

Rijnstate Elst

Geohydrologisch vooronderzoek open bodemenergiesysteem





Datum 11 juni 2020

Referentie 69390/RoS/20200611

Betreft Geohydrologisch vooronderzoek open bodemenergiesysteem

Behandeld door Daan den Hartog en Ronald Wennekes

Gecontroleerd door Benno Drijver

OPDRACHTGEVER / INSTALLATIE ADVISEUR

K&R Consultants
de heer R. Karreman
Gladsaxe 26
Postbus 2056
7301 DB Apeldoorn
T 06 53 78 05 94
E rka@krcon.nl

ADVISEUR BODEMENERGIE

IF Technology bv
mevrouw R. Stijssiger
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP Arnhem
T 06 21 13 09 68
E r.stijssiger@iftechnology.nl

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	4
2 Geohydrologisch vooronderzoek	5
2.1 Bodemopbouw	5
2.2 Technische en juridische aspecten	5
2.3 Risicoanalyse	11
3 Juridisch kader	13
4 Systeemconcept	16
5 Opzet van het bronsysteem	18
5.1 Aquiferkeuze	18
5.2 Opzet bronsysteem	18
5.3 Bronlocaties	18
5.4 Conclusies en advies	19
Bijlage 1 Voorstel bronposities	20

1 Inleiding

K&R Consultants BV heeft IF Technology opdracht verleend 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. Opgemerkt wordt dat dit onderzoek geen (detail)ontwerp van het open bodemenergiesysteem betreft en dat hiermee nog geen invulling is gegeven aan de werkzaamheden zoals omschreven in paragraaf 4.6, 4.7 en hoofdstuk 5 van het SIKB Protocol 11001.

Rijnstate is voornemens een nieuw ziekenhuis in Elst te realiseren. Het nieuwe ziekenhuis is beoogd op het lege terrein ten oosten van treinstation Elst (zie Figuur 1.1). Het project zal in twee fasen worden ontwikkeld. In de eerste en de tweede fase worden respectievelijk 13.000 m² en 12.000 m² bruto vloeroppervlak gerealiseerd.



Figuur 1.1 | Locatie Rijnstate Elst

Voor de klimatisering van de gebouwen van fase 1 en 2 wordt gedacht aan de toepassing van bodemenergie. Het beoogde bodemenergiesysteem is een open bodemenergiesysteem en zal bestaan uit twee of drie doubletten met een totale capaciteit van circa 224 m³/h. Voor alleen fase 1 is een capaciteit van 84 m³/h nodig.

De filosofie is dusdanig dat te allen tijde het open bodemenergiesysteem bestaat uit minimaal twee koude en twee warme bronnen (twee doubletten), die uitgelegd zijn op 2 x 75% van het te leveren vermogen en afzonderlijk kunnen werken. De bronnen worden echter wel op de maximale capaciteit op de eindsituatie (fase 1 en 2) uitgelegd.

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 - 4	klei, leem en zand	deklaag
4 - 15	matig grof tot uiterst grof zand	1 ^e watervoerende pakket
15 - 30	leem, matig fijn zand, klei	1 ^e scheidende laag
30 - 65	matig fijn tot zeer grof zand met kleilagen	2 ^e watervoerende pakket
65 - 90	klei, leem en zeer fijn zand	2 ^e scheidende laag
90 - 120	matig fijn tot zeer grof zand met kleilagen	3 ^e watervoerende pakket
> 120	zeer fijn zand	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich op circa 9 m+NAP

Bodemgeschiktheid

De bodem is geschematiseerd in drie watervoerende pakketten. Het eerste watervoerende pakket is niet geschikt wegens de geringe dikte en diepte. Het tweede en derde watervoerende pakket zijn beide technisch geschikt. Het derde watervoerende pakket heeft echter een relatief lage doorlatendheid en is daardoor minder geschikt dan het tweede watervoerende pakket. Daarom is in deze studie uitgegaan van gebruik van het tweede watervoerende pakket. Het tweede watervoerende pakket is op voorhand vanuit technisch en juridisch oogpunt geschikt voor toepassing van een open bodemenergiesysteem met de beoogde capaciteit van 224 m³/uur met twee of drie doubletten.

