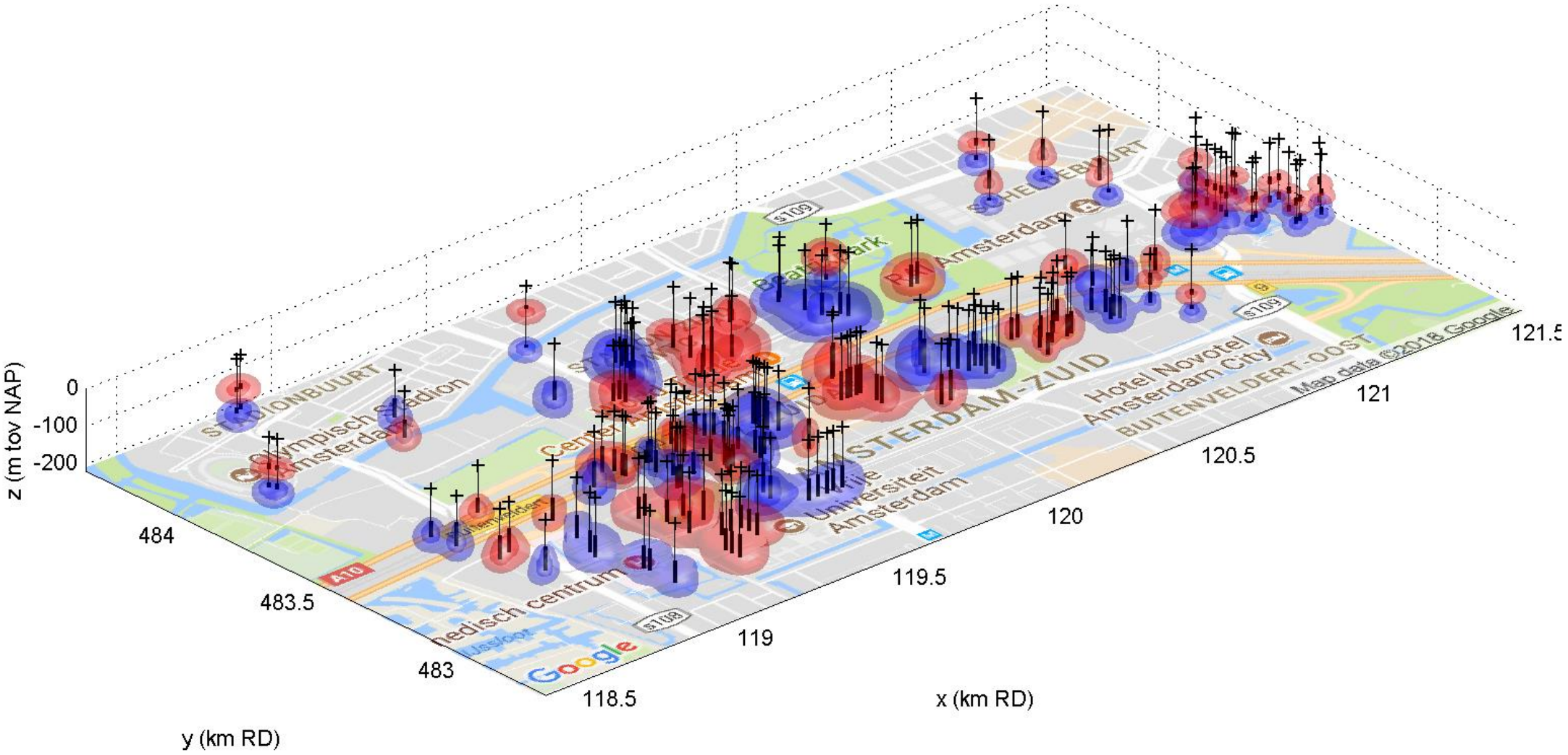
Masterplan Warmte Koude Opslag Zuidas
Ravel-Vivaldi



Colofon:
Zuidas, gemeente Amsterdam
23 november 2020
Definitief

VERSIE	DATUM	OPMERKINGEN
Definitief concept	12-9-2018	Vastgestelde versie door projectgroep
Definitief	17-11-2020	Nieuwe verkaveling Ravel en aanpassing van zoekgebieden
Definitief	23-11-2020	Vastgestelde versie door projectgroep

Inhoudsopgaven

INHOUDSOPGAVEN **3**

1. INLEIDING **5**

2. DOEL EN OPZET VAN HET MASTERPLAN **7**

3. BESTAANDE WKO-SYSTEMEN EN TOEKOMSTIGE BEHOEFTE **9**
- 3.1. Bestaand 9
- 3.2. Nieuw 9

4. MODEL VOOR DE BEREKENINGEN **11**
- 4.1. Geohydrologische schematisatie 11

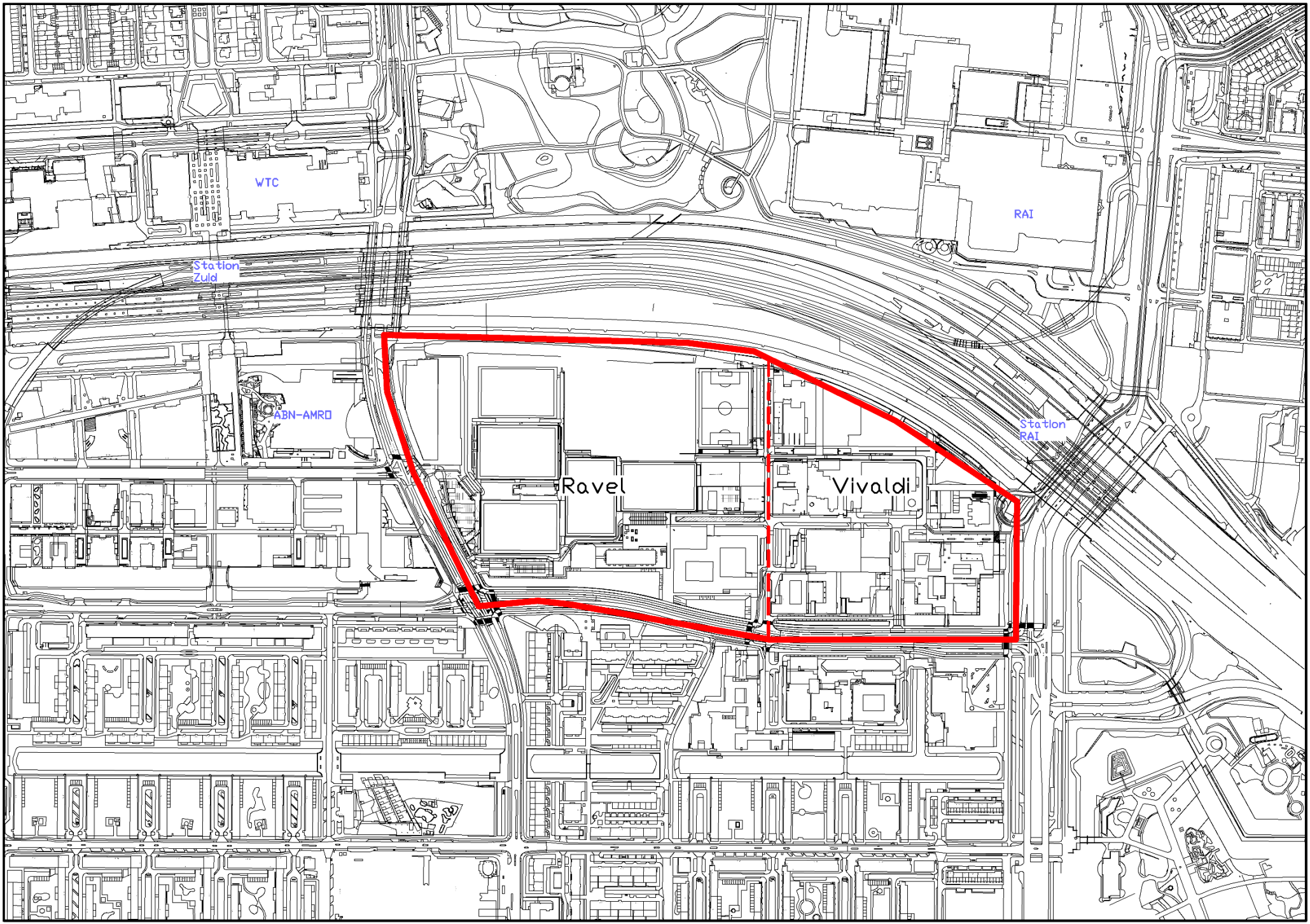
5. ORDENINGSPRINCIPES, UITGANGSPUNTEN EN FILTERSTELLING **12**
- 5.1. Ordeningsprincipes 12
- 5.2. Uitgangspunten 13
- 5.3. Filterstelling 13

