

Rijnhaven Rotterdam

Bodemenergieplan



IF Technology **Creating energy**



Datum 29 augustus 2023
Referentie PR09493/20230829
Betreft Bodemenergieplan Rijnhaven Rotterdam

Versienummer Definitief (v1.1)

OPDRACHTGEVER

Gemeente Rotterdam

Wilhelminakade 179

Postbus 6575

3002 AN Rotterdam

ADVISEUR BODEMENERGIE

IF Technology BV

Postbus 605

6800 AP Arnhem

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	4
1.1	Kader	4
1.2	Probleemstelling	4
1.3	Doel van een bodemenergieplan	5
2	Gebruiksregels	6
3	Algemene toelichting	8
3.1	Principe bodemenergie	8
3.1.1	Open en gesloten systemen	8
3.1.2	Indeling open systemen	9
3.2	Bodemeigenschappen	10
3.2.1	Bodemopbouw	10
3.2.2	Bodemgeschiktheid open bodemenergiesystemen	11
3.2.3	Overige geohydrologische eigenschappen	12
3.3	Omgevingsbelangen	12
3.4	Wettelijke kaders	15
3.4.1	Open systemen	15
3.4.2	Gesloten systemen	16
3.4.3	Lozingen	17
3.4.4	Overige vergunningen en meldingen	18
4	Inventarisatie vraag en aanbod	19
4.1	Ontwikkelingen	19
4.2	Warmte- en koudevraag	19
4.3	Match vraag/aanbod	20
4.4	Verdeelsleutel	21
5	Toelichting gebruiksregels	23
	Bijlage 1 - Plankaart	26
	Bijlage 2 - Omgevingsbelangen	27
	Bijlage 3 - Kentallen en uitgangspunten	28

1 Inleiding

1.1 KADER

Gemeente Rotterdam is de herontwikkeling van de voormalige akker Hille Gorzen en recenter haventerrein aan het vormgeven. Het betreft een ontwikkeling van circa 3.000 woningen en een breed scala aan werkruimten en voorzieningen. De totale bandbreedte van dit project is 260.000 m² tot 350.000 m² BVO. De ontwikkeling staat bekend onder de naam Rijnhaven. Dit voormalige haventerrein zal in verschillende fases worden getransformeerd naar een woon-werk-milieu en mede invulling geven aan de groei-, circulariteits- en duurzaamheidsambities van de stad. In Figuur 1.1 is de toekomstige terreininrichting van de Rijnhaven weergegeven.



Figuur 1.1 | Projectgebied Rijnhaven Rotterdam (onderlegger bron: Michael Van Valkenburgh Associates Inc)

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 1.2).

Regie is gewenst om een optimaal en duurzaam gebruik van de ondergrond te borgen, zodat de drie ontwikkelingen binnen Rijnhaven Rotterdam gebruik kunnen maken van duurzame bodemenergie.

Regie zorgt ervoor dat ongewenste interferentie (negatieve interactie) tussen bodemenergiesystemen onderling of met andere ondergrondse functies wordt voorkomen en dat de ondergrond zo doelmatig mogelijk ingezet wordt. Zonder regie is het waarschijnlijk dat toekomstige partijen die zich gaan vestigen in Rijnhaven Rotterdam op een gegeven moment geen gebruik meer kunnen maken van bodemenergie.



Figuur 1.2 | Overzicht ondergrondse functies

1.3 DOEL VAN EEN BODEMENERGIEPLAN

Een bodemenergieplan geeft de gemeente de mogelijkheid om de ondergrondse inrichting van Rijnhaven Rotterdam met betrekking tot bodemenergiesystemen te registreren met als doel optimaal gebruik te maken van de ondergrond voor bodemenergie. De gemeente zet hierbij in op de toepassing van (collectieve) open bodemenergiesystemen, omdat open bodemenergiesystemen het beste aansluiten bij de intensiteit van de warmte-/koudevraag binnen dit gebied.

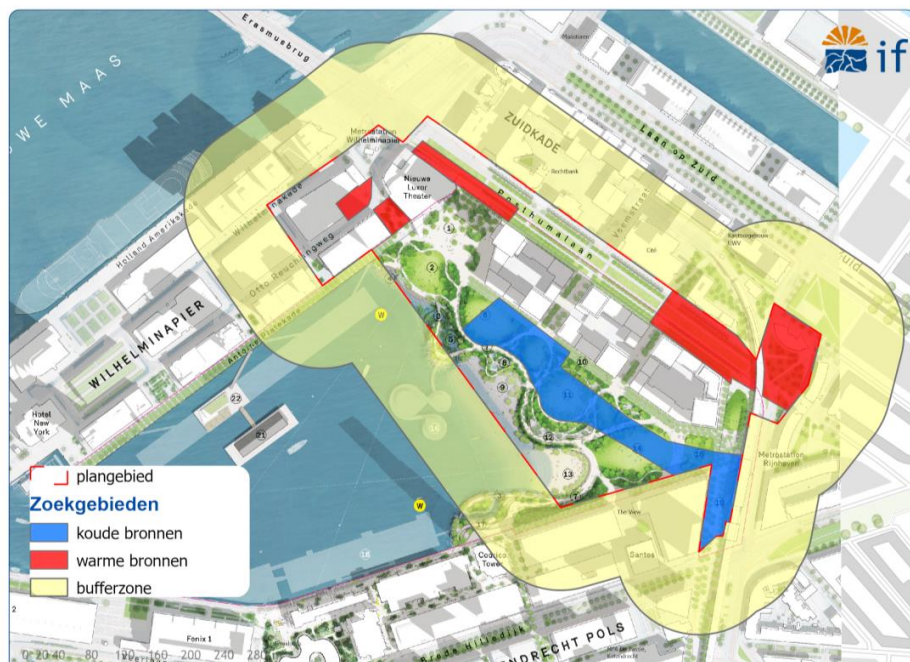
Uitwerking van het bodemenergieplan vindt plaats door inventarisatie van de voornaamste (inrichtingbepalende) randvoorwaarden:

- bovengrondse inrichting projectgebied (beschikbare ruimte voor bronpositionering);
- bereikbaarheid bronnen tijdens de exploitatiefase;
- energievraag bouwontwikkelingen;
- bestaande en toekomstige overige ondergrondse functies/belangen;
- bodemopbouw en capaciteit.

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

2 Gebruiksregels

Onderstaande gebruiksregels stellen de voorwaarden voor toepassing van de verschillende vormen van bodemenergie binnen Rijnhaven Rotterdam. De gebruiksregels gelden binnen het gebied zoals weergegeven op de plankaart (zie Figuur 2.1 en Bijlage 1). De gebruiksregels zijn aanvullend op de wettelijke regels die worden gesteld aan bodemenergie.



Figuur 2.1 | Plankaart Rijnhaven Rotterdam (onderlegger bron: Michael Van Valkenburgh Associates Inc)

Ontwikkelaars die in het gebied een bodemenergiesysteem willen realiseren, dienen zich te allen tijde te houden aan de wettelijke kaders voor bodemenergie. In paragraaf 3.4 is een samenvatting van de algemene wettelijke kaders voor bodemenergie opgenomen.

Daarnaast dienen bodemenergiesystemen binnen de hieronder beschreven gebruiksregels te worden ontworpen, gerealiseerd en geëxploiteerd. Nadere toelichting op de onderstaande gebruikersregels staat beschreven in hoofdstuk 5.