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 tweede watervoerend 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 tweede watervoerende pakket

onderwerp		toelichting
bodemopbouw		
doorlaatvermogen	1	geschikt
dikte pakket		voldoende dik
grondwater		
grondwaterstand		1,4 m-mv (1,2 - 1,5 m-mv) (bron: peilbuis 40CP0439001)
stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket		1,4 m-mv (1,2 - 1,6 m-mv) (bron: peilbuis 40CP0439002)
stijghoogte 2 ^e watervoerend pakket		1,5 m-mv (1,3 - 1,7 m-mv) (bron: peilbuis 40CP0439003)
stijghoogte 3 ^e watervoerende pakket		ca. 1,2 m-mv (geschat o.b.v. isohypsen)
artesisch grondwater		niet aanwezig
grondwaterstroming		<5 m/jaar in NW richting
zoet-/brak-/zout-overgangen		zoet-/brakgrensvlak: circa 100-200 m-mv brak-/zoutgrensvlak: circa 100-200 m-mv geen beïnvloeding verwacht
gas		geen afwijkende gasdruk
deeltjes		geen verhoogd risico op deeltjes
redox		geen redoxovergang in opslagpakket
temperatuur opslagpakket		11 °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	diverse gesloten bodemenergiesystemen in de omgeving
zettingen	4	gezien het debiet en de aanwezigheid van zettingsgevoelige lagen zijn zettingen een aandachtspunt
grondwaterbescherming		niet gelegen in een boringsvrije zone waterwingebied circa 4 km ten NW
natuurbelangen		geen natuur en beschermde gebieden waterhuishouding aanwezig
archeologie	5	gelegen nabij terrein van zeer hoge archeologische waarde
aardkundig waardevol gebied		niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	5	diverse verontreinigingen binnen circa 500 m
waterkering		geen waterkering aanwezig binnen circa 1.000 m
spoor	4	spoor en station aanwezig op circa 30 m
begraafplaats		geen begraafplaats aanwezig binnen circa 1.000 m
ondergrondse infrastructuur	7	bronnen mogelijk voorzien in de openbare ruimte
lozingen	8	lozen mogelijk beperkt toegestaan op het riool; dient nader afgestemd te worden met de gemeente
✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering		

1. Doorlaatvermogen

Het doorlaatvermogen van het tweede watervoerende pakket bepaalt hoe veel bronnen nodig zijn om het gewenste debiet te behalen. Het debiet dat kan worden behaald per bron is daarbij afhankelijk van de dikte en de doorlatendheid van de bruikbare zandlagen binnen het tweede watervoerende pakket. Het doorlaatvermogen van het tweede watervoerende pakket op deze locatie is niet geheel bekend. De verwachting is dat de doorlatendheid kan variëren tussen de 20 en 50 m/dag. De dikte van de bruikbare zandlagen ligt naar verwachting tussen de 20 en 25 meter. Op basis van deze gegevens is de verwachting dat kan worden volstaan met twee doubletten om het gewenste debiet te behalen. Echter, als de doorlatendheid relatief laag is en ook de bruikbare dikte beperkt is, dan zijn waarschijnlijk drie doubletten nodig.

Dit maakt het lastig om een ontwerp voor het systeem te maken en een vergunningaanvraag te doen. Er zijn nu verschillende opties:

A) Uitgaan van ongunstige situatie

Door bij het ontwerp en de vergunningaanvraag uit te gaan van de realisatie van drie doubletten wordt zekerheid verkregen dat het gevraagde debiet behaald wordt. Nadeel van deze optie is dat er naar verwachting kan worden volstaan met minder bronnen en er dus onnodig hoge kosten worden gemaakt voor de realisatie van extra bronnen.

B) Nader onderzoek capaciteit per bron

Het advies is om in het kader van het ontwerp nader onderzoek uit te voeren naar het debiet dat kan worden behaald per bron. Dit kan in eerste instantie door het opvragen van aanvullende informatie over bronnen van andere grondwatergebruikers in de omgeving. Als dat nog niet voldoende duidelijkheid geeft dan kan een proefboring worden uitgevoerd. Om kosten te besparen kan worden overwogen om de proefboring af te werken als bron. Op deze manier wordt de eerste bron ingezet als proefboring en kan de verkregen informatie worden gebruikt voor het ontwerp van het systeem.

