



Bodemenergieplan Nieuw Delft
Orderingsplan voor de ondergrond



Engineering the earth

Bodemenergieplan Nieuw Delft
Ordeningsplan voor de ondergrond

Bodemenergieplan Nieuw Delft

Orderingsplan voor de ondergrond

Opdrachtgever **Gemeente Delft**
Postbus 78
2600 ME DELFT
E evdgiessen@Delft.nl
Contactpersoon: de heer Erik van de Giessen

Adviseur **IF Technology bv**
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP ARNHEM
E s.deboer@iftechnology.nl
Contactpersoon: mevrouw S. de Boer

Colofon

Auteur:	de heer H. de Jonge
Versie:	definitief
Gecontroleerd door:	de heer R. Wennekes
Vrijgegeven door:	mevrouw S. de Boer

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding en kader	5
1.2	Probleemstelling	6
1.3	Doelstelling project.....	7
1.4	Leeswijzer bodemenergieplan	7
2	Principe bodemenergie	9
2.1	Open en gesloten systemen	9
2.2	Indeling open systemen	10
3	Juridisch kader bodemenergie	11
3.1	Open systemen	11
3.2	Gesloten systemen	12
3.3	Lozingsvergunning.....	14
3.3.1	Wanneer lozen?.....	14
3.3.2	Hoe lozen?.....	14
4	Bodemopbouw en belangen	16
4.1	Bodemeigenschappen	16
4.1.1	Bodemgeschiktheid open systemen	17
4.1.2	Bodemgeschiktheid gesloten systemen.....	20
4.2	Aanwezige en toekomstige belangen	21
4.2.1	Milieubeschermingsgebied voor grondwater.....	22
4.2.2	Grondwatergebruikers	22
4.2.3	Gesloten bodemenergiesystemen	23
4.2.4	Verontreinigingen.....	23
4.2.5	Natuurgebieden	24
4.2.6	Archeologie.....	24
4.2.7	Waterkeringen	25
4.2.8	Infrastructuur.....	25
4.2.9	Kabels en leidingen	25
5	Uitwerking bodemenergieplan.....	26
5.1	Energetische uitgangspunten.....	26

5.2	Plankaart.....	26
5.3	Gebruiksregels.....	29
5.3.1	Gebruiksregels open systemen	29
5.3.2	Gebruiksregels gesloten systemen.....	31
6	Effecten.....	33
6.1	Hydrologische effecten.....	33
6.1.1	Effecten op belangen.....	35
6.1.2	Effect op systemen binnen bodemenergieplan	35
6.2	Thermische effecten	35
6.2.1	Effecten op belangen.....	37
6.2.2	Effect op systemen binnen bodemenergieplan	38
Bijlage 1	Belangen	
Bijlage 2	Samenvattend overzicht	
Bijlage 3	Plankaart	

1

Inleiding

1.1 Aanleiding en kader

In het projectgebied Nieuw Delft in Delft (van circa 28 hectare groot) worden nieuwe woningen, appartementen en commerciële ruimten ontwikkeld (zie Figuur 1). In het gebied wordt door de gemeente geen gasleiding gefaciliteerd. De gemeente verwacht dat hierdoor voor het merendeel van de nieuwbouwontwikkelingen gebruik zal worden gemaakt van bodemenergie om in de warmte- en koudebehoefte te voorzien. Hierdoor zal de drukte in de ondergrond ten aanzien van het gebruik van bodemenergie toenemen.

*Figuur 1
Plangebied
Nieuw Delft
Bron: Woonexpress
Nieuw Delft*



De gemeente Delft is bevoegd gezag voor de gesloten bodemenergiesystemen. Vanuit deze rol heeft de gemeente Delft een deel van het projectgebied al aangewezen als interferentiegebied voor gesloten systemen en bijbehorende beleidsregels opgesteld. Echter vanuit de ervaringen in het bestaand gebied, en de verwachte drukte in de ondergrond in Nieuw Delft, heeft de gemeente de wens geuit de bestaande beleidsregels te heroverwegen. Deze nieuwe regels zijn in dit Bodemenergieplan omschreven.

De gemeente Delft heeft door IF Technology in 2017 een onderzoek laten uitvoeren naar de noodzaak van ordening in de ondergrond¹. Hieruit volgt dat voor een optimale ordening en inzet van bodemenergie een bodemenergieplan opgesteld moet worden. Dit bodemenergieplan geeft invulling aan het beleid van de gemeente en bevat uitgangspunten voor ordeningsregels in het interferentiegebied.

De provincie Zuid-Holland is bevoegd gezag voor open bodemenergiesystemen. Vanwege het feit dat in het gebied ook gebruik wordt gemaakt van open systemen, is de provincie

¹ Onderzoek potentie bodemenergie Nieuw Delft, IF Technology, d.d. 7 maart 2017, kenmerk 66280/SB/20170307

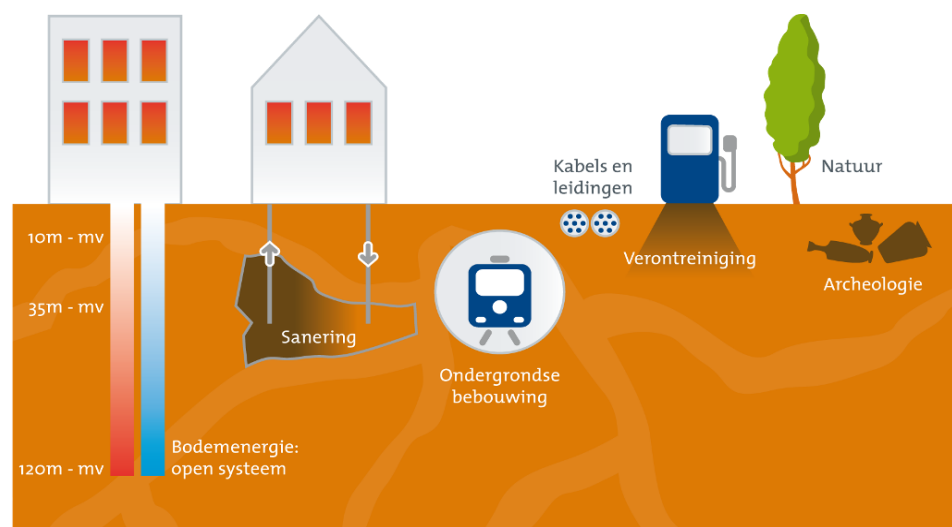
Zuid-Holland betrokken bij het opstellen van dit bodemenergieplan. De gemeente Delft vraagt de provincie de ordeningsregels voor open systemen, die van invloed zijn op het provinciaal beleid, over te nemen in haar eigen beleid.

1.2 Probleemstelling

Bij grootschalige toepassing van bodemenergie neemt de drukte in de ondergrond sterk toe. Voorkomen moet worden dat bij een toename van het aantal bodemenergiesystemen negatieve interferentie tussen bodemenergiesystemen onderling of nadelige beïnvloeding van andere ondergrondse functies optreedt (Figuur 2). Negatieve interferentie betekent dat systemen de temperatuur in elkaars nabijheid zodanig veranderen dat het rendement van die systemen nadelig wordt beïnvloed, waardoor deze niet (goed) meer kunnen functioneren.

Regie is gewenst om een optimaal en duurzaam gebruik van de ondergrond te borgen, zodat alle ontwikkelingen in Nieuw Delft gebruik kunnen maken van bodemenergie. Regie zorgt ervoor dat ongewenste interferentie (negatieve interactie) tussen bodemenergiesystemen onderling of met andere ondergrondse functies wordt voorkomen. Zonder regie is het waarschijnlijk dat toekomstige partijen die zich gaan vestigen in Nieuw Delft op een gegeven moment geen gebruik meer kunnen maken van bodemenergie.

Figuur 2
Overzicht ondergrondse functies



1.3 Doelstelling project

Dit bodemenergieplan geeft de gemeente Delft de mogelijkheid om de ondergrondse inrichting van Nieuw Delft met betrekking tot bodemenergiesystemen te regisseren met als doel optimaal gebruik te maken van de ondergrond voor bodemenergie. De gemeente zet hierbij in op een plan met zoveel mogelijk flexibiliteit. De toepassing van open systemen focust zich op de inzet bij de commerciële ruimte en de appartementen (gestapelde bouw). De toepassing van gesloten systemen richt zich met name op de grondgebonden woningen.

Uitwerking van het bodemenergieplan vindt plaats door inventarisatie van de voornaamste inrichting bepalende randvoorwaarden:

- Bovengrondse inrichting projectgebied (beschikbare ruimte voor bronpositionering).
- Energievraag bouwontwikkelingen (op basis van studie uit 2016, aangevuld met recente gegevens).
- Bestaande en toekomstige overige ondergrondse functies/belangen.

Afweging van deze randvoorwaarden leidt tot een bodemenergieplan waarbij kansen voor combinatie van functies worden benut en negatieve interactie tussen verschillende gebruikers wordt geminimaliseerd.

1.4 Leeswijzer bodemenergieplan

Voorliggend bodemenergieplan geeft per ontwikkelgebied binnen Nieuw Delft inzicht in de positioneringsmogelijkheden van de verschillende bodemenergiesystemen. Aan de hand van het aangeleverde bouwprogramma is een inschatting gemaakt van de verwachte benodigde bodemcapaciteit per ontwikkeling. Op basis hiervan zijn vervolgens de thermische en hydrologische effecten doorgerekend en inzichtelijk gemaakt.

Bij het gebruik van het bodemenergieplan dienen enkele aandachtspunten in ogenschouw te worden genomen:

- Voor de bepaling van de warmte- en koudebehoefte van de nieuwe ontwikkelingen is gebruik gemaakt van kentallen. De initiatiefnemers zijn zelf verantwoordelijk voor de bepaling van de werkelijk energiebehoefte en het ontwerp van het bodemenergiesysteem (conform SIKB Protocol 11001 en 2100 en ISSO publicatie 39, 72, 80 en 81).
- In het bodemenergieplan zijn regels opgenomen ten aanzien van de positionering van de bodemenergiesystemen binnen de te ontwikkelen gebieden. De initiatiefnemers dienen zelf de bronnen en de bodemlussen in relatie tot andere aanwezige ondergrondse

infrastructuur zoals bijvoorbeeld kabels en leidingen in te passen. Indien voor open bodemenergiesystemen gebruik wenst te worden gemaakt van openbaar terrein, dient dit afgestemd te worden met de gemeente Delft.

