M.e.r. Koude-WarmteOpslag Stationsgebied Utrecht

Initiatiefnemers: Hoog Catharijne BV, gemeente Utrecht, NS-vastgoed en ProRail

3 november 2010

Verantwoording

Titel	M.e.r. Koude-WarmteOpslag Stationsgebied Utrecht
Opdrachtgever	Hoog Catharijne BV, gemeente Utrecht, NS-vastgoed en ProRail
Projectleider	ir. M. (Marcel) Boerefijn
Auteur(s)	ir. J.M. (Martin) Bloemendal, ir. M. (Marcel) Boerefijn, ir. A (André) Blonk, J. (Jantine) Hoekstra MSc en Drs. G (Gerhard) Winters.
Projectnummer	4555942
Aantal pagina's	86 (exclusief bijlagen)
Datum	3 november 2010
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale versie. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.
De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001.

Inhoud

Verantwoording en colofon **3**

1 Deze M.e.r. **9**
1.1 Aanleiding **9**
1.2 Koude-/WarmteOpslag **10**
1.3 M.e.r. **11**
1.4 Totstandkoming **12**
1.5 Leeswijzer **12**

2 Achtergrond en besluitvorming **15**
2.1 Herstructurering Stationsgebied **15**
2.2 Beleid en regelgeving **15**
2.3 Keuze voor KWO **17**
2.4 Voorgenomen activiteiten **20**
2.5 Besluiten **23**

3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen **25**
3.1 Inleiding **25**
3.2 Bodem **25**
3.3 Water **27**
3.3.1 Oppervlaktewater **27**
3.3.2 Grondwater – kwantiteit **30**
3.3.3 Grondwater – samenstelling en temperatuur **33**
3.3.4 Grondwater – verontreinigingen **34**
3.4 Natuur **38**
3.5 Archeologie en cultuurhistorie **39**
3.6 Bebouwing en infrastructuur **41**
3.7 Energie ten behoeve van koeling en verwarming **42**
3.8 Gebruikers **42**
3.9 Ondergronds ruimtebeslag **43**

4 Keuze van alternatieven en varianten **45**
4.1 Inleiding **45**
4.2 Referentiesituatie **46**
4.3 Plankaartalternatief **48**
4.4 Sanerings-variant **51**
4.5 Faserings-variant **53**
4.6 Verdiepingsvariant **53**
4.7 Alternatieven en varianten die niet aan de orde komen **54**

5 Effecten van het alternatief en de varianten 55
5.1 Inleiding **55**
5.2 Bodemopbouw **56**
5.3 Water **57**
5.3.1 Oppervlaktewaterkwantiteit **57**
5.3.2 Oppervlaktewaterkwaliteit **57**
5.3.3 Grondwater - kwantiteit **58**
5.3.4 Grondwater - samenstelling en temperatuur **62**
5.3.5 Grondwater - verontreinigingen **64**
5.4 Natuur **67**
5.5 Archeologie en cultuurhistorie **69**
5.6 Bebouwing en infrastructuur **72**
5.7 Energie **74**
5.8 Gebruikers **75**
5.9 Ondergronds ruimtebeslag **76**
5.10 Vergelijking van milieueffecten **77**

6 Meest milieuvriendelijk- en voorkeursalternatief 79
6.1 Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) **79**
6.2 Voorkeursalternatief en vergunningaanvraag **82**

7 Leemten in informatie en evaluatieprogramma 83
7.1 Inleiding **83**
7.2 Bedrijfsvoering KWO-installaties **83**
7.3 Verandering van de freatische grondwaterstand **83**
7.4 Bomen **84**
7.5 Archeologische waarden **84**
7.6 Energiebalans en rendement KWO **84**
7.7 Monitoring- en evaluatieprogramma **84**

Bijlage(n)

1. Literatuurlijst
2. Verklarende woordenlijst en afkortingen
3. M.e.r. procedure en Richtlijnen
4. Beleid en regelgeving
5. Verloop historische grondwaterstanden
6. Achtergrondrapporten (CD)
7. Bronnen voor onttrekking en infiltratie
8. Huidige situatie en referentiesituatie – kaarten
9. Plankaartalternatief - kaarten
10. Saneringsvariant - kaarten
11. Faseringsvariant - kaarten
12. Verdiepingsvariant - kaarten
13. Worst-case beschouwing - kaarten
14. Grondwatermodellering
15. Energieberekeningen
16. Overzicht van effecten

1 Deze M.e.r.

1.1 Aanleiding

De komende jaren wordt het gebied rond het Centraal Station Utrecht ingrijpend geherstructureerd. De ‘Aanpak van het Stationsgebied’ bestaat onder meer uit een uitbreiding van de voorzieningen in het centrum zoals wonen, werken, winkels en vrijetijdsbesteding. Daarnaast is het Utrechts Stationsgebied benoemd tot Nieuw Sleutelproject (hogesnelheidslijn) en is het onderdeel van de Deltametropool (hoogwaardig openbaar vervoer).

Figuur 1-1: Impressie van het toekomstige Stationsgebied (Westplein en Muziekpaleis)

Hoog Catharijne BV, gemeente Utrecht, NS-vastgoed en ProRail (initiatiefnemers) zijn betrokken bij bovengenoemde plannen. Voor hun huidige en nieuw te realiseren gebouwen streven zij naar energiebesparing met behulp van Koude Warmte Opslag (KWO). Deze techniek past goed binnen de ondergrond van het Stationsgebied (TNO, 2003), wordt er al toegepast en resulteert in het halen van de energiebesparingsnorm EPN (Ecofys, 2005).

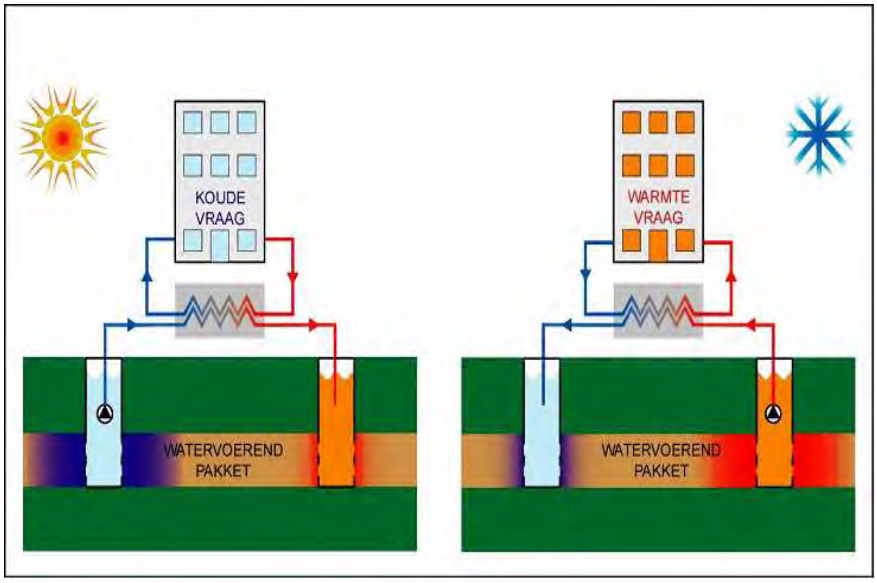
Het onttrekken en infiltreren van grondwater is een belangrijk onderdeel van KWO en is vergunningsplichtig op grond van artikel 6.4 van de Waterwet. Ten behoeve van de vergunningverlening wordt de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het College van Gedeputeerde Staten van de provincie Utrecht is in deze procedure bevoegd gezag.

1.2 Koude-/WarmteOpslag

Deze paragraaf beschrijft de werking van zogenaamde ‘open KWO-systemen’. Er zijn ongeveer 1.000 open vergunde KWO-systemen in Nederland, waarvan circa 80 in de provincie Utrecht (IF, 2009). In deze paragraaf wordt de werking van KWO beschreven.

Grondwaterbronnen

Om koude en warmte op te slaan, wordt gebruik gemaakt van zandlagen in de bodem en het grondwater. Deze zandlagen met grondwater worden ook wel ‘watervoerende pakketten’ genoemd. In deze pakketten wordt een even aantal waterbronnen geboord. De éne helft voor de warmteopslag en de andere helft voor de koudeopslag. In het algemeen liggen deze bronnen circa 50 tot 200 m uit elkaar. Om in de zomer een gebouw te koelen, wordt uit de ‘koude bron’ grondwater opgepompt (zie Figuur 1-2). Door de koude aan het gebouw af te staan, warmt het opgepompte grondwater op. Dit opgewarmde grondwater wordt teruggepompt in de bodem en opgeslagen in de ‘warme bron’. In de winter gebeurt het precies andersom: dan wordt uit de ‘warme bron’ warm grondwater opgepompt om het gebouw te verwarmen. Doordat warmte aan het water wordt onttrokken, koelt het water af. Dit afgekoelde water wordt vervolgens opgeslagen in de ‘koude bron’.



Figuur 1-2: Het principe van een KWO-systeem

Transportleidingen en warmtepomp
Transportleidingen worden van de waterbronnen naar de technische ruimte van de gebouwen geleid, waar de warmte of koude in de warmtewisselaars worden overgedragen van het grondwatersysteem aan het gebouwsysteem. De temperatuur van het grondwater in de warme (of koude) bron is nog niet altijd hoog (of laag) genoeg om een gebouw voldoende te verwarmen (of te koelen). Om de temperatuur hier wel geschikt voor te maken, wordt een warmtepomp gebruikt. De warmtepomp krikt in de winter de temperatuur, van het grondwater uit de warme bron, op tot een temperatuur die geschikt is voor gebouwverwarming. Door de werking van de warmtepomp in de zomer om te draaien, kan deze tevens de temperatuur van het water uit de koudebron verder verlagen om het gebouw te koelen. Dit is doorgaands niet nodig en wordt er direct uit de koude bron gekoeld.

Energiebesparing
De warmtepomp en de bronpompen die het grondwater oppompen, verbruiken ook energie maar dat is veel minder dan bij een conventionele cv-ketel en koelmachine. Hierdoor wordt zowel op gas als op elektriciteit bespaard waardoor emissies van koolstofdioxide (CO_2) en stikstofoxiden (NO_x) afnemen.

Bij KWO is voor verwarming en koeling van het gebouw in enkele gevallen een cv-ketel of koelmachine voor pieklast situaties nodig, deze worden alleen ingezet op hele koude of warme dagen.

1.3 M.e.r.

Waarom een m.e.r.-procedure?
Een grondwateronttrekking of -infiltratie van meer dan 1,5 miljoen m^3/jaar is M.e.r. (beoordelings)plichtig. Uit Tabel 2-3 blijkt dat dit voor slechts een deel van de KWO-installaties en initiatiefnemers het geval is. Om de KWO-systemen optimaal op elkaar af te stemmen, en vanuit maatschappelijke verantwoordelijkheid, is echter besloten om het lopende samenwerkingsproces voort te zetten tijdens de m.e.r.-procedure[1]. Verder is er in het gebied sprake van intensief ruimte gebruik en worden de ontwikkelingen in het stationsgebied als een samenhangend geheel gezien. Concreet betekent dit dat er één m.e.r.-procedure wordt doorlopen op basis waarvan de genoemde initiatiefnemers elk hun eigen vergunningaanvraag opstellen.

De procedure
Het doel van milieueffectrapportage (m.e.r.) is om het milieubelang naast andere belangen een volwaardige rol te laten spelen bij de besluitvorming. Deze procedure is gestart met het indienen van de startnotitie “M.e.r. Koude-Warmte Opslag stationgsgebied Utrecht” van 12 december 2007. Mede op basis van inspraakreacties en adviezen heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage vervolgens een advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport opgesteld van 22 april 2008.

[1] Het betreft het proces om gezamenlijk een Plankaart op te stellen (zie paragraaf 2.4).

Provincie Utrecht heeft dit advies overgenomen, en op enkele punten uitgebreid, in haar richtlijnen voor het M.e.r. van 2 juni 2008. Zowel de Startnotitie als de richtlijnen vormen het kader voor dit Milieu Effect Rapport (MER). Een nadere toelichting op de m.e.r.-procedure is opgenomen in bijlage 3

M.e.r. in relatie tot ontwerpproces

Een groot deel van de gebouwen waarbij KWO wordt toegepast moet nog worden ontworpen. Het opstellen van dit M.e.r. vindt daarom, in vergelijking met andere KWO-effectenstudies, relatief vroeg in het ontwerpproces plaats. Dit heeft als belangrijkste voordeel dat de informatie die uit dit M.e.r. naar voren komt, kan worden ingebracht in het ontwerpproces. Dit betekent echter wel dat, bij gebrek aan concrete ontwerpen, er voor veel gebouwaspecten aannames zijn gedaan. Zo zijn er nog geen gedetailleerde gegevens over het bovengrondse deel van de installaties beschikbaar. In de richtlijnen voor dit M.e.r. wordt hier rekening mee gehouden middels de volgende zinsnede:

Voor wat betreft de diepgang van de te beschrijven effecten zoals aangeven in de richtlijnen, wordt expliciet rekening gehouden met het feit dat de ontwikkelingen in het Stationgsgebied en van het KWO-systeem een groeiend proces zijn, waardoor het mogelijk is dat niet alle effecten op dit moment tot in detail beschreven kunnen worden.

In dit M.e.r. is hier op ingespeeld door expliciet te beschrijven waar sprake is van aannames en waar deze aannames kunnen leiden tot wezenlijk andere varianten, milieu-effecten en/of waar deze aannames van invloed kunnen zijn op de besluitvorming

1.4 Totstandkoming

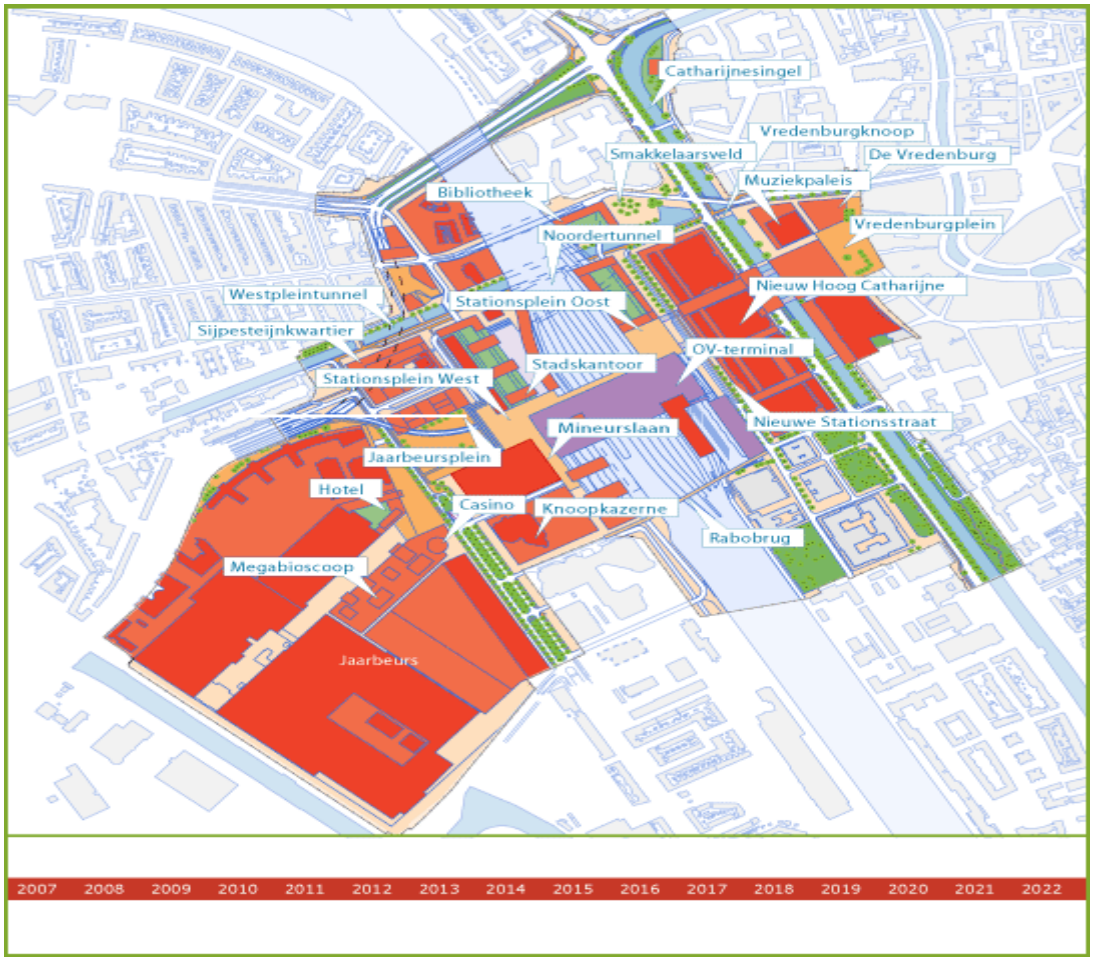
Bij het opstellen van dit Milieueffectrapport (MER) heeft regelmatig overleg plaatsgevonden met de gemeente Utrecht vanuit haar rol als bevoegd gezag voor de aanwezige bodemverontreinigingen en met de provincie als bevoegd gezag voor de Waterwet. Daarnaast zijn een belangrijk deel van de milieueffecten bepaald in nauw overleg met gebiedsdeskundigen van de gemeente Utrecht. Deze rapportage is het resultaat van dat proces en biedt de benodigde informatie voor de besluitvorming over de realisatie van KWO in Stationsgebied.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de achtergronden en de besluitvorming. Tevens wordt in dit hoofdstuk de voorgenomen activiteit beschreven. De huidige situatie van het milieu en de autonome ontwikkelingen zijn beschreven in hoofdstuk 3. Op basis van deze informatie is één alternatief ontwikkeld en een drietal varianten op dit alternatief. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 4 en de effecten ervan in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 komen het meest milieuvriendelijk alternatief en het voorkeursalternatief aan bod. Tot slot bevat hoofdstuk 7 een overzicht van de leemten in kennis en de beschrijving van een evaluatieprogramma.

In dit M.e.r. wordt onderscheid gemaakt in een projectgebied en een studiegebied (zie Figuur 1-3):

- *Het projectgebied* is het gebied waar de waterbronnen en transportleidingen worden gerealiseerd. Het betreft het gekleurde gebied in Figuur 1-3 en een zone van circa 100 daaromheen
- *Het studiegebied* is groter dan het projectgebied en omvat het gebied waar de effecten van de grondwateronttrekkingen, -infiltraties en -temperatuurwijzigingen kunnen gaan optreden



Figuur 1-3: Situatie rond 2020 (bron: www.cu2030.n).

2 Achtergrond en besluitvorming

2.1 Herstructurering Stationsgebied

De herstructurering van het Stationsgebied omvat meerdere ontwikkelingen (zie Figuur 1-3). De ontwikkeling van de Stadscorridor en de Centrumboulevard zijn beschreven in het Structuurplan aanpak Stationsgebied (Utrecht, 2006). Daarnaast wordt een nieuwe OV-terminal gerealiseerd. De stadscorridor zal een verbinding leggen tussen de westelijk gelegen delen van Utrecht (Lombok en Leidsche Rijn) en het stadscentrum van Utrecht. De overheersende functies aan de Stadscorridor zijn publieke functies (kantoren), winkelen, cultuur en wonen.

De Centrumboulevard omvat het Jaarbeursterrein en de OV-terminal tot aan Vredenburg. De functies die hierin centraal staan zijn: wonen, werken, winkels, amusement en recreatie. De OV-terminal is van regionaal en nationaal belang voor het openbaar vervoerssysteem, maar met de komst van de hogesnelheidslijn (HSL) ook in toenemende mate van internationaal belang.

Het winkelareaal in het Stationsgebied zal met circa 35.000 tot 40.000m² worden uitgebreid, waarvan circa 6.000 m^2 in de OV-terminal. Dit betekent een toename van het winkeloppervlak van circa 60 %. Daarnaast worden er circa 1.000 woningen gerealiseerd (toename van circa 300 %). De toevoeging van 180.000 m² bruto kantoorvloeroppervlakte vindt grotendeels plaats aan de westzijde van het station (toename circa 55 %). Voor leisure (o.a. megabioscoop en casino) wordt 63.500 m^2 gerealiseerd, voor cultuur 33.500 m^2 en er komt 29.000 m^2 hotel. De bouwplanning is opgenomen in Tabel 2-3.

2.2 Beleid en regelgeving

Inleiding

Deze paragraaf beschrijft op hoofdlijnen het relevante beleidsmatige en juridische kader vanuit vigerend beleid en wet- en regelgeving. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de thema's energie, bodem&water en archeologie&cultuurhistorie. Een meer uitgebreide beschrijving is opgenomen in bijlage 4.

Energie

Nederland heeft zich ten doel gesteld om in 2020 te komen tot een CO_2 reductie van 30 % ten opzichte van 1990. Daarnaast heeft het Rijk als doel om het aandeel duurzame energie, waaronder KWO, in 2020 te verhogen van ongeveer 2 % nu naar 20 % van het totale energiegebruik. Specifiek voor het stimuleren van KWO heeft minister Cramer in 2008 een taakgroep ingesteld. Vanuit de provincie geldt er een actief CO_2 reductie- en KWO-stimuleringsbeleid. En de gemeente Utrecht heeft in haar gemeentelijk milieubeleidsplan de ambitie neergelegd om als stad CO_2- neutraal te zijn in 2030.

Eén van de instrumenten om bovenstaande doelen te bereiken is de eis dat de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) van elk nieuw gebouw onder de Energie Prestatie Norm (EPN) moet komen. Uit Tabel 2-1 blijkt dat deze norm de afgelopen jaren steeds strenger is geworden. Voor de toekomst wordt een verdere reductie van de EPN verwacht. De inzet van duurzame energiebronnen zoals KWO wordt hiermee verder gestimuleerd.

Tabel 2-1 Energie prestatie normen vanaf 1996 voor verschillende gebouwfuncties

Gebouwfunctie	EPN					
	1996	1998	2000	2003	2006	2009
Woonfunctie	1,4	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8
Kantoorfunctie	1,9		1,6	1,5		1,1
Horecafunctie	2,2		1,9	Horeca vervalt		
Winkelfunctie	3,6		3,5	3,4		2,6
Bijeenkomstfunctie	3,4		2,4	2,2		2,0

Bodem en Water

Op Europees niveau stellen de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de GrondWater-Richtlijn (GWR) verplichtingen ten aanzien van het (grond)waterbeheer. Het gaat er hierbij om dat de kwantiteit en de kwaliteit van het (grond)watersysteem niet verslechterd en waar nodig verbeterd. Op landelijk niveau speelt de Wet Bobembescherming (WBB) een rol. Het doel van deze wet is in de eerste plaats het beschermen van de bodem zodat deze kan worden benut door mens, dier en plant: nu en in de toekomst. Per 1 oktober 2008 is de gewijzigde circulaire bodemsanering van Kracht waardoor de streefwaarden voor grond worden vervangen door de achtergrondwaarden van het Besluit bodemkwaliteit.

De provincie is verantwoordelijk voor het strategische grondwaterbeheer. Het provinciale beleid is er op gericht om een doelmatige verdeling van het beschikbare grondwater voor de verschillende gebruikers te bewerkstelligen. Er is daarom specifiek provinciaal beleid opgesteld voor de toepassing van KWO (zie bijlage 4). Bij vergunningverlening wordt er naar gestreefd nadelige gevolgen van het onttrekken van grondwater en van het terugbrengen van water in de bodem voor andere bij het grondwater betrokken belangen zoveel mogelijk te beperken.

Het college van B&W heeft op 12 mei 2009 de beleidsnota “Beschermen, verbeteren en benutten: Naar een gebiedsgerichte aanpak grondwaterverontreinigingen in de ondergrond van Utrecht” vastgesteld. Hierin is uitgewerkt hoe in de gemeente Utrecht wordt omgegaan met de ondergrond en het grondwater van de stad dat vervuild kan zijn, zodanig dat het toepassen van duurzame energie optimaal wordt gestimuleerd, ruimtelijke ontwikkelingen zo goed mogelijk worden bevorderd en de kwaliteit van het grondwater wordt verbeterd en beschermd.

Archeologie en cultuurhistorie
De Wet op de Archeologische Monumentenzorg (WAM) is de Nederlandse uitwerking van het Verdrag van Malta. Deze wet beoogt het culturele erfgoed (en vooral het archeologische erfgoed) te beschermen en geeft aan dat de gemeente Utrecht bevoegd gezag is voor archeologie in het Stationsgebied. Het gemeentelijk monumentenbeleid is gebaseerd op drie pijlers. Ten eerste het stimuleren van restauratie en onderhoud van de beschermde monumenten. Ten tweede het gebruikmaken van de cultuurhistorische waarden bij het maken van ruimtelijke plannen in de stad. Ten derde het beheer van de archeologische ondergrond en de bekostiging van archeologisch onderzoek.

Randvoorwaarden vanuit beleid en regelgeving
Uit het beleid en de regelgeving volgen een aantal randvoorwaarden. De belangrijkste zijn[2]:

- Gebouwen moeten voldoen aan Energie Prestatie Norm (EPN)
- Bij de huidige gevalsgerichte benadering mogen grondwaterverontreinigingen zich niet of nauwelijks verspreiden (WBB)
- In het centrumgebied van Utrecht moet KWO worden gerealiseerd in het 1ste watervoerende pakket. In dit pakket moet zowel de onttrekking als de infiltratie plaatsvinden. Netto mag er geen grondwater worden onttrokken behoudens een beperkt jaarlijks spui debiet ten behoeve van het onderhoud van de bronnen. (provincie)
- KWO mag uitsluitend buiten de 50 jaarszone (zie Figuur 2-1) van een drinkwaterwinning plaatsvinden (provincie)
- Van het te infiltreren water mag de temperatuur niet lager zijn dan 5 graden Celsius en niet hoger zijn dan 25 graden Celsius. De *gemiddelde* infiltratietemperatuur mag over een seizoen niet hoger zijn dan 20 graden Celsius. De hoeveelheid energie die aan het grondwater wordt onttrokken moet gelijk zijn aan de hoeveelheid energie die in het andere seizoen weer aan wordt toegevoegd. Uitgangspunt moet zijn dat er gestreefd wordt naar een situatie waarbij evenveel warmte in het grondwater wordt opgeslagen als er uit wordt gewonnen. In ieder geval mag de energiebalans over een periode van vijf jaar niet meer dan 15% en over een periode van 10 jaar niet meer dan 10 % afwijken (provincie)
- Geen schade veroorzaken aan de Archeologische monumenten en het Kasteel Vredenburg (WAM)

2.3 Keuze voor KWO

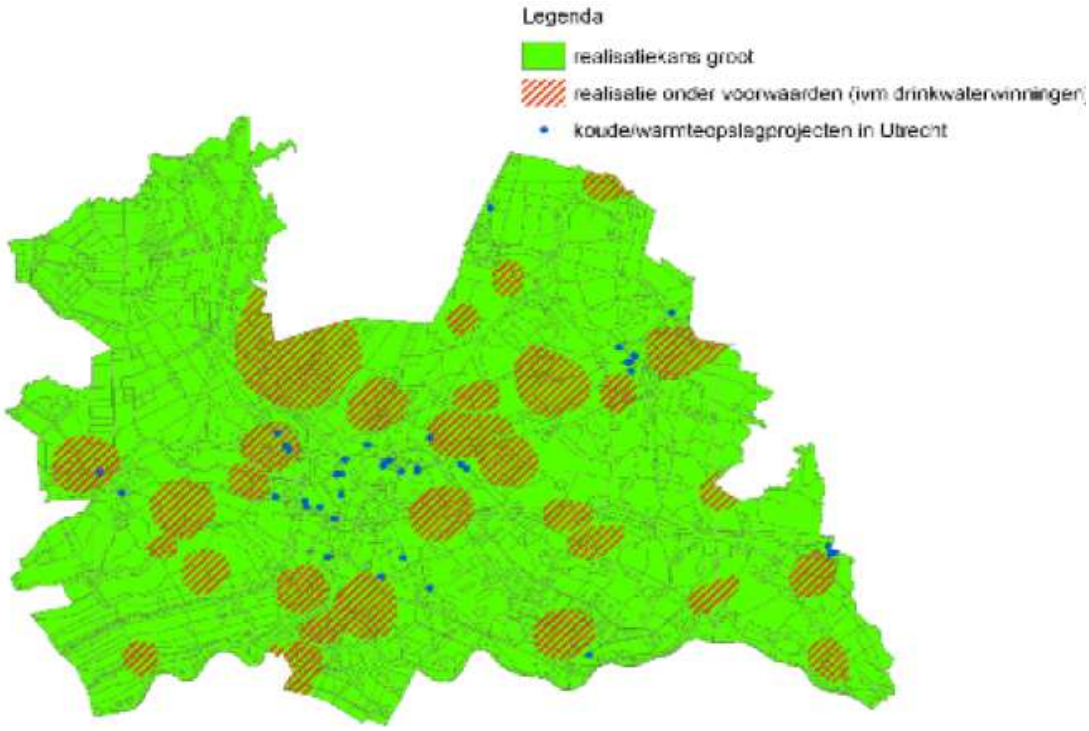
Deze paragraaf beschrijft de keuze voor KWO voor het duurzaam verwarmen en koelen van de te realiseren gebouwen in het Stationsgebied.

Past in beleid en regelgeving
Zoals beschreven in paragraaf 2.2 sluit KWO goed aan op de vigerende beleidsplannen van EU, Rijk, provincie en gemeente.

[2] Deze randvoorwaarden zijn vertaald in milieucriteria in hoofdstuk 5.

De ondergrond is geschikt

Uit een studie van TNO(2003) blijkt dat het 1e watervoerende pakket goed geschikt is voor de toepassing van (grootschalige) KWO. Op basis van quickscanberekeningen komt TNO tot het volgende advies “Gezien de kosteneffectiviteit en het milieurendement is de aanleg van KWO-systemen binnen het project Stationsgebied ten zeerste aan te bevelen”.



Figuur 2-1 Realisatiekans volgens Provinciaal beleid. Groen: grote kans, rood: voorwaarden i.v.m. ligging binnen 50-jaarszone van een drinkwaterwinning, blauw: bestaande KWO [Bron: www.provincie-utrecht.nl]

KWO draagt bij aan sanering van verontreiniging

De gemeente Utrecht heeft een nieuwe, duurzame manier ontwikkelt om de grondwaterverontreiniging in het stationsgebied als geheel aan te pakken. Deze aanpak heet de Utrechtse Biowasmachine (zie tevens paragraaf 3.3.4). Een versnelling van de biologische afbraak door KWO-systemen maakt een belangrijk onderdeel uit van deze aanpak.

Bedrijfsmatig is KWO-geschikt

In een energiestudie welke is uitgevoerd voor het centrumgebied is een zestal energiesystemen tegen elkaar afgewogen waarmee kan worden voldaan aan de EPC normen (Ecofys, 2005). De resultaten van deze beoordeling zijn opgenomen in Tabel 2-2. Hieruit blijkt dat KWO positief scoort op de gehanteerde zeven bedrijfsmatige criteria. De beschouwe energiesystemen zijn:

- *Conventioneel*: ieder gebouw beschikt over een eigen CV-ketel en compressie-koelmachine
- *Stadsverwarming*: iedereen betrekt warmte / koude van een lokaal net
- *Basis:* KWO levert de helft van de koudevraag, de rest wordt geleverd door compressie-koelmachine
- *Stand Alone*: als KWO maar dan standalone. Hierbij wordt gebruik gemaakt van groene stroom in plaats van het gebruik van een lokale warmtekrachtcentrale
- *Optimaal*: als KWO, maar dan gebruikmakend van het beschikbare hoge temperatuurnet door de inzet van tweetraps absorptiekoelmachines met hoger rendement

Tabel 2-2 Evaluatie van verschillende energievarianten voor zeven bedrijfsmatige criteria. (bron: Ecofys 2005)

Systeem	Conventioneel	Stadsverwarming	KWO		
Gebouwfunctie			**Basis**	**Stand Alone**	**Optimaal**
Investering	++	++	+	-	+-
Energiekosten	--	-	+	+	++
Exploitatie	--	-	+	+-	++
Betrouwbaarheid	--	+	+	-	++
Servicelevel	++	--	++	++	++
Onafhankelijkheid	++	--	+	++	+
Flexibiliteit	++	--	+	++	+

Keuze voor KWO

Uit bovenstaande afweging blijkt dat KWO technisch mogelijk is, kosteneffectief is, bijdraagt aan sanering van verontreinigingen en duurzaam is. Op basis hiervan hebben de initiatiefnemers het voornemen om gebruik te maken van KWO voor het duurzaam koelen en verwarmen van de nieuw te realiseren gebouwen.

2.4 Voorgenomen activiteiten

Plankaart als basis voor de verdere procedures
Hoog Catharijne BV, gemeente Utrecht, NS-vastgoed en ProRail hebben gemeenschappelijk een optimalisatietraject doorlopen waarbij is gezocht naar de beste locaties voor de te plaatsen grondwaterbronnen[3]. De belangrijkste optimalisatiecriteria hierbij waren:

1) Zoveel als mogelijk voorkomen van negatieve effecten op het grondwater en op de functies welke afhankelijk zijn van het grondwater (zoals bomen, bebouwing en archeologie)
2) Zo min mogelijk interactie tussen de verschillende koude en warme bronnen omdat dit het rendement van de KWO-installaties reduceert
3) Locaties voor de bronnen welke ruimtelijk inpasbaar zijn. Door de relatief dichte bebouwing van het Stationsgebied zijn er weinig geschikte locaties beschikbaar

Het resultaat is weergegeven in een plankaart (zie Figuur 2.2). De vier initiatiefnemers en de provincie Utrecht erkennen de plankaart als ruimtelijke ordeningsinstrument[4].

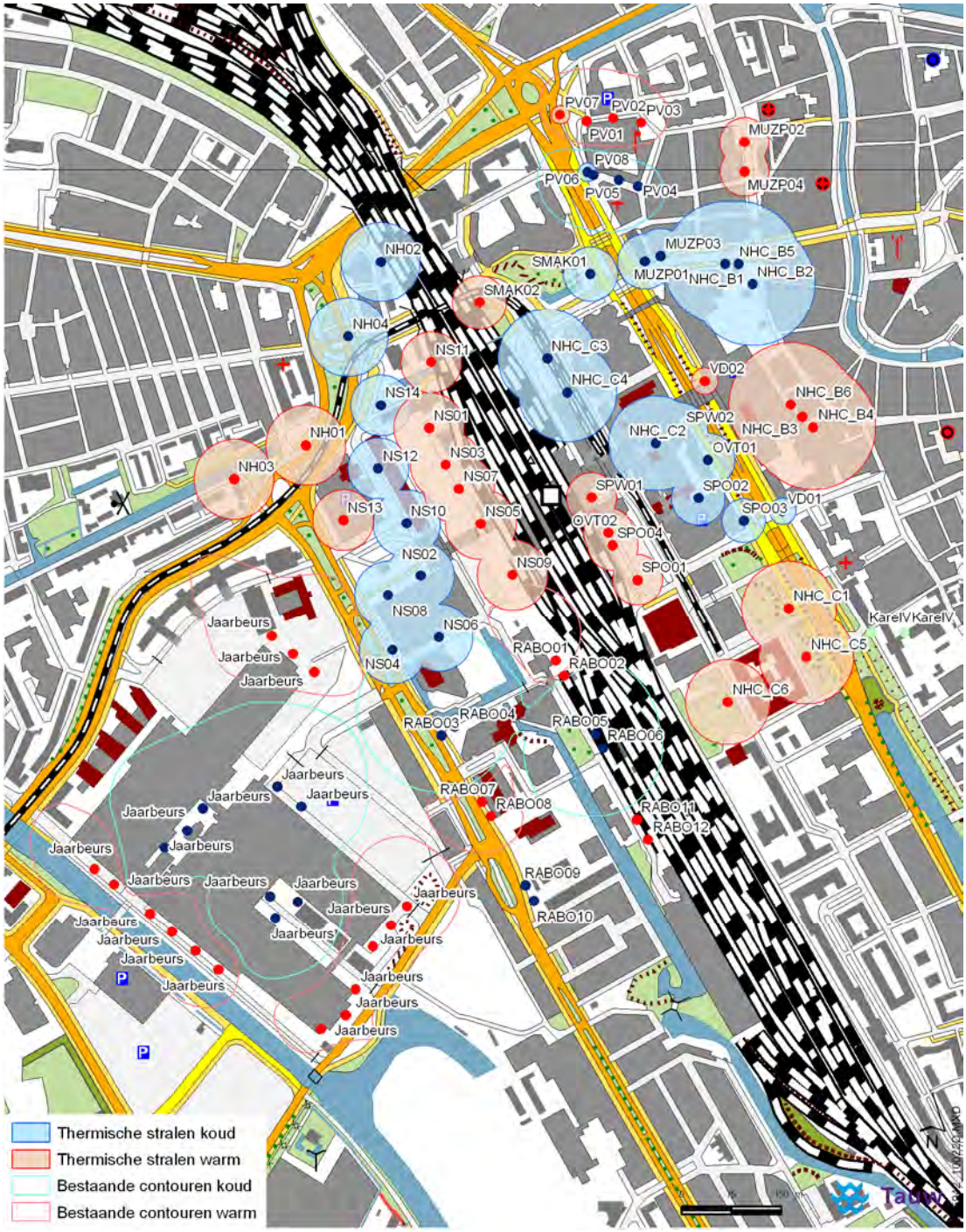
De voorgenomen activiteit
Hoog Catharijne BV, de gemeente Utrecht, NS-vastgoed en ProRail hebben als doel de realisatie van KWO systemen met capaciteiten zoals beschreven in Tabel 2.3 en met locaties van de bronnen zoals weergegeven in de plankaart (zie Figuur 2.2). Hierbij geldt dat de exacte bronlocaties in de praktijk nog enigszins kunnen wijzigen. Afhankelijk van de bovengrondse inpasbaarheid mogen bronposities worden verschoven, orde grootte 25 meter. De verplaatsing mag niet plaats vinden in de richting van bronnen van een andere initiatiefnemer. Verplaatsingen van bronnen in het midden van het gebied heeft beperkte invloed op de hydrologische effecten. Het is ter beoordeling van de provincie Utrecht hoeveel er uiteindelijk mag worden afgeweken van de plankaart.

Voor de filterdiepten wordt, conform de bestaande KWO installaties in het Stationsgebied, uitgegaan van circa 15-45 m minus maaiveld. De exacte filterlengte wordt vastgesteld tijdens de ontwerpfase en mogelijk aangescherpt op basis van de boorresultaten.

Onder normale omstandigheden zal het werkelijk te verwachten debiet ongeveer overeenkomen met het gemiddelde debiet uit Tabel 2-3. Alleen in extreme klimatologische jaren en bij de opstart van een installatie zullen de maximale debieten worden bereikt. De bodem rond de bronnen is in de opstartperiode namelijk nog niet voldoende afgekoeld c.q. opgewarmd. Er moet daarom meer grondwater worden verplaatst om een bepaalde hoeveelheid koeling of verwarming te leveren.

Naast de installatie van de bronnen worden er transportleidingen aangelegd voor het transport van het koude en warme grondwater. De ligging van deze leidingen is op hoofdlijnen bekend. Over het algemeen zal, voor zover praktisch haalbaar, de kortste route worden gevolgd vanaf de technische ruimte in het gebouw naar de waterbronnen.

[3] Paragraaf 4.3 bevat een nadere toelichting de totstandkoming van de Plankaart.
[4] Een eerdere versie van de plankaart is formeel bekrachtigd door de vier iniatiefnemers in een vaststellingsverklaring d.d. 14 november 2006



Figuur 2.2: Plankaart KWO Stationsgebied Utrecht. De locaties van de nieuw te plaatsen KWO-bronnen zijn weergegeven met een rode stip (warme bron) omgeven met een rood gevulde cirkel (=indicatie warme bel) en een blauwe stip (koude bron) omgeven met een blauw gevulde cirkel (=indicatie koude bel). Bestaande bronnen zijn weergegeven met stippen zonder cirkels maar met de buitenste contour van de warme en koude bellen. Deze kaart is ook opgenomen in bijlage 9.

Tabel 2-3 *Voorgenomen capaciteit KWO-systemen*

Partij	Gebouwen (naamgeving MER)	Gebouwen	Functie	Gereed	Oppervlakte	Warmte en Koude		Gemiddeld debiet		Maximaal debiet			
					Opper-vlakte (m2)	Warmte (GJ/Jaar)	Koude (GJ/Jaar)	Per jaar	Per ½ jaar	Per jaar	Per ½ jaar	per maand	Per uur
Hoog Catherijne BV	KWO2 (NHC)			2013	***76.500***	***17.820***	***14.940***	**1.240.000**	**620.000**	**1.860.000**	**930.000**	**260.000**	**270**
Prorail	Stationsplein oost	n.v.t.		2014	*64.800*	*11.946*	*10.620*	*446.000*	*223.000*	*669.000*	*334.500*	*89.200*	*178*
	Stationsplein w est	Oostplein	Winkels	2012									
	OVT	OV Terminal	Winkels + terminal	2012									
	Totaal				***64.800***	***11.946***	***10.620***	**446.000**	**223.000**	**669.000**	**334.500**	**89.200**	**178**
NS-Poort	Stadskantoor	Stadskantoor Utrecht	Kantoor	2012	*64.000*	*11.100*	*12.200*	*1.530.000*	*765.000*	*2.295.000*	*1.147.500*	*306.000*	*612*
	Noordelijke kantoren w estzijde	Kantoor E-concern	Kantoor	2013	*25.000*	*4.500*	*3.600*						
	Sijpensteijn	Sijpesteijnkade	Woningen	2015	*35.000*	*9.000*	*3.800*						
	Noordblok oostzijde	Oostblok	Kantoor, w oningen, w inkels	2014	*20.000*	*4.700*	*3.100*						
	OV terminal	OV Terminal	Winkels 7.600 m2, terminal 13.000 m2	2012	*20.600*	*4.400*	*2.700*						
	Totaal				***164.600***	***33.700***	***25.400***	**1.530.000**	**765.000**	**2.295.000**	**1.147.500**	**306.000**	**630**
Gemeente	Westplein			2014	*600*	*68*	*65*	*10.000*	*5.000*	*15.000*	*7.500*	*1.875*	*25*
	Muziekpaleis			2012	*32.600*	*6.337*	*5.164*	*240.000*	*120.000*	*360.000*	*180.000*	*45.000*	*200*
	V&D w oningen			2014	*7.500*	*1.863*	*327*	*40.000*	*20.000*	*60.000*	*30.000*	*7.500*	*25*
	NH-Blok			2018	*91.800*	*17.683*	*10.244*	*740.000*	*370.000*	*1.110.000*	*555.000*	*138.750*	*347*
	Smakkelaarsveld			2017	*31.100*	*7.116*	*2.566*	*170.000*	*85.000*	*255.000*	*127.500*	*31.875*	*80*
	Woningen paardenveld			2017	*4.200*	*8.148*	*1.429*	*20.000*	*10.000*	*30.000*	*15.000*	*3.750*	*25*
	totaal				***167.800***	***41.215***	***19.795***	**1.220.000**	**610.000**	**1.830.000**	**915.000**	**228.750**	**702**
Totaal					***473.700***	***104.681***	***70.755***	**4.436.000**	**2.218.000**	**6.654.000**	**3.327.000**	**883.950**	**1.780**

2.5 Besluiten

Reeds genomen besluiten

Voor de herontwikkeling van het stationsgebied zijn al een groot aantal besluiten genomen. De belangrijkste betreffen[5]:

- Het vaststellen van inrichtings Visie A door de gemeenteraad van13 juni 2002
- ondertekening van de intentieovereenkomst door gemeente Utrecht en de ministeries van VROM en V&W op 26 mei 2003
- Vaststellen van het Masterplan Stationsgebied, inclusief enkele moties en amendementen, door de gemeenteraad op 11 december 2003
- Definitief akkoord over de herinrichting tussen gemeente, Hoog Catharijne BV, NS-vastgoed en Jaarbeurs op 3 maart 2006
- Vaststellen van het structuurplan Stationsgebied op 14 december 2006
- Vaststellen van diverse gebouwontwerpen zoals voor de OV-terminal (21 december 2006) en vaststellen van (voorlopige) ontwerpen voor de openbare ruimte (o.a. 20 juli 2007). Voor de diverse gebouwen van de initiatiefnemers zijn ook al bouwvergunningen verleend en ruimtelijke besluiten genomen door de gemeente Utrecht
- Besluit van het college van B&W op grond van artikel 38, 39, 40 en 42 van de Wet bodembescherming, betreft de goedkeuring op het saneringsplan “Ondergrond Utrecht” (Arcadis, 31 juli 2009). Beschikking heeft plaatsgevonden op 20 januari 2010

Nog te nemen besluiten

De m.e.r.-procedure wordt doorlopen ten behoeve van een besluit door Gedeputeerde Staten van Utrecht inzake de vergunningverlening op grond van de Waterwet. Er moeten daarnaast nog andere besluiten worden genomen voordat de realisatie van de KWO-installaties kan plaatsvinden.

Bij de realisatie van de waterbronnen en bij periodiek onderhoud van de bronnen wordt er tijdelijk grondwater geloosd op het riool en/of het oppervlaktewater. Voor het lozen van water op het riool moet een ontheffing of een vergunning worden aangevraagd in het kader van de Wet Milieubeheer (WM). Het bevoegd gezag hiervoor is de Gemeente. Als het betreffende water wordt geloosd op het oppervlaktewater dan is een vergunning noodzakelijk vanuit de Waterwet. Voor de watergangen nabij het Stationsgebied is Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden hiervoor bevoegd gezag.

[5] Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar http://www.cu2030.nl/achtergrond_info/historisch_overzicht

Overige wetten en regelingen die van toepassing kunnen zijn op KWO-systemen zijn:

1. Monumentenwet (bescherming van archeologische waarden)
2. Natuurwetten (Natuurbeschermingswet, Flora- en faunawet).
3. Algemene Plaatselijke Verordening (aanleg van leidingen in gemeentegrond)
4. Spoorwegwet (aanleg van een systeem nabij het spoor)
5. Wet bodembescherming (tegengaan van ongewenste verspreiding van verontreiniging)
6. Crisis en Herstelwet (AMvB Bodemenergie, aanleg WKO-systemen)

3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de huidige milieusituatie beschreven. De beschrijving richt zich op die onderdelen van het milieu die van invloed kunnen zijn op (de effecten van) de voorgenomen activiteit of één van de varianten. Daarnaast worden de autonome ontwikkelingen beschreven. Dit zijn de ontwikkelingen waarvan het (vrijwel) zeker is dat ze de komende jaren worden uitgevoerd, los van de realisatie van de WKO-installaties waar dit M.e.r. betrekking op heeft. Belangrijkste autonome ontwikkeling is de herinrichting van het Stationsgebied zoals vastgelegd in het Structuurplan.

3.2 Bodem

Huidige situatie

De eerste meters van de bodem worden de 'deklaag' genoemd. Oorspronkelijk bestond de deklaag in het gebied binnen de grachten overwegend uit fijnzand met daarin een circa 0,5 tot 1 m dikke kleilaag (bijlage 8). Ten noorden van de grachten bestond de deklaag overwegend uit fijnzand met een circa 0,5 m dikke veenlaag die uitwigt nabij het Paardenveld (Stiller en Bruning, 2008). Door alle vergravingen en ophogingen wordt de oorspronkelijke deklaag bijna nergens meer aangetroffen[6]. De deklaag in het Stationsgebied en in het gebied binnen de grachten bestaat daardoor nu overwegend uit een combinatie van het oorspronkelijke (kleiige) zand, ophooggrond en lokale restanten van het oorspronkelijke klei- en/of veenlaagjes.

Onder de deklaag bevindt zich een circa 40-45 m dikke zandlaag. Dit eerste watervoerende pakket is relatief goed doorlatend en is daarmee goed geschikt voor KWO (TNO, 2003). Lokaal kan er in dit watervoerende pakket een kleilaag op circa 30 m –mv voorkomen. Deze kleilaag is niet continue aanwezig. Daarnaast geldt dat in het watervoerende pakket sprake is van gelaagdheid. Hierdoor is de doorlatendheid van het pakket in horizontale richting groter dan in verticale richting[7].

Het eerste watervoerende pakket wordt aan de onderkant begrensd door een circa 20-25 m dikke slecht doorlatende laag bestaande uit klei, veen en slibhoudend fijn zand. Hieronder bevindt zich het tweede watervoerende pakket.

[6] Bij recente boorwerkzaamheden voor de realisatie van een nieuw grondwaterkwaliteits-meetnet is de oorspronkelijk deklaag in slechts één van de totaal 70 boringen aangetroffen.
[7] De omvang van deze verticale 'anistropie' is niet exact bekend. In het gehanteerde grondwatermodel is een verticale anisotropiefactor van 2 gebruikt. Met betrekking tot de meest kritische effecten (de freatische grondwaterstand) is dit een worst-case benadering omdat in werkelijkheid de anitotropiefactor meestal rond de 10 ligt.

Autonome ontwikkeling

Voor de herontwikkeling van het Stationsgebied zal de deklaag in grote delen (opnieuw) worden vergraven.

Tabel 3-1 Regionale bodemopbouw

Diepte (m – mv)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Doorlaatvermogen cq. weerstand	Porositeit****
Ca. 0 – 4*	Klei, soms veen	Deklaag	10-100 dagen[8]	0,25
Ca. 4 – 45 à 50	Fijn tot grof zand, soms grindig	1e WVP	Ca. 2100 m^2/dag	0,25
Ca. 45 à 50 - 70	Klei, veen en slibhoudend fijn zand	1e scheidende laag	Ca. 2.000 dagen	0,25
Ca. 70 - 100	Fijn tot grof zand, soms grindig	2e WVP	Ca. 2.000 à 4.000 m2/d**	0,25
Ca. 100 - 105	Klei, fijn zandig	2e scheidende laag	onbekend	0,25
Ca. 105 - 160	Fijn tot grof zand, afgewisseld met dunne kleilaagjes	3e WVP		0,25
Ca. > 160	Klei	Hydrologische basis		0,25

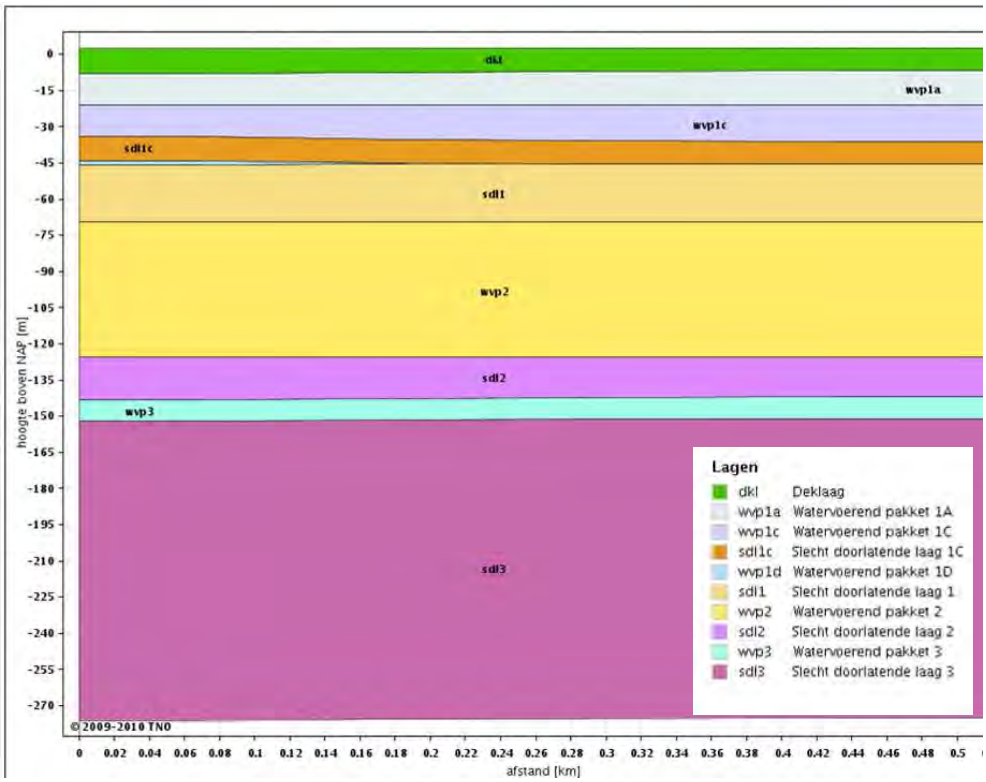
*** De dikte van de deklaag varieert per locatie, soms is de kleilaag afwezig/vervangen door een zandlaag**

**** Van de doorlatendheid van het 2e watervoerende pakket zijn weinig gegevens bekend; Waarschijnlijk betreft de gepresenteerde waarde een combinatie van het doorlaatvermogen van het 2e en 3e watervoerende pakket (Tauw, 2006)**

***** Gegevens overgenomen uit (Tauw, 2006)**

****** schatting**

[8] Bron: TNO, 2003.