C) Realiseren twee “maximale doubletten”

Het is ook mogelijk om twee “maximale doubletten” te realiseren. Dat betekent dat twee doubletten worden gerealiseerd en het debiet wat met deze twee doubletten behaald kan worden te accepteren als dat lager is dan het gewenste debiet. Als het debiet daarmee lager uitpakt dan beoogd, dan zijn er verschillende opties:

- i. Minder energie leveren met het open bodemenergiesysteem en het tekort aanvullen met andere installaties. Nadeel kan zijn dat de beoogde energieprestatie niet wordt behaald.
- ii. Het ontwerp van het systeem zodanig aanpassen, dat met het lagere debiet toch nog het gewenste vermogen geleverd kan worden. Dit kan worden gerealiseerd door het temperatuurverschil tussen het onttrokken en geïnfilterde water te vergroten. Op dit moment is nog niet duidelijk hoe realistisch deze optie is.
- iii. Alsnog een derde doublet realiseren. Als wordt gekozen voor deze strategie, dan dient in het ontwerp al rekening te worden gehouden met de mogelijkheid om een derde doublet te realiseren. In dit scenario zou het handig zijn om bij de vergunningaanvraag nu al rekening te houden met de mogelijkheid van een derde doublet. Hiervoor is overleg met de Provincie nodig.

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. 20 maart 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m twee open bodemenergiesystemen geregistreerd zijn. Deze systemen zijn in Tabel 2.3 weergegeven.

Tabel 2.3 | Open bodemenergiesystemen binnen een straal van 1.000 m van Rijnstate Elst.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]	watervoerend pakket
Gemeente Overbetuwe	binnen projectgebied	60	105.900	2 ^e
2014-008533	630 m ten zuidoosten	10	onbekend	onbekend

Het bodemenergiesysteem van Gemeente Overbetuwe is tot op heden nog niet gerealiseerd. Deze vergunning is vrijgegeven in 2011. De verwachting is dat dit bodemenergiesysteem niet meer gerealiseerd gaat worden omdat op deze locatie nu het gebouw van Rijnstate Elst wordt gebouwd. Voor de vergunningaanvraag van het beoogde bodemenergiesysteem moet met de gemeente Overbetuwe overlegd worden over het intrekken van de bestaande vergunning. Dit zal naar verwachting geen probleem zijn, maar hierover is wel zekerheid nodig.

De afstand tot het andere open bodemenergiesysteem (2014-008533) is dusdanig groot, dat verwacht wordt dat het beoogde bodemenergiesysteem verwaarloosbare invloed heeft op de werking en het rendement van dit bodemenergiesysteem.

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. 20 maart 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m vijf 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 Rijnstate Elst.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]	watervoerend pakket
Kloosterboer Elst BV	390 m ten zuiden	45	onbekend	2 ^e
SBNS	450 m ten zuiden	10	onbekend	onbekend
LUXAN BV	600 m ten zuiden	28	onbekend	onbekend
LUXAN BV	600 m ten zuiden	30	onbekend	onbekend
Bronnering RVB INFRA BV	980 m ten zuidoosten	60	onbekend	onbekend

Gezien de afstand tussen het beoogde bodemenergiesysteem en de permanente grondwateronttrekkingen, zal het beoogde bodemenergiesysteem geen negatieve invloed hebben op de werking van deze grondwateronttrekkingen.

3. Gesloten bodemenergiesystemen

Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 20 maart 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m vijf gesloten bodemenergiesystemen aanwezig zijn. De informatie over deze systemen is in Tabel 2.5 weergegeven.

Tabel 2.5 | Gesloten bodemenergiesystemen binnen een straal van 1.000 m van Rijnstate Elst.

locatie	afstand en richting t.o.v. project	diepte
Stationsstraat 38	360 m ten zuidwesten	160 m
Industrieweg Oost 10	610 m ten zuidoosten	120 m
Platinaweg 7	850 m ten zuiden	80 m
Weegschaal 30	900 m ten noordwesten	120 m
2625351 nabij Mansio 13	960 m ten noordwesten	110 m