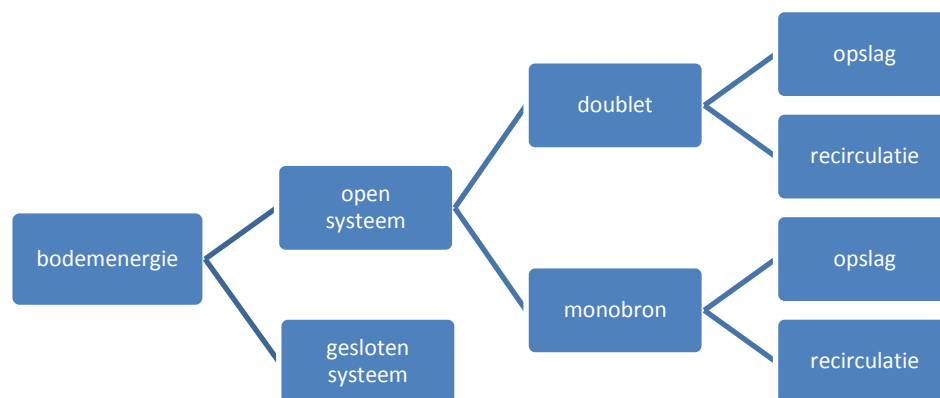
- De bodemopbouw is inzichtelijk gemaakt aan de hand van de huidige beschikbare boorgegevens. Gezien de heterogeniteit van de bodemopbouw ter hoogte van het plangebied kan de bodemopbouw per deellocatie variëren. De initiatiefnemers dienen zelf aan de hand van de op dat moment beschikbare informatie onderzoek te verrichten naar de bodemopbouw voor de betreffende deellocatie.

2

Principe bodemenergie

Bodemenergiesystemen maken gebruik van de bodem om warmte en/of koude op te slaan in het aanwezig grondwater. Deze warmte en/of koude wordt gebruikt voor de klimatisering van gebouwen of processen. Hiermee worden aanzienlijke energiebesparingen ten opzichte van conventionele verwarmings- en koelinstallaties gerealiseerd. Onderstaand figuur presenteert de verschillende typen bodemenergiesystemen.

Figuur 3
Type bodemenergie-
systemen



2.1 Open en gesloten systemen

Open systemen, ook wel warmte/koude-opslag (WKO) genoemd, bestaan uit bronnen die grondwater onttrekken en infiltreren. Energie in de vorm van warmte en koude wordt opgeslagen in een ondergrondse watervoerende laag. Deze energie wordt vervolgens onttrokken om te verwarmen of te koelen: in de zomer wordt gekoeld met winterkoude en in de winter wordt verwarmd met zomerwarmte. Open systemen worden toegepast van circa 20 tot 250 meter beneden maaiveld. Een open systeem is met name rendabel bij de grotere ontwikkelingen: vanaf circa 50 woningen, kantoren en andere utiliteitgebouwen.

Gesloten systemen, ook wel bodemwarmtewisselaars genoemd, bestaan uit flexibele kunststof lussen in de bodem waarmee warmte en koude aan de bodem wordt onttrokken door middel van geleiding. Er wordt geen grondwater onttrokken. Gesloten systemen hebben een luslengte van circa 50 tot 200 meter beneden maaiveld. Een systeem kan al rendabel zijn bij één woning. Daarnaast worden gesloten systemen ook toegepast bij kleine utiliteitsbouw (scholen, kleine kantoren).

2.2 Indeling open systemen

Doublet en monobron

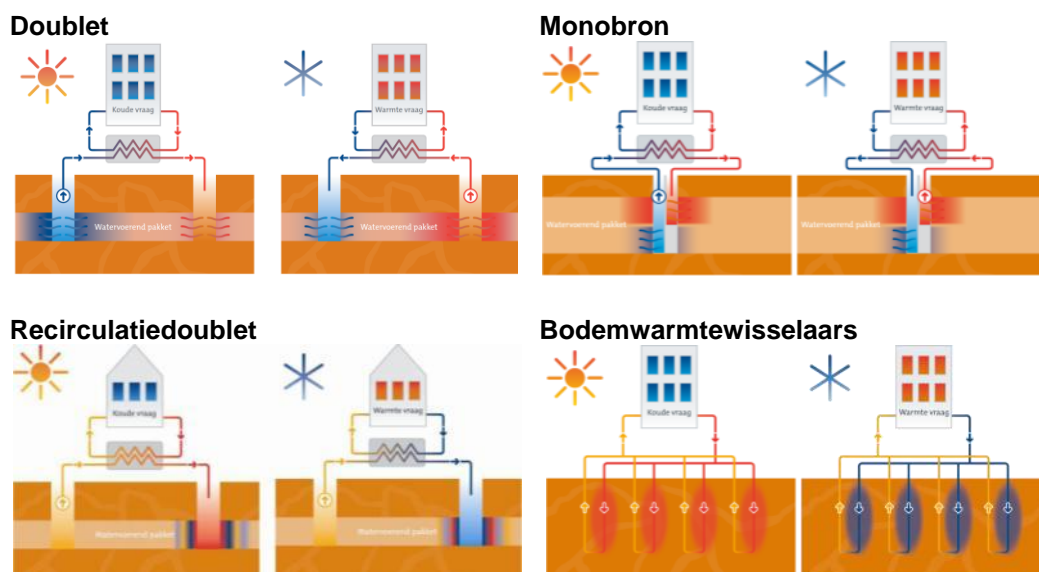
Open systemen zijn onderverdeeld in doubletten en monobronnen. Bij een doubletsysteem worden twee bronnen horizontaal ten opzichte van elkaar geplaatst, zodat de warme en koude bellen zich naast elkaar vormen. Een monobron bestaat uit slechts één bron, waarbij twee filters op ongelijke diepte in de bodem gepositioneerd worden. Hierbij vormen de warme en koude bel zich onder elkaar.

Opslagsystemen en recirculatiesystemen

Bij een opslagsysteem wordt de warmte en koude opgeslagen bij de bronnen. Eén bron is de zogenoemde warme bron, de andere bron de koude bron. Deze bronnen onttrekken en infiltreren afwisselend, afhankelijk van het seizoen. Een recirculatiesysteem is een alternatief systeem dat bestaat uit een onttrekkings- en een infiltratiebron. Er is geen sprake van opslag. Er wordt namelijk continu grondwater onttrokken uit de ene bron en geïnfilteerd in de andere bron. Met het onttrokken grondwater, met een temperatuur gelijk aan de natuurlijke grondwatertemperatuur, wordt in de zomer gekoeld en in de winter verwarmd.

In Figuur 4 zijn de hierboven beschreven concepten schematisch weergegeven.

Figuur 4
Type bodemenergie-
systemen



3

Juridisch kader bodemenergie

In onderstaande paragrafen is het relevante wettelijke kader voor de verschillende bodemenergiesystemen beschreven.

3.1 Open systemen

Het onttrekken en infiltreren van grondwater bij een open bodemenergiesysteem is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. Als bijlage bij de vergunningaanvraag dienen de effecten van het systeem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. De belangrijkste aspecten bij een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1
Belangrijkste aspecten vergunning Waterwet

aspect	toelichting
bevoegd gezag	provincie Zuid-Holland
vergunningplicht	alle open systemen
doorlooptijd	8 weken tot publicatie definitieve beschikking*
leges/publicatiekosten	De provincie rekent geen leges voor open bodemenergiesystemen
juridische voorwaarden	<ul style="list-style-type: none"> - in ambitiegebieden (stedelijk- en glastuinbouwgebied) is open bodemenergie in het eerste watervoerende pakket uitgesloten; - een open bodemenergiesysteem moet in één watervoerende pakket gerealiseerd worden; - de gemiddelde infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25 °C en niet lager zijn dan 5 °C; - bodemenergiesystemen mogen geen negatieve invloed hebben op reeds aanwezige bodemenergiesystemen of andere belanghebbenden in de omgeving; - verontreinigingen mogen niet extra verplaatst worden door het toepassen van bodemenergie; - verzilting van het zoete grondwater dient te worden voorkomen; - een koudeoverschot is in principe toegestaan en een warmteoverschot verboden, de provincie heeft de mogelijkheid om het koudeoverschot te beperken.

* De provincie kan onder voorwaarden deze termijn verlengen tot 6 maanden

Procedure

Voor een vergunningaanvraag Waterwet geldt de reguliere procedure van de Algemene wet bestuursrecht. Deze procedure duurt circa 8 weken. De provincie heeft de mogelijkheid de procedure 6 weken te verlengen.

De provincie heeft de ruimte om gebruik te maken van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van de Algemene wet bestuursrecht. Deze procedure duurt circa 6 maanden. Binnen deze procedure wordt, afwijkend van de reguliere procedure, eerst een ontwerpbesluit ter inzage gelegd, voordat het definitieve besluit uitkomt.

Indien een vergunning wordt aangevraagd voor een open bodemenergiesysteem binnen Nieuw Delft dat voldoet aan de inrichting en gebruiksregels uit dit bodemenergieplan, zal de provincie de reguliere procedure volgen. Indien het systeem afwijkt van het bodemenergieplan wordt de uniforme openbare procedure gevolgd.

3.2 Gesloten systemen

Met de inwerkingtreding van de AMvB Bodemenergie op 1 juli 2013 zijn gesloten systemen meldings- en soms vergunningplichtig. Alle gesloten systemen moeten tenminste gemeld worden. Voor gesloten systemen met een bodemzijdig vermogen groter dan 70 kW en alle systemen die in een interferentiegebied worden gerealiseerd, moet ook een Omgevingsvergunning beperkte milieutoets (OBM) worden aangevraagd. De belangrijkste aspecten voor de melding en vergunningverlening voor gesloten systemen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2
Belangrijkste aspecten melding en vergunning gesloten systemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	gemeente Delft
melding	alle systemen
vergunningplicht	≥ 70 kW of ligging in interferentiegebied
doorlooptijd	melding: 4 weken voor start werkzaamheden vergunning: 8 weken tot publicatie definitieve beschikking (OBM)
belangrijkste algemene regels	<ul style="list-style-type: none"> - de temperatuur van de circulatievloeistof mag niet hoger zijn dan 30 °C en niet lager zijn dan -3 °C, de gemeente heeft de mogelijkheid om een hogere temperatuur toe te staan; - bij vermoedelijke lekkage: onmiddellijk buiten werking stellen en circulatievloeistof verwijderen (tenzij de circulatievloeistof uit alleen water bestaat); - gesloten bodemenergiesystemen mogen geen negatieve invloed hebben op reeds aanwezige bodemenergiesystemen of andere belanghebbenden in de omgeving; - een koudeoverschot is in principe toegestaan en een warmteoverschot verboden, de gemeente heeft de mogelijkheid om het koude of warmteoverschot te beperken.

De gemeente Delft heeft een deel van het projectgebied Nieuw Delft al aangewezen als interferentiegebied. Dit biedt de gemeente de volgende voordelen:

- Alle gesloten bodemsystemen zijn vergunningplichtig.
- Hierdoor kan bewerkstelligd worden dat de ondergrond optimaal gebruikt wordt door bodemenergiesystemen, zonder dat negatieve interferentie tussen de systemen ontstaat, omdat de gemeente *vooraf* kan toetsen of de aanvrager in zijn ontwerp rekening heeft gehouden met potentiële gebruikers in zijn omgeving.
- Het leveren van een bijdrage aan de gemeentelijke klimaatdoelstelling en de wens om het plangebied Nieuw Delft energieneutraal te laten zijn door de realisatie van bodemenergiesystemen.

Procedure

Voor gesloten bodemenergiesystemen geldt het bestaand wettelijk kader (zie tabel 2). Dit betekent dat binnen een interferentiegebied voor ieder gesloten systeem, naast de melding (Besluit lozen buiten inrichting of Activiteitenbesluit milieubeheer), de Omgevingsvergunning Beperkte Milieutoets moet worden aangevraagd bij het bevoegd gezag (gemeente Delft).

