

Bodemenergieplan Centrumgebied Rotterdam

Hoofddocument

definitief

Opdrachtgever

Rotterdam Climate Initiative
Gemeente Rotterdam
Postbus 70012
3000 KP ROTTERDAM
T 010 - 267 29 28
Contactpersoon: dhr. W. Verhoeven

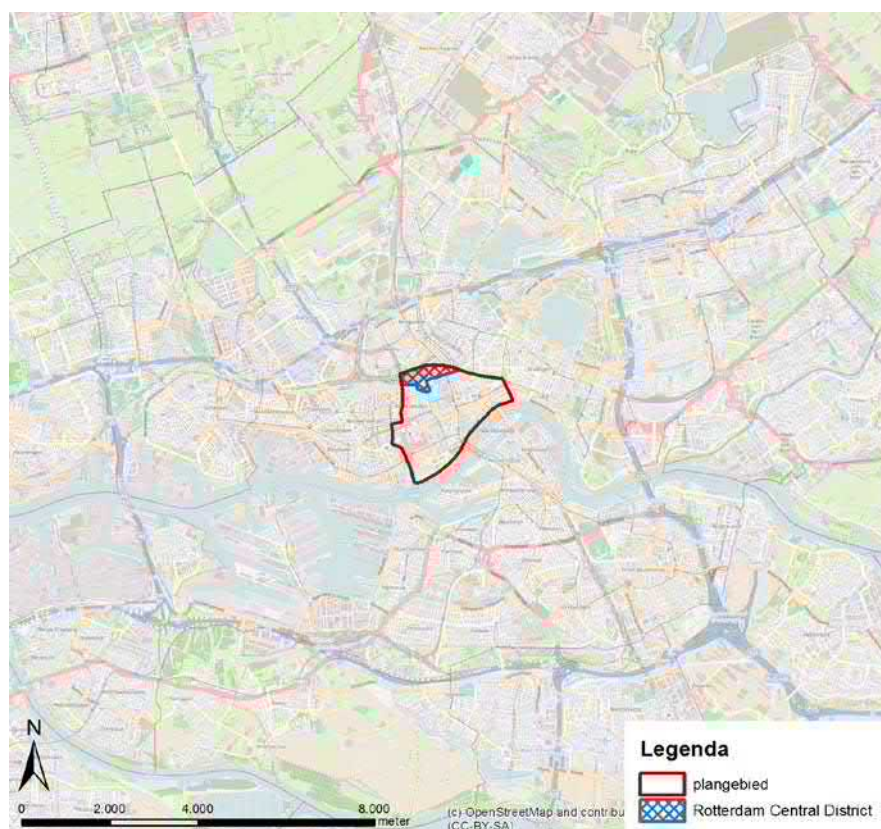
Adviseur bodemenergie

IF Technology
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP ARNHEM
T 026 - 35 35 555
F 026 - 35 35 599
E m.vanaarssen@iftechnology.nl
Contactpersonen: dhr. ir. M.M. van Aarssen
mevr. S.E. de Boer MSc
mevr. H.J.M. van Beek MSc

Managementsamenvatting

De gemeente Rotterdam heeft zich ten doel gesteld om in 2025 de CO₂-uitstoot ten opzichte van 1990 te halveren. Een belangrijke maatregel voor het realiseren van deze doelstelling is verduurzaming van de warmte- en koudevoorziening van de gebouwde omgeving. Rotterdam zet daartoe nadrukkelijk in op het gebruik van industriële restwarmte, die wordt gedistribueerd met een warmtenet. Het gebruik van bodemenergie voor (onder meer) koeling is daar een aanvulling op en draagt daarmee bij aan de CO₂-reductie doelstelling.

In het Centrumgebied Rotterdam zijn al enkele bodemenergiesystemen aanwezig. Omdat het gebied sterk in ontwikkeling is, zal de vraag naar bodemenergie naar verwachting sterk toenemen. De energetische capaciteit van de bodem is echter niet ongelimiteerd. Daarom is het wenselijk dat regie wordt gevoerd om vraag naar en aanbod van ruimte voor bodemenergie op elkaar af te stemmen. Het belang van regie op bodemenergie in het Centrumgebied Rotterdam wordt geformaliseerd door het gebied aan te wijzen als interferentiegebied, zoals opgenomen in het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen.



Dit bodemenergieplan is opgesteld om de regie op bodemenergie in het Centrumgebied Rotterdam nader vorm te geven. Het plan is zodanig ingericht dat zo goed mogelijk aan de bestaande en toekomstige ondergrondse belangen tegemoet wordt gekomen en daarbij de energetische capaciteit van de bodem optimaal benut wordt. Het bodemenergieplan sluit aan bij de nieuwe regelgeving uit het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen (AMvB Bodemenergie) en het Toetsingskader vergunningverlening bodemenergie van de provincie Zuid-Holland.

Er zijn twee typen bodemenergiesystemen: gesloten en open. De gemeente Rotterdam is voornemens bodemenergiebeleid vast te stellen waarin opgenomen is dat vergunningen voor gesloten systemen tot een maximale diepte van 80 meter minus maaiveld verleend worden. Dit bodemenergieplan is gericht op regie op open systemen in de diepere zone – het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket – onder het centrumgebied Rotterdam. Open systemen worden niet toegestaan in het eerste watervoerende pakket.

Binnen het centrumgebied Rotterdam zijn twee soorten deelgebieden onderscheiden. De kerngebieden zijn zones waar veel ontwikkelingen – en bijbehorende vraag naar bodemenergie – verwacht worden. In de overige gebieden worden vooralsnog niet veel ontwikkelingen voorzien. Binnen de kerngebieden zijn zoekgebieden voor de koude en warme bronnen van de toekomstige open bodemenergiesystemen aangegeven. Voor de overige gebieden zijn geen locaties aangewezen, maar is wel een aansluitssystematiek ten behoeve van ordening uitgewerkt.

Door uitwerking te geven aan dit bodemenergieplan wordt de energetische capaciteit van de bodem optimaal benut. Dit heeft als voordeel dat alle momenteel voorziene ontwikkelingen zo optimaal mogelijk gebruik kunnen maken van bodemenergie. Daarbij kan de ondergrond in de kerngebieden voor circa 20 – 35 % meer benut worden voor open bodemenergiesystemen. De potentiële milieuwinst die hiermee behaald wordt varieert van 1.400 tot 2.400 ton CO₂ per jaar, waarvan 960 tot 1.600 ton CO₂ per jaar bespaard kan worden in het RCD-gebied.

← hoe is dit bepaald

Bovenstaande resultaat wordt alleen behaald wanneer alle toekomstige bodemenergiesystemen conform dit plan gerealiseerd worden. Daartoe dient richting initiatiefnemers duidelijk gemaakt te worden wat van hen verwacht wordt en bij vergunningverlening aan dit plan getoetst te worden. Verankering door de provincie Zuid-Holland vloeit voort uit haar rol als bevoegd gezag voor open bodemenergiesystemen. De gemeente Rotterdam dient dit plan formeel te onderschrijven en de provincie te verzoeken het bodemenergieplan vast te stellen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	6
1.1	Aanleiding.....	6
1.1.1	Probleemstelling.....	6
1.2	Doelstelling project.....	7
1.3	Leeswijzer	8
2	Bodemenergiesystemen	10
3	Bodempotentieel en belangen	13
3.1	Bodemeigenschappen	13
3.2	Aanwezige en toekomstige belangen	14
3.2.1	Grondwatergebruikers.....	14
3.2.2	Gesloten bodemenergiesystemen	16
3.2.3	Natuurgebieden.....	16
3.2.4	Verontreinigingen	16
3.2.5	Archeologie	17
3.2.6	Waterkeringen	18
3.2.7	Bomen en groen.....	18
3.2.8	Boven- en ondergrondse infrastructuur.....	19
3.2.9	Advies over bronnen, kabels en leidingen	20
4	Duurzame energielevering & indeling plangebied	21
4.1	Berekening energetische uitgangspunten.....	21
4.2	Indeling plangebied	22
5	Uitwerking bodemenergieplan	24
5.1	Toepassingsbereik bodemenergieplan	24
5.2	Verdeling energiec capaciteit binnen de kerngebieden	24
5.2.1	Kerngebied 1: Rotterdam Central District	25
5.2.2	Kerngebied 2: Weena-Zuid	26
5.2.3	Kerngebied 3: Coolsingel	27
5.2.4	Kerngebied 4: Blaak.....	29
5.2.5	Kerngebied 5: Zalmhaven	31
5.2.6	Kerngebied 6: Erasmus Medisch Centrum e.o.	32
5.3	Verdeling energiec capaciteit buiten de kerngebieden	34
6	Beleid	36
6.1	Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen	36
6.2	Provinciaal toetsingskader vergunningverlening bodemenergie	36
6.3	Borging bodemenergieplan	37
7	Effecten binnen de kerngebieden	38
7.1	Hydrologische effecten.....	38
7.2	Zetting	39
7.3	Thermische effecten.....	39
7.4	Potentieel milieuvoordeel door ordening van de ondergrond	39

8	Conclusies	41
8.1	Juridische verankering	41
8.2	Realisatie.....	41
8.3	Monitoring en actualisatie bodemenergieplan	42
9	Literatuur	43

Bijlagen

1	Aanwezige grondwaterbelangen
2	Aangeleverde informatie bouwontwikkelingen
3	Energievraag en waterverplaatsing van bouwontwikkelingen
4	Toelichting indeling plangebied
5	Toelichting kerngebieden bodemenergieplan
6	Bodemenergieplankaarten
7	Plaatsing bodemenergiesystemen buiten de kerngebieden

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Rotterdam heeft zich ten doel gesteld om in 2025 de CO₂-uitstoot ten opzichte van 1990 te halveren. Een belangrijke maatregel voor het realiseren van deze doelstelling is verduurzaming van de warmte- en koudevoorziening van de gebouwde omgeving. Rotterdam zet daartoe nadrukkelijk in op het gebruik van industriële restwarmte, die wordt gedistribueerd met een warmtenet. Het gebruik van bodemenergie voor (onder meer) koeling is daar een aanvulling op en draagt daarmee bij aan de CO₂-reductie doelstelling.

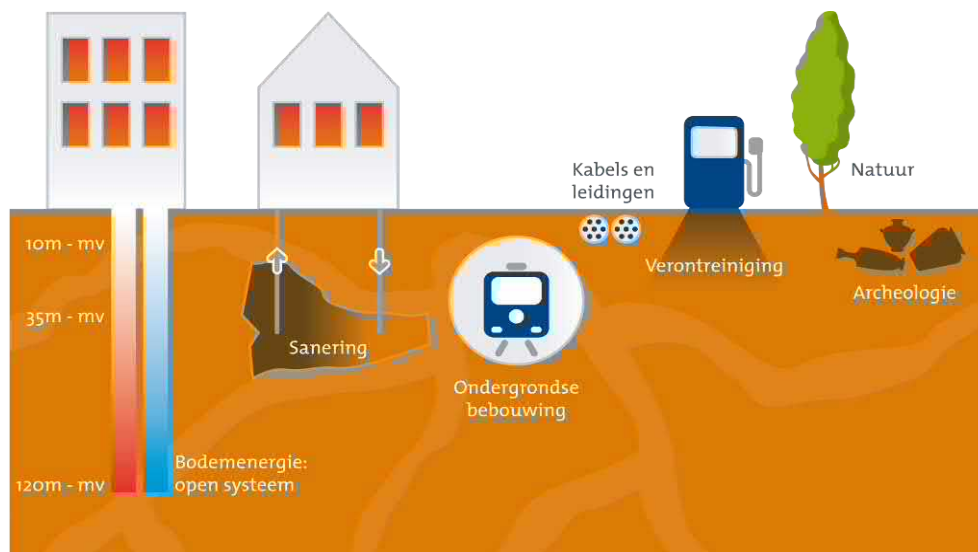
Momenteel vinden veel ontwikkelingen plaats in het Rotterdam Central District (RCD). In 2009 hebben de ontwikkelende partijen die actief zijn in het RCD-gebied het Rotterdam Climate Initiative (RCI) verzocht een duurzaamheidsplan voor de gebiedsontwikkeling op te stellen. Het doel van dit plan is het bepalen van een realistisch ambitieniveau en inzicht te krijgen in de mogelijke duurzaamheidsmaatregelen. In 2010 is het "Duurzaamheidsplan voor Rotterdam Central District" opgesteld door Search [Lit. 1]. In dit plan zijn, onder andere, verschillende vormen van duurzame energievoorziening met elkaar vergeleken.

Bodemenergie kwam als één van de kansrijke mogelijkheden naar voren in de studie. Belangrijk aandachtspunt is of de energiecapaciteit van de bodem kan voorzien in de energievraag van de ontwikkelingen in het RCD.

Niet alleen in het RCD vinden veel ontwikkelingen plaats. In het gehele Centrumgebied Rotterdam wordt de komende jaren veel gebouwd, herontwikkeld en gerenoveerd. Bij alle ontwikkelingen is bodemenergie als aanvulling op het warmtenet een mogelijke toepassing om te voorzien in duurzame warmte en koude.

1.1.1 Probleemstelling

Bij grootschalige toepassing van bodemenergie voor de beoogde nieuwbouw, herontwikkeling en renovatie zal de drukte in de ondergrond, waar zich meerdere bestaande functies bevinden, sterk toenemen. Voorkomen moet worden dat bij een toename van het aantal bodemenergiesystemen negatieve interferentie tussen bodemenergiesystemen of nadelige beïnvloeding van andere ondergrondse functies optreedt (figuur 1.1).

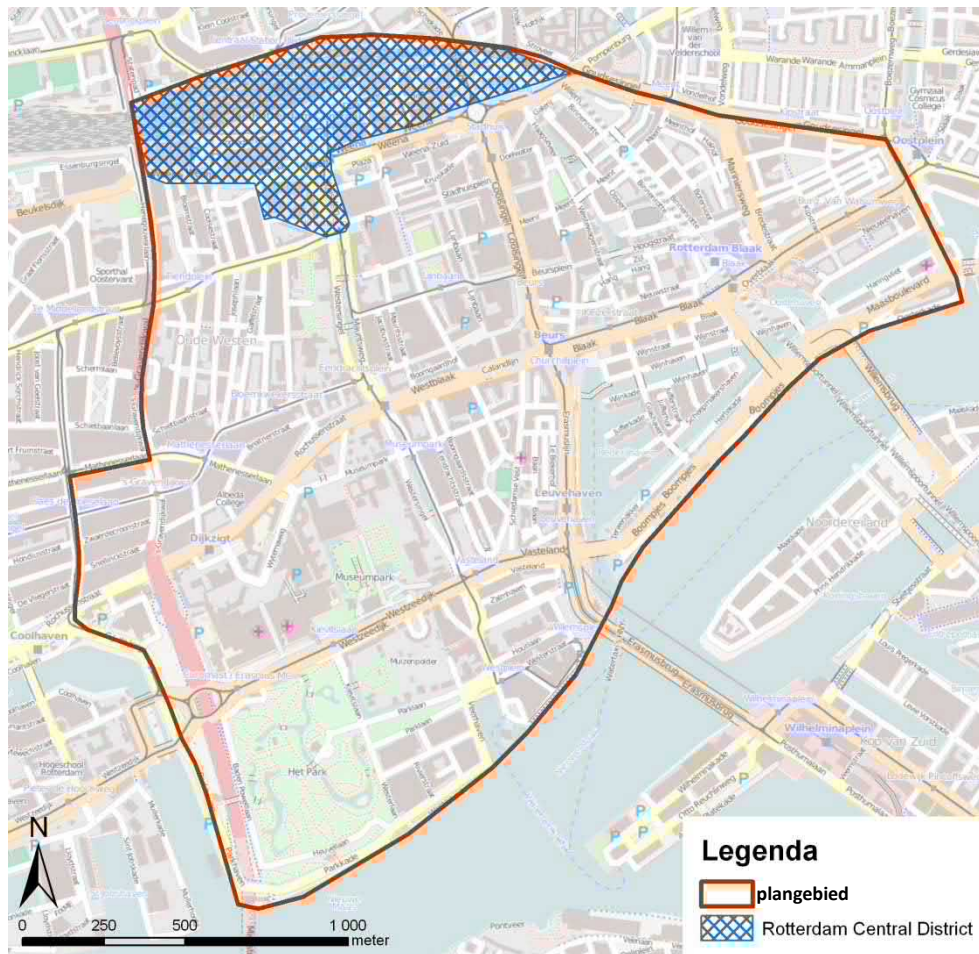


Figuur 1.1 Overzicht gebruikers van de ondergrond

Met name de aanwezigheid van een aantal (grootschalige) bestaande en vergunde bodemenergiesystemen zoals het Groothandelsgebouw en Erasmus Medisch Centrum vormen een aandachtspunt. Daarnaast vormen ook de aanwezigheid van de bestaande boven- en ondergrondse infrastructuur (zoals metrolijnen, ondergrondse parkeerkelders) en groen een aandachtspunt. Regie is gewenst om een optimaal en duurzaam gebruik van de ondergrond te borgen, zodat ongewenste interferentie (negatieve interactie) tussen bodemenergiesystemen onderling of met andere ondergrondse gebruikers wordt voorkomen.

1.2 Doelstelling project

Dit bodemenergieplan is opgesteld om de regie op bodemenergie in het Centrumgebied Rotterdam nader vorm te geven. Het plan is zodanig ingericht dat zo goed mogelijk aan de bestaande en toekomstige ondergrondse belangen tegemoet wordt gekomen. Daarbij wordt de energetische capaciteit van de bodem optimaal benut. Het bodemenergieplan sluit aan bij de nieuwe regelgeving uit het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen (AMvB Bodemenergie) en het Toetsingskader vergunningverlening bodemenergie van de provincie Zuid-Holland. In figuur 1.2 is het plangebied weergegeven.



Figuur 1.2 Plangebied Centrumgebied Rotterdam

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

1. Bovengrondse inrichting plangebied (beschikbare ruimte voor bronpositionering)
2. Energievraag bouwontwikkelingen
3. Beschikbaar bodempotentieel
4. Bestaande en toekomstige overige ondergrondse functies/belangen
5. Thermische randvoorwaarden

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

1.3 Leeswijzer

De voorliggende rapportage is als volgt opgebouwd:

Bodemenergiesystemen (hoofdstuk 2)

Dit hoofdstuk beschrijft het concept bodemenergie. Daarnaast wordt in dit hoofdstuk toegelicht welk type systemen in dit rapport aanbod komen.

Bodempotentieel en belangen (hoofdstuk 3)

Dit hoofdstuk beschrijft de geplande bouwontwikkelingen voor het Centrumgebied Rotterdam. Tevens wordt ingegaan op de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond ter plaatse. Daarnaast brengt dit hoofdstuk de huidige en bekende toekomstige gebruikers van de ondergrond in het centrum van Rotterdam in kaart.

Duurzame energielevering en indeling plangebied (hoofdstuk 4)

Op basis van de bouwvolumecijfers is in dit hoofdstuk de gewenste duurzame koude- en warmtelevering in het centrum van Rotterdam gekwantificeerd. Vervolgens wordt een selectie van de in te richten gebieden besproken.

Uitwerking bodemenergieplan (hoofdstuk 5)

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de ordening van de ondergrond kan worden vormgegeven in een bodemenergieplan. Per kerngebied zijn de randvoorwaarden voor de plankaart toegelicht en is een voorstel voor inrichting waaraan nieuwe initiatiefnemers van bodemenergie in het plangebied zich moeten houden.

Beleid (hoofdstuk 6)

In dit hoofdstuk wordt het huidige en toekomstige beleid rondom dit bodemenergieplan toegelicht. Daarnaast wordt ingegaan op de borging van het plan.

Effecten binnen de kerngebieden (hoofdstuk 7)

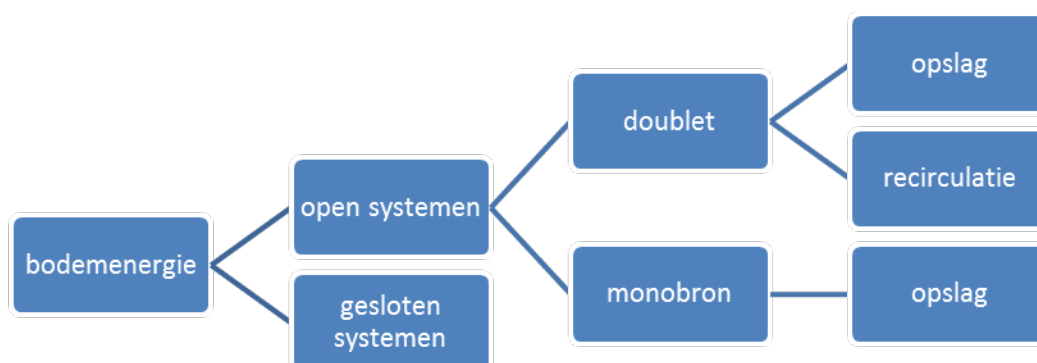
In dit hoofdstuk zijn de effecten op de omgeving en milieuvoordelen van de inzet van bodemenergie gekwantificeerd.

Conclusies (hoofdstuk 8)

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste conclusies uit dit bodemenergieplan.

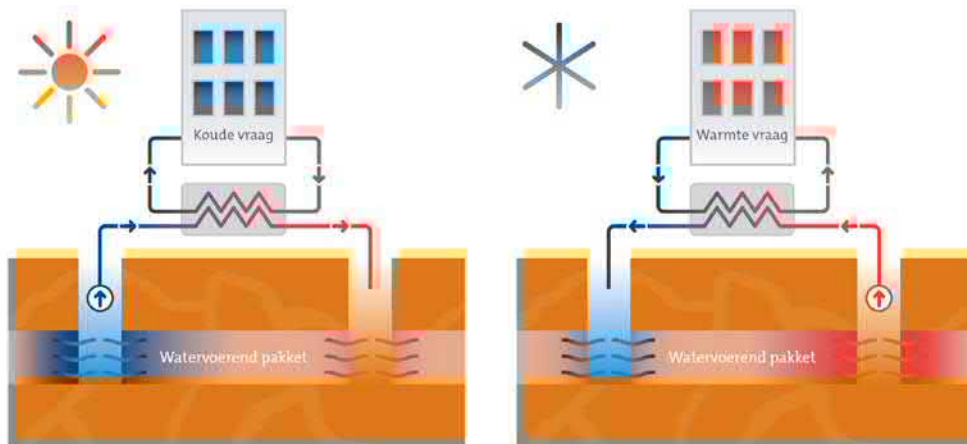
2 Bodemenergiesystemen

Het principe van bodemenergie in de bodem is dat in de zomer wordt gekoeld met winterkoude en in de winter wordt verwarmd met zomerwarmte. De koude en warmte wordt in een ondergrondse watervoerende laag opgeslagen en onttrokken. Door de toepassing van bodemenergie kunnen aanzienlijke energiebesparingen ten opzichte van conventionele koude- en warmtelevering worden gerealiseerd. Onderstaande figuur geeft de verschillende typen bodemenergiesystemen weer.

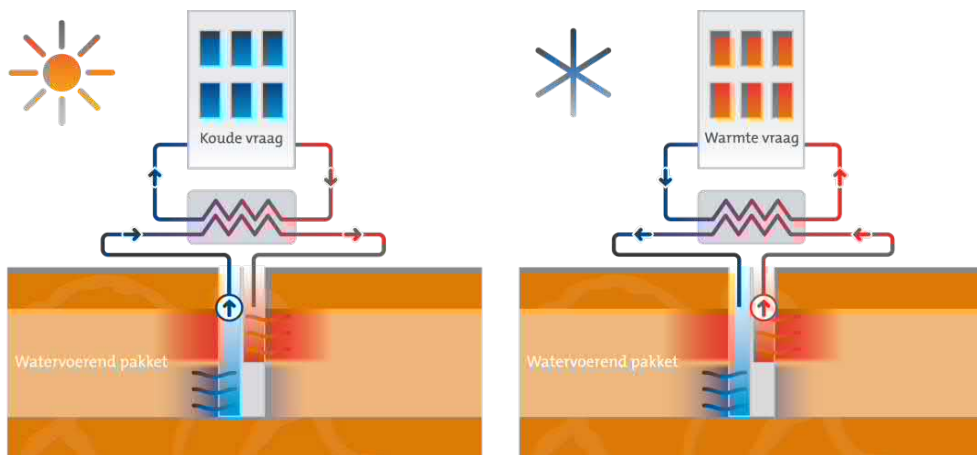


Figuur 2.1 Typen bodemenergiesystemen

De meeste voorkomende vorm van bodemenergie zijn open systemen. Hierbij wordt grondwater middels open bronnen aan de bodem onttrokken en geïnfiltrerd. Er zijn twee varianten mogelijk: een doubletsysteem (figuur 2.2) of monobronsysteem (figuur 2.3). De variant met een doublet maakt gebruik van twee boorgaten waarbij de warme en koude bel horizontaal ten opzichte van elkaar zijn gepositioneerd. Bij een monobron is slechts één boorgat nodig. De bellen zijn in dit geval verticaal ten opzichte van elkaar gepositioneerd, met een scheidende laag ertussen. De bronnen worden aangesloten op de warmtepomp. Met behulp van de bronnen wordt in de winter warmte vanuit de bodem geleverd en in de zomer koude. Het milieurendement dat kan worden behaald (energiebesparing en emissiereductie) is voor beide type systemen gelijk.

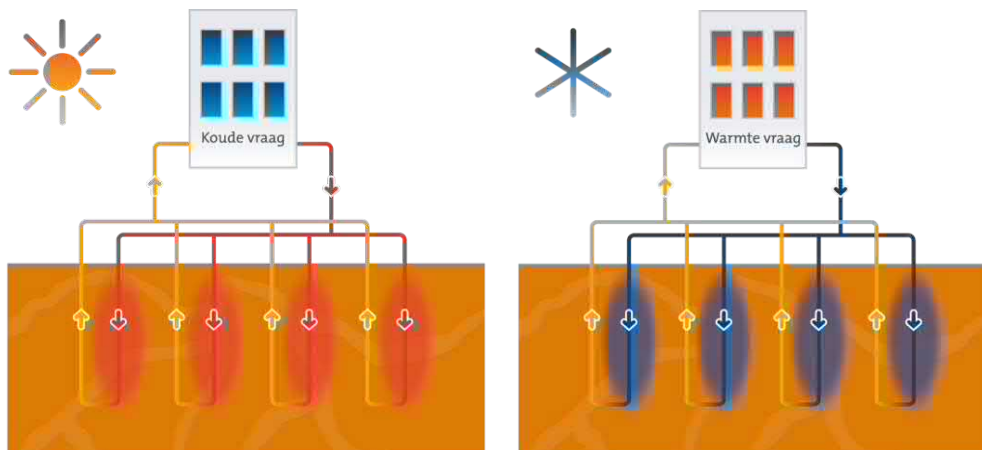


Figuur 2.2 Principe van een doublesysteem



Figuur 2.3 Principe van een monobronnsysteem

Een alternatief om op een duurzame manier te koelen en verwarmen zijn de gesloten systemen, ook wel verticale bodemwarmtewisselaars genoemd (figuur 2.4). De bodemwarmtewisselaars, bestaande uit flexibele kunststof lussen, worden verticaal in de bodem aangebracht en gevuld met een water/antivries mengsel. De bodemwarmtewisselaars worden aangesloten op de warmtepomp. Met behulp van bodemwarmtewisselaars wordt in de winter warmte aan de bodem onttrokken en in de zomer kan een (beperkte) hoeveelheid koude direct vanuit de bodem worden geleverd.

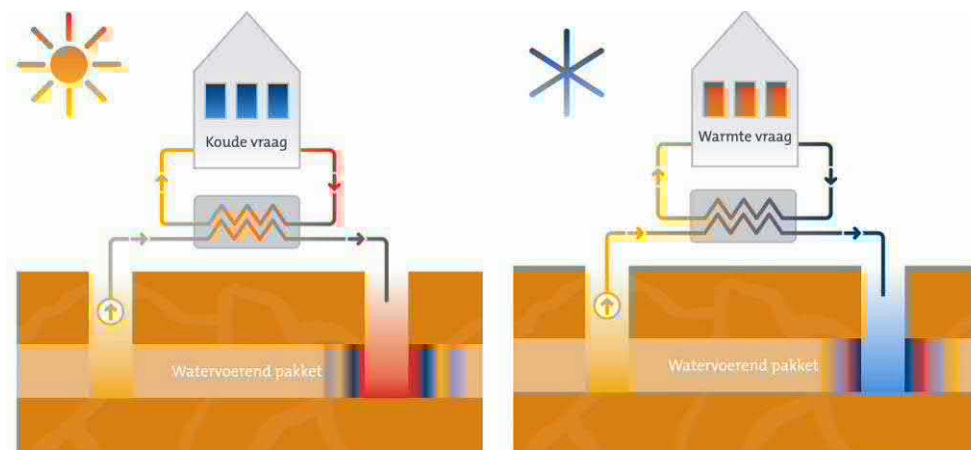


Figuur 2.4 Principe van een bodemwarmtewisselaarsysteem

De hoeveelheid warmte en koude die geleverd kan worden met een bodemwarmtewisselaarsysteem is beperkt ten opzichte van een open systeem. Daarnaast moeten meerdere gaten worden geboord om alle lussen in de bodem aan te kunnen aanbrenge.

Naast bodemenergiesystemen wordt ook gebruik gemaakt van recirculatiesystemen. Een recirculatiesysteem bestaat uit een onttrekkingsbron waar grondwater aan kan worden onttrokken en een infiltratiebron waarin grondwater kan worden geïnfiltreerd.

Gedurende het hele jaar wordt met een natuurlijke grondwatertemperatuur uit de onttrekkingsbron onttrokken en in de infiltratiebron geïnfiltreerd (figuur 2.5). De energiebalans wordt hersteld door in de winter het grondwater voor infiltratie af te koelen.



Figuur 2.5 Principe van een recirculatiesysteem

De hoeveelheid warmte en koude die geleverd kan worden met een recirculatiesysteem is beperkt ten opzichte van een bodemenergiesysteem. Daarnaast is het ondergrondse ruimtebeslag groter relatief groter dan bij de toepassing van 'normale' bodemenergiesystemen.

3 Bodempotentieel en belangen

Voor het toepassen van bodemenergie zijn een aantal technische en juridische aspecten van belang. In dit hoofdstuk worden alle relevante aspecten behandeld. De bronvermelding is vernoemd in het bijbehorende Achtergronddocument van dit bodemenergieplan [Lit. 2, hoofdstuk 2].