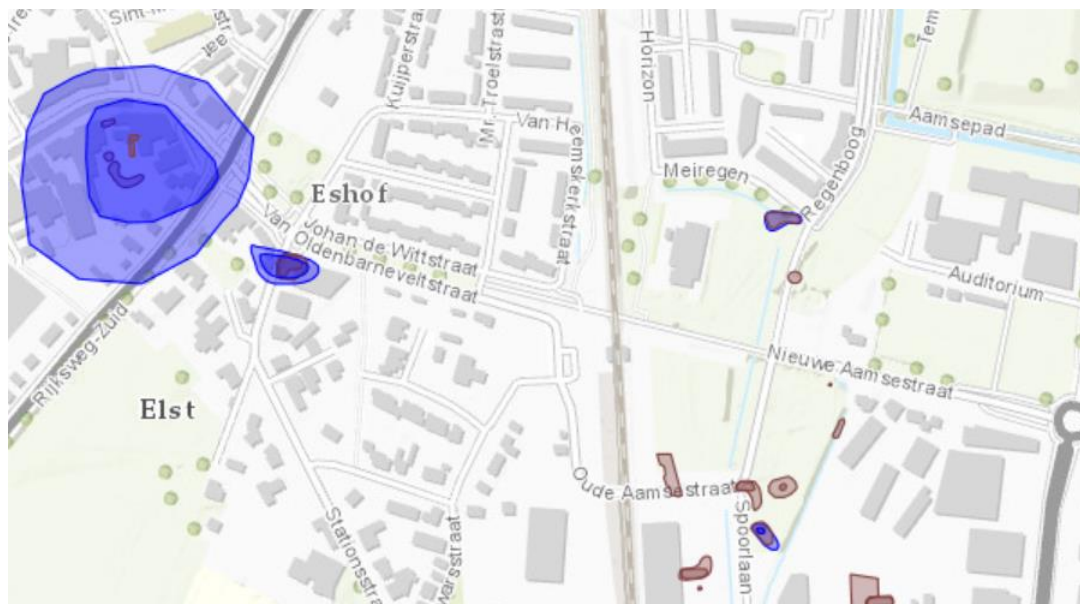
Het gesloten bodemenergiesysteem van Stationsstraat 38 ligt relatief dichtbij. Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 20 maart 2020) blijkt dat dit systeem vooral een warmtevraag heeft. Mogelijke negatieve invloed op dit gesloten systeem moet nader onderzocht worden bij de eventuele vergunningaanvraag en kan beperkt worden door de warme bronnen van het beoogde open bodemenergiesysteem dichterbij te plaatsen. Gezien de afstand tussen het beoogde open bodemenergiesysteem en de resterende gesloten bodemenergiesystemen uit Tabel 2.5, zal het beoogde bodemenergiesysteem geen negatieve invloed hebben op het rendement en de werking van deze gesloten bodemenergiesystemen.

4. Archeologie

Ten noorden van de projectlocatie is op circa 300 m een terrein van zeer hoge archeologische waarde aangetroffen. Grondwaterstandsveranderingen kunnen negatieve gevolgen hebben voor deze archeologische vindplaatsen. De verwachting is dat de invloed van het bodemenergiesysteem op de grondwaterstand beperkt zal zijn, waardoor dit geen belemmering zal vormen. Dit is een aandachtspunt bij de eventuele aanvraag van de vergunning Waterwet.

5. Verontreinigingen

Uit het overzicht van de provincie Gelderland blijkt dat nabij de projectlocatie vier grondwaterverontreinigingen zijn aangetroffen. Het betreft de verontreiniging aan de Regenboog, de verontreiniging aan de Spoorlaan, de verontreiniging aan de Eshofsestraat en de verontreiniging aan de Dorpsstraat (zie Figuur). Bij het realiseren van een bodemenergiesysteem is het van belang dat de verontreinigingen niet worden verplaatst door de hydrologische effecten van het open bodemenergiesysteem. Aangezien de verontreinigingen zich over het algemeen in het ondiepe grondwater bevinden en het systeem op een grotere diepte wordt gerealiseerd, is de verwachting dat er geen nadelige invloed zal zijn op de verontreiniging. Bij de aanvraag van de vergunning Waterwet dient dit nader onderzocht en onderbouwd te worden.



Figuur 2.1 | Verontreinigingscontouren nabij de projectlocatie (bruin: grond, blauw: grondwater)

Bij het boren van bronnen voor een open bodemenergiesysteem dient de booraannemer zich te houden aan de BRL SIKB 2100 met bijbehorende Protocol 2101 Mechanisch boren. Hierin is opgenomen hoe de aannemer dient om te gaan met eventuele verontreinigingen en welke veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden. Dit om verspreiding van deze verontreinigingen tijdens het boren te voorkomen en veiligheidsrisico's te vermijden.