6. UITWERKING VOOR ZUIDAS RAVEL-VIVALDI **15**
- 6.1. Thermische bellen en bronposities 15
- 6.2. Hydrologische effecten 15
- 6.3. Zoekgebied bronposities 16

7. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN **19**
- 7.1. Zoet-zout grensvlak 19

8. GEBRUIK **19**

BIJLAGEN **20**
- Bijlage 1: 20
- Bijlage 2: 20



Figuur 1: Gebiedsbegrenzing Masterplan WKO Zuidas Ravel-Vivaldi

1 Inleiding

De gemeente Amsterdam heeft voor de Zuidas een algemene energiedoelstelling geformuleerd:

De gemeente Amsterdam heeft als voornemen dat de gehele Zuidas in 2030 tot de top 10 van duurzame stedelijke centra in Europa behoort. Het is de ambitie van het college dat in Amsterdam vanaf 2015 energieneutraal wordt gebouwd, zowel in de woningbouw als in de utiliteitsbouw. Energieneutraal bouwen houdt in dat 100% van de CO2-uitstoot van alle gebouwgebonden energieverbruik wordt gecompenseerd in de vorm van energiebesparing, lokale duurzame energieopwekking en/of effectief inzet van duurzame bronnen.

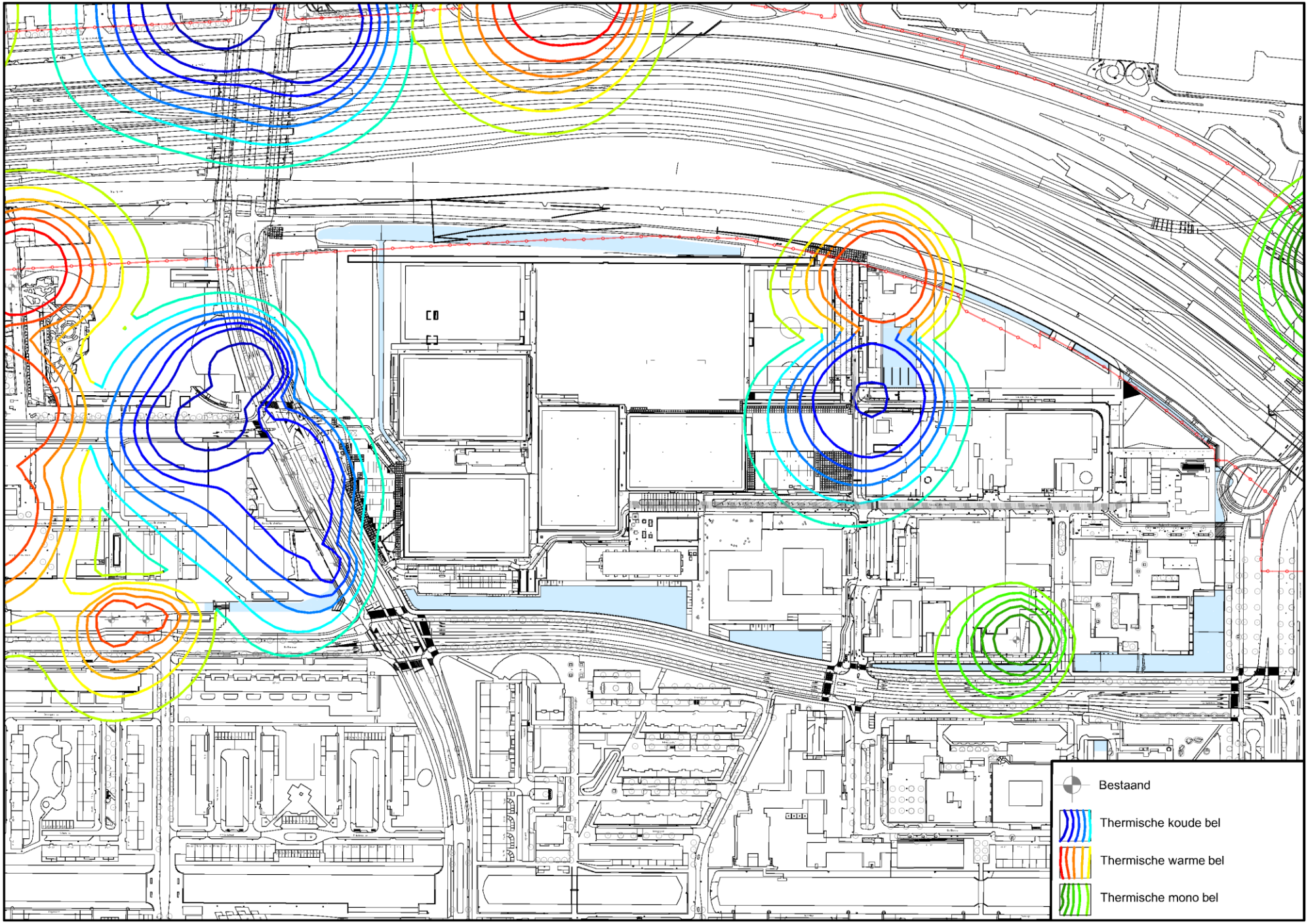
Met energieopslag, in de vorm van warmte koude opslag, afgekort WKO, kunnen aanzienlijke besparingen ten opzichte van conventionele koude- en warmtelevering worden gerealiseerd. Er is ondergronds in drie dimensies-voldoende ruimte om voor (zuinige) energiesystemen de opslag door het jaar heen (warmte en koude) beschikbaar te stellen.
Het principe van energieopslag 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 door middel van open bronnen in een ondergrondse watervoerende laag opgeslagen en onttrokken.

