

Bodemenergieplan Pionierterrein, Nieuw-Vennep

Het college heeft besloten om:

1. de bodemenergieplannen Schiphol Trade Park, Stadscentrum Hoofddorp, Lincolnpark en Pionierterrein vast te stellen;
2. de vastgestelde bodemenergieplannen als toetsingskader voor vergunningen te versturen aan de provincie Noord-Holland;
3. deze nota ter informatie te zenden aan de raad.

1. Inleiding

1.1 Projectbeschrijving

Centraal in Nieuw-Vennep ligt het Pionier-Bolsterrein. Dit bedrijventerrein zal worden herontwikkeld tot een gemengd woon-, werk- en leefgebied. Een groot deel van de huidige bedrijven zal worden vervangen door woningen. (Kleinere) sport-, cultuur- en zorgvoorzieningen zijn ook mogelijk. Op het Pionierterrein komen maximaal 1.200 nieuwe woningen in blokken van ca. 250 woningen. Op het Bolsterrein komt een blok van 800 à 875 woningen. Het Bolsterrein valt onder één eigenaar en kan naar verwachting efficiënt gebruik maken van een eigen klein-collectief bodemenergiesysteem bestaande uit twee dubletten (bijlage 5). Gezien de eigendomssituatie en het feit dat er voldoende ruimte is voor de twee dubletten op eigen terrein, is besloten het Bolsterrein niet op te nemen in het bodemenergieplan.

De woningen op het Pionierterrein zullen met name gestapeld gebouwd worden tot een hoogte van maximaal 24 à 30 m. Lagere bouw tot maximaal 14 m hoog wordt alleen voorzien in het midden van de projectlocatie langs de Staringstraat. In tegenstelling tot het Bolsterrein is de eigendomssituatie relatief complex: de blokken of delen ervan zijn in eigendom bij onder andere verscheidene projectontwikkelaars, de gemeente en bestaande bedrijven. Voor de percelen van deze laatste groep geldt dat ze mogelijk in de toekomst nog worden ontwikkeld. Naast de complexe eigendomssituatie is de energievraag relatief hoog door gestapelde bouw en is het, zonder aanvullende regie, mogelijk dat voor een mix aan bodemenergiesystemen wordt gekozen waardoor inefficiënt met de bodempotentie wordt omgesprongen.

De gemeente Haarlemmermeer heeft VHGM daarom opdracht gegeven een bodemenergieplan op te stellen voor het Pionierterrein. Middels het onderhavige bodemenergieplan wordt beoogd de bodem zo efficiënt mogelijk te benutten met behoud van flexibiliteit en ruimte voor toekomstige gebruikers. Daarnaast zijn regels opgesteld om het risico op het ontstaan van wellen tijdens de aanleg van bodemenergiesystemen te beperken.

Figuur 1.1 De ligging van het Pionierterrein in Nieuw-Vennep



1.2 Inhoud van het advies

Ter introductie van de gebiedspecifieke redenen om een bodemenergieplan op te stellen wordt in hoofdstuk 2 een samenvatting gegeven van de meest relevante conclusies uit het vooronderzoek. Dit hoofdstuk dient ook als introductie voor de verschillende typen bodemenergiesystemen en de bodemlagen waarin deze in het plangebied kunnen worden ingezet. In hoofdstuk 3 worden de beleidsregels voor open en gesloten bodemenergiesystemen vastgelegd. Daarnaast wordt elke regel afzonderlijk onderbouwd. Bij deze regels hoort een plankaart die de ruimtelijke indeling voor bodemenergiesystemen in het plangebied toont (bijlage 1). Opvolgend wordt beschreven hoe het bodemenergieplan juridisch verankerd wordt (hoofdstuk 4). Hoofdstuk 5 toont de effecten die optreden in de bodem en het grondwater, en de daaraan gerelateerde effecten op omgevingsbelangen.

1.3 Disclaimer

Dit rapport is geen ontwerpdocument conform de BRL SIKB 11000 en protocol 11001 en kan ook niet als zodanig worden gebruikt. De uitgangspunten in een bodemenergieplan kunnen afwijken ten opzichte van de uitgangspunten die gebruikt worden in een ontwerp of vergunningaanvraag.

De opdrachtgever (de gemeente Haarlemmermeer) stimuleert kennisuitwisseling en innovatie bij duurzame gebiedsontwikkeling. Zij stimuleert dat de inhoud van dit rapport actief wordt gedeeld, gebruikt en toegepast door derden. De inhoud van dit rapport is met zorgvuldigheid opgesteld. We kunnen echter niet garanderen dat de inhoud foutloos is. De gemeente Haarlemmermeer aanvaardt daarom geen aansprakelijkheid voor schade als gevolg van het gebruik van dit rapport. Derden gebruiken de inhoud op eigen risico. Meer projectinformatie: <https://www2.haarlemmermeergemeente.nl/nieuwvennep/pionier-bolsterrein>.

2. Samenvatting vooronderzoek

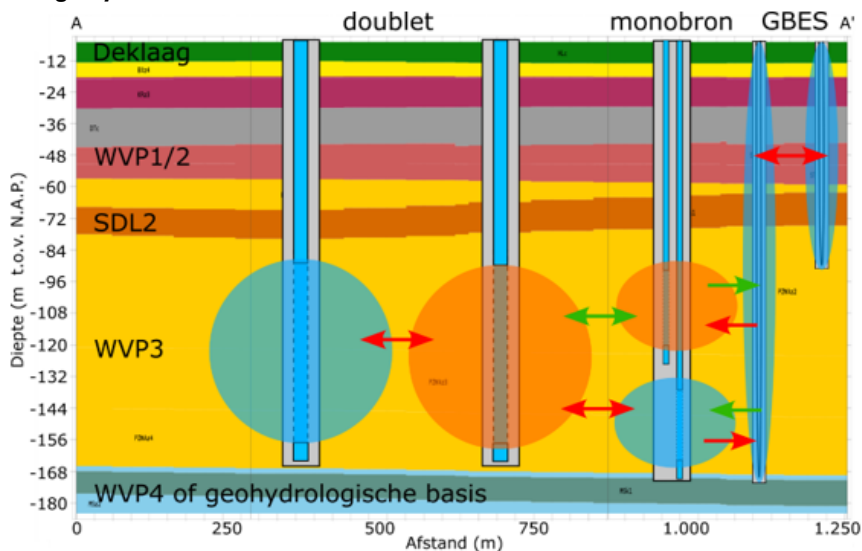
Het vooronderzoek (bijlage 5) dient ter onderbouwing van het bodemenergieplan. In het onderzoek zijn omgevingsbelangen en risico's gerelateerd aan de bodemopbouw, grondwatersamenstelling en grondwaterdruk onderzocht. Daarnaast is de te verwachten energievraag globaal in kaart gebracht. Deze is afgewogen tegen de potentie die de bodem heeft voor de toepassing van bodemenergie.

Er zijn op hoofdlijnen twee typen bodemenergiesystemen te onderscheiden: bij open bodemenergiesystemen (OBES) worden bronnen in de bodem geboord. Vanuit deze bronnen wordt warm en koud grondwater onttrokken en geïnfiltreerd in een warme bel (maximaal 25 °C) en een koude bel (minimaal 5 °C). Voor het verpompen van grondwater zijn geschikte zandlagen nodig die goed water doorlaten. Bij gesloten bodemenergiesystemen worden kunststof lussen in een boorgat aangebracht. Het boorgat wordt in de regel vervolgens met grout (een soort beton) afgevuld. De gesloten bodemenergiesystemen wisselen over het volledige dieptetraject van het boorgat warmte en koude uit met de bodem via geleiding. Omdat geen grondwater verpompt wordt zijn ze niet afhankelijk van geschikte zandlagen. In hoofdstuk 2 van het vooronderzoek (bijlage 5) wordt dieper ingegaan op de werking van de verschillende typen bodemenergiesystemen.

In figuur 2.1 is een schets opgenomen van de bodemopbouw onder het Pionierterrein met waterdoorlatende zandlagen (watervoerende pakketten (WVP's)) en waterremmende kleilagen (scheidende lagen (SDL's)). De geohydrologische basis bestaat uit kleilagen en minder goed doorlatende zandlagen. Daarom worden onder ~170 m – N.A.P. in dit gebied over het algemeen geen open bodemenergiesystemen (OBES) gerealiseerd. Gesloten bodemenergiesystemen (GBES) worden wel regelmatig tot dieper dan ~170 m – N.A.P. geboord omdat de doorlatendheid van zandpakketten voor deze systemen van ondergeschikt belang is. Daarnaast geeft de schets de verschillende typen systemen en hun temperatuureffecten (koude en warme grondwaterbellen) weer. Hierbij zijn globaal de dieptes aangehouden die in de beleidsregels worden voorgeschreven (hoofdstuk 3).

Belangrijk voor dit bodemenergieplan is dat de verschillende systemen elkaar zowel positief (groene pijl) als negatief (rode pijl) kunnen beïnvloeden. Monobronnen kunnen niet dicht op doubletsystemen worden geplaatst omdat er altijd een vorm van negatieve interferentie is (figuur 2.1). Monobronnen kunnen wel dicht op gesloten systemen worden geplaatst omdat de negatieve interferentie met de koude bel wordt goedge maakt door positieve interferentie met de warme bel. Daarnaast wekt de monobron grondwaterstroming op, hetgeen regeneratie van het gesloten systeem stimuleert. De netto invloed is dus positief. Andersom is er wel een kleine negatieve invloed van het gesloten systeem op de warme bron van de monobron.

Figuur 2.1 De globale bodemopbouw (ondergrondmodel REGIS II v2.2) en verschillende typen bodemenergiesystemen



De belangrijkste conclusies uit het vooronderzoek zijn:

- Voor open bodemenergiesystemen is het 3^e watervoerende pakket (figuur 2.1) het meest geschikt. Dit pakket heeft ruimschoots voldoende capaciteit. De hoge bouwdichtheid resulteert in een relatief hoge energievraag en daarmee een vergrote druk op de ondergrond. De hoge bodempotentie van het gebied maakt het toch in potentie mogelijk om de gehele energievraag te voldoen met bodemenergie.
- Zonder regie op de ondergrond wordt een mix van bodemenergiesysteemtypes verwacht: projectontwikkelaars met meerdere aaneengesloten percelen zullen eerder kiezen voor een doublet. Projectontwikkelaars met kleine losstaande percelen zullen eerder kiezen voor een monobron of voor gesloten systemen. Bij een gemixte inzet van verschillende bodemenergiesystemen is de kans groter dat de ondergrond ineffectief wordt benut met als gevolg dat er te weinig ruimte overblijft in de ondergrond om iedereen te voorzien van bodemenergie.

- Een significant deel van de percelen is nog in eigendom van bestaande bedrijven. Dit maakt dat er ook verder in de toekomst mogelijk nog ontwikkelingen zullen komen. Om bodempotentie voor deze toekomstige gebruikers veilig te stellen is regie op de ondergrond nodig en met name voor kleinere toekomstige gebruikers is enige mate van collectiviteit wenselijk. Dit maakt het wenselijk om regie op de ondergrond uit te voeren middels een bodemenergieplan.
- Het plangebied ligt in het kwetsbare kwelgebied van de Haarlemmermeer. Met name het risico op het ontstaan van wellen tijdens de boorwerkzaamheden is een groot aandachtspunt. Het bodemenergieplan moet daarom ook aanvullende regels bevatten voor de aanleg en uitvoering van bodemenergiesystemen om het ontstaan van wellen te voorkomen.
- Er moet rekening worden gehouden met bestaande gesloten bodemenergiesystemen aan de zuidoostzijde van de projectlocatie, de bestaande monobron van zwembad "De Estafette", de inpassing van mogelijke doubletten voor het Bolsterrein en het risico op zettingen van de aan de zuidwestzijde van de projectlocatie gelegen oudere lintbebouwing langs de Venneperweg.
- De effecten op grondwaterstroming ter hoogte van de VOCL-verontreiniging tussen winkelcentrum "De Symfonie" en de agrarische machinefabriek "Kverneland" moeten inzichtelijk worden gemaakt.
- Electriciteitsnetcongestie is (nog) geen groot probleem in dit deel van Nieuw-Vennep. Desalniettemin is het, ook met het oog op duurzaamheid, wenselijk om inzet van bodemenergie zo min mogelijk te belemmeren en tegelijkertijd het gebruik van open bodemenergiesystemen zoveel mogelijk te stimuleren.
- Bodemenergie, en in het bijzonder open bodemenergiesystemen worden namelijk met name tijdens piek-koelen en piek-verwarmen gekenmerkt door een lager elektriciteitsgebruik en dus ook een lager gebruik van (fossiele) energiebronnen. Het bodemenergieplan moet dus flexibel worden opgezet om te voorkomen dat men vanwege restricties in de ondergrond bodemenergie gaat mijden. Daarnaast dient het plan de bodempotentie voor open systemen zoveel mogelijk te waarborgen.
- Gesprekken met de gemeente en de grotere projectontwikkelaars in het gebied wijzen uit dat er animo is om op blokniveau collectiviteit te realiseren (figuur 2.2). Hierbij wordt verwacht blok D1 te kunnen samennemen met D2 en C met E. Het bodemenergieplan moet deze collectiviteit mogelijk maken en zelfs stimuleren.
- Doubletsystemen kennen op basis van de eigenschappen van het 3^o watervoerende pakket (doorlatendheid en te stellen filterlengte) en de infiltratie- en onttrekkingsnormen een maximale capaciteit van ca. 200 à 250 m³/h. Voor dit plan is een maximale capaciteit van 200 m³/h aangehouden. De uitgangspunten hiervoor staan vermeld in bijlage 2 van het vooronderzoek, dat zelf bijlage 5 vormt van dit plan.
- Monobronnen zijn vanwege de geschikte eigenschappen van het 3^o watervoerende pakket niet gelimiteerd door de bodemopbouw. Ze zijn echter om technische redenen gelimiteerd tot ca. 80 m³/h. Dit heeft te maken met het feit dat twee bronbuizen in één boorgat moeten worden geplaatst waardoor de diameter van de buis gering is.

Daarnaast zijn in het vooronderzoek de energetische uitgangspunten voor het projectgebied bepaald, zowel ondergronds als bovengronds. De uitgangspunten zoals energetische efficiëntie van de warmtepomp en de aangehouden temperatuursprong over de warmtepomp (ΔT) staan genoemd in bijlage 2 van het vooronderzoek, dat zelf bijlage 5 vormt van dit plan. In zijn algemeenheid is de volgende strategie aangehouden om van de bovengronds benodigde energiehoeveelheden en vermogens te komen tot ondergronds benodigde waterhoeveelheden en debieten:

Vermogen en brondebiet

Over het totale bovengrondse vermogen wordt eerst een gelijktijdigheidsfactor verrekend: de verschillende wooneenheden vragen enigszins gespreid over het etmaal om tapwater en warmte, waardoor het piekvermogen lager is dan het gesommeerde piekvermogen van de woningen. De gelijktijdigheidsfactor is berekend op individuele open bodemenergiesystemen die één of enkele appartementencomplexen van energie voorzien.

Het benodigde vermogen wordt door de warmtepomp deels elektrisch en deels vanuit de bodem geleverd. De verhouding daartussen is afhankelijk van de energetische efficiëntie van de warmtepomp waarvoor standaard aannames zijn gemaakt. Dit geeft het bodemzijdig benodigde vermogen dat middels de ΔT wordt omgerekend naar een benodigd debiet. In geen van de deelgebieden is dit benodigde debiet groter dan de maximale capaciteit van één doublet. Het benodigde brondebiet is daarom aangehouden in het bij dit plan horende model, waarbij respectievelijk gebied C en E en D1 en D2 zijn samen genomen (bijlage 2).

Energie- en waterhoeveelheid

De warmtevraag (tapwater + verwarmen) is hoger dan de koudevraag in het gebied en daarmee leidend. In dit gebied worden geen externe bronnen voor directe warmtelevering verwacht zoals geothermie of restwarmte. Derhalve wordt worst-case gerekend met de totale hoeveelheid benodigde warmte

(tapwater + verwarmen). In dit bodemenergieplan wordt een bodemzijdige energiebalans verplicht gesteld voor open bodemenergiesystemen. Bij aangenomen gelijke ΔT is de totale waterhoeveelheid die in de warme bellen wordt geïnfiltreerd daarmee gelijk aan de totale waterhoeveelheid die in de koude bellen wordt geïnfiltreerd. De bodemzijdig benodigde energie- en waterhoeveelheid volgen dus uit de totale bovengrondse warmtevraag, rekening houdende met de energetische efficiëntie en ΔT van de warmtepompen. Deze waterhoeveelheid is ook toegekend aan de systemen in het model dat is gebruikt voor de modellering van de effecten van dit plan, waarbij respectievelijk gebied C en E en D1 en D2 zijn samengenomen (bijlage 2).

'Buffer' in verband met onzekerheden in de energievraag

De toekomstige energievraag in het gebied is uiteraard niet exact bekend. Om in de bodem/gebiedsindeling ruimte te geven aan deze onzekerheidsmarge is ervoor gekozen 1 aanvullende monobron per deelgebied mee te nemen in de modelstudie. Deze monobronnen is een debiet van 50 m³/h en een gemiddelde waterhoeveelheid toegekend. De in het model opgenomen monobronnen hebben tevens tot doel om de haalbaarheid van de monobronzones tussen de koude en warme zones voor doubletten aan te tonen (bijlage 2).

Figuur 2.2 De blokken van het Pionierterrein.



3. Beleidsregels

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de beleidsregels voor open en gesloten bodemenergiesystemen. Deze regels zijn een aanvulling op de bestaande wetgeving zoals beschreven in hoofdstuk 4 van dit plan. Alle partijen die voornemens zijn bodemenergie toe te passen binnen het plangebied, dienen zich te houden aan de beleidsregels in dit bodemenergieplan. Hieronder worden eerst de in de beleidsregels genoemde begrippen bepaald:

- Deklaag: de holocene complexe formatie. Deze formatie is in het projectgebied gelegen tussen maaiveld en een diepte van ca. 11 à 13 m – N.A.P. De deklaag omvat zowel klei, veen als zandlagen.
- Gecombineerde 1^o en 2^o watervoerende pakket: de formaties van Bostel, Kreftenheye, Drente, Urk, Sterksel en de eerste zandlaag van Peize-Waalre (PZWAz1). Dit pakket is in het projectgebied gelegen tussen een diepte van ca. 12 en 65 m – N.A.P. Het pakket bestaat naar verwachting hoofdzakelijk uit zandlagen.
- 1^o scheidende laag: de formatie Waalre klei 1. Deze formatie is in het projectgebied gelegen tussen een diepte van ca. 65 en 75 m – N.A.P. De formatie bestaat naar verwachting hoofdzakelijk uit klei en fijne zandlagen.
- 3^o watervoerende pakket: de formatie van Peize-Waalre. Deze formatie is in het projectgebied gelegen tussen een diepte van ca. 75 m – N.A.P. en 170 m – N.A.P. De formatie bestaat naar verwachting hoofdzakelijk uit zandlagen.

- Bodemenergiesysteem: het volledige systeem dat benodigd is voor het leveren van warmte- en koude vanuit de bodem.
- Boordiameter: de diameter van het boorgat.
- Boorgat: het gat dat in de bodem wordt geboord en waar opvolgend de bron in wordt geplaatst.
- Bron: combinatie van het boorgat, het filter en de stijgbuis (dichte buis) waarmee grondwater kan worden opgepompt (onttrokken) of in zand/ grindlagen gepompt (geïnfiltreerd). Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen:
 - o Een koude bron waaruit wordt onttrokken ten behoeve van koeling en geïnfiltreerd ten behoeve van verwarming (monobron/ doublet)
 - o Een warme bron waaruit wordt onttrokken ten behoeve van verwarming en geïnfiltreerd ten behoeve van koeling (monobron/ doublet)
 - o Een onttrekkingsbron die wordt gebruikt om grondwater te onttrekken (recirculatiesysteem)
 - o Een infiltratiebron die wordt gebruikt om grondwater te infiltreren (recirculatiesysteem)
- Casing: een buis die verticaal in de grond wordt gebracht voorafgaand aan het boren. De boring wordt vervolgens door de casing heen uitgevoerd.
- Doublet: een systeem met een koude en warme bron in afzonderlijke boorgaten.
- Energiebalans: de door het bodemenergiesysteem aan de bodem toegevoegde hoeveelheden warmte- en koude zijn aan elkaar gelijk.
- Filter: het gedeelte van de bron waar ter hoogte van een geschikt zand of grindpakket door perforaties in de buis grondwater het zandpakket in gepompt (geïnfiltreerd) of eruit onttrokken wordt.
- Filterlengte: de lengte aan filter die per bronfilter in het boorgat is geplaatst.
- Filtertraject: het dieptetraject waarin filter is geplaatst in het boorgat, dus tussen de top van het (bovenste deel van het) filter en de basis van het (onderste deel van het) filter.
- Gesloten bodemenergiesysteem (GBES): een bodemenergiesysteem bestaande uit een ondergrondse kunststof lus. De lus wisselt via geleiding warmte of koude uit met de bodem.
- Leidingwerk: alle transportleidingen tussen bron en technische ruimte.
- Monobron: een open bodemenergiesysteem bestaande uit een koude en een warme bron in één boorgat.
- N.A.P.: Normaal Amsterdams Peil.
- Ondoelmatig gebruik van bodemenergie is toepassing van bodemenergie waarbij:
 - o Meer dan noodzakelijk ruimte wordt ingenomen in de bodem, bijvoorbeeld door het verder dan thermisch gezien noodzakelijk uit elkaar plaatsen van bronnen of het aanvragen van een vergunning met grotere waterhoeveelheden dan er in de praktijk gebruikt zullen worden.
 - o Meer dan noodzakelijk interferentie optreedt tussen warme en koude grondwaterbellen hetgeen resulteert in vernietiging van energie.
- Open bodemenergiesysteem (OBES): een bodemenergiesysteem dat grondwater uit zandlagen onttrekt om de erin opgeslagen energie aan gebouwen te leveren. Dit grondwater wordt vervolgens weer in zandlagen geïnfiltreerd.
- Plankaart: de aan dit bodemenergieplan als bijlage 1 toegevoegde kaart die de ruimtelijke indeling voor bodemenergiesystemen weergeeft.
- Projectgebied: de grens van het project als opgenomen op de plankaart.
- Recirculatiesysteem: een open bodemenergiesysteem bestaande uit een onttrekkings- en infiltratiebron.
- Transformator: elektrisch apparaat dat wordt toegepast voor het verhogen of verlagen van een wisselspanning ten behoeve van de elektrische energievoorziening van het bodemenergiesysteem.
- Vergunning: de voor het bodemenergiesysteem benodigde vergunningen. De voor gesloten en open bodemenergiesystemen benodigde vergunningen worden beschreven in hoofdstuk 4 van dit plan.
- Zone: een gebied in de plankaart waaraan specifieke beleidsregels zijn verbonden voor bodemenergiesystemen.

3.2 Beleidsregels voor open bodemenergiesystemen

1. Alle initiatiefnemers van open bodemenergiesystemen moeten een vergunningsaanvraag doen.
 - a. Middels effectenberekeningen moet worden onderbouwd dat er doelmatig gebruik van de bodem wordt gemaakt en dat er geen negatieve interferentie plaatsvindt.
 - b. De onder 1a genoemde berekeningen worden ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voorgelegd.
 - c. Uit de vergunningsaanvraag voor het open bodemenergiesysteem dient te blijken of het te vergunnen systeem voldoet aan de beleidsregels voor open bodemenergiesystemen zoals beschreven in dit bodemenergieplan.
2. Recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.

3. Open bodemenergiesystemen dienen te worden gepositioneerd in de daarvoor bestemde zones van de plankaart (bijlage 1).
 - a. De warme bronnen van een doublet dienen in de zone voor warme bronnen te worden gepositioneerd.
 - b. De koude bronnen van een doublet dienen in de zone voor koude bronnen te worden gepositioneerd.
 - c. Een monobron dient in de zone voor monobronnen te worden gepositioneerd tenzij aan regel 3d kan worden voldaan.
 - d. Een monobron mag tussen de zones voor warme bronnen en zones voor koude bronnen in worden geplaatst indien kan worden aangetoond dat, huidige of toekomstige, doubletten in de warme en koude zones niet negatief beïnvloed worden.
 - e. In de bufferzone op het Bolsterrein (paars in de plankaart) mogen uitsluitend warme bronnen worden geplaatst.
4. Voor doubletsystemen geldt:
 - a. De bronfilters worden in het 3e watervoerende pakket gerealiseerd.
 - b. De minimale filterlengte per bron bedraagt 50 m.
 - c. Bij eventueel gebruik van openbare ruimte -of ruimte die na vervolmaking van het project openbare ruimte wordt- is de minimale boordiameter 800 mm.
 - d. Indien aan 4.c wordt voldaan én de bron overcapaciteit heeft, wordt het doublet aangesloten op een collectief warme- of bronnet zodra dit er komt of wordt de overcapaciteit geleverd aan andere (toekomstige) gebruikers zodra deze zich melden.
5. Voor monobronnen geldt:
 - a. De bronfilters worden in het 3e watervoerende pakket gerealiseerd.
 - b. De warme bron wordt geplaatst tussen een diepte van 75 en 110 m – N.A.P.
 - c. De koude bron wordt geplaatst tussen een diepte van 135 m – N.A.P. en de onderzijde van het 3e watervoerende pakket, hier gelegen op ca. 170 m -N.A.P.
6. Het open bodemenergiesysteem dient te draaien met een bodemzijdige energiebalans.
 - a. Het open bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop sprake is van energiebalans.
 - b. Het systeem dient telkens opnieuw een moment van energiebalans te bereiken uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die status bereikt is.
7. Een open bodemenergiesysteem en haar toebehoren dienen in beginsel binnen de grenzen van de eigen kavel te worden geïnstalleerd.
 - a. Bij eventueel gebruik van openbare ruimte -of ruimte die na vervolmaking van het project openbare ruimte wordt- is dit uitsluitend toegestaan in afstemming met en na goedkeuring van de gemeente.
 - b. Bij gebruik van de openbare ruimte dienen de richtlijnen te worden aangehouden zoals omschreven in bijlage 3.
8. De initiatiefnemer draagt zorg dat er geen wellen ontstaan ten gevolge van boorwerkzaamheden voor het open bodemenergiesysteem.
 - a. De booropstelling dient voldoende verhoogd te worden opgesteld om het ontstaan van wellen te voorkomen.
 - b. Er wordt in het boorgat een casing geplaatst door de gehele deklaag.
 - c. De casing blijft achter in het boorgat.
9. Bij afwijking van een gebruiksregel dient vooraf door de initiatiefnemer aangetoond te worden dat:
 - a. Het systeem geen zodanige interferentie kan veroorzaken met een ander bestaand of toekomstig bodemenergiesysteem dat het doelmatig functioneren van het andere systeem wordt geschaad.
 - b. Dat er niet ondoelmatig gebruik wordt gemaakt van de bodem.
 - c. Dat er door de afwijking geen grotere risico's ontstaan ten aanzien van het milieu en de leefomgeving dan indien de beleidsregels van dit bodemenergieplan waren gevolgd.
 - d. De onderbouwing voor gebruiksregel 9 dient bij de vergunningaanvraag ter beoordeling aangeboden te worden aan het bevoegd gezag.