Figuur 3-1: Schematische weergave bodemopbouw (bron: TNO, 2010)

3.3 Water

3.3.1 Oppervlaktewater

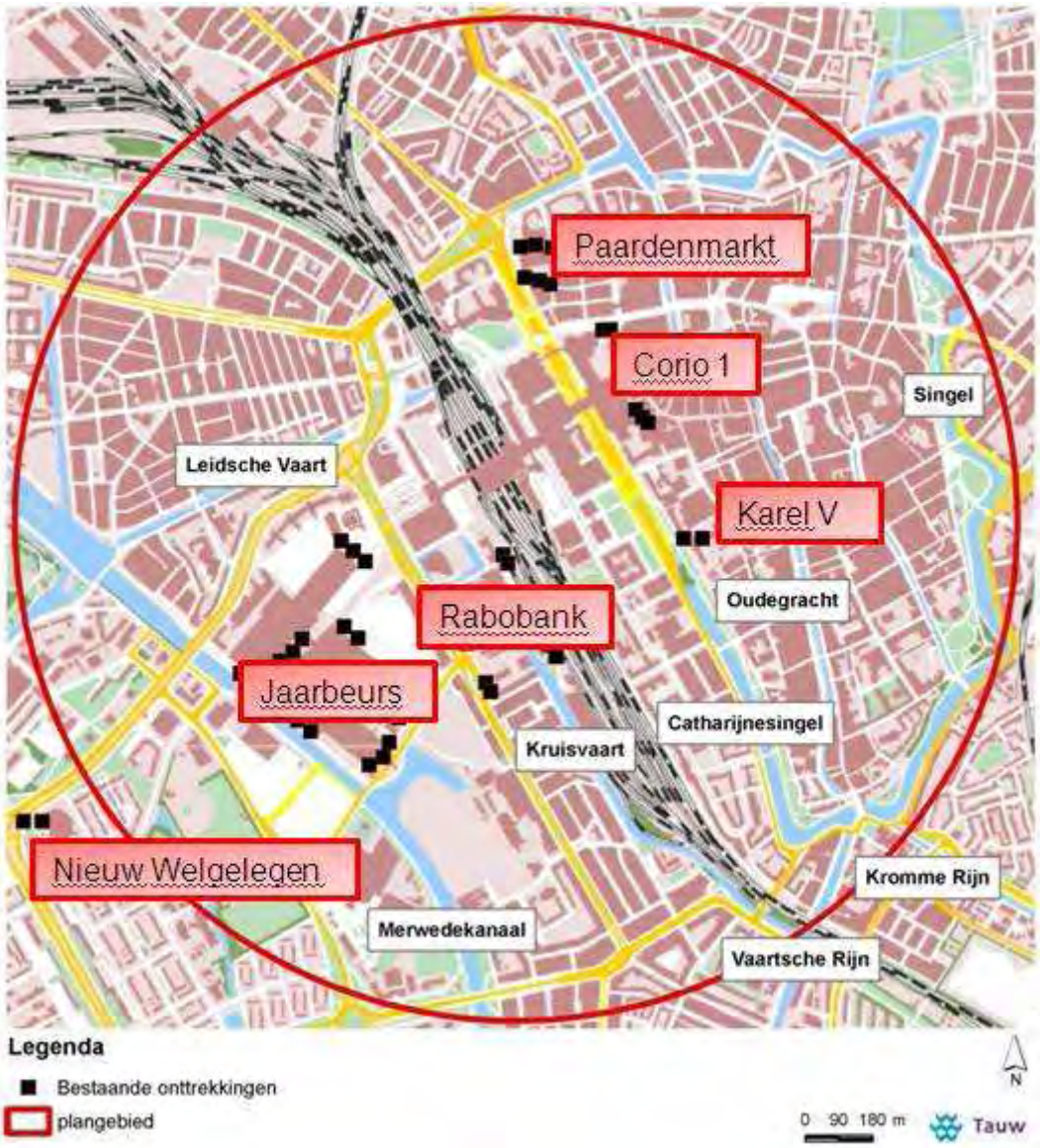
Huidige situatie

In het studiegebied bevindt zich een aantal watergangen, waaronder de Catharijnesingel, Kruisvaart, de Oude gracht en de Leidsche Rijn (vroeger Leidsche Vaart),(zie figuur 3.2 en figuur 3.3. Deze watergangen hebben een relatief hoog peil van NAP +0,6 m en een infiltrerende werking. Deze infiltratie is echter relatief beperkt van omvang vanwege de weerstandsbiedende sliblagen op de bodem van de watergangen. De watergangen hebben dan ook geen (zichtbaar) effect op het verloop van de stijghoogte (zie bijlage 8). Het Amsterdam-rijnkanaal heeft een peil van NAP -0,4 m. De drainerende werking van dit kanaal is wel goed zichtbaar in het verloop van de stijghoogte.

Autonome ontwikkeling

Het gedempte gedeelte van de Catharijnesingel tussen Mariaplaats en Vredenburg zal in de toekomst weer worden aangesloten op het oppervlaktewatersysteem. Hierbij wordt het nieuw te graven deel gerealiseerd binnen een waterdichte betonnen bak. De effecten van deze ontwikkeling op het grondwatersysteem zijn dan ook nihil.

Figuur 3-2: Oudegracht en Catharijnesingel



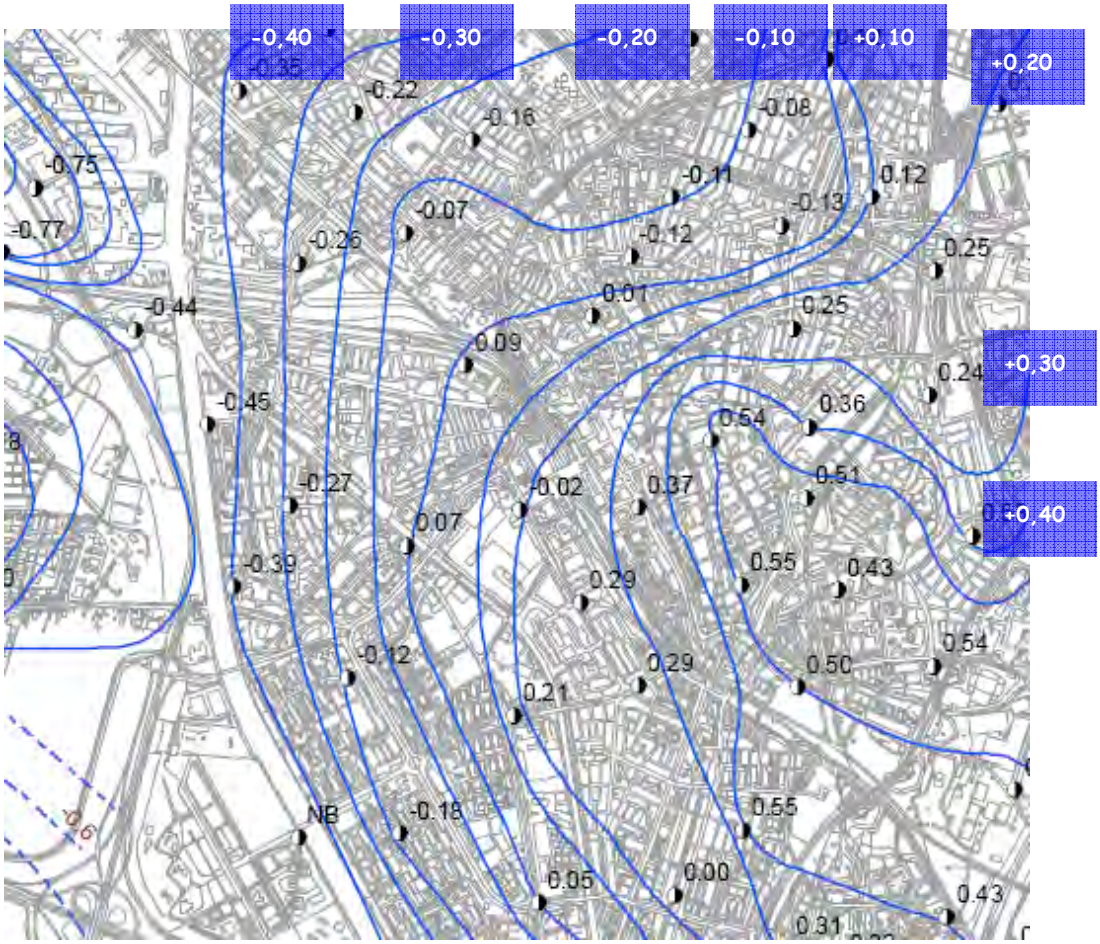
Figuur 3-3: Oppervlaktewateren (zwarte tekstkaders) en bestaande grondwateronttrekkingen (rode tekstkaders). Binnen de rode cirkel past de gemeente een gebiedsgerichte aanpak van grondwaterverontreinigingen toe (zie paragraaf 3.3.4)

3.3.2 Grondwater – kwantiteit

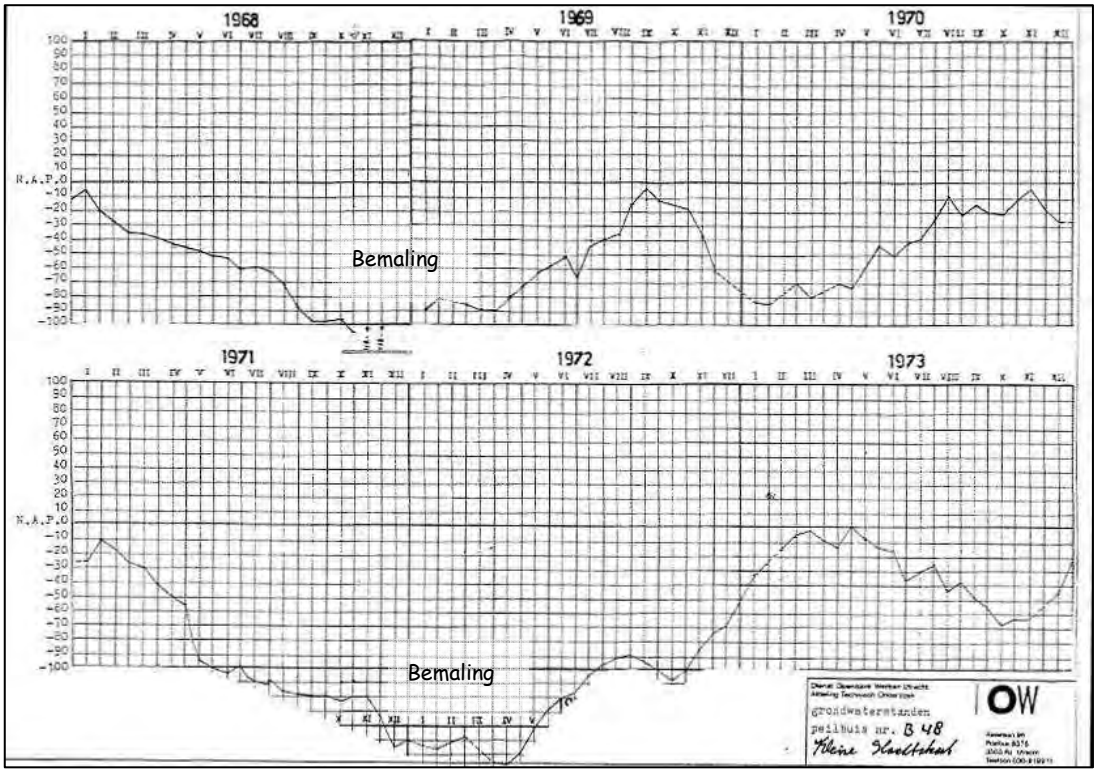
Huidige situatie

De hoogte van de ondiepe grondwaterstand in de deklaag wordt sterk beïnvloed door bijvoorbeeld lokale ontwateringsmiddelen, het oppervlaktewater en de lokale bodemopbouw. Een reële bandbreedte waarbinnen de grondwaterstand fluctueert is tussen circa NAP –0,5 m tot NAP +0,9 m. Voor het gebied binnen de Stadsgrachten betekent dit een grondwaterstand van enkele meters onder het maaiveld. Deze grote ontwateringsdiepte hangt samen met de relatief hoge ligging van dit deel van de stad door de ligging op een stroomrug/rivieroeverwal. Daarnaast hebben ook de historische ophogingen met onder meer mest en grond hierbij een rol gespeeld (Stiller en Bruning, 2008).

De stromingsrichting van de regionale grondwaterstroming in het 1^{e} watervoerende pakket varieert van westelijk tot noordelijk met een gemiddelde snelheid van circa 10 m/jaar. Mede door de invloed van bemalingen en onttrekkingen is er op lokale schaal echter veelal sprake van wisselende stromingsrichtingen (Arcadis, 2008). Dit blijkt mede uit de brede ‘uitwaaiering’ van de aanwezige grondwaterverontreinigingen (zie paragraaf 3.3.4). Figuur 3.5 geeft het effect weer van in het verleden uitgevoerde, grootschalige, bemalingen op de grondwaterstand in het gebied. In bijlage 5 wordt hier nader op ingegaan.



Figuur 3-4: Uitsnede van het isohypsenpatroon voor het eerste watervoerende pakket in een gemiddelde situatie. Standen in m+NAP. Bijlage 8 bevat het volledige isohypsenpatroon



Figuur 3-5: Verloop historische grondwaterstand als gevolg van een bemaling

In de nabijheid van het Stationsgebied is sprake van een achttal vergunde grondwateronttrekkingen (zie Tabel 3-2 en figuur 3.3). In zeven gevallen wordt het onttrokken grondwater gebruikt voor KWO en dus weer geïnfiltreerd.

Tabel 3-2 Bestaande vergunningen voor grondwateronttrekkingen in de omgeving van het Stationsgebied van Utrecht (afgeronde getallen, bron: grondwaterregister provincie Utrecht)

Locatie	x coordinaat	y coordinaat	type onttrekking	Vergunning (m^3/jaar)
Griftpark	137200	457000	beheersing verontreiniging	438.000[9]
Nieuw Welgelegen	134800	454800	KWO	265.000
Paardenveld, Kroonstraat	136134	456369	KWO	520000
Grand Hotel Karel V	136550	455550	koeling	Gestopt in 2008
Rabobank, Croeselaan	135500	455600	KWO	1.490.000
Jaarbeurscomplex	135600	455200	KWO	774.000
Marnix Academie	137594	457325	KWO	74.000
Hoog Catharijne BV (KWO 1)	136250	456050	KWO	1.080.000

De stijghoogte in het 2e watervoerende pakket is circa 0,5 tot 1,0 m lager dan de stijghoogte in het 1e watervoerende pakket (TNO, 2003). Er is dus sprake van een (geringe) infiltratie vanuit het eerste watervoerende pakket naar het tweede watervoerende pakket. De grondwaterstromingsrichting in het tweede watervoerende paokket is westelijk gericht de stromingssnelheid is zeer laag, enkele meters per jaar.

Autonome ontwikkeling

Voor de herontwikkeling van het Stationsgebied zal een groot aantal bemalingen plaatsvinden. De grondwaterstand en stromingsrichting zullen hierdoor lokaal blijven afwijken van het regionale patroon. De invloed van de huidige KWO-systemen blijft ongewijzigd.

3.3.3 Grondwater – samenstelling en temperatuur

Deze paragraaf beschrijft de (macro)samenstelling en de temperatuur van het grondwater. Voor de in de bodem en het grondwater aanwezige verontreinigingen wordt verwezen naar paragraaf 3.3.4.

Huidige situatie

In het ondiepe grondwater is zuurstof opgelost het is dus aëroob water. Het grondwater in het 1e watervoerende pakket is, al vanaf enkele meters onder maaiveld, anaëroob en ijzerhoudend (provincie Utrecht, 2005). Het zoet-brakgrensvlak (chloridegehalte van 150 mg/l) bevindt zich in de geohydrologische basis op een diepte van circa NAP -175 m (Provincie Utrecht, 2005).

De temperatuur van het grondwater bedraagt vanaf circa 5-10 m-mv het hele jaar continue circa -12 graden (Provincie Utrecht, 2005). Ondieper schommelt deze temperatuur rond de 12 graden onder invloed van veranderingen van de temperatuur van de buitenlucht. Lokaal is in de ondergrond sprake van afwijkende temperaturen ter plaatse van bestaande KWO-systemen.

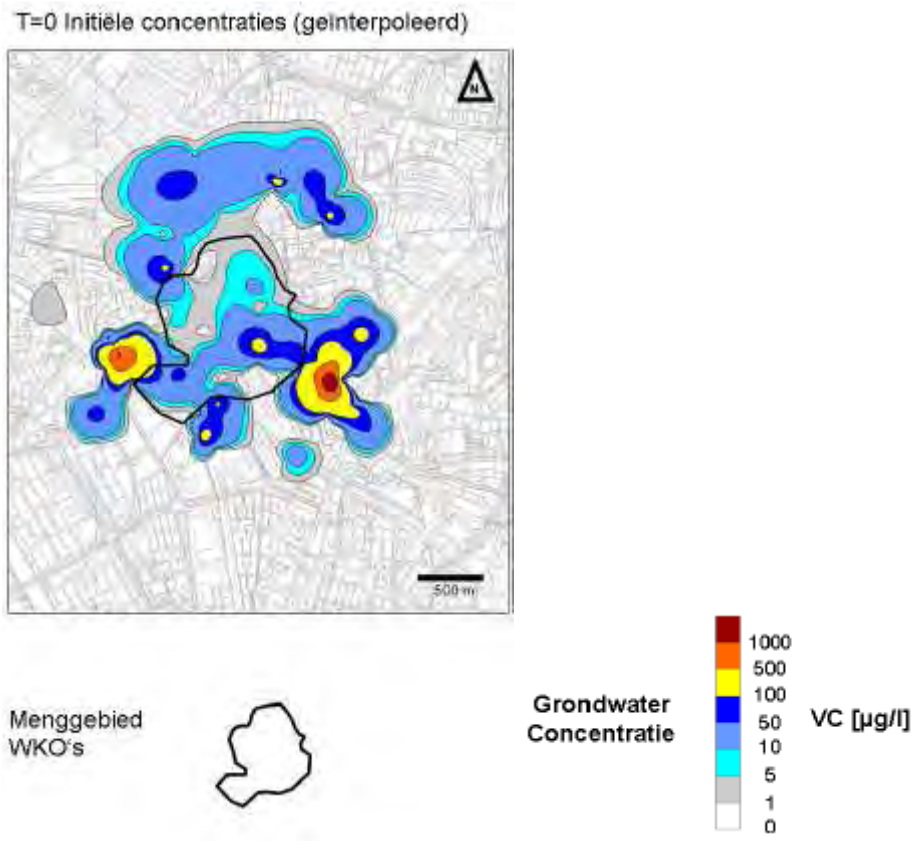
[9] Uitgaande van 50 m^3/uur

Autonome ontwikkeling
Er worden geen relevante autonome ontwikkelingen verwacht.

3.3.4 Grondwater – verontreinigingen

Huidige situatie
In het stationsgebied van Utrecht bevindt zich een aantal grootschalige grondwaterverontreinigingen in de ondergrond. Een bodemvolume van minimaal 180 miljoen m3 in en rond het stationsgebied is licht tot sterk verontreinigd met voornamelijk gechloreerde koolwaterstoffen (VOCl) en daaraan gerelateerde stoffen. Dit zijn verontreinigingen die in het verleden zijn ontstaan door onder meer chemische wasserijen en metaalverwerkende bedrijven. Nadat de verontreinigingen in de bodem terecht zijn gekomen zijn deze met het grondwater verspreid hetgeen heeft geleid tot meerdere gevallen van ernstige bodemverontreiniging. Actueel onderzoek heeft aangetoond dat de verontreinigingen zich in meer of mindere mate met elkaar hebben vermengd danwel dreigt dit op korte termijn te gebeuren als gevolg van verplaatsing van grondwater. De verontreinigingen bevinden zich in het eerste watervoerende pakket, globaal genomen tussen 5 en 50 m beneden maaiveld, de onderkant van het 1^{e} WVP.

Het is de verwachting dat zich in het Stationsgebied vrijwel overal sprake is van verhoogde concentraties aan verontreiniging (Arcadis, 2009). De verontrenigingssituatie voor vinylchloride, de meest verspreide stof, in de laag 15-30 m-mv, is hieronder weergegeven (Figuur 3-6, bron Arcadis 2009).



Figuur 3-6: Verontreinigingssituatie Vinylchloride 15-30 m-mv

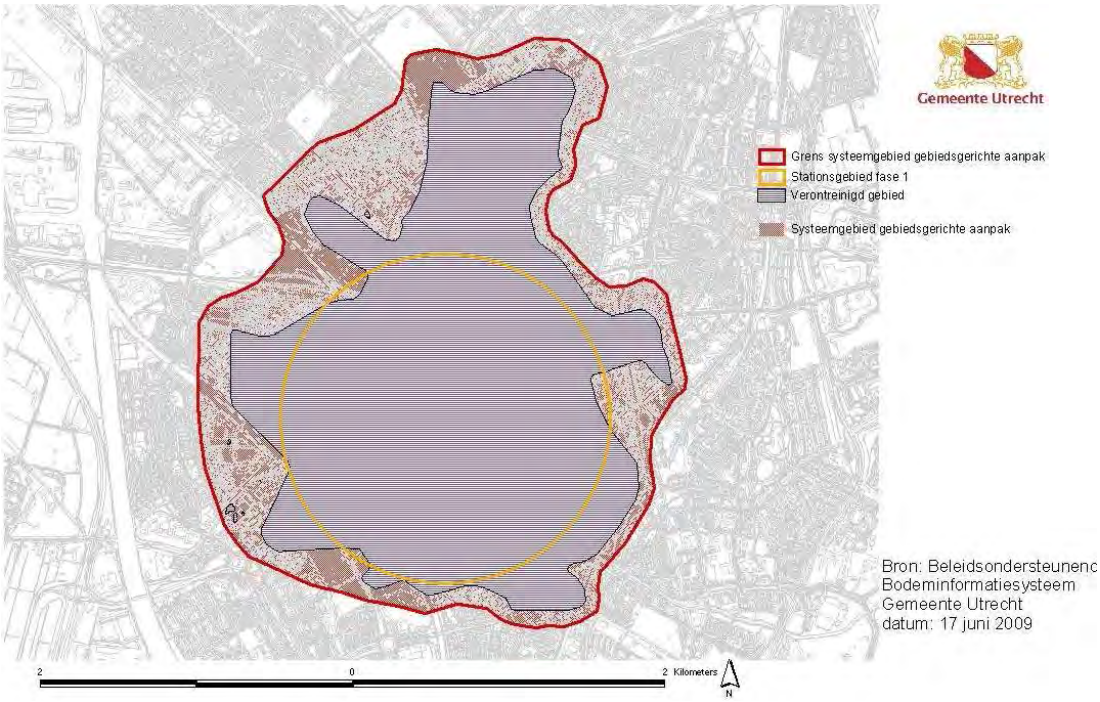
Autonome ontwikkeling

De gemeente is, als bevoegd gezag, verantwoordelijk voor het realiseren van een beheersbare situatie met betrekking tot de historische grondwaterverontreinigingen. Bij de huidige gevalsgerichte benadering van de verschillende verontreinigingen mag er wettelijk gezien geen verplaatsing van verontreinigingen plaatsvinden. Ondergrondse ingrepen zoals bemalingen en KWO worden hierdoor belemmerd (Arcadis, 2009). De gemeente streeft er dan ook naar om de grondwaterverontreinigingen in het systeemgebied zoals weergegeven in Figuur 3-6 als één cluster van gevallen aan te merken. Dit wordt een gebiedsgerichte aanpak genoemd (zie Kader 1). Binnen deze systeemgrens wordt met beheersing en sanering van de verontreinigingen gestreefd naar een dalende verontreinigingsvracht én naar het tegengaan van de verspreiding van (onacceptabele) verontreiniging naar het gebied buiten de systeemgrens. De saneringsaanpak betreft de gezamenlijke aanpak van de omvangrijke en al dan niet vermengde grondwaterverontreinigingen in de ondergrond in een voorafgesproken systeemgebied. De aanpak leidt tot bescherming, benutting en verbetering van het diepere grondwater (^{e} WVP) in de ondergrond, waarbij gebruik wordt gemaakt van onder meer de aanwezige natuurlijke afbraakprocessen. Verspreiding van verontreinigingen over de systeemgrens is bij de uitvoering van de gebiedsgerichte aanpak niet toegestaan.

Mede door het benutten van de ondergrond (bijvoorbeeld door de toepassing van WKO's) ontstaat op gebiedsnivo een situatie waarbij de afbraak van verontreinigingen (VOCl) minimaal in evenwicht is met de verplaatsing, een stationaire situatie zonder risico's en met een verbetering van de grondwaterkwaliteit (op termijn).

Het college van B&W heeft op 12 mei 2009 de beleidsnota "Beschermen, verbeteren en benutten: Naar een gebiedsgerichte aanpak grondwaterverontreinigingen in de ondergrond van Utrecht" vastgesteld. Hierin is uitgewerkt hoe in de gemeente Utrecht wordt omgegaan met de ondergrond en het grondwater van de stad dat vervuild kan zijn, zodanig dat het toepassen van duurzame energie optimaal wordt gestimuleerd, ruimtelijke ontwikkelingen zo goed mogelijk worden bevorderd en de kwaliteit van het grondwater wordt verbeterd en beschermd.

Op 20 januari 2010 heeft het college van B&W ingestemd met het saneringsplan "Ondergrond Utrecht" (Arcadis, 31 juli 2009)



Figuur 3-7: Systeemgebied gebiedsgerichte aanpak [Arcadis 2009]

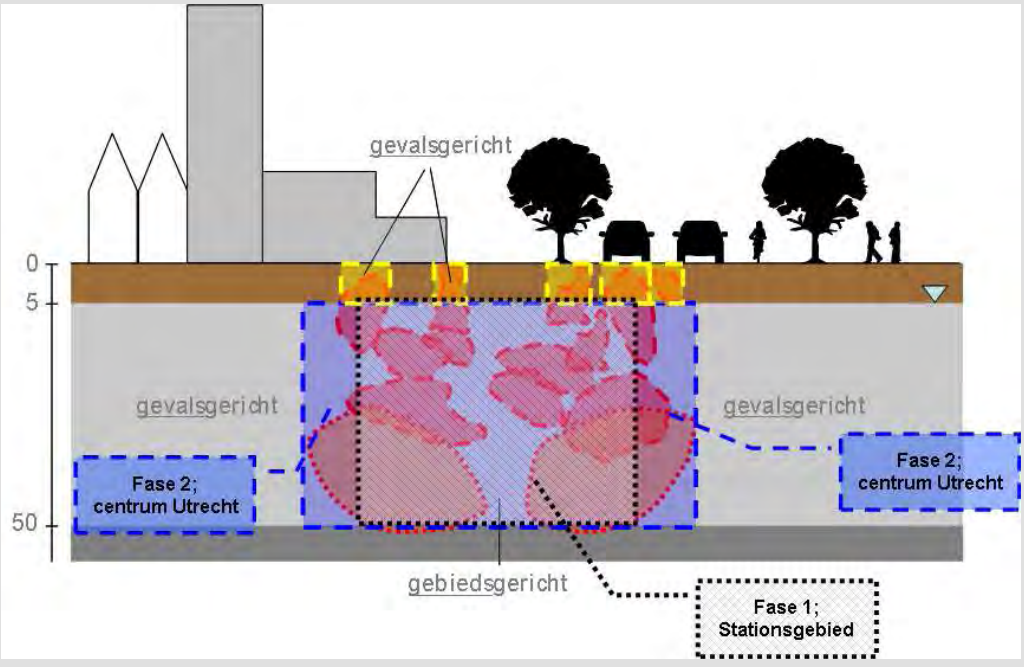
Kader 1 Gevalsgericht versus gebiedsgerichte aanpak

Gevalsgericht

De aanpak van de aanwezige gevallen van verontreiniging vindt nu nog gevalsgericht plaats. In de meeste gevallen houdt dit in dat sprake is of zal zijn van een saneringsaanpak die erop gericht is de bron van de verontreinigingen zoveel als mogelijk te verwijderen. Dit zal veelal gevolgd worden door een extensieve maatregel in de pluim met als doel een milieuhygiënisch acceptabele situatie te bereiken.

Gebiedsgericht

De diepe verontreinigingen overlappen en zijn moeilijk te scheiden, te traceren en te saneren. Het is bij de diepere gevallen ook maar de vraag of (actieve) sanerende maatregelen daadwerkelijk voordelen opleveren die de kosten rechtvaardigen. Het heeft dus voordelen om een gebied te definiëren waarbinnen de verontreinigingen gebiedsgericht beschouwd en behandeld kunnen worden. Bij een dergelijke benadering worden de ondiepe verontreinigingen (bv < 5-mv) en de verontreinigingen buiten de systeemgrens nog wel gevalsgericht aangepakt. De grondwaterkwaliteit buiten de systeemgrens mag geen invloed ondervinden van de aanwezige verontreinigingen binnen de systeemgrens. Binnen de systeemgrenzen kan en mag er wel een (tijdelijke) verslechtering van de grondwaterkwaliteit optreden.

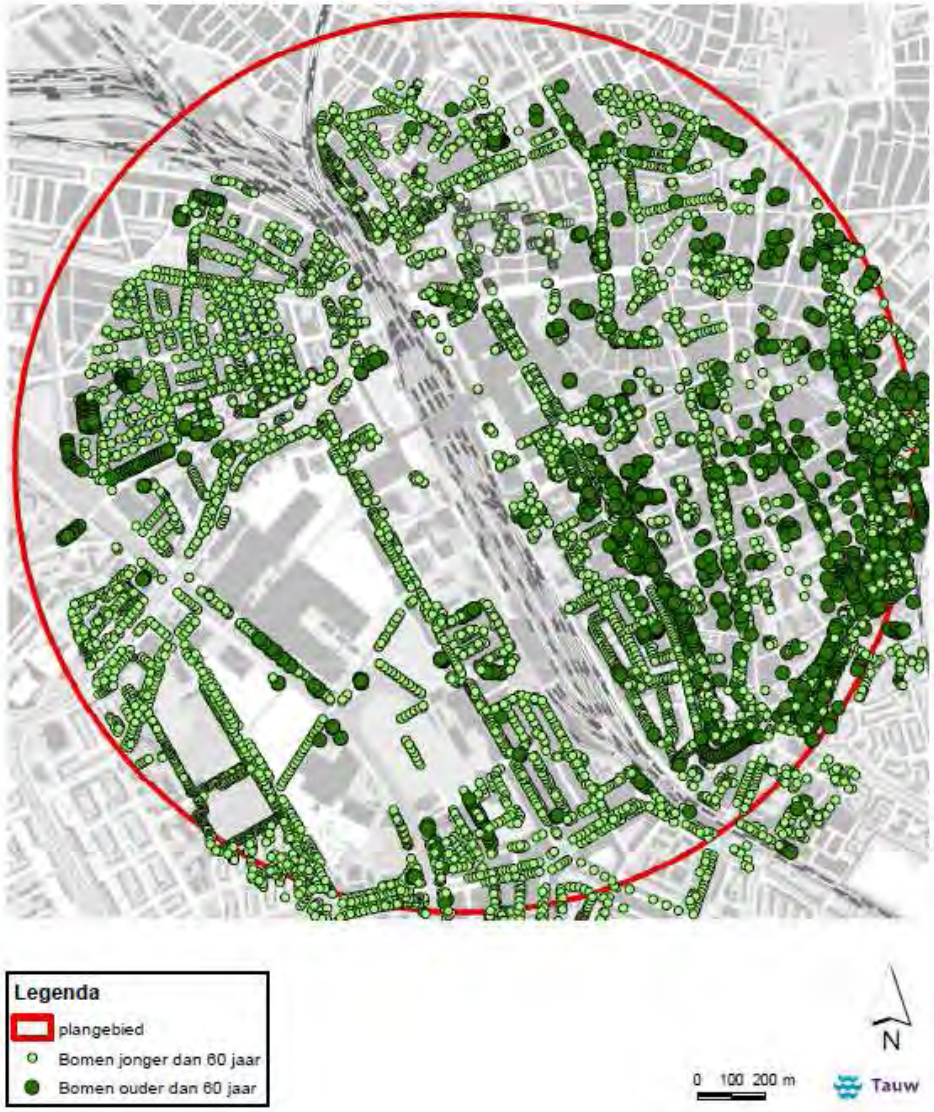


Figuur 3-8: Gebiedsgerichte aanpak binnen de systeemgrenzen (blauwe stippellijnen) en een gevalsgerichte aanpak daarbuiten (bron: Arcadis 2009)

3.4 Natuur

Huidige situatie

Het studiegebied is gelegen in stedelijk gebied. Op en in de omgeving van de locatie zijn geen natuur- of vogel-/habitatrichtlijngebieden aanwezig. De meest zichtbare natuurwaarde in het studiegebied betreft de aanwezige bomen, waaronder een aantal oude exemplaren. De meest voorkomende boomsoorten zijn Plataan, Iep, Kastanje en Esdoorn. De aanwezige bomen in het studiegebied zijn weergegeven in Figuur 3.9, hierbij is onderscheidt gemaakt tussen bomen die jonger en ouder zijn dan 60 jaar. Dit onderscheid in leeftijd is er omdat oudere bomen gevoeliger zijn voor verandering dan jonge bomen.



Figuur 3-9: Locatie bomen

In het studiegebied komen beschermde vleermuizen en vogels voor (Waardenburg, 2002). Deze zijn voor een belangrijk deel afhankelijk van de aanwezige bomen. Daarnaast is er verspreid in het studiegebied sprake van openbaar groen. Het gaat hierbij met name om struiken en gras. En ook de watergangen hebben enige (aquatische) natuurwaarden.

Autonome ontwikkelingen

Circa 60% van de aanwezige bomen zal verdwijnen als gevolg van de ontwikkeling van het Stationsgebied (gemeente Utrecht, augustus 2010). Geprobeerd wordt circa 15% hiervan uit te graven en op een andere locatie in het Stationsgebied of elders in Utrecht aan te planten. De overige 85% wordt gekapt waarbij er elders in het Stationsgebied minimaal een zelfde aantal nieuwe bomen wordt aangeplant (ijkpunt is 2007; totaal aantal bomen toen 1022).

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

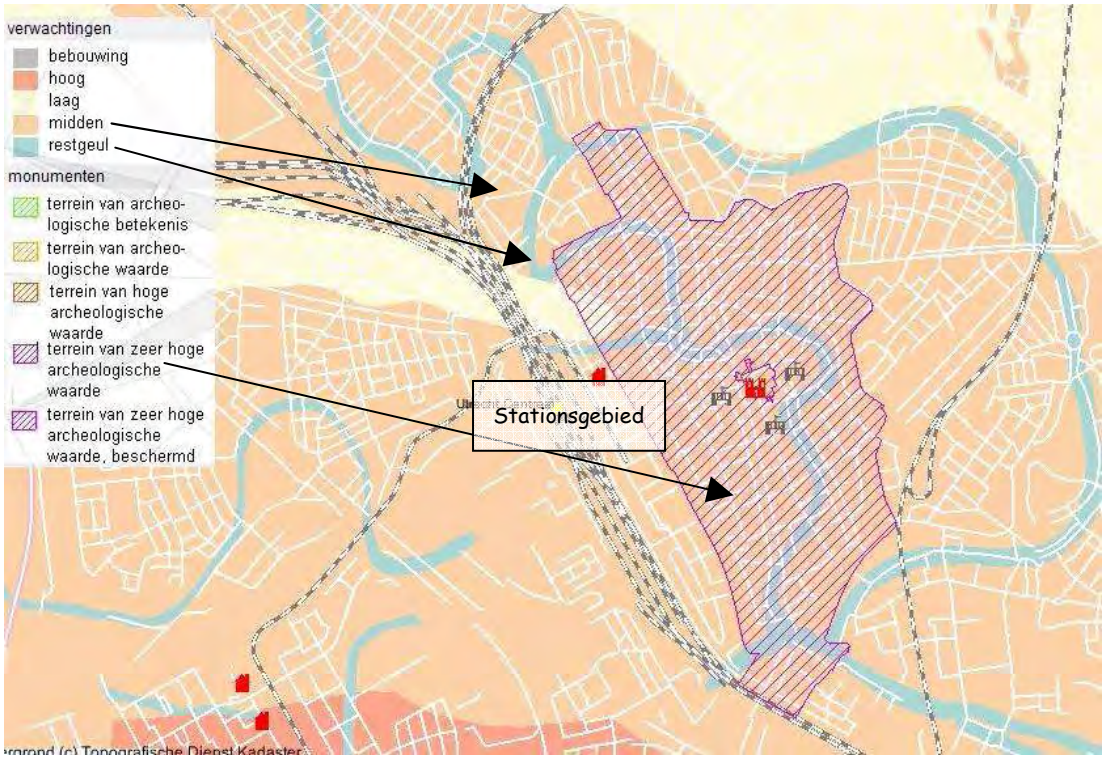
Archeologie

Het gebied ten oosten van de Catharijnesingel behoort tot de historische stadskern van Utrecht. In dit gebied bevinden zich resten van de stadsverdedigingswerken (stadsmuur, stadspoort, stadsgracht), kasteel Vredenburg en resten van bewoning in de oude binnenstad vanaf de 12^{e} eeuw. Volgens de Archeologische Waardenkaart van de gemeente Utrecht geldt voor het hele oostelijke deel van het studiegebied een hoge archeologische waarde (zie Figuur 3-10). De stadsverdedigingswerken en kasteel Vredenburg vormen tezamen het Rijksmonument Stadsbuitengracht en worden beschermd onder de Monumentenwet 1988.

Voor het gebied ten westen van de Catharijnesingel geldt volgens de Archeologische Waardenkaart een middelhoge archeologische verwachting. Specifieke locaties betreffen:

- Vleutenseweg, Leidse Kade, Leidsche Rijn en Leidseweg. De voorlopers van deze (water)wegen vormden belangrijke toegangsroutes tot de historische stad Utrecht. Langs deze toegangsroutes kunnen zich onder andere resten van de middeleeuwse voorstad Buiten Catharijne bevinden
- Oude rivierlopen van de Rijn en Vecht. Deze rivieren hebben een belangrijke rol gespeeld in de ontwikkeling van de stad Utrecht. Op de oude stroomruggen en oeverwallen van deze rivieren kunnen archeologische resten worden aangetroffen

In het noorden en westen van het Stationsgebiedgebied liggen respectievelijk de stroomgordels van de Vecht (actief vanaf 700 voor Christus) en de Oude Rijn (actief vanaf 3645 voor Christus). De top van het zandlichaam loopt af een diepte van 1 m +NAP naar 2.2 m -NAP. Op de stroomgordels zijn archeologische resten aangetroffen daterend vanaf de Bronstijd/IJzertijd of de Romeinse tijd (Stiller en Bruning, 2008). Aangenomen wordt dat boven deze diepte zich de archeologisch relevante lagen bevinden. In deze lagen bevinde n zich zowel anorganische resten (steen, ijzer et cetera) als organisatie resten (etensresten, hout et cetera). Deze laatste categorie kan alleen duurzaam intact blijven als de resten zich permanent onder het grondwater bevinden.



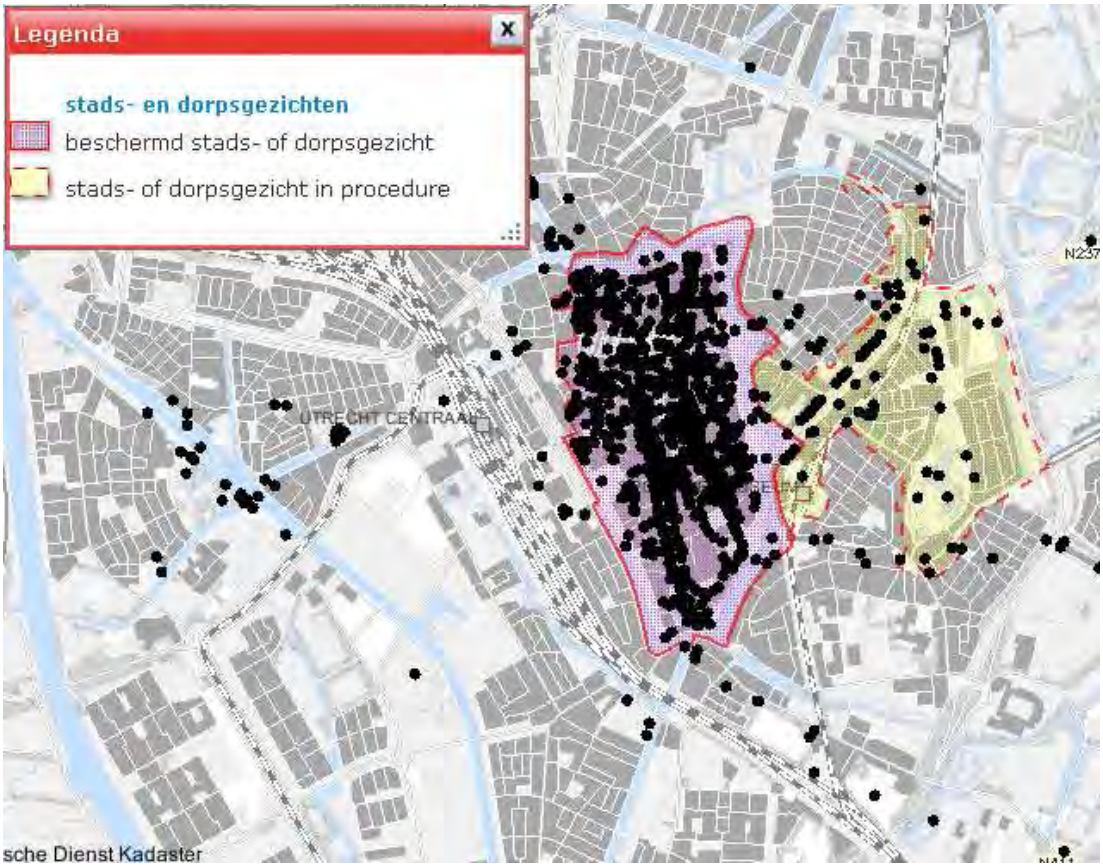
Figuur 3-10: Archeologische verwachtingenkaart en overzicht van terreinen[10]

Cultuurhistorie

In 1995 is een cultuurhistorische effectrapportage (CHER) vervaardigd voor het toenmalige UCP[11]-gebied. Hierin zijn de belangrijkste cultuurhistorisch waardevolle elementen in het gebied geïnventariseerd (zie Figuur 3-11).

[10] bron: http://www.provincie-utrecht.nl/chat

[11] Utrecht City Project



Figuur 3-11: Rijksmonumenten en stads- en dorpsgezichten (bron: cultuurhistorische atlas Provincie Utrecht)

3.6 Bebouwing en infrastructuur

Huidige situatie

In het Stationsgebied en omgeving bevinden zich zowel moderne gebouwen als oudere, deels monumentale, bebouwing. De oude bebouwing (voor grofweg 1965-1970) is vrijwel zonder uitzondering gefundeerd op staal (op de zandondergrond). Er is bij de gemeente geen bebouwing bekend met een dragende fundering op houten palen, koeienhuiden of andere organische materialen[12]. Alle gebouwen die zijn gerealiseerd vanaf circa 1965-1970, zoals het centraal station en winkelcentrum Hoog Catharijne zijn gefundeerd op betonnen palen. Kleine, particuliere, aanbouwen kunnen ook na deze periode nog zijn gefundeerd op staal.

De laatste circa 15 jaar zijn vrijwel alle werfkelders waterdicht gemaakt[13]. Desondanks hebben enkele kelders last van een te hoge grondwaterstand. Daarnaast zijn er bij de gemeente diverse meldingen bekend van (grond)wateroverlast.

[12] Mondelinge mededeling gemeente Utrecht d.d. 1 juli 2008.
[13] Bron: http://www.utrecht.nl/smartsite.dws?id=168424

Deze meldingen lijken min of meer willekeurig verspreid over de binnenstad. Van een eenduidige oorzaak, zoals een slecht doorlatende kleilaag, hoge grondwaterstanden of rioolvervanging, is geen sprake. Om grondwateroverlast in lekke kelders te voorkomen hebben diverse bewoners een pomp in hun kelder geplaatst. Voor de binnenstad schat de gemeente dit aantal op orde grootte 50-150. Volledigheidshalve wordt hierbij opgemerkt dat kelders volgens het bouwbesluit waterdicht horen te zijn.

Autonome ontwikkeling
De komende jaren worden er in het Stationsgebied een groot aantal nieuwe gebouwen gerealiseerd, veelal met ondergrondse voorzieningen zoals parkeergarages. Tevens wordt een belangrijk deel van zowel de bovengrondse- als de ondergrondse infrastructuur (leidingen, kabels) gereconstrueerd en uitgebreid. Ten slotte geldt dat de Utrechtse Werfkelders de komende jaren worden gerestaureerd.

3.7 Energie ten behoeve van koeling en verwarming

Huidige situatie
In moderne gebouwen worden hoge eisen gesteld aan comfort door zowel gebruikers als vanuit de regelgeving. Hierbij geldt dat door de interne warmtelast door toepassing van pc's en andere elektrische apparatuur de behoefte aan koeling toeneemt. Koeling van de omgeving vergt een hoog energieverbruik. De KWO-installaties worden voor het overgrote deel toegepast in nieuw te realiseren gebouwen. Voor de bestaande gebouwen waar KWO wordt gepland vindt verwarming nu over het algemeen plaats middels stadsverwarming en de koeling middels koelmachines (split-units zoals airco's).

Autonome ontwikkelingen
Voor de nieuwbouw worden hoge eisen gesteld aan het binnenklimaat (koude en warmte) en aan de energetische prestatie. Er is voor zover bekend geen verdere aanscherping van de Energieprestatie-eisen (EPN) voorzien (zie Tabel 2-1)).

3.8 Gebruikers

Huidige situatie
Het Stationsgebied heeft elke dag gemiddeld circa 300.000 gebruikers die er werken (circa 16.000 mensen), reizen (circa 190.000 mensen), winkelen (circa 100.000 mensen) of een beurs bezoeken (circa 10.000 mensen)[14]. Daarnaast wonen er circa 600 mensen in het Stationsgebied.

Autonome ontwikkeling
Het aantal banen in het Stationsgebied neemt met circa 6.500 toe (+40 %). En ook voor de andere gebruikscategorieën is sprake van een (sterke) toename van het aantal gebruikers.

[14] Bron:www.cu2030.nl

3.9 Ondergronds ruimtebeslag

Huidige situatie

In de bovenste circa 5 m (deklaag) van de bodem bevinden zich een groot aantal kabels, leidingen, (parkeer)kelders etc, zie figuur 3.11. Binnen het projectgebied wordt jaarlijks circa 3-4 Mm^3/jaar grondwater gebruikt voor onttrekking en/of KWO (zie tabel 3.2). Dit is circa 5-10% van de totale hoeveelheid grondwater die zich bevindt in het eerste watervoerend pakket in dit gebied.

Autonome ontwikkeling

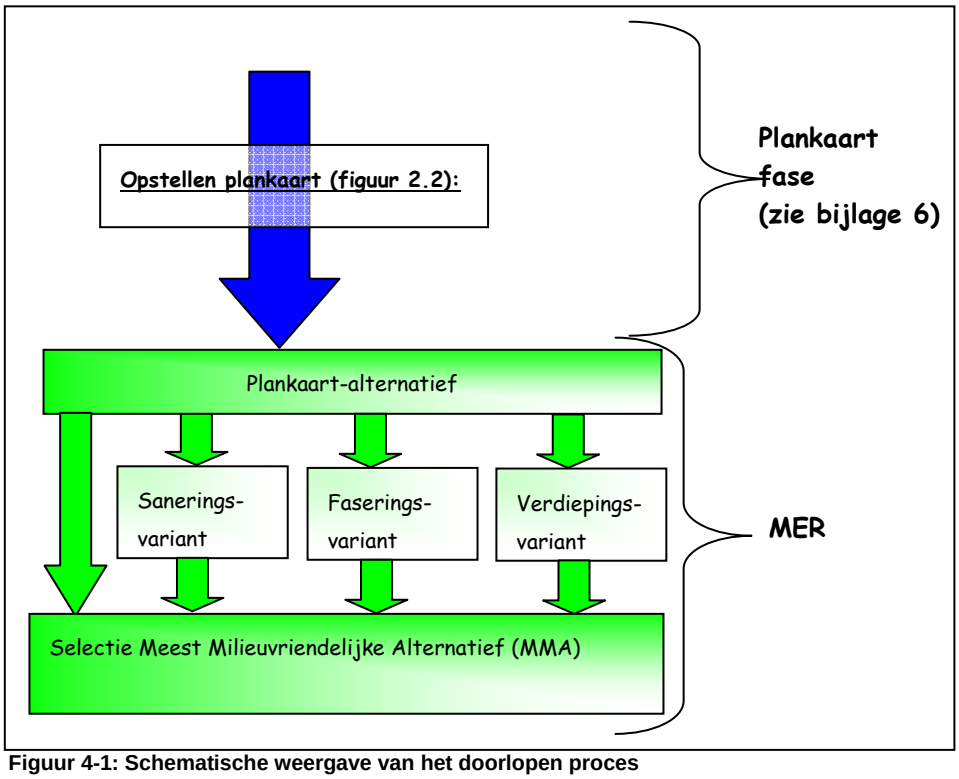
Door de ontwikkelingen in het centrumgebied zal het ondergrondse ruimtegebruik in de bovenste meters van de bodem sterk toenemen. Voor de diepere ondergrond geldt dat, zonder de in de plankaartstudie op elkaar afgestemde KWO systemen van de vier initiatiefnemers voor dit m.e.r., wordt verwacht dat er individuele KWO systemen worden gerealiseerd welke minder goed op elkaar zijn afgestemd (Tauw, 2008). Dit betekent dat er minder energie kan worden bespaard binnen dezelfde ondergrondse ruimte en/of dat dit gepaard gaat met grotere milieueffecten.

Figuur 3-12: verleggen van kabels en leidingen

4 Keuze van alternatieven en varianten

4.1 Inleiding

In een M.e.r. worden de effecten van alternatieven en varianten vergeleken met de referentiesituatie. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de referentiesituatie en daarna het plankaart alternatief en de drie varianten. De wijze waarop dit alternatief en de varianten tot stand zijn gekomen is schematisch weergegeven in figuur 4.1. Tabel 4.1 bevat een overzicht van de belangrijkste dimensies van het alternatief en de varianten.



Figuur 4-1: Schematische weergave van het doorlopen proces

Tabel 4.1 Overzicht van het plankaart alternatief en de drie varianten. Percentages zijn ten opzichte van het Plankaart-Alternatief

Aspect	**Plankaart alternatief**	**Sanerings- variant**	**Faserings-variant**	**Verdiepings-variant**	**Plankaart alternatief worst-case[15]**
Ontwerp principe	=resultaat van plankaart proces (zie figuur 2.2)	Maximale bijdrage aan sanering & reductie van debieten	Tijdelijke situatie (medio 2013-2014)	Gedeeltelijke verplaatsing naar WVP2	=resultaat van plankaart proces (zie figuur 2.2)
Gemiddeld jaardebiet in WVP1	4,4 Mm^3/jaar (=100%)	3,5 Mm^3/jaar (=80%)	2,8 Mm^3/jaar (=63%)	2,8 Mm^3/jaar (=63%)	4,4 Mm^3/jaar (=100%)
Gemiddeld jaardebiet in WVP2	0 Mm^3/jaar (=0%)	0 Mm^3/jaar (=0%)	0 Mm^3/jaar (=0%)	1,6 Mm^3/jaar (=36%)	0 Mm^3/jaar (=0%)
Aangenomen effect op de freatische grondwaterstand	Modeluitkomsten voor de deklaag	Modeluitkomsten voor de deklaag	Modeluitkomsten voor de deklaag	Modeluitkomsten voor de deklaag	Modeluitkomsten voor de stijghoogte (geen ‘demping’)

4.2 Referentiesituatie

Inleiding

De milieueffecten van alle alternatieven en varianten worden vergeleken met de referentiesituatie. Dit is de situatie die zou ontstaan als de autonome ontwikkelingen (zoals beschreven in hoofdstuk 3) wel doorgaan, maar de voorgenomen activiteit niet. De referentiesituatie heeft betrekking op het jaar dat alle gebouwen zijn gerealiseerd. Dat is medio 2018 (zie Tabel2.3).

Er gelden uiteraard een aantal onzekerheden met betrekking tot de exacte uitwerking van de genoemde autonome ontwikkelingen. Deze onzekerheden zijn echter relatief klein van omvang en leiden niet tot wezenlijk andere alternatieven of varianten. Ook leiden deze onzekerheden niet tot wezenlijk andere milieueffecten van de alternatieven en varianten. Er wordt daarom uitgegaan van één referentiesituatie.

[15] Het betreft een worst-case beschouwing waarbij is uitgegaan van een situatie zonder dempende werking van de deklaag. In paragraaf5.3.3 wordt hier nader op ingegaan

Samenstelling referentiesituatie
De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie aangevuld met de volgende autonome ontwikkelingen:

Nieuwe gebouwen
In de referentiesituatie worden de nieuw te realiseren gebouwen opgewarmd met externe warmteaanvoer en gekoeld met een koelsysteem. Hierbij wordt ervan uit gegaan dat alle gebouwen zijn aangesloten op het stadsverwarmingsnet. De koeling van de gebouwen wordt verzorgd door elektrisch aangedreven compressiekoelapparaten. Woningen maken ook gebruik van een centraal koelsysteem. Voor de bouwplanning is uitgegaan van de jaartallen zoals opgenomen in Tabel 2-3.

Gebiedsgerichte aanpak
In het M.e.r. wordt uitgegaan van de gebiedsgerichte aanpak en de realisatie van het Biowasmachine-concept zoals beschreven in paragraaf 3.3.4.

Catharijnesingel
Het nieuw te graven deel van de Catharijnesingel maakt onderdeel uit van de referentiesituatie. Nabij de stationslocatie komt de Catharijnsesingel in een betonnen bak te liggen en heeft dus geen effect op het grondwatersysteem[16].

Onttrekkingsdebieten
Voor het Griftpark is uitgegaan van een continuering van het huidige onttrekkingsdebiet. Voor de vergunde KWO-systemen is, in overleg met de provincie Utrecht, uitgegaan van een benutting van 82,5 % van het vergunningsdebiet (zie tabel 3.2). Er is bewust niet uitgegaan van 100 % benutting omdat een dergelijke situatie zich alleen in zeer warme of koude jaren voor zal doen. In een gemiddeld jaar wordt bij KWO-systemen orde grootte 65 % van het vergunningsdebiet benut. Het percentage van 82,5 % is dan ook een reële worst-case benadering. Er wordt geen rekening gehouden met eventuele plannen voor nieuwe onttrekkingen en/of infiltraties omdat hier geen vergunningaanvragen voor in behandeling zijn.

Overige ontwikkelingen
Daarnaast is uitgegaan van de overige autonome ontwikkelingen zoals beschreven in hoofdstuk 3.

[16] Het gaat om het deel tot nabij het Moreelsepark

4.3 Plankaartalternatief

Inleiding
Hoog Catharijne BV, gemeente Utrecht, NS-vastgoed en ProRail hebben gemeenschappelijk een optimalisatietraject doorlopen waarbij is gezocht naar de beste locaties voor de te plaatsen grondwaterbronnen. Het plankaartalternatief betreft het eindresultaat van dit proces en is weergegeven in Figuur 2.2.

