

Bodemvisie Lansingerland

Bodemenergie binnen de energietransitie van gemeente Lansingerland





Datum 17 juni 2019
Referentie 68392/SV/20190617
Betreft Bodemvisie Lansingerland
Behandeld door Dhr. H. de Jonge, dhr. N. Buik
Gecontroleerd door Dhr. S. Verplak
Versienummer 0.7 (definitief)

OPDRACHTGEVER

Gemeente Lansingerland
Mevr. C. Daniëls
Dhr. R. Wijsman
Tobias Asserlaan 1, Bergschenhoek
Postbus 1
T 14 010
info@lansingerland.nl

Managementsamenvatting

Inleiding

Kader

Bodemenergie is een duurzame techniek waarmee warmte en koude aan woningen en utiliteit zoals kantoren en glastuinbouwbedrijven kan worden geleverd. Hiermee worden aanzienlijke energiebesparingen ten opzichte van conventionele verwarmings- en koelinstallaties gerealiseerd waarbij geen gebruik wordt gemaakt van fossiele brandstoffen zoals aardgas. Onder bodemenergie valt enerzijds geothermie (ook wel aardwarmte genoemd), en anderzijds de ondiepe open- en gesloten bodemenergiesystemen.

Geothermiesystemen worden op grote diepte aangelegd, binnen de gemeente Lansingerland tot ongeveer 2.500 meter diepte. Deze relatief dure systemen zijn geschikt voor grote warmtevragers zoals tuinbouwkassen. Op dit moment zijn drie geothermiesystemen aangelegd binnen de gemeente, ongeveer een kwart van alle geothermiesystemen in Nederland.

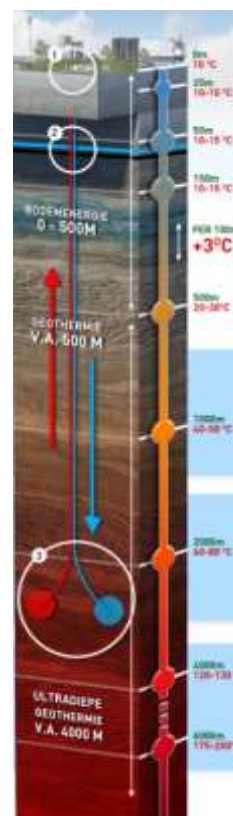
De open systemen worden in Lansingerland tot ongeveer 240 meter diepte aangelegd. Ze zijn geschikt voor kantoren, bedrijven, ziekenhuizen, scholen, appartementsgebouwen en in bepaalde gevallen ook kassen. Het grote voordeel van open systemen is dat er ook koeling mee kan worden geleverd. Er zijn al 17 open bodemenergiesystemen in de gemeente vergund/aangelegd.

Gesloten bodemenergiesystemen worden tot ruim 200 meter diepte aangelegd en zijn uitermate geschikt voor individuele woningen en kleine utiliteit zoals kantoren en scholen. Het aantal gemelde gesloten gesloten systemen binnen de gemeente bedraagt ongeveer 20.

De verwachting is dat bodemenergie in al zijn vormen de komende jaren enorm gaat groeien binnen de gemeente. Dit komt enerzijds door het grote aanbod uit de ondergrond - het bodempotentieel in Lansingerland is aanzienlijk - en anderzijds door de vraag naar duurzame warmte en koude vanwege de aardgasloze energietransitie.

Bodemvisie

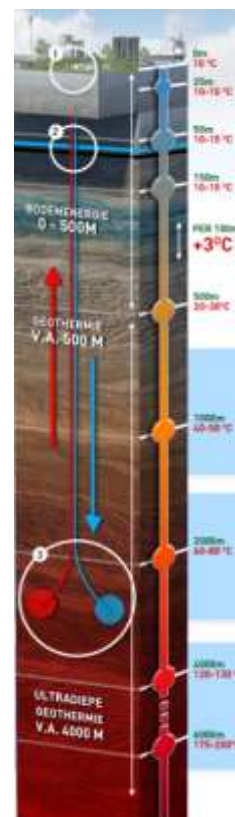
De gemeente Lansingerland werkt parallel aan de uitwerking van haar Transitievisie Warmte en Bodemvisie. In de uitwerking van de visies is afstemming geweest over de te hanteren uitgangspunten en informatie over het beschikbare potentieel en de warmtevraag binnen de gemeente. In voorliggende Bodemvisie zijn de toepassingsmogelijkheden en eventuele risico's van de verschillende vormen van bodemenergie uitgewerkt. Hierbij is inzichtelijk gemaakt welke type wijken in aanmerking komen voor de toepassing van bodemenergie, in welke mate bodemenergie kan voldoen aan de warmtevraag en welke acties ondernomen dienen te worden om het beschikbare potentieel aan bodemenergie optimaal te benutten.



Binnen de Bodemvisie zijn de volgende vormen van bodemenergie nader beschouwd (zie tevens het figuur aan de rechter zijde voor een indicatie van de temperaturen):

- Ondiepe bodemenergie (tot 500 m diepte)
 - Open bodemenergiesystemen (WKO)
 - Gesloten bodemenergiesystemen (bodemplussen)
- Diepe bodemenergie (vanaf 500 m diepte)
 - Ondiepe geothermie (OGT; 500 - 1.500 m diepte)
 - Geothermie (GT; 1.500 - 4.000 m diepte)
 - Ultradiepe geothermie (UDG; > 4.000 m diepte)
- Hogetemperatuur opslag (HTO)

Tevens wordt binnen de visie een uitspraak gedaan over de toepassingsmogelijkheden van hoge temperatuur warmteopslag. Dit betreft een opslagtechniek waarbij op momenten dat er een overschot aan (rest)warmte (ca. 60 - 90 °C) beschikbaar is, deze wordt opgeslagen in een fijnzandige laag. Op momenten dat er een tekort aan warmte is, wordt deze warmte vervolgens weer nuttig ingezet. Door deze opslagtechniek kan het potentieel van andere duurzame warmtebronnen, waaronder restwarmte en geothermie worden vergroot.



Elk vorm van bodemenergie kent zijn specifieke praktische, financieel/economische en organisatorische kenmerken. Voor elke in aanmerking komende buurt/wijk (bestaande bouw, nieuwbouw en ontwikkellocaties) dient aan de hand van deze kenmerken nader te worden getoetst welke techniek het beste toepasbaar is. De gemeente geeft hieraan sturing.

Resultaten

Aan de hand van het uitgevoerde onderzoek kunnen per techniek een aantal conclusies worden getrokken. In algemene zin kan worden geconcludeerd dat alle vormen van bodemenergie nodig zijn om in de warmtebehoefte van de gemeente Lansingerland te voorzien. Hieronder volgt per techniek een uiteenzetting van de voornaamste bevindingen, waaronder de technisch/juridische haalbaarheid, het beschikbare potentieel aan warmte uitgedrukt in PJ's¹ en woningequivalenten alsmede de toepassingsgebieden.

Open bodemenergiesystemen

De bodem binnen de gehele gemeente is goed geschikt voor de toepassing van open bodemenergiesystemen. Met deze techniek kan bijna 85% van de warmtevraag in de gemeente tijdelijk worden gebufferd in de ondergrond. Het betreft in totaal 7,1 PJ, oftewel warmte voor ruim 350.000 woningequivalenten. Van dit type zijn reeds verschillende systemen gerealiseerd binnen de gemeente waaronder een aantal relatief grote systemen binnen de glastuinbouwgebieden. Naast deze reeds gerealiseerde systemen dient bij de aanleg van nieuwe systemen rekening te worden gehouden met de natuurgebieden, (ondiepe) verontreinigingen, aardkundige waarden en waterkeringen. Deze aandachtspunten vormen echter naar verwachting geen knelpunt voor de toepassing van deze techniek. De provincie is bevoegd gezag voor de open systemen.

¹ Eén petajoule (PJ) is een energiehoeveelheid en komt overeen met 10¹⁵ joules.

Toepassing van open systemen is momenteel met name interessant voor afnemers met een grote koudevraag en een behoorlijke warmtevraag. Toepassing van deze systemen ligt hiermee het meest voor de hand binnen woonwijken met (een deel) gestapelde bouw, utiliteit zoals kantoren en scholen en de glastuinbouwgebieden. De open systemen zijn in principe geschikt voor zowel nieuwbouw als bestaande bouw mits deze voldoende geïsoleerd zijn en voorzien van een lage temperatuur verwarmingssysteem.

Gesloten bodemenergiesystemen

Uit het onderzoek blijkt dat de bodem binnen de gehele gemeente zich prima leent voor de toepassing van gesloten bodemenergiesystemen. Met deze techniek kan ruim 31% van de warmtevraag in de gemeente tijdelijk worden gebufferd in de ondergrond. Het betreft in totaal 2,5 PJ, oftewel warmte voor circa 125.000 woningequivalenten. Binnen de gemeente zijn reeds verschillende gesloten systemen gerealiseerd waaronder een systeem in de wijk Havenbuurt in Berkel en Rodenrijs. Bij de aanleg van nieuwe systemen dient rekening te worden gehouden met een aantal belangen waaronder deze reeds gerealiseerde systemen en de eventueel aanwezige (ondiepe) verontreinigingen. Ook hiervoor geldt dat deze aandachtspunten naar verwachting geen knelpunt zullen vormen. De gemeente is bevoegd gezag voor de gesloten systemen.

Kijkende naar de kenmerken van gesloten systemen is de kans groot dat gesloten systemen veelal worden toegepast bij kleinere ontwikkelingen met een beperkte warmte- en koudevraag zoals grondgebonden woningen, kleine appartementencomplexen, scholen, MFC's en bedrijven met een beperkte omvang. De levering van koude is bij gesloten systemen in verhouding tot de open systemen een stuk minder efficiënt, waardoor de koudevraag bij gesloten systemen bij voorkeur dus beperkt dient te zijn.

Gesloten systemen zijn zowel toepasbaar voor nieuwbouw als bestaande bouw mits deze voldoende geïsoleerd zijn en voorzien van een lage temperatuur verwarmingssysteem. Binnen de bestaande bouw vormt de bereikbaarheid van de boorwaggen een aandachtspunt. Gesloten systemen kunnen bij woningen op individueel niveau worden toegepast, waardoor het niet nodig is om een (groot-schalig) warmtenet aan te leggen.

Voor de bestaande woonwijken is het potentieel niet altijd toereikend om in de huidige warmtevraag te voorzien. Goede na-isolatie van deze woningen is hierbij om twee redenen van belang. Enerzijds is een goede isolatie vereist om gebruik te kunnen maken van de warmtepomptechniek (in combinatie met een gesloten systeem). Anderzijds is goede na-isolatie van belang om de energievraag van de woningen te beperken, waardoor de match tussen vraag en aanbod (dekkingsgraad) verbetert.

Hoge temperatuuropslag (HTO)

Hoge temperatuuropslag (HTO) is een opslagtechniek, waarbij overtollige warmte met een hoge temperatuur (circa 60 tot 90°C) tijdelijk wordt opgeslagen in een fijnzandige laag in de ondergrond. De opgeslagen warmte wordt in een latere periode onttrokken en gebruikt voor verwarming van bijvoorbeeld gebouwen en kassen. De belangrijkste markt voor HTO ligt bij de grootschalig opslag van restwarmte uit de industrie, afvalverbranding of een energiecentrale. Verder kan HTO toegepast worden in combinatie met geothermie waardoor het rendement van het geothermiesysteem vergroot wordt. HTO dient te worden beschouwd als een opslagmethode en niet als een warmtebron waardoor niet direct een potentieel kan worden toegewezen aan deze techniek.

Voor de toepassing van HTO binnen de gemeente Lansingerland komt de formatie van Maassluis in aanmerking. Deze formatie is binnen de gehele gemeente aanwezig en gelegen op een diepte tussen 100 en 200 m-mv en valt hiermee binnen de kaders van de Waterwet. HTO dient juridisch gezien dus te worden beschouwd als een open bodemenergiesysteem met een hogere opslagtemperatuur. Juridisch gezien moet hierbij worden afgeweken van de standaard toegestane opslagtemperatuur en de eisen ten aanzien van de thermische energiebalans. Dit is wellicht mogelijk, bijvoorbeeld in het kader van een pilotproject.

Geothermie (ondiep/diep)

Ondiepe geothermie (OGT)

De mogelijkheden voor ondiepe geothermie zijn in beeld gebracht voor de Nieuwerkerk Formatie. Als uitgangspunt is een minimale diepte van 500 m genomen (i.v.m. Mijnbouwwet) en een maximale diepte van 1.000 m. De toepassingsmogelijkheden van OGT zijn beperkt tot een klein gebied in het noordoostelijk deel van de gemeente. Het totaal beschikbare potentieel voor OGT bedraagt 0,05 PJ, ofwel warmte voor circa 2.500 woningen. Zoals gezegd zijn de potentieelberekeningen gebaseerd op een maximale diepte van 1.000 m. Indien een diepere ondergrens wordt aangehouden wordt het in aanmerking komende gebied groter en neemt de potentie toe.

Diepe geothermie

De gemeente Lansingerland bevindt zich qua bodemgesteldheid op een locatie waar uitgelezen kansen zijn voor de toepassing van (diepe) geothermie. Niet voor niets zijn er momenteel al drie geothermiesystemen operationeel binnen de gemeente (2x Van den Bosch en Wayland). Naast de reeds uitgegeven winningsvergunningen voor deze systemen zijn er in het noordelijk en zuidelijk deel van de gemeente ook nog een aantal opsporingsvergunningen verleend. Echter zijn er naast deze vergeven locaties nog een aantal locaties welke in aanmerking komen voor de toepassing van geothermie (zie Figuur 3.3 voor de specifieke locaties). De toepassing van geothermie valt onder de Mijnbouwwet en het Ministerie van Economische Zaken is hiervoor bevoegd gezag.

Met geothermie kan in de toekomst, bovenop het reeds benutte potentieel, nog ruim 15% van de warmtevraag in de gemeente worden gedekt. Het gaat hierbij om een potentieel voor ondiepe en diepe geothermie van respectievelijk 0,052 en 1,23 PJ, oftewel warmte voor ruim zo'n 65.000 woningequivalenten. Met geothermie is relatief gezien de grootste energiebesparing en emissiereductie te realiseren.

Ook SodM (Staatstoezicht op de Mijnen) ziet dat geothermie een vlucht aan het nemen is en dat steeds meer partijen willen toetreden tot de markt. Ze vindt het haar taak als toezichthouder om, naast de kansen en potentie, ook de risico's aan te kaarten. SodM heeft haar bevindingen uitgewerkt in een rapport². Het Ministerie van Economische Zaken is bevoegd gezag en werkt momenteel aan een verbeterplan. In het beleid wordt hieraan aandacht besteed, voor zover het de bevoegdheid van de gemeente betreft.

De techniek geothermie is uitermate geschikt voor warmtelevering binnen de glastuinbouwsector. Echter ook de reeds bestaande warmtenetten in de bestaande woningbouw, zoals bijvoorbeeld aanwezig in Bergschenhoek, kunnen met deze techniek (verder) worden verduurzaamd. Daarnaast liggen er kansen voor geothermie bij de combinatie van afzet in de glastuinbouw, nieuwbouwlocaties

² Voor het rapport zie: <https://www.sodm.nl/documenten/rapporten/2017/07/13/staat-van-de-sector-geothermie>

en binnen de bestaande woningbouw. Binnen de bestaande bouw geldt als voorwaarde voor de toepassing van geothermie dat er voldoende wordt na-geïsoleerd en gebruik wordt gemaakt een midden temperatuur of lage temperatuur afgiftesysteem ($< 70^{\circ}\text{C}$). Daarnaast zal een warmtenet aangelegd dienen te worden om de geothermische warmte naar de afnemers te kunnen distribueren.

Algemene aanbevelingen

In algemene zin worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- In de Transitievisie Warmte is onderzocht wat economisch gezien de meest geschikte infrastructuur is. In de buurten waar de opties 'Warmtenet' en 'All Electric' als economisch gunstig alternatief naar voren komt, kan bodemenergie mogelijk een rol spelen. Per buurt/wijk (nieuwbouw, glastuinbouw, bestaande bouw) zal op termijn een afweging moeten worden gemaakt of, en in welke vorm, bodemenergie een geschikte bijdrage kan leveren in de warmtetransitie binnen de gemeente. Het is hierbij van belang dat de gemeente de betreffende stakeholders in het gebied betreft en komt tot een gedragen afweging.
- Vanuit de informerende, faciliterende en enthousiasmerende rol van de gemeente rondom de toepassing van bodemenergie is het van belang om een aantal taken onder te brengen bij bijvoorbeeld warmte-regisseur of adviseur duurzaamheid. Namelijk:
 - het informeren van burgers en bedrijven over de potentie van bodemenergie maar ook duidelijkheid geven over de risico's en de noodzaak tot beheersing daarvan;
 - het publiceren van onder andere de potentiekaarten op de website;
 - het fungeren als vraagbaak voor bewoners en bedrijven;
 - ervoor zorgen dat bodemenergie standaard wordt overwogen in de nieuwbouw- en herontwikkelingsplannen van gemeente en ontwikkelaars;
 - sturing geven op het uitvoeren van onderzoek naar de meest geschikte vorm van bodemenergie voor de verschillende deelgebieden (bestaande bouw en nieuwbouwlocaties);
 - borgen van uitvoering van de in deze Bodemvisie genoemde acties.

Tevens kan deze regisseur onderstaande (beleidsmatige) acties uitvoeren of begeleiden. In algemene zin wordt aanbevolen om in een *gezamenlijke werksessie* de kansen en mogelijke inzet van beleidsinstrumenten voor de in aanmerking komende buurten/wijken nader met elkaar af te wegen.

Aanbevelingen t.a.v. inzet beleidsinstrumenten en rol van de gemeente

Open bodemenergiesystemen

De provincie heeft de mogelijkheid om voorwaarden te stellen aan de aanleg en exploitatie van open bodemenergiesystemen in een bepaald gebied. Dit met als doel om het beschikbare potentieel aan bodemenergie optimaal te benutten en alle initiatiefnemers dezelfde kansen te geven en verplichtingen op te leggen.

Het opstellen van een zogenaamde beleidsregel voor open bodemenergiesystemen (bodemenergieplan) is gewenst in die gebieden waar meerdere open (en gesloten) bodemenergiesystemen dicht bij elkaar verwacht worden. Vaak betreffen het locaties met veel utiliteit, industrie of compacte nieuwbouwwijken waarbij geen grootschalig warmtenet wordt voorzien en dus veel individuele systemen aangelegd zullen worden. Binnen deze gebieden is vaak ook sprake van meerdere gebruikers en/of ontwikkelaars. Het initiatief voor het uitwerken van een bodemenergieplan (beleidsregel) ligt veelal bij de gemeente. Aangezien de provincie bevoegd gezag is voor de open systemen is het hierbij van belang dat de gemeente Lansingerland hiervoor de samenwerking zoekt met de provincie Zuid-Holland zodat geborgd wordt dat het plan voldoet aan de regels vanuit de provincie.

Aanbevolen wordt om de ontwikkelingen ten aanzien van de toepassing van open systemen binnen de kantoren-/bedrijventerrein, glastuinbouwgebieden en compacte nieuwbouwwijken nauwgezet te monitoren en bij een toenemende belangstelling vanuit de ontwikkelende partijen hierop te anticiperen door regie te gaan voeren op de aanleg en ordening van open systemen.

Gesloten bodemenergiesystemen

Voor de gesloten bodemenergiesystemen zijn in basis twee instrumenten beschikbaar om ervoor te zorgen dat het potentieel optimaal wordt benut met een zo goed mogelijk rendement en een gelijk speelveld wordt gecreëerd voor de verschillende initiatiefnemers. Allereerst gaat het hierbij om de mogelijkheid tot het aanwijzen van een gebied als interferentiegebied bodemenergie. Binnen een interferentiegebied zijn alle gesloten bodemenergiesystemen vergunningplichtig waardoor de gemeente regie kan voeren op de aanleg van zowel de kleine als de grote gesloten systemen. Daarnaast kunnen door middel van een beleidsregel voor gesloten systemen aanvullende (praktische) regels worden gesteld aan de aanleg (ordening) en eventueel de exploitatie van de gesloten systemen.

Het aanwijzen van een interferentiegebied bodemenergie met een eventuele beleidsregel is te overwegen bij de ontwikkeling van een nieuwe woonwijk met (veel) grondgebonden woningen of recente nieuwbouwwijken zoals de Havenbuurt waarbij de woningen reeds zijn voorzien van goede isolatie en een lage temperatuur afgiftesysteem (bv. vloerverwarming). Met name in de situatie waarin geen gasaansluiting en/of warmtenet wordt gefaciliteerd, is de kans op veelvuldig gebruik van individuele gesloten bodemenergiesystemen groot. In de afweging van de inzet van dit instrument speelt tevens mee hoeveel initiatiefnemers betrokken zijn in een bepaald gebied. Bij meerdere initiatiefnemers is de kans groter dat er bij het ontwerp van de systemen geen rekening met elkaar wordt gehouden waardoor het risico op negatieve interferentie tussen de systemen onderling toeneemt.