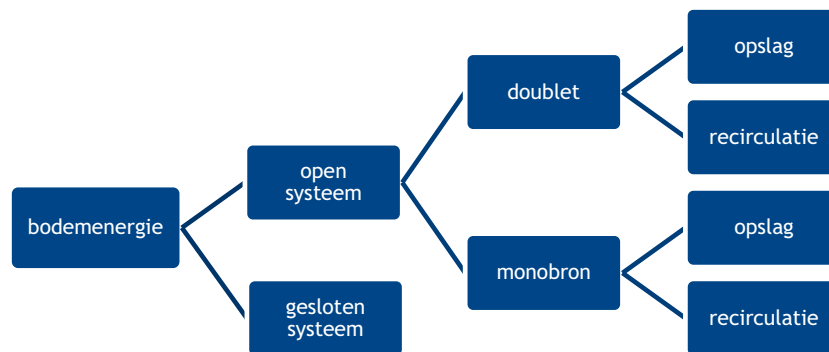
Voor het realiseren en het in werking hebben van een bodemenergiesysteem binnen de grenzen van het plangebied gelden de volgende locatie specifieke regels:

1. Gesloten bodemenergiesystemen mogen tot een diepte van maximaal 80 m-mv gerealiseerd worden.
2. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Open bodemenergiesystemen uitgevoerd als monobron- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.
3. De bronfilters van een doubletsysteem moet gerealiseerd worden in het gecombineerde tweede watervoerende pakket B en het derde watervoerende pakket met een minimale filterlengte van 35 meter.
4. De warme en koude bron(nen) van een doubletsysteem moeten respectievelijk binnen de aangegeven warme (rode) en koude (blauwe) zones worden gepositioneerd.
5. Het open 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 gelijk is aan 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.
6. Nieuwe open bodemenergiesystemen in de bufferzone moeten aansluiten op het strokenpatroon uit het bodemenergieplan. Aangetoond moet worden dat een nieuw bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige of toekomstige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zones in het projectgebied.
7. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag Waterwet gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

3 Algemene toelichting

3.1 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 3.1 | Overzicht bodemenergiesystemen

Hieronder worden de verschillende typen bodemenergiesystemen nader toegelicht.

3.1.1 Open en gesloten systemen

Open systemen, ook wel warmte-/koudeopslag (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 (in combinatie met warmtepompen) of te koelen. In de zomer wordt gekoeld met winterkoude en in de winter wordt verwarmd met zomerwarmte. Open systemen worden meestal toegepast op dieptes tussen de 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 worden over het algemeen gerealiseerd tot een diepte van circa 200 meter beneden maaiveld. Een systeem kan al interessant zijn voor één woning. Daarnaast worden gesloten systemen ook toegepast bij kleine utiliteitsbouw (scholen, kleine kantoren), maar in toenemende mate ook bij grotere ontwikkelingen, zoals kantoorgebouwen en appartementen complexen.

3.1.2 Indeling open systemen

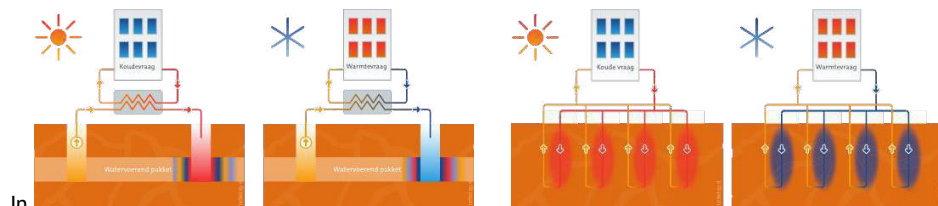
De categorie van open systemen kan nader onderscheiden worden naar concepten met één of meer bronnen en met wél of géén opslag van de warmte of koude.

Doublet en monobron

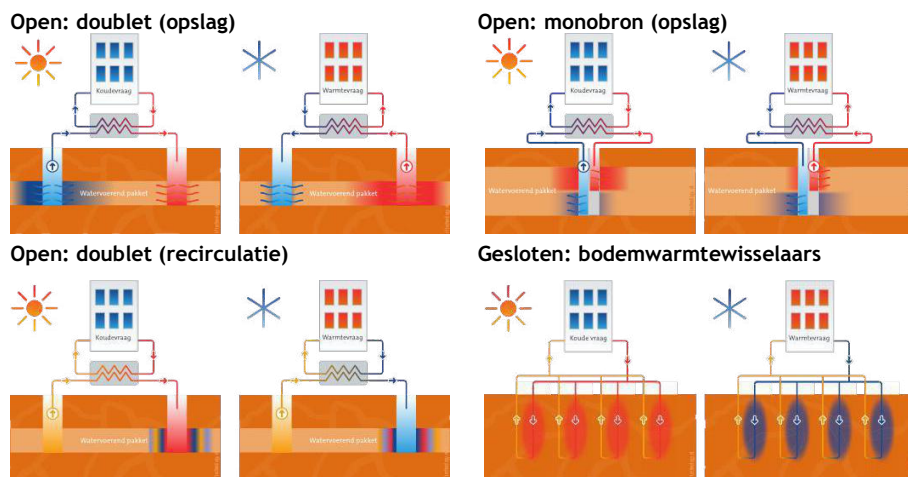
Open systemen zijn onderverdeeld in doubletten en monobronnen. Bij een doubletsysteem worden twee bronnen horizontaal ten opzichte van elkaar geplaatst, zodat de warme en koude bellen zich naast elkaar vormen. Een monobron bestaat uit slechts één bron, waarbij twee filters op ongelijke diepte in de bodem geïnstalleerd 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 geïnfiltreerd 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 3.2** zijn de hierboven beschreven concepten schematisch weergegeven.



Figuur 3.2 | Schematische weergave verschillende varianten van bodemenergie

3.2 BODEMEIGENSCHAPPEN

Het technisch functioneren van een bodemenergiesysteem is afhankelijk van een aantal bodemeigenschappen. De belangrijkste voorwaarde voor open bodemenergiesystemen is dat in de bodem een geschikte watervoerende zandlaag aanwezig is die voldoende capaciteit biedt voor de opslag van koude en warmte.

Een ander aspect dat een rol speelt is grondwaterstroming. Voor open bodemenergiesystemen kan de snelheid en de richting van de grondwaterstroming van belang zijn bij het positioneren van de bronnen. Bij een hoge grondwaterstroming kan thermische interactie tussen de warme en koude bellen optreden, of kan de opgeslagen energie sneller afstromen. Dit moet in verband met rendementsverlies voorkomen worden.

Tenslotte is voor open bodemenergiesystemen 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-/brak-/zoutgrensvlak.

Bovengenoemde aspecten worden verder in dit hoofdstuk behandeld. Daarbij wordt aangegeven in hoeverre ze de haalbaarheid van open bodemenergiesystemen in Rijnhaven Rotterdam kunnen beïnvloeden. Elke initiatiefnemer van bodemenergie binnen het projectgebied dient zelf de benodigde onderzoeken uit te voeren om de haalbaarheid van het beoogde bodemenergiesysteem te toetsen. Onderstaande informatie is daarom ter indicatie weergegeven. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.

