

Provinciehuis Utrecht

Geohydrologisch ontwerp open bodemenergiesysteem





Datum 30 maart 2022
Referentie 71105/RoS/20220330
Project Provinciehuis Utrecht
Betreft Geohydrologisch ontwerp open bodemenergiesysteem
Behandeld door T. van der Velden
S. van der Wilk
J. Sesink
Gecontroleerd door H. de Jonge
Vrijgegeven door R. Stijssiger
Versienummer 2

Dit document is gebaseerd op het SIKB Protocol 11001, versie 3.0.

OPDRACHTGEVER

Provincie Utrecht
J. Daeij Ouwers
Archimedeslaan 6
Postbus 80300
T 030 258 91 11
E info@provincie-utrecht.nl

ADVISEUR BODEMENERGIE

IF Technology bv
Certificaatnummer normdocument SIKB 11000-1a: K84043/04
R. Stijssiger
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP ARNHEM
T 0621130968
E r.stijssiger@iftechnology.nl

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	4
1.1 Projectomschrijving	4
1.2 Toelichting werkzaamheden	4
2 Start ontwerpproces	6
2.1 Verantwoordelijkheden	6
2.2 Oriënterende uitgangspunten	6
3 Vooronderzoek en toetsing haalbaarheid	7
3.1 Juridisch kader	7
3.2 Bodemopbouw	8
3.3 Technische en juridische aspecten	9
3.4 Afweging nader onderzoek	14
4 Systeemconcept en uitgangspunten	15
4.1 Systeemconcept	15
4.2 Bedrijfssituaties	15
4.3 Uitgangspunten vergunning Waterwet	16
5 Bronontwerp	17
5.1 Aquiferkeuze	17
5.2 Vastgelegde bronontwerp	17
5.3 Toetsing Bronlocaties	17
6 Effectberekeningen	20
6.1 Situatieschets	20
6.2 temperatuurverloop eigen systeem	20
6.3 temperatuurverloop ASR	21
7 Vergunningaanvraag en afronding ontwerp	24
8 Conclusies en vervolg	25
8.1 Conclusies	25
8.2 Aandachtspunten	25
8.3 Vervolgstappen	25

Bijlagen

1	Tabel 1a - T1: Verantwoordelijkheden ontwerpfase open bodemenergiesysteem
2	Tabel 1a - T4: Ontwerputgangspunten ondergrondse installatie open bodemenergiesysteem
3	Tekeningen
4	Foto's van de terreininventarisatie

1 Inleiding

1.1 PROJECTOMSCHRIJVING

De provincie Utrecht heeft plannen om het provinciehuis Utrecht energieneutraal te maken. Momenteel maakt het pand nog gebruik van stadswarmte en koelmachines, maar in de toekomst wil de provincie Utrecht duurzamere energie-installaties gebruiken. Voor de klimatisering van het gebouw wordt gedacht aan het toepassen van een open bodemenergiesysteem. Het provinciehuis is gelegen aan de Archimedeslaan 6 te Utrecht en is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 | Provinciehuis Utrecht

1.2 TOELICHTING WERKZAAMHEDEN

De Provincie Utrecht heeft IF Technology opdracht gegeven om voor het beoogde open bodemenergiesysteem van dit project werkzaamheden uit te voeren voor het benodigde geohydrologisch ontwerp, zoals dit is omschreven in hoofdstuk 4 van het SIKB Protocol 11001 (Ontwerp open bodemenergiesysteem, scope 1a).

De verschillende onderdelen van scope 1a zijn opgenomen in Tabel 1.1. Hierbij is aangegeven welk onderdeel in deze studie is uitgewerkt en in welk hoofdstuk. De effectberekeningen ten behoeve van de vergunningaanvraag Waterwet worden omschreven in de effectenstudie, die als bijlage bij de aanvraag van de vergunning Waterwet moeten worden toegevoegd.

Tabel 1.1 | Onderdelen van scope 1a SIKB Protocol 11001

paragraaf	onderwerp	uitgewerkt	hoofdstuk	opmerkingen
4.1	start ontwerpproces	✓	2	
4.2	vooronderzoek en toetsing haalbaarheid	✓	3	
4.3	systeemconcept en uitgangspunten	✗	4	
4.4	bronontwerp	✓	5	
4.5	effectberekeningen	✗	6	rapportage volgt in effectenstudie
4.6	vergunningaanvraag en afronding ontwerp	✗	7	vergunningaanvraag na afronding effectenstudie

 uitgewerkt
  deels uitgewerkt
  niet uitgewerkt

Opgemerkt wordt dat dit geohydrologisch ontwerp geen detailontwerp van het open bodemenergiesysteem betreft zoals omschreven in hoofdstuk 5 van het SIKB Protocol 11001 (Detail-engineering open bodemenergiesysteem, scope 2a).

2 Start ontwerpproces

Eis 1a.1: Leg aan het begin van het ontwerpproces samen met de ontwerper van de energiecentrale de verantwoordelijkheden en de oriënterende uitgangspunten vast.

2.1 VERANTWOORDELIJKHEDEN

Op dit moment is er geen gecertificeerde ontwerper van de energiecentrale van het bodemenergiesysteem betrokken bij dit project. De oriënterende uitgangspunten voor dit onderzoek zijn op basis van de beschikbare informatie bepaald door IF Technology (zie paragraaf 2.2).

2.2 ORIËNTERENDE UITGANGSPUNTEN

In Tabel 2.1 zijn de oriënterende uitgangspunten weergegeven die door IF Technology zijn ingeschat. In een later stadium dient de gecertificeerde ontwerper van de energiecentrale deze gegevens te verifiëren of nader te bepalen. Dit kan leiden tot wijzigingen en aanpassingen in dit geohydrologische ontwerp en in de uitgangspunten voor de aanvraag van de vergunning Waterwet.

Tabel 2.1 | Oriënterende uitgangspunten ondergrondse installatie

parameter	eenheid	warmtelevering (winter)	koudelevering (zomer)
bodemzijdig thermisch vermogen	[kW]	755 (bij dTo=5K)	1.200 (bij dTo=8K)
gemiddelde energiehoeveelheden bodem	[MWh/seizoen]	1.510	1.510
totaal grondwaterdebiet	[m ³ /uur]	130	130
gemiddelde grondwaterverpompings	[m ³ /seizoen]	260.000	260.000

3 Vooronderzoek en toetsing haalbaarheid

Eis 1a.2: Zorg voor inzicht in wettelijke eisen en beleid voor het bodemenergiesysteem.

Eis 1a.3: Zorg voor inzicht in de lokale situatie, de omgeving en de geohydrologische situatie.

Eis 1a.4: Beoordeel de ondergrondse haalbaarheid en benoem specifieke aandachtspunten en risico's.

3.1 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. Voor systemen met een waterverplaatsing van minder dan 1.500.000 m³/jaar geldt een vormvrije m.e.r.-beoordeling en hoeft bij het indienen van de vergunningaanvraag Waterwet geen m.e.r.-beoordelingsbesluit toegevoegd te worden. De m.e.r.-beoordeling kan plaatsvinden parallel aan de procedure van de vergunningaanvraag Waterwet. Middels een korte notitie wordt het initiatief aangemeld voor de m.e.r.-beoordeling.

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 Utrecht. Gedeputeerde Staten van de provincie Utrecht hebben de beoordeling van de Waterwet neergelegd bij de Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht (RUD Utrecht). 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 de provincie Utrecht op basis van de legesverordening geen kosten verbonden.

De belangrijke aandachtspunten uit het beleid van de provincie Utrecht 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.

- Het in werking hebben van het systeem leidt niet tot zodanige interferentie met een eerder geïnstalleerd bodemenergiesysteem dat het doelmatig functioneren van een van de desbetreffende systemen kan worden geschaad.
- 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 binnen boringvrije zones enkel boven de geldende dieptegrens.

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 of op het oppervlaktewater. Hiervoor moet een vergunning worden aangevraagd bij het bevoegd gezag. De aanvraag van de vergunning voor lozen dient in een later stadium uitgevoerd te worden als de periode van uitvoering bekend is.

Werkwater

Om het boorgat in stand te houden, dient tijdens het boren van de grondwaterbronnen een overdruk in het boorgat te worden gecreëerd t.o.v. de stijghoogtes in de (te doorboren) watervoerende pakketten. Hiervoor wordt (werk)water in het boorgat gepompt. Volgens de regels van de BRL SIKB 2101 dient het werkwater van goede kwaliteit te zijn, waarbij de waterkwaliteit aan de geldende streefwaarden voldoet. Dit betekent dat alleen drinkwater en grondwater (geen oppervlaktewater) in aanmerking komen voor gebruik als werkwater bij de boring. Bij gebruik van grondwater dient een vergunning (of melding) te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Tabel 3.1 | Benodigde vergunningen en acties voor een open bodemenergiesysteem in Utrecht

vergunning/melding	bevoegd gezag	doorlooptijd	toegewezen verantwoordelijke
m.e.r.-beoordelingsplicht	provincie Utrecht	6 weken	IF
Waterwet	provincie Utrecht	8 weken (reguliere procedure) of 6 maanden (uitgebreide procedure)	IF
lozingen	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden / gemeente Utrecht	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)	n.t.b.
werkwater	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden / Vitens	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 6 weken)	n.t.b.