3.3 Beleidsregels voor gesloten bodemenergiesystemen

1. Alle initiatiefnemers van gesloten bodemenergiesystemen moeten naast een melding een vergunningaanvraag doen.

- a. Uit de vergunningaanvraag voor het gesloten bodemenergiesysteem dient te blijken of het te vergunnen systeem voldoet aan de beleidsregels voor gesloten bodemenergiesystemen zoals beschreven in dit bodemenergieplan.
2. Voor de boordiepte van gesloten bodemenergiesystemen geldt:
 - a. De bodemlussen voor het gesloten bodemenergiesysteem mogen maximaal tot de onderzijde van het gecombineerde 1^o en 2^o watervoerende pakket worden aangebracht.
 - b. Binnen de voor diepe gesloten bodemenergiesystemen bestemde zone, welke in de plankaart (bijlage 1) aangegeven is als gele zone, geldt de onder 2a benoemde boordiepterestrictie niet.
3. Een gesloten bodemenergiesysteem en haar toebehoren dienen in beginsel binnen de grenzen van de eigen kavel te worden geïnstalleerd.
 - a. Bij eventueel gebruik van openbare ruimte is dit uitsluitend toegestaan in afstemming met en na goedkeuring van de gemeente.
 - b. Bij gebruik van de openbare ruimte dienen de richtlijnen te worden aangehouden zoals omschreven in bijlage 3.
4. De initiatiefnemer draagt zorg dat er geen wellen ontstaan ten gevolge van boorwerkzaamheden voor het gesloten bodemenergiesysteem.
 - a. De booropstelling wordt voldoende verhoogd opgesteld om het ontstaan van wellen te voorkomen.
 - b. Er wordt in het boorgat een casing geplaatst door de gehele deklaag.
 - c. De casing blijft achter in het boorgat.
5. Bij afwijking van enige gebruiksregel opgenomen in dit plan, dient vooraf door de initiatiefnemer aangetoond te worden dat:
 - a. Het systeem geen zodanige interferentie kan veroorzaken met een ander bestaand of toekomstig bodemenergiesysteem dat het doelmatig functioneren van het andere systeem wordt geschaad.
 - b. Bij overschrijding van de boordiepterestrictie (regel 2a) geen belemmering ontstaat voor toekomstige vergunningaanvragen voor open bodemenergiesystemen die aangelegd worden volgens de zonering van de plankaart.
 - c. Dat er door de afwijking geen grotere risico's ontstaan ten aanzien van het milieu en de leefomgeving dan indien de beleidsregels van dit bodemenergieplan waren gevolgd.
 - d. De onderbouwning voor gebruiksregel 5 dient bij de vergunningaanvraag ter beoordeling aangeboden te worden aan het bevoegd gezag.

3.4 Toelichting op de beleidsregels voor open bodemenergiesystemen

1. Alle initiatiefnemers van open bodemenergiesystemen moeten een vergunningaanvraag doen.

Toelichting:

In de geldende regelgeving kunnen initiatiefnemers van systemen met een lager debiet een melding/vergunning aanvragen zonder daarvoor effectenberekeningen te hoeven aanleveren. Met deze aanvullende regel wordt voorkomen dat systemen kunnen worden aangelegd zonder dat het bevoegd gezag inzicht heeft in de effecten van ieder systeem en de cumulatieve effecten. Daarnaast heeft deze regel tot gevolg dat alle open systemen getoetst kunnen worden aan de regels in het bodemenergieplan.

2. Recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.

Toelichting: Door niet voor het recirculatieprincipe te kiezen is grootschalig gebruik van bodemenergie beter beheersbaar. Daarnaast werken opslagsystemen zonder recirculatie met hogere rendementen, hetgeen leidt tot een betere benutting van de ondergrond.

3. Open bodemenergiesystemen dienen te worden gepositioneerd in de daarvoor bestemde zones van de plankaart.

Toelichting:

Door het aanhouden van de zoekgebieden ontstaat er meer regie op de ontwikkelingen in de ondergrond. De zones zorgen voor een optimale benutting van de ondergrond en voorkomen dat vergunningaanvragen die eerder komen latere vergunningaanvragen verhinderen. Hiermee wordt het algemeen belang gediend. Middels een modelstudie kan de initiatiefnemer aantonen dat er geen interferentie is met bestaande systemen. Voor interferentie met toekomstige systemen kan worden gekeken naar de ligging van de gemodelleerde thermische bellen van het systeem van

de initiatiefnemer ten opzichte van de planzones. De bufferzone op het Bolsterrein geldt om ervoor te zorgen dat interferentie tussen het Bolsterrein en het Pionierterrein uitsluitend positief zal zijn (warme bronnen naast warme bronnen).

4. Specifieke eisen voor doubletsystemen met betrekking tot filterlengte en filterstelling

Toelichting:

Het 3^e watervoerende pakket leent zich goed voor het gebruik van bodemenergie en resulteert daarnaast in minder grote hydrologische effecten aan maaiveld dan bij de inzet van de bovenliggende watervoerende pakketten. Door een minimale filterlengte te eisen wordt tegen beperkte aanvullende kosten de horizontale verspreiding van thermische bellen geminimaliseerd. Dit biedt ruimte aan een zone voor monobronnen tussen de doubletzones in. Deze extra monobronzone geeft het plan flexibiliteit: kleine gebruikers kunnen monobronnen aanleggen en grote (collectieve) gebruikers kunnen opteren voor doubletten. Voor doubletsystemen op openbaar terrein worden extra eisen gesteld. Deze systemen dienen voor het algemeen belang en moeten daarom in de toekomst kunnen worden aangesloten op een collectief indien ze voldoende capaciteit hebben.

5. Eisen met betrekking tot het filtertraject van monobronnen

Toelichting:

Het vastleggen van het dieptetraject voor de warme en koude bronfilters heeft tot doel dat monobronnen met een klein debiet eenzelfde filtertraject aanhouden als monobronnen met een groot debiet, en dat interferentie tussen verschillende monobronnen louter positief is. Hierdoor kunnen monobronnen dicht op elkaar worden geplaatst en kan de ondergrond in de zone voor monobronnen efficiënt worden benut.

6. Het open bodemenergiesysteem dient te draaien met een bodemzijdige energiebalans.

Toelichting:

De bebouwing in het plangebied bestaat voornamelijk uit woningbouw. In de woningen is gemiddeld genomen meer warmte dan koude benodigd. Wanneer dit niet gecompenseerd (geregenereerd) wordt, ontstaat ondergronds een koudeoverschot. Dit heeft op de lange termijn negatieve effecten op het rendement van het systeem en omringende systemen. Wanneer wel geregenereerd wordt kunnen systemen dichter op elkaar worden geplaatst en blijven de systemen met een hoog rendement draaien.

7. Een open bodemenergiesysteem en haar toebehoren dienen in beginsel binnen de grenzen van de eigen kavel te worden geïnstalleerd.

Toelichting:

Onder toebehoren wordt in ieder geval verstaan: de bronput en putbehuizing, het leidingwerk tussen bronput en technische ruimte en een eventuele extra benodigde transformator die bestemd is voor levering van elektriciteit aan het bodemenergiesysteem. De gemeente Haarlemmermeer staat gebruik van openbaar terrein niet toe als het systeem niet het algemeen belang dient. Als het algemeen belang gediend wordt door de bron op het openbaar terrein te plaatsen moet daarnaast worden voldaan aan de richtlijnen in bijlage 3. Naast deze aanvullende regels gelden ook de algemene regels voor kabels en leidingen zoals beschreven in hoofdstuk 4 van dit plan.

8. De initiatiefnemer draagt zorg dat er geen wellen ontstaan ten gevolge van boorwerkzaamheden voor het open bodemenergiesysteem.

Toelichting:

De Haarlemmermeer is een kwetsbaar kwelgebied waar verzilting (het zouter worden van grondwater en sloten) een groot probleem vormt. Daarnaast is er in het 3e watervoerende pakket sprake van artesische druk: het grondwater in het pakket staat onder druk waardoor het naar boven zal stromen indien afdichtende kleilagen na het doorboren onvoldoende worden afgedicht of wanneer bij het boren onvoldoende overdruk wordt aangehouden in het boorgat. Verhoogd opstellen van de boormachine helpt bij het behouden van overdruk in het boorgat. Een casing door de deklaag zorgt ervoor dat de in het boorgat aangehouden overdruk niet zorgt voor het barsten van deze deklaag. Er is geen aanvullend beleid opgenomen voor wat er gebeurt met de casing bij het ontmantelen van de bron. In dit geval dient contact opgenomen te worden met de provincie (voor het stopzetten van de bron) en met het waterschap (voor beslissingen omtrent waterveiligheid ten aanzien van de casing).

9. Bij afwijking van enige gebruiksregel dient door de initiatiefnemer aangetoond te worden dat deze afwijking geen negatieve gevolgen heeft.

Toelichting:

Indien aangetoond kan worden dat een afwijking op de regels alsnog kan leiden tot doelmatig gebruik van de bodem en geen negatieve gevolgen heeft voor bestaande of toekomstige systemen,

het milieu en de leefomgeving (e.g. het ontstaan van wellen), is het mogelijk om af te wijken. Op deze manier blijft er meer vrijheid over voor eventuele gebruikers van bodemenergie. Uiteraard is het niet bekend waar in de toekomst systemen zullen worden aangelegd. Echter, er kan op gelet worden dat het nieuwe systeem van de initiatiefnemer niet onnodig meer ruimte in de bodem in beslag neemt dan wanneer de regels in het BEP waren gevolgd. Daarnaast kan gelet worden op de positionering van het OBES ten opzichte van de verschillende zones in de plankaart (bijlage 1). Er dient geen negatieve interferentie te ontstaan tussen het nieuwe systeem en toekomstig aan te leggen systemen binnen de zones van de plankaart.

3.5 Toelichting op de beleidsregels voor gesloten bodemenergiesystemen

1. Alle initiatiefnemers van gesloten bodemenergiesystemen moeten naast een melding een vergunningaanvraag doen.

Toelichting:

In de geldende regelgeving is er voor gesloten bodemenergiesystemen met een kleinere capaciteit dan 70 kW alleen een meldingsplicht. Door alle systemen vergunningplichtig te maken, wordt voorkomen dat systemen kunnen worden aangelegd zonder dat het bevoegd gezag inzicht heeft in de effecten van elk afzonderlijk systeem en de cumulatieve effecten. Daarnaast bewerkstelligt deze regel dat alle gesloten systemen getoetst kunnen worden aan de regels in het bodemenergieplan.

2. Boordiepterrestrictie voor gesloten bodemenergiesystemen

Toelichting:

Door open en gesloten bodemenergiesystemen verticaal van elkaar te scheiden wordt voorkomen dat vergunningsaanvragen voor gesloten bodemenergiesystemen latere vergunningsaanvragen voor open bodemenergiesystemen belemmeren. Verticale scheiding zorgt ook voor een optimale benutting van de bodem: zowel het traject tot en met het gecombineerde 1e/2e watervoerende pakket, als het 3e watervoerende pakket worden ingezet voor bodemenergie. Daarnaast wordt het aantal doorboringen van de 1e scheidende laag sterk verminderd, waardoor risico's met betrekking tot het ontstaan van wellen beperkt worden. Het onderliggende 3e watervoerende pakket kent namelijk de grootste grondwaterdruk en geeft daarmee de grootste kans op het ontstaan van wellen. De uitzondering op de boordiepterrestrictie in de gele zone van de plankaart heeft tot doel dat de geplande grondgebonden woningen met een beperkter aantal lussen aan hun energievraag kunnen voldoen. Verder zorgt een langere luslengte voor een beperking van negatieve interferentie tussen de nieuw aan te leggen gesloten bodemenergiesystemen en de naastgelegen bestaande gesloten bodemenergiesystemen.

3. Een gesloten bodemenergiesysteem en haar toebehoren dienen in beginsel binnen de grenzen van de eigen kavel te worden geïnstalleerd.

Toelichting:

Onder toebehoren wordt in ieder geval verstaan: de bodemlus, het leidingwerk tussen bodemlus en technische ruimte en een eventuele extra benodigde transformator die bestemd is voor levering van elektriciteit aan het bodemenergiesysteem. De gemeente Haarlemmermeer dient als (toekomstige) grondeigenaar betrokken te worden bij de aanvragen voor de aanleg van GBES in openbaar gebied. Om als gemeente te kunnen meewerken aan het verlenen van toestemming om op openbaar terrein GBES aan te leggen zijn hiervoor richtlijnen opgesteld (bijlage 3). Naast deze aanvullende regels gelden ook de algemene regels voor kabels en leidingen zoals beschreven in hoofdstuk 4 van dit plan.

4. De initiatiefnemer draagt zorg dat er geen wellen ontstaan ten gevolge van boorwerkzaamheden voor het gesloten bodemenergiesysteem.

Toelichting:

De Haarlemmermeer is een kwetsbaar kwelgebied waar verzilting (het zouter worden van grondwater en sloten) een groot probleem vormt. Daarnaast is er in het 3e watervoerende pakket sprake van artesische druk: het grondwater in het pakket staat onder druk waardoor het naar boven zal stromen indien afdichtende kleilagen na het doorboren onvoldoende worden afgedicht of wanneer bij het boren onvoldoende overdruk wordt aangehouden in het boorgat. Verhoogd opstellen van de boormachine helpt bij het behouden van overdruk in het boorgat doordat het waterniveau in het boorgat kan worden verhoogd. Een casing door de deklaag zorgt ervoor dat de in het boorgat aangehouden overdruk niet zorgt voor het barsten van deze deklaag.

5. Bij afwijking van enige gebruiksregel opgenomen in dit plan, dient door de initiatiefnemer aangetoond te worden dat deze afwijking geen negatieve gevolgen heeft.

Toelichting:

Indien aangetoond kan worden dat een afwijking op de regels alsnog kan leiden tot doelmatig gebruik van de bodem en geen negatieve gevolgen heeft voor bestaande of toekomstige systemen, het milieu en de leefomgeving (e.g. het ontstaan van wellen), is het mogelijk om af te wijken. Op deze manier blijft er meer vrijheid over voor eventuele gebruikers van bodemenergie. Uiteraard is het niet bekend waar in de toekomst systemen zullen worden aangelegd. Echter, er moet geen belemmering ontstaan voor toekomstige vergunningsaanvragen voor open bodemenergiesystemen die aangelegd worden volgens de zonering van de plankaart. Deze belemmering kan ontstaan door interferentie van een nieuw aan te leggen OBES op een reeds vergund GBES. Bij afwijking van het plan dient de initiatiefnemer dus aan te tonen dat nieuw aan te leggen OBES binnen de planzonering geen negatief effect zullen hebben op het GBES van de initiatiefnemer.

4. Juridische verankering van het bodemenergieplan

Met ingang van de Omgevingswet op 1 juli 2023 (voorlopige ingangsdatum) veranderen een aantal zaken met betrekking tot bodemenergie en bodemenergieplannen. De regels waaraan bodemenergiesystemen moeten voldoen zijn vanaf dat moment te vinden in het Besluit activiteiten leefomgeving. Hierin staan de algemene rijksregels voor open en gesloten bodemenergiesystemen.

Deze algemene regels gaan over de verhouding tussen de hoeveelheden warmte en koude die aan de bodem worden toegevoegd en eventuele registratie daarvan, het voorkomen van interferentie, de minimum- en maximumtemperatuur van de circulatievloeistof, systeemeisen en het energierendement. Gesloten bodemenergiesystemen in afzonderlijke woningen zijn vrijgesteld van een deel van deze eisen. De lozingen die horen bij de aanleg en het gebruik van bodemenergiesystemen zijn ook onderdeel van dit besluit.

Open bodemenergiesystemen

Voor ingang van de Omgevingswet (verwacht op 1 juli 2023)

Binnen een interferentiegebied dient voor alle open bodemenergiesystemen een vergunning Waterwet aangevraagd te worden bij het bevoegd gezag, zijnde de provincie Noord-Holland. Voor vragen hierover kunt u contact opnemen met het bevoegd gezag. Bij de provinciale omgevingsverordening kan worden bepaald dat *buiten interferentiegebieden* uitsluitend open bodemenergiesystemen >10 m³/h vergund moeten worden, terwijl voor kleinere systemen een melding volstaat. Dit is in de provincie Noord-Holland het geval. Daarnaast moet voor het installeren en het in werking hebben van open bodemenergiesystemen worden voldaan aan de eisen uit artikel 6.11a tot en met 6.11i van het Waterbesluit. Eventueel kunnen waterschappen ook regels stellen voor het onttrekken van grondwater, dit komt dan in een waterschapsverordening.

Na ingang van de Omgevingswet (verwacht op 1 juli 2023)

Voor de aanleg en het gebruik van open bodemenergiesystemen blijft een vergunning van het bevoegd gezag nodig. Het bevoegd gezag is de provincie tenzij de aanvraag voor het OBES onderdeel uitmaakt van een meervoudige vergunningaanvraag waarbij de gemeente het bevoegd gezag is. In dat geval is de gemeente ook voor de vergunning van het OBES bevoegd gezag. Naast die vergunning gelden er algemene regels. Deze algemene regels staan beschreven in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). De algemene regels worden niet in de vergunning opgenomen. Mogelijk wordt wel een bijlage in de vergunning opgenomen met de algemene regels die gelden ten tijde van het afgeven van de vergunning. Van de initiatiefnemer van het bodemenergiesysteem wordt verwacht dat hij op de hoogte blijft van veranderingen in de algemene regels in het Bal. Maatwerkvoorschriften komen uiteraard wel in de individuele vergunningen.

Lozingen voor open bodemenergiesystemen

In algemene zin geldt het zorgplichtartikel 2.1 lid 1 van het Besluit lozen buiten inrichtingen. Hierbij dient elke bronneerder de best beschikbare technieken toe te passen met als doel om zo weinig mogelijk grondwater te moten lozen op het rioolstelsel. Binnen de gemeente Haarlemmermeer dient een memo van de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied als leidraad voor lozingen van ontwikkel- en spuiwater. Dit memo kan bij de omgevingsdienst worden opgevraagd onder vermelding van het feit dat het systeem in de gemeente Haarlemmermeer wordt aangelegd. Voor andere gemeenten gelden mogelijk andere regels.

Gesloten bodemenergiesystemen

Voor ingang van de Omgevingswet (verwacht op 1 juli 2023)

Voor gesloten bodemenergiesystemen binnen een interferentiegebied dient naast de melding (Besluit lozen buiten inrichting of Activiteitenbesluit milieubeheer) ook de omgevingsvergunning beperkte milieutoets aangevraagd te worden bij het bevoegd gezag, zijnde de gemeente Haarlemmermeer. Voor het installeren en het in werking hebben van een gesloten bodemenergiesysteem zijn de algemene regels uit het Besluit lozen buiten inrichtingen (artikel 1.10a en 3a.1 t/m 3a.10) of het Activiteitenbesluit milieubeheer (artikel 1.21a en 3.16 g t/m q) van toepassing.

Na ingang van de Omgevingswet (verwacht op 1 juli 2023)

Onder de Omgevingswet zijn de algemene regels voor gesloten systemen niet meer uitputtend bedoeld. Dit betekent dat de gemeente aanvullende of afwijkende regels kan stellen via maatwerk. In tegenstelling tot het huidige Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen vervalt daarnaast het onderscheid tussen grote en kleine systemen met de grens van 70 kW bodemzijdig. Het is aan de gemeente om een lokale vergunningplicht in te stellen voor gesloten bodemenergiesystemen. De gemeente moet deze vergunningplicht zelf regelen in het omgevingsplan.

Kabels, leidingen en grondverzet

Voor het werken in de openbare ruimte moet een melding worden gedaan in het kader van de WIOR (via het MOOR-systeem, zie website gemeente Haarlemmermeer). Het wenstracé voor de kabels en leidingen valt onder het WIBON en dient voorafgaand aan realisatie te worden afgestemd met de gemeente. Het registreren van kabels en leidingen in de openbare ruimte is verplicht. Op eigen terrein wordt registratie ook ten zeerste aangeraden om graafschade te voorkomen. Voor grondverzet bij het boren en graven moet naast de wet bodembescherming worden voldaan aan de nota bodembeheer van de gemeente Haarlemmermeer.

Maatwerk na ingang van de Omgevingswet

In het Besluit activiteiten leefomgeving is maatwerk altijd mogelijk. Dit maatwerk bestaat uit 2 vormen:

- Maatwerkregels: gebiedsgerichte regels in het omgevingsplan of de omgevingsverordening, die gelden voor alle initiatiefnemers binnen het betreffende gebied.
- Maatwerkvoorschriften: een individuele beschikking, gericht tot één initiatiefnemer.

Interferentiegebied en bodemenergieplan

In het huidige stelsel kunnen gemeenten interferentiegebieden aanwijzen in een plaatselijke verordening. Het aanwijzen van een interferentiegebied betekent ten minste dat kleine gesloten bodemenergiesystemen vergunningplichtig worden. Daarnaast kan de gemeente aanvullende regels stellen voor zowel gesloten als open bodemenergiesystemen indien een bodemenergieplan is opgesteld. De regels voor open bodemenergiesystemen moeten dan wel met de provincie (het bevoegd gezag voor de Waterwet) worden kortgesloten.

De grondslag om interferentiegebieden aan te wijzen verdwijnt met de nieuwe omgevingswet. Daarvoor in de plaats kan de gemeente in het omgevingsplan gebieden aanwijzen waarbinnen maatwerkregels gelden voor bodemenergie. Dit betekent ten minste dat voor kleine gesloten bodemenergiesystemen een omgevingsvergunning nodig is. Net als in het huidige interferentiegebied kan de gemeente aanvullende regels stellen voor zowel gesloten als open bodemenergiesystemen indien een bodemenergieplan is opgesteld. De regels voor open bodemenergiesystemen moeten dan wel met de provincie (het bevoegd gezag) worden kortgesloten. De provincie kan desgewenst aanvullende maatwerkregels opstellen voor open en gesloten bodemenergiesystemen in de omgevingsverordening.

De reeds toegewezen interferentiegebieden blijven na ingang van de nieuwe Omgevingswet van toepassing tot de huidige verordening is omgezet naar het nieuwe stelsel.

Stappen richting juridische verankering van een bodemenergieplan:

- De gemeente of provincie constateert dat er redenen zijn om voor een gebied een bodemenergieplan op te stellen.
- Het concept-bodemenergieplan wordt opgesteld.
- De conceptversie wordt besproken met het bevoegd gezag en belanghebbenden (gemeente, provincie, waterschap, etc.).
- De route richting juridische verankering van het plan wordt besproken met de provincie.
- Uit het overleg ontstaat een definitief bodemenergieplan.
- De regels uit het bodemenergieplan worden als maatwerkregels vastgelegd in het omgevingsplan. Hierbij worden de vaste procedurestappen gevolgd voor het opstellen of wijzigen van het omgevingsplan.

5. Effecten van het plan

Het in gebruik hebben van bodemenergiesystemen resulteert in hydrologische (grondwaterdruk) en hydrothermische (grondwatertemperatuur) effecten. In dit plan worden deze effecten ingeschat door middel van een modelstudie. De gebruikte modellen en modelinvoer, alsmede de resultaten van de berekeningen, staan beschreven in bijlage 2. De bodemenergiesystemen in het model zijn als volgt aangenomen: voor de gebieden A, B, D1+D2 en C+E wordt een doubletbron geplaatst van de in het vooronderzoek berekende benodigde capaciteit (figuur 2.2; figuur 5.1). Daarbovenop is per deelgebied een monobron geplaatst van 50 m³/h (figuur 5.1). Naast inzicht in de interactie tussen monobronnen en doubletsystemen biedt dit laatste enige speelruimte vanwege de onzekerheid in de benodigde energiehoeveelheden.