3.3 Lozingsvergunning

3.3.1 Wanneer lozen?

Boren van de bronnen/lussen (boerspoelwater)

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

Ontwikkelen van open bronnen (ontwikkelwater)

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

Onderhoud van open bronnen (spuiwater)

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

3.3.2 Hoe lozen?

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

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

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

Het beleid ten aanzien van het lozen op oppervlaktewater is beschreven in het Besluit lozen buiten inrichtingen. Dit beleid wordt in het geval van Nieuw Delft gehanteerd en uitgevoerd

door het Hoogheemraadschap van Delfland. Het beleid en het indienen van een vergunning of doen van een melding staat beschreven op de website van het hoogheemraadschap.

*Tabel 3
Voorkeursvolgorde
lozingen per type af-
valwater*

Type afvalwater	Voorkeursvolgorde lozing (bevoegd gezag)
Boorspoelwater (open en gesloten systemen)	<ol style="list-style-type: none"> 1. vuilwaterriool (gemeente) 2. op de bodem (gemeente) 3. overige lozingsmethoden In de bodem en op het schoonwaterriool is niet toegestaan
Ontwikkel- en beheerwater (open systemen)	<ol style="list-style-type: none"> 1. in de bodem (provincie) 2. oppervlaktewater (Waterschap of Rijkswaterstaat) 3. schoonwaterriool (gemeente) 4. vuilwaterriool (gemeente) 5. externe verwerker

4

Bodemopbouw en belangen

4.1 Bodemeigenschappen

Het technisch functioneren van een bodemenergiesysteem is afhankelijk van een aantal bodemeigenschappen. De belangrijkste voorwaarde voor open systemen is dat in de bodem een geschikte watervoerende zandlaag aanwezig is die voldoende capaciteit biedt voor de opslag van koude en warmte. Een gesloten systeem kan, in tegenstelling tot een open systeem, in een slecht doorlatende laag worden aangelegd. De doorlatendheid is van ondergeschikt belang, aangezien er ook warmte-uitwisseling in een klei- of veenlaag kan plaatsvinden.

Een ander aspect dat een rol speelt is grondwaterstroming. Voor zowel open als gesloten systemen zijn de snelheid en de richting van de grondwaterstroming van belang bij het positioneren van de bronnen of bodemwarmtewisselaars. Bij een hoge grondwaterstroming kan thermische interactie tussen de warme en koude bellen optreden. Dit dient in verband met rendementsverlies te worden voorkomen. Bij gesloten systemen heeft de grondwaterstroming een positieve invloed op het thermisch functioneren. Bij onttrekking van warmte aan de bodem door een gesloten systeem koelt de bodem af. De grondwaterstroming levert een netto warmtewinst doordat het afgekoelde grondwater afstroomt en water met de natuurlijke grondwatertemperatuur wordt aangevoerd.

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

Tenslotte is voor open systemen de grondwaterkwaliteit van belang. De chemische samenstelling en de temperatuur van het grondwater zijn van belang voor het goed functioneren van een open systeem. Daarnaast mag een open systeem geen verzilting veroorzaken, dus moet ook gekeken worden naar de invloed op het zoet/brakgrensvlak. Aangezien bij een gesloten systeem geen grondwater wordt onttrokken, is de werking van dit systeem niet afhankelijk van de waterkwaliteit van het grondwater.

Bovengenoemde aspecten worden in deze paragraaf behandeld. Hierbij wordt aangegeven in hoeverre ze de haalbaarheid van open en gesloten bodemenergiesystemen in Nieuw Delft beïnvloeden.

4.1.1 Bodemgeschiktheid open systemen

De bodemopbouw in de directe omgeving van Nieuw Delft is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Grondwaterkaart van Nederland
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS)
- Boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINO Loket
- Boorbeschrijving van gerealiseerde open bodemenergiesystemen (Het Nieuwe Kantoor, Zuidpoort en Hoogheemraadschap van Delfland)

Op basis van deze gegevens is de bodemopbouw geschematiseerd in aantal watervoerende pakketten en scheidende lagen. Figuur 5 geeft de globale bodemopbouw in het projectgebied weer. Lokaal zijn grote verschillen aanwezig. De lokale bodemopbouw dient bij de vergunningaanvraag voor een individueel systeem nader te worden beschouwd.

Figuur 5
Schematisatie bodemopbouw



Eerste watervoerende pakket

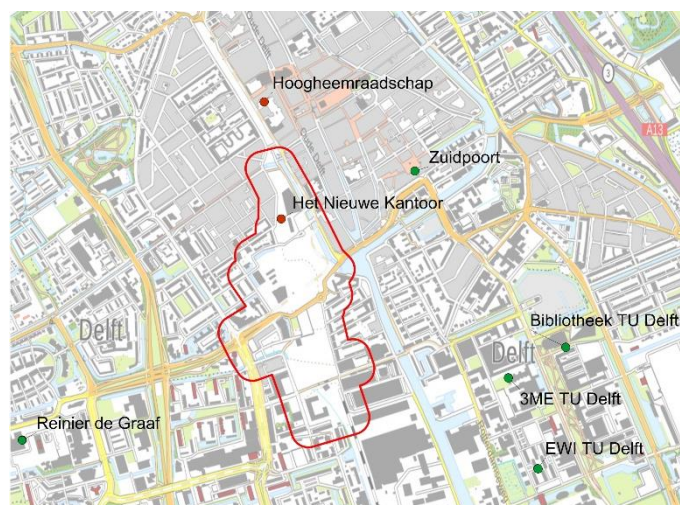
Het eerste watervoerende pakket bestaat uit matig grof tot zeer grof zand. Dit pakket heeft een dikte van circa 20 meter. Vanwege de ondiepe ligging en beperkte dikte is dit pakket niet geschikt voor de beoogde grootschalige toepassing van open bodemenergie.

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

Eerste scheidende laag

De dikte en aanwezigheid van de eerste scheidende laag is in het plangebied onzeker. Op basis van boorbeschrijvingen van bodemenergiesystemen in de omgeving van het plangebied (Zuidpoort, TU Delft en Reinier de Graaf Gasthuis) is een duidelijk eerste scheidende laag aanwezig. In de boorbeschrijvingen van de bronnen van Het Nieuwe Kantoor en de monobron van Hoogheemraadschap van Delftland wordt de eerste scheidende laag niet of slechts beperkt aangetroffen (zie Figuur 6).

*Figuur 6
Ligging open bodemenergiesystemen en aanwezigheid eerste scheidende laag (groen = aanwezig, rood = afwezig rood omkaderd = plangebied)*



Tweede watervoerende pakket

De bodemopbouw van het tweede watervoerende pakket varieert op basis van de beschikbare informatie sterk. Het tweede watervoerende pakket (aanwezig tussen 40 – 140 m-mv) bestaat uit matig fijn tot zeer grof zand met wisselend losse en aaneengesloten kleilagen. De diepteligging van de kleilagen in het pakket varieert sterk op basis van de beschikbare boorbeschrijvingen. Het tweede watervoerende pakket is geschikt voor een open bodemenergiesysteem, maar de haalbare broncapaciteit van dit pakket is variabel en moeilijk op voorhand vast te stellen. Op basis van de boorbeschrijvingen en projectervaringen in Delft is een broncapaciteit tussen de 40 en 80 m³/uur te verwachten. De verwachte capaciteit van een monobron wordt geschat tussen de 15 en 25 m³/uur. Als gevolg van het mogelijk ontbreken van de eerste scheidende laag in het plangebied, kunnen de hydrologische effecten ter plaatse van de spoortunnel te groot worden bij het toepassen van een of meerdere bodemenergiesystemen in het tweede watervoerende pakket.

Derde watervoerende pakket

Het derde watervoerende pakket bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. In het derde watervoerende pakket (150 – 230 m-mv) is de toepassing van open bodemenergiesystemen mogelijk. Er is echter beperkt informatie beschikbaar over de opbouw van het derde watervoerende pakket. Verwacht wordt dat een broncapaciteit tussen de 50 en 75 m³/uur haalbaar is in dit pakket. De verwachte capaciteit van een monobron wordt geschat tussen de 15 en 25 m³/uur. Vanwege de aanwezigheid van kleilagen binnen het tweede watervoerende pakket, zal bij het toepassen van open bodemenergie in het derde watervoerende pakket de hydrologische invloed ter plaatse van de spoortunnel nihil zijn.

Gevolgen bodemenergieplan

Door het risico op het ontbreken van de eerste scheidende laag, is in het bodemenergieplan uitgegaan van het toepassen van open bodemenergiesystemen in het derde watervoerende pakket. Hierdoor treedt geen beïnvloeding van de spoortunnel op.

Overige geohydrologische eigenschappen open systemen

De overige geohydrologische eigenschappen die belangrijk zijn voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem zijn weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4
Lokale en regionale
geohydrologische
kenmerken

parameter		toelichting
grondwaterstand	✓	1,4 m-mv
stijghoogten	✓	1 ^e watervoerende pakket: 10,2 m-mv 2 ^e watervoerende pakket: 7,7 m-mv 3 ^e watervoerende pakket: 4,5 m-mv
stromingssnelheid- en richting	!	zie onderstaand
temperatuur	✓	12-13 °C
zoet/brak/zoutgrensvlak	✓	zoet-/brak: 15 m-mv; brak-/zout: 35 m-mv



geschikt of geen belemmering of geen aandachtspunt



aandachtspunt

De stromingssnelheid van het grondwater in het tweede watervoerende pakket bedraagt circa 20 m/jaar richting het noordwesten. De grondwaterstroming in dit pakket wordt beïnvloed door de onttrekking DSM in het noordwesten van het gebied. De stromingssnelheid in het derde watervoerende pakket bedraagt maximaal 5 m/jaar in zuidoostelijke richting. Deze grondwaterstromingen vormen geen belemmering voor de toepassing van bodemenergie in het projectgebied, mits in het tweede watervoerende pakket bij de plaatsing van warme en koude bronfilters rekening met deze grondwaterstromingssnelheid en -richting gehouden wordt.





De onttrekking DSM wordt geleidelijk afgebouwd. De eerste vermindering heeft inmiddels plaatsgevonden. Hierdoor zal de stijghoogte in met name het eerste en het tweede watervoerende pakket toenemen, de grondwaterstromingsrichting wijzigen en de stromingssnelheid afnemen. Hierdoor worden stijghoogteveranderingen ter plaatse van de spoortunnel (paragraaf 4.2.7) nog kritischer.



4.1.2 Bodemgeschiktheid gesloten systemen

Voor gesloten systemen geldt dat zij wel gebruik kunnen maken van alle watervoerende pakketten en aanwezige scheidende lagen. De beperking qua gebruik zoals opgelegd bij open systemen, is hier niet van toepassing. De gesloten bodemenergiesystemen kunnen dus tot aan de onderzijde van het derde watervoerende pakket (circa 230 m-mv) gerealiseerd worden. Op deze diepte begint de hydrologische basis.