6. Spoor

Op circa 30 meter afstand ten westen van de projectlocatie is het treinstation Elst met bijbehorend treinspoor 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 vergunningaanvraag voor het Huis der gemeente Overbetuwe blijkt dat op de locatie sprake is van zettingsgevoelige lagen. Gezien het beoogde debiet zijn relatief grote stijghoogteveranderingen te verwachten en dat kan resulteren in relatief grote zettingen. In de praktijk zullen de veroorzaakte zettingen waarschijnlijk geen problemen opleveren. De invloed van het beoogde open bodemenergiesysteem op het station en treinspoor dient nader te worden gekwantificeerd in de effectenstudie die onderdeel vormt van de vergunningaanvraag Waterwet.

7. Ondergrondse infrastructuur

Mogelijk worden de bronnen in de openbare ruimte gerealiseerd. Hiervoor dienen de bronlocaties met de gemeente afgestemd te worden. Voor de realisatie van een open bodemenergiesysteem (bronnen en infra) in de openbare ruimte zijn mogelijk aanvullende vergunningen nodig.

8. Lozingen

Bij realisatie en het onderhoud van de bronnen komt grondwater vrij. Dit grondwater moet geloosd worden. Het is nog niet bekend of het mogelijk is om te lozen op het riool van de gemeente Overbetuwe. Dit dient in een later stadium afgestemd te worden met de gemeente Overbetuwe. Verwacht wordt dat toestemming wordt verleend voor een beperkt lozingsdebiet.

2.3 RISICOANALYSE

In Tabel 2.6 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 2.6 | *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	onvoldoende om risico te beoordelen	nee	aanwezig	verlaagde capaciteit of het disfunctioneren van het systeem	- nader onderzoeken te verwachten debiet op basis van aanvullende informatie en/of een proefboring - indien nodig, een derde dublet toevoegen
2 negatieve beïnvloeding grondwaterbelangen	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	- verlies van rendement van het beoogde bodemenergiesysteem en reeds vergunde bodemenergiesystemen. - niet verkrijgen van een vergunning	- uitvoeren thermische berekeningen om effecten te kwantificeren - indien nodig, aanpassen ontwerp om effecten te beperken
3 mogelijk niet intrekken van de vergunning van Gemeente Overbetuwe	onvoldoende om risico te beoordelen	nee	aanwezig	het niet verkrijgen van een vergunning op deze locatie	contact opnemen met de gemeente Overbetuwe en de provincie Gelderland
4 thermische verliezen als gevolg van thermische interactie bij beoogde filterafstanden en de aangenomen waterverplaatsing	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	verlies van rendement van het beoogde bodemenergiesysteem	voldoende afstand houden tussen de warme en de koude bronclusters
5 het verplaatsen/aantrekken van verontreiniging(en)	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein indien systeem onder de 1e scheidende kleilaag aangelegd wordt	het niet verkrijgen van een vergunning	- uitvoeren berekeningen om effecten te kwantificeren - indien nodig, aanpassen ontwerp om effecten te beperken
6 verzakking van de bodem bij het spoor	onvoldoende om risico te beoordelen	nee	aanwezig	het niet verkrijgen van een vergunning	uitvoeren berekeningen om de effecten te kwantificeren

Naar aanleiding van de hierboven beschreven risicoanalyse wordt geconcludeerd dat de kwaliteit van de beschikbare geohydrologische informatie op een aantal punten onvoldoende is om deze risico's te beoordelen. Het gaat om de volgende risico's:

Risico 1) Het niet behalen van de gewenste onttrekkings- en infiltratiecapaciteit

De gewenste onttrekkings- en infiltratiecapaciteit kan worden behaald, maar het is nog niet zeker of daarvoor twee of drie doubletten nodig zijn. Op basis van de beschikbare gegevens is de verwachting dat kan worden volstaan met 2 doubletten, maar als de bruikbare dikte en de doorlatendheid van het tweede watervoerende pakket laag uitpakken, dan zijn mogelijk 3 doubletten nodig. Geadviseerd wordt, om na te gaan of aanvullende informatie kan worden verkregen om hierover meer zekerheid te verkrijgen. Mogelijk kunnen gegevens van bestaande grondwateronttrekkingen in de omgeving worden verkregen die hierover meer duidelijkheid geven. Voor de verschillende mogelijkheden om hiermee om te gaan wordt verwezen naar de beschrijving bij aandachtspunt 1 in paragraaf 2.2.