Kader 2 Actualisatie plankaart

Figuur 2.2 is vastgesteld in juni 2010 en betreft een geactualiseerde versie van de oorspronkelijke plankaart welke is gepresenteerd in de Startnotitie. De actualisatie bleek noodzakelijk vanwege:
1) W*ijzigingen ruimtelijke inpasbaarheid*: door wijzigingen in de nieuw te realiseren ondergrondse parkeergarages, gebouwoverkappingen etc. kon een deel van de bronnen zoals opgenomen in de oorspronkelijke plankaart niet worden geplaatst
2) W*ijzigingen koude-/warmtebehoefte*: er bleek na het gereedkomen van de oorspronkelijke plankaart sprake van een toename van benodigde koude/warmte bij NS-vastgoed (als gevolg van een toename van gebouwoppervlak) en een afname van benodigde koude / warmte bij de gemeente (als gevolg van gewijzigde inzichten). Bij ongewijzide bronlocaties zouden deze wijzigingen leiden tot een overlap van koude en warme bellen en daarmee tot een afname van het thermische rendement

Consequenties
Op jaarbasis bedraagt de toename van het onttrekkingsdebiet slecht 6% (was 4,2 Mm^3/jaar en nu 4,4 Mm^3/jaar). En ook het gebied waarbinnen de bronnen zijn geplaatst verschilt niet wezenlijk.

Locatie bronnen
De beschikbare ruimte om bronnen te kunnen plaatsen binnen het projectgebied is zeer beperkt en vormde daarmee een belangrijke randvoorwaarde bij het opstellen van de plankaart.
Gebieden waar geen bronnen geplaatst kunnen worden zijn bijvoorbeeld:

- Onder overkappingen (in verband met de hoogte van de boorinstallatie voor de realisatie en kranen voor onderhoud)
- Ter plaatse van gebouwen, ondergrondse parkeergarages, waterbassins, wegen, spoor etc.
- De perrons (in verband met veiligheidsvoorschriften en overkappingen)
- Nabij bestaande KWO-bronnen, onder boomkruinen (in verband met werkhoogte en effect op wortels), nabij archeologische monumenten et cetera

Per saldo resteerde nog circa 5 % van het totale projectgebied.
Binnen deze beperkte ruimte is in verschillende stappen een optimum gezocht tussen de thermische- en hydrologische effecten. Kader 3 bevat een beschrijving van de (milieu)criteria die daarbij een rol hebben gespeeld.

Kader 3 Aspecten die wel/niet een rol hebben gespeeld in de plankaartstudie

Openbare ruimte
Binnen het projectgebied is sprake van een zeer intensief boven- en ondergrondse ruimtegebruik. Het relatief beperkte aantal locaties dat mogelijk geschikt is voor het plaatsen van de bronnen vormde dan ook een belangrijk randvoorwaarde. Daarnaast is als uitgangspunt gehanteerd dat de bronnen in principe zo dicht mogelijk bij de betreffende gebouwen worden geplaatst.

Thermisch rendement:
Om een zo groot mogelijk thermische rendement te bereiken is als uitgangspunt gehanteerd dat zowel de koude als de warme bronnen zoveel mogelijk op één lijn worden geplaatst parallel aan de stromingsrichting.

Bestaande KWO-systemen en onttrekkingen
Er is expliciet rekening gehouden met bestaande KWO-systemen door nieuwe bronnen op voldoende afstand te plaatsen. Het thermische invloedsgebied van de bestaande systemen is ook weergegeven op de plankaart. Er bevinden zich voor zover bekend geen gesloten KWO-systemen (bodemwarmtewisselaars) in het Stationsgebied of elders binnen het studiegebied. (mondelinge mededeling Provincie Utrecht)

Nieuwe KWO-systemen buiten dit initiatief
Alle bekende KWO-initiatieven binnen het Stationsgebied zijn betrokken bij het opstellen van de plankaart. Initiatieven buiten het Stationsgebied, zoals voor woningen in Lombok en Rivierenwijk, zijn, in overleg met de betreffende partijen, buiten beschouwing gelaten.

Afbraak van verontreiniging
Tijdens het opstellen van de plankaart was het concept van de Biowasmachine binnen de gebiedsgerichte aanpak in ontwikkeling. De belangrijkste bijdrage van de KWO-installaties aan de Biowasmachine is de toename van de grondwaterstroming (het ‘draaiend’ houden van de ‘wasmachine’). De omvang van zowel de KWO-installaties als de verontreinigingen is dusdanig groot dat de exacte bronlocaties hiervoor minder relevant zijn.

Archeologie
Als uitgangspunt is gehanteerd dat er geen graafwerkzaamheden mogen plaatsvinden bij het archeologische monument Vredenburg.

Cultuurhistorie, bebouwing en bomen
In verband met de aanwezige werfkelders en monumentale bomen is als uitgangspunt gehanteerd dat de grondwaterstand bij de Oude Gracht zo min mogelijk mag stijgen. Uit uitgevoerde zettingsberekeningen blijkt dat er geen schade aan (monumentale) bebouwing wordt verwacht.

Verschillende brondieptes
Gelet op de veelal grote debieten is bij de plankaart een filterlengte van 25 m als uitgangspunt gehanteerd. Waar mogelijk is het aantal bronnen gereduceerd door de warmte- en koudelevering van verschillende gebouwen te clusteren. De bronnen met een kleiner debiet zijn waar mogelijk dicht bij andere bronnen geplaatst om ruimte te sparen. Een verticale differentiatie van de bronfilters binnen het 1e watervoerende pakket is niet beschouwd vanwege de volgende factoren:
- (zeer) Ondiepe KWO-installaties kunnen het gebruik van de ondiepe ondergrond (bv. voor bemalingen of parkeergarages) te veel belemmeren
- Bij (zeer) ondiepe filters is er een grote kans op verstopping van de putten als gevolg van ijzerneerslag
- Het bovenste deel van het watervoerende pakket is fijnzandiger (Stiller en Bruning, 2008) en daardoor minder goed doorlatend

Afstemming met biowasmachine
Er worden in dit alternatief bij de KWO-installaties géén (aanvullende) maatregelen genomen voor het actief stimuleren van de beheersing/sanering van de verontreinigingen.

Verwarming en koeling
Voor het plankaart alternatief is uitgegaan van dezelfde gebouwen als voor de referentiesituatie. KWO kan in dat geval circa 65 % van de warmte leveren en circa 90 % van de koude. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de aangenomen systeemontwerpen wordt verwezen naar bijlage 15.

Neutrale energiebalans per installatie
Conform het provinciale beleid is er vanuit gegaan dat elke afzonderlijke KWO-installatie een neutrale energiebalans moet hebben.

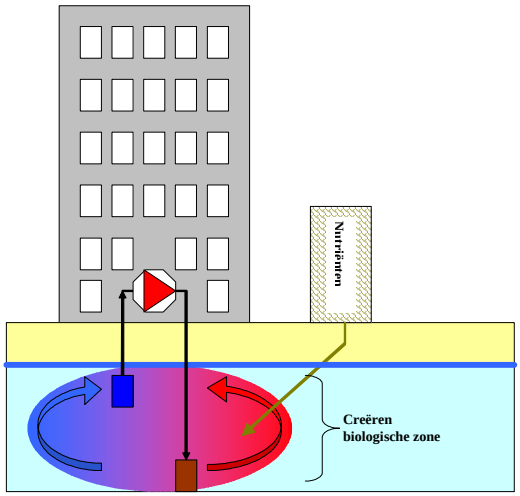
4.4 Sanerings-variant

Inleiding

Bij de saneringsvariant staat een gebiedsgerichte benadering van het grondwatersysteem centraal. Middels aanvullende maatregelen wordt maximaal bijgedragen aan de gebiedsgerichte aanpak van de verontreinigingen middels de biowasmachine. Daarnaast wordt uitgegaan van een neutrale energiebalans op gebiedsniveau. Beide aspecten worden hieronder nader uitgewerkt.

Afstemming met biowasmachine

Bij de saneringsvariant zijn de locaties van de bronnen gelijk gehouden aan het plankaart-alternatief. In een overleg met de gemeente Utrecht is vastgesteld dat andere bronlocaties niet zullen leiden tot een andere/grotere afbraak van de verontreiniging. Hierbij speelt mee dat vrijwel het hele projectgebied verontreinigingen bevat, waarbij de locatie van de hoogste concentraties verontreiniging vaak onbekend is (zie paragraaf 3.3.4). Wel wordt er aanvullend op het plankaart-alternatief uitgegaan van een actieve bijdrage aan de vrachtverwijdering in de koude én warme bellen. Dit kan bijvoorbeeld door de injectie van stoffen die de natuurlijke afbraak van de verontreinigingen stimuleren (zie Figuur 4-2). Ook kan vrachtverwijdering plaatsvinden door het onttrokken grondwater te zuiveren voordat het weer wordt geïnfiltreerd. Daarnaast kan vrachtverwijdering plaatsvinden door (een deel van) het onttrokken verontreinigde grondwater niet opnieuw te infiltreren.



Figuur 4-2: Schematische weergave van de injectie van stoffen voor het stimuleren van de natuurlijke afbraak

Neutrale energiebalans op gebiedsniveau

Bij het bepalen van de onttrekkings- en infiltratiedebieten is voor het plankaart-alternatief uitgegaan van huidige beleid dat aangeeft dat elke afzonderlijke KWO-installatie een neutrale energiebalans moet hebben (zie paragraaf 2.2). Dit betekent dat sommige installaties extra koude moeten opwekken en infiltreren en andere gebouwen juist extra warmte. Door, in strijd met het huidige beleid, uit te gaan van een neutrale energiebalans op gebiedsniveau hoeft alleen het totale verschil in koude of warmte van alle installaties tezamen te worden opgewekt en geïnfiltreerd. Een warmteoverschot van het ene systeem kan dan het warmte-tekort van een ander systeem dekken. Hiermee wordt bewerkstelligd dat de energievoorziening van het projectgebied als geheel wordt geoptimaliseerd, ten opzichte van een suboptimale oplossing, waarbij de afzonderlijke systemen in evenwicht moeten zijn[17].

De te behalen besparing in energieproductie en ontrekkingsdebieten wordt geschat op circa 2 % (zie Kader 4). Dit verschil is relatief klein omdat bijna alle gebouwen een grotere warmte- dan koudevraag hebben. Om een meer onderscheidende variant te ontwikkelen, is uitgegaan van een reductie met 20 %. Dit percentage komt voor de overheersende toepassing (utiliteitsbouw) overeen met het verschil tussen de warmtebenutting (100 %) en koudebenuttig (80 %). Daarnaast geeft deze 20 % een indicatie van een te behalen besparing van de koude- en warmtevraag door bouwtechnische en/of installatietechnische aanpassingen.

concept	energielevering	agrarisch	industrie	utiliteit	woningbouw
met warmtepomp	koudelevering	1,0	-	0,8	0,3
	warmtelevering	1,0	-	1,0	1,0
zonder warmtepomp	koudelevering	1,0	1,0	1,0	-
	warmtelevering	0,5	0,0	0,3	-

Figuur 4-3: Benuttingsfactoren voor koude en warmte (IF Technology, 2006).

Kader 4 De winst van een neutrale energiebalans op gebiedsniveau

De winst van een gebiedsneutrale energiebalans betreft het verschil tussen:

1) De extra benodigde energieproductie bij een neutrale energiebalans per installatie. Dit is het absolute verschil van de koude- en warmtevraag gesommeerd voor elke installatie (zie Tabel 2-3). Dit verschil bedraagt 36.126 GJ/jaar
2) De extra benodigde energieproductie bij een neutrale energiebalans op gebiedsniveau. Dit is het verschil tussen de totale warmte vraag (104.681 GJ/j) en de totale koude vraag (70.755 GJ/j). Dit verschil bedraagt 33.926 GJ/j

Het verschil tussen 1 en 2 bedraagt 2.200 GJ/j (=circa 2 % van de totale warmtevraag)

Omwille van de vergelijkbaarheid is er bij de saneringsvariant voor het bovengrondse deel geen extra bouwkundige en/of installatietechnische maatregelen opgenomen waarmee een verdere energiebesparing kan worden gerealiseerd[18].

[17] Een dergelijk “gebiedsgerichte aanpak voor energiebalans” vraag wel een significante inspanning op het gebied van monitoring en sturing op balans herstel. Er moeten duidelijke afspraken worden gemaakt over wie de balans in de gaten houdt, wie verantwoordelijk is en hoe die wordt hersteld.
[18] Wel worden hiervoor aanbevelingen gedaan in paragraaf 5.7.

4.5 Faserings-variant

Inleiding

In het plankaartalternatief en de saneringsvariant zijn de locaties van de bronnen zodanig gekozen dat de gecombineerde effecten zo klein mogelijk zijn. Niet alle gebouwen en dus ook de geplande KWO-systemen worden echter gelijktijdig in gebruik genomen. Dit betekent dat er tijdelijke effecten kunnen optreden die kleiner of juist groter zijn dan de te verwachten effecten in de eindsituatie.

Uitgangspunten

Voor de faseringsvariant is gekozen voor de situatie eind 2013. Op dat moment is circa 65 % van de geplande KWO-capaciteit gerealiseerd[19]. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de faseringsvariant is gebaseerd op de huidige planning, die uiteraard nog kan wijzigen[20].

Afstemming met biowasmachine

Er worden in dit alternatief bij de KWO-installaties géén (aanvullende) maatregelen genomen voor het actief stimuleren van de beheersing / sanering van de verontreinigingen.

4.6 Verdiepingsvariant

Inleiding

Vanuit het huidige beleid geldt dat KWO-systemen in het eerste watervoerende pakket geplaatst moeten worden (zie paragraaf 2.2 en bijlage 4). Uit de plankaart (figuur 2.2) blijkt echter dat de koude en warme bellen relatief dicht bij elkaar liggen waardoor er verlies van rendement plaats kan vinden. Daarnaast leiden KWO-systemen in een eerste watervoerende pakket met daarboven een dunne, deels vergraven, deklaag per definitie tot grotere effecten op gebruiksfuncties dan KWO-systemen in diepere watervoerende pakketten. Bij de verdiepingsvariant is een deel van de KWO-systemen verplaatst naar het tweede watervoerende pakket.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat er geen uitsluitsel gegeven kan worden of een verdieping op termijn vergunbaar is. En ook niet of een eventuele verdieping plaats kan vinden in het 2^{e} watervoerend pakket of in het 3^{e} watervoerend pakket (wat beleidsmatig meer voor de hand ligt). Voor de hydrologische effecten op het 1^{e} watervoerend pakket en de daarvan afgeleide effecten is het echter niet van wezenlijk belang in welk pakket de verdieping plaats vindt in verband met aanwezigheid van (vrijwel) ondoorlatende bodemlagen tussen het 1^{e} en 2^{e} watervoerende pakket.

[19] De volgende bronnen maken geen onderdeel uit van deze variant: NH01 t/m NH04, NS09, NS10, NS11, NS12, NS13 en NS14, PV07 en PV08, SMAK01 en SMAK02 en VD01 en VD02.
[20] Tevens wordt opgemerkt dat de faseringsvariant als doel heeft om een *indicatie* te geven van mogelijke tijdelijke effecten. Er is daarom volstaan met één faseringsvariant.

Uitgangspunten
Er is gekozen voor het verdiepen van de bronnen die in het plankaartalternatief mogelijk tot negatieve effecten kunnen leiden. Het betreft circa 35 % van het jaarlijkse grondwatervolume van de KWO-systemen zoals opgenomen in het plankaart-alternatief.

Afstemming met Biowasmachine
Er worden in dit alternatief bij de KWO-installaties géén (aanvullende) maatregelen genomen voor het actief stimuleren van de beheersing/sanering van de verontreinigingen.

4.7 Alternatieven en varianten die niet aan de orde komen

Nulalternatief
De keuze voor KWO-installaties is beschreven in paragraaf 2.3. Het nulalternatief zou bestaan uit een toekomstige situatie met verwarming en koeling zonder KWO. Gelet op de keuze voor KWO en de doelstelling voor deze M.e.r. is het nulalternatief niet als apart alternatief beschouwd maar als referentiesituatie.

Alternatieven voor de locatie
De plankaart zoals weergegeven in Figuur 2.2 is het resultaat van 10 optimalisatierondes waarbij binnen het projectgebied is geschoven met bronlocaties. Met name bij de laatste rondes betrof het relatief kleine aanpassingen van de bronlocaties voortvloeiend uit nieuwe inzichten. Een voorbeeld hiervan is het beschikbaar komen van nieuwe overzichten met ondergrondse infrastructuur. Een wezenlijk andere posititionering van de bronnen binnen het projectgebied is praktisch en/of financieel niet haalbaar en is daarom verder niet beschouwd.
Er zijn ook geen locatiealternatieven beschouwd waarbij de KWO-installaties buiten het projectgebied worden gerealiseerd. Het is namelijk financieel niet haalbaar om grondwaterbronnen op te grote afstand te plaatsen.

5 Effecten van het alternatief en de varianten

5.1 Inleiding

Inhoud
Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van het plankaart alternatief en de varianten voor de relevante milieuaspecten. Deze beschrijving vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie (zie paragraaf 4.2). Bij de beschrijving wordt voor alle thema's, voor zover relevant, de volgende paragraafindeling aangehouden:

- *Resumé*: een bondige samenvatting van de te verwachten effecten inclusief een beschrijving van de wijze waarop deze effecten zijn bepaald
- *Effecten realisatiefase*: als er milieueffecten zijn te verwachten tijdens het boren van de bronnen en/of het graven van de transportleidingen dan worden deze effecten hier beschreven
- *Effecten beheersfase*: dit zijn de milieueffecten die optreden tijdens het gebruik van de KWO-systemen
- *Effecten uitfaseringsfase*: als er milieueffecten zijn te verwachten tijdens het uit bedrijf nemen van de bronnen en/of de transportleidingen dan worden deze effecten hier beschreven
- *Mitigerende maatregelen*: Het betreft potentiele maatregelen waarmee de te verwachte negatieve effecten op het betreffende milieuaspect kunnen worden wegnomen / verzacht en/of maatregelen waarmee de positieve effecten op dat milieuaspect worden versterkt

Effectbeoordeling
De te verwachten milieueffecten worden zoveel als mogelijk gekwantificeerd. Waar dat niet mogelijk of wenselijk is, wordt gebruik gemaakt van expert kennis. In beide gevallen geldt dat de volgende classificatie is aangehouden:

++	groot positief effect
+	positief effect
+/o	klein positief effect
o	geen effect, een neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect
o/-	klein negatief effect
-	negatief effect
- -	sterk negatief effect

Effectbeschrijving

Voor veel milieuaspecten geldt dat er geen wezenlijk verschil is tussen de effecten van het alternatief en de effecten van de drie varianten. Alleen waar relevant worden de effecten van het alternatief en de varianten afzonderlijk beschreven. Daarbij wordt voor het alternatief en de varianten, voor zover relevant, onderscheid gemaakt in de volgende situaties:

- *Een gemiddeld metereologisch jaar*. Dit is een situatie met een gemiddelde onttrekking en infiltratie van 2,2 Mm^3 per seizoen (zie Tabel 2-3)
- *Een extreem jaar*. Dit is een situatie waarbij alle KWO-systemen de maximaal hoeveelheid grondwater onttrekken en infiltreren (3,3 Mm^3 per seizoen zie tabel 2.2). Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de kans dat in een extreem jaar alle KWO-systemen de maximale hoeveelheid grondwater onttrekken en infiltreren als klein wordt ingeschat
    - In de praktijk blijkt dat KWO systemen niet altijd optimaal/maximaal worden ingezet
    - De afzonderlijke gebouwen verschillen sterk van elkaar als het gaat om de warmte- en koudevraag. Een warme zomer zal bijvoorbeeld niet voor alle gebouwen automatisch leiden tot een maximale infiltratie- en onttrekking
- *Een maximaal uurdebiet*. Dit is een situatie waarbij alle KWO-systemen op maximale uurcapaciteit draaien. De kans hierop wordt als (zeer) klein ingeschat in verband met de twee hierboven genoemde redenen
- *Een worst-case situatie*. Hierbij is aangenomen dat er helemaal geen demping optreedt van de hydrologische effecten tussen het watervoerende pakket en de deklaag. De effecten op het ondiepe grondwater zijn in dat geval gelijk aan de effecten op het diepe grondwater (zie Kader 5)

5.2 Bodemopbouw

Effecten realisatiefase

Voor de realisatie van de bronnen vinden er grondboringen plaats tot een diepte van maximaal circa 50 m minus maaiveld[21]. De milieueffecten hiervan zijn verwaarloosbaar klein omdat er wordt gewerkt conform de bepalingen voor het uitvoeren van dergelijke boringen[22]. Daarnaast speelt mee dat er geen aardkundige waarden (zoals esgronden) in het gebied aanwezig zijn en de bodemopbouw nu al sterk is verstoord.
De effecten van het graven van de watertransport-leidingen zijn eveneens verwaarloosbaar klein.

Effecten beheersfase

Er zijn tijdens de beheersfase geen effecten te verwachten op de bodemopbouw[23].

Resumé

De effecten op de bodemopbouw zijn verwaarloosbaar klein. Deze effecten zijn bepaald op basis van de huidige, nu al sterk verstoorde, bodemopbouw.

[21] Bij de verdiepingsvariant worden ook enkele bronnen geplaatst in het tweede watervoerende pakket tot maximaal circa 100 m-mv.
[22] o.a. NEN 5119, BRL SIKB 2000 en protocol 2006, certificering mechanischboren is verplicht per 1-1-2011, zie www.SIKB.nl
[23] Er wordt bijvoorbeeld geen significante bodemdaling verwacht bij zowel het plankaartalternatief als de beide varianten(zie paragraaf5.6).

5.3 Water

5.3.1 Oppervlaktewaterkwantiteit

Effecten realisatiefase
Tijdens de realisatiefase vindt er lozing plaats van bemalings- en werkwater. Dit water mag in principe alleen op het oppervlaktewater worden geloosd als lozing op het riool niet mogelijk is. Voor het lozen van dit water is een lozingsvergunning vereist. Door de voorwaarden die hierbij worden gesteld is sprake van een verwaarloosbaar klein effect.

Effecten beheersfase
Uit de modelberekeningen blijkt dat de infiltratie vanuit de watergangen maximaal circa 0,5% wijzigt ten opzichte van de referentiesituatie (zie bijlage 14). Dit is een verwaarloosbare hoeveelheid die geen effect heeft op de waterhoogte en de doorstroming van de watergangen.

Resumé
De effecten op de oppervlaktewaterkwantiteit zijn verwaarloosbaar klein. Deze effecten zijn berekend met een grondwatermodel (zie bijlage 13).

5.3.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

Effecten realisatiefase
Er komt werkwater vrij bij het boren van de bronnen en bemalingswater bij de realisatie van de transportleidingen. Dit grondwater kan in potentie de volgende stoffen bevatten:

- *Verontreiniging* . Het grondwater in het Stationsgebied bevat verontreinigingen
- *Supplementen*: bij de saneringsvariant worden deze toegevoegd ten behoeve van het stimuleren van de afbraak van de verontreiniging. Het kan bijvoorbeeld gaan om nutriënten. Of en in welke mate er supplementen worden geïnjecteerd in de bodem is nog niet bekend. Na de ingebruikname van de WKO-systemen wordt er eerst een jaar gemonitoord. Als de saneringsdoelstellingen niet worden gehaald dan wordt bekeken of er alsnog supplementen worden toegevoegd
- *Onderhoudsmiddelen*: om bijvoorbeeld verstopping van de bronfilters door de boorspoeling op te heffen. Dergelijke chemische onderhoudsmiddelen zijn een laatste redmiddel en worden alleen toegepast als mechanische regeneratie niet het gewenste effect heeft. Na chemische regeneratie worden alle chemicaliën verwijderd. In de praktijk blijven er dus nooit onderhoudsmiddelen achter in de bodem

Voor het lozen van dit water is een lozingsvergunning vereist. Door de voorwaarden die hierbij worden gesteld is sprake van een verwaarloosbaar klein effect.

Effecten beheersfase

Er komt spuiwater vrij bij het onderhoud van de bronnen. Het betreft grondwater uit de warme en/of koude bel met een omvang van maximaal circa 1.000 m^3/jaar per combinatie van één koude- en één warme bron (Provincie Utrecht, 2005). Dit grondwater kan in potentie dezelfde stoffen bevatten als aangegeven in de vorige alinea. Voor het lozen van het spuiwater is een lozingsvergunning vereist. Door de voorwaarden die hierbij worden gesteld is sprake van een verwaarloosbaar klein effect.

Figuur 5-1: Water in het Stationsgebied

Resumé

De effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit zijn verwaarloosbaar klein. De effectbepaling is gebaseerd op de uitkomsten van het grondwatermodel en op expert-kennis.

5.3.3 Grondwater - kwantiteit

Effecten realisatiefase

Tijdens de realisatiefase wordt er bij het boren en het opleveren van de bronnen werkwater onttrokken. Daarnaast kan sprake zijn van bemalingen voor het graven van de leidingen. Het betreft tijdelijke onttrekkingen met een relatief gering onttrekkingsvolume. De effecten hiervan op de grondwaterstand zijn verwaarloosbaar klein.

Effecten beheersfase – stijghoogte Plankaart alternatief

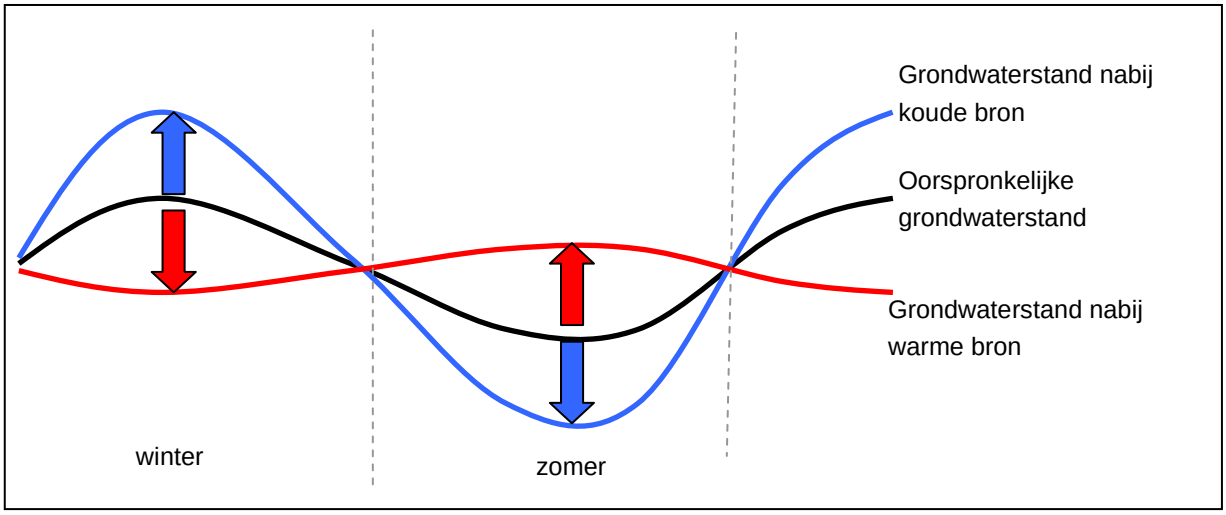
De effecten op de stijghoogte zijn seizoensafhankelijk. In de zomerperiode wordt er grondwater onttrokken uit de koude bron en geïnfiltreerd in de warme bron (zie figuur 1.1). In de winterperiode is dit precies andersom. De onttrekkingsdebieten en hoveelheden zijn weergegeven in tabel 2.3. Als de KWO-installaties de gemiddelde hoeveelheid grondwater onttrekken dan bedraagt de maximale stijging en daling van de stijghoogte in het watervoerende pakket circa 1 m. Op een afstand van maximaal circa 2 km van de grondwaterbronnen bedraagt deze stijging en daling nog circa 0,05 m (=invloedsgebied). Als *alle* KWO-bronnen gelijktijdig de *maximale* hoeveelheid grondwater onttrekken (=maximaal uurdebiet) dan bedraagt de maximale stijging/daling van de stijghoogte circa 2 m. Het invloedsgebeid reikt in dat geval tot een afstand van eveneens circa 2 km. Dat dit invloedsgebied bij maximaal debiet niet veel groter is dan bij gemiddeld debiet wordt veroorzaakt door het feit dat er zowel geïnfiltreerd als onttrokken wordt door de warme en koude bronnen. De optredende verlaging/verhoging in de bron dus wel significant hoger, op enige afstand van de bronnen worden deze effecten gecompenseerd door de bijbehorende warme/koude bron.

In het noordelijke deel van het projectgebied zijn meer koude dan warme bronnen aanwezig. Dit leidt in de wintersituatie tot een toename van de stijghoogte, in de zomer tot een afname. In het zuidelijke deel van het projectgebied is dit precies andersom.

Door de weerstand van scheidende laag 1 berekend het grondwatermodel geen significante effecten in het tweede watervoerende pakket. De berekende effecten zijn opgenomen in bijlage 9.

Effecten beheersfase – freatische grondwaterstand Plankaart alternatief

De verwachte effecten op de freatische grondwaterstand zijn kleiner dan de effecten op de stijghoogte in het watervoerende pakket. Dit komt door de ‘dempende werking’ van de bodemlagen tussen de deklaag en de filters van de waterbronnen. Bij de optredende effecten speelt mee dat de natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstand wordt versterkt binnen het invloedsgebied van de koude bronnen. In de zomer wordt daar immers water onttrokken en in de winter geïnfiltreerd (zie Figuur 5.2). In het invloedsgebied van de warme bronnen is sprake van een demping van de natuurlijke fluctuatie met heel dicht nabij de bronnen kans op een omkering van de fluctuatie (hoogste standen in de zomer, laagste standen in de winter).



Figuur 5-2 Schematische weergave van het effect op de grondwaterfluctuatie

Voor de situatie met een gemiddelde onttrekking wordt een maximale stijging/daling verwacht van circa 0,5 m. Bij een maximale onttrekking is dat circa 1 m. Ten opzichte van de verandering van de stijghoogte betekent dit dus globaal een halvering van het effect.
Met name de verandering van de ondiepe grondwaterstand kan leiden tot milieueffecten op bijvoorbeeld de bomen en de bebouwing. Voor deze uitkomst is er dan ook speciale aandacht besteed aan het omgaan met de onzekerheden in de modeluitkomsten. Dit is gebeurd door voor het plankaart-alternatief naast de hierboven gepresenteerde uitkomsten voor de ondiepe grondwaterstand (de ‘ beste benadering’) tevens rekening te houden een ‘ worst-case’ situatie. Hierbij is aangenomen dat er geen demping plaatsvindt van de effecten tussen het watervoerende pakket en de deklaag. Bij de worst-case beschouwing is voor de wijziging van de ondiepe grondwaterstand dus uitgegaan van de berekende wijziging voor de stijghoogte (voor een situatie met een gemiddelde seizoensonttrekking). Kader 5 bevat een toelichting op deze werkwijze. Het totale overzicht van de beschouwde situaties is opgenomen in tabel 4.1.

Kader 5 Berkeningsmethode en omgaan met onzekerheden

De effecten op het (grond)watersysteem zijn berekend met een bestaand grondwatermodel (Modflowmodel, DHV). Omdat een model naast metingen tevens is gebaseerd op aannames worden modeluitkomsten per definitie gekenmerkt door enige onbetrouwbaarheid. Ook als het een model betreft, zoals het model van DHV, dat is getoetst aan beschikbare metingen van onder meer de grondwaterstand. In dit M.e.r. wordt middels twee sporen omgegaan met deze onzekerheden.

1) Worst-case beschouwing
Er is gekozen om voor de meest cruciale modeluitkomst, de verandering van de ondiepe grondwaterstand, naast een beste benadering (=verwachting) ook een worst-case te presenteren. Voor de best-guess is de door het model berekende verandering van de freatische grondwater aangehouden. Voor de worst-case is aangenomen dat de verandering van de stijghoogte in het watervoerende pakket op de diepte van de bronnen (25-50 m –mv) zich één op één doorvertaald naar de ondiepe grondwaterstand. Er is in dat geval geen sprake van anisotropie door gelaagdheid in het watervoerende pakket en de 'dempende' werking van de tussenliggende bodemlagen is hierbij verwaarloosd. In de praktijk betekent dit dat voor de worst-case een circa vier-acht keer groter effect wordt aangehouden als voor de beste benadering. Bij de KWO-installaties voor Paardenveld is bijvoorbeeld een effect op de stijghoogte berekend van 0,75 m en op de freatische grondwaterstand van 0,10 m (provincie Utrecht, 2005).

2) Monitoring
Bovenstaande benadering levert een bandbreedte op voor de effectvoorspelling. Monitoring dient uitsluitsel te geven over de werkelijk optredende effecten. In hoofdstuk 7 wordt hier nader op ingegaan.

Effecten beheersfase – stijghoogte varianten
Bij de saneringsvariant, de faseringsvariant en de verdiepingsvariant bedraagt de onttrekking in het 1^{e} watervoerende pakket respectievelijk 80 %, 63 % en 63 % ten opzichte van het plankaartalternatief. De berekende effecten voor deze varianten zijn opgenomen in bijlage 10 t/m 13. Hieruit blijkt dat een afname van de onttrekking met 20 % respectievelijk 37 % leidt tot een veel minder grote afname van het effect op de stijghoogte. Dit komt door het dempende effect dat de infiltraties en onttrekkingen op elkaar hebben als gevolg door de verspreide ligging van de koude en warme bronnen. De maximale hydrologische effecten van de KWO-installaties worden dus meer bepaald door de locatie van de bronnen ten opzichte van elkaar dan door de totale omvang van de onttrekking.

Effecten beheersfase – freatische grondwaterstand varianten
De effecten van de varianten op de freatische grondwaterstand zijn vergelijkbaar met de effecten van het plankaart alternatief.

Effecten beheerfase – bestaande grondwateronttrekkingen
De verandering van de grondwaterstand en de grondwaterstroming heeft geen effect op de bestaande grondwateronttrekkingen en KWO-installaties[24].

Mitigerende maatregelen
De te verwachten effecten kunnen worden beperkt door:
- Waterbronnen te plaatsen in het 2e watervoerende pakket. Dit is echter in strijd met het provinciale beleid
- De onttrekkingsdebieten verder te reduceren
- Filters diep plaatsen. door de filters zo diep mogelijk in het 1e watervoerende pakket te plaatsen worden de effecten richting de ondiepe grondwaterstand gedempt

Resumé
Door de KWO-installaties wijzigt de stijghoogte in het Stationsgebied. Deze invloed reikt bij een gemiddelde onttrekking tot een afstand van circa 1 a 2 km van de bronnen. Als alle KWO-bronnen gelijktijdig de maximale hoeveelheid grondwater onttrekken dan reikt deze invloed eveneens tot maximaal circa 1 tot 2 km. Deze effecten (zie bijlage 13) zijn berekend met een numeriek grondwatermodel. De beoordeling van deze effecten vindt plaats bij de milieuthema's die afhankelijk zijn van de grondwaterstand en –stroming.

5.3.4 Grondwater - samenstelling en temperatuur

Effecten realisatiefase
Tijdens de realisatiefase zijn er geen significante effecten te verwachten.

Effecten beheersfase – menging van grondwater en aantrekken zout grondwater
Door de dikte en ondoorlatendheid van de aanwezige kleilagen zal er geen toestroming plaatsvinden van brak of zout grondwater naar het eerste watervoerende pakket (provincie Utrecht, 2005). Wel zal er menging plaatsvinden van het bestaande grondwater in het eerste watervoerende pakket. Menging treedt alleen op aan de randen van het infiltratie-front van een KWO bron, het geïnfiltreerde water verdringt het aanwezige grondwater voornamelijk. De omvang van de menging is daarom relatief beperkt omdat onttrekking en infiltratie plaatsvinden in hetzelfde watervoerende pakket en op dezelfde diepte. Hierbij speelt tevens een rol dat, geredeneerd vanuit het concept van de Biowasmachine, menging ook positieve effecten kan hebben. De menging zal naar verwachting niet leiden tot problemen met redox-reacties in het grondwater omdat het grondwatercircuit luchtdicht en onder overdruk moet worden gehouden (provincie Utrecht, 2005). Hierdoor ontstaat er geen contact van het grondwater met de atmosfeer. Per saldo wordt het effect op de grondwatersamenstelling als neutraal beoordeeld.

[24] Het effect van de temperatuurverandering op de bestaande onttrekkingen en KWO-installaties wordt beschouwd in paragraaf 5.3.4.

Effecten beheersfase – grondwatertemperatuur en bestaande KWO-installaties
De effecten van de gewijzigde grondwatertemperatuur zijn berekend met het numeriek grondwatermodel. Hieruit blijkt dat de temperatuur van het grondwater in de warme bellen stijgt tot circa 18 graden. In de koude bellen daalt de temperatuur tot circa 8 graden. Ter plaatse de bestaande KWO-installaties buiten het Stationsgebied wordt gemiddeld een licht positief effect berekend op het temperatuurverschil tussen de koude en warme bron (zie tabel 5.1). Het positieve effect is groter bij de varianten dan bij het plankaartalternatief vanwege de beperkte onttrekkingsomvang. Zekerheidshalve is het effect in alle gevallen als neutraal beoordeeld.

Tabel 5-1 Verandering van het temperatuurverschil tussen geïnfiltreerd en onttrokken grondwater. De weergegeven percentages betreffen wijzigingen ten opzichte van de referentiesituatie

Bestaande KWO-installaties	Referentie-situatie	Plankaart-alternatief	Saneringsvariant	Faseringsvariant	Verdiepingsvariant
Jaarbeurs	100%	-1%	+10%	+7%	+9%
Rabobank	100%	+1%	+2%	-1%	+1%
Paardenveld	100%	+4%	+4%	+6%	+10%
Gemiddeld	100%	+1%	+5%	+4%	+7%

Effecten beheersfase –chemisch evenwicht als gevolg van temperatuurverandering
Een verandering van de temperatuur van het grondwater kan het chemisch evenwicht van reacties veranderen. Uit diverse onderzoeken blijkt echter dat de effecten van de temperatuurverandering op de chemische en biotische samenstelling van het grondwater verwaarloosbaar klein zijn bij infiltratie temperaturen tot 25 ℃ (Novem, 2003).

Effecten beheerfase – effecten op drinkwaterwinningen
Het Stationsgebied bevindt zich ver buiten de 50-jaarszones van drinkwaterwinningen zoals Leidsche Rijn (zie figuur 2.1). Er zijn dan ook geen effecten op drinkwaterwinningen te verwachten.

Effecten beheersfase – neutrale energiebalans
Met de gehanteerde modeluitgangspunten wordt er een energiebalans berekend die voldoet aan de provinciale eisen. In de praktijk blijkt echter dat er bij veel KWO-installaties geen neutrale energiebalans wordt bereikt. Metereologische omstandigheden, het beheer van de installaties en de feitelijke ontwikkeling van de grondwatertemperatuur zijn hier debet aan. Bij de leemte in informatie en het monitoringsprogramma wordt hier nader op ingegaan (zie hoofdstuk 7).

Effecten beheersfase – toevoeging van suppelementen

- *Supplementen*: bij de saneringsvariant worden deze toegevoegd ten behoeve van het stimuleren van de afbraak van de verontreiniging. Het kan bijvoorbeeld gaan om nutriënten. Of en in welke mate er supplementen worden geïnjecteerd in de bodem is nog niet bekend. Na de ingebruikname van de WKO-systemen wordt er eerst een jaar gemonitoord. Als de saneringsdoelstellingen niet worden gehaald dan wordt bekeken of er alsnog supplementen worden toegevoegd
- *Onderhoudsmiddelen*: om bijvoorbeeld verstopping van de bronfilters ongedaan te maken. Dergelijke chemische onderhoudsmiddelen zijn een laatste redmiddel en worden alleen toegepast als mechanische regeneratie niet het gewenste effect heeft. Na chemische regeneratie worden alle chemicaliën verwijderd. In de praktijk blijven er dus nooit onderhoudsmiddelen achter in de bodem

Effecten uitfaseringsfase

Na het buiten bedrijf nemen van de bronnen zal de grondwatertemperatuur zich weer herstellen naar de oorspronkelijke, relatief homogeen verdeelde, temperatuur van circa 10-12 graden. Uit een indicatieve modelberekening blijkt dat het in dat geval circa 50 tot 100 jaar duurt voordat de (grond)watertemperatuur weer op haar oorspronkelijk niveau is.

Resumé

De effecten op de grondwater-samenstelling en de grondwatertemperatuur zijn verwaarloosbaar klein. Deze effecten zijn gebaseerd op de modeluitkomsten en op expert-kennis.

5.3.5 Grondwater - verontreinigingen

Effecten realisatiefase

Er zijn geen significante effecten op de grondwaterverontreinigingen te verwachten tijdens de realisatiefase. Een horizontale verspreiding van een diepe verontreiniging naar buiten de systeemgrens is niet aannemelijk gelet op de geringe omvang van het bemalingsdebiet en de afstand tot de systeemgrens. En een eventuele verspreiding van diepe verontreiniging naar de ondiepe bodem (<5 m) moet middels mitigerende maatregelen, zoals retourbemaling, voorkomen worden in verband met geldende vergunningvoorschriften. En andersom, verspreiding van ondiepe verontreiniging naar het diepe grondwater moet eveneens worden voorkomen door mitigerende maatregelen of het verwijderen van de verontreiniging.

Ten slotte geldt dat bij het toepassen van bijvoorbeeld boorvloeistof moet worden voldaan aan het voorzorgprincipe uit Wbb en Wm en aan de boorvoorschriften van de provincie Utrecht (o.a. NEN 5119).

Effecten beheersfase – plankaartalternatief

De realisatie van het plankaart-alternatief zal leiden tot een versnelde afbraak van verontreinigingen ter plaatse van de warme bellen[25]. Daarnaast leiden de KWO-installaties tot een versterkte stroming van het grondwater waardoor een betere menging en doorstroming plaatsvindt. Dit wordt als positief beoordeeld omdat de natuurlijke afbraak van verontreiniging naar verwachting wordt versterkt door een toename van “contactmogelijkheden” tussen verontreiniging, substraat en microbiologie (Arcadis, 2007).

Op basis van een globale inschatting wordt de bijdrage van de KWO-installaties aan het beheersen en saneren van de grondwaterverontreinigingen ingeschat op minimaal circa 10 % en maximaal circa 30-35 %. Deze schattingen zijn vastgesteld in overleg met de gemeente Utrecht en zijn nader toegelicht in Kader 6.

Kader 6 schatting bijdrage KWO aan beheersing en sanering verontreinigingen

Dit kader beschrijft de geschatte bijdrage van de KWO-installaties aan de beheersing en sanering van de aanwezige verontreinigingen.

Conservatieve schatting

In totaal is circa 50 miljoen m^3 grondwater licht tot sterk verontreinigd (Arcadis, 2008). Bij de conservatieve schatting wordt aangenomen dat door KWO alleen het water wordt beheerst en/of gesaneerd dat in een gemiddeld jaar wordt onttrokken en weer geinfiltreerd. Deze hoeveelheid is circa 10% van het totale volume verontreinigd grondwater.

Optimistische schatting

Er treedt ‘verlies’ op van water uit de warme en koude bellen door de natuurlijke stroomsnelheid van het grondwater (instroom-uitstroom). Bij de optimistische benadering wordt aangenomen dat dit uitstromende grondwater, waarvan de stroming intensief is beïnvloed door de warme en koude bellen, (voldoende) schoon is. De warme en koude bellen van dit initiatief hebben een breedte (loodrecht op de natuurlijke stromingsrichting van het grondwater) van circa 800 m. Dat is 30-35% van de maximale breedte binnen de systeemgrens. Met andere woorden: er is orde grootte 30-35 % kans dat instromend grondwater in contact komt met de warme en koude bellen behorende bij dit initiatief. Bij de optimistische schatting wordt aangenomen dat dit water hierdoor voldoende wordt gereinigd.

De KWO systemen hebben een invloed op de lokale grondwaterstroming en dus ook op de verplaatsing van nabijgelegen verontreinigingen. Daarnaast kunnen de KWO-installaties de hoeveelheid grondwater beïnvloeden welke de cirkelvormige systreemgrens passeert. Uit Tabel 5-2 blijkt dat dit effect voor het plankaart-alternatief en de saneringsvariant maximaal 5 % bedraagt.

[25] Ter plaatse van de koude bellen zal de afbraak kunnen afnemen. Het grondwater ter plaatse van de koude bellen wordt echter frequent onttrokken en geinfiltreerd in de warme bellen.

Dit geringe effect komt door de relatief grote afstand tussen de KWO-bronnen en de systeemgrens én door het feit dat er netto geen grondwater wordt onttrokken door de-KWO-installaties.

Tabel 5-2 De berekende hoeveelheid grondwater welke dagelijks de systeemgrens in- en uitstroomt in het eerste watervoerend pakket

In- en uitstroom buiten de systeemgrens	Referentie-situatie	Plankaart alternatief	Sanerings-variant	Faserings-variant
Instroom (m^3/dag)	959 (=100%)	1.002 (=104%)	971 (=101%)	956 (=104%)
Uitstroom (m^3/dag)	1.656 (=100%)	1.737 (=105%)	1.707 (=103%)	1.691 (=105%)

Het gebouwcircuit mag van de provincie alleen gevuld worden met leidingwater waaraan geen stoffen worden toegevoegd. Daarnaast moet het systeem op een zodanige wijze uitgevoerd zijn dat water uit het gebouwcircuit niet in de bodem terecht kan komen en moet het gebouwcircuit zijn voorzien van een controlesysteem waarmee eventuele lekkage geconstateerd kan worden. Het risico van een verslechtering van de grondwaterkwaliteit als gevolg van lekkage is derhalve verwaarloosbaar klein. Ter controle kan de warmtewisselaar met enige regelmaat worden getest op drukvastheid.

De provincie stelt als eis dat er alleen chemische stoffen mogen worden gebruikt bij het reinigen van de bronnen als een mechanische werkwijze niet afdoende is. In dat geval dienen de gebruikte middelen volledig opgepompt en afgevoerd te worden. Het effect op de grondwaterkwaliteit is derhalve verwaarloosbaar klein.

Per saldo worden de effecten van het plankaart-alternatief op de verontreiniging in het grondwater als positief tot zeer positief beoordeeld.

Effecten beheersfase - saneringsvariant
Voor het plankaartalternatief is aangenomen dat de grondwaterverontreinigingen in de warme en koude bellen op termijn voldoende afbreekt. Voor de saneringsvariant wordt een zelfde eindresultaat verwacht maar dan op kortere termijn in verband met de injectie van afbraakbevorderende stoffen en/of de zuivering van het onttrokken grondwater. Voor de overige aspecten die zijn gerelateerd aan verontreinigingen geldt een vergelijkbaar milieueffect als voor het plankaart-alternatief. Per saldo worden de effecten van de saneringsvariant op de verontreiniging in het grondwater als zeer positief beoordeeld.

Effecten beheersfase – faseringsvariant en verdiepingsvariant
Bij de faseringsvariant en de verdiepingsvariant bedraagt de omvang van de KWO-installaties circa 65 % ten opzichte van het plankaart Alternatief. De positieve effecten op de beheersing / afbraak van de verontreiniging zijn daarom (iets) kleiner dan voor het plankaart alterantief.

Resumé
De effecten op de grondwaterverontreinigingen zijn (zeer) positief. Deze effecten zijn gebaseerd op de modeluitkomsten en vastgesteld in overleg met de gemeente Utrecht.

5.4 Natuur

Effecten realisatiefase
De graaf- en boorwerkzaamheden zullen zoveel als mogelijk buiten de boomkruiin worden uitgevoerd. En in situaties waar dit onverhoopt niet mogelijk is worden de adviezen uit het Groenboek van de gemeente Utrecht, en van de eventueel in te schakelen bomenwacht van de gemeente, opgevolgd. Op deze wijze wordt schade aan de bomen voorkomen. De effecten van de boor- en graafwerkzaamheden op de bomen worden daarom, in overleg met de bomendeskundige van de gemeente Utrecht, als minimaal ingeschat.

Effecten beheerfase - bomen
Bij de omvang van de effecten op bomen speelt met name de ouderdom van de boom, de huidige grondwaterstand, de boomvitaliteit en de boomsoort een rol. Over het algemeen geldt hierbij dat oudere bomen[26] kwetsbaarder zijn dan jonge bomen omdat deze zich minder makkelijk kunnen aanpassen aan een (sterke) wijziging van de grondwaterstand.
De gemeente heeft aangegeven dat elke verandering van de grondwaterstand risico's met zich mee brengt voor de aanwezige bomen. Hierbij geldt dat een daling van de grondwaterstand onder de thans laagste grondwaterstand als even negatief wordt ervaren als een stijging van de grondwaterstand boven de thans hoogste grondwaterstand[27]. Uit Tabel 5-3 blijkt dat bij het plankaart-alternatief er 10 bomen zijn van ouder dan 60 jaar die te maken krijgen met een wijziging van de grondwaterfluctuatie van meer dan 0,10 m. Bij de saneringsvariant, de faseringsvariant en de verdiepingsvariant gaat het om respectievelijk acht, zeven en 10 bomen. Bij de worst-case beschouwing van het plankaart-alternatief zijn er totaal circa 50 bomen waar de wijziging van de grondwaterstand meer dan 0,10 m bedraagt.

[26] Indicatie: >60 jaar.
[27] Mondelinge mededeling van senior boomtechnisch adviseur Frank van den Brink

Tabel 5-3 Aantal bomen ouder dan 60 jaar waarbij een significante wijziging van de grondwaterfluctuatie op kan treden

Wijziging grondwater-fluctuatie[28]	Referentie-situatie	Plankaart-alternatief	Saneringsvariant	Faserings-variant	Verdiepings-variant	Plankaart-alternatief (worst case)
0,10-0,20 (m)	n.v.t.	≤9	≤8	≤7	≤9	≤17
0,20-0,50 (m)	n.v.t.	≤1	0	0	≤1	≤27
0,50-1,00 (m)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	≤5
1,00-1,50 (m)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1,50-2,00 (m)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

n.v.t. *Een dergelijk effect doet zich niet voor*

De exacte effecten op de bomen uit Tabel 5-3 zijn op basis van de beschikbare gegevens niet eenduidig te bepalen. In het gunstigste geval neemt de vitaliteit en de groei van deze bomen iets af, maar is er geen zichtbaar effect. In het ongunstigste geval is er sprake van een sterke afname van de vitaliteit en de groei met als uiterste consequentie het sterven van de boom. Daarnaast speelt mee dat op dit moment niet duidelijk is of de betreffende bomen horen bij de circa 50 % die worden verplaatst of gekapt (zie paragraaf 3.4). Zekerheidshalve wordt uitgegaan van een negatief effect (best-case) tot sterk negatief effect (worst-case).

Effecten realisatiefase – fauna en overig

De eventuele achtergang van bomen kan leiden tot een negatief effect op fauna zoals de beschermde dwergvleermus. Hierbij speelt mee dat de eventuele afname van de vitaliteit van bomen een lokaal en langzaam proces is. De aanwezige fauna heeft daarom veel tijd om zich hieraan aan te passen (bv. verplaatsen). Het effect op fauna wordt als minimaal ingeschat.

De effecten op openbaar groen zijn zeer minimaal omdat zowel struiken als gras niet gevoelig zijn voor de te verwachten veranderingen van de grondwaterstand. Ditzelfde geldt voor de aquatische natuurwaarden.

[28] Er is sprake van een verandering van de grondwaterfluctuatie als de grondwaterstand hoger komt dan de thans (gemiddeld) hoogste grondwaterstand of lager komt dan de thans (gemiddeld) laagste grondwaterstand. Dit zal met name het geval kunnen zijn nabij de koude bronnen (infiltratie in de winter en onttrekking in de zomer). De effecten zijn gepresenteerd voor een situatie met een gemiddelde warmte- en koudevraag.

Mitigerende maatregelen

In paragraaf 5.3.3. zijn mitigerende maatregelen beschreven voor het beperken van de effecten op de grondwaterstand. Aanvullend hierop zijn specifiek voor het beperken van de effecten op bomen de volgende maatregelen mogelijk:

- *Lokale drainage*: nabij bomen waar een stijging van de grondwaterstand wordt verwacht
- *Aanvoer van water*: nabij bomen waar een daling van de grondwaterstand wordt verwacht. Aandachtspunt hierbij is een juiste waterkwaliteit

In alle gevallen geldt dat met monitoring middels vochtmeters op tijd ingegrepen kan worden om onacceptabele schade te voorkomen.

Figuur 5-3: Bomen bij de Jaarbeurs en archeologische waarden bij Vredenburg

Resumé

De effecten op natuur hebben met name betrekking op de aanwezige bomen. Er is naar verwachting een effect op minder dan 10 bomen. In het slechtste geval (plankaart alternatief worst-case situatie) is er een effect op maximaal circa 45 bomen. Deze effecten zijn veiligheidshalve beoordeeld als (zeer) negatief en zijn gebaseerd op het grondwatermodel en in overleg met de gemeente Utrecht.

5.5 Archeologie en cultuurhistorie

Effecten realisatiefase

Voor de realisatie van de waterbronnen en de transportleidingen moet boor- en graafwerk worden uitgevoerd. Bij de keuze van de bronnen en de leidingtracés worden resten van het Rijksmonument Stadsbuitengracht (stadsverdedigingswerken incl. kasteel Vredenburg) gemeden. Daarnaast geldt dat er in het kader van de Wet op de Archeologische Monumentenzorg (WAMZ) 2007 een (bindend) advies wordt gegeven door de gemeente met betrekking tot de exacte locaties van bronnen en leidingtrace's. Dit advies kent drie mogelijke uitkomsten:

- Locatie wordt vrijgegeven. Er bevinden zich naar verwachting geen archeologische resten
- Er dient onderzoek plaats te vinden. Dat kan voorafgaand aan de werkzaamheden gebeuren of tijdens de uitvoering
- De locatie moet worden vermeden

Door deze maatregelen worden de eventuele negatieve effecten op archeologische waarden tijdens de realisatie zo veel mogelijk beperkt. Deze resterende effecten worden, in samenspraak met de stadsarcheoloog van de gemeente Utrecht, ingeschat als minimaal.

Effecten beheerfase - archeologie
Tijdens de beheersfase kunnen er effecten optreden op archeologische waarden als gevolg van de gewijzigde grondwaterstanden. Organische waarden die door de daling van de grondwaterstand frequent droog komen te staan zullen op termijn oxideren. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat er geen effecten worden verwacht op archeologische waarden als gevolg van een gewijzigde samenstelling van het grondwater. Uit paragraaf 5.3.4 blijkt immers dat de grondwaterkwaliteit niet significant wijzigt.