Voor het exploiteren van WKO-bronnen is een waterwetvergunning van de provincie noodzakelijk. De provincie Noord-Holland heeft deze bevoegdheid gedelegeerd aan de Omgevingsdienst Noordzeekanaal Gebied. De provincie Noord-Holland wil het gebruik van WKO bevorderen. Dat blijkt onder meer uit het volgende citaat (van de website):
Koelen en verwarmen met behulp van WKO kan flinke besparingen opleveren. Er hoeft minder gas en elektriciteit gebruikt te worden voor verwarmen en koelen. Dat zorgt er ook voor dat de CO2-uitstoot vermindert. De provincie Noord-Holland wil daarom het gebruik van WKO bevorderen.

Door (ondergrondse) ordening is het mogelijk om niet alleen degenen die er snel bij waren/zijn van WKO gebruik te laten maken, maar ook toekomstige ontwikkelingen te laten profiteren van WKO. Een dergelijke ordening kan worden bereikt met een Masterplan WKO.
Zo een Masterplan is dan een kader dat voor initiatiefnemers de mogelijkheden en randvoorwaarden aangeeft en waar gemeente en provincie aanvragen langs kunnen toetsen. Zo kunnen toekomstige exploitanten zo efficiënt en verantwoord mogelijk gebruik maken van de potentie van opslag van warmte en koude in de bodem.

Ook voor het gebied Zuidas Ravel-Vivaldi is ordening in de vorm van een Masterplan nodig nu er al voor een aantal gebouwen WKO-systemen zijn gerealiseerd en de verwachting is dat een aantal nieuwkomers in de komende jaren eveneens van deze opslag gebruik willen maken. De WKO-systemen gaan elkaar beïnvloeden. Ravel-Vivaldi wordt daarmee een zogenaamd “interferentiegebied WKO”. De gemeente heeft de bevoegdheid het gebied als zodanig aan te wijzen en het Masterplan WKO bindend te verklaren. Daarmee kan ook de provincie als bevoegd gezag in het kader van de waterwetvergunning het Masterplan WKO als toetscriterium hanteren. Dit Masterplan heeft niet tot doel exploitanten te dwingen gebruik te maken van WKO, maar dit te kunnen faciliteren wanneer de vraag ontstaat.

Ravel-Vivaldi is in dit kader het gebied tussen Beethovenstraat, De Boelelaan, Europaboulevard en de snelweg A10. Zie figuur 1.



Figuur 2: Bestaande WKO bronnen. Thermisch invloedsgebied tussen NAP -80m en NAP -200m

Doel en opzet van het Masterplan

2

Zuidas Ravel-Vivaldi wordt door Zuidas Amsterdam aangemerkt als interferentiegebied van WKO-systemen. Als gevolg daarvan is dit Masterplan Warmte Koude Opslag Zuidas Ravel-Vivaldi opgesteld.

Het doel van dit Masterplan is de toepassing van toekomstige WKO-systemen in het deelgebied Ravel-Vivaldi te faciliteren en te sturen. Dit wordt gedaan door, in overleg met belanghebbenden, een concrete invulling te geven aan de configuratie van systemen. Het Masterplan is bedoeld als leidraad c.q. toetsingskader voor het ontwerpers van WKO-systemen, ontwerpers van de openbare ruimte (kabels en leidingen en maaiveld) en vergunningverlenende instanties.

Het Masterplan is zo concreet als mogelijk opgezet. Dit op basis van de bestaande systemen, de toekomstige stedenbouwkundige invulling en geschatte toekomstige behoefte. Zo veel als mogelijk wordt rekening gehouden met fasering en/of onzekerheden in de gebiedsontwikkeling, zoals bovengrondse en ondergrondse ruimtelijke invulling (bijvoorbeeld parkeergarages) en ondergrondse infrastructuur.

Verder heeft het Masterplan tot doel handvatten te geven hoe omgegaan kan worden met de verschillende type open (doubletten en monobronnen) en gesloten WKO-systemen.

Aan de hand van hydrologische modelberekeningen zijn voor de voorgestelde configuratie van WKO-systemen de thermische “bellen” in beeld gebracht, waarmee de mate van interferentie inzichtelijk wordt. Met deze berekeningen wordt ook een beeld gegeven van de hydrologische effecten van de systemen in het gebied. Voor deze berekeningen zijn een aantal uitgangspunten gebruikt die bij concrete invulling van systemen (iets) anders kunnen uitpakken. Het feit dat negatieve thermische interactie tussen de koude en warme bellen moet worden voorkomen, levert een aantal beperkingen in de ontwerpvrijheid van de individuele systemen.

Gebouw	kantoor/ bedrijf	wonen	sport/ voorziening/ school	totaal m² bvo
A		8.200	400	8.600
B		5.600	4.800	10.400
C	5.880	9.700	920	16.500
D	10.000	6.100	1.800	17.900
E	18.350	4.240	3.410	26.000
F		16.950	2.550	19.500
G	3.800	20.950	550	25.300
H	15.550	14.700	950	31.200
I	2.300	16.000	700	19.000
J	1.350	23.300	350	25.000
Breevast		19.500	1.500	21.000
K13	14.000		1.000	15.000

Tabel 1: Programma tabel Verdi

Type	Warmte vraag/jr[5] kWh/m²	Koude vraag/jr[5] kWh/m²
Kantoren	65	40
Woningen	55	15
Voorzieningen	45	40

Tabel 3: Kengetallen warmte- en koudevraag per type gebouwen

Gebouw	Warmte Verbruik/jr MWh[1]	Pomp capaciteit per bron[2]	Koude Verbruik/jr MWh[1]	Pomp capaciteit per bron[2]	ΔT °C[3]	m³/jaar[4]
A	469	15	139	25	6	20.000
B	524	25	276	40	6	39.000
C	957	35	418	70	6	60.000
D	1.067	50	564	90	6	80.000
E	1.579	80	934	150	6	133.000
F	1.047	35	356	60	6	51.000
G	1.424	45	488	90	6	70.000
H	1.862	75	881	150	6	126.000
I	1.061	30	360	65	6	51.000
J	1.385	40	418	80	6	60.000
Breevast	1.140	30	353	65	6	50.000
K13	955	50	600	95	6	86.000

Tabel 2: Inschatting WKO behoefte en WKO ontwerp

[1] Warmte- koudevraag x oppervlakte

[2] Het vermogen (m³/uur) dat nodig is om aan de vraag te voldoen. Waarbij x het aantal benodigde bronnen weergeeft.

[3] De ΔT 6°C is gebaseerd op referentieprojecten

[4] Koude verbruik (MWh) / warmtecapaciteit water (1,167kWh/m³/K) / ΔT x 2 seizoenen = m³

[5] De kengetallen die gebruikt worden zijn gebaseerd op praktijk gegevens. Deze wijken af van de BENG-norm.

Bestaande WKO-systemen en toekomstige behoefte

3

Om het Masterplan zo concreet mogelijk te maken wordt gebruik gemaakt van gegevens van de bestaande WKO-systemen en het stedenbouwkundig plan. Op basis van gesprekken met de projectgroep Ravel-Vivaldi zijn deze gegevens verzameld. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van deze gegevens.