3.1 Bodemeigenschappen

Het technisch functioneren van een bodemenergiesysteem is afhankelijk van een aantal bodemeigenschappen. De belangrijkste voorwaarde is dat in de bodem een geschikte watervoerende zandlaag aanwezig is die voldoende capaciteit biedt voor de opslag van koude en warmte. Daarnaast zijn de grootte en de richting van de grondwaterstroming van belang bij het positioneren van de bronnen. Bij een hoge grondwaterstroming kan thermische interactie tussen de warme en koude bellen optreden. Dit dient in verband met rendementsverlies te worden voorkomen. Tenslotte is de grondwaterkwaliteit van belang in verband met de materiaalkeuze van de bronnen. In het Achtergronddocument bevindt zich een uitgebreide beschrijving deze bodemeigenschappen [Lit. 2, paragraaf 2.1].

De bodem in Rotterdam is geschematiseerd in een aantal watervoerende pakketten en scheidende lagen. Figuur 3.1 geeft de globale bodemopbouw in het plangebied weer. Lokaal zijn verschillen aanwezig. De lokale bodemopbouw dient in een vergunningaanvraag voor een individueel systeem te worden beschouwd.

Het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket biedt bodemtechnisch gezien goede mogelijkheden voor de toepassing van (grootschalige) bodemenergiesystemen. Daarom wordt in dit bodemenergieplan uitgegaan van open bodemenergiesystemen in dit pakket.

Het grondwater in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket stroomt in noordnoordoostelijke richting stroomt met een snelheid kleiner dan 5 meter per jaar. Bij deze stromingssnelheid zal geen thermische interactie tussen warme en koude bellen optreden. De grondwaterstroming heeft hiermee nauwelijks invloed op het functioneren van open bodemenergiesystemen.

De overgang van zoet naar brak grondwater bevindt zich op circa 25 meter beneden NAP (in het eerste watervoerende pakket). De overgang van brak naar zout grondwater bevindt zich op circa 60 meter beneden NAP (in de eerste scheidende laag). Het grondwater in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket is zout. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij de materiaalkeuze voor open bodemenergiesystemen.



Figuur 3.1 Profiel ondergrond plangebied

3.2 Aanwezige en toekomstige belangen

Bij bodemenergie dient rekening gehouden te worden met reeds aanwezige en toekomstige belangen. In de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet weegt de provincie deze belangen af. Belanghebbenden mogen namelijk zo weinig mogelijk 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 in de verticaal als horizontaal) tot de aanwezige belangen.

Bijlage 1 geeft een overzicht van de belanghebbenden in de omgeving van Centrumgebied Rotterdam. 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 (juli 2011) bekend waren. De bronvermeldingen van onderstaande belangen zijn opgenomen in het Achtergronddocument [Lit. 2, paragraaf 2.2].

3.2.1 Grondwatergebruikers

In het plangebied zijn diverse grondwatergebruikers aanwezig. Het betreffen zowel meldings- als vergunningplichtige onttrekkingen. Onder meldingsplichtige onttrekkingen vallen de blusvoorzieningen, bronbemalingen en saneringen. Deze onttrekkingen bevinden

zich in de deklaag en soms in het eerste watervoerende pakket en zijn van tijdelijke aard. Uitzondering vormen de blusvoorzieningen, deze zijn permanent en bevinden zich soms ook in het tweede watervoerende pakket. Deze onttrekkingen zijn niet opgenomen in dit bodemenergieplan.

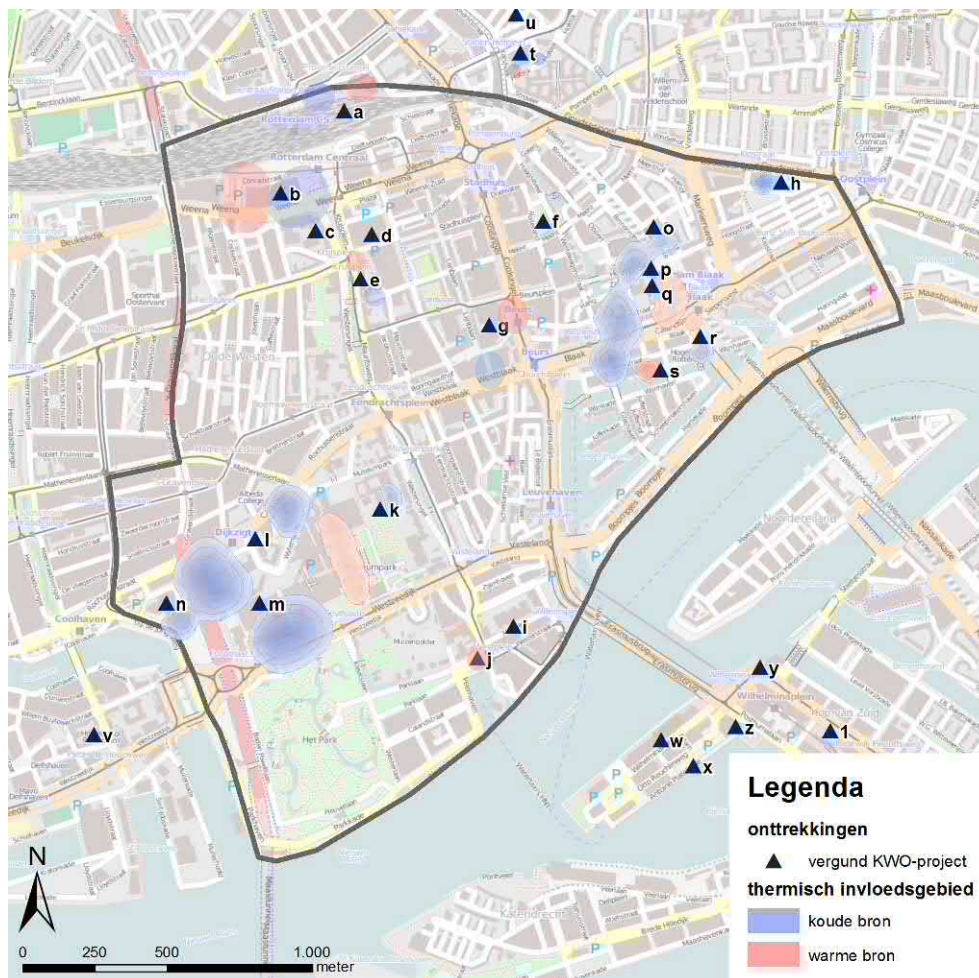
Wel dient in de vergunningaanvraag van een beoogd bodemenergiesysteem ook de invloed op de meldingsplichtige onttrekkingen te worden gekwantificeerd: er moet worden aangetoond dat deze onttrekkingen niet nadelig worden beïnvloed.

Daarnaast zijn diverse permanente onttrekkingen aanwezig in en binnen een straal van 1.000 m rondom het plangebied waar rekening mee gehouden moet worden. De op 24-04-2012 aanwezige permanente onttrekkingen zijn opgenomen in tabel 3.1. Figuur 3.2 geeft de ligging van die onttrekkingen weer.

Tabel 3.1 Vergunde bodemenergiesystemen in en nabij het plangebied (24-04-'12)

naam van inrichting	ligging (kerngebied)	pakket	debiet [m ³ /uur]	vergunde hoeveelheid [m ³ /jaar]
a OV-Terminal Rotterdam CS	RCD-gebied (1)	2/3	180	660.000
b Groothandelsgebouw	RCD-gebied (1)	2/3	530	1.750.000
c First (Weena-point) ¹	RCD-gebied (1)	2/3	240	1.080.000
d De Doelen (koude-opslag)	Weena-Zuid (2)	1	60	50.000
e Calypso Theater	Weena-Zuid (2)	2/3	130	445.000
f Stadskantoor ¹	Coolsingel (3)	2/3	140	840.000
g Forum	Coolsingel (3)	2/3	275	1.450.000
h Goudsesingel (monobron)	Goudsesingel	2/3	16	45.000
i De Havenbaron	Zalmhaven-gebied (5)	1	23	108.000
j Atlantichuis (monobron)	Zalmhaven-gebied (5)	2/3	20	78.600
k Boijmans van Beuningen	EMC-gebied (6)	2	130	450.000
l Hogeschool Rotterdam (Museumpark)	EMC-gebied (6)	2/3	240	960.000
m Erasmus Medisch Centrum	EMC-gebied (6)	2/3	600	2.950.000
n Hogeschool Rotterdam (Academieplein)	EMC-gebied (6)	2/3	120	290.000
o Laurenschhof (monobron)	Blaak-gebied (4)	2/3	40	240.000
p Rotta Nova	Blaak-gebied (4)	2/3	120	800.000
q Markthal (Cebeco)	Blaak-gebied (4)	2/3	240	1.320.000
r Blaaktoren	Blaak-gebied (4)	2/3	75	240.000
s 100Hoog	Blaak-gebied (4)	2/3	70	510.000
t COM Wonen (monobron)	100 m NO RCD	2/3	10	35.000
u Gemeentelijke Archiefdienst	250 m NO RCD	2/3	50	74.000
v Hogeschool Rotterdam (P. De Hoochweg) (monobron)	450 m W EMC	2/3	45	170.000
w De Rotterdam	450 m ZO Zalmhaven	2/3	500	1.490.000
x Kop van Zuid	550 m ZO Zalmhaven	2/3	450	1.450.000
y Maastoren	630 m ZO Zalmhaven	2/3	180	700.000
z Kantoorgebouw Cité	920 m ZO Zalmhaven	2/3	120	300.000
1 Kantoorgebouw UWV	1.000 m ZO Zalmhaven	2/3	150	570.000

¹ vergunningaanvraag ingediend



Figuur 3.2 Invloedsgebieden van vergunde systemen

3.2.2 Gesloten bodemenergiesystemen

Binnen het plangebied zijn bij de gemeente Rotterdam geen gesloten bodemenergiesystemen bekend. Gesloten systemen hebben tot inwerkingtreding van het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen (waarschijnlijk per 1 juli 2013) geen meldings- of registratieplicht. De aanwezigheid van deze systemen is daarom niet uit te sluiten.

3.2.3 Natuurgebieden

Binnen een straal van 2 km van het plangebied zijn geen Vogel- of Habitatrichtlijngebieden of Natuurbeschermingswetgebieden aanwezig. Ook zijn in de omgeving geen gebieden aanwezig die vallen onder de (Provinciale) Ecologische Hoofdstructuur.

3.2.4 Verontreinigingen

In het centrum van Rotterdam zijn in de deklaag meerdere bodem- en grondwaterverontreinigingen aanwezig. In het RCD-gebied is door het grote aantal bouwactiviteiten het merendeel van deze verontreinigingen reeds aangepakt.

In het eerste watervoerende pakket is zeker één grondwaterverontreiniging aanwezig. Deze verontreiniging bevindt zich bij de Zalmhaven, aan de Scheepstimmermanslaan.

De verontreiniging bestaat uit vluchtige aromaten, PAK en cyanide en wordt momenteel niet gesaneerd. Over de horizontale en verticale verbreiding van deze verontreiniging is geen informatie beschikbaar.

Door de aanwezigheid van de eerste scheidende laag is de verwachting dat de verontreiniging niet is doorgedrongen tot in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket. Door het installeren van bodemenergiesystemen in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket zal de verontreiniging zich naar verwachting niet verder verspreiden.

Bij de vergunningaanvraag voor en realisatie van bodemenergiesystemen vormen mogelijk aanwezige verontreinigingen altijd een aandachtspunt: met betrekking tot het boren in en afvoeren van de verontreinigde grond en grondwater dienen aanvullende maatregelen te worden genomen.

3.2.5 Archeologie

Figuur 3.3 toont een overzichtskaart waarop de archeologische waarden zijn weergegeven. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen archeologisch belangrijke plaatsen (rood) en terreinen met een zeer hoge archeologische verwachting (oranje). Het overige, ongekleurde deel van het plangebied wordt aangemerkt als gebied met een archeologische verwachting.

Het Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam (BOOR) heeft een beleidsnota opgesteld [Lit. 3] waarin wordt beschreven hoe wordt omgegaan met de diverse archeologische waarden.

Beleid Archeologie

Voor de archeologisch belangrijke plaatsen (ABPs) geldt dat de aanwezige archeologische relictten in de ondergrond in situ behouden dienen te blijven. Indien behoud niet mogelijk is, dient altijd archeologisch (voor)onderzoek plaats te vinden.

In gebieden met een zeer hoge archeologische verwachting is voor grondroerende werkzaamheden, ongeacht het oppervlak van de uit te voeren werkzaamheden, maar afhankelijk van de verstoringsdiepte, een vrijstelling en/of aanlegvergunning verplicht.

In gebieden met een archeologische verwachting is voor grondroerende werkzaamheden met een oppervlak van meer dan 200 vierkante meter, afhankelijk van de verstoringsdiepte, een vrijstelling en/of aanlegvergunning verplicht voor grondroerende werkzaamheden.

Voorafgaand aan de boorwerkzaamheden dient contact opgenomen te worden met het BOOR. Mogelijk is een vrijstelling en/of aanlegvergunning benodigd voor de werkzaamheden. Hiervoor moet een plan van de voorgenomen werkzaamheden worden voorgelegd aan het BOOR. Op basis van dit plan beoordeelt het BOOR of in het voorliggende geval een archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) voorafgaande aan de voorgenomen werkzaamheden noodzakelijk is.



Figuur 3.3 Archeologische waarden in het Centrumgebied Rotterdam

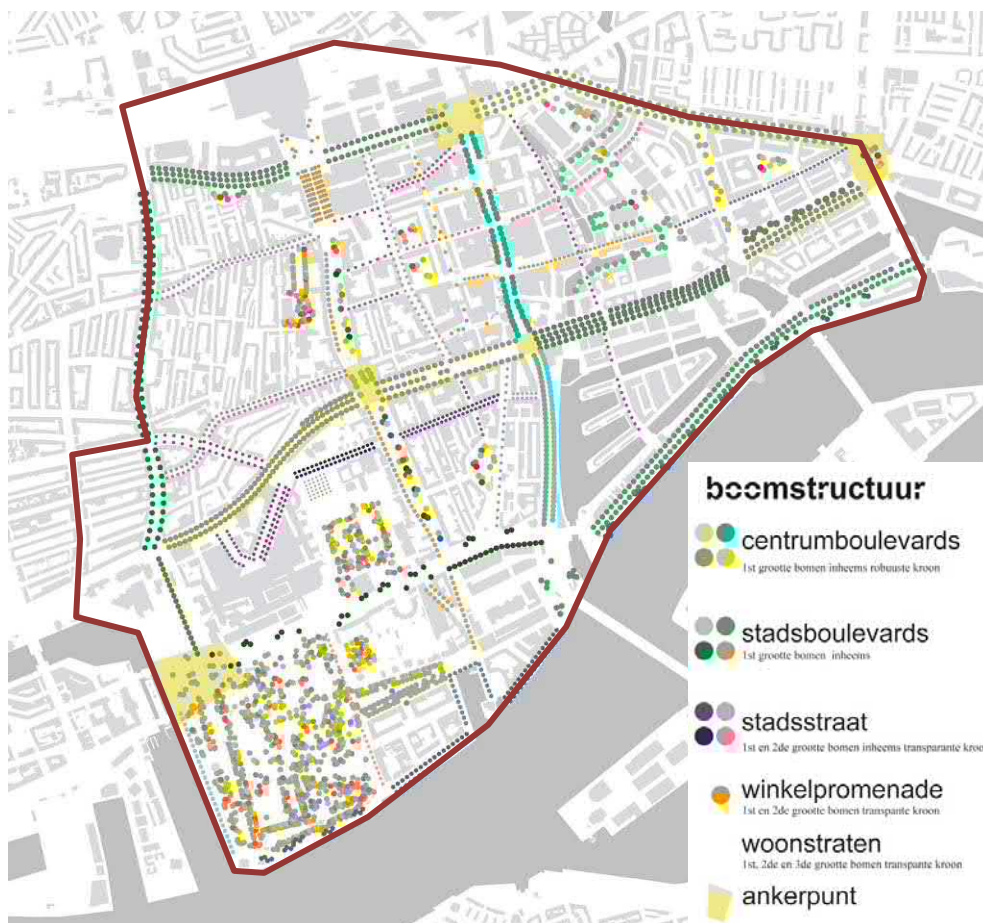
3.2.6 Waterkeringen

In het projectgebied bevinden zich enkele waterkeringen. Dit zijn primaire, secundaire en boezemkeringen (zie bijlage 1). Volgens de Keur van het Waterschap Schieland en Krimpenerwaard is het verboden om zonder vergunning boringen te verrichten in of binnen de beschermingszone van een waterkering (artikel 4.1, [Lit. 4]).

In de praktijk betekent dit dat boringen binnen 10 m rondom de waterkeringen verboden zijn. Binnen 50 m rondom de waterkeringen dient een keurvergunning te worden aangevraagd bij het Waterschap. In de plankaarten zijn de waterkeringen met bijbehorende 10-meter-zones weergegeven als restrictiegebieden voor het positioneren van bronnen.

3.2.7 Bomen en groen

Rotterdam wil de aanwezige bomen en groen in de stad zoveel mogelijk behouden. Daarnaast is het doel om zoveel mogelijk nieuw groen aan te leggen. Hiervoor heeft de gemeente het zogenaamde 'groenstructuur' opgesteld (figuur 3.4). De aanwezige bomen mogen geen last ondervinden van de beoogde bodemenergiesystemen. Bomen vormen daarom een aandachtspunt bij het positioneren van de bronnen. Bij het bepalen van de zoekgebieden voor de bronnen is hier zoveel mogelijk rekening mee gehouden.



Figuur 3.4 Boomstructuur Centrumgebied Rotterdam (Bomenstructuurvisie [Lit. 5], ankerpunt: belangrijk verkeersknooppunt)

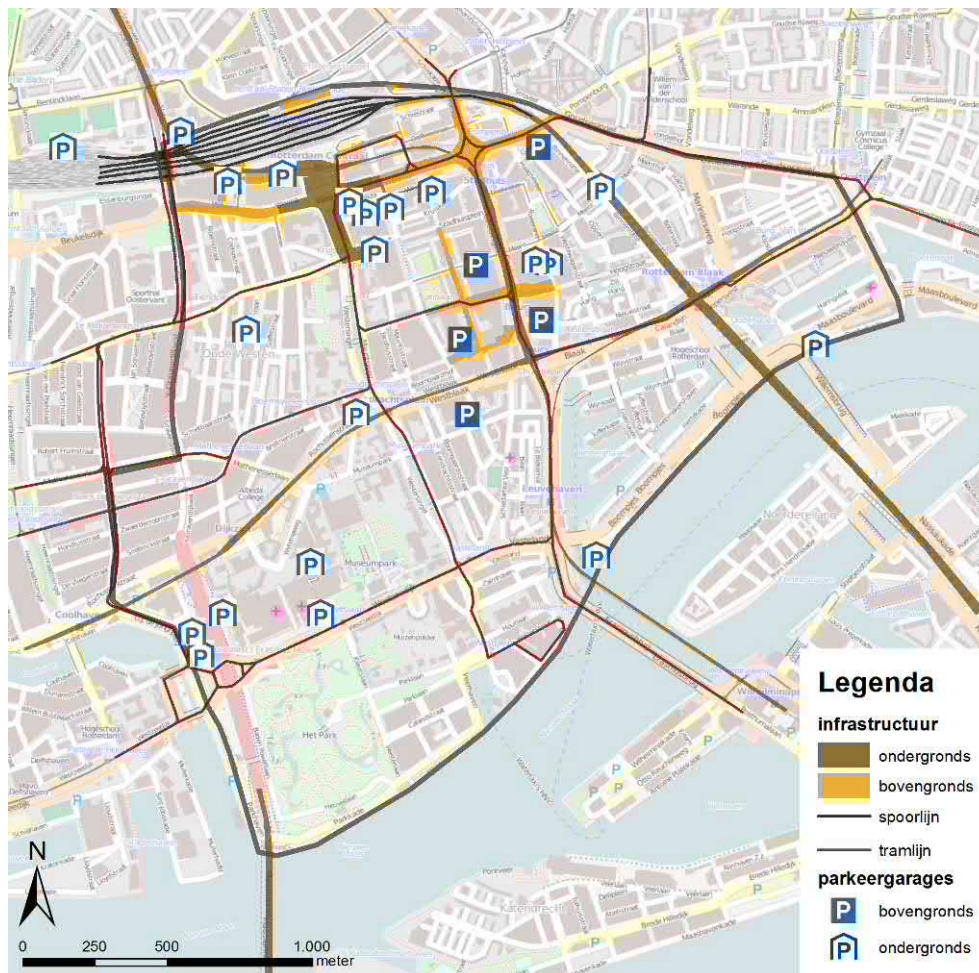
3.2.8 Boven- en ondergrondse infrastructuur

Binnen het projectgebied bevinden zich diverse boven- en ondergrondse infrastructuurle werken. Bovengronds zijn dit (onder andere) parkeergarages, standplaatsen en tramlijnen en ondergronds onder meer de metrotunnels, een spoortunnel, de Weenatunnel, ondergrondse parkeergarages en een ondergrondse fietsenstalling (figuur 3.5). Ook de funderingen van de gebouwen die aanwezig zijn binnen het plangebied vallen hier onder.

De infrastructuurle werken bevinden zich over het algemeen op of in (de onderzijde van) de deklaag. Een aantal parkeergarages bevinden zich tot in het eerste watervoerende pakket. Enkele gebouwen (bijvoorbeeld Calypso) hebben een fundering die door de eerste scheidende laag heen gaat.

Bij de realisatie van de toekomstige bodemenergiesystemen vormen de aanwezige infrastructuurle 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.



Figuur 3.5 Infrastructuur boven- en ondergronds

3.2.9 Advies over bronnen, kabels en leidingen

De aanwezige en geplande kabels en leidingen vormen een belangrijk aandachtspunt tijdens de ontwerpfase van bodemenergiesystemen. Het betreft voornamelijk de inpassingmogelijkheden van bronnen en bijbehorend leidingwerk. Dit vraagt om afstemming met de gemeente Rotterdam. Door deze afstemming in een vroeg stadium mee te nemen, kan bodemenergie in de planvorming worden geborgd.

De plankaart geeft middels zoekgebieden voor koude bronnen en warme bronnen zones weer waarbinnen de bronnen gepositioneerd dienen te worden. Binnen deze zoekgebieden is, voor zover nu bekend is, voldoende ruimte aanwezig om de bronnen zodanig te positioneren. De initiatiefnemer dient bij de gemeente Rotterdam advies in te winnen over de locatie(s) van zijn beoogde bronnen, kabel- en leidingwerk.

4 Duurzame energielevering & indeling plangebied

De gemeente Rotterdam heeft in maart 2011 de (nieuw)bouwplannen voor de komende 20 jaar geïnventariseerd. Alle ontwikkelingen en belangen die op dat moment bekend waren, zijn meegenomen in het plan. Echter, in de toekomst kunnen nieuwe ontwikkelingen plaatsvinden die invloed hebben op het ruimtegebruik in het plangebied. Deze ontwikkelingen zullen ingepast moeten worden in het bodemenergieplan.

De nieuwbouwplannen zijn onderverdeeld in woningbouw- en utiliteitslocaties. In bijlage 2 is een overzicht opgenomen van de gegevens die de gemeente heeft aangeleverd (tabel B2.1 woningbouw, tabel B2.2 utiliteit). Een aantal ontwikkelingen komt in beide tabellen voor. Dit zijn bouwprojecten waarin zowel woningen als utiliteit worden gerealiseerd. De nieuwbouwplannen van Weena-Zuid zijn apart geïnventariseerd. Deze gegevens zijn opgenomen in tabel B2.3. Voor de bouwontwikkelingen in het RCD-gebied zijn de gegevens uit het Search-rapport [Lit. 1] gebruikt (tabel B2.4).

De gegevens van de bouwontwikkelingen zijn gebruikt om de energetische uitgangspunten voor het bodemenergieplan te bepalen: hoeveel bronnen heb je op welke locatie nodig? In de volgende paragraaf wordt toelicht hoe de energetische uitgangspunten bepaald zijn.

4.1 Berekening energetische uitgangspunten

Om de energetische uitgangspunten te bepalen zijn de volgende stappen doorlopen (figuur 4.1). In het Achtergronddocument [Lit. 2, hoofdstuk 3] zijn deze stappen nader uitgewerkt. De resultaten van de berekeningen zijn te vinden in bijlage 3.



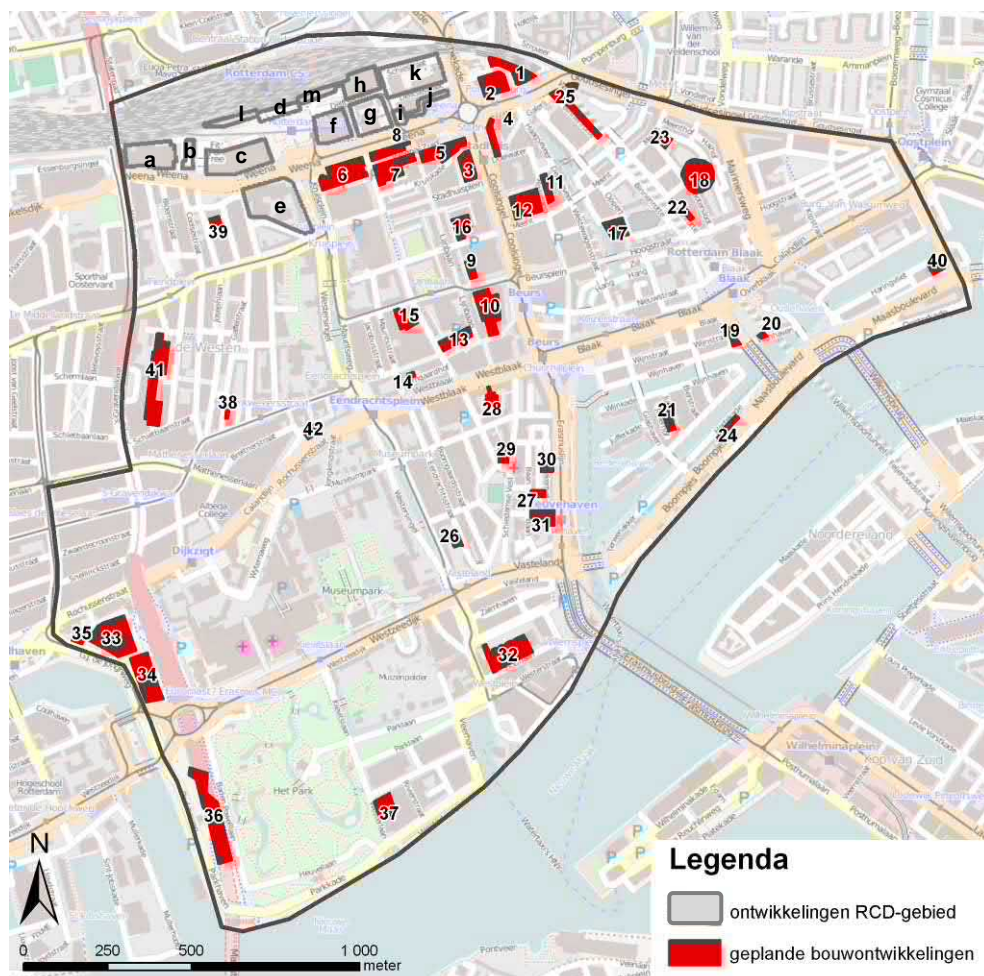
Figuur 4.1 Stappenplan: "Van bouwvolume naar debiet/waterhoeveelheid"

Opgemerkt dient te worden dat de debieten en waterhoeveelheden in bijlage 3 slechts een indicatie geven. Tijdens de realisatie van de diverse projecten kan blijken dat de geschatte bouwvolumes niet overeenkomen met de werkelijke bouwvolumes. Dit betekent dat de inschatte energievraag en daarvoor benodigde debieten en waterhoeveelheden ook afwijken. Indien de energievraag van een project veel groter is dan voorzien, is meer opslagcapaciteit vereist voor het project.

Realisatie is alleen mogelijk binnen de kaders die door dit bodemenergieplan gesteld worden. Dat kan ten koste gaan van de beschikbaar opslagcapaciteit voor volgende projecten.

4.2 Indeling plangebied

Figuur 4.2 geeft de locaties van de geplande bouwontwikkeling in het Centrumgebied Rotterdam weer. Uit deze figuur kan worden opgemaakt dat het grootste deel van de bouwontwikkelingen zich concentreren in een beperkt aantal gebieden. In het overige deel van het plangebied worden weinig ontwikkelingen voorzien.

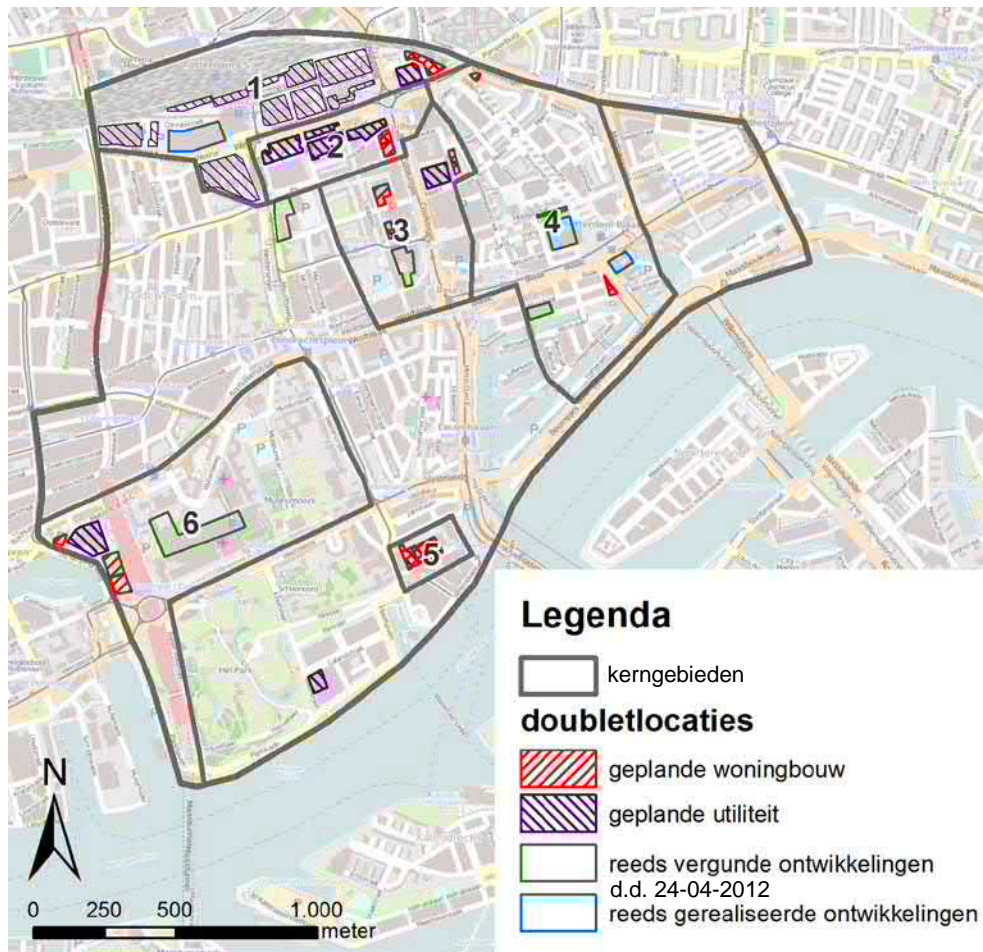


Figuur 4.2 Geplande bouwontwikkelingen (bron: gemeente Rotterdam, maart 2011)

Er is voor gekozen alleen voor die ontwikkelingen waar ruimtelijke problemen zijn te verwachten, een specifieke ordening uit te werken. Om deze gebieden te bepalen zijn de gegevens van de bouwontwikkelingen geanalyseerd. In bijlage 4 is beschreven welke stappen zijn genomen in de analyse. De analyse heeft zes kerngebieden (zie figuur 4.3) opgeleverd. Per kerngebieden worden zoekgebieden voor warme en koude bronnen (en eventueel monobronnen) uitgewerkt. De uitwerking hiervan wordt in hoofdstuk 5 beschreven.