De overige geohydrologische eigenschappen die belangrijk zijn voor de toepassing van een gesloten bodemenergiesysteem zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5
Lokale en regionale
geohydrologische
kenmerken

parameter		toelichting
grondwaterstand		1,4 m-mv
stijghoogten		1 ^e watervoerende pakket: 10,2 m-mv 2 ^e watervoerende pakket: 7,7 m-mv 3 ^e watervoerende pakket: 4,5 m-mv
stromingssnelheid- en richting		zie onderstaand
temperatuur		12-13 °C

 geschikt of geen belemmering of geen aandachtspunt  aandachtspunt

De stromingssnelheid van het grondwater in het eerste watervoerende pakket bedraagt circa 40 m/jaar in noordwestelijke richting. De stromingssnelheid van het grondwater in het 2^e watervoerende pakket bedraagt 20 m/jaar richting het noordwesten. De grondwaterstroming in deze pakketten wordt beïnvloed door de onttrekking DSM in het noordwesten van het gebied. De stromingssnelheid in het derde watervoerende pakket bedraagt maximaal 5 m/jaar in zuidoostelijke richting. Deze grondwaterstromingen vormen geen belemmering voor de toepassing van gesloten bodemenergie in het projectgebied.

De onttrekking DSM wordt op dit moment geleidelijk afgebouwd. Hierdoor zal de stijghoogte en de grondwaterstromingsrichting en -snelheid in met name het eerste en het tweede watervoerende pakket wijzigen.

4.2 Aanwezige en toekomstige belangen

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

In de onderstaande paragrafen zijn de diverse belanghebbenden apart toegelicht. In deze inventarisatie zijn alle aanwezige en toekomstige belangen meegenomen die op het moment van inventariseren (maart 2017) bekend zijn. In Tabel 6 is opgenomen welk bevoegd gezag moet worden geraadpleegd om informatie in te winnen over het betreffende belang.

Tabel 6
Bevoegd gezag per
belang

belang	bevoegd gezag
milieubeschermingsgebied voor grondwater	provincie Zuid-Holland
grondwatergebruik (open systemen) en overigens grondwatergebruikers	provincie Zuid-Holland Hoogheemraadschap van Delfland
gesloten bodemenergiesystemen	gemeente Delft
verontreinigingen en aardkundige waarden	gemeente Delft
natuur	provincie Zuid-Holland
archeologie	gemeente Delft
waterkeringen	Hoogheemraadschap van Delfland
infrastructuur	gemeente Delft en Prorail (spoortunnel)
kabels en leidingen	gemeente Delft

4.2.1 Milieubeschermingsgebied voor grondwater

Het plangebied is niet gelegen binnen een milieubeschermingsgebied voor grondwater.

4.2.2 Grondwatergebruikers

In en rondom het projectgebied zijn diverse grondwatergebruikers aanwezig. In Tabel 7 en bijlage 1 zijn de vergunde open bodemenergiesystemen in en direct nabij het plangebied Nieuw Delft opgenomen.

Tabel 7
Vergunde onttrekkingen binnen 500 meter van de projectlocatie

naam van inrichting	ligging t.o.v. projectgebied Stationsgebied	pakket	vergunde capaciteit [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]
Het Nieuwe Kantoor	binnen projectgebied	2/3	80	300.000
Studentenhuisvesting (monobron)	binnen projectgebied	3	20	88.000
HHS Delfland (monobron)	200 m ten noorden	2	30	150.000
Zuidpoort	500 m ten oosten	2	100	600.000

Deze permanente onttrekkingen vormen een aandachtspunt bij de vergunningaanvraag van nieuwe systemen. Hiervoor geldt dat de invloed op deze onttrekkingen moet worden gekwantificeerd. Deze onttrekkingen mogen niet nadelig worden beïnvloed.

In en nabij het plangebied kunnen ook meldingsplichtige onttrekkingen aanwezig zijn, zoals blusvoorzieningen, bronbemalingen en saneringen. Deze onttrekkingen bevinden zich in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket en zijn meestal van tijdelijke aard. Deze

onttrekkingen zijn niet opgenomen in dit bodemenergieplan. Wel moet bij een vergunning-aanvraag de invloed op de meldings- en vergunningsplichtige onttrekkingen worden gekwantificeerd. Deze onttrekkingen mogen niet nadelig worden beïnvloed.

4.2.3 Gesloten bodemenergiesystemen

Binnen het plangebied zijn meerdere gesloten bodemenergiesystemen gerealiseerd. Deze zijn weergegeven in bijlage 1. Het betreffen gesloten bodemenergiesystemen in de Coendersbuurt.

Verder is een gesloten bodemenergiesysteem (bestaande uit meerdere lussen) beoogd voor Kavel 5.

4.2.4 Verontreinigingen

Op basis van informatie van de gemeente Delft is de verontreinigingssituatie binnen het projectgebied van Nieuw Delft in beeld gebracht. De verontreinigingslocaties zijn ingetekend in bijlage 1. Hierbij is ook gekeken naar grootschalige grondwaterverontreinigingen in de directe omgeving van het projectgebied (circa 100 m).

Er is al veel gesaneerd in het Spoorzonegebied. Er zijn geen grootschalige grondwaterverontreinigingen meer aanwezig. Wel nog enkele kleine grondwaterverontreinigingen, welke mogelijk nog gesaneerd worden.

Tijdens de aanleg van de tunnelbak zijn de grondverontreinigingen binnen de tunnelbak geheel verwijderd en buiten de tunnelbak veelal gesaneerd tot maximale ontgravingsdiepte van 1,5 m-NAP. Deze grondverontreinigingen vormen een aandachtspunt voor de realisatie van een bodemenergiesysteem in verband met het doorboren van de verontreiniging.

Buiten het projectgebied is een grondwaterverontreiniging aanwezig ter plaatse van de Nieuwe Schoolstraat. Deze wordt door de gemeente gemonitord om te bepalen of deze stabiel is. Het betreft een grondwaterverontreiniging in het freatische grondwater (tot 5,5 m-mv).

Bij toepassing van een open bodemenergiesysteem in het tweede en derde watervoerende pakket worden de aanwezige verontreinigingen cumulatief niet negatief beïnvloed. Hiermee vormen ze geen belemmering voor de toepassing van bodemenergie.

Bij iedere vergunningaanvraag moeten de aanwezige verontreinigingen nader worden geïnventariseerd en moet worden aangetoond dat deze verontreinigingen cumulatief niet negatief worden beïnvloed.

Bij realisatie van de bronnen en het leidingwerk zal conform de geldende regels (o.a. BRL 2100 en protocol 2101) gehandeld worden. Dit betekent dat de aannemer op de hoogte dient te zijn van de verontreinigingssituatie ter plaatse en in geval van het aanwezig zijn of het aantreffen van verontreinigingen de maatregelen neemt die hiervoor bepaald zijn.

4.2.5 Natuurgebieden

In en binnen 250 m van het projectgebied van Nieuw Delft is geen beschermd natuurmonument of een Vogel- of Habitatrichtlijngebied gelegen. Het projectgebied is niet gelegen binnen een gebied dat deel uitmaakt van de (Provinciaal) Ecologische Hoofdstructuur.

4.2.6 Archeologie

Op vijf locaties binnen Nieuw Delft (zie bijlage 1) is nog sprake van een (op basis van vooronderzoek) aangetoonde archeologische verwachting. Hier is nader archeologisch onderzoek nodig, voorafgaand aan alle vormen van bodemingrepen.

Indien er bodemversturende werkzaamheden worden gepland op de locaties waar momenteel nog sprake is van een aangetoonde archeologische verwachting, dient er tijdig contact op te worden genomen met Archeologie Delft (via M. Kerkhof, mkerkhof@delft.nl of 06-53988767). Er zal dan nader worden bekeken of er op een bepaalde locatie nog archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd en zo ja, in welke vorm. In de planvorming dient dus rekening te worden gehouden met de eventuele doorlooptijd van archeologisch onderzoek.

Binnen het plangebied dient te alle tijden rekening te worden gehouden met de algemene meldingsplicht bij het aantreffen van oudheden. Op basis van paragraaf 5.4 van de Erfgoedwet moet iedereen die, anders dan bij het doen van archeologisch onderzoek, iets vindt waarvan hij/zij weet of kan vermoeden dat het een (roerend of onroerend) monument betreft, dit melden bij de minister van OCW (in deze, bij Archeologie Delft). Indien het bevoegd gezag van mening is dat dit noodzakelijk is, moet er tijd en ruimte geboden worden de resten te onderzoeken, te documenteren en eventueel veilig te stellen. Het niet melden van het aantreffen van oudheden is een overtreding van de Erfgoedwet met als mogelijke

consequentie het intrekken van een verleende omgevingsvergunning of het opleggen van een geldboete.

4.2.7 Waterkeringen

Aan beide zijden van de Westsingelgracht en de Buitenwatersloot is een beschermingszone van de waterkering aanwezig (zie bijlage 1). Bij de ordening van de bodemenergiesystemen wordt rekening gehouden met de (ondiepe) belangen, waardoor de invloed van de bodemenergiesystemen op de grondwaterstand nihil is. Het in gebruik hebben van de bodemenergiesystemen heeft daarom geen invloed op de waterkeringen.

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

4.2.8 Infrastructuur

Binnen het plangebied ligt de spoortunnel (zie bijlage 1). Deze spoortunnel is gerealiseerd tot een diepte van maximaal 10 m-mv (deklaag). Voorkomen dient te worden dat schade aan de spoortunnel optreedt als gevolg van zettingen. Een andere eis is dat er geen hydrologische effecten optreden ter plaatse van de spoortunnel om risico op opdrijving te voorkomen. Daarom is tot een afstand van 20 m vanaf de tunnel een vergunning nodig voor de aanleg van een bodemenergiesysteem. Deze kan worden aangevraagd bij Prorail.

4.2.9 Kabels en leidingen

Aanwezige en toekomstige kabels en leidingen vormen een aandachtspunt voor de inpassing van de bronnen en bijbehorend leidingwerk van bodemenergiesystemen. Het is noodzakelijk om de mogelijkheden voor aanleg van bronnen en bijbehorende leidingwerk tijdig met de gemeente Delft af te stemmen. Voor aanleg van het leidingwerk in de openbare ruimte is mogelijk een vergunning noodzakelijk. In dit bodemenergieplan zijn de aanwezige kabels en leidingen niet geïnventariseerd en opgenomen.

5

Uitwerking bodemenergieplan

5.1 Energetische uitgangspunten

De toekomstige energievraag in het projectgebied is zo goed als mogelijk ingeschat op basis van circa 200 grondgebonden woningen, 1.750 appartement(equivalenten) en circa 25.000 m² aan commerciële ruimten in Nieuw Delft. Hiervoor is gebruik gemaakt van gegevens en informatie van de gemeente Delft.

De toekomstige warmtevraag voor ruimte- en tapwaterverwarming en de koudevraag van de woningen, appartementen en commerciële ruimten (tot 5.000 m²) is bepaald door het oppervlak te vermenigvuldigen met kentallen voor verwarming en koeling. Deze kentallen zijn afkomstig uit de Uniforme Maatlat (versie 4.01) van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). In basis wordt hierbij een kental van 25 kWh/m² voor ruimteverwarming en koeling van de woningen en appartementen gehanteerd. Vooralsnog is dit het kental van het maximaal toegestane energieverbruik die bij de invoering van de BENG² in 2021 zal gelden.