Het aanwijzen van een interferentiegebied is ook te overwegen in gebieden waar met name open bodemenergiesystemen verwacht worden. Een gesloten bodemenergiesysteem kan in deze gebieden de toepassing van open bodemenergiesystemen belemmeren. Door deze gebieden aan te wijzen als interferentiegebied (met ordeningsregels) kan de toepassing van gesloten bodemenergiesystemen beperkt worden.

Aanbevolen wordt om in een vervolgstadium voor de buurten, waar in de Transitievisie Warmte 'all electric' als economisch gunstig alternatief naar voren komt en daarnaast voldoen aan de hierboven gestelde criteria, de nut en noodzaak van de inzet van dit instrument nader af te wegen.

Hoge temperatuuropslag (HTO)

Bij de toepassing van HTO (<500 m-mv) is het noodzakelijk om af te wijken van de reguliere vergunningvoorschriften in het kader van de Waterwet vanwege de gewenste opslagtemperatuur en de thermische onbalans in de bodem. De provincie is in basis bevoegd gezag voor deze systemen. Het is wenselijk dat, daar waar mogelijk, de gemeente samen met de initiatiefnemers en provincie in gesprek gaat om te bepalen onder welke voorwaarden afgeweken kan worden van de reguliere vergunningvoorschriften.

Geothermie

Toepassing van ondiepe dan wel diepe geothermie eventueel in combinatie met HTO komt in basis in aanmerking binnen de buurten waar in de Transitievisie Warmte 'Warmtenet' als economisch gunstig alternatief naar voren komt evenals de glastuinbouwgebieden. De afzetgebieden dienen zich in de buurt te bevinden van de locaties welke zijn aangemerkt als een gebied met aanzienlijk potentieel.

Aangezien de gemeente niet direct als bevoegd gezag invloed kan uitoefenen op de verdere benutting van het beschikbare potentieel aan geothermie, wordt aanbevolen om (verder) in gesprek te gaan met potentiële initiatiefnemers en overige betrokken stakeholders zoals de plaatselijke tuinbouwsector en ministerie van EZ. Hierbij is het van belang om tevens inzicht te krijgen in de toekomstige ontwikkeling van de warmtevraag binnen de glastuinbouwsector en de haalbaarheid van de koppeling van bestaande en/of nieuwbouwwijken op bestaande en eventuele nieuwe geothermiesystemen.

INHOUDSOPGAVE

1	Vormen van bodemenergie	12
1.1	Open bodemenergiesystemen	13
1.2	Gesloten bodemenergiesystemen	14
1.3	Hoge temperatuuropslag	14
1.4	Geothermie	15
1.4.1	Ondiepe geothermie (OGT)	15
1.4.2	Diepe geothermie (GT)	15
1.4.3	Ultradiepe geothermie (UDG)	16
1.5	interferentie bodemenergie	16
1.5.1	Interferentie tussen verschillende vormen van bodemenergie	16
1.5.2	Interferentie bij veelvuldige toepassing één vorm bodemenergie	17
2	Bodemeigenschappen en belangen	18
2.1	Bodemeigenschappen	18
2.1.1	Bodemgeschiktheid open systemen	18
2.1.2	Bodemgeschiktheid gesloten systemen	20
2.1.3	Bodemgeschiktheid geothermie	21
2.2	Aanwezige en toekomstige belangen	21
2.2.1	Milieubeschermingsgebied voor grondwater	22
2.2.2	Grondwatergebruikers	22
2.2.3	Gesloten bodemenergiesystemen	23
2.2.4	Geothermiesystemen	23
2.2.5	Olie- en gasvelden	23
2.2.6	Verontreinigingen	23
2.2.7	Aardkundige waarden	24
2.2.8	Natuur	24
2.2.9	Archeologie	24
2.2.10	Waterkeringen	24
2.2.11	Infrastructuur	24
2.2.12	Kabels en leidingen	24
3	Potentieel	25
3.1	Open bodemenergie	25
3.2	Gesloten bodemenergie	25
3.3	Ondiepe geothermie	26
3.4	Hoge temperatuuropslag (HTO)	26
3.5	Geothermie	27
4	Levensduur, hernieuwbaarheid en risico's	30
4.1	Levensduur en hernieuwbaarheid	30
4.1.1	Ondiepe bodemenergie (open/gesloten)	30
4.1.2	Diepe bodemenergie (geothermie)	30
4.2	Risico's en mitigerende maatregelen	31
4.2.1	Ondiepe bodemenergie (open/gesloten)	31
4.2.2	HTO	31
4.2.3	Geothermie (ondiep/diep)	32
5	Juridisch kader	33

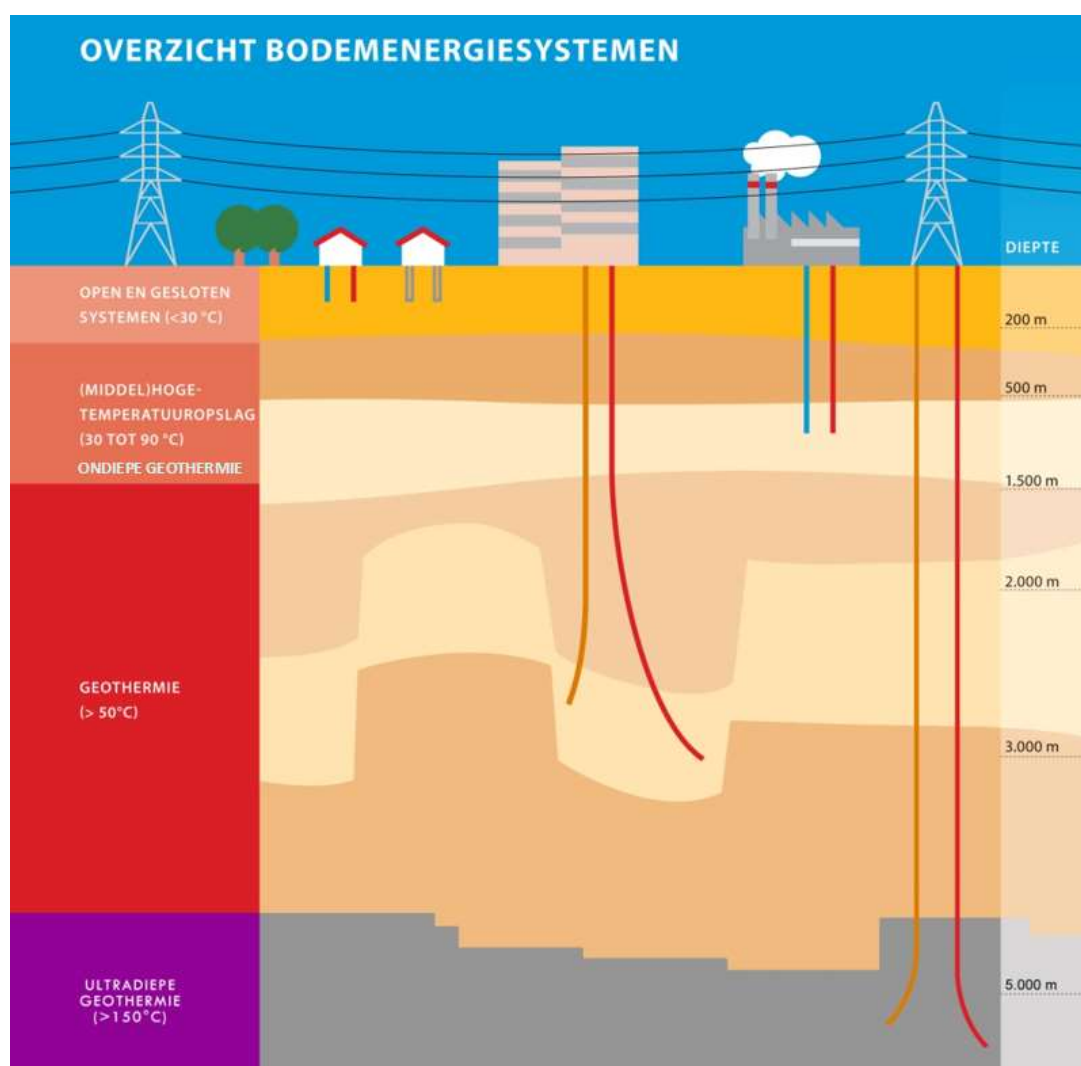
5.1 Ondiepe bodemenergie	33
5.1.1 Open bodemenergie	33
5.1.2 HTO (< 500 m-mv)	34
5.1.3 Gesloten bodemenergie	34
5.1.4 Lozingsvergunning	35
5.1.5 Kwaliteitseisen ondiepe bodemenergie	36
5.2 Geothermie	36
6 Ruimtelijke impact	39
6.1 Ondiepe bodemenergie	39
6.1.1 Open bodemenergie	39
6.1.2 Gesloten bodemenergie	41
6.2 Geothermie	42
7 Toepassing technieken	45
7.1 Warmtevraag	45
7.2 Match vraag en aanbod	45
7.2.1 Ondiepe bodemenergie (open/gesloten)	46
7.2.2 Geothermie (ondiep/diep)	46
7.2.3 Combinaties van technieken	47
7.3 Toepassingsgebieden	47
7.3.1 Ondiepe bodemenergie	47
7.3.2 Geothermie	48
7.3.3 Hoge temperatuuropslag (HTO)	48
8 Voorkeur technieken en beleidsinstrumenten	49
8.1 Beschikbare beleidsinstrumenten	49
8.1.1 Ondiepe bodemenergie	49
8.1.2 Geothermie (ondiep/diep)	50
8.2 Voorkeur technieken bodemenergie	51
8.3 Eerste afweging inzet beleidsinstrumenten	51
8.3.1 Open bodemenergie: beleidsregel (bodemenergieplan)	51
8.3.2 Gesloten bodemenergie	52
8.3.3 Geothermie (ondiep/diep) en HTO	52

Bijlagen

1	Belangen bodemenergie
2	Belangen geothermie
3	Potentieel open bodemenergie
4	Potentieel gesloten bodemenergie
5	Potentieel ondiepe geothermie
6	Potentieel geothermie
7	Dekkingsgraad open bodemenergie
8	Dekkingsgraad gesloten bodemenergie

1 Vormen van bodemenergie

Bodemenergiesystemen maken gebruik van de bodem om warmte en koude op te slaan en te onttrekken in het aanwezig grondwater. Deze warmte en/of koude wordt gebruikt voor het verwarmen en/of koelen van woningen en utiliteit zoals kantoren en glastuinbouwbedrijven. Hiermee worden aanzienlijke energiebesparingen ten opzichte van conventionele verwarmings- en koelinstallaties gerealiseerd waarbij geen gebruik wordt gemaakt van fossiele brandstoffen zoals aardgas. Figuur 1.1 presenteert de verschillende typen bodemenergiesystemen.



Figuur 1.1 | overzicht type bodemenergiesystemen

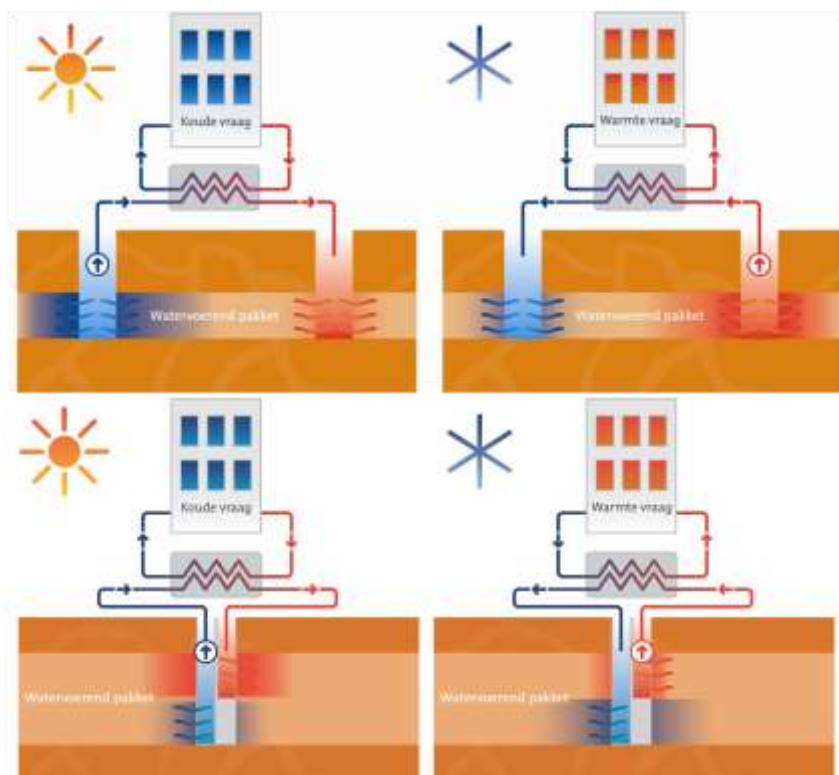
Hieronder is een toelichting per techniek opgenomen. In de bodemvisie voor Lansingerland wordt alleen de technieken open- en gesloten systemen en diepe en ondiepe geothermie kwantitatief beschreven. De techniek hoge temperatuuropslag wordt kwalitatief beschreven. De techniek ultra-diepe geothermie wordt hieronder beschreven, maar niet verder uitgewerkt.

1.1 OPEN BODEMENERGIESYSTEMEN

Het principe van bodemenergie met een open grondwatersysteem (WKO of OBES) is dat in de zomer wordt gekoeld met winterkoude en in de winter wordt verwarmd met zomerwarmte. De koude en warmte wordt door middel van open bronnen in een ondergrondse watervoerende laag opgeslagen en onttrokken.

In de winter wordt het grondwater opgepompt uit de warme bron en na warmteoverdracht weer geïnfiltreerd in de koude bron. In de zomer wordt gekoeld met het grondwater. Het grondwater wordt hierbij onttrokken aan de koude bron en na warmteoverdracht weer geïnfiltreerd in de warme bron. Dit kan met een doubletsysteem of een monobronsysteem. Bij een doublet zijn de bronnen op dezelfde diepte, naast elkaar in een watervoerend pakket geplaatst. Bij een monobron zijn de bronfilters boven elkaar in één boorgat geplaatst. In Figuur 1.2 zijn de principes schematisch weergegeven.

De toepasbaarheid van een monobron hangt samen met de bodemgesteldheid op de projectlocatie. Er dient een relatief dik watervoerend pakket aanwezig te zijn om een monobron toe te passen. Een monobron wordt vaak toegepast bij een benodigde capaciteit van maximaal circa 50 m³/h en is hiermee minder geschikt voor de grootschalige projecten (> 75 woningen met individuele warmtepompen). Een monobron biedt praktisch gezien voordelen aangezien slechts gezocht hoeft te worden naar een geschikte locatie voor één bron en veelal minder leidingwerk ingepast hoeft te worden. Daarnaast is in bepaalde gevallen een monobron financieel gezien aantrekkelijker dan een doublet.

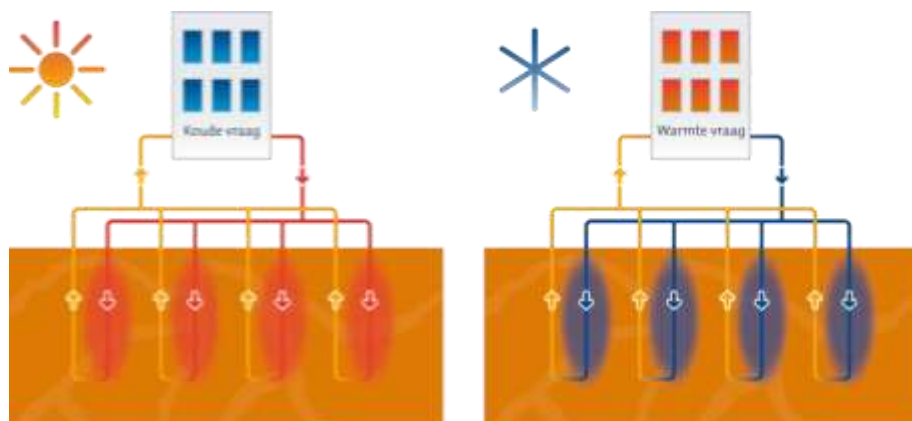


Figuur 1.2 | Principe van energieopslag met een open systeem: doublet (boven) en een monobron (onder)

Een doublet leent zich gezien de grotere te realiseren capaciteiten meer voor de wat grootschaligere projecten. Financieel gezien is het veelal interessanter om één of meerdere doubletten te realiseren dan meerdere monobronnen.

1.2 GESLOTEN BODEMENERGIESYSTEMEN

Een gesloten bodemenergiesysteem (GBES) bestaat uit kunststof lussen, zogenaamde bodemwarmtewisselaars. In tegenstelling tot de open systemen wordt hierbij geen grondwater onttrokken aan de bodem, maar wordt gebruik gemaakt van warmtegeleiding in de bodem. De bodemwarmtewisselaars worden meestal verticaal geplaatst (zie Figuur 1.3), maar horizontale plaatsing is ook mogelijk. De bodemwarmtewisselaars zijn gevuld met een water/antivries mengsel en zijn aangesloten op een warmtepomp. Met behulp van bodemwarmtewisselaars wordt in de winter warmte aan de bodem onttrokken en in de zomer kan een (beperkte) hoeveelheid koude direct vanuit de bodem worden geleverd.



Figuur 1.3 | Principe van energieopslag met een gesloten systeem

Het voordeel van verticale bodemlussen is dat er binnen een relatief klein oppervlak een grote hoeveelheid energie kan worden onttrokken aangezien tot grote diepte het beschikbare potentieel aan warmte wordt gewonnen. Dit in tegenstelling tot de horizontale bodemlus waarbij slechts tot een aantal meter diepte de warmte wordt gewonnen. Bij de horizontale bodemlus is dan ook een veel groter oppervlak benodigd voor dezelfde hoeveelheid energie. Deze ruimte is in de meeste situaties niet voorhanden. De aanlegkosten kunnen daarentegen voor de horizontale bodemlus in bepaalde gevallen lager uitpakken.

Gesloten bodemenergiesystemen zijn al toepasbaar vanaf een enkele woning. Voor toepassing van een open bodemenergiesysteem zijn ten aanzien van de financiële haalbaarheid daarentegen minimaal circa 50 woningen benodigd.

1.3 HOGE TEMPERATUUROPSLAG

Hoge temperatuuropslag (HTO) is een opslagtechniek, waarbij overtollige warmte met een hoge temperatuur (circa 60 tot 90°C) tijdelijk wordt opgeslagen in een fijnzandige laag in de ondergrond. Bij voorkeur in een pakket met een scheidende laag erboven om warmteverliezen te beperken. De opgeslagen warmte wordt in een latere periode onttrokken en gebruikt voor lage temperatuur verwarming van bijvoorbeeld gebouwen en kassen. De onttrokken temperatuur uit de HTO is

hierbij nog zodanig hoog dat in de meeste gevallen geen gebruik gemaakt hoeft te worden van een warmtepomp. De eventuele inzet van een warmtepomp is uiteraard mede afhankelijk van de opgeslagen temperatuur in de HTO en de benodigde aanvoertemperatuur naar de afnemers.

De belangrijkste markt voor HTO ligt bij het grootschalig opslaan van restwarmte van de industrie, afvalverbranding, energiecentrale of WKK's. Verder kan HTO toegepast worden in combinatie met stadswarmtenetten en geothermieputten waardoor het rendement vergroot wordt.

Uit eerder uitgevoerde studies blijkt dat binnen de gemeente Lansingerland naar verwachting geschikte formaties aanwezig zijn voor de opslag van hoge temperatuur warmte. HTO dient te worden beschouwd als een opslagmethode en niet als een warmtebron waardoor niet direct een potentieel kan worden toegewezen aan deze techniek. Zodoende is deze techniek niet kwantitatief maar kwalitatief uitgewerkt in voorliggende visie.

1.4 GEOTHERMIE

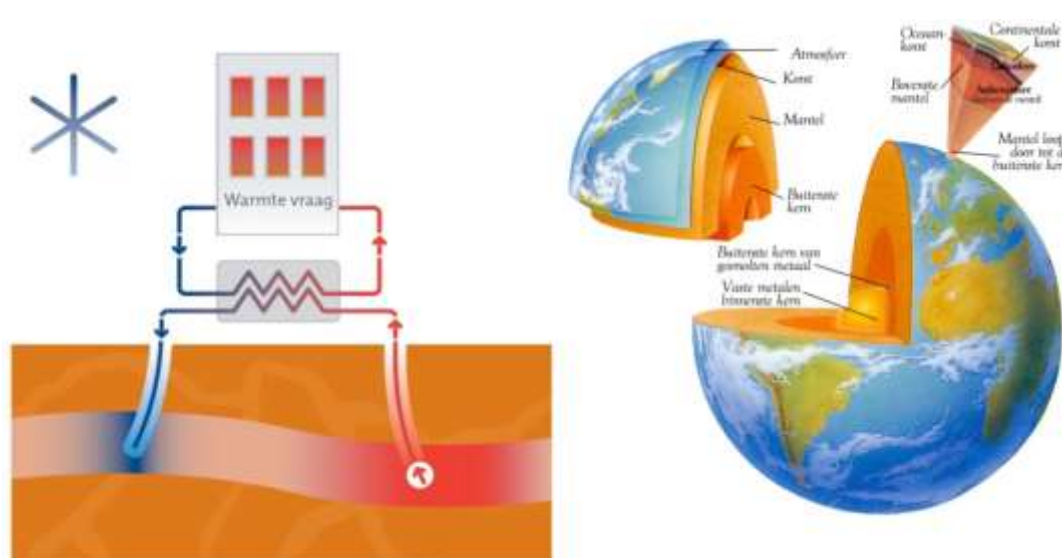
1.4.1 Ondiepe geothermie (OGT)

Bij ondiepe geothermie (OGT) wordt gebruik gemaakt van de natuurlijke warmte in de aarde. OGT wordt toegepast tot een diepte van circa 1.000 meter onder maaiveld. Bij OGT wordt de warmte direct onttrokken (20 tot 40 °C) aan de ondergrond. Een warmtepomp kan worden ingezet om de temperatuur te verhogen tot hogere temperaturen, bijvoorbeeld tot 40 tot 70 °C, afhankelijk van het gewenste temperatuurniveau. Het water wordt in de ondergrond geretourneerd met een temperatuur van 10 à 15 °C. Het is dus geen opslagtechniek, er wordt netto warmte aan de bodem onttrokken. Het verschil met WKO is dat bij OGT geen energiebalans wordt nagestreefd en gebruik wordt gemaakt hogere temperaturen omdat het systeem dieper gerealiseerd wordt.