Het resultaat van de analyse is een indeling in 6 kerngebieden (zie figuur 4.3).

1. Rotterdam Central District
2. Weena-Zuid
3. Coolsingel
4. Blaak
5. Zalmhaven
6. Erasmus Medisch Centrum e.o.



Figuur 4.3 Grootschalige ontwikkelingen en kerngebieden

Per kerngebied worden zoekgebieden voor warme en koude bronnen (en eventueel monobronnen) uitgewerkt. De uitwerking hiervan is beschreven in hoofdstuk 5.

5 Uitwerking bodemenergieplan

5.1 Toepassingsbereik bodemenergieplan

Het bodemenergieplan is opgesteld voor het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket. Bodemenergie in het eerste watervoerende pakket is niet toegestaan. Enerzijds door de aanwezigheid van het zoet-/brakgrensvlak (deze mag vanuit provinciaal beleid niet worden verplaatst), anderzijds door mogelijke negatieve interferentie met de aanwezige belangen in de deklaag en het eerste watervoerende pakket.

Het bodemenergieplan is opgesteld voor de toepassing van open bodemenergiesystemen (doublet- en monobronsystemen). In het Centrumgebied Rotterdam is de energievraag hoog en de ruimte beperkt. Vergeleken met de open bodemenergiesystemen hebben gesloten en recirculatiesystemen een relatief groter ruimtegebruik en lager rendement, waardoor deze technieken minder geschikt zijn voor de Rotterdamse situatie. Daarom heeft de gemeente gekozen om voor het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket in te zetten op de toepassing van open bodemenergiesystemen (behalve recirculatie). Gesloten systemen worden alleen in het ondiepere deel toegestaan, tot 80 meter minus maaiveld.

In dit hoofdstuk wordt per kerngebied de meest optimale verdeling van warmte en koude toegelicht. De inrichting is tot stand gekomen op basis van de volgende aspecten:

- de belangen die in de boven- en ondergrond aanwezig zijn (hoofdstuk 3);
- de inrichting van het plangebied en de bijbehorende energievraag (hoofdstuk 4);
- de optimale inrichting van het kerngebied, op basis van belangen, ondergrondse ruimtegebruik en de thermische randvoorwaarden (paragraaf 5.2).

In dit hoofdstuk worden per kerngebied twee kaartjes gepresenteerd: de huidige situatie (uitgangssituatie) en de gewenste toekomstige situatie. Voor een volledige beschrijving per kerngebied wordt verwezen naar bijlage 5.

5.2 Verdeling energiec capaciteit binnen de kerngebieden

Binnen de kerngebieden is de (huidige en toekomstige) energievraag dusdanig groot, dat de ondergrondse ruimte zelfs bij maximale benutting onvoldoende is om via bodemenergie aan de volledige te verwachten vraag te voldoen. Daarom is in deze kerngebieden gekozen voor ordening van de ruimte, zodat zo optimaal mogelijk gebruik kan worden gemaakt van de capaciteit in de bodem, en zoveel mogelijk bodemenergiesystemen kunnen worden gerealiseerd.

Bij de bepaling van de zoekgebieden is zoveel mogelijk rekening gehouden met aanwezige en toekomstige ondergrondse en bovengrondse infrastructuur (tunnels, garages,

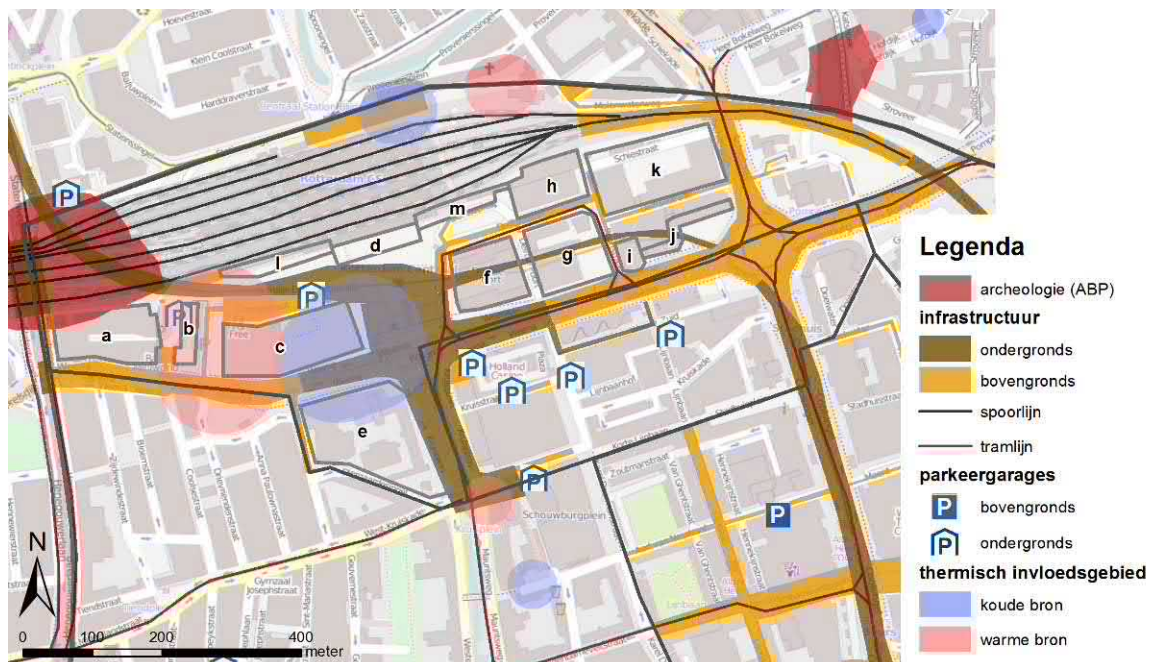
wegen, kabels, leidingen). Tevens zijn de zoekgebieden dusdanig geplaatst dat bodem-energiesystemen elkaar niet negatief zullen beïnvloeden.

Om een optimale ruimteverdeling te kunnen bewerkstelligen, mogen bronnen alleen in zoekgebieden worden geplaatst. De zoekgebieden zijn weergegeven in de volgende paragrafen. Daarnaast mogen per kerngebied niet meer bronnen worden gerealiseerd dan is aangegeven in tabel 4.1 van het Achtergronddocument [Lit. 2, hoofdstuk 4]. In tabel 4.1 is tevens te vinden wat de maximale hydrologische effecten per zoekgebied mogen zijn.

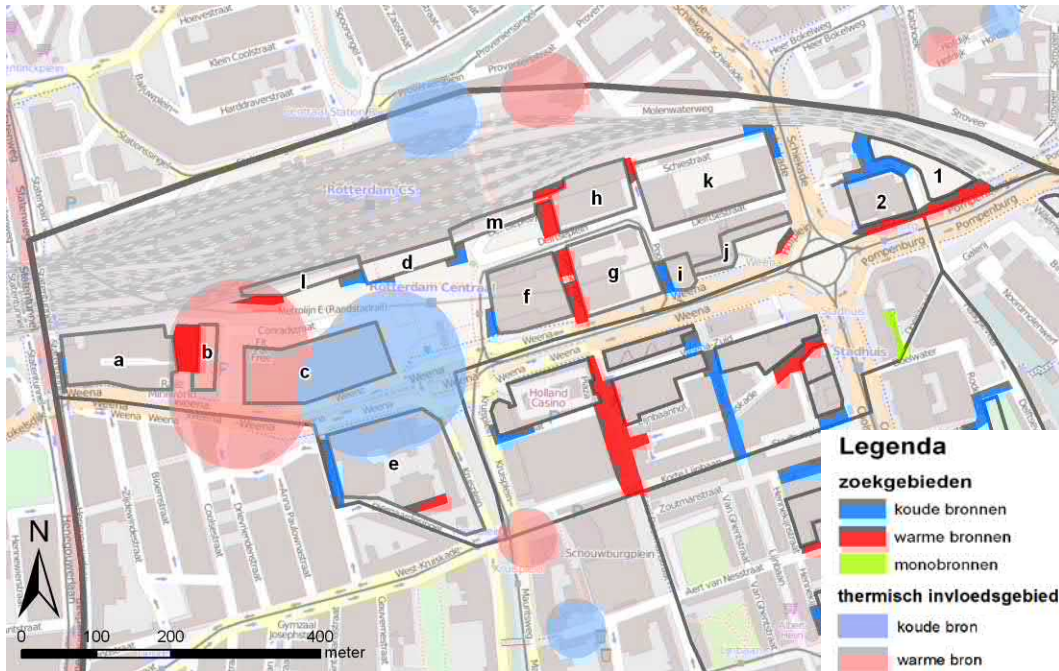
In bijlage 6 zijn de plankaarten te vinden. Op de plankaarten zijn de kerngebieden met daarbinnen zoekgebieden voor de koude en warme bronnen van de toekomstige bodem-energiesystemen weergegeven. Elk zoekgebied geeft het maximale 1,5 °C thermische invloedsgebied van individuele systemen weer. Bij het positioneren van toekomstige bodemenergiesystemen moet vanzelfsprekend wel rekening gehouden worden met op dat moment vergunde systemen. Binnen een zoekgebied moet rekening gehouden worden met vergunde gelijksoortige bronnen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met vergunde ongelijksoortige bronnen in aansluitende zoekgebieden, de bellen mogen elkaar niet raken. In de praktijk kan daardoor minder ruimte beschikbaar zijn voor een toekomstige bron dan het maximale 1,5 °C thermische invloedsgebied zoals op de plankaart weergegeven.

5.2.1 Kerngebied 1: Rotterdam Central District

Figuur 5.1 geeft de indeling van het kerngebied RCD met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer. Figuur 5.2 geeft de zoekgebieden voor warme en koude bronnen weer.



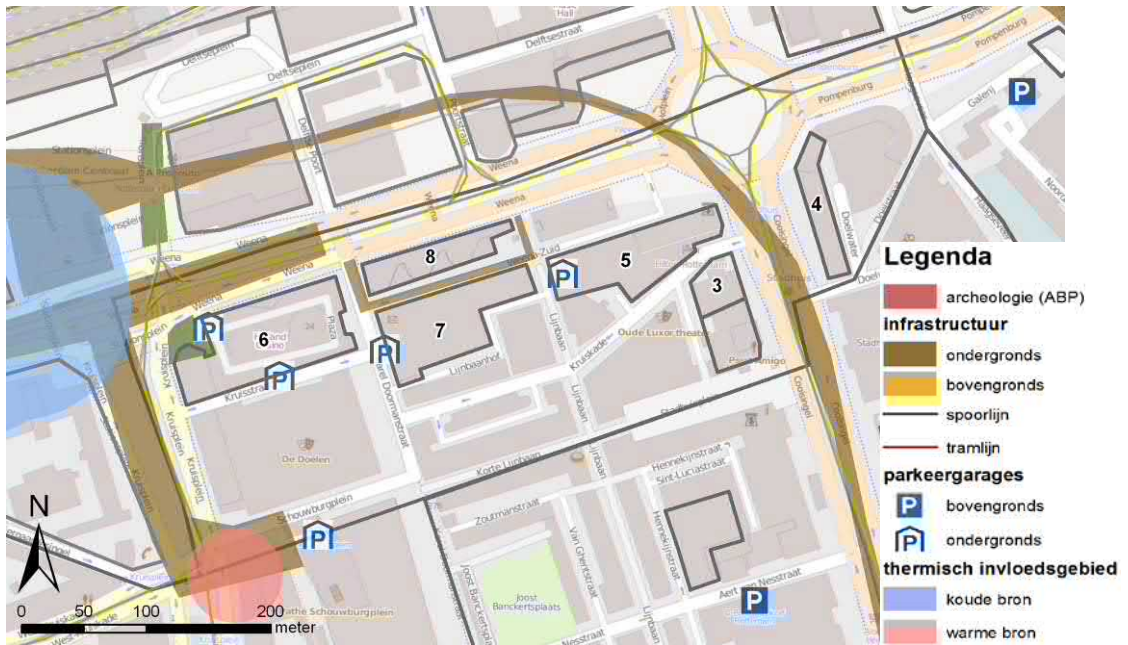
Figuur 5.1 Kerngebied Rotterdam Central District met aanwezige belangen



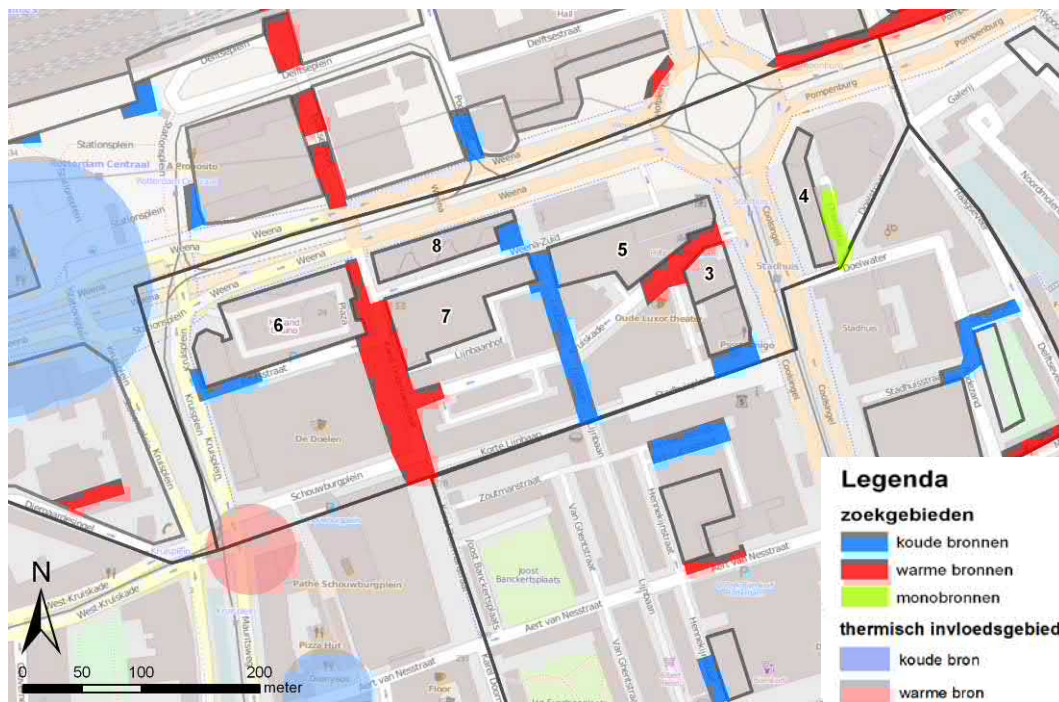
Figuur 5.2 Zoekgebieden Rotterdam Central District

5.2.2 Kerngebied 2: Weena-Zuid

Figuur 5.3 geeft de indeling van kerngebied Weena-Zuid met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer. Figuur 5.2 geeft de zoekgebieden voor warme en koude bronnen weer.



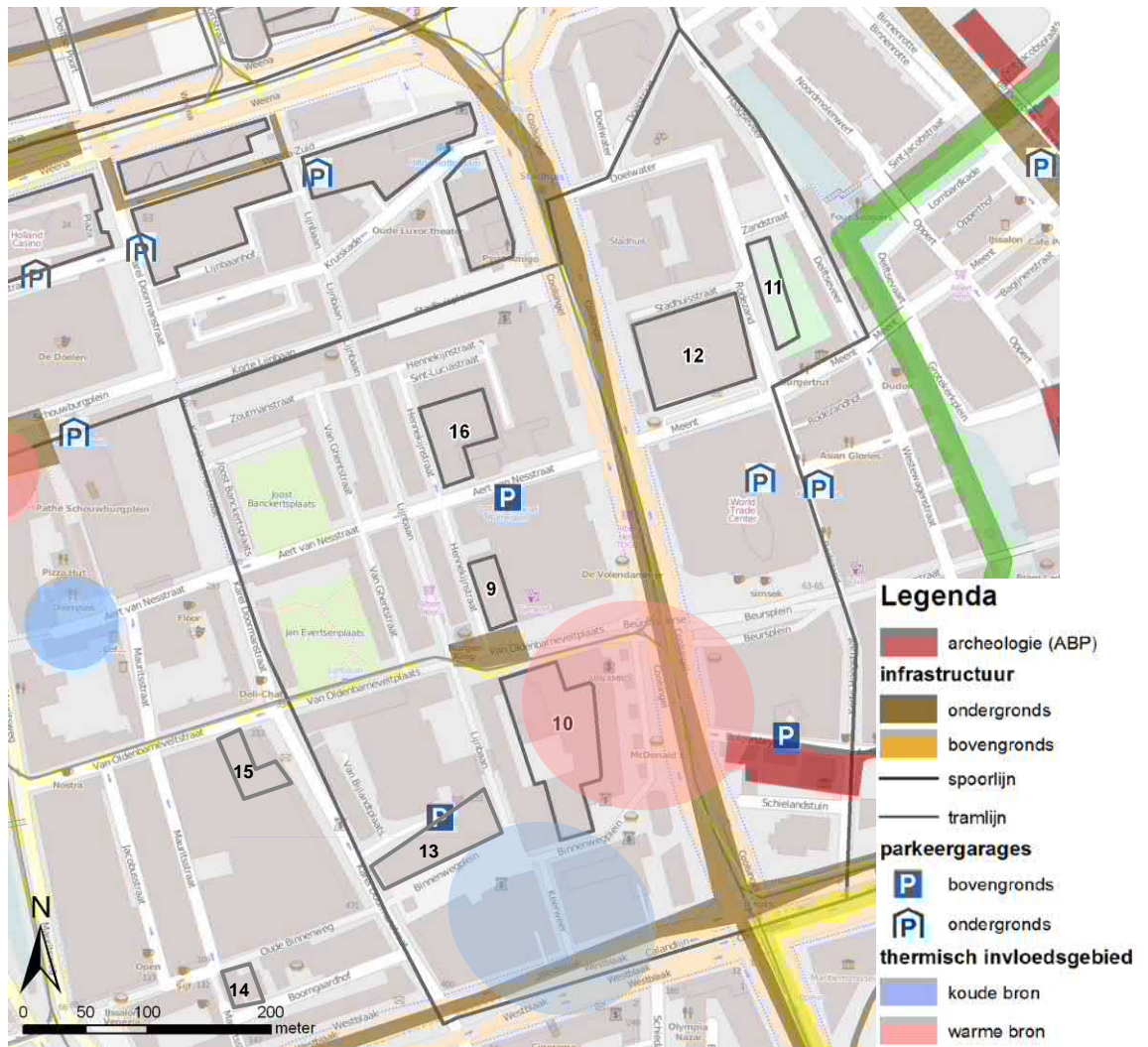
Figuur 5.3 Kerngebied Weena-Zuid



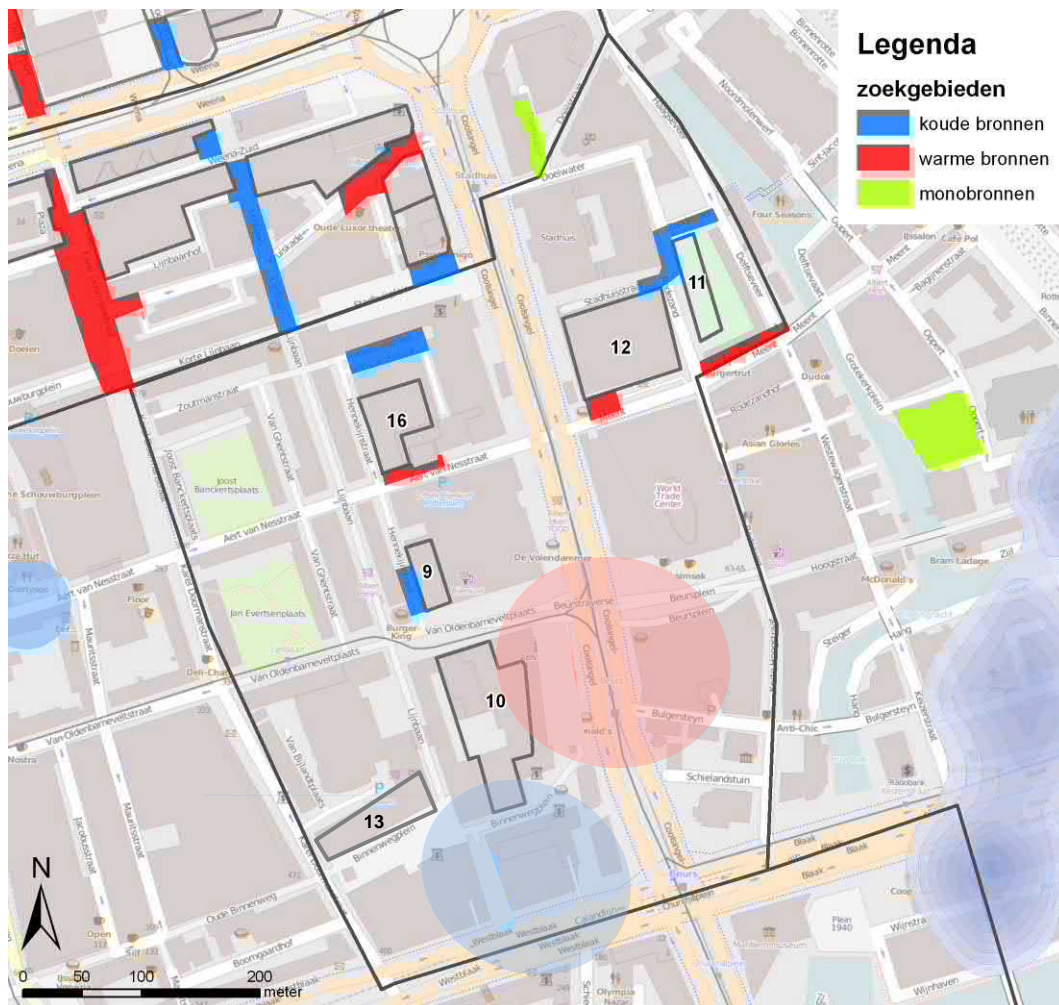
Figuur 5.4 Zoekgebieden Weena-Zuid

5.2.3 Kerngebied 3: Coolsingel

Figuur 5.5 geeft de indeling van het kerngebied Coolsingel met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer. Figuur 5.6 geeft de zoekgebieden voor warme en koude bronnen weer.



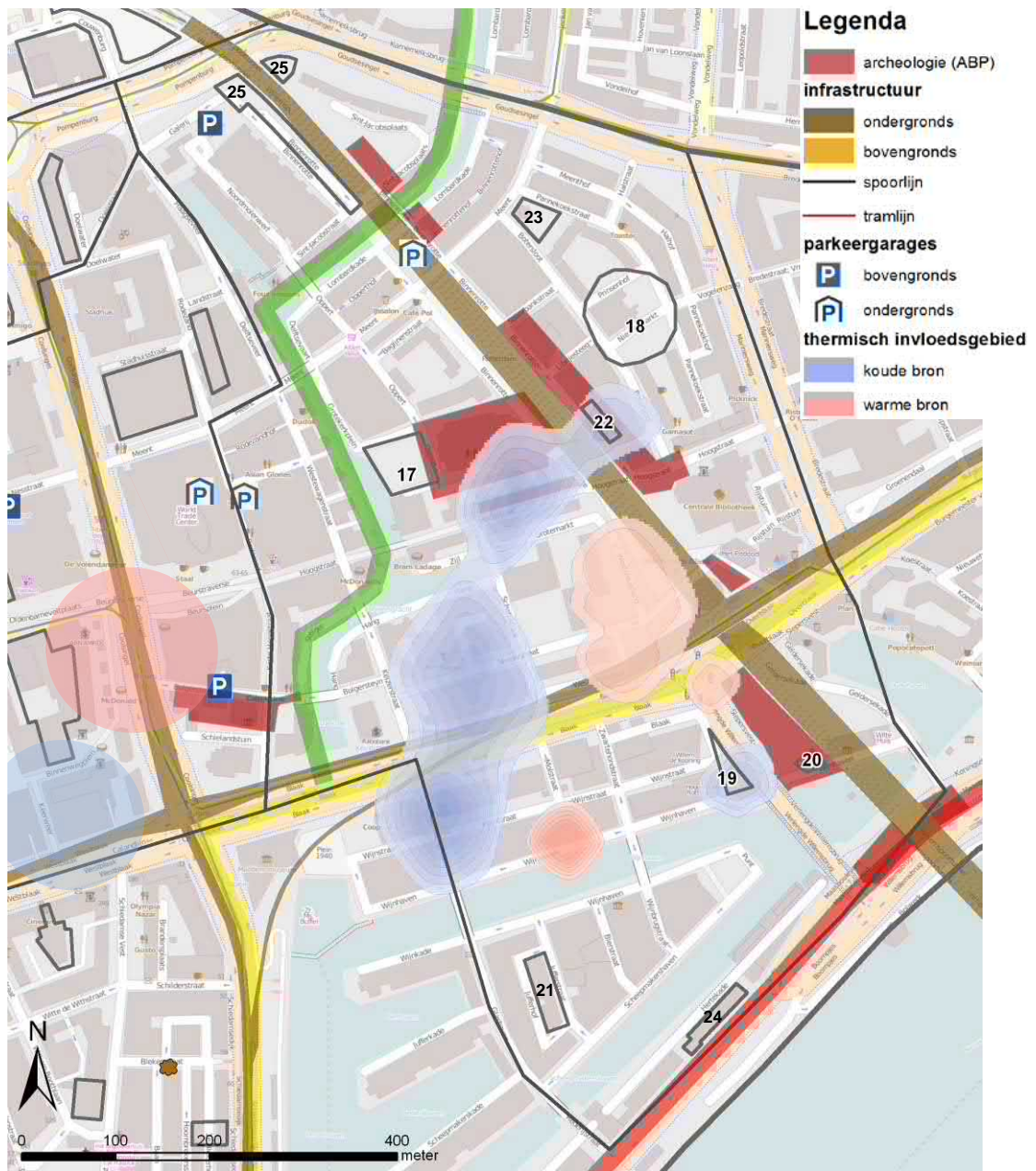
Figuur 5.5 Kerngebied Coolingsingel



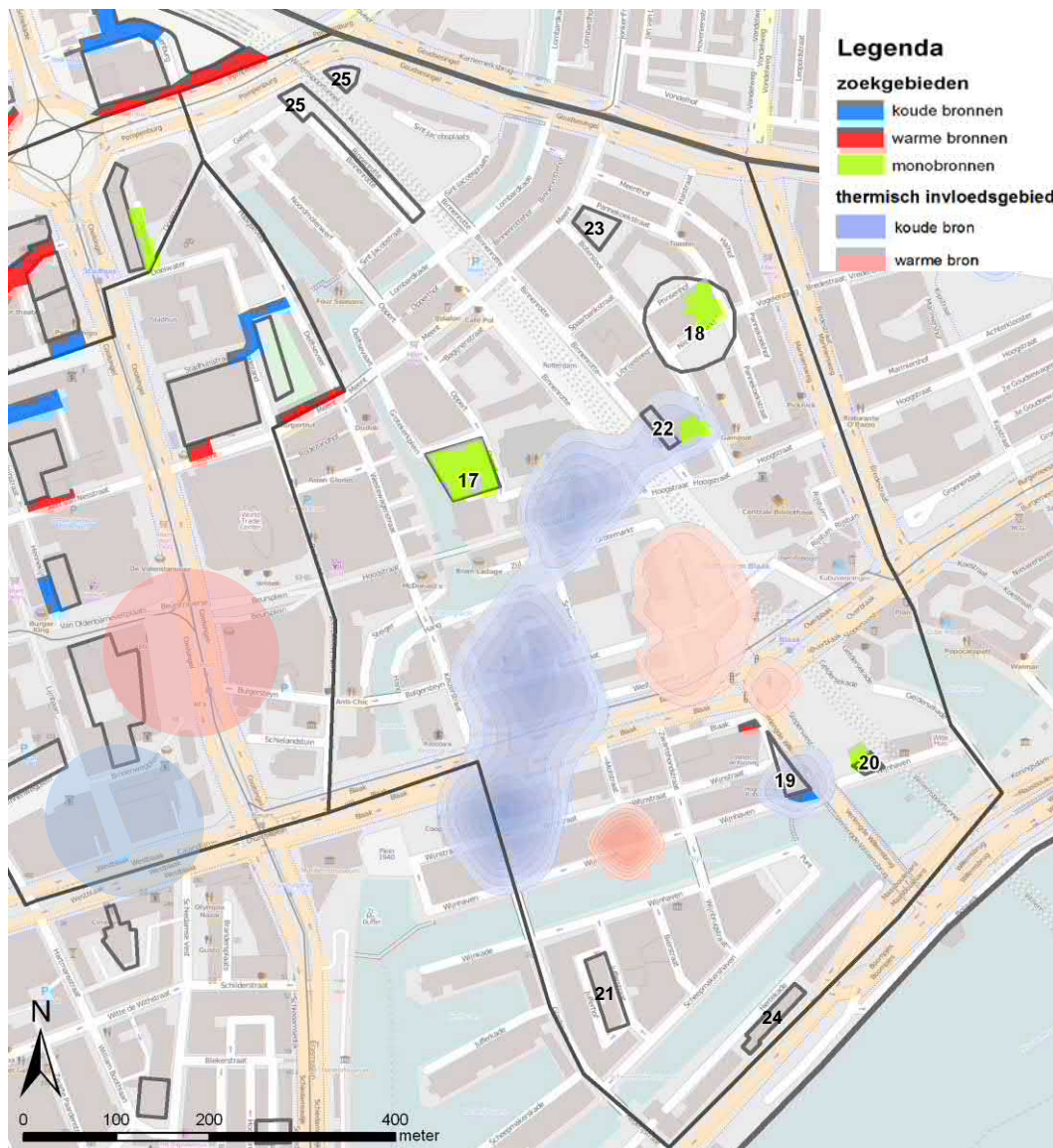
Figuur 5.6 Zoekgebieden Coolsingel

5.2.4 Kerngebied 4: Blaak

Figuur 5.7 geeft de indeling van het kerngebied Blaak met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer. Figuur 5.8 geeft de zoekgebieden voor warme en koude bronnen weer.