Om voldoende ruimte te reserveren en rekening te houden met een mogelijk hogere energievraag door veranderende invulling van de kavels, is de warmtevraag voor ruimteverwarming verhoogd. Dit is gebaseerd op de huidige gebruikservaring van ontwikkelingen binnen Nieuw Delft (o.a. Coendersbuurt) en een verhoging van de vraag met een bepaald percentage. Voor woningen die tot 2021 worden gerealiseerd is de warmtevraag voor ruimteverwarming met 50% verhoogd. Voor woningen die gerealiseerd worden vanaf 2021, is de warmtevraag voor ruimteverwarming met 30% verhoogd.

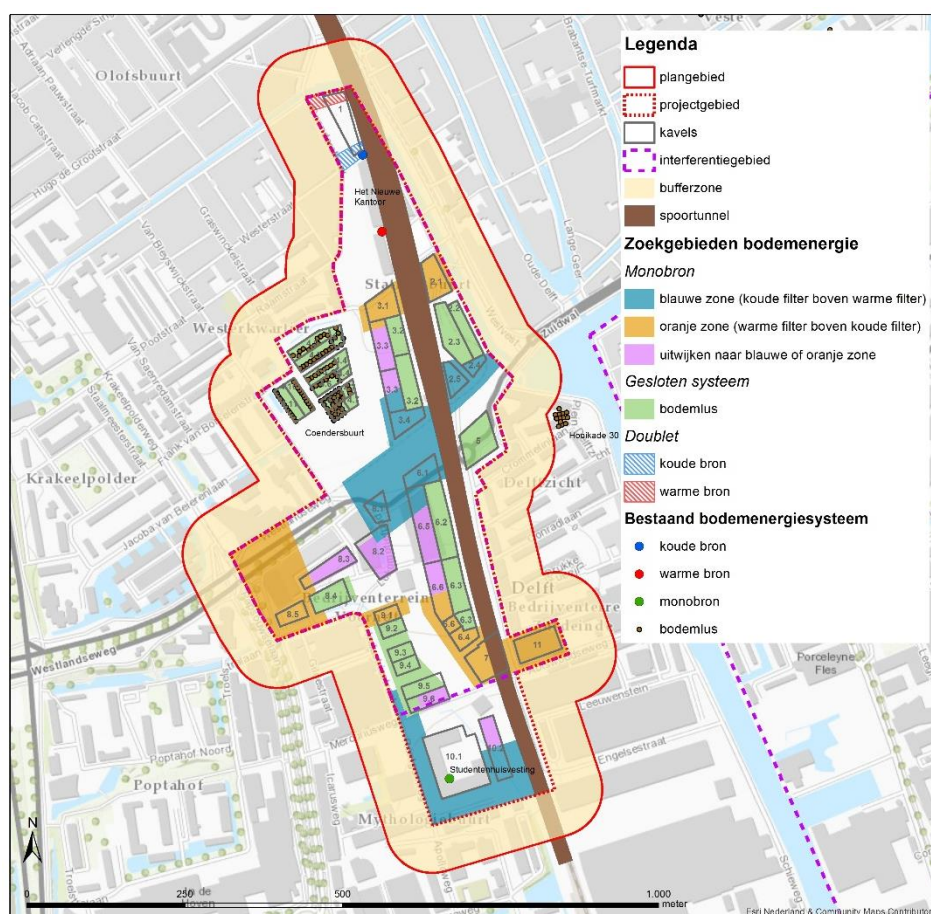
Een samenvattend overzicht van de toekomstige bebouwing, alsmede de resulterende warmte- en koudevragen, de energiehoeveelheden en de waterhoeveelheden bij open systemen is ter informatie in bijlage 2 opgenomen.

5.2 Plankaart

Figuur 7 geeft het ordeningsplan voor Nieuw Delft weer. In bijlage 3 is deze kaart op A3 formaat weergegeven.

² Bijna Energie Neutraal Gebouw

Figuur 7
Plankaart



Het ordeningsplan is uitgelegd op de toepassing van monobronnen in het derde watervoerende pakket en de toepassing van gesloten bodemenergiesystemen voor grondgebonden woningen. Uitzondering hierop is de toepassing van een doubletsysteem in deelgebied 1 in verband met de aansluiting met het bestaande bodemenergiesysteem van Het Nieuwe Kantoor. Een nadere onderbouwing van de keuze van het opslagpakket en wijze van ordening wordt hieronder gegeven.

Onderbouwing opslagpakket

Door het lokaal ontbreken van de eerste scheidende laag en de onzekerheid met betrekking tot de verbreiding en dikte van deze scheidende laag (zie paragraaf 4.1.1) is in het bodemenergieplan uitgegaan van het toepassen van open bodemenergiesystemen in het derde watervoerende pakket. Hierdoor worden ondiepe belangen, waaronder de spoortunnel, niet beïnvloed wanneer binnen Nieuw Delft maximaal ingezet wordt op het gebruik van bodemenergie.

Onderbouwing type bodemenergiesysteem

Het projectgebied is verdeeld in kavels, die op hun beurt ook weer onderverdeeld zijn in sub-kavels (zie bijlage 1). Uit de huidige ontwikkelingen in het projectgebied blijkt dat per sub-kavel de ontwikkelaar kan verschillen. De gemeente heeft derhalve de wens geuit dat per (sub) kavel gebruik kan worden gemaakt van een eigen bodemenergiesysteem. Uit de huidige praktijk blijkt dat, met name in het noordelijke gedeelte van het projectgebied, er geen of beperkt sprake zal zijn van (klein) collectieve bodemenergiesystemen. De ontwikkeling van het zuidelijke gedeelte van Nieuw Delft zal op langere termijn plaatsvinden. Wellicht dat hier enige vorm van collectiviteit nog wel optreedt. Het plan wordt zodanig ingericht dat zowel individuele toepassing als klein collectieve systemen mogelijk zijn. Gezien de beperkte benodigde broncapaciteiten in de kavels, wordt in het gehele ordeningsplan uitgegaan van het gebruik van monobronnen. Uitzondering hierop is deelgebied 1. In dit deelgebied is uitgegaan van een doublet. Indien men in de overige deelgebieden een groter debiet nodig heeft kan men twee monobronnen plaatsen of bijvoorbeeld uitwijken naar het tweede watervoerend pakket (zie hieronder).

De mogelijkheid bestaat dat voor het zuidelijke gedeelte van Nieuw Delft uiteindelijk wel de wens aanwezig is voor (klein) collectieve bodemenergiesystemen. Bijvoorbeeld in het geval dat meerdere sub-kavels toch een gezamenlijk bodemenergiesysteem willen realiseren. In dat geval kan het toepassen van een doubletsysteem interessanter zijn. Geadviseerd wordt om tegen de tijd dat de ontwikkeling van het zuidelijke deel speelt te kijken of het huidige ordeningsplan past binnen de wensen binnen het gebied.

Zonering

De plankaart geeft middels een zonering aan wat de voorkeurslocaties zijn voor het plaatsen van de monobronnen en bodemlussen in het gebied. In het plan zijn vier zones aangegeven:

-
- Oranje: in deze zones mag gebruik worden gemaakt van monobronnen in het 3^e watervoerend pakket, waarbij het warme bronfilter boven het koude bronfilter wordt geplaatst.
 - Blauw: in deze zones mag gebruik worden gemaakt van monobronnen in het 3^e watervoerende pakket, waarbij het koude bronfilter boven het warme bronfilter wordt geplaatst.
 - Groen: in de groene zones mogen alleen gesloten systemen worden geplaatst.
 - Paars: in de paarse zones dient voor een open bodemenergiesysteem (monobron) uitgeweken te worden naar de oranje en blauwe zones.

De blauwe en oranje zones worden afgewisseld om de hydrologische effecten te reduceren en de invloed op andere belangen en de systemen onderling te beperken.

Aanvullend op bovenstaande zoneringen is ter plaatse van deelgebied 1 een zoekgebied voor een koude bron (blauw gearceerde zone) en een zoekgebied voor een warme bron (rood gearceerde zone) weergegeven.

De gebruiksregels behorende bij de plankaart zijn opgenomen in paragraaf 5.3.1 (voor open bodemenergiesystemen) en paragraaf 5.3.2 (voor gesloten bodemenergiesystemen).

5.3 Gebruiksregels

Onderstaande gebruiksregels leggen bepaalde voorwaarden op aan de toepassing van de verschillende vormen van bodemenergie. Deze voorwaarden zijn aanvullend op de voorwaarden die gesteld worden vanuit het bestaand wettelijk kader (zie paragraaf 3.1 en 3.2). Alle ontwikkelende partijen die in het gebied een systeem met bodemenergie toepassen, dienen zich te houden aan deze gebruiksregels³. De gebruiksregels bestaan uit regels voor open systemen en regels voor gesloten systemen.

5.3.1 Gebruiksregels open systemen

Voor open bodemenergiesystemen geldt het bestaand wettelijk kader. Dit betekent dat voor ieder open systeem de vergunning Waterwet moet worden aangevraagd bij het bevoegd gezag (provincie Zuid-Holland). Voor vragen hierover kunt u contact opnemen met het bevoegd gezag.

³ Bij vaststelling van dit bodemenergieplan als beleidsregel door de bevoegde gezagen zijn de regels juridisch bindend.

Te allen tijde zijn voor het installeren en het in werking hebben van een open systeem de wettelijke vergunningvoorschriften van toepassing, zoals deze in artikel 6.11a tot en met 6.11i in het Waterbesluit staan omschreven.

De specifieke gebruiksregels voor open systemen in het plangebied van Nieuw Delft zijn:

1. Het open systeem dient te worden uitgevoerd als een monobronstelsel. Gebruik dient te worden gemaakt van het opslagprincipe (geen recirculatie) in het derde watervoerende pakket (tussen 150 en 230 m-mv). De monobronnen dienen te worden geplaatst in de oranje of blauwe zoekgebieden.
2. Uitzondering op regel 1: het open systeem van veld 1 mag worden uitgevoerd als doubletsysteem, waarbij grondwater wordt onttrokken aan en wordt geïnfiltrerd in het derde watervoerende pakket (tussen 150 en 230 m-mv).
3. De bronnen dienen zoveel mogelijk op of nabij het eigen kavel in de bodem te worden aangebracht.
4. De horizontale afstand tussen twee monobronnen dient minimaal 15 m te bedragen.
5. De afstand tussen een bron van een open systeem en de grens van een kavel met een toekomstig te realiseren of reeds gerealiseerd gesloten systeem dient minimaal 7,5 m te bedragen.
6. Binnen de oranje zones wordt het warme bronfilter boven het koude bronfilters geplaatst.
7. Binnen de blauwe zones wordt het koude bronfilter boven het warme bronfilter geplaatst.
8. Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikname een moment waarop de hoeveelheid koude, die door het systeem aan de bodem is toegevoegd, ten minste 100% en ten hoogste 115% bedraagt ten opzichte van de hoeveelheid warmte, die vanaf die datum door het systeem aan de bodem is toegevoegd. Het systeem herhaalt dit telkens uiterlijk vijf jaar na het laatste moment waarop die situatie werd bereikt.
9. Indien wordt afgeweken van bovenstaande gebruiksregels, dient het ontwerp van het open systeem én het in werking hebben van het open systeem afgestemd te worden op reeds aanwezige, geplande en verwachte bodemenergiesystemen zodat doelmatig gebruik wordt gemaakt van de ondergrond en onderlinge negatieve interferentie wordt beperkt / voorkomen. Dit dient middels berekeningen te worden onderbouwd en ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag (provincie Zuid-Holland / Omgevingsdienst Haaglanden). Indien een open systeem

wordt toegepast in het tweede watervoerende pakket (tussen 42 en 140 m-mv), zal naast bovenstaande berekeningen specifiek aangetoond dienen te worden dat het open systeem geen negatieve invloed heeft op de aanwezige spoortunnel of ondergrondse infrastructuur. Door het bevoegd gezag zal beleidsmatig worden afgewogen of het systeem past in het plangebied.