3.2.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw in de directe omgeving van Rijnhaven Rotterdam 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 gerealiseerde open bodemenergiesystemen in de omgeving.

Op basis van deze gegevens is de bodemopbouw geschematiseerd in een aantal watervoerende pakketten en scheidende lagen. Tabel 3.1 geeft de globale bodemopbouw in het plangebied weer. Lokaal kan de bodemopbouw variëren. De lokale bodemopbouw dient bij de vergunningaanvraag voor elk individueel systeem nader te worden beschouwd.

In overleg met de Omgevingsdienst Haaglanden is bepaald dat de definitie van een watervoerend pakket in het beginsel wordt bepaald door het afzettingsmilieu. Echter is het diepe deel van de Formatie van Peize en Waalre (watervoerend pakket 2 B) hydrologisch verbonden met de onderliggende afzettingen van Maassluis (watervoerend pakket 3). De scheidende laag tussen beide afzettingen is niet continue aanwezig binnen het Rijnhaven gebied, waardoor er sprake is van een gecombineerd watervoerend pakket. De karakteristieken van beide lagen zijn vergelijkbaar. Om deze reden mag het filter in beide watervoerende lagen geplaatst worden tussen een diepte van circa 95 - 260 m-mv, waarbij er dus sprake is van een gecombineerd afzettingsmilieu.

Tabel 3.1 | Bodemopbouw

diepte [m-mv]*	lithologie	geohydrologie
0 - 20	klei, veen en fijn tot matig fijn zand	deklaag
20 - 36	matig grof tot uiterst grof zand	1 ^e watervoerend pakket
36 - 60	overwegend klei met fijn zandige lagen	1 ^e scheidende laag
60 - 80	afwisseling van fijn tot matig fijn zand met lokaal kleiige lagen	2 ^e watervoerend pakket A
80 - 95	klei en fijn tot matig fijn zand	2 ^e scheidende laag
95 - 105	matig fijn tot matig grof zand met kleilagen	2 ^e watervoerend pakket B
105 - 260	matig fijn tot matig grof zand met kleilagen	3 ^e watervoerend pakket
> 260	klei en zeer fijn zand	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich op circa -1,14 m t.o.v. NAP

3.2.2 Bodemgeschiktheid open bodemenergiesystemen

Eerste watervoerend pakket

In de provincie Zuid-Holland is het 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 wordt dat toepassing van bodemenergie in het eerste watervoerende pakket geen ondiepe belangen schaadt (beleidsregel open bodemenergiesystemen provincie Zuid-Holland art 3, lid 3).

In dit bodemenergieplan is ervoor gekozen om het eerste watervoerende pakket niet open te stellen voor open bodemenergiesystemen, omdat vanwege de beperkte dikte het pakket niet geschikt is voor de grootschalige toepassing van open bodemenergiesystemen.

Tweede watervoerend pakket A

Het tweede watervoerende pakket bestaat uit matig fijn tot matig grof zand met afwisselend kleilagen. Het pakket is heterogeen van opbouw, waardoor de dikte en diepte van de aanwezige kleilagen per locatie kan variëren. Gezien de beperkte dikte van dit watervoerend pakket en de grote hoeveelheid kleiige bijmenging is de haalbare broncapaciteit zeer beperkt, naar verwachting circa 15 - 30 m³/uur.

Tweede watervoerend pakket B en het derde watervoerend pakket

Het gecombineerde tweede watervoerende pakket B en het derde watervoerende pakket bestaan uit matig fijn tot matig grof zand met afwisselend kleilagen. Het pakket is heterogeen van opbouw, waardoor de dikte en diepte van de aanwezige kleilagen per locatie kan variëren. De verwachte haalbare broncapaciteit in dit gecombineerde pakket bedraagt circa 80 - 120 m³/uur.

3.2.3 Overige geohydrologische eigenschappen

De overige geohydrologische eigenschappen die belangrijk zijn voor de toepassing van een open bodemenergiesysteem zijn weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 | Geohydrologische eigenschappen voor een open bodemenergiesysteem

parameter	toelichting
grondwaterstand	✓ -1,5 m NAP (peilbuis B37H0995-001)
stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket	✓ -0,25 m NAP (peilbuis B37H0379-001)
stijghoogte 2 ^e /3 ^e watervoerend pakket	✓ -1,2 m NAP (peilbuis B38C0483-005)
stromingssnelheid- en richting	✓ 2/3 ^e watervoerende pakket: < 5 m/jaar in noordnoordoostelijke richting
temperatuur	✓ 12,5 - 15,5 °C (95 - 260 m-mv)
redox	✓ geen redoxovergang in opslagpakket
zoet/brak/zoutgrensvlak	✓ zoet/brak: circa 18 m-mv en brak/zout: circa 85 m-mv
	✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering

3.3 OMGEVINGSBELANGEN

In Tabel 3.2 zijn de relevante belangen opgenomen die van invloed kunnen zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in Rijnhaven Rotterdam. Het gaat om zowel technische als juridische aspecten.

Tabel 3.2 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem

onderwerp	toelichting
bodemenergiesystemen	⚠ open bodemenergiesysteem gelegen nabij het plangebied. Geen gesloten bodemenergiesystemen in of nabij plangebied.
interferentiegebied	⚠ gelegen binnen een interferentiegebied
zettingen	✓ noemenswaardige zetting wordt niet verwacht
grondwaterbescherming	✓ niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied
natuurbelangen	✓ Nieuwe Maas aangewezen als beschermde natuur, maar vormt geen belemmering voor toepassing bodemenergie. Daarnaast dient de invloed op het natuurgebied de Esch te worden gekwantificeerd.
archeologie/aardkundig waardevol gebied	⚠ hoge archeologische verwachtingen, geen aardkundig beschermde gebied gelegen binnen plangebied
verontreinigingen	⚠ geen diepe grondwaterverontreinigingen bekend, deklaag niet verontreinigd, opgehoogd met schoon zand (klasse wonen). Onder deklaag mogelijk lokale verontreinigingen aanwezig
waterkering	⚠ beschermingszone waterkering langs locatiegrens, aandachtspunt voor plaatsing bronlocaties, kwantificatie zettingseffecten noodzakelijk
spoor	⚠ tramrails ten noorden binnen 100 m, metrolijn ten oosten binnen 40 m van projectgebied
niet-gesprongen explosieven	✓ vooronderzoek heeft plaatsgevonden, gebied wordt niet als verdacht aangemerkt (bron: VEO Bommenkaart; Gemeente Rotterdam Bommenkaart)
begraafplaats	✓ geen begraafplaats gelegen in plangebied
	✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering

Bodemenergiesystemen

Bij de Omgevingsdienst Haaglanden (ODH) is een overzicht opgevraagd van open bodemenergiesystemen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van ODH blijkt dat in de omgeving van het plangebied zeven open bodemenergiesystemen aanwezig zijn. Deze systemen zijn in Tabel 3.3, Figuur 3.3 en Bijlage 2 weergegeven.