3.2

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 (ASR en Rijnsweerd).

De verwachte bodemopbouw op de locatie is weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 | Bodemopbouw

diepte [m-mv] *	lithologie	geohydrologie
0 - 3	klei en matig grof zand met leembrokjes	deklaag
3 - 20	zeer grof zand met plaatselijk kleibrokjes	1 ^e watervoerend pakket
20 - 22	klei en grof zand met kleibrokjes	lokale scheidende laag
22 - 50	zeer grof zand met plaatselijk kleibrokjes	1 ^e watervoerend pakket
50 - 70	klei, leem en zand	1 ^e scheidende laag
70 - 120	matig grof tot uiterst grof zand	2 ^e watervoerende pakket

* het maaiveld bevindt zich op circa 2,0 m NAP

Bodemgeschiktheid

Wegens gemeentelijk en provinciaal beleid is het toepassen van een open bodemenergiesysteem alleen in het eerste watervoerende pakket toegestaan. Op basis van ervaringen bij open bodemenergiesystemen in dit gebied wordt verwacht dat een broncapaciteit van maximaal 65 m³/uur haalbaar is. Als gevolg van de aanwezige technische en juridische knelpunten, kan de maximaal haalbare capaciteit mogelijk nog lager liggen.

3.3

TECHNISCHE EN JURIDISCHE ASPECTEN

In Tabel 3.3 zijn de relevante technische en juridische aspecten opgenomen die van invloed zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in het eerste watervoerend pakket. In en onder de tabel zijn de aandachtspunten, risico's of belemmeringen nader toegelicht en is beschreven of aanvullend onderzoek noodzakelijk is.

Tabel 3.3 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem

onderwerp	toelichting	
bodemopbouw		
doorlaatvermogen	✓	geschikt
dikte pakket	✓	voldoende dik
capaciteit	⚠ 1	risico of gewenste capaciteit haalbaar is
doorboren veenlagen/bruinkoollagen	✓	niet aanwezig
opbarsten bron	⚠ 2	aanwezig. Verder uitgewerkt 4.4 en detailengineering
grondwater		
grondwaterstand	✓	1,3 m-mv (1,2 - 1,4 m-mv) (bron: peilen oppervlaktewater)
stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket	✓	0,6 m NAP (0,4 - 0,8 m NAP) (bron: peilbuis B31H0577)
artesisch grondwater	✓	niet aanwezig
grondwaterstroming	✓	10 m/jaar in noordwestelijke richting
zoet-/brak-/zout-overgangen	✓	zoet-/brakgrensvlak: circa 220 m-mv, brak-/zoutgrensvlak: > 220 m-mv, geen beïnvloeding verwacht
gas	✓	geen afwijkende gasdruk
deeltjes	✓	geen verhoogd risico op deeltjes
redox	⚠ 3	mogelijk redoxovergang in opslagpakket
temperatuur opslagpakket	✓	11 °C
belangen		
bodemenergieplan of interferentie-gebied	✓	niet gelegen in bodemenergieplan of interferentiegebied
grondwateronttrekkingen	✓	geen grondwateronttrekkingen binnen 250 m

open bodemenergiesystemen	⚠	4	diverse open bodemenergiesystemen in de omgeving
gesloten bodemenergiesystemen	✅		geen gesloten bodemenergiesystemen in de omgeving
zettingen	✅		noemenswaardige zetting wordt niet verwacht
grondwaterbescherming	✅		niet gelegen in een boringsvrije zone of nabij een waterwingebied
natuurbelangen	⚠	5	park Bloeyendaal vormt aandachtspunt
archeologie	✅		niet gelegen in een aandachtsgebied voor archeologische waarden
aardkundig waardevol gebied	✅		niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	⚠	6	verontreinigingen aanwezig
waterkering	✅		geen waterkering aanwezig in de omgeving
spoor	✅		geen spoor aanwezig in de omgeving
begraafplaats	✅		geen begraafplaats aanwezig in de omgeving
kabels en leidingen in de bodem	⚠		wordt verder uitgewerkt in 4.4
ondergrondse infrastructuur	⚠		parkeerkelder onder deel kavel, wordt verder uitgewerkt in 4.4
✅ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ❌ hoog risico of belemmering			

1. Maximaal haalbare capaciteit

Het eerste watervoerende pakket in Utrecht is geschikt voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem. In de stad Utrecht zijn diverse open bodemenergiesystemen gerealiseerd in dit pakket. Het nabijgelegen ASR heeft een zestal doubletsystemen met een broncapaciteit van 45 m³/uur. In de boorbeschrijvingen van ASR is te zien dat het eerste watervoerende pakket uit grof zand bestaat met vaak leem, klei of houtbijneming. Bij het plaatsen van bronfilters worden zandlagen met deze bijneming bij voorkeur overgeslagen, omdat een verhoogd risico op verstopping bestaat en het doorlaatvermogen van deze lagen beperkt is. De filterlengte die in de bronnen van ASR geplaatst is, varieert door de aanwezigheid van leem, klei of houtbijneming tussen de 7,5 en 15 meter. Met een vergelijkbare doorlatendheid van de bodem wordt verwacht dat voor de gewenste broncapaciteit van 65 m³/uur een minimale filterlengte van ruim 10 m nodig is. In een ongunstig geval is het aantal geschikte zandlagen beperkt, waardoor de gewenste broncapaciteit niet gehaald kan worden. Daarom moet in het ontwerp rekening worden gehouden met het plaatsen van een derde doublet of moeten er voldoende alternatieve voorzieningen in het ontwerp gereserveerd worden om bij een tegenvallende capaciteit voldoende energie te kunnen leveren.

2. Opbarsten bron

Vanwege de ondiepe ligging van het opslagpakket vormt opbarsting van de bronnen een aandachtspunt. Opbarsting treedt op wanneer de injectiedruk groter is dan de tegendruk van de bodem. Indien dit optreedt, vindt grondontspanning plaats met het instorten van de bron tot gevolg. Om dit te voorkomen dient het bronfilter voldoende diep gerealiseerd worden en/of de capaciteit van de bronnen beperkt te worden. De tegendruk van de bodem kan worden vergroot door het boorgat boven het bronfilter (gedeeltelijk) aan te vullen met beton/grout.

Als in het bronontwerp rekening gehouden wordt met opbarsten van de bron, vormt dit in de praktijk geen risico.

3. Redox

In ondiepe watervoerende pakketten, waar een deklaag ontbreekt of slecht ontwikkeld is, kan zuurstofrijk regen- of oppervlaktewater diep in de bodem doordringen. De overgang van zuurstofrijk naar ijzerrijk grondwater wordt een redoxgrens genoemd. Bij menging van (sub)oxisch grondwater met gereduceerd grondwater vinden redoxreacties plaats, waarbij ijzer(hydr)oxiden worden

gevormd. Deze ijzer(hydr)oxiden, beter bekend als roest, kunnen neerslaan in de bronfilters, het verbindend leidingwerk en de warmtewisselaars. De neerslag van ijzer(hydr)oxiden in het grondwatersysteem leidt tot verstopping van de bronnen, wat grote nadelige gevolgen heeft voor de werking van het open bodemenergiesysteem. Deze problematiek is vaak moeilijk beheersbaar.

In de beschikbare boorbeschrijving op en nabij het projectgebied wordt een zeer dunne deklaag gevonden van 1 tot 2 meter klei. In de boorbeschrijvingen van het open bodemenergiesysteem van ASR is het zand onder deze kleilaag geel tot een diepte van circa 13 m-mv, onder deze grens is het zand grijs. Een grijze kleur duidt op gereduceerde omstandigheden. De beschikbare waterkwaliteit gegevens nabij de projectlocatie zijn beperkt, waardoor alleen de kleurovergang als indicatie voor de diepte van de redoxgrens gehanteerd kan worden. De filters van de bronnen van ASR die in 2008 gerealiseerd zijn, zijn geplaatst vanaf 26 m-mv en hebben naar ons weten geen last van verstoppingsproblematiek. Dit bevestigt de verwachting dat de redoxovergang relatief ondiep ligt en dit geen risico vormt in het geval de bronfilters op voldoende verticale afstand tot deze overgang gerealiseerd worden. Geadviseerd wordt om, net als bij ASR, de bronfilters onder de lokaal scheidende laag op circa 20-22 m-mv te plaatsen.