Rijksmonument
Nabij Vredenburg wordt bij een gemiddelde seizoensonttrekking voor het plankaart-alterantief een effect op de freatische grondwaterstand berekend van ca. -0,20 m in de zomer en +0,20 m in de winter. De zone waarbinnen het grondwater fluctueert neemt dus circa 0,4 m toe. Voor het plankaart alternatief én voor de varianten wordt een vergelijkbaar effect berekend als alle KWO-installaties de maximale uurcapaciteit onttrekken. Naar verwachting leiden deze wijzigingen van de grondwaterstand niet tot een effect op kasteel Vredenburg:

- De wijzigingen zijn, ook bij de worst-case beschouwing, relatief beperkt
- In het verleden hebben er grotere verlagingen van de grondwaterstand plaatsgevonden (zie bijlage 5)
- De fundamenten hebben geen organische samenstelling
- Er wordt geen significante bodemdaling cq. zetting verwacht (zie paragraaf 5.6)

Bij de Stadsmuur treedt er geen wijziging van de grondwaterstand op.

Waarden met een organische samenstelling
Bij een verlaging van de grondwaterstand kunnen eventueel in de bodem aanwezige archeologische resten worden blootgesteld aan zuurstof. Organische resten zoals hout (bijvoorbeeld funderingen in de vorm van paalconstructies, houten schoeiingen), zaden, pitten, voedselresten en skeletmateriaal kunnen hierdoor worden aangetast of vergaan. Dit proces wordt versneld als de grondwaterstand zich wisselend onder en boven de resten bevindt. In het verleden is sprake geweest van perioden met sterke verlagingen van de grondwaterstand (zie bijlage 5). Archeologische resten van organische aard zijn hierdoor zeker aangetast. Het volledig wegrotten van archeologische resten binnen deze periodes is te verwachten voor snel rottende resten zoals voedselresten en dus niet voor alle organische resten.

Het is onbekend waar, en op welke diepte, organische resten zich exact bevinden. In Tabel 5-4 is daarom weergegeven wat het oppervlak is van gebied met een zeer hoge archeologische waarde dat te maken krijgt met een wijziging van de grondwaterstand (zie Figuur 3-10). In overleg met de stadsarcheoloog van de gemeente Utrecht is ingeschat dat voor het plankaart-alternatief en de saneringsvariant sprake is van negatieve tot sterk negatieve effecten.

Deze beoordeling is niet zozeer gebaseerd op de reëel te verwachten effecten (zie Tabel 5-4) maar op de mogelijk optredende effecten in de worst-case situatie. Voor de faseringsvariant worden de effecten op vergelijkbare wijze als sterk negatief geschat.

funderingen van monumentale gebouwen
Er worden geen effecten verwacht op de funderingen van monumentale gebouwen (zie paragraaf 5.6).

Tabel 5-4 Oppervlak terrein (in ha) met zeer hoge archeologische waarden dat wordt beïnvloedt door de wijziging van de grondwaterstand[29]

Fluctuatie grondwaterstand	Referentie-situatie	Plankaart-alternatief	Saneringsvariant	Faseringsvariant	Verdiepingsvariant	Plankaart-alternatief (worst case)
Neemt toe met 0,10 tot 0,50 m	n.v.t.	11,6 ha	10,5 ha	9,15 ha	11,8 ha	28,9 ha
Neemt toe met 0,5-1,5 m	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	8,3 ha
Neemt toe met >1,5 m	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,5 ha

Effecten beheersfase - cultuurhistorie
De cultuurhistorische waarden bestaan voornamelijk uit gebouwen (waaronder funderingen), bomen, pleinen en inrichtingsstructuren (verkeersassen en zichtassen). De effecten op de eerste twee categorieën worden beschreven in paragraaf 5.4 (bomen), 5.5 (archeologie), en 5.7 (bebouwing). Op de overige categorieën heeft KWO geen effect.

Mitigerende maatregelen
In paragraaf 5.3.3. zijn mitigerende maatregelen beschreven voor het beperken van de effecten op de grondwaterstand. Aanvullend hierop zijn specifiek voor het beperken van de effecten op archeologie en cultuurhistorie de volgende maatregelen mogelijk:

- *Beïnvloeding van de grondwaterstand (bv. drainage of infiltratie)*: alleen kansrijk voor locaties waarvan bekend is dat er organische waarden liggen op een diepte die als gevolg van de KWO droog komt te vallen, of juist natter wordt
- *Opgraven en conserveren*. Idem

Resumé
De effecten op archeologie en cultuurhistorie zijn veiligheidshalve ingeschat als negatief. Deze effecten zijn gebaseerd op het grondwatermodel en op overleg met de gemeente Utrecht.

[29] Het gebied met zeer hoge archeologische waarden heeft een totaal oppervlak van circa 175 ha.

5.6 Bebouwing en infrastructuur

Effecten realisatiefase

Bij het boren van de bronnen treden er geen significante trillingen op. Daarnaast is er geen gevaar voor het instorten van het boorgat omdat er een overdruk in het boorgat wordt gerealiseerd door het toepassen van boorvloeistof (bestaande uit natuurlijke materialen). Voor de graafwerkzaamheden geldt dat er voldoende afstand wordt gehouden tot mogelijk kwetsbare bebouwing. En ook van de eventuele bemaling is geen effect op de bebouwing te verwachten omdat de bemaling naar verwachting relatief klein van omvang is en de bodem niet zettingsgevoelig is (zie hieronder). De effecten op bebouwing tijdens de realisatiefase zijn daarom nihil.

Wel kunnen er enige effecten optreden op de bovengrondse en ondergrondse infrastructuur. Bijvoorbeeld door (kortstondige) wegafzettingen. Omdat het gaat om tijdelijk effecten, die bovendien gering zijn in vergelijking met de overlast door de andere projecten in het Stationsgebied, wordt dit effect beoordeeld als minimaal.

Effecten beheersfase - paalrot

Een daling van de grondwaterstand kan leiden tot het oxideren / rotten van fundering van organisch materiaal zoals houten palen en koeienhuiden. Er zijn bij de gemeente echter geen huizen bekend met een dragende fundering van houten palen, koeienhuiden of andere organische materialen. In overleg met de bouwtechnische experts van de gemeente is dan ook vastgesteld dat er geen zettingsschade wordt verwacht als gevolg van het rotten van organische funderingen.

Figuur 5-4: Graafwerkzaamheden bij Vredenburg

Effecten beheersfase - bodemdaling

Er wordt geen zettingsschade verwacht als gevolg van de eventuele compactie van de bodem:

- In de bodem van in het studiegebied komen onder de huidige grondwaterstand (bijna) geen zettingsgevoelige lagen voor. Daarbij speelt mee dat deze lagen tijdens de bemalingen van jaren 60 en 70 al langdurig droog hebben gestaan
- Eventuele zettingsschade is alleen te verwachten bij een ongelijkmatige zetting, terwijl de eventuele bodemdaling als gevolg van een grondwateronttrekking over een wat groter gebied zal plaatsvinden
- Ook op basis van literatuur (TNO, 2003) en gesprekken met deskundigen (van de gemeente Utrecht) wordt er geen zettingsschade verwacht

Effecten beheersfase - ‘ Negatieve kleef’

Negatieve kleef is een neerwaartse wrijvingskracht op een funderingspaal die ontstaat doordat inklinkende grond aan de paal ‘ hangt’. Als gevolg hiervan kunnen heipalen naar beneden worden getrokken. Als dit ongelijkmatig plaatsvindt én er is sprake van relatief omvangrijk zetting dan kan dit tot schade leiden aan bebouwing. Zoals hierboven beschreven wordt er geen zetting verwacht. Er wordt dan ook geen schade verwacht als gevolg van negatieve kleef.

Effecten beheersfase – Grondwateroverlast

Nabij de werfkelders wordt in de winter een daling van de stijghoogte berekend en in de zomer een stijging. Er is nabij de werfkelders dus geen (toename) van grondwateroverlast te verwachten.

Buiten de werfkelders voorspelt het model, ook voor de worst-case situatie en bij een maximale onttrekking, dat de gehanteerde ondergrens voor de ontwateringsdiepte (0,7 m-mv) nergens wordt overschreden. Dit betekent dat op basis hiervan er geen (toename van de) grondwateroverlast wordt verwacht. Kelders zijn echter dieper dan 0,7 m-mv en zijn soms niet waterdicht. In lekke kelders kan zowel een afname als een toename van de grondwateroverlast optreden, afhankelijk van de specifieke locatie. Veiligheidshalve wordt het effect op grondwateroverlast als licht negatief beoordeeld.

Effecten beheersfase - Opdrijven constructies

Er is geen risico op het opdrijven van waterdichte ondergrondse constructies, zoals kelders. Boven deze constructies bevinden zich normaliter grote gewichten. Daarnaast zijn bij het ontwerp veiligheidsmarges aangehouden waarmee het risico op opdrijving wordt voorkomen.

Resumé

Er wordt alleen een wijziging van de grondwateroverlast verwacht bij kelders die niet waterdicht zijn. Daarnaast kan er in de worst-case situatie (een toename van) grondwateroverlast optreden bij enkele (niet waterdichte) werfkelders. Overige effecten op bebouwing worden niet verwacht. De effectbepaling is gebaseerd op het grondwatermodel en op overleg met de gemeente Utrecht.

5.7 Energie

Effecten realisatiefase
Er treden geen significante effecten op tijdens de bouw van de installaties.

Effecten beheersfase - Energieverlies
De KWO-installaties kunnen gemiddeld in circa 65 % van de warmtevraag voorzien en 90 % van de koudevraag. Omdat een KWO-installatie in balans moet zijn zal door een grotere warmtevraag in kWh de koudevraag vaker volledig worden geleverd. Procentueel voldoet de KWO meer aan de koudevraag, energetisch levert de KWO-installatie evenveel aan de koude als aan de warmtevraag.
In vergelijkbare situaties als het stationsgebied met weinig KWO-installaties wordt in de praktijk veelal een temperatuurverschil in het onttrokken grondwaterwater bereikt van 80 % ten opzichte van het geïnfiltreerde grondwater. Bij een verschil in infiltratietemperatuur van 10 graden betekent dit dus een temperatuurverlies van 2 graden en dus van 20 %. Voor de nieuwe KWO-installaties wordt een temperatuurverlies verwacht van circa 20-40 % (tabel 5.4). Hierbij geldt dat het temperatuurverlies het kleinste is voor de KWO-installaties met omvangrijke bellen aan de rand van het projectgebied (zoals Hoog Catharijne BV). Er is sprake van een groter verlies bij kleinere KWO-installaties waarvan de bellen liggen ingeklemd tussen bellen met een andere temperatuur. Daarnaast blijkt dat het energieverlies bij de saneringsvariant en de faseringsvariant gemiddeld groter is dan bij het Plankaartalternatief en de verdiepingsvariant. Naar verwachting wordt dit veroorzaakt door een relatieve toename van het weglekken van energie met de heersende grondwaterstroming in verband met de kleinere omvang van infiltratie en onttrekking.
Het optredende energieverlies wordt als licht negatief beoordeeld voor het plankaart alternatief en de saneringsvariant. Het grotere energieverlies bij de faseringsvariant wordt als negatief beoordeeld. Bij de verdiepingsvariant is sprake van een min of meer gangbaar energieverlies (neutraal effect).

Tabel 5-5 ***Verwachte afname van het temperatuurverschil op basis van indicatieve berekeningen[30]. Ter vergelijking: voor situaties zonder beïnvloeding van andere KWO bellen wordt normaliter uitgegaan van een gemiddeld energieverlies van circa 20 %***

Gemiddeld energieverlies	Plankaart-alternatief	Sanerings-variant	Faserings-variant[31]	Verdiepings-variant
Gemiddeld temperatuurverlies	20-30%	25-35%	30-40%	15-25%

[30] Het gaat om het quotient van (1) het verschil in infiltratietemperatuur tussen de koude en warme bron en (2) het verschil in de temperatuur van het onttrokken water uit de warme en koude bron.
[31] . Voor de faseringsvariant is geen temperatuurverschil berekend omdat het een tijdelijke situatie betreft.

CO_2-reductie
De KWO-installaties leiden tot een CO_2 reductie van circa 60-80%. Dit wordt als zeer positief beoordeeld.

Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC)
Uit de berekeningen (bijlage15) blijkt dat, bij een verder vergelijkbaar gebouw, de EPC daalt met circa 20 % bij toepassing van KWO. Dit wordt als positief beoordeeld.

Mitigerende maatregelen
- *Extra warmte of koude opwekken*: Om een neutrale energiebalans te realiseren moeten er veelal aanvullende maatregelen worden getroffen. De methoden om koude te laden worden onderscheiden in twee groepen. Bij de eerste categorie wordt gebruik gemaakt van de koude uit de buitenlucht en/of omgeving (bv. drycooler, of oppervlaktewater). Bij de tweede methode wordt de koude indirect ontrokken (bv. absorptiekoelmachine). Warmte kan direct worden geladen (bv. zonnecollectoren of asfaltcollectoren)
- *Bouwkundige en installatietechnische aanpassingen*: Door toepassing van KWO daalt de EPC met circa 20 %. Er kan (nog meer) energie worden bespaard door bijvoorbeeld extra bouwkundige en/of installatietechnische maatregelen op gebouwniveau te nemen. Het te verwachtte effect hiervan op de EPC is:
  - Warmteterugwinning: circa 12 % reductie
  - Aanwezigheiddetectie: circa 7 % reductie
  - 10 % minder verlichting: circa 4 % reductie
  - Beperkte koeling/ efficiënte koeling: circa 3 % reductie

Resumé
Er wordt een CO_2-reductie verwacht van circa 60-80 %. Deze effecten zijn berekend (zie bijlage 15).

5.8 Gebruikers

Effecten realisatiefase
De eventuele overlast als gevolg van de boor- en graafwerkzaamheden is, zeker in vergelijking met de overige werkzaamheden in het Stationsgebied, zeer gering. Dit effect wordt als verwaarloosbaar klein beoordeeld.

Effecten beheerfase - comfort voor gebruikers
Door gebruik te maken van lagetemperatuur vloer- en wandverwarming/koeling ervaren de gebruikers de verwarming en koeling van KWO als prettiger en comfortabeler dan hoge-temperatuur aardgasverwarming of koeling met geblazen lucht uit airco's (Ecofys, 2007). Gelet op het grote aantal gebruikers wordt dit effect als positief beoordeeld.

Effecten beheerfase - gezondheid van de gebruikers
KWO leidt, door de toepassing van lagetemperatuur verwamering/koeling, tot een gezonder binnenklimaat omdat er minder stof opdwarreld en er minder huisstofmijt zal voorkomen (provincie Utrecht, 2007). Gelet op het grote aantal gebruikers wordt dit effect als positief beoordeeld.

Resumé
KWO leidt tot een toename van het comfort en de gezondheid van de gebruikers. Deze effecten zijn bepaald op basis van literatuur.

5.9 Ondergronds ruimtebeslag

Effecten beheerfase
De voorgenomen KWO-systemen leggen een beslag op de ondergrondse ruimte. Het gebied waarbinnen de KWO-installaties een thermisch effect[32] hebben bedraagt circa 0,7 km^2. Binnen dit gebied wordt bij het plankaart Alternatief jaarlijks circa 60 % van het aanwezige grondwater benut voor KWO (zie tabel 5.6). Er is daarmee sprake van een bijzonder efficiënte benutting van de ondergrond en dus van een positief milieueffect.
Dit efficiënte gebruik brengt echter wel een aantal belemmeringen met zich mee. Binnen het thermische invloedsgebied van de KWO-installaties zullen eventuele later te realiseren onttrekkingen of KWO-systemen in het eerste watervoerende pakket de thans beoogde KWO-installaties vrijwel zeker beïnvloeden. De mogelijkheden voor dergelijke onttrekkingen in het eerste watervoerende pakket zijn daarom naar verwachting (zeer) beperkt. Er worden in principe geen belemmeringen verwacht voor gangbare bemalingen. Per saldo wordt het ondergronds ruimtegebruik als positief beoordeeld omdat er zonder dit initiatief sprake zou zijn van een vergelijkbaar ondergronds ruimtebeslag maar met minder KWO-systemen en/of grotere milieueffecten.

Tabel 5-6 Hoeveelheid van het grondwater in WVP1 binnen het projedtgebied dat jaarlijks wordt gebruikt voor KWO

Energie	*Plankaart-alternatief*	*Saneringsvariant*	*Faserings-variant*	*Verdiepings-variant*
Benutting grondwater 1e WVP	Ca. 60%	Ca. 50%	Ca. 40%	Ca. 40%

Resumé
Er is een positief effect op ondergrondse ruimtebeslag omdat de KWO-installaties de ondergrond efficiënt gebruiken. Deze effecten zijn bepaald middels modelberekeningen en expert-kennis.

[32] Het thermisch invloedsgebied is hierbij gedefinieerd als het gebied waarbinnen de temperatuur van het grondwater meer dan 1 graad wijzigt als gevolg van de KWO-systemen.

5.10 Vergelijking van milieueffecten

In deze paragraaf worden de effecten van het plankaart-alternatief en de drie varianten vergeleken met de referentiesituatie. Tabel 5-7 bevat een score voor alle milieucriteria waarop het alternatief en/of de varianten een effect hebben[33]. Uit deze tabel blijkt, op hoofdlijnen, dat de KWO-installaties een positief effect hebben op de afbraak van verontreiniging, de CO_2-reductie, energiebesparing (reductie EPC), een efficiënt gebruik van de ondergrond en het comfort en de gezondheid van de gebruikers van de gebouwen. Er worden negatieve effecten verwacht op bomen, archeologische waarden, de kans op grondwateroverlast en het energieverlies door overlap van koude en warme bellen. Voor deze eerste drie negatieve effecten geldt dat de omvang ervan niet exact is te kwantificeren. Ten eerste speelt hierbij een gebrek aan gegevens een rol, bijvoorbeeld over de ligging van archeologische waarden met een organische samenstelling. Daarnaast speelt mee dat het effect op bomen en grondwateroverlast in de praktijk vaak moeilijk voorspelbaar is (‘de natuur is grillig’).

Tabel 5-7 Overzicht van de effecten die optreden zonder dat er mitigerende maatregelen worden genomen. Voor een kwantifiering/onderbouwing van deze effecten wordt verwezen naar de hoofdtekst

Milieuaspect	Criterium (effecten op..)	Fase	Plankaart-alternatief	Saneringsvariant	Faseringsvariant	Verdiepings - variant
Water	**Afbraak en beheersing grondwaterverontreiniging**	**Beheer**	++/+	++	+	+
Natuur	**Bomen door wijziging grondwaterstand**	**Beheer**	Best case: - Worst case: - -	Best case: - Worst case: - -	Best case: - Worst case: - -	Best case: - Worst case: - -
Archeologie en cultuurhistorie	**Waarden door wijziging grondwaterstand**	**Beheer**	-	-	-	-
Bebouwing en infrastructuur	**Kans op grondwateroverlast**	**Beheer**	o/-	o/-	o/-	o/-
Energie	**Energieverlies**		0/-	O/-	-	o
	CO_2 reductie	**Beheer**	++	++	++	++
	EPC Reductie	**Beheer**	+	+	+	+
	Comfort	**Beheer**	+	+	+	+
	Gezondheid	**Beheer**	+	+	+	+
Ondergronds ruimtebeslag	**Gebruik van ondergrond**	**Beheer**	+	+	+/o	+/o

[33] Voor een volledig overzicht waarbij ook de criteria zijn weergegeven waarop het alternatief en de varianten geen effecten hebben wordt verwezen naar bijlage 15.

6 Meest milieuvriendelijk- en voorkeursalternatief

6.1 Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

Inleiding
Het Meest Milieuvriendelijk Alternatief is het alternatief waarbij, binnen de doelstellingen en competentie van de initiatiefnemers, wordt uitgegaan van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming en/of verbetering van het milieu.

MMA: keuzeopties
In Startnotitie en de Richtlijnen is aangegeven dat bij de keuze van het MMA de volgende milieuthema's met name een rol spelen: afbraak van verontreiniging, energiebalans en de energetische prestatie. Aan de hand van deze drie primaire milieuaspecten wordt hieronder voor alle keuzemogelijkheden nagegaan welke de meest milieuvriendelijke is.

Locatie van de bronnen
Voor het MMA wordt uitgegaan van de bronlocaties conform de plankaart. Het blijkt namelijk dat er bij een andere positionering van de bronnen binnen het stationsgebied geen significant andere sanerende/beheersende werking van de KWO-installaties zal plaatsvinden.

Extra stimuleren van afbraak
De afbraak van de verontreiniging wordt gestimuleerd door de temperatuurverhoging en de toename van de stroomsnelheid. Het MMA gaat uit van het injecteren van supplementen voor het bevorderen van de afbraak op locaties waar dat effectief is. De verwachting is dat de milieubelasting van bovengrondse zuivering van het onttrokken grondwater (o.a. energie en afval) niet opweegt tegen de milieuvoordelen (extra verwijdering van verontreiniging). Dit in verband met de relatief hoge debieten en de relatief lage concentraties verontreiniging. Er wordt daarom in het MMA geen rekening gehouden met een dergelijke zuivering.

Neutrale energiebalans
Op basis van de huidige gegevens wordt vanuit milieuoogpunt de voorkeur gegeven aan een neutrale energiebalans op installatieniveau en dus niet op gebiedsniveau. Deze keuze leidt weliswaar tot circa 2 % hogere energieproductie en 2 % hogere debieten maar is veel eenvoudiger te handhaven en dus in de praktijk te realiseren. Voor het opheffen van de onbalans per installatie worden met name de volgende opties als milieuvriendelijk ingeschat:

- *Buitenlucht*: De koude of warmte kan worden onttrokken aan de buitenlucht met warmtewisselaars op de daken van de gebouwen
- *Oppervlaktewater*: Een andere mogelijkheid is de koude of warmte te onttrekken aan het oppervlaktewater

- *Wegen (asfaltcollector)*: dit kan voordelen met zich meebrengen voor het onderhoud aan het verharde oppervlak. Het hoeft dan in de winter niet sneeuwvrij gemaakt te worden of door lagere temperaturen in het oppervlak gedurende de zomer hoeft er minder onderhoud te worden uitgevoerd

Welke optie daadwerkelijk het meest milieuvriendelijk is hangt af van de lokale omstandigheden, zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van oppervlaktewater.

Gebouw en installatietechniek
Door verhoging van de energetische prestaties van het totale gebouw neemt de vraag naar koude en warmte af en daarmee tevens de benodigde onttrekkingsdebieten en, in mindere mate, de daarvan afgeleide effecten. In paragraaf 5.7 is het effect van enkele doorgerekende maatregelen beschreven. Voor het MMA geldt dat alle (milieu)effectieve mogelijkheden om energie te besparen onderdeel uitmaken van het MMA. Vooralsnog wordt hierbij uitgegaan van een reductie van de koude- en warmtevraag met 20%[34].

MMA: Mitigerende maatregelen
Uit de effectbeoordeling blijken een aantal milieuaspecten waarop negatieve effecten optreden.

Bomen
Naar verwachting krijgen er orde grote 10 bomen ouder dan jaar 60 te maken met een significante wijziging van de grondwaterstand. In het slechtste geval gaat het om circa 50 bomen (bij de worst-case benadering van het plankaart-alternatief). De volgende mitigerende maatregelen maken onderdeel uit van het MMA:

- *Beïnvloeding grondwaterstand*: bij de 10 betreffende bomen worden maatregelen genomen om de grondwaterstand op het gewenste niveau te houden cq. te brengen
- *Monitoring*: bij de overige circa 45 bomen vindt regelmatige monitoring plaats van de grondwaterstand en de vitaliteit en ontwikkeling van de bomen. Deze monitoring start voorafgaand aan de inbedrijfname van de eerste KWO-installatie. Als blijkt dat KWO leidt tot een onacceptabele wijziging van de grondwaterstand dan worden er maatregelen genomen om de gewenste grondwaterstand te realiseren

Archeologie
Er is naar verwachting sprake van een negatief milieueffect op archeologische waarden van organische samenstelling. In het overgrote deel van het stationsgebied is echter niet bekend of en waar deze waarden zitten. De negatieve milieueffecten van een grootschalige veldinventarisatie (opgravingen) naar deze waarden zijn groter dan de negatieve effecten van de KWO-installaties op deze waarden. Er worden daarom in het MMA geen mitigerende maatregelen genomen voor het tegengaan van de eventuele effecten op de (grotendeels) onbekende archeologische waarden.

[34] Het betreft een inschatting van een reeel mogelijke reductie. Het werkelijke percentage is afhankelijk van de exacte gebouwontwerpen.

Grondwateroverlast
De gangbare ontwateringsdiepte van 0,7 m-mv wordt door de KWO-installaties niet overschreden. Toch is er een kans op (toename van) grondwateroverlast. Bijvoorbeeld in lekke kelders en bij locaties met ondiepe slecht doorlatende bodemlagen. Er worden op voorhand geen mitigerende maatregelen genomen omdat vooraf niet is vast te stellen of en waar er (een toename) van grondwateroverlast zal optreden. Wel wordt er voorzien in monitoring van klachten met betrekking tot grondwateroverlast (zie paragraaf7.3).

MMA: milieueffecten
De effecten van het MMA komen overeen met de saneringsvariant uitgezonderd:

- *Energiebalans*: bij het MMA wordt uitgegaan van een neutrale energiebalans voor afzondelijke installaties
- *Bomen:* er worden mitigerende maatregelen genomen om schade aan bomen te voorkomen (beïnvloeding grondwaterstand en monitoring)

De onderscheidende milieuaspecten zijn weergegeven in Tabel 6-1. Hieruit blijkt dat er bij het MMA alleen nog (mogelijke) effecten resteren op archeologie en op (een toename van) grondwateroverlast.

Tabel 6-1 Milieueffecten van het plankaart-alterantief, de saneringsvariant en het MMA

Milieuaspect	Criterium (effecten op..)	Fase	Plankaart-alternatief	Saneringsvariant	MMA
Onttrekking in een gemiddeld jaar			4,4 Mm^3/jaar	3,5Mm^3/jaar	3,5 Mm^3/jaar
Water	**Afbraak en beheersing grondwaterverontreiniging**	**Beheer**	++/+	++	++
Natuur	**Bomen door wijziging grondwaterstand**	**Beheer**	Best case: - Worst case: - -	Best case: - Worst case: - -	Gemitigeerd
Archeologie en cultuurhistorie	**Waarden door wijziging grondwaterstand**	**Beheer**	-	-	-
Bebouwing en infrastructuur	**Kans op grondwateroverlast**	**Beheer**	o/-	o/-	o/-
Energie	**Energieverlies**		o/-	o/-	o/-
	CO_2 reductie	**Beheer**	++	++	++
	EPC Reductie	**Beheer**	+	+	+
	Comfort	**Beheer**	+	+	+
	Gezondheid	**Beheer**	+	+	+
Ondergronds ruimtebeslag	**Gebruik van ondergrond**	**Beheer**	+	+	+/o

6.2 Voorkeursalternatief en vergunningaanvraag

Op basis van dit M.e.r. bepalen de initiatiefnemers hun voorkeursalternatief op basis waarvan de vergunningaanvragen worden ingediend bij de provincie Utrecht. Het uitgangspunt voor het voorkeursalternatief is gelijk aan het hierboven beschreven meest milieuvriendelijke alternatief. Bij deze vergunningaanvraag wordt onderbouwd of en waarom het voorkeursalternatief afwijkt van het hierboven beschreven Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA).
Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat, op basis van voortschrijdend inzicht, mogelijk iets afwijkende locaties voor de grondwaterbronnen worden aangehouden bij de vergunningaanvragen. Bijvoorbeeld vanwege de ligging van kabels of leidingen. Of omdat tijdens het detailontwerp van de installaties blijkt dat er extra, of juist minder, grondwaterbronnen nodig zijn om het in dit M.e.r. beschouwde debiet te onttrekken. Afwijkende bronlocaties zullen niet leiden tot significant andere effecten zolang het ‘zwaartepunt’ van de onttrekking van het betreffende systeem maximaal orde grootte 10-25 m[35] van het zwaartepunt zoals beschouwd in het M.e.r. Bij een eventuele grotere wijziging zal een nadere onderbouwing worden toegevoegd.

[35] Deze afstand komt globaal overeen met het detailniveau van de hydrologische effectvoorspelling (de modelcellen hebben een omvang van 25*25 m^2)

7 Leemten in informatie en evaluatieprogramma

7.1 Inleiding

In paragraaf 7.2 wordt een overzicht gegeven van de leemte in informatie. Deze leemten werken door in het monitorings- en evaluatieprogramma dat is beschreven in paragraaf 7.3. De leemte in informatie richt zich op die onzekerheden in milieuaspecten die (vermoedelijk) in de verdere besluitvorming een (belangrijke) rol kunnen spelen. Het doel hiervan is om besluitvormers een indicatie te geven van de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij een besluit gaan nemen. Op die manier kan worden beoordeeld, wat de consequenties zijn van het gebrek aan milieu-informatie.

7.2 Bedrijfsvoering KWO-installaties

Uit het onderzoek blijkt dat de effecten op de stijghoogte en de freatische grondwaterstand met name worden bepaald door posities van de koude en warme bronnen en in mindere mate door de totale omvang van de onttrekking/infiltratie van alle bronnen. Dit heeft te maken met de dempende werking van de verspreid liggende koude en warme bronnen (‘dambord patroon’). Impliciet betekent dit ook dat de voorspelde effecten anders zullen zijn als bepaalde installaties niet in bedrijf wordt genomen of veel minder worden gebruikt dan verwacht. In het M.e.r. is één situatie beschouwd waarbij een aantal bronnen zijn ‘uitgezet’ (=de faseringsvariant). Andere combinaties van bronnen die aan/uit staan kunnen leiden tot (iets) andere effecten.

7.3 Verandering van de freatische grondwaterstand

Voor het bepalen van de effecten op de diepe en ondiepe grondwaterstand is gebruik gemaakt van een grondwatermodel. Dergelijke modellen zijn een benadering van de werkelijkheid en worden dus per definitie gekenmerkt door een bepaalde mate van onnauwkeurigheid. Voor het M.e.r. speelt met name de onzekerheid in de effecten op de ondiepe grondwaterstand een rol. Hier is rekening mee gehouden door ook een worst-case situatie te berekenen.
Meer inzicht in dit aspect kan worden verkregen door de ingebruikname van (één van) de eerste KWO-installaties te gebruiken voor het uitvoeren van een zogenaamde pompproef. Hierbij wordt het verloop van de freatische grondwaterstand en de diepte stijghoogte intensief gemonitoord voorafgaand en tijdens de ingebruikname van de onttrekking. Voor de besluitvorming heeft deze leemte in kennis een relatief beperkt belang omdat een meer gedetailleerd beeld over de freatische grondwaterstand niet automatisch leidt tot een veel gedetailleerdere effectbepaling voor de meest kritische milieuaspecten bomen en archeologische waarden (zie hieronder).

7.4 Bomen

Door de gemeente is aangegeven dat in principe elke verandering van de grondwaterstand leidt tot een verslechtering voor de aanwezige bomen. De omvang van deze verslechtering hangt sterk af van veel lokale omstandigheden (vitaliteit, drainage, wortelstelstel et cetera.) en is, ook door de bomendeskundige van de gemeente, niet eenduidig te schatten. Het M.e.r. geeft inzicht in de bomen waar, zonder mitigerende maatregelen, grote kans is op schade én in de bomen waar een kleinere kans is op schade. Voor deze laatste categorie bomen kan middels monitoring worden bepaald of er mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn om de eventuele schade te voorkomen cq. te beperken.

7.5 Archeologische waarden

In het overgrote deel van het Stationsgebied is niet bekend of en waar er archeologische waarden van organische samenstelling in de ondergrond zitten. In overleg met de gemeente Utrecht is voor het M.e.r. gebruik gemaakt van de bestaande archeologische gegevens. Daarbij speelt mee dat, zoals beschreven in paragraaf 6.1, de negatieve milieueffecten van een grootschalige veldinventarisatie (opgraving) naar verwachting veel groter zijn dan de negatieve effecten van de KWO-installaties op deze waarden.

7.6 Energiebalans en rendement KWO

In de praktijk blijkt dat er bij veel installaties geen sprake is van een neutrale energiebalans (Dekker, 2007). Daarnaast blijkt het verwachte rendement van KWO-installaties vaak tegen te vallen. Dit komt enerzijds door een niet optimale inzet van de installatie en anderzijds door energieverlies in de ondergrond. De voorspelling van de versreiding van koude en warme grondwaterbellen is namelijk relatief onzeker door de veelal complexe en heterogene anisotrope bodemopbouw (Olsthoorn, 2007).

7.7 Monitoring- en evaluatieprogramma

Deze paragraaf geeft een aanzet tot een monitorings- en evaluatieprogramma. Het betreffende programma is bedoeld om in een later stadium nader uitgewerkt te worden. Op basis van de meetresultaten kunnen de voorspelde effecten worden vergeleken met de daadwerkelijk optredende effecten. Daarnaast biedt de monitoring de mogelijkheid om zonodig aanvullende mitigerende maatregelen te treffen.

Uitgangspunten

Bij het ontwerp van het monitorings- en evaluatieprogramma worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- *Combinatie met andere meetnetten*: waar mogelijk worden metingen geintegreerd met bestaande en nog te ontwikkelen monitoringsmeetnetten voor de overige activiteiten ten behoeven van de ontwikkeling van het Stationsgebied en de sanering/beheersing van de verontreinigingen
- *Nulmeting*: de metingen beginnen voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden

- *Gericht op effecten en onzekerheden* : er vindt alleen monitoring plaats voor de milieuaspecten waarvoor effecten worden verwacht én voor de milieuaspecten waar sprake is van leemten in kennis (zie paragraaf7.2)
- *Effectiviteit:* alleen bekende 'waarden' worden gemonitoord. Er vindt bijvoorbeeld geen monitoring plaats bij 'mogelijke' archeologische vindtplaatsen

Metingen

Tabel 7-1 bevat een overzicht van de voorgestelde metingen.

Tabel 7-1 Voorgestelde metingen

Milieuaspect	Metingen	Toelichting
Water	Grondwaterstanden en stijghoogten	Gebruik maken van het meetnet voor de gebiedsgerichte aanpak.
	Grondwaterkwaliteit en afbraak	Monitoring van de onttrokken grondwaterkwaliteit.
	Hulpstoffen	Monitoring van gebruikte stoffen en hoeveelheden bij het onderhoud van de bronnen.
Natuur	Vochthuishouding	Middels automatische opnemers van grondwaterstand (verzadigde zone) en droogte (onverzadigde zone).
	Vitaliteit van de bomen ouder dan 60 jaar binnen het invloedsgebied	Het gaat om het invloedsgebied van de worst-case beschouwing van het plankaart-alternatief.
Archeologie	Monitoring grondwaterstand	Geen aanvullende metingen
Energie	Energiebalans	Hiervoor is het nodig de temperatuur en de hoeveelhei van het onttrokken en te infiltreren grondwater te monitoren
	Energetisch rendement	Inclusief schatting van de behaalde CO_2 reductie
Bebouwing en infrastructuur	Grondwateroverlast	Het betreft de registratie van klachten als onderdeel van een gemeentelijk (grond)waterloket
Ondergronds ruimtebeslag	Monitoring onttrekkings- en infiltratiedebieten	Inclusief vergelijking met het vergunningsdebiet (= ondergrondse ruimteclaim)

Additionele maatregelen

De gefaseerde realisatie van de KWO-installaties in combinatie met de monitoring maakt het mogelijk om zonodig tussentijds additionele maatregelen te nemen om ongewenste effecten te voorkomen. Hierbij geldt dat deze eventuele additionele maatregelen moeten passen binnen het (nog op te stellen) Saneringsplan.

Bijlage

1 Literatuurlijst

Arcadis 2009: Saneringsplan ondergrond Utrecht, gefaseerde gebiedsgerichte aanpak
Arcadis 2008. Gebiedsgericht grondwaterbeheer Stationsgebied Utrecht: onderzoek 'witte vlekken'.
Arcadis 2008. Plan van aanpak voor de rondwaterkwaliteit in het Stationsgebied Utrecht.
CBS 2006. Protocol Monitoring Duurzame Energie.
CBS 2006, Warmte/koudeopslag: betrouwbaarheid cijfers en uitsplitsing naar provincie.
Dekker 2007. Stromend oppervlaktewater de grootste gratis duurzame energiebron voor warmte en koude opslag! Tijdschrift Bodem nr. 2 (april 2007).
DWA 2008. Berekeningsresultaten KWO-installatie. Notitie dd 20 feb. 2008
Ecofys Deerns. 2005. Energiestudie Masterplan Stationgebied Utrecht,
Ecofys 2007. Met z'n Allen Profiteren van het Blauwe Goud!. Tijdschrift Bodem nr. 2 (april 2007)
Gemeente Utrecht, 2008: Bomenvisie Stationsgebied Utrecht; concept d.d. 15 juli 2008.
Gemeente Utrecht, 2009: Beleidsnota "Beschermen, verbeteren en benutten:Naar een gebiedsgerichte aanpak van grondwaterverontrenigingen in de ondergrond van Utrecht"
If Technology 2006. Juridisch Kader Bodemenergie, Knelpunten en oplossingen vanuit markt en overheid.
If Technology 2006. Besparingskentallen koude/warmteopslag. Herziening factsheet koude-/warmteopslag 2006
If technology, 2007. Energieopslag Nieuw Hoog Catharijne, effectenstudie grondwatersysteem.
If technology, 2009, Besparingskentallen warmte- en koudeopslag Herziening factsheet koude-/warmteopslag 2009
Koopmans, W.B. en M. Koopmans 2007. Is toepassing van Koude-Warmteopslag in een grondwaterverontreiniging haalbaar? Tijdschrift Bodem nr. 2 (april 2007)
Olsthoorn, T. 2007. Reactie op De Stelling in het vaktijdschrift Bodem nr. 2 (april 2007).
Projectteam Perron H2O 2005. Masterplan Hoog Stedelijk Water
Provincie Utrecht 2005. Vergunning t.b.v. KWO politiebureau Paardenveld aan de Kroonstraat te Utrecht.
Provincie Utrecht 2006. Leidraad Water en Milieu in Ruimtelijke Plannen.
Provincie Utrecht 2007. Altijd winst met koude/warmteopslag in de bodem.
Senter Novem 2003. Definitiestudie Milieueffecten en –afweging, energieopslag en warmtepompsystemen. Rapport in het kader van het project Bodem als energiebron en –buffer.
SenterNovem. 2005. Handboek handhaving EPN gebaseerd op NEN 5128:2004 en NEN 2916:2004,
SenterNovem 2007. EP Varianten Utiliteitsgebouwen v2.3,
Stiller en Bruning 2008. Geologie en landschap van Utrecht (hoofdstuk 3).
Tauw 2006, Warmte-/koudeopslag Stationsgebied[36]
Tauw 2008. Plankaart maakt grootschalige toepassing van Koude Warmte Opslag mogelijk voor in Stationsgebied Utrecht (concept artikel voor Stadswerken).
TNO-NITG 2003. Quickscan ondergrond Stationsgebied Utrecht
Utrecht 2006. Structuurplan aanpak Stationsgebied Utrecht

[36] opgenomen als bijlage 4 in dit rapport.

Bijlage

2

Verklarende woordenlijst en afkortingen

50 jaarszone: Het gebied waarbinnen het grondwater er 50 jaar of minder over doet voordat het door een drinkwaterwinning wordt onttrokken.

Alternatief: Een samenhangend pakket van maatregelen die een mogelijke oplossing vormt voor het in de probleemstelling geformuleerde probleem.

Ambitieniveau: Het streefniveau (van duurzaamheid).

Archeologie: Wetenschap van de oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.

Archeologische Waarden: De aan het gebied toegekende waarden in verband met de kennis en de studie van de in dat gebied voorkomende overblijfselen van menselijke aanwezigheid of activiteit uit het verleden.

Aspect: Te onderzoeken thema dat relevant wordt geacht voor het beoordelen van alternatieven.

Autonome ontwikkelingen: Onder autonome ontwikkelingen worden die ontwikkelingen verstaan die in het studiegebied zouden plaatsvinden als de voorgenomen activiteit niet zou worden ontwikkeld. Het vigerende beleid vormt hierbij het uitgangspunt.

Bevoegd gezag: Eén of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het milieueffectrapport wordt opgesteld.

Boringsvrije zone: gebied waarbinnen boringen dieper dan 30 m beneden maaiveld (o.a. ten behoeve van het slaan van regenputten) in principe verboden zijn ter bescherming van de strategische grondwatervoorraad.

Bouwstenen: Scenario's waarvan de effecten op hoofdlijnen worden bestudeerd om inzicht te verkrijgen in de optimale oplossing

Bouwvolume: het aantal te bouwen wooneenheden.
Bronbemaling: wegpompen van grondwater ten behoeve van bouwactiviteiten.
Commissie voor de m.e.r.: Commissie van onafhankelijke adviseurs, waaruit per project een werkgroep wordt samengesteld. De commissie voor de M.e.r. brengt in de startnotitiefase advies uit aan het bevoegd gezag over de inhoud van de richtlijnen ten behoeve van het M.e.r. In de M.e.r.-fase toetst de commissie de inhoud van het M.e.r. aan de richtlijnen.

Compenserende maatregelen: Maatregel om de nadelige invloeden van de voorgenomen activiteit op een andere plaats te compenseren.

Concessie: exclusief recht.

Cultuurhistorische Waarden: De kenmerken van het gebruik dat de mens in de loop van de geschiedenis van grond en gebouwen heeft gemaakt, zoals dat ondermeer tot uitdrukking komt in de beplanting, stedenbouwkundige ontwikkeling of de architectuur; onder cultuurhistorische waarden worden mede verstaan de archeologische waarden

Cultuurhistorische waardenkaart: kaart waarop gebieden op basis van het voorkomen van monumenten, archeologische en cultuurhistorische objecten in samenhang zijn gewaardeerd.

Cumulatieve effecten: Gezamenlijk effect van verschillende vormen of vergelijkbare vormen (bijvoorbeeld industrielawaai of verkeerslawaai) van hinder en/of aantasting van het (woon)milieu.

Deelgebied: Onderdeel van het studiegebied

Drainage: Afvoer van grondwater naar het oppervlaktewater / inrichting om overtollig (grond)water te verwijderen, bijvoorbeeld door buizen waar het water inzakt of door een met grind of puin gevulde sleuf.

Duurzame ontwikkeling: Ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige situatie zonder daarmee deze mogelijkheid voor toekomstige generaties in gevaar te brengen.

Ecologie: Wetenschap die de relaties bestudeert van levensvormen en hun omgeving.

EHS: Ecologische Hoofdstructuur (van het Natuurbeleidsplan)

Evaluatieprogramma: Een programma op basis waarvan bekeken moet worden of de werkelijke ontwikkelingen en de daarmee samenhangende milieueffecten overeenkomen met de effecten die in dit M.e.r. zijn aangegeven

Fauna: Dierenwereld
Flora: Plantenwereld
Freatisch: betreffende de bovenste laag van het grondwater.
GHG: Gemiddeld hoogste grondwaterstand. Rekenkundig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden in de wintermaanden over een periode van acht jaar.

GLG: Gemiddeld laagste grondwaterstand. Rekenkundig gemiddelde van de drie laagste grondwaterstanden in de zomermaanden over een periode van acht jaar.

Grenswaarde: Kwaliteitsniveau van water, bodem of lucht, dat ten minste moet worden bereikt of gehandhaafd.

Grondwaterbeschermingsgebied: Aangewezen gebied, waarbinnen grondwater t.b.v. de drinkwatervoorziening een speciale bescherming geniet

Grondwatercircuit: Het deel van het KWO systeem waarin het grondwater stroomt.

Habitatrichtlijn: Europese richtlijn inzake de bescherming van planten en dieren, uitgezonderd vogels (zie Vogelrichtlijn), in Europa

Horizontale put: Winput voor grondwaterwinning, bestaande uit een verticale schacht en horizontale strengen in het watervoerende pakket waaruit grondwater wordt onttrokken

Hydrologie: De leer van het voorkomen, het gedrag en de eigenschappen van grond- en oppervlaktewater

Infiltratie: Neerwaartse grondwaterstroming (inzijging).

Initiatiefnemer: Een particulier of een overheidsinstantie die een activiteit wil ondernemen.

Interceptie: Het gericht onttrekken van grondwater om een grondwaterverontreiniging af te vangen

Intrekgebied: Gebied waarbinnen het grondwater wordt aangetrokken door de waterwinning

Kwel: Opwaartse grondwaterstroming.
M.e.r.: Milieueffectrapportage (de procedure).
m.e.r.-studie: studie in het kader van een milieueffectrapportage.
Maaiveld: Bovenbegrenzing van de bodem
Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA): Alternatief voor de voorgenomen activiteit, opgesteld vanuit de doelstelling zo min mogelijk schade aan het milieu toe te brengen, respectievelijk zoveel mogelijk verbetering te realiseren uitgaande van de gegeven doelstelling.

MER: Het eindproduct van de milieueffectrapportage: milieueffectrapport.
Mitigerende maatregelen: Maatregel ter beperking/voorkoming van effecten.
Monitoring: het aan de hand van vooraf bepaalde indicatoren meten en volgen van ontwikkelingen op een bepaald beleidsterrein.

Natuurcompensatie: Met creëren van nieuwe natuurwaarden die vergelijkbaar zijn met natuurwaarden die verloren gaan als gevolg van een activiteit

Natuurontwikkeling: Het scheppen van zodanige omstandigheden dat natuurlijke ecosystemen zich kunnen ontwikkelen

Nutriënten: voedingsstoffen.

Peilbeheer: het aanpassen (bijvoorbeeld met stuwen) van de waterstanden (waterpeil) in beken en waterlopen aan de wisselende weersomstandigheden en het aangrenzend grondgebruik.

Pluim: Gebied waarbinnen zich grondwaterverontreinigingen bevinden als gevolg van verspreiding met de grondwaterstroming.

Projectgebied: Het gebied waarbinnen de beschouwde alternatieven worden geprojecteerd waarover besluitvorming kan plaatsvinden

Puntbron: specifiek op één punt te lokaliseren verontreinigings-bron.

Referentiesituatie: Vergelijking(smaatstaf) bij autonome ontwikkeling (zonder uitvoering van het initiatief)

Richtlijnen: Richtlijnen voor het milieueffectrapport, die aangeven welke aspecten in het M.e.r. aan de orde moeten komen en de gewenste diepgang daarvan

Sanering: Zuivering van het grondwater waarin zich een verontreiniging bevindt

Startnotitie: Startdocument van de milieueffectrapportage waarin beschreven staat welke activiteit(en) een initiatiefnemer uit wil voeren.

Stijghoogte: De (druk)hoogte van het grondwater onder een slecht doorlatende laag (de waterkolom ten opzichte van een referentieniveau)

Studiegebied: Het gebied waarin effecten kunnen optreden.

Systeemgebied: gebied waarin sprake is (of naar verwachting zal zijn) van een gebiedsgerichte aanpak van de aanwezige bodem- en grondwaterverontreinigingen.

Systeemgrens: de grens van de (beoogde) gebiedsgerichte aanpak.

Utiliteitsbouw: het bouwen van fabrieken, kantoren, scholen, ziekenhuizen en andere maatschappelijke voorzieningen.

Vegetatie: Samenhangend geheel van in een gebied voorkomende plantensoorten.

Verdrag van Malta: Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed, herzien te Valletta/Malta.

Verkeersafwikkeling: Doorstroming en verwerking van verkeersstromen.

Verkeersintensiteit: Aantal voertuigen dat per tijdvak (bijvoorbeeld etmaal) een bepaald punt op een wegverbinding passeert.

Vigerend beleid: Beleid dat door een overheid is vastgesteld.

Voorgenomen activiteit: Ontwikkelingsplan/-activiteit die de initiatiefnemer uit wil voeren.

Voorkeursalternatief: Het alternatief dat, na afweging van het M.e.r. met andere relevante belangen (financieel, stedenbouwkundig en dergelijke), wordt gekozen als basis voor de besluitvorming.

Waterhuishouding: Berging en beweging van water met opgeloste stoffen in de bodem

Waterkwaliteit: Chemische samenstelling van water.
Waterkwantiteit: De hoeveelheid water betreffend.
Waterwingebied: Gebied rondom de pompputten waarmee grondwater gewonnen wordt t.b.v. de drinkwatervoorziening
Waterwinning: Onttrekking van grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening
Wet milieubeheer: Bij wet vastgelegde rijksregelgeving over de bescherming en de verbetering van de milieukwaliteit.

Wet op de Ruimtelijke Ordening: Bij wet vastgelegde rijksregelgeving over de wijze waarop de ordening en invulling van de ruimte in Nederland gestalte dient te worden gegeven.

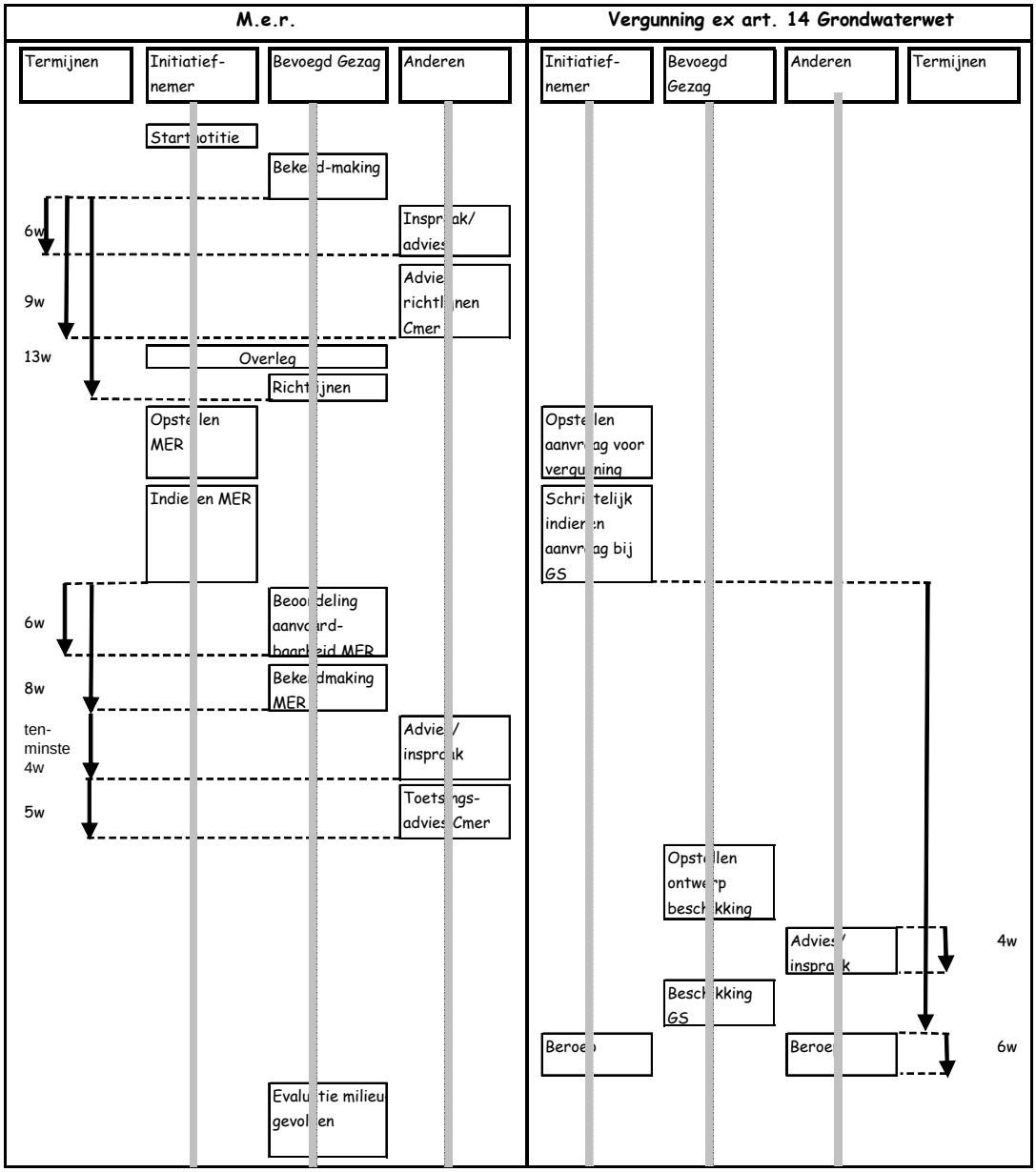
Zetting: Bodemdaling als gevolg van grondwaterstandsdaling

Bijlage

3

M.e.r. procedure en Richtlijnen

Onderstaande figuur bevat een schematische weergave van de M.e.r. procedure die geldt voor projecten waarvan de Richtlijnen zijn vastgesteld voor 1 juli 2010.



Bijlage

4

Beleid en regelgeving

4.1 Energie

Landelijk beleid

Nederland heeft zich ten doel gesteld om in 2020 tot een CO_2 reductie van 30% ten opzichte van 1990 te komen. Deze doelstelling komt bovenop de doelstelling uit de derde energienota (1995) waarin wordt gesteld dat in het jaar 2020 10% van de totale landelijke energiebehoefte opgewekt dient te worden door alternatieve vormen van energieproductie. Daarnaast is het doel om het aandeel duurzame energie, waaronder KWO, in 2020 te verhogen van ongeveer 2% nu naar 20% van het totale energiegebruik. Deze doelen zijn ambitieuzer dan het Kyoto-verdrag en de EU doelstellingen.

Landelijke regelgeving

De Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) is een maat voor de energiekwaliteit van een gebouw. De EPC-waarde is een dimensieloos getal dat theoretisch wordt berekend aan de hand van een genormeerde berekening. Bij de berekening wordt zowel gekeken naar energetische eigenschappen van het gebouw als de installaties in het gebouw. Hoe lager de EPC-waarde, hoe beter het gebouw presteert op energie-efficiënte. Voor de EPC zijn normen vastgesteld, de zogenaamde Energie Prestatie Norm (EPN), zie tabel B4.1. Uit deze tabel blijkt een daling van de EPC eisen in de periode 1996 tot 2006. Mogelijk zal in de toekomst de EPC eis verder dalen.