Tabel 3.3 | Open bodemenergiesystemen binnen en nabij het plangebied

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. plangebied	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]	watervoerend pakket
Rechtbank* (vergunning in aanvraag)	binnen plangebied	120	onbekend	2 ^e / 3 ^e
The View	15 m ten zuiden	360	750.000	2 ^e / 3 ^e
Cité	60 m ten noorden	120	300.000	2 ^e / 3 ^e
Kantoorgebouw UWV	120 m ten noorden	150	570.000	2 ^e / 3 ^e
Maastoren	200 m ten noorden	180	700.000	2 ^e / 3 ^e
MFA de Passie	220 m ten zuiden	100	409.000	2 ^e / 3 ^e
Fenixloods	400 m ten zuiden	45	180.000	2 ^e / 3 ^e

* Vergunning is in aanvraag (exacte uitgangspunten zijn op het moment van schrijven onbekend)

De open bodemenergiesystemen van De Rechtbank, The View, Cité en Kantoorgebouw UWV liggen op dusdanige korte afstand van het plangebied van Rijnhaven, dat voor de inrichting van de zoekgebieden met deze systemen rekening is gehouden. De overige systemen bevinden zich op een dusdanige afstand dat deze geen thermische invloed hebben binnen het plangebied.



Figuur 3.3 | Omgevingsbelangen open bodemenergiesystemen Rijnhaven Rotterdam (situatie mei 2023)

Interferentiegebied

Het plangebied ligt binnen een interferentiegebied (zie Bijlage 2). Met het aanwijzen van het gebied als interferentiegebied zijn alle gesloten bodemenergiesystemen vergunningplichtig. In de Verordening bodemenergiesystemen Rotterdam is opgenomen dat binnen interferentiegebieden de aanleg van gesloten bodemenergiesystemen alleen doelmatig wordt geacht tot een diepte van 80 m-mv. Vanaf 80 m-mv mogen open bodemenergiesystemen worden aangebracht. Indien een vergunning wordt aangevraagd voor een gesloten bodemenergiesysteem binnen een interferentiegebied dat dieper reikt dan 80 m-mv, wordt geen vergunning verleend.

Archeologie

Het plangebied heeft een hoge archeologische verwachtingswaarde. In de Erfgoedverordening Rotterdam 2020 is opgenomen dat zonder of in afwijking van een schriftelijke vergunning het verboden is werkzaamheden uit te voeren die dieper reiken dan de onderwaterbodem en die tevens een terreinoppervlakte van meer dan 100 vierkante meter beslaan. Een vergunning wordt verleend na overleg van een rapport van een archeologisch deskundige waarin de archeologische waarde van het terrein dat blijkens de aanvraag zal worden verstoord, naar het oordeel van burgemeester en wethouders in voldoende mate is vastgesteld. De initiatiefnemer van een bodemenergiesysteem is verantwoordelijk voor het (tijdig) uitvoeren van de benodigde onderzoeken en aanvragen van de toestemmingen.

Verontreinigingen

Het gehele gebied wordt gebaggerd en daarna opgehoogd met schoon zand (klasse wonen). Hierin worden geen verontreinigingen verwacht. Onder de opgehoogde zandlaag kunnen lokaal wel verontreinigingen aanwezig zijn. Deze vormen geen belemmering voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem, maar wel een aandachtspunt voor de realisatie. Bij het boren van bronnen voor een open bodemenergiesysteem dient de booraannemer zich te houden aan de BRL SIKB 2100 met bijbehorende Protocol 2101 Mechanisch boren. Hierin is opgenomen dat de aannemer van tevoren de verontreinigingssituatie in beeld moet brengen, hoe de aannemer dient om te gaan met eventuele verontreinigingen en welke veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden. Dit om verspreiding van deze verontreinigingen tijdens het boren te voorkomen en veiligheidsrisico's te vermijden.

Waterkering

Het plangebied is gelegen in het waterstaatkundig beheergebied van de Hollandse Delta. Uit de legger van de Hollandse Delta blijkt dat zich aan de oostkant van het plangebied een waterkering bevindt. Het plangebied ligt net ten westen van de beschermingszone van de waterkering, waarvan een deel buitendijks ligt met een kleine kans op overstromingen. De stroken in het plangebied vallen buiten de beschermingszone van de waterkering. Bij een eventuele vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet moeten de hydrologische effecten en de potentiële zetting van het bodemenergiesysteem op de waterkering gekwantificeerd worden.

De Tillemakademuur aan de Posthumalaan blijft bestaan, maar zal zijn functie verliezen. Dit is echter wel een aandachtspunt voor de inpassing van bronnen. Deze kademuur is in beheer bij de gemeente Rotterdam.

Spoor

Rondom het plangebied liggen enkele spoorlijnen. Ten noorden en oosten van het plangebied ligt een tramspoor op circa 100 meter afstand van de plangrens. Ten oosten van het plangebied ligt een bovengrondse metrolijn op circa 40 meter afstand van de plangrens. Bij de realisatie van de toekomstige bodemenergiesystemen vormen de aanwezige infrastructurele werken een aandachtspunt. Tijdens het boren moet voldoende afstand worden gehouden tussen de bron en een object. Deze afstand dient in overleg met de gemeente te worden bepaald. Om problemen te voorkomen is bij het bepalen van de zoekgebieden voor de bronnen zoveel mogelijk rekening gehouden met de op dit moment bekende aanwezige infrastructuur.

3.4 WETTELIJKE KADERS

De aanleg en bedrijfsvoering van bodemenergiesystemen raakt aan diverse belangen, zoals milieu, drinkwater, bodemkwaliteit, etc. Voor de aanleg ervan is daarom meestal een vergunning vereist. Ook gelden specifieke procedures. Hieronder volgt een beknopte beschrijving van de te volgen procedures en vergunningsplichten bij de aanleg van een open bodemenergiesysteem. Daarna volgt ook een kort overzicht van de regels die gelden voor lozingsactiviteiten. Steeds is hierbij ook aangegeven welk orgaan het bevoegd gezag is.

3.4.1 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 3.6 en daaronder nader toegelicht.

Tabel 3.6 | Belangrijkste aspecten vergunning open systemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	provincie Zuid-Holland
vergunningplicht	alle open bodemenergiesystemen
doorlooptijd	reguliere procedure: 8 weken tot publicatie definitieve beschikking uniforme openbare voorbereidingsprocedure: 6 maanden tot publicatie definitieve beschikking
leges/publicatiekosten	de provincie rekent geen leges voor open bodemenergiesystemen
juridische voorwaarden	- de gemiddelde infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25 °C, de provincie heeft de mogelijkheid om een hogere temperatuur toe te staan; - bodemenergiesystemen mogen geen ontoelaatbare negatieve invloed hebben op reeds aanwezige bodemenergiesystemen of andere belanghebbenden in de omgeving; - 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.

Een deel van deze (en andere) voorwaarden gesteld aan het installeren en het in werking hebben van een open systeem staan in meer detail in de artikelen 6.11a tot en met 6.11i van het Waterbesluit.

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 om op de

aanvraag te beslissen met toepassing van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure (Afd. 3.4 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.

Voor elke vergunningaanvraag voor een bodemenergiesysteem in het kader van de Waterwet dient een 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.

Voor elke vergunningaanvraag voor een bodemenergiesysteem met een waterverplaatsing van meer dan 1.500.000 m³/jaar moet een notitie opgesteld worden waarin de belangen en (milieu)effecten zijn omschreven. De proceduretijd voor het beoordelen van deze notitie en het opstellen van het m.e.r.-beoordelingsbesluit bedraagt zes weken. Indien besloten wordt dat geen m.e.r.-procedure doorlopen hoeft te worden, kan de vergunningaanvraag Waterwet, voorzien van een effectenstudie en een kopie van het m.e.r.-beoordelingsbesluit, ingediend worden.