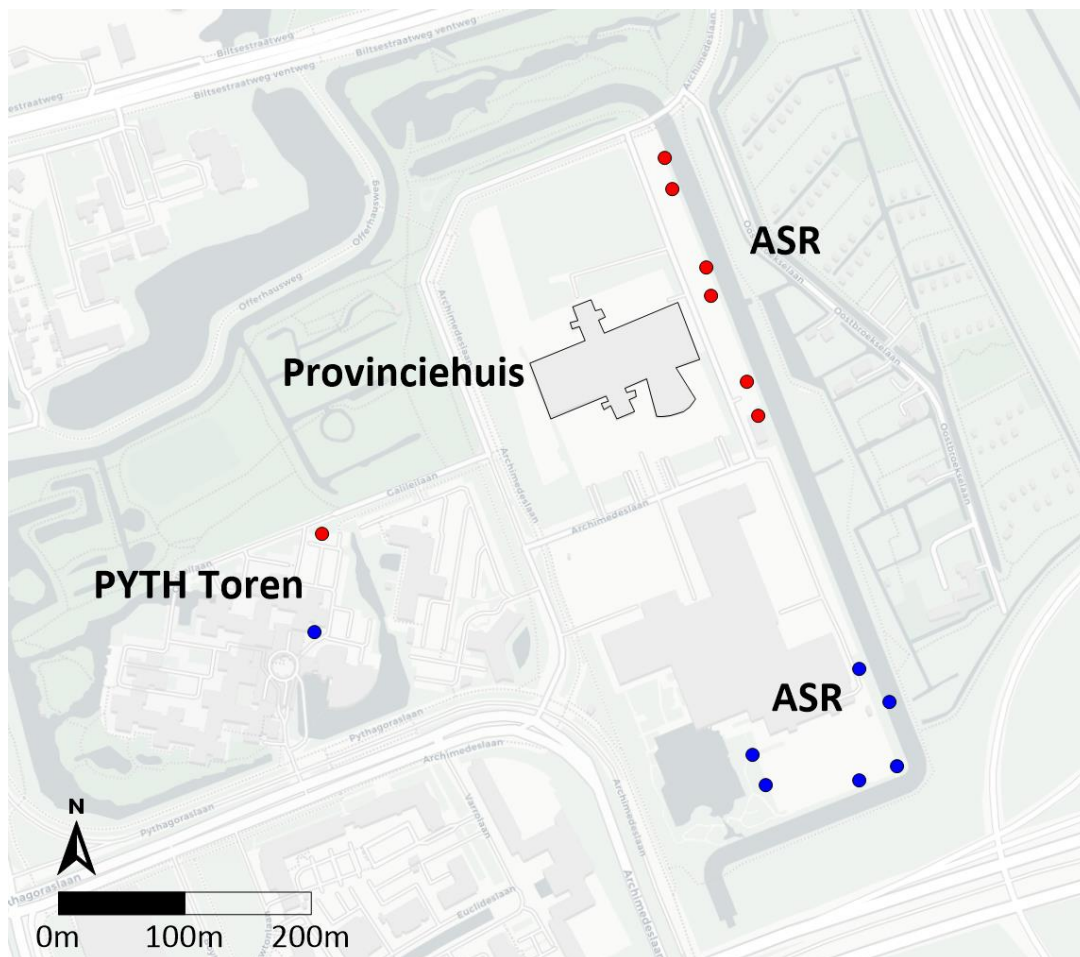
4. Open bodemenergiesystemen

Bij de Regionale Uitvoeringsdienst (RUD) is een overzicht opgevraagd van open bodemenergiesystemen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van de RUD (e-mail, d.d. 22-12-2021) blijkt dat binnen een straal van 500 meter twee open bodemenergiesystemen aanwezig zijn die gerealiseerd zijn in het eerste watervoerende pakket. Deze systemen zijn in Tabel 3.4 en Figuur 3.1 weergegeven.

Tabel 3.4 | Open bodemenergiesystemen binnen een straal van 500 m van Provinciehuis Utrecht.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]
ASR	direct ten oosten van projectlocatie	250	1.230.000
PYTH toren	200 m ten zuidwesten	60	110.000

Bij de inpassing van bronnen voor het Provinciehuis moet met name rekening gehouden worden met het open bodemenergiesysteem van ASR. De bronlocaties moeten afgestemd zijn op de bronlocaties van ASR en er dient aangetoond te worden dat beide systemen naast elkaar kunnen functioneren zonder dat een van deze systemen negatief beïnvloedt wordt. Wanneer de bronnen van het Provinciehuis aan de westkant van de kavel geplaatst worden, bedraagt de afstand tot de bronnen van ASR circa 125 m. Bij het plaatsen van bronnen op het terrein van het Provinciehuis Utrecht kan op voorhand niet gezegd worden of negatieve thermische interactie met de bronnen van ASR voorkomen kan worden. Om de onderlinge thermische interactie te bepalen die optreedt bij de bronlocaties die bepaald zijn in hoofdstuk 5, dient er aanvullend thermisch gerekend te worden. Op basis van deze berekening kan de haalbaarheid van de gekozen bronlocaties en energetische uitgangspunten getoetst worden.



Figuur 3.1 | Omliggende open bodemenergiesystemen nabij Provinciehuis Utrecht (zwart omkaderd)

5. Natuurbelangen

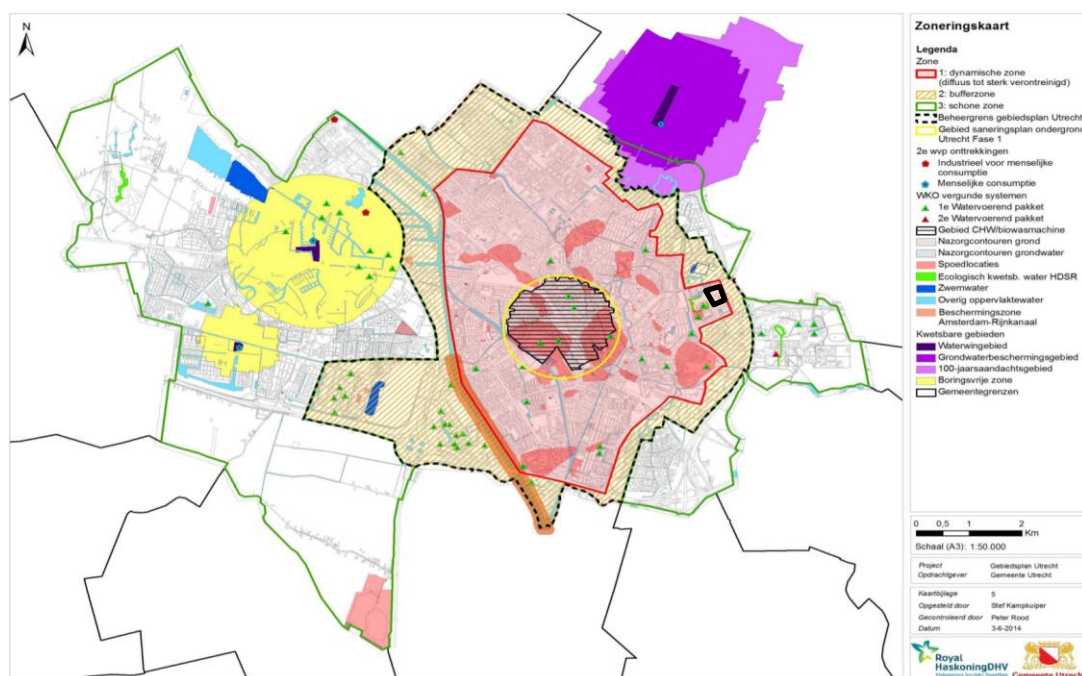
Ten westen van het Provinciehuis ligt het natuurpark Bloeyendaal. Het park van circa 8 hectare groot is in de winter van 1975/1976 aangelegd en kenmerkt zich door de zeer gevarieerde natuur. Door de grote biodiversiteit worden er verschillende zeldzame vogels en planten gevonden. Bij de toepassing van een open bodemenergiesysteem moet aangetoond worden dat er geen negatieve invloed ontstaat op de aanwezige natuurwaarden in het park. De invloed van een open bodemenergiesysteem op de natuurwaarden van het park kan met name door hydrologische effecten optreden. Door het onttrekken en gelijktijdig infiltreren van grondwater treden er stijghoogte- en grondwaterstandveranderingen op. Als deze veranderingen richting het oppervlak toe te groot zijn, kan dit nadelige gevolgen hebben op het grondwaterregime van het park en kan de natuur hierdoor nadelig beïnvloed worden. De verwachting is dat, vanwege de aanwezigheid van de lokale kleilaag van 20 - 25 m-mv, de invloed op het grondwaterregime ter hoogte van het natuurpark Bloeyendaal niet tot het verlies van natuurwaarden zal leiden. De exacte hydrologische invloed zal in de effectenstudie gekwantificeerd worden.

6. Verontreinigingen

Op circa 350 m ten zuidwesten van het Provinciehuis is een grondwaterverontreiniging aanwezig. Het betreft een verontreiniging met minerale olie op het terrein van Rijnsweerd aan de Boylelaan.