De open bodemenergiesystemen van het plan onttrekken en infiltreren grondwater in het 3e watervoerende pakket. Hierdoor ontstaan drukverschillen (stijghoogteverschillen) in het grondwater, ook wel hydrologische effecten genoemd. Deze effecten zijn voor het Pionierterrein een extra aandachtspunt omdat het projectgebied is gelegen in een kwetsbaar kwelgebied en nabij primair oppervlaktewater. Conform de uitvoeringsregels (15.1) op grond van de Keur van het Hoogheemraadschap van Rijnland moet er aan een zorgplicht worden voldaan. De conclusie van de modelleringen met betrekking tot hydrologische effecten is dat de kwel- en infiltratiesituatie over de deklaag en in het gecombineerde 1^o/2^o watervoerende pakket dominant beïnvloed worden door het bestaande systeem van zwembad De Estafette (bijlage 2). De systemen van het plan dragen derhalve niet wezenlijk bij aan de kwel/infiltratiesituatie, de beïnvloeding van in de deklaag gelegen verontreiniging en de beïnvloeding van de in het gecombineerde 1^o/2^o watervoerende pakket gelegen zoet/brakgrens.

In de beïnvloeding van de brak/zout grens, gelegen aan de onderzijde van het gecombineerde 1^o/2^o watervoerende pakket, spelen de systemen van het plan en de indicatieve systemen voor het Bolsterrein wel een rol (bijlage 2).

De maximale verticale stroming is met 6,4 mm/d gering en deze treedt alleen in een beperkt gebied rondom de bronnen op (bijlage 2). Door de worst-case aanpak van de berekeningen en de jaarlijks omkerende pomprichting is het netto effect op de grens bij hydrologische balans tussen de koude en warme bronnen zeer gering (bijlage 2).

Ter hoogte van Kverneland Group Nieuw-Vennep (Hoofdweg Oostzijde 1278) aan de zijde van de Bosstraat is een VOCL-verontreiniging gelegen (figuur 5.1). Het dieptetraject van deze verontreiniging was ten tijde van het schrijven van het vooronderzoek nog niet bekend. Blijkens later ontvangen gegevens van de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is het dieptetraject van de verontreiniging 0 tot 7 m – mv. De dichtstbijzijnde boorstaten uit DINOloket alsmede het ondergrondmodel GeoTop V1.4 laten zien dat dit traject volledig in de deklaag gelegen is. De stijghoogteverandering in de deklaag ter hoogte van de VOCL-verontreiniging bedraagt maximaal 3 cm in het cumulatieve model, resulterende in een grondwaterstroming van 6*10⁻² mm/d. Deze stroming is dusdanig laag dat effecten op de VOCL-verontreiniging kunnen worden uitgesloten.

Ter hoogte van Vennepstraat 6 (naast winkelcentrum “De Symfonie”) is een tweede VOCL-verontreiniging aanwezig. Deze bevindt zich volgens de gegevens ook uitsluitend ondiep (1 - 6 m – mv) en is kleiner dan die ter hoogte van Kverneland, ca. 10% van het volume. De stijghoogteverandering in de deklaag ter hoogte van de VOCL- verontreiniging bedraagt maximaal 4 cm in het cumulatieve model, resulterende in een grondwaterstroming van 8*10⁻² mm/d. Deze stroming is dusdanig laag dat effecten op de VOCL-verontreiniging kunnen worden uitgesloten.

Door de grondwaterdrukveranderingen (stijghoogteveranderingen) ontstaan ook zettingen. Deze zettingen zijn zeer klein en zullen niet resulteren in schade aan gebouwen (bijlage 2). De regels van het plan voor GBES hebben enkele gevolgen: Ten eerste zal het gebruik van GBES enigszins worden ontmoedigd door de boordiepterrestrictie. Hierdoor worden minder boringen verwacht. Ten tweede voorkomt de boordiepterrestrictie, met uitsluiting van het gebied voor diepe GBES (bijlage 1), doorboringen van de scheidende laag tussen het 2^o en 3^o watervoerende pakket. Dit verkleint het risico op welvorming gelieerd aan de hogere grondwaterdruk van het 3^o watervoerende pakket. Echter, het aantal doorboringen van de deklaag wordt juist mogelijk verhoogd door de boordiepterrestrictie: per eenheid opgeleverde energie zijn meer boringen nodig. Voor het ontstaan van wellen is dit een aandachtspunt maar minder problematisch dan doorboringen tot in het 3^o watervoerende pakket: de grondwaterstand in het 1^o/2^o watervoerende pakket wordt omtrent maaiveld verwacht. Er bestaat dus geen grote overdruk (bijlage 5).

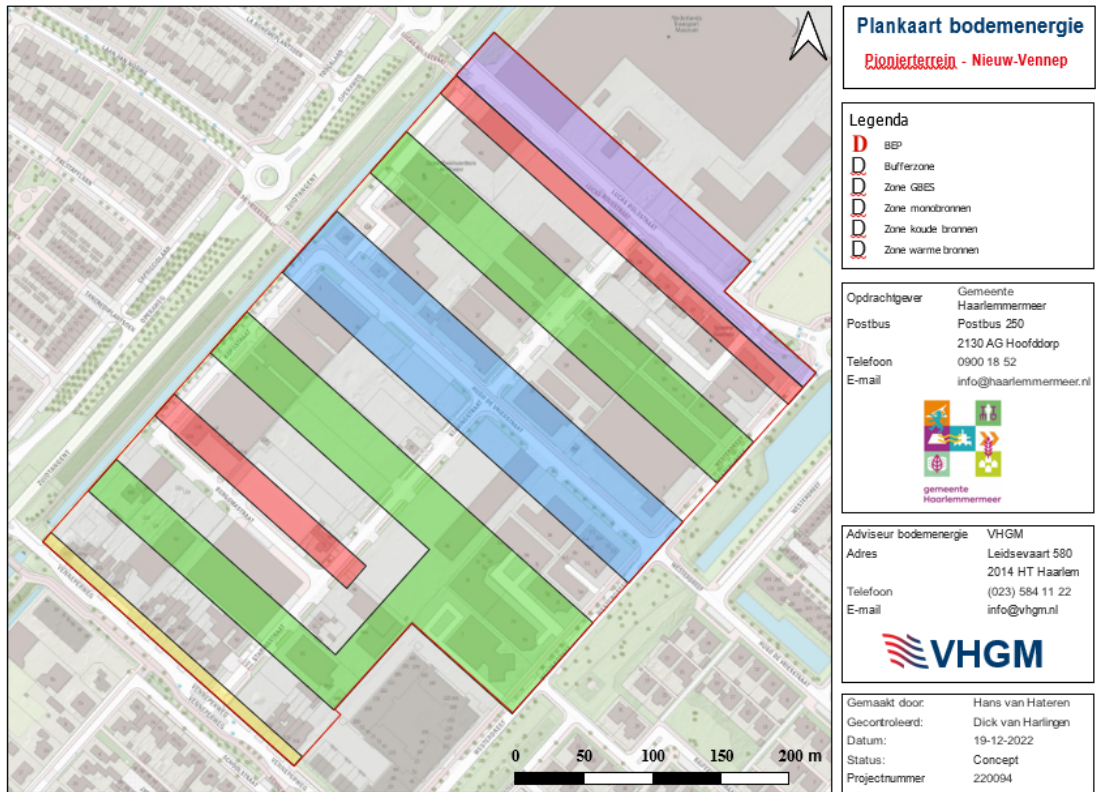
Met het oog op de kwelproblematiek in de Haarlemmermeer dient het opbarsten of slecht afdichten van scheidende lagen te allen tijde te worden voorkomen. Doordat de filters van de OBES diep worden afgesteld (3^e watervoerende pakket) is er een grote neerwaartse druk van het gewicht van de bodem. Daarmee is er geen sprake van een opbarstrisico noch van een slijtingsrisico (bijlage 2).

Tenslotte hebben zowel open- als gesloten bodemenergiesystemen een effect op de bodem- en grondwatertemperatuur, ook wel thermische effecten genoemd. De modelresultaten laten zien dat de systemen van het plan en van het Bolsterrein geen invloed uitoefenen op het systeem van zwembad De Estafette. Verder is er een klein positief effect op de gesloten systemen van het Westerdreefkwartier aan de zuidoostzijde van de projectlocatie (figuur 5.1; bijlage 2). Tenslotte laten de berekeningen zien dat doubletsystemen die zijn ingedeeld volgens de plankaart met een hoog thermisch rendement kunnen draaien. Voor monobronnen is het thermisch rendement wisselend en sterk afhankelijk van de positie ten opzichte van de doubletsystemen. Aanbevolen wordt om A) het monobronnsysteem nabij een warme zone te plaatsen indien het mogelijk is om het koude bronfilter dusdanig diep te plaatsen dat dit de warme doubletbronnen niet negatief beïnvloedt of B) het monobronnsysteem zo ver mogelijk bij geplande doubletbronnen vandaan te plaatsen.

Figuur 5.1 Planzoning, indicatieve bronposities van het plan en het Bolsterrein, overige bestaande bodemenergiesystemen en VOCL-verontreiniging.



Bijlage 1



Bijlage 2

Uitkomsten en uitgangspunten van modelberekeningen

Voor de hydrologische berekening is gebruik gemaakt van het grondwaterstromingsmodel MODFLOW. Er wordt een stationair model gedraaid op vol debiet (worstcase). Voor het hydrothermische model is naast MODFLOW gebruik gemaakt van het warmte- en stoftransportmodel MT3DMS. Er wordt een tijdsafhankelijk model gedraaid voor een periode van 20 jaar. De verschillende modules worden met behulp van Python en FloPy uitgevoerd. In de onderstaande tabellen zijn de gebruikte invoergegevens weergegeven. Er zijn drie modellen gedraaid: 1) een cumulatief model met de systemen van het plan, de indicatieve systemen voor het Bolsterrein en de bestaande open en gesloten bodemenergiesystemen, 2) een model met alleen bestaande systemen en 3) een model met alleen de systemen van het plan en de indicatieve systemen voor het Bolsterrein. In tabel 1 zijn alle OBES weergegeven. De systemen die strikt genomen geen onderdeel uitmaken van het plan zijn grijs gearceerd.

Tabel 1 In model opgenomen open bodemenergiesystemen

Bron	Systeem	X	Y	Bovenkant filter [m+mv]	Onderkant filter [m+mv]	Infiltratietemperatuur	Infiltratie [m ³ / seizoen]	Onttrekking [m ³ /seizoen]	Debiet [m ³ /h]
WB1	A	103.189	476.418	-70	-120	17	217600	217600	128
KB1	A	103.086	476.322	-70	-120	7	217600	217600	128
WB2	B	103.348	476.276	-70	-120	17	224400	224400	132
KB2	B	103.225	476.203	-70	-120	7	224400	224400	132
WB3	C	102.975	476.189	-70	-120	17	231200	231200	136
KB3	C	103.073	476.303	-70	-120	7	231200	231200	136
WB4	D	103.061	476.122	-70	-120	17	299200	299200	176
KB4	D	103.155	476.223	-70	-120	7	299200	299200	176
WB1m	Am	103.177	476.340	-70	-85	17	85000	85000	50
KB1m	Am	103.174	476.340	-130	-145	7	85000	85000	50
WB2m	Bm	103.249	476.273	-70	-85	17	85000	85000	50
KB2m	Bm	103.246	476.273	-130	-145	7	85000	85000	50
WB3m	Cm	102.992	476.271	-70	-85	17	85000	85000	50
KB3m	Cm	102.989	476.271	-130	-145	7	85000	85000	50
WB4m	D1m	103.149	476.058	-70	-85	17	85000	85000	50
KB4m	D1m	103.146	476.058	-130	-145	7	85000	85000	50
WB5m	D2m	103.011	476.065	-70	-85	17	85000	85000	50
KB5m	D2m	103.008	476.065	-130	-145	7	85000	85000	50
WB6m	Em	102.917	476.148	-70	-85	17	85000	85000	50
KB6m	Em	102.914	476.148	-130	-145	7	85000	85000	50
WB1bols	Bols	103.314	476.380	-70	-120	17	340000	340000	200
KB1bols	Bols	103.255	476.489	-70	-120	7	340000	340000	200
WB2bols	Bols	103.368	476.379	-70	-120	17	340000	340000	200
KB2bols	Bols	103.312	476.488	-70	-120	7	340000	340000	200
WBm	Estafette	103.388	476.660	-27	-36	17	45000	45000	20
KBm	Estafette	103.385	476.660	-80	-90	7	45000	45000	20

Tabel 2 In model opgenomen bestaande gesloten bodemenergiesystemen (69 lussen ten zuidoosten van het Pionierterrein zoals weergegeven in figuur 5.1 van het hoofddocument)

Grens	X	Y	Bovenkant lus (m +mv)	Einddiepte lus (m +mv)	Bodemzijdige energie ruimteverwarming [MWh]	Bodemzijdige energie tapwater [MWh]	Bodemzijdige energie koeling [MWh]
Minimum	103.032	475.940	0	-180	3,5	1,5	3,0
Maximum	103.145	476.057	0	-180	16,8	7,2	11,0
Gemiddelde	103.092	476.002	0	-180	9,9	4,2	7,3

Tabel 3 In model gehanteerde bodemopbouw

Nr.	Naam	Diepte onderzijde [m +mv]	Doorlatendheid		Warmte-eigenschappen		Typering
			k _h [m/d]	k _v [m/d]	Warmtecapaciteit [MK/m ³ *K]	Warmtegeleidingscoëfficiënt [W/m*K]	
1	deklaag	-7	0,056	0,014	2,5	1,9	Zand slibhoudend
2	WVP1/2	-27	20	5	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
3	WVP1/2	-36	20	5	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
4	WVP1/2	-60	20	5	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
5	SDL1	-70	0,08	0,02	2,4	1,6	Klei
6	WVP3	-80	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
7	WVP3	-85	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
8	WVP3	-90	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
9	WVP3	-95	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
10	WVP3	-100	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
11	WVP3	-110	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
12	WVP3	-115	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
13	WVP3	-120	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
14	WVP3	-125	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
15	WVP3	-130	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
16	WVP3	-140	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
17	WVP3	-145	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
18	WVP3	-165	30	10	2,45	2,3	Zand uiterst grof/middel grof
19	SDL2	-175	0,04	0,01	2,4	1,6	Klei
20	WVP4	-180	6	1,5	2,5	2,2	Zand matig grof/matig fijn
21	WVP4	-200	6	1,5	2,5	2,2	Zand matig grof/matig fijn

* De filters van de doubletsystemen zijn geplaatst tussen 70 en 120 m -mv, de warme filters van de monobronnen zijn geplaatst tussen 70 en 85 m -mv en de koude filters van de monobronnen zijn geplaatst tussen 130 en 145 m -mv.

Hydrologische effecten en invloed op kwel- en infiltratiesituatie

De open bodemenergiesystemen van het plan onttrekken en infiltreren grondwater in het 3^e watervoerende pakket. Hierdoor ontstaan drukverschillen in het grondwater, ook wel hydrologische effecten genoemd. Tabel 4 vat de belangrijkste hydrologische effecten samen en figuren 1 en 2 tonen de ruimtelijke verspreiding van de effecten in modellaag 1 (deklaag) en 6 (top WVP3). Er wordt in het model geen stijghoogteverandering gemeten ter hoogte van de monobron van zwembad de Estafette. De alarmniveaus van dit systeem hoeven dus niet gewijzigd te worden.

Tabel 4 Berekende grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen en grootte 5 cm-invloedsgebied cumulatief model

Laag	Bodemlaag	Grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen bij de bronnen ¹⁾	Grootte 5 cm- invloedsgebied
1	Deklaag boven	Stijghoogteverandering max. ca. 0,24 m.	850 m ²⁾
4	Basis WVP1/2	Stijghoogteverandering max. ca. 0,24 m.	850 m ²⁾
6	Top WVP3	Stijghoogteverandering max.3,22 m	Maximaal ca. 1300 m ³⁾

- 1) *Buiten de bronconstructie / in het pakket zelf.*
- 2) *Gemeten vanaf monobron de Estafette, omdat deze dominant is in de hydrologische effecten in de deklaag en het 1^o/2^o watervoerende pakket.*
- 3) *Gemeten vanaf een centraal punt in het plangebied (kruising Hugo de Vries-/Staringsstraat)*

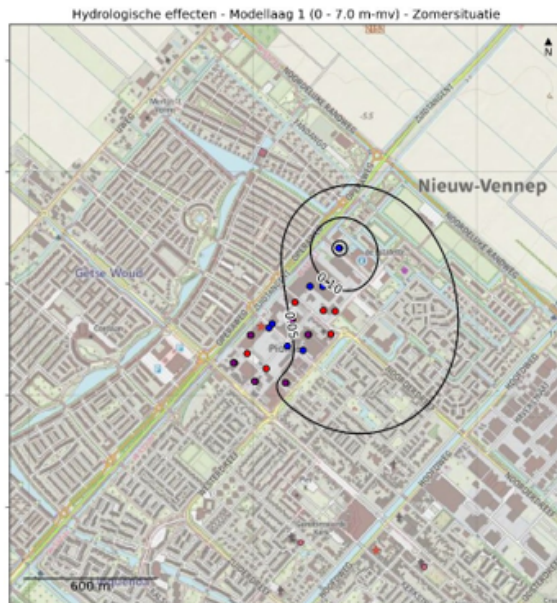
De locatie ligt in een kwetsbaar kwelgebied en nabij een primair oppervlaktewater. Conform de uitvoeringsregels (15.1) op grond van de Keur moet er aan een zorgplicht worden voldaan. Gezien de stijghoogteverschillen die optreden onder de deklaag is er sprake van invloed op de kwel- en infiltratiesituatie. Het stijghoogteverschil over de deklaag wordt gedomineerd door de ondiep gelegen monobron van zwembad de Estafette en bedraagt ca. 24 cm (figuur 1). Dit stijghoogteverschil is gelijk tussen het model met alleen overige systemen en het cumulatieve model. Dit betekent dat de systemen van het plan geen bijdrage leveren aan dit stijghoogteverschil ter hoogte van zwembad de Estafette. De invloed van het systeem van zwembad de Estafette op de verticale stroming over de deklaag is maximaal $\Delta H/C = 0,24 \text{ m} / 500 \text{ d} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m/d} = 4,8 \cdot 10^{-1} \text{ mm/d}$.

De systemen van het plan (niet-cumulatief model) hebben maximaal de volgende invloed: $\Delta H/C = 0,01 \text{ m} / 500 \text{ d} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/d} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mm/d}$. Geconcludeerd wordt dat de invloed van de systemen van het plan minimaal is.

Het stijghoogteverschil tussen de laag boven en onder SDL1 bedraagt 3,2 m ter hoogte van de indicatieve bron KB1 van het Bolsterrein (figuur 2). Deze bronnen hebben namelijk het grootste debiet toegekend gekregen. Dit stijghoogteverschil leidt tot een verticale stroming over SDL1 van $\Delta H/C = 3,2 \text{ m} / 500 \text{ d} = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ m/d} = 6,4 \text{ mm/d}$. Dit getal is berekend bij een hypothetische situatie waarbij continu (24u per dag) op vol debiet wordt gepompt. In werkelijkheid zullen de effecten kleiner zijn. Daarnaast wordt de pomprichting halfjaarlijks omgedraaid. Hierdoor zijn er bij hydrologische balans tussen de seizoenen netto over een jaar gezien geen effecten. Tenslotte is het effect op korte afstand tot de bronnen reeds grotendeels uitgevlakt. Ter illustratie: ter hoogte van KB1 van het Bolsterrein is de verlaging maximaal 3,2 m. Op 10 m afstand tot de bron is dit nog slechts 1,64 m, hetgeen resulteert in $\Delta H/C = 1,64 \text{ m} / 500 \text{ d} = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m/d} = 3,3 \text{ mm/d}$.

De zoet/brakgrens wordt halverwege het gecombineerde 1e/2e watervoerende pakket verwacht en de brak/zoutgrens nabij de basis van het 1e/2e watervoerende pakket. De in bovenliggende paragraaf berekende stroming over SDL1 is daarmee het meest indicatief voor het effect op de brak/zoutgrens. De verticale stroming over modellaag 2 (tussen modellaag 3 en 4) is juist het meest representatief voor de beïnvloeding van de zoet/brakgrens. Buiten het systeem van zwembad de Estafette gerekend is het maximale stijghoogteverschil tussen deze lagen 1 cm. Dit resulteert in een verticale stroming van $\Delta H/C = 0,01 \text{ m} / 1,8 \text{ d} = 5,56 \cdot 10^{-3} \text{ m/d} = 5,56 \text{ mm/d}$. De hierboven geschetste hydrologische effecten resulteren niet in een significante beïnvloeding van de zoet/brak- en brak/zoutgrens, zeker omdat de pomprichting halfjaarlijks wordt omgekeerd. Daarmee zal de voorraad zoetwater in de bodem niet worden verminderd.

Figuur 1 Hydrologische effecten van het cumulatieve model in laag 1 (deklaag) worden gedomineerd door het systeem van de Estafette



Figuur 2 Hydrologische effecten van het cumulatieve model in laag 6 (top WVP3) worden gedomineerd door de systemen van het plan en de indicatieve bronnen van het Bolsterrein



Grondmechanische effecten en invloed op ondergrondse infrastructuur

Er komen zettingsgevoelige gebouwen nabij de projectlocatie voor (bijlage 5). Op basis van de berekende stijghoogteverlagingen en de beschikbare bodemgegevens zijn met behulp van de Formule van Terzaghi de maaiveldzettingen berekend. De maximale zetting treedt op in het cumulatieve model bij warme bron 2 van Bols en bedraagt 9,7 mm. Het maximale zettingsverhang treedt op bij koude bron 2 van Bols en bedraagt 0,24‰. Schade aan gebouwen treedt meestal pas op vanaf een zettingsverhang van 1 meter op 150 meter (6,66 ‰). Er worden derhalve geen noemenswaardige zettingen verwacht als gevolg van de bodemenergiesystemen.

Opbarstrisico's tijdens het in gebruik hebben van de systemen

Met het oog op de kwelproblematiek in de Haarlemmermeer dient het opbarsten van scheidende lagen te allen tijde te worden voorkomen. De filters worden afgesteld in het 3e watervoerende pakket. De neerwaartse druk aan de basis van SDL1 bedraagt ca. 1.260 kN. De maximale opwaartse druk aan de basis van SDL1 is 732 kN ter hoogte van warme bron 2 van het Bolsterrein. Daarmee is er geen sprake van een opbarstrisico. Om bodemsplijting te voorkomen mag de maximale injectiedruk van het systeem niet hoger uitkomen dan ca. 9,41 mwk. De maximale stijghoogteverandering bedraagt 3,22 m. Er is derhalve geen risico op bodemsplijting.

Hydrothermische effecten en thermisch rendement

Tabel 5 toont een vergelijking tussen de huidige situatie (alleen overige systemen) en de mogelijke toekomstige situatie met bodemenergiesystemen die volgens de plankaart gesitueerd zijn. Het is duidelijk dat de monobron van de Estafette niet negatief wordt beïnvloed, zelfs niet door de systemen van het Bolsterrein die strikt genomen geen onderdeel vormen van dit plan. De GBES van het Westerdreefkwartier worden juist licht positief beïnvloed. De naastliggende monobronnen van het plan hebben ogenschijnlijk een negatief effect: de koude bel is 5,5 kelvin lager van temperatuur dan de achtergrondtemperatuur van het grondwater (12,5 °C – 7 °C), terwijl de warme bel slechts 4,5 kelvin hoger van temperatuur is (17 °C – 12,5 °C). Toch resulteren de systemen in een netto positieve beïnvloeding. Dit wordt veroorzaakt door de grondwaterstroming die de naastliggende monobronnen en doubletten opwekken. De gesloten systemen worden hierdoor “geregenereerd” met grondwater van ca. 12,5 °C of met de temperatuur van de bellen van de open systemen. Zonder de naastliggende open systemen daalt de temperatuur nabij de lus sterker.

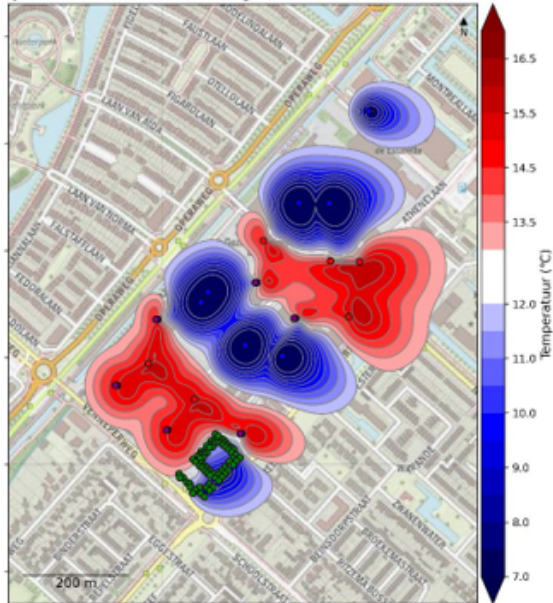
De thermische verliezen van de OBES van het plan zijn bij de gekozen indeling en indicatieve bronposities (zie figuur 5.1 hoofddocument) laag. Dit geldt met name voor de warme doubletbronnen (tabel 5). De koude doubletbronnen kennen een iets groter verlies doordat er meer interactie is met de warme bellen van de tussenliggende monobronnen. Bij de monobronnen zijn de verliezen iets groter, hetgeen ook zonder negatieve interferentie het geval zou zijn door de kleinere afmetingen van de bellen. De verliezen zijn het grootst bij de warme bellen door de voornoemde interactie met koude bellen van de doubletsystemen. Over het geheel laten de resultaten in tabel 5 zien dat er voldoende afstand bestaat tussen de verschillende stroken om doubletsystemen met een hoog thermisch rendement te kunnen realiseren. Het thermisch rendement van de monobronnen hangt sterk af van de gekozen positie ten opzichte van doubletsystemen en kan middelmatig tot hoog zijn. Indien deze mogelijkheid er is, dienen monobronnen dichtbij een warme bron van een doublet te worden geplaatst waarbij het koude filter dusdanig diep wordt geplaatst dat deze niet interfereert met de warme bel van het doublet.