Nadat het bodemenergieplan door de provincie is verankerd in een provinciale beleidsregel, zal de provincie nieuwe vergunningaanvragen Waterwet voor open bodemenergiesystemen toetsen aan de gebruikersregels uit het bodemenergieplan.

3.4.2 Gesloten systemen

Gesloten systemen zijn meldings- en soms vergunningplichtig. Alle gesloten systemen moeten tenminste gemeld worden (conform het Besluit lozen buiten inrichting of Activiteitenbesluit milieubeheer). Voor gesloten systemen met een bodemzijdig vermogen groter dan of gelijk aan 70 kW, alsmede alle systemen die in een interferentiegebied (wat geldt voor Rijnhaven) worden gerealiseerd, moet ook een Omgevingsvergunning Beperkte Milieutoets (OBM) worden aangevraagd bij het bevoegd gezag (gemeente Rotterdam). De gemeente Rotterdam heeft de beoordeling van deze aanvragen gedelegeerd aan de Omgevingsdienst Rijnmond (DCMR). De belangrijkste aspecten voor de melding en vergunningverlening voor gesloten systemen zijn samengevat in Tabel 3.4 en daaronder nader toegelicht.

Tabel 3.4 | Belangrijkste aspecten melding en vergunning gesloten systemen

aspect	toelichting
bevoegd gezag	gemeente Rotterdam
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 ontoelaatbare 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 koudeoverschot te beperken.

Deze (en andere) voorschriften gesteld aan het installeren en het in werking hebben van gesloten bodemenergiesystemen zijn opgenomen in hoofdstuk 3a van het Besluit lozen buiten inrichting en paragraaf 3.2.8 uit het Activiteitenbesluit milieubeheer.

3.4.3 Lozingen

Er zijn verschillende momenten waarop lozingen, en daarmee de wettelijke kaders voor lozingsactiviteiten, aan de orde zijn.

Boren van de bronnen (boerspoelwater)

Voor de aanleg van de bronnen van open bodemenergiesystemen en bodemlussen van gesloten bodemenergiesystemen 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. Tijdens het ontwikkelen komt grondwater vrij met een debiet tot maximaal 130% van het ontwerpdebiet. Dit grondwater moet geloosd worden. Om de lozingshoeveelheid en het lozingsdebiet te verlagen kan gebruik worden gemaakt van filtertechnieken om vaste bestanddelen te verwijderen, waarbij het water grotendeels weer geïnfiltreerd wordt in de bodem. Het blijft echter noodzakelijk dat een gedeelte van het vrijkomende grondwater geloosd kan worden, om onder andere de filterunits terug te spoelen. Door deze manier van ontwikkelen kan het lozingsdebiet beperkt worden.

Onderhoud van open bronnen (spuiwater)

In verband met preventief onderhoud van de bronnen worden deze een aantal keer per jaar gespoeld. Bij deze actie wordt uit de bronnen enige tijd grondwater onttrokken met het maximale debiet. Dit grondwater moet geloosd worden. Middels een onderhoudsfilter in de technische ruimte kan ervoor gezorgd worden dat er geen grondwater geloosd hoeft te worden. Bij een onderhoudsfilter wordt het vuil afgevangen met een zogenaamd kaarsenfilter met zeer kleine poriën. Het grondwater wordt uit de bronfilters opgepompt en wordt via het onderhoudsfilter in de bypass van het leidingcircuit in een andere bron geïnjecteerd. De Omgevingsdienst Haaglanden geeft aan dat het spuiwater in eerste instantie terug de bodem in moet. Mocht dit niet mogelijk zijn, kan in overleg een alternatieve lozingsroute worden besproken.

Regulering van lozingen en voorkeursroutes

Met de inwerkingtreding van de AMvB Bodemenergie zijn voorkeursvolgordes voor lozingen gedefinieerd. Hierbij worden twee type lozingen onderscheiden:

- lozen van boerspoelwater (open en gesloten systemen);
- lozen van ontwikkel- en beheerwater (alleen open systemen).

Door de specifieke kenmerken van deze stromen geldt er een voorkeursvolgorde voor de lozingsroute. Onderstaande tabel geeft de voorkeursvolgorde weer.

Tabel 3.5 | Voorkeursvolgorde lozen vanuit AMvB Bodemenergie

type afvalwater	voorkeursvolgorde lozing (bevoegd gezag)
Boerspoelwater (open en gesloten systemen)	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)	1. in de bodem (provincie) 2. oppervlaktewater (Waterschap of Rijkswaterstaat) 3. schoonwaterriool (gemeente) 4. vuilwaterriool (gemeente) 5. externe verwerker

Het Besluit lozen buiten inrichtingen bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer. Lozingen vanuit inrichtingen vallen onder het Activiteitenbesluit. Het besluit geldt voor alle lozingsroutes: zowel lozingen op oppervlaktewater, de bodem als de riolering. Er wordt vanuit de gemeente Rotterdam geen permanente aansluitvergunning afgegeven. Deze dient telkens opnieuw aangevraagd te worden.

De lozingen van het water voor het ontwikkelen van open bronnen geeft de grootste lozingsvolumes. Conform de voorkeursvolgorde voor lozingen heeft het terugbrengen van het grondwater de voorkeur (Wet milieubeheer). Dit is echter een kostbare methode en door het beperken van het ontwikkeldebiet kunnen de bronnen niet optimaal ontwikkeld worden. Daarnaast is het nog steeds nodig om een kleine waterhoeveelheid te lozen. Het lozen van het ontwikkelwater op het oppervlaktewater heeft daarom de voorkeur. Mocht dit niet mogelijk zijn, moet het grondwater geloosd worden op een vuilwaterriool of gemengd rioolstelsel. Aanbevolen wordt om in een vroeg stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag om de mogelijkheden voor lozen te bespreken.

Het beleid ten aanzien van het lozen op oppervlaktewater is beschreven in het Besluit lozen buiten inrichtingen. Dit beleid wordt in het geval van Rijnhavens gehanteerd en uitgevoerd door Waterschap Hollandse Delta. Het beleid en het indienen van een vergunning of doen van een melding staat beschreven op de website van het Waterschap Hollandse Delta. Voor het lozen op de Rijnhaven is Rijkswaterstaat bevoegd gezag. In dat geval dient bij Rijkswaterstaat een vergunning aangevraagd te worden.

3.4.4 Overige vergunningen en meldingen

Naast genoemde vergunningen zijn er mogelijk aanvullende vergunning noodzakelijk voor de aanleg van een bodemenergiesysteem, zoals bijvoorbeeld een omgevingsvergunning, keurvergunning, tijdelijke verkeersmaatregel en bouwplaatsvergunning. In Rotterdam dient altijd een leidingvergunning aangevraagd te worden bij de gemeente, ook wanneer de bronnen en het leidingwerk op eigen terrein gerealiseerd worden. De initiatiefnemer van een bodemenergiesysteem is verplicht om te onderzoeken welke vergunningen en meldingen noodzakelijk zijn en dient er zorg voor te dragen dat hij deze tijdig aanvraagt of laat aanvragen bij het daarvoor bevoegde gezag.