Op dit terrein bevindt zich het open bodemenergiesysteem van Rijsweerd én tussen de verontreiniging en de projectlocatie bevindt zich het open bodemenergiesysteem PYTH Toren. Een eventuele invloed van het beoogde open bodemenergiesysteem van het Provinciehuis op de verontreiniging zal aanzienlijk kleiner zijn dan de invloed van het open bodemenergiesysteem van Rijsweerd en PYTH Toren. Verwacht wordt dat deze verontreiniging geen belemmering vormt voor het beoogde open bodemenergiesysteem.

Omdat in de stad Utrecht de voorraad bruikbaar grondwater onder druk is komen te staan als gevolg van industriële en bedrijfsactiviteiten in het verleden heeft de gemeente Utrecht het gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer opgesteld. Hierdoor kan een gebied met vermengde grondwaterverontreinigingen in zijn geheel aangepakt worden. In het gebiedsgericht grondwaterbeheerplan is opgenomen dat de kwaliteit van het grondwater verbeterd wordt door het rondpompen van het grondwater waardoor de afbraak van grondwaterverontreinigingen wordt gestimuleerd. Het Provinciehuis is binnen het plan gelegen in de dynamische zone, zie Figuur 3.2. Binnen deze zone is het toegestaan om grondwaterverontreinigingen te verplaatsen wanneer gekozen wordt om aan te sluiten bij het gebiedsgericht grondwaterbeheer. Het staat een initiatiefnemer van een open bodemenergiesysteem vrij om wel of niet aan te sluiten bij de gebiedsgerichte aanpak. Indien gekozen wordt om niet aan te sluiten moet een initiatiefnemer zelf een monitoringsplan opstellen dat goedgekeurd moet worden door de gemeente. Wanneer gekozen wordt om mee te doen met de gebiedsgerichte aanpak kan voor de monitoring van grondwaterverontreiniging aangesloten worden op het monitoringsnetwerk van de stad Utrecht. De kosten hiervoor zijn afhankelijk van de ligging, gewenste capaciteit en de waterverplaatsing van het initiatief.



Figuur 3.2 | Zoneringskaart Gebiedsgericht grondwaterbeheer Utrecht (Provinciehuis zwart omkaderd)

3.4 AFWEGING NADER ONDERZOEK

Vanwege de nabijheid van het open bodemenergiesysteem ASR is er een juridische risico aanwezig die de realisatie van een open bodemenergiesysteem op het eigen kavel van Provinciehuis Utrecht in de weg kan staan. Om dit risico beter in kaart te brengen, is er aanvullend thermisch gerekend in deze fase van het project. Deze thermische berekening is toegevoegd aan hoofdstuk 6.

4 Systeemconcept en uitgangspunten

Eis 1a.5: Leg het systeemconcept en de uitgangspunten vast samen met de ontwerper van de energiecentrale.

4.1 SYSTEEMCONCEPT

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 is er op dit moment nog geen gecertificeerde ontwerper betrokken van de energiecentrale van het open bodemenergiesysteem. Aangezien de energievraag van het gebouw (veel) groter is dan het beschikbare bodempotentieel, zal de warmtevraag aangevuld worden met stadswarmte. De exacte grote van de behoefte aan stadswarmte is nog niet bekend maar om het vergunningstraject toch alvast te kunnen starten is de provincie Utrecht voornemens om een aanvraag in te dienen. Hierbij wordt ingezet op een maximale benutting van de aanwezige potentie in de bodem binnen de gestelde perken van de omliggende systemen.

Dit resulteert in een aanvraag van twee doubletten met een maximale capaciteit van 65 m³/uur per doublet. De aanvraag bedraagt hiermee in totaal 130 m³/uur. Wat betreft de grondwaterverplaatsing wordt in de vergunningaanvraag rekening gehouden met gemiddeld 2.000 vollasturen gedurende zowel de zomer- als winterperiode. Als het grondwatersysteem per seizoen 2.000 vollasturen draait met een debiet van 130 m³/uur dan resulteert dit in een grondwaterverplaatsing van 260.000 m³ per seizoen. De maximale waterverplaatsing is gebaseerd op 1,25 keer de gemiddelde grondwaterverplaatsing.

Met de bovenstaande uitgangspunten en een gemiddelde temperatuurverschil van 5°C tussen de warme en koude bronnen kan per seizoen circa 1.510 MWh aan bronzijdige warmte en koude geleverd worden. In de berekeningen is rekening gehouden met een gemiddelde infiltratietemperatuur van 7°C in de koude bron in de winter en 15°C in de warme bron in de zomer.

Voor meer detailinformatie van de ontwerputgangspunten van de ondergrondse informatie wordt verwezen naar Tabel 1a - T4 in Bijlage 2.

4.2 BEDRIJFSITUATIES

Warmtelevering

In hoofdlijnen zal naar verwachting warmte met de warmtepompinstallatie worden geleverd, waarbij aanvullende warmtelevering plaats vindt met warmte uit het stadswarmtenet. De bronwarmte van de warmtepompinstallatie wordt onttrokken aan het grondwater, waarbij grondwater uit de warme bronnen wordt onttrokken en na warmteoverdracht weer in de koude bronnen wordt geïnfilteerd.

Koudelevering

Koude zal voor het grootste deel geleverd worden met grondwater, waarbij grondwater wordt onttrokken uit de koude bronnen en na overdracht weer wordt geïnfilteerd in de warme bronnen. Aanvullende koudelevering zal plaatsvinden met de warmtepompinstallatie.

4.3 UITGANGSPUNTEN VERGUNNING WATERWET

In Tabel 4.1 zijn op basis van de ontwerpuitgangspunten van de ondergrondse installatie de uitgangspunten voor de vergunningaanvraag Waterwet weergegeven.

Tabel 4.1 | Uitgangspunten aanvraag vergunning Waterwet

parameter	eenheid	warmtelevering (winter)	koudelevering (zomer)
maximaal te verpompen waterhoeveelheid	[m ³ /seizoen]	325.000	325.000
gemiddeld te verpompen waterhoeveelheid	[m ³ /seizoen]	260.000	260.000
maximaal debiet	[m ³ /uur]	130	130
gemiddelde infiltratietemperatuur	[°C]	7,0	15,0
minimale/maximale infiltratietemperatuur	[°C]	5,0	25,0
gemiddelde energiehoeveelheid	[MWh _t /seizoen]	1.510	1.510

5 Bronontwerp

Eis 1a.6: Ontwerp bronnen die duurzaam de benodigde capaciteit kunnen leveren.

In dit hoofdstuk is het bronontwerp beschreven. Deze opzet vormt het uitgangspunt voor de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet. Het vastgelegde bronontwerp vormt daarnaast de basis waarop het definitieve bronontwerp ten behoeve van de detailengineering (scope 2a) gebaseerd wordt.

5.1 AQUIFERKEUZE

Het eerste watervoerend pakket is technisch en juridisch gezien geschikt voor een bodemenergiesysteem bestaande uit twee doublet(ten) met een (totaal) debiet van circa 130 m³/uur. Vanwege het risico op het aantrekken van een redoxovergang is het ondiepe deel van het eerste watervoerende pakket niet geschikt voor het stellen van een bronfilter. Om het risico op het aantrekken van de redoxgrens te minimaliseren wordt aangeraden bronfilter onder de lokaal scheidende laag van circa 20-22 m-mv te stellen. Bronfilter kan tussen circa 22 en 50 m-mv gesteld worden.

5.2 VASTGELEGDE BRONONTWERP

Het bronontwerp is weergegeven in Tabel 5.1. Het bronontwerp is gebaseerd op de ontwerpnormen van BodemenergieNL (bijlage 3 van het protocol SIB 11001).