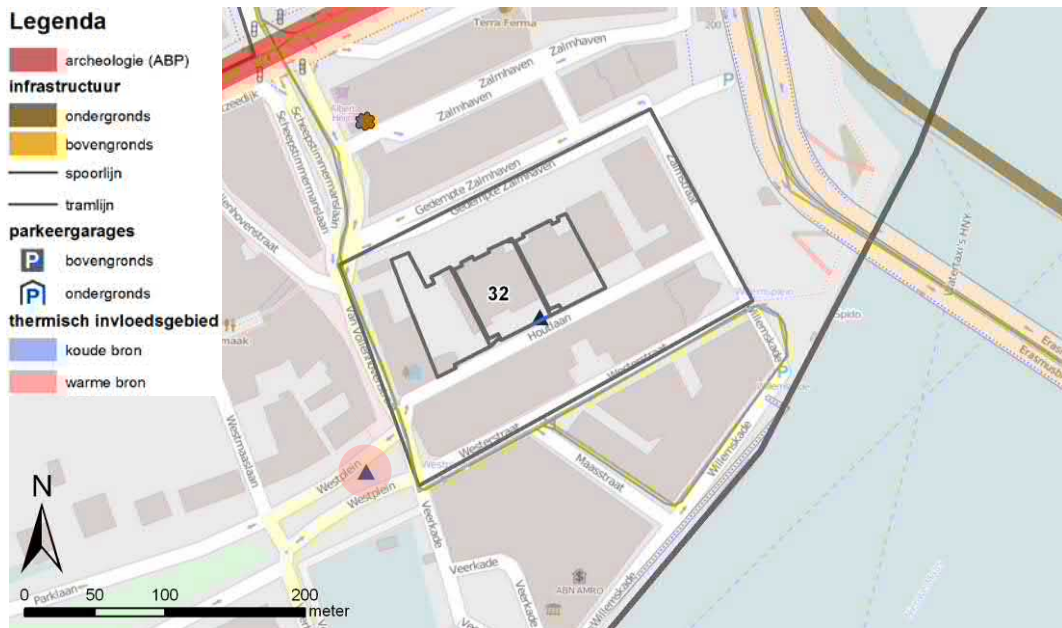
Figuur 5.7 Kerngebied Blaak



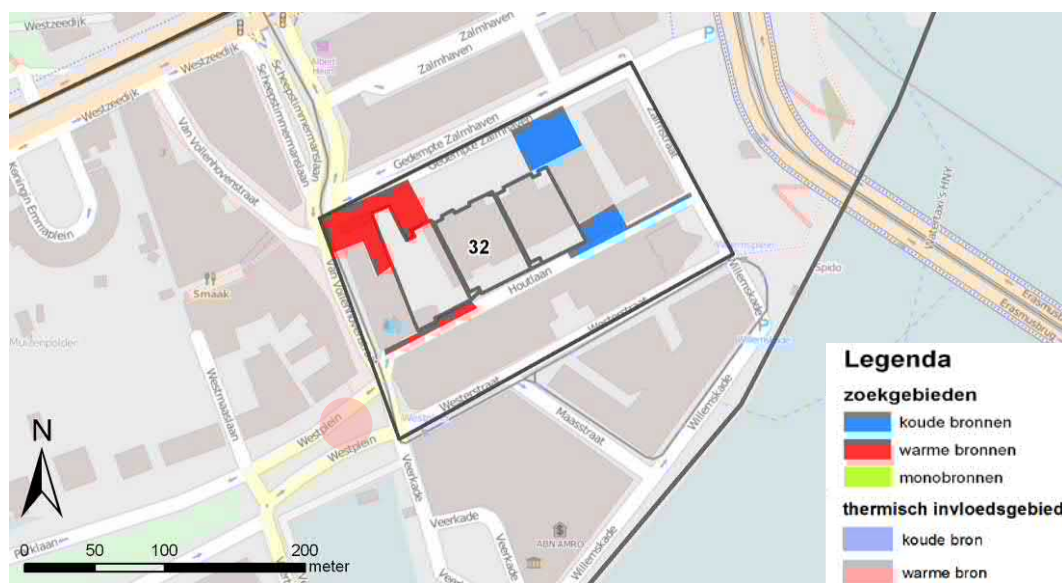
Figuur 5.8 Zoekgebieden Blaak

5.2.5 Kerngebied 5: Zalmhaven

Kerngebied 5 bestaat eigenlijk uit één ontwikkeling, namelijk de Zalmhaven. Gezien het feit dat het een grootschalige ontwikkeling betreft en diverse belangen aanwezig zijn, wordt de locatie wel uitgewerkt in het bodemenergieplan. Figuur 5.9 geeft de indeling van het kerngebied Zalmhaven met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer. Figuur 5.10 geeft de zoekgebieden voor warme en koude bronnen weer.



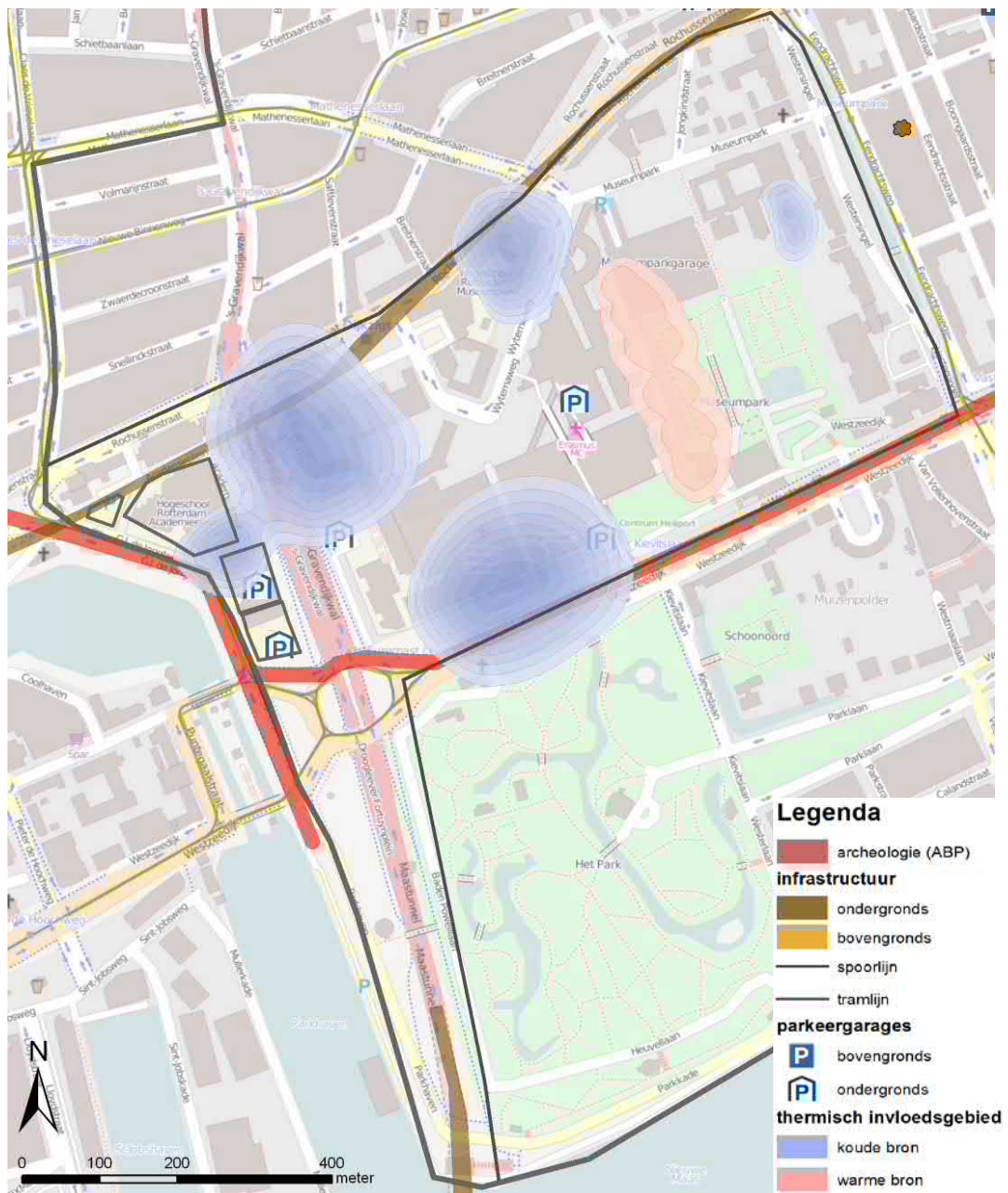
Figuur 5.9 Kerngebied Zalmhaven



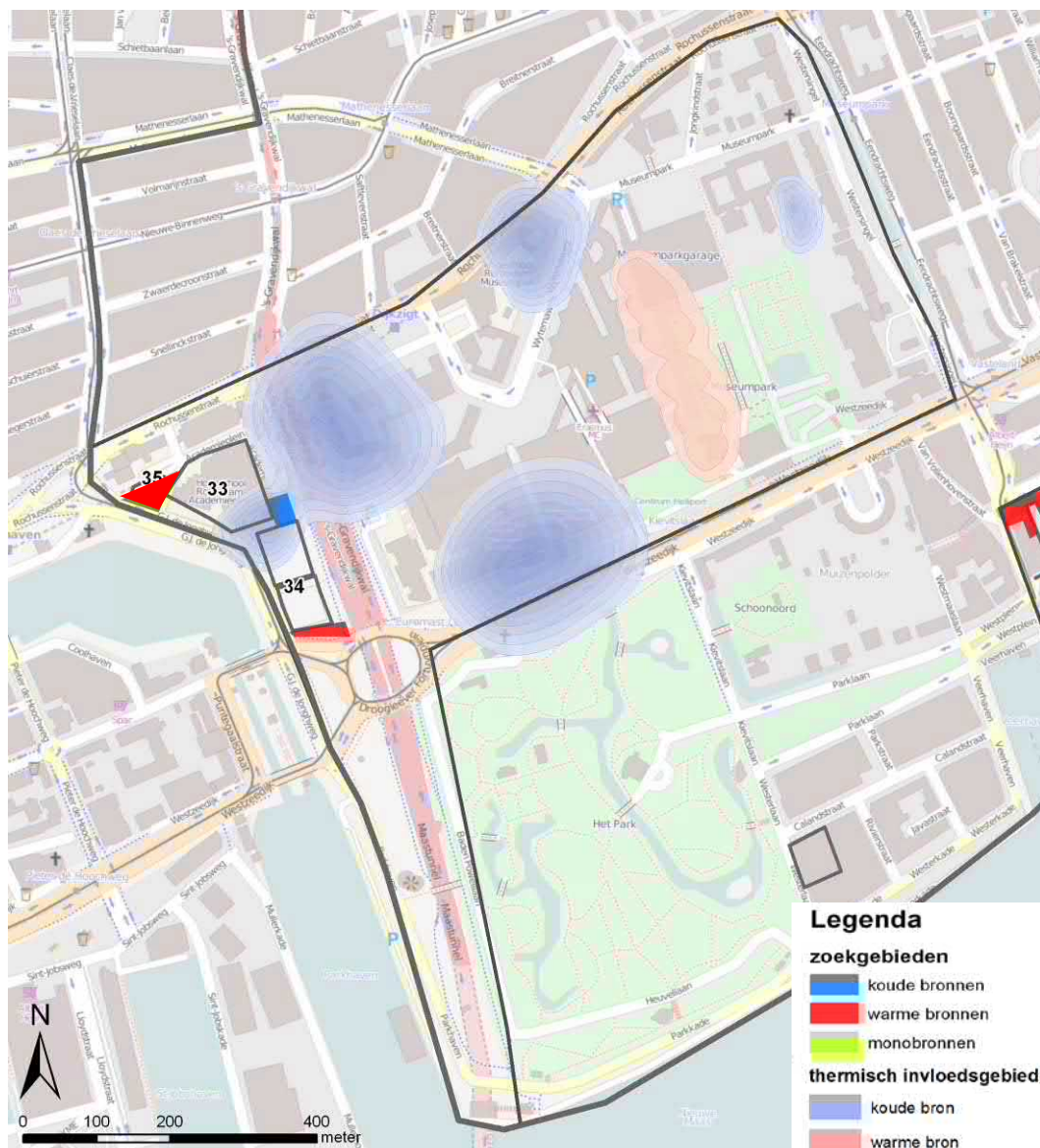
Figuur 5.10 Zoekgebieden Zalmhaven

5.2.6 Kerngebied 6: Erasmus Medisch Centrum e.o.

Figuur 5.11 geeft de indeling van kerngebied Erasmus Medisch Centrum e.o. met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer. Figuur 5.12 geeft de zoekgebieden voor warme en koude bronnen weer.



Figuur 5.11 Kerngebied Erasmus Medisch Centrum e.o.



Figuur 5.12 Zoekgebieden Erasmus Medisch Centrum e.o.

5.3 Verdeling energiecapaciteit buiten de kerngebieden

In de voorgaande paragrafen zijn de verschillende kerngebieden uitgewerkt. In onder andere de wijk 'het Oude Westen' bevinden zich verschillende kleine(re) projecten waar op basis van de benodigde capaciteit een monobron toegepast kan worden. Tabel 5.1 geeft deze ontwikkelingen weer.

Tabel 5.1 Overzicht overige ontwikkelingen

ontwikkeling	bouwontw. [m ² bvo]	koudevraag [MWht/jaar]	debiet [m ³ /uur]
26 Eendrachtstraat	1.080	15	2
27 Cooltower I	12.000	180	20
28 Cinerama	10.800	160	20
29 Poli Oogziekenhuis	9.000	135	15
30 Cooltower II	12.000	180	20
31 GGD/Keuringsdienst van Waren	24.000	360	40
37 Westerlaantoren	11.000	440	85
38 POP panden	1.680	25	5
39 Drievriendendwarsstraat	2.040	30	5
40 Havenziekenhuis	4.800	70	10
41 Bajonet	4.800	70	10
42 Rochussenstraat e.o.	12.000	180	20

Buiten de kerngebieden zijn dus geen zoekgebieden bepaald. Hier is het streven om van de beschikbare ruimte optimaal gebruik te maken. Hiervoor is een aansluitsystematiek ten behoeve van ordening uitgewerkt. Het ruimtegebruik ten opzichte van al bestaande (vergunde) en in de kerngebieden geplande systemen wordt beperkt door in een zogenaamde *aansluitzone* koude bronnen zoveel mogelijk bij bestaande/geplande koude bronnen te plaatsen, en warme bronnen zoveel mogelijk bij bestaande/geplande warme bronnen. Op het moment dat bijvoorbeeld een warme bron relatief dichtbij een koude bron van een ander systeem wordt geplaatst, dreigt niet alleen rendementsverlies, maar zal het ruimtelijk lastig zijn nog een ander systeem in de nabijheid te plaatsen. In bijlage 7 is deze systematiek nader uitgewerkt.

6 Beleid

Bij het opstellen van dit plan is geanticipeerd op de relevante beleidsontwikkelingen. De nieuwe regelgeving vanuit het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen heeft met name invloed op regelgeving m.b.t. gesloten systemen.

Dit hoofdstuk beschrijft achtereenvolgens het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen, de ordeningsregels en de juridische borging van het bodemenergieplan.

6.1 Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen

De verwachting is dat per 1 juli 2013 het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen (beter bekend als de AMvB Bodemenergie) van kracht wordt. Dit besluit heeft vier belangrijke doelen:

- Zoveel mogelijk gelijk speelveld open en gesloten systemen
- Beter ordenen ondergrond voor doelmatiger gebruik van bodemenergie en voorkomen van interferentie
- Het borgen van de kwaliteit van de aanleg van bodemenergiesystemen o.a. door middel van het invoeren van certificering van bedrijven.
- Betere inpassing van bodemenergiesystemen in bouwprojecten

Door de invoering van het wijzigingsbesluit zal de regelgeving voor open en gesloten systemen veranderen. De provincie blijft bevoegd gezag voor open systemen. De gemeente wordt echter bevoegd gezag voor de gesloten systemen. Het voorliggende bodemenergieplan vormt de basis voor het beleid in het Centrumgebied Rotterdam.

6.2 Provinciaal toetsingskader vergunningverlening bodemenergie

De provincie Zuid-Holland wil met behulp van het 'Toetsingskader vergunningverlening bodemenergie' in het stedelijk gebied van grotere gemeenten en glastuinbouwgebied een optimaal mogelijke benutting van de bodem voor bodemenergie realiseren. Het toetsingskader behelst het faciliteren van ruimtelijke afweging van bodemenergie in relatie tot andere functies.

Onderdeel van het toetsingskader is het binnen het ambitiegebied mogelijk maken van een open bodemenergiesysteem in het eerste watervoerende pakket, wanneer dat systeem deel uitmaakt van een bodemenergieplan met bijhorende beleidsregel. Vanwege de drukte in de ondiepe ondergrond maakt de gemeente Rotterdam geen gebruik van deze mogelijkheid.

Met het toetsingskader faciliteert de provincie het maken van bodemenergieplannen. Deze laatste worden door middel van een gebiedsgerichte beleidsregel door de provincie vastgelegd. Dit geldt dus ook voor dit bodemenergieplan.

6.3 Borging bodemenergieplan

Het is van belang om het bodemenergieplan juridisch te verankeren om duidelijkheid naar de initiatiefnemers te scheppen over het gebruik van de ondergrond voor bodemenergie en te borgen dat de energetische capaciteit van de bodem optimaal benut wordt. De gemeente Rotterdam zal het plan vaststellen voor gesloten systemen en onderschrijven voor open systemen. De provincie Zuid-Holland zal op basis van het plan een beleidsregel vaststellen als bevoegd gezag voor open bodemenergiesystemen.

7 Effecten binnen de kerngebieden

Dit hoofdstuk beschrijft welke effecten de toepassing van het bodemenergieplan heeft op de omgeving en de milieuvoordelen die het bodemenergieplan biedt. Paragraaf 7.1, 7.2 en 7.3 gaan nader in op de hydrologische en thermische effecten en zetting die optreden indien het bodemenergieplan maximaal wordt geïmplementeerd. Hierbij is uitgegaan van de toepassing van bodemenergie in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket. Paragraaf 7.4 beschrijft de potentiële CO₂-emissiereductie die met het uitvoeren van het bodemenergieplan kan worden behaald.

7.1 Hydrologische effecten

De maximale grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen in de watervoerende pakketten zijn in tabel 7.1 weergegeven (zie Achtergronddocument [Lit. 2, hoofdstuk 5] voor de berekeningen).

Tabel 7.1 Maximale grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen ten opzichte van de natuurlijke grondwaterstand cq stijghoogte

watervoerende laag	eenheid	zomer- en wintersituatie
freatisch watervoerende pakket	[m]	0,03
1 ^e watervoerende pakket	[m]	0,12
2 ^e /3 ^e watervoerende pakket	[m]	10,3

Effecten op aanwezige belangen

De berekende grondwaterstandsveranderingen bedragen maximaal 3 cm. Deze veranderingen zijn zodanig klein ten opzichte van de natuurlijke grondwaterfluctuatie (50 cm), dat aan maaiveld aanwezige belangen niet nadelig worden beïnvloed.

De berekende stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerende pakket bedragen maximaal 12 cm. Deze effecten zijn verwaarloosbaar in vergelijken met de effecten die optreden ten gevolge van de saneringen en spanningsbemalingen die plaatsvinden in het eerste watervoerende pakket. Deze effecten hebben een orde grootte van enkele meters.

De maximale stijghoogteveranderingen in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket treden op bij het beoogde bodemenergiesysteem van het Schiekadeblok (kerngebied RCD).

Voor een gedetailleerde beschrijving van de effecten op de verticale stroming, verontreinigingen en andere aanwezige belangen wordt verwezen naar het Achtergronddocument [Lit. 2, hoofdstuk 5]

7.2 Zetting

De grondwaterstands- en stijghoogteveranderingen veroorzaken zetting. De grootste zetting zal optreden nabij de bronnen. De zetting is berekend ter plaatse van de bronnen waar de grootste verlagingen in het opslagpakket (gecombineerde tweede en derde wervenderend pakket) optreden. Dit is bij de bronnen van het Schiekadeblok (kerngebied RCD). De zettingen in de rest van het plangebied zijn kleiner.

Uit de berekeningen (zie Achtergronddocument [Lit. 2, hoofdstuk 6]) volgt dat in de deklaag een maximale zetting van 9 mm optreedt en een zetting van maximaal 53 mm in de eerste scheidende laag. De totale zetting bedraagt maximaal 67 mm.

De berekende zetting geeft een *worst-case* benadering, omdat bij deze berekeningen de natuurlijke fluctuaties van de stijghoogte niet is meegenomen.

Deze zettingen zullen geen schade aan bebouwing of infrastructuur (zoals wegen, sporen, tunnels en ondergrondse leidingen) veroorzaken.

Zoals eerder vermeld geeft de berekende zetting de maximale zetting binnen het plangebied weer. Bij iedere vergunningaanvraag voor een individueel systeem dient de zetting op de betreffende locatie te worden beschouwd.

7.3 Thermische effecten

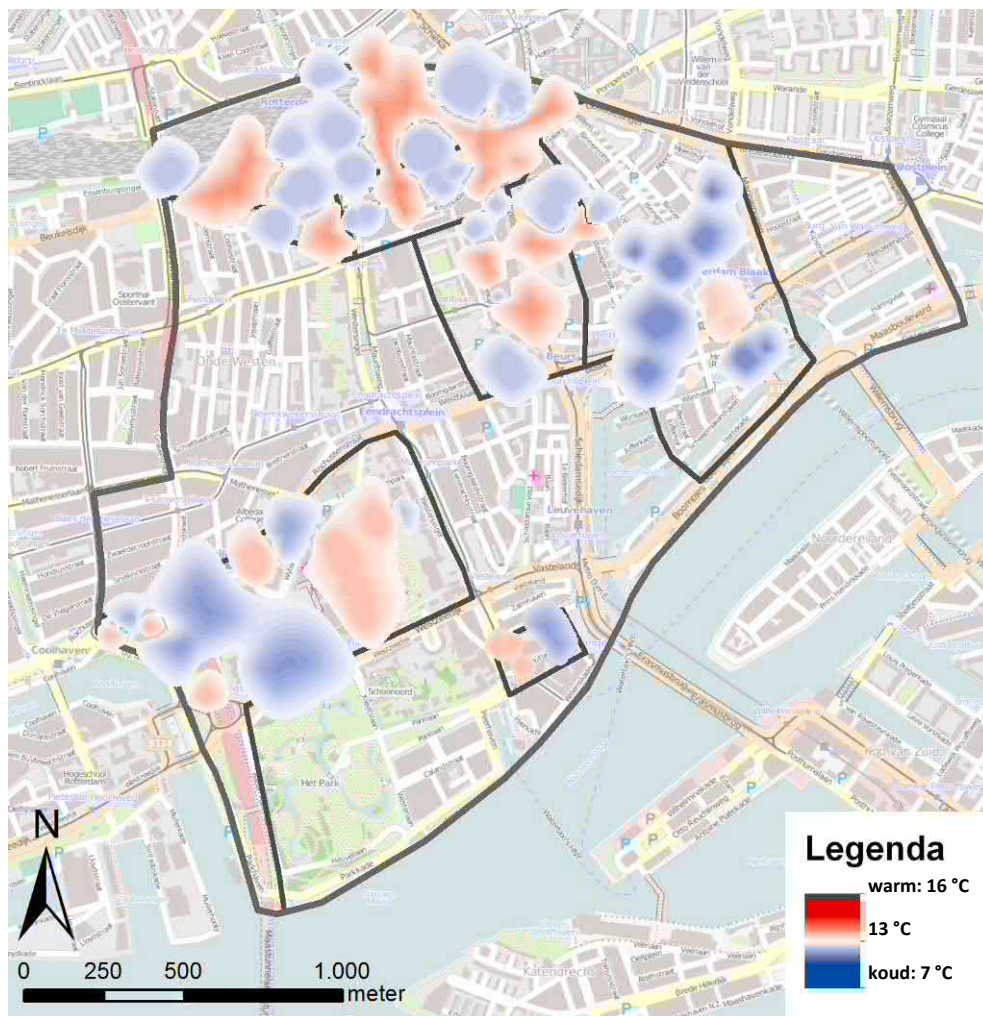
Figuur 7.1 presenteert de berekende temperatuurcontouren na 20 jaar bodemenergie (zie Achtergronddocument [Lit. 2, hoofdstuk 7] voor de berekeningen).

Uit figuur 7.1 blijkt dat de thermische effecten nauwelijks buiten het plangebied reiken. Tevens blijkt dat er geen negatieve beïnvloeding optreedt bij de vergunde systemen.

Voor de berekeningen is uitgegaan van een energetische balans in de bodem. Uit de figuur blijkt dat hiermee thermische interactie tussen koude en warme zoekgebieden wordt voorkomen. Een energetische balans is noodzakelijk om het thermisch rendement van de bodemenergiesystemen te waarborgen.

7.4 Potentieel milieuvoordeel door ordening van de ondergrond

Ordening middels een bodemenergieplan heeft als doel een optimaal gebruik van de ondergrond te borgen. Door rekening te houden met toekomstige gebruikers wordt het beschikbare bodempotentieel efficiënt gebruikt: er kunnen meer koude en warme bronnen worden geplaatst dan in een ongeordende situatie. Dit levert een potentiële milieuwinst.



Figuur 7.1 Maximale thermische effecten na 20 jaar
Randen koude bel zijn 11,5 °C, randen warme bel 14,5 °C

In het Achtergronddocument [Lit. 2, hoofdstuk 8] is een theoretisch en praktijktoets uitgevoerd om de besparing door het ordenen van de ondergrond te berekenen. Uit deze analyse blijkt dat indien alle ontwikkelingen worden meegenomen, dus ook de reeds vergunde bodemenergiesystemen (d.w.z. alle bouwontwikkelingen genoemd in bijlage 2), de totale CO₂-uitstoot voor deze duurzame energievoorziening 4.200 ton CO₂ per jaar bedraagt. Het RCD gebied levert hiervan 2.860 ton CO₂ per jaar, bijna 70% van het hele centrum van Rotterdam.

Uitgaande van een efficiënter ondergronds ruimtegebruik van 20-35 % levert het bodemenergieplan een potentiële milieuwinst van op van 1.400 tot 2.400 ton CO₂ per jaar, waarvan 960 tot 1.600 ton CO₂ per jaar bespaard kan worden in het RCD gebied.

8 Conclusies

Dit bodemenergieplan geeft de optimale ordening van de ondergrond voor Centrumgebied Rotterdam weer. Hierdoor kunnen toekomstige initiatiefnemers gebruiken maken van de ondergrond voor bodemenergie. Door de ordening van de ondergrond kan tenminste een CO₂-emissiereductie van 1.400 tot 2.400 ton per jaar worden gerealiseerd, waarvan 960 tot 1.600 ton CO₂ bespaard kan worden in het RCD gebied, ten opzichte van een situatie waar geen ordening plaatsvindt.

Het RCD neemt bijna 70% van de uitstoot van CO₂ voor haar rekening. Ordening van de ondergrond in dit gebied levert een reductie op van 30 % om de doelstelling voor het halveren van de CO₂-uitstoot in 2025 te halen (ten opzichte van 1990).

8.1 Juridische verankering

Het bodemenergieplan dient te worden verankerd, om het juridische status te geven, bijvoorbeeld middels een provinciale beleidsregel en gemeentelijke verordening. Deze status is van belang om duidelijkheid naar initiatiefnemers te scheppen over het gebruik van de ondergrond en te borgen dat de energetische capaciteit van de bodem optimaal benut wordt.

8.2 Realisatie

Het bodemenergieplan is geen vergunning. Voor individuele vergunningaanvragen geldt het bestaande wettelijk kader. De eigenaren van de op de kaarten in hoofdstuk vijf aangegeven beoogde ontwikkelingen hebben niet automatisch recht op een plek in de aangegeven zoekgebieden. Dit betekent dat wanneer een initiatiefnemer een bodemenergiesysteem wil realiseren binnen het plangebied, hij nog wel een vergunning Waterwet aan moet vragen. De gegevens uit dit bodemenergieplan (bodemopbouw en belangen) kunnen worden gebruikt voor de vergunningaanvraag. Wel dient hierbij de lokale variatie van de bodem te worden gespecificeerd en de aanwezigheid van belangen te worden geactualiseerd. In de vergunningaanvraag moeten de effecten van het beoogde bodemenergiesysteem en de invloed op de aanwezige belangen worden gekwantificeerd, rekening houdend met de systeemspecifieke omstandigheden.

Een belangrijk aandachtspunt voor bodemenergie in het centrum van Rotterdam is de inpassingsmogelijkheid van bronnen en bijbehorend leidingwerk. Zelfs binnen de aangegeven zoekgebieden dient dit met de gemeente Rotterdam te worden afgestemd.

Een ander belangrijk aandachtspunt is het lozen. Werkwater dat vrijkomt tijdens de realisatie en het onderhoud dient namelijk te worden afgevoerd. In de gemeente Rotterdam is lozen in de bodem niet toegestaan. Lozen op het oppervlaktewater wordt door het water-

schap (hoogheemraadschap) niet toegestaan vanwege het zout- en ijzergehalte. Daarom moet lozing op het riool met de gemeente worden afgestemd.