4 Inventarisatie vraag en aanbod

4.1 ONTWIKKELINGEN

Het te onderzoeken gebied betreft de Rijnhaven in Rotterdam. De gemeente Rotterdam heeft de informatie met betrekking tot de omvang van de toekomstige ontwikkelingen aangeleverd. In Figuur 4.1 zijn de verschillende blokken weergegeven. Het opgestelde bodemenergieplan moet zorgdragen dat ieder van deze ontwikkelingen, zijnde Blok 1, 2 en 3, gebruik kan maken van een vorm van bodemenergie.



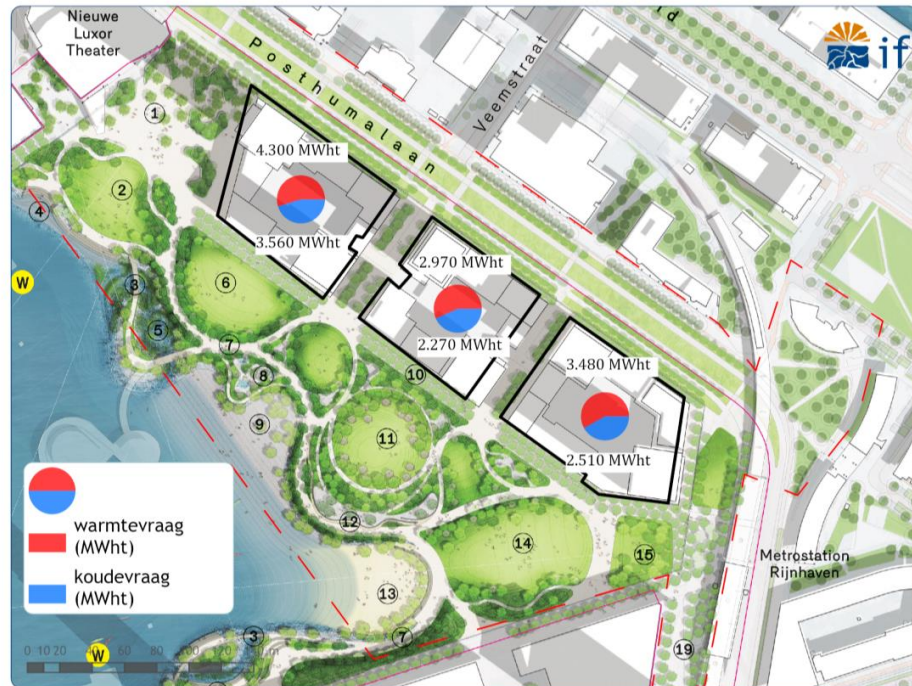
Figuur 4.1 | De drie ontwikkelingen binnen Rijnhaven in Rotterdam

4.2 WARMTE- EN KOUDEVRAAG

Op basis van de oppervlaktes¹ van de ontwikkelingen en kentallen² van Buro Loo zijn de gebouwzijdige energievraag en benodigde vermogens per blok bepaald. Op basis van deze energievraag en vermogens is met behulp van kentallen, energetische uitgangspunten en de jaarlijkse verdeling van vermogens de bodemzijdige vraag bepaald. In Figuur 4.2 is de verwachte bodemzijdige warmte- en koudevraag weergegeven per blok. In Tabel 4.1 zijn beknopt de resultaten van de voorgaande berekeningen weergegeven. De gebruikte kentallen, energetische uitgangspunten en jaarlijkse verdeling van de vermogens zijn ter informatie opgenomen in Bijlage 3.

¹ De Nieuwe Rijnhaven - Stedenbouwkundig plan Rijnhaven door de Gemeente Rotterdam vastgesteld op 5 juli 2022

² Verkenning energiestrategie Rijnhaven Rotterdam - concept rapportage gepresenteerd op 15 juli 2021



Figuur 4.2 | Berekende bodemzijdige warmte- en koudevraag in MWh per blok

De bepaalde bodemzijdige warmte- en koudevraag is vervolgens vertaald naar de jaarlijkse grondwaterverplaatsing en benodigde grondwaterdebieten, die weergegeven zijn in Tabel 4.1. Hierbij is uitgegaan van een bodemzijdige energiebalans. Daarnaast is aangegeven hoeveel doubletten er, uitgaande van de verwachte maximale broncapaciteit van 80 - 120 m³/uur, per blok nodig zijn. Het bodemenergiesysteem dient ontworpen te worden vanuit de koudevraag. Dit is een leidend ontwerpprincipe.

Tabel 4.1 | Benodigde waterverplaatsing en debiet in de Rijnhaven op basis van koudevraag

deelgebied	waterverplaatsing warmtelevering [m ³ /jaar]	waterverplaatsing koeling [m ³ /jaar]	debiet warmtelevering [m ³ /uur]	debiet koeling [m ³ /uur]	aantal doubletten
Blok 1	400.000	400.000	215	215	2 - 3
Blok 2	400.000	400.000	215	215	2 - 3
Blok 3	600.000	600.000	215	215	2 - 3
Totaal	1.400.000	1.400.000	645	645	6 - 9

4.3 MATCH VRAAG/AANBOD

Uit de inventarisatie (paragraaf 4.2) volgt een totale bodemzijdige warmtevraag van circa 11.000 MWh en een koudevraag van circa 8.000 MWh. De bodemzijdige warmte- en koudevraag is de hoeveelheid warmte en koude die een gebouw uit de bodem nodig heeft, waarbij rekening wordt gehouden met het gebruik van een warmtepomp voor de warmtevraag. Uitgaande van een open bodemenergiesysteem uitgelegd op de koudevraag en een energiebalans, zal in combinatie met een

regeneratievoorziening circa 8.000 MWh aan warmte en 8.000 MWh aan koude aan de bodem onttrokken worden.

Voor de match vraag aanbod is een fictieve berekening gemaakt voor Rijnhaven. Op basis van deze berekening blijkt dat er onvoldoende doubletten ingepast kunnen worden in het 3^e watervoerende pakket om de warmte en koude behoefte van de ontwikkeling in te kunnen vullen. Daarbij is middels een fictieve berekening een indicatie gegeven wat de te verwachten maximale inpassingsmogelijkheden zijn. Deze worden met name beperkt door de inpassingsmogelijkheden binnen het gebied en de reeds omliggende vergunde/gerealiseerde belangen.

4.4 VERDEELSLEUTEL

Op basis van de match vraag/aanbod blijkt dat er onvoldoende bodempotentieel is om alle ontwikkelingen binnen het plangebied te voorzien in hun koude/warmte behoefte. Om ervoor te zorgen dat deze ontwikkelingen toch gebruik kunnen maken van een vorm van bodemenergie, is door de gemeente Rotterdam een verdeelsleutel opgesteld. De gemeente is voornemens om de te verwachte bodemcapaciteit evenredig over de ontwikkelingen (Blok 1, 2 en 3) te verdelen. De locatie van de ontwikkelingen is weergegeven in Figuur 4.1.

