

Raapopseweg Arnhem

Geohydrologisch vooronderzoek open bodemenergiesysteem



Voorlopig Ontwerp Raapopseweg Arnhem
ZEEP Architects and Urban Designers
d.d. 04-06-2020



Datum 26 juni 2020

Referentie 70213/LiB/20200626

Betreft Geohydrologisch vooronderzoek open bodemenergiesysteem Raapopseweg/Velperweg

Behandeld door Daan den Hartog

Gecontroleerd door Benno Drijver

Versienummer 1.0

OPDRACHTGEVER

Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV
Gijs Takkenkamp
7460 Rijssen
Postbus 218
E g.takkenkamp@tsbouwvastgoed.nl

ADVISEUR BODEMENERGIE

IF Technology BV
Lisa Bakker
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP Arnhem
T 06 - 29 19 55 70
E l.bakker@iftechnology.nl

INHOUDSOPGAVE

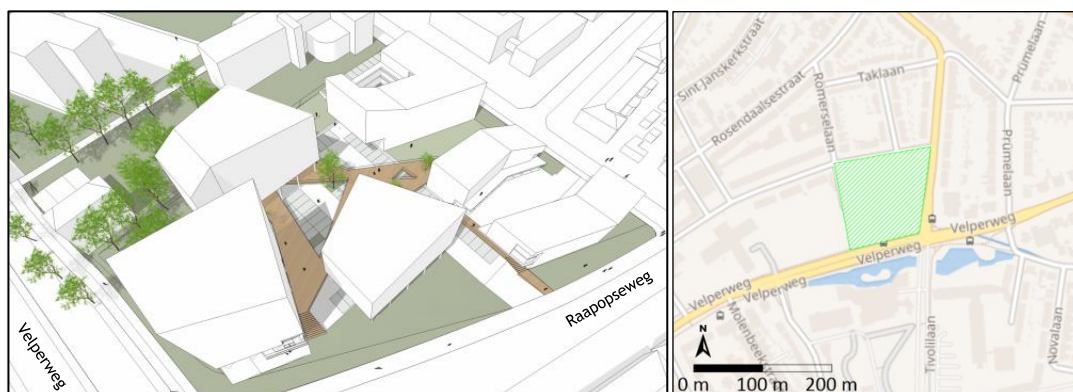
1 Inleiding	4
2 Geohydrologisch vooronderzoek	5
2.1 Bodemopbouw	5
2.2 Technische en juridische aspecten	5
2.3 Risicoanalyse	10
3 Juridisch kader	11
4 Systeemconcept	14
5 Opzet van het bronsysteem	16
5.1 Aquiferkeuze	16
5.2 Opzet bronsysteem	16
5.3 Bronlocaties	16
6 Conclusies	19

1 Inleiding

Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV heeft IF Technology gevraagd om voor dit project het benodigde geohydrologisch vooronderzoek uit te voeren, zoals deze in paragraaf 4.2 in het SIKB Protocol 11001 is beschreven. Met dit onderzoek wordt inzicht gegeven of een open bodemenergiesysteem op de locatie mogelijk is en wat de voornaamste risico's en bijbehorende beheersmaatregelen zijn. Ook zijn het voorlopige energieconcept en de bron- en boorgat configuratie, zoals deze in paragraaf 4.4 en 4.5 in het SIKB Protocol 11001 zijn beschreven, toegevoegd.

Het geohydrologisch vooronderzoek is in deze notitie beschreven. Dit onderdeel omvat nog geen- (detail)ontwerp van het open bodemenergiesysteem hiermee is nog geen invulling is gegeven aan de werkzaamheden zoals omschreven in paragraaf 4.6, 4.7 en hoofdstuk 5 van het SIKB Protocol 11001.

Op het voormalig Novartis-terrein aan het kruispunt van de Raapopseweg/Tivolilaan en de Velperweg in Arnhem wil Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV 110 woningen realiseren in vijf losstaande bouwdelen (zie Figuur 1.1). De woningen verschillen van kleine appartementen van 20 m² tot grotere stadswoningen.



Figuur 1.1 | Locatie Raapopseweg/Velperweg (bron: ZEEP Architects and Urban Designers, Voorlopig Ontwerp Raapopseweg Arnhem, d.d. 04-06-2020)

Voor de klimatisering van de gebouwen wordt gedacht aan de toepassing van bodemenergie. Het beoogde bodemenergiesysteem is een open bodemenergiesysteem bestaande uit één doublet met een capaciteit van circa 75 m³/uur.

2 Geohydrologisch vooronderzoek

2.1 BODEMOPBOUW

De bodemopbouw op de locatie en in de directe omgeving is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Grondwaterkaart van Nederland;
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS);
- Boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINoloket;
- Boorbeschrijvingen van omliggende bodemenergiesystemen.

De verwachte bodemopbouw op de locatie is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 | Bodemopbouw

diepte [m-mv]*	lithologie	geohydrologie
0 - 43	matig grof tot uiterst grof zand met klei, leem en grind	eerste watervoerende pakket
43 - 51	matig slap tot vaste klei, soms zandig	1 ^e scheidende laag
51 - 97	matig fijn tot uiterst grof zand met klei, leem, veen en grind-spoortjes	2 ^e watervoerende pakket
97 - 143	vaste klei met af en toe een zandlaag, zwak siltig en veenspooren	2 ^e scheidende laag
143 - 168	matig grof zand en schelpengruis	3 ^e watervoerende pakket
> 168	matig fijn zand en klei	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich op circa 18 m+NAP

Bodemgeschiktheid

De bodem is geschematiseerd in drie watervoerende pakketten. Het eerste watervoerende pakket is niet geschikt wegens de geringe diepte en het ontbreken van een bovenliggende scheidende laag. In het tweede watervoerende pakket hebben nabijgelegen bodemenergiesystemen te maken gehad met bronverstoppingsproblematiek. Dit heeft ermee te maken dat er naast zuurstofhoudend grondwater ook ijzerhoudend grondwater aanwezig is in het tweede watervoerende pakket. Het derde watervoerende pakket is technisch en juridisch geschikt voor toepassing van open bodemenergie. Dit pakket is geschikt voor een open bodemenergiesysteem met de beoogde capaciteit van 75 m³/uur met één doublet.