3.1. Bestaand

In de Zuidas zijn al een aantal WKO-systemen in gebruik. Zo ook in en naast Ravel-Vivaldi. De bestaande gebouwen die al een WKO-systeem hebben staan in tabel nr. 4.

Cross Towers (EY) heeft een eigen doublet en Stage Entertainment maakt gebruik van een monobron. Grenzend aan het gebied hebben ABN AMRO en Symphony allebei twee koude bronnen aan de Beethovenstraat en Gershwin 1A en 2A allebei één koude bron. De warme bronnen van deze systemen bevinden zich niet in of nabij het gebied. Bij de inpassing van nieuwe bronnen moet rekening gehouden worden met de koude bronnen en dient te worden voorkomen dat de huidige bronnen negatief beïnvloed worden.

Gebouw	Type	Filterstelling (NAP -m)	m³/uur	m³ water/jaar	T (°C)
Cross Towers	Kantoor	92-130	140	823.000	6
Stage Entertainment	Kantoor	105-120 en 147-157	35	150.000	6
ABN-AMRO	Kantoor	80-170	100 x 2 175 x 4	1.200.000	8
Symphony	Kantoor/woning	82-161	135 x 4	1.035.000	6
Gershwin 1A	Kantoor	80-160	63	145.000	6
Gershwin 2A	Kantoor	80-160	112	260.000	6

Tabel 4: Technische eigenschappen van bestaande WKO bronnen

3.2. Nieuw

Op basis van de programmatabel nr. 1 is een overzicht van toekomstige behoefte aan WKO-capaciteit gegeven in tabel nr. 2. De warmte- en koudebehoefte is bepaald. Er is een grotere warmtevraag dan koudevraag in het gebied. Voor een goede werking van WKO is een balans in de bodem nodig. Om energiebalans in de bodem te krijgen zal een WKO-systeem een gelijke hoeveelheid warmte en koude uit de bodem moeten halen. Om dit te realiseren is ervoor gekozen de WKO-systemen in het Masterplan in te schatten op basis van de koudevraag. Dat betekent dat er een warmtebehoefte overblijft. De resterende warmtevraag moet met andere duurzame systemen ingevuld worden, hiertoe worden in dit Masterplan geen oplossingen voorgeschreven.

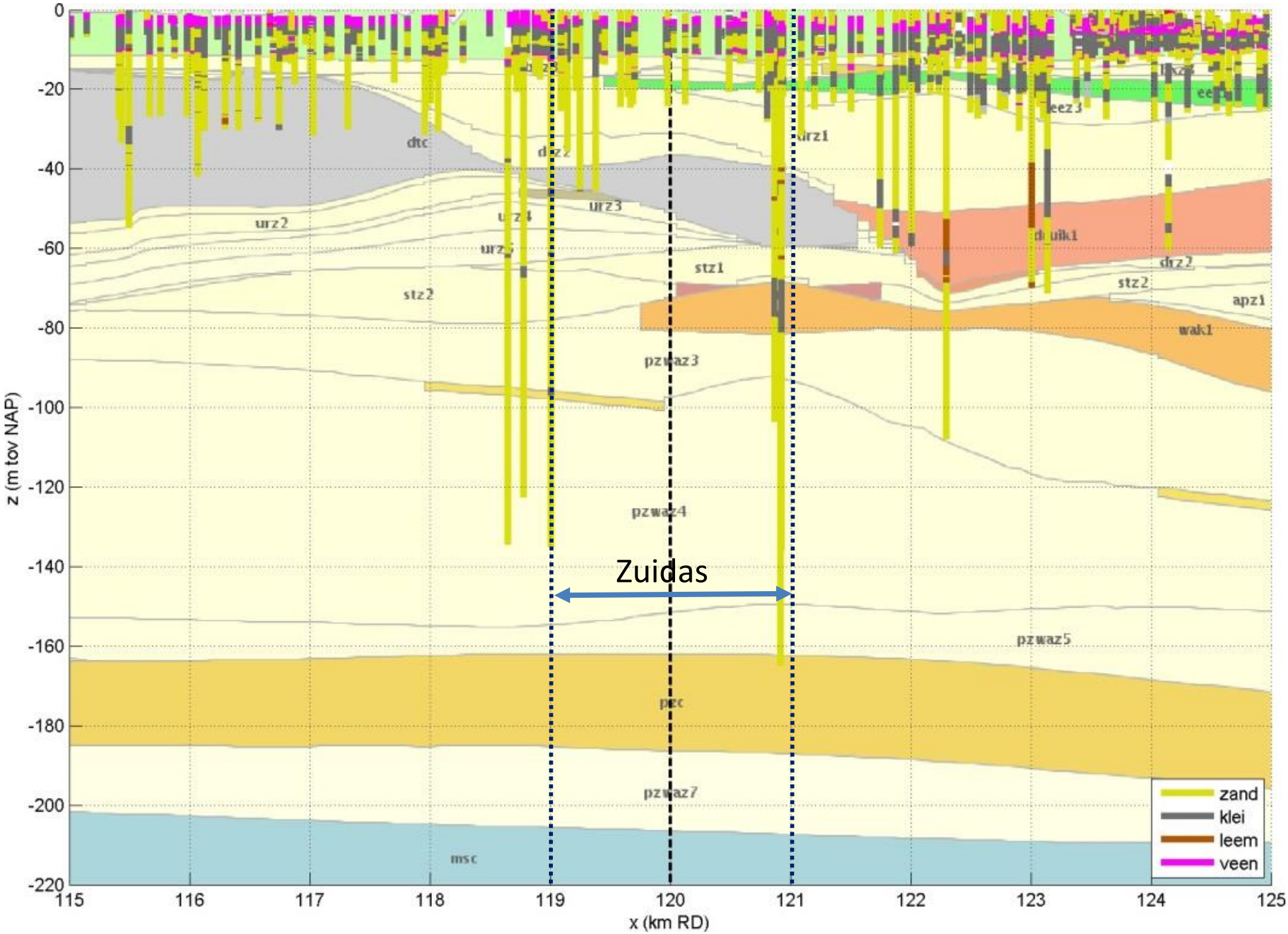
Ravel

Het gebied Ravel bestaat uit kavel A t/m J, AFC en The Valley. Het programma van kavel A t/m J zal bestaan uit een combinatie van werken, wonen en voorzieningen. In het Masterplan wordt voor elke kavel een eigen WKO ingetekend.

The Valley en AFC zullen geen gebruik maken van WKO en daarom is er voor deze kavels geen WKO ingetekend.

Vivaldi

In Vivaldi worden een aantal kavels ontwikkeld. Voor kavel 13 en “de Breevast” kavel zijn een WKO ingetekend. In dit plan is geen rekening gehouden met de (her)ontwikkeling van de Spaces kavel.



Figuur 3: Boringen in een doorsnede langs de x-as van de Zuidas, met als achtergrond de REGIS-schematisatie. Zuidas tussen x= 119km en 121 km

Model voor de berekeningen

4

Voor de totstandkoming van dit Masterplan zijn door Artesia een aantal modelberekeningen uitgevoerd om de configuratie van de thermische bellen en effecten op grondwaterstand te onderzoeken. In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten van het model gegeven.