De specifieke gebruiksregels voor open systemen die na vaststelling van dit plan in de bufferzone rondom het projectgebied van Nieuw Delft gerealiseerd worden zijn:

1. Het systeem dient aan te sluiten op de ordening binnen het projectgebied.

5.3.2 Gebruiksregels gesloten systemen

Voor gesloten bodemenergiesystemen geldt het bestaand wettelijk kader. Dit betekent dat voor ieder gesloten systeem, naast de melding (Besluit lozen buiten inrichting of Activiteitenbesluit milieubeheer) de Omgevingsvergunning Beperkte Milieutoets moet worden aangevraagd bij het bevoegd gezag (gemeente Delft).

Te allen tijde zijn voor het installeren en het in werking hebben van gesloten bodemenergiesystemen de algemene regels ten aanzien van bodemenergiesystemen, hoofdstuk 3a uit het Besluit lozen buiten inrichting en paragraaf 3.2.8 uit het Activiteitenbesluit milieubeheer van toepassing.

De specifieke gebruiksregels voor gesloten systemen in het interferentiegebied van Nieuw Delft zijn:

1. Het gesloten bodemenergiesysteem dient te worden uitgevoerd als een *verticaal* gesloten systeem, bestaande uit verticaal in de bodem aangebrachte bodemlussen. *Niet* zijnde heipalen met hierin bodemwarmtewisselaars. Het gesloten systeem dient geplaatst te worden in de groene zoekgebieden.
2. Het *aantal* bodemlussen per systeem dient tot een minimum te worden beperkt. Hierdoor worden diepe bodemlussen verkregen met een zo groot mogelijke onderlinge afstand tussen de bodemlussen.
Bijvoorbeeld: 1 lus tot 180 m-mv in plaats van 2 lussen tot 90 m-mv om zo de horizontale inpassing van alle gesloten systemen te optimaliseren.
3. Gesloten systemen zijn alleen toegestaan voor grondgebonden (eensgezins)woningen in kavels 2.2, 2.3, 3.2, 4.1 t/m 4.11, 6.2, 6.3, 8.4, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 11.2 en 11.3 (zie kaart in bijlage 3) en veld 5.

-
4. De bodemlussen dienen per systeem op eigen kavel in de bodem te worden aangebracht.
 5. Om de juiste afstand te bepalen tussen bodemlussen dient de volgende rekenregel in acht te worden genomen: de afstand tussen elke afzonderlijke bodemlus bedraagt minimaal 5,0 m bij een maximale diepte tot 100 m-mv en neemt lineair toe tot minimaal 7,5 m bij een diepte van 230 m-mv.
 6. Indien het gesloten bodemenergiesysteem voldoet aan regel 1 tot en met 5, is het toegestaan om met het computerprogramma Earth Energy Designer (EED)⁴ per gesloten systeem het aantal en de diepte van de bodemlussen te berekenen, zonder dat rekening wordt gehouden met andere bodemenergiesystemen in de omgeving. Voor deze berekening geldt als uitgangspunt dat de gemiddelde temperatuur van de circulatievloeistof in de bodemlussen gedurende een periode van 50 jaar te allen tijde hoger is dan:
 - a. + 2,5°C voor gesloten systemen in de kavels 3.2, 4.1 t/m 4.11, 11.2 en 11.3
 - b. + 5,0°C voor gesloten systemen in de kavels 2.2, 2.3, 6.2, 6.3 en 8.4
 - c. + 7,0°C voor gesloten systemen in de kavels 9.2, 9.3, 9.4, 9.5 en 9.6
 7. De EED-berekening uitgevoerd bij regel 6 dient als bijlage bij de melding / vergunningaanvraag te worden toegevoegd.
 8. Indien wordt afgeweken van bovenstaande gebruiksregels, dient het ontwerp van het gesloten systeem én het in werking hebben van het gesloten systeem afgestemd te worden op reeds aanwezige, geplande en verwachte bodemenergiesystemen zodat doelmatig gebruik wordt gemaakt van de ondergrond en onderlinge negatieve interferentie wordt beperkt / voorkomen. Dit dient middels (interferentie)berekeningen te worden onderbouwd en ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de gemeente Delft. Door het bevoegd gezag zal beleidsmatig worden afgewogen of het systeem past in het plangebied.

⁴ of met een gelijkwaardig programma (gelijkwaardigheid bij vergunningaanvraag aantonen).

6

Effecten

Om een indicatie te geven van de te verwachten effecten in Nieuw Delft, zijn berekeningen uitgevoerd. De resultaten van de berekeningen in dit hoofdstuk tonen aan dat de cumulatieve effecten van alle beoogde bodemenergiesystemen tezamen binnen Nieuw Delft acceptabel zijn in die zin dat ze geen andere belangen negatief beïnvloeden en tonen aan dat de bodemenergiesystemen onderling niet negatief interfereren. De bestaande bodemenergiesystemen binnen het projectgebied zijn niet meegenomen in de berekening, zodat de invloed van de nieuwe bodemenergiesystemen op de bestaande systemen berekend kan worden. De grootte van de uiteindelijke effecten is afhankelijk van de mate van toepassing van bodemenergie in het gebied. Bij een toekomstige vergunningaanvraag zal per systeem berekend moeten worden of de effecten acceptabel zijn binnen de belangenafweging van de vergunningaanvraag Waterwet. De berekeningen hieronder geven echter al een indicatie wat kan worden verwacht.

6.1 Hydrologische effecten

Om de hydrologische effecten te berekenen, is gebruik gemaakt van het hydrologische softwarepakket MLU voor Windows (Multi Layer Unsteady state). Meer informatie over MLU is te vinden op www.microfem.com. Tabel 8 toont de bodemparameters die zijn aangehouden in het model. Deze parameters zijn gebaseerd op REGIS, boorbeschrijvingen uit DINOLoket en informatie van gerealiseerde bodemenergiesystemen in de omgeving. Gezien de onzekerheid in de bodemopbouw (zie paragraaf 4.1) is een worst-case inschatting van de parameters aangehouden.

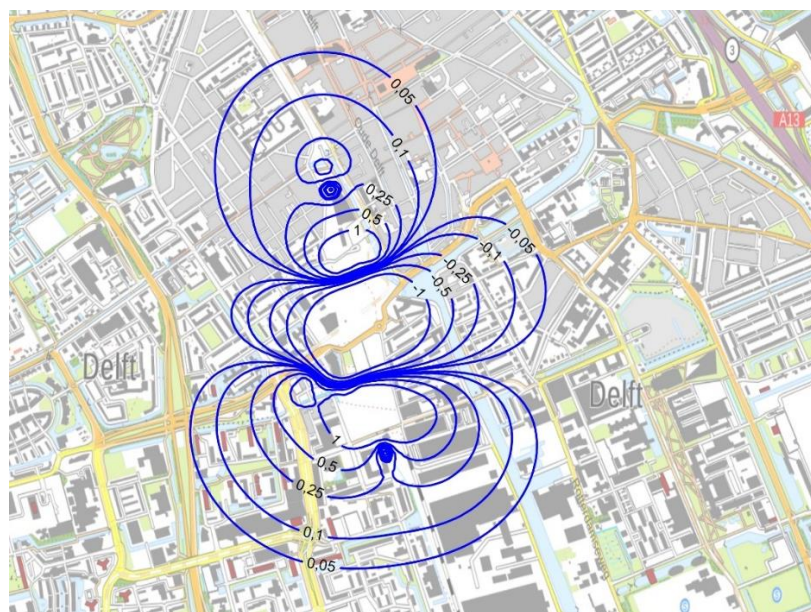
Uit de berekening volgt dat de invloed op de grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket beperkt is (<0,01 meter). In Figuur 8 zijn de hydrologische effecten in het opslagpakket (derde watervoerende pakket) weergegeven.

Tabel 8
Bodemparameters
voor MLU model

diepte [m-mv]	toelichting	doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [dagen]
0 – 16	deklaag	-	1.000
16 – 36	eerste watervoerende pakket	500	-
36 – 42	eerste scheidende laag	-	50
42 – 70	tweede watervoerende pakket A	375	-
70 – 110	slecht doorlatend deel tweede watervoerende pakket	-	1.000
110 – 140	tweede watervoerende pakket B	300	-
140 – 150	tweede scheidende laag	-	500
150 – 170	derde watervoerende pakket (bovenste filter monobron)	220	-
170	fictieve scheidende laag	-	250 ^a
170 - 210	derde watervoerende pakket	310	-
210	fictieve scheidende laag	-	250 ^a
210 - 230	derde watervoerende pakket (onderste filter monobron)	220	-
>230	hydrologische basis	-	∞

^a verdiscontering van de weerstand binnen het watervoerende pakket

Figuur 8
Hydrologische effecten



Het hydrologisch invloedsgedied (afstand vanaf een bron tot waar de invloed 0,05 meter bedraagt) in het derde watervoerend pakket is maximaal 500 meter. Opgemerkt moeten worden dat de invloed wijzigt, wanneer andere bronlocaties gekozen worden.

6.1.1 Effecten op belangen

Binnen het berekende hydrologische invloedsgedied bevinden zich de open bodemenergiesystemen van Het Nieuwe Kantoor en Studentenhuisvesting die binnen het plangebied zijn gelegen. Ook het bodemenergiesysteem van Hoogheemraadschap van Delfland, welke buiten het plangebied ligt, ligt binnen het hydrologische invloedsgedied. De hydrologische invloed op deze bodemenergiesystemen bedraagt respectievelijk 1,0 m, 0,4 m en 0,1 m. Binnen het ontwerp van een bodemenergiesysteem wordt rekening gehouden met mogelijk toekomstige bodemenergiesystemen, waardoor technisch gezien een extra stijghoogteverandering opgevangen kan worden. Wel dient hier in de bedrijfsvoering van deze systemen rekening mee gehouden te worden door alarmniveaus (range waarbinnen stijghoogteveranderingen binnen een systeem aan moeten voldoen) aan te passen op basis van de uiteindelijk gerealiseerde bodemenergiesystemen en de invloed van deze systemen.