2.2 TECHNISCHE EN JURIDISCHE ASPECTEN

In Tabel 2.2 zijn de relevante technische en juridische aspecten opgenomen die van invloed zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket. In en onder de tabel zijn de aandachtspunten, risico's of belemmeringen nader toegelicht.

Tabel 2.2 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket

onderwerp		toelichting
bodemopbouw		
doorlaatvermogen	✓	geschikt
dikte pakket	⚠ 1	mogelijk beperkte dikte
grondwater		
grondwaterstand	✓	9,0 m-mv (8,6 - 9,3 m-mv) (bron: peilbuis B40B0424)
stijghoogte 1 ^e watervoerende pakket	✓	7,1 m-mv (6,5 - 7,7 m-mv) (bron: peilbuis B40B0424)
stijghoogte 2 ^e watervoerende pakket	✓	ca. 6 m-mv (bron: ruststanden capaciteitstesten nabijgelegen bronnen)
stijghoogte 3 ^e watervoerende pakket	✓	ca. 6 m-mv (bron: ruststanden capaciteitstesten nabijgelegen bronnen)
artesisch grondwater	✓	niet aanwezig
grondwaterstroming	✓	30 m/jaar in zuidwestelijke richting
zoet-/brak-/zout-overgangen	✓	zoet-/brakgrensvlak: circa 200 - 250 m-mv brak-/zoutgrensvlak: circa 200 - 250 m-mv geen beïnvloeding te verwachten
gas	✓	geen afwijkende gasdruk
deeltjes	✓	geen verhoogd risico op deeltjes
redox	✓	geen redoxovergang in opslagpakket
temperatuur opslagpakket	✓	12,0 °C
belangen		
bodemenergieplan of interferentie-gebied	✓	niet gelegen in bodemenergieplan of interferentiegebied
grondwateronttrekkingen	⚠ 2	diverse grondwateronttrekkingen in de omgeving
open bodemenergiesystemen	⚠ 2	diverse open bodemenergiesystemen in de omgeving
gesloten bodemenergiesystemen	⚠ 3	één gesloten bodemenergiesysteem op circa 630 m
zettingen	⚠ 4	zettingsgevoelige lagen mogelijk aanwezig
grondwaterbescherming	✓	niet gelegen in een boringsvrije zone of nabij een waterwingebied
natuurbelangen	✓	geen natuur en beschermde gebieden waterhuishouding aanwezig
archeologie	✓	lage verwachting archeologische waarden
aardkundig waardevol gebied	✓	niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	✓	geen verontreinigingen aanwezig in het derde watervoerende pakket binnen circa 1.000 m
waterkering	✓	geen waterkering aanwezig binnen circa 1.000 m
spoor	⚠ 4	spoor aanwezig op circa 500 m
begraafplaats	✓	geen begraafplaats aanwezig binnen circa 1.000 m
ondergrondse infrastructuur	⚠ 5	bronnen en infra zijn mogelijk beoogd op gemeenteground
lozingen	✓	beperkt debiet toegestaan op riool
✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt	⚠ aandachtspunt of risico	✗ hoog risico of belemmering

1. Dikte opslagpakket

Het pakket heeft een verwachte dikte van circa 25 meter. Om te voldoen aan het gewenste debiet en de gewenste waterverplaatsing is naar verwachting minimaal 18 m filter benodigd. Bij omliggende systemen is deze filterlengte behaald. Verder blijkt uit onderhoudsgegevens van de bronnen van een nabijgelegen open bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket, dat deze bronnen (met een capaciteit van 90 m³/uur per bron) langdurig goed hebben gefunctioneerd. Meer dan 10 jaar na oplevering vertonen de bronnen nog geen tekenen van achteruitgang.

2. Grondwatergebruikers

Open bodemenergiesystemen

Bij de provincie Gelderland is een overzicht opgevraagd van open bodemenergiesystemen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 13 mei 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m vijf open bodemenergiesystemen aanwezig zijn. Deze systemen zijn in Tabel 2.3 weergegeven.