Tabel B4.1 Energie prestatie normen vanaf 1996 voor verschillende gebouwfuncties

Gebouwfunctie	**EPC**				
	1996	1998	2000	2003	2006
Woonfunctie	1,4	1,2	1,0	1,0	0,8
Kantoorfunctie	1,9		1,6	1,5	
Horecafunctie	2,2		1,9	Horeca vervalt	
Winkelfunctie	3,6		3,5	3,4	
Bijeenkomstfunctie	3,4		2,4	2,2	

Provinciaal beleid
De leidraad ‘Milieu en water’ geeft de speerpunten weer waar aandacht voor moet zijn tijdens de ontwikkeling van nieuwe (bouw)plannen (Provincie Utrecht, 2006) . De Leidraad beschrijft zowel landelijke criteria als de specifieke Utrechtse beleidskeuzen en kwaliteitscriteria.

De provincie Utrecht wil bijdragen aan het tegengaan van de klimaatverandering door de CO_2 uitstoot, ten gevolge van het gebruik van fossiele brandstoffen, te verminderen. Om dit te realiseren stimuleert de provincie de toepassing van de trias energetica:

1. Energie besparen
2. Daar waar mogelijk duurzame energiebronnen (zon, wind, KWO) inzetten. De provincie heeft onder meer een actief stimuleringsbeleid voor de toepassing van KWO
3. Fossiele brandstoffen zo optimaal mogelijk gebruiken

Gemeentelijk beleid
De gemeente Utrecht heeft in haar gemeentelijk milieubeleidsplan ambities geformuleerd ten aanzien van energiebeleid. In 2008 wil de stad qua CO_2-uitstoot op het niveau van 1990 zitten. In 2010 wil de gemeente 6 % minder CO_2 uitstoten dan in 1990. De ambitie voor 2030 is om als stad CO_2- neutraal te zijn.

4.2 Water en bodem

Europees beleid
De Kaderrichtlijn Water (KRW) en de GrondWater-Richtlijn (GWR) scheppen verplichtingen ten aanzien van het (grond)waterbeheer. Het gaat er hierbij om dat de kwantiteit en de kwaliteit van het (grond)watersysteem niet verslechterd (waar nodig verbeterd) en dat er geen belemmering is voor drinkwaterproductie en (beschermde) natuurwaarden. Alle lidstaten van de EU moeten door middel van chemische monitoring van grondwater alle significante en aanhoudende stijgende trends in verontreiniging van grondwater vaststellen en het beginpunt bepalen voor omkeringen van deze trends. Daarnaast bepaalt de Grondwaterrichtlijn dat de lidstaten de nodige maatregelen ten uitvoer brengen om de inbreng van verontreinigende stoffen in het grondwater te voorkomen of te beperken.

Landelijk beleid
Het doel van de Wet bodembescherming (Wbb) is in de eerste plaats het beschermen van de bodem zodat deze kan worden benut door mens, dier en plant: nu en in de toekomst. De WBB kent hiervoor vier regelingen:
1. Bescherming van de bodem, waarin ook staat dat degene die de bodem verontreinigd, zelf verantwoordelijk is voor het verwijderen van de vervuiling
2. Aanpak van nieuwe bodemverontreiniging door een ongewoon voorval
3. Een regeling voor de verontreiniging die is ontstaan voor de Wbb in werking trad in 1987 (historische bodemverontreiniging)
4. Een regeling voor de aanpak van verontreiniging in de waterbodem

In het huidige bodembeleid en alle bodemregelgeving is een gevalsgerichte benadering het uitgangspunt. Ook mogen gevallen worden geclusterd. Daarnaast wordt als eist gesteld dat grondwaterverontreinigingen zich niet of nauwelijks mogen verspreiden..

Per 1 oktober 2008 is de gewijzigde circulaire bodemsanering van Kracht. Deze circulaire gaat in op de saneringsdoelstelling en de wijze waarop de ernst en spoedeisendheid van een geval van bodemverontreiniging wordt vastgesteld. In de gewijzigde Circulaire wordt hierbij o.a. aangesloten op het Besluit bodemkwaliteit. De streefwaarden voor grond worden vervangen door de achtergrondwaarden van het Besluit bodemkwaliteit.

Provinciaal beleid

De provincie is verantwoordelijk voor het strategische grondwaterbeheer. Het provinciale beleid is er op gericht om een doelmatige verdeling van het beschikbare groundwater voor de verschillende gebruikers te bewerkstelligen. Daarnaast wordt er naar gestreefd nadelige gevolgen van het onttrekken van grondwater en van het terugbrengen van water in de bodem voor andere bij het grondwater of de stand daarvan betrokken belangen zoveel mogelijk te beperken.

Voor de toepassing van KWO gelden de volgende eisen:

- In het centrumgebied moet KWO worden gerealiseerd in het 1ste watervoerende pakket. In dit pakket moet zowel de ontlokking als de infiltratie plaatsvinden
- KWO mag uitsluitend buiten de 50 jaarszone van een drinkwaterwinning plaatsvinden (zie Figuur 2-1)
- De temperatuur van het geïnfiltreerde water mag maximaal 25 graden Celsius zijn
- De hoeveelheid geïnfiltreerd water is gelijk aan de hoeveelheid onttrokken water
- Energiebalans: uitgangspunt moet zijn dat er gestreefd wordt naar een situatie waarbij evenveel warmte in het grondwater wordt opgeslagen als er uit wordt gewonnen. In ieder geval mag de energiebalans over een periode van vijf jaar niet meer dan 15 % en over een periode van 10 jaar niet meer dan 10 % afwijken

4.3 Archeologie en cultuurhistorie

Landelijk

De Wet op de Archeologische Monumentenzorg is de Nederlandse uitwerking van het Verdrag van Malta. Deze wet beoogt het culturele erfgoed (en vooral het archeologische erfgoed) te beschermen middels de volgende uitgangspunten:

- Vroeg in de ruimtelijke ordening al rekening houden met archeologie. Initiatiefnemers tot ruimtelijke ontwikkelingen moeten in een vroegtijdig stadium aangeven hoe met eventuele archeologische waarden bij bodemverstorende ingrepen zal worden omgegaan. Dit houdt in een verplichting tot vooronderzoek bij werkzaamheden die de grond gaan verstoren. De invoering hiervan wordt geregeld via bestemmingsplannen en vrijstellingen, de M.e.r. - plichtige activiteiten en ontgrondingen
- Archeologische waarden zoveel mogelijk in de bodem bewaren en alleen opgraven als behoud in de bodem (in situ) niet mogelijk is
- Bodemverstoorders betalen archeologisch onderzoek en mogelijke opgravingen(principe verstoorder betaalt). De kosten voor noodzakelijke archeologische werkzaamheden komen ten laste van de initiatiefnemer tot de bodemverstorende activiteit

Gemeentelijk

Het gemeentelijk monumentenbeleid is gebaseerd op drie pijlers. Ten eerste het stimuleren van restauratie en onderhoud van de beschermde monumenten. Ten tweede het gebruikmaken van de cultuurhistorische waarden bij het maken van ruimtelijke plannen in de stad. Ten derde het beheer van de archeologische ondergrond en de bekostiging van archeologisch onderzoek.

Vooruitlopend op herinrichting worden historische gebouwen, structuren en archeologische plekken in kaart gebracht en op hun waarde geschat. Het stadsbestuur dient vervolgens te bepalen wat van deze waarden wordt ingepast, onderzocht en eventueel gesloopt of opgeruimd.

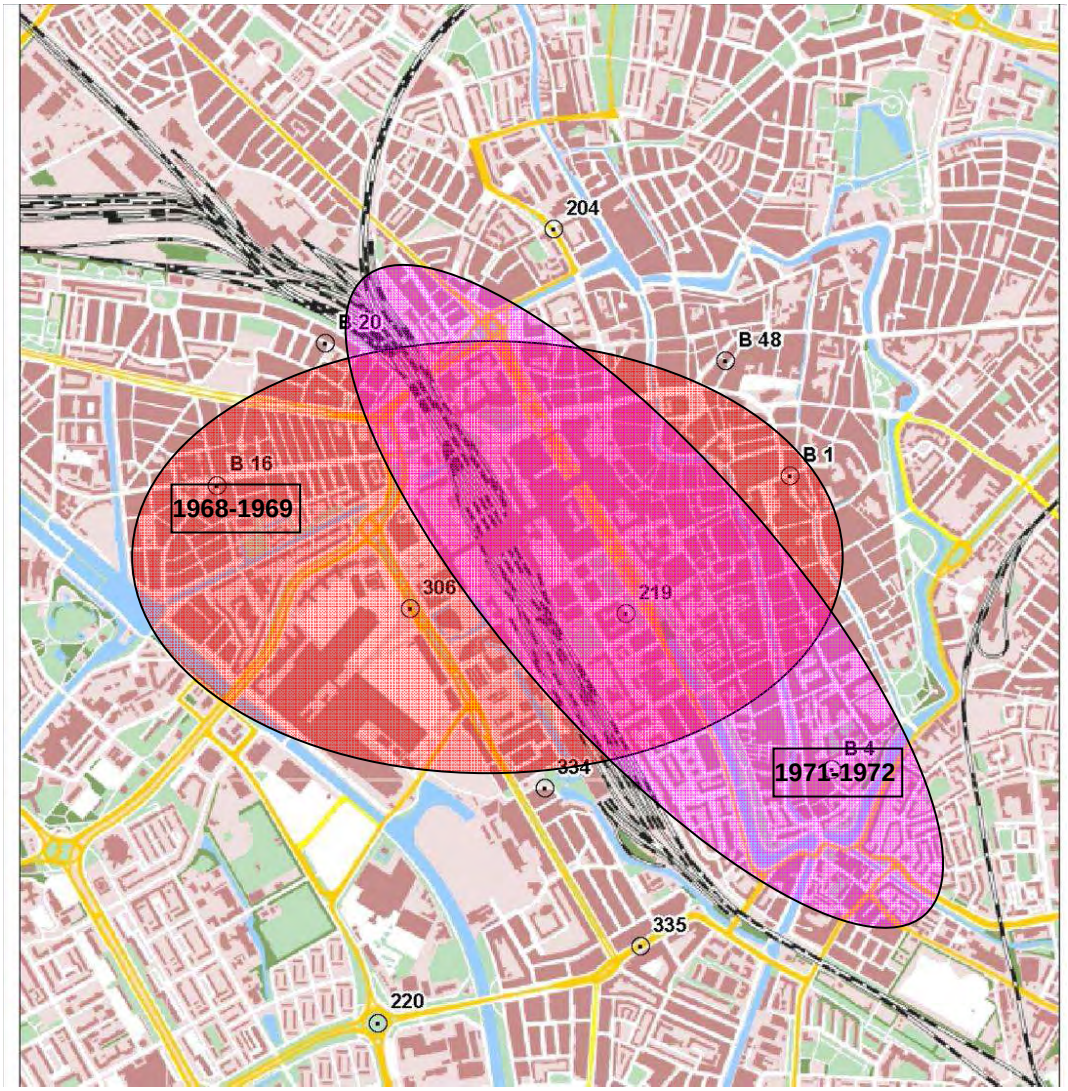
Bijlage

5

Verloop historische grondwaterstanden

Het gebied rond het centraal station in Utrecht zal de komende jaren ingrijpend worden geherstructureerd. De voorzieningen in het centrum, zoals wonen, werken, winkels en vrijetijdsbesteding zullen worden uitgebreid. Hoog Catharijne BV, gemeente Utrecht, NS-vastgoed en Prorail zijn betrokken bij deze plannen. Voor hun huidige en nieuwe te realiseren gebouwen streven zij naar een duurzame energiebesparing middels Koude Warmte Opslag (KWO). Bij een KWO installatie wordt water ontrokken en geïnfiltreerd aan de ondergrond. De onttrekking en infiltratie van grondwater zal in de omgeving van de bronnen onder andere leiden tot een verlaging cq. een verhoging van het grondwaterpeil. Verlaging van de grondwaterstand kan leiden tot lokale bodemdaling. Om inzicht te krijgen van grondwateronttrekkingen in het verleden zijn gegevens van peilbuizen bij de gemeente Utrecht opgevraagd. Naast natuurlijke schommelingen van het grondwaterpeil zijn er ook tijden van extreem lage grondwaterstanden geweest. Bij enkele van deze perioden van extreem lage grondwaterstanden is aangegeven dat er bronbemaling ter plaatse van de desbetreffende peilbuis plaats vond.

In totaal zijn er gegevens van 11 peilbuizen vanaf 1962 rond het stationsgebeid geanalyseerd (figuur 1). Om een schematisch overzicht te krijgen van de perioden van extreem lage grondwaterstanden, veroorzaakt door bronbemaling, is er in een tabel (tabel 1) per peilbuis de laagste grondwaterstand over vervolgens één maand, drie maanden en één jaar weergegeven. Mogelijk vallen deze perioden te koppelen aan de bouw van grote bedrijfspanden in de omgeving van de peilbuis. Tevens kan door het analyseren van de peilbuizen, het gebied beïnvloed door bronbemaling per periode worden bepaald.



Figuur.7-1: Peilbuislocaties Stationsgebied Utrecht. Beschrijving peilbuisnummers is te vinden in tabel 1.

Tabel 7-2 Overzicht Peilbuisnummers. In de eerst kolom staan de Peilbuisnummer die corresponderen met figuur 1. Vervolgens wordt per peilbuisnummer de laagste waterstand, de gemiddeld laagste waterstand over één maand, de gemiddeld laagste waterstand over drie maanden, de gemiddeld laagste waterstand over één jaar en de hoogste waterstand weergegeven

Peilbuisnummer	Hoogte (+N.A.P)	Laagste Waterstand	Laagste waterstand 1 maand	Laagste waterstand 3 maanden	Laagste waterstand 1 jaar	Hoogste Waterstand
B 1	5,22 +N.A.P.	-1,49 (april 1972)	-1,46 (april 1972)	-1,40 (maart-mei 1972)	-1,10 (juni 1971-juni 1972)	+0,68 (december 1992)
B 4	3,09 +N.A.P.	-1,16 (juni 1972)	-1,13 (juni 1972)	-1,10 (april-juni 1972)	-0,70 (januari-decmeber 1972)	+0,80 (december 1966)
B 16	2,32 +N.A.P.	-1,63 (december 1968)	-1,63 (december 1968)	-1,49 (oktober-december 1968)	-1,00 (april 1968-april 1969)	+0,40 (december 1966)
B 20	2,09 +N.A.P.	-2,24 (november 1968)	-2,24 (november 1968)	-2,20 (oktober-december 1968)	-2,00 (mei 1968-mei 1969)	+0,50 (december 1966)
B 48	2,91 +N.A.P.	-1,76 (april 1972)	-1,76 (april 1972)	-1,55 (februari-april 1972)	-1,30 (juni 1971-juni 1972)	+0,50 (maart 1981)
204	2,17 +N.A.P.	-2,89 (december 1968)	-2,89 (december 1968)	-2,70 (september-november 1968)	-2,00 (mei 1968-juni 1968)	+0,35 (december 1965)
219	2,59 +N.A.P.	-2,82 (oktober 1980)	-2,82 (oktober 1980)	-2,50 (augustus-oktober 1980)	-1,30 (februari 1968 tot onbekend)	+0,60 (mei 1965)
220	2,82 +N.A.P.	-0,75 (mei 1969)	-0,72 N.A.P. (december 1968)	-0,65 (november 1968-januari 1969)	-0,40 (mei 1968-mei 1969)	+0,54 (december 1967)
306	2,60 +N.A.P.	-2,90 (oktober 1980)	-2,90 (oktober 1980)	-2,80 (augustus-oktober 1980)	-0,65(april 1971-april 1972)	+0,50 (januari 1986)
334	2,17 +N.A.P.	-0,36 (april 1987)	-0,36 (april 1987)	-0,25 (maart-mei 1987)	+0,15 (februari 1986-februari 1986)	+0,68 (januari 1995)
335	2,35 +N.A.P.	-0,15 (maart 1993)	-0,15 (maart 1993)	+0,15 (maart-mei 1991)	+0,30 (januari-december 1991)	+0,65 (januari 1994)

Tabel 7-3 Opmerkingen peilbuisen. Peilbuisnummers corresponderen met tabel 1

Peilbuisnummer	Opmerking
B 16	Exacte locatie Onbekend (ergens kanaalstraat)
	Bronbemaling waarschijnlijk vanaf oktober 1967 tot onbekend
B 20	Bronbemaling waarschijnlijk vanaf september 1967 tot waarschijnlijk mei 1969
204	Bronbemaling waarschijnlijk vanaf mei 1968 tot waarschijnlijk juni 1969
219	Ontbreken gegevens van 1968-1979 in deze periode Bronbemaling (vanaf waarschijnlijk februari 1968)
306	Data vanaf 1972
334	Data vanaf 1986
335	Data vanaf 1986

Uit de analyse van de peilbuizen (tabel 1) blijkt dat er drie perioden met extreem lage grondwaterstanden zijn geweest in verschillende gebieden:

1) Vanaf januari 1967 heeft er bronbemaling plaatsgevonden rondom peilbuis 219. Bij een gebrek aan data is het niet vast te stellen wat het einde van deze periode van bronbemaling is. Vanaf januari 1967 laten de grondwaterstand grafieken van de omliggende pijlbuizen (B 1, B 4 en B 48) nog geen daling van de grondwaterstand zien. In dezelfde periode heeft er bronbemaling plaatsgevonden rondom peilbuis B 16. Lage waterstanden in deze peilbuis komen voor tot mei 1969. In peilbuis B 20 heeft er bronbemaling plaats gevonden vanaf september 1967 tot juni 1969. Rondom peilbuis 204 heeft er bronbemaling plaats gevonden in dezelfde periode (bijlage 2). Gemiddeld kan er gezegd worden dat vanaf januari 1968 tot juni 1969 het grondwaterpeil in het noordoosten van het onderzochte gebied (figuur 1) gemiddeld 2,00 –N.A.P. geweest (gebaseerd op peilbuizen B 16, B 20, B 48 (in mindere mate), 204 en 219), met een minimum van 2,89 –N.A.P. in peilbuis 204. Gemeente gebouw Nijenoord (opgeleverd in 1970)
2) Vanaf juni 1971 tot december 1972 laten de grafieken van enkele peilbuizen (B 1, B 4, B 20 (mindere mate)B 48, 204 en 306) een extreme verlaging van het grondwaterpeil zien. In geen van de grafieken van de peilbuizen is vermeld dat het om bronbemaling gaat. Er kan gezegd worden dat van juni 1971 tot december 1972 het grondwaterpeil in het westen van het onderzochte gebied (figuur 1) gemiddeld 0,95 –N.A.P. geweest (peilbuizen B 1, B 48 en 304), met een minimum in april 1972 van 1,40 –N.A.P. (in peilbuis B 1). In 1972 is er een kantoorpand voor NS-automatiseringsdochter CVI op de Croeselaan opgeleverd aan het begin van 1972. Er werd aangevangen met de bouw van het acht etages tellende, groen-blokkige gebouw in 1970. In 2006 werd het gebouw gesloopt
3) Vanaf juli 1980 tot januari 1981 laat de grondwaterstand grafiek van peilbuis 306 een extreme daling van het grondwaterpeil zien. Over deze periode is de gemiddelde grondwaterstand in deze peilbuis 2,00 –N.A.P. geweest met een minimum van 2,90 –N.A.P.. Deze daling van de grondwaterstand is ook te vinden in de grafiek van peilbuis 219, met soortgelijke lage grondwaterstanden. In peilbuis 204 is deze daling van het grondwaterpeil in mindere mate zichtbaar. In 1980 is men begonnen aan de bouw van het Rabobank hoofdkantoor aan de Croeselaan 18

Kortere perioden en gebieden met extreem lage grondwaterstanden die alleen zichtbaar zijn in de grafiek van één peilbuis:

1) Pijlbuis 204 laat een extreem lage grondwaterstand zien tussen september 1978 en maart 1979. Over deze periode is er een gemiddelde grondwaterstand van 1,60 –N.A.P., met een minimum van 1,86 –N.A.P. in november 1978
2) Pijl buis 204 laat een extreem lage grondwaterstand zien tussen april 1986 en november 1986. Over deze periode is er een gemiddelde grondwaterstand van 1,20 –N.A.P., met een minimum van 1,48 –N.A.P
3) Peilbuis 204 laat een lage grondwaterstand zien tussen december 1987 en augustus 1988. Over deze periode is er een gemiddelde grondwaterstand van 1,00 – N.A.P., met een minimum van 1,32 –N.A.P

Daarnaast zijn en nog kleinere, tijdelijke verlagingen van de grondwaterstand in de pijlbuizen. Deze zijn van dus danig korte periode en kleine verlaging dat ze niet genoemd worden.

In de bijlage is een aantal grondwaterstandgrafieken opgenomen waarin duidelijk een extreme verlaging van de grondwaterstand zichtbaar is. Het peilbuisnummer staat rechtsonder vermeld met een omschrijving van de locatienaam. Op één pagina zijn meerdere jaren weergegeven.

Bijlage

6

Achtergrondrapporten (CD)

Bijlage

7

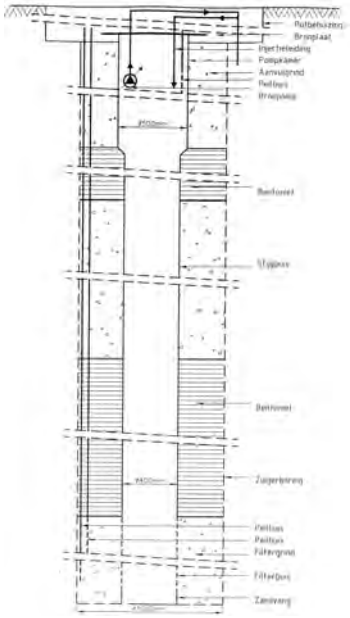
Bronnen voor onttrekking en infiltratie

Boren

Voor het boren van de bronnen wordt een mechanische boorinstallatie gebruikt.

Boorgat

De bronnen worden geplaatst in het eerste watervoerende pakket, op een diepte van circa 20-50 m minus maaiveld. Onderstaande figuur bevat een schematische doorsnede van een bron. De maximale diameter van de bronnen bedraagt circa 80 cm.



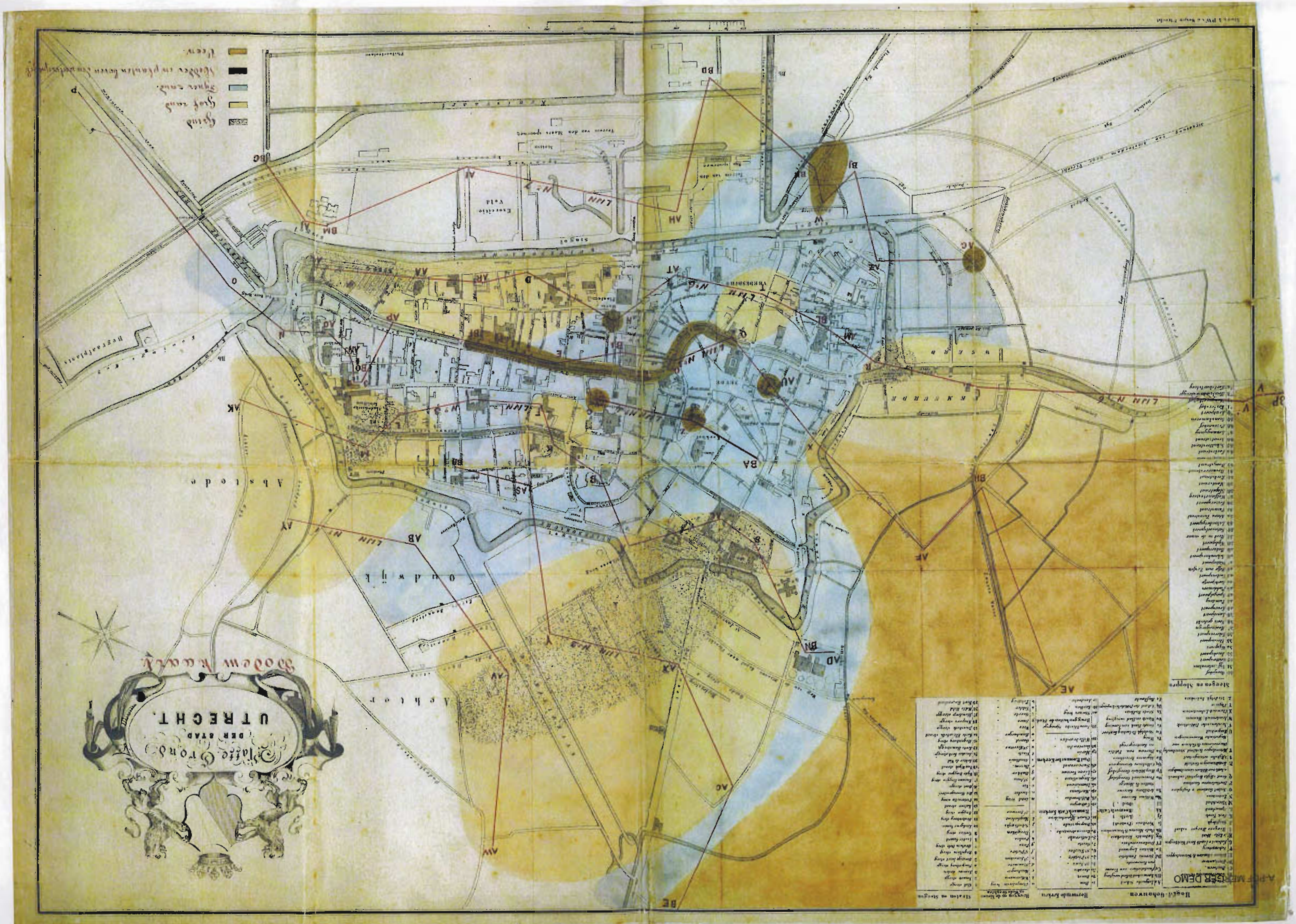
Putdeksel

Om de bovenkant van de put wordt een ondergrondse putkelder geplaatst met een oppervlak van circa 1,5*1,5 m^2 en een diepte van circa 1 m. De putkelder wordt afgedicht met een deksel (mangat). Tevens wordt er een ventilatieopening aangebracht om eventuele vochtproblemen te voorkomen.

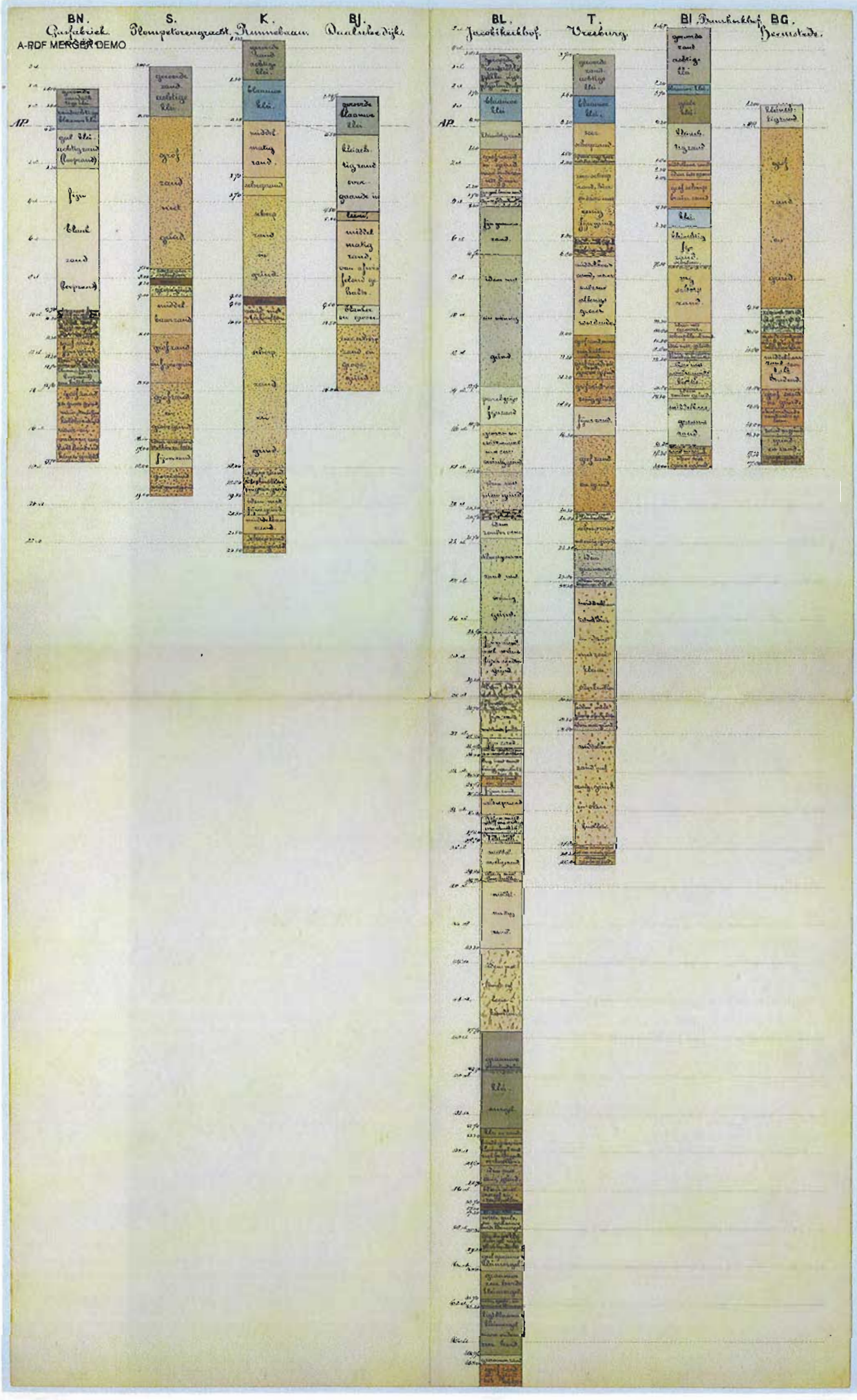
Bijlage

8

Huidige situatie en referentiesituatie – kaarten


UTRECHT.
DER STAD
Plattegrond
Gezicht van de Stad Utrecht in 't Jaar 1695
Stad
Buitenplaatsen
Kerken
Kloosters
Water
Straten
Algemeene Legger DEMO
Alphabetische Lijst der Straten
Straten en Steegen
Sleegen en Slopjens

A-RDF MERGER DEMO



Kaarten en Profillen.

van de geaardheid van den Bodem

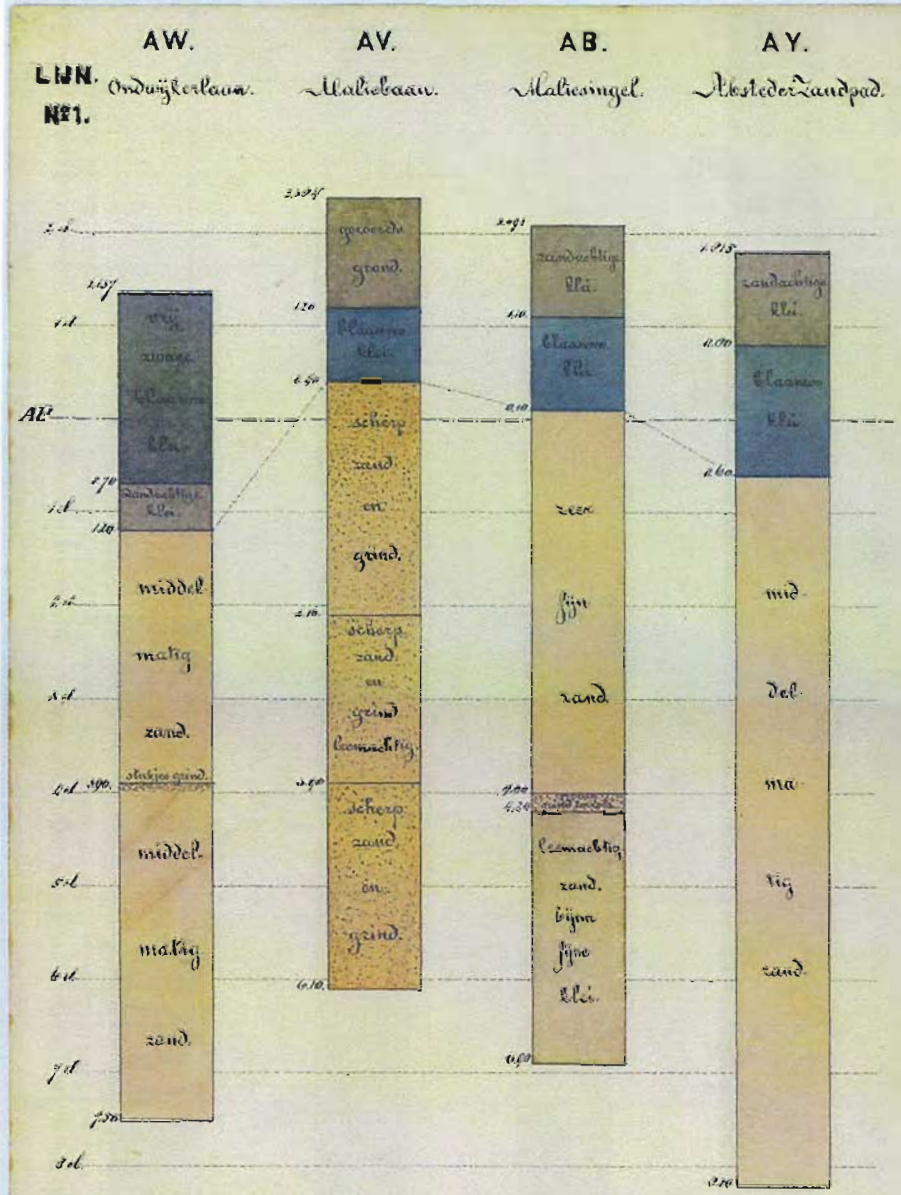
in en om de Stad Utrecht,

volgens de grondboringen, uitgevoerd van

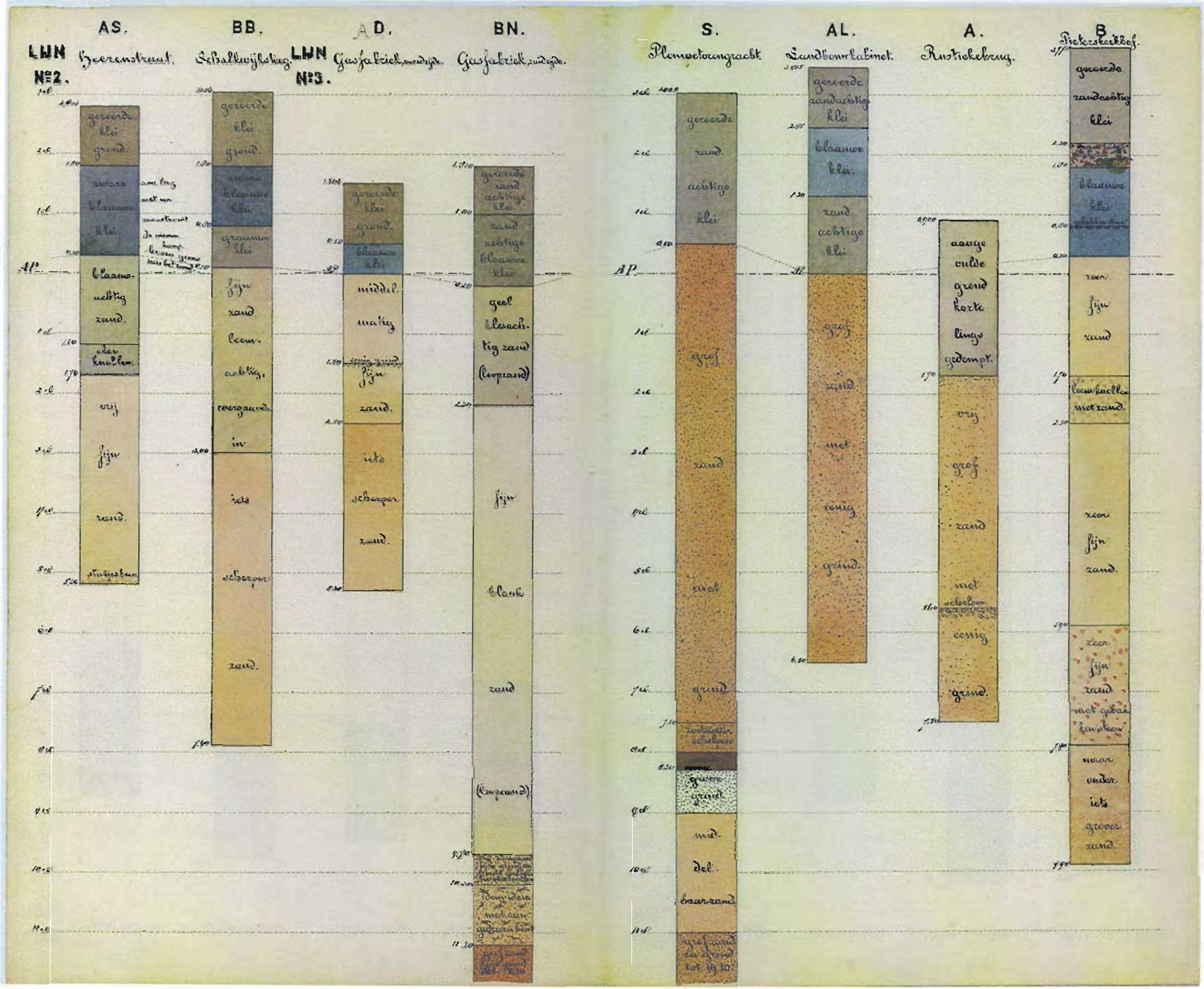
wege de Gezondheids Commissie,

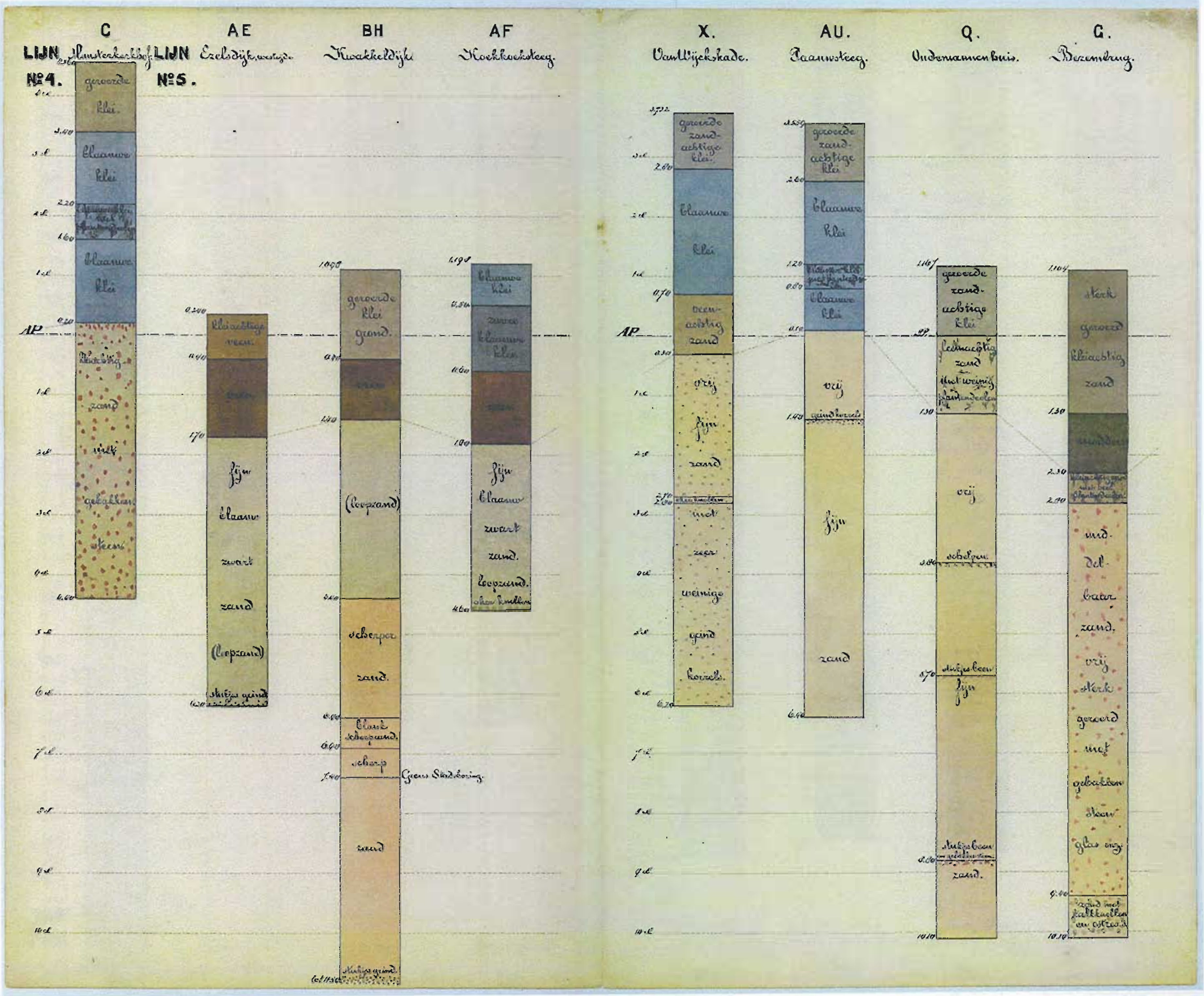
het Stedelijk Bestuur en anderen

opgemaakt door de Sub Commissie belast met de boringen.

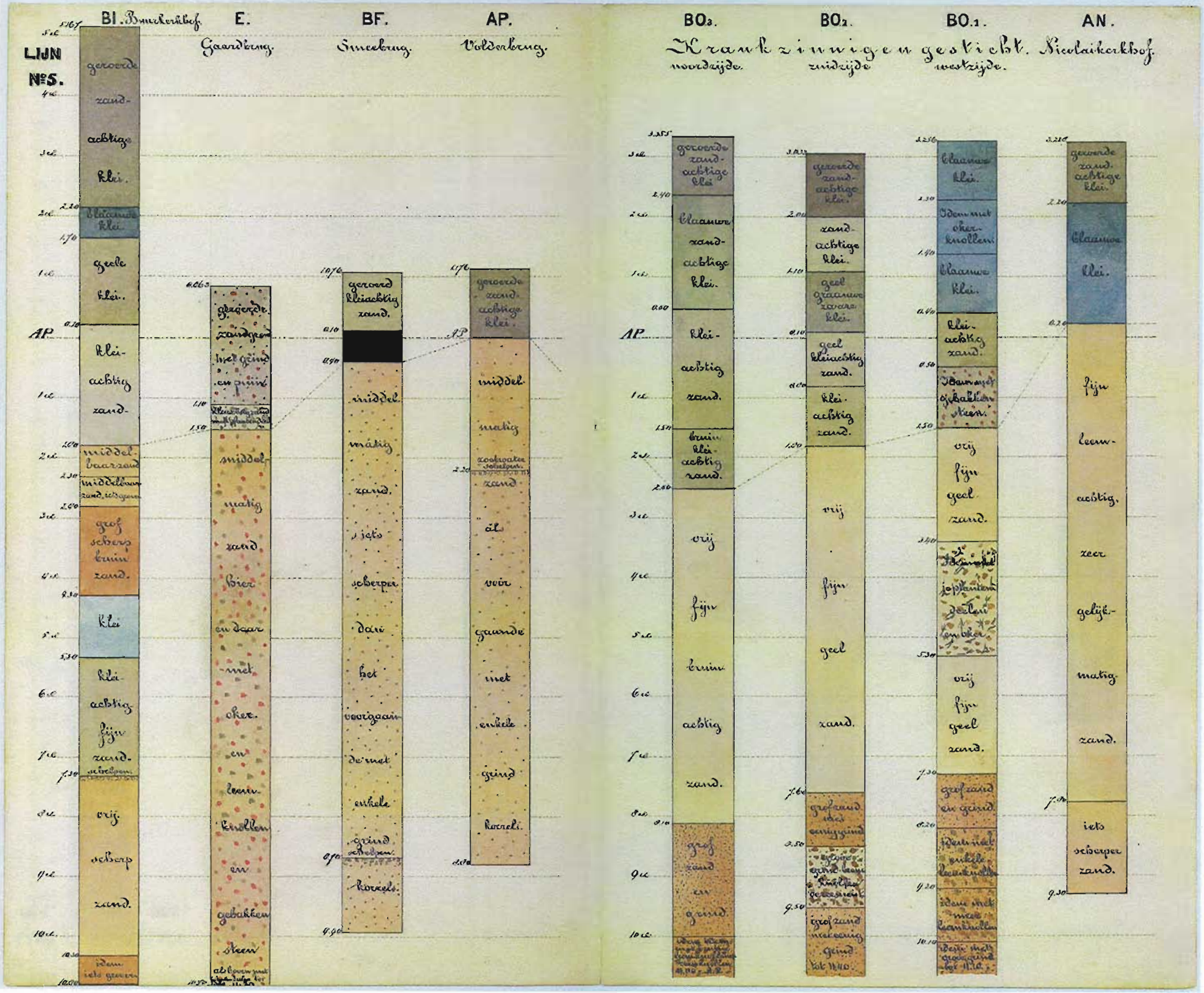

AW.
AV.
AB.
AY.
LIJN. Nº1.
Ondwijkerlaan.
Maliebaan.
Maliesingel.
Abstederzandpad.
AP
zandachtige klei.
middelmatig zand.
steentjes grind.
gemengde grond.
klaamachtige klei.
scherp zand en grind.
scherp zand en grind leemachtig.
scherp zand en grind.
zandachtige klei.
klaamachtige klei.
zeer fijn zand.
leemachtig zand bijna fijne klei.
zandachtige klei.
klaamachtige klei.
mid del ma rig zand.

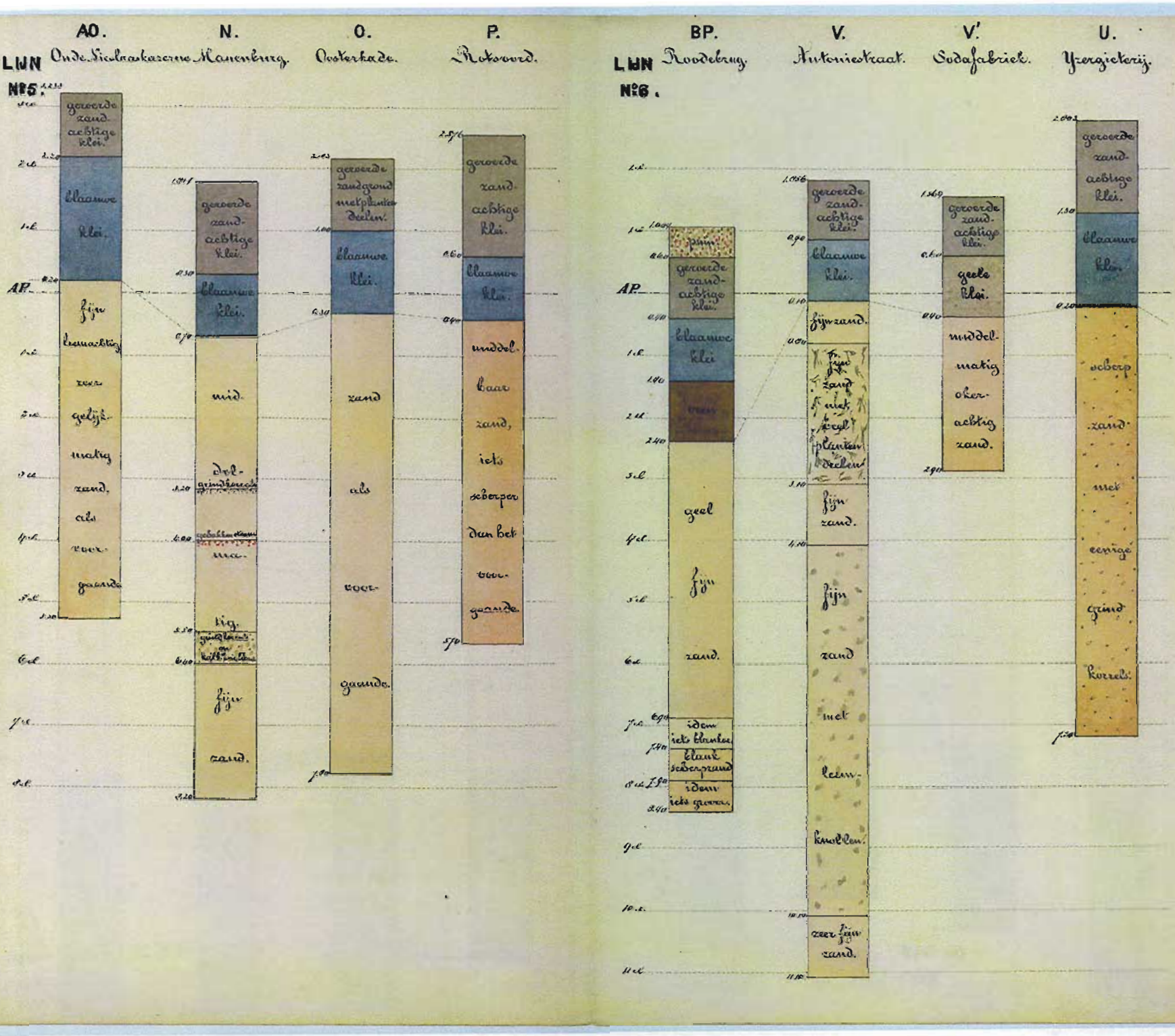
BE.
AC.
AX.
Y.
LIJN Nº2.
Eselsdijk noorzijde.
Bilstraat
Sterrenjandalie.
Dachtegaalsteeg.
AP.
klaamachtig fijn zand (leemzand)
klaamachtig fijnzand, leemachtig
klaamachtig
zandachtig fijn zand.
boven gaan het zand
klaamachtige klei
belder middelmatig zand, scherper dan bij AB
gemengde grond
kleiachtig zand, weggeworpen
grof zand met fijne grind
grof zand met groove grind en schelpen
klaamachtige klei
scherp zand en grind
scherpzand en grind met leemknollen meer leem dan bij AV
scherpzand en grind


AS.
Heerenstraat.
LWN No 2.
BB.
Schalkwijksteeg.
LWN No 3.
AD.
Gasfabriek, oostzijde.
BN.
Gasfabriek, zuidzijde.
S.
Plompetorengracht.
AL.
Landbouwkabinet.
A.
Rustiekebrug.
B.
Pieterskerkhof.
AP.
geroerde klei grond.
zware blaauwe klei
blaauwachtig zand.
vrij fijn zand.
geroerde klei grond.
graauwe klei
fijn zand leemachtig, overgaande in
iets scherper zand.
geroerde klei grond.
blaauwe klei
middelmatig
fijn zand.
iets scherper zand.
geroerde zand achtige klei
zand achtige blaauwe klei
geel klei achtig zand (loopzand)
fijn blank zand
(loopzand)
geroerde zand. achtige klei
grof zand met grind
mid. del. baarzand.
geroerde zandachtige klei
blaauwe klei.
zand. achtige klei
grof zand. met eenig grind.
aange vulde grond korte lings gedempt.
vrij grof zand met eenig grind.
geroerde zandachtige klei
blaauwe klei
zeer fijn zand
leemknollen met zand.
zeer fijn zand.
zeer fijn zand met gebakken steen
naar onder iets grover zand.