Om een optimale ordening te garanderen en daarmee een maximale emissiereductie te behalen, dienen de volgende uitgangspunten nageleefd te worden bij realisatie:

1. Om rendementsverlies tussen energieopslag en andere functies in de ondergrond te voorkomen blijven open systemen alleen toegestaan worden in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket
2. Nieuwe bodemenergiesystemen dienen zich binnen de zoekgebieden te houden aan de toetsingscriteria zoals opgenomen in paragraaf 4.2 van het Achtergronddocument [Lit. 2]. Deze toetsingscriteria hebben betrekking op de maximale effecten die een bodemenergiesysteem mag hebben op de omgeving. Dit betreffen:
 - a. een maximum aantal bronnen per zoekgebied;
 - b. een minimale afstand tussen twee bronnen binnen een zoekgebied;
 - c. de maximale stijghoogteverandering per individueel systeem en cumulatief per zoekgebied;
 - d. het maximale thermische invloedsgebied
3. Gesloten bodemenergiesystemen worden in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket niet toegestaan. Gesloten systemen zijn toegestaan tot een maximale diepte van 80 meter minus maaiveld.
4. Gezien het beperkte rendement en het relatief grote ondergrondse ruimtebeslag worden recirculatiesystemen niet toegestaan.
5. De initiatiefnemer voor een bodemenergiesysteem dient bij de gemeente Rotterdam advies in te winnen over de locaties van zijn beoogde bronnen/leidingwerk en het lozen op het riool, en dit advies bij de vergunningaanvraag bij te sluiten.

8.3 Monitoring en actualisatie bodemenergieplan

Het bodemenergieplan is gebaseerd op de informatie die op dit moment beschikbaar is. Het is derhalve mogelijk dat tijdens de inventarisatie niet alle informatie boven water is gekomen. Daarnaast kunnen de bouwplannen en belangen wijzigen in de toekomst: bouwontwikkelingen worden stopgezet of aangepast en bestaande belangen kunnen verdwijnen of er komen juist nieuwe belangen bij. Dit betekent dat het bodemenergieplan geen statisch product is, maar continue moet worden getoetst aan de op de informatie die op dat moment beschikbaar is. Om het bodemenergieplan zo flexibel en praktisch mogelijk te houden, is het van belang om het bodemenergieplan up-to-date te houden en deze ontwikkelingen in het plan te integreren. Indien noodzakelijk zal het bodemenergieplan aangepast moeten worden aan nieuwe gegevens.

Daarnaast is het aan te raden het bodemenergieplan te raadplegen indien nieuwe ontwikkelingen worden gepland in het Centrumgebied Rotterdam. Dit om te voorkomen dat een nieuwe ontwikkeling de toepassing van bodemenergie in de weg komt te staan.

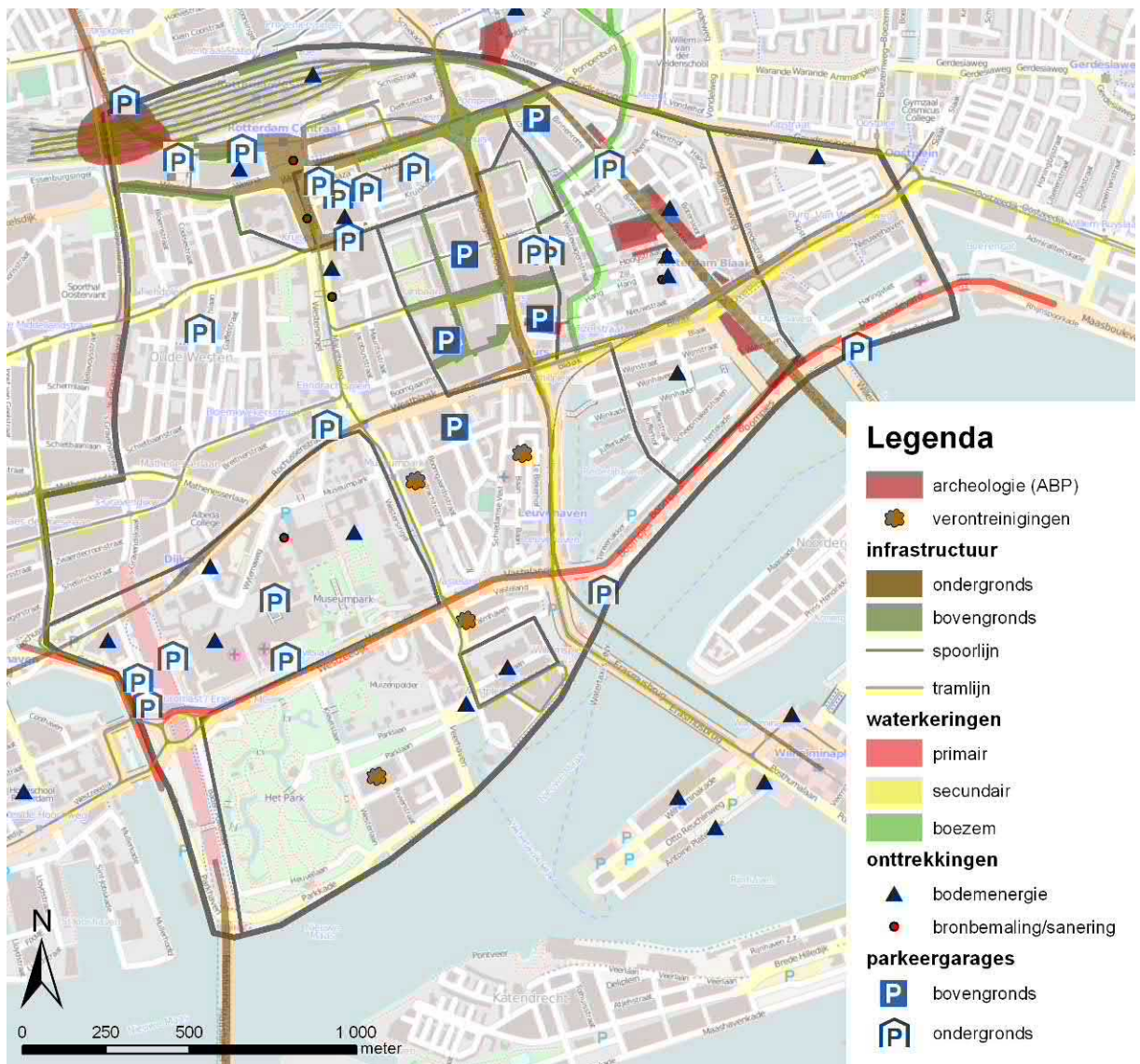
9 Literatuur

- [1] Search. Duurzaamheidspan Rapportage fase 1. Rapport in opdracht van het Rotterdam Climate Initiative. Heeswijk, Arnhem, Rotterdam, Bussem, 2010.
- [2] IF Technology. Achtergronddocument Bodemenergieplan Centrumgebied Rotterdam. Ref. SB/58459/20130301B, 1 maart 2013.
- [3] Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam (BOOR). Beleidsnota Archeologie Rotterdam 2008-2011. Rotterdam, 2007.
- [4] Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard. Keur van Schieland en Krimpenerwaard. Rotterdam, 2009.
- [5] Gemeente Rotterdam. Rotterdamse Stijl. Bomenstructuurvisie. Rotterdam, 2009.
- [6] IF Technology & dhr. Mr. H.H.A. Teeuwen. Rapport Juridische verankering Masterplannen bodemenergiesystemen. Ref. 1/60235, 4 juli 2011.
- [7] NVOE. NVOE-Richtlijnen Ondergrondse Energieopslag. Woerden, 2006.

Bijlagen

Bijlage 1

Aanwezige grondwaterbelangen



Figuur B1.1 Aanwezige grondwaterbelangen

Bijlage 2

Aangeleverde informatie bouwontwikkelingen

Tabel B2.1 Woningbouw

GIS-code	wijk	naam	aantal woningen	totaal [m ² bvo]
w01	SD	Blaakhaven: Afbouw oude haven (Wijnhaven) 1	63	7.560
w02	CL	Linea Nova (Grote Lijn)	105	12.600
w03	SD	Blaakhaven: Afbouw oude haven (Wijnhaven) 2	26	3.120
w04	SD	Markthal Laurenskwartier	234	28.080
w05	SD	Stadskantoor Rode Zand	144	17.280
w06	CL	B-Tower (Bykorama)	78	9.360
w07	CL	Boomgaardhof 73	1	120
w08	SD	100Hoog (Posthoornstraat)	152	18.240
w09	SD	Up-Town (Juffertoren)	182	21.840
w10	OW	Gaffelstraat (POP panden)	14	1.680
w11	OW	Drievriendendwarsstraat	17	2.040
w12	OW	Weenapoint I - RCD*		
w13	CL	Eendrachtstraat 123/135	9	1.080
w14	CL	Cooltower I	100	12.000
w15	SD	Herontwikkeling Havenziekenhuis	40	4.800
w16	SD	Binnenrotte KPN-gebouw	50	6.000
w17	CL	Spinoza	40	4.800
w18	NU	Zalmhaven Urban fase A	154	18.480
w19	CS	Schiekadeblok I - RCD*		
w20	SD	Cool.Singel	150	18.000
w21	DZ	Coolhaven Waterfront Living I	250	30.000
w22	SD	Rotta Nova	198	23.760
w23	CL	Cinerama	90	10.800
w24	CL	Karel Doormanhof/Atrium	70	8.400
w25	SD	Herenplaats	41	4.920
w26	OW	Bajonet	40	4.800
w27	DZ	Coolhaen Stadscampus	240	28.800
w28	NU	Zalmhaven Urban fase B	291	34.920
w29	SD	Boompjes 55-57	200	24.000
w30	SD	Willemsbrug West	68	8.160
w31	NU	Zalmhaven Urban fase C	100	12.000
w32	OW	Weenapoint II - RCD*	150	18.000
w33	SD	Laurenskwartier Jacobsplaats II SOR Toren	80	9.600
w34	SD	Laurenskwartier Vectorgebouw Jacobsplein I	120	14.400
w35	SD	Poli Oogziekenhuis - Schiedamsevest	75	9.000
w36	DZ	Coolhaven Waterfront Living II	200	24.000
w37	SD	ROochussenstraat eo	100	12.000
w38	CL	Cooltower II	100	12.000
w39	SD	Rotterdam Building	300	36.000
w40	CS	Schiekadeblok II - RCD*	100	12.000
w41	SD	GGD / Keuringsdienst van Waren	200	24.000
w42	NU	Parkhaven	200	24.000
w43	SD	Pompenburg Centrum	100	12.000
totaal			4.622	554.640

* ontwikkelingen RCD zijn niet meegenomen, deze bouwvolumes op basis van tabel 4

Bron: Dave Mayenburg, Ingenieursbureau Milieu en RO, Gemeentewerken Gemeente Rotterdam, 17 maart 2011. Bestanden: <woningbouw_utiliteiten_centrum.zip>; "20110315_stadscentrum_woningbouw" (shapes inclusief layerfiles)

Tabel B2.2 Utiliteit

GIS-code	naam	bedrijven [m ² bvo]	kantoren [m ² bvo]	winkels [m ² bvo]	vrije tijd [m ² bvo]	zorg [m ² bvo]	totaal [m ² bvo]
u01	Terminal Rotterdam CS - RCD*						
u02	Mixzone - RCD*						
u03	Delftseplein - RCD*						
u04	Conradstraat - RCD*						
u05	Schiekadeblok - RCD fase 1*						
u06	Schiekadeblok - RCD fase 2*						
u07	Schiekadeblok - RCD fase 3*						
u08	Weena Schaatsbaan - RCD*						
u09	Hofplein Pompenburg	0	20.000	3.500	0	0	23.500
u10	Calypso	0	5.500	1.500	0	0	7.000
u11	B-tower	0	0	4.000	0	0	4.000
u12	Forum Rotterdam (ABN-AMRO)	0	0	35.000	14.000	0	49.000
u13	Luxor locatie (Spinoza / MAB)	0	0	8.000	0	0	8.000
u14	Stadskantoor	0	20.000	2.000	0	0	22.000
u15	Postkantoor Coolsingel	0	0	25.000	0	0	25.000
u16	Markthal	0	0	14.700	0	0	14.700
u17	Rest Laurenskw. (incl.Rotta Nova)	1.000	500	4.000	1.500	0	7.000
u18	Rest Laurenskwartier	0	0	2.200	0	0	2.200
u19	Maagd van Holland	0	0	5.000	0	0	5.000
u20	Posthoornstraat 100 Hoog	0	0	3.350	0	0	3.350
u21	Blaak 8 (NS)	0	15.000	0	0	0	15.000
u22	Blaakhaven (NS)	0	4.000	0	0	0	4.000
u23	Wijnhaven 23	0	1.400	250	0	0	1.650
u24	Weenapoint - RCD*						
u25	Erasmus Medisch Centrum	0	0	0	0	80.000	80.000
u26	Coolhaven/G.J. de Jonghweg	0	12.000	2.000	0	0	14.000
u27	Westerlaantoren (VOPAK)	0	11.000	0	0	0	11.000
u28	Zalmhaven	0	30.000	0	0	0	30.000
u29	Hofplein 19/20	0	40.000	0	0	0	40.000
totaal		1.000	159.400	110.500	15.500	80.000	366.400

* ontwikkelingen RCD zijn niet meegenomen, deze bouwvolumes op basis van tabel 4

Bron: Dave Mayenburg, Ingenieursbureau Milieu en RO, Gemeentewerken Gemeente Rotterdam, 17 maart 2011. Bestanden: <woningbouw_utiliteiten_centrum.zip>; "201110315_stadscentrum_utiliteiten" (shapes inclusief layerfiles)

Tabel B2.3 Utiliteit - Weena Zuid

GIS-code	naam	totaal [m ² bvo]
u30	Hofplein (3011AJ)	3.979
u31	Weena (3012CM)	16.192
u32	Weena (3012CN)	36.082
u33	Weena-Zuid (3012NC)	12.561
u34	Weena (3012NJ)	14.427

Bron: Fons Meijer, Programma Manager Rotterdam Central District, Gemeente Rotterdam, 30 maart 2011

Tabel B2.4 Bouwontwikkelingen RCD

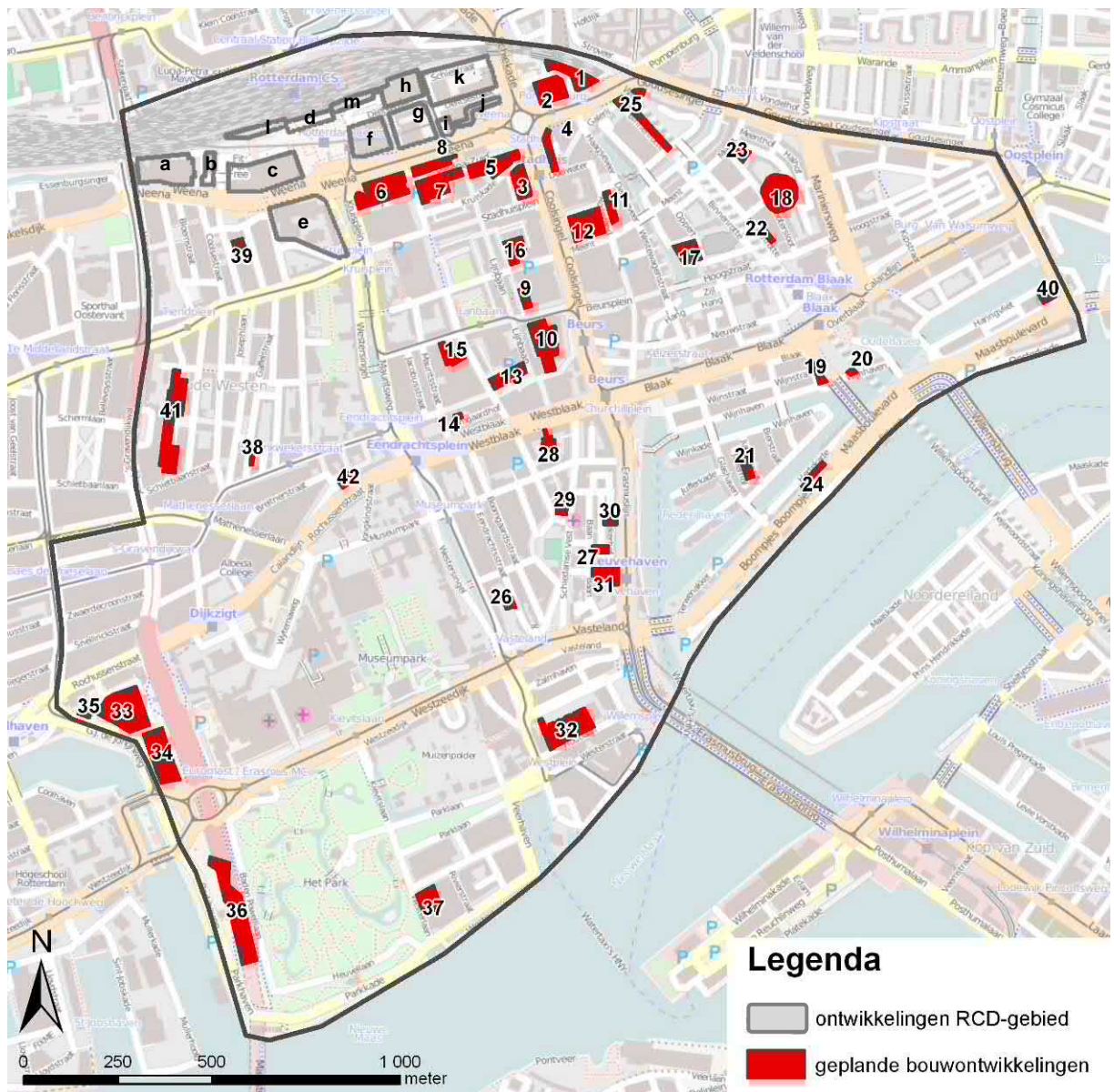
kavel		woningen [m ² bvo]	onderwijs [m ² bvo]	voorzieningen [m ² bvo]	totaal [m ² bvo]
a	Divers	43.700	-	60.300	104.000
b	Albeda college	-	10.000	-	10.000
c	Groot Handels Gebouw	-	-	113.000	113.000
d	Rotterdam Centraal	-	-	6.000	6.000
e	First (Weenapoint)*	30.000	-	80.000	110.000
f	Delftse poort	-	-	70.400	70.400
g	Unilever	17.700	2.500	20.500	40.700
h	Central Post	-	-	43.200	43.200
i	Weenatoren	9.900	-	10.000	19.900
j	Weenaflat	11.100	-	12.500	23.600
k	Schiekadeblok*	30.000	-	210.000	240.000
l	Vleugelblok West	-	-	60.000	60.000
n	Vleugelblok Oost	-	-	45.000	45.000
totaal		142.400	12.500	730.900	885.800

* gegevens aangepast op basis van nieuwe projectinformatie

Bron: Duurzaamheidsplan RCD [Lit. 1], blz. 7, tabel 3 (excl. parkeren)

Bijlage 3

Energetische uitgangspunten



Figuur B3.1 Geplande bouwontwikkelingen. De nummers op de kaart corresponderen met de nummers in tabel B3.1 en B3.2

Tabel B3.1 Waterverplaatsing geplande bouwontwikkelingen (uitgangspunt koudelevering)

nr	GIS- code	locatie	debiet [m ³ /uur]	waterverplaatsing [m ³ /seizoen]	monobron?
1	u09	Hofplein Pompenburg	200	193.100	
2	u29	Hofplein	300	275.900	
3	u13 w17	Luxor locatie (Spinoza / MAB)	70	67.200	
4	u30	Hofplein (3011AJ)	30	27.600	ja
5	u31	Weena (3012CM)	120	112.100	
6	u32	Weena (3012CN)	270	249.100	
7	u33	Weena-Zuid (3012NC)	95	86.200	
8	u34	Weena (3012NJ)	110	99.100	
9	u11 w6	B-tower	45	51.700	
10	u12 w20	Forum/B-Tower (Bykorama)	400	384.500	
11	u14 w5	Stadskantoor	195	196.600	
12	u15	Postkantoor Coolsingel	190	172.400	
13	w2	Linea Nova (Grote Lijn)	20	32.800	ja
14	w7	Boomgaardhof 73	0	300	ja
15	w24	Karel Doormanhof/Atrium	15	21.600	ja
16	w39	Rotterdam Building	60	93.100	
17	u18	Rest Laurenskwartier	15	15.500	ja
18	u19	Maagd van Holland	40	34.500	ja
19	u21 w30	Blaak 8 (NS)	125	124.100	
20	u23	Wijnhaven 23	10	11.200	ja
21	w9	Up-Town (Juffertoren)	40	56.900	ja
22	w16	Binnenrotte KPN-gebouw	10	15.500	ja
23	w25	Herenplaats	10	12.900	ja
24	w29	Boompjes 55-57	40	62.100	ja
25	w34	Vectorgebouw Jacobsplein I	25	37.100	ja
26	w13	Eendrachtstraat 123/135	2	2.600	ja
27	w14	Cooltower I	20	31.000	ja
28	w23	Cineraam	20	27.600	ja
29	w35	Poli Oogziekenhuis	15	23.300	ja
30	w38	Cooltower II	20	31.000	ja
31	w41	GGD / Keuringsdienst van Waren	40	62.100	ja
32	u28 w18,w28,w31	Zalmhaven	340	375.900	
33	u26	Coolhaven/G.J. de Jonghweg	105	96.600	
34	w21,w36	Waterfront Living	95	139.700	
35	w27	Stadscampus	50	74.100	
36	w42	Parkhaven	40	62.100	ja
37	u27	Westerlaantoren (VOPAK)	85	75.900	
38	w10	Gaffelstraat (POP panden)	5	4.300	ja
39	w11	Drievriendendwarsstraat	5	5.200	ja
40	w15	Herontwikkeling Havenziekenhuis	10	12.100	ja
41	w26	Bajonet	10	12.100	ja
42	w37	Rochussenstraat eo	20	31.000	ja
43	w33	Jacobsplaats II SOR Toren	15	25.000	ja
totaal			3.332	3.524.700	

Tabel B3.2 Waterverplaatsing RCD-gebied

kavel		debiet 3 [m /uur]	waterverplaatsing 3 [m /seizoen]
a	Divers	190	427.590
b	Albeda college	25	55.170
c	Groot Handels Gebouw	290	703.450
d	Rotterdam Centraal	15	41.380
e	Weenapoint	280	620.690
f	Delftse poort	185	441.380
g	Unilever	60	137.930
h	Central Post	115	262.070
i	Weenatoren	25	55.170
j	Weenaflat	25	82.760
k	Schiekadeblok	770	1.710.340
l	Vleugelblok West	165	386.210
m	Vleugelblok Oost	125	289.650
totaal		2.270	5.213.800

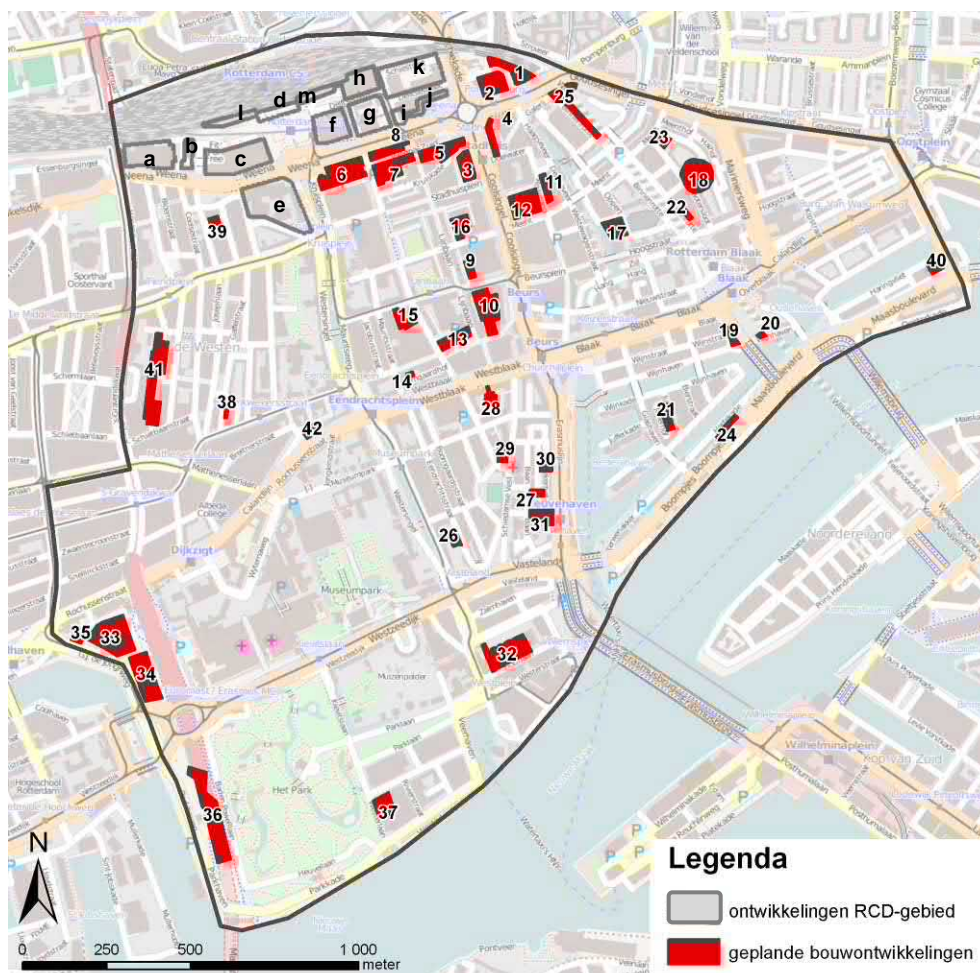
Bron: het energieconcept voor het RCD-gebied is op 3 december 2010 vastgesteld door het projectteam van RCD. Uitgangspunt voor MP wordt de koudelevering door de WKO.

Bijlage 4

Toelichting indeling plangebied

Toelichting indeling plangebied

Figuur B4.1 geeft de locaties van de geplande bouwontwikkeling in het Centrumgebied Rotterdam weer. Uit deze figuur kan worden opgemaakt dat het grootste deel van de bouwontwikkelingen zich concentreren in een beperkt aantal gebieden. Een groot deel van het plangebied bevat helemaal geen ontwikkelingen.



Figuur B4.1 Geplande bouwontwikkelingen (bron: gemeente Rotterdam, maart 2011)

Hieruit kan worden geconcludeerd dat het niet noodzakelijk is een ordening uit te werken voor het hele plangebied. Daarom is ervoor gekozen om alleen voor die ontwikkelingen waar ruimtelijke problemen te verwachten zijn een specifieke ordening uit te werken. Om deze 'probleemgebieden' te bepalen zijn de bouwontwikkelingen (bijlage 2) en de aanwezige belangen (bijlage 1) geanalyseerd. Daar waar veel bouwontwikkelingen en/of belangen aanwezig zijn wordt drukte in de ondergrond verwacht. Om te bepalen welke locaties dit zijn, zijn de volgende stappen doorlopen:

Stap 1:

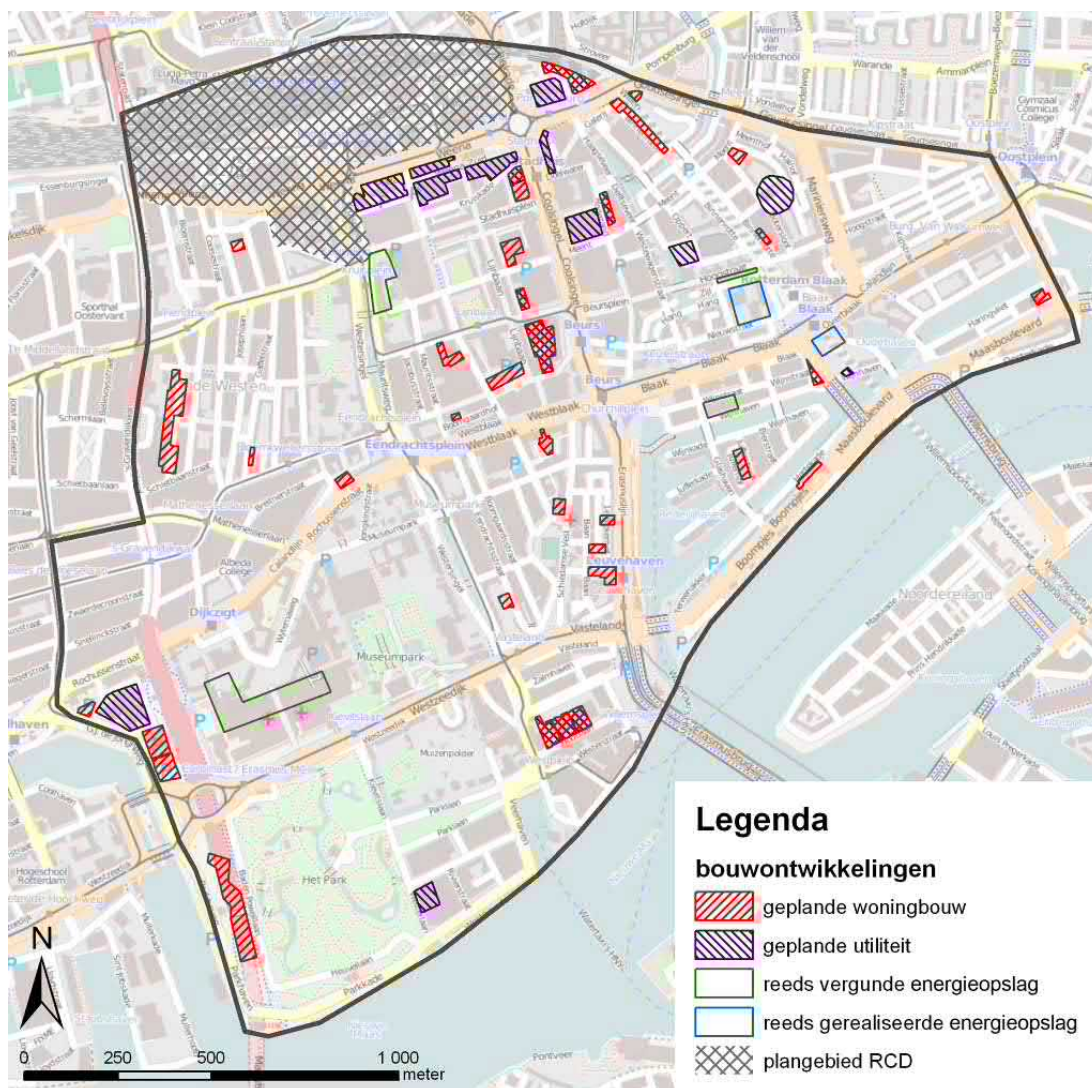
Voor de ontwikkelingen in het RCD-gebied wordt de ondergrond geordend. Dit kerngebied wordt daarom niet nader beschouwd.

Bij de eerste analyse van de dataset van bouwontwikkelingen blijkt dat een aantal ontwikkelingslocaties reeds zijn voorzien van een bodemenergiesysteem (gerealiseerd en/of vergun-

ning). In figuur B4.2 zijn de ontwikkelingen met een gerealiseerd bodemenergiesysteem blauw omlijnd en de ontwikkelingen met een vergund bodemenergiesysteem groen omlijnd.