Om een verdeelsleutel te kunnen maken is op basis van de best beschikbare informatie een afweging gemaakt. Daarbij dient opgemerkt te worden dat in de praktijk op basis van voortschrijdend inzicht deze verdeelsleutel mogelijk toch niet optimaal kan zijn. De reden om toch voor een verdeelsleutel te kiezen is om zo voor iedere ontwikkeling een vorm van bodemenergie te kunnen garanderen. Daarnaast ontstaat er aan de voorkant (bij het ontwerp) meer duidelijkheid over de (on)mogelijkheden bij de ontwikkelaars, waarop het energieconcept gedimensioneerd kan worden.

Onzekerheden in de verdeelsleutel zitten met name in de omliggende systemen en infrastructuur. Zo is het ten tijde van schrijven onduidelijk wat de uiteindelijke uitgangspunten en definitieve bronposities zijn van het beoogde open bodemenergiesysteem van de Rechtbank. Daarnaast kunnen eventuele onvoorziene ontwikkelingen in de directe nabijheid van het plangebied de broncapaciteit beperken. Als laatste moet ook de infrastructuur ingepast kunnen worden. De verdeling is bepaald op basis van de meest recente tekeningen van het nog te ontwikkelen gebied. Bij wijzigingen in het ontwerp, zal dit ook invloed hebben op de bepaalde verdeelsleutel.

Per ontwikkeling mogen in het beginsel maximaal twee doubletten worden gerealiseerd. Daarbij is op basis van de energie inventarisatie de maximale waterverplaatsing bepaald per ontwikkeling (zie paragraaf 4.2). Naast het aantal bronnen is ook de jaarlijkse waterverplaatsing van belang, aangezien dit de minimale benodigde thermische afstand tussen bronparen bepaald. In Tabel 4.2 is de maximale waterverplaatsing vertaald naar een richthoeveelheid, die elke ontwikkeling mag benutten weergegeven. Deze waterverplaatsing mag niet worden overschreden, tenzij dat op basis van voortschrijdend inzicht onderbouwd kan worden waarom van deze verdeling afgeweken wordt. Iedere ontwikkeling mag in het beginsel maximaal 400.000 m³ water verplaatsen per half jaar, in totaal 800.000 m³ per jaar.

De ontwikkelingen zullen gefaseerd worden gerealiseerd. Daarbij is nu de aanname dat ontwikkeling Blok 1 als eerste zal gaan bouwen, daarna ontwikkeling Blok 2 en uiteindelijk ontwikkellocatie Blok 3, zoals weergegeven in Figuur 4.1. Mocht een ontwikkeling afzien van een deel van hun gereserveerde capaciteit, of gebruik maken van een andere vorm van duurzame koeling/verwarming,

dan zal deze vrijgekomen restcapaciteit evenredig worden verdeeld over de overige ontwikkellocaties. Dit om ervoor te zorgen dat geen bodemcapaciteit onbenut blijft. Bij de inpassing binnen de zoekgebieden wordt geanticipeerd op de later te realiseren systemen. Dit betekent concreet dat de bronnen van oost naar west worden ingepast in de zoekgebieden.

Of een open bodemenergiesysteem vergunbaar is of niet dient ten allen tijden te worden gecontroleerd door het bevoegd gezag (Omgevingsdienst Haaglanden). De gereserveerde doubletten en bijbehorende maximale waterverplaatsing zijn geen garantie dat deze ook daadwerkelijk gerealiseerd kunnen worden.

Tabel 4.2 | Verdeelsleutel richthoeveelheid jaarlijkse waterverplaatsing en aantal doubletten per ontwikkeling

Ontwikkellocatie	waterverplaatsing warmtelevering [m ³ /jaar]	waterverplaatsing koeling [m ³ /jaar]	aantal doubletten
Blok 1	400.000	400.000	2
Blok 2	400.000	400.000	2
Blok 3	400.000	400.000	2
Totaal	1.200.000	1.200.000	3 x 2

5 Toelichting gebruiksregels

In Hoofdstuk 2 zijn de gebruiksregels voor open en gesloten bodemenergiesystemen opgenomen. In dit hoofdstuk wordt per gebruiksregel een onderbouwing gegeven waarom een bepaalde gebruiksregel is opgenomen.

1. Gesloten bodemenergiesystemen mogen tot een diepte van maximaal 80 m-mv gerealiseerd worden.

In het bodemenergieplan is het tweede en derde watervoerende pakket gereserveerd voor open bodemenergiesystemen. Om thermische interferentie tussen open en gesloten bodemenergiesystemen te voorkomen wordt er een verticale scheiding tussen deze systemen aangehouden. Daarom worden de gesloten bodemenergiesystemen toegestaan tot een diepte van maximaal 80 m-mv.

2. Het open bodemenergiesysteem moet worden uitgevoerd als een doubletsysteem. Open bodemenergiesystemen uitgevoerd als monobron- of recirculatiesystemen zijn niet toegestaan.

Gezien de beoogde omvang van de ontwikkelingen is de verwachting dat de toepassing van (collectieve) open bodemenergiesystemen het beste aansluit bij de intensiteit van de warmte-/koudevraag. Dit omdat met dergelijke systemen relatief hoge capaciteiten gehaald kunnen worden en het bodempotentieel optimaal ingezet kan worden.

Het gebruik van recirculatiesystemen is niet toegestaan, omdat het rendement van deze systemen lager is dan bij een opslagsysteem en daarmee het beschikbare bodempotentieel niet optimaal benut wordt.

Door de omvang van de ontwikkelingen bestaat de voorkeur voor het toepassen van doubletten boven monobronnen. Door het toepassen van doubletten kunnen relatief grote capaciteiten per bron gerealiseerd worden en kan het aanwezige bodempotentieel zo optimaal mogelijk gebruikt worden. De toepassing van monobronnen wordt daarom niet toegestaan.

3. De bronfilters van een doubletsysteem moet gerealiseerd worden in het gecombineerde tweede watervoerende pakket B en het derde watervoerende pakket met een minimale filterlengte van 35 meter.

Voor het grootschalig toepassen van open bodemenergiesystemen wordt gekozen voor het gecombineerde tweede watervoerende pakket B en het derde watervoerende pakket. Dit vanwege het geldende juridische kader en de bodemtechnische geschiktheid. De schematische dieptes van de watervoerende pakketten zijn weergegeven in Tabel 3.1. Iedere initiatiefnemer dient op basis van de meest recente en relevante informatie een inschatting te maken van de ligging van de watervoerende pakketten en scheidende lagen.

Het aanbod aan warmte en koude uit de bodem is beperkt en hoger dan de vraag vanuit de gebouwen. Om het beschikbare bodempotentieel zo optimaal mogelijk te benutten, is het nodig om zoveel mogelijk van de bodem hiervoor te gebruiken. Daarom wordt een minimum gesteld aan het te plaatsen filterlengte van 35 m. Dit is gebaseerd op de in de praktijk geplaatste filterlengtes in Rotterdam. Indien mogelijk heeft het de voorkeur om de filterlengtes te maximaliseren. Met deze regel wordt ook gestimuleerd om bronnen met een zo hoog mogelijke capaciteit te realiseren en mogelijk samenwerking met andere partijen te zoeken om een collectief systeem te realiseren. Het uitgangspunt voor het ontwerp is dat de koudevraag leidend is.

4. De warme en koude bron(nen) van een doubletsysteem moeten respectievelijk binnen de aangegeven warme (rode) en koude (blauwe) zones worden gepositioneerd.