OGT wordt met name toegepast in situaties waarbij de afnemer met lagere (aanvoer) temperaturen kan volstaan en/of de grootte van de ontwikkeling (en hiermee de warmtevraag) kleiner is dan bij reguliere geothermieprojecten. In Lansingerland zijn een aantal formaties aanwezig die in potentie geschikt kunnen zijn. De ontwikkeling en financiële haalbaarheid van OGT is echter nog in ontwikkeling. Belangrijk is dat er ten minste een paar MegaWatt aan warmte afgezet kan worden. De diepteligging (temperatuur) en doorlatendheid (flow) van het geschikte pakket zijn met name bepalend voor de financiële haalbaarheid van deze techniek.

1.4.2 Diepe geothermie (GT)

Bij geothermie (GT) of aardwarmte wordt, net als bij OGT, gebruik gemaakt van de natuurlijke warmte in de aarde. GT wordt toegepast op een diepte van circa 1.000 meter tot 4.000 meter onder maaiveld. De warmte (40 tot 100 °C) uit diepere aardlagen wordt gebruikt om huizen of kassen te verwarmen. De warmte wordt direct of eventueel in combinatie met warmtepompen gebruikt. Het afgekoelde water wordt vervolgens weer terug de ondergrond in gebracht. Figuur 1.4 presenteert het principe van warmtelevering met geothermie.



Figuur 1.4 | Links: Bij geothermie wordt gebruik gemaakt van de warmte die van nature aanwezig is op grote diepte in de aardkorst. Rechts: Opbouw van de aarde. In de kern van de aarde is de temperatuur 5.000 à 6.000 °C

1.4.3 Ultradiepe geothermie (UDG)

Met ultradiepe geothermische (UDG) warmte kan een productieproces verwarmd worden of er kan elektriciteit mee geproduceerd worden. Bij UDG wordt op zeer grote diepte (vanaf circa 4.000 m-mv) warmte onttrokken. Om elektriciteit te produceren moet de warmte omgezet worden. De onttrokken warmte wordt aan het oppervlak gebracht en kan door middel van specifieke conversietechnologieën (bijvoorbeeld met behulp van Kalina Cycle of ORC) worden omgezet in elektriciteit. Hiervoor is minimaal een temperatuur van 100°C nodig. Bij de elektriciteitsproductie kan de restwarmte gebruikt worden voor verwarmingsdoeleinden.

Een belangrijk aspect bij UDG is de doorlatendheid van de ondergrond: of men maakt gebruik van natuurlijke breuksystemen of deze wordt door middel van reservoirstimulatie gecreëerd. De potentie van deze vorm van geothermie is enorm. De grote onbekendheid van de geschiktheid van de lagen op deze dieptes in de ondergrond maakt het inschatten van het risico en het bepalen van een businesscase op dit moment echter zeer complex.

Op het moment van schrijven is geen of nauwelijks informatie bekend omtrent de diepe ondergrond (> 4.000 m-mv) waardoor het niet realistisch is om de eventuele potentie van UDG mee te nemen in de Bodemvisie.

1.5 INTERFERENTIE BODEMENERGIE

1.5.1 Interferentie tussen verschillende vormen van bodemenergie

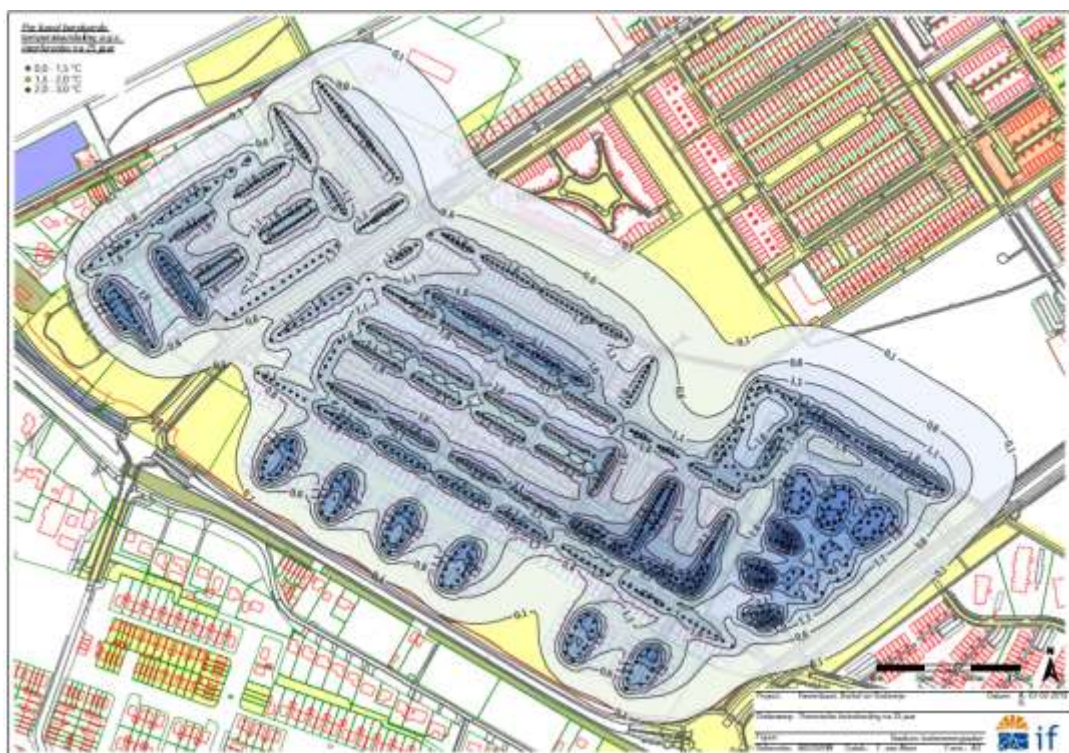
Uit de schematische weergave in Figuur 1.1 kan worden opgemaakt dat de verschillende vormen van bodemenergie, afgezien van de open en gesloten systemen, op verschillende dieptes in de bodem worden toegepast. Hierdoor is er dan ook geen sprake van hydrologische dan wel thermische beïnvloeding tussen deze verschillende vormen van bodemenergie en kunnen deze vormen dan ook op één locatie naast elkaar worden toegepast. Enige uitzondering hierop is de mogelijke thermische interactie tussen open en gesloten systemen, aangezien hierbij sprake kan zijn van een overlap in

de diepte. Aan de hand van interferentieberekeningen kan worden bepaald wat het onderlinge thermische effect is tussen deze systemen. In veel gevallen is deze interferentie in de praktijk echter nog wel als acceptabel aan te merken.

Afgezien van het feit dat de verschillende vormen van bodemenergie veelal naast elkaar toegepast kunnen worden, is het uiteraard vanuit financieel oogpunt maar de vraag of dit interessant is. De aanleg van de systemen is kostbaar waardoor het over het algemeen voor een projectlocatie gunstiger is om één type systeem optimaal in te zetten. Daarnaast heeft het vanuit praktische inpasbaarheid (bv. bronnen en horizontaal transportleidingwerk) ook niet de voorkeur in verband met het ruimtebeslag in relatie tot de overige infrastructuur in de ondergrond.

1.5.2 Interferentie bij veelvuldige toepassing één vorm bodemenergie

Bij veelvuldige toepassing van één vorm van bodemenergie binnen een klein gebied is het risico op negatieve interferentie aanwezig. Dit geldt voor alle vormen van bodemenergie. Hierbij is het van belang om op voorhand de mate van interferentie goed in kaart te brengen en in een plan de systemen te ordenen zodat het beschikbare potentieel aan bodemenergie optimaal wordt benut. In Figuur 1.5 is het resultaat van een interferentieberekening weergegeven van een veelvuldige toepassing van gesloten bodemenergiesystemen voor de wijk Havenbuurt in Berkel en Rodenrijs. In dit figuur zijn de bodenlussen (zwarte punten) en de contouren van de berekende temperatuurdaling weergegeven na een periode van 25 jaar voor de situatie waarbij alle woningen met warmtepompen warmte aan de bodem onttrekken. De donkerblauwe vlekken betreffen de gebieden met de grootste temperatuurdaling (interferentie).



Figuur 1.5 | Thermische beïnvloeding tussen (beoogde) gesloten bodemenergiesystemen binnen Havenbuurt (na 25 jaar)

2 Bodemeigenschappen en belangen

In dit hoofdstuk zijn de bodemeigenschappen binnen de gemeente Lansingerland beschreven die van invloed zijn op de geschiktheid van het toepassen van bodemenergie. Daarnaast zijn de bestaande omgevingsbelangen geïnventariseerd en is beschreven of en op welke wijze deze de toepassing van bodemenergie kunnen beïnvloeden.

2.1 BODEMEIGENSCHAPPEN

In deze paragraaf volgt per vorm van bodemenergie een omschrijving van de bodemgeschiktheid.

2.1.1 Bodemgeschiktheid open systemen

Het technisch functioneren van een bodemenergiesysteem is afhankelijk van een aantal bodemeigenschappen. De belangrijkste voorwaarde voor open systemen is dat in de bodem een geschikte watervoerende zandlaag aanwezig is die voldoende capaciteit biedt voor de opslag van koude en warmte. Een ander aspect dat een rol speelt is grondwaterstroming. Voor een open systeem is de snelheid en de richting van de grondwaterstroming van belang bij het positioneren van de bronnen. Bij een hoge grondwaterstroming kan thermische interactie tussen de warme en koude bellen optreden. Dit dient in verband met rendementsverlies te worden voorkomen.

Tenslotte is voor open systemen de grondwaterkwaliteit van belang. De chemische samenstelling en de temperatuur van het grondwater zijn van belang voor het goed functioneren van een open systeem. Daarnaast mag een open systeem geen verzilting veroorzaken, dus moet ook gekeken worden naar de invloed op het zoet/brakgrensvlak.

Bodemopbouw

De bodemopbouw in de gemeente Lansingerland is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Grondwaterkaart van Nederland
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS)
- Boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINO Lokaal
- Boorbeschrijving van gerealiseerde open bodemenergiesystemen

Op basis van deze gegevens is de bodemopbouw geschematiseerd in aantal watervoerende pakketten en scheidende lagen. Figuur 2.1 geeft de globale bodemopbouw in het projectgebied weer. Lokaal kan de bodemopbouw hiervan afwijken. De lokale bodemopbouw dient bij de vergunningaanvraag voor een individueel systeem nader te worden beschouwd.



Figuur 2.1 | Schematische weergave bodemopbouw

Eerste watervoerende pakket

Het eerste watervoerende pakket bestaat uit matig grof tot zeer grof zand. Dit pakket heeft een dikte van circa 25 meter. Vanwege de ondiepe ligging en beperkte dikte is dit pakket niet geschikt voor de beoogde grootschalige toepassing van open bodemenergie.

Daarnaast is het in de provincie Zuid-Holland in principe niet toegestaan gebruik te maken van het eerste watervoerende pakket voor open bodemenergiesystemen in stedelijk gebied. Hiervan kan afgeweken worden als een bodemenergieplan opgesteld wordt voor een gebied, waarin aangetoond kan worden dat toepassing van bodemenergie in het eerste watervoerende pakket geen ondiepe belangen schaadt (beleidsregel open bodemenergiesystemen provincie Zuid Holland art 3, lid 3).

Tweede watervoerende pakket

De bodemopbouw van het tweede watervoerende pakket varieert op basis van de beschikbare informatie sterk. Het tweede watervoerende pakket (aanwezig tussen circa 45 - 120 m-mv) bestaat uit matig fijn tot matig grof zand met wisselend losse en aaneengesloten kleilagen. De aanwezigheid en diepteligging van de kleilagen in het pakket kunnen sterk variëren per locatie. Het tweede watervoerende pakket is geschikt voor een open bodemenergiesysteem. Op basis van de boorbeschrijvingen en projectervaringen in Lansingerland en omgeving is een broncapaciteit tussen de 50 en 75 m³/uur te verwachten. De verwachte capaciteit van een monobron wordt geschat tussen de 20 en 30 m³/uur.

Derde watervoerende pakket

Het derde watervoerende pakket bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. In het derde watervoerende pakket (aanwezig tussen circa 130 - 240 m-mv) is de toepassing van open bodemenergiesystemen mogelijk. Verwacht wordt dat een broncapaciteit tussen de 50 en 75 m³/uur haalbaar is in dit pakket. De verwachte capaciteit van een monobron wordt geschat tussen de 15 en 25 m³/uur.

Overige geohydrologische eigenschappen open systemen

De overige geohydrologische eigenschappen die belangrijk zijn voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem zijn weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 | lokale en regionale geohydrologische kenmerken

parameter		toelichting
stromingssnelheid- en richting		geringe grondwaterstroming
temperatuur		12-14 °C
zoet-/brak/zoutgrensvlak		zoet-/brak: 10 m-mv; brak-/zout: 40-70 m-mv
 geschikt of geen belemmering of geen aandachtspunt		 aandachtspunt

De gemeente Lansingerland is gelegen in een poldergebied. Als gevolg hiervan stroomt het grondwater richting de polder. In de polder is de stromingssnelheid van het grondwater in de watervoevende pakketten beperkt en bedraagt circa 5 m/jaar. Het grondwater stroomt globaal naar het midden van de polder.

2.1.2

Bodemgeschiktheid gesloten systemen

Een gesloten systeem kan, in tegenstelling tot een open systeem, in een slecht doorlatende laag worden aangelegd. De doorlatendheid is van ondergeschikt belang, aangezien er ook warmte-uitwisseling in een klei- of veenlaag kan plaatsvinden. Een ander aspect dat een rol speelt is grondwaterstroming. Voor een gesloten systeem is de snelheid en de richting van de grondwaterstroming van belang bij het positioneren van de bodemwarmtewisselaars. Bij gesloten systemen heeft een hoge grondwaterstroming een positieve invloed op het thermisch functioneren. Bij onttrekking van warmte aan de bodem door een gesloten systeem koelt de bodem af. De grondwaterstroming levert een netto warmtewinst doordat het afgekoelde grondwater afstroomt en water met de natuurlijke grondwatertemperatuur wordt aangevoerd.

Ook de diepte van de grondwaterstand op de locatie is van belang. Een diepe grondwaterstand is ongunstig voor de toepassing van gesloten systemen, omdat onverzadigd zand de warmte minder goed geleid. Voor het energetisch rendement van open systemen is de grondwaterstand daarentegen minder van invloed.

Voor gesloten systemen geldt dat zij wel gebruik kunnen maken van alle watervoerende pakketten en aanwezige scheidende lagen. De beperking qua gebruik zoals opgelegd bij open systemen, is hier niet van toepassing. De gesloten bodemenergiesystemen kunnen dus tot aan de onderzijde van het derde watervoerende pakket (circa 270 m-mv) gerealiseerd worden (zie Figuur 2.1). Op deze diepte begint de hydrologische basis.

De overige geohydrologische eigenschappen die belangrijk zijn voor de toepassing van een gesloten bodemenergiesysteem zijn weergegeven in Tabel 2.2.

Tabel 2.2 | lokale en regionale geohydrologische kenmerken

parameter		toelichting
grondwaterstand		circa 1 m-mv
stromingssnelheid- en richting		geringe grondwaterstroming
temperatuur		12-14 °C
 geschikt of geen belemmering of geen aandachtspunt		 aandachtspunt

2.1.3 Bodemgeschiktheid geothermie

(Ondiepe) geothermie kan worden toegepast in de zandige lagen tussen 500 en 4.000 meter minus maaiveld. Voor de provincie Zuid-Holland is een studie uitgevoerd voor het bepalen van het potentieel voor geothermie in de provincie³. Later is ook een studie uitgevoerd naar de potentie van geothermie binnen de gemeente Den Haag⁴. Uit de uitgevoerde studies blijkt dat de grootste potentie voor geothermie wordt gevonden in de Schieland Groep. De Schieland groep is onderverdeeld in verschillende formaties. De formatie met de hoogste potentie is de Nieuwerkerk Formatie. Binnen deze formatie wordt de potentie gevormd door de Delftzandsteen Member en de Alblasserdam Member.

De diepte van de members varieert tussen de 700 en 2.000 meter onder maaiveld. De temperatuur in deze formatie bedraagt in de gemeente Lansingerland circa 30 - 80°C. Gezien de diepteligging (temperatuur) zijn de members niet overal geschikt. Het potentieel voor (ondiepe) geothermie is beschreven in paragraaf 2.3.

2.2 AANWEZIGE EN TOEKOMSTIGE BELANGEN

Bij de toepassing van bodemenergie dient rekening gehouden te worden met reeds aanwezige en (bekende) toekomstige belangen. Belanghebbenden mogen namelijk geen ontoelaatbare negatieve invloed ondervinden van de (beoogde) bodemenergiesystemen. Het risico op negatieve interferentie wordt bepaald door de grootte en configuratie van de beoogde systemen, de bodemopbouw en de afstand (zowel verticaal als horizontaal) tot de aanwezige belangen. Bijlage 1 en 2 geven een overzicht van de belanghebbenden in de gemeente Lansingerland.

In de onderstaande paragrafen zijn de diverse belanghebbenden apart toegelicht. In deze inventarisatie zijn alle aanwezige en toekomstige belangen meegenomen die op het moment van inventariseren bekend zijn. In Tabel 2.3 is opgenomen welk bevoegd gezag moet worden geraadpleegd om informatie in te winnen over het betreffende belang.

³ Potentieel geothermie Zuid-Holland, IF Technology, d.d. 2 december 2016, 66141/SB/20161202

⁴ Masterplan Geothermie Den Haag, IF Technology, december 2018, 67289/RD/20181203

Tabel 2.3 | Bevoegd gezag per belang

belang	bevoegd gezag
milieubeschermingsgebied voor grondwater	provincie Zuid-Holland
grondwatergebruik (open systemen) en overigens grondwatergebruikers	provincie Zuid-Holland / Hoogheemraadschap van Delfland
gesloten bodemenergiesystemen	gemeente Lansingerland / DCMR
geothermiesystemen	ministerie van Economische Zaken
verontreinigingen	gemeente Lansingerland / provincie Zuid-Holland / DCMR
aardkundige waarden	provincie Zuid-Holland
natuur	provincie Zuid-Holland
archeologie	gemeente Lansingerland
waterkeringen	Hoogheemraadschap van Delfland
infrastructuur	gemeente Lansingerland
kabels en leidingen	gemeente Lansingerland
olie- en gasvelden	ministerie van Economische Zaken

2.2.1 Milieubeschermingsgebied voor grondwater

Binnen de gemeente Lansingerland is geen milieubeschermingsgebied voor grondwater gelegen.

2.2.2 Grondwatergebruikers

Binnen de gemeente zijn diverse grondwatergebruikers aanwezig. Binnen het eerste watervoerende pakket zijn meerdere tijdelijk en permanente onttrekkingen aanwezig. Dit kunnen gemelde of vergunde onttrekkingen zijn. Bij toepassing van open bodemenergie in het tweede of derde watervoerende pakket vormen deze onttrekkingen geen belemmering. Ook eventuele toepassing van gietwateropslag vindt plaats in het eerste watervoerende pakket. Hierdoor vormt dit geen belemmering voor open bodemenergie.

In Tabel 2.4 en bijlage 1 zijn de vergunde open bodemenergiesystemen binnen de gemeente Lansingerland opgenomen.