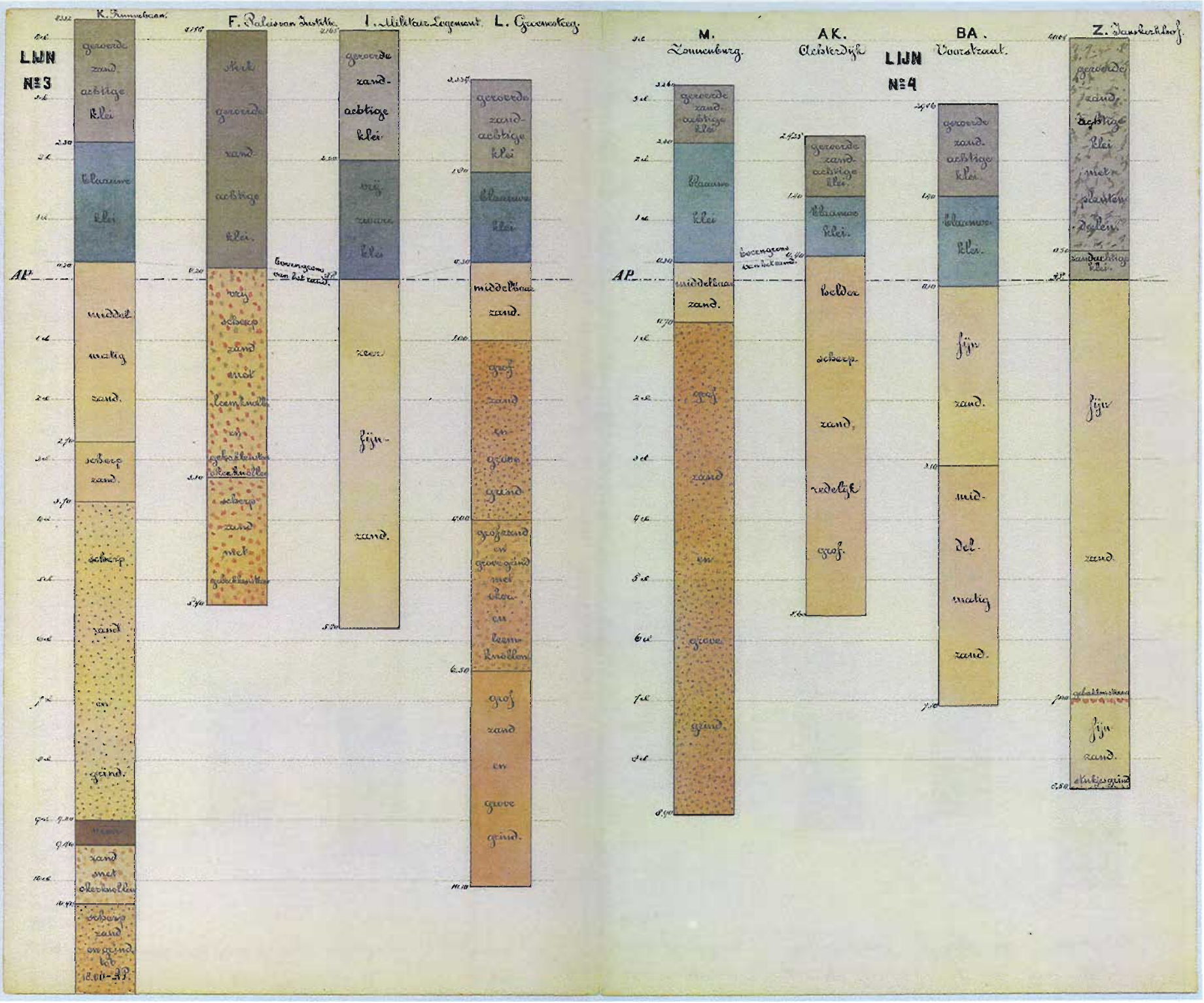


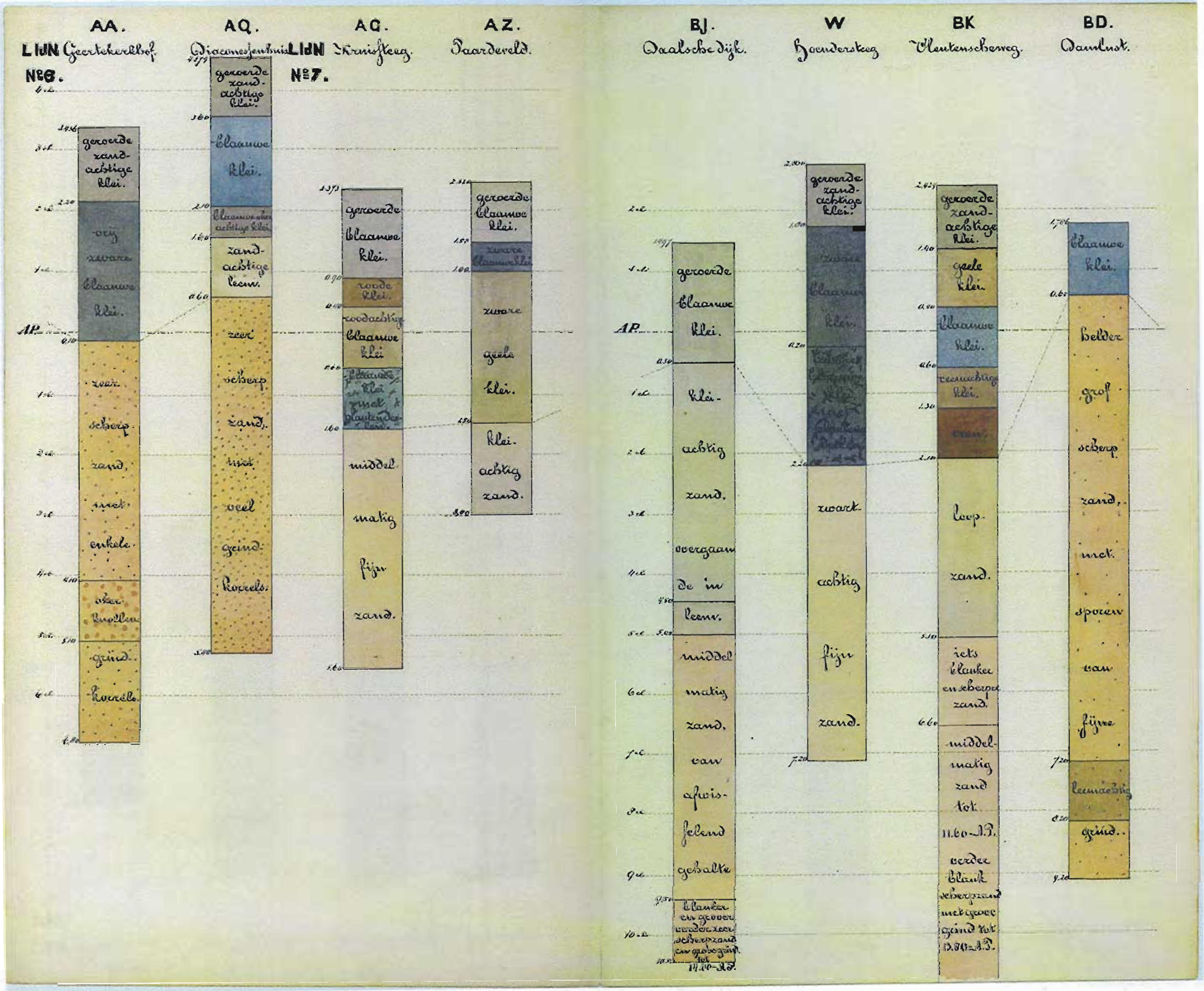
LIJN
Nº4.
C
LIJN
Nº5.
AE
BH
AF
X.
AU.
Q.
G.
Koekkoeksteeg.
Vanwijckskade.
Bezemburg.
AP
geroerde klei.
blauwe klei.
blauwe klei
fijn blauw zwart zand (loopzand)
geroerde klei grond.
(loopzand)
scherper zand.
zand
blauwe klei.
fijn blauw zwart zand. loopzand.
geroerde zand-achtige klei.
blauwe klei.
veen-achtig zand
vrij fijn zand
weinige grind korrels.
geroerde zand-achtige klei
blauwe klei
blauwe klei
vrij
fijn
zand
geroerde zand-achtige klei
vrij
fijn
zand.
sterk geroerd kleiachtig zand
vrij sterk geroerd met gebakken steen glas enz.

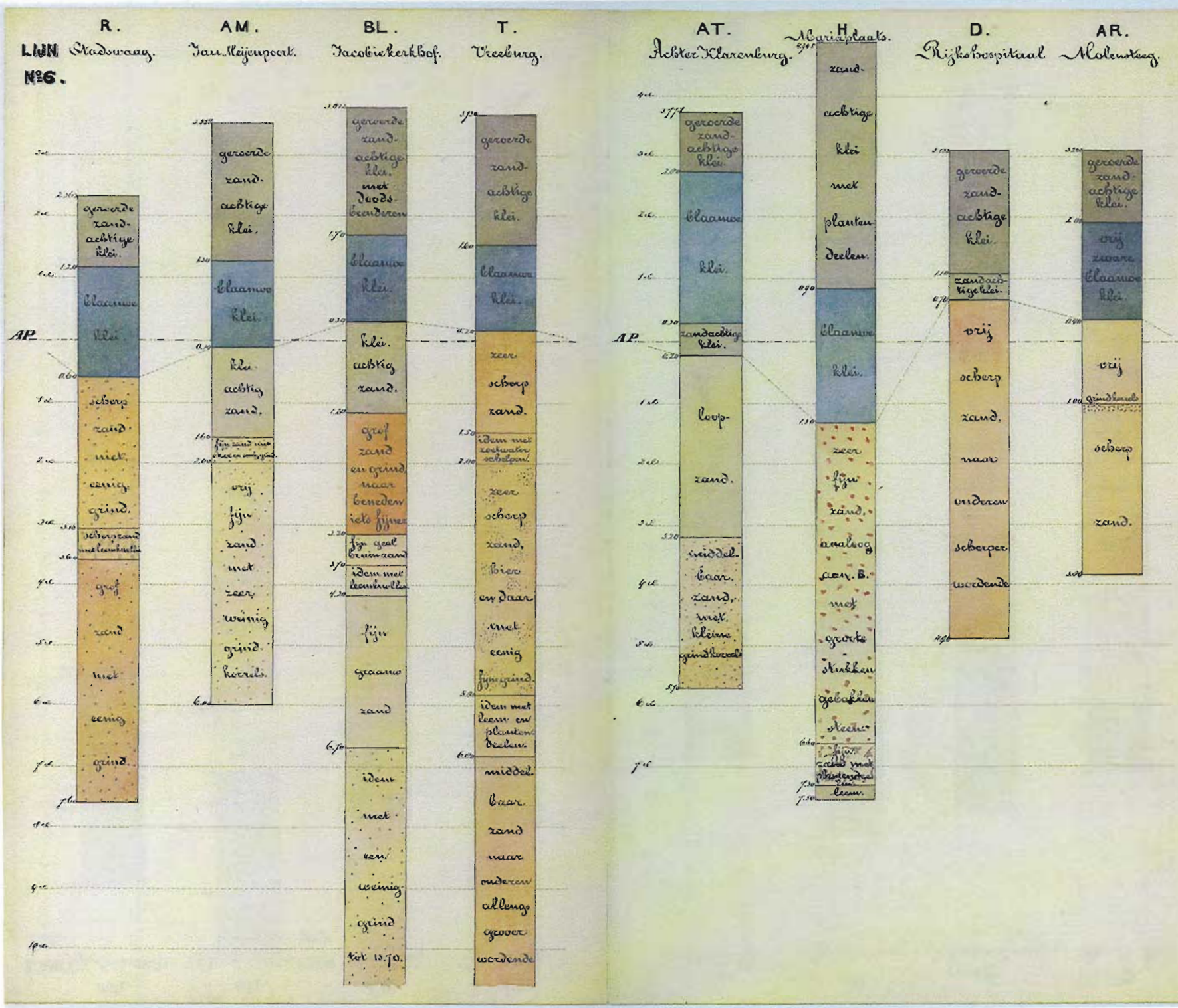

LIJN N°5.
BI. Buurkerkhof
E. Gaardbrug.
BF. Smeebrug.
AP. Volderbrug.
BO3. BO2. BO1. AN.
Krankzinnigengesticht. Nicolaikerkhof.
noordzijde. zuidzijde westzijde.
AP
geroerde zand- achtige klei.
blaauwe klei.
geele klei.
klei- achtig zand.
grof scherp bruin zand.
klei.
klei- achtig fijn zand.
vrij scherp zand.
middel- matig zand.
geroerd kleiachtig zand.
middel matig zand, iets scherper dan het voorgaande met enkele grind korrels.
geroerde zand- achtige klei.
middel- matig zand al voorgaande met enkele grind korrel.
blaauwe zand- achtige klei.
klei- achtig zand.
vrij fijn bruin achtig zand.
grof zand en grind
zand- achtige klei.
vrij fijn geel zand.
blaauwe klei.
vrij fijn geel zand.
geroerde zand- achtige klei.
fijn leem- achtig, zeer gelijk- matig zand.
iets scherper zand.

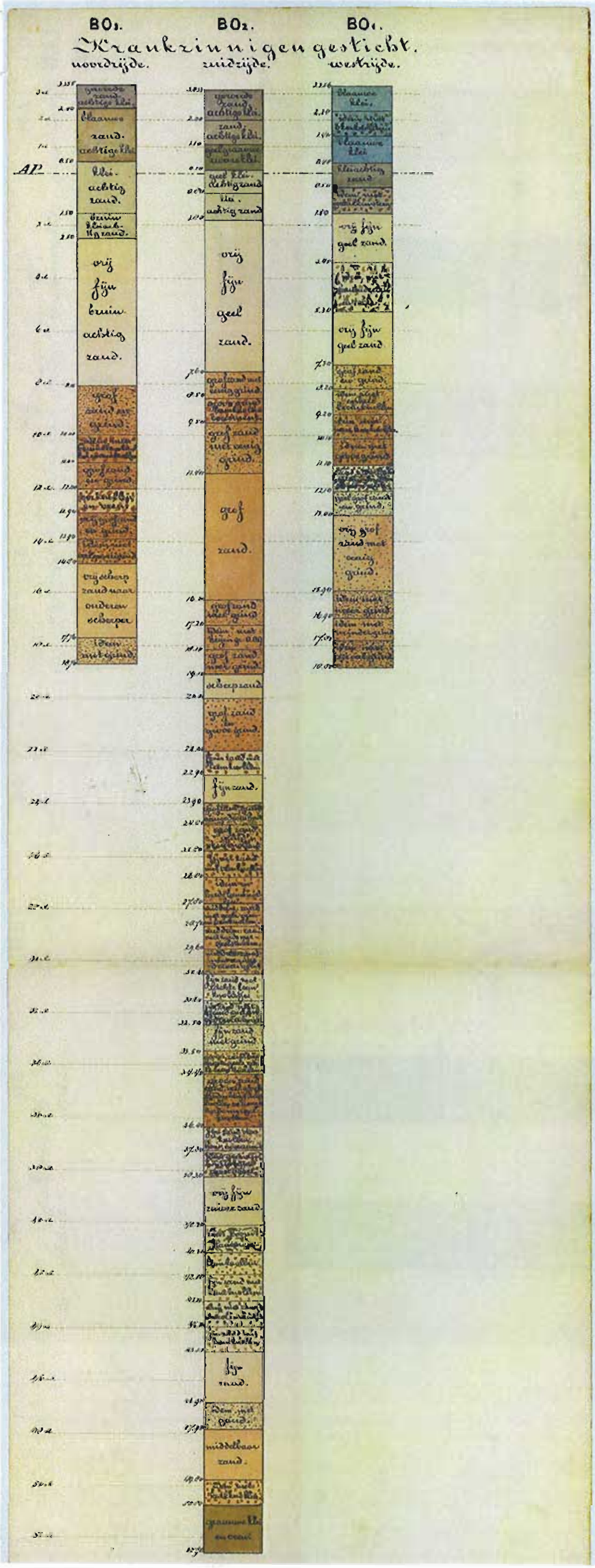


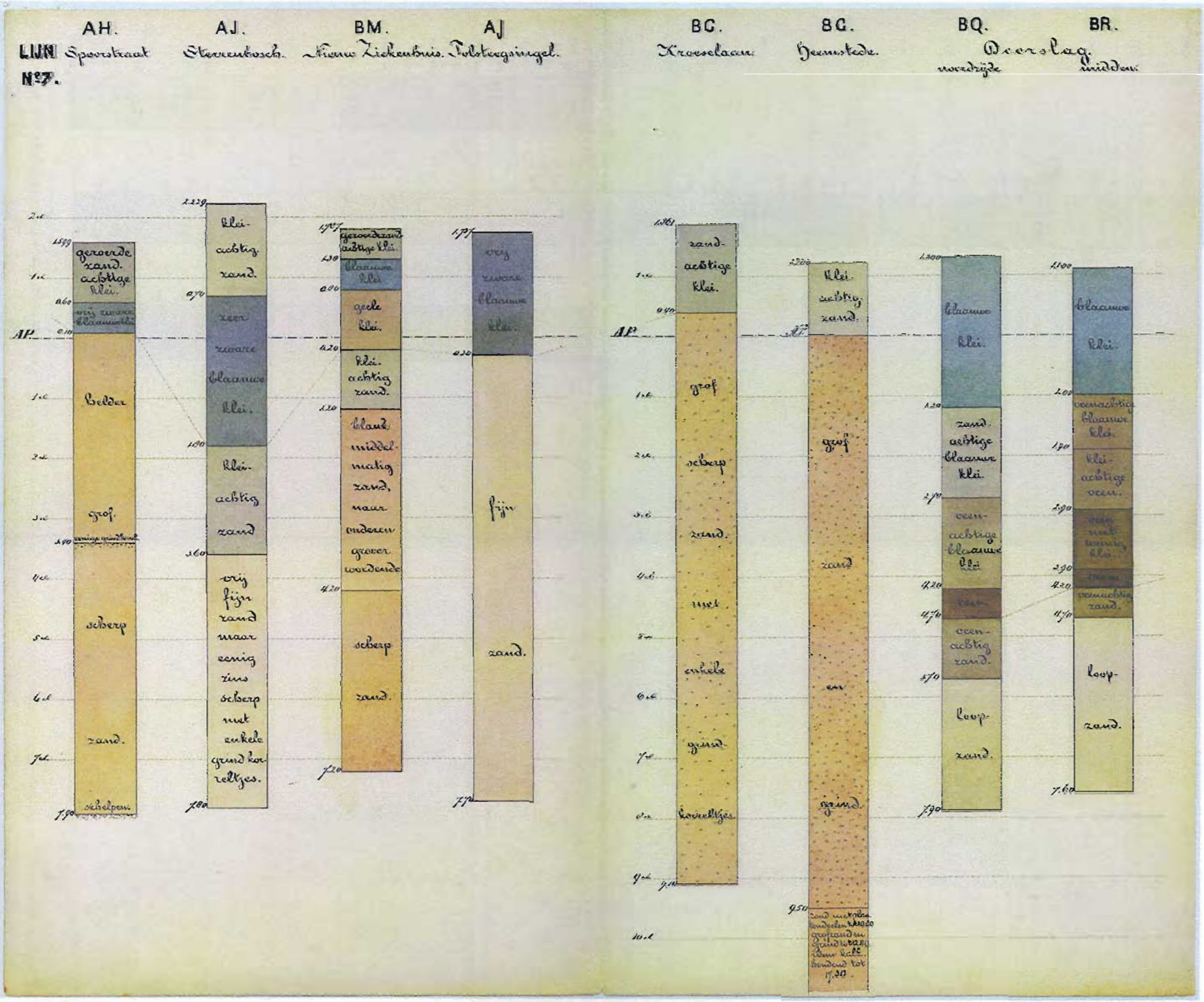
LIJN No 5.
AO. Onde Nicolaaskazerne
N. Manenburg.
O. Oosterkade.
P. Rotsoord.
AP.
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
fijn leemachtig zeer gelijkmatig zand, als voorgaande
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
mid-del-grindkorrels
ma-tig.
fijn zand.
geroerde zandgrond met planten deelen.
blaauwe klei.
zand als voorgaande.
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
middelbaar zand, iets scherper dan het voorgaande.
LIJN No 6.
BP. Roodebrug.
V. Antoniestraat.
V'. Sodafabriek.
U. Yzergieterij.
AP.
puin.
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei
geel fijn zand.
idem iets blanker
blank scherp zand
idem iets groven
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
fijn zand.
fijn zand met veel planten deelen
fijn zand.
fijn zand met leemknollen.
zeer fijn zand.
geroerde zand-achtige klei.
geele klei.
middelmatig okerachtig zand.
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
scherp zand met eenige grind korrels.


LIJN
Nº 3
K. Tunnebrug.
gezande zandachtige klei
blauwe klei
middelmatig zandig zand.
scherp zand.
scherp zand en grind.
zand met oesterschelpen
scherp zand en grind tot 18.00 - AP.
F. Paleis van Justitie.
klei gezande zandachtige klei.
vrij scherp zand met leemknollen en gebroken oesterschelpen
scherp zand met gebroken
I. Militair Logement.
gezande zandachtige klei
vrij zware klei
bovengrens van het zand.
zeer fijn zand.
L. Gevangenisweg.
gezande zandachtige klei
blauwe klei
middelbaar zand.
grof zand en grove grind.
grofzand en grove grind met oesterschelpen en leemknollen.
grof zand en grove grind.
M.
Lommerburg.
gezande zandachtige klei
blauwe klei
middelbaar zand.
grof zand en grove grind.
AK.
Alsterdijk
gezande zandachtige klei.
blauwe klei.
bovengrens van het zand.
scherp zandelijk grof.
LIJN
Nº 4
BA.
Vondelstraat.
gezande zandachtige klei.
blauwe klei.
fijn zand.
middelmatig zand.
Z. Zanderijhof.
gezande zandachtige klei met plaatjes Dyleï.
zandhoudende klei.
fijn zand.
oesterschelpen
fijn zand.
kiezelgrind.
AP.


LIJN No 6.
AA. Geertekerkhof
AQ. Diaconessenhuis
LIJN No 7.
AG. Kruisteeg
AZ. Paardeveld
BJ. Daalsche dijk
W. Hoenderstweg
BK. Vleutenscheweg
BD. Damlust
AP.
geroerde zandachtige klei.
vrij zware blauwe klei.
zeer scherp zand, met enkele ijzer knollen
grind korrels.
blauwe klei.
zandachtige leem.
zeer scherp zand, met veel grind korrels.
geroerde blauwe klei.
roode klei.
roodachtige blauwe klei.
middel matig fijn zand.
zware geele klei.
klei-achtig zand.
klei-achtig zand, overgaande in leem.
middel matig zand, van afwisselend gehalte
zwart achtig fijn zand.
geele klei.
loop-zand.
iets blanker en scherper zand.
middelmatig zand tot 11.60-A.P.
helder grof scherp zand, met sporen van fijne
grind.


LIJN No 6.
R. Stadswaag.
AM. Jan Meijenpoort.
BL. Jacobiekerkhof.
T. Vreeburg.
AT. Achter Klarenburg.
H. Mariaplaats.
D. Rijkshospitaal
AR. Molensteeg.
AP.
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
scherp zand met eenig grind.
scherp zand met leemknollen
grof zand met eenig grind.
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
klei achtig zand.
fijn zand met zeer weinig grind-korrels.
geroerde zand-achtige klei. met doodsbeenderen
blaauwe klei.
klei. achtig zand.
grof zand en grind naar beneden iets fijner
fijn geel bruin zand
idem met leemknollen
fijn graauw zand
idem met een weinig grind tot 10.70.
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
zeer scherp zand.
idem met zoetwater schelpen.
zeer scherp zand, hier en daar met eenig fijn grind.
idem met leem en planten deelen.
middelbaar zand naar onderen allengs grover wordende
geroerde zand-achtige klei.
blaauwe klei.
zandachtige klei.
loop-zand.
middelbaar zand, met kleine grindkorrels
zand-achtige klei met planten deelen.
blaauwe klei.
zeer fijn zand, analoog aan B. met groote stukken gebakken steen.
fijn zand met planten deelen
leem.
geroerde zand-achtige klei.
zandachtige klei.
vrij scherp zand, naar onderen scherper wordende
geroerde zand-achtige klei.
vrij zware blaauwe klei.
vrij grindkorrels
scherp zand.

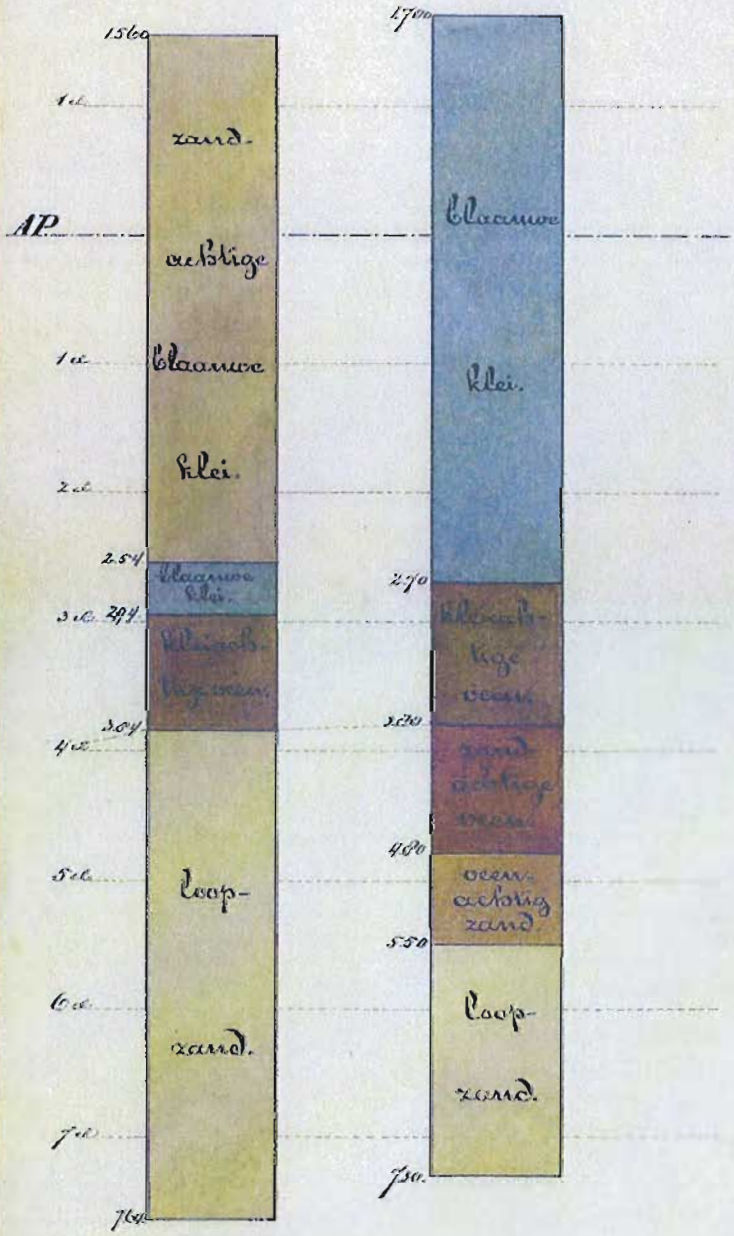

BO3.
BO2.
BO1.
Krankzinnigengesticht.
noordzijde.
zuidzijde.
westzijde.
AP
blauwe zand.
klei. achtig zand.
vrij fijn bruin achtig zand.
grof zand en grind.
vrij scherp zand naar onderen scherper
vrij fijn geel zand.
grof zand met enig grind.
grof zand.
scherp zand
fijn zand.
vrij fijn zand.
fijn zand.
middelbaar zand.
blauwe klei.
vrij fijn geel zand
vrij grof zand met enig grind.

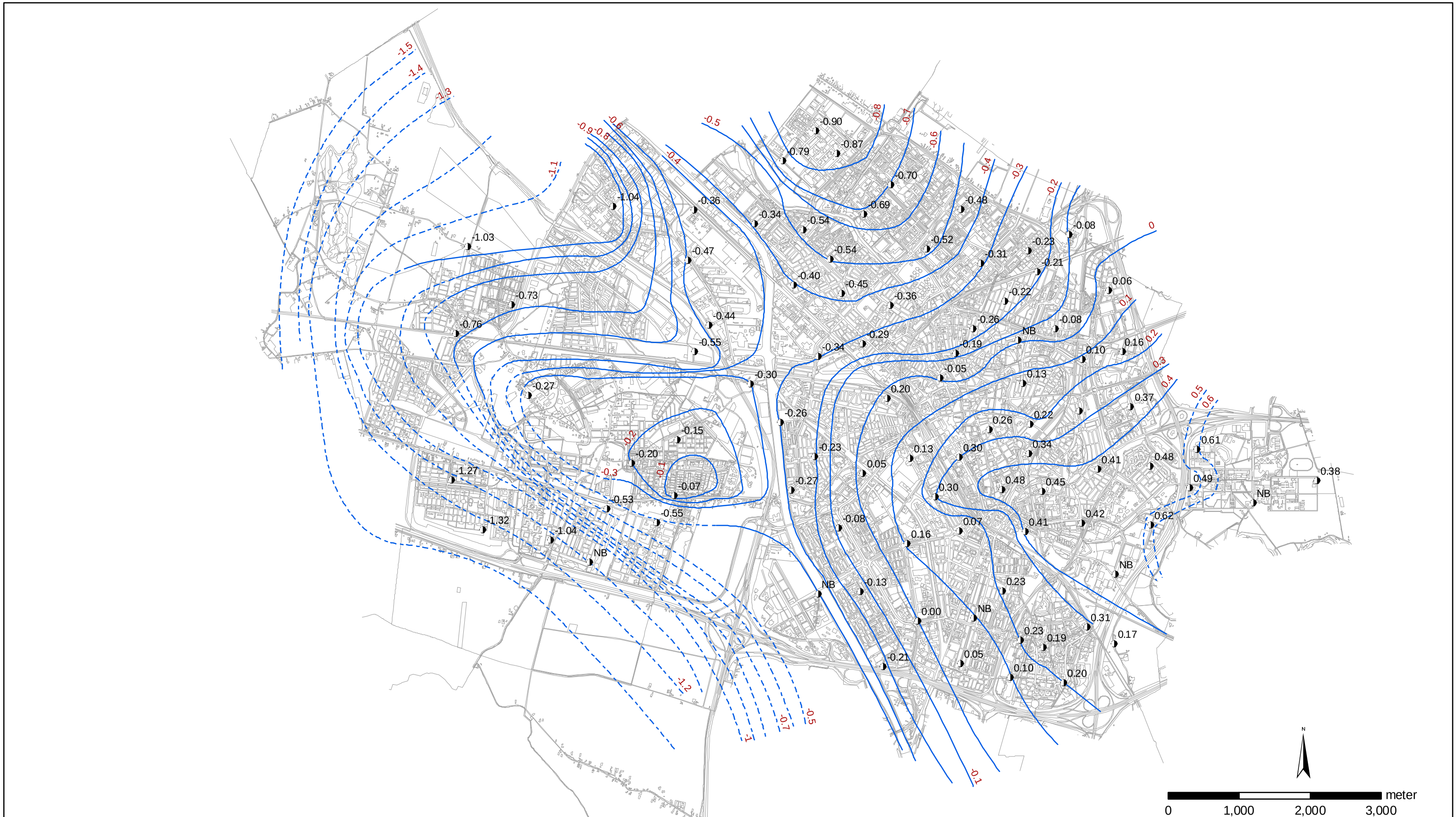

LIJN No 7.
AH. Spoorstraat
AJ. Steenbosch.
BM. Nieuw Ziekenhuis.
AJ Polsteegsingel.
BC. Kroeselaan
BG. Heemstede.
BQ. Doorslag. noordrijde
BR. midden
AP.
geroerde zand. achtige klei.
vrij zware blaauwe klei
helder grof.
scherp zand.
schelpen
klei-achtig zand.
zeer zware blaauwe klei.
klei-achtig zand
vrij fijn zand maar eenig zins scherp met enkele grind korreltjes.
geroerde zand achtige klei.
blaauwe klei
geele klei.
klei-achtig zand.
blauw middelmatig zand, naar onderen grover wordende
scherp zand.
vrij zware blaauwe klei.
fijn zand.
zand-achtige klei.
grof scherp zand. met enkele grind korreltjes.
klei-achtig zand.
grof zand en grind.
zand met plaatsen tot 1.00 grofzand en grind tot 2.00 idem kalk bevattend tot 17.30
blaauwe klei.
zand-achtige blaauwe klei.
veen-achtige blaauwe klei
veen
veen-achtig zand.
loop-zand.
blaauwe klei.
veenachtige blaauwe klei.
klei-achtige veen.
veen met weinig klei.
veenachtig zand.
loop-zand.

BS. BT.

Doorslag.

midden. zuidrijde.





Stijghoogtegegevens

- Peilbuis
- stijghoogte-isohypse
- stijghoogte onzeker (benaderd o.b.v. superpositie van onbetrouwbare peilbuisgegevens)

Opmerkingen:
Ingetekende peilbuizen betreffen uitsluitend betrouwbare peilbuisgegevens van het eerste watervoerend pakket.
Peil Amsterdam-Rijnkanaal = NAP -0.4m.

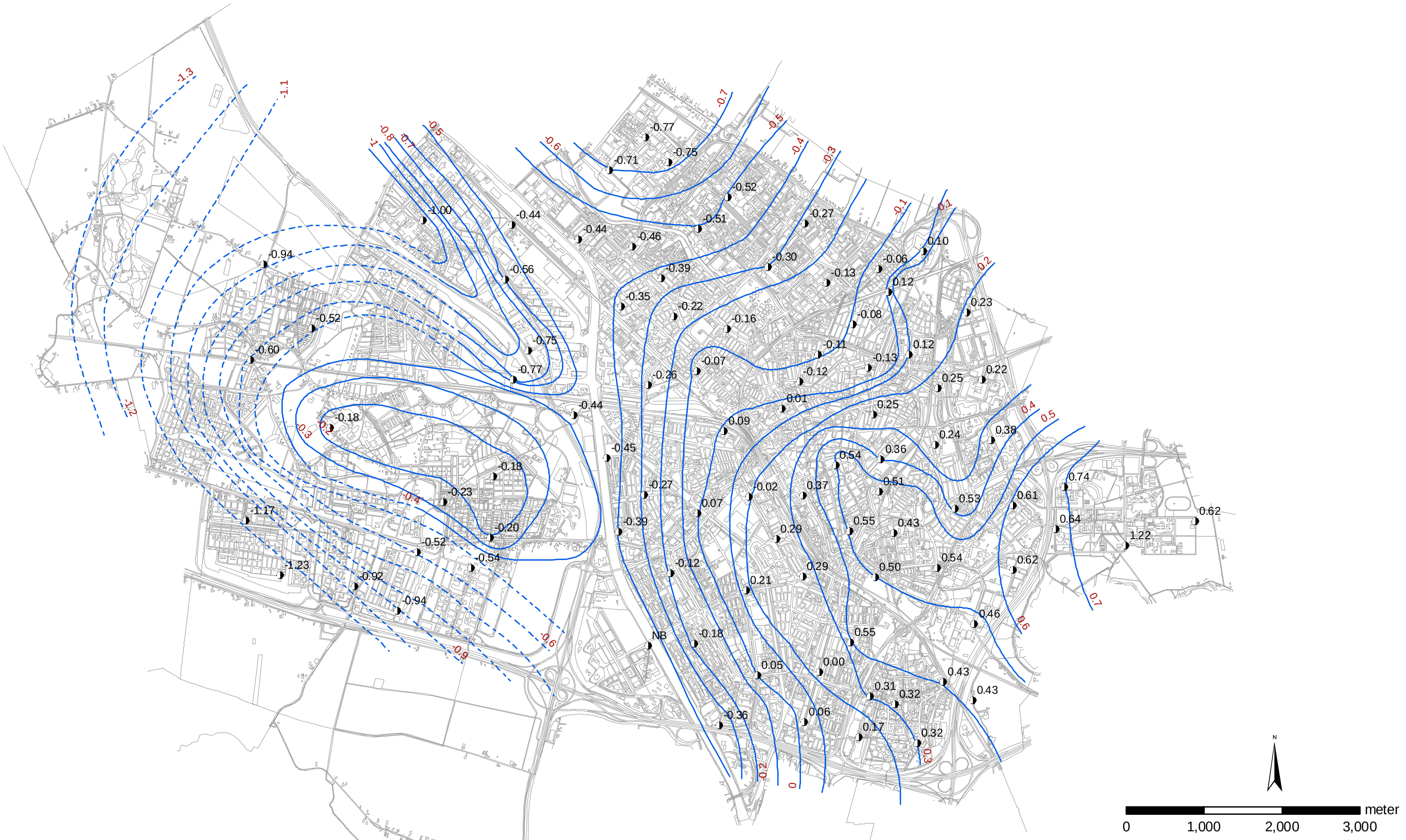
Kaart 4: Contourlijnen grondwaterstanden droge periode (16-08-2003)

GRONDWATERCONTOURKAART UTRECHT

Eerste watervoerend pakket

A3 420 x 297	schaal: 1 : 50.000	datum: 26-03-2008	get. door: DO	gezien:
project: Ke17a	tekeningnaam: Ke17a.job.rap.bij4.mdx			

wareco INGENIEURS



Stijghoogtegegevens

- Peilbuis
- stijghoogte-isohypse
- stijghoogte onzeker (benaderd o.b.v. superpositie van onbetrouwbare peilbuisgegevens)

Opmerkingen:
Ingetekende peilbuizen betreffen uitsluitend betrouwbare peilbuisgegevens van het eerste watervoerend pakket.
Peil Amsterdam-Rijnkanaal = NAP -0.4m.

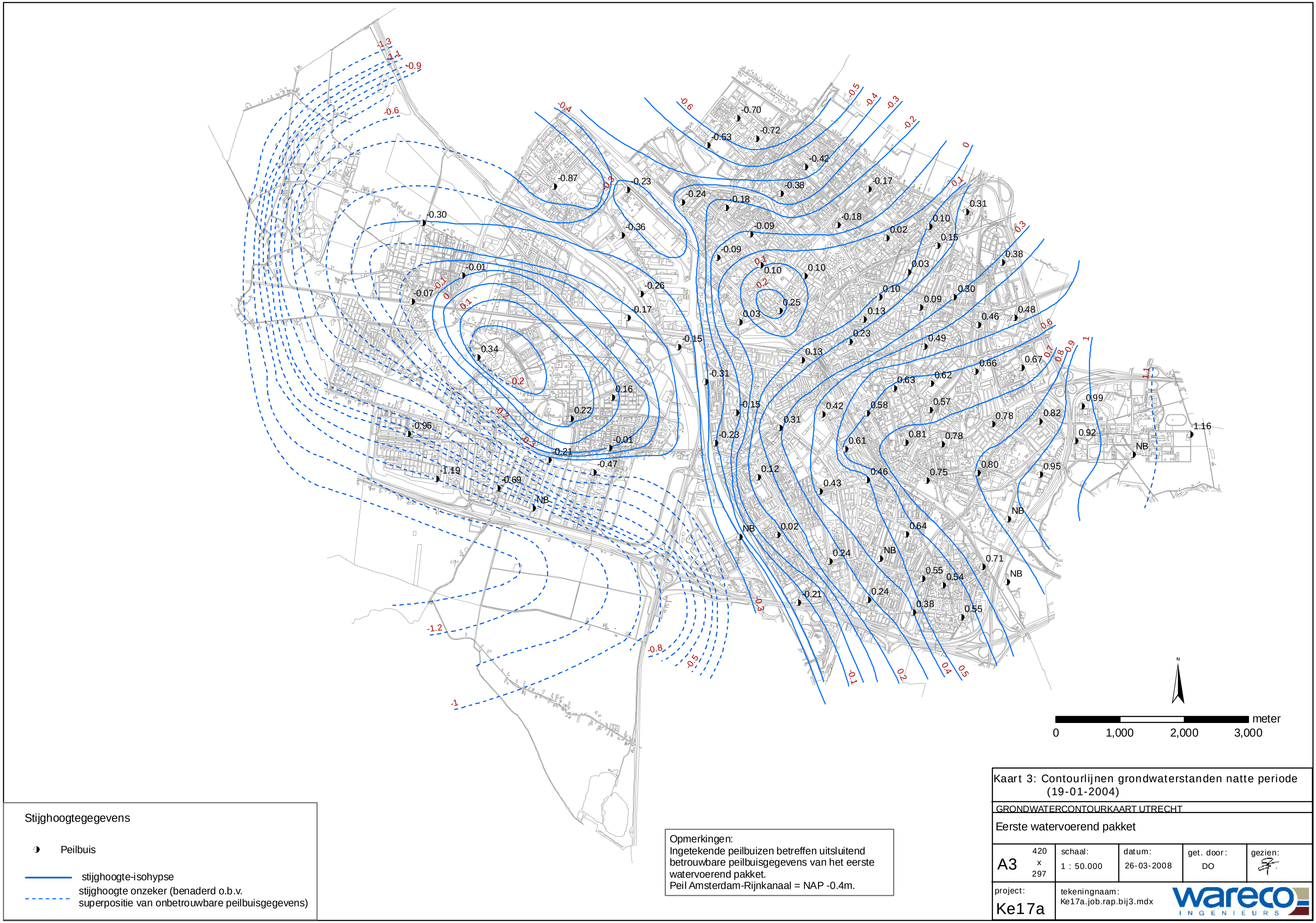
Kaart 5: Contourlijnen gemiddelde grondwaterstanden (22-05-2005)

GRONDWATERCONTOURKAART UTRECHT

Eerste watervoerend pakket

A3 420 x 297	schaal: 1 : 50.000	datum: 26-03-2008	get. door: DO	gezien:
project: Ke17a	tekeningnaam: Ke17a.job.rap.bij5.mdx			

wareco INGENIEURS



Stijghoogtegegevens

- Peilbuis
- stijghoogte-isohypse
- stijghoogte onzeker (benaderd o.b.v. superpositie van onbetrouwbare peilbuisgegevens)

Opmerkingen:
Ingetekende peilbuizen betreffen uitsluitend betrouwbare peilbuisgegevens van het eerste watervoerend pakket.
Peil Amsterdam-Rijnkanaal = NAP -0.4m.

Kaart 3: Contourlijnen grondwaterstanden natte periode (19-01-2004)

GRONDWATERCONTOURKAART UTRECHT

Eerste watervoerend pakket

A3 420 x 297	schaal: 1 : 50.000	datum: 26-03-2008	get. door: DO	gezien:
project: Ke17a	tekeningnaam: Ke17a.job.rap.bij3.mdx			

wareco INGENIEURS

Bijlage

9

Plankaartalternatief - kaarten

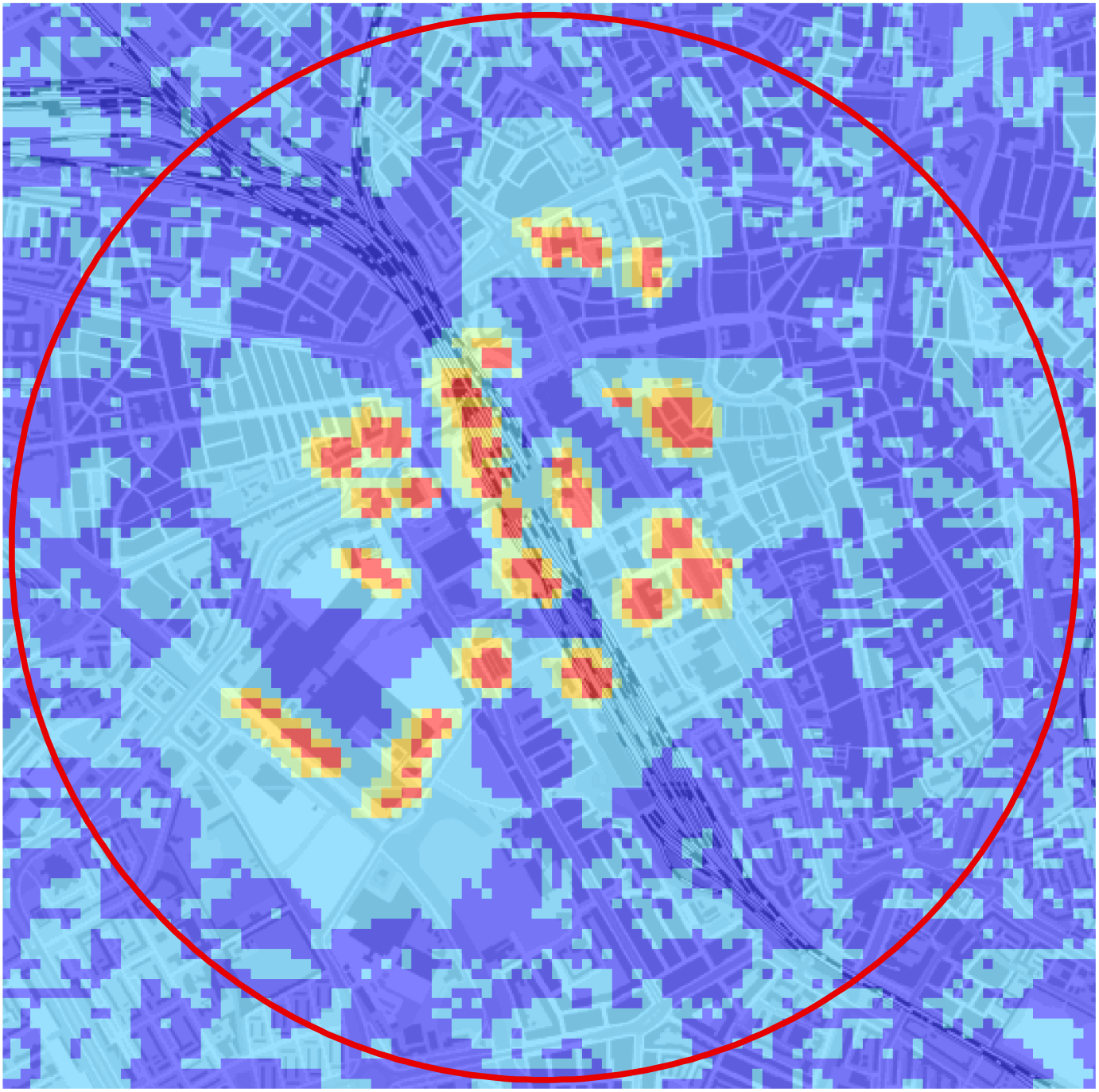
Opdrachtgever: ICU TTG	Schaal: 1:5000	Status: CONCEPT
Project: MER Startnotitie WKO Centrum Utrecht	Formaat: A3	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Thermische Invloedstralen Alternatief 5	Datum 07-09-10 Get. SCC Gec. BLL	Tekeningnummer: 2006

Tauw

Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

SCC 7-9-2010 14:12 4555942_10017D.MXD

Plankaartvariant: temperatuur grondwater na 40 jaar



Legenda

plangebied

Temperatuur na 80 seizoenen (40 jaar) (graden celsius)

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12- 14
- 14 - 16
- 16 - 18

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartvariant: tempratuur grondwater na 40 jaar	Datum 12-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 82

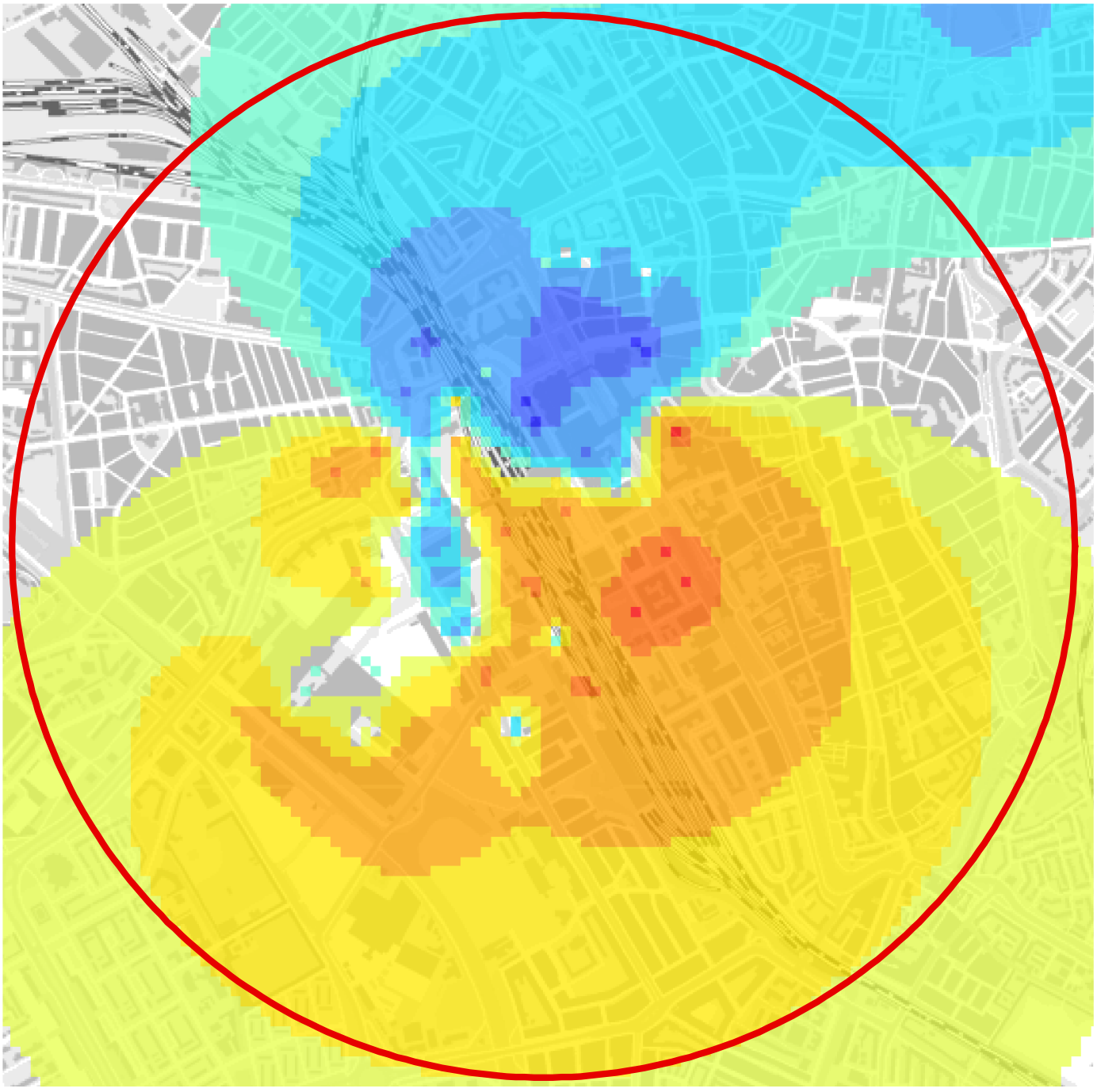
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10129U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (winter)

12w



Legenda

- plangebied
- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

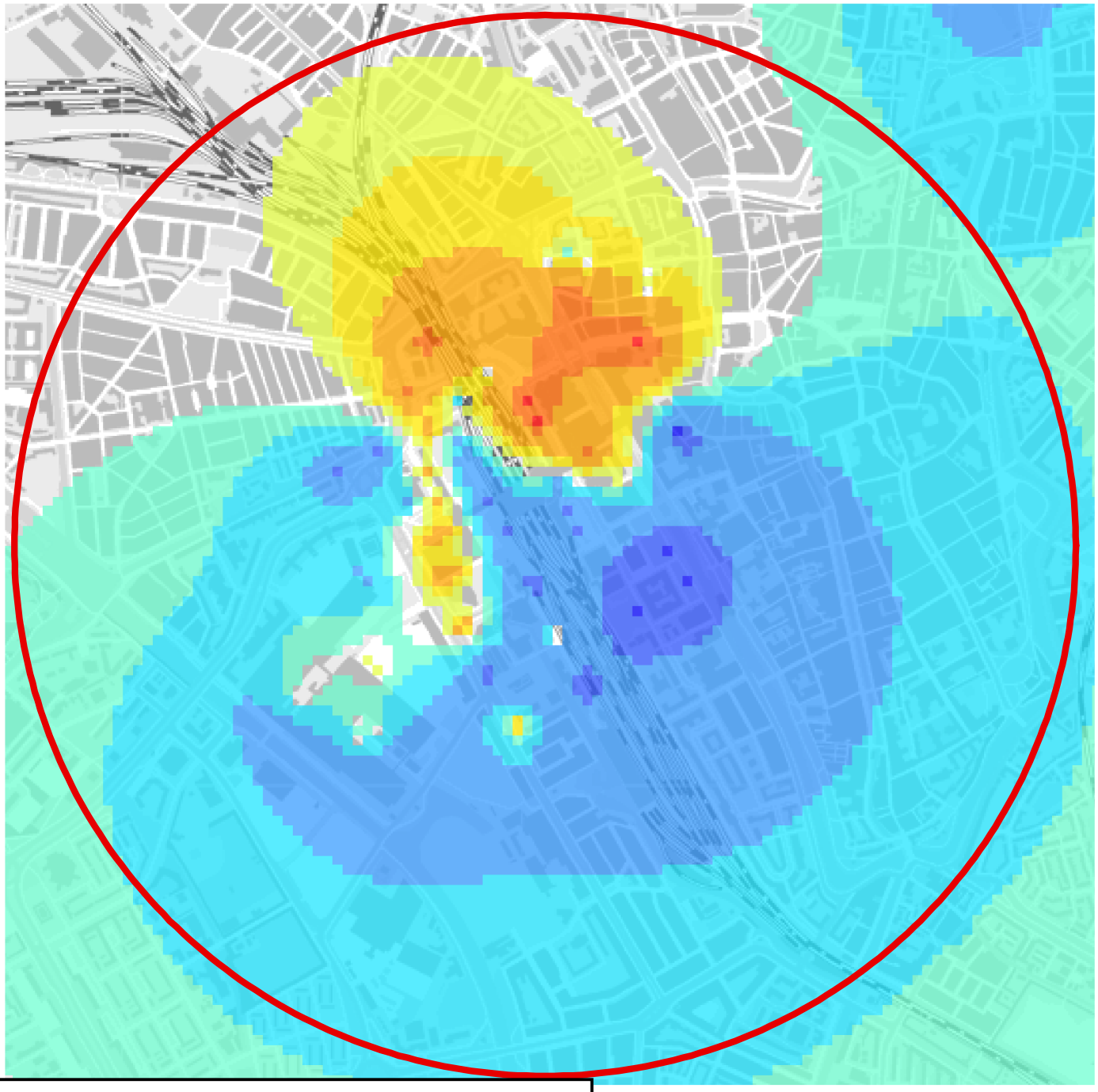
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (winter)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 12w

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10138U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (zomer) | 12z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 260 520 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (zomer)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 12z

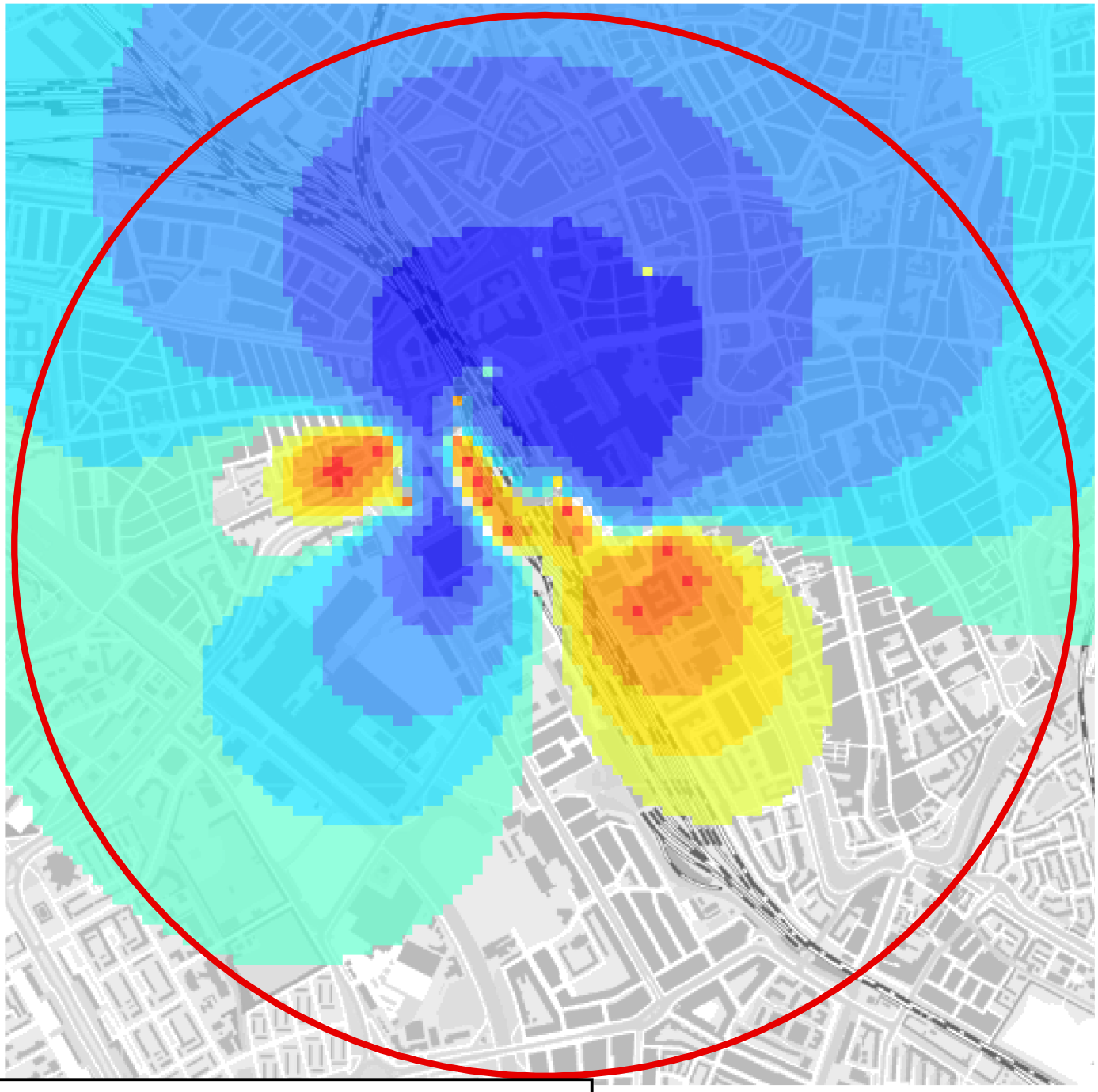
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10138U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter)