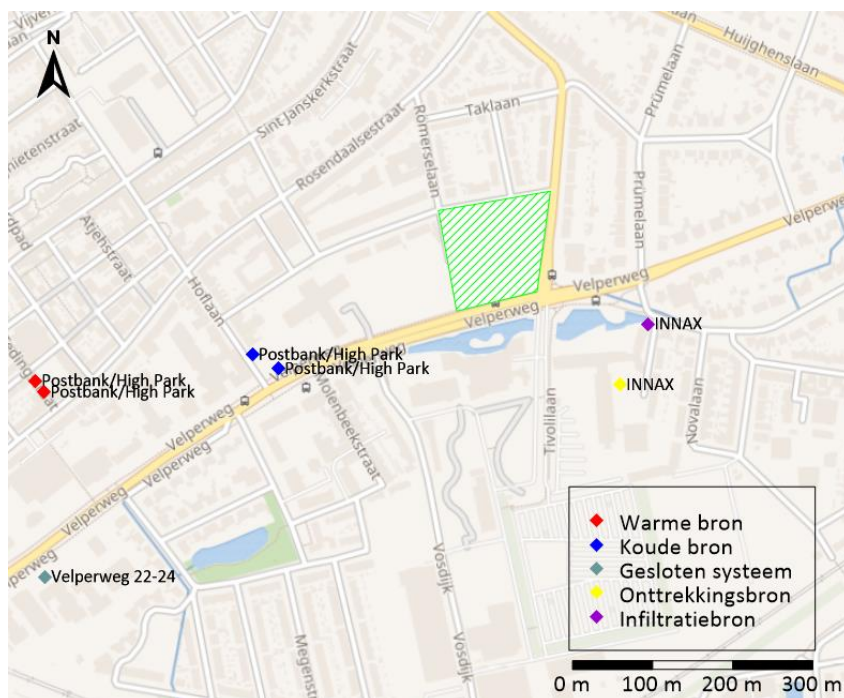
Tabel 2.3 | Open bodemenergiesystemen binnen een straal van 1.000 m van Raapopseweg/Velperweg.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]	watervoerend pakket
INNAX Duurzame Energie BV	150 m ten ZO	22	onbekend	3
Postbank (wordt High Park)	300 m ten W	180 --> 250	1.150.000	3
Arevo	650 m ten NNW	50	onbekend	onbekend
Insula Dei	800 m ten ONO	35	130.000	2/3
Buvaplan BV (Dirkzwager)	900 m ten ZW	10	onbekend	1
De Rietbeek (Indoor Action)	1.000 m ten ZW	15	48.000	2

Gezien de relatief kleine afstand tussen het bodemenergiesysteem “INNAX Duurzame Energie BV” en het beoogde bodemenergiesysteem zal het beoogde bodemenergiesysteem mogelijk een negatieve invloed op dit bodemenergiesystemen hebben. Het systeem van “INNAX Duurzame Energie BV” betreft een recirculatiesysteem waarvan de infiltratiebron het dichtste bij het kavel van Raapopseweg/Velperweg ligt (Figuur 2.1). De warmte- en koudevraag van dit systeem zijn gelijk, waardoor mogelijk ongewenste invloed optreedt wanneer de onttrekkingstemperatuur van “INNAX Duurzame Energie BV” verhoogd of verlaagd wordt. De bronlocaties dienen zodanig te worden gekozen, dat (nadelige) beïnvloeding van het recirculatiesysteem wordt voorkomen. Dit dient bij een eventuele vergunningaanvraag te worden onderbouwd aan de hand van effectberekeningen.

Voor het bodemenergiesysteem van “Postbank” wordt momenteel een aanvraag voorbereid om de bestaande vergunning te wijzigingen. Hierbij zal vergunning worden aangevraagd voor een koudeoverschot. Gezien de afstand van de koude bronnen van High Park tot het kavel van Raapopseweg/Velperweg (zie Figuur 2.1), wordt geen onderlinge beïnvloeding verwacht. Bij een eventuele vergunningaanvraag dient dit nader te worden onderbouwd aan de hand van effectberekeningen.

Gezien het verschil in watervoerend pakket en de afstand tussen het beoogde bodemenergiesysteem en de overige omliggende bodemenergiesystemen, zal het beoogde bodemenergiesysteem geen negatieve invloed hebben op het rendement en de werking van deze bodemenergiesystemen.



Figuur 2.1 | Omliggende bodemenergiesystemen van Raapopseweg/Velperweg

Permanente grondwateronttrekkingen

Bij de provincie Gelderland is een overzicht opgevraagd van permanente grondwateronttrekkingen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 13 mei 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m zes permanente grondwateronttrekkingen aanwezig zijn. Deze systemen zijn in Tabel 2.4 weergegeven.

Tabel 2.4 | Permanente grondwateronttrekkingen binnen een straal van 1.000 m van Raapopseweg/Velperweg.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]	watervoerend pakket
Schaapsdrift	660 m ten O	20	onbekend	onbekend
Gemeente Arnhem	680 m ten O	25	onbekend	onbekend
Ruitenberglaan 4	900 m ten OZO	30	onbekend	onbekend
Laan van Presikhaaf	870 m ten ZO	30	onbekend	onbekend
IJssellaan/Grevelingenstraat	1.000 m ten ZO	95	onbekend	onbekend
Zijm BV	1.000 m ten ZW	5	onbekend	1

Gezien de afstand tussen het beoogde bodemenergiesysteem en de omliggende grondwateronttrekkingen, zal het beoogde bodemenergiesysteem geen negatieve invloed hebben op deze onttrekkingen.

3. Gesloten bodemenergiesystemen

Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 13 mei 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m één gesloten bodemenergiesysteem aanwezig is. Het systeem is gelegen aan de Velperweg 22-24 te Arnhem en is gerealiseerd tot een diepte van 100 m. Gezien de afstand van het

beoogde bodemenergiesysteem tot dit gesloten bodemenergiesysteem, zal het beoogde systeem geen negatieve invloed uitoefenen op dit gesloten systeem.

4. Zettingen en invloed op het spoor

Op circa 500 meter ten zuidoosten van de projectlocatie is het treinspoor Arnhem-Velp gelegen. Er mag geen schade aan het spoor ontstaan als gevolg van de zettingen die veroorzaakt kunnen worden door het beoogde bodemenergiesysteem. Uit de effectenstudie behorende bij de vergunning-aanvraag voor de Postbank blijkt dat op de locatie sprake is van mogelijk zettingsgevoelige lagen.