Risico 3) Mogelijk niet intrekken van de vergunning van Gemeente Overbetuwe

Op het terrein waar het ziekenhuis wordt gebouwd zijn in het verleden plannen geweest om een gemeentehuis te bouwen. Ten behoeve van de koeling en verwarming van het geplande gemeentehuis is een vergunning Waterwet afgegeven voor een open bodemenergiesysteem. Dit systeem is niet gerealiseerd en zal ook niet gerealiseerd worden aangezien op dit terrein het ziekenhuis gebouwd zal worden. Daarom is de verwachting dat de Gemeente/Provincie geen bezwaar zullen hebben tegen het intrekken van de bestaande vergunning. Hoewel de kans klein is dat de vergunning niet wordt ingetrokken, is het intrekken van de bestaande vergunning nodig om een nieuwe vergunning te kunnen aanvragen. Daarom is dit hier toch geïdentificeerd als (klein) risico. Er is dus overleg nodig met de Gemeente en de Provincie over het intrekken van de bestaande vergunning.

Risico 6) Verzakking van de bodem bij het spoor

Gezien het beoogde debiet, de aanwezigheid van zettingsgevoelige bodemlagen en de korte afstand tot het spoor, zijn zettingen een aandachtspunt. Er mag geen schade aan het spoor ontstaan als gevolg van de zettingen die veroorzaakt worden door het beoogde bodemenergiesysteem. In de praktijk zullen de veroorzaakte zettingen waarschijnlijk geen problemen opleveren. Het belangrijkste aandachtspunt is daarmee het aantonen/onderbouwen daarvan bij de vergunningaanvraag Waterwet.

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 gemiddelde temperatuurverschil tussen het onttrokken en geïnfilterde grondwater 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 (instemmingsbesluit)

Voor het aanleggen van kabels en leidingen in de openbare ruimte is vergunning benodigd conform het instemmingsbesluit. De gemeente Overbetuwe is bevoegd gezag. 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 de openbare ruimte moet, een omgevingsvergunning worden aangevraagd bij de gemeente Overbetuwe.

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 gemeenteground als bouwterrein (buiten het bouwterrein van Rijnstate), zijn een bouwplaatsvergunning en mogelijk een tijdelijke verkeersmaatregel vereist. Deze vergunning/maatregel moeten worden aangevraagd bij de gemeente.

Tabel 3.1 | Benodigde vergunningen en acties voor een open bodemenergiesysteem in de openbare ruimte in Elst

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 Rivierenland / gemeente Overbetuwe	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
werkwater	waterschap Rivierenland / gemeente Overbetuwe	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
Omgevingsvergunning	gemeente Overbetuwe	8 weken (reguliere procedure, eenmalig met 6 weken te verlengen)
zakelijk recht van opstal	gemeente Overbetuwe	circa 2 - 4 weken, na ontvangst van de omgevingsvergunning
Instemmingsbesluit kabels en leidingen	gemeente Overbetuwe	circa 6 weken
bouwplaatsvergunning en tijdelijke verkeersmaatregel	gemeente Overbetuwe	circa 6 weken

4 Systeemconcept

Bodemenergiesysteem

Het systeemconcept bestaat uit een warmtepompinstallatie (energiecentrale), 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 het open bodemenergiesysteem. Hierbij wordt grondwater uit de warme bronnen onttrokken en na energieoverdracht weer in de koude bronnen geïnfiltreerd.

Met lucht-water warmtepompen vindt aanvullende warmtelevering plaats, waarbij als bronwarmte de buitenlucht wordt gebruikt. Deze lucht-water warmtepompen maken geen onderdeel uit van het bodemenergiesysteem.

Koeling

Koeling vindt zowel met het grondwatersysteem als met de lucht-water warmtepompen plaats. Bij het grondwatersysteem wordt grondwater onttrokken uit de koude bronnen en na energieoverdracht weer geïnfiltreerd in de warme bronnen.