22w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 22w

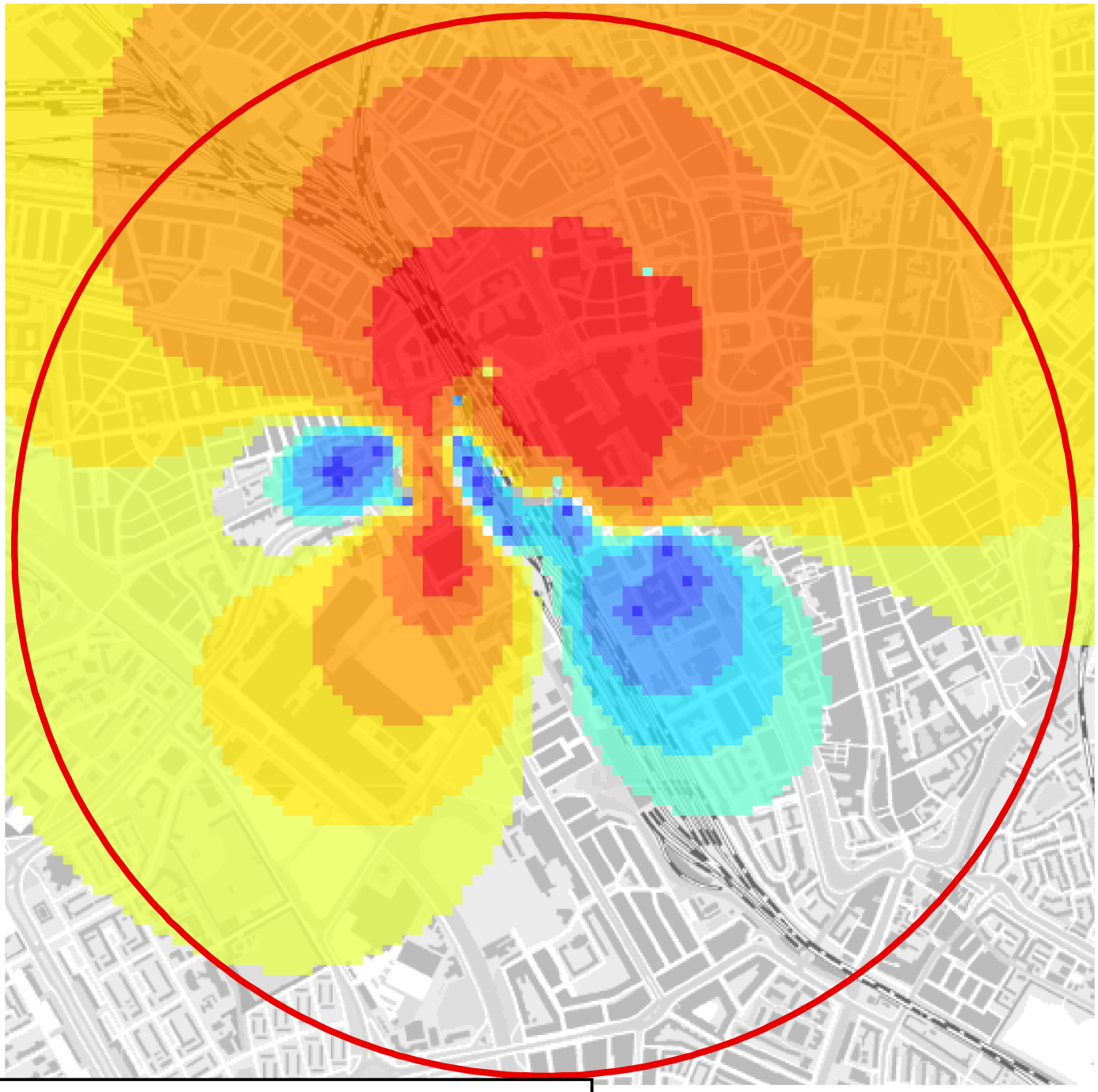
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10142U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)

22z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

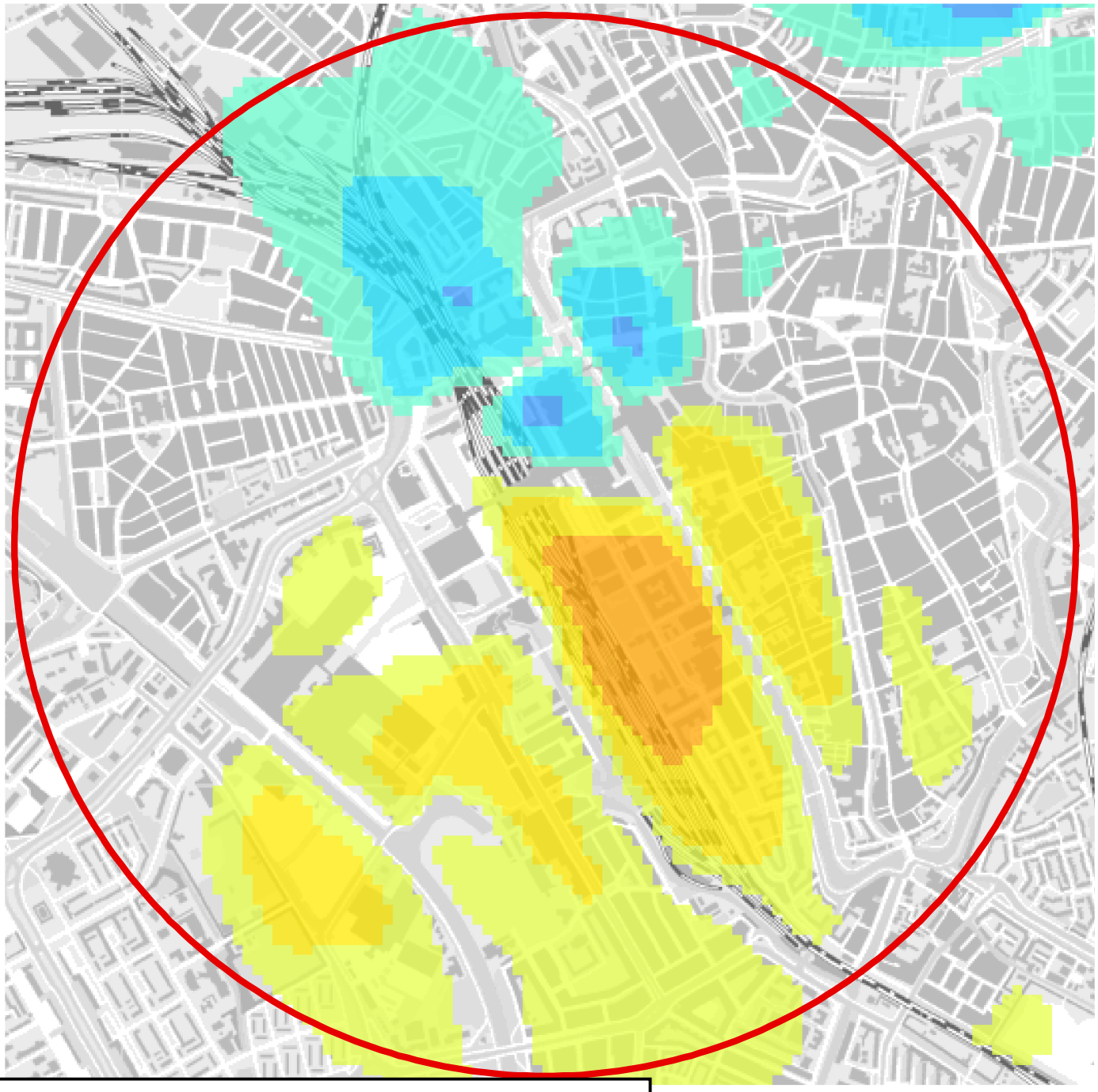
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 22z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10142U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand seizoensdebiet (winter) | 42w



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m)winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

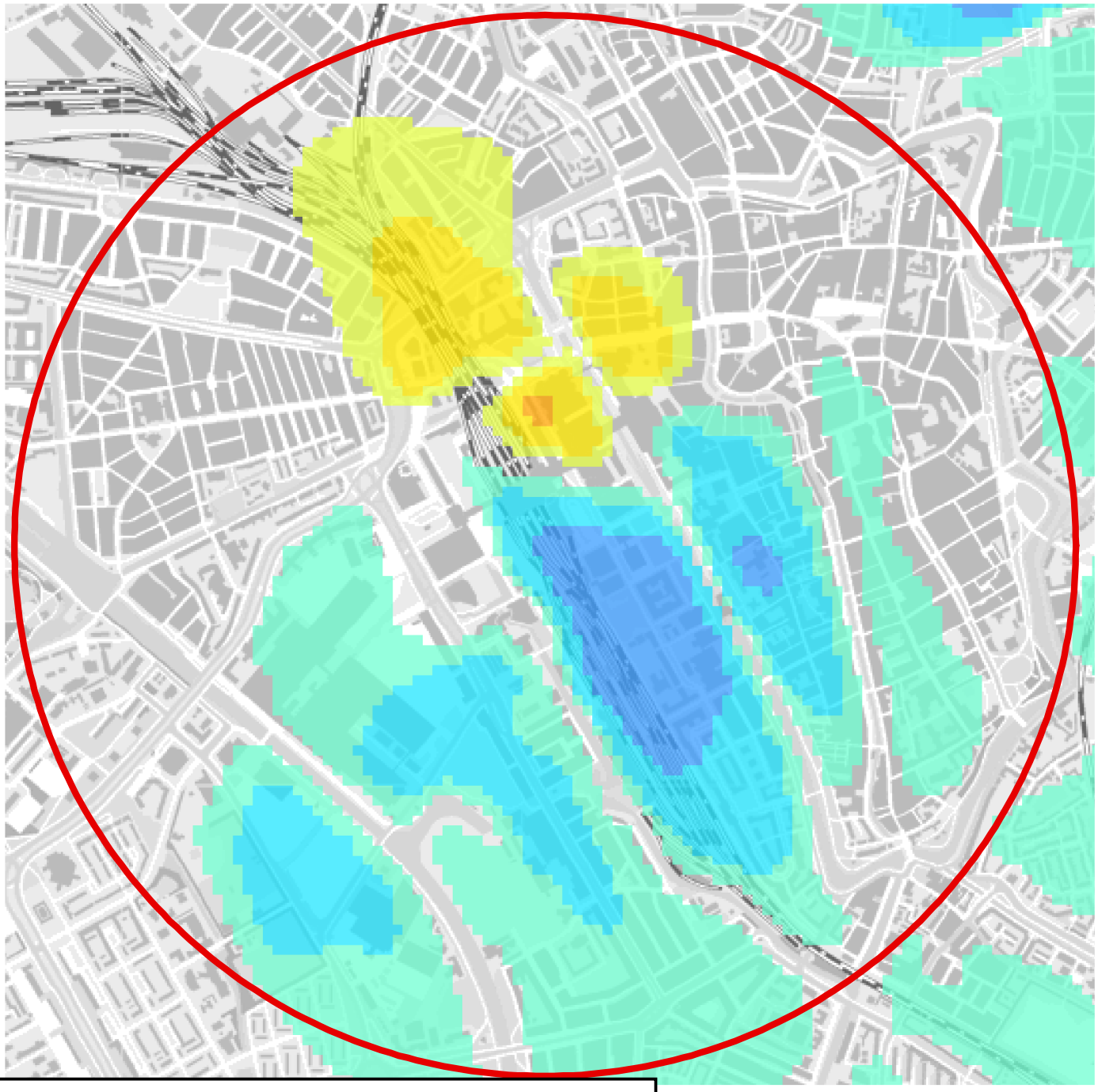
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief:grondwaterstand seizoensdebiet (winter)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 42w

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10150U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand seizoensdebiet (zomer)

42z



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief:grondwaterstand seizoensdebiet (zomer)	Datum: 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 42z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10150U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter) | 52w

Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter)	Datum: 11-08-10 Tek.: HJI Gec.: MPB	Tekeningnummer: 52w

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10154U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer) | 52z

Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 260 520 Meters

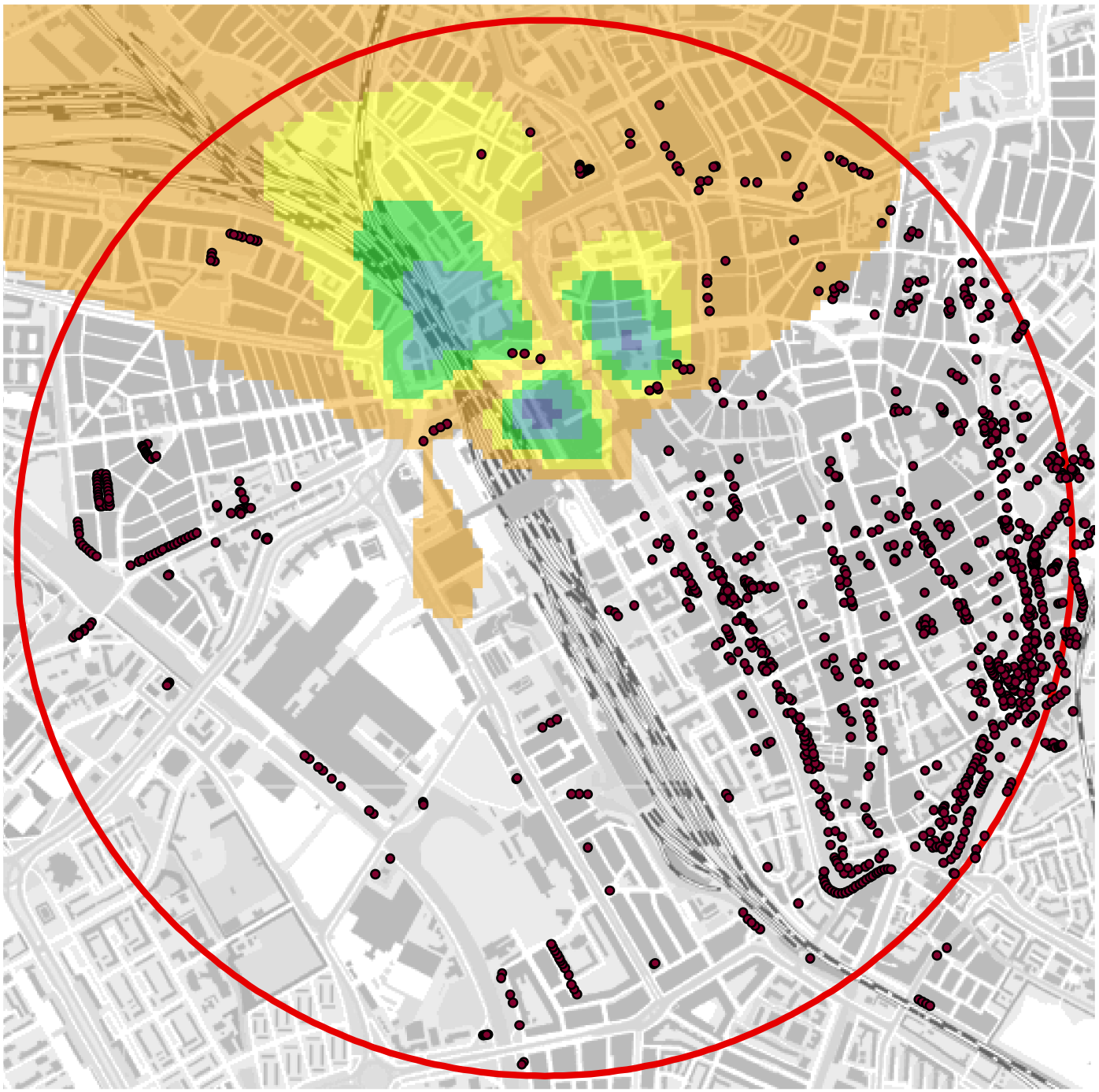
N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer)	Datum: 11-08-10 Gec.: HJI Gec.: MPB	Tekeningnummer: 52z

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10154U.MXD

Plankaartalternatief: effect grondwaterfluctuatie op bomen



Legenda

- Bomen (>60jaar)
- plangebied

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: effect grondwaterfluctuatie op bomen	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 92

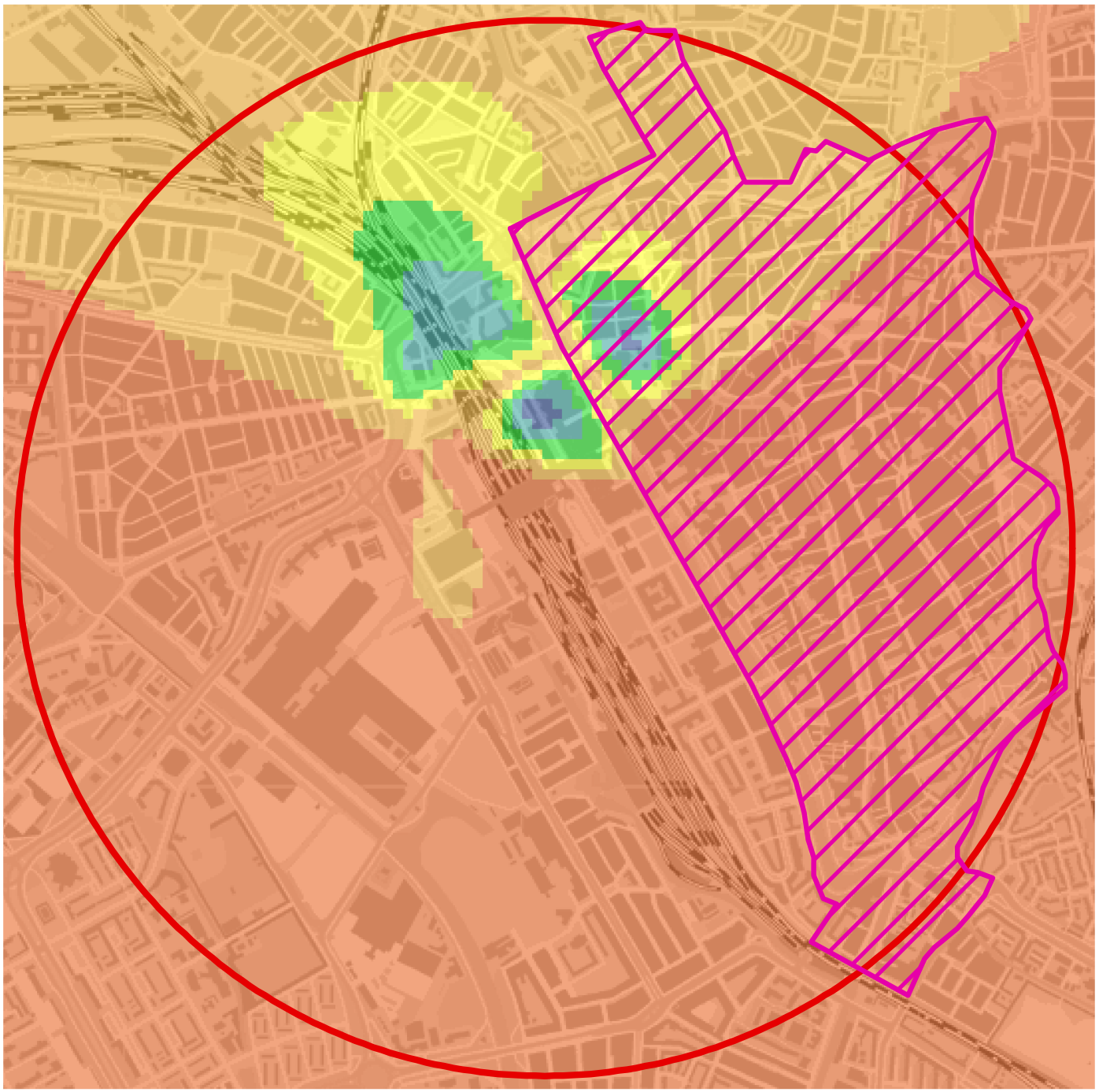
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10163U.MXD

Plankaart alternatief: effect grondwaterfluctuatie op archeologie

102



Legenda

- plangebied
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaart alternatief: effect grondwaterfluctuatie op archeologie	Datum 25-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 102

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

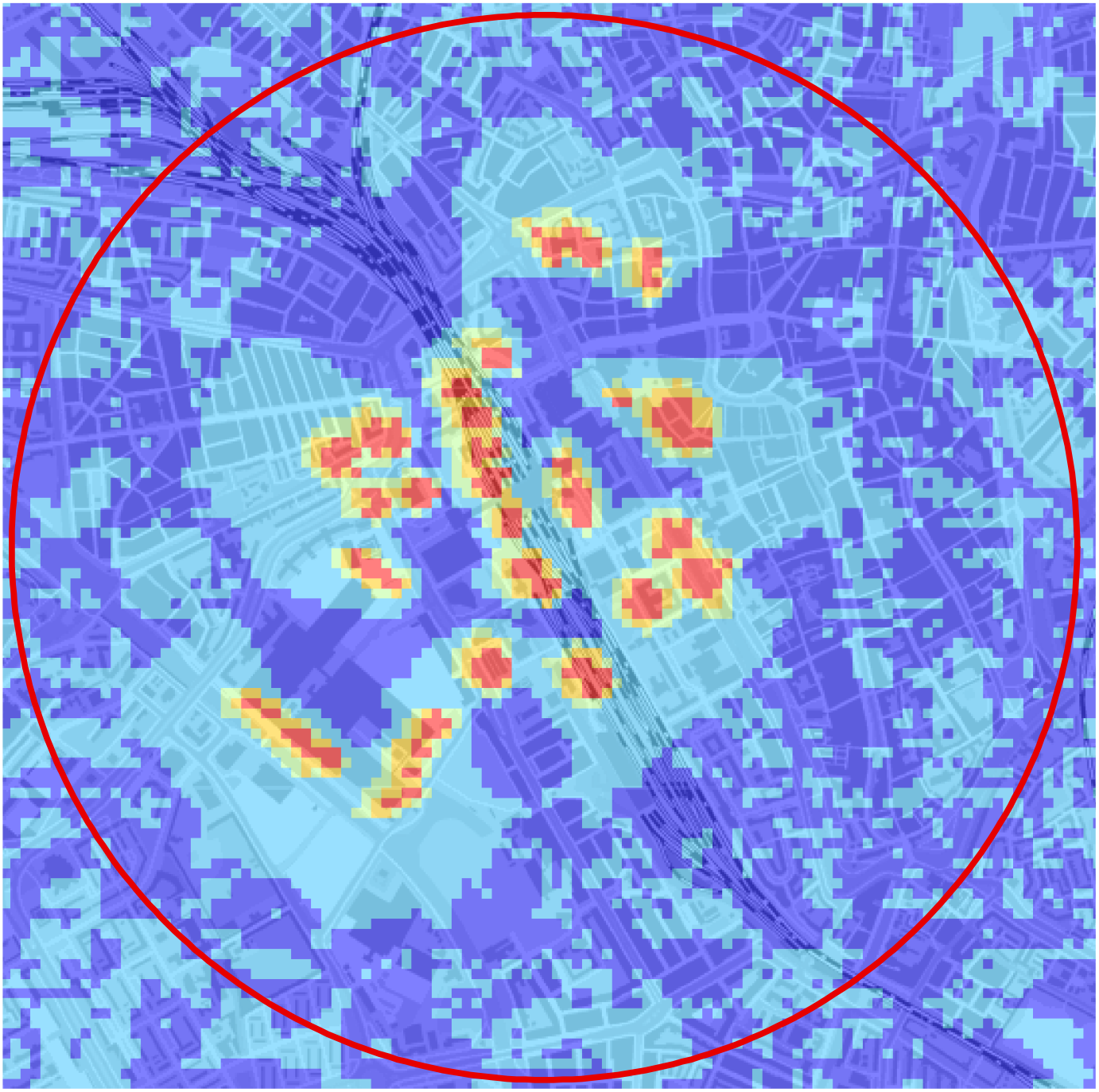
4555942_10167U.MXD

Bijlage

10

Saneringsvariant - kaarten

Plankaartvariant: temperatuur grondwater na 40 jaar



Legenda

plangebied

Temperatuur na 80 seizoenen (40 jaar) (graden celsius)

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12- 14
- 14 - 16
- 16 - 18

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartvariant: tempratuur grondwater na 40 jaar	Datum 12-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 82

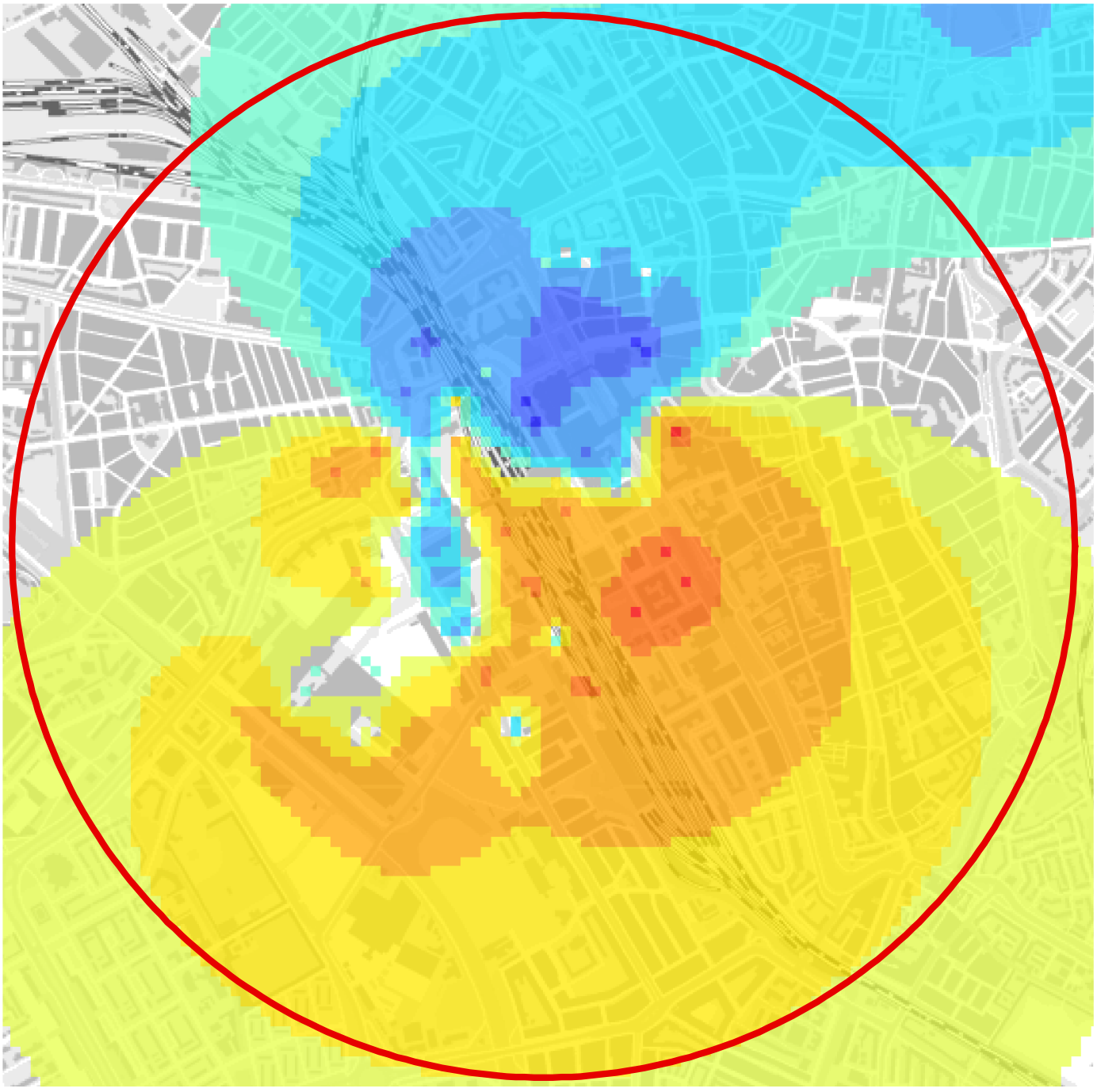
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10129U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (winter)

12w



Legenda

- plangebied
- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

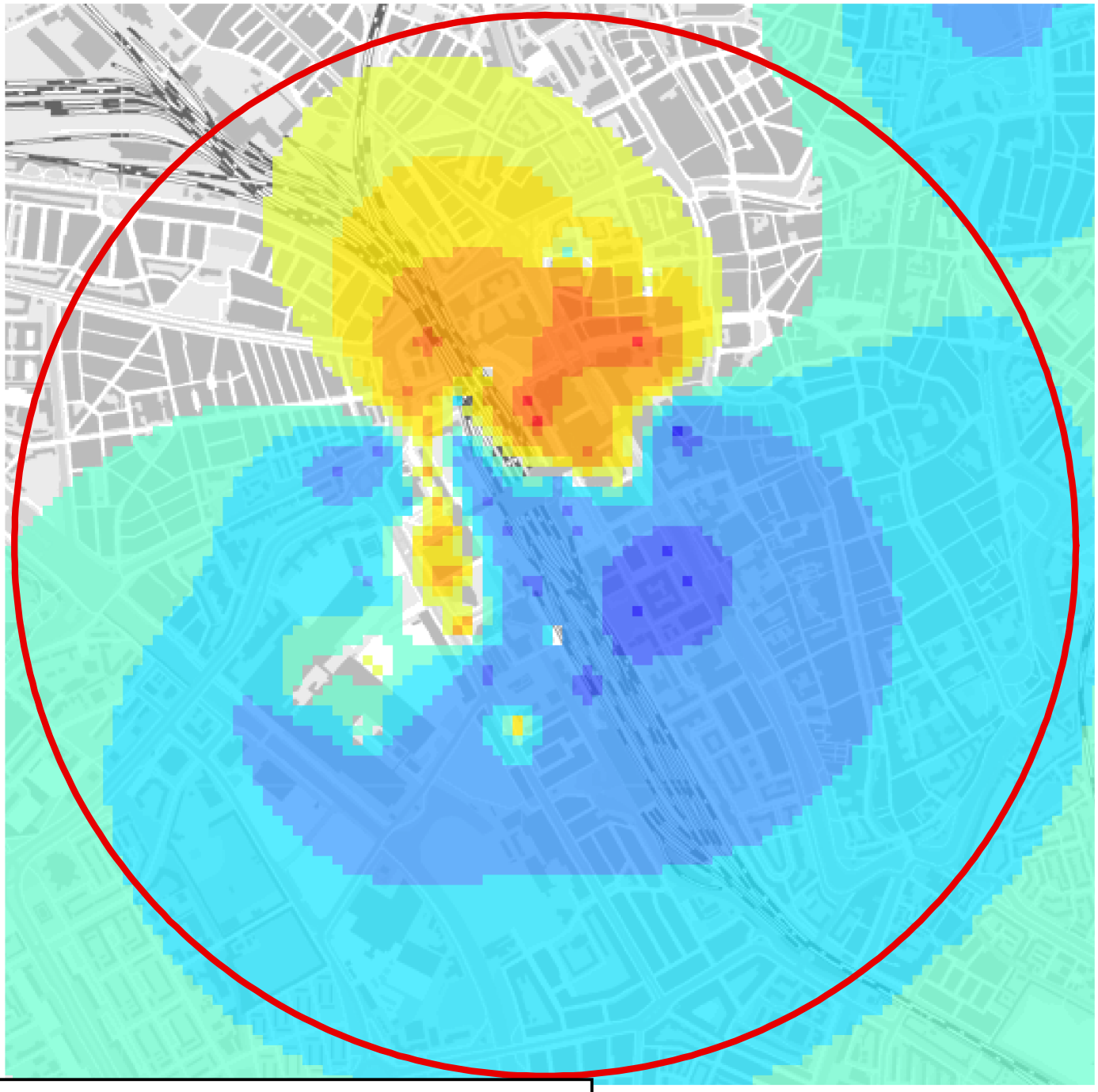
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (winter)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 12w

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10138U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (zomer) | 12z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 260 520 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte seizoensdebiet (zomer)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 12z

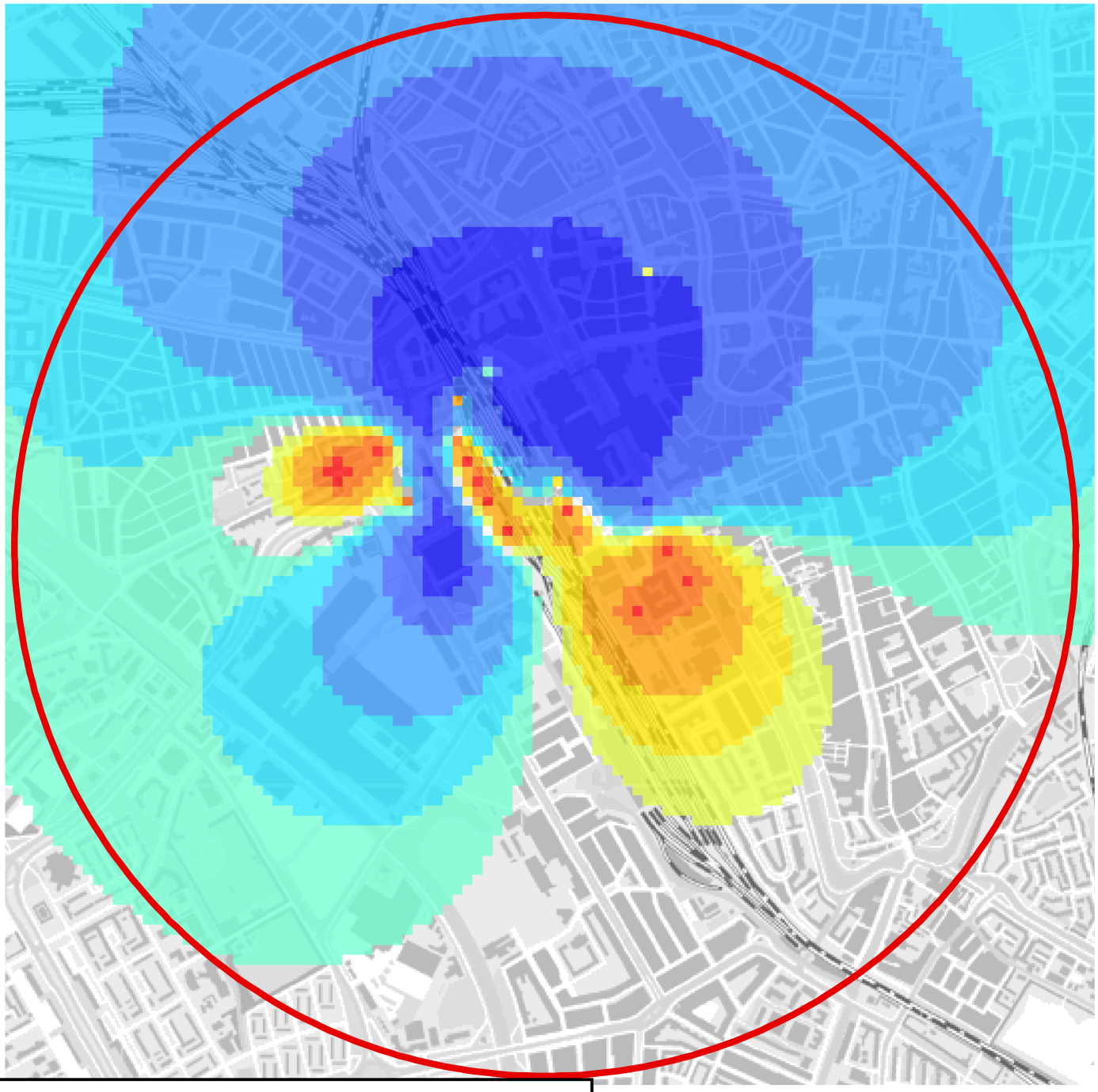
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10138U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter)

22w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 22w

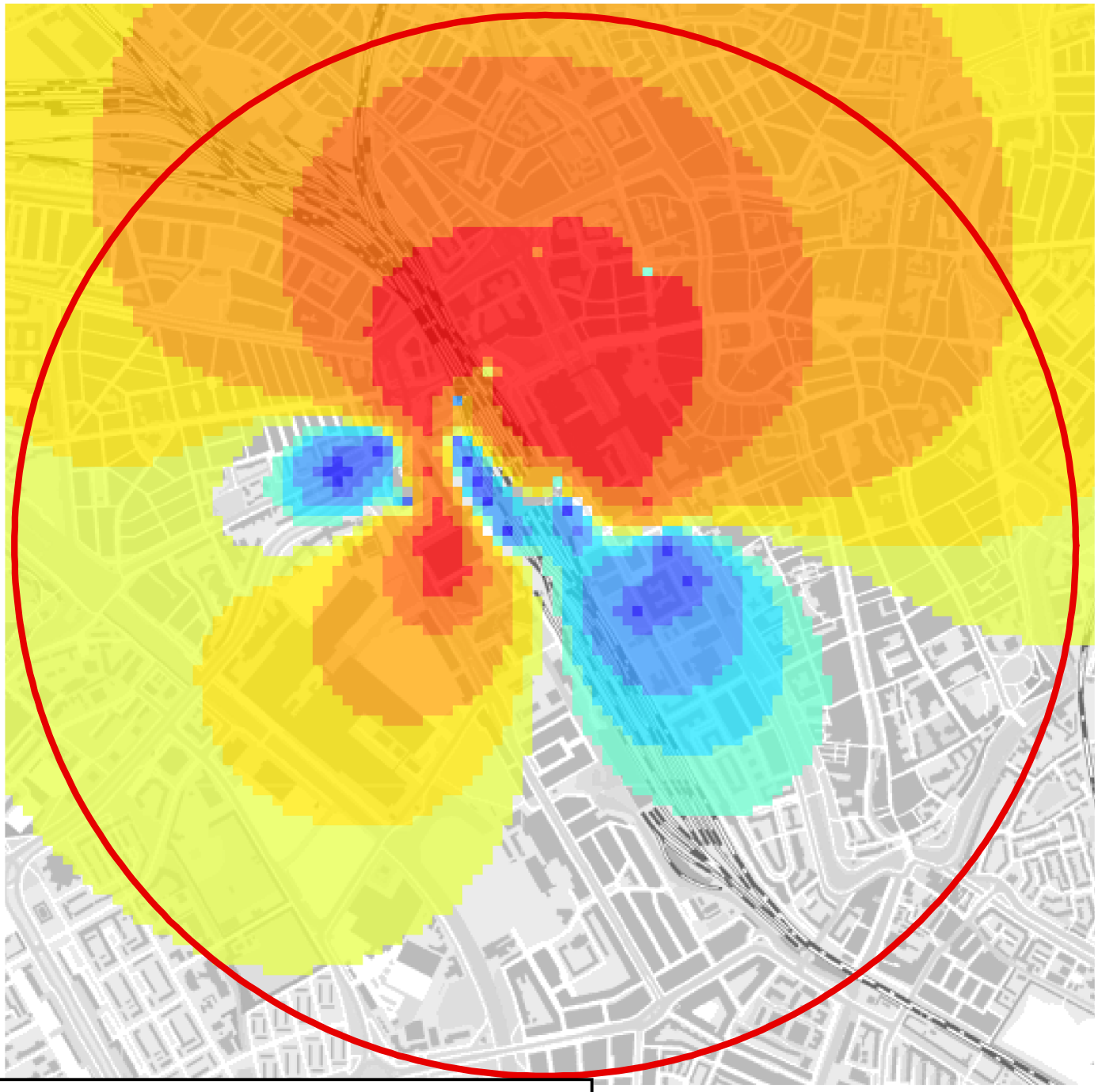
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10142U.MXD

Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)

22z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

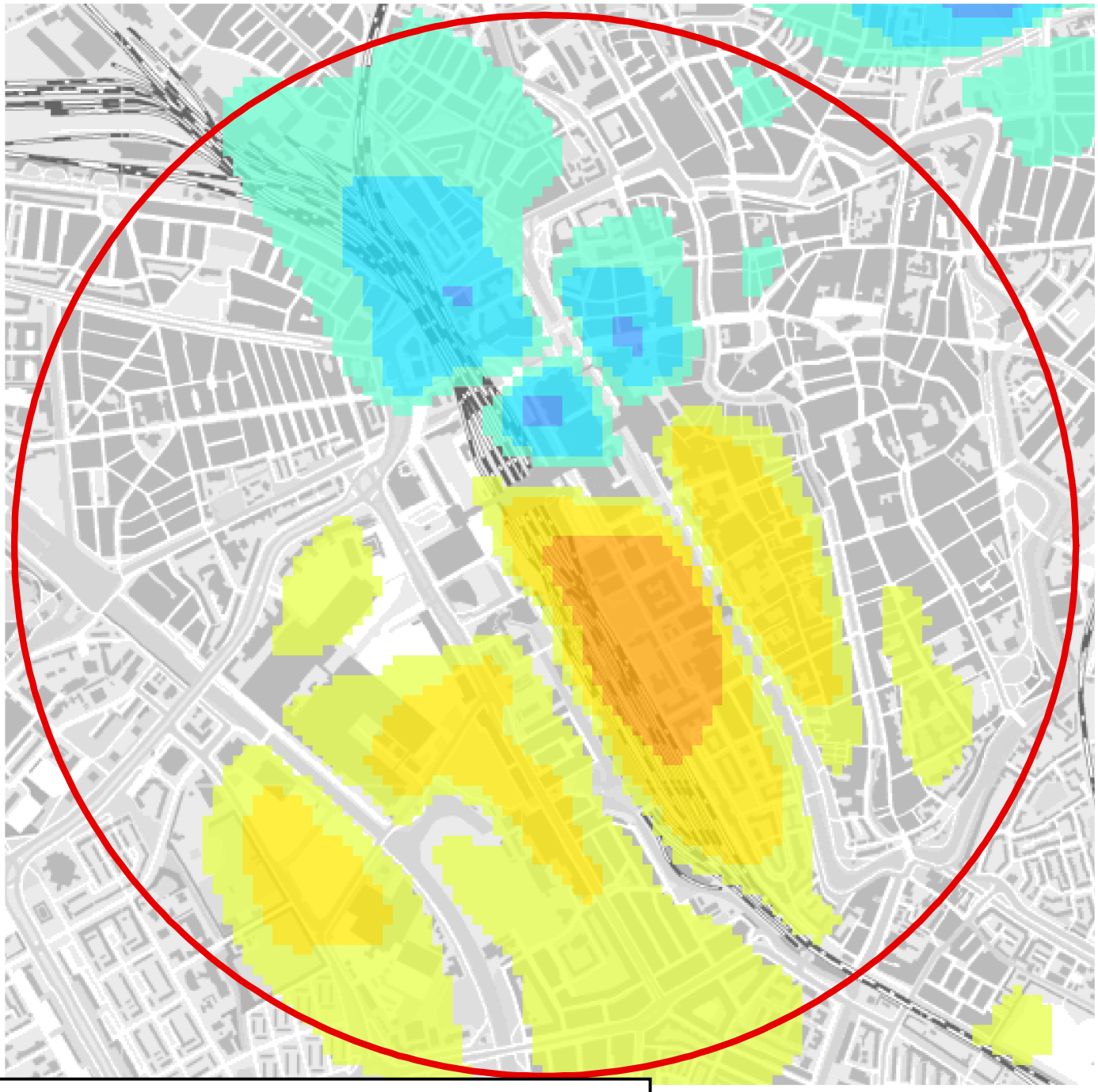
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 22z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10142U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand seizoensdebiet (winter) | 42w



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m)winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

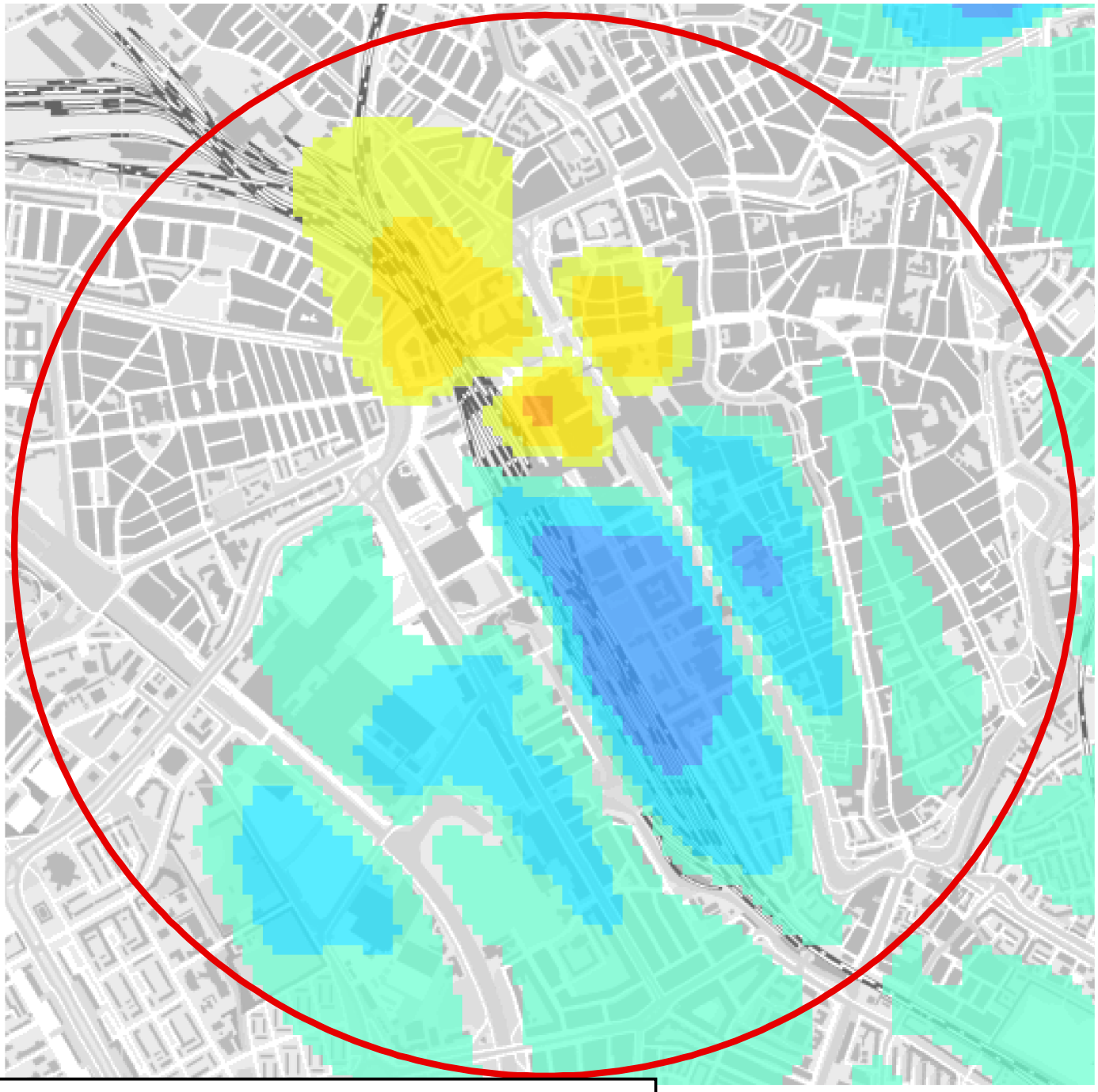
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief:grondwaterstand seizoensdebiet (winter)	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 42w

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10150U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand seizoensdebiet (zomer)

42z



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief:grondwaterstand seizoensdebiet (zomer)	Datum: 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 42z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10150U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter) | 52w

Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter)	Datum: 11-08-10 Tek.: HJI Gec.: MPB	Tekeningnummer: 52w

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10154U.MXD

Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer) | 52z

Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 260 520 Meters

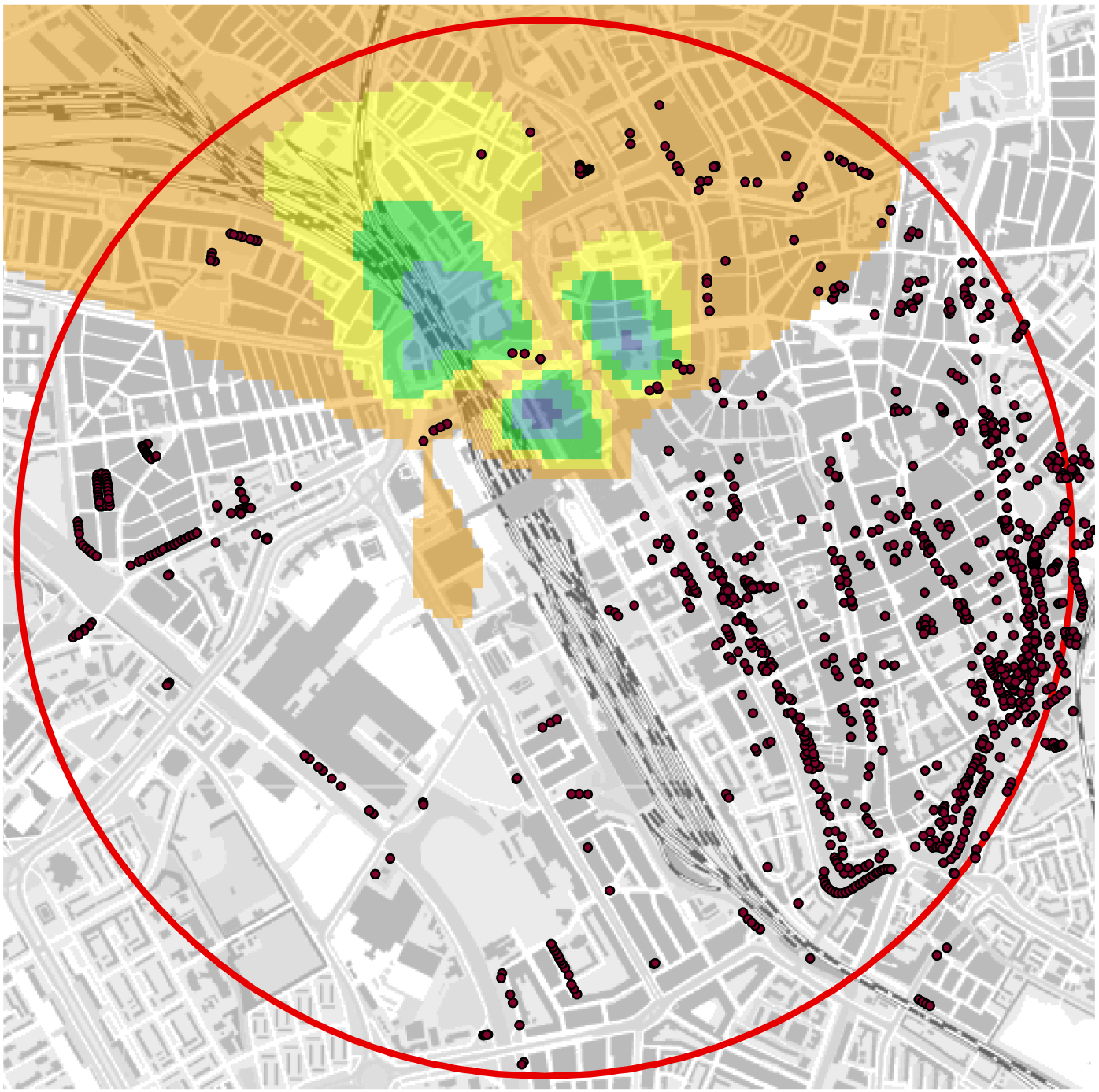
N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer)	Datum: 11-08-10 Gec.: HJI Gec.: MPB	Tekeningnummer: 52z

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10154U.MXD

Plankaartalternatief: effect grondwaterfluctuatie op bomen



Legenda

- Bomen (>60jaar)
- plangebied

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaartalternatief: effect grondwaterfluctuatie op bomen	Datum 11-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 92