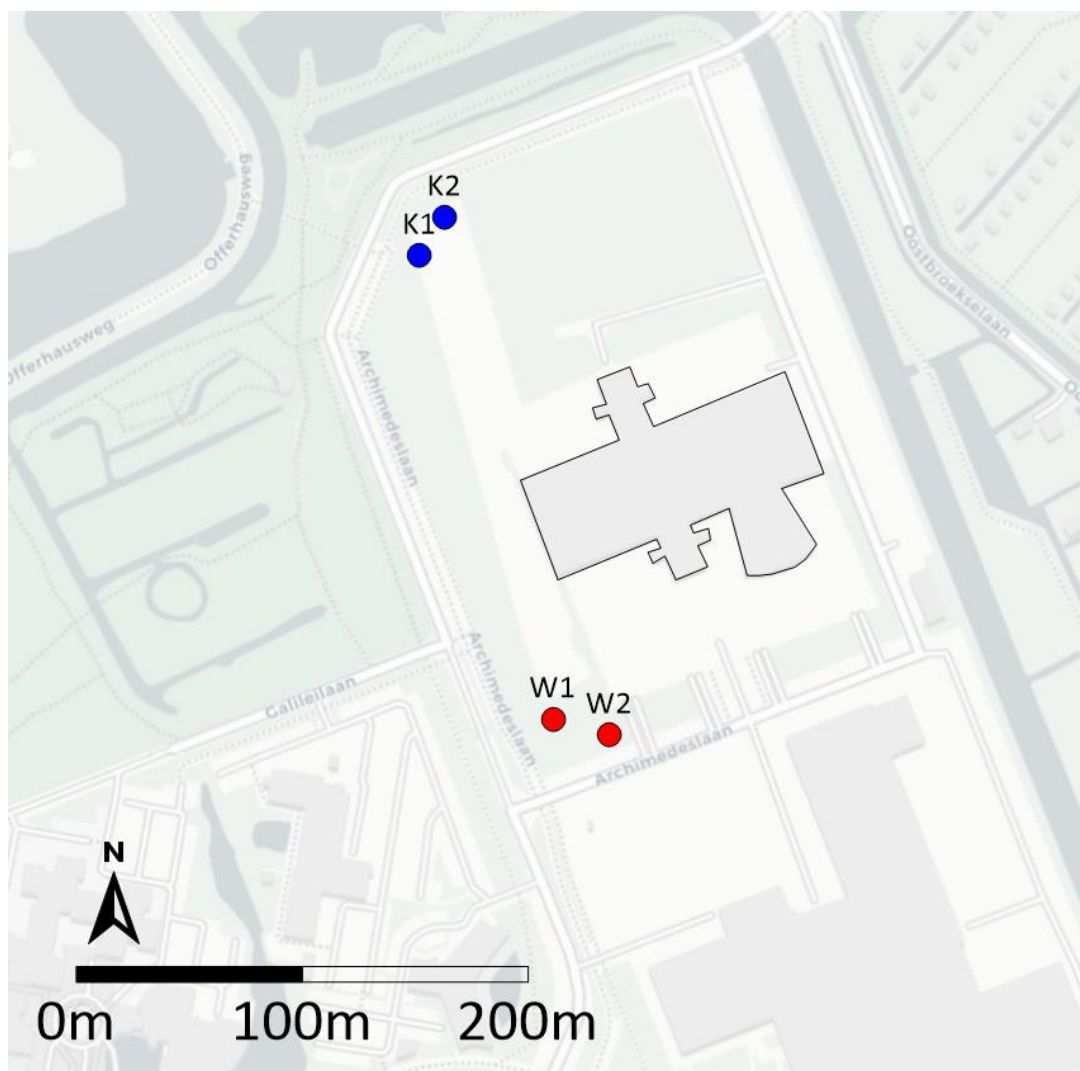
Tabel 5.1 | Bronontwerp

parameter	eenheid	doublet
onttrekkings- en infiltratiecapaciteit per bron	[m ³ /uur]	65
gemiddelde grondwaterverplaatsing voor warmte- en koudelevering	[m ³ /seizoen]	260.000
boordiameter ter hoogte van het filtertraject	[mm]	800
beoogde filtertraject / watervoerend pakket	[m-mv]	22 - 50
veiligheidsfactor ter voorkoming van opbarsting bij beoogd filtertraject	[-]	> 1,5
minimale effectieve filterlengte	[m]	12
doorlaatvermogen filtertraject	[m ² /dag]	480
doorlaatvermogen watervoerend pakket	[m ² /dag]	1.000
MFI waarde (slibhoudendheid)	s/l ²	2
minimale afstand tussen warme- en koude bronclusters	[m]	230

5.3 TOETSING BRONLOCATIES

Op 7 februari 2022 is door IF Technology een inventarisatie op de projectlocatie uitgevoerd (foto's zijn opgenomen in bijlage 4). In Figuur 5.1 zijn de mogelijke bronlocaties weergegeven. De tekening met kadastrale percelen en bronlocaties en de tekening met terreininrichting en bronlocaties is opgenomen in bijlage 3. De bronlocaties zijn getoetst op uitvoerbaarheid. De toetsing is

weergegeven in Tabel 5.2. Omdat de ruimte op het eigen terrein beperkt is, hebben de bronclusters een onderlinge afstand van circa 220 meter. Voor een optimaal rendement van de bronnen is de vuistregel dat bronnen van verschillende temperatuur minimaal een onderlinge afstand van 2,5 keer thermische straal hebben. Een onderlinge afstand van 220 meter voldoet niet aan 2,5 keer thermische straal (zie Tabel 5.1). Om de onttrekkingstemperatuur in de bronnen te onderzoeken én vanwege de nabijheid van de bronnen van de ASR zijn thermische berekeningen uitgevoerd (zie hoofdstuk 6).



Figuur 5.1 | Voorgestelde bronlocaties

Tabel 5.2 | Toetsing bronlocatie(s)

toetsing	toelichting	aandachtspunten voor de detailengineering (scope 2a)
bereikbaarheid bronlocatie(s) met het benodigde boormaterieel	Bronlocaties zijn bereikbaar via de Archimedeslaan.	-Leggen rijplaten tussen bomen tbv koude bronnen. -Ter plaatste van de koude bronnen moeten buxusplanten worden verwijderd. Daarbij moeten voorzieningen worden getroffen om het hoogteverschil op te vangen. - bij de warme bronnen moeten tijdelijk de vlaggenmasten worden verwijderd.
de aanwezige ondergrondse infrastructuur (kabels & leidingen, funderingen, bouwwerken, niet gesprongen explosieven)	afstand tot fundatie: > 10 x boordiameter geen conflicten op basis van KLIC binnen een straal van 2 meter om de bronposities	nader uitwerken detectie meest nabijgelegen kabels en leidingen conform CROW-publicatie 500, voorgraven locatie.
de toekomstige inrichting van het terrein	Huidige terreininrichting blijft gehandhaafd. Terrein herstellen in oorspronkelijke staat.	
eigendomsrecht perceel (bronlocatie(s)) geen belemmering voor realisatie en instandhouding	kadastraal perceel: UTT00 - N - 1387 perceeleigenaar: Provincie Utrecht eigenaar ingestemd met bronposities: ja	
mogelijkheid leidingtracé tussen bronnen en technische ruimte	indicatief leidingtracé mogelijk.	kabel & leidingtracé dient nog uitgewerkt te worden en te worden afgestemd met de perceeleigenaar

6 Effectberekeningen

Eis 1a.7: Bepaal de verwachte hydrologische, thermische en (indien nodig) grondmechanische effecten van het bodemenergiesysteem.

Eis 1a.8: Beoordeel op basis van de berekende effecten of het bronontwerp voldoet.

Omdat de grootte van de bronnen en de grondwaterverplaatsing gemaximaliseerd wordt, vormt de nabijheid van de bronnen van de ASR een aandachtspunt. Daarnaast is door de beperkte ruimte die het eigen perceel biedt de thermische interferentie van de bronnen van het eigen systeem een aandachtspunt. De mate van thermische interactie van het eigen systeem én op de bronnen van de ASR is onderzocht en in dit hoofdstuk beschreven. Overige hydrologische en grondmechanische effecten worden in een later stadium berekend en beschreven in de effectenstudie die opgesteld wordt in het kader van de vergunningaanvraag Waterwet.

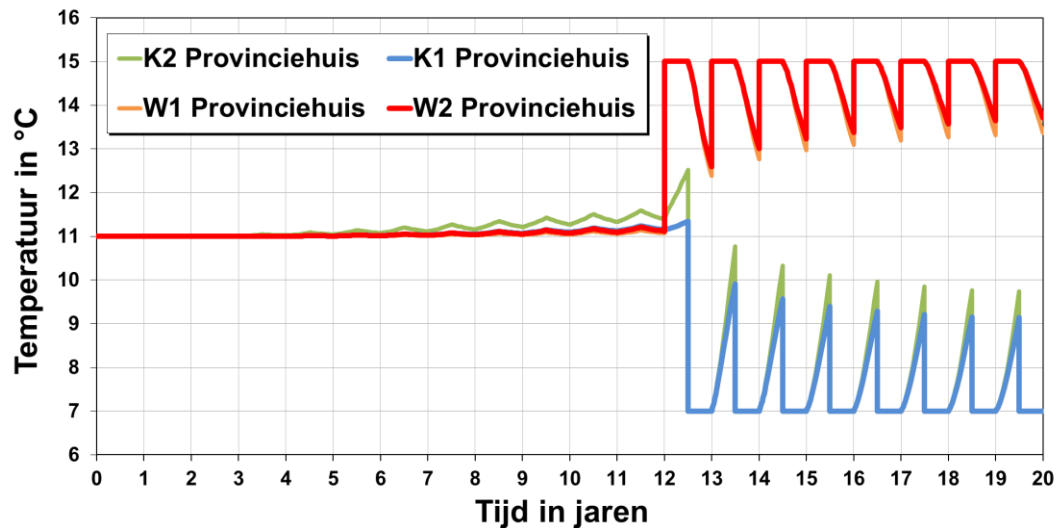
6.1 SITUATIESCHETS

Om de thermische beïnvloeding tussen de bronnen van het eigen systeem én met de bronnen van de ASR inzichtelijk te krijgen zijn er twee berekeningen uitgevoerd; een berekening met en een berekening zonder het bodemenergiesysteem van Provinciehuis. In de berekeningen is het systeem van ASR sinds 2010 actief en het systeem van provinciehuis sinds 2022. In de berekeningen is verder uitgegaan van de energetische uitgangspunten genoemd in Hoofdstuk 4 en de bronconfiguratie genoemd in Hoofdstuk 5.