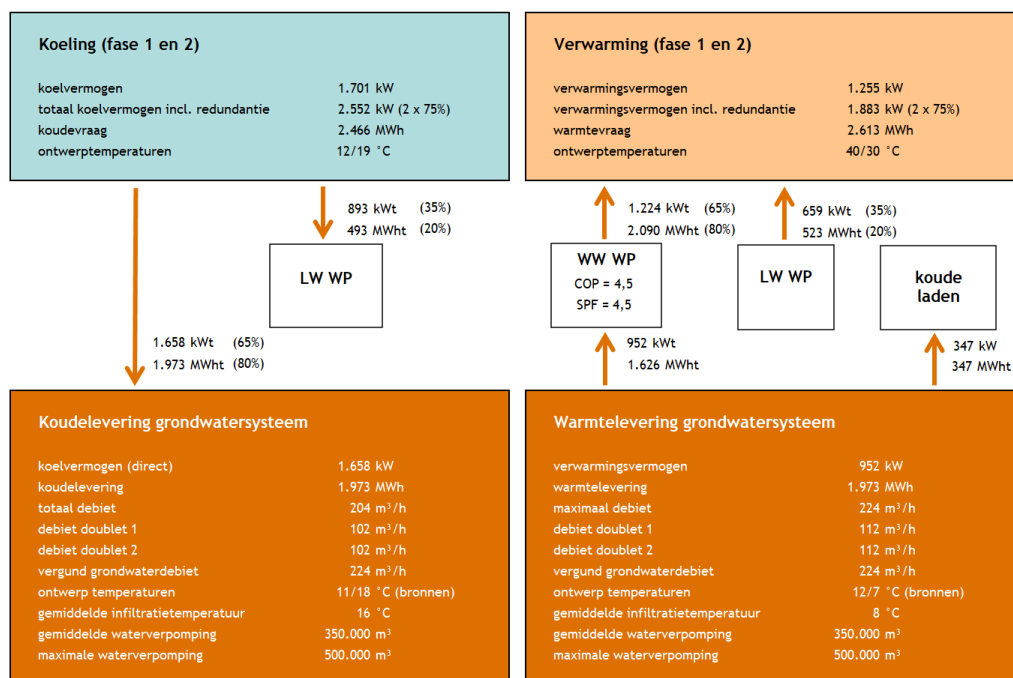
De condensorwarmte van de lucht-water warmtepompen wordt afgevoerd naar de buitenlucht en valt in deze situatie niet onder het bodemenergiesysteem.

Energievraag

Het systeemconcept met energetische uitgangspunten (vermogens, energiehoeveelheden en temperaturen) zijn ten behoeve van dit onderzoek (en ter bepaling van de uitgangspunten voor de aanvraag van de vergunning Waterwet) in overleg tussen K&R Consultants en IF Technology vastgesteld.

Het systeemconcept met energetische gegevens is voor fase 1 en 2 weergegeven in het blokschema van Figuur 4.1. De gebouwzijdige vermogens en energiehoeveelheden zijn afkomstig uit de rapportage van K&R, Ontwikkeling Rijnstate Ziekenhuis Elst, d.d. 9 december 2019. Het grondwatersysteem dient redundant te worden uitgevoerd, waarbij één grondwatersysteem 75% van het vermogen dient te kunnen leveren. Om dit goed inzichtelijk te maken is het gebouwzijdig koel- en verwarmingsvermogen inclusief redundantie verhoogd tot 150% van het vermogen.

De koudelevering met het grondwatersysteem is groter dan de warmtevraag. Dit leidt tot een jaarlijks warmteoverschot in de bodem. Dit is juridisch (vergunning Waterwet) niet toegestaan. In de winter dient aanvullend koude in de bodem te worden geladen om een energiebalans in de bodem te creëren.



Figuur 4.1 | Blokschema uitgangspunten fase 1 en 2 Rijnstate Elst

Voor alleen fase 1 met een totaal gebouwzijdig koel- en verwarmingsvermogen van 623 respectievelijk 640 kW bedraagt het benodigd totaal grondwaterdebiet 84 m³/h.

In Tabel 4.1 zijn (afgerond) de uitgangspunten voor de vergunningaanvraag Waterwet weergegeven voor de eindsituatie (fase 1 en 2). Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op bovenstaand blokschema. In het blokschema en Tabel 4.1 is uitgegaan van twee dubletten. Voor fase 1 zal voorlopig 84 m³/h nodig zijn.