De ruimtelijke ordening van open bodemenergiesystemen in het gecombineerde tweede watervoerende pakket B en het derde watervoerende pakket vindt plaats op basis van een oriëntatiepatroon in zones. Deze zones zijn uitgewerkt in een kaart die is opgenomen in Bijlage 1. Zonering van de bronnen biedt zowel sturing alsmede een stuk flexibiliteit wat betreft inpassing. Het is sturend in de ruimtelijke ondergrondse ordening door het regisseren van het specifiek opslaan van warmte of koude in een bepaalde zone. Dit zodat negatieve interferentie tussen warmte en koude wordt voorkomen en daarmee het behalen van het totale potentieel niet verhinderd wordt. Het biedt vrijheid in de praktische ruimtelijke inpassing in het terrein. Door het definiëren van een zone en geen vaste bronposities, blijft het mogelijk de ruimtelijke inpassing af te wegen met andere ordeningsbehoeftes voor gebouwen, inrichting openbare ruimte en aanwezige en toekomstige infrastructuur. De positionering van de bronnen dient gezocht te worden van oost naar west, zodat latere ontwikkelingen ook nog maximaal gebruik kunnen maken van de resterende bodemcapaciteit.

Er is gekozen voor een zonering, omdat hiermee het ondergrondse potentieel beter wordt benut dan bij alternatieve ordeningsmethodes zoals bijvoorbeeld het kruislings plaatsen van bronnen. Vanwege de relatief diepe ligging van de open bodemenergiesystemen, vormen de hydrologische effecten geen directe belemmering. Wel moet bij elk nieuw open bodemenergiesysteem aangetoond worden dat de effecten van dit systeem geen negatieve invloed heeft op omgevingsbelangen.

De oriëntatie van de zones is gebaseerd op de mogelijkheden voor de praktische inpassing van bronnen als gevolg van de ligging van de toekomstige gebouwen, hoogteprofielen en het wegenpatroon. De afstand tussen de stroken en de breedte van de stroken is zover als mogelijk opgerekt, om zo de initiatiefnemer de maximale vrijheid te geven wat betreft broninpassing. Daarbij dient altijd op basis van de gewenste uitgangspunten bepaald te worden of er sprake is van negatieve thermische interferentie tussen de koude en warme bronnen.

5. Het open 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 gelijk is aan 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.

Het energievraagprofiel van de gebouwen binnen het projectgebied tonen een grotere warmte- dan koudebehoefte. Daardoor zal, vanuit het behalen van economisch voordeel, een bodemzijdig koudeoverschot wenselijk zijn. Een accumulatie van open bodemenergiesystemen met een bodemzijdig koudeoverschot staat het optimaal gebruik van de ondergrond in de weg. Daarom wordt in het plan uitgegaan van een energiebalans binnen 5 jaar na ingebruikname en hierna telkens binnen 5 jaar. Om dit te behalen moet mogelijk met aanvullende voorzieningen (bijvoorbeeld met aquathermie of riothermie) in de zomer extra warmte ingevangen worden of moet een deel van de warmtevraag op een alternatieve manier geleverd worden. Deze regel vormt geen belemmering voor het toepassen van open bodemenergiesystemen binnen het projectgebied.

6. Nieuwe open bodemenergiesystemen in de bufferzone dienen aan te sluiten op het strokenpatroon uit het bodemenergieplan. Aangetoond moet worden dat een nieuw bodemenergiesysteem geen nadelige invloed heeft op aanwezige of toekomstige bodemenergiesystemen binnen de vastgestelde zones in het projectgebied.

De bufferzone betreft een strook met een breedte van 100 m (gebaseerd op de thermische invloed van een open bodemenergiesysteem) waarbinnen andere initiatieven aan moeten sluiten op de warme en koude zoekgebieden voor bronlocaties. Het opnemen van een bufferzone voor open bodemenergiesystemen die buiten het projectgebied Rijnhaven gerealiseerd worden, zorgt ervoor dat de maximale ondergrondse capaciteit binnen het projectgebied gewaarborgd blijft. Bij de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet voor open bodemenergiesystemen in de bufferzone moet aangetoond worden dat geen negatieve interferentie optreedt met de vastgestelde zones voor de Rijnhaven.

7. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen, kan afgeweken worden van de gebruiksregels. Een onderbouwing van de afwijking moet, samen met een schriftelijke goedkeuring van de gemeente, bij de vergunningaanvraag Waterwet gevoegd worden en ter goedkeuring aan de provincie worden voorgelegd.

Om ruimte te bieden voor uitzonderlijke situaties, kan afgeweken worden van de gestelde regels. Dit kan echter alleen indien het redelijkerwijs niet mogelijk is om aan alle gebruiksregels te voldoen. In dat geval dient in eerste instantie in overleg met de gemeente Rotterdam bepaald te worden of de afwijking is toegestaan. Pas nadat de gemeente een schriftelijke toestemming heeft gegeven kan de initiatiefnemer deze toestemming met een onderbouwing van de afwijking bij de vergunningaanvraag Waterwet toevoegen. Daarmee wordt de afwijking ter goedkeuring aan de provincie Zuid-Holland voorgelegd. Wanneer een schriftelijke goedkeuring van de gemeente Rotterdam is afgegeven voor de afwijking zal de reguliere vergunningprocedure worden gehanteerd.

Bijlage 1 - Plankaart

Rijnhaven Rotterdam

plankaart bodemenergie



- plangebied
- Zoekgebieden**
- koude bronnen
 - warme bronnen
 - bufferzone
- Omgevingsbelangen**
- primaire waterkering
 - koude bron
 - warme bron
 - koude bron (niet vergund)
 - warme bron (niet vergund)

In opdracht van:



Gemeente Rotterdam

Bijlage: 1
 Referentie: PR09493
 Auteur: Roy Schleedoorn
 Datum: 26-7-2023
 Versie: 1.0

Bijlage 2 - Omgevingsbelan- gen



- Plangebied**
- koude bron
 - monobron
 - warme bron
 - koude bron (niet vergund)
 - warme bron (niet vergund)



Bijlage 3 - Kentallen en uitgangspunten

Tabel 1 | Kentallen gebouwfuncties op basis van BENG (nieuwbouw) bepaald per gebruiksovervlakte (GO)

gebouwfunctie	warmtevraag ruimteverwarming [kWh/m ² /jaar]	tapwater vraag [kWh/m ² /jaar]	warmtevermogen [W/m ²]	koudevraag [kWh/m ² /jaar]	koelvermogen [W/m ²]
woning	30	15	35	15	15
hotel	30	15	35	50	50
kantoor	30	15	40	60	65
utiliteit	30	15	40	45	65
sport	30	15	40	-	65

Tabel 2 | Energetische uitgangspunten: dT, COP en SPF

	warmtelevering	koeling
dTontwerp	6,0	8,0
dTgemiddeld	5,0	5,0
COP/SPF ruimteverwarming-/koeling	5,0	5,0
COP/SPF tapwater	3,0	-

Tabel 3 | Verdeling jaarlijkse energievraag en vermogens

	passief (direct uit bronnen)	actief (via warmtepomp)
verwarmingsvermogen	-	100%
warmtevraag	-	100%
koelvermogen	100%	-
koudevraag	100%	-

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**