De berekeningen van de thermische effecten van het open bodemenergiesysteem zijn uitgevoerd met het programma HstWin-3D. Met het programma HstWin-3D worden warmte- en stoftransport berekend in een verzadigd driedimensionaal grondwatersysteem.

6.2 TEMPERATUURVERLOOP EIGEN SYSTEEM

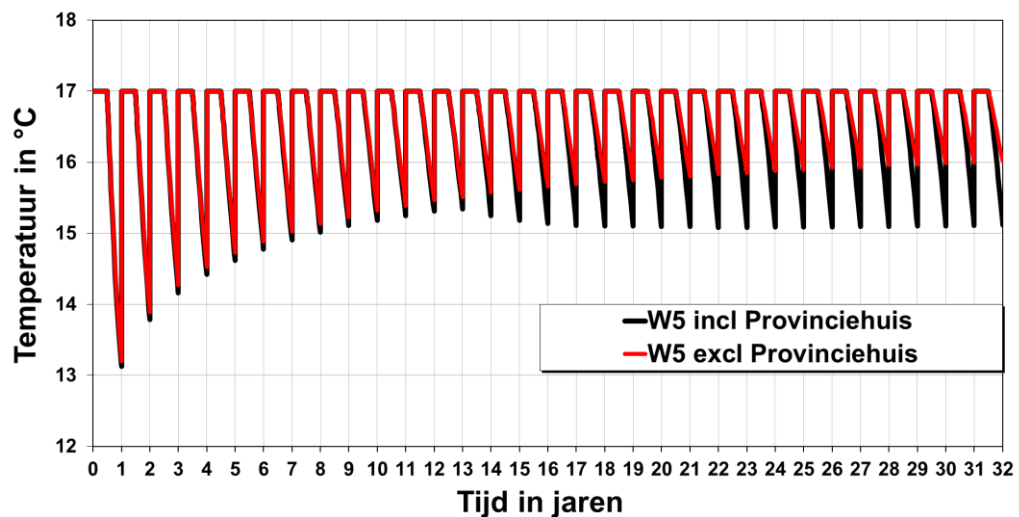
In Figuur 6.1 is het temperatuurverloop van de bronnen van het eigen systeem weergegeven. De natuurlijke grondwatertemperatuur is 11°C. In het temperatuurverloop is te zien dat de bronnen van het Provinciehuis na circa 3 jaar in kleine mate opgewarmd worden door de warme bronnen van ASR. Daarnaast is te zien dat de onttrekkingstemperaturen in de bronnen W1 en K2 aan het eind van het seizoen verder afkoelen en opwarmen dan de temperaturen in de bronnen W2 en K1. Dit heeft te maken met de kortere afstand tussen de warme bronnen van ASR en K2 van Provinciehuis. W1 vertoont een grotere afkoeling gedurende het seizoen dan W2 vanwege de kortere afstand tot de koude bronnen van het Provinciehuis. Uit de berekening volgt dat de gemiddelde delta T binnen een seizoen hoger is dan beoogd. Wanneer met het verloop van de onttrekkingstemperaturen rekening wordt gehouden in het energieconcept, vormt dit geen risico.



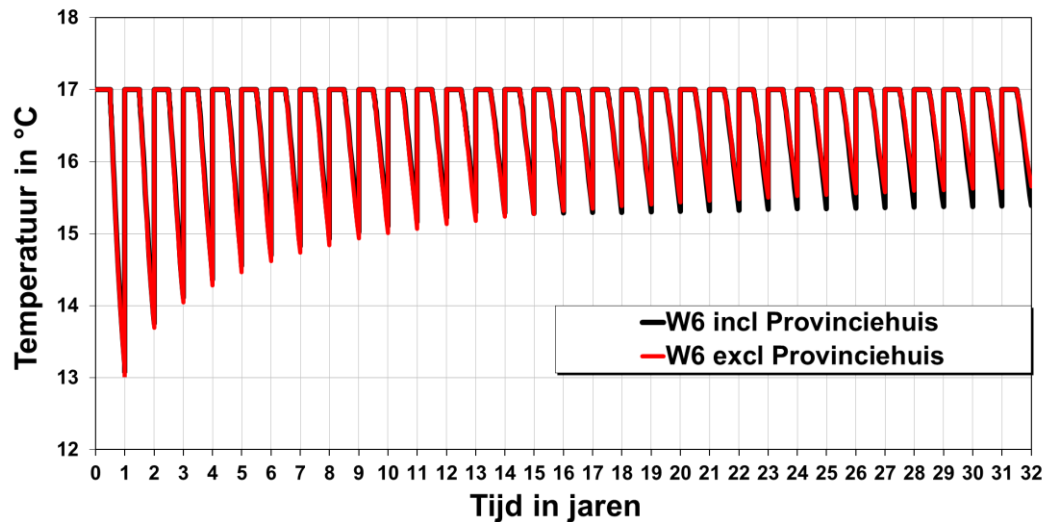
Figuur 6.1 | Temperatuurverloop bronnen Provinciehuis

6.3 TEMPERATUURVERLOOP ASR

Er is gekeken naar het temperatuurverloop in de bronnen van ASR met én zonder de toevoeging van de bronnen van het Provinciehuis na 12 jaar. Hierbij is gekeken naar de bronnen W5 en W6 van ASR, omdat deze bronnen het dichtstbij de beoogde koude bronnen van het Provinciehuis ligt en hierdoor relatief het meest beïnvloed worden. Het temperatuurverloop van W5 en W6 is respectievelijk weergegeven in Figuur 6.2 en Figuur 6.3.



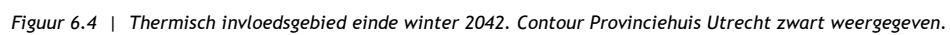
Figuur 6.2 | Temperatuurverloop W5 van ASR



Figuur 6.3 | Temperatuurverloop W6 van ASR

Te zien is dat met name de warme bron W5 van ASR na het inwerking treden van het Provinciehuis Utrecht een groter verlies van warmte gedurende het seizoen vertoont. Hierdoor neemt de potentiële warmtelevering van deze bron aan ASR af. Hierbij moet opgemerkt worden dat dit één van de zes bronnen van ASR is. Als naar alle warme bronnen wordt gekeken is te zien dat de warme bronnen 1 en 2 van ASR positief beïnvloed worden. Gemiddeld over alle bronnen van ASR is de afname van de onttrekkingstemperatuur na 20 jaar aan het einde van het seizoen 0,3°C. Dit is gering waardoor dit geen noemenswaardige invloed heeft op het functioneren en het rendement van het open bodemenergiesysteem van ASR.

In Figuur 6.4 is een bovenaanzicht weergegeven aan het eind van de winterperiode in 2042. In dit bovenaanzicht is te zien dat de warme bronnen W5 en W6 van ASR nadelig beïnvloed worden terwijl de warme bronnen W1 en W2 positief beïnvloed worden.



7 Vergunningaanvraag en afronding ontwerp

Eis 1a.9: Vraag de vergunning in het kader van de Waterwet aan en zorg voor (de voorbereiding van) eventuele andere vergunningaanvragen en meldingen.

Eis 1a.10: Draag het 'Ontwerpdokument' over bij afronding van het ontwerp.

8 Conclusies en vervolg

8.1 CONCLUSIES

Op basis van het uitgevoerde vooronderzoek en de toetsing op haalbaarheid, 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 provinciehuis Utrecht is geschikt voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem.
- Op basis van ervaringen bij open bodemenergiesystemen in dit gebied wordt verwacht dat een broncapaciteit van maximaal 65 m³/uur haalbaar is. Als gevolg van de aanwezige technische en juridische knelpunten, kan de maximaal haalbare capaciteit mogelijk lager liggen.
- Er dient rekening gehouden te worden met het open bodemenergiesysteem van ASR. De verwachting is dat het huidige bronontwerp in combinatie met het energieconcept haalbaar is.
- Het is mogelijk om de beoogde bronnen op eigen terrein in te passen.

8.2 AANDACHTSPUNTEN

De aandachtspunten die uit dit geohydrologisch ontwerp naar voren gekomen zijn, zijn als volgt beschreven:

- Onzekerheid of gewenste capaciteit per bron haalbaar is.
- Redox, bronfilters plaatsen onder lokale scheidende laag vanaf circa 22 m-mv.
- Open bodemenergiesysteem ASR nabij projectlocatie vormt belangrijk aandachtspunt voor de juridische haalbaarheid van het project.
- Inpassing bronnen op eigen terrein i.v.m. benodigde onderlinge afstand.
- Hydrologische invloed op het park Bloeyendael.
- Aanwezigheid van grondwaterverontreinigingen, eventuele aansluiting bij gebiedsgericht grondwaterbeheer.