In de praktijk zullen zettingen naar verwachting beperkt blijven. Deze verwachting is gebaseerd op de ervaringen bij het open bodemenergiesysteem van Arnhem Centraal. Bij het open bodemenergiesysteem van Arnhem Centraal zijn metingen uitgevoerd, om na te gaan in hoeverre sprake is van (meetbare) zettingen. De resultaten van deze zettingsmetingen zijn verwerkt in het evaluatierapport over 2011 (referentie 24.676/50145/JJ, d.d. 22 juni 2011). Hoewel er bij Arnhem Centraal relatief grote stijghoogteveranderingen optreden als gevolg van het open bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket, zijn bij de metingen geen noemenswaardige zettingen geconstateerd. De meest waarschijnlijke oorzaak hiervoor is de voorbelasting van de bodem gedurende de voorlaatste ijstijd, waardoor nu zelfs bij grote stijghoogteveranderingen geen noemenswaardige zettingen meer optreden. Daarom is de verwachting dat bij het beoogde bodemenergiesysteem ook geen noemenswaardige zettingen zullen optreden. Schadelijke effecten door zettingen zijn daarom niet te verwachten.

5. Bronlocaties

Om thermische interferentie tussen de bronnen te beperken is het mogelijk dat (één van) de bronnen op gemeenteground gerealiseerd moet(en) worden. Hiervoor is overleg met de gemeente noodzakelijk en dient naar alle waarschijnlijkheid een omgevingsvergunning aangevraagd te worden en een zakelijk recht van opstal gevestigd te worden. Dergelijke afstemming met de gemeente kan veel tijd kosten. Wanneer gekozen wordt voor bronlocaties op gemeenteground, wordt aangeraden om in een vroeg stadium met deze overleggen te starten.

Verder is het van belang om bij het bepalen van de posities van de bronnen rekening te houden met de richting van de grondwaterstroming. Dit om te voorkomen dat het koude of warme grondwater afstroomt in de richting van de andere bron en daar voor ongewenste afkoeling/opwarming zorgt.

2.3 RISICOANALYSE

In Tabel 2.5 zijn de risico's met kansen, kwaliteit, noodzaak voor aanvullend onderzoek, gevolgen en beheersmaatregelen van de van belang zijnde aspecten voor aanleg en bedrijfsvoering samengevat conform het SIKB Protocol 11001, paragraaf 4.2.

Tabel 2.5 | Risicoanalyse

risico	kwaliteit van de beschikbare geohydrologische informatie	noodzaak voor aanvullend onderzoek	kans dat het risico optreedt	gevolgen	te nemen beheersmaatregel
1 het niet behalen van de gewenste onttrekkings- en infiltratiecapaciteit	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	verlaagde capaciteit of het disfunctioneren van het systeem	geen (accepteren)
2 thermische verliezen als gevolg van thermische interactie bij beoogde filterafstanden en de aangenomen waterverplaatsing	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein, indien minimale filterlengte en onderlinge bronafstand gehandhaafd blijven	rendementsverlies door thermische interferentie tussen de bronnen	bronnen ver genoeg uit elkaar plaatsen, bij positionering rekening houden met richting van de grondwaterstroming
3 negatieve beïnvloeding grondwaterbelangen	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	het niet verkrijgen van de benodigde vergunning	hydrologische en thermische effecten kwantificeren bij de eventuele vergunningaanvraag
4 verzakkingen van de bodem (bij het spoor)	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	het niet verkrijgen van een vergunning	uitvoeren berekeningen om de effecten te kwantificeren en ervaringen Arnhem Centraal benoemen
6 niet verkrijgen van vergunning voor bronnen op gemeente-grond	voldoende om risico te beoordelen	nee	aanwezig als er bronnen op gemeenteground geplaatst worden	bronnen niet op gemeenteground kunnen realiseren	in een vroeg stadium contact opnemen met de gemeente over mogelijke bronlocaties

Naar aanleiding van de hierboven beschreven risicoanalyse wordt geconcludeerd dat de kwaliteit van de beschikbare geohydrologische informatie voldoende is om deze risico's te beoordelen. Aanvullend onderzoek, conform SIKB protocol 11001, paragraaf 4.3, is niet noodzakelijk, met inachtneming van de aangegeven beheersmaatregelen.

3 Juridisch kader

Bij een open bodemenergiesysteem dient aan alle wettelijke eisen voldaan te worden met betrekking tot de zorg- en vergunningplicht ten aanzien van het gebruik van de bodem, het gebruik van grondwater en het vrijkomen en afvoeren van grond en grondwater. Een overzicht van de benodigde vergunningen en meldingen, inclusief doorlooptijden is hieronder weergegeven en in Tabel 3.1 samengevat. De (toekomstige) vergunninghouder is verantwoordelijk voor het aanvragen van de benodigde vergunningen en toestemmingen en voor het voldoen van eventuele leges, precario of degeneratievergoedingen.

M.e.r.-beoordelingsplicht

Voor elke vergunningaanvraag voor een bodemenergiesysteem in het kader van de Waterwet dient een formele m.e.r.-beoordeling uitgevoerd te worden. Hiervoor wordt een separate notitie opgesteld waarin de belangen en (milieu)effecten zijn omschreven. De proceduredtijd voor het beoordelen van deze notitie en het opstellen van het m.e.r.-beoordelingsbesluit bedraagt zes weken. Indien besloten wordt dat geen m.e.r.-procedure doorlopen hoeft te worden (wat de verwachting is voor onderhavig project) kan de vergunningaanvraag Waterwet, voorzien van een effectenstudie en een kopie van het m.e.r.-beoordelingsbesluit, ingediend worden.

Waterwet

Het onttrekken en infiltreren van grondwater ten behoeve van een bodemenergiesysteem is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. Hiervoor dienen de effecten van het bodemenergiesysteem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. Het bevoegd gezag voor deze vergunning is de provincie Gelderland. De proceduredtijd voor het aanvragen van de vergunning Waterwet bedraagt circa 8 weken. In het geval van complexe omgevingsbelangen kan de provincie hiervan afwijken en de uitgebreide procedure (6 maanden) van toepassing verklaren. Aan de vergunningaanvraag Waterwet zijn in Gelderland op basis van de legesverordening kosten verbonden. Dit zijn eenmalige kosten (ca. €1.500,-) voor het in behandeling nemen van de vergunningaanvraag.