Tabel 5 Onttrekkingstemperaturen in het 20e modeljaar

Systeem	Model	Bron(nen)	Infiltratie-temperatuur (°C)	Gemiddelde ont-trekkings-temperatuur (°C)	Uiterste ont-trekkings-temperatuur (°C)
Doubletten van het plan	Cumulatief	Warm	17	16,0 – 16,3	14,4 – 15,2
		Koud	7	7,7 – 7,9	9,2 – 9,9
Monobronnen van het plan	Cumulatief	Warm	17	15,5 – 16,0	12,9 – 14,9
		Koud	7	7,9 – 8,4	9,2 – 10,0
Monobron van de Estafette	Cumulatief	Warm	17	15,9	15,0
		Koud	7	8,3	9,6
	Alleen overige systemen	Warm	17	15,9	15,0
		Koud	7	8,3	9,6
GBES Westerdreefkwartier	Cumulatief	n.v.t.		9,1	8,3
	Alleen overige systemen			9,0	8,2

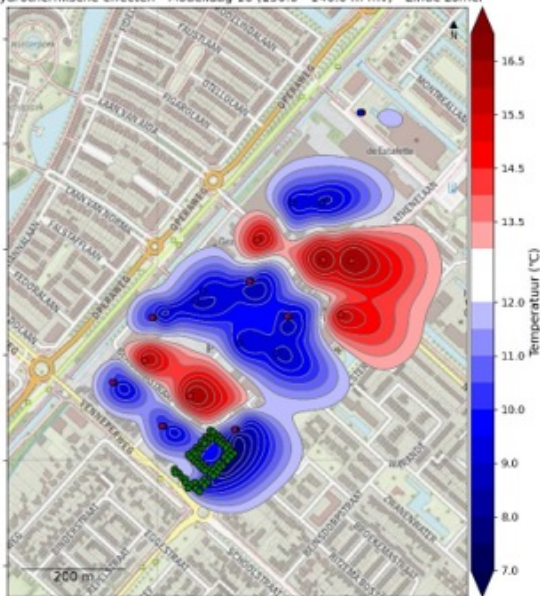
Figuur 3 Maximale beïnvloeding van de warme bellen van monobronnen van het plan aan het einde van de winter in modellaag 6

Hydrothermische effecten - Modellaag 6 (70.0 - 80.0 m-mv) - Einde winter



Figuur 4 Maximale beïnvloeding van de koude bellen van monobronnen van het plan aan het einde van de zomer in modellaag 16

Hydrothermische effecten - Modellaag 16 (130.0 - 140.0 m-mv) - Einde zomer



Bijlage 3 Uitvoeringsrichtlijnen voor bodemenergiesystemen op openbaar terrein

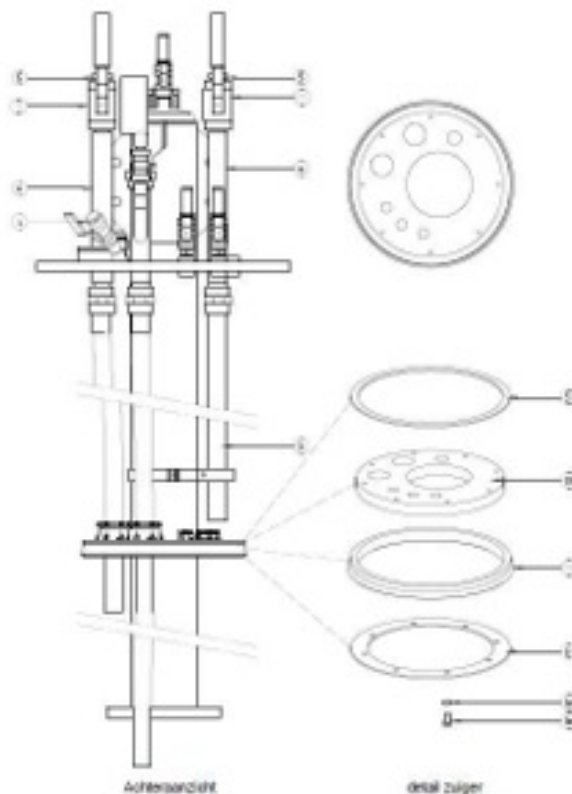
Richtlijnen voor *open bodemenergiesystemen*

1. Horizontaal leidingwerk dient volledig ondergronds te worden afgewerkt. De inpassing van het leidingwerk in de openbare ruimte dient te worden afgestemd met de gemeente.
2. Alle putconstructies dienen gelijk aan maaiveld afgewerkt te worden. Door artesisch grondwater kan het noodzakelijk zijn om de bronnen af te werken met uitschuifbare stukken en ringstukken (afbeelding 1).
3. De putten dienen minimaal te voldoen aan verkeersbelastingsklasse EN 1433 C-250.
4. Putten die in het straatwerk worden geplaatst moeten netjes worden afgewerkt, waarbij er geen beton in het zicht mag zijn. Dit geldt ook voor andere maaiveldverhardingen.
5. De voorkeurlocaties voor putten zijn trottoir, parkeervlakken en pleinen.
6. Het inperken van het groenareaal (met name bomen) door de putconstructie dient zoveel mogelijk voorkomen te worden.
7. Voor de locatie, inpassing en uiterlijk van de bronput dient te allen tijde contact met de gemeente Haarlemmermeer plaats te vinden. De bronput moet voldoen aan de digitale welstandskaat Haarlemmermeer.

Richtlijnen voor *gesloten bodemenergiesystemen*

1. Horizontaal leidingwerk dient volledig ondergronds te worden afgewerkt. De inpassing van het leidingwerk in de openbare ruimte dient te worden afgestemd met de gemeente.
2. De lus dient volledig ondergronds te worden afgewerkt.
3. In de constructie moet verkeersbelastbaarheid worden meegenomen.

Figuur 1 Uitschuifbare bronconstructie



Onderzochte scenario's voor de ruimtelijke indeling van bodemenergiesystemen

Scenario 1 in figuur 1 laat de blokken van het plangebied zien. Voor deze blokken geldt de volgende situatie:

- Blok A & B: bij deze blokken is nog veel areaal niet opgekocht. Dit houdt in dat de toekomstige eigendomssituatie en de mate van inzet van bodemenergie uitermate onzeker is. Verder is er een grote kans dat de ontwikkeling van bodemenergiesystemen hier gespreid in de tijd zal plaatsvinden. Er moet rekening worden gehouden met de ontwikkeling van open systemen (waarschijnlijk doubletten) op het aangrenzende Bolsterrein.

- Blok C: veel areaal is opgekocht of in eigendom van de gemeente.
- Blok D1: naar verwachting zal een groot deel van het blok worden opgekocht. Er moet rekening worden gehouden met de gesloten bodemenergiesystemen van Westerdreefkwartier.
- Blok D2: naar verwachting zal het blok deels worden opgekocht. Daarnaast is er bestaande bebouwing langs de Vennepeweg. Er moet rekening worden gehouden met de gesloten bodemenergiesystemen van het Westerdreefkwartier.
- Blok E: ook dit blok wordt gekenmerkt door bestaande lintbebouwing langs de Vennepeweg. Verder is de toekomstige eigendomssituatie onzeker.

De bovenstaande situatieschets toont veel onzekerheden voor de toekomstige situatie en de grootte van de eigendommen per blok. Wel is uit gesprekken met de gemeente en enkele projectontwikkelaars naar voren gekomen dat er aanknopingspunten zijn om collectief doubletten te ontwikkelen voor blok C&E en blok D1&D2. Voor blok A en B is dit nog niet te zeggen, maar deze blokken zouden qua verwachte energievraag wel een mooie volloop kennen op één doublet per blok (bijlage 5). Al met al kan gesteld worden dat de mogelijkheid voor collectiviteit moet worden opengehouden zonder de deur op slot te doen voor individuele oplossingen. De belangrijkste onderzochte scenario's voor de gebiedsindeling zijn (figuur 1):

- 1) Scenario met grote doubletten voor deelgebieden C, D en E en monobronnen voor gebieden A en B. Dit scenario is afgeschreven, omdat het maar een mogelijkheid biedt per deelgebied. Dit is onvoldoende flexibel.
- 2) Scenario met ZW-NO gerichte stroken. Hierin is onvoldoende tussenruimte om monobronnen toe te staan tussen de koude en warme stroken. Daarmee is er onvoldoende flexibiliteit.
- 3) Scenario met alleen monobronnen waarbij de filtertrajecten worden vastgezet. Dit scenario biedt veel flexibiliteit voor individuele gebruikers, maar is afgeschreven omdat het collectiviteit tegenwerkt.
- 4) Scenario met NW-ZO gerichte stroken. Dit scenario is gekozen voor het bodemenergieplan, omdat het aan elk blok toegang biedt tot een zone voor koude bronnen, een zone voor warme bronnen en een zone voor monobronnen. Hiermee wordt een grote mate van flexibiliteit behaald zonder collectiviteit tegen te gaan. Daarnaast wordt optimaal gebruik gemaakt van het feit dat monobronnen de bestaande GBES aan de zuidoostzijde van het plangebied niet negatief beïnvloeden (dit in tegenstelling tot doubletsystemen). Tenslotte biedt dit scenario ruimte voor diepe gesloten bodemenergiesystemen voor een eventuele verduurzaming van de grondgebonden woningen aan de Vennepeweg.

Figuur 1 De belangrijkste onderzochte scenario's voor de ruimtelijke indeling van bodemenergie



Bijlage 5

Vooronderzoek bodemenergie en potentie Pionier-Bolsterrein, Nieuw-Vennep



Documentbeheer

Concept	Naam	Datum	Paraaf
Opgesteld door		20 juni 2022	
Goedgekeurd door		28 juni 2022	
		29 juni 2022	
Definitief	Naam	Datum	Paraaf
Opmerkingen verwerkt door		14 juli 2022	
Goedgekeurd door		15 juli 2022	
Goedkeuring opdrachtgever

De volgende partijen zijn betrokken bij het tot stand komen van dit rapport

Opdrachtgever	
Naam	Gemeente Haarlemmermeer Cluster projecten // ruimte, economie en duurzaamheid
Bezoekadres	Taurusavenue 100 2132 LS Hoofddorp
Contactpersoon	
Telefoonnummer	(0900) 18 52
E-mailadres	Pionier-bolsterrein@haarlemmermeer.nl
Adviseur bodemenergie	
Naam	VHGM
Adres	Leidsevaart 580 2014 HT Haarlem
Contactpersoon	
Telefoonnummer	(023) 584 11 22
E-mailadres	

1 Inleiding

1.1 Projectbeschrijving

In Nieuw-Vennep wordt het bedrijventerrein Pionier-Bols herontwikkeld tot een woon-, werk- en leefgebied bestaande uit woningen, kleine kantoorruimten en sport-, zorg- en culturele instellingen. Een deel

van de bestaande bouw/bedrijven blijven bestaan. In totaal komen er ca. 2.000 nieuwe woningen in blokken van ca. 250 woningen op de Pionier en een blok van 800 – 875 op het Bolsterrein. De nieuwe woningen zullen voornamelijk gestapelde bouw zijn. Lagere bouw wordt voorzien in het midden van de projectlocatie langs de Staringstraat (figuur 1.1).

Figuur 1.1 Globale stedenbouwkundige schets van het Pionier-Bolsterrein



De gemeente wil een energieneutrale wijk ontwikkelen. Bodemenergie biedt hiervoor goede mogelijkheden en kan in principe voldoen aan deze eis. De gemeente ziet het belang in van het eventueel moeten invoeren van beleidsregels indien dit het algemeen belang dient. Dit kan met behulp van een bodemenergieplan en het aanwijzen van een interferentiegebied. Om uitsluitend te geven of een bodemenergieplan inderdaad het algemeen belang dient, is het noodzakelijk om onderzoek te verrichten naar de bodempotentie ten opzichte van de energievraag en naar de (geohydrologische) risico's. Dit onderzoek richt zich op zowel open als gesloten bodemenergiesystemen.

1.2 Inhoud van het advies

In hoofdstuk 2 worden de verschillende typen bodemenergiesystemen beschreven om hun effecten op de omgeving inzichtelijk te maken. Vervolgens wordt de bodemzijdige energievraag per blok berekend (hoofdstuk 3). De geohydrologische situatie en daarmee samenhangende risico's komen aan bod in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 behandelt de relevante omgevingsbelangen die toepassing van zijn en bodemenergie zouden kunnen belemmeren. In hoofdstuk 6 wordt de bodempotentie berekend op basis van de geohydrologie. Daarbij wordt rekening gehouden met vermindering van de effectieve bodempotentie als gevolg van geohydrologische risico's, overige belangen en het juridische kader. Deze bodempotentie wordt afgezet tegen de in hoofdstuk 3 berekende energievraag. Daarnaast wordt ingegaan op regeneratiemogelijkheden, de afweging tussen schaalvoordeel bij collectiviteit versus flexibiliteit (OBES) en de inpasbaarheid van GBES.

Uit het bovenstaande volgt een conclusie met betrekking tot de haalbaarheid van bodemenergie voor het Pionier-Bolsterrein en de eventuele meerwaarde van een bodemenergieplan (hoofdstuk 7). In hoofdstuk 8 is een begrippenlijst opgenomen waarin de technische begrippen uit dit rapport worden verduidelijkt.

1.3 Gebruikte informatie

Voor het maken van deze studie is gebruikt gemaakt van de volgende informatie:

- De geologische modellen REGIS II v2.2 en GeoTop v1.4 (TNO Geologische Dienst Nederland)
- DINOloket.nl
- Grondwatertools.nl
- Ontvangen gegevens van Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (omliggende OBES en GBES)
- Informatie over de energiebehoefte van het Pionier-Bolsterrein, *Het Pionier-Bolsterrein Nieuw-Vennep, Blokspoorren*, vastgesteld op 3 maart 2022
- Informatie over de visie van de gemeente voor het Pionier-Bolsterrein, *Het Pionier-Bolsterrein Nieuw-Vennep, stedenbouwkundig Masterplan*, vastgesteld op 3 maart 2022
- Effecten en risico's van gesloten bodemenergiesystemen, KWR Water Research, augustus 2013
- Optimale ondergrondse inpassing van open bodemenergiesystemen, KWR Water Research, mei 2020

1.4 Disclaimer

Dit rapport is geen ontwerpdocument conform de BRL SIKB 11000 en protocol 11001 en kan ook niet als zodanig worden gebruikt. De uitgangspunten uit een vooronderzoek kunnen afwijken ten opzichte van de uitgangspunten die gebruikt worden in het ontwerp of de vergunningaanvraag.

De opdrachtgever (de gemeente Haarlemmermeer) stimuleert kennisuitwisseling en innovatie bij duurzame gebiedsontwikkeling. Zij stimuleert dat de inhoud van dit rapport wordt gedeeld, gebruikt en toegepast door derden. De inhoud van dit rapport is met zorgvuldigheid opgesteld. We kunnen echter niet garanderen dat de inhoud foutloos is. De gemeente Haarlemmermeer aanvaardt daarom geen aansprakelijkheid voor schade als gevolg van het gebruik van dit rapport. Derden gebruiken de inhoud op eigen risico.

2 Inleiding bodemenergie

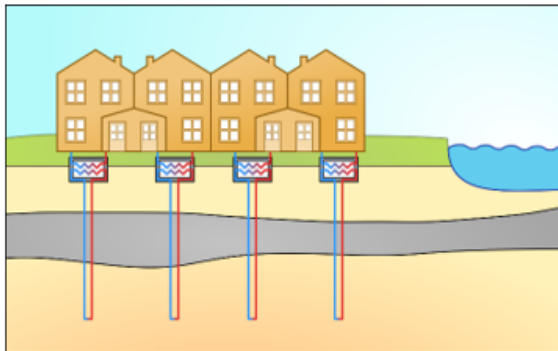
Er kunnen twee hoofdvormen in bodemenergiesystemen worden onderscheiden: open en gesloten bodemenergiesystemen. Het is van belang de verschillen tussen deze systemen te kennen om het toepassingsgebied en de effecten op de omgeving te begrijpen.

Gesloten bodemenergiesystemen

Bij gesloten bodemenergiesystemen (GBES) worden bodemlussen in de bodem gebracht (figuur 2.1). Door warmtegeleiding tussen de bodem en de bodemlussen wordt warmte of koude onttrokken. Er wordt dus geen grondwater onttrokken of geïnfiltrerd. De temperatuur in de bodemlus mag maximaal 30°C en minimaal 3°C bedragen. GBES zijn met name geschikt voor lagere vermogens, zoals individuele woningen, kleinere appartementencomplexen en kleinere utiliteitsgebouwen.

GBES kennen vaak een bodemzijdig koudeoverschot. Er is dus rondom dit type systemen meer koude dan warmte in de bodem aanwezig, hetgeen ook wordt toegestaan door het bevoegd gezag. Vanwege dit koudeoverschot resulteren gesloten systemen in de directe omgeving van warme bronnen van open systemen in negatieve interferentie.

Figuur 2.1 Gesloten bodemenergiesysteem



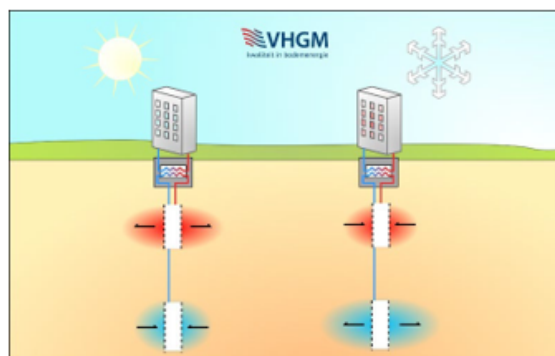
Open bodemenergiesystemen

Bij open bodemenergiesystemen (OBES) worden bronnen in de bodem geboord. Vanuit deze bronnen wordt warm en koud grondwater onttrokken en geïnfiltrerd in een warme bel (maximaal 25 °C) en een koude bel (minimaal 5 °C). Het onttrekken en infiltreren veroorzaakt drukveranderingen in de watervoerende pakketten (hydrologische effecten) naast de thermische effecten die ook voor GBES gelden.

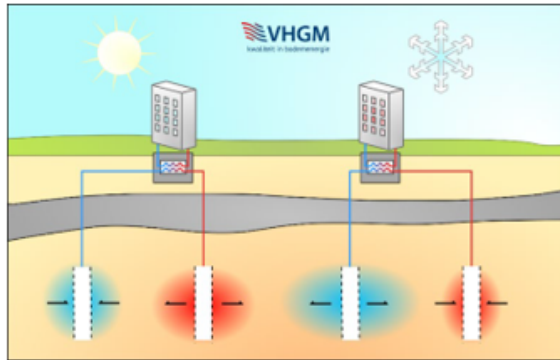
OBES zijn rendabel voor relatief hoge vermogens, zoals hoogbouw, kantoren en collectieve warmtenetten met woningen, idealiter met een vergelijkbare koude- en warmtevraag. Er zijn weinig boringen benodigd om hoge vermogens te leveren. Vanuit het bevoegd gezag wordt een (klein) koudeoverschot soms toegestaan. De systemen worden tegenwoordig echter vaak in balans aangevraagd.

Er zijn twee typen OBES te onderscheiden. Bij een monobron worden de koude en warme bron in één boorgat gerealiseerd, waarbij een verticale tussenafstand wordt aangehouden om kortsluiting te voorkomen (figuur 2.2). Bij dit systeem wordt de capaciteit gelimiteerd door de afmeting van de buizen die in het boorgat passen. Bij een doublet worden de warme en koude bron in een eigen boorgat aangelegd, waarbij een horizontale afstand wordt aangehouden om kortsluiting tussen de warme en koude bel te voorkomen. De twee bronnen infiltreren en onttrekken over het algemeen op dezelfde diepte (figuur 2.3).

Figuur 2.2 Monobron



Figuur 2.3 Doublet



Regeneratie

De provincie eist bij vergunningen voor open systemen een mate van energetische balans in de bodem. Deze bodembalans is noodzakelijk om de bodem niet netto af te koelen, hetgeen kan leiden tot uitputting van de bodem en grote mate van interferentie met andere systemen. De bodem netto opwarmen is niet toegestaan bij open bodemenergie.

Verschillende gebruiksfuncties van gebouwen kennen verschillende energieprofielen. Zo hebben woningen voornamelijk een warmtevraag (centrale verwarming en tapwater) en hebben kantoren en winkels voornamelijk een koudevraag. Het koude- of warmteoverschot dient geregenereerd (gecompenseerd) te worden met externe warmte- of koudebronnen. Dit kan lokale energie zijn vanuit de lucht, vanuit watersystemen op het dak geïntegreerd met zonnecellen (PVT) of thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), maar kan ook uit externe bronnen onttrokken worden, zoals datacenters, rioolwaterzuiveringen, stadsverwarming, restwarmte uit industrie etc.

Wetgeving

Wetgeving omtrent bodemenergiesystemen, inclusief lozingen, bodemenergieplannen en de nieuwe Warmtewet (verwacht in 2023) staat beschreven in bijlage 1 (H2).

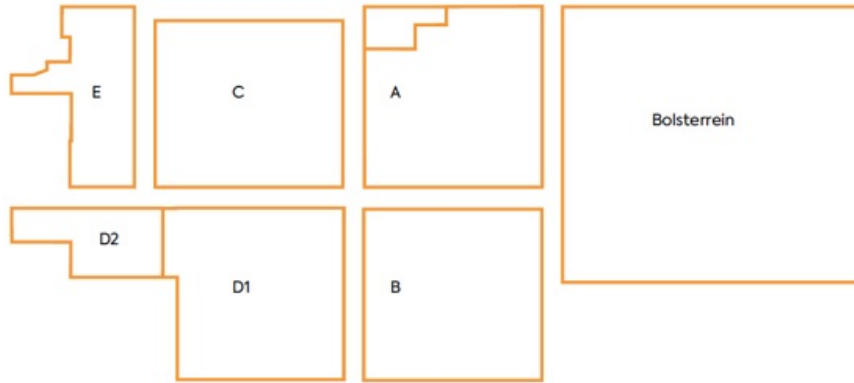
3 Energievraag per blok

Voor het Pionier-Bolsterrein zijn de gegevens in tabel 3.1 berekend (bijlage 2). Hierbij zijn de blokspoorporten van de gemeente als vertrekpunt genomen en hebben we aannames gemaakt voor de warmte- en koudevraag per gebouw (bijlage 2). De verschillende blokken zijn schematisch weergegeven in figuur 3.1. Deze gegevens zijn slechts een ruwe schatting om het benodigde brondebiet te kunnen bepalen. Dit debiet kan dus nog wijzigen bij het ontwerp en de vergunningaanvraag van bodemenergiesystemen. De blokken worden allen gekenmerkt door een bodemzijdig koudeoverschot, omdat bovengronds meer warmte dan koude benodigd is. Bij een OBES wordt het koudeoverschot over het algemeen (grotendeels) geregenereerd, dat wil zeggen het 'gebrek' aan warmte in de bodem wordt (deels) gecompenseerd door warmte toe te voegen uit bijvoorbeeld oppervlaktewater (TEO). Voor GBES wordt dit over het algemeen niet gedaan. De energiegetallen in tabel 3.1 betreffen de ruwe energieopdracht op basis van BENG-kengetallen. Hier is dus nog geen gelijktijdigheid in opgenomen (voor uitleg van het begrip gelijktijdigheid, zie begrippenlijst).

Tabel 3.1 Bodemzijdige energieopdracht per blok per jaar zonder gelijktijdigheid

Bodemzijdig	Verwarmen + tap [kW]	Koelen [kW]	Warmtevraag [MWh]	Koudevraag [MWh]	Koudeoverschot [MWh]
A	1551	589	1336	413	-923
B	1238	607	1376	425	-951
C	1276	626	1418	438	-980
D1	1202	590	1336	413	-924
D2	505	226	511	158	-353
E	563	244	554	171	-383
Bolsterrein	3431	1682	3813	1178	-2636
Totaal	9.766	4564	10345	3195	-7151

Figuur 3.1 De verschillende blokken van het Pionier-Bolsterrein



4 Geohydrologie en risico's van de grootschalige inzet van bodemenergie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komen de belangrijkste bevindingen uit het geohydrologische onderzoek naar voren (bijlage 1). Op basis van het onderzoek worden geschikte pakketten aangewezen voor open en gesloten bodemenergiesystemen. Vervolgens worden de belangrijkste geohydrologische risico's in deze pakketten beschreven.

4.2 Meest geschikte bodemlagen voor open en gesloten bodemenergiesystemen

Lussen voor gesloten bodemenergiesystemen kunnen zowel in klei als in zand warmte en koude uitwisselen met de bodem. De bodemopbouw in de Haarlemmermeer bestaat overwegend uit zand, hetgeen gunstig is voor de energieopbrengst per meter lus. Gesloten bodemenergiesystemen voor grotere vermogens worden veelal tot ca. 200 à 250 m -mv aangelegd. Indien in een Bodemenergieplan (BEP) gekozen wordt om GBES verticaal te scheiden van OBES, zullen GBES echter slechts tot ca. 60 m - mv kunnen worden aangelegd.