Binnen het invloedsgedied bevinden zich geen andere, dan de hierboven genoemde, omgevingsbelangen die door de bodemenergiesystemen negatief beïnvloed zouden kunnen worden.

6.1.2 Effect op systemen binnen bodemenergieplan

De bodemenergiesystemen hebben onderling invloed op elkaar. Aanbevolen wordt om in het bronontwerp rekening te houden met extra stijghoogteverandering ten gevolge van de omliggende (bestaande en toekomstige) systemen. Het is gebruikelijk om voor de aanvraag van een nieuw bodemenergiesysteem direct omliggende eigenaren van bodemenergiesystemen te informeren en eventuele beïnvloeding af te stemmen.

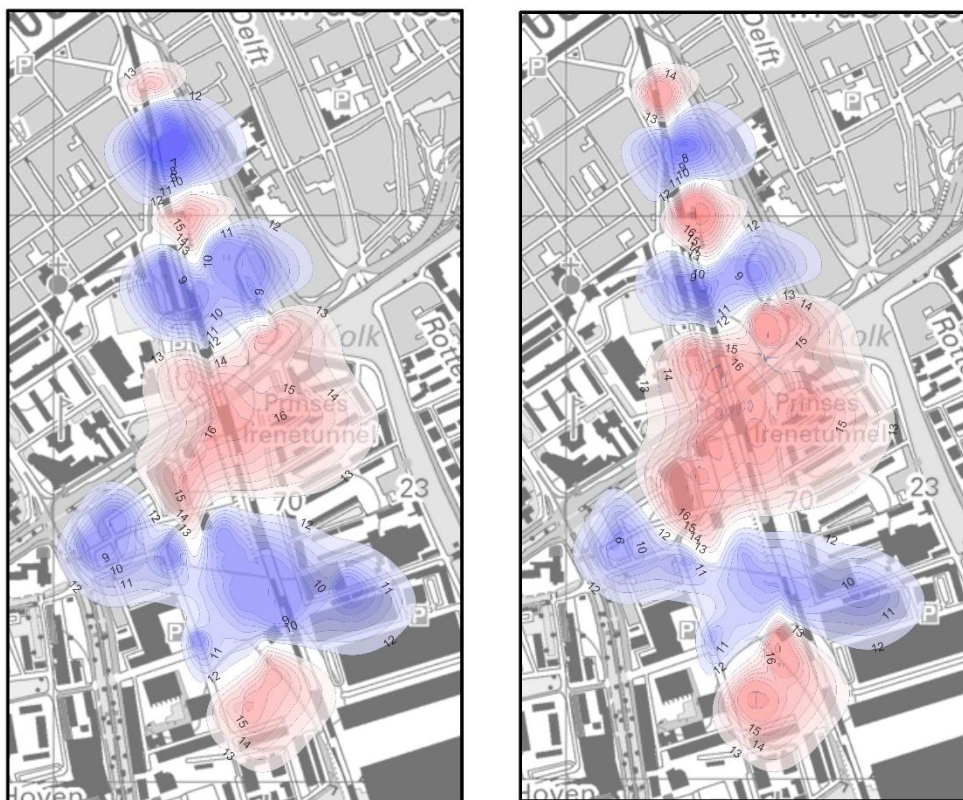
6.2 Thermische effecten

Om de thermische effecten van de bodemenergiesystemen te berekenen is gebruik gemaakt van HstWin-2D. De randvoorwaarden in het HstWin-2D-model zijn gebaseerd op de geohydrologische beschrijving in paragraaf 4.1. Voor de waterverplaatsingen van de open bodemenergiesystemen is uitgegaan van de uitgangspunten uit bijlage 2.

In het thermische model zijn ook de gesloten bodemenergiesysteem in het noordelijke deel van het projectgebied (de kavels 2.2, 2.3 en 3.2) meegenomen. Dit is gedaan om de invloed van open bodemenergiesystemen op gesloten bodemenergiesystemen en andersom te bepalen. Daarnaast zijn ook de bestaande open bodemenergiesystemen in het projectgebied (Het Nieuwe Kantoor en Studentenhuisvesting) meegenomen in de berekening.

In Figuur 9 zijn de thermische effecten ter hoogte van het onderste bronfilter van de monobronnen na 30 jaar opslag weergegeven. De thermische effecten blijven beperkt tot een afstand van circa 175 m van de bronnen. Als gevolg van de aanwezigheid en weerstand van de tweede scheidende laag zal de temperatuur in het tweede watervoerende pakket alleen beïnvloed worden als gevolg van geleiding. Dit is een traag proces en zal daarom niet leiden tot grote temperatuurveranderingen in het tweede watervoerende pakket.

Figuur 9
Thermische effecten
einde winter (links) -
en einde zomer
(rechts)



6.2.1 Effecten op belangen

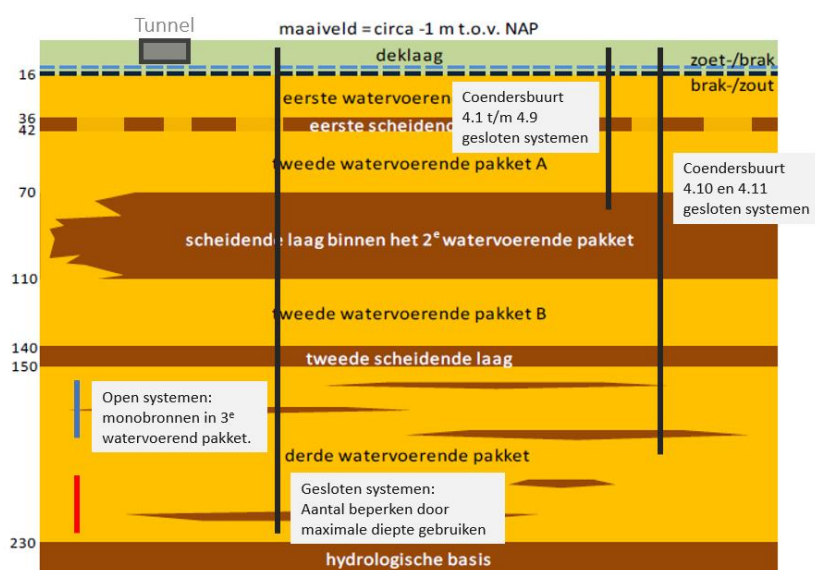
Binnen het berekende thermische invloedsgebied bevinden zich naast het open bodemenergiesysteem van Het Nieuwe Kantoor en Studentenhuisvesting en de gesloten bodemenergiesystemen in de Coendersbuurt geen andere omgevingsbelangen die door de bodemenergiesystemen negatief beïnvloed worden.

De inrichting van het bodemenergieplan sluit aan op de bestaande open bodemenergiesystemen. Negatieve thermische beïnvloeding van de open bodemenergiesystemen is daarom niet aan de orde.

De bodemlussen in Coendersbuurt zijn in de kavels 4.1 t/m 4.9 gerealiseerd tot een diepte van circa 85 m-mv en overlappen daarmee niet met de bronfilters van de open bodemenergiesystemen. In de kavels 4.10 en 4.11 zijn de bodemlussen gerealiseerd tot 200 m-mv (zie figuur 10). Deze kavels liggen op grotere afstand van de beoogde open bodemenergiesystemen, waardoor de bodemlussen in deze kavels niet beïnvloed worden. Beïnvloeding van de gesloten bodemenergiesystemen van Coendersbuurt treedt daarom niet op.

Figuur 10
schematische weergave
ligging gesloten systemen
Coendersbuurt

Schematisatie open vs gesloten systemen

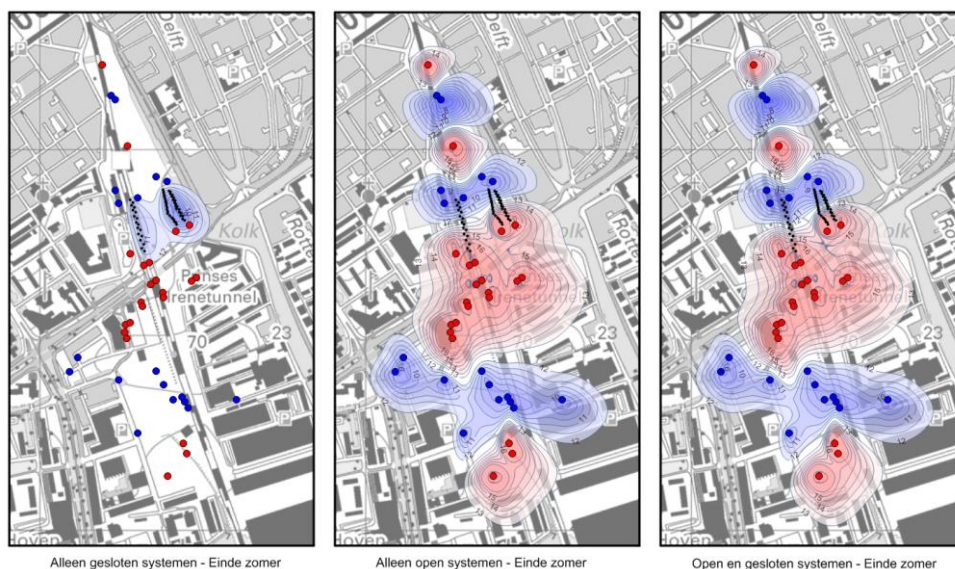


6.2.2 Effect op systemen binnen bodemenergieplan

De nieuwe bodemenergiesystemen hebben onderling invloed op elkaar. Uit de berekeningen volgt dat grote negatieve interferentie tussen de systemen niet optreedt. Bij een nieuw bodemenergiesysteem dient rekening gehouden te worden met de eventueel aanwezige vergunde systemen en moeten de thermische effecten en onderlinge beïnvloeding nader berekend worden.

Uit de thermische berekeningen blijkt dat de gesloten bodemenergiesystemen een zeer beperkte invloed hebben op de open bodemenergiesystemen. De invloed is dermate gering dat dit geen nadelige invloed heeft op het functioneren van de open bodemenergiesystemen. Dit is in figuur 11 is ook goed te zien. Uit analyse van het model blijkt dat de dichtstbijzijnde bronnen iets interactie laten zien: zowel de warme als de koude bron koelen iets af (respectievelijk 0,5 °C en 0,2 °C). Deze beïnvloeding is beperkt en veroorzaakt geen negatieve invloed in de bedrijfsvoering.