Voor deze ontwikkelingen hoeven geen nieuwe zoekgebieden te worden aangewezen. De warme en koude bellen van deze systemen vormen wel een aandachtspunt voor nieuwe systemen in de directe omgeving.

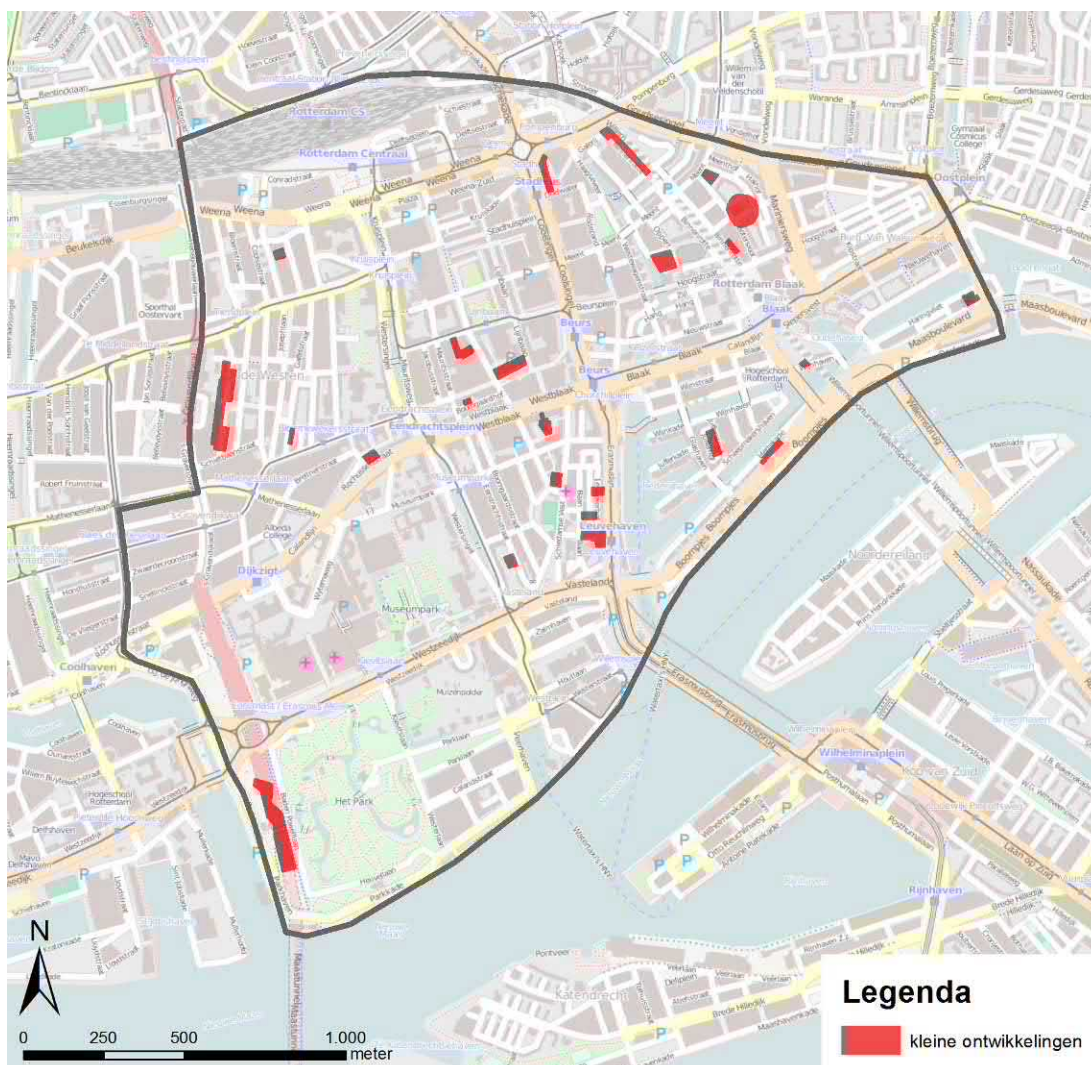
NB. De bouwvolumes van de gerealiseerde en/of vergunde bodemenergiesystemen worden wel meegerekend om de totale CO₂-besparing te berekenen (zie paragraaf 7.4).



Figuur B4.2 Selectie van bouwontwikkelingen

Stap 2:

Voor de geplande bouwontwikkelingen is de benodigde broncapaciteit bepaald (zie bijlage 3). Voor de bouwontwikkelingen met een broncapaciteit van 40 m³ per uur of kleiner is het mogelijk een monobron te realiseren. Deze ontwikkelingen worden aangemerkt als 'kleine ontwikkelingen'. Figuur B4.3 geeft een overzicht van de locaties waar deze zogenaamde 'kleine ontwikkelingen' zich bevinden.



Figuur B4.3 Kleine ontwikkelingen

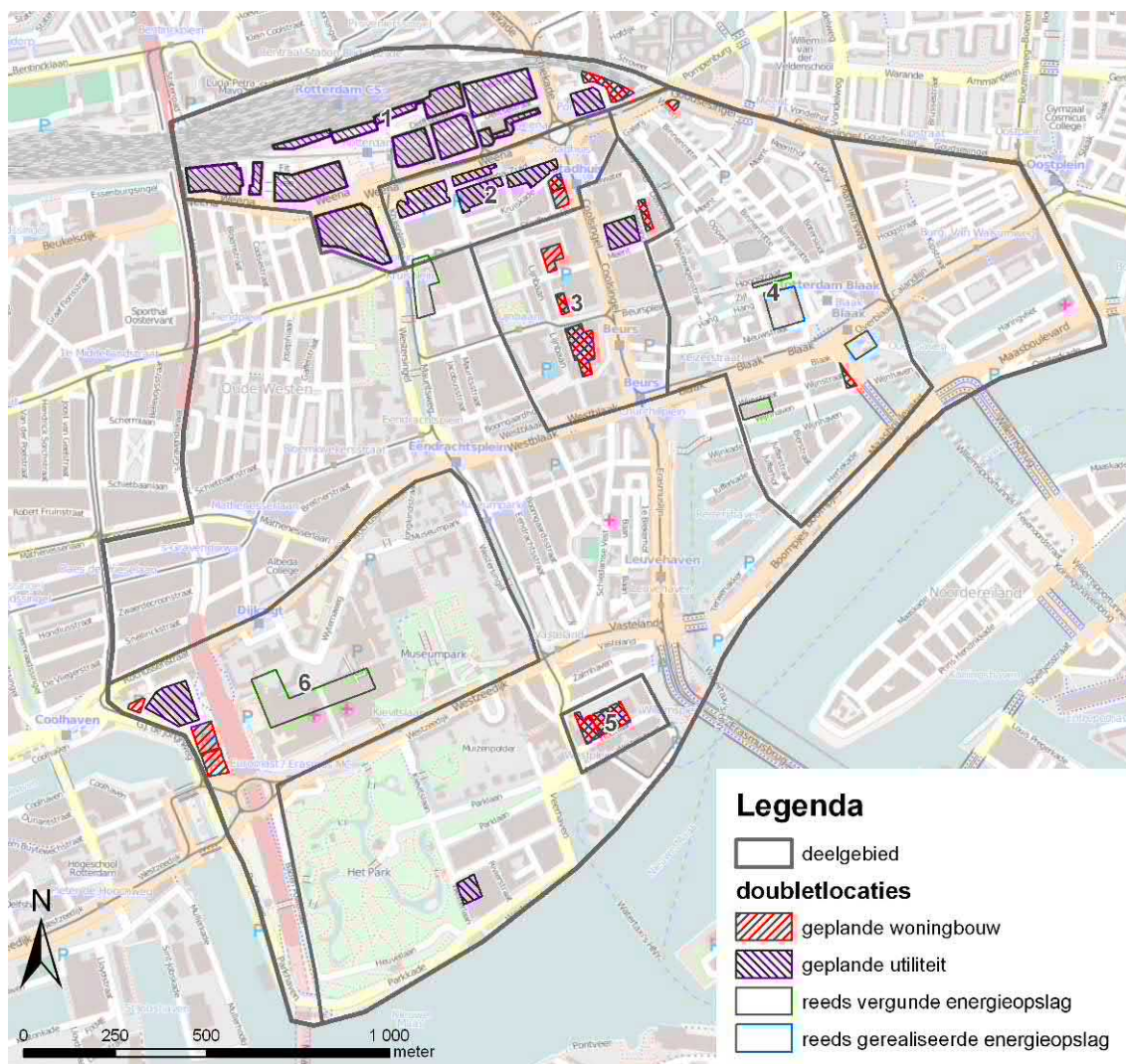
De bodem in Rotterdam is geschikt voor de toepassing van monobronnen. Daarnaast is een monobron veel makkelijker in te passen, omdat slechts één bron geboord hoeft te worden en minder kabel- en leidingwerk benodigd is. Gezien de beperkte beschikbare ruimte in het Centrumgebied Rotterdam is de toepassing van een monobron een goede optie bij deze 'kleine ontwikkelingen'. Aandachtspunt hierbij vormt de combinatie van doubletsystemen en monobronnen: de aanwezigheid van het ene type systeem kan de inpassing van het andere type systeem belemmeren, omdat bronnen niet dicht bij elkaar geplaatst kunnen worden.

Omdat de meeste van deze 'kleine ontwikkelingen' zich bevinden in een gebied waar relatief weinig belangen en ontwikkelingen aanwezig zijn, vormt interferentie met doubletsystemen geen aandachtspunt. De inrichting rondom deze 'kleine ontwikkelingen' hoeft daarom niet nader uitgewerkt te worden, d.w.z. er worden geen zoekgebieden gedefinieerd. Uitzondering hierop zijn de 'kleine ontwikkelingen' die vlakbij een 'grote ontwikkeling' liggen. Deze 'kleine ontwikkelingen' worden in de gebiedsindeling ingepast, waarbij rekening wordt gehouden met mogelijk interferentie tussen doubletsystemen en monobronnen.

Figuur B4.4 geeft de ontwikkelingen weer die na het uitvoeren van stap 1 en 2 overblijven. De overgebleven ontwikkelingen kunnen in een zestal kerngebieden worden onderverdeeld. Voor deze kerngebieden wordt de ondergrond geordend.

De kerngebieden zijn als volgt gedefinieerd:

1. Rotterdam Central District
2. Weena-Zuid
3. Coolsingel
4. Blaak
5. Zalmhaven
6. Erasmus Medisch Centrum e.o.



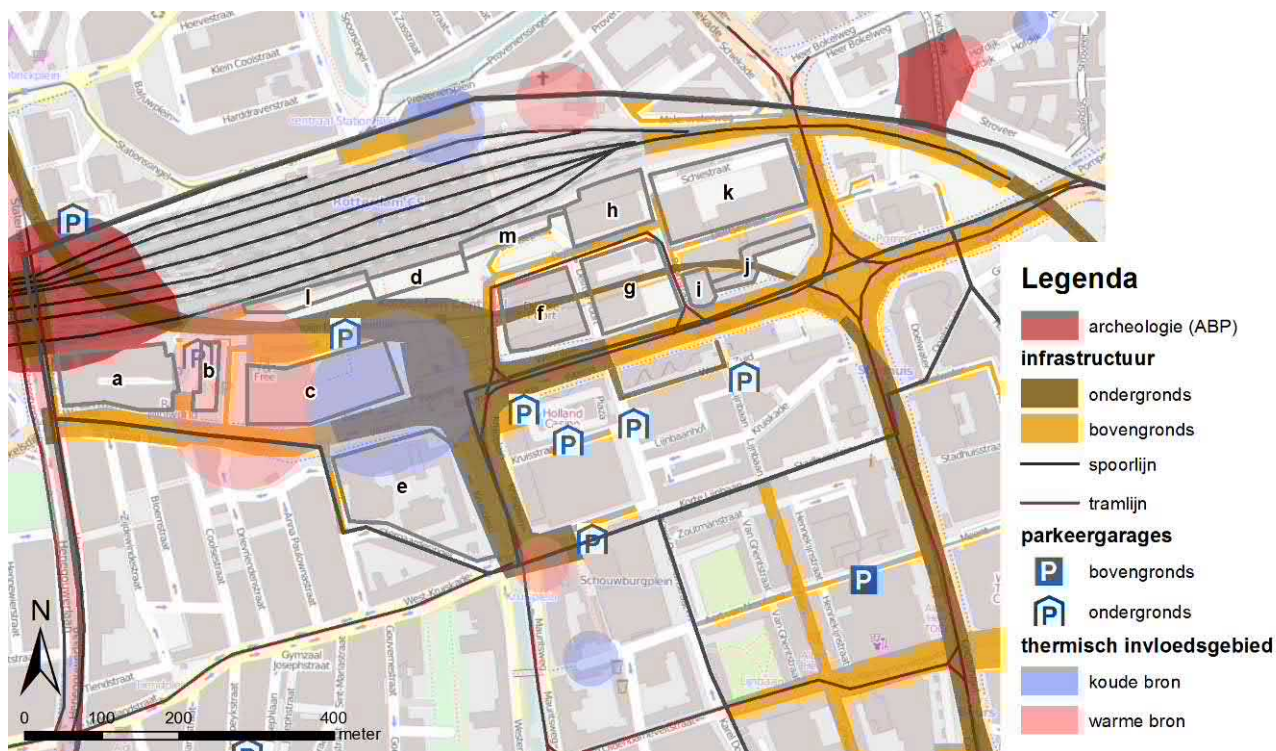
Figuur B4.4 Grootchalige ontwikkelingen en kerngebieden

Bijlage 5

Toelichting kerngebieden bodemenergieplan

B5.1 Kerngebied 1: Rotterdam Central District

Figuur B5.1 geeft de indeling van het kerngebied RCD met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer.



Figuur B5.1 Kerngebied Rotterdam Central District met aanwezige belangen

Tabel B5.1 geeft een overzicht van de koudevraag en de benodigde broncapaciteit per ontwikkeling. Tabel B5.2 geeft de aanwezige belangen weer.

Tabel B5.1 Overzicht ontwikkelingen Rotterdam Central District

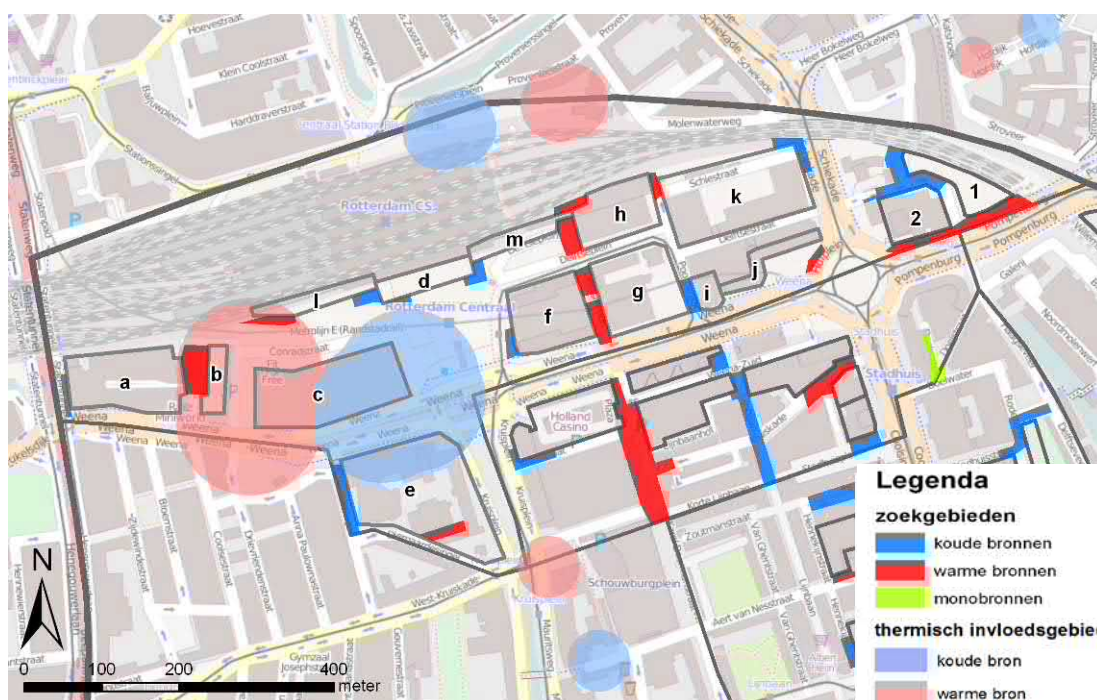
kavel*		bouwontw.	koudevraag	debiet	opmerkingen
		[m ² bvo]	[MWht/jaar]	[m ³ /uur]	
a	Divers	104.000	3.100	190	
b	Albeda college	10.000	400	25	Samen met kavel a
c	Groot Handels Gebouw	113.000	5.100	290	reeds gerealiseerd, geen extra bronnen mogelijk
d	Rotterdam Centraal	6.000	300	15	samen met kavel l
e	First (Weenapoint)	110.000	4.500	240	aanvraag ingediend
f	Delftse poort	70.400	3.200	185	
g	Unilever	40.700	1.000	60	
h	Central Post	43.200	1.900	115	
i	Weenatoren	19.900	400	25	samen met kavel k
j	Weenafat	23.600	600	25	samen met kavel k
k	Schiekadeblok	240.000	12.400	770	
l	Vleugelblok West	60.000	2.800	165	
m	Vleugelblok Oost	45.000	2.100	125	
1	Hofplein Pompenburg	23.500	940	175	
2	Hofplein	40.000	1.600	300	
totaal		949.300	40.340	2.885	

* a t/m m op basis van rapport Search, 1 en 2 op basis van data gemeente Rotterdam

Tabel B5.2 Aanwezige belangen

belang	toelichting
bestaande bodemenergiesystemen infrastructuur	OV Terminal, Groot Handelsgebouw, Calypso spoor, metrolijn, parkeergarages ondergronds Wee- na, Coolingsel, Hofplein en Kruisplein niet oversteken!
kabels en leidingen	veel aanwezig!

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de zoekgebieden voor warme en koude bronnen ingedeeld. Het resultaat is te zien in figuur B5.2.



Figuur B5.2 Zoekgebieden Rotterdam Central District

Toelichting indeling plangebied

In het RCD worden de zoekgebieden zoveel mogelijk rondom de kavels gepositioneerd, zodanig dat ieder kavel is aangesloten op een warme en koude strook (zie figuur B5.2). Het belangrijkste doel hiervan is het leidingtracé reduceren en de openbare ruimte zoveel mogelijk ontzien. De indeling van het bodemenergieplan geeft tevens de mogelijkheid om zowel individuele als collectieve bodemenergiesystemen aan te leggen.

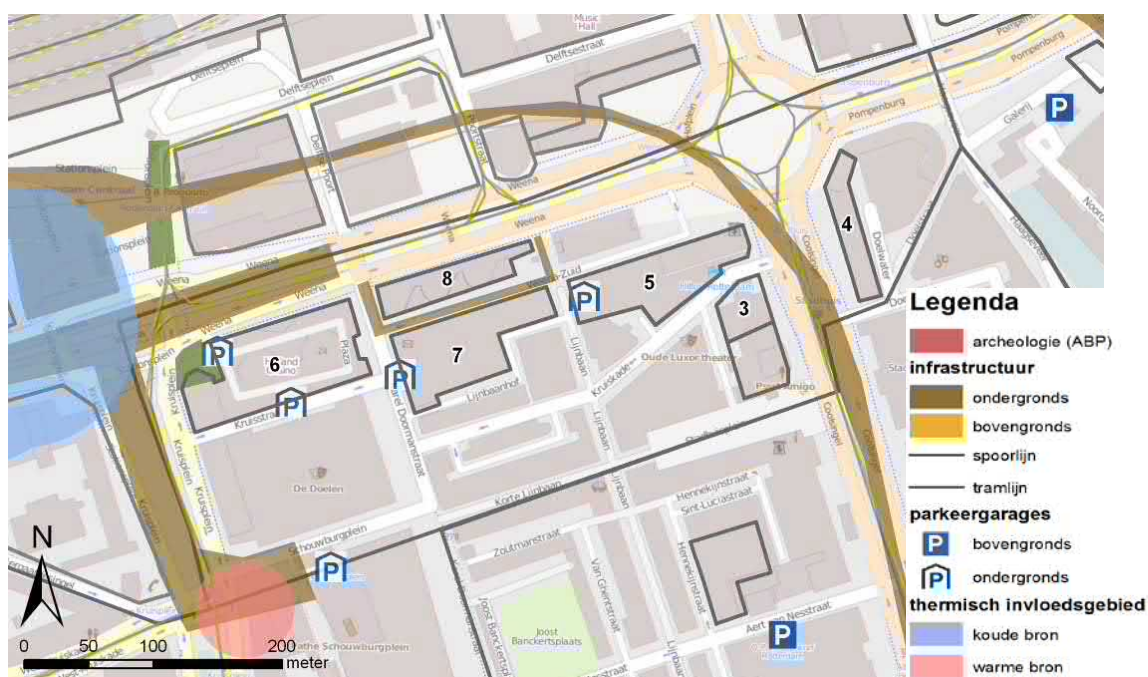
De doubletsystemen van het Groothandelsgebouw en de OV Terminal zijn meegenomen bij het indelen van het bodemenergieplan. De zoekgebieden sluiten aan op deze vergunde systemen, waardoor geen negatieve thermische interactie optreedt.

Voor een aantal kavels is het benodigde debiet minder dan 30 m³ per uur. Gezien de beperkte ruimte die beschikbaar is, is het onmogelijk om voor deze kavels aparte, kleine bodemenergiesystemen aan te leggen. Om de maximale capaciteit van het watervoerende pakket te benutten en een optimale verdeling van warmte en koude te realiseren is het uitgangspunt dat deze kleine ontwikkelingen gecombineerd worden met andere bodemenergiesystemen. Het geniet de voorkeur hiervoor diverse systemen samen te voegen. Hierbij wordt gedacht aan: Albeda college (kavel b) samenvoegen met 'divers' (kavel a), Rotterdam Centraal (kavel d) samenvoegen met Vleugelblok West (kavel l) en Weenatoren (kavel i) en Weenaflat (kavel j) samenvoegen met Schiekadeblok (kavel k).

Een aandachtspunt voor het bodemenergieplan is dat zowel de spoorlijn als de Weena, Cool-singel, Hofplein en Kruisplein niet overgestoken worden. Samen met de andere aanwezige belangen heeft dit tot gevolg dat er niet voldoende ruimte beschikbaar is om alle kavels van voldoende doubletten te voorzien. Dit geldt voor het Schiekadeblok (kavel k), in combinatie met Weenatoren (i) en Weenaflat (j). Hier kunnen maximaal 5 doubletten worden gerealiseerd in plaats van de benodigde 7 doubletten. Hetzelfde geldt voor de combinatie Rotterdam Centraal (kavel d) en Vleugelbrok West (kavel l). Voor deze twee kavels samen is een debiet van 180 m³ per uur benodigd. Het is mogelijk dat de energievraag niet volledig door bodemenergie geleverd kan worden. Bij het ontwerp en realisatie van deze projecten dient hiermee rekening te worden gehouden.

B5.2 Kerngebied 2: Weena-Zuid

Figuur B5.3 geeft de indeling van kerngebied Weena-Zuid met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer.



Figuur B5.3 Kerngebied Weena-Zuid

Tabel B5.3 geeft een overzicht van de koudevraag en de benodigde broncapaciteit per ontwikkeling. Tabel B5.4 geeft de aanwezige belangen weer.

Tabel B5.3 Overzicht Weena-Zuid

ontwikkeling	bouwontw. [m ² bvo]	koudevraag [MWht/jaar]	debiet [m ³ /uur]	opmerkingen
3 Luxor locatie	12.800	390	70	
4 Hofplein (3011 AJ)	3.980	160	30	monobron*
5 Weena (3012 CM)	16.190	650	120	
6 Weena (3012 CN)	36.080	1.445	270	
7 Weena-Zuid (3012 NC)	12.560	500	95	
8 Weena (3012 NJ)	14.425	575	110	
totaal	927.035	3.720	695	

* wel meegenomen in uitwerking

Tabel B5.4 Aanwezige belangen

belang	toelichting
bestaande bodemenergiesystemen infrastructuur	Groot Handelsgebouw, Calypso spoor, metro, parkeergarages, Weena & Coolsingel niet oversteken!
kabels en leidingen	veel aanwezig!

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de zoekgebieden voor warme en koude bronnen ingedeeld. Het resultaat is te zien in figuur B5.4.



Figuur B5.4 Zoekgebieden Weena-Zuid

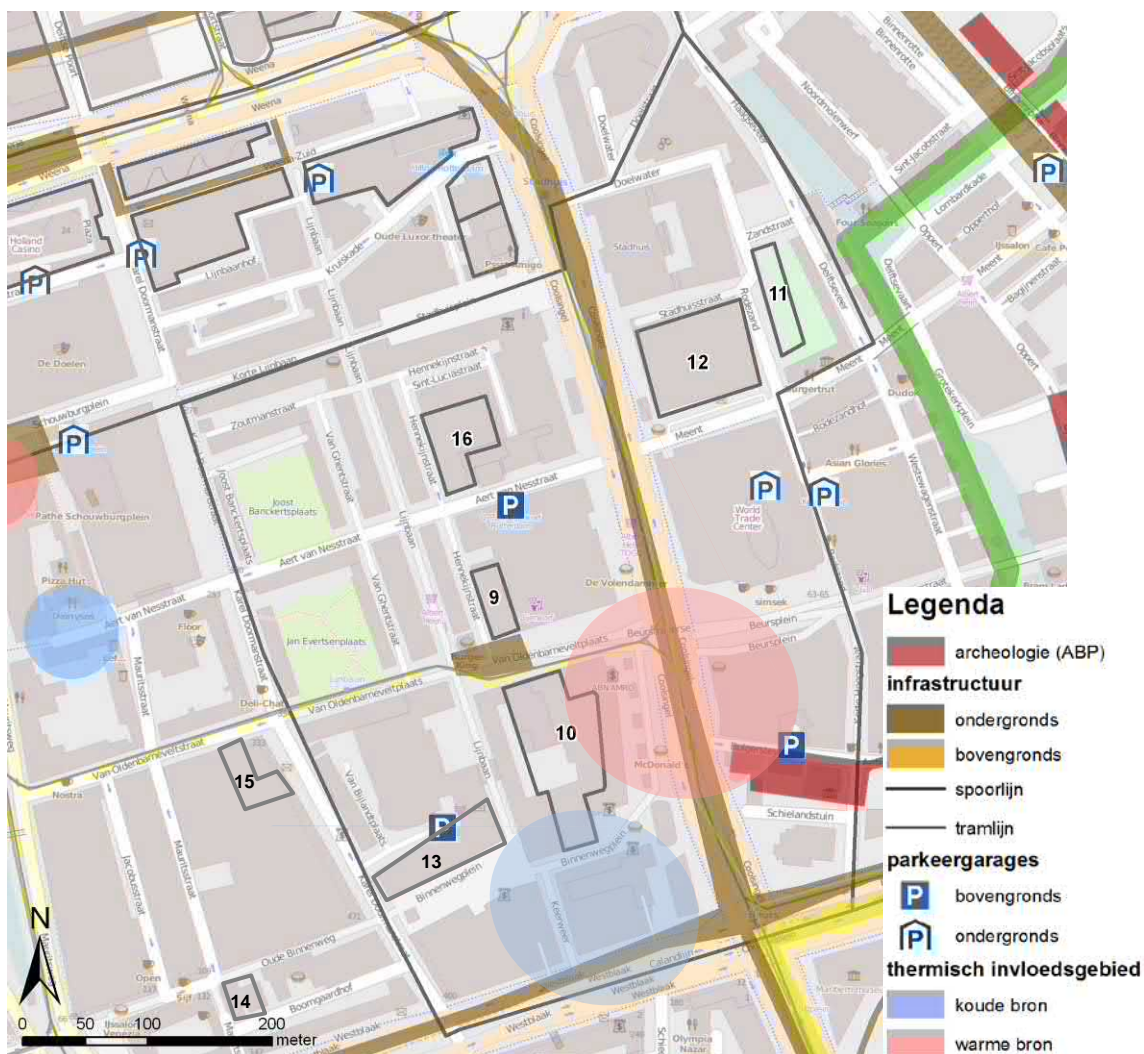
Toelichting indeling plangebied

Voor een aantal locaties is slechts een kleine broncapaciteit benodigd. Voor de locatie Hofplein (nr. 4) is op basis van de huidige energetische gegeven een monobron beoogd. Wellicht dat andere ontwikkelingen in Weena-Zuid nog met elkaar gecombineerd kunnen worden.

Een belangrijk aandachtspunt voor het zoeken naar bronlocaties is de aansluiting op het RCD gebied (doortrekken van warme en koude gebieden), het aansluiten op bestaande systemen en de kabels en leidingen.

B5.3 Kerngebied 3: Coolsingel

Figuur B5.5 geeft de indeling van het kerngebied Coolsingel met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer.



Figuur B5.5 Kerngebied Coolsingel

Tabel B5.5 geeft een overzicht van de koudevraag en de benodigde broncapaciteit per ontwikkeling. Tabel B5.6 geeft de aanwezige belangen weer.