Belangrijke aandachtspunten uit het beleid van de provincie Gelderland zijn:

- De infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25°C.
- Het veroorzaken van een warmteoverschot in de bodem is niet toegestaan.
- De productiviteit bedraagt per seizoen gemiddeld ten minste 0,00465 MWh/m³ geretourneerd grondwater (dit betekent dat het temperatuurverschil tussen het onttrokken en geïnfilterde water minimaal 4°C is).
- Verzilting van zoet grondwater is niet toegestaan.
- De bronnen van een bodemenergiesysteem moeten zich in één watervoerend pakket bevinden.
- Bodemenergiesystemen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden.
- Andere belangen binnen het invloedsgebied van het bodemenergiesysteem mogen niet nadelig worden beïnvloed (zoals verontreinigingen, natuur, landbouw, archeologie, bebouwing en infrastructuur).
- Bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan in waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones.

Lozingen

Bij realisatie en het onderhoud van de bronnen komt grondwater vrij. Dit grondwater moet geloosd worden. Mogelijkheden om te lozen zijn op het riool, op oppervlaktewater of deels via een filter in de bronnen injecteren. Hiervoor moet een vergunning worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Werkwater

Tijdens het boren van de grondwaterbronnen dient in het boorgat een overdruk te worden gecreëerd t.o.v. maaiveld, waardoor het boorgat in stand blijft. Hiervoor wordt (werk)water in het boorgat gepompt. Volgens de regels van de BRL SIKB 2100 dient het werkwater van goede kwaliteit te zijn, waarbij de waterkwaliteit boven de geldende streefwaarden ligt. Dit betekent dat alleen drinkwater en grondwater (geen oppervlaktewater) in aanmerking komen voor gebruik als werkwater bij de boring. Hiervoor moet een vergunning worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Mogelijk benodigde vergunningen bij realisatie van infra in de openbare ruimte

Vergunning kabels en leidingen of WIOR-vergunning

Voor het aanleggen van kabels en leidingen in gemeentegrond moet een WIOR-vergunning worden aangevraagd bij de gemeente. In de aanvraag dient middels maatvoering het exacte tracé aangegeven te worden.

Omgevingsvergunning

Volgens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (WABO) Artikel 2.1 is voor het bouwen van een bouwwerk een vergunning vereist. Voor het boren van bronnen en de aanleg van putbehuizingen en leidingwerk in gemeentegrond moet, afhankelijk van de gemeente, mogelijk een omgevingsvergunning worden aangevraagd bij de gemeente.

Zakelijk recht van opstal

Indien boorgaten, putbehuizingen en leidingen van het open bodemenergiesysteem gelegen zijn in openbare ruimte, dient vaak notarieel een zakelijk recht van opstal tussen de gemeente en de (toekomstige) eigenaar te worden gevestigd. Hiervoor dient een opstalakte te passeren bij de notaris nadat de omgevingsvergunning is verleend.

Bouwplaatsvergunning en tijdelijke verkeersmaatregel

Voor het boren van boorgaten en de aanleg van putbehuizingen en leidingwerk waarbij (tijdelijk) gebruik wordt gemaakt van gemeentegrond als bouwterrein, zijn een bouwplaatsvergunning en een tijdelijke verkeersmaatregel vereist. Deze vergunning/maatregel moeten worden aangevraagd bij de gemeente.

Tabel 3.1 | Benodigde vergunningen en acties voor een open bodemenergiesysteem op gemeenteground in Arnhem

vergunning/melding	bevoegd gezag	doorlooptijd
m.e.r.-beoordelingsplicht	provincie Gelderland	6 weken
Waterwet	provincie Gelderland	8 weken (reguliere procedure of 6 maanden (uitgebreide procedure)
lozingen	waterschap Rijn en IJssel / gemeente Arnhem	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
werkwater	waterschap Rijn en IJssel / gemeente Arnhem	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
Omgevingsvergunning	gemeente Arnhem	8 weken (reguliere procedure of 6 maanden (uitgebreide procedure)
zakelijk recht van opstal	niet van toepassing	circa 2 - 4 weken, na ontvangst van de omgevingsvergunning
vergunning kabels en leidingen of WIOR-vergunning	gemeente Arnhem	circa 6 weken
bouwplaatsvergunning en tijdelijke verkeersmaatregel	gemeente Arnhem	circa 6 weken

4 Systeemconcept

Bodemenergiesysteem

Het systeemconcept bestaat uit een warmtepompinstallatie (bovengrondse installatie), het open bodemenergiesysteem (ondergrondse installatie) en droge koelers om op jaarbasis een energiebalans in de bodem te kunnen creëren.