4.1. Geohydrologische schematisatie

Een belangrijk uitgangspunt bij de berekening van de ondergrondse effecten van WKO-systemen is de geologie. Een technisch goed functioneren van het WKO-systeem is afhankelijk van de in de bodem aanwezige geschikte watervoerende zandlagen.
Op basis van gegevens uit REGIS (Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem) is een doorsnede van de Zuidas getekend. Deze doorsnede is gebruikt voor de geologische opbouw die in de berekening is gebruikt.
Deze opbouw wordt gekenmerkt door een deklaag, met een weerstand van 4500 dagen, waaronder dikke watervoerende pakketten voorkomen. In sommige boorbeschrijvingen worden deze watervoerende pakketten onderbroken door kleilaagjes van 1-5 m dik, maar deze lijken niet overal aanwezig te zijn. Deze kleilaagjes worden toch in de schematisatie opgenomen, als een weerstand-laag van 500 dagen, rond -45 tot -50 m NAP.
De schematische opbouw van het geohydrologisch model is samengevat in tabel nr. 5. De belangrijkste parameters die in het model zijn gebruikt staan in tabel nr. 6.

In bijlage 2 wordt in detail de modelberekening weergegeven, inclusief een verantwoording met betrekking tot de gebruikte software.

Naam	Bovenkant (m t.o.v. MV)	Onderkant (m t.o.v. MV)	kh (m/d)	kD (m^2/d)	C (d)
Fictieve freatische laag	-1	0	2	2	
Deklaag	0	13			4500
1e watervoerende pakket	13	45	23	750	
1e scheidende laag	45	50			500
2e watervoerende pakket	50	100	12	600	
3e watervoerende pakket	100	170	35	2450	
3e watervoerende pakket	170	200	20	600	
Hydrologische basis	200	220	0,05	1	

Tabel 5: Opbouw ondergrond Zuidas

Variabele	Waarde	Eenheid
Anisotropie	5	-
Dispersiviteit	5	m
Achtergrondtemperatuur	12	°C
Grondwaterstand-gradiënt in x-richting	0.000179	-
Grondwaterstand-gradiënt in y-richting	0.000185	-
Soortelijke warmte water	4190	J/(kg °C)
Soortelijke warmte zand	888	J/(kg °C)
Thermische geleidbaarheid water	0.58	W/(m °C)
Thermische geleidbaarheid korrels	2.4	W/(m °C)
Porositeit	0.3	-
Dichtheid korrels	1700	kg/m^3

Tabel 6: Eigenschappen van het rekenmodel

5 Ordeningsprincipes, uitgangspunten en filterstelling

Om negatieve beïnvloeding van WKO-systemen onderling te voorkomen dient er bij het inpassen van de systemen rekening gehouden te worden met een aantal ordeningsprincipes. Aan de hand van deze principes worden bronnen zo geplaatst dat ze geen negatieve invloed hebben op overige ontwikkelingen in de omgeving. Verder kunnen bronnen op deze manier elkaar eerder versterken dan negatief beïnvloeden. Bij het ontwerpen van de bronnen is het belangrijk dat rekening gehouden wordt met een aantal uitgangspunten. Deze uitgangspunten dienen ervoor te zorgen dat de bronnen blijven functioneren.

5.1. Ordeningsprincipes

Om WKO-systemen toekomstvast te laten functioneren moeten bij de inpassing de volgende principes in acht genomen worden:

- Bellen van dezelfde temperatuur kunnen elkaar overlappen zonder elkaar negatief te beïnvloeden. Bronnen van dezelfde temperatuur van verschillende partijen kunnen bij elkaar in één en dezelfde thermische bel geplaatst worden. Partijen moeten hierover onderling wel tot overeenstemming komen.
- Wanneer bronnen van dezelfde temperatuur vlak naast elkaar geplaatst worden moet met een berekening aangetoond worden dat de capaciteit van de bronnen niet in het geding is.
- Als vuistregel kan aangehouden worden dat warme en koude bronnen een onderlinge afstand van minimaal 3 maal de straal van het thermische invloedsgebied moeten hebben. Wanneer het ruimtelijk noodzakelijk is de bronnen dichter bij elkaar te plaatsen dient met berekeningen onderbouwd te worden dat de bronnen elkaar niet negatief beïnvloeden.
- In principe worden bronnen en leidingwerk op de kavel geplaatst. Zo niet, dan moet de initiatiefnemer bij de aanvraag aantonen waarom dit niet mogelijk is. Dit kan zijn omdat de gehele kavel bebouwd is, en/of om negatieve interferentie te voorkomen. Een geplande ondergrondse constructie (bijvoorbeeld een parkeergarage) is niet voldoende reden om een bron buiten de kavel te plaatsen. In dat geval moet aangetoond worden waarom bron en constructie niet kunnen worden geïntegreerd.
- Waar bronnen noodzakelijkerwijze in de openbare ruimte geplaatst moeten worden, dienen zoveel mogelijk kruisingen met grote kabel- en leidingroutes of belangrijke verkeersroutes te worden voorkomen. De Beethovenstraat, de Maurice Ravellaan, de Boelelaan, de Antonio Vivaldistraat en de Barbara Strozzilaan zijn voor verkeer en kabels en leidingen de slagaders van het gebied. Het is ongewenst om leidingen van bronnen te laten kruisen met deze routes.
- De toekomstige plannen (tot 2030) voor het gebied staan nog niet in zijn geheel vast. Veel kavels moeten nog uitgegeven worden. De bedachte kavelgrens kan nog veranderen. Hierdoor is het mogelijk dat de in dit Masterplan aangegeven mogelijke bronpositie ook veranderen. Bij substantiële wijzigingen zal een update van dit Masterplan worden gemaakt.

5.2. Uitgangspunten

Bij het ontwerp van een WKO-systeem moeten de volgende uitgangspunten in acht genomen worden:

- Het WKO-systeem mag niet groter zijn dan nodig is voor het gebouw.
- Bij het “bundelen” van bellen dienen de huidige bronnen als uitgangspunt.
- De onttrekkings- infiltratietemperatuur van de systemen dienen aan te sluiten bij de systemen waarmee thermische interferentie is.
- Een nieuw systeem mag de infiltratietemperatuur van het bestaande systeem niet negatief beïnvloeden wanneer bronnen van hetzelfde type in elkaars thermische invloed-gebied liggen.
- WKO-bronnen moeten, ter bescherming tegen horizontale vervorming als gevolg van bijvoorbeeld heiwerkzaamheden, voorzien worden van een stalen casing tot onder het verwachtte paalpuntniveau van funderingen op naast gelegen kavels (meestal circa NAP -22m).
- Er mogen geen bronnen in het ZuidasDok gebied geplaatst worden. Er moet een afstand van 20m tot de Tracébesluit grens toegepast worden, tenzij met ZuidasDok anders wordt overeengekomen.
- Er mogen geen bronnen in openbare grond van het parkgebied dat tussen de kavels van Ravel ligt, geplaatst worden.
- Voor de positionering van de pomp in de WKO-put moet er minimaal rekening gehouden worden met grondwaterstandverlagingen zoals vermeld in bijlage 2.