Tabel B5.5 Overzicht Coolsingel

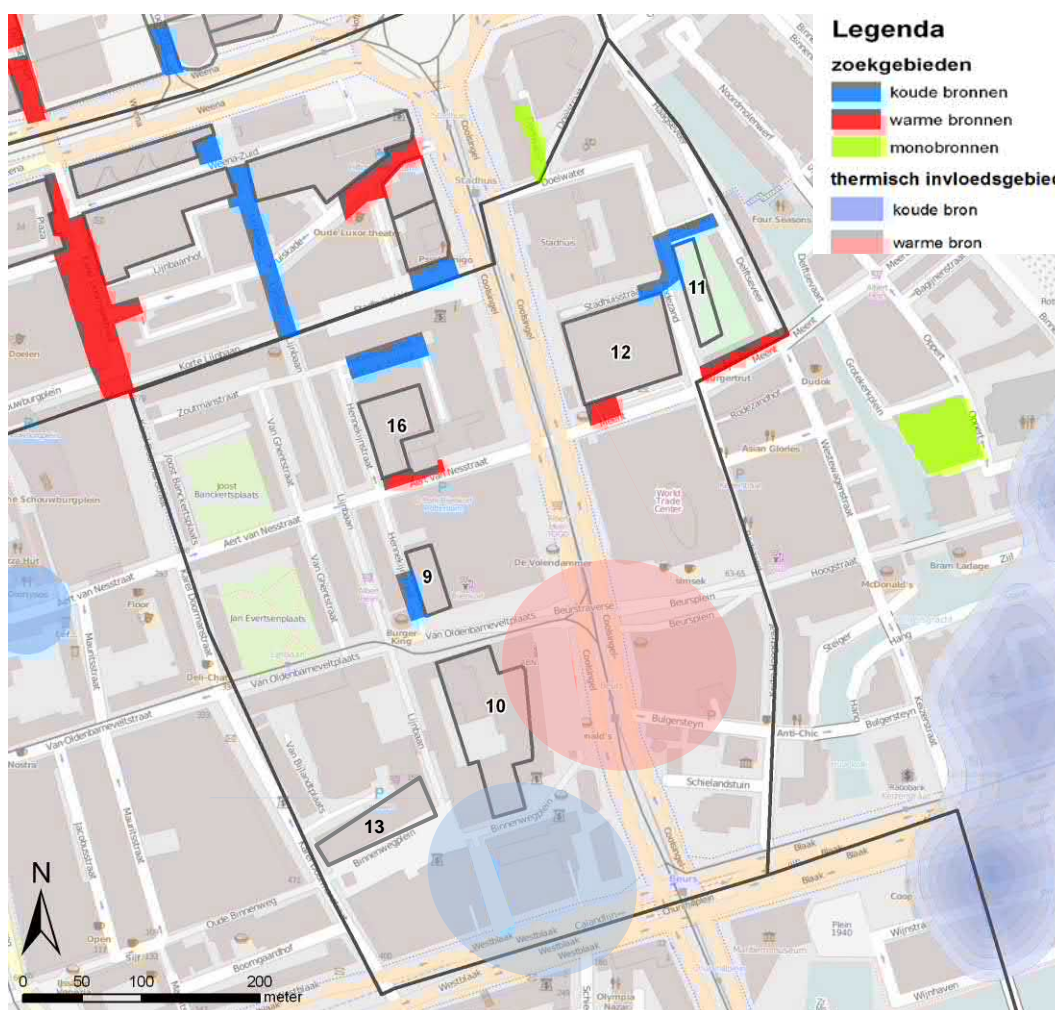
		bouwontw.	koudevraag	debiet	opmerkingen
ontwikkeling		[m ² bvo]	[MWh/jaar]	[m ³ /uur]	
9	B-tower	13.360	300	45	
10	Forum	67.000	2.230	400	vergund*
11	Stadskantoor	39.280	1.140	195	aanvraag ingediend voor 140 m ³ /uur
12	Postkantoor Coolsingel	25.000	1.000	190	
13	Linea Nova	12.600	190	20	monobron*
14	Boomgaardhof	120	2	0	nvt*
15	Karel Doormanhof/Atrium	8.400	125	15	monobron*
16	Rotterdam Building	36.000	540	60	
totaal		201.760	5.527	925	

* niet meegenomen in uitwerking, wel aandachtspunt voor positionering zoekgebieden

Tabel B5.6 Aanwezige belangen

belang	toelichting
grondwatergebruikers infrastructuur	OV Terminal, Groot Handelsgebouw, Calypso metro, resten ondergrondse waterkering Coolsingel, waterkering, Archeologisch belangrijke plaats, parkeergarage ondergronds Coolsingel niet oversteken!
kabels en leidingen	veel aanwezig!

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de zoekgebieden voor warme en koude bronnen ingedeeld. Het resultaat is te zien in figuur B5.6.



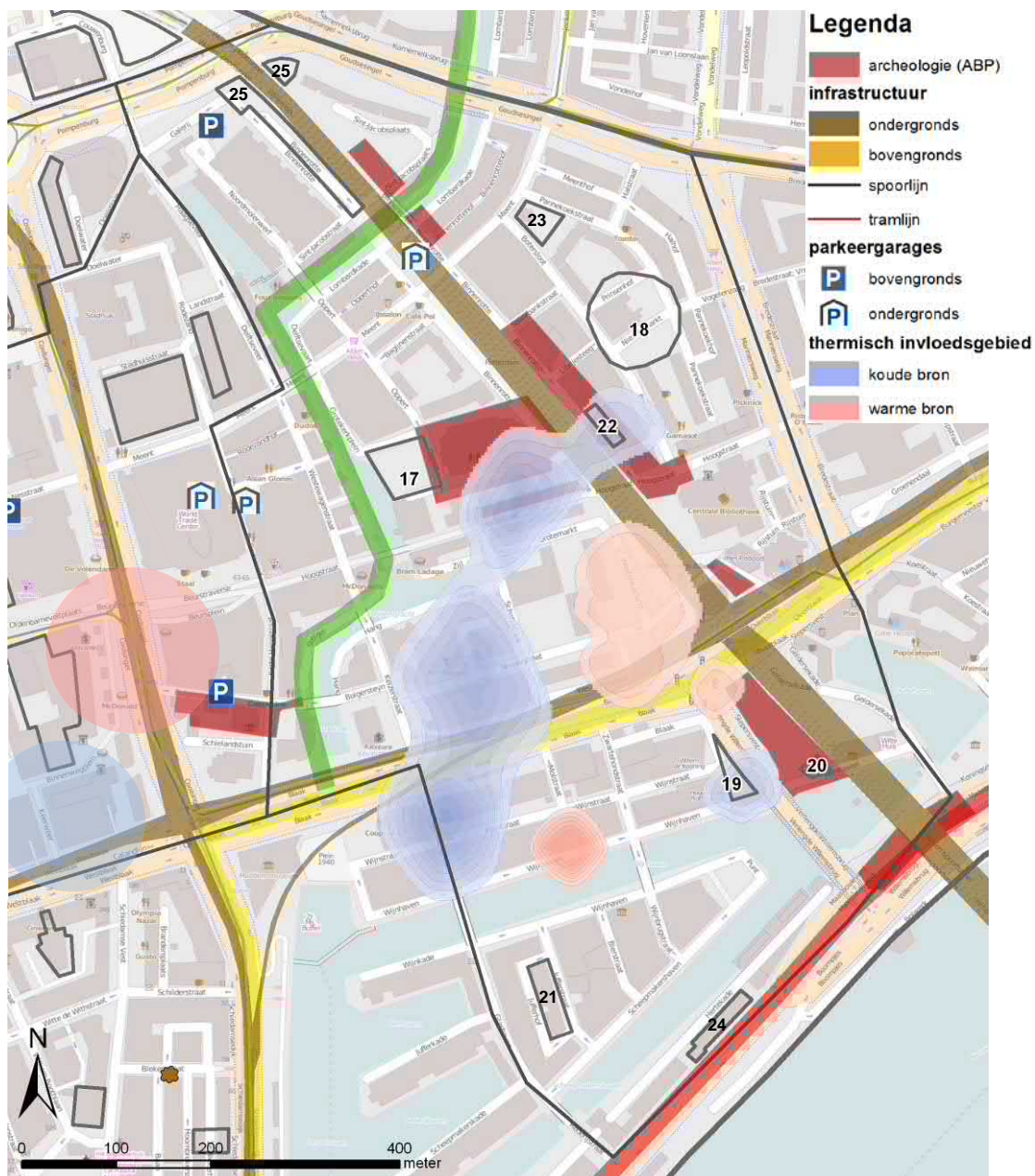
Figuur B5.6 Zoekgebieden Coolsingel

Toelichting indeling plangebied

Kerngebied Coolsingel bevat een groot aantal grootschalige ontwikkelingen. Voor een tweetal ontwikkelingen is de aanvraag reeds ingediend. Dit zijn Forum (10) en Stadskantoor (11). Postkantoor (12) bevindt zich nu in de ontwerpfasen. Deze projecten zijn in een vergevorderd stadium qua afstemming van de bronlocaties. De overige ontwikkelingen zullen op basis van deze projecten en aanvullende informatie over belangen zo goed mogelijk worden ingepast. Op basis van ervaringen blijkt het inpassen van bronnen binnen dit gebied zeer lastig. Vroegtijdige afstemming over de bronlocaties met de gemeente is voor dit kerngebied een extra aandachtspunt.

B 5.4 Kerngebied 4: Blaak

Figuur B5.7 geeft de indeling van het kerngebied Blaak met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer.



Figuur B5.7 Kerngebied Blaak

Tabel B5.7 geeft een overzicht van de koudevraag en de benodigde broncapaciteit voor de ontwikkelingen. In tabel B5.8 zijn de aanwezige belangen in het kerngebied opgenomen.

Tabel B5.7 Overzicht Blaak

ontwikkeling	bouwontw. [m ² bvo]	koudevraag [MWht/jaar]	debiet [m ³ /uur]	opmerkingen
17 Rest Laurenskwartier	2.200	90	15	monobron*
18 Maagd van Holland	5.000	200	40	monobron*
19 Blaak 8 (NS)	23.160	720	125	
20 Wijnhaven 23	1.650	65	10	monobron*
21 Up-Town	21.840	330	40	monobron**
22 Binnenrotte KPN-gebouw	6.000	90	10	monobron*
23 Herenplaats	4.920	75	10	monobron**
24 Boompjes 55-57	24.000	360	40	monobron**
25 Vectorgebouw	14.400	215	25	monobron**
totaal	103.170	2.145	315	

* wel meegenomen in uitwerking (vanwege aanwezige belangen)

** niet meegenomen in uitwerking

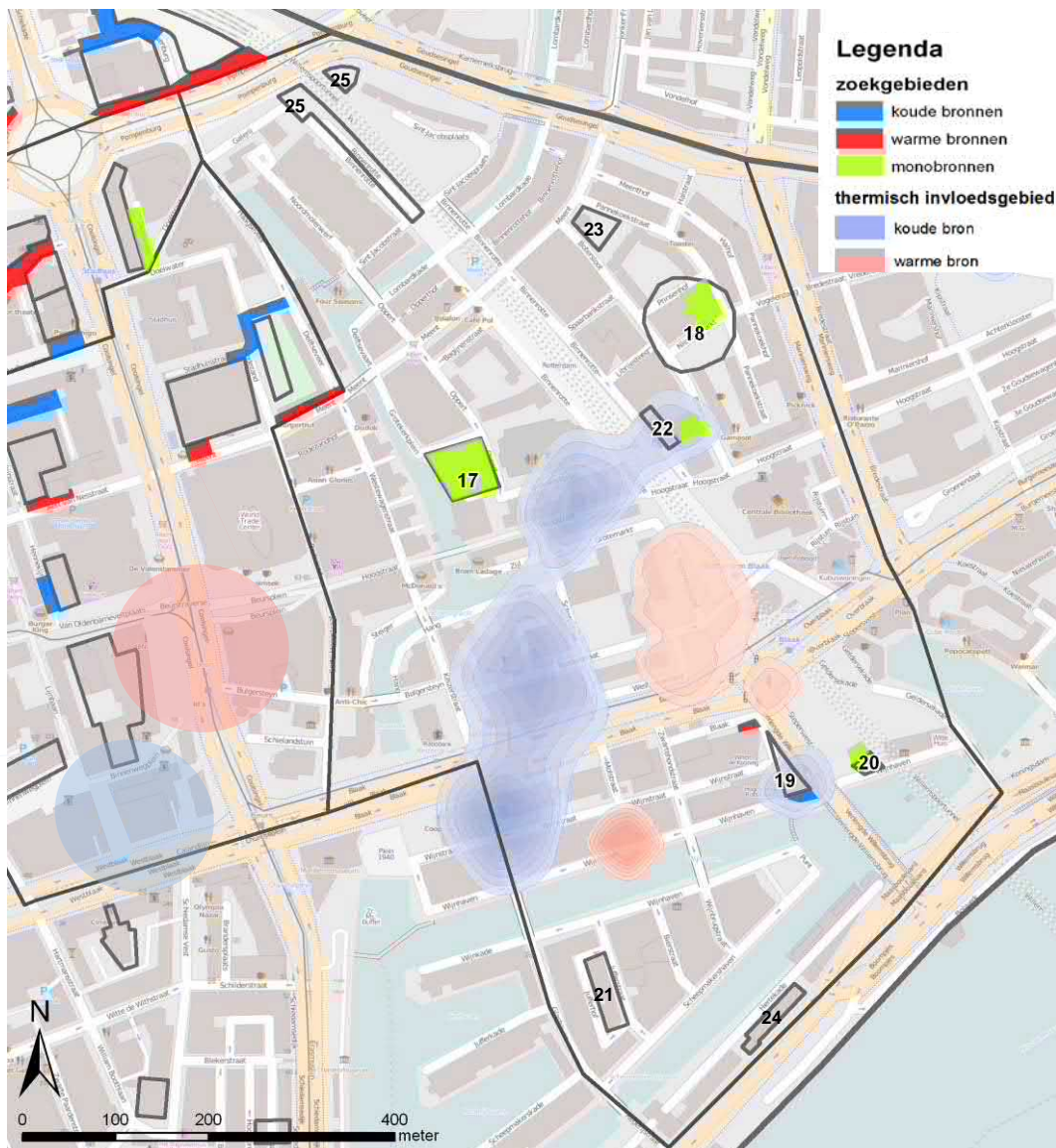
Tabel B5.8 Aanwezige belangen

belang	toelichting
grondwatergebruikers	Markthal/Blaak 31, Rotta Nova, Laurenshof, 100Hoog, Blaaktoren
infrastructuur	metro- en spoortunnel, waterkering, archeologische vindplaatsen
kabels en leidingen	aanwezig

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de zoekgebieden voor warme en koude bronnen ingedeeld. Het resultaat is te zien in figuur B5.8.

Toelichting indeling plangebied

Het kerngebied Blaak kenmerkt zich vanwege het groot aantal vergunde (en gerealiseerde) projecten. Deze zijn te zien in figuur B5.7. Daarnaast staan er nog een aantal bouwprojecten op de planning. De meeste projecten bestaat uit woningbouwprojecten. De koudevraag van deze projecten is beperkt. Op basis van de huidige energetisch gegevens blijkt dat het toepassen van een monobron voor deze locaties het meest praktisch is. Voor monobronnen gelden in principe algemene ordeningsregels. Een aantal van de ontwikkelingen bevinden zich echter vlakbij bestaande bodemenergiesystemen. Om knelpunten te voorkomen wordt voor deze monobronlocaties een zoekgebied aangewezen.

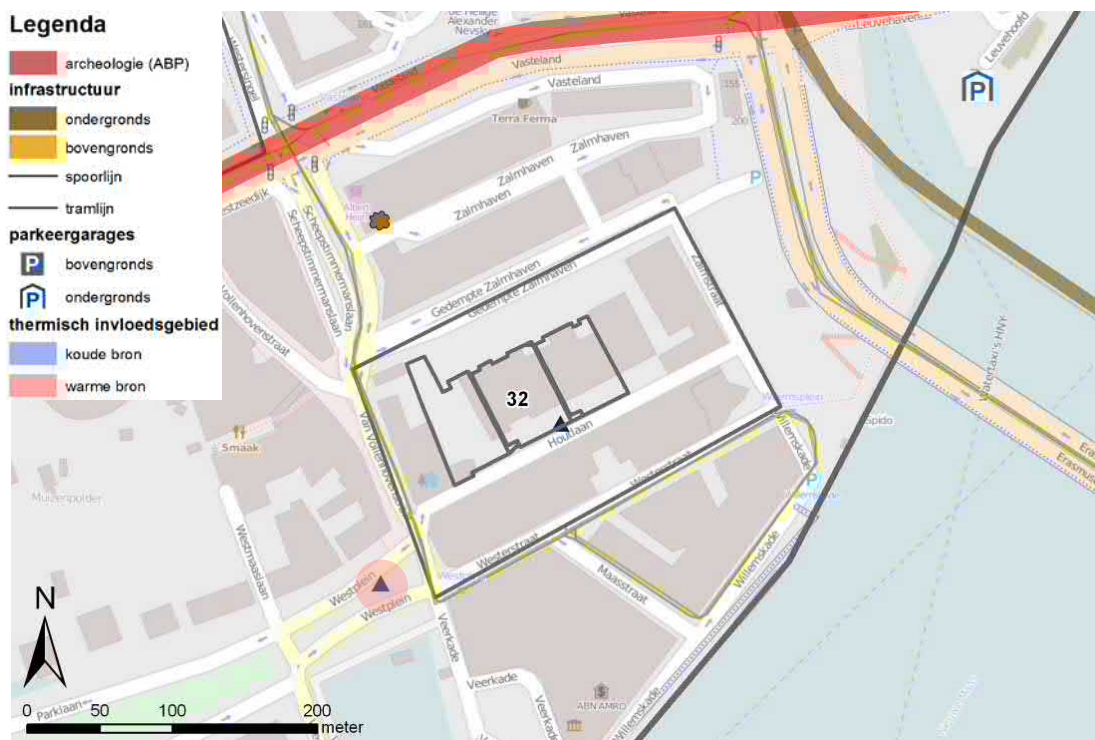


Figuur B5.8 Zoekgebieden Blaak

B5.5 Kerngebied 5: Zalmhaven

Kerngebied 5 bestaat uit één ontwikkeling, namelijk de Zalmhaven. Gezien het feit dat het een grootschalige ontwikkeling is en er diverse belangen aanwezig zijn, wordt de locatie wel uitgewerkt in het bodemenergieplan.

Figuur B5.9 geeft de indeling van het kerngebied Zalmhaven met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer.



Figuur B5.9 Kerngebied Zalmhaven

Tabel B5.9 geeft een overzicht van de koudevraag en de benodigde broncapaciteit van de ontwikkeling. Tabel B5.10 geeft de aanwezige belangen in het kerngebied weer.

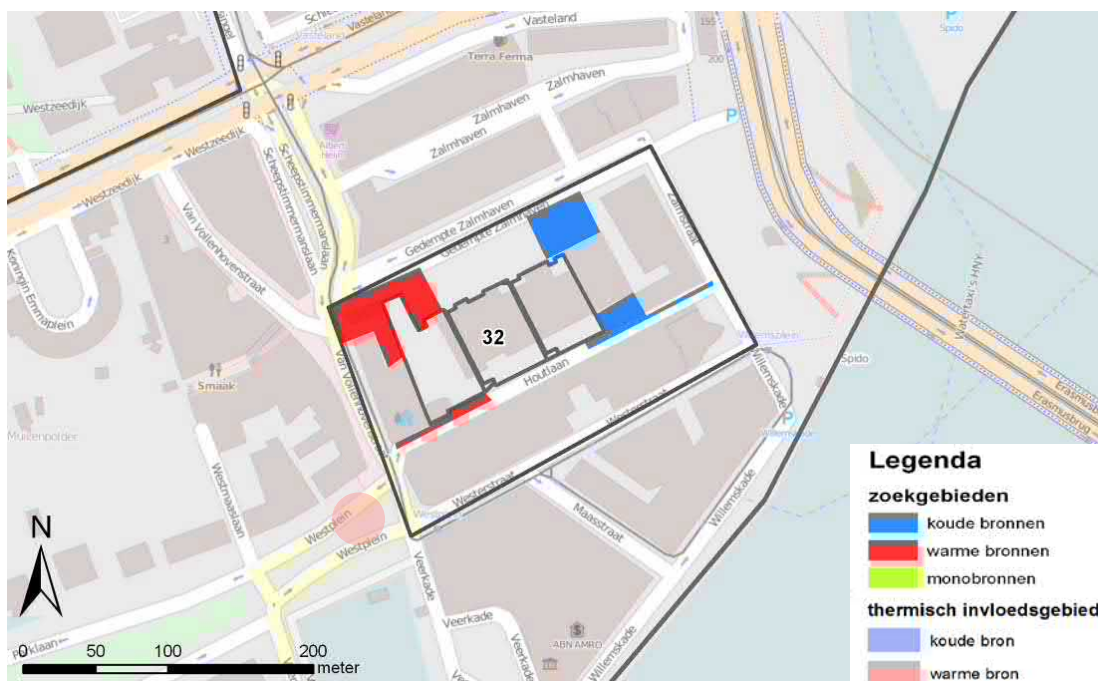
Tabel B5.9 Overzicht Zalmhaven

	bouwontw.	koudevraag	debiet
ontwikkeling	[m ² bvo]	[MWht/jaar]	[m ³ /uur]
32 Zalmhaven	95.400	2.180	340

Tabel B5.10 Aanwezige belangen

belang	toelichting
grondwatergebruikers	Havenbaron (1 ^e watervoerend pakket), Atlantichuis (monobron)
verontreiniging	mobile verontreiniging in het eerste watervoerende pakket
infrastructuur	metrolijn, ondergrondse parkeergarage, waterkering
kabels en leidingen	aanwezig

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de zoekgebieden voor warme en koude bronnen ingedeeld. Het resultaat is te zien in figuur B5.10.



Figuur B5.10 Zoekgebieden Zalmhaven

Toelichting indeling plangebied

In het plangebied bevindt zich het bodemenergiesysteem van De Havenbaron. Dit systeem is gerealiseerd in het eerste watervoerende pakket. Dit heeft geen gevolgen voor de toepassing van bodemenergie in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket. De exacte bronlocaties zijn momenteel niet bekend. Dit vormt aandachtspunt bij het positioneren van de bronnen voor Zalmhaven. Dit dient in de ontwerpfase nader te worden uitgezocht.

Net buiten het plangebied bevindt zich het monobronstelsel van Atlantichuis. De monobron bevindt zich in het gecombineerde tweede en derde watervoerende pakket, met het warme filter boven en het koude filter onder. In de ontwerpfase vormt dit systeem een aandachtspunt. Uitgangspunt is dat de warme bron van Zalmhaven aansluit bij de positionering van de monobron van het Atlantichuis.

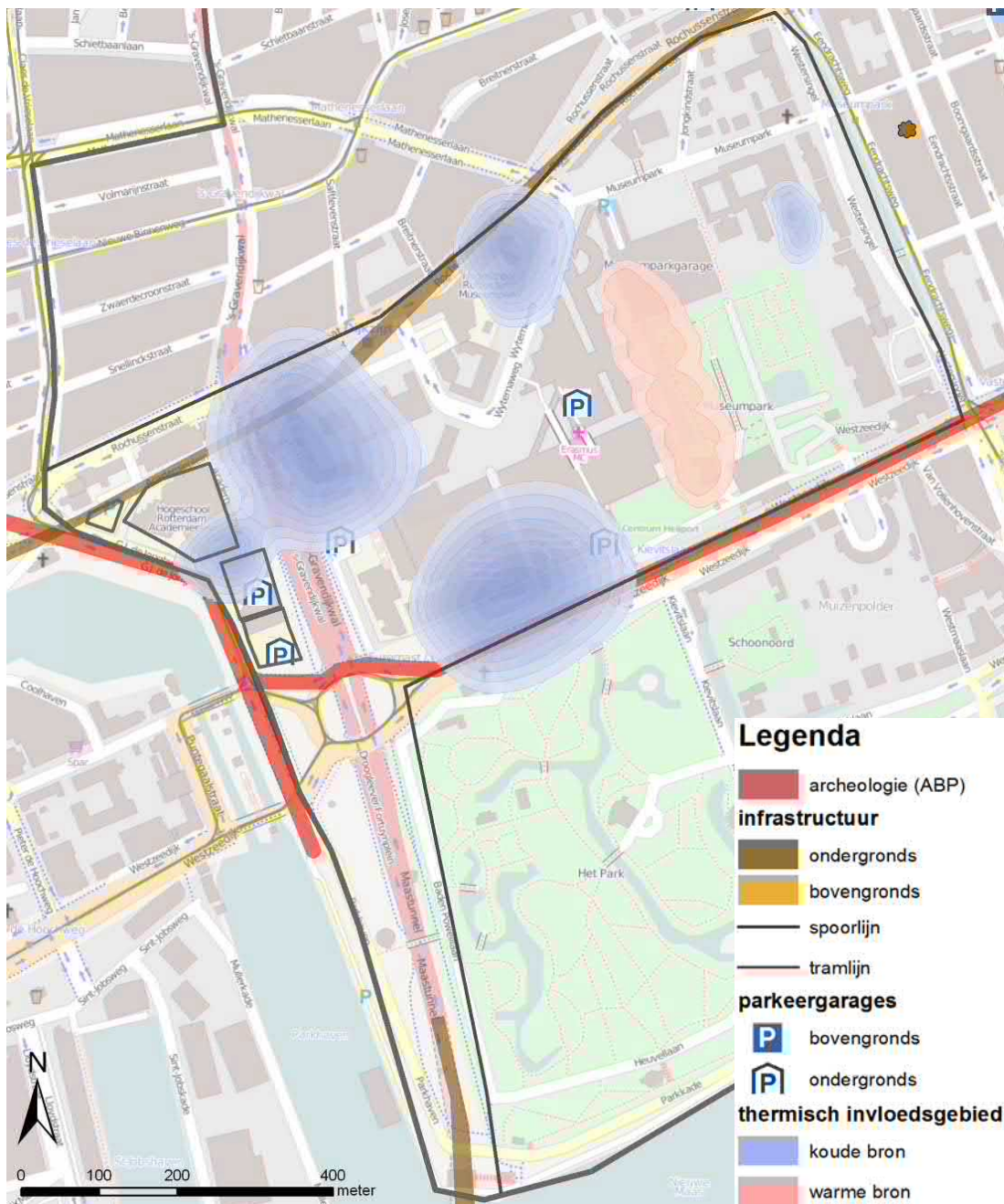
B5.6 Kerngebied 6: Erasmus Medisch Centrum e.o.

Tabel B5.11 geeft een overzicht van de koudevraag en de benodigde broncapaciteit per ontwikkeling. Figuur B5.11 geeft de indeling van kerngebied Erasmus Medisch Centrum e.o. met bijbehorende boven- en ondergrondse belangen weer. Tabel B5.12 geeft de aanwezige belangen weer.

Tabel B5.11 Overzicht Erasmus Medisch Centrum e.o.

ontwikkeling	bouwontw. [m ² bvo]	energievraag [MWht/jaar]	debiet [m ³ /uur]	opmerkingen
33 Coolhaven	14.000	560	105	
34 Waterfront Living	54.000	810	95	
35 Stadscampus	28.800	430	50	
36 Parkhaven	24.000	360	40	monobron*
totaal	120.800	2.160	290	

* niet meegenomen in de uitwerking



Figuur B5.11 Kerngebied Eramus Medisch Centrum e.o.

Tabel B5.12 Aanwezige belangen

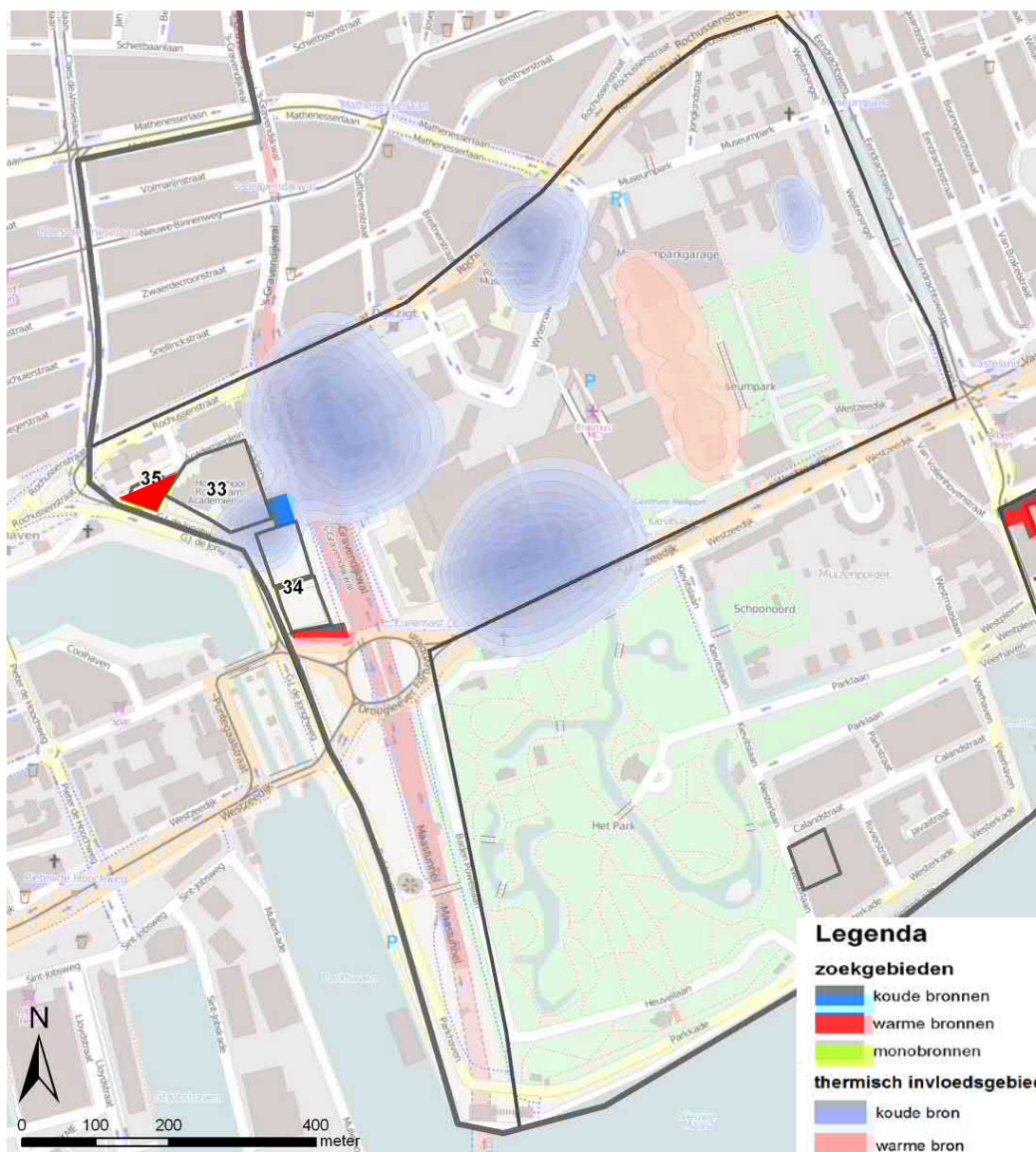
belang	toelichting
grondwatergebruikers	Erasmus MC, Hogeschool Rotterdam Academieplein, Hogeschool Rotterdam Museumpark, Museum Boijmans van Beuningen
infrastructuur	metrotunnel, Maastunnel, waterkering 's Gravendijkwal niet oversteken!
kabels en leidingen	aanwezig

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de zoekgebieden voor warme en koude bronnen ingedeeld. Het resultaat is te zien in figuur B5.12.

Toelichting indeling plangebied

In dit kerngebied is de aanwezigheid van het Erasmus Medisch Centrum zeer bepalend voor de hydrologische en thermische situatie in de ondergrond. De nieuw te realiseren ontwikkelingen zullen ten tijde van het ontwerp en realisatie rekening moeten houden met de hydrologisch effecten van dit systeem op hun eigen systeem.