Verwarming

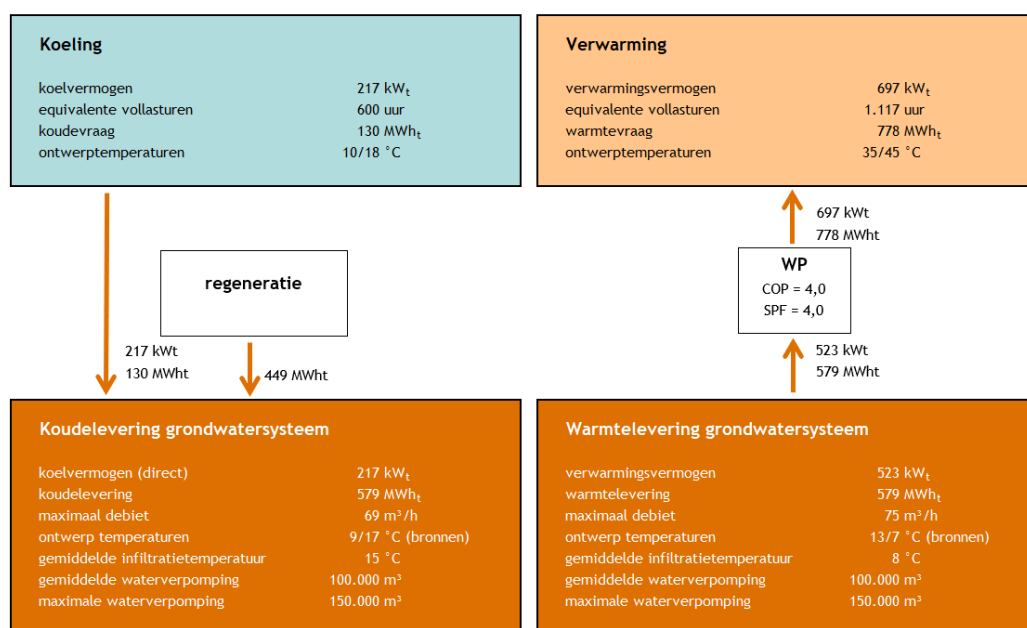
De warmte voor ruimte- en tapwaterverwarming wordt geleverd met de warmtepompinstallatie. De verdamperwarmte van de warmtepompinstallatie wordt aan het grondwater onttrokken met behulp van een open bodemenergiesysteem. Hierbij wordt grondwater uit de warme bron onttrokken en na energieoverdracht weer in de koude bron geïnfiltreerd.

Koeling

Koeling vindt zowel met het grondwatersysteem als met de warmtepompinstallatie plaats. Bij het grondwatersysteem wordt grondwater onttrokken uit de koude bron en na energieoverdracht weer geïnfiltreerd in de warme bron. De condensorwarmte van de warmtepompinstallatie wordt afgevoerd aan de buitenlucht en valt in deze situatie niet onder het bodemenergiesysteem.

Energievraag

Het systeemconcept met energetische uitgangspunten (vermogens, energiehoeveelheden en temperaturen) is in conceptvorm door IF Technology vastgesteld en is weergegeven in het blokschema van Figuur 4.1.



Figuur 4.1 | Blokschema uitgangspunten.

In Tabel 4.1 zijn de uitgangspunten voor de vergunningaanvraag Waterwet weergegeven. Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op bovenstaand blokschema.

Tabel 4.1 | Energetische uitgangspunten vergunningaanvraag Waterwet

parameter	eenheid	warmtelevering (winter)	koudelevering (zomer)
maximaal te verpompen waterhoeveelheid	[m ³ /seizoen]	150.000	150.000
gemiddeld te verpompen waterhoeveelheid	[m ³ /seizoen]	100.000	100.000
maximaal debiet	[m ³ /uur]	75	75
gemiddelde infiltratietemperatuur	[°C]	8	15
minimale/maximale infiltratietemperatuur	[°C]	5	25
gemiddelde energiehoeveelheid	[MWh _t /seizoen]	579	579

5 Opzet van het bronsysteem

In dit hoofdstuk is de opzet van het bronsysteem beschreven. Deze opzet vormt het uitgangspunt voor de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet.

5.1 AQUIFERKEUZE

Het derde watervoerende pakket is technisch en juridisch gezien geschikt voor een bodemenergiesysteem bestaande uit één doublet met een debiet van circa 75 m³/uur. Er kan bronfilter gesteld worden tussen 143 en 168 m-mv.

5.2 OPZET BRONSYSTEEM

De opzet van het bronsysteem is weergegeven in Tabel 5.1. Deze opzet is gebaseerd op de uitgangspunten voor de vergunningaanvraag Waterwet uit Tabel 4.1. Om een debiet van 75 m³/uur/bron te realiseren in het derde watervoerende pakket is op basis van de huidige ontwerprichtlijnen en de verwachte eigenschappen van het watervoerende pakket minimaal 18 meter filter nodig. Bij deze filterlengte is een relatief grote boorgatdiameter van 800 mm nodig. Om thermische interactie tussen de bronnen te minimaliseren, is het wenselijk om de bronnen op minimaal 140 m afstand van elkaar te plaatsen. Bij de bepaling van de locaties van de bronnen dient rekening gehouden te worden met de richting van de grondwaterstroming en met het nabijgelegen recirculatiesysteem van INNAX.

Tabel 5.1 | Opzet bronsysteem

parameter	eenheid	doublet
mogelijk filtertraject	[m-mv]	143 - 168
minimale effectieve filterlengte	[m]	18
minimale afstand tussen de bronnen	[m]	140

5.3 BRONLOCATIES

Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV heeft aangegeven de bronnen bij voorkeur op eigen kavel te plaatsen. Als een minimale afstand van 140 tussen de bronlocaties wordt aangehouden, dan is de mogelijke ruimte op het eigen kavel beperkt. In Figuur 5.1 zijn twee combinaties van zoekgebieden voorgesteld; één waarbij de bronnen minimaal 130 meter uit elkaar staan en één waarbij de bronnen minimaal 90 meter uit elkaar staan. De afstand tussen de bronnen is dan dus kleiner dan 140 meter, wat betekent dat er wat meer thermische interactie tussen de koude en de warme bel zal zijn. In hoeverre dat nadelige effecten heeft, kan worden nagegaan aan de hand van modelberekeningen.

Dit levert drie mogelijke scenario's op. Bij de scenario's is geen rekening gehouden met mogelijke aanwezige en benodigde ondergrondse infrastructuur.