8.3 VERVOLGSTAPPEN

Voorgesteld wordt om op basis van de thermische berekening contact op te nemen met ASR. Op deze manier wordt de belanghebbende op voorhand op de hoogte gesteld van het initiatief van Provinciehuis Utrecht.

Voor het volledig doorlopen van scope 1a (Ontwerp open bodemenergiesysteem) dienen de werkzaamheden zoals omschreven in paragraaf 4.5 en 4.6 van het SIKB Protocol 11001 nog te worden doorlopen. Het betreft het berekenen van de effecten, het aanvragen van de vergunning Waterwet en het overdragen van het complete ontwerpdocument aan de ontwerper van het bovengrondse deel en aan de opdrachtgever. De werkzaamheden hiervoor worden aangevangen na goedkeuring van de energetische uitgangspunten en bronlocaties, zoals deze zijn beschreven in dit document, inclusief toegevoegde bijlagen. De effectberekeningen worden separaat door IF Technology gerapporteerd in de effectenstudie.

De detailengineering van de ondergrondse installatie dient plaats te vinden conform hoofdstuk 5 van het SIKB Protocol 11001 (Detail-engineering open bodemenergiesysteem, scope 2a).

Bijlage 1

TABEL 1A - T1: VERANTWOORDELIJKHEDEN ONTWERPFASE OPEN BODEMENERGIESYSTEEM

Onderwerp	Ontwerper Energiecentrale BES BRL 6000-21	Ontwerper Ondergrondse installatie BRL 11000	Andere partij
Energiecentrale BES			
- Oriënterende uitgangspunten ondergrondse installatie (§ 4.1)		IF Technology	
- Systeemconcept Energiecentrale BES		ntb	
- Ontwerp Energiecentrale BES		ntb	
- Ontwerp uitgangspunten t.b.v. ondergrondse installatie		ntb	
- Jaarbelastingduurcurve energiehoeveelheden ondergrondse installatie		ntb	
- Ontwerp m.b.t. energiebalans (koudeoverschot, sturingsmogelijkheden)		ntb	
- Ontwerp uitgangspunten TSA's		ntb	
- SPF bodemenergiesysteem		ntb	
Ondergrondse installatie			
- Vooronderzoek en toetsing haalbaarheid ondergrondse installatie (§ 4.2)		IF Technology	
- Lozingsroute ontwikkel- en spuiwater (§ 4.2)		IF Technology	
- Oriënterend ontwerp bronnen van ondergrondse installatie (§ 4.3)		IF Technology	
- Toetsing op energiebalans (§ 4.3)		IF Technology	
- Toetsing op onttrekkingstemperaturen (§ 4.3)		IF Technology	
- Toetsing op inpasbaarheid, bereikbaarheid en eigendomsrechten (§ 4.4)		IF Technology	
- Ontwerp bronnen van ondergrondse installatie (§ 4.4)		IF Technology	
- Effectberekeningen (§ 4.5)		IF Technology	
- (Detail)ontwerp ondergrondse installatie (hoofdstuk 5, scope 2a)			
Vergunningen, meldingen, ontheffingen, etc.			
- Vergunningaanvraag Waterwet (§ 4.6)		IF Technology	
- Lozingsvergunning		IF Technology	