5.3. Filterstelling

In het gebied Zuidas Ravel-Vivaldi kunnen open- en gesloten WKO-systemen toegepast worden. Om negatieve interferentie van de verschillende systemen te voorkomen, dienen open- en gesloten systemen verdeeld te worden over de beschikbare diepte. Om elk type systeem voldoende ruimte te geven dient de volgende diepte verdeling toegepast te worden.

Open systemen

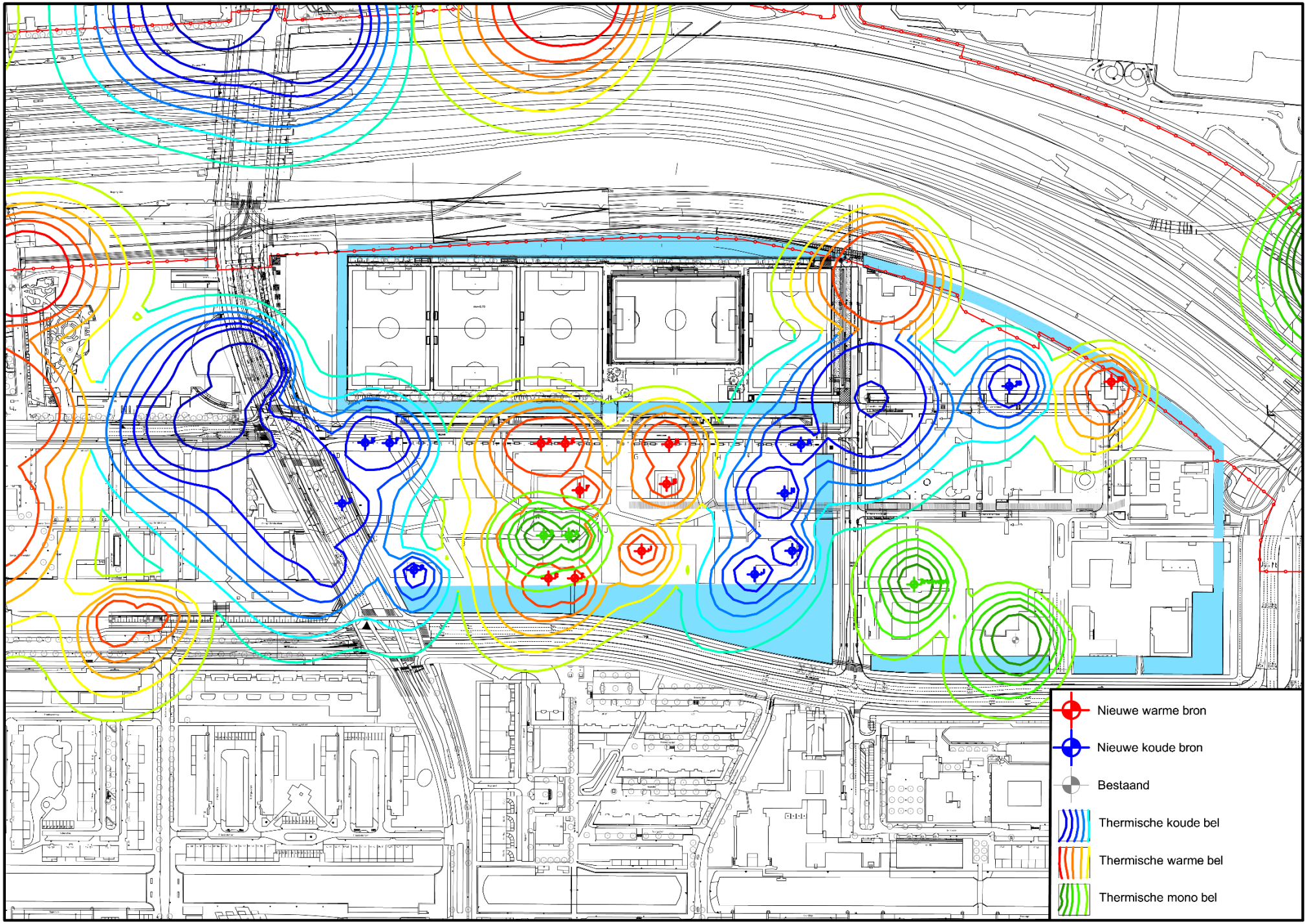
Door de omvang van de gebouwen wordt geschat dat de meeste systemen doubletten zullen zijn. Om het toepassen van monobronnen niet onmogelijk te maken moet de watervoerende laag voor opslag van koude en warmte (het aquifer) verdeeld worden. Ten aanzien van de filterstelling geldt de volgende verdeling:

- Bij een doublet dient het filter van de bronnen tussen de NAP -100m en NAP -180m geplaatst te worden met een minimale lengte van 60m.
- Bij een monobron dienen de filters van de bron tussen de NAP -50m en NAP -180m geplaatst te worden. Hierbij geldt dat het onderste filter van hetzelfde type (warm of koud) moet zijn als de dichtstbijzijnde bel. Het bovenste filter moet daarbij tussen de NAP -50m en NAP -80m worden geplaatst, zodat negatieve interferentie wordt voorkomen.

Gesloten systemen

Voor inpassing van gesloten systemen geldt:

- Bij een gesloten systeem dienen de lussen van de bodemwarmtewisselaar boven de NAP -50m te blijven. Dit om negatieve interferentie met open systemen te voorkomen.



 Figuur 4: Bovenaanzicht van theoretische thermische bellen tussen NAP -80m en NAP-200m en de toekomstige plattegrond

6 Uitwerking voor Zuidas Ravel-Vivaldi

In dit hoofdstuk wordt aangegeven wat de uitkomsten van de modelberekeningen zijn, wanneer op basis van de inventarisatie en de bestaande WKO-systemen en de toekomstige behoefte aan WKO met de genoemde ordeningsprincipes, uitgangspunten en filterstelling een zo concreet mogelijke invulling wordt gegeven. De berekeningen geven een indicatie van thermische bellen en de te verwachten periodieke invloed op grondwaterstanden.

6.1. Thermische bellen en bronposities

Op basis van gegevens van, en gesprekken met de projectgroep zijn fictieve bronposities bepaald. Daarmee zijn in het model de thermische bellen berekend.
In figuur 4 is zichtbaar gemaakt hoe, in bovenaanzicht, de thermische bellen er in theorie uit zien. Een grotere weergave is te vinden in bijlage 1.

Bij deze berekeningen moet de volgende opmerking worden gemaakt:

- De berekening is gemaakt op basis van exacte bronposities. Deze posities zijn zo veel mogelijk ingepast, rekening houdend met de ordeningsprincipes en de uitgangspunten zoals eerder vermeld. In werkelijkheid zullen deze posities door de initiatiefnemers moeten worden bepaald en aangevraagd. In beperkte mate kan met de bronposities geschoven worden zonder dat dit leidt tot negatieve gevolgen voor de thermische bellen.

6.2. Hydrologische effecten

Met het model zijn berekeningen gemaakt van het hydrologische effect op overige systemen in de omgeving. De stijghoogteverandering door het onttrekken van water bij de ene bron mag er niet toe leiden dat een andere nabije bron droog komt te staan.