Tabel 2.4 | Overzicht open bodemenergiesysteem binnen de gemeente Lansingerland

naam	pakket	vergunde capaciteit [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]
Ernst Olieman B.V.	2	240	1.440.000
Telerscoöperatie BGB u.a.	2	70	231.250
De Vreede Orchideeën BV	2	150	460.000
A.C.A. Meeuwisse Rozenkwekerij BV	2	540	1.431.100
Zorgcentrum de Oudelandsehof	2	60	90.000
Stolk Flora Bleiswijk bv	2	225	914.000
Kwekerij Lookhoorn	2	50	372.000
Improvement Centre	2	140	360.000
Kassencomplex Anthura B.V.	2 en 3	300	1.830.000
591 woningen deelfase A	2 en 3	385	844.000
Kantoorgebouw Hollandweg 100	2	75	282.000
Boonekamp Roses II B.V.	2	400	1.300.000
Tuinbouwkas Havenaar Amaryllis	2 en 3	55	273.000
166 woningen deelfase B1 +B2	2 en 3	165	356.000

gemeente Lansingerland	2 en 3	100	250.000
Wooning Orchideeën	2 en 3	250	1.400.000
Gebouw Gouden Hart	2 en 3	60	401.200

Let wel, dit zijn de vergunde systemen wat in feite niet direct betekent dat deze systemen ook gerealiseerd zijn dan wel actief worden geëxploiteerd. In basis dient bij een nieuwe aanvraag met alle vergunde systemen rekening te worden gehouden ongeacht de daadwerkelijke status daarvan. Met name de vergunde bodemenergiesystemen in het tweede en derde watervoerende pakket vormen een aandachtspunt bij de vergunningaanvraag/melding van nieuwe open en gesloten bodemenergiesystemen. Hiervoor geldt dat de invloed op deze onttrekkingen moet worden gekwantificeerd. Deze onttrekkingen mogen niet nadelig worden beïnvloed.

2.2.3 Gesloten bodemenergiesystemen

Bij de gemeente en de DCMR Milieudienst Rijnmond is een overzicht van gesloten bodemenergiesystemen opgevraagd. Binnen de gemeente Lansingerland zijn meerdere gesloten bodemenergiesystemen aanwezig (zie bijlage 1). Aanwezige gesloten bodemenergiesystemen vormen een aandachtspunt bij de toepassing van een nieuw open- of gesloten bodemenergiesysteem. Aangetoond moet worden dat geen nadelige beïnvloeding van bestaande systemen optreedt.

2.2.4 Geothermiesystemen

Binnen de gemeente zijn drie geothermiesystemen gerealiseerd. Het betreft twee systemen van Van den Bosch en een systeem van Wayland. In bijlage 2 is de ligging van de filters van de putten en de winningsvergunningen weergegeven. Het systeem van Wayland is weergegeven met één symbool aangezien dit de projectlocatie betreft en niet de locatie van de filters van de putten. In de bijlage zijn ook de opsporingsvergunningen weergegeven.

2.2.5 Olie- en gasvelden

In bijlage 2 zijn de olie- en gasvelden binnen de gemeente weergegeven. Voorkomen moet worden dat door deze velden heen geboord wordt.

2.2.6 Verontreinigingen

Op basis van informatie van de gemeente Lansingerland en DCMR Milieudienst Rijnmond zijn er binnen de gemeente meerdere (grondwater)verontreinigingen bekend. Het betreffen veelal relatief oppervlakkige (grondwater)verontreinigingen. Grootschalige verontreinigingen die dieper dan het eerste watervoerende pakket zijn doorgedrongen zijn binnen de gemeente Lansingerland niet bekend. De bekende aanwezige (grondwater)verontreinigingen vormen daarom geen beperking voor een open bodemenergiesysteem in het tweede of derde watervoerende pakket en zijn daarom niet opgenomen in bijlage 1 en 2.

Bij iedere vergunningaanvraag moeten de aanwezige verontreinigingen nader worden geïnventariseerd en moet worden aangetoond dat deze verontreinigingen niet negatief worden beïnvloed. Bij realisatie van de bronnen en het leidingwerk voor een open, gesloten of geothermiesysteem zal conform de geldende regels (o.a. BRL 2100 en protocol 2101) gehandeld worden. Dit betekent dat de aannemer op de hoogte dient te zijn van de verontreinigingssituatie ter plaatse en in geval van het aanwezig zijn of het aantreffen van verontreinigingen de maatregelen neemt die hiervoor bepaald zijn.

2.2.7 Aardkundige waarden

Binnen de gemeente Lansingerland zijn enkele aardkundige waardevolle gebieden gelegen (zie bijlage 1 en 2). Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van het gebied. Deze waarden dienen behouden te worden. Binnen deze gebieden dient aantasting van de waarden voorkomen te worden, wat mogelijk een belemmering kan zijn voor de realisatie van een bodemenergiesysteem in deze gebieden.

2.2.8 Natuur

Binnen de gemeente Lansingerland zijn enkele gebieden onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (voorheen EHS). Deze zijn weergegeven in bijlage 1 en 2. Aantasting van de natuurwaarden in deze gebieden dient voorkomen te worden. Verwacht wordt dat beïnvloeding niet op zal treden als gevolg van het toepassen van bodemenergie.

2.2.9 Archeologie

Binnen de gemeente zijn enkele archeologische vindplaatsen aanwezig. Deze zijn weergegeven in bijlage 1 en 2. In de Beleidsnotitie Archeologie van de gemeente zijn regels opgenomen ten aanzien van de bescherming van archeologische resten. In terreinen met archeologische monumenten mogen geen bodemingrepen plaatsvinden en vormen daarmee een belemmering voor de realisatie van een bodemenergiesysteem.

In de rest van de gemeente is, afhankelijk van de archeologische verwachting en het verstoringsoppervlak en -diepte, mogelijk aanvullend archeologisch onderzoek vereist.

2.2.10 Waterkeringen

Binnen de gemeente zijn meerdere beschermingszones voor waterkeringen aanwezig (zie bijlage 1 en 2). Het uitvoeren van werken in de kade en de beschermingszone is alleen mogelijk, wanneer hiervoor een vergunning is aangevraagd. Hierbij wordt gekeken of de veiligheid van de kade in het geding is. De beschermingszone vormt geen belemmering. Wel kunnen er extra eisen gesteld worden aan de realisatie van het bodemenergiesysteem om de veiligheid van de waterkering te borgen. Hierbij kan gedacht worden aan het toepassen van een casing, eisen aan het gebruik van boorspoeling en aanvullen van het boorgat. Dit dient per project in overleg met het hoogheemraadschap bepaald te worden.

2.2.11 Infrastructuur

Binnen de gemeente Lansingerland zijn geen infrastructurele werken aanwezig die bijzondere bescherming behoeven en mogelijk schade zouden kunnen ondervinden van een bodemenergiesysteem.

2.2.12 Kabels en leidingen

Aanwezige en toekomstige kabels en leidingen vormen een aandachtspunt voor de inpassing van de bronnen en bijbehorend leidingwerk van bodemenergiesystemen. Het is noodzakelijk om de mogelijkheden voor aanleg van bronnen en bijbehorende leidingwerk tijdig met de gemeente af te stemmen. Voor aanleg van het leidingwerk of bronnen in de openbare ruimte is een aanleg-/bouwvergunning noodzakelijk.

3 Potentieel

Ten einde een uitspraak te kunnen doen op de vraag of en in welke mate bodemenergie een bijdrage kan leveren in de energietransitie binnen de gemeente Lansingerland, is het van belang om het beschikbare potentieel voor de verschillende vormen van bodemenergie inzichtelijk te krijgen. In dit hoofdstuk volgt een omschrijving van het beschikbare potentieel voor deze verschillende vormen.

3.1 OPEN BODEMENERGIE

Voor het bepalen van het potentieel voor open bodemenergie in de gemeente Lansingerland is de Warmteatlas als basis gebruikt. Hierin is het potentieel weergegeven in de hoeveelheid warmte, in gigajoules per hectare per jaar (GJ/ha/jaar), die met een open bodemenergiesysteem gewonnen kan worden. In de Warmteatlas is er vanuit gegaan dat de bronfilters over 80% van de totale dikte van zandlagen van maaiveld tot 250 m beneden maaiveld geplaatst kunnen worden.

Voor de gemeente Lansingerland geeft de Warmteatlas een overschatting van het beschikbare potentieel, omdat gerekend is met een lengte van het bronfilter van circa 150 - 200 m. Op basis van ervaringen bij gerealiseerde projecten is echter een filterlengte van maximaal 50 - 60 m haalbaar. Daarom is voor het bepalen van het potentieel in Lansingerland het potentieel uit de Warmteatlas gedeeld door 3.

Bij toepassing van open bodemenergie voor warmtelevering wordt in de meeste gevallen gebruik gemaakt van de warmtepomptechniek. Hierbij wordt naast bronwarmte uit de bodem tevens warmte geleverd in de vorm van elektriciteit welke benodigd is voor de aandrijving van de warmtepomp. Deze gegenereerde warmte uit elektriciteit is opgeteld bij het warmtepotentieel uit de bodem waarbij de totaal beschikbare warmte voor 75% bestaat uit bodemenergie en 25% uit warmte in de vorm van elektriciteit.

In bijlage 3 is de potentieelkaart voor open bodemenergie opgenomen.

3.2 GESLOTEN BODEMENERGIE

Voor het bepalen van het potentieel voor gesloten bodemenergie in de gemeente Lansingerland is eveneens de Warmteatlas als basis gebruikt. Deze kaart is gebaseerd op een boorgatdiepte van 150 m. In de gemeente Lansingerland begint de hydrologische basis op gemiddeld 240 m beneden maaiveld. Technisch gezien is het mogelijk om een boorgatdiepte van 240 m te realiseren en worden luslengtes langer dan 150 m toegepast. Daarom is het potentieel binnen de gemeente Lansingerland bepaald op basis van een luslengte van 240 m.

Bij gesloten bodemenergie is een koudeoverschot in de bodem juridisch gezien toegestaan. In de praktijk worden systemen ook veelal ontworpen op een onbalans. Het beschikbare warmtepotentieel is in dit geval echter wel wat lager dan in het geval van een thermische balans. Het potentieel in deze visie is bepaald op basis van een koudeoverschot en hiermee dus conservatief ingeschat.

Gelijk aan open bodemenergie wordt ook bij gesloten bodemenergie voor warmtelevering in de meeste gevallen gebruik gemaakt van de warmtepomptechniek. Ook hierbij geldt dat de totaal beschikbare warmte zoals gepresenteerd in de kaarten voor 75% bestaat uit bodemenergie en 25% uit warmte in de vorm van elektriciteit.

In bijlage 4 is de potentieelkaart voor gesloten bodemenergie opgenomen.

3.3 ONDIEPE GEOTHERMIE

De mogelijkheden voor ondiepe geothermie zijn in beeld gebracht voor de Nieuwerkerk Formatie. Als uitgangspunt is een minimale diepte van 500 m genomen (i.v.m. Mijnbouwwet) en een maximale diepte van 1.000 m.

De vermogens die geproduceerd kunnen worden met een doublet zijn berekend met een retourtemperatuur van 10°C, een pomp rendement van 80% en een boorgatdiameter van 600 mm. Als afstand tussen de putten is 1.000 m aangehouden. Vervolgens is met behulp van het Drucker-Prager⁵ criterium berekend hoeveel water (m³/uur) maximaal uit een put geproduceerd kan worden zonder dat zandlevering optreedt.

De potentiekaart is uitgedrukt in GJ/ha per jaar. Deze waarde is berekend door aan te nemen dat een doublet een ruimtebeslag heeft van 200 ha (1 km bij 2 km) en dat een systeem 6.000 h per jaar op vollast draait.

Bij ondiepe en diepe geothermie wordt niet per definitie gebruik gemaakt van de warmtepomptechniek. Hier is het aandeel warmte in de vorm van elektriciteit achterwege gelaten in de uitwerking van de potentie- en dekkingsgraadkaarten. Uit de potentiekaart blijkt dat alleen in de noordoosthoek een stukje is waar OGT toegepast kan worden. Het totaal beschikbare potentieel voor OGT bedraagt 0,052 PJ. Dit gebied is gebaseerd op een maximale diepte van 1.000 m. Indien een diepere ondergrens wordt aangehouden wordt dit gebied groter en neemt de potentie toe.

3.4 HOGE TEMPERATUUROPSLAG (HTO)

Om de toepassingsmogelijkheden van HTO binnen de gemeente Lansingerland te bepalen, zijn een aantal putten geanalyseerd. Deze putten zijn weergegeven in Figuur 3.1. Uit de analyse blijkt dat er een laag aanwezig is die potentie biedt, namelijk de Formatie van Maassluis.

⁵ Drucker, D. C. and Prager, W. (1952). Soil mechanics and plastic analysis for limit design. Quarterly of Applied Mathematics, vol. 10, no. 2, pp. 157-165.



Figuur 3.1 | Overzicht gebruikte putten voor bepaling haalbaarheid HTO.

Formatie van Maassluis

De afzettingen van de Formatie van Maassluis zijn overwegend ondiep marien met matig fijne tot grove kleiige zanden, die soms schelprijk zijn en klei bevatten. Boorbeschrijvingen maken duidelijk dat de netto zanddikte ongeveer 50% bedraagt van de totale dikte. In Tabel 3.1 staan de belangrijkste kenmerken van deze formatie (100 - 200 m-mv).

Tabel 3.1 | Overzicht belangrijkste kenmerken van de voor HTO geschikte formaties.

formatie	diepte top [mTVD]	dikte [m]	netto zanddikte [m]	debiet [m ³ /h]
Maassluis	100	100	50	75 - 150

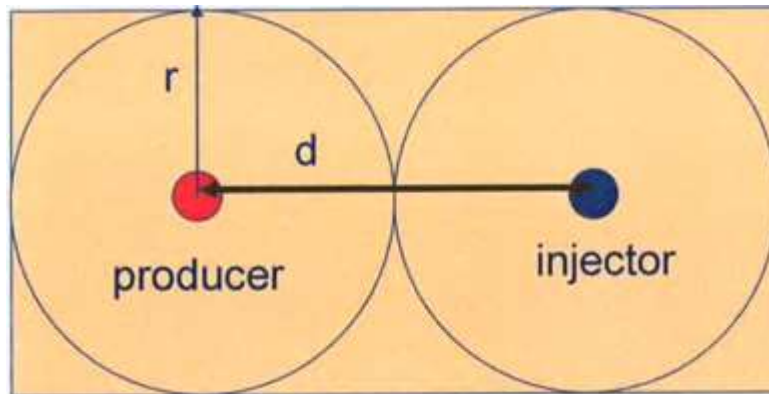
3.5

GEOTHERMIE

Op basis van een aantal geologische onderzoeken die zijn uitgevoerd voor de Provincie Zuid-Holland, de gemeente Pijnacker-Nootdorp en de gemeente Den Haag is de potentie van geothermie voor de gemeente Lansingerland bepaald.

De potentie is bepaald door eerst het mogelijke thermische vermogen te berekenen en dit thermische vermogen om te rekenen naar een aantal GJ/ha per jaar.

Het thermische vermogen is bepaald voor een retourtemperatuur van 25°C en een COP van 15. Als putafstand is 1.000 m aangehouden. Vervolgens is het oppervlaktebeslag van een doublet bepaald op basis van de zogenaamde "Franse methode". Hierbij is ervan uitgegaan dat een geothermiesysteem een oppervlakte van 1 bij 2 km beslaat. Dit is weergegeven met de kleine cirkels rondom de productie- en injectieputten in Figuur 3.2.



Figuur 3.2 | Plaatsing van injectie en productieput op minimale afstand $d=2 \cdot r$ (Franse methode).

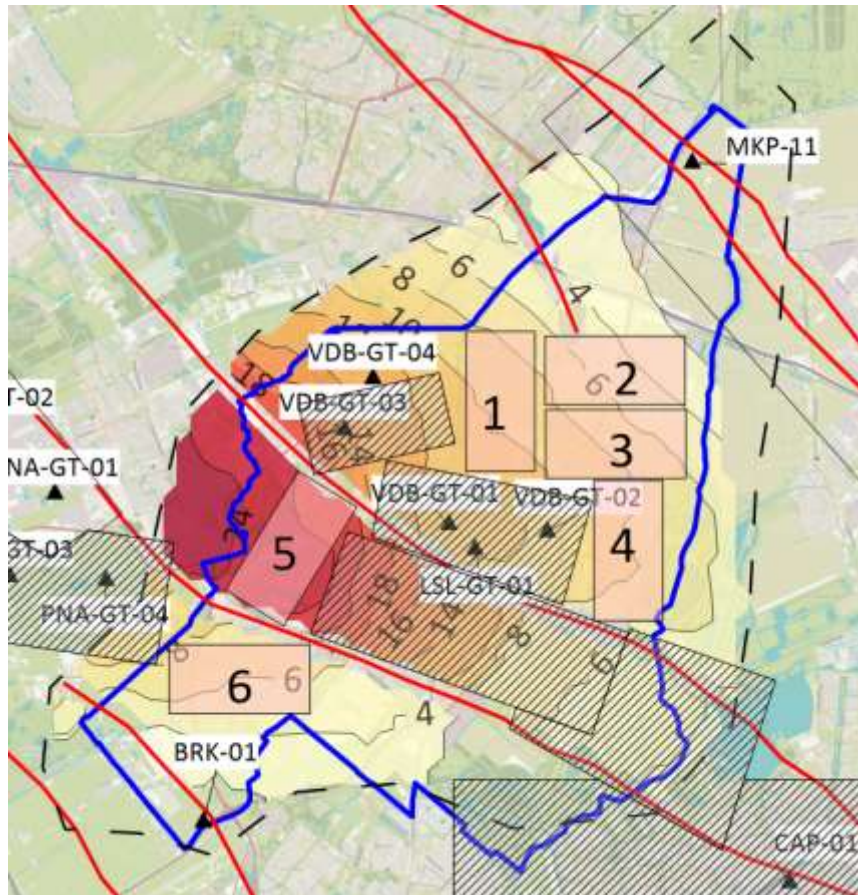
In bijlage 6 is de potentieelkaart voor geothermie opgenomen.

Op basis van de Franse methode is een mogelijke inpassing van doubletten binnen de gemeente gemaakt (zie Figuur 3.3). Per ingepast doublet is het verwachte vermogen weergegeven, zie Tabel 3.2. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat het minimale thermische vermogen per doublet 5 MW dient te bedragen voor een financieel rendabel project. Het totale verwachte vermogen bedraagt circa 57 MW.

Tabel 3.2 | Verwacht thermisch vermogen per doublet.

Systeem	Thermisch vermogen [MW]	Temperatuur [°C]
1	9	58
2	5	53
3	7	55
4	8	60
5	22	68
6	6	65

Aangenomen is dat een geothermiesysteem 6.000 vollasturen per jaar draait. Het vermogen uit de potentieelstudie is derhalve gedeeld door het oppervlak van een geothermiesysteem, vermenigvuldigd met het aantal vollasturen en omgerekend naar GJ. Hiermee bedraagt het resterende potentieel voor geothermie circa 1,23 PJ per jaar. Uitgangspunt hierbij is dat het benutte potentieel van de reeds draaiende geothermiesystemen in mindering is gebracht op de bepaalde warmtevraag in het gebied. Om dubbeltelling te voorkomen is deze warmte derhalve niet meegenomen in het potentieel.



Figuur 3.3 | Inpassing doubletten conform Franse methode (1 km bij 2 km). De ingepaste doubletten zijn aangegeven met een rood gekleurd rechthoek, met daarin een nummer. De zwart gearceerde gebieden geven de reeds bestaande opsporings-/winningsvergunningen aan. De gebieden waar het thermisch vermogen lager is dan 5 MW, zijn buiten beschouwing gelaten.

4 Levensduur, hernieuwbaarheid en risico's

4.1 LEVENSDUUR EN HERNIEUWBAARHEID

Hieronder volgt per techniek een beknopte analyse van de relevante aspecten welke van invloed zijn op de levensduur en de hernieuwbaarheid.

4.1.1 Ondiepe bodemenergie (open/gesloten)

Open bodemenergie

Bij open bodemenergie wordt veelal uitgegaan van een zogenaamde energiebalans in de bodem. Hierbij is het uitgangspunt dat de onttrokken hoeveelheid warmte in de winterperiode ook weer in de bodem wordt teruggebracht wordt in de zomerperiode. Hierdoor is sprake van een onuitputtelijke vorm van duurzame (bodem)energie welke oneindig lang gebruikt kan worden. In bepaald gevallen wordt een koudeoverschot toegestaan. Dit heeft echter, indien hiermee in het ontwerp rekening wordt gehouden, geen nadelige invloed voor de werking op lange termijn.

Gesloten bodemenergie

Bij toepassing van gesloten bodemenergie in de woningbouw worden de systemen veelal gedimensioneerd op een koudeoverschot. Dit aangezien de warmtevraag in woningen groter is dan de koudevraag. In een aantal gevallen wordt wel aanvullend warmte geladen met een regeneratievoorziening zoals in het beoogde concept in de Havenbuurt in Berkel en Rodenrijs. Ook bij een koudeoverschot is de werking voor een lange termijn gegarandeerd (25 - 50 jaar of langer) echter dient de omvang van het gesloten systeem hierop wel te worden berekend.

4.1.2 Diepe bodemenergie (geothermie)

Ontwerp en gebruik van een geothermiesysteem

In tegenstelling tot bij een ondiepe bodemenergie wordt bij een diepe bodemenergie (geothermie) geen warmte teruggebracht in de ondergrond. Het in de ondergrond teruggebrachte (koudere) grondwater kan hierdoor na verloop van tijd de productiebron bereiken. Om dit te vermijden wordt het systeem dusdanig ontworpen dat er binnen een periode van 30 jaar bij volcontinue bedrijf geen koude de productiebron bereikt. In de praktijk draait het systeem echter veelal niet volcontinu waardoor in feite een langere periode geproduceerd kan worden alvorens doorbraak optreedt (zo'n 50 jaar). Na deze periode van 30 - 50 jaar (afhankelijk van de bedrijfsvoering) is er kans op een thermische doorbraak wat in de praktijk betekent dat de onttrekkingstemperatuur lichtelijk zal gaan afnemen (enkele tienden van graden per jaar). Dit wil niet zeggen dat na deze periode van 30 - 50 jaar het geothermiesysteem direct onbruikbaar is geworden. Dit aangezien veelal met een lagere temperatuur kan worden volstaan dan de initiële onttrekkingstemperatuur. Daarnaast vinden er momenteel veel ontwikkelingen plaats waarbij met een lagere temperatuur gebouwen en kassen verwarmd kunnen worden.