Figuur 11
thermische berekeningen open en gesloten systemen



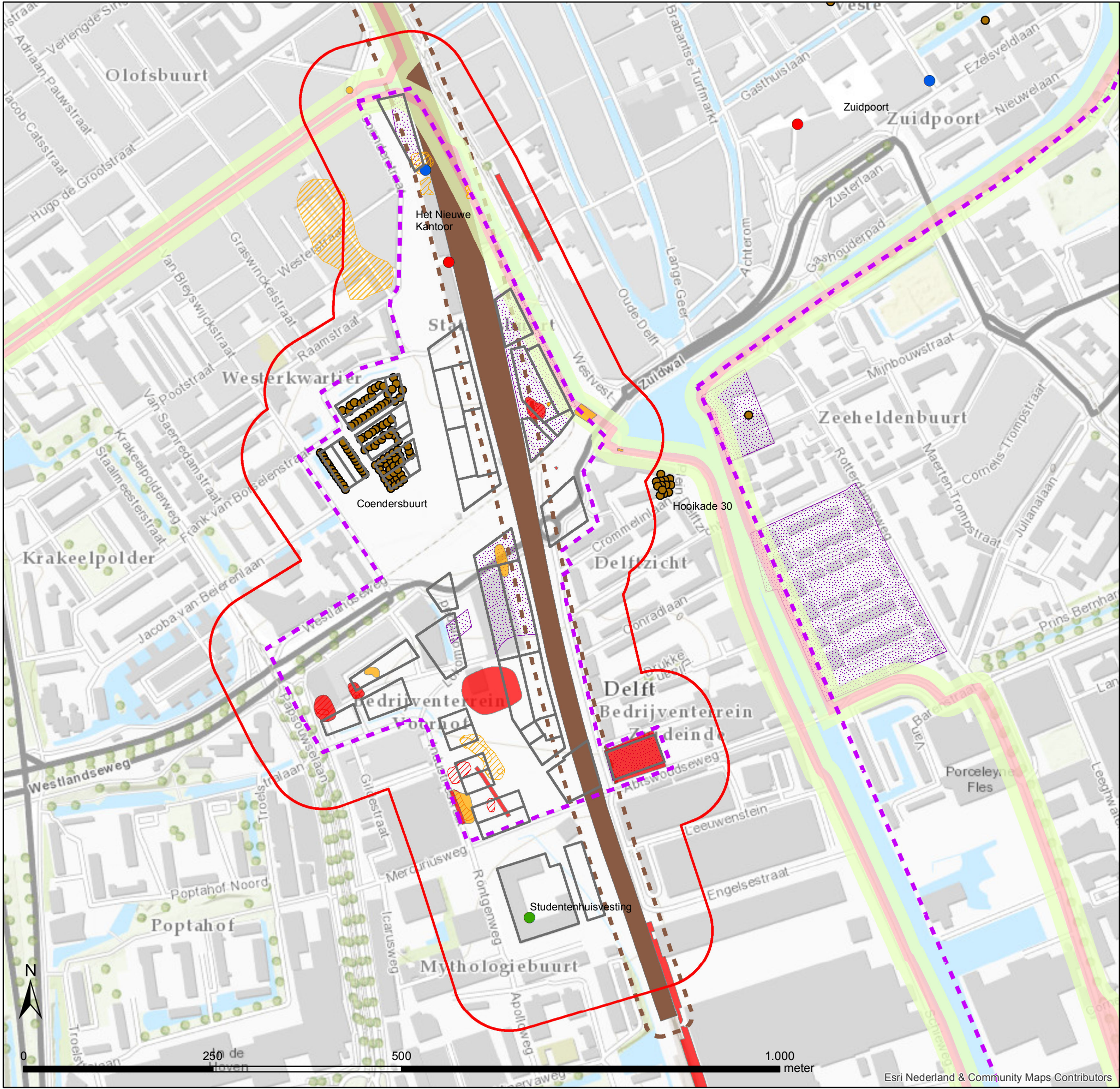
Bij de beïnvloeding van open op gesloten bodemenergiesystemen spelen een aantal factoren een rol.

- Ten eerste de invloed van het open systeem op de achtergrondtemperatuur van de bodem. In de koude bel wordt de achtergrondtemperatuur lager en in de warme bel hoger. Omdat bij een gesloten systeem vooral warmte wordt onttrokken is de invloed van de koude bel negatief en de warme bel positief. Gezien het feit dat in dit plangebied gebruik gemaakt wordt van monobronnen is er gelijktijdig sprake van afkoeling en opwarming van een deel van de lengte van de bodemlussen.
- De tweede invloedsfactor is de invloed op de stroming. Als gevolg van een open bodemenergiesysteem neemt de grondwaterstroming toe. De toename van de grondwaterstroming is positief voor het gesloten bodemenergiesysteem. Hierdoor is de netto invloed, ook binnen de koude bel, neutraal; de nadelige invloed van de afkoeling wordt gecompenseerd door de positieve invloed van de stroming.
- Als laatste wordt slechts een deel van de totale lengte van een bodemlus beïnvloed (zie ook figuur 10), doordat slecht een deel van de bodemlus overlapt met het bronfilter van de monobronnen.

Geconcludeerd wordt dat de onderlinge interferentie tussen de open en de gesloten bodemenergiesystemen zeer beperkt is en geen belemmering vormen voor het functioneren van de bodemenergiesystemen binnen het projectgebied.

Bijlage 1

Bestaande belangen



Legenda

- plangebied
- kavelen
- interferentiegebied
- spoorlijn
- bufferzone spoorlijn
- archeologie

Bestaand bodemenergiesysteem

- koude bron
- warme bron
- monobron
- bodemlus

Verontreinigingen

Grond

- niet geheel gesaneerd
- niet gesaneerd

Grondwater

- niet actief gesaneerd
- niet gesaneerd

Waterkering

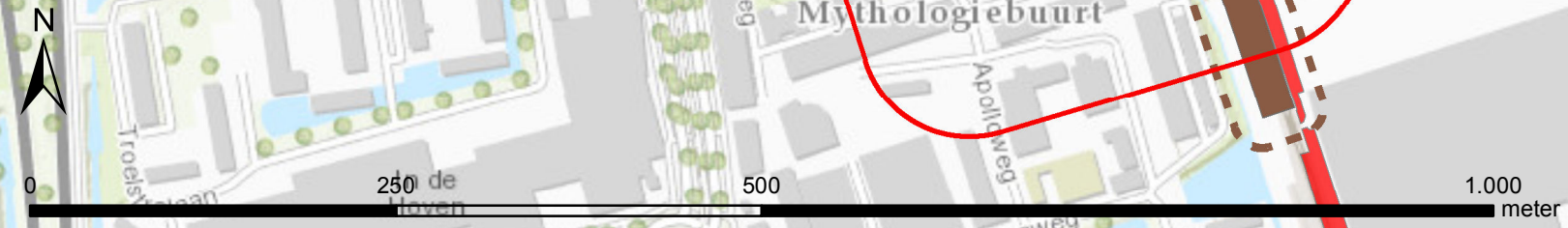
- buiten- en binnenbeschermingszone
- waterstaatswerk

Bodemenergieplan Nieuw Delft

Bijlage: 1
 Onderwerp: Belangen

Referentie: 66280/SB
 Auteur: H. de Jonge
 Datum: 18-7-2017
 Status: definitief



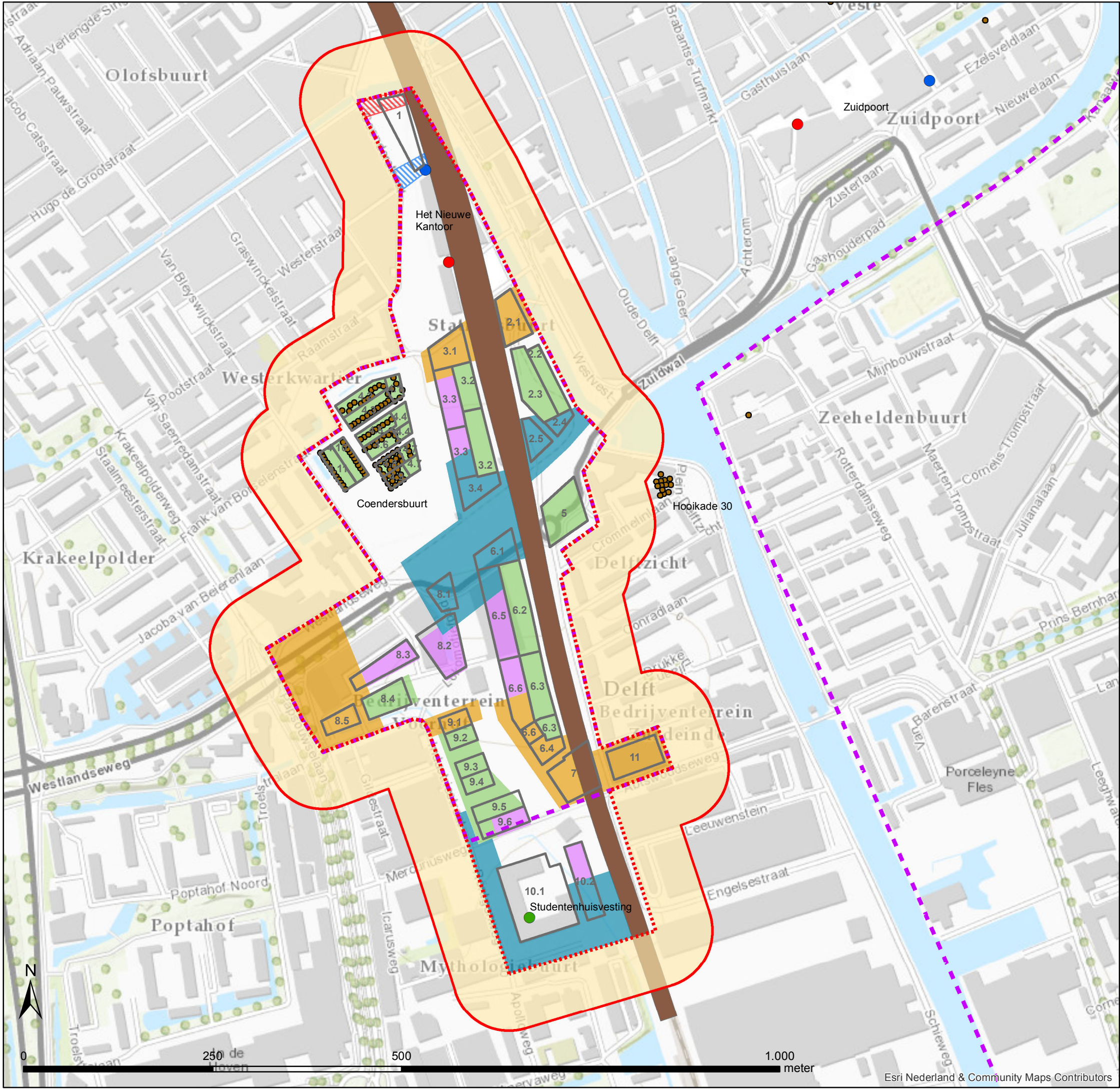



Bijlage 2

Samenvattend overzicht

Bijlage 3

Plankaart



Legenda

- plangebied
- projectgebied
- kavels
- interferentiegebied
- bufferzone
- spoortunnel

Zoekgebieden bodemenergie

Monobron

- blauwe zone (koude filter boven warme filter)
- oranje zone (warme filter boven koude filter)
- uitwijken naar blauwe of oranje zone

Gesloten systeem

- bodemplus

Doublet

- koude bron
- warme bron

Bestaand bodemenergiesysteem

- koude bron
- warme bron
- monobron
- bodemplus

Bodemenergieplan Nieuw Delft

Bijlage: 3
 Onderwerp: Plankaart
 Referentie: 66280/SB
 Auteur: H. de Jonge
 Datum: 18-7-2017
 Status: definitief