Grondwaterstand

De verlaging en verhoging van de grondwaterstand op maaiveldniveau is in een worst-case-scenario berekend op 4mm. Deze berekende afwijking treedt op bij een maximaal debiet in alle putten in de Zuidas en bij 2 maanden lang doorpompen. Een deel van de verlaging is toe te schrijven aan de bronnen buiten dit plangebied. Bij de berekening is geen rekening gehouden met compenserende mechanismen, zoals drainage en infiltratie, die in de veldsituatie wel optreden. Bij de vergunning aanvraag zal de initiatiefnemer moeten aantonen dat de verandering van de grondwaterstand in de deklaag minimaal is.
In figuur 6 is het resultaat van deze berekeningen weergegeven.

Zetting

Bij de berekende hypothetische grondwaterstandsverlaging van 4mm is het risico van zettingsschade nihil. De maximale tijdsduur van de uiterste grondwaterstand verlaging zal niet meer dan twee maanden bedragen. Uit zettingsberekeningen valt dan af te leiden dat de bijbehorende zetting maximaal enkele millimeters is. Als een dergelijke zetting optreedt dan is deze éénmalig, aangezien een volgend seizoen de belastingsituatie nagenoeg hetzelfde is. De maximale belastingtoename valt overigens in het niet bij de dagelijkse en historische belasting van het gebied. Daarbij komt dat alle gebouwen in het beïnvloedingsgebied op palen zijn gefundeerd.

Vernatting/verdroging

Verdroging in het gebied, met mogelijk schade aan groen, ten gevolge van deze hypothetische en tijdelijk grondwaterstandsverlaging is verwaarloosbaar klein. Hetzelfde geldt voor vernatting van het gebied.

Tweede en derde watervoerend pakket

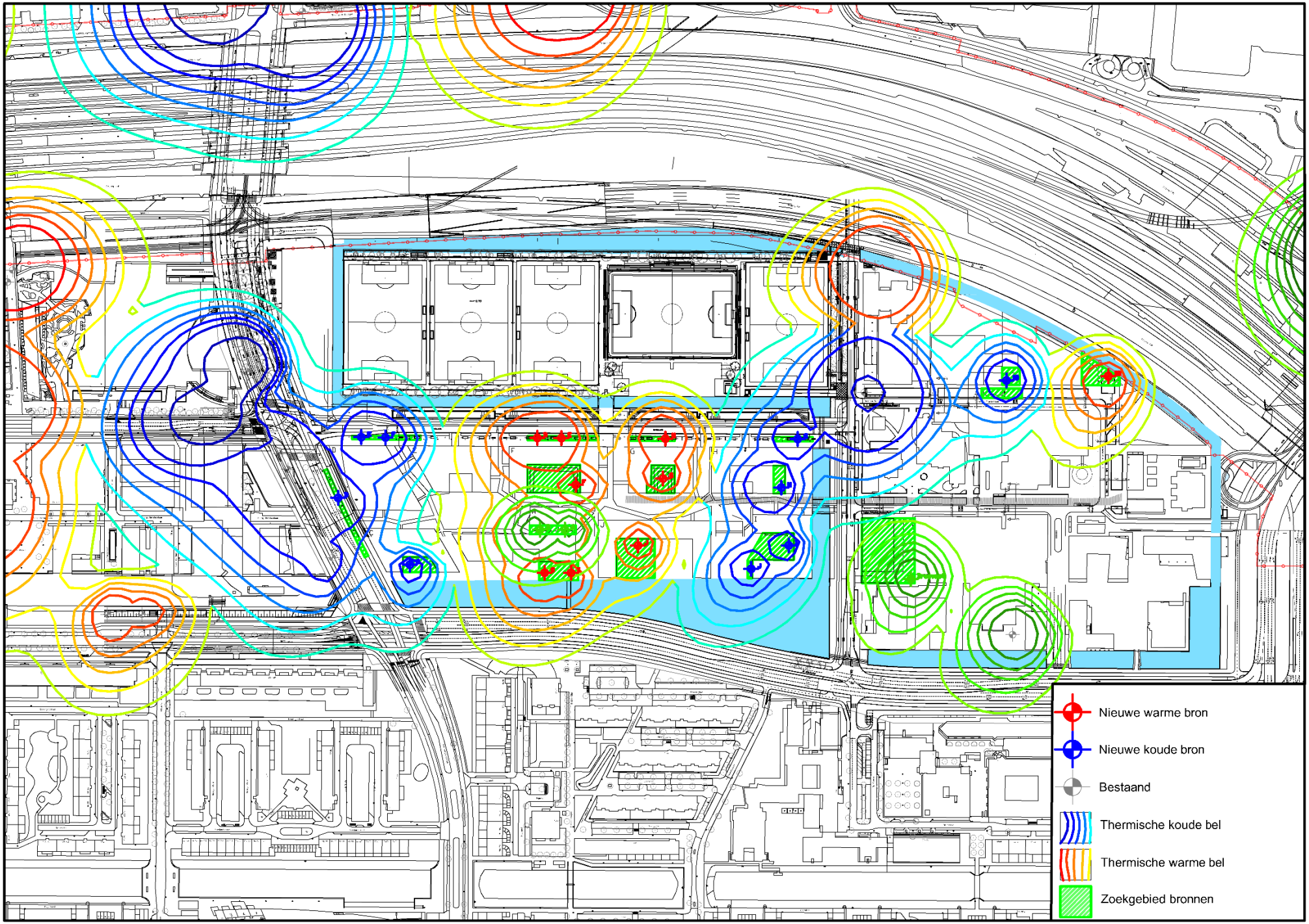
De stijghoogteverandering door het onttrekken van water bij de ene bron mag niet leiden tot ontoelaatbare negatieve effecten bij een andere nabije bron. Voor de maximale verlaging van de stijghoogte is de zomersituatie maatgevend. Het benodigde piek-debiet ten behoeve van koelen is groter dan het piekdebiet ten behoeve van verwarmen in de winter. Daarom is een zomersituatie doorgerekend, waarbij het maximale uur-debiet in elke put in het gebied Zuidas Ravel-Vivaldi is opgelegd.
De maximale verlaging van de stijghoogte(waterdruk) in het aquifer is berekend op iets meer dan 3,5m. De verlaging van de stijghoogte die zal ontstaan mag geen negatief effect hebben op nabije bestaande bronnen.