De exacte locatie van de ontwikkeling Stadscampus (nr. 35) is niet duidelijk. De invulling van deze ontwikkeling zal in een later stadium afgestemd moeten worden met de gemeente Rotterdam. Derhalve wordt deze ontwikkeling geclassificeerd als 'nader in te vullen'.



Figuur B5.12 Zoekgebieden Erasmus Medisch Centrum e.o.

B5.7 Overige ontwikkelingen

In de voorgaande paragrafen zijn de verschillende kerngebieden uitgewerkt. In onder andere de wijk 'het Oude Westen' bevinden zich verschillende kleine(re) projecten waar op basis van de capaciteit een monobron toegepast kan worden.

Daarnaast is de verspreiding zo wijds, dat het niet noodzakelijke is voor deze ontwikkelingen om ordening van de ondergrond nu al vorm te geven. In de onderstaande tabel zijn de ontwikkelingen benoemd.

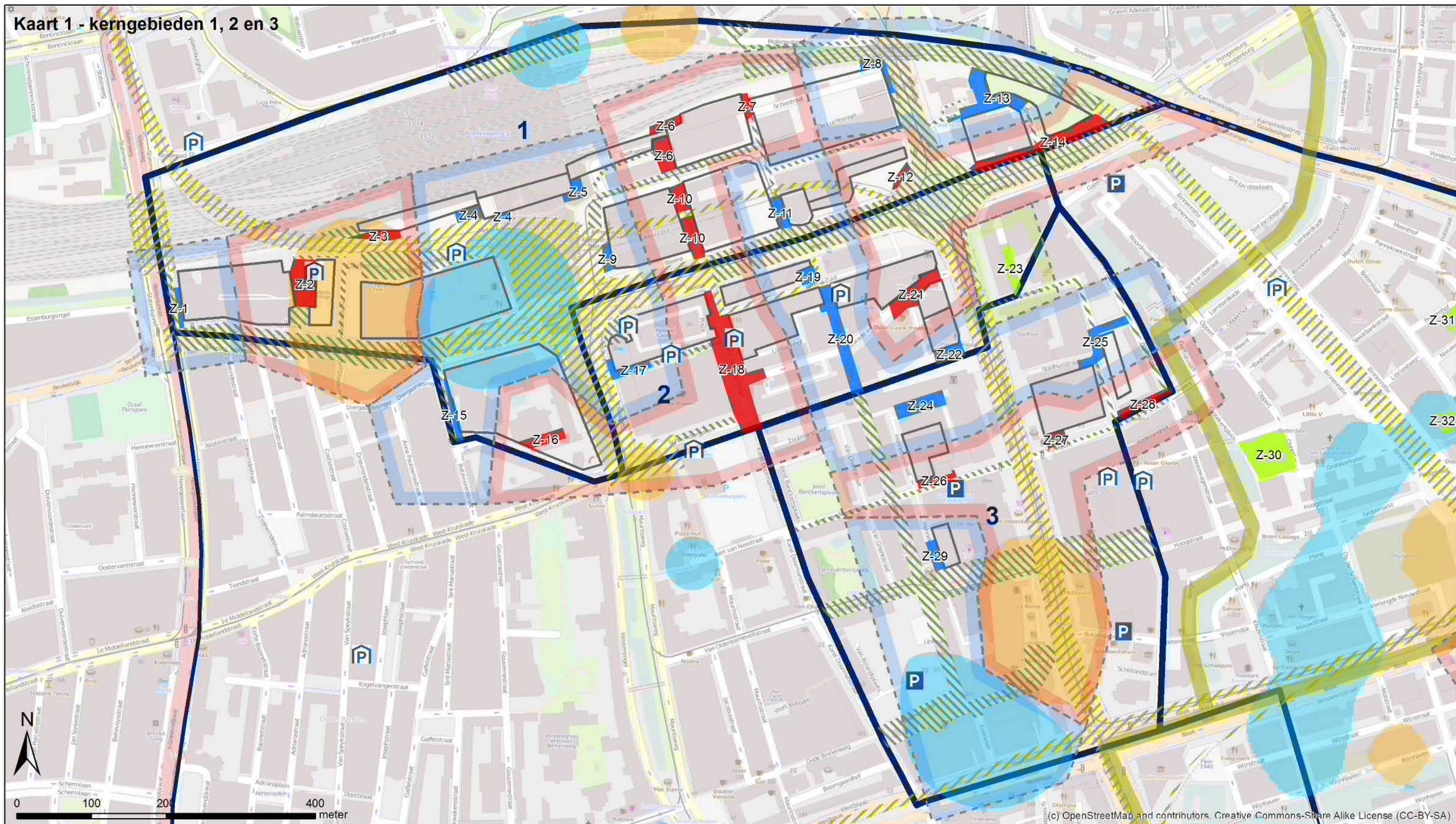
Tabel B5.13 Overzicht overige ontwikkelingen

ontwikkeling	bouwontw. [m ² bvo]	koudevraag [MWht/jaar]	debiet [m ³ /uur]
26 Eendrachtsstraat	1.080	15	2
27 Cooltower I	12.000	180	20
28 Cinerama	10.800	160	20
29 Poli Oogziekenhuis	9.000	135	15
30 Cooltower II	12.000	180	20
31 GGD/Keuringsdienst van Waren	24.000	360	40
37 Westerlaantoren	11.000	440	85
38 POP panden	1.680	25	5
39 Drievriendendwarsstraat	2.040	30	5
40 Havenziekenhuis	4.800	70	10
41 Bajonet	4.800	70	10
42 Rochussenstraat e.o.	12.000	180	20

Bijlage 6

Plankaarten

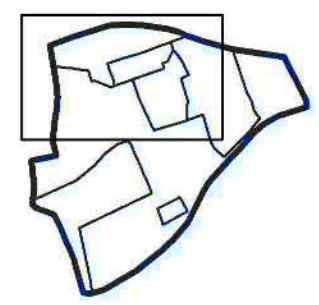
Kaart 1 - kerngebieden 1, 2 en 3



(c) OpenStreetMap and contributors. Creative Commons-Share Alike License (CC-BY-SA)

Legenda

- zoekgebied koude bronnen
- zoekgebied warme bronnen
- zoekgebied monobronnen
- thermische zone (1,5 °C contour)
- aandachtspunten positionering bronnen:
 - ondergrondse infrastructuur
 - bovengrondse beperking
- waterkering
- P bovengrondse parkeergarage
- P ondergrondse parkeergarage
- thermisch invloedsgebied bestaande bodemenergiesystemen
- bouwontwikkeling

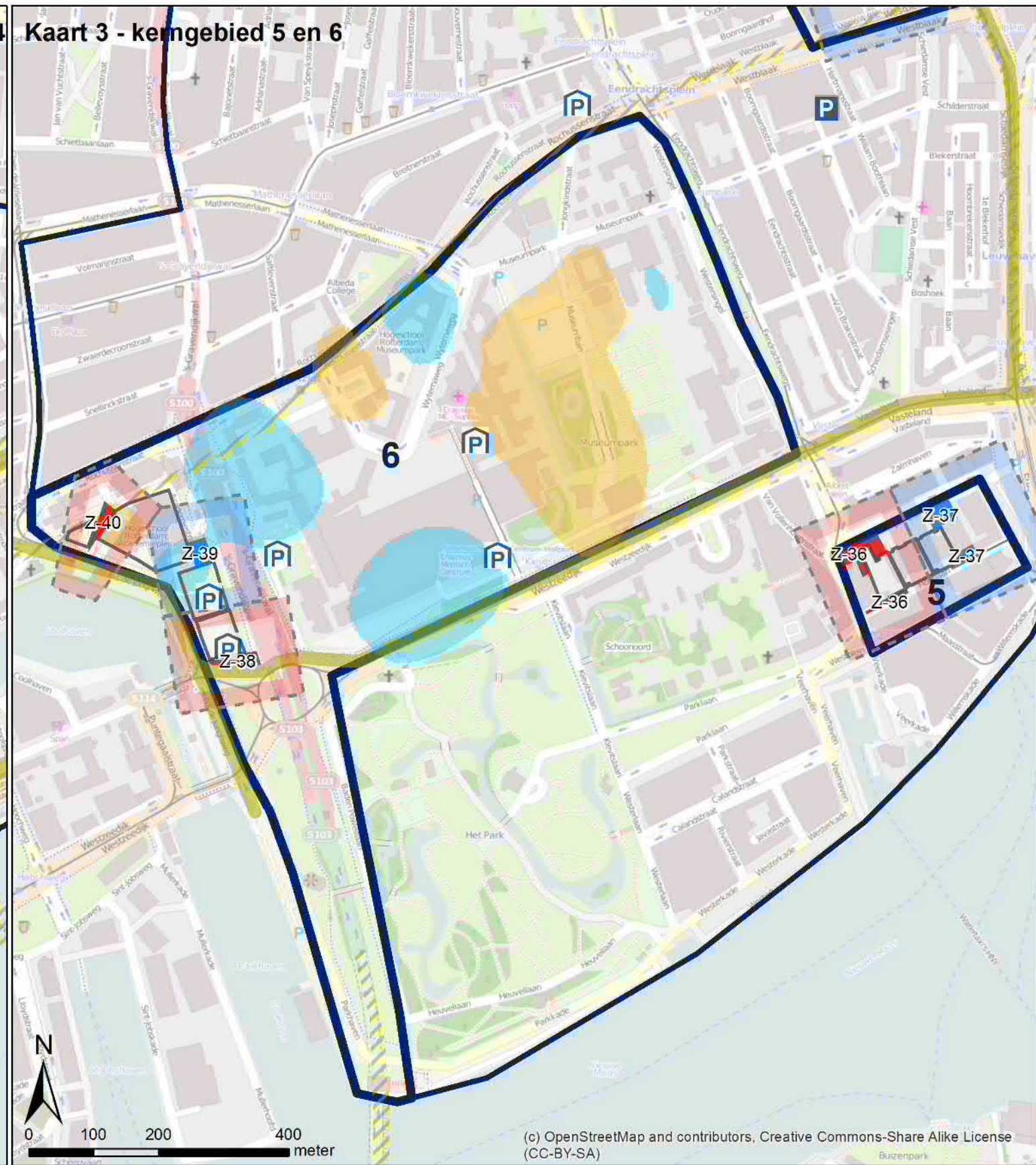
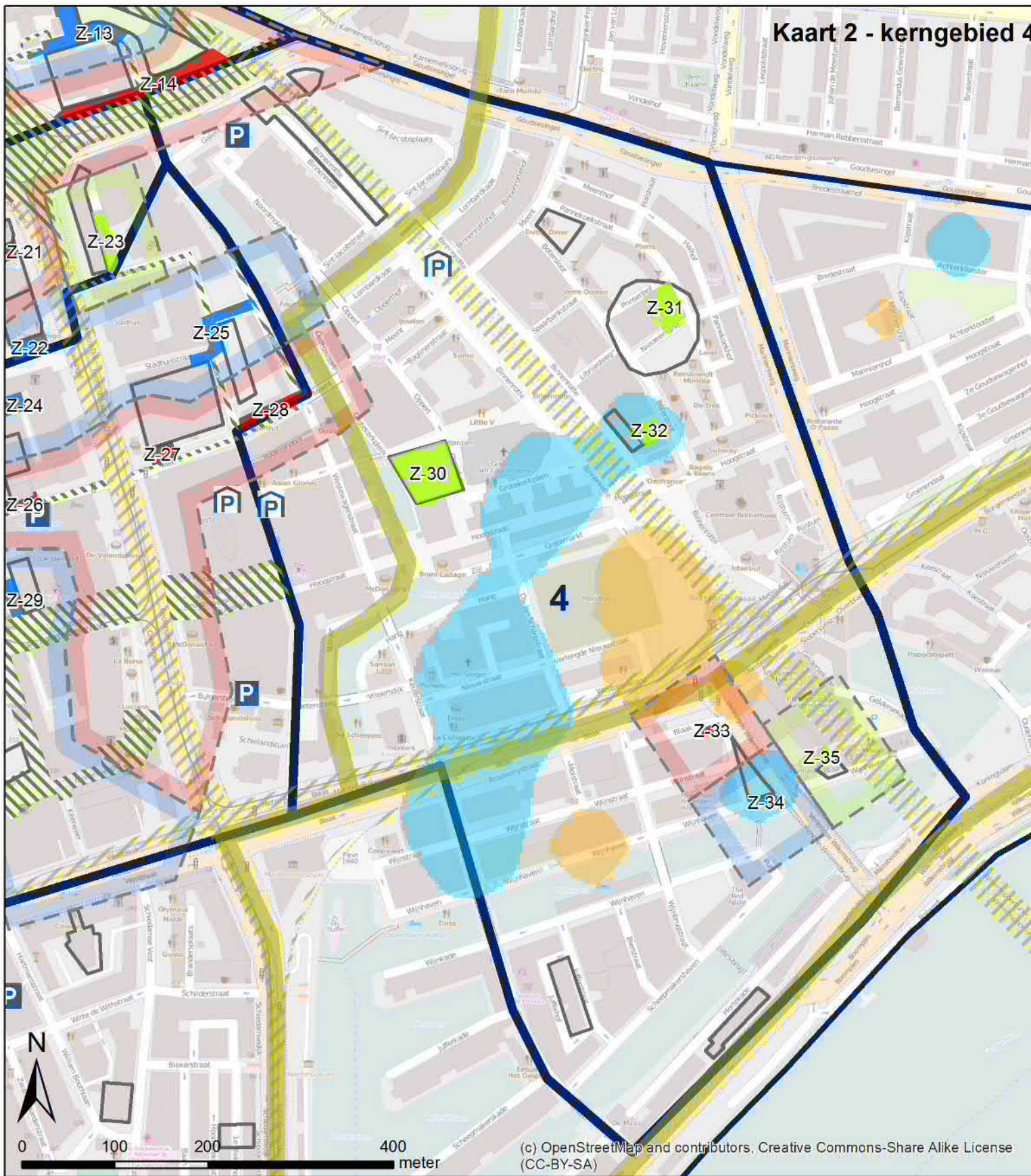


Bodemenergieplan centrum Rotterdam

Onderwerp: Bodemenergieplan open systemen
Referentie: 58459/SB
Auteur: MB
Datum: 8-2-2013
Status: definitief

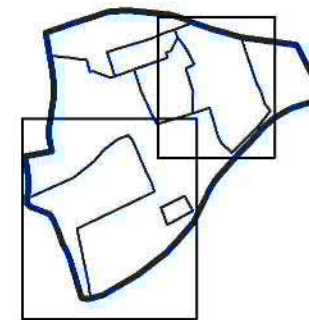


Disclaimer
 Deze kaart beschrijft de kansen voor bodemenergie op quickscan-niveau en is nadrukkelijk niet geschikt voor vergunningaanvragen, haalbaarheidsstudies of ontwerpstudies.



Legenda

- | | |
|---|--------------------------------|
| zoekgebied koude bronnen | waterkering |
| zoekgebied warme bronnen | bovengrondse parkeergarage |
| zoekgebied monobronnen | ondergrondse parkeergarage |
| thermische zone (1,5 °C contour) | thermisch invloedsgebied |
| aandachtspunten positionering bronnen: | |
| ondergrondse infrastructuur | bestaande bodemenergiesystemen |
| bovengrondse beperking | bouwontwikkeling |



Bodemenergieplan centrum Rotterdam

Onderwerp: Bodemenergieplan open systemen
Referentie: 58459/SB
Auteur: MB
Datum: 8-2-2013
Status: definitief



Disclaimer
 Deze kaart beschrijft de kansen voor bodemenergie op quickscan-niveau en is nadrukkelijk niet geschikt voor vergunningaanvragen, haalbaarheidsstudies of ontwerpstudies.

Bijlage 7

Plaatsing bodemenergiesystemen buiten de kerngebieden

Plaatsing bodemenergiesystemen buiten kerngebieden

B 7.1 Uitsluiten van rendementsverlies door interferentie

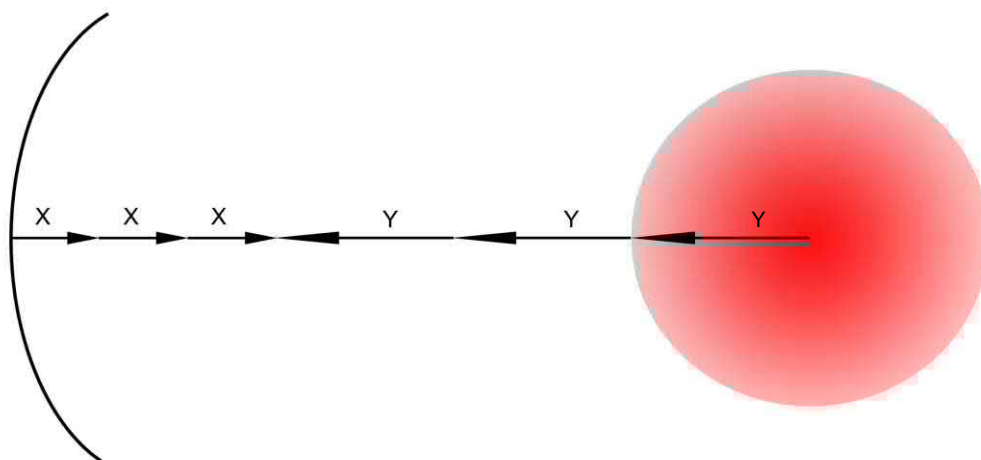
Buiten de kerngebieden dienen bodemenergiesystemen zo te worden geplaatst, dat behalve het rendement van bodemenergiesystemen buiten de kerngebieden, ook het rendement van (toekomstige) bodemenergiesystemen in de kerngebieden niet afneemt. Bij een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet dient door middel van hydrologische en thermische (model)berekeningen te worden aangetoond dat het beoogde systeem buiten de kerngebieden naar verwachting geen rendementsverlies veroorzaakt bij bestaande open bodemenergiesystemen en beoogde open systemen binnen de kerngebieden. Bij de berekeningen dient te worden uitgegaan van de zoekgebieden zoals aangegeven in de plankaarten in bijlage 6 en tabel 4.1 van het Achtergronddocument.

Op het moment dat de bronnen daadwerkelijk worden geboord, is het de verantwoordelijkheid van vergunninghoud(st)er het systeem dusdanig te benutten, dat ook in de praktijk geen rendementsverlies bij de (geplande) systemen optreedt. Dat betekent dat bij afwijkingen van de (verwachte) bodemopbouw of andere onvoorziene omstandigheden, hiernaar dient te worden gehandeld.

B 7.2 Vaststellen van de aansluitzone

Met het oog op het benutten van de ondergrond is aansluiting van ruimte-gebruikende functies wenselijk. Het ruimtegebruik wordt geoptimaliseerd door koude -respectievelijk warme- bronnen zoveel mogelijk bij bestaande gelijksoortige bronnen te plaatsen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische stralen; dit is in dit geval de afstand van een bron tot het punt waar de temperatuur van het grondwater door toedoen van een bodemenergiesysteem na een periode van 20 jaar 0,5 °C is opgewarmd (bij de warme bronnen) of afgekoeld (bij de koude bronnen).

Wanneer bijvoorbeeld een warme bron relatief dicht bij een koude bron van een ander systeem wordt geplaatst, dreigt niet alleen rendementsverlies door interferentie, maar zal het ruimtelijk lastig zijn om nog een ander systeem in de nabijheid te plaatsen. Derhalve geldt de regel dat indien een bron van een beoogd bodemenergiesysteem zich bevindt binnen de zogenaamde *aansluitzone*, deze bron thermisch gelijksoortig dient te zijn met -dat wil zeggen niet meer dan vier graden in temperatuur mag afwijken van- de vergunde bron.



Figuur B7.1 Voorbeeld van bepaling van de aansluitzone (3 maal x plus 3 maal y) voor een open bodemenergiesysteem (bovenaanzicht). Bij monobronsystemen worden koude en warme bellen boven elkaar geplaatst.

Op basis van de voorkomende variatie in stralen van waterbellen van in Rotterdam reeds vergunde systemen is deze aansluitzone gelijkgesteld aan driemaal de thermische straal (y) van een bestaande of een eerder geplande bron plus driemaal de thermische straal (x) van een beoogde bron (zie figuur B7.1)

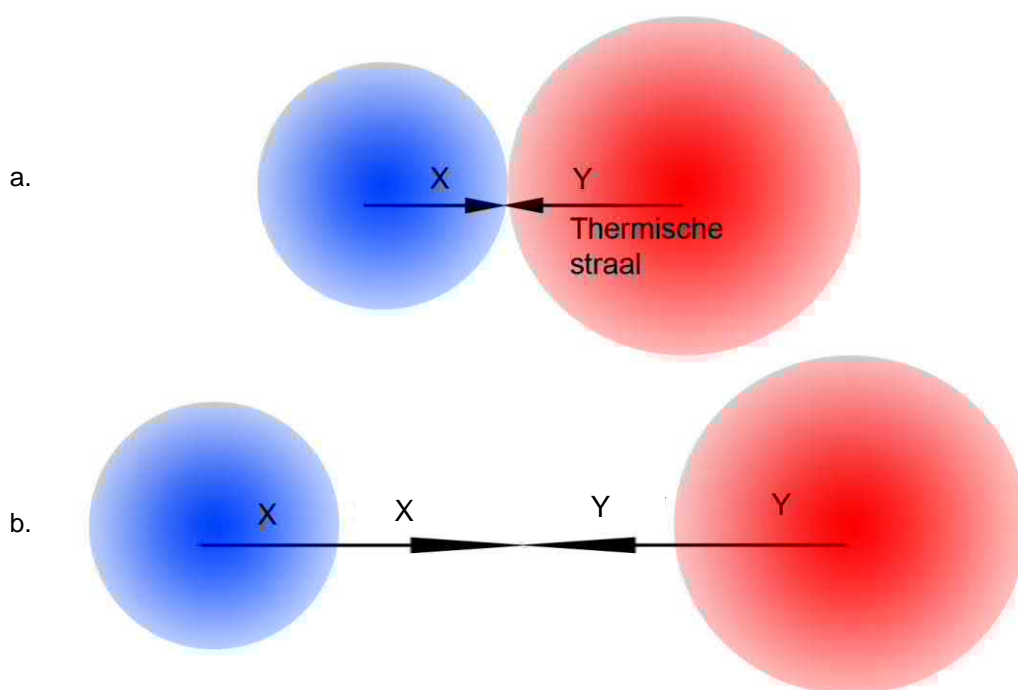
B7.3 Aansluiten met thermisch gelijksoortige bel

Indien een beoogd systeem is gelegen binnen de aansluitzone, dient de onderlinge afstand van de bronnen te worden geoptimaliseerd. Dit kan door de gelijksoortige bronnen dusdanig te plaatsen dat de thermische bellen elkaar net niet raken, of door een dusdanige afstand tussen de bronnen aan te houden dat er in de toekomst nog een andere gelijksoortige bron kan worden tussengeplaatst. Daartoe dienen de bronnen te worden geplaatst op een afstand van:

- eenmaal de thermische straal van het beoogde systeem plus eenmaal de thermische straal van het vergunde/geplande systeem (x plus y) of
- tweemaal de thermische straal van het beoogde systeem plus tweemaal de thermische straal van het vergunde/geplande systeem (2 maal x plus 2 maal y) (figuur B7.2).

Om de benodigde afstand te kunnen bepalen, dienen eerst de thermische stralen te worden bepaald, zoals eerder aangegeven. Als de thermische straal van het beoogde systeem 40 meter is en de thermische straal van het bestaande/geplande systeem 60 meter, dient de afstand tussen de bronnen 100 meter (40 meter plus 60 meter) of 200 meter (2 maal 40 meter plus 2 maal 60 meter) te zijn.

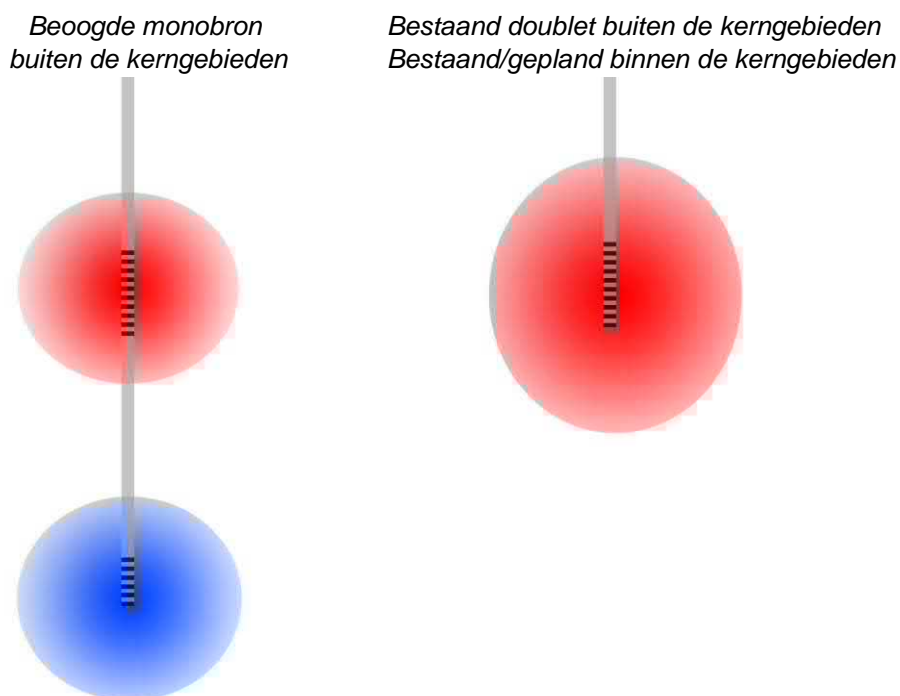
Om een optimale benutting van de ondergrond te bereiken dient de plaatsing van monobronnen en doubletten op elkaar te worden afgestemd, door thermisch gelijksoortige bellen binnen het gecombineerde tweede/derde watervoerende pakket op dezelfde hoogte te laten ontstaan (warm filter bij warm en koud filter bij koud).



Figuur B7.2 Voorbeelden (a, b) van plaatsing van bronnen met gelijksoortige temperatuur (< 4 °C) binnen de aansluitzone (bovenaanzicht).

Het andere filter van de monobron dient vervolgens te worden gepland en geplaatst in een ander deel van het gecombineerde watervoerende pakket (figuur B7.3). Net als bij een doublet

geldt dat, indien een beoogde monobron zich bevindt binnen de aansluitzone, de nieuwe bron dient te worden afgestemd op het bestaande/geplande systeem. Ter hoogte van het filter van de bestaande/geplande bron mag alleen een filter worden geplaatst ten behoeve van thermisch gelijksoortige opslag. Thermisch ongelijksoortige opslag mag dus alleen op een andere diepte worden toegepast.



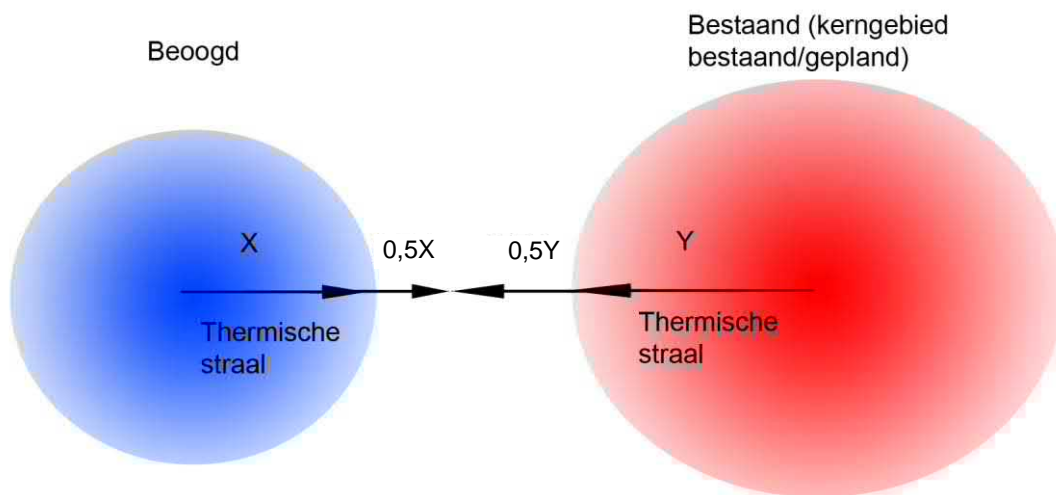
Figuur 7.3 Voorbeeld van plaatsing van monobron naast bron van doubletsysteem met gelijksoortige temperatuur ($< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) binnen de aansluitzone (zij-aanzicht)

B7.4 Aansluiten met thermisch ongelijksoortige bel

In sommige gevallen zal het niet mogelijk blijken om binnen de aansluitzone een thermisch gelijksoortige bron te plaatsen ($< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ verschil), maar is de ruimte wel noodzakelijk om bodem-energiesystemen te kunnen realiseren. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen in een situatie waarbij al meerdere systemen in de omgeving zijn vergund/gepland en optimalisatie ten opzichte van alle andere systemen niet mogelijk is. In dergelijke gevallen zou de provincie als bevoegd gezag kunnen besluiten, om toe te staan dat binnen deze afstanden toch een bron wordt geplaatst die thermisch ongelijksoortig is. Hierbij dient bij de aanvraag aannemelijk te worden gemaakt, dat het plaatsen van een thermisch gelijksoortige bron niet optimaal is.

In bovenstaande gevallen dient een thermisch ongelijksoortige bron te worden geplaatst op een afstand waarbij het temperatuurverschil uitdempt. Door anderhalf maal de thermische straal van het beoogde systeem plus anderhalf maal de thermische straal van het vergunde systeem ($1,5\text{ maal } x\text{ plus } 1,5\text{ maal } y$) als afstand tussen de bronnen te hanteren, wordt rendementsverlies voorkomen maar wordt de bron toch geoptimaliseerd ten opzichte van de andere, thermische ongelijksoortige bron.

Om de benodigde afstand te kunnen bepalen, dienen eerst de thermische stralen te worden bepaald, zoals eerder aangegeven. Als hetzelfde voorbeeld als hiervoor wordt gehanteerd (thermische straal beoogd systeem 40 meter en bestaande/geplande systeem 60 meter), zou de afstand tussen de bronnen 150 meter ($1,5\text{ maal } 40\text{ meter plus } 1,5\text{ maal } 60\text{ meter}$) moeten zijn (figuur B7.4).



Figuur B7.4 Voorbeeld van plaatsing van bronnen met ongelijksoortige temperatuur ($> 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) binnen de aansluitzone (bovenaanzicht)