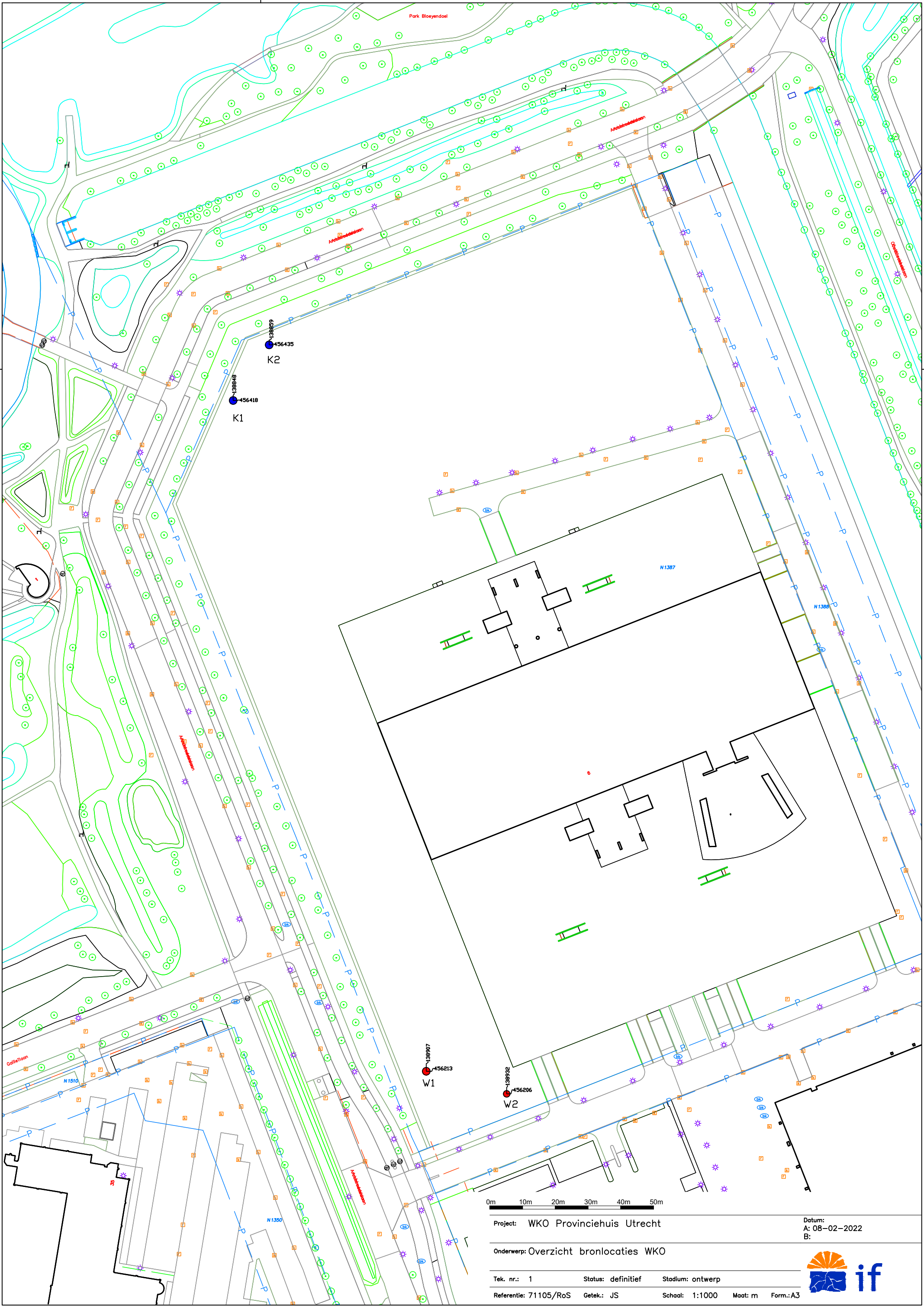
Bijlage 2

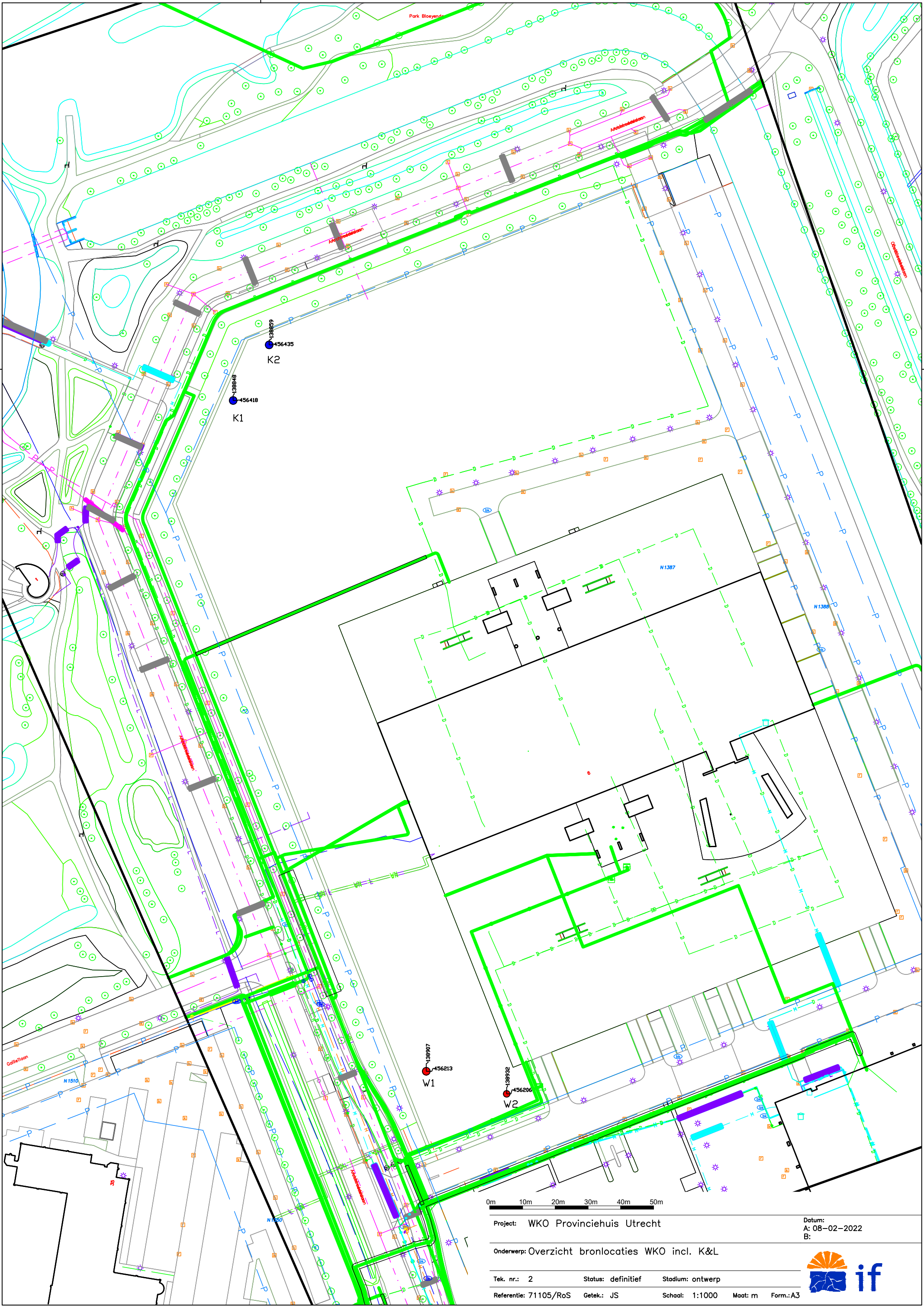
TABEL 1A - T4: ONTWERPUITGANGSPUNTEN ONDERGRONDSE INSTALLATIE OPEN
BODEMENERGIESYSTEEM

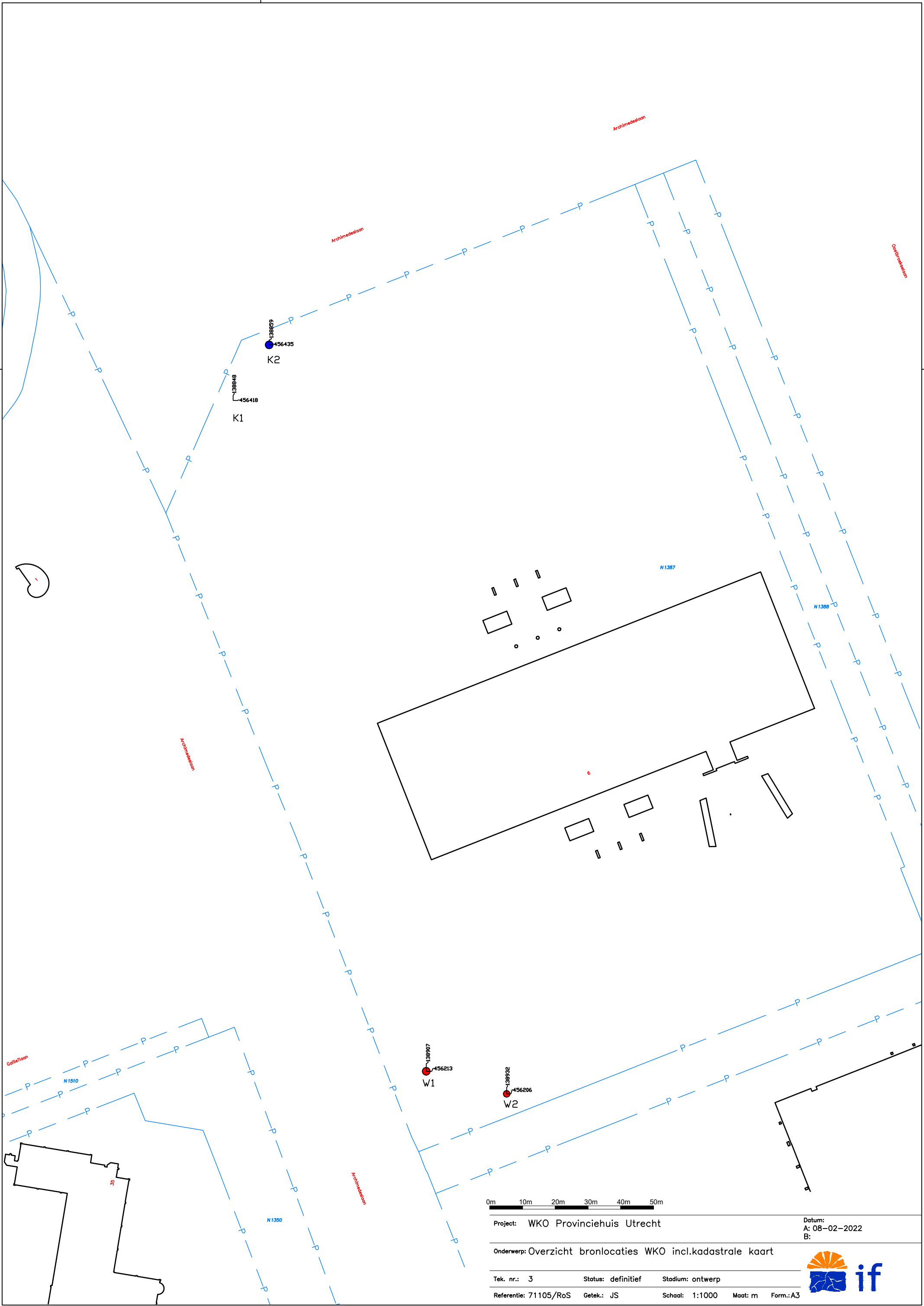
Ontwerpgegevens	Eenheid	ontwerpsituatie	
		Warmte leveren = koude laden	Koude leveren = warmte laden
Energie			
- Energiestroom warmte- en koudelevering	MWh/jaar	1.510	1.510
- Aanvullende energiestroom regeneratie	MWh/jaar	0	0
- Afvoer condensorwarmte bij warmtepomp als koelmachine	MWh/jaar	0	0
- Totaal energiestroom (inclusief bandbreedte)	MWh/jaar	1.510	1.510
- Koudeoverschot in de bodem (inclusief bandbreedte)	MWh/jaar	0	0
- Koudeoverschot in de bodem (inclusief bandbreedte)	%	100%	
Vermogen			
- Vermogen warmte- en koudelevering	kW	755	1.210
- Aanvullend vermogen regeneratie	kW	0	0
- Aanvullend vermogen condensorwarmte bij warmtepomp als koelmachine	kW	0	0
- Totaal vermogen	kW	755	1.210
Temperatuur			
- Natuurlijke grondwatertemperatuur	°C	11,0	11,0
- Min. / max. onttrekkingstemperatuur	°C	12,0	9,0
- Min. / max. infiltratietemperatuur	°C	5,0	25,0
- Gemiddelde infiltratietemperatuur	°C	7,0	15,0
- Ontwerp temperatuurverschil tussen bronnen	°C	5,0	8,0
- Gemiddeld temperatuurverschil tussen bronnen	°C	5,0	5,0
Debiet			
- Totaal grondwaterdebiet (ontwerp)	m³/h	130	130
- Totaal grondwaterdebiet bronpompen (t.b.v. aanvraag vergunning Waterwet)	m³/h	130	130
Watervolume			
- Grondwaterverplaatsing (ontwerp)	m³/jaar	260.000	260.000
- Grondwaterverplaatsing (t.b.v. aanvraag vergunning Waterwet)	m³/jaar	325.000	325.000
Elektrische energie			
- Energiegebruik bronpompen (aanneame SPF bronpompen = 35)	MWh/jaar	43	43
Rendement			
- SPFbes (totaal verwarmen en koelen)	-	Onbekend	

Bijlage 3

TEKENINGEN







Bijlage 4

FOTO'S VAN DE TERREININVENTARISATIE 7-2-2022



Figuur 8.1 | De koude bronnen zijn gesitueerd aan de rand van een verlaagde architectonische tuin (tussen de buxusstruiken).



Figuur 8.2 | De koude bronlocaties zijn bereikbaar via een rijbaan van rijplaten tussen de bomen, richting de Archimedesweg.



Figuur 8.3 | De warme bronnen zijn gelegen op het grasveld nabij de Archimedeslaan (voorzijde Provinciehuis).



Figuur 8.4 | Warme bron 1 is gelegen nabij de bomen en architectonische tuin.

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**