6.3. Zoekgebied bronposities

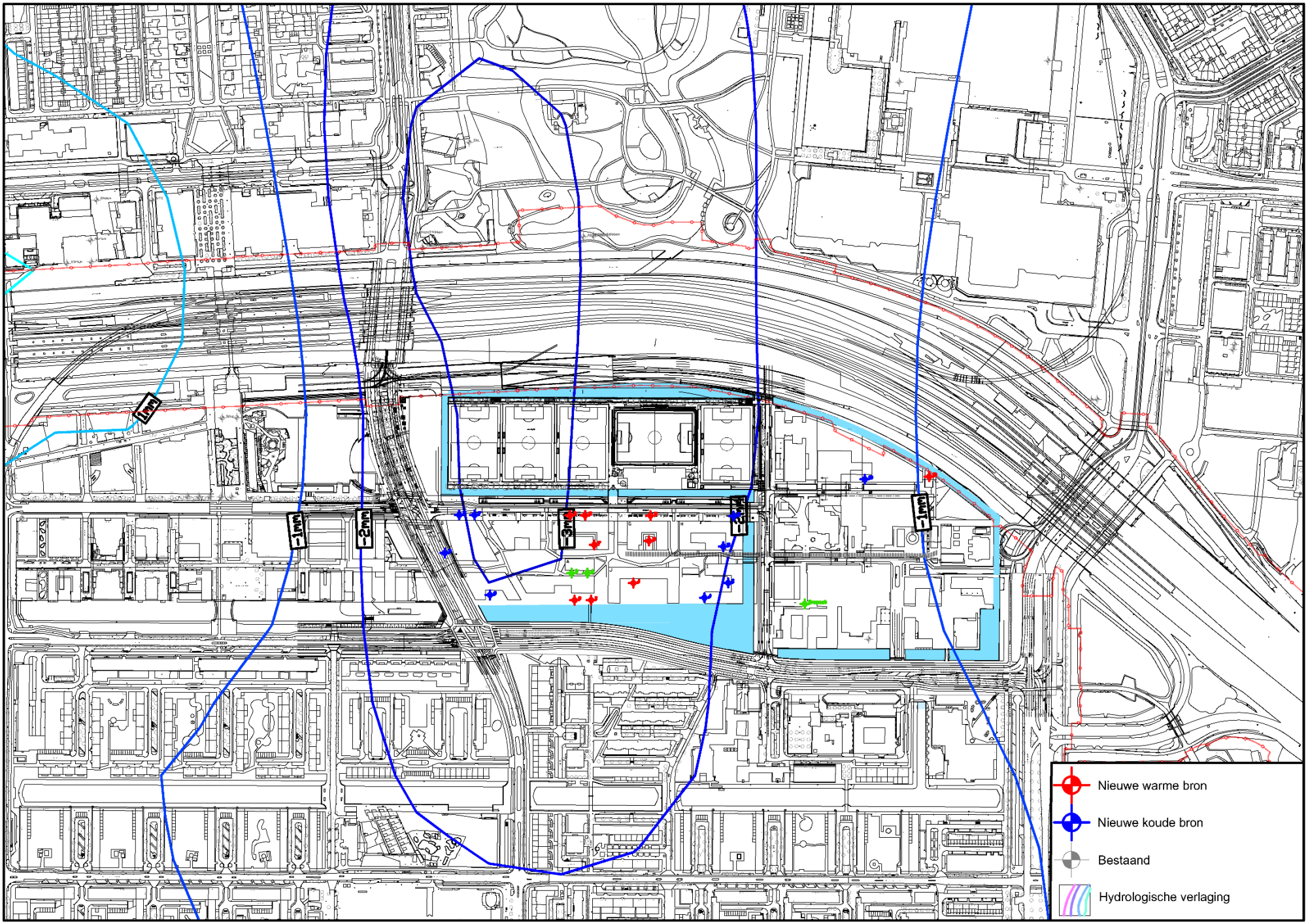
Voor de modelberekeningen zijn fictieve bronlocaties gebruikt. Bij de concrete uitwerking door een initiatiefnemer kan in beperkte mate met deze locaties geschoven worden. Om aan te geven in hoeverre met de locaties geschoven kan worden zijn zogenaamde zoekgebieden gedefinieerd. Toekomstige bronnen moeten binnen deze zoekgebieden gepositioneerd worden ten einde enerzijds negatieve interferentie van bellen te voorkomen en anderzijds inpassing in het maaiveld en ondiepe ondergrond mogelijk te maken.

In figuur 5 staan de zoekgebieden van bronposities aangegeven. Dit laat onverlet dat de vergunning-aanvrager moet aantonen dat geen negatieve interferentie optreedt en dat er toestemming is van de grondeigenaar c.q. gemeente om de bron op de aangegeven locatie aan te brengen.

De zoekgebieden zijn bepaald aan de hand van de bestaande situatie en bekende toekomstplannen. Voortschrijdende ontwikkeling kan (kleine) aanpassingen tot gevolg hebben.
Bijlage 1 geeft een grotere weergave van de zoekgebieden.



Figuur 5: Bovenaanzicht van zoekgebieden bronposities



Figuur 6: De verandering van de grondwaterstand (in mm) aan maaiveld na een 60 dagen durende extreme zomersituatie

Overige aandachtspunten

7

Bij de paragraaf “Ordeningsprincipes, uitgangspunten en filterstelling” zijn een aantal randvoorwaarden gegeven. Een initiatiefnemer zal bij een vergunningaanvraag bij het bevoegd gezag (in dit geval Provincie Noord-Holland) op nog een aantal andere punten duidelijkheid moeten gegeven:

- Verontreiniging, bodemsaneringen;
- Zoet-zout grensvlak;
- Wateroverlast;
- Vernatting/verdroging;
- Zettingen;
- Toelichting op het gebruikte grondwatermodel en inputparameters.

7.1. Zoet-zout grensvlak

De chloride-concentratie in de ondergrond van de Zuidas kan worden afgeleid uit metingen in de DINOloket-database. Hierin zijn grondwater-analyseresultaten in peilfilters opgenomen. De meeste metingen in deze datasets zijn uitgevoerd in de vorige eeuw (1960-2000).

Vanaf NAP -70/-80m komt over het algemeen vooral zout grondwater voor. Aan de zuid-oost-zijde van de Zuidas bevindt zich peilput B25D0549, waar de chloride-concentratie in 1994 op NAP -72m nog 246 mg/l is, en 1211 mg/l op NAP -83m. Het zoet-zout grensvlak bevindt zich hier rond NAP -80m.

Ondiepe WKO-systemen, met de bovenzijde van de filters rond NAP -80m, zullen het zoet-zout grensvlak beïnvloeden. Door het oppompen van water van verschillende dieptes zal de natuurlijk aanwezige gradiënt in concentratie verstoord worden en zal er een meer gelijkmatige overgang ontstaan.

Gebruik

8

Dit Masterplan is bedoeld als kader voor alle Warmte- en Koudeopslagsystemen binnen het gedefinieerd gebied. Het plan is vastgesteld in de projectgroep Ravel-Vivaldi van Zuidas Amsterdam. De gemeente overweegt dit gebied als interferentiegebied aan te wijzen.

Het is voor de goede aanleg en een blijvende succesvolle exploitatie van groot belang dat al de huidige en toekomstige initiatiefnemers/eigenaren van WKO installaties vooral onderling tot afspraken komen. Dit voordat het bevoegd gezag op verzoek van de partijen conceptvergunningen voor nieuwe installaties ter visie legt.

Bijlagen

Bijlage 1:

Naam: Masterplankaart WKO Ravel-Vivaldi
Versie: 23-11-2020
Tek.nummer: WKO-16.4-RAV-1

Bijlage 2:

Naam: Berekening toekomstige WKO-systemen Ravel-Vivaldi Zuidas Amsterdam
Versie: November 2020