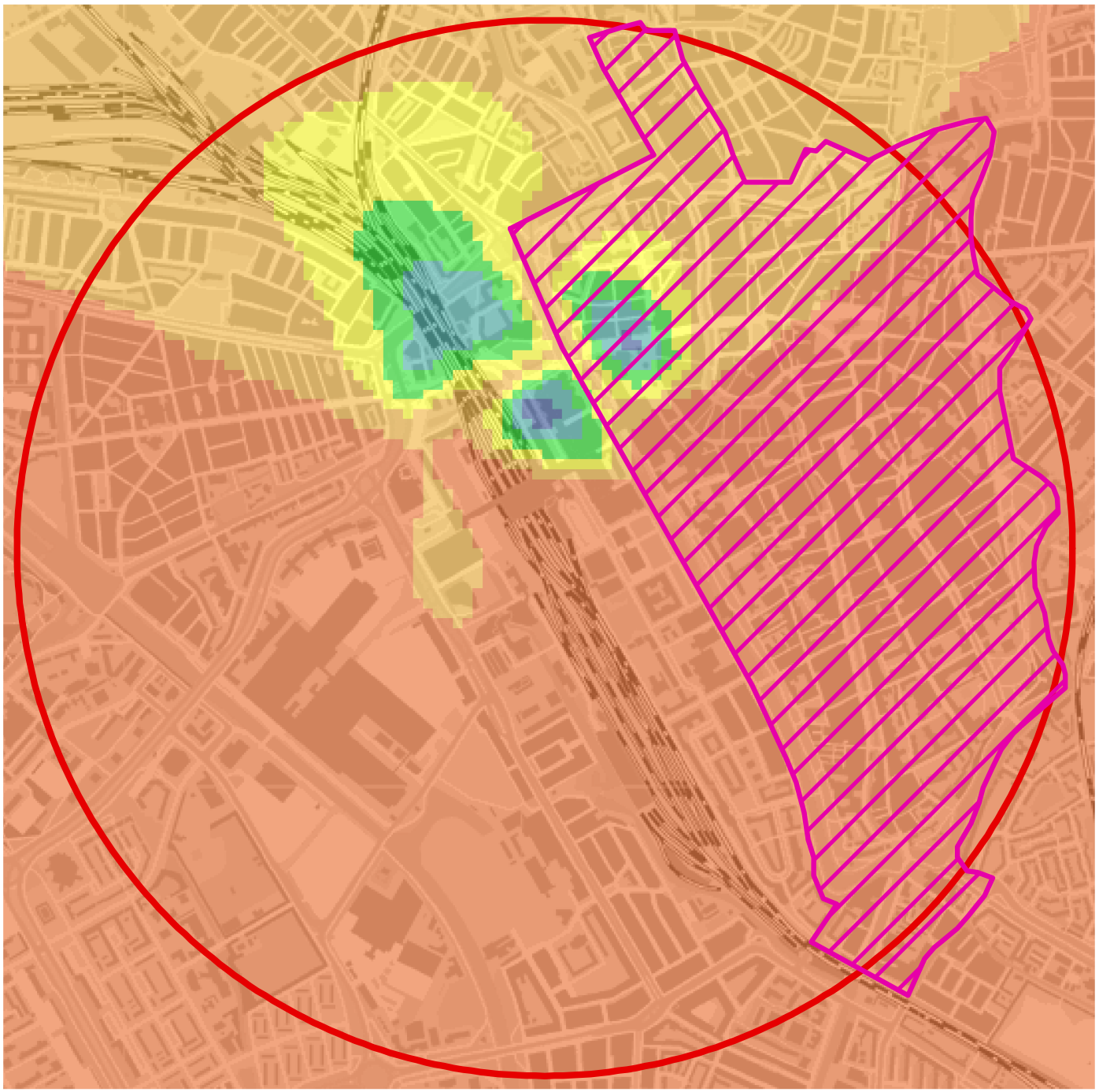
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10163U.MXD

Plankaart alternatief: effect grondwaterfluctuatie op archeologie

102



Legenda

- plangebied
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Plankaart alternatief: effect grondwaterfluctuatie op archeologie	Datum 25-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 102

Tauw

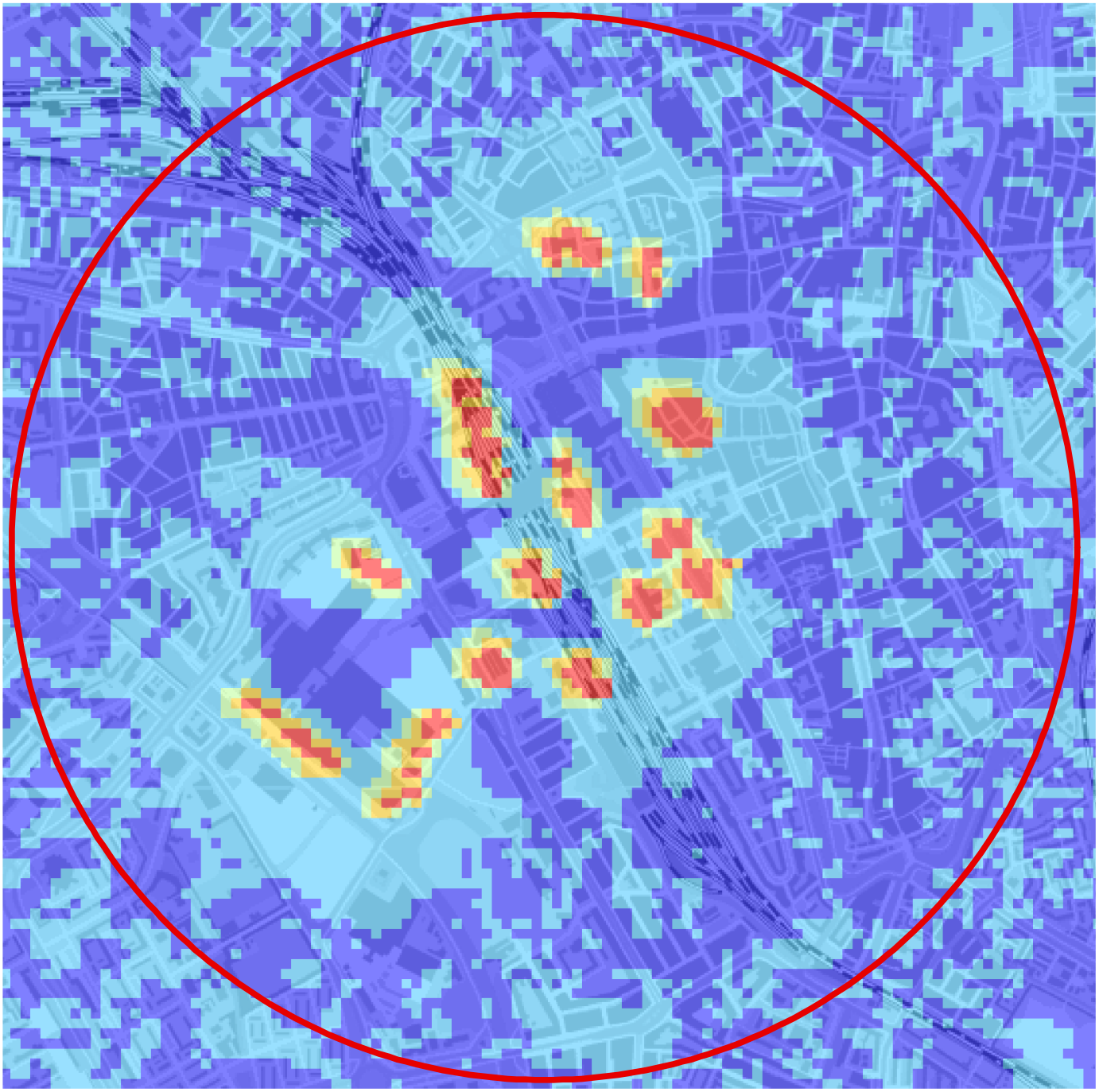
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10167U.MXD

Bijlage

11 Faseringsvariant - kaarten

Faseringvariant: temperatuur grondwater na 40 jaar



Legenda

- plangebied

Temperatuur na 80 seizoenen (40 jaar) (graden celsius)

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12- 14
- 14 - 16
- 16 - 18

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: temperatuur grondwater na 40 jaar	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 84

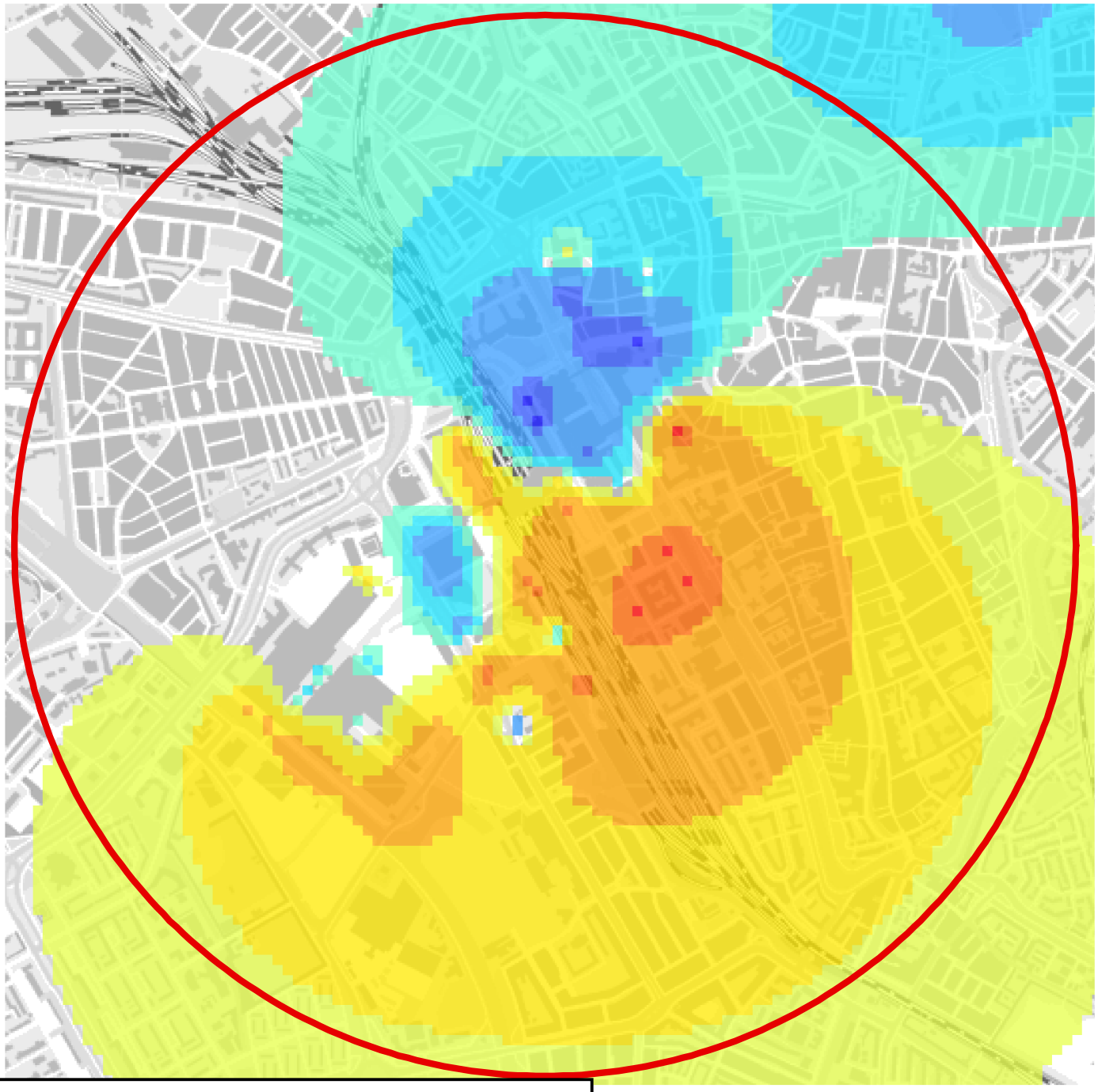
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10130U.MXD

Faseringvariant: stijghoogte seizoendebiet (winter)

14w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: stijghoogte seizoendebiet (winter)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 14w

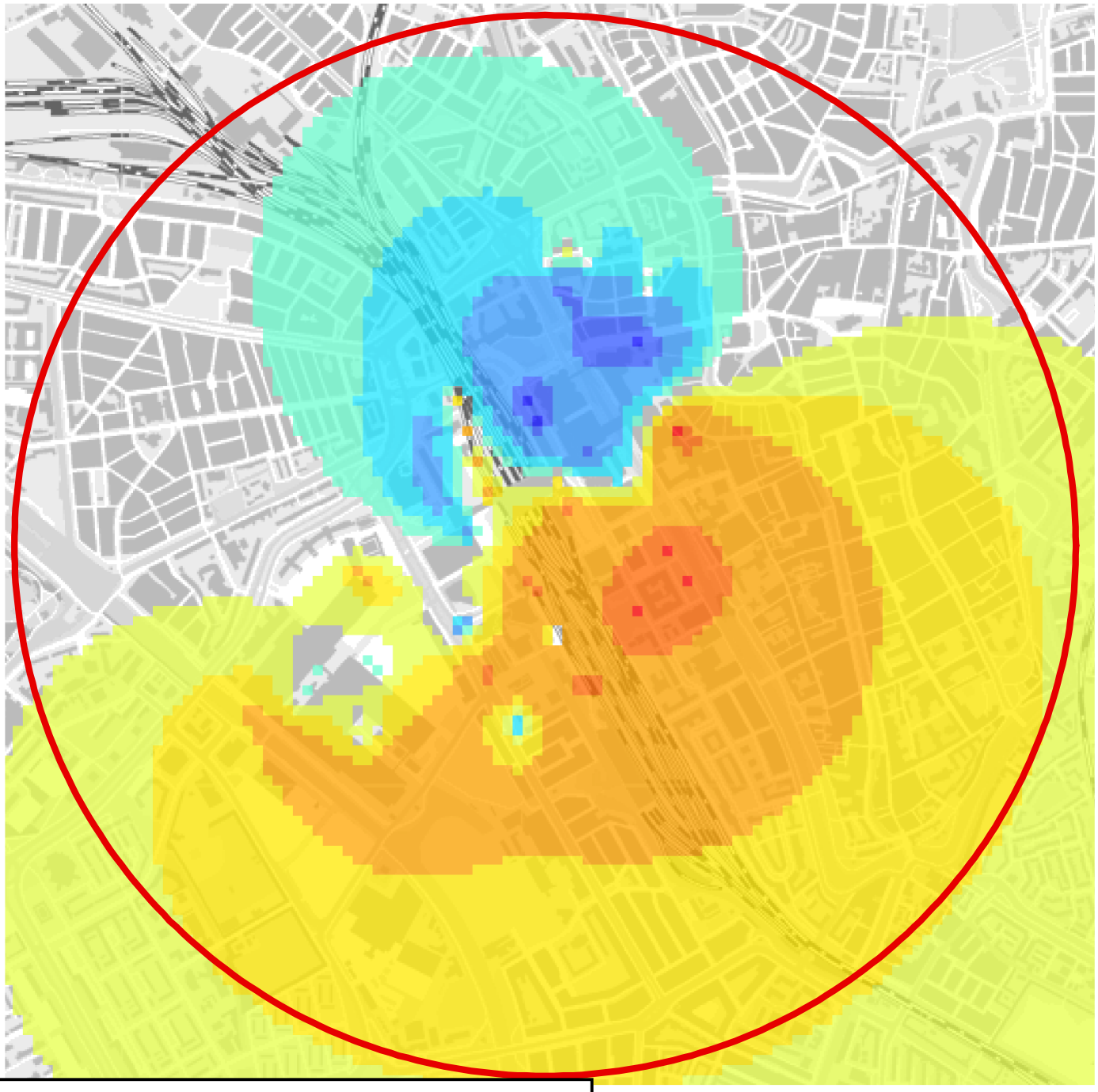
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10140U.MXD

Faseringvariant: stijghoogte seizoendebiet (zomer)

14z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

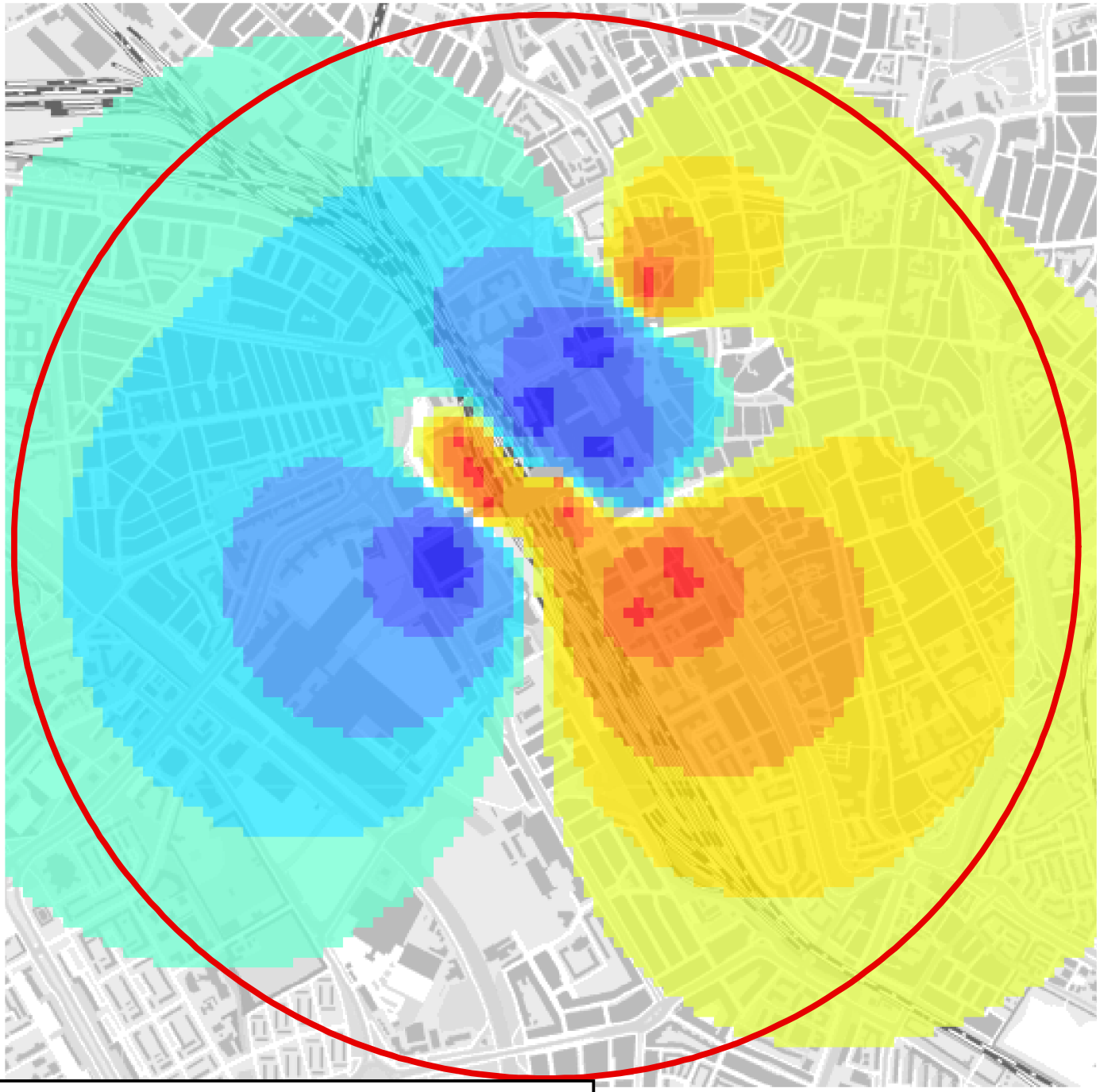
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: stijghoogte seizoendebiet (zomer)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 14z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10140U.MXD

Faseringvariant: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter) | 24w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 24w

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10144U.MXD

Faseringvariant: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)

24z

Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 24z

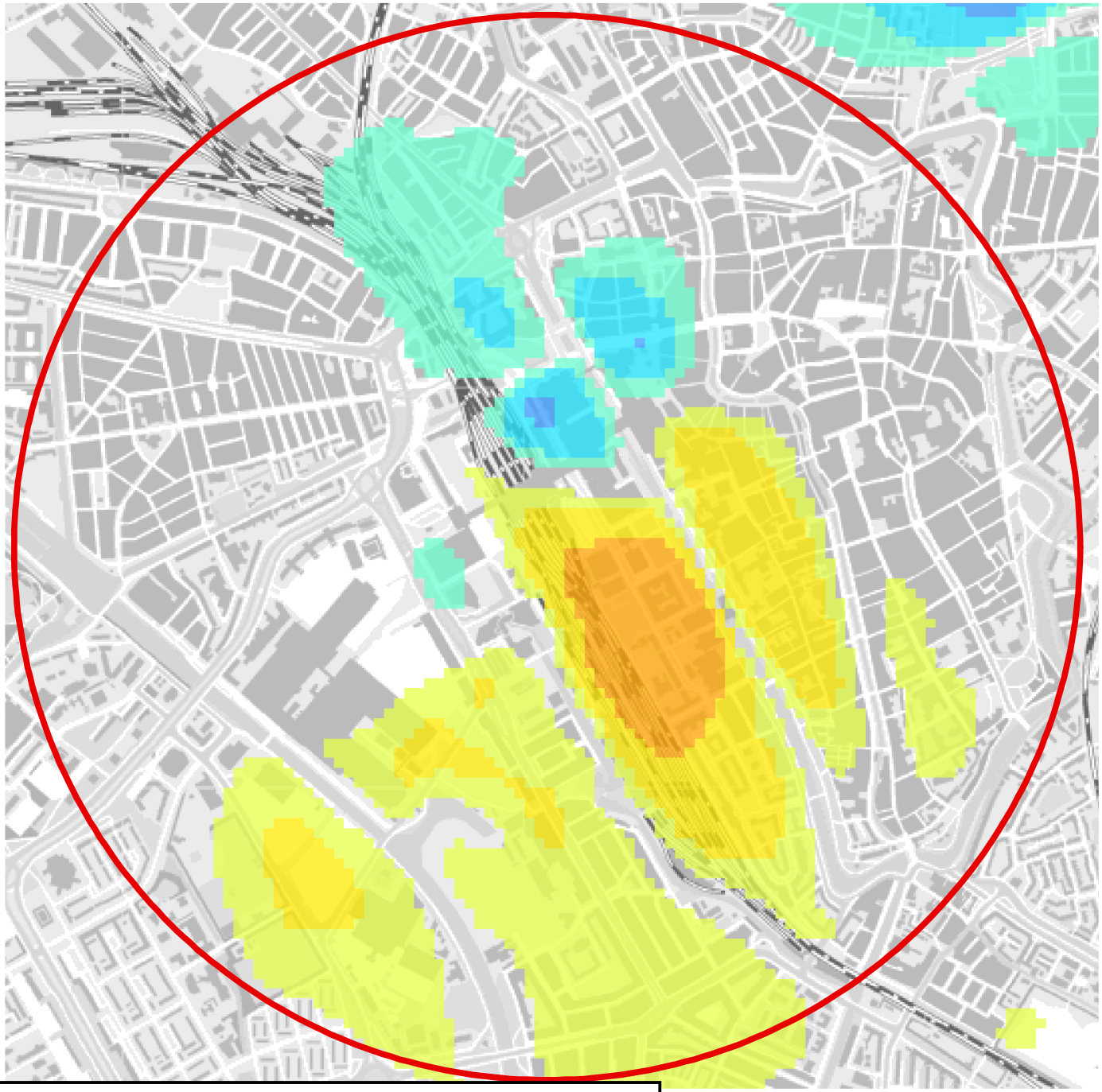
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10144U.MXD

Faseringvariant: grondwaterstand seizoendebiet (winter)

44w



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: grondwaterstand seizoendebiet (winter)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 44w

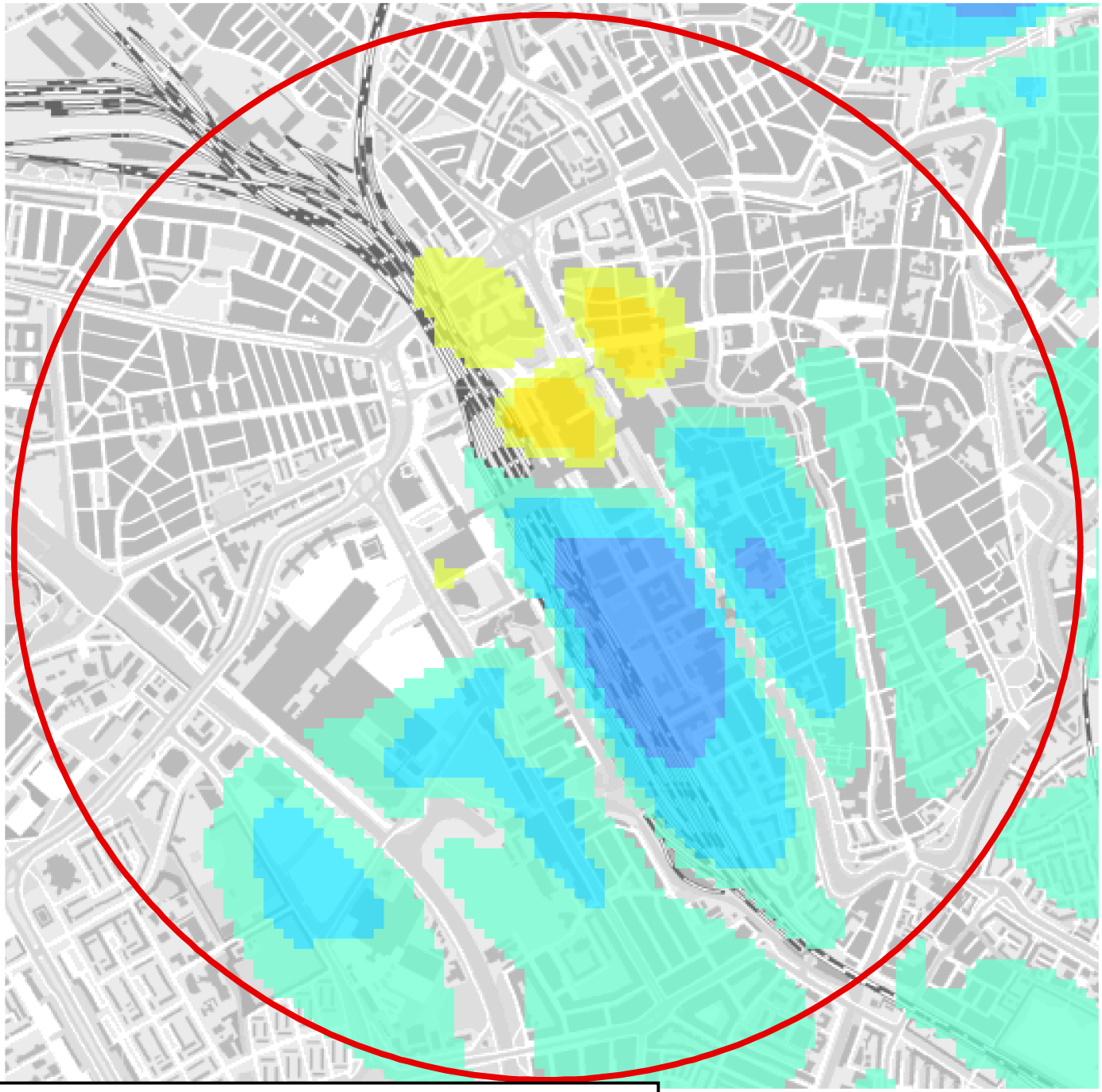
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10152U.MXD

Faseringvariant: grondwaterstand seizoendebiet (zomer)

44z



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: grondwaterstand seizoendebiet (zomer)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 44z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10152U.MXD

Faseringvariant: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter) | 54w

Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

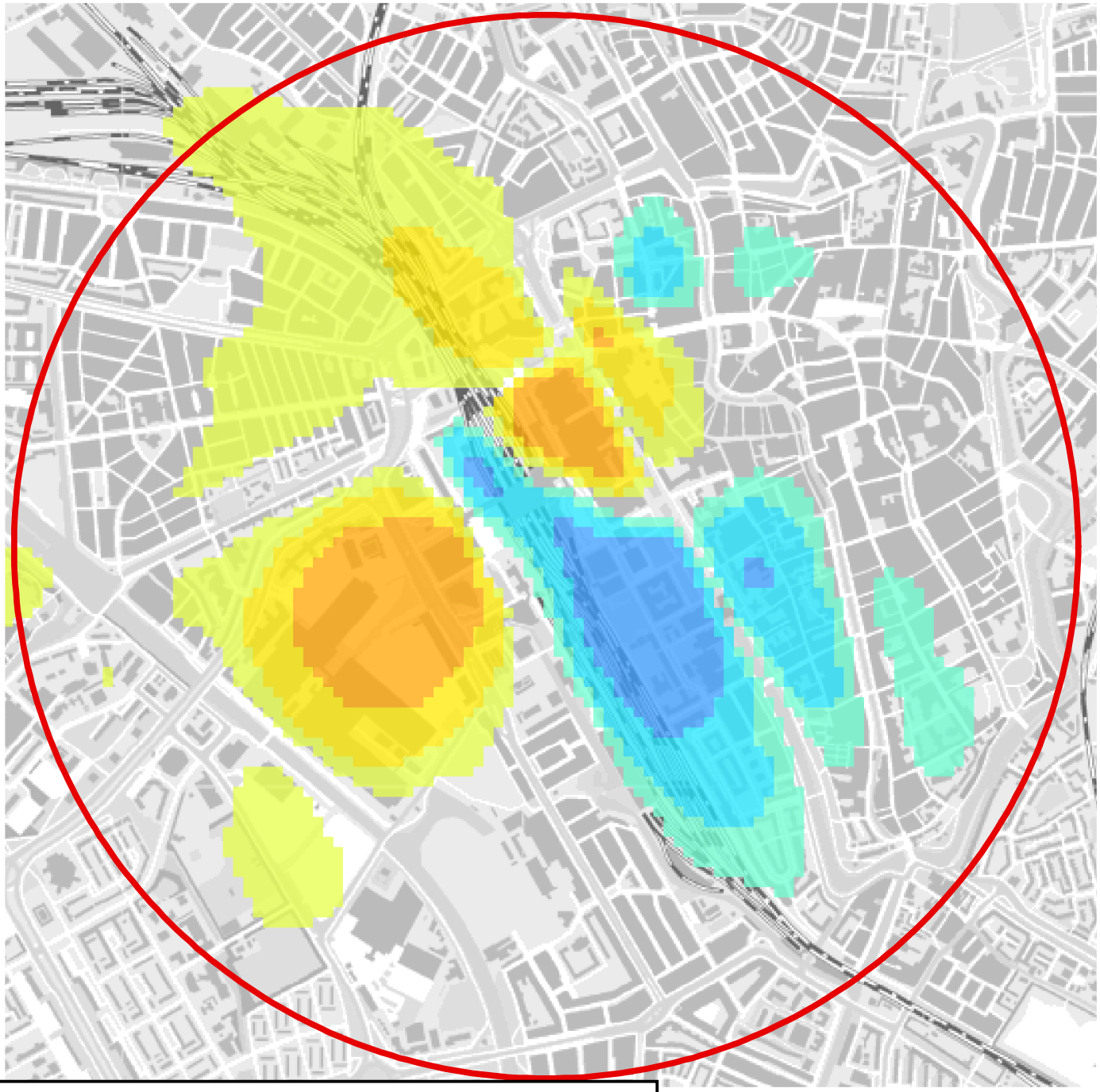
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 54w

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10156U.MXD

Faseringvariant: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer) | 54z



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

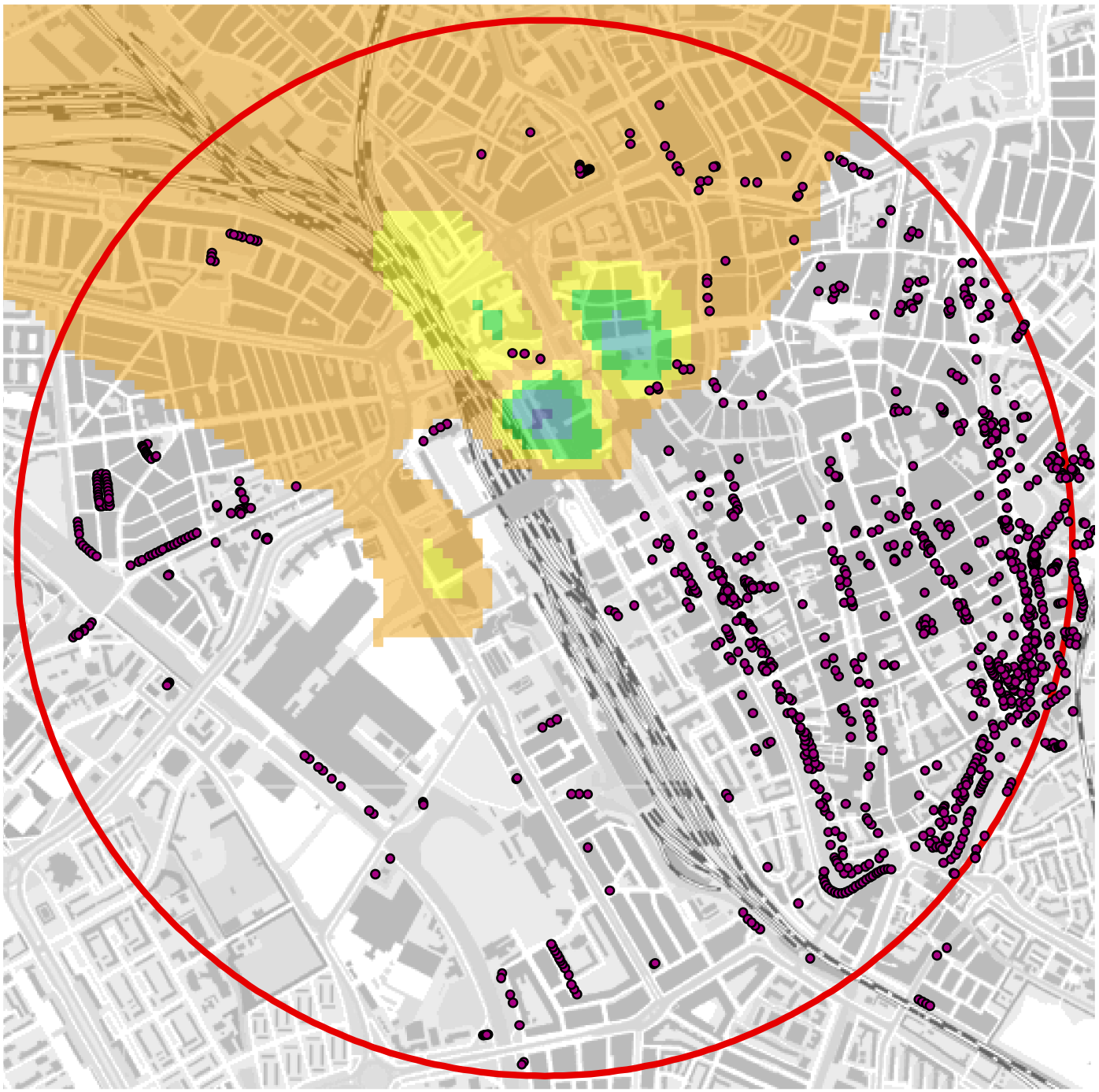
N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 54z

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10156U.MXD

Faseringvariant: effect grondwaterfluctuatie op bomen



Legenda

- Bomen (>60 jaar)
- plangebied

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringvariant: effect grondwaterfluctuatie op bomen	Datum 24-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 94

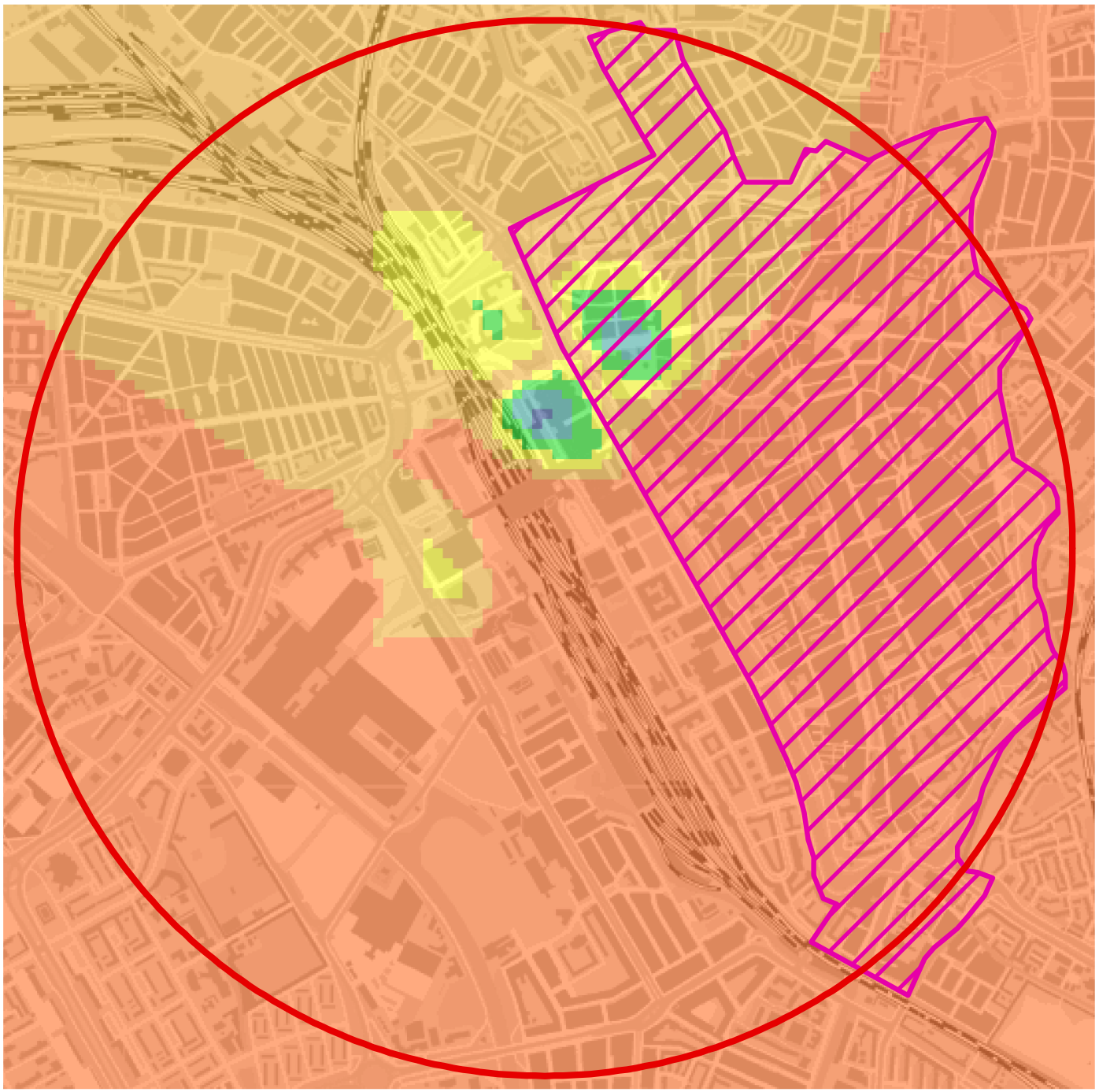
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10165U.MXD

Faseringsvariant: effect grondwaterfluctuatie op archeologie

104



Legenda

- plangebied
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Faseringsvariant: effect grondwaterfluctuatie op archeologie	Datum 25-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 104

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

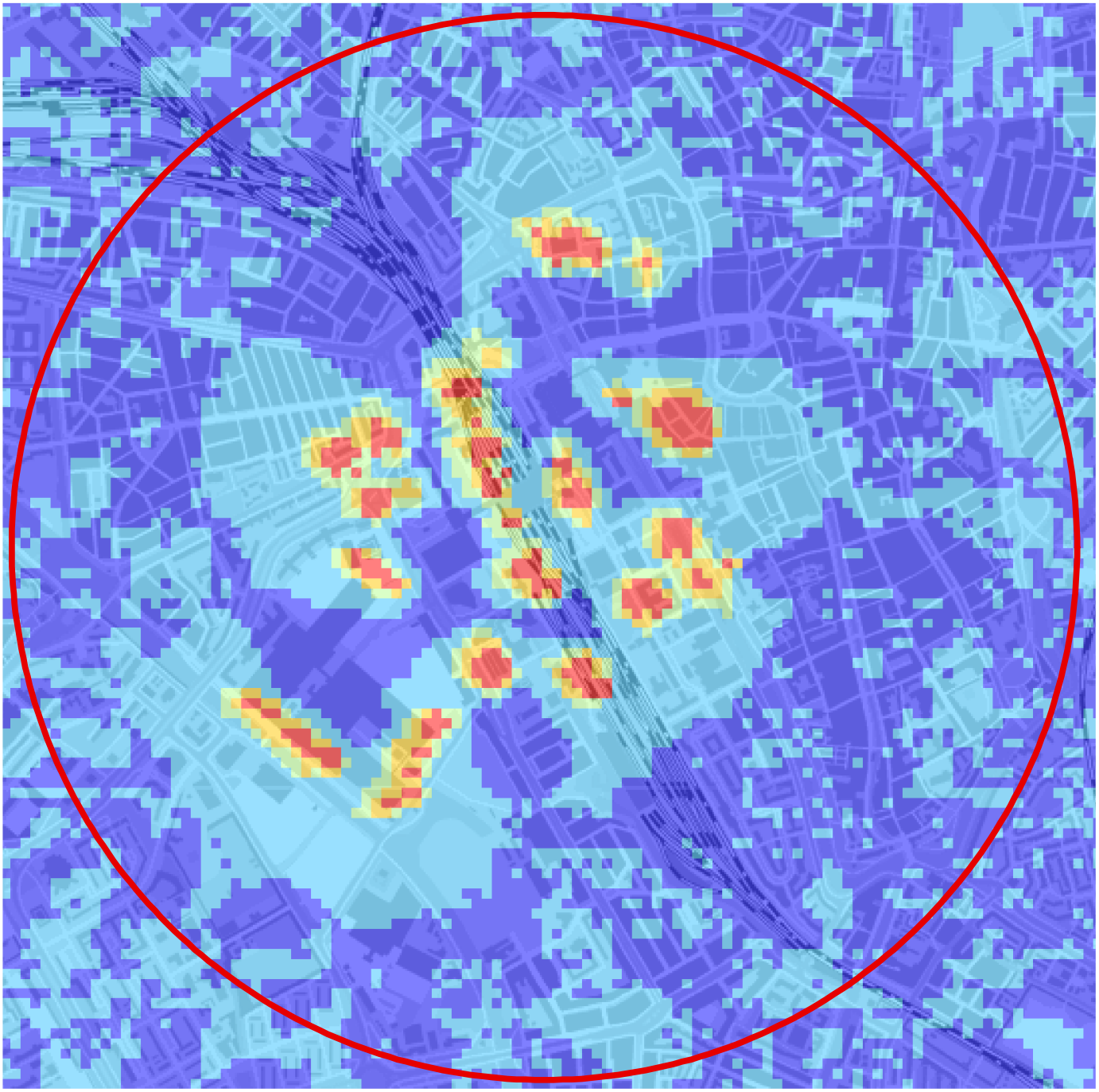
4555942_10169U.MXD

Bijlage

12

Verdiepingsvariant - kaarten

Alternatief 4: temperatuur grondwater WVP 1 na 40 jaar



Legenda

plangebied

Temperatuur na 80 seizoenen (40 jaar) (graden celsius) WVP1

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12- 14
- 14 - 16
- 16 - 18

0 250 500 Meters

N

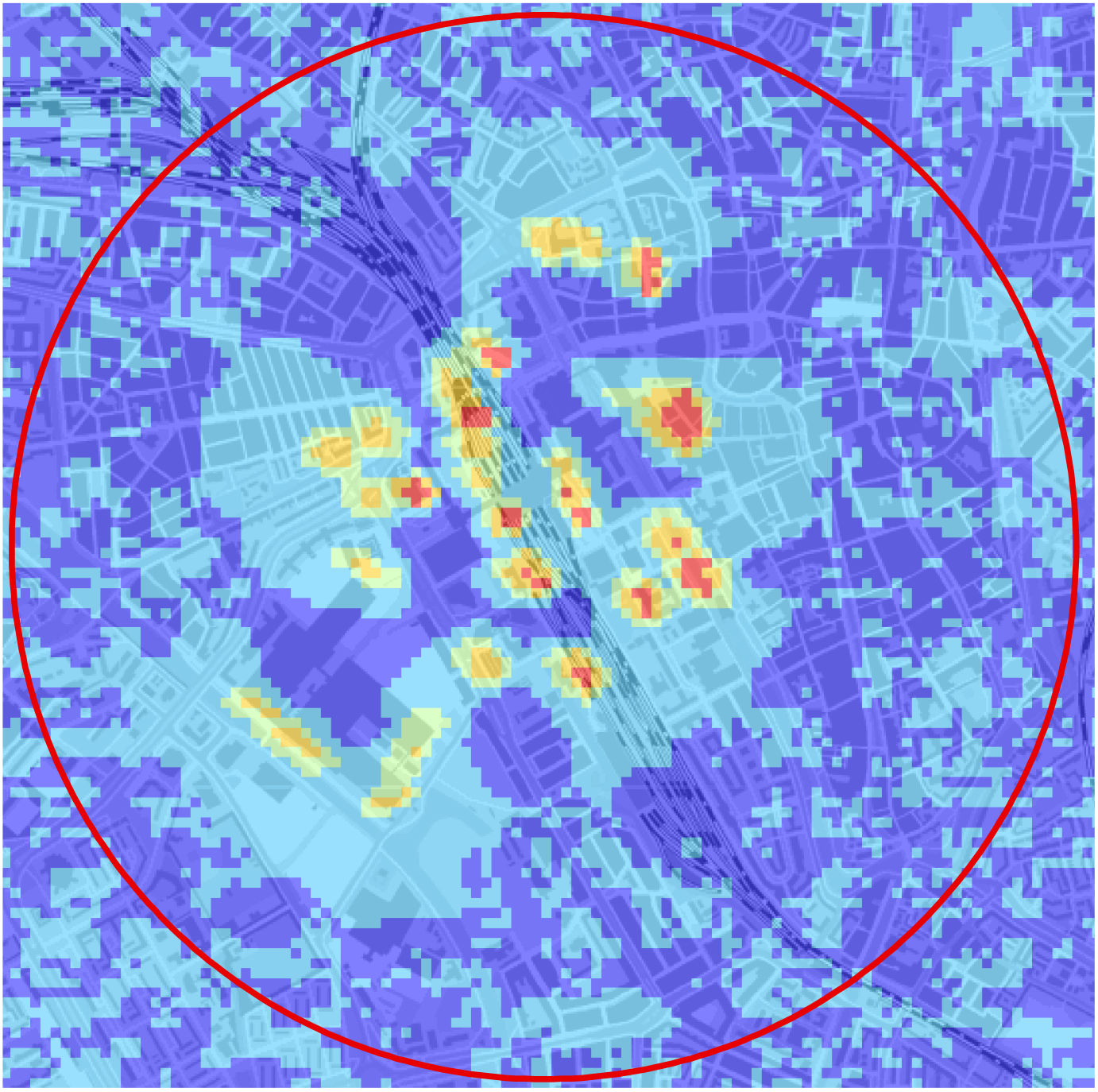
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: temperatuur na 40 jaar WVP1	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 85

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10132U.MXD

Alternatief 4: temperatuur grondwater WVP 2 na 40 jaar



Legenda

plangebied

Temperatuur na 80 seizoenen (40 jaar) (graden celsius) WVP2

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12- 14
- 14 - 16
- 16 - 18

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: temperatuur na 40 jaar WVP2	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 85

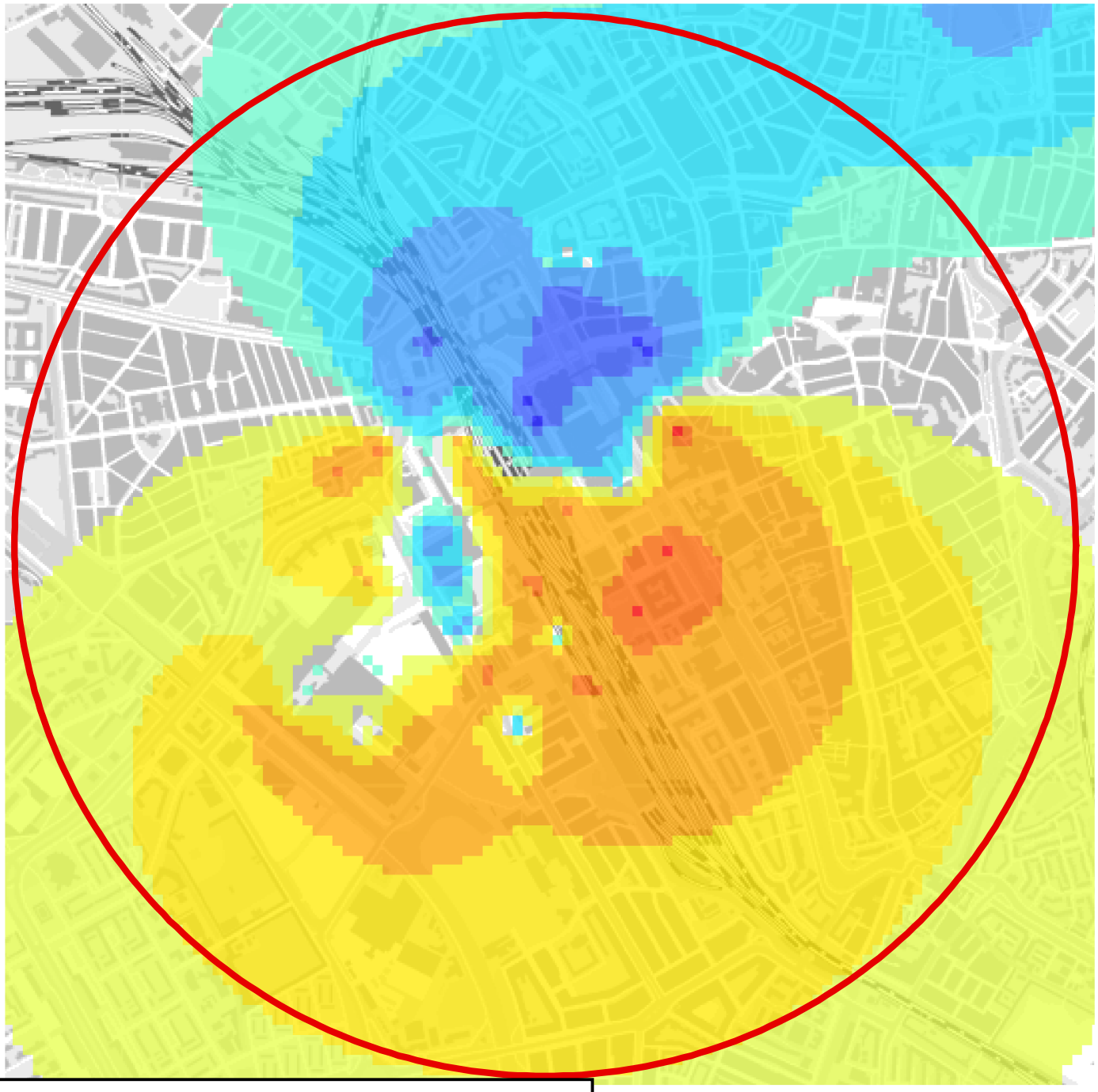
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10132U.MXD

Aternatief 4: stijghoogte seizoensdebiet (winter)

15w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Aternatief 4: stijghoogte seizoensdebiet (winter)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 15w

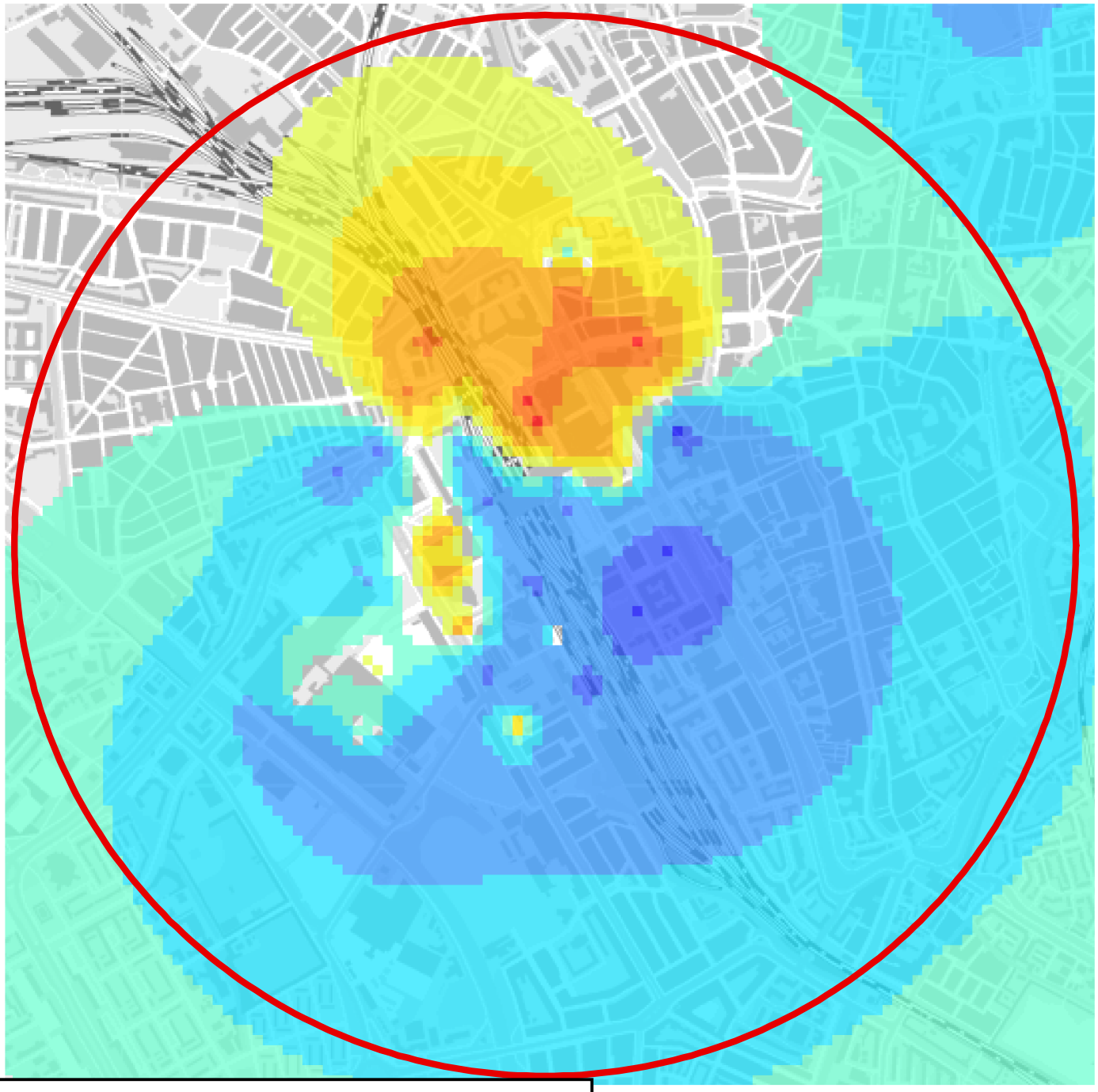
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10141U.MXD

Aternatief 4: stijghoogte seizoensdebiet (zomer)

15z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Aternatief 4: stