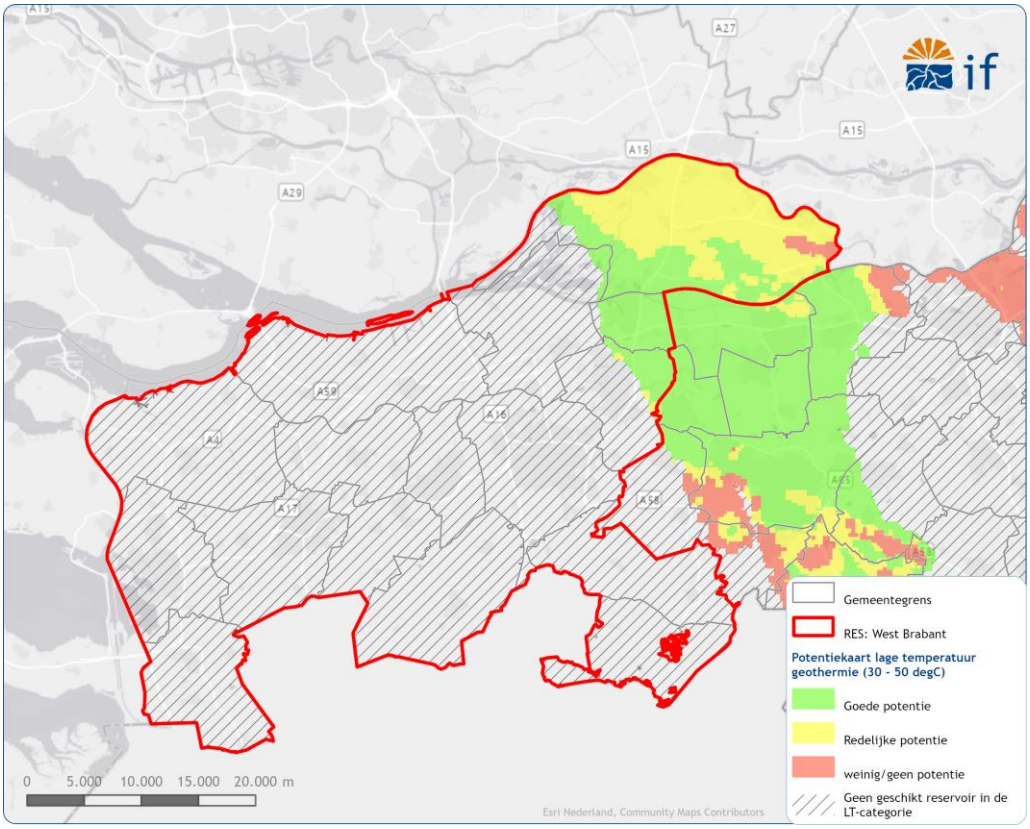


Figuur 5.1 | Kwalitatieve potentiekaart voor ZLT geothermie in de RES West-Brabant. Dit is een gecombineerde potentiekaart van twee reservoirs; De Formatie van Breda en het Zand van Brussel Laagpakket. In groene gebieden met een (zeer) goede potentie voor geothermie, in geel gebieden met een redelijke potentie, in rood gebieden met weinig tot geen potentie en in wit/gearceerd gebieden is er geen geschikt reservoir in de ZLT-categorie aanwezig.

Hoewel er in de RES potentie is, wordt veel van deze potentie gekwalificeerd als redelijk. Dit betekend dat een ondiep geothermie systeem niet zomaar rendabel is en dat er waarschijnlijk moet worden gekeken naar een optimalisatie van de operationele uitgangspunten om het haalbare vermogen iets op te hogen. In een één strook vanaf Breda naar het noordwesten is er goede potentie voor ondiepe geothermie. Hier lijken op basis van deze resultaten de kansen het grootst om een ondiep geothermie systeem te realiseren. Binnen deze strook is er eerder een systeem in het Zand van Brussel Laagpakket gerealiseerd (Zevenbergen) met een vermogen 4 MWth[6].

5.2 KANSEN LAGE TEMPERATUUR GEOTHERMIE (LT)

De kaart met de geothermische potentie voor LT geothermie bestaat alleen uit de ondiep gelegen zanden binnen de Formatie van Nieuwerkerk. Deze formatie is alleen aanwezig in het midden van de provincie, in een breed gebied rond en ten noordwesten van Breda. Binnen de RES is er redelijke tot goede potentie voor LT geothermie in: de gemeente Altena, het uiterste oosten van de gemeente Drimmelen, de gemeente Geertruidenberg en in het noordoosten van gemeente Oosterhout. Binnen deze gemeentes varieert de gemiddelde diepte van de geschikte zandlagen tussen circa 1000 en 1200 m en de te winnen temperaturen liggen ongeveer tussen de 40°C en 50°C. In een groot deel van het gebied waar dit reservoir aanwezig is, lijkt de potentie voor geothermie redelijk tot goed, zoals te zien in Figuur 5.2.



[6] https://geothermie.nl/geothermie/locaties-in-nederland/

Figuur 5.2 | Kwalitatieve potentiekaart voor Lage Temperatuur geothermie in en rond de RES West Brabant. In deze kaart zijn de ondiep gelegen zanden binnen de Formatie van Nieuwerkerk verwerkt. In groen gebieden met een (zeer) goede potentie voor geothermie, in geel gebieden met een redelijke potentie, in rood gebieden met weinig tot geen potentie en in wit/gearceerd gebieden is er geen geschikt reservoir in de LT-categorie aanwezig.

Technische limitatie Formatie van Nieuwerkerk
Vanwege de grote dikte van de Formatie van Nieuwerkerk (tot 1000 m) (Figuur 2.1), is het technisch niet haalbaar om het volledige reservoir te ontwikkelen. Een representatief geothermiesysteem in Maasdijk die ook de dieper gelegen zandlagen binnen de Formatie van Nieuwerkerk (Laagpakket van Alblasserdam) heeft ontwikkeld heeft bijvoorbeeld een maximale filterlengte van 300 meter. Deze technische limitatie is toegepast op potentiekaarten van LT en MT geothermie.

5.3 KANSEN MIDDEN TEMPERATUUR GEOTHERMIE (MT)

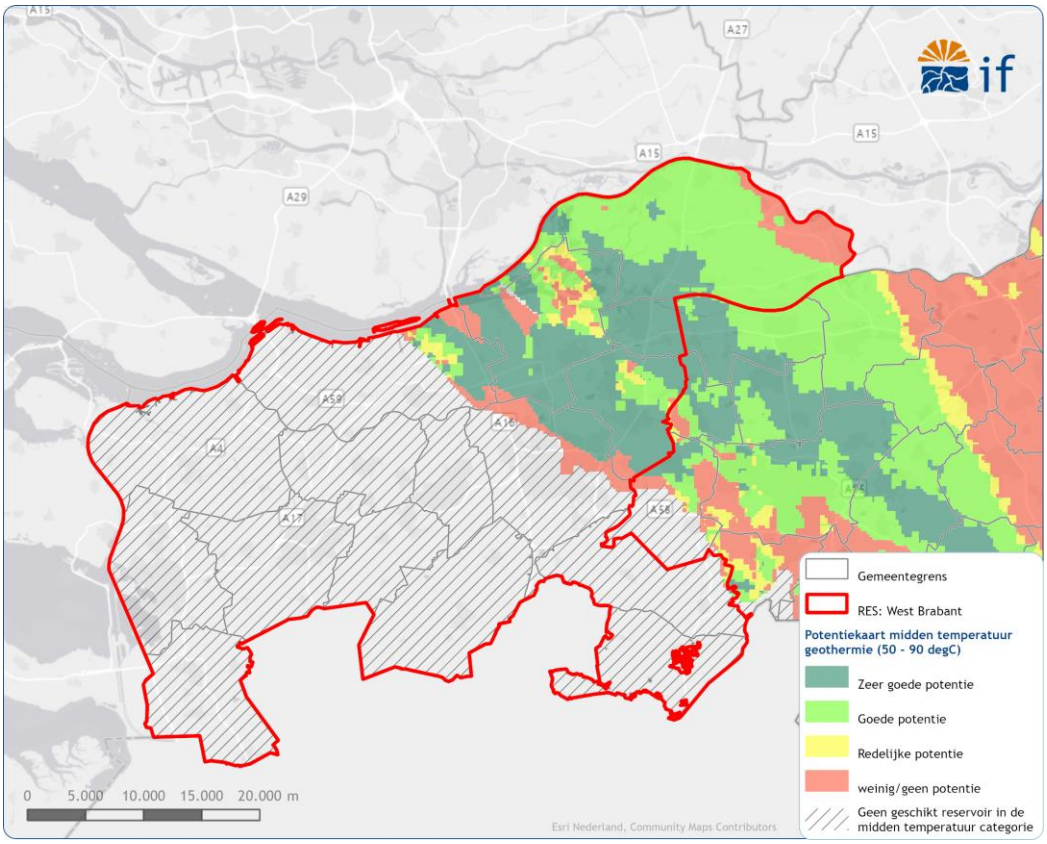
De potentiekaart voor MT geothermie bestaat uit de potentie van de diep gelegen zanden binnen de Formatie van Nieuwerkerk, het Röt Randzandsteen Laagpakket, de Hoofd-Bontzandsteen Subgroep en de Nederweert Zandsteen Formatie. Bij overlap is gekozen om het reservoir met de beste potentie te gebruiken, waardoor deze kaart hoofdzakelijk de potentie van de Formatie van Nieuwerkerk en de Hoofd Bontzandsteen Subgroep weergeeft.

Figuur 5.3 laat de geothermische potentiekaart zien voor MT geothermie. In het noordoostelijke deel van de RES is er vanwege de grote diepte ligging geen potentie voor geothermie uit de lagen uit het Trias. Wel is er in dit gebied veelal goede tot zeer goede potentie binnen de dieper gelegen zandlagen uit de Formatie van Nieuwerkerk. Gemiddelde dieptes en temperaturen van deze zandlagen variëren respectievelijk tussen 1400 en 1900 meter en 50 en 70°C.

Voor de Hoofd Bontzandsteen Subgroep zijn er voornamelijk langs de zuidwestrand van het Roerdalslenk kansen (Figuur 2.1). Binnen de RES strekt dit gebied zich uit over delen van de gemeentes Breda, Moerdijk, Drimmelen en Oosterhout. Hier liggen de verschillende reservoirs binnen de Trias groep op een gunstige diepte, waardoor de reservoirkwaliteit waarschijnlijk relatief goed is. De temperatuur in dit interessante gebied ligt, afhankelijk van de diepte tussen de 55°C en 90°C. De uiteindelijke potentie in dit gebied is veelal goed tot zeer goed. In het verlengde van deze structuur zijn al meerdere geothermie systemen gerealiseerd in het Trias (Aardwarmte Vierpolders & Duurzaam Voorne), welke een vermogen heeft van respectievelijk 16 en 20 MWth[7]. Ook zijn er meerdere vergunningen binnen de RES voor de realisatie van nieuwe systemen naar de Hoofd Bontzandsteen Subgroep (Moerdijk & Made).

In het zuidwestelijk deel van de RES zijn de onderzochte reservoirs vanwege erosie volledig afwezig en is er daarmee ook geen potentie (Figuur 2.1).

[7] https://geothermie.nl/geothermie/locaties-in-nederland/



Figuur 5.3 | Kwalitatieve potentiekaart voor MT geothermie in en rond de RES West Brabant. De kaart is een combinatie van de potentiekaarten van vier verschillende reservoirs, namelijk: De dieper gelegen zanden binnen de Formatie van Nieuwerkerk, het Röt Randzandsteen Laagpakket, de Hoofd-Bontzandsteen Subgroep en de Nederweert Zandsteen Formatie. In groen gebieden met een (zeer) goede potentie voor geothermie, in geel gebieden met een redelijke potentie, in rood gebieden met weinig tot geen potentie en in wit/gearceerd zijn er geen geschikte reservoirs binnen de MT-categorie aanwezig.

5.4 BESCHIKBARE DATA EN DATADICHTHEID

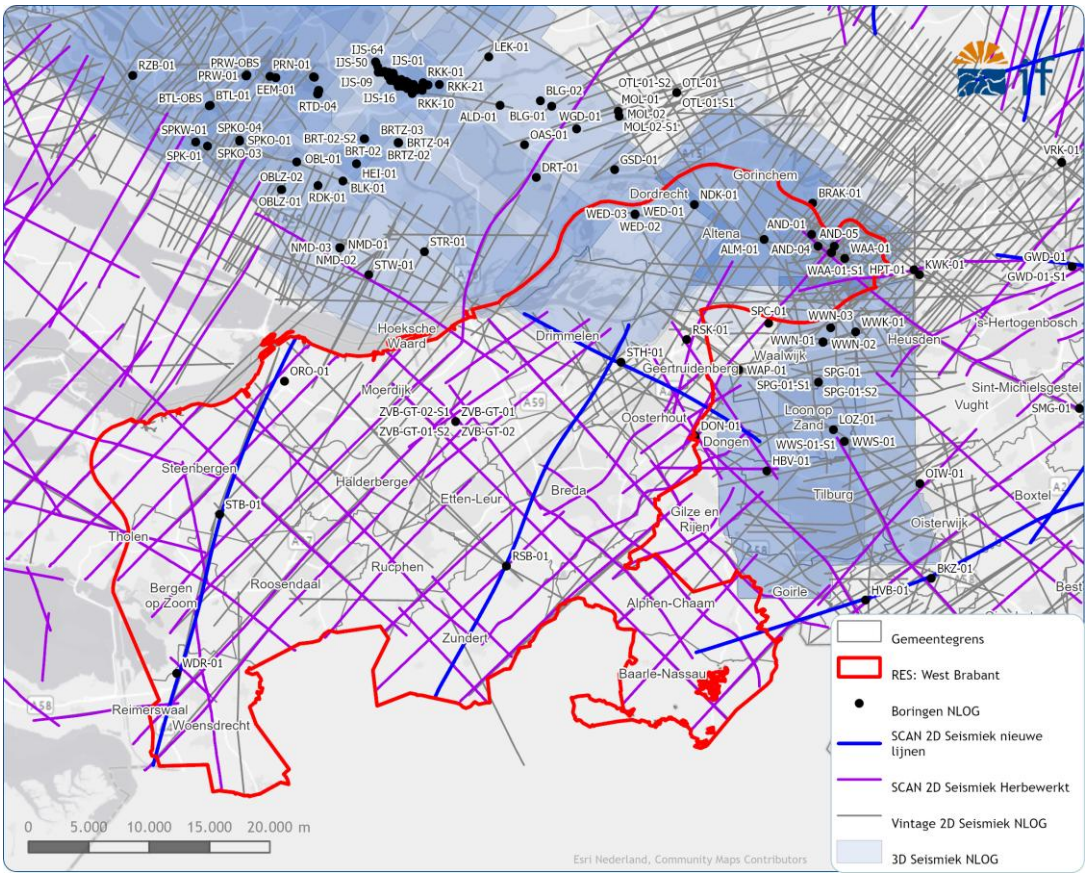
Om een geothermieproject zonder al te veel risico's en onzekerheden te kunnen realiseren moet er voldoende ondergrondse data beschikbaar zijn. Denk hierbij aan omliggende putten, 2D seismische data of 3D seismische data. De huidige datadichtheid in de provincie Noord-Brabant kan sterk verschillen en in deze sectie gaan we in op de beschikbare data en datadichtheid binnen de RES West-Brabant.

Beschikbare data

Binnen de RES West-Brabant is de volgende data beschikbaar (Figuur 5.4):

- **Boringen NLOG en SCAN:** Er zijn verschillende diepe boringen binnen en rond de RES aanwezig. Deze boringen zijn vaak gezet voor olie/gas exploratie of ontwikkeling en bevatten vaak metingen over één of meerdere van de onderzochte reservoirs. Daarnaast is er binnen de RES één SCAN boring aanwezig voor onderzoek naar ondiepe reservoirs (Zand van Brussel Laagpakket). Via geologische modellen kunnen diepe boringen worden gebruikt om de reservoireigenschappen op een mogelijke projectlocatie te bepalen.

- **Geothermieproject Zevenbergen**: Binnen de RES West-Brabant is een geothermieproject aanwezig. Dit project had als doelreservoir het Zand van Brussel Laagpakket. De gegevens die dit project heeft vergaart kunnen veel vertellen over de mogelijke haalbaarheid van nieuwe projecten binnen de RES.
- **2D SCAN seismiek**: Deze recent geschoten lijnen uit het SCAN-programma zijn van zeer goede kwaliteit en geven een goed beeld over structuren in de ondergrond en de diepte van de verschillende reservoirs.
- **2D herbewerkte SCAN seismiek**: Deze herbewerkte lijnen uit het SCAN-programma zijn van goede kwaliteit en geven ook een goed beeld over de ondergrond.
- **2D vintage seismiek**: Deze vintage lijnen, beschikbaar via nlog, zijn van wisselende kwaliteit maar kunnen desalniettemin goed worden gebruikte om de ondergrond in kaart te brengen. Zeker in combinatie met SCAN-data, bestaande putten of 3D seismiek.
- **3D seismiek**: Deze 3D data is meestal van uitstekende kwaliteit en geeft een 3D dekking van het gebied. Hiermee kan 3D seismiek uitstekend worden gebruikt voor het, tot in hoog detail, in kaart brengen van de ondergrond.



Figuur 5.4 | Beschikbare ondergrondse data in en rond de RES West-Brabant.

Datadichtheid

Met het vrijkomen van data uit het SCAN-programma zijn zowel de datadichtheid als de datakwaliteit binnen de RES West-Brabant sterk verbeterd. In grote delen van de regio is inmiddels voldoende informatie beschikbaar om een betrouwbaar regionaal beeld van de ondergrond te vormen. In het uiterste noordoosten is bovendien goede 3D-seismiek aanwezig, waardoor de datadichtheid daar zeer hoog is. De bruikbaarheid van de beschikbare data verschilt echter per beoogd type geothermie. Niet alle boringen bevatten gegevens over elk reservoir en ook risico's en onzekerheden kunnen per toepassing verschillen. Daarom worden hieronder de datadichtheid en de mogelijke consequenties per type geothermie toegelicht:

- **Zeer Lage Temperatuur Geothermie**: Voor een regionale interpretatie van het Zand van Brussel Laagpakket en de Formatie van Breda is de datadichtheid binnen de RES West-Brabant voldoende. Daarmee kunnen vervolgstappen worden opgestart, zoals het aanvragen van een Toewijzing Zoekgebied Aardwarmte (TZA) en/of het bepalen van de technische en financiële haalbaarheid. Bij de daadwerkelijke realisatie van een project moet wel worden gecontroleerd of binnen een straal van circa 1 km rond de geplande putten voldoende seismische data beschikbaar is. In gebieden met een hoge dichtheid aan 2D-lijnen of 3D-seismiek, zoals in de gemeenten Oosterhout en Drimmelen, is nieuwe data-acquisitie voorafgaand aan het boren hoogstwaarschijnlijk niet nodig. Voor projecten in de Formatie van Breda kan, vanwege de resterende onzekerheden over de reservoirkwaliteit, een proefboring voorafgaand aan realisatie wel zinvol zijn. Deze boring kan eventueel later worden omgezet naar een injectie- of productieput (indien juist ontworpen).
- **Lage Temperatuur Geothermie**: De gebieden waar de Formatie van Nieuwerkerk potentie heeft voor LT-geothermie, worden gekenmerkt door een zeer hoge datadichtheid, met name in de gemeenten Altena, Geertruidenberg en Oosterhout. Voor verdere stappen richting de realisatie van een geothermieproject is nieuwe data-acquisitie hier naar verwachting niet nodig.
- **Midden Temperatuur Geothermie**: Voor een regionale interpretatie van de Hoofd Bontzandsteen Subgroep en de Formatie van Nieuwerkerk is de datadichtheid binnen de RES West-Brabant voldoende. Dit biedt een goede basis voor vervolgstappen, zoals het aanvragen van een TZA en/of het bepalen van de technische en financiële haalbaarheid. Bij concrete projectontwikkeling moet voor delen van gemeente Breda, Drimmelen en Moerdijk wel worden nagegaan of binnen circa 1 km van de geplande putten voldoende seismische data aanwezig is. In de gemeenten Geertruidenberg, Altena en Oosterhout is de datadichtheid naar verwachting al hoog genoeg voor de realisatie van een project.

IF Technology **Creating energy**

Velperweg 35
6824 BE Arnhem
Postbus 605
6800 AP Arnhem

T 026 35 35 555
E info@iftechnology.nl
I www.iftechnology.nl

NL60 RABO 0383 9420 47
KvK Arnhem 09065422
BTW nr. NL801045599B01

IF Technology **Creating energy**