Scenario 1: 130 m tussen bronnen

De minimale afstand van 140 m tussen de warme en de koude bron wordt in dit voorstel het best benaderd en de bronnen liggen op eigen terrein. De koude bron ligt in dit voorstel echter zuidwestelijk van de warme bron. Dat betekent dat er warm water uit de warme bel kan afstromen naar de

koude bron, wat zorgt voor nadelige invloed op de temperatuur van het grondwater dat wordt onttrokken uit de koude bron.

Doordat de warmtevraag bij dit bodemenergiesysteem significant hoger ligt dan de koudevraag, kan ook gekozen worden om een bodemzijdig koudeoverschot aan te vragen in de vergunning. Op die manier hoeft minder geregenereerd worden. Daarnaast zal dit ervoor zorgen dat de koude bel groter wordt, waardoor negatieve invloed van de warme bel op de temperatuur in de koude bron beperkt blijft. Berekeningen kunnen uitwijzen in hoeverre een koudeoverschot in dit scenario nodig is en zo ja: welk koudeoverschot tot een gunstige situatie leidt.

Scenario 2: 90 m tussen de bronnen

Een afstand van 90 m tussen de warme en de koude bron is klein. Dit leidt tot grotere thermische interferentie tussen de koude en de warme bron. In deze situatie liggen de bronnen op eigen terrein en kan de lokale grondwaterstroming een positief effect hebben op de werking van het systeem. Door de zuidwest georiënteerde grondwaterstroming worden de koude en de warme bel in die richting uitgerekt, waardoor een wat kleinere onderlinge afstand tussen beide bronnen mogelijk is. Wanneer de onderlinge afstand tussen de bronnen beperkt is, is het van belang dat er bodemzijdig een energiebalans is. Aanvullende berekeningen moeten uitwijzen of deze oriëntatie, met een kleine onderlinge afstand, tot een goed werkend systeem kan leiden. Een andere voorwaarde is uiteraard dat de aangegeven locaties van de bronnen in de praktijk mogelijk zijn. Ook dit aspect dient nader te worden onderzocht.

Scenario 3: bronlocaties op gemeenteground kiezen

Een derde optie is om (één van) de bronnen op gemeenteground te plaatsen. Hier kan gedacht worden aan het verplaatsen van de warme bron uit scenario 2 naar de kruising Romerselaan/Doctor J.C. Hartogslaan. Hierdoor is een onderlinge afstand van 130 m tussen de bronnen haalbaar. Wanneer bronnen en ondergrondse infrastructuur op gemeenteground beoogd zijn, zijn aanvullende vergunningen en overleg met de gemeente nodig.

In dit scenario kan er ook voor gekozen worden de koude bron uit scenario 2 meer zuidelijk te plaatsen, nabij de kruising Raapopseweg/Velperweg. Dat betekent wel dat beide bronnen in het openbaar gebied gerealiseerd zouden worden, maar de benodigde thermische straal hoe dan ook gehandhaafd blijft.



Figuur 5.1 | Voorgestelde zoekgebieden voor bronlocaties binnen de kadastrale grenzen

Randvoorwaarden bronlocaties

Binnen de voorgestelde zones moet voor de inpassing en realisatie van de bronnen aan enkele randvoorwaarden voldaan worden:

- Een werkruimte van circa 150 m² is nodig tijdens realisatie van de bronnen voor opslag van materiaal (PVC, filtergrind, boorstangen, uitkomende grond) en materieel (boorwagen met bezinkbakken, graafmachine).
- Een minimale afstand van circa 6 m van de bronnen tot de fundering van het gebouw is nodig om grondontspanning rondom de fundering te voorkomen. Indien dit niet mogelijk is, dient een casing toegepast te worden. De diepte van de casing dient afgestemd te worden met de constructeur van het gebouw.
- Praktisch geschikte locatie voor de booropstelling, aan- en afvoer van uitkomende grond en aanvulmateriaal (bigbags met zand en klei) en voldoende bewegingsruimte voor de mobiele kraan.
- Doorgang van verkeer tijdens realisatie van de bron.
- Bescherming van de bestaande bomen.
- Beschikbare ruimte om toekomstig onderhoud te kunnen plegen. Voor onderhoud dient een kleine vrachtwagen nabij de bron te kunnen komen.

Op basis van bovenstaande randvoorwaarden kunnen definitieve bronlocaties gekozen worden. Op basis van die locatie kan de vergunning waterwet aangevraagd worden.

6 Conclusies

Op basis van het uitgevoerde geohydrologisch vooronderzoek zijn de volgende conclusies getrokken ten aanzien van de toepassing van een open bodemenergiesysteem voor dit project:

- De opbouw van de bodem op de locatie Raapopseweg/Velperweg is geschikt voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem.
- Hierbij dient gebruik te worden gemaakt van het derde watervoerende pakket, dat zich tussen ongeveer 143 en 168 meter diepte bevindt.
- De eigenschappen van het derde watervoerende pakket zijn toereikend voor het gewenste debiet van 75 m³/uur met één doublet.
- Op basis van de beschikbare informatie wordt op dit moment nader geohydrologisch onderzoek niet nodig geacht indien de aangegeven beheersmaatregelen worden opgevolgd.
- Er zijn, buiten het niet verkrijgen van de benodigde vergunningen voor bronnen op gemeenteground, voor zover bekend geen verdere technische en juridische risico's aanwezig die de realisatie van een open bodemenergiesysteem op de locatie in de weg staan.
- Bij het plaatsen van de bronnen op het eigen terrein is de afstand tussen de koude en de warme bron relatief klein, waardoor mogelijk sprake is van nadelige onderlinge beïnvloeding. Er zijn verschillende opties voor het plaatsen van de bronnen. Aanbevolen wordt, om aanvullende berekeningen uit te voeren om na te gaan of de onderlinge beïnvloeding bij het plaatsen van bronnen op eigen terrein voor de verschillende opties acceptabel is. Hierbij kan ook uitgegaan worden van een bodemzijdig koudeoverschot om de invloed van de warme bel op de koude bron te beperken. Bijkomend voordeel van deze optie is dat er minder geregenereerd hoeft te worden. Verder kan in de berekeningen worden nagegaan in hoeverre sprake is van beïnvloeding van het nabijgelegen open bodemenergiesysteem van INNAX.