Een goed praktijkvoorbeeld zijn de geothermiesystemen in Parijs. Eind jaren 80 zijn hier veel geothermiesystemen gerealiseerd. Tot op heden, na circa 25-30 jaar, is er nog geen thermische doorbraak geconstateerd.

Natuurlijke regeneratie geothermie

De onttrokken warmte als gevolg van de winning wordt vanuit de aardkern weer aangevuld. Hierbij wordt de warmte uit de aardkern, welke vrij komt door radioactiefvalprocessen, door middel van warmtegeleiding en convectie naar de ondiepe lagen getransporteerd. Dit betreft een relatief traag proces. Uit indicatieve berekeningen blijkt dat het ongeveer 500 jaar duurt voordat de geothermie-put weer tot circa 80% van de oorspronkelijke capaciteit is geregenereerd.

Geconcludeerd kan worden dat de bron geothermie mag worden beschouwd als een hernieuwbare (oneindige) energiebron. Het betreffende geothermiesysteem kan echter niet oneindig lang worden geëxploiteerd. Na verloop van tijd zal met een nieuw systeem een ander deel van het beschikbare potentieel aangewend moeten worden, waarbij het oorspronkelijk benutte reservoir over een lange periode dient te herstellen.

4.2 RISICO'S EN MITIGERENDE MAATREGELEN

4.2.1 Ondiepe bodemenergie (open/gesloten)

De relevante aandachtspunten en/of risico's ten aanzien van de toepassing van ondiepe bodemenergie (open/gesloten) binnen de gemeente Lansingerland zijn geïnventariseerd en uitgewerkt in paragraaf 2.2 van deze Bodemvisie. Aandachtspunten vormen:

- de aanwezige grondwatergebruikers waaronder verschillende open bodemenergiesystemen en naar verwachting ook gesloten bodemenergiesystemen;
- aanwezige (ondiepe) verontreinigingen;
- aardkundige waarden;
- natuur;
- waterkeringen;
- kabels en leidingen.

Ten einde deze risico's in een vroeg stadium weg te nemen of beheersbaar te maken is het van belang dat de initiatiefnemer in een vroeg stadium een geohydrologisch vooronderzoek (deskstudie) laat uitvoeren conform de BRL 1100 en SIKB protocol 11001. Naar verwachting vormen de bovengenoemde punten veelal een aandachtspunt en niet direct een knelpunt voor de aanleg van een open of gesloten bodemenergiesysteem. Aanvullend praktijkonderzoek bijvoorbeeld in de vorm van een proefboring wordt in algemene zin binnen de gemeente Lansingerland niet noodzakelijk geachte vanwege de beperkte risico's.

Ten behoeve van het boren van de bodemlussen dient de booraannemer zich te houden aan de BRL-SIKB-2101, Mechanisch boren. Hierin is opgenomen hoe de aannemer dient om te gaan met eventuele verontreinigingen om verspreiding van deze verontreinigingen tijdens het boren te voorkomen.

4.2.2 HTO

Uitgaand van HTO tot een diepte van 500 m-mv kan ten aanzien van de risico's in algemene zin worden verwezen naar de omschreven risico's voor open bodemenergiesystemen (paragraaf 4.2.1). Afhankelijk van de temperatuur van de opslag zijn mogelijk aanvullende maatregelen nodig ten aanzien van het materiaalgebruik en waterbehandeling. Daarnaast vormen de juridische haalbaarheid (vergunningverlening) in verband met de hogere opslagtemperatuur en het opslagrendement een aanvullend risico ten opzichte van een traditioneel open bodemenergiesysteem.

Om bovengenoemde risico's beheersbaar te kunnen maken, zal voor een specifieke case een gedegen risico-inventarisatie uitgevoerd moeten worden eventueel in combinatie met praktijkonderzoek in de vorm van een proefboring.

4.2.3 Geothermie (ondiep/diep)

In Nederland is geothermie een relatief nieuwe techniek die sterk in opkomst is. Wereldwijd wordt geothermie echter al tientallen jaren toegepast en zijn honderden geothermie-systemen gerealiseerd. Het uitvoeren van een gedegen risico-analyse voor de realisatie en exploitatie van deze systemen vormt een belangrijk onderdeel van het gehele proces. In een dergelijke risico-analyse komen onder andere risico's aan bod aangaande de aanwezigheid van warmte (temperatuur, flow, etc.), de realisatie (onder andere blowout preventie, radioactiviteit en seismiciteit) en exploitatie (bijvangst, opbrengst, etc.).

Ook SodM (Staatstoezicht op de Mijnen) ziet dat geothermie een vlucht aan het nemen is en dat steeds meer partijen willen toetreden tot de markt. Er wordt veel gesproken over de potentie en kansen van geothermie als alternatief voor aardgas. Daarbij worden ook de grenzen opgezocht van techniek en kennis in ultra-diepe geothermie, hoge temperatuur opslag en ondiepe geothermie. In de media en maatschappelijke discussies gaat het volgens SodM vooral over de potentie en kansen van geothermie en is er te weinig aandacht voor de risico's. Ze vindt het haar taak als toezichhouder om dat aan te kaarten. SodM heeft haar bevindingen uitgewerkt in een rapport⁶.

⁶ Voor het rapport zie: <https://www.sodm.nl/documenten/rapporten/2017/07/13/staat-van-de-sector-geothermie>

5 Juridisch kader

Elke vorm van bodemenergie kent zijn eigen juridische kader. Hieronder volgt per techniek een omschrijving hiervan met onder andere het betreffende bevoegd gezag, de benodigde vergunningen met een indicatie van de doorlooptijden en de geldende vergunningsvoorschriften.

5.1 ONDIEPE BODEMENERGIE

5.1.1 Open bodemenergie

Onttrekkingsvergunning Waterwet

Het onttrekken en infiltreren van grondwater bij een open bodemenergiesysteem is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. Als bijlage bij de vergunningaanvraag dienen de effecten van het systeem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. De belangrijkste aspecten bij een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet zijn samengevat in Tabel 5.1.

Tabel 5.1 | Belangrijkste aspecten vergunning Waterwet

aspect	toelichting
bevoegd gezag	provincie Zuid-Holland
vergunningplicht	alle open systemen
doorlooptijd	Acht weken tot publicatie definitieve beschikking. De provincie kan onder voorwaarden deze termijn verlengen tot zes maanden.
leges/publicatiekosten	De provincie rekent geen leges voor open bodemenergiesystemen.
juridische voorwaarden	• uitvoeren m.e.r. beoordeling verplicht; • in ambitiegebieden (stedelijk- en glastuinbouwgebied) is open bodemenergie in het eerste watervoerende pakket uitgesloten; • een open bodemenergiesysteem moet in één watervoerende pakket gerealiseerd worden; • de gemiddelde infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25 °C en niet lager zijn dan 5 °C; • bodemenergiesystemen mogen geen negatieve invloed hebben op reeds aanwezige bodemenergiesystemen of andere belanghebbenden in de omgeving; • verontreinigingen mogen niet extra verplaatst worden door het toepassen van bodemenergie; • verzilting van het zoete grondwater dient te worden voorkomen; • een koudeoverschot is in principe toegestaan en een warmteoverschot verboden, de provincie heeft de mogelijkheid om het koudeoverschot te beperken.

Procedure

Voor een vergunningaanvraag Waterwet geldt de reguliere procedure van de Algemene wet bestuursrecht. Het volgen van de reguliere procedure is voorgeschreven in artikel 6.1c van het Waterbesluit. Deze procedure duurt circa 8 weken.

In de Nota van Toelichting bij de AMvB Bodemenergie staat dat de provincie in uitzonderlijke gevallen de ruimte heeft om gebruik te maken van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van de Algemene wet bestuursrecht. Deze procedure duurt circa 6 maanden. Binnen deze procedure

wordt, afwijkend van de reguliere procedure, eerst een ontwerpbesluit ter inzage gelegd, voordat het definitieve besluit uitkomt.

In het Besluit milieueffectrapportage is opgenomen dat voor elke aanvraag in het kader van de Waterwet een formele m.e.r.-beoordeling uitgevoerd dient te worden. De formele m.e.r.-beoordeling richt zich op de vraag of op grond van kenmerken van activiteit, plaats, samenhang met andere activiteiten en milieueffecten een uitgebreide m.e.r.-procedure noodzakelijk is of dat met een “reguliere” vergunningsprocedure Waterwet kan worden volstaan.

Voor het uitvoeren van deze m.e.r.-beoordeling dient een aanmeldingsnotitie opgesteld te worden waarin de belangen en effecten zijn omschreven. De proceduretijd voor het beoordelen van deze notitie en het opstellen van het m.e.r.-beoordelingsbesluit bedraagt zes weken. Indien besloten wordt dat geen m.e.r.-procedure doorlopen hoeft te worden kan de vergunningaanvraag Waterwet, voorzien van een effectenstudie en een kopie van het m.e.r.-beoordelingsbesluit, ingediend worden.

5.1.2 HTO (< 500 m-mv)

De kansen voor HTO binnen de gemeente Lansingerland bevinden zich met name op een diepte < 500 m-mv. Dit betekent dat HTO in dit geval kan worden geschaard onder de vergunning Waterwet. Binnen het huidige beleid conform de Waterwet is hoge temperatuur warmteopslag in principe niet toegestaan. Allereerst ligt de infiltratietemperatuur hoger dan de maximale waarde van 25 °C. Verder is bij HTO sprake van een warmteoverschot in de ondergrond, wat volgens de huidige wetgeving niet is toegestaan. Dit warmteoverschot is bij HTO niet te voorkomen, omdat de temperatuur bij zowel de warme bron als de koude bron boven de natuurlijke grondwatertemperatuur ligt. Dit betekent dat zowel bij de warme bronnen als bij de koude bronnen warmteverliezen optreden. HTO is daarom alleen mogelijk door af te wijken van het beleid.

De bestaande HTO-systemen zijn mogelijk gemaakt door deze projecten als pilot te bestempelen. Een pilot is een project, waarbij wordt afgeweken van het bestaande beleid om een potentieel interessante techniek zoals HTO mogelijk te maken. Bij een pilotproject is meestal sprake van aanvullende eisen aan de monitoring en de evaluatie van de meetgegevens. Deze aanvullende metingen en evaluaties zijn bedoeld om de effecten van HTO in de praktijk te onderzoeken. De onderzoeksresultaten helpen om de processen in de ondergrond (en de daaraan gekoppelde effecten) beter te begrijpen. Dit vormt vervolgens weer de basis voor de beleidsvorming.

5.1.3 Gesloten bodemenergie

Melding/vergunning aanleg

Gesloten systemen zijn meldings- en soms vergunningplichtig. Alle gesloten systemen moeten ten minste gemeld worden (Besluit lozen buiten inrichting of Activiteitenbesluit milieubeheer). Voor gesloten systemen met een bodemzijdig vermogen groter dan 70 kW en alle systemen die in een interferentiegebied worden gerealiseerd, moet ook een Omgevingsvergunning beperkte milieutoets (OBM) worden aangevraagd. De belangrijkste aspecten voor de melding en vergunningverlening voor gesloten systemen zijn samengevat in Tabel 5.2.

Tabel 5.2 | Belangrijkste aspecten melding en vergunning gesloten systemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	gemeente Lansingerland
melding	alle systemen

vergunningplicht	≥ 70 kW of ligging in interferentiegebied
doorlooptijd	melding: 4 weken voor start werkzaamheden vergunning: 8 weken tot publicatie definitieve beschikking (OBM)
belangrijkste algemene regels	- de temperatuur van de circulatievloeistof mag niet hoger zijn dan 30 °C en niet lager zijn dan -3 °C, de gemeente heeft de mogelijkheid om een hogere temperatuur toe te staan; - bij vermoedelijke lekkage: onmiddellijk buiten werking stellen en circulatievloeistof verwijderen (tenzij de circulatievloeistof uit alleen water bestaat); - gesloten bodemenergiesystemen mogen geen negatieve invloed hebben op reeds aanwezige bodemenergiesystemen of andere belanghebbenden in de omgeving; - een koudeoverschot is in principe toegestaan en een warmteoverschot verboden, de gemeente heeft de mogelijkheid om het koudeoverschot te beperken.

Binnen de gemeente Lansingerland zijn op het moment van schrijven nog geen interferentiegebieden aangewezen. Een gebied aanwijzen als interferentiegebied heeft de consequentie dat alle gesloten bodemsystemen vergunningplichtig worden. Via een beleidsregel kunnen eisen worden gesteld aan de inpassing van de systemen. Daarmee kan bewerkstelligd worden dat de ondergrond optimaal gebruikt wordt door bodemenergiesystemen, zonder dat negatieve interferentie tussen de systemen ontstaat. Ter onderbouwing van de beleidsregel wordt vaak een bodemenergieplan gebruikt. Dit wordt nader toegelicht in hoofdstuk 8.3.

5.1.4

Lozingsvergunning

Wanneer lozen?

Boren van de bronnen/lussen (boorspoelwater)

Voor de aanleg van de bronnen van open systemen en de lussen van gesloten systemen moet worden geboord. Tijdens het boren komt spoelwater vrij (boorspoelwater). De hoeveelheid water die hierbij vrijkomt is beperkt, maar bevat vaak boorspoeling (bentoniet en polymeren) en vrijgekomen grond (zand, klei).

Ontwikkelen van open bronnen (ontwikkelwater)

Direct na het boren worden de bronnen van een open systeem eenmalig schoon gepompt (ontwikkelen). Het doel hiervan is om resten van het geboorde materiaal uit de bronnen te verwijderen (zand en slibdeeltjes), zodat deze niet voor verstoppingen kunnen zorgen. Het grondwater komt vrij met maximaal het uurdebiet van het bodemenergiesysteem. Het gemiddelde debiet zal echter lager liggen. De maximaal te lozen hoeveelheid water bedraagt circa 25 maal het uurdebiet per bron.

Onderhoud van open bronnen (spuiwater)

Tijdens periodiek onderhoud van het open systeem dat gemiddeld twee keer per jaar (doorgaans aan het eind van het zomer- en winterseizoen) plaatsvindt, wordt een relatief kleine hoeveelheid grondwater geloosd. Het eventueel in de bronnen opgehoopte zand of slib wordt tijdens het spuien uit de bronnen gepompt. Hiervoor wordt per spuiactie als vuistregel maximaal eenmaal het uurdebiet per bron geloosd.

Hoe lozen?

In de AMvB Bodemenergie is een voorkeursvolgorde voor lozen gedefinieerd. Hierbij worden twee type lozingen onderscheiden:

- 1) lozen van boorspoelwater (open en gesloten systemen)
- 2) lozen van ontwikkel- en beheerwater (alleen open systemen)

Door de specifieke kenmerken van deze stromen geldt er een voorkeursvolgorde voor de lozingsroute. Lokale omstandigheden kunnen aanleiding zijn om af te wijken van deze volgorde. Onderstaande tabel geeft de voorkeursvolgorde weer.

Het beleid ten aanzien van het lozen op oppervlaktewater is beschreven in het Besluit lozen buiten inrichtingen. Dit beleid wordt in het geval van Nieuw Delft gehanteerd en uitgevoerd door het Hoogheemraadschap van Delfland. Het beleid en het indienen van een vergunning of doen van een melding staat beschreven op de website van het hoogheemraadschap.

Tabel 5.3 | Voorkeursvolgorde lozingen per type afvalwater

Type afvalwater	Voorkeursvolgorde lozing (bevoegd gezag)
Boerspoelwater (open en gesloten systemen)	1. vuilwaterriool (gemeente)
	2. op de bodem (gemeente)
	3. overige lozingsmethoden
	In de bodem en op het schoonwaterriool is niet toegestaan
Ontwikkel- en beheerwater (open systemen)	1. in de bodem (provincie)
	2. oppervlaktewater (Waterschap of Rijkswaterstaat)
	3. schoonwaterriool (gemeente)
	4. vuilwaterriool (gemeente)
	5. externe verwerker

5.1.5 Kwaliteitseisen ondiepe bodemenergie

In het kader van kwaliteit zijn er bepaalde vereisten voor het ontwerpen, realiseren en het beheer en onderhouden van open bodemenergiesysteem. Er dient gewerkt te worden door/met BRL gecertificeerde bedrijven, waarbij deze bedrijven in ieder geval volgens de volgende protocollen moeten werken:

- SIKB 2100: Protocol Mechanisch Boren.
- KBI 6000-21: Ontwerpen, installeren en beheren van energiecentrales van bodemenergiesystemen (bovengrondse installatie van een bodemenergiesysteem).
- SIKB 11000: Ontwerpen, installeren en beheren van de ondergrondse installatie van een bodemenergiesysteem.

5.2 GEOTHERMIE

Alles wat met de opsporing, winning en het opslaan van delfstoffen en aardwarmte te maken heeft, is geregeld in de Mijnbouwwetgeving, de Wabo en de Arbowetgeving. In deze wetten en de daaraan gelieerde regelingen - het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling - is bepaald waaraan een vergunninghouder moet voldoen en welke procedures van toepassing zijn. De mijnbouwwet is van toepassing vanaf een diepte van 500 m-mv en dus relevant voor zowel ondiepe als diepe geothermie. Voor de opsporings- en winningsvergunningen is het Ministerie van Economische Zaken het bevoegde gezag. De vergunning geeft het exclusieve recht tot het opsporen of winnen van aardwarmte binnen een vastgesteld gebied voor een periode van 4-6 jaar. Vergunningsgebieden worden in horizontale en verticale (diepte) zin gespecificeerd.

Opsporingsvergunning

Een aanvraag voor een opsporingsvergunning kan op ieder gewenst moment worden ingediend bij het Ministerie van EZ. Nadat een aanvraag is ingediend wordt een uitnodiging voor het indienen van een concurrerende aanvraag geplaatst in de Staatscourant. Gedurende 13 weken na de datum van

plaatsing in de Staatscourant bestaat de gelegenheid tot het indienen van een concurrerende aanvraag. Na afloop van de 13 weken termijn vraagt het Ministerie van EZ advies aan TNO Adviesgroep Economische Zaken (TNO-AGE), Energie Beheer Nederland (EBN), Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) en Gedeputeerde Staten (GS) van de betreffende provincie. Zij geven binnen 6 weken na de datum van afloop van de termijn voor het indienen van concurrerende aanvragen, advies op diverse aspecten van de aanvraag. De Minister van Economische Zaken vraagt vervolgens advies aan de Mijnraad over de aanvraag. De Mijnraad vergadert 2 à 3 maal per jaar. De Minister van Economische Zaken dient uiterlijk binnen 6 maanden na afloop van de termijn voor het indienen van concurrerende aanvragen, op de aanvraag om een opsporingsvergunning te besluiten. De procedure en doorlooptijden zijn samengevat in Figuur 5.1.

Procedure en Streefwaarden voor termijnen	
Ontvangst vergunningaanvraag	1 week
Plaatsen uitnodiging Publicatieblad EU en Staatscourant	variabel
Termijn voor concurrerende aanvragen	13 weken
Advisering door: • EBN • TNO Bouw en Ondergrond, Adviesgroep EZ • Sodm • Provincie (onshore)	± 6 weken
Advisering door Mijnraad	± 6 weken
Vergunningverlening EZ	± 1 maand
Vergunning treedt in werking	1 dag na toezending
Mededeling in Staatscourant van beschikking	Bij geen bezwaar: vergunning onherroepelijk na 6 weken

Figuur 5.1 | Procedure opsporingsvergunning

Omgevingsvergunning (Wabo)

Zodra het boortraject, de putontwerpen en de boorlocatie bekend zijn, kan bij de gemeente een omgevingsvergunning aangevraagd worden. Deze omgevingsvergunning wordt aangevraagd voor de aanleg van de boorlocatie, de putkelders en het pomphuis met de bijbehorende installaties. De doorlooptijd voor deze vergunning is volgens de normale procedure 8 weken. Een uitgebreide procedure die nodig is bij afwijkingen van het bestemmingsplan heeft een doorlooptijd van 26 weken.

Winningsvergunning

De procedure voor het aanvragen van een winningsvergunning is opgenomen in Hoofdstuk 2 van de Mijnbouwwet (in bijzonder artikelen 14 t/m 17) en Hoofdstuk 1 van de Mijnbouwregeling. Als de aanvrager reeds de houder is van een opsporingsvergunning kunnen geen concurrerende aanvragen worden ingediend. Er kan ook een aanvraag voor een winningsvergunning worden gedaan over een open gebied. De aanvrager moet in zijn aanvraag aantonen dat de delfstoffen of aardwarmte binnen het vergunninggebied economisch winbaar zijn.

Mijnbouwmilieuvergunning

De boorlocatie, de ontgasser, de warmtewisselaars en het leidingnetwerk voor het formatiewater worden gerekend tot het 'mijnbouwwerk'. In principe vallen alle onderdelen waar het formatiewater stroomt en eventueel mee geproduceerde olie of gassen, tot het mijnbouwwerk. Voor het gehele mijnbouwwerk dient een milieuvergunning te worden aangevraagd waarin voorschriften worden gesteld met betrekking tot diverse milieuzaken zoals onder andere emissies naar lucht en bodem, geluid en energieverbruik. Ook komen diverse veiligheidszaken aan de orde. Deze vergunning regelt dat de winning veilig en schoon wordt uitgevoerd. Het Ministerie van Economische Zaken is altijd het bevoegd gezag bij mijnbouwwerken. Voor de doorlooptijd van deze vergunning moet rekening worden gehouden met minimaal zes maanden.

Tabel 5.4 | Belangrijkste aspecten vergunningen geothermie

aspect	toelichting
vergunningen	Opsporings- en winningsvergunning
bevoegd gezag	Ministerie van Economische Zaken
vergunningplicht	alle geothermiesystemen > 500 m-mv
doorlooptijd	Opsporingsvergunning: 7 - 12 maanden Omgevingsvergunning (Wabo): 8 - 26 weken Winningsvergunning: 7 - 12 maanden Mijnbouwmilieuvergunning: min. 6 maanden
leges/publicatiekosten	Ministerie van EZ rekent geen leges voor vergunningaanvragen
juridische voorwaarden	- De opsporingsvergunning dient uit de volgende onderdelen te bestaan: - geologische onderbouwing; - opsporingsplan; - veiligheids- en gezondheidszorgsysteem; - organogram met technisch en financieel verantwoordelijken; - financieringsplan; - juridische en financiële informatie van de aanvrager. - Voorwaarden winningsvergunning: - aardwarmte dient economisch winbaar te zijn; - opnemen van een winningsplan met wijze van exploitatie voor lange termijn (oa. opbrengst, kosten, verbruik).

6 Ruimtelijke impact

Er dient voldoende ruimte te zijn voor zowel de realisatie van een bodemenergiesysteem als de verschillende technische componenten. In dit hoofdstuk volgt voor de verschillende vormen van bodemenergie een omschrijving van de benodigde ruimte hiervoor. De omschrijving is beperkt tot de opwekkingsinstallatie.

6.1 ONDIEPE BODEMENERGIE

6.1.1 Open bodemenergie

Hieronder is zowel voor de aanleg als het onderhoud van een open bodemenergiesysteem aangegeven wat de impact is op de ruimte.

Realisatie bronnen

Voor de booropstelling dient voldoende ruimte beschikbaar te zijn. De benodigde ruimte varieert per booropstelling, maar zal circa 200 m² bedragen. In Figuur 6.1 is een voorbeeld van een booropstelling opgenomen. De minimale breedte van een boorinstallatie is circa 2,3 m, vergelijkbaar met een vrachtwagen. Deze breedte is exclusief bewegingsruimte, eventuele maatregelen voor het stempelen van de boorwagen etc.



Figuur 6.1 | Voorbeeld booropstelling

Ruimtebeslag putten en techniek

De bronnen worden voorzien van een betonnen putbehuizing. De behuizing kan ondergronds, half bovengronds of bovengronds worden afgewerkt (zie voorbeelden Figuur 6.3). Er dient een ruimte van circa 2 x 2 m te worden gereserveerd per putbehuizing.



Figuur 6.2 | Voorbeeld warmtewisselaars en regelkast

Voor het opstellen van de componenten van de WKO-voorziening (o.a. warmtewisselaar(s), regeltechnische componenten, frequentieregelaars voor de bronpompen), zal een technische ruimte met een oppervlak van circa 20 - 50 m² beschikbaar gesteld moeten worden. De warmtewisselaars die de warmte en koude overdragen aan het distributienet dienen zich bij voorkeur op de begane grond of kelderniveau te bevinden (zie Figuur 6.2).



Figuur 6.3 | Voorbeelden afwerking putbehuizingen

Onderhoud bronnen

Voor klein onderhoud (ca. 1 x per jaar) dient de putdeksel geopend te kunnen worden. Voor groot onderhoud (ca. 1 x in de 10 jaar) dient de bron bereikbaar te zijn voor een kraan of bijvoorbeeld een driepoot waarmee de onderwaterpomp kan worden getrokken.

6.1.2

Gesloten bodemenergie

Realisatie bodemlussen

Voor het aanbrengen van de bodemlussen dient de betreffende locatie toegankelijk te zijn voor de boorwagen. Daarnaast dient ca. 100 m² ruimte beschikbaar te zijn voor het opstellen van het benodigde materieel en materiaal. Bij nieuwbouwprojecten vormt dit bij tijdige aanleg van de bodemlussen in de bouwproces veelal geen belemmering. In de bestaande bouw vormt daarentegen de bereikbaarheid van de boorwagen wel een aandachtspunt, met name bij aanleg van de bodemlussen in de achtertuinen van woningen.



Figuur 6.4 | Booropstelling gesloten bodemenergiesysteem met verticale bodemlus in bestaande woonwijk

Ruimtebeslag

De afstand tussen de bodemlussen onderling dient minimaal 5 m te bedragen en indien mogelijk meer (tot ca. 10 m). Voor een nieuwbouw (rijtjes/hoek)woning kan over het algemeen worden volstaan met 1 bodemlus. De volledige bodemlus inclusief horizontale transportleiding wordt ondergronds afgewerkt (> 1 m-mv) en is na aanleg onzichtbaar en geluidloos. Voor de warmtepomp in de woning dient een ruimte van ca. 1 x 1,5 m beschikbaar te zijn.

Onderhoud bodemlus

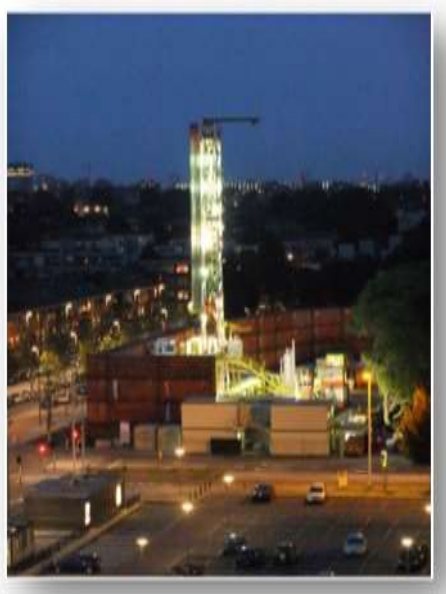
De bodemlus zelf is in principe onderhoudsvrij. De warmtepomp in de woning dient echter één keer in de één à twee jaar preventief te worden gecontroleerd en de vuilfilters te worden gereinigd/vervangen.

6.2 GEOTHERMIE

Hieronder is voor de verschillende fasen van het project aangegeven wat de impact is op de ruimte voor de toepassing van geothermie.

Realisatie putten

Voor de ontwikkeling van een geothermielocatie wordt in eerste instantie veel ruimte in beslag genomen. Hierbij dient gedacht te worden aan een oppervlakte van zo'n 5.000 m² (50 x 100 m) voor de booropstelling inclusief alle benodigde materieel en materiaal. In Figuur 6.5 is een foto van de booropstelling van het gerealiseerde systeem in Den Haag Zuidwest weergegeven.



Figuur 6.5 | Voorbeeld Booropstelling geothermie (Den Haag Zuidwest)

Ruimtebeslag putten en techniek

De afmetingen van de putbehuizingen bedragen circa 3 x 3 m. De totaal benodigde ruimte is sterk afhankelijk van het uiteindelijk opgestelde vermogen. Voor 2 doubletten op maximale capaciteit inclusief alle bijbehorende componenten (de putbehuizingen, warmtewisselaars, regeltechniek, warmtepompen, etc.) bedraagt orde grootte 500 à 1.000 m². Voor een foto van de energiecentrale in Den Haag Zuidwest zie Figuur 6.6. Naar verwachting zijn er ook mogelijkheden om alle techniek in een ondergrondse putkelder af te werken.



Figuur 6.6 | Foto energiecentrale Den Haag Zuidwest

Onderhoud putten

Er dient rekening te worden gehouden met het uitvoeren van toekomstige onderhoudswerkzaamheden. Eén tot twee keer per jaar worden de putten schoongespoeld. Hiervoor dient een vrachtwagen, leidingen en een bufferbak op de locatie aanwezig te kunnen zijn. Per keer duurt dit onderhoud circa 4 tot 5 werkdagen (2 dagen per put). Klein onderhoud vindt 1 tot 2 keer in de 5 jaar plaats. Tijdens dit onderhoud wordt gebruik gemaakt van een klein platform en een hulpkraantje (zie Figuur 6.7). Mogelijk is 1 maal in de 30 jaar levensduur van een geothermieput groot onderhoud noodzakelijk. Hierbij wordt een Hydraulic Working Unit geplaatst boven de putten (zie Figuur 6.8). De ruimte nodig voor dit onderhoud is in de orde grootte van 50 x 100 meter.



Figuur 6.7 | Klein onderhoud (telescoop kraan en platform boven put)



Figuur 6.8 | Een onderhoudsoperatie met een HWU

7 Toepassing technieken

Naast het beschikbare potentieel is tevens in het kader van de uitgewerkte Transitievisie Warmte voor de gemeente de warmtevraag inzichtelijk gemaakt. In dit hoofdstuk volgt een nadere analyse hoe het beschikbare potentieel zich verhoudt tot de warmtevraag. Daarnaast kent elke vorm van bodemenergie zijn eigen specifieke kenmerken en toepassingsgebieden. Ook hier wordt nader op ingegaan.

7.1 WARMTEVRAAG

In het kader van de in uitwerking zijnde Transitievisie Warmte voor de gemeente Lansingerland is door bureau Over Morgen de huidige warmtevraag binnen de gemeente Lansingerland inzichtelijk gemaakt. Opgemerkt dient te worden dat het hier om een momentopname gaat en dat in de toekomst de warmtevraag enerzijds zal dalen als gevolg van besparende maatregelen en anderzijds mogelijk ook toeneemt vanwege de realisatie van nieuwbouw.

In Tabel 7.1 is een beknopte samenvatting weergegeven van de resultaten van deze inventarisatie. In de Transitievisie Warmte is een uitgebreidere toelichting opgenomen ten aanzien van de totstandkoming van deze resultaten. Tevens is hierin ook de warmtevraag op buurtniveau weergegeven. De hieronder weergegeven waarden vormen de verdere basis van de bepaling in hoeverre met bodemenergie invulling kan geven aan deze warmtevraag. Opgemaakt kan worden dat het overgrote deel van de warmtevraag binnen de gemeente Lansingerland zich binnen de glastuinbouw bevindt (83%).

Tabel 7.1 | Warmtevraag binnen de gemeente Lansingerland

Functie	Warmtevraag	Warmtevraag [%]
Glastuinbouwbedrijven	6.908.000 GJ (= 6,9 PJ)	83
Bedrijven (excl. glastuinbouw)	539.000 GJ (= 0,5 PJ)	7
Woningbouw (incl. nieuwbouw)	857.000 GJ (= 0,9 PJ)	10
Totaal	8.304.000 GJ (= 8,3 PJ)	100

7.2 MATCH VRAAG EN AANBOD

Om antwoord te kunnen geven op de vraag in hoeverre met de verschillende vormen van bodemenergie kan worden voorzien in de warmtevraag binnen de gemeente is voor de verschillende technieken bepaald in hoeverre er een match is tussen de vraag aan de ene kant en het aanbod (potentieel) aan de ander kant. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het gaat om het technisch winbaar potentieel. De financiële haalbaarheid van de verschillende vormen van bodemenergie binnen de verschillende marktsegmenten is hierbij niet meegenomen. In een vervolgstadium zal per buurt/wijk een nadere analyse moeten plaatsvinden of en in welke vorm bodemenergie een rol kan spelen in de energietransitie voor de verschillende buurten. Hieronder zijn per techniek de resultaten gepresenteerd.

7.2.1 Ondiepe bodemenergie (open/gesloten)

Dekkingsgraad per buurt

Voor de twee vormen van de ondiepe bodemenergie is per buurt bepaald in hoeverre het potentieel toereikend is om de vraag te dekken. Achterliggende gedachte hierbij is dat deze twee vormen van bodemenergie op kleine(re) schaal worden toegepast in de praktijk, waarbij de bronnen of bodemlussen bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de warmtevraag worden gepositioneerd. Gekeken dient dus te worden of het potentieel in een bepaalde buurt toereikend is om de warmtevraag in hetzelfde deelgebied te dekken.

Bovenstaande resulteert in een tweetal kaarten waarin op buurniveau is aangegeven in hoeverre het aanbod (potentieel) de warmtevraag kan dekken. Aan de hand van een aantal kleurgradaties is het tekort of overschot aan bodemenergie gevisualiseerd. De twee betreffende kaarten zijn opgenomen in bijlage 7 (voor open bodemenergie) en 8 (voor gesloten bodemenergie). Ten aanzien van deze kaarten dient opgemerkt te worden dat het een analyse op gemeenteniveau betreft. Het is mogelijk dat bij een nadere uitwerking op buurt-/wijkeniveau een afwijkend beeld ontstaat in de verhouding tussen vraag en aanbod. Gebruik van bijvoorbeeld andere kengetallen, verbruiksgegevens, energieconcepten, thermische balans zijn aspecten welke hierbij van invloed kunnen zijn. Rekening is gehouden met de nieuwbouwplannen zoals nu bekend. Hiervoor wordt verwezen naar de informatie zoals opgenomen in de Warmtetransitie Visie.

Dekkingsgraad gemeente

Om een beeld te krijgen van de dekkingsgraad op gemeenteniveau is tevens het totale potentieel voor de gehele gemeente bepaald. Bij de gesloten systemen is het eventuele overschot aan potentieel binnen een wijk niet meegenomen in de berekening. Indien het potentieel dus groter is dan de warmtevraag is de warmtevraag als waarde meegenomen. Dit vanwege het punt dat bij toepassing van individuele gesloten systemen een overschot aan energie in het ene gebied niet snel zal worden ingezet in een ander gebied.

Dit alles resulteert in een totaal potentieel van 2,5 PJ voor de gesloten systemen. Hiermee kan ongeveer 31% van de gemeentelijke warmtevraag worden gedekt. Voor de open systemen is het eventuele overschot aan bodemenergie in een buurt wel meegenomen in de berekening van het potentieel voor de gehele gemeente. Uitgangspunt hierbij is dat een open systeem op grotere schaal gerealiseerd kan worden waarbij energie-uitwisseling tussen verschillende wijken wel realistisch is. Het totale potentieel van de open systemen komt hiermee op 7,1 PJ, ofwel een dekkingsgraad op gemeenteniveau van ongeveer 85%.

7.2.2 Geothermie (ondiep/diep)

Voor de techniek geothermie is op gemeenteniveau het beschikbare potentieel bepaald. Gezien de grote capaciteiten welke gepaard gaan met deze techniek dient naar een groter afzetgebied gekeken te worden. In basis komt hierbij nagenoeg de gehele gemeente in aanmerking om als afzetgebied te fungeren. Zodoende zijn voor deze technieken geen kaarten op buurniveau gemaakt.

Zoals reeds in de paragrafen 3.3 en 3.5 bedraagt het resterend beschikbare potentieel voor ondiepe en diepe geothermie respectievelijk 0,052 en 1,23 PJ.

7.2.3 Combinaties van technieken

Combinatie ondiepe bodemenergie (open en gesloten)

De mogelijkheid bestaat om meerdere vormen van bodemenergie op dezelfde locatie toe te passen. Zo maken ondiepe bodemenergie (open/gesloten) en geothermie gebruik van zandpakketten op verschillende dieptes waardoor deze twee technieken elkaar niet beïnvloeden. Per situatie zal nader afgewogen moeten worden welke techniek of combinatie van technieken de voorkeur heeft.

Het potentieel van open en gesloten systemen kunnen niet zondermeer bij elkaar worden opgeteld aangezien deze technieken deels gebruik maken van hetzelfde pakket. Als uitgangspunt kan worden gesteld dat het beschikbare potentieel tussen 0 en 100 m-mv wordt ingezet voor gesloten systemen en het potentieel tussen 100 en 270 m-mv voor de open systemen. In dit geval bedraagt het totale potentieel van open en gesloten systemen 7,7 PJ. Hierbij is het overschot aan potentieel van de gesloten systemen in een buurt niet meegenomen indien al reeds aan de vraag kan worden voldaan met de open systemen.

Combinatie diepe bodemenergie (ondiepe en diepe geothermie)

Het potentieel van ondiepe en diepe geothermie kan bij elkaar worden opgeteld, oftewel ca 1,28 PJ

Combinatie ondiepe en diepe bodemenergie

Het potentieel van ondiepe en diepe bodemenergie mag bij elkaar worden opgeteld. Het totale beschikbare potentieel aan bodemenergie (ondiep en diep) komt hiermee uit op 9,5 PJ, oftewel circa 114% van de totale warmtevraag binnen de gemeente Lansingerland.

7.3 TOEPASSINGSGEBIEDEN

7.3.1 Ondiepe bodemenergie

Open bodemenergie

Open systemen worden ingezet voor de middelgrote tot grote energievragers. De techniek leent zich met name voor afnemers met een grotere warmte- en koudevraag; grote appartementencomplexen, kantoren, bedrijven en glastuinbouw. Met name bij projecten met een grote koudevraag wordt een open bodemenergiesysteem financieel gezien interessant aangezien met deze techniek op een zeer efficiënte wijze koude kan worden geleverd.

Net als bij gesloten systemen zijn open systemen in principe geschikt voor zowel nieuwbouw als bestaande bouw mits deze voldoende geïsoleerd zijn en voorzien van een lage temperatuur verwarmingssysteem.

Open systemen worden in tegenstelling tot gesloten systemen voor woningen doorgaans niet op individueel niveau toegepast. Bij toepassing van een open systeem voor grondgebonden woningen dient een warmtenet te worden aangelegd.

Gesloten bodemenergie

Gesloten systemen worden veelal toegepast voor kleinere ontwikkelingen met een beperkte warmte- en koudevraag zoals grondgebonden woningen, kleine appartementencomplexen, scholen, MFC's en bedrijven met een beperkte omvang. De levering van koude is bij gesloten systemen in

verhouding tot de open systemen een stuk minder efficiënt, waardoor de koudevraag bij gesloten systemen bij voorkeur dus beperkt dient te zijn.

Gesloten systemen zijn zowel toepasbaar voor nieuwbouw als bestaande bouw mits deze voldoende geïsoleerd zijn en voorzien van een lage temperatuur verwarmingssysteem. Binnen de bestaande bouw vormt de bereikbaarheid van de boorwagen een aandachtspunt.

Gesloten systemen kunnen voor woningen op individueel niveau worden toegepast, waardoor het niet nodig is om een (grootschalig) warmtenet aan te leggen.

7.3.2 Geothermie

Ondiepe geothermie

Ondiepe geothermie komt in aanmerking voor relatief grote warmtevragers waar geen of slechts een beperkte koudevraag is. Hierbij kan gedacht worden aan de glastuinbouw of aan woningbouw met een omvang vanaf orde grootte 1.500 - 2.500 woningen. In combinatie met de toepassing van hoge temperatuur warmtepompen kan deze techniek tevens worden toegepast in de bestaande bouw.

Diepe geothermie

Diepe geothermie komt in aanmerking voor zeer grote warmtevragers waar geen of slechts een beperkte koudevraag is zoals grootschalige glastuinbouw en woningbouw. Toepassing van geothermie in de woningbouw vergt een behoorlijk groot aantal woningen (> 3.000 woningen) waardoor het in de praktijk de voorkeur heeft dat naast woningen ook glastuinbouw wordt aangesloten op een geothermiesysteem.

De techniek geothermie is geschikt voor nieuwbouw en, gezien de relatief hoge aanvoertemperatuur van de warmte, in basis ook zeer geschikt voor de bestaande bouw. Hierbij dient de kanttekening te worden geplaatst dat ook in dit geval een warmtenet aangelegd dient te worden.

7.3.3 Hoge temperatuuropslag (HTO)

HTO kan meerwaarde hebben in combinatie met een warmtenet welke wordt gevoed met restwarmte (industrie, WKK, etc.) of met geothermische warmte. Hierbij wordt de overtollige restwarmte in met name de zomer opgeslagen in de HTO en in de winter vervolgens weer onttrokken voor additionele warmtelevering. Het voordeel hiervan is dat de (duurzame) warmtebron over meer uur per jaar kan worden ingezet en in de winter een groter aantal afnemers van warmte kan worden voorzien. De toepassing van HTO met bovengenoemde infrastructuur en warmtebronnen impliceert dat er sprake dient te zijn van warmtevragers met een behoorlijke omvang.

8 Voorkeur technieken en beleidsinstrumenten

In hoofdstuk 8 zijn de verschillende in aanmerking komende beleidsinstrumenten omschreven per techniek. Hierbij is een eerste afweging opgenomen waar de inzet van deze instrumenten meerwaarde en welke criteria hierbij een rol spelen. Dit met als doel om het beschikbare potentieel aan bodemenergie optimaal te benutten waarbij alle inwoners en bedrijven de mogelijkheid hebben om hier gebruik van te maken.

8.1 BESCHIKBARE BELEIDSINSTRUMENTEN

8.1.1 Ondiepe bodemenergie

Open bodemenergie

Ten einde het beschikbare potentieel aan bodemenergie met open systemen optimaal te benutten komen twee reguleringsinstrumenten in aanmerking. De provincie is bevoegd gezag voor de open systemen dus de gemeente zal hiervoor in overleg moeten met de provincie. Hieronder volgt per instrument een korte toelichting.

Beleidsregel voor open systemen

Door middel van een bodemenergieplan kunnen aanvullende (praktische) regels worden gesteld aan de aanleg (ordering) en eventueel de exploitatie van de open systemen. De ordeningsregels uit het bodemenergieplan worden hierbij verwerkt in de vorm van een beleidsregel. Hiermee wordt voorkomen dat de eerste initiatiefnemers vrij spel hebben en de volgende partijen zich moeten aanpassen aan de eerder aangelegde systemen. De spelregels zijn voor iedereen gelijk waardoor iedereen (optimaal) gebruik kan maken van het beschikbare potentieel.

Parapluvergunning Waterwet

De mogelijkheid bestaat om een grootschalige vergunning aan te vragen in het kader van de Waterwet. Hiermee kan door de gemeente voor een deelgebied een reservering worden gelegd op het potentieel aan bodemenergie. In een latere fase bestaat de mogelijkheid om de vergunning (in delen) over te dragen aan de belanghebbenden. Hiermee wordt voorkomen dat in een vroeg stadium het beschikbare potentieel door derden/niet direct belanghebbenden wordt geclaimd, waardoor uiteindelijk mogelijk niet optimaal gebruik wordt gemaakt van het beschikbare potentieel.

Gesloten bodemenergie

Ten einde het beschikbare potentieel aan bodemenergie met gesloten systemen optimaal te benutten komen twee reguleringsinstrumenten in aanmerking. De gemeente is zelf bevoegd gezag voor de gesloten systemen, dus de gemeente kan deze instrumenten zelfstandig inzetten. Hieronder volgt per instrument een korte toelichting.

Interferentiegebied bodemenergie

Per 1 juli 2013 is het Wijzingsbesluit Bodemenergiesystemen van kracht. Dit besluit omvat een zeshalen besluitten die de regulering van gesloten bodemenergiesystemen mogelijk maakt. Hierdoor kan

een gemeente, of in uitzonderlijke gevallen een provincie, zogenoemde interferentiegebieden aanwijzen.

Binnen een interferentiegebied zijn alle gesloten bodemenergiesystemen vergunningplichtig. De beoordelingscriteria om interferentiegebieden aan te wijzen, is het voorkomen van interferentie en/of het doelmatig gebruik van bodemenergie. Bij doelmatig gebruik gaat het om optimaal gebruik van de potentie van de bodem om energie te leveren. Daarbij gaat het enerzijds om een zo goed mogelijk rendement van een systeem op een bepaalde locatie en anderzijds om de totale energieproductie van meerdere systemen in een gebied.

Beleidsregel voor gesloten systemen

In aanvulling op het aanwijzen van een gebied als interferentiegebied bestaat de mogelijkheid om een aanvullende beleidsregel op te stellen. In de vorm van een bodemenergieplan of een protocol kunnen in dit geval aanvullende (praktische) regels worden gesteld aan de aanleg (ordering) en eventueel de exploitatie van de gesloten systemen. Hiermee wordt voorkomen dat de eerste initiatiefnemers vrij spel hebben en de volgende partijen zich moeten aanpassen aan de eerder aangelegde systemen. De spelregels zijn voor iedereen gelijk waardoor iedereen (optimaal) gebruik kan maken van het beschikbare potentieel.

8.1.2 Geothermie (ondiep/diep)

Ten einde het beschikbare potentieel aan bodemenergie met geothermie optimaal te benutten komen twee reguleringsinstrumenten in aanmerking. Het ministerie van Economische Zaken is bevoegd gezag voor de geothermiesystemen (> 500 m-mv) dus de gemeente zal hiervoor in overleg moeten met het ministerie. Hieronder volgt per instrument een korte toelichting.

(Grootschalige) opsporingsvergunning

Voor het opsporen en winnen van delfstoffen of aardwarmte is een daartoe strekkende vergunning nodig van de Minister van Economische Zaken (artikel 6 van de Mijnbouwwet). Aan het verkrijgen van deze vergunning zijn een aantal voorwaarden verbonden. Door het aanvragen van een dergelijke vergunning heeft de gemeente (als operator) de mogelijkheid om te sturen op de verdeling van het (resterende) potentieel aan geothermische warmte. Het aanvragen en later weer overdragen van de vergunning aan één of meerdere operators brengt echter wel de nodige kosten, risico's en organisatie met zich mee. Als een operator (in dit geval de gemeente) een opsporingsvergunning aanvraagt, zijn de financiële en organisatorische voorwaarden (opgelegd door het Ministerie van EZ) strikt.

Warmteplan

Een warmteplan biedt een gemeente de mogelijkheid om aansluiting van nieuwbouwwoningen op een warmtenet te verplichten totdat een gepland aantal aansluitingen is bereikt. Hiermee wordt geborgd dat er voldoende warmte wordt afgenomen wat zekerheid biedt voor een initiatiefnemer om te investeren in bijvoorbeeld geothermie en een grootschalig warmtenet. Het warmteplan vormt hierbij een toetsingsinstrument voor de eventueel door bouwers in te dienen alternatieven. Indien het voorgestelde alternatief qua duurzaamheid gelijkwaardig of beter scoort ten opzichte van geothermie, mag de bouwer afzien van een aansluiting op het warmtenet. Een warmteplan wordt door de gemeenteraad voor een af te bakenen gebied voor een periode van maximaal 10 jaar vastgesteld. Particuliere ontwikkelaars zijn vrijgesteld van een dergelijke aansluitverplichting.

8.2 VOORKEUR TECHNIEKEN BODEMENERGIE

In de door Over Morgen opgestelde Transitievisie Warmte is per buurt een voorkeur voor de toe te passen energie infrastructuur uitgewerkt; een warmtenet, gasnet of een all electric oplossing. Deze eerste voorselectie is leidend in de verdere invulling van de toe te passen duurzame energiebron, waarbij bodemenergie één van de mogelijkheden hierin is. Conform hetgeen in de Transitievisie Warmte ook schematisch is uitgewerkt volgt hieronder een beknopte nadere uiteenzetting van de in aanmerking komende vormen van bodemenergie voor de 3 verschillende energie infrastructuren:

- Warmtenet: ondiepe/diepe geothermie, open bodemenergie (WKO) en HTO komen in aanmerking
- Gasnet: bodemenergie in principe niet van toepassing
- All electric: open (WKO) en gesloten (bodemplussen) bodemenergie komen in aanmerking

Onder paragraaf 8.3 wordt nader ingegaan op waar welke vormen van bodemenergie verwacht kunnen worden en hoe hierop te anticiperen ten aanzien van de inzet van de beschikbare beleidsinstrumenten.

8.3 EERSTE AFWEGING INZET BELEIDSINSTRUMENTEN

In paragraaf 6.1 zijn de beschikbare beleidsinstrumenten voor de verschillende vormen van bodemenergie omschreven. Hieronder volgt een eerste afweging waar en op welke wijze deze beschikbare instrumenten ingezet kunnen worden. Doel hierbij is in algemene zin om het beschikbare potentieel aan bodemenergie optimaal te kunnen benutten en negatieve interferentie tussen systemen (ondoelmatig gebruik) te voorkomen.

8.3.1 Open bodemenergie: beleidsregel (bodemenergieplan)

Het opstellen van een beleidsregel voor open bodemenergiesystemen (bodemenergieplan) is gewenst in die gebieden waar meerdere open (en gesloten) bodemenergiesystemen dicht bij elkaar verwacht worden. Vaak betreft het locaties waar veel utiliteit, industrie of compacte nieuwbouwwijken aanwezig is waarbij geen grootschalig warmtenet wordt voorzien. Binnen deze gebieden is ook vaak sprake van meerdere gebruikers en/of ontwikkelaars. Het opstellen van een beleidsregel voor open systemen in dergelijke gebieden zorgt voor een optimale ordening van de ondergrond voor alle gebruikers.

Het initiatief voor het uitwerken van een bodemenergieplan (beleidsregel) ligt veelal bij de gemeente. Aangezien de provincie bevoegd gezag is voor de open systemen is het hierbij van belang dat de gemeente Lansingerland hiervoor de samenwerking zoekt met de provincie Zuid-Holland zodat geborgd wordt dat het plan voldoet aan de regels vanuit de provincie.

Op basis van de beschikbare informatie wordt geconcludeerd dat er voor de korte termijn geen directe aanleiding is om het instrument beleidsregel voor open bodemenergiesystemen (bodemenergieplan) in te zetten binnen de gemeente Lansingerland. Aanbevolen wordt om de ontwikkelingen ten aanzien van de toepassing van open systemen binnen de kantoren-/bedrijventerrein, glastuinbouwgebieden en compacte nieuwbouwwijken nauwgezet te monitoren en bij een toenemende belangstelling vanuit de ontwikkelende partijen hierop te anticiperen door regie te gaan voeren op de aanleg en ordening van open systemen.

8.3.2 Gesloten bodemenergie

Het aanwijzen van een interferentiegebied bodemenergie met een eventuele beleidsregel is te overwegen bij de ontwikkeling van een nieuwe woonwijk met (veel) grondgebonden woningen of recente nieuwbouwwijken zoals de Havenbuurt waarbij de woningen reeds zijn voorzien van goede isolatie en een lage temperatuur afgiftesysteem zoals vloerverwarming. Met name in de situatie waarin geen gasaansluiting en/of warmtenet wordt gefaciliteerd, is de kans op veelvuldig gebruik van individuele gesloten bodemenergiesystemen groot. Het aanwijzen van een interferentiegebied is hierbij noodzakelijk om het risico op onderlinge negatieve interferentie tussen gesloten systemen te voorkomen. Door voor het interferentiegebied bijbehorende ordeningsregels vast te stellen, is het voor ontwikkelaars en initiatiefnemers in het gebied duidelijk onder welke voorwaarden zij hun gesloten bodemenergiesysteem kunnen realiseren. Door het naleven van de ordeningsregels is men op lange termijn verzekerd van voldoende warmte- en koudelevering vanuit de ondergrond.

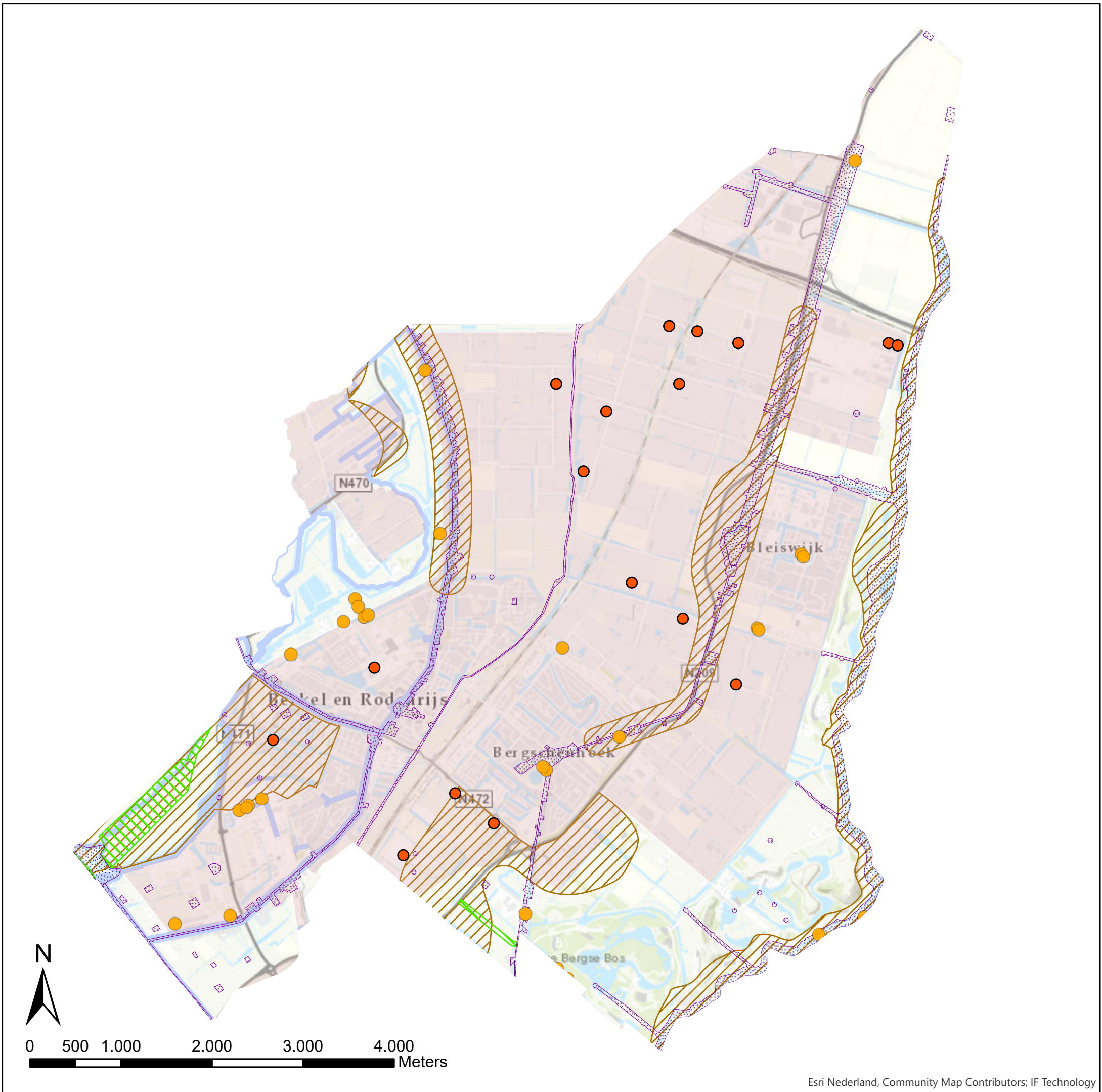
Het aanwijzen van een interferentiegebied is ook te overwegen in gebieden waar met name open bodemenergiesystemen verwacht worden. Een gesloten bodemenergiesysteem kan in deze gebieden de toepassing van open bodemenergiesystemen belemmeren. Door deze gebieden aan te wijzen als interferentiegebied (met ordeningsregels) kan de toepassing van gesloten bodemenergiesystemen beperkt worden.

Verdere regulering van de gesloten systemen is in eerste instantie met name wenselijk voor de buurten waar in de Transitievisie Warmte 'all electric' als economisch gunstig alternatief naar voren komt en voldoen aan de hierboven gestelde criteria. Aanbevolen wordt om in een vervolgstadium per buurt de nut en noodzaak van de inzet van dit instrument nader af te wegen.

8.3.3 Geothermie (ondiep/diep) en HTO

De gemeente Lansingerland bevindt zich qua bodemgesteldheid op een locatie waar uitgelezen kansen zijn voor de toepassing van geothermie en eventueel HTO. Niet voor niets zijn er momenteel al drie geothermiesystemen operationeel binnen de gemeente. Naast de uitgegeven winningsvergunningen voor deze systemen is aan de zuidzijde van deze winningsvergunning ook reeds een opsporingsvergunning verleend. Tevens bevinden zich in het noordelijke en zuidelijke deel van de gemeente nog delen van andere opsporingsvergunningen. Naast de vergeven gebieden zijn echter nog een aantal mogelijk geschikte locaties aanwezig waarvoor geen vergunning is verleend, zie Figuur 3.3 voor de mogelijke invulling hiervan.

Toepassing van ondiepe dan wel diepe geothermie eventueel in combinatie met HTO komt in basis in aanmerking binnen de buurten waar in de Transitievisie Warmte 'Warmtenet' als economisch gunstig alternatief naar voren komt evenals de glastuinbouwgebieden. Aangezien de gemeente niet direct als bevoegd gezag invloed kan uitoefenen op de verdere benutting van het beschikbare potentieel aan geothermie wordt aanbevolen om (verder) in gesprek te gaan met potentiële initiatiefnemers en overige betrokken stakeholders zoals de plaatselijke tuinbouwsector en ministerie van EZ. Hierbij is het van belang om tevens inzicht te krijgen in de toekomstige ontwikkeling van de warmtevraag binnen de glastuinbouwsector en de haalbaarheid van de koppeling van bestaande en/of nieuwbouwwijken op bestaande en eventuele nieuwe geothermiesystemen.



Esri Nederland, Community Map Contributors; IF Technology

Bodemvisie Lansingerland belangen bodemenergie

Legenda

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| open bodemenergiesysteem | Natuurnetwerk Nederland |
| Gesloten systemen | ambitiegebieden |
| hoge archeologische verwachting | aardkundige waarden |
| | beschermingszone waterkering |

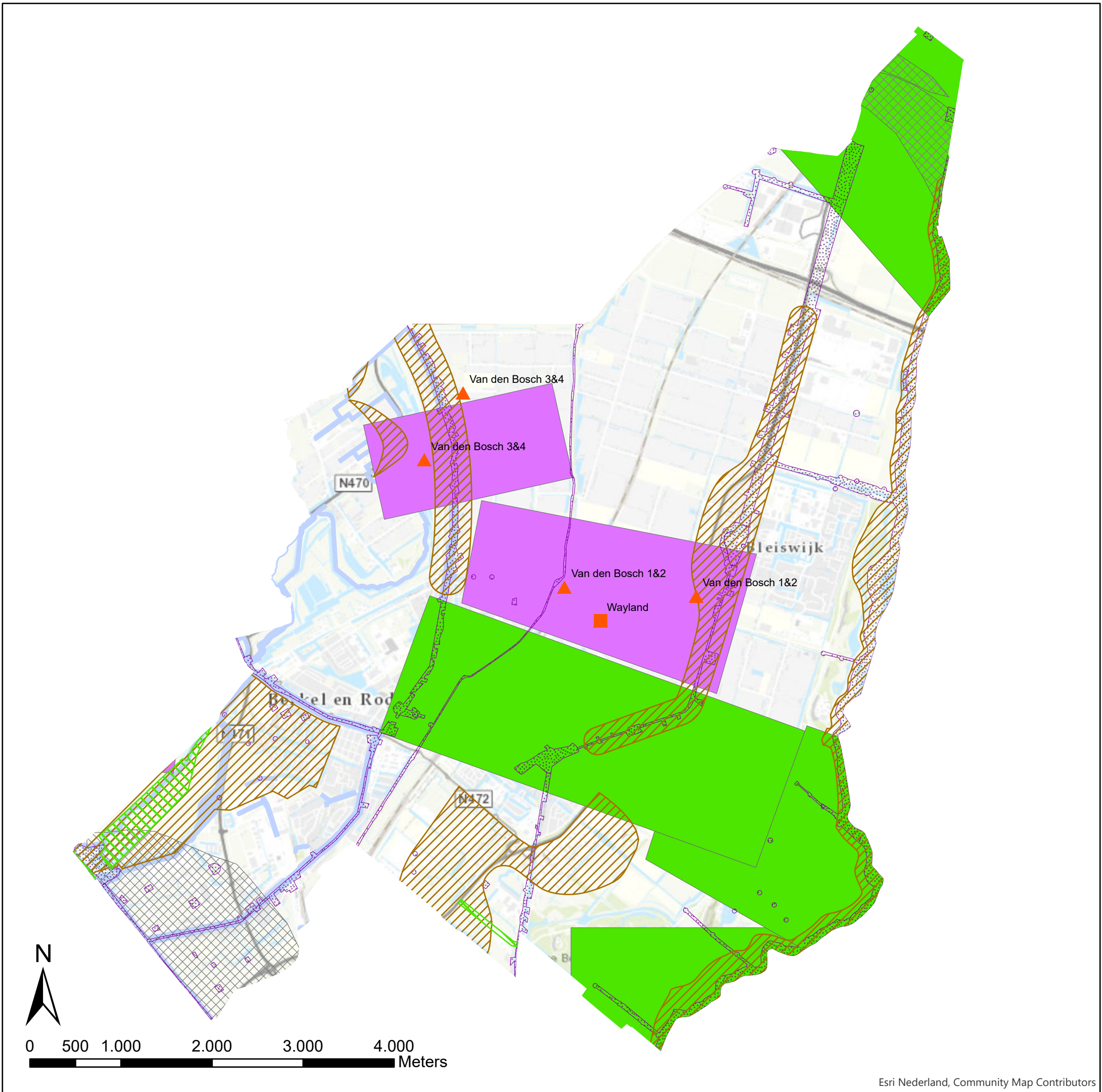
In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage:	1
Referentie:	68392/SV
Auteur:	H. de Jonge
Datum:	28-5-2019
Status:	versie 1.0





Bodemvisie Lansingerland belangen geothermie

Legenda

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| ▲ putlocatie geothermie | ▨ Olie- en gasvelden |
| ■ boorlocatie geothermie | ■ beschermingszone waterkering |
| ▨ Natuurnetwerk Nederland | Vergunningen geothermie |
| ▨ aardkundige waarden | ■ opsporingsvergunning |
| ▨ hoge archeologische verwachting | ■ winningsvergunning |