Tabel 4.1 | Energetische uitgangspunten vergunningaanvraag Waterwet

parameter	eenheid	warmtelevering (winter)	koudelevering (zomer)
maximaal te verpompen waterhoeveelheid	[m³/seizoen]	500.000	500.000
gemiddeld te verpompen waterhoeveelheid	[m³/seizoen]	350.000	350.000
maximaal debiet	[m³/uur]	2 x 112 = 224	2 x 112 = 224
gemiddelde infiltratietemperatuur	[°C]	8	16
minimale/maximale infiltratietemperatuur	[°C]	5	25
gemiddelde energiehoeveelheid	[MWh/seizoen]	2.000	2.000

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 tweede watervoerend pakket is technisch en juridisch gezien geschikt voor een bodemenergiesysteem bestaande uit twee of drie doubletten met een totaal debiet van circa 224 m³/uur. De verwachting is dat twee doubletten voldoende zullen zijn om het beoogde debiet te halen (zie hoofdstuk 2). Het bronfilter kan gesteld worden tussen 30 en 65 m-mv.

5.2 OPZET BRONSYSTEEM

De opzet van het bronsysteem, bestaande uit twee doubletten, 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 112 m³/uur/bron te realiseren in het tweede watervoerend pakket is minimaal 20 meter filter nodig. Om thermische interactie tussen de bronnen te voorkomen, dienen de bronclusters op minimaal 200 m afstand van elkaar gerealiseerd te worden.

Tabel 5.1 | Opzet bronsysteem

parameter	eenheid	doublet
mogelijk filtertraject	[m-mv]	30 - 65
minimale effectieve filterlengte	[m]	20
afstand tussen dezelfde bronnen	[m]	22,5
minimale afstand tussen bronclusters	[m]	175 (bij voorkeur 200 m)

Bij deze opzet zijn de bronnen in clusters geplaatst. Het plaatsen van de bronnen in clusters leidt tot relatief grote hydrologische en daaropvolgende grondmechanische effecten. Bij de eventuele vergunningaanvraag moeten deze effecten nader gekwantificeerd worden om na te gaan of ze vergunbaar worden geacht. Met name de grondmechanische effecten ter plaatse van het spoor kunnen de vergunbaarheid negatief beïnvloeden. Om de hydrologische en grondmechanische effecten te beperken, moet dan gekozen worden voor een andere bronconfiguratie. Dit is echter minder praktisch voor de uitvoering en zal waarschijnlijk tot hogere kosten leiden.

5.3 BRONLOCATIES

De voorgestelde zoekgebieden voor de bronnen zijn weergegeven in bijlage 1. Hierbij is uitgegaan van 3 doubletten.

5.4 CONCLUSIES EN ADVIES

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 van Rijnstate Elst is geschikt voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem.
- De eigenschappen van de bodem zijn toereikend voor het gewenste debiet van 224 m³/uur met twee (mogelijk drie) doubletten.
- Nader geohydrologisch onderzoek is nodig om de volgende risico's in beeld te brengen:
 - > Het niet behalen van de gewenste onttrekkings- en infiltratiecapaciteit met twee doubletten. Zie hiervoor ook het advies hieronder.
 - > Het met de voorgestelde bronlocaties kwantificeren van zettingen met verzakking van de bodem bij het spoor tot gevolg. Indien effecten te groot is een andere configuratie van de bronnen nodig.
- Er zijn, buiten de risico's op het niet behalen van de gewenste capaciteit met twee doubletten, het niet intrekken van de vergunning van de gemeente Overbetuwe en verzakkingen bij het spoor, voor zover bekend geen verdere technische en juridische risico's aanwezig die de realisatie en exploitatie van een open bodemenergiesysteem op de locatie in de weg staan.

Het advies is om in het kader van het ontwerp nader onderzoek uit te voeren naar het debiet dat kan worden behaald per bron. Dit kan in eerste instantie door het opvragen van aanvullende informatie over bronnen van andere grondwatergebruikers in de omgeving. Als dat nog niet voldoende duidelijkheid geeft dan kan een proefboring worden uitgevoerd. Om kosten te besparen kan worden overwogen om de proefboring af te werken als bron. Op deze manier wordt de eerste bron ingezet als proefboring en kan de verkregen informatie worden gebruikt voor het ontwerp van het systeem.

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.

Bijlage 1 Voorstel bronposities

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**