Voor het open bodemenergiesysteem dient conform het SIKB Protocol 11001 de stappen zoals omschreven in paragraaf 4.6, 4.7 en hoofdstuk 5 te worden doorlopen.

IF Technology **Creating energy**



Velperweg 37
6824 BE Arnhem
Postbus 605
6800 AP Arnhem

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

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

IF Technology **Creating energy**

Datum 30 juni 2020
Referentie 70213/LB/20200630
Betreft Energiebronnen herontwikkeling Novartisterrein
Auteur Arne Wijnia

Energiebronnen herontwikkeling Novartisterrein

1 INLEIDING

Het Novartisterrein op de hoek van de Velperweg / Raapopseweg in Arnhem wordt herontwikkeld. Met de realisatie van enkele nieuwbouwpanden moet er een gasloze energievoorziening gerealiseerd worden. Aangezien het hier een woonfunctie betreft zal de warmtevraag groter zijn dan de koudevraag. Dit betekent dat er warmte aan het systeem toegevoegd zal moeten worden. Omdat het hier om nieuwbouw gaat en er een systeem met WKO gerealiseerd zal worden moet het hier om een lage temperatuur bron gaan. Er is een inventarisatie uitgevoerd naar mogelijke lage temperatuur bronnen in de omgeving. Deze notitie beschrijft kort de bevindingen van die inventarisatie.

2 BESCHIKBARE BRONNEN

In deze sectie wordt kort beschreven welke lage temperatuur bronnen typisch gebruikt worden om WKO-systemen van warmte te voorzien. Per bron wordt aangegeven of deze beschikbaar is op of nabij de projectlocatie.

2.1 Aquathermie

Bij aquathermie wordt er warmte gewonnen uit water. Dit kan oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater zijn. Het waterlichaam moet groot genoeg zijn om voldoende energie uit te kunnen onttrekken. Daarnaast moet het waterlichaam nabij de projectlocatie liggen zodat er economisch warmte gewonnen kan worden. Nabij de projectlocatie aan de Velperweg is er geen grote bron van water aanwezig. Het enige oppervlaktewater ligt aan de overkant van de Velperweg in de vorm van een ondiepe vijver aan de voorkant van het AKZO-terrein. Daar is niet voldoende energie uit te halen. Voor zover bekend lopen er geen afval- of drinkwaterleidingen langs de projectlocatie. Voor zover dat wel het geval is zal het niet economisch zijn om die leidingen bloot te leggen en te voorzien van warmtewisselaars voor de onttrekking van warmte. Dit is een erg kostbare operatie en alleen financieel aantrekkelijk als de leidingen toch al vervangen of aangelegd moeten worden.

2.2 Restwarmte

Bepaalde gebouwfuncties moeten dusdanig koelen dat er restwarmte geproduceerd wordt. Denk hierbij aan supermarkten, ijshallen of datacentrums. Tegenover de projectlocatie ligt een producent van restwarmte: Dataplace. Dit datacentrum produceert restwarmte bij het koelen van de opgestelde serverinstallatie. Op dit moment wordt onderzocht hoe die restwarmte lokaal benut kan worden op het AKZO-terrein. Uit dit onderzoek komt naar voren dat de warmtevraag op het AKZO-terrein groter is dan de beschikbare restwarmte van Dataplace. Het is dan ook onwaarschijnlijk dat de warmte benut zou kunnen worden bij dit project. Daarnaast is er een

nieuwbouwontwikkeling op het AKZO-terrein die deze warmte ook gaat benutten. Er zal niet genoeg overblijven voor dit project en er is dus geen bron van restwarmte aanwezig.

2.3 Zonthermie

Warmte uit zon kan gewonnen worden met PT-panelen. Hiervoor moet in voldoende mate (dak)oppervlak beschikbaar zijn. Daarnaast zijn PT-panelen redelijk kostbaar en is goed onderhoud noodzakelijk. Afhankelijk van de beschikbare vierkante meters zou dit een goede oplossing kunnen zijn om warmte in te vangen. Middels PT-panelen leveren ook warmte van hoge temperatuur en daarmee kan de techniek op warme dagen ook direct warmte leveren aan panden.

2.4 Warmte uit lucht

Warmte uit lucht is altijd beschikbaar als bron. Door in de zomer middels droge koelers warmte af te vangen en op te slaan in een WKO realiseer je minder directe afhankelijkheid van de temperatuur van de buitenlucht. Droge koelers nemen wel dakoppervlak of terreinoppervlak in. Daarmee zijn ze vaak in direct concurrentie van oppervlakte voor het plaatsen van PV-panelen.

3 CONCLUSIE

In de directe omgeving zijn er geen warmtebronnen aanwezig. Omdat de ontwikkeling van beperkte grootte is, zal het niet rendabel zijn om warmte van verderaf naar het terrein te transporteren. Het gebruik van PT-panelen of droge koelers voor regeneratie van warmte lijkt dan ook het meest voor de hand liggend. Daarbij zal de beschikbare oppervlakte voor deze technieken bepalend zijn, waarbij PT-panelen relatief meer ruimte in beslag nemen.