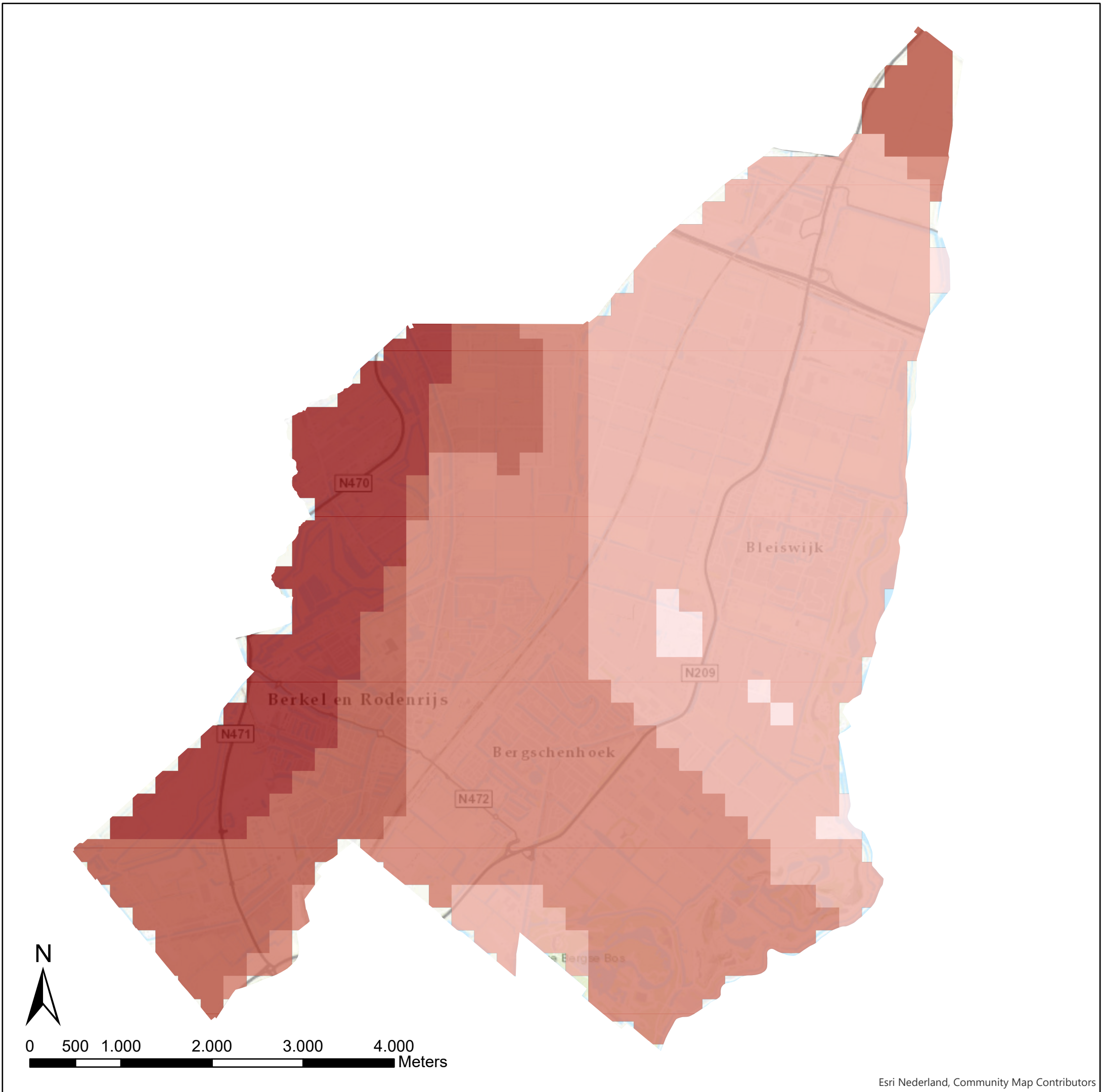
In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage:	2
Referentie:	68392/SV
Auteur:	H. de Jonge
Datum:	28-5-2019
Status:	versie 1.0





Bodemvisie Lansingerland potentieel open bodemenergie

Legenda

Potentieel in GJ/hectare/jaar

- < 1.000
- 1.000 - 1.200
- 1.200 - 1.400
- 1.400 - 1.600
- > 1.600

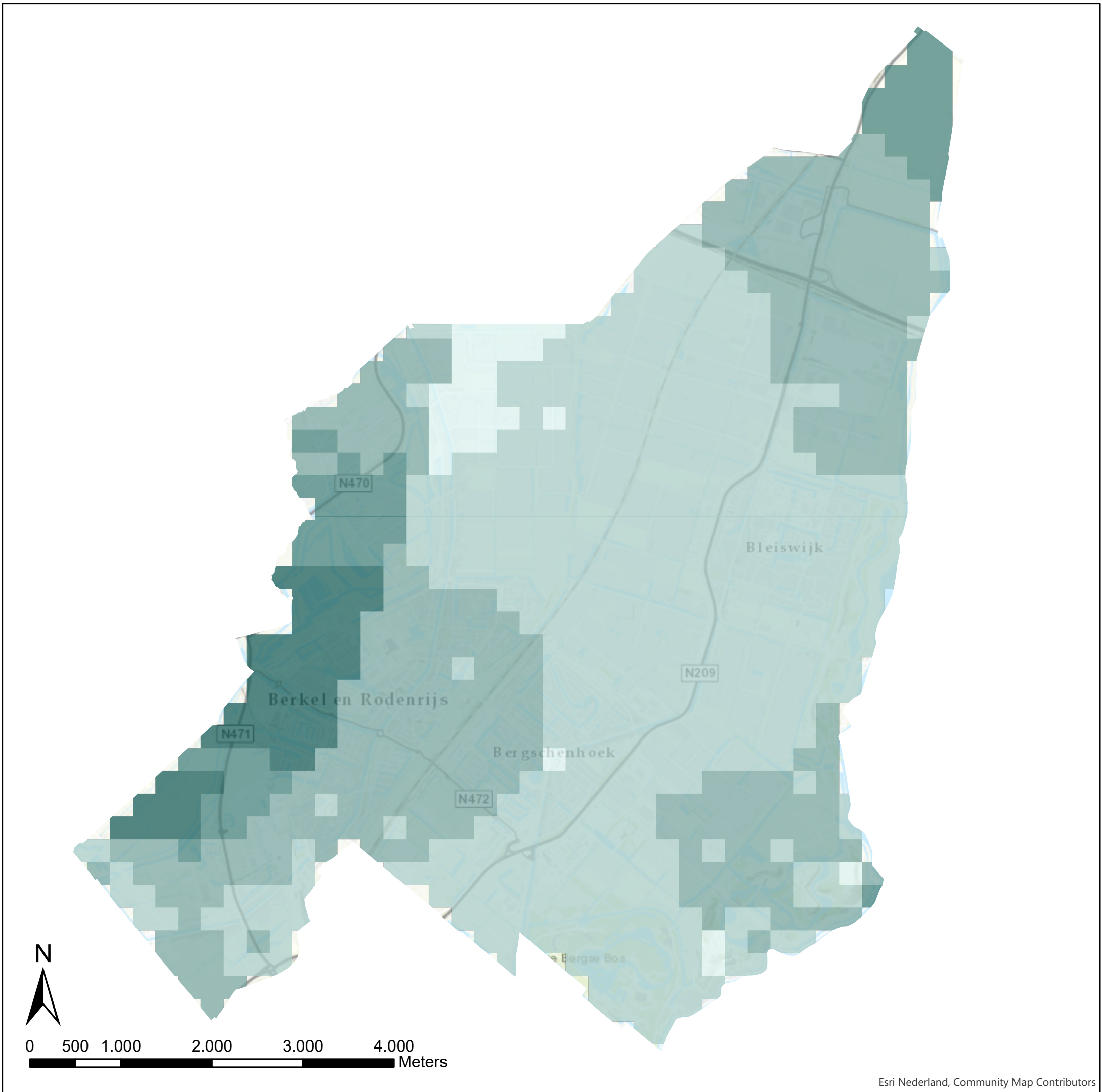
In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage: 3
Referentie: 68392/SV
Auteur: H. de Jonge
Datum: 28-5-2019
Status: versie 1.0





Esri Nederland, Community Map Contributors

Bodemvisie Lansingerland

potentieel gesloten bodemenergie

Legenda

Potentieel in GJ/hectare/jaar

- 650 - 675
- 675 - 700
- 700 - 725
- 725 - 750
- 750 - 775

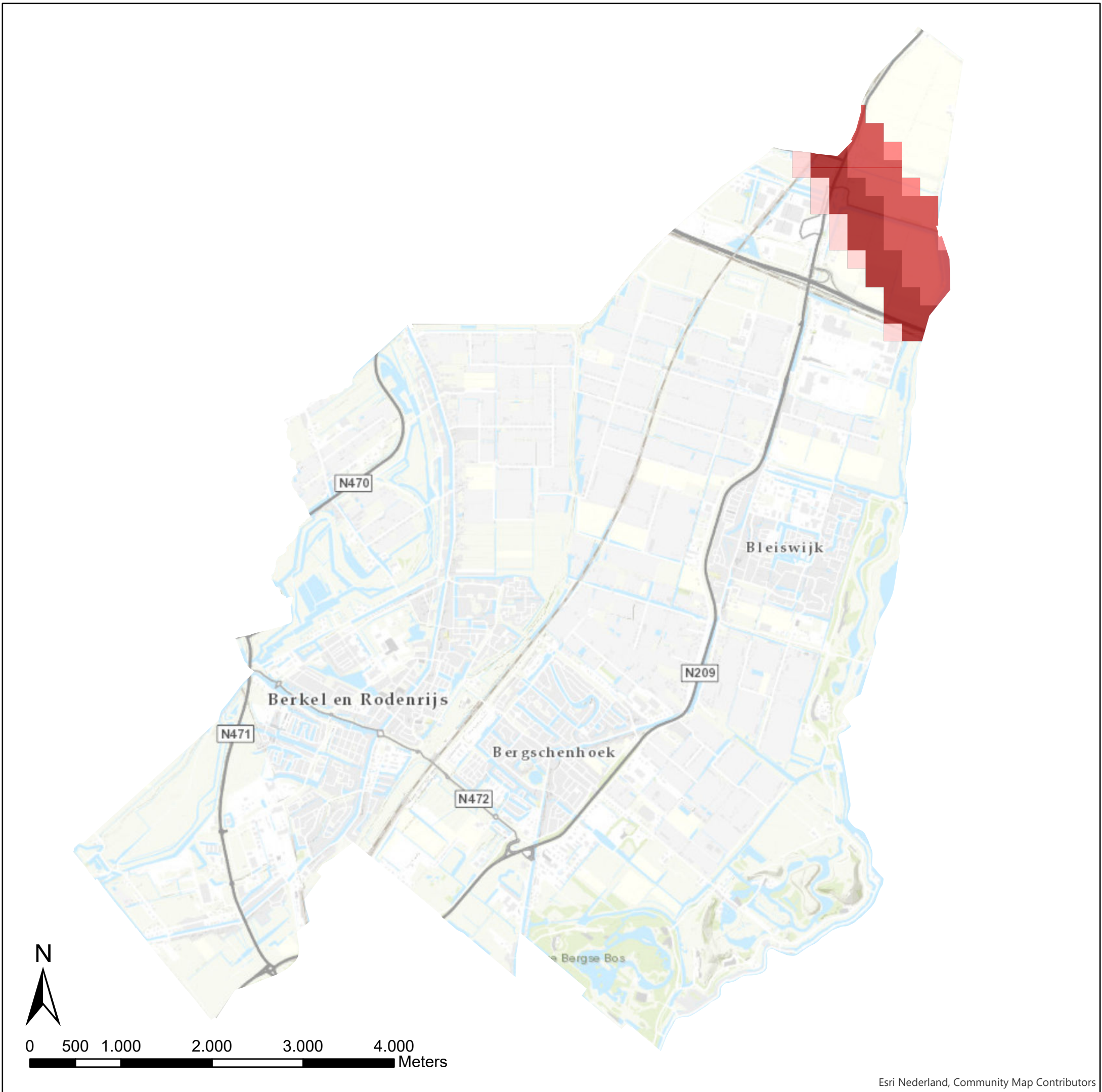
In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage: 4
Referentie: 68392/SV
Auteur: H. de Jonge
Datum: 28-5-2019
Status: versie 1.0





Bodemvisie Lansingerland potentieel ondiepe geothermie

Legenda

Potentieel in GJ/hectare/jaar

- < 250
- 250 - 500
- 500 - 750
- 750 - 1.000
- > 1.000

In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage: 5
Referentie: 68392/SV
Auteur: H. de Jonge
Datum: 28-5-2019
Status: versie 1.0





Bodemvisie Lansingerland

potentieel geothermie

Legenda

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Potentieel in GJ/hectare/jaar | ▲ putlocatie geothermie |
| 0 - 250 | ■ boorlocatie geothermie |
| 250 - 500 | — breuk |
| 500 - 1.000 | ▨ opsporingsvergunning |
| 1.000 - 2.500 | ▨ winningsvergunning |
| 2.500 - 3.500 | |

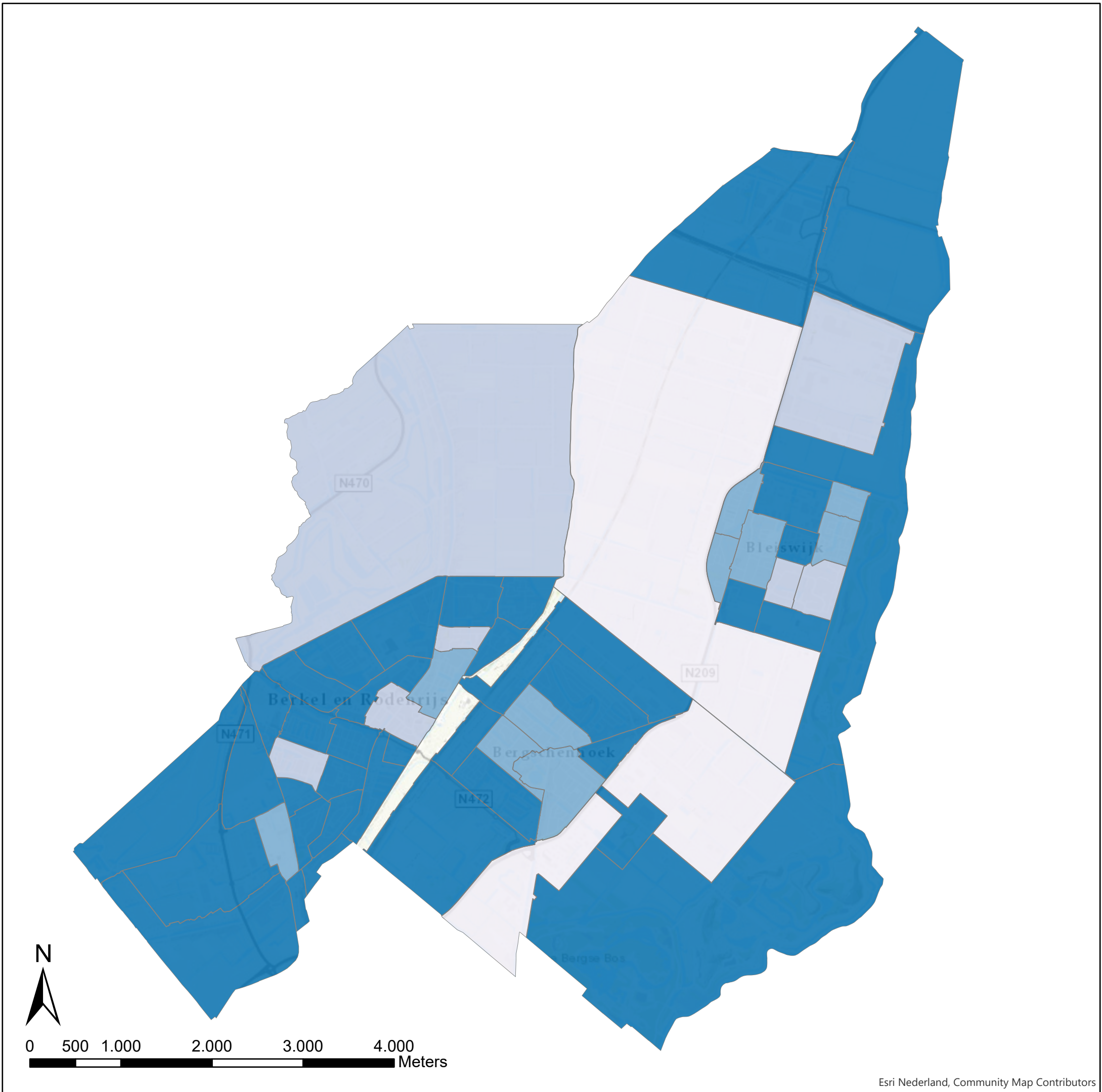
In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage:	6
Referentie:	68392/SV
Auteur:	H. de Jonge
Datum:	28-5-2019
Status:	versie 1.0





Bodemvisie Lansingerland

dekkingsgraad open bodemenergie

Legenda

- < 50%
- 50 - 100%
- 100 - 150%
- > 150%

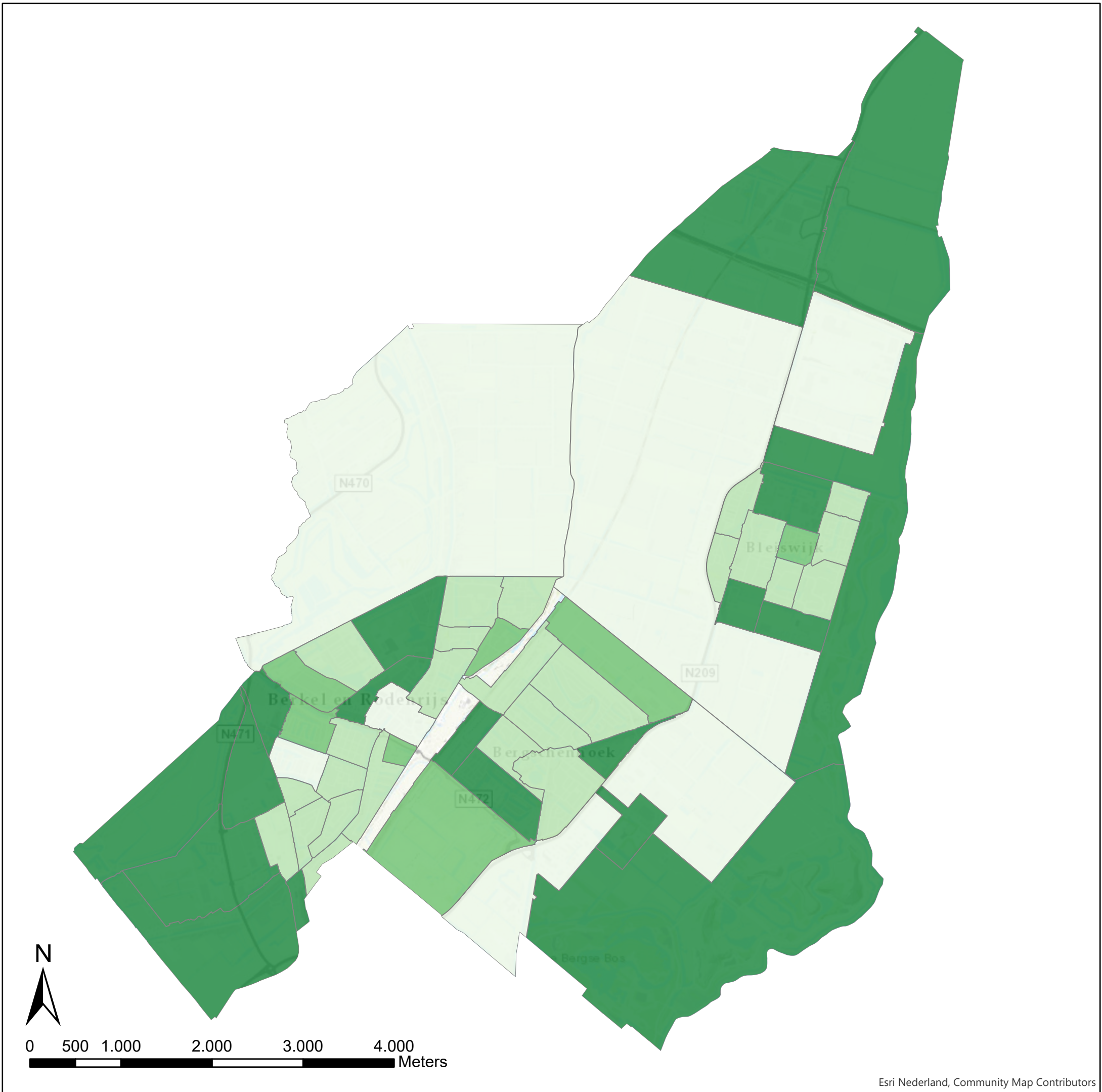
In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage: 7
Referentie: 68392/SV
Auteur: H. de Jonge
Datum: 28-5-2019
Status: versie 1.0





Bodemvisie Lansingerland

dekkingsgraad gesloten bodemenergie

Legenda

- < 50%
- 50 - 100%
- 100 - 150%
- > 150%

In opdracht van



Uitgevoerd door

Bijlage: 8
Referentie: 68392/SV
Auteur: H. de Jonge
Datum: 28-5-2019
Status: versie 1.0



IF Technology **Creating energy**



Velperweg 37
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**