Voor OBES is het 3^o watervoerende pakket, vanaf ca. 68 m -mv, het meest geschikt vanwege een goede doorlatendheid, lage grondwaterstromingsnelheid en homogene kwaliteit van het grondwater. Daarnaast zal er geen negatieve invloed ontstaan op de zoetwatervoorraad door vermenging van zoet, brak en zout grondwater. Het grondwater in het 3^o watervoerende pakket is namelijk geheel zout.

4.3 Risico's bodemenergiesystemen Pionier-Bolsterrein

De verschillende risico's die kunnen voorkomen bij de aanleg van zowel open als gesloten bodemenergiesystemen op de projectlocatie zijn uitvoerig beschreven in bijlage 1. Alleen de risico's die daadwerkelijk een rol spelen op de projectlocatie worden in dit hoofdstuk kort samengevat.

Artesisch water en het ontstaan van wellen

Artesisch water is grondwater in een watervoerend pakket dat onder druk staat. Door deze overdruk zijn er extra risico's op het ontstaan van wellen bij de aanleg en tijdens de levensduur van bodemenergiesystemen.

Ten eerste kunnen wellen ontstaan doordat infiltrerende OBES de druk in het pakket dusdanig verhogen dat de van nature aanwezige kleilagen 'barsten'. De kans hierop wordt klein geacht (bijlage 1).

Ten tweede kunnen vanwege artesisch water wellen ontstaan tijdens de aanleg van zowel open als gesloten bodemenergiesystemen. In het 3^o watervoerende pakket is de kans op artesisch water hoog, in WVP1/2 is de kans hierop middelhoog (bijlage 1).

Om het risico op wellen ten gevolge van artesisch water te verkleinen kunnen tijdens de aanleg van het systeem verschillende maatregelen genomen worden: boren met voldoende overdruk (verhoogd opstellen/ boorspoeling gebruiken), boren met een casing en deze in het boorgat achterlaten en het boorgat op de juiste manier afdichten. Het meest voor de hand liggend is om verplicht te stellen om de boorwaggen verhoogd op te stellen (beperkt het risico tijdens de aanleg) en om een casing achter te laten in het boorgat (beperkt het risico zowel tijdens de aanleg als tijdens de levensduur van het systeem). Dit is voor zowel WVP1/2 als WVP3 aan te raden.

Bij GBES is het aantal doorboringen van de scheidende lagen een aandachtspunt. Bij een diepterrestrictie tot de basis van WVP1/2 (60 m - mv) wordt het risico enerzijds beperkt: de artesische druk is het hoogst in WVP3 en de scheidende laag tussen WVP1/2 en WVP3 wordt in dit scenario niet doorboord. Anderzijds is het aantal doorboringen van de deklaag wel significant hoger, er zijn namelijk circa 4600 boringen nodig, versus circa 1400 indien geen diepterrestrictie wordt toegepast (H 6.4).

Grondwaterstroming

Ten westen van Nieuw-Vennep is de grondwaterstroomsnelheid hoog vanwege stroming van de duinen richting de polder. De projectlocatie is echter op voldoende afstand ten oosten van de ringvaartdijk gelegen, waardoor de grondwaterstroming hier laag is. In WVP1/2 is dit minder dan 5 meter per jaar.

In het 3^e watervoerende pakket is de grondwaterstroming laag tot middelhoog: ca. 5 à 10 meter per jaar.

Voor gesloten bodemenergiesystemen kan met name de lagere grondwaterstroming in WVP1/2 tot gevolg hebben dat het koudeoverschot opbouwt rond de lussen en niet wegstroomt. Hier dient rekening mee gehouden te worden. De lage grondwaterstroomsnelheid is niet per definitie nadelig: het maakt regeneratie mogelijk en voorkomt interferentie met andere projecten. Voor OBES is het gunstig dat de grondwaterstroomsnelheid in het 3e watervoerende pakket beperkt is: dit vermindert het afstromen van de warme en koude bellen, waardoor een beter energetisch rendement kan worden behaald en de onderlinge plaatsing van bronnen minder belangrijk is.

VOCI-verontreiniging

Tussen winkelcentrum "De Symfonie" en de agrarische machinefabriek "Kverneland" ligt een grondwaterverontreiniging bestaande uit vluchtige gechloreerde organische koolwaterstoffen (VOCI; figuur 4.1). De details over deze verontreiniging staan in bijlage 1 beschreven. Op basis van de ontvangen gegevens, die stammen uit 2012, blijkt dat de verontreiniging net tot in WVP1/2 reikt.

Gezien het gedrag van deze verontreiniging is de kans groot dat verspreiding binnen WVP1/2 optreedt. Wel wordt bij de omgevingsdienst (ODNZKG) nagegaan of er werkelijk bewijs is dat de verontreiniging tot in het watervoerende pakket is doorgedrongen en of er recentere informatie beschikbaar is. Indien beschikbaar zullen deze gegevens in het definitieve rapport worden opgenomen. Gezien de afstand zullen boringen voor GBES, ook bij incidentele slechte afdichting van de scheidende laag tussen WVP1/2 en WVP3, geen invloed uitoefenen op de verontreiniging.

Voor OBES ligt dit genuanceerder: indien geen regels worden opgesteld voor de locatie van warme en koude bronnen is het mogelijk dat een cumulatie van systemen een kleine invloed uitoefent op de verontreiniging. Deze invloed zal dusdanig klein zijn dat systemen wel worden vergund. Het betekent echter wel dat de vergunningstrajecten langer kunnen duren. Het grootste aandachtspunt is het belang van mogelijke toekomstige gebruikers in het gebied tussen de projectlocatie en de verontreiniging. Voor deze toekomstige gebruikers is de kans dat hun systeem vergund wordt groter indien de hydrologische effecten in het Pionier-Bolsterrein worden beperkt. Dit kan middels een bodemenergieplan worden behaald.

Figuur 4.1 Ligging relevante VOCl-verontreinigingen ten opzichte van de projectlocatie



5 Omgevingsbelangen

Op basis van de provinciale kaarten en informatie opgevraagd bij de gemeente en omgevingsdienst blijkt dat er in de nabijheid van de projectlocatie overige open en gesloten bodemenergiesystemen voorkomen en dat er enkele gebieden met richtlijnen binnen een straal van 2 km van de projectlocatie aanwezig zijn. In bijlage 1 worden alle omgevingsbelangen behandeld. Hieronder worden alleen de aandachtspunten kort samengevat.

Tabel 5.1 Omgevingsbelangen

	Mogelijke belangen	Opmerking, attentiepunt:
1	Keur van het waterschap	De locatie ligt in een kwetsbaar kwelgebied. Conform de uitvoeringsregels (15.1) op grond van de Keur moet er aan een zorgplicht worden voldaan teneinde de hoeveelheid kwel niet te verergeren. Daarnaast ligt het gebied aan de primaire watergang de Nieuwerkerktocht. Bij het boren van bronnen moet men er rekening mee houden dat er ten minste 5 m afstand wordt aangehouden tot de watergang (kernzone).
2	Overige bodemenergiesystemen	Aan de noordostrand van blok Bols ligt de monobron van zwembad De Estafette. Deze monobron heeft het warme bronfilter in het 3 ^e watervoerende pakket en het koude bronfilter in WVP1/2. Op het Bolsterrein worden naar verwachting doubletten gerealiseerd. Indien de warme bron(nen) aan de noordoostzijde van het terrein worden gerealiseerd, is er geen sprake van negatieve beïnvloeding en kan de bodem optimaal benut worden. Het is van belang zo snel mogelijk met het projectteam van het Bolsterrein te overleggen over de ondergrondse indeling van de bodemenergiesystemen. Wel dient er rekening gehouden te worden met een mogelijke afwijking van de grondwaterkwaliteit, omdat de monobron van zwembad De Estafette grondwater uit WVP1/2 mengt met grondwater uit WVP3. Ten zuidoosten van blok D2 ligt een veld met GBES. Dit veld brengt met name de inzet van bodemenergie voor blok D2 in gevaar. Mogelijk kan blok D2 niet middels de bodem van energie worden voorzien.
3	Zettingsgevoelige objecten	De meeste gebouwen rondom de projectlocatie zijn aangelegd in de jaren 60 en later. Ten zuidwesten van de locatie bevinden zich enkele kleine gebouwen die gebouwd zijn tussen 1900 en 1930 en na 1945. Bij deze oudere gebouwen is het van belang om in het ontwerp rekening te houden met zettingen die kunnen ontstaan door het infiltreren en onttrekken van grondwater, zodat eventuele schade door zettingen voorkomen wordt.

Legenda:

Geen beperkingen	Aandachtspunt	Verboden bodemenergiesysteem te realiseren.
------------------	---------------	---

6 Relatie tussen energievraag en aanbod

6.1 Relatie tussen energievraag en bodempotentie voor OBES

Doubletten

De potentie van WVP3 staat kort samengevat in tabel 6.1. Er kan uit dit pakket op de projectlocatie een brondebiet geleverd worden van ca. 200 tot 250 m³ per uur. In dit getal zit wel enige onzekerheid, omdat er slechts beperkte gegevens in de omgeving zijn. Op basis van 200 m³/h is per blok gekeken naar het aantal doubletten dat minimaal benodigd is om aan de energievraag te voldoen (tabel 6.2). Indien voor een blok een groot deel van een doublet of meerdere doubletten nodig zijn, is de kans groot dat er voor doubletten en niet voor monobronnen wordt gekozen. Doubletten kunnen echter uitsluitend worden gerealiseerd indien per blok een centrale techniekruimte en een zeer lage temperatuur (ZLT) distributienet worden aangelegd om de energie te distribueren over de verschillende gebouwen.

Uit overleg met de gemeente is naar voren gekomen dat blok C&E gezien de eigendomssituatie mogelijk samen voor één energieconcept zullen kiezen. Ditzelfde geldt voor blok D1&D2. Rekening houdend met de benuttingsgraad van een doublet (tabel 6.2) is het waarschijnlijk dat per blok één doublet wordt aangelegd voor A, B, C&E en D1&D2, dus in totaal 4 doubletten. Voor het Bolsterrein zullen, gezien de geschatte energiehoeveelheden, waarschijnlijk twee doubletten nodig zijn.

Uit tabel 6.2 blijkt dat veel doubletten niet maximaal gedimensioneerd hoeven te worden om de geschatte energievraag te kunnen leveren. Desalniettemin is het aan te raden om in een bodemenergieplan maximale brondimensionering verplicht te stellen (maximale filterlengte en een boordiameter van 800 mm). Hiermee wordt de ondergrond namelijk zo efficiënt mogelijk benut en is er overcapaciteit die kan worden ingezet om later verkochte percelen toch van bodemenergie te voorzien.

Tabel 6.1 Potentie van WVP3

Variabele	WVP3
Diepteligging [m - N.A.P.]	68 à 70 tot 165 à 170
Dikte [m]	100 à 110
Doorlaatvermogen [m ² /d]	Ca. 2.000 tot 5.000
Globale hoeveelheid geschikte zandlagen om bronfilter in af te stellen [m]	Ca. 50 à 70
Brondebiet [m ³ /h] bij inzet gehele pakket*	Ca. 250 à 300 m ³ /h

* Nota bene: de te halen debieten zijn een globale indicatie en afhankelijk van bepaalde ontwerpaspecten

Monobronnen

Monobronnen zijn, ook in zeer doorlatende pakketten, om technische redenen gelimiteerd tot ca. 80 m³/h per bron. Het benodigde aantal bronnen is vermeld in tabel 6.2. De energievraag per gebouw is

kleiner dan hetgeen een monobron kan leveren. Derhalve liggen kleine collectieven van enkele gebouwen voor de hand en één monobron per gebouw niet. Indien blok C&E en D1&D2 niet samengaan, is de kans aanwezig dat blok D2 en E zullen kiezen voor een monobron (tabel 6.2). Bij de andere blokken zullen alleen monobronnen worden aangelegd indien er geen distributienet in het blok komt. Anders ligt een doublet meer voor de hand.

Naar verwachting is het niet mogelijk om een monobron of doublet te boren in blok D2. Dichtbij, ten zuidoosten, zijn namelijk een groot aantal GBES geboord. Dit valt echter alleen in een ontwerp en vergunningstraject of middels modelleringen voor een bodemenergieplan volledig uit te sluiten. Voor de overige blokken geldt dat het benodigde aantal monobronnen in principe inpasbaar is binnen het blok. Indien echter de filterstellingen van verschillende naburige monobronnen niet op elkaar worden afgestemd, kan de inpasbaarheid in het gedrang komen. Hiervoor kunnen regels worden opgenomen in een bodemenergieplan. Er is ook altijd sprake van negatieve interferentie indien een monobron van bijvoorbeeld gebied D2 of E vlakbij een groot doublet wordt geplaatst.

Tabel 6.2 Absolute en relatieve bodempotentie voor OBES per blok

Blok	Benodigd vermogen [kW]	Exact aantal doubletten	Benodigd aantal doubletten	Inpasbaarheid binnen gebied	Exact aantal monobronnen	Benodigd aantal monobronnen	Inpasbaarheid binnen gebied
A	892	0,64	1	Ja, mits	1,60	2	Ja, mits
B	919	0,66	1	Ja, mits	1,65	2	Ja, mits
C	947	0,68	1	Ja, mits	1,70	2	Ja, mits
D1	892	0,64	1	Ja, mits	1,60	2	Ja, mits
D2	416	0,30	1	Nee	0,74	1	Nee
E	482	0,35	1	Nee	0,86	1	Ja, mits
C+E	1.317	0,94	1	Ja, mits	2,36	3	Ja, mits
D1+D2	1.233	0,88	1	Ja, mits	2,21	3	Ja, mits
Bolsterrein	2.546	1,82	2	Ja, mits	4,56	5	Ja, mits
Som blokken	7.093	nvt	8	nvt	nvt	15	nvt
Som blokken 2*	7.093	nvt	6	nvt	nvt	15	nvt
Collectief bronnet	6.906	4,95	5	Ja	12,37	13	Ja

* In de tweede som van de blokken wordt ervan uitgegaan dat blok C&E en blok D1&D2 samengaan.

6.2 Inpassing bronnet en bronnen

De blokken kennen een geringe hoeveelheid privaat terrein buiten de gebouwen. Om meerdere gebouwen aan elkaar te koppelen middels een bronnet zal er leidingwerk in de openbare ruimte moeten worden gerealiseerd. Hierbij is een goede afstemming tussen de gemeente en de ontwikkelaar van het bodemenergiesysteem vereist. Mogelijk kan de gemeente een strook langs de Staringstraat reserveren voor de hoofdleiding van het bronnet. Afhankelijk van de opzet is het ook mogelijk dat er bronnen in de openbare ruimte moeten worden geboord. Er is thans nog teveel onzekerheid over de toekomstige indeling van het gebied om vast te stellen of dit nodig is.

6.3 Kansen en aandachtspunten voor regeneratie van OBES

Om de energiestromen in balans te brengen is er een aanvullende warmtebron nodig. Hiervoor worden veelal lucht-water warmtepompen of droge koelers ingezet. Het gebruik van droge koelers is echter niet onbeperkt in verband met ruimte op daken. Daarnaast worden de regels omtrent de geluidsproductie van droge koelers en lucht-water warmtepompen steeds strikter en kan er geluidsoverlast worden ervaren door bewoners.

Regeneratie kan ook middels PVT-panelen worden uitgevoerd. Het voordeel van PVT is de flexibiliteit en kleinschaligheid: elk gebouw kan zijn eigen PVT op het dak krijgen. Het is in dit stadium van het project echter nog niet bekend of er voldoende dakoppervlak er beschikbaar komt. Nadeel van PVT zijn de hogere kosten ten opzichte van grotere collectieve regeneratieopties, zoals thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), rioolwaterzuiveringsinstallaties of datacenters.

Aan de noordwestzijde van de projectlocatie ligt de Nieuwerkerkertocht. Deze sloot heeft een beperkte afmeting, maar het water wordt wel veel ververs, omdat het een van de afwateringskanalen is die verbonden is aan de Hoofdvaart. Er is naar verwachting voldoende potentie om de aan de sloot gelegen blokken A en C te regenereren, maar onvoldoende capaciteit voor het gehele gebied. Dit is wel afhankelijk van de voorschriften die het Hoogheemraadschap van Rijnland maakt in de vergunningprocedure.

6.4 Relatie tussen energievraag en bodempotentie voor GBES

Naast de mogelijkheden voor OBES is er ook gekeken naar de relatie tussen de energievraag en de bodempotentie voor GBES. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 6.3. Hierbij is gekeken naar twee verschillende scenario's, namelijk mét en zonder diepterestructie. In een bodemenergieplan kan namelijk eventueel een diepterestructie tot de basis van WVP1/2 (~60 m – mv) worden opgelegd aan GBES om negatieve interferentie met OBES in het 3e watervoerende pakket te voorkomen. In het scenario zonder diepterestructie wordt uitgegaan van een gemiddelde boordiepte van 200 m. Om aan de totale energievraag te voldoen is er ongeacht de toegepaste boordiepte ca. 556 km aan lus benodigd. Het aantal benodigde boringen ligt significant lager indien geen diepterestructie wordt toegepast (tabel 6.3). Een diepterestructie heeft ook gevolgen voor de inpasbaarheid van de lussen onderpands. Naar verwachting heeft het voor de gemeente de voorkeur om lussen onderpands of tenminste binnen de percelen te boren, omdat de ruimte daarbuiten gemeentelijk bezit wordt of blijft. Zonder diepterestructie kan naar verwachting het grootste deel van de lussen onderpands of binnen de percelen worden geboord. Met diepterestructie moet juist een groot deel van de lussen buiten de bouwpercelen worden geboord (tabel 6.3).

Tabel 6.3 Absolute en relatieve bodempotentie per blok. Groen: onderpands inpasbaar. Oranje: inpasbaar op uitgegeven grond. Rood: alleen inpasbaar indien gemeentegrond wordt gebruikt

Blok	Benodigd vermogen (kW)	Inpasbaar aantal lussen op uitgegeven grond*	Onderpands inpasbaar aantal lussen	Benodigd aantal lussen zonder diepterestructie	Benodigd aantal lussen met diepterestructie	Totale lengte van de lussen (km)
A	1.116	440	215	186	620	74
B	1.149	453	222	192	639	77
C	1.185	467	229	197	658	79
D1	1.116	440	215	186	620	74
D2	484	168	82	81*	269	32
E	524	197	96	87	291	35
Bolsterrein	2.761	1.255	615	460	1.534	184
Totaal	8.335	3.419	1.675	1.389	4.631	556

* De inpasbaarheid van GBES in gebied D2 komt in het gedrang door het grote cluster gesloten bodemenergiesystemen ten oosten van het gebied. Naar verwachting zal een collectief systeem niet vergund worden. Bij individuele oplossingen kunnen de eerste aanvragers wel een vergunning krijgen, latere aanvragers niet.

6.5 Betaalbaarheid, schaalvoordelen en flexibiliteit van OBES en regeneratieopties

Introductie

In deze paragraaf worden de voor- en nadelen van verschillende scenario's voor het Pionier- Bolsterrein behandeld. De voor- en nadelen worden daarnaast samengevat in tabel 6.4. De volgende scenario's worden mogelijk geacht:

Scenario A

Een groot deel van de ontwikkelingen in alle blokken, met (A1) of zonder (A2) het Bolsterrein worden gefaseerd aangekoppeld aan een collectief bronnet. Hierbij wordt water uit de bronnen direct op het net geleverd. Vanaf decentrale techniekruimten zal dit water middels een warmtepomp worden opgevoerd om vervolgens via een lage-temperatuur distributie de gebouwen van warmte en koude te voorzien. Eventueel wordt ook tapwater decentraal bereid of vanuit de techniekruimte of in de woningen zelf.

Een groot voordeel van scenario A ten opzichte van scenario B is redundantie: omdat meerdere bronnen op één bronnet zijn aangesloten, kan bij het uitvallen van een bronpaar nog een groot deel van het vermogen geleverd worden en komen eindgebruikers niet in de kou te zitten. In scenario B is er maar een doublet per gebied, waardoor deze intrinsieke redundantie niet bestaat. Het tweede grote voordeel voor de casus Pionier-Bols is dat er in scenario A meer mogelijkheden bestaan om toekomstige ontwikkelingen (percelen die later worden verkocht) toch nog aan te sluiten op bodemenergie. Latere ontwikkelingen binnen het gebied kunnen waarschijnlijk op de overcapaciteit van het net worden aangesloten. Indien toch extra capaciteit benodigd is kan het bronnet gemakkelijk en flexibel worden opgeschaald door doubletten bij te boren, mits de hoofdleidingen voldoende groot zijn uitgevoerd. Tenslotte is er in scenario A één doublet minder benodigd. Hiermee kan een efficiëntere bodembenutting worden gerealiseerd. De resulterende vermindering in aanlegkosten wordt echter grotendeels opgeheven doordat er meer horizontaal leidingwerk moet worden aangelegd (tabel 6.5). Tenslotte kan er mogelijk

bespaard worden door centraal in plaats van decentraal te regenereren. TEO biedt echter waarschijnlijk te weinig capaciteit voor het hele gebied en er zijn op dit moment geen datacentra of rioolwaterzuiveringsinstallaties nabij de projectlocatie.

Er is bij verschillende ESCo's nagegaan aan welke voorwaarden een project dient te voldoen om het interessant te maken voor een collectief bronnet. Hieruit komen enkele mogelijke struikelblokken voor Pionier-Bols naar voren die met name te maken hebben met de vele verschillende eigenaren in het gebied:

- De totale looptijd waarover het bronnet kan worden aangelegd is onduidelijk, omdat de verschillende eigenaren op verschillende momenten in gesprek gaan met projectontwikkelaars. Een deel van de bedrijven zal mogelijk pas ver in de toekomst verkocht worden aan projectontwikkelaars. Scenario A biedt echter wel voordelen voor deze toekomstige aansluitingen (tabel 6.4).
- Er is vooraf weinig duidelijkheid over de omvang (energievraag) van de aansluitingen en welk deel van het gebied op een collectief net zal aansluiten.

De gemeente zal de rol van een nutsbedrijf niet op zich nemen en geen aanbesteding doen voor de energielevering binnen het gebied. Om toch de schaalvoordelen van scenario A te kunnen benutten zal collectiviteit ofwel moeten worden afgedwongen middels regels in een bodemenergieplan ofwel zullen intensieve gesprekken gevoerd moeten worden met de betrokken partijen om te proberen om dit te realiseren. De kans van slagen van een bronnet zonder gemeentelijke aanbesteding is echter niet groot.

Scenario B

Per blok wordt samenwerking gezocht om collectief bronnen te boren en een distributienet aan te leggen. Het zou hierbij optimaal zijn indien blok C&E en D1&D2 samengaan. In dat geval benaderen de schaalvoordelen die van scenario A. Indien de kleine blokken samengaan, zijn er 6 doubletten benodigd. Als de kleine blokken niet samengaan, zijn er nog steeds 6 doubletten benodigd, maar daar bovenop nog eens 2 monobronnen. TEO in de Nieuwerkerkerktocht blijft een regeneratieoptie voor gebieden A en C. Een bodemenergieplan zou voordelen kunnen bieden voor de ondergrondse inpasbaarheid.

Zo kan worden zorggedragen dat de monobronnen hun koude en warme filter op gelijke hoogte hebben en dat de doubletten dusdanig worden geplaatst dat het thermisch rendement optimaal is en dat er ruimte blijft voor toekomstige aansluitingen.

Om de schaalvoordelen van scenario B te kunnen benutten zal collectiviteit per blok ofwel moeten worden afgedwongen middels regels in een bodemenergieplan ofwel zullen intensieve gesprekken gevoerd moeten worden met de betrokken partijen om te proberen om dit te realiseren. De schaalvoordelen getoond in tabellen 6.2 en 6.4 zijn een goed vertrekpunt voor deze gesprekken. Een tweede vertrekpunt wordt gevormd doordat de gemeente reeds samenwerking stimuleert op andere fronten zoals parkeren, het woningbouwprogramma, geluidsluwe gevels en het niet-woonprogramma. Hierbij stuurt de gemeente aan op samenwerking om de ambities uit het masterplan te behalen. De verwachting is dat daarvoor tenminste 70% van het grondoppervlak per blok nodig is.

Scenario C

In scenario C wordt geen of weinig samenwerking gezocht tussen de verschillende projectontwikkelaars. Dit zal resulteren in energieconcepten per gebouw of een deel van een blok.

Afhankelijk van de grootte van de percelen zal gekozen worden voor een monobron, GBES of lucht-water warmtepompen. Ten eerste zal daardoor het rendement verlaagd worden, hetgeen zijn weerslag heeft op de bedrijfskosten, het milieurendement en elektriciteitsnetcongestie. GBES en lucht-water warmtepompen kennen namelijk met name tijdens piek-verwarmen (H6.6) en piek-koelen een lagere efficiëntie waardoor meer stroom verbruikt wordt.

Daarnaast zal de mix tussen GBES en monobronnen snel resulteren in ruimtegebrek in de ondergrond, waarbij "wie het eerst komt, die het eerst pompt" een belangrijk probleem wordt. Monobronnen en GBES kunnen namelijk niet dicht op elkaar geplaatst worden vanwege het koudeoverschot van GBES en het voorkomen van zowel een koude als een warme bel bij monobronnen. Indien scenario C wordt gehanteerd dient er een horizontale of verticale scheiding vastgelegd te worden in een bodemenergieplan om interferentie tussen de verschillende systemen te voorkomen. Aangezien de verschillende blokken van het Pionier-Bolsterrein gefaseerd opgeleverd zullen worden, is een horizontale scheiding niet ideaal: het is immers nog onbekend voor welk energieconcept de ontwikkelaars zullen kiezen. Ten aanzien van een verticale scheiding zouden GBES op de projectlocatie in WVP1/2 geplaatst kunnen worden tot een diepte van maximaal 60 m -mv. Dit houdt echter in dat een significant groter aantal boringen nodig is dan zonder verticale scheiding (H 6.4).

Daarnaast moeten ook de warme en koude filterdieptes voor monobronnen worden vastgelegd om inefficiënt ruimtegebruik door monobronnen tegen te gaan.

Een potentieel voordeel van scenario C is dat het eigendom van de bronnen of lussen bij een vereniging van eigenaren kan komen te liggen. Dit is enerzijds uitdagend en complex, maar anderzijds kan het financiële rendement van het systeem direct aan de eigenaren worden doorberekend.

Tabel 6.4 Voor- en nadelen van de verschillende scenario's. Een + houdt in dat het voordeel of nadeel wel tot uiting zal komen bij het scenario, een – houdt in dat het niet tot uiting zal komen.

Potentieel voordeel	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Verlaging kosten van realisatie door schaalgrootte (bijv. minder bronnen)	+	+	-
Voorkoming van netcongestie door verlaging piekvraagstroom (zie H6.6)	+	+	-
Benutting van goedkopere regeneratie en lager stroomverbruik middels TEO (blok A en C) of andere grootschalige regeneratieopties	+	±	-
Uitruil van warmte en koude tussen verschillende blokken	+	-	-
Uitruil van warmte en koude tussen verschillende gebouwen	+	+	±
Flexibele lokale regeneratie van een groot deel van, maar niet het gehele, koudeoverschot middels PVT, mogelijkheid tot verlaging van stroomnetcongestie bij slimme aanpak. Toepasbaarheid (+ of -) gebaseerd op kostenefficiëntie voor eigenaar energielevering ten opzichte van overige beschikbare technieken.	-	±	+
Voldoende dakoppervlak voor regeneratie van het volledige koudeoverschot middels PVT (wel significant hogere kosten dan 1 centrale TEO)	onbekend	onbekend	onbekend
Redundantie (indien rood is er geen <i>intrinsieke</i> redundantie het kunnen blijven leveren van energie bij uitval doordat er meerdere doubletten/ monobronnen op een net zijn aangesloten)	+	-	-
Directe benutting van winst t.o.v. tarief ESCo door eindgebruiker (indien deze winst te realiseren valt en indien het systeem inderdaad in eigendom komt van de eindgebruiker (bijvoorbeeld vereniging van eigenaren))	-	+	+
Flexibiliteit in timing/fasering en opzet van het energieconcept	-	±	+
Mogelijkheid om toekomstige ontwikkelingen (percelen die later worden verkocht) toch nog aan te sluiten op bodemenergie	+	±	-
Efficiënte benutting bodemcapaciteit	+	±	-
Geen noodzaak voor gemeente om nutsbedrijf te vormen of een tender voor de energievoorziening van het hele Pionier-Bolsterrein in de markt te zetten	-	+	+

Tabel 6.5 Globale kostenraming van een bronnet (scenario A) versus een oplossing per blok (scenario B waarbij blok C&E en D1&D2 gezamenlijk gaan)

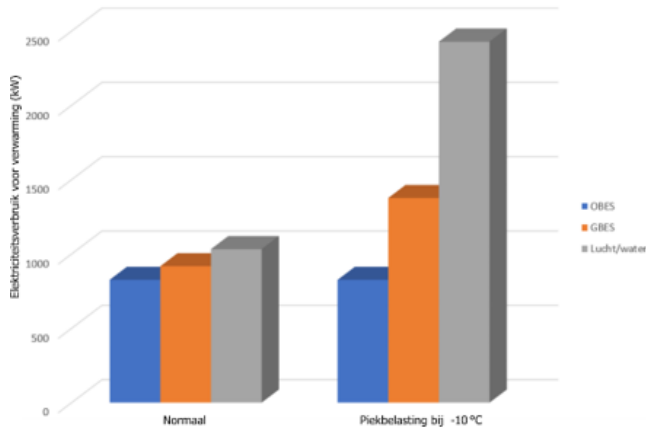
Variabele	Scenario A	Scenario B
Aantal doubletten	5	6
Kosten à € 470.000 perdoublet (€)	2.350.000	2.820.000
Horizontaal leidingwerk (m)	1260	800
Kosten à € 400 per meter (€)	504.000	320.000
Totale kosten (€)	2.854.000	3.140.000

* Nota bene: er is uitgegaan van alle blokken inclusief het Bolsterrein. In de prijs per strekkende meter horizontaal leidingwerk is ervan uitgegaan dat het grotendeels, maar niet volledig om braakliggend terrein gaat.

6.6 Energetisch rendement en elektriciteitsnetbelasting van verschillende duurzame oplossingen

Figuur 6.1 toont het verschil in elektriciteitsverbruik tussen OBES, GBES en lucht-water warmtepompen. Tijdens nominale bedrijfsvoering is er een klein verschil tussen de oplossingen. Tijdens piekproductie op koude winterdagen zijn GBES en met name lucht-water warmtepompen echter veel minder efficiënt vanwege de lage aanvoertemperatuur. Dit zorgt voor een hogere belasting van het elektriciteitsnet en bij gebruik van grijze stroom ook voor een hogere CO₂-uitstoot.

Figuur 6.1 Normaal en piek-elektriciteitsverbruik van OBES, GBES en lucht-water warmtepompen



7 Conclusie en aanbevelingen

7.1 Afweging risico's en verhouding vraag en aanbod

In dit onderzoek is de potentie van de bodem voor levering en opslag van energie bestudeerd. Daarnaast zijn de risico's van grootschalige toepassing van bodemenergie op het Pionier-Bolsterrein onderzocht.

Voor open bodemenergiesystemen geldt dat het 3^e watervoerende pakket het meest geschikt is. Dit pakket biedt in principe voldoende capaciteit voor huidige en toekomstige gebruikers. Dit is echter afhankelijk van de mate van collectiviteit en of er al dan niet eisen worden gesteld aan de indeling van systemen middels een bodemenergieplan. Indien dit niet wordt gedaan, kan met name de inzetbaarheid van de bodem voor toekomstige gebruikers in het gedrang komen. Bij inzet van het 3^e watervoerende pakket dient rekening gehouden te worden met de verhoogde kans op artesisch water en het hieraan gerelateerde risico op het ontstaan van wellen tijdens de aanleg van de systemen. In een bodemenergieplan kunnen aanvullende regels worden opgesteld om het risico te minimaliseren.

Scenario B

Er kan grote energetische, milieutechnische en financiële winst worden behaald indien er per blok een gezamenlijke aanpak komt middels een klein distributienet (scenario B), waarbij blok C&E en D1&D2 idealiter samengaan. Hierbij kan benutting van de bodem door toekomstige gebruikers ook beter geborgd worden. In het geval van scenario B zullen de ontwikkelende partijen in een of meerdere blokken samen een collectieve aanbieding in de markt moeten zetten richting warmtebedrijven (ESCO's). De fasering van de ontwikkelingen is hierin wel een mogelijk struikelblok. Indien de grootste aandeelhouder in het gebied als eerste ontwikkelt, is het logischerwijs dat in dit gebouw de techniekruimte wordt geplaatst waaruit de distributie naar de andere gebouwen plaatsvindt. De techniekruimte wordt namelijk groter vanwege alle leidingen die hieruit naar de overige gebouwen in het blok gaan. Dit struikelblok kan worden ondervangen door een losse techniekruimte in openbare ruimte, wat aanzienlijk meer geld kost en een eigen elektra-aansluiting nodig zal hebben. Op deze manier zou wel voorzien kunnen worden dat ook kleinere ontwikkelingen die eerder worden opgeleverd worden aangesloten.

Geadviseerd wordt om in gesprekken met alle betrokken partijen te verkennen wat de mogelijkheden voor scenario B zijn *voordat* een bodemenergieplan wordt opgesteld. Op die manier wordt gewaarborgd dat de regels in het bodemenergieplan aansluiten op de realiteit, dit om te voorkomen dat (een deel van) de ontwikkelaars vanwege de restricties uitwijken naar andere energieoplossingen dan bodemenergie, wat tegenwerkt op de netcongestie.

Scenario A

Indien de gebieden middels een bronnet worden gekoppeld (scenario A) kunnen toekomstige gebruikers nog makkelijker gebruik maken van bodemenergie en kan er bij uitval van een doublet in een van de gebieden gebruik gemaakt worden van de capaciteit van de andere doubletten (redundantie). De kans dat er een bronnet komt is echter zonder een gezamenlijke aanbesteding vanuit de gemeente en de belanghebbenden in het gebied klein. Voor het financieren van een bronnet dient de volloop namelijk dermate hoog te zijn dat een warmtebedrijf wil voor-investeren. Zonder gezamenlijke uitvraag wordt het lastig voor het warmtebedrijf om voldoende separate overeenkomsten af te sluiten en is de planning doorgaans niet haalbaar.

In het geval waar de wens voor collectiviteit er is, dienen idealiter doubletten in het gebied maximaal te worden gedimensioneerd (zo lang mogelijk filter en zo groot mogelijke boordiameter). Dit kan worden opgenomen in de regels van een bodemenergieplan. Bij de bronpositionering moet daarnaast rekening

worden gehouden met de plaatsing van systemen ten opzichte van A) de monobron van zwembad De Estafette, B) de GBES aan de zuidoostzijde van de projectlocatie en C) de bodemenergiesystemen van het Bolsterrein, waarvoor naar verwachting binnenkort vergunningen worden aangevraagd. Met betrekking tot punt C is het aan te raden zo snel mogelijk contact te zoeken met het projectteam van het Bolsterrein teneinde de positionering van de bronnen door te spreken. Voor zowel een bronnet (scenario A) als één energieconcept per blok (scenario B) is het energetisch en qua elektriciteitsnetcongestie interessant om de capaciteit van de Nieuwerkerktocht voor TEO verder te verkennen.

Escape

Indien zowel scenario A als B niet uitvoerbaar blijken door bijvoorbeeld planning, zal het energieconcept zowel energetisch als financieel minder rendabel zijn. Er dient daarnaast in dit scenario sterk rekening gehouden te worden met wildgroei van vergunningaanvragen voor open bodemenergiesystemen en meldingen en vergunningen voor gesloten bodemenergiesystemen. Een bodemenergieplan kan hier ten dele wel uitkomst voor bieden door bijvoorbeeld een verticale scheiding aan te houden tussen open en gesloten systemen en door filtertrajecten voor te schrijven voor monobronnen. Desalniettemin zal de ondergrondse indeling minder efficiënt blijven vergeleken met scenario A en B. Een escape om gefaseerd naar een collectief net te gaan is het toestaan van monobronnen in plaats van doubletten. Hierdoor kunnen de eerste ontwikkelaars toch een bodemenergiesysteem aan leggen en deze, mogelijk verplicht, later aansluiten op een collectief net zodra deze er ligt. De capaciteit van één monobron is in dit gebied dermate groot dat een ontwikkeling met ca. 150 tot 250 woonequivalenten hier voldoende aan heeft.

7.2 Advies bodemenergieplan en overleg

Vanuit de bevindingen van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat een bodemenergieplan een grote meerwaarde heeft voor het Pionier-Bolsterrein. Vanwege de grote hoeveelheid aan ontwikkelaars binnen het gebied is er namelijk een groot risico op "landjepik" middels meldingen en vergunningaanvragen, waardoor toekomstige gebruikers onvoldoende ondergrondse ruimte overhouden om van bodemenergie gebruik te maken. Daarnaast is de kans groot dat er zonder verdere sturing voor verschillende energieoplossingen gekozen gaat worden. Een bodemenergieplan kan in combinatie met privaatrechtelijke regels en gesprekken met de belanghebbenden ervoor zorgen dat per blok collectief gehandeld gaat worden. Hierbij worden blok C&E idealiter als één blok beschouwd. Hetzelfde geldt voor blok D1&D2. In dit vooronderzoek worden enkele voorstellen gedaan betreffende regels in een bodemenergieplan. Deze voorstellen zorgen voor een betere borging van toekomstige gebruikers, een efficiënte benutting van de ondergrond en een verkleining van het risico op wellen. De voorstellen kunnen in een bodemenergieplan verder uitgewerkt en van kracht worden.

Het is echter van groot belang dat *voor het uitwerken van een bodemenergieplan* gesprekken worden gevoerd met de belanghebbenden in het gebied. Er dient verkend te worden of de fasering van de ontwikkelingen voldoende op elkaar aansluiten om per een of meerdere blokken een gezamenlijke aanbidding in de markt te zetten. Indien blijkt dat dit geen kans van slagen heeft, zal moeten worden teruggevallen op scenario C waarbij met name monobronnen worden geboord met vastgestelde filterdieptes. Dit kan worden gecombineerd met bijvoorbeeld ondiepe gesloten bodemlussen (tot ca. 60 m – mv) voor de kleinere en grondgebonden bouw.

Aan de hand van de bevindingen uit de gesprekken kan een bodemenergieplan worden opgesteld dat toegespitst is op zowel de wensen van de gemeente als die van de overige belanghebbenden in het gebied. Daarmee wordt voorkomen dat men vanwege moeilijk te realiseren eisen uitwijkt naar andere energieoplossingen die leiden tot een hoger stroomverbruik en lager milieurendement.

8 Begrippenlijst

- Bodemenergiesysteem: alle onderdelen tezamen (het systeem) die benodigd zijn om energie te onttrekken aan en op te slaan in de bodem.
- Bodemlus: een afgesloten lus die over het algemeen verticaal in de bodem wordt gebracht en waar water doorheen wordt gepompt ten behoeve van een gesloten bodemenergiesysteem.
- *Bron*: een boorgat waaruit water wordt onttrokken dan wel geïnfiltreerd ten behoeve van een open bodemenergiesysteem.
- *Filter(traject)*: een geperforeerde buis waardoor bij een open bodemenergiesysteem water in de bodem kan worden gebracht (infiltratie) of juist uit de bodem kan worden gehaald (onttrekking)
- *Geologische formatie*: een kenmerkende laag in de ondergrond die op een bepaalde manier (bijvoorbeeld door rivieren, de zee, gletsjers of de wind) is afgezet. De manier waarop een dergelijke laag is afgezet, bepaalt de eigenschappen van de laag, hetgeen van belang is voor bodemenergie.
- *Gelijktijdigheid*: vermindering van vermogensvraag bij collectiviteit doordat tapwater, koude of warmte van verschillende woningen/ gebouwen ten dele op verschillende momenten wordt gevraagd.

- *Gesloten bodemenergiesysteem*: een bodemenergiesysteem dat warmte en koude uit de bodem haalt door het rondpompen van een vloeistof (water aangevuld met glycol) door bodemlussen.
- *Infiltratie*: het weer de bodem inpompen van uit een andere bron onttrokken grondwater (open bodemenergiesysteem).
- *Inzijing*: het intrekken van regenwater in de bodem. Tegenovergestelde van kwel.
- *Interferentie*: het elkaar beïnvloeden van bodemenergiesystemen. Hieronder wordt zowel positieve beïnvloeding (warme bellen beïnvloeden elkaar) als negatieve beïnvloeding (koude bel beïnvloed warme bel) verstaan.
- *Interferentiegebied*: wettelijke constructie om in een bepaald gebied aanvullende eisen te stellen aan bijvoorbeeld de uitvoering van een bron voor een open bodemenergiesysteem of de energiebalans in de bodem.
- *Kwel*: het omhoog stromen van grondwater naar maaiveld of naar sloten.
- *Onttrekking*: het uit de bodem halen van grondwater ten behoeve van een open bodemenergiesysteem.
- *Opbarsting*: het door artesische druk scheuren van scheidende lagen waardoor een wel ontstaat.
- *Open bodemenergiesysteem*: een bodemenergiesysteem dat warmte en koude uit de bodem haalt door middel van infiltratie en onttrekking van grondwater uit bronnen.
- *Regievoering*: sturing door het bevoegde gezag. Dergelijke sturing kan bestaan uit aanbevelingen, aanvullende beleidsregels en het afkondigen van interferentiegebieden.
- *Scheidende laag*: een laag die het boven- en onderliggende watervoerende pakket (zie: watervoerend pakket) van elkaar scheidt door zijn hoge weerstand tegen *grondwaterstroming*. Een scheidende laag bestaat over het algemeen uit klei en/of veen.
- *Thermische straal*: de afstand tot de bron dan wel bodemlus waarbinnen de temperatuur van de bodem tenminste met een halve graad Celsius wordt beïnvloed.
- *Watervoerend pakket*: een laag die water goed doorlaat en daarom mogelijk te gebruiken is voor open bodemenergiesystemen. Een watervoerend pakket bestaat uit zand en/of grind.
- *Wel*: een vorm van zeer lokale kwel waarbij grondwater met hoge snelheid omhoog stroomt door gaten in de afdichtende lagen.

Bijlage 1

1 Inleiding

Deze bijlage bevat alle achtergrondinformatie, berekeningen en details op basis waarvan de hoofdrapportage tot stand is gekomen.

2 Wetgeving en beperking lozingshoeveelheid

2.1 Wetgeving gesloten bodemenergie

2.1.1 Abm

Vanuit de AMvB Bodemenergie is de aanleg van gesloten BES gereguleerd. Hierdoor moeten systemen, ongeacht het bodemzijdig vermogen, gemeld worden bij het bevoegd gezag. Dit is opgenomen in het Activiteitenbesluit milieubeheer (Abm). Het Abm bevat algemene regels met betrekking tot de aanleg en het in werking hebben van gesloten systemen. De gemeente treedt op als bevoegd gezag voor een gesloten BES. Gemeenten kunnen ten opzichte van elkaar afwijkende verordeningen hebben. Voor dit project gelden onderstaande regels.

2.1.2 Obm

Voor een gesloten BES met een bodemzijdig vermogen van ≥ 70 kW is naast de melding ook een Omgevingsvergunning beperkte milieutoets (Obm) benodigd. Indien per gebouw een collectief systeem wordt aangelegd, zal het merendeel van de gebouwen een bodemzijdig vermogen ≥ 70 kW hebben. Daarnaast geldt dat voor een GBES in een interferentiegebied altijd een Obm nodig is, ongeacht het bodemzijdige vermogen. Het Obm bestaat uit een toets of een gesloten BES op de beoogde locatie mogelijk is. Een aanvraag kan geweigerd worden indien er sprake is van interferentie of ondoelmatig gebruik van de bodem (SPF). Indien er voor het project al een omgevingsvergunning benodigd is (bv. Voor het gebouw), kan de aanvraag gecombineerd worden, zodat er één omgevingsvergunning wordt verleend.

2.1.3 Bijzondere omstandigheden

Binnen het beleid van gesloten bodemenergiesystemen bestaan twee bijzondere omstandigheden die kunnen worden aangevraagd door de initiatiefnummer indien kan worden aangetoond dat er geen negatieve invloed is op omgevingsbelangen. Het betreft:

- Het beperken van een koudeoverschot of toestaan van een warmteoverschot
- Het verhogen van de temperatuur van de circulatievloeistof > 30 °C

2.2 Wetgeving open bodemenergie

2.2.1 Waterwet

Bodemenergie is gereguleerd via de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) Bodemenergie. Naast de regels uit de AMvB Bodemenergie van het Rijk hebben provincies aanvullende regels opgesteld in de Provinciale Milieuverordening. Voor dit project gelden onderstaande regels.

Voor het infiltreren en onttrekken van grondwater is een vergunning in het kader van de Waterwet nodig. In het vergunningstraject wordt onderscheid gemaakt in een open BES met een debiet < 50 m³/h en een open BES met een debiet ≥ 50 m³/h. Voor het Pionier-Bolsterrein zullen OBES over het algemeen een debiet > 50 m³/h hebben. Hierdoor moet er een uitgebreide effectenstudie worden opgesteld. In een dergelijke effectenstudie moeten de hydrologische en hydrothermische effecten modelmatig worden berekend met een beschouwing van de mogelijke effecten op belangen in de omgeving.

Koudeoverschot

Met ingang van de AMvB is een koudeoverschot toegestaan. Dit betekent dat het open BES niet energetisch in balans hoeft te zijn. Wel dient er rekening mee te worden gehouden dat er geen thermische kortsluiting optreedt tussen de warme en koude bel. Ook moet er rekening gehouden worden met de belangen van andere bodemenergiesystemen in de directe omgeving en met het beleid van de provincie, waardoor de mate van onbalans in de bodem beperkt kan worden.

Warmteoverschot

Voor het toestaan van een warmteoverschot geldt dat het niet in het strijd mag zijn met het belang van de bescherming van de bodem en het doelmatigheids criterium. Een warmteoverschot is ook toegestaan als het niet leidt tot een netto opwarming op gebiedsniveau, met als voorwaarde dat het toegestane warmteoverschot een positief effect heeft op het energierendement van andere, individuele betrokken systemen.

Rendement en productiviteit

Voor de vergunningaanvraag dient ook een Seasonal Performance Factor (SPF) te worden uitgerekend. Dit moet in de ontwerpfase van het project worden vastgesteld. De SPF is een mate van het rendement en efficiëntie van het open BES. Indien het systeem niet aan de vastgestelde SPF voldoet, kan het bevoegd gezag eisen dat er maatregelen worden genomen om de SPF te verbeteren.

Naast de SPF wordt ook een minimale productiviteit van het grondwater geëist. Met deze eis wil het bevoegde gezag ervoor zorgen dat het verpompte grondwater niet nutteloos wordt gebruikt. Over het algemeen wordt een minimale energiehoeveelheid van 4,65 kWh per m³ vereist met een dT van minimaal 4K.

Registraties

In de vergunning van het BES worden voorschriften opgenomen ten behoeve van bepaalde jaarlijkse verplichtingen na realisatie van het BES. Het gaat hierbij om het registreren van o.a. verpompte waterhoeveelheden, temperatuurmetingen, geladen energie en grondwateranalyses. Dergelijke registraties moeten periodiek samengevat worden in een evaluatierapportage en ingediend worden bij het bevoegd gezag.

M.e.r.-beoordeling

Naast de vergunning Waterwet moet ook een m.e.r.-beoordeling worden opgesteld. Hierin moet aangegeven worden dat het beoogde systeem niet onder de milieu-effecten-rapportage (m.e.r.) valt. Hierdoor dient bij de aanvraag van de vergunning Waterwet een m.e.r.-beoordeling te worden toegevoegd. Deze m.e.r.-beoordeling wordt door de provincie afgegeven op basis van een meldnotitie. In de meldnotitie worden vergelijkbare gegevens als een effectenstudie verwacht, met aanvulling van een aantal specifieke milieugerelateerde thema's, zoals de productie van afvalstoffen, gebruik van natuurlijke hulpbronnen en het opnamevermogen van het natuurlijke milieu.

2.2.2 Lozing

Tijdens het ontwikkelen van bodemenergiesystemen en bij het periodiek onderhoud van een open bodemenergiesysteem komt grondwater vrij dat geloosd moet worden.

Ontwikkelen

Het ontwikkelen vindt plaats om de bron na het boren schoon te pompen totdat deze bron voldoet aan de gestelde eisen met betrekking tot het slibgehalte en de hoeveelheid zand. Tijdens het ontwikkelen van de bronnen van een open bodemenergiesysteem komt relatief veel grondwater vrij. Voor een gesloten bodemenergiesysteem komt alleen tijdens het boren een beperkte hoeveelheid water vrij.

Onderhoud

Bij open bodemenergiesystemen komt ook grondwater vrij tijdens het onderhoud van de bronnen. Deze lozing vindt plaats om ervoor te zorgen dat er geen opeenhoping ontstaat van fijne stofdeeltjes, welke zich van nature in het pakket bevinden. Bij het onderhoud komt een relatief kleine hoeveelheid grondwater vrij, maar de lozing wordt wel over de gehele levensduur van het systeem tweemaal per jaar uitgevoerd.

Lozingsroutes en bijbehorende aandachtspunten

Er zijn meerdere manieren waarop het water dat vrijkomt tijdens het ontwikkelen en het onderhoud geloosd kan worden. Mogelijke lozingsroutes zijn op het riool, op het oppervlaktewater of het terugbrengen van het water in de bodem. Afhankelijk van de lozingsroute moet een lozingsvergunning worden aangevraagd of een melding worden gedaan.

Voor het riool is het bevoegd gezag de gemeente, maar de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (ODNZKG) behandelt de meldingen namens de gemeente. Voor het oppervlaktewater is het bevoegd gezag het waterschap. Als het water middels een spuijfilter wordt teruggebracht in de bodem moet dit vastgelegd worden in de vergunning Waterwet die wordt aangevraagd bij de provincie.

Een belangrijk punt in de afweging is het zoutgehalte van het grondwater. Hierdoor is lozen op oppervlaktewater naar verwachting niet toegestaan voor het project. Daarnaast heeft de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied een memo opgesteld voor de regio Amsterdam die ook wordt toegepast in de gemeente Haarlemmermeer. De regels zijn niet officieel vastgesteld voor de Haarlemmermeer, maar vormen wel de huidige werkwijze. De genoemde uitgangspunten zijn niet van toepassing bij het retourneren van grondwater in de bodem, hetgeen onder de Waterwet valt. Kort samengevat zijn de uitgangspunten in de memo:

- 1) Het zorgplichtartikel 2.1 lid 1 van het Besluit lozen buiten inrichtingen geldt. Hierbij dient elke bronneerder de best beschikbare technieken toe te passen met als doel om zo weinig mogelijk grondwater te moeten lozen op het rioolstelsel.
- 2) Er is een melding in het kader van het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi) benodigd. Bij de melding is de volgende informatie vereist:
 - a. Ontwikkelen van de bronnen: Bij de melding dient een lozingsnotitie te zijn gevoegd waarin o.a. is aangegeven welke best beschikbare techniek wordt toegepast met als doel om zo weinig als mogelijk chloridehoudend grondwater te moeten lozen op het rioolstelsel.
 - b. Onderhoud van de bronnen:
 - i. nieuwe installaties: in principe wordt lozing op het riool bij onderhoud niet meer toegestaan, houd hiermee rekening bij maken van het ontwerp.
 - ii. er moet worden nagegaan of een definitieve retouroptie in de bodem gerealiseerd kan worden, zodat bij het onderhoud helemaal niet geloosd hoeft te worden op het riool.

Alle mogelijke opties moeten worden onderzocht en keuzes moeten worden gemotiveerd. Meerkosten van een optie gelden in het algemeen niet als legitieme reden om van de best passende optie af te zien.

- 3) De best beschikbare technieken moeten worden toegepast.
- 4) Er moet zo weinig als mogelijk (chloridehoudend) grondwater op het riool geloosd worden.
- 5) Het debiet zal maximaal < 1,4 l/sec (5 m³/uur) bedragen.
- 6) Het debiet moet per seconde worden gemeten en per 15 minuten worden geregistreerd (het toepassen van een gecertificeerde debietmeter is verplicht).
- 7) Het te lozen grondwater dient door een daartoe gecertificeerd bedrijf te worden bemonsterd, na het doorlopen van de toe te passen bezinkinstallatie/zandvang en eventueel aanvullend filter.
- 8) Het grondwatermonster dient door een erkend laboratorium te worden geanalyseerd op minimaal de volgende parameters:
 - Chemisch zuurstofverbruik
 - Chloride
 - Ammonium
 - totaal fosfor
 - Sulfaat
 - Onopgeloste bestanddelen

De bovenstaande verplichtingen (+ aanwijzing riool en toegestane termijn) zullen door de ODNZKG worden vastgelegd in een maatwerkvoorschrift op basis van het Besluit lozen buiten inrichtingen of Activiteitenbesluit. De doorlooptijd (proceduretijd) hiervoor is 8 weken.

2.3 Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw)

De huidige Warmtewet, daterend uit 2013, is momenteel nog leidend voor de regulatie van warmte aan verbruikers via een warmtenet. Deze wet beschermt consumenten die aangesloten zijn op een warmtenet niet tegen de monopolypositie van de warmteleveranciers.

Momenteel liggen er plannen voor een nieuwe Warmtewet, officieel de Wet collectieve warmtevoorziening en officieus de Warmtewet 2.0 genoemd. De Wet collectieve warmtevoorziening wordt begin 2023 aan de Tweede Kamer voorgebracht en moet de ontwikkeling van duurzame warmtesystemen gaan voorzien in een juridisch kader met daarin vier specifieke doelen:

- 1) De groei van collectieve warmtesystemen
- 2) Meer transparantie in de tariefstelling
- 3) Vereisten voor de leveringszekerheid voor warmte aanscherpen
- 4) Het zekerstellen van verduurzaming

De nieuwe Warmtewet zou consumenten beter moeten beschermen tegen overmatig hoge energietarieven. De prijs zal losgekoppeld worden van de olie- en gasprijs en er zal een maximum tarief gaan gelden. Dit energietarief wordt door de Autoriteit Consument & Markt (ACM) vastgesteld en zal onder andere gebaseerd worden op de effectieve kosten die warmtebedrijven moeten maken in de uitvoering van hun taak, inclusief een redelijk rendement. Hierdoor wordt ook de leveringszekerheid van het systeem gewaarborgd. Het ACM krijgt tevens bevoegdheden om de rendementen van de energieleveranciers te onderzoeken en te corrigeren, indien het behaalde rendement hoger is dan door het ACM als redelijk is vastgesteld. Het is nog niet duidelijk welke tarieven gaan gelden, maar indien de doelstellingen worden behaald, zullen huishoudens niet onredelijke tarieven hoeven te betalen. Overigens geldt ook nu al dat niet alle warmtebedrijven die aangesloten zijn bij de ACM ook daadwerkelijk hun prijzen laten meestijgen met de stijging van de gasprijzen.

Voorlopig lijken, naast de prijsafspraken, de volgende veranderingen te worden doorgevoerd ten opzichte van de huidige Warmtewet, waarbij onder een publieke partij een gemeentelijk warmtebedrijf, een warmtebedrijf voor meerdere gemeenten of een volledig zelfstandig opererend warmtebedrijf (bijv. Eindhoven) wordt verstaan:

- 1) Publiek eigendom tenzij: commerciële warmtebedrijven mogen geen infrastructuur meer bezitten, behalve als de infrastructuur dient voor minder dan 1500 aansluitingen. Daarmee wordt concurrentie tussen de bedrijven vergemakkelijkt.
- 2) Een rechtspersoon voor zowel het netbeheer als de warmtelevering: hiermee wordt voorkomen dat bij wanprestaties de netbeheerder en warmteleverancier elkaar tot zondebok aanwijzen. De twee vormen één rechtspersoon.
- 3) Private partijen kunnen na inwerkingtreding alleen A) deelnemen aan een joint venture samen met een publieke partij, B) als dienstverlener optreden voor een publiek warmtebedrijf, waarbij het publieke bedrijf eindverantwoordelijk blijft, C) als warmteproducent optreden, waarbij een publieke partij de warmte afneemt en levert richting eindgebruiker of D) kleine warmtenetten volledig exploiteren (<1500 aansluitingen). Er is dus altijd een publieke partij vertegenwoordigd, behalve bij kleine warmtenetten.

2.4 Inleiding bodemenergieplannen en interferentiegebieden

Wanneer toekomstbestendige inzet van bodemenergie in het gedrang komt, kan het raadzaam zijn gebiedsspecifieke maatregelen te treffen door een gebied als interferentiegebied aan te wijzen en eventueel een bodemenergieplan op te stellen. Interferentiegebieden zijn gebieden waar extra richtlijnen juridisch verankerd zijn met betrekking tot het ontwerp en uitvoering van bodemenergiesystemen. Deze richtlijnen hebben met name tot doel de bodem efficiënt te benutten door interferentie te voorkomen/beperken bij grootschalige inzet van bodemenergie. Doordat rekening gehouden wordt met toekomstige systemen, draagt een interferentiegebied bij aan een "eerlijke" verdeling van de ondergrond over (toekomstige) partijen. Het beperken van risico's is een andere reden waarom een interferentiegebied kan worden ingezet. Individuele vergunningaanvragen kunnen namelijk niet worden gebruikt om te sturen op toekomstige cumulatieve effecten van een cluster bodemenergiesystemen. Dit kan wel middels een interferentiegebied, waardoor het cumulatieve hydrologische invloedsgebied en de verticale effecten worden gelimiteerd.

Zoals eerder opgebracht worden, met name in binnenstedelijk gebied, de kavels bij nieuwe ontwikkelingen vrijwel volledig volgebouwd. Dat betekent dat partijen, in geval de keuze op open bodemenergie valt, moeten uitwijken naar gemeentegrond. De gemeente kan in een bodemenergieplan aanvullende

regels opstellen voor het verlenen van toestemming. Hierbij kan bijvoorbeeld op collectiviteit worden gestuurd, hetgeen resulteert in minder bronnen op gemeentegrond, een efficiëntere bodembenutting en de mogelijkheid voor een collectieve externe warmtebron zoals aquathermie.

3 Geohydrologie

3.1 Bodemopbouw

Voor een goede werking van een bodemenergiesysteem is de bodemopbouw van belang. Voor open bodemenergiesystemen zijn voldoende zandlagen benodigd waaruit grondwater onttrokken kan worden. Onder grondwater wordt al het water verstaan dat zich in de ondergrond bevindt. Meestal is dit water via neerslag of uit rivieren en meren geïnfiltreerd in de bodem. Het water is opgeslagen in watervoerende pakketten. Met watervoerend wordt bedoeld dat de laag water bevat en dat het water (enigszins) kan stromen. In Nederland worden de watervoerende pakketten gevormd door zandlagen die vaak zijn afgezet door rivieren en de zee. Doordat zandlagen poreus zijn, kan hier veel water in opgeslagen zijn.

In Nederland worden zandlagen vaak afgewisseld met kleilagen. Klei laat nauwelijks water door en vormt daarom een scheidende laag. Op deze manier zijn er in de ondergrond verschillende van elkaar afgesloten watervoerende pakketten gevormd. In de ondergrond in de Haarlemmermeer kunnen globaal 3 watervoerende pakketten worden aangewezen. Ter hoogte van het Pionier-Bolsterrein valt er echter geen onderscheid te maken tussen de eerste twee watervoerende pakketten, omdat er geen scheidende laag tussen de pakketten aanwezig is. Derhalve spreken we in het vervolg van dit document over WVP1/2 (tabel 3.1; figuur 3.1).

Een open bodemenergiesysteem moet dus in een watervoerend pakket worden aangelegd. Een gesloten bodemenergiesysteem kan zowel in klei- als in zandlagen worden aangelegd, maar het is van belang om te weten welk aandeel van de bodemopbouw uit klei bestaat, omdat klei een minder goede warmtegeleider is dan zand.

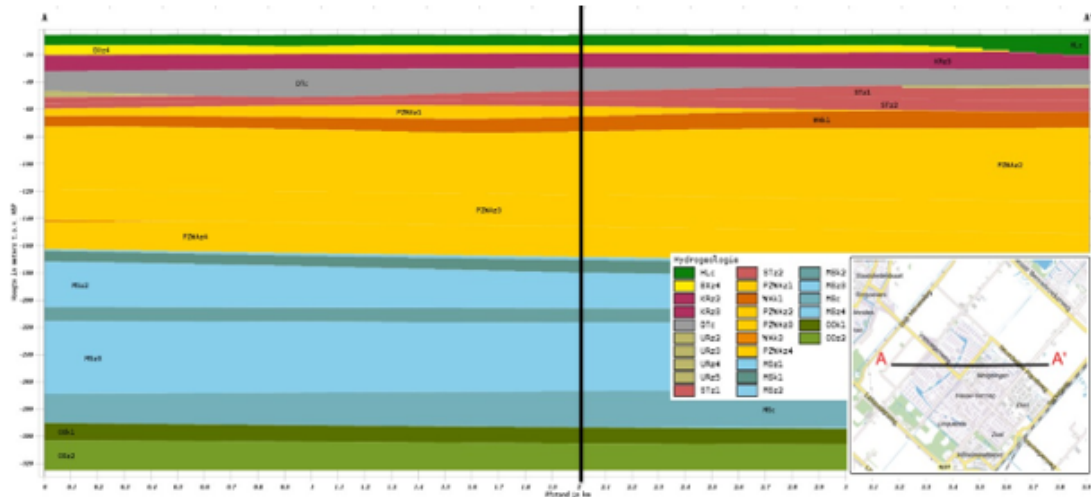
Op basis van de volgende gegevens is de bodemopbouw op de locatie bepaald:

- Het geohydrologisch bodemprofiel uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (REGIS)
- Boorbeschrijvingen van TNO-DINOloket

Tabel 3.1 Geohydrologische schematisering

Diepte t.o.v.N.A.P. [in m] mv: 4,4 m -N.A.P.			Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Doorlaatvermogen/ weerstand
-4,4	Tot	-8 à -10	Fijn zanden klei	Deklaag	50 – 200d
-8 à -10	Tot	-58 à 60	Zand, matig fijn tot zeer grof afgewisseld met klei- en veenlagen	Watervoerend pakket1/2	500 – 1.200 m ² /d
-58 à 60	Tot	-70 à -71	klei	Slecht doorlatende laag 1	250 d
-70 à -71	Tot	-165 à -170	Zand, matigfijn tot uiterst grof	Watervoerend pakket3b	2.000 – 5.000 m ² /d
Vanaf ca. 170			Klei	Geohydrologische basis	250 d

Figuur 3.1 Hydrogeologisch W-O profiel



De opbouw van de ondergrond in de bovenste 50 à 90 meter varieert sterk in de gemeente Haarlemmermeer. In overeenkomst met de conventie zoals door de provincie Noord-Holland gehanteerd, onderscheiden we drie watervoerende pakketten waardoor we tot de volgende schematische opbouw komen:

- **De Holocene deklaag**, vernoemd naar het tijdperk waarin het is afgezet, is ter hoogte van het Pionier-Bolsterrein ca. 7 à 8 meter dik. Deze laag omvat zowel zandige, kleiige als venige eenheden en heeft daardoor een sterk wisselende doorlatendheid. De weerstand van deze laag tegen grondwaterstroming is van groot belang voor het tegengaan van zoute kwel.
- **WVP1 en WVP2** (tussen ca. 13 en 60 meter - N.A.P.) bestaan uit tal van zandige eenheden, onderbroken door verspreid voorkomende scheidende lagen. Het onderscheid tussen de twee watervoerende pakketten is in een zeer groot deel van de Haarlemmermeer niet te maken door het ontbreken van een eenduidige scheidende laag. Dit is ook het geval bij het Pionier- Bolsterrein. Om deze reden spreken we in het vervolg van dit rapport over WVP1/2. Het feit dat WVP1/2 meerdere geologische formaties omvat, brengt enkele risico's met zich mee. De afwisselende geologie kan er namelijk voor zorgen dat het grondwater in deze pakketten van variërende kwaliteit is, hetgeen een verhoogde kans op bronverstoppingen geeft. Zo zijn sommige formaties kalkhoudend of bevatten ze plantenresten, terwijl andere juist kalkloos zijn of geen plantenresten bevatten.

Verder is een deel van de in WVP1/2 voorkomende formaties gekenmerkt door bijmenging van silt (kleinere korrels dan zand, maar groter dan klei), hetgeen ook bronverstopping in de hand kan werken. Naast de hierboven beschreven risico's met betrekking tot bronverstopping, kan het relatief veelvuldig voorkomen van kleilagen in WVP1/2 ervoor zorgen dat er in deze watervoerende pakketten geen lange filtertrajecten kunnen worden geplaatst. Hierdoor worden grote onttrekkingen uit en infiltraties in deze pakketten bemoeilijkt. Tevens zal grootschalige toepassing in deze pakketten leiden tot ongewenste risico's aan de oppervlakte. In veel gevallen zullen grote open systemen in dit pakket niet vergund worden.

- **De Waalre klei** (SDL1, tussen ca. 60 en 70 m – N.A.P.) Deze laag kan belangrijk zijn ter voorkoming van het mengen van grondwater van verschillende kwaliteiten tussen WVP1/2 en WVP3. Daarbij is de omvang van effecten in verticale richting sterk afhankelijk van de dikte van deze scheidende laag. Ter hoogte van het Pionier-Bolsterrein en in het omliggende gebied is de dikte voldoende om significante hydrologische effecten in WVP1/2 te voorkomen.
- **WVP3** (tussen ca. 70 en 175 m – N.A.P.), te weten de Formatie van Peize-Waalre. Deze formatie is voor het grootste deel zandig. De kans op bronverstoppingen is in WVP3 lager dan in WVP1/2 door de homogener grondwatersamenstelling en de mindere mate van fijne bijmenging in het sediment. Dit pakket is zeer geschikt voor de grootschalige toepassing van open bodemenergiesystemen.

De hydrogeologische basis wordt gevormd door de Formatie van Maassluis. Deze formatie wordt over het algemeen gekenmerkt door een hogere weerstand vanwege het voorkomen van kleipakketten en een grotere bijmenging van silt in de zandige pakketten. Vanwege de sterk contrasterende samenstelling van dit pakket ten opzichte van de Formatie van Peize- Waalre, is het mengen van grondwater uit WVP3 en de geohydrologische basis af te raden en wordt dit waarschijnlijk ook niet vergund.

3.2 Grondwaterstand, stijghoogte en grondwaterstroming

Op basis van de gegevens van TNO-DINOloket en de Grondwaterkaart van Nederland zijn de grondwaterstand, stijghoogte en grondwaterstroming in de verschillende pakketten onderzocht. In tabellen 3.2 en 3.3 worden deze gegevens opgesomd. Bij de aanleg van bodemenergiesystemen in WVP3 dient rekening gehouden te worden met spanningswater, ook wel artesisch water genoemd. De stijghoogte kan afhankelijk van de locatie en het seizoen extra beïnvloeding ondervinden van reeds aangelegde bodemenergiesystemen.

Tabel 3.2 Gegevens natuurlijke grondwaterstanden en stijghoogten

	Gemiddelde grondwaterstand/stijghoogte		Fluctuatie	Bron
Freatisch	5,2 m -N.A.P.	0,8 m - mv	± 0,5 m	Grondwatertools, peilbuis B25C0291
WVP1/2	4,8 m -N.A.P.	0,1 m - mv	± 0,4 m	Grondwatertools, peilbuis B25C0371
WVP3	5,0 m -N.A.P.	0,6 m +mv	± 0,3 m	Grondwatertools, peilbuis B25C0341

Tabel 3.3 Gegevens grondwaterstroming en stromingsrichting

	Grondwaterstroming	Stromingsrichting
WVP1/2	<7 m/jaar	O
WVP3	5 - 10 m/jaar	O à OZO

3.3 Grondwaterkwaliteit

Grootschalige inzet van bodemenergiesystemen leidt tot menging van het grondwater in het desbetreffende watervoerende pakket. Menging van verschillende waterkwaliteiten kan leiden tot chemische reacties, welke kunnen leiden tot putverstopping. Wanneer water van dezelfde kwaliteit vermengd wordt, zijn de risico's beperkt. De keuze voor het derde watervoerende pakket voor het plaatsen van de bronnen is deels gebaseerd op het feit dat water in dit pakket homogeen zout en ijzerhoudend is (tabel 3.4). Deze samenstelling biedt goede omstandigheden om van dit pakket gebruik te maken voor de inzet van bodemenergiesystemen.

Vermenging met watervoerende pakketten 1 en 2 kan leiden tot putverstopping, onder andere door sulfaatreductie. Door water met verschillende redox toestanden met elkaar te mengen kan sulfaat (SO_4^{2-}) omgezet worden in waterstofsulfide (H_2S), wat vervolgens neerslaat in de vorm van ijzersulfide (FeS). Er zullen geen risico's met betrekking tot de grondwaterkwaliteit optreden bij grootschalig gebruik van bodemenergie in watervoerend pakket 3. Daarnaast is het gehele derde watervoerende pakket zout. Er is dus geen risico op vermenging van zout met zoet of brak grondwater, hetgeen wettelijk niet toegestaan is.

Tabel 3.4 Grondwaterkwaliteitparameters

Parameter	Waarde
Zoet/brakgrens (chloridegehalte 150 mg/l)	40 – 55 m -N.A.P.
Brak/zoutgrens (chloridegehalte 1000 mg/l)	60 – 80 m -N.A.P.
Redoxgrens	Deklaag
Chloridegehalte WVP3	Ca. 5.000 à 6.000 mg/l
Ijzerconcentratie WVP3	Ca. 5 à 10 mg/l

4 Geohydrologische risico's en geschiktheid bodem

4.1 Meest geschikte bodemlagen voor open bodemenergiesystemen

Voor de aanleg van een open BES moet een keuze gemaakt worden uit de beschikbare watervoerende pakketten. De juridische en technische haalbaarheid van de watervoerende pakketten spelen hierbij een rol. Vanuit tabel 3.1 is onderscheid gemaakt in 3 verschillende pakketten.

Watervoerend pakket 1/2 van globaal 8 à 10 m tot 55 à 60 m -N.A.P.

Het watervoerende pakket 1/2 bestaat uit matig fijn tot zeer grof zand. Het pakket bestaat uit meerdere formaties, met verschillende afzettingmilieus. Hierdoor kan de grondwaterkwaliteit per laag verschillen. Het mengen van verschillende waterkwaliteiten kan tot verstoppingen leiden, waardoor WVP 2 minder geschikt is om de bronnen in te plaatsen.

Watervoerend pakket 3 van globaal 68 à 70 m tot 160 à 170 m–N.A.P

Bodem

Watervoerend pakket 3 bestaat uit matig grof tot uiterst grof zand. In het pakket worden weinig kleilagen verwacht. Het pakket is relatief dik, wat gunstig is voor de realisatie van open bodemenergiesystemen met een hoger debiet. Tevens bestaat WVP3 uit een formatie, namelijk Formatie van Peize en Waalre, waardoor de kans op het verstopping van de bron wordt verkleind.

Waterstroming en kwaliteit

De grondwaterstroming in dit pakket is richting het oosten tot oostzuidoosten. De grondwaterstroomsnelheid is 5 tot 10 m per jaar. Deze lage tot middelmatige grondwaterstroming zal ervoor zorgen dat de bellen niet al teveel afdrijven, hetgeen gunstig is voor het rendement van een open bodemenergiesysteem.

De grens tussen zoet/brak grondwater ligt in de deklaag en de grens tussen brak/zout grondwater ligt onderin WVP1. Door de afstand tussen de grens en een mogelijke filterstelling in WVP3 zal er geen zoet of brak grondwater aangetrokken worden.

Concluderend is WVP3 het meest geschikt voor het plaatsen van open bodemenergiesystemen op de projectlocatie.

4.2 Geschiktheid van de bodem voor gesloten bodemenergiesystemen

Watervoerend pakket 1/ 2 van globaal 8 à 10 m tot 55 à 60 m –N.A.P

WVP1/2 bestaat voornamelijk zeer fijn tot matig grof zand. Echter, dit pakket bevat ook gestuwde afzettingen, waarin vanaf ca. 25 m -mv lokaal verschillende kleilagen aanwezig kunnen zijn. Vanaf ca. 41 m -mv is het zand voornamelijk grof tot middel grof, met weinig klei.

Scheidende laag 1 van globaal 63 à 65 m tot -68 à -70 m – N.A.P

Deze kleilaag is ca. 5 - 7 m dik en onderdeel behoort tot de Formatie van Waalre.

Watervoerend pakket 3 van globaal -68 à -70 tot 160 à 170 m–N.A.P

Dit pakket bestaat voornamelijk uit grof tot uiterst grof zand. In het pakket worden weinig kleilagen verwacht.

De watervoerende pakketten zijn geschikt voor de aanleg van GBES. Over het algemeen bestaan de pakketten uit zand. De scheidende laag op ca. 63 m -mv en de enkele kleilagen in WVP1/2 zorgen voor een iets lagere warmtegeleiding, maar over het algemeen zal dit weinig effect hebben op het gehele systeem.

Grondwaterstroming

De lage grondwaterstroming in de watervoerende pakketten kan uiteindelijk leiden tot een koudeoverschot doordat er bij GBES meer koude teruggebracht wordt in de bodem. Er zal voldoende afstand tussen individuele GBES lussen gehouden moeten worden om deze gevolgen te beperken.

4.3 Risicoanalyse

De aanleg van BES in de Haarlemmermeer brengt verschillende risico's met zich mee. De verschillende mogelijke risico's voor de aanleg van verschillende open en gesloten bodemenergiesystemen op de projectlocatie Pionier-Bolsterrein worden hieronder nader beschreven en toegelicht. Aangezien WVP3 het meest geschikte pakket is voor de realisatie van open bodemenergiesystemen, zijn de aan OBES gelieerde risico's gebaseerd op WVP3. Gesloten systemen worden door alle tussenliggende lagen heen aangelegd. In tabel 4.1 worden de bevindingen samengevat.

Tabel 4.1 Samenvatting van de mogelijke risico's voor de aanleg van bodemenergiesystemen op de projectlocatie

	Risico's	Kwaliteit informatie	Kans van optreden	Gevolg	Risico (kans maal gevolg)	Beheersmaatregel
1	Vermengen van zoet, brak en zout grondwater	Matig	Laaq in WVP3	Aantasting zoetwater-voorraad	Laaq	Open systemen alleen in WVP3
2A	De aanwezigheid van artesisch water en het ontstaan van een wel tijdens het boorproces	Goed	Middelhoog risico in WVP1/2, stijghoogte nabij maaiveld. Hoog risico in WVP3. Verhoogd opstellen is noodzakelijk maar er is geen grote overdruk.	Kans op het creëren van een wel die zeer moeilijk te stoppen is. Mogelijk ernstige gevolgen.	Aan te merken als hoog risico vanwege de ernstige gevolgen	Boren met voldoende overdruk (verhoogd opstellen/ boorspoeling gebruiken), boren met een casing en deze in het boorgat achterlaten en het boorgat op de juiste manier afdichten
2B	Het ontstaan van wellen door hydrologische effecten van OBES	Goed	Klein. Op de projectlocatie is de scheidende laag tussen WVP3 en maaiveld dik waardoor hydrologische effecten sterk gedempt worden.	Verzilting	Matig	Open systemen in WVP3, ordening van systemen voor verkleining van hydrologische effecten
3	Het optreden van putverstopping (redox, gas, deeltjes)	Goed	Bij plaatsing van systemen in WVP3 is de kans klein	Bron-verstopping	Laaq	Open systemen in WVP3. Chemische analyses bij aanleg.
4	Grondwaterstroming	Goed	Aanwezig voor GBES	Kans op een koudeoverschot bij GBES	Matig	Eventuele regeneratie van GBES, wat mogelijk is door de lage grondwaterstroming in WVP1/2
5	Het aantrekken van verontreiniging	Redelijk	Klein, de gegevens laten geen verontreinigingen in het 3 ^e watervoerend pakket zien. De hydrologische effecten in WVP1/2 zullen gering zijn.	Verplaatsen van verontreiniging/ aantasting bronbuis	Laaq	Saneren van verontreinigingen, gebuisd boren, lagere debieten
6	Verergeren kwelproblematiek	Goed	Zeer klein, doordat OBES in WVP3 worden afgesteld en afwisselend infiltreren en onttrekken op een bron, is het totale effect zeer klein.	Verzilting	Laaq	Open systemen in WVP3

Legenda:

Klein risico	Aandachtspunt/matig risico	Groot risico
--------------	----------------------------	--------------

4.3.1 Risico op het vermengen van zoet, brak en zout grondwater

Het mengen van zoet, brak en zout grondwater is onwenselijk, omdat het een netto verplaatsing van zout naar ondiepere lagen tot gevolg heeft. Dit is dan ook niet toegestaan vanuit de provincie Noord-Holland (het bevoegd gezag). Tevens zal vermenging leiden tot een afname in de zoetwatervoorraad, hetgeen gevolgen heeft voor de landbouw en natuur. Voor de Waterwet ligt de grens tussen zoet en brak water op een chloridegehalte van 150 mg/l en de grens tussen brak en zout water op 1000 mg/l. Gesloten bodemenergiesystemen kunnen geen vermenging van grondwater tot gevolg hebben indien

deze goed zijn afgedicht. Open bodemenergiesystemen verpompen grondwater en kunnen daarom een menging van grondwater met verschillende zoutgehalten tot gevolg hebben.

In Nieuw-Vennep ligt de brak/zout grens naar schatting op circa - 58 m t.o.v. N.A.P. en de top van de Waalre klei bevindt zich op ca. - 68 m t.o.v. N.A.P. In verband met de geringe hoeveelheid data is er een onzekerheid in de schatting van de ligging van de brak/zout grens. Het is daarom van belang om bij de aanleg van OBES metingen te doen van het chloridegehalte onderin WVP1/2 en boven in WVP3.

4.3.2 Risico op het ontstaan van wellen

Artesisch water en het ontstaan van wellen

Artesisch water is grondwater in een watervoerend pakket dat onder druk staat. Door deze overdruk zijn er extra risico's op het ontstaan van wellen bij de aanleg en tijdens de levensduur van bodemenergiesystemen.

Het ontstaan van wellen door hydrologische effecten van OBES

Wellen kunnen ontstaan doordat infiltrerende OBES de druk in het pakket dusdanig verhogen dat de van nature aanwezige kleilagen 'barsten'. De kans hierop wordt voor het Pionier-Bolsterrein klein geacht, met name doordat de dikke kleilaag tussen WVP3 en WVP1/2 (5 à 7 meter) de schommelingen nabij maaiveld sterk dempt.

Het ontstaan van wellen tijdens het boorproces

Ten tweede kunnen wellen ontstaan tijdens de aanleg van zowel open als gesloten bodemenergiesystemen ten gevolge van artesisch water. In het 3^e watervoerende pakket is de kans op artesisch water hoog, maar is de overdruk niet extreem (tabel 3.2). In WVP1/2 is de kans op artesisch water laag tot gemiddeld (tabel 3.2). In de risicoanalyse dient verder rekening gehouden te worden met bestaande OBES of andere infiltrerende systemen nabij het project. Bij infiltratie wordt de stijghoogte (druk) in het 3^e watervoerende pakket ter hoogte van de bron namelijk met ongeveer 1 à 2 m verhoogd.

Om het risico op wellen ten gevolge van artesisch water te verkleinen kunnen tijdens de aanleg van het systeem verschillende maatregelen genomen worden: boren met voldoende overdruk (verhoogd opstellen/ boorspoeling gebruiken), boren met een casing en deze in het boorgat achterlaten en het boorgat op de juiste manier afdichten. Een boorbedrijf is volgens de BRL 11000 verplicht in een vooronderzoek uit te zoeken of er een risico is op artesisch water en, indien dit het geval is, de juiste maatregelen te nemen. In een bodemenergieplan kunnen eventueel aanvullende eisen worden gesteld om de kans op het ontstaan van een artesisch wel verder te verkleinen. Het meest voor de hand liggend is om verplicht te stellen om de boorwagen verhoogd op te stellen (beperkt het risico tijdens de aanleg) en om een casing achter te laten in het boorgat (beperkt het risico zowel tijdens de aanleg als tijdens de levensduur van het systeem). Veel boringen voor GBES worden tegenwoordig met grout (een soort cement) opgevuld. Desondanks blijft een casing voordeel bieden, omdat een wel ook kan ontstaan langs het contactoppervlak tussen grout en de bodem.

Bij GBES is het aantal doorboringen van de scheidende lagen een aandachtspunt. Bij een diepterestrictie tot de basis van WVP1/2 (60 m – mv) wordt het risico enerzijds beperkt: de artesisch druk is het hoogst in WVP3 en de scheidende laag tussen WVP1/2 en WVP3 wordt in dit scenario niet doorboord. Anderzijds is het aantal doorboringen van de deklaag wel significant hoger, er zijn namelijk circa 3700 boringen nodig, versus circa 1100 indien geen diepterestrictie wordt toegepast (H 6.4 van het hoofddocument).

4.3.3 Risico op bronverstoppingen

Bronverstopping heeft betrekking op open bodemenergiesystemen. Dit proces kan de rendabiliteit van een open bodemenergiesysteem sterk verminderen en leidt in een deel van de gevallen tot een onbruikbaar systeem. Bronverstopping komt vaak voort uit (bio)chemische reacties die optreden bij vermenging van grondwater van verschillende kwaliteiten, hetgeen kan leiden tot het neerslaan van verschillende stoffen welke direct in de bron kunnen komen en deze daardoor kan verstoppen. Een andere oorzaak, bekend als mechanische verstopping, is het aantrekken en infiltreren van kleine gronddeeltjes (silt) tijdens onttrekking. Een juist ontwerp en aanleg in combinatie met jaarlijks onderhoud van de bronnen waarbij deze worden schoongespoeld, voorkomen gedeeltelijk verstopping door silt.

Het risico op bronverstopping van OBES is met name een aandachtspunt voor de investeerders, ontwerperen boorpartijen. In dit rapport wordt alleen het 3^e watervoerende pakket aangewezen voor OBES. In dit pakket is het risico op bronverstopping gering.

4.3.4 Grondwaterstroming

Een hoge grondwaterstroomsnelheid kan tot gevolg hebben dat de in de bodem opgeslagen koude en warme bel van een bodemenergiesysteem afdrijven. Dit kan voornamelijk bij OBES het rendement verminderen. Bij GBES is het afhankelijk van de balans in hoeverre de stroming gunstig is. Indien de gesloten systemen voornamelijk gebruikt worden om te verwarmen zal de bodem afkoelen.

Grondwaterstroming zorgt ervoor dat de bodem minder lage temperaturen bereikt en dat is gunstig voor het rendement. Indien de GBES wel in balans zijn, geldt hetzelfde als voor OBES en zal de stroming resulteren in een afname in rendement. Stroming vergroot tevens de kans op interferentie met stroomafwaarts gelegen systemen of met de tegengestelde bron.

Stroomsnelheden kleiner dan 20 meter per jaar (m/a) zijn over het algemeen niet problematisch met betrekking tot het verlies in rendement. Stroomsnelheden tussen de 20 en 40 meter per jaar veroorzaken een significante verplaatsing van koude en warme bellen. De negatieve effecten hiervan kunnen worden verminderd door systemen in een strokenpatroon te plaatsen, waardoor warme bellen alleen met warme bellen interfereren en koude bellen alleen met koude bellen. Bij stroomsnelheden groter dan circa 40 m/a wordt het moeilijker om een systeem rendabel te laten draaien.

De stroomsnelheden op de projectlocatie zijn in beide watervoerende pakketten minder dan 10 m/jaar, hetgeen geen belemmering vormt voor OBES. De lage grondwaterstroomsnelheid in met name WVP1/2 kan wel resulteren in een koudeoverschot bij grootschalige inzet van GBES. Hier moet rekening mee gehouden worden in het ontwerp door voldoende afstand tussen de verschillende systemen te houden.

4.3.5 Risico's met betrekking tot nieuwe verontreinigingen of het verspreiden van bestaande verontreinigingen

Het rondpompen van grondwater door een OBES kan tot gevolg hebben dat verontreinigingen versneld verspreid worden. De grondwaterverontreinigingen in Nieuw-Vennep zijn opgevraagd bij de gemeente. De verontreinigingen op de projectlocatie bevinden zich allemaal in de deklaag. De kans dat deze verontreinigingen aangetrokken en verspreid worden door OBES op de projectlocatie is dus nihil. Echter, er de verontreiniging kan tijdens de aanleg van zowel open als gesloten systemen door het boorproces ook (in mindere mate) verspreiden. Dit wordt ideaal gezien voorkomen door elders te boren en anders door verbuisd te boren.

Bij gesloten bodemenergiesystemen is het gebruik van glycol toegestaan om bevrozing van het systeem te voorkomen. In de praktijk wordt glycol in ongeveer de helft van de lussen toegepast. De kans dat een lekkage optreedt wordt ingeschat op 1 op 1400 lussen of minder. Daarnaast is een lekkage van glycol vanuit een GBES niet ernstig van aard: glycol breekt snel af in de bodem, heeft een lage mobiliteit (en verspreidt zich dus niet ver vanaf de lus) en het lek wordt vanwege drukafname snel gedetecteerd waarna de lus kan worden leeggepompt en uit gebruik worden genomen.

Diepe VOCl-verontreiniging Nieuw-Vennep

VOCl staat voor vluchtige gechlloreerde organische koolwaterstoffen. Dit zijn verontreinigingen die mobiel zijn in grondwater. De verschillende VOCl-componenten worden via een reactieketen gevormd vanuit het oorspronkelijke product. Een deel van de stoffen heeft een hogere dichtheid dan grondwater en een deel juist een lagere. Het gedrag van VOCl is hierdoor grillig. Daarnaast is er een groot risico dat het VOCl naar diepere lagen afzakt indien er geen goede scheidende lagen aanwezig zijn. Dit kan zelfs gebeuren bij de kweldruk zoals deze in de Haarlemmermeer aanwezig is. Dit soort verontreinigingen kunnen problematisch zijn voor de inzet van bodemenergie, aangezien het rondpompen van grondwater door open bodemenergiesystemen de verspreiding van deze verontreinigingen kan versnellen.

Ter hoogte van de Staringstraat 39 is een verontreiniging met VOCl en PAK's bekend. Deze is volgens de gegevens echter in de deklaag gelegen, waardoor deze niet beïnvloed zal worden door hydrologische effecten van OBES. Er is echter ook een VOCl-verontreiniging aanwezig tussen winkelcentrum De Symfonie en de agrarische machinefabriek "Kverneland" die op basis van de huidige gegevens van de ODNZKG tot net in WVP1/2 reikt. VOCl is een mobiele grondwaterverontreiniging.

Boringen laten zien dat de scheidende laag tussen WVP1/2 en WVP3 over een groot gebied rondom de projectlocatie en de verontreiniging continu aanwezig is. Er wordt dus niet verwacht dat de verontreiniging in de toekomst uitzakt tot in het 3^e watervoerende pakket. Daarnaast stroomt de verontreiniging met de oostelijke tot oostzuidoostelijke grondwaterstroming weg van de projectlocatie. De verontreiniging zal de projectlocatie dus in de toekomst niet dichter naderen dan de huidige afstand van ca. 1 km.

Op basis van het bovenstaande is er bij boringen voor GBES geen risico omtrent verplaatsing van de VOCl-verontreiniging: GBES hebben geen hydrologische effecten en doorboringen van de kleilaag op 1 km afstand tot de verontreiniging zijn niet risicovol.

Voor OBES ligt dit genuanceerder. Gezien het benodigde vermogen voor het gebied zal het hydrologische effect in WVP1/2, zelfs bij een hydrologisch gezien inefficiënte indeling, zeer klein zijn. Wel is het de ervaring dat het bevoegd gezag ook aan zeer kleine effecten op VOCl-verontreinigingen zwaar tilt. De effecten zullen in vergunningsprocedures voor de OBES inzichtelijk moeten worden gemaakt. Het belangrijkste punt van overweging is echter de toekomstige situatie: tussen de projectlocatie en de VOCl-verontreiniging bevinden zich ook grote bedrijfspanden of oude woonwijken die in de toekomst wellicht

zullen herontwikkeld. Om hier de inzet van open bodemenergiesystemen mogelijk te maken is het voordelig indien het Pionier-Bolsterrein met zo klein mogelijke hydrologische effecten wordt ontwikkeld. Dit kan worden behaald door een dambordpatroon verplicht te stellen in een bodemenergieplan.

4.3.6 Risico op vergroting van het probleem van zoute kwel

Kwel is het omhoog stromen van grondwater naar maaiveld of naar sloten of tussen watervoerende pakketten. Met name zoute en brakke kwel zijn een probleem in de Haarlemmermeerpolder door de negatieve effecten op natuur en akkerbouw. Kwel is een proces waarbij grondwater door druk (positieve stijghoogte van WVP1/2 ten opzichte van de stijghoogte van het freatische pakket) via zandige lagen in de deklaag naar het oppervlak stroomt. De hoeveelheid kwel is afhankelijk van het verschil in stijghoogte tussen WVP1/2 en het freatische pakket en de weerstand van de deklaag. De hoeveelheid kwel is hoog wanneer de deklaag voornamelijk uit zand bestaat, hetgeen met name voorkomt op plekken waar rivieren in het verleden de klei- en veenpakketten hebben doorsneden.

Gesloten bodemenergiesystemen (GBES) hebben geen invloed op kwel, omdat er geen water in en uit de bodemlagen wordt gepompt. Daardoor wordt de kwelstroom niet beïnvloed.

Open bodemenergiesystemen (OBES) hebben wel invloed op kwel. Hoewel de gevolgen van een toename in zoute kwel ernstig zijn in de gemeente Haarlemmermeer is het risico op een toename van het huidige probleem als gevolg van de inzet van OBES gering. Vanwege de relatief dikke scheidende laag, van ca. 5 – 7 m dik (SLD1), tussen de OBES en maaiveld, is er nabij maaiveld slechts een gering hydrologisch effect dat ook nog eens halfjaarlijks omkeert.

5 Omgevingsbelangen

5.1 Overige bodemenergiesystemen en onttrekkingen

Overige bodemenergiesystemen kunnen negatieve interferentie hebben met beoogde bodemenergiesystemen op de projectlocatie en vice versa. Binnen een straal van circa 2 km van de projectlocatie staan meerdere open en gesloten bodemenergiesystemen geregistreerd. De betreffende open en gesloten bodemenergiesystemen worden vermeld in tabel 5.1 en 5.2 en weergegeven in figuur 5.1.

Daarnaast zal naar verwachting binnenkort een vergunning worden aangevraagd voor een doubletsysteem voor het Bolsterrein. Met het systeem van het Bolsterrein, het systeem van het zwembad en de lussen van het Westerdreefkwartier zal rekening moeten worden gehouden bij de plaatsing van systemen in de overige blokken.

Tabel 5.1 Gegevens open bodemenergiesystemen

X	Y	Naam	Debiet [m ³ /h]	Waterhoeveelheid [m ³ /j]	WVP	Afstand [m]
103.388	476.660	BES Zwembad De Estafette Helsinkilaan 1 Nieuw-Vennep (Monobron)	20	90.000	2/3	30

Tabel 5.2 Gegevens gesloten bodemenergiesystemen

X	Y	Naam	Energie-rendement [SPF]	Warmte-vraag [MWh]	Koude-vraag [MWh]	Bodemzij-dig ver-mogen [kW]	Eind-diepte [m]	Afstand [m]
103.101	476.002	Westerdreefkwartier (69 systemen)	5	5-24	3-11	4-15	150-223	Tegen projectlocatie aan
103.655	476.616	Athenellaan (23 systemen)	3-5	8-223	1-51	3-58	120-190	ca. 130
103.481	476.776	Montreallaan (21 systemen)	3-4	8-14	2-3	3-6	120-190	ca. 150
102.540	475.737	Zichtweg 39A	5	27	4	11	173	ca. 500
104.035	476.324	Sapporodreef (4 systemen)	4-5	10-22	2-5	5-12	95-145	ca. 500

Figuur 5.1 Omliggende bodemenergiesystemen binnen 2 km van de projectlocatie



5.2 Overige omgevingsbelangen

Op basis van de provinciale kaarten en informatie opgevraagd bij de gemeente en omgevingsdienst blijkt dat er enkele gebieden met richtlijnen binnen een straal van 2 km van de projectlocatie aanwezig zijn (tabel 5.3). Hierbij zijn de onderstaande gebieden inbegrepen. Onder de tabel zijn tevens figuren opgenomen die de gebieden met richtlijnen laten zien.

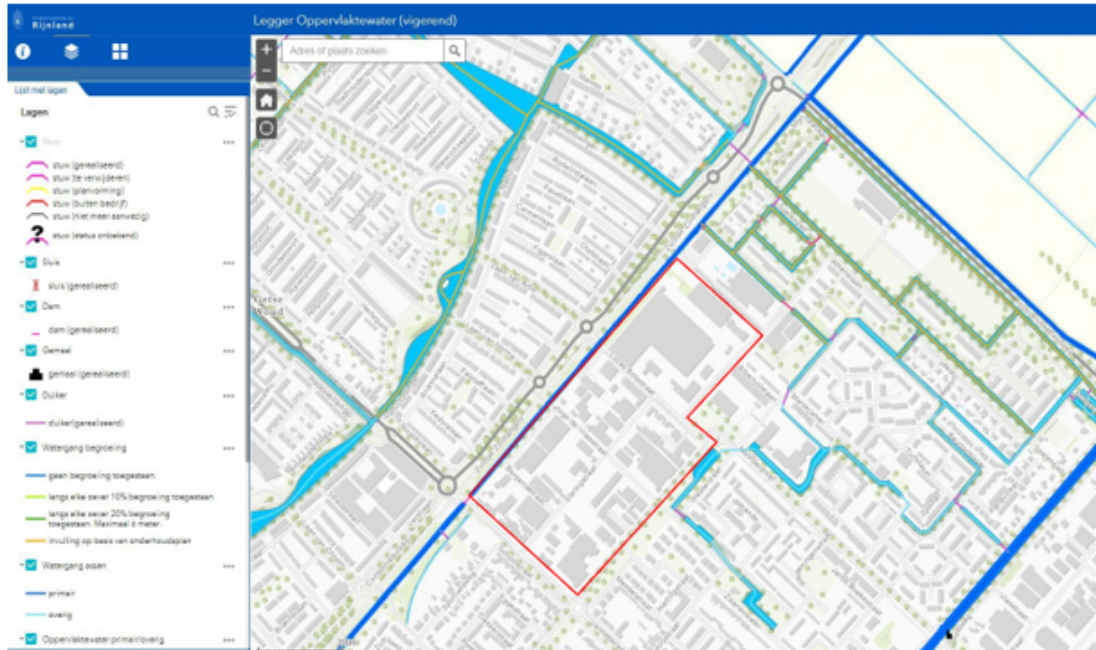
Tabel 5.3 Gebieden met richtlijnen

	Mogelijke belangen	Opmerking, attentiepunt:
1	Keur van het waterschap	De locatie ligt in een kwetsbaar kwelgebied. Conform de uitvoeringsregels (15.1) op grond van de Keur moet er aan een zorgplicht worden voldaan teneinde de hoeveelheid kwel niet te verergeren. Daarnaast ligt het gebied aan de primaire watergang de Nieuwerkerkertocht. Bij het boren van bronnen moet men er rekening mee houden dat er tenminste 5 m afstand wordt aangehouden tot de watergang (kernzone).
2	Grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden	Liggen niet binnen 1 km van de projectlocatie
3	PMV – Aardkundige waarden en specifiek provinciaal beleid	Er ligt geen aardkundige waarde op de projectlocatie
4	Archeologische waarden	In het bestemmingsplan "Nieuw-Vennep" van 11-06-2014 heeft de projectlocatie geen archeologische waarde toegekend gekregen. Dit betekent dat er geen omgevingsvergunning benodigd is voor projecten in dit gebied.
5	Natuurbelangen en landbouwgebieden	Liggen niet binnen 1 km van de projectlocatie
6	Interferentiegebied/ Masterplan	Binnen een straal van 120 meter bevinden zich meerdere gesloten BES en binnen een straal van 750 meter is er ook een open BES aanwezig (figuur 5.3). Hier dient rekening mee gehouden te worden in het ontwerp.
7	Zettingsgevoelige objecten	De meeste gebouwen rondom de projectlocatie zijn aangelegd in de jaren 60 en later (figuur 5.4). Ten zuidwesten van de locatie bevinden zich enkele kleine gebouwen die gebouwd zijn tussen 1900 en 1930 en na 1945. Bij deze oudere gebouwen is het van belang om in het ontwerp rekening te houden met zettingen die kunnen ontstaan door het infiltreren en onttrekken van grondwater, zodat eventuele schade door zettingen voorkomen wordt.

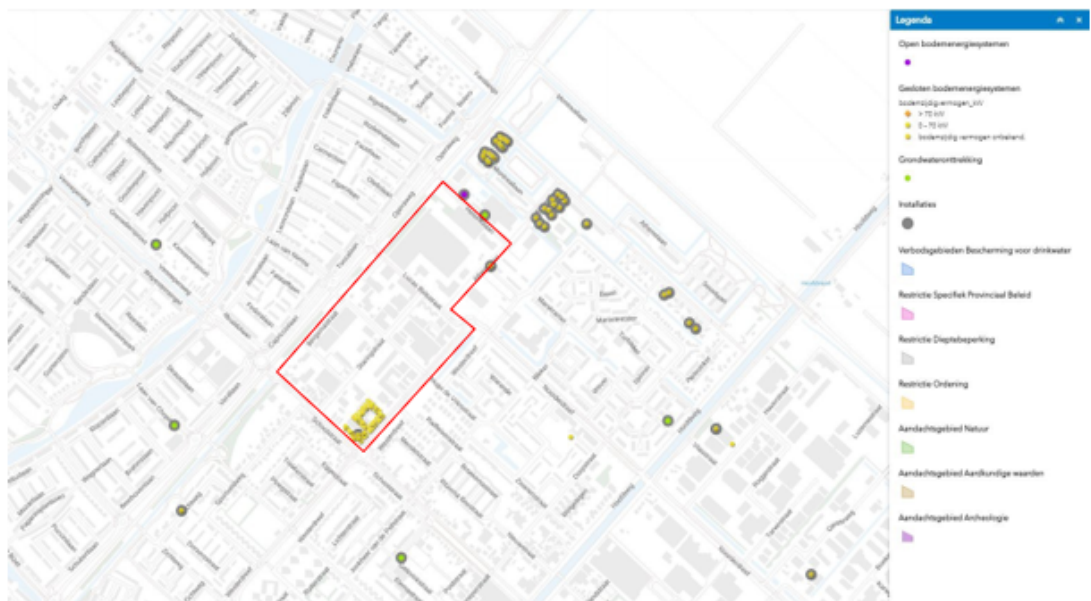
Legenda:

Geen beperkingen	Aandachtspunt	Verboden bodemenergiesysteem te realiseren.
------------------	---------------	---

Figuur 5.2 Keur van het waterschap



Figuur 5.3 Interferentiegebied



Figuur 5.4 Zettingsgevoelige objecten



6 Combinatie open en gesloten systemen

De combinatie van open en gesloten bodemenergiesystemen kan enkele problemen met zich meebrengen:

- Gesloten bodemenergie werkt veelal in onbalans (koudeoverschot). Indien een GBES in of nabij de warme bel van een OBES wordt aangelegd, zal deze warmte onttrekken uit de warme bel van het open systeem en het rendement hiervan verminderen. Deze rendementsvermindering is bij een enkele GBES over het algemeen niet bezwaarlijk, maar kan wel significant zijn wanneer meerdere GBES in de warme bel worden aangelegd.
- De plaatsing van een gesloten bodemenergiesysteem in een koude bel van een OBES heeft over het algemeen een negatief effect op het rendement van het gesloten bodemenergiesysteem. De grondwatertemperatuur in een koude bel ligt namelijk lager dan de achtergrondtemperatuur van de bodem. De door het OBES opgewekte stroming vermindert dit negatieve effect enigszins en kan voorkomen dat de bodem rond de bodemlus van de GBES bevriest. Desalniettemin zullen de bodemlussen van een GBES over het algemeen moeten worden verlengd.
- Een combinatie van open en gesloten systemen leidt veelal tot een beperking van de capaciteit in de bodem, aangezien de interferentie tussen GBES en OBES veelal bepalend is voor de plaatsing van bronnen om negatieve interferentie te voorkomen.
- Daarnaast kan de combinatie van OBES en GBES problemen opleveren in de vergunningprocedure: in gebieden waar gesloten bodemenergiesystemen reeds vergund zijn, wordt het moeilijk om OBES te plaatsen. In het ontwerp van de GBES is namelijk geen rekening gehouden met een significante verandering van de achtergrondtemperatuur in de bodem. Met name bij GBES onder de <70 kW waarvoor slechts een melding nodig is, wordt hiermee geen rekening gehouden. Ook voorkomt een interferentieberekening dit niet aangezien deze numeriek worden berekend zonder grondwaterstromingsbeïnvloeding. Dit kan onder andere worden opgelost door de systemen vergunningsplichtig te maken door middel van een interferentiegebied. GBES kunnen over het algemeen nog wel worden geplaatst wanneer OBES reeds vergund zijn, omdat de invloed van een GBES op een OBES over het algemeen gering is. Grootschalige inzet van GBES komt echter wel in het gedrang.

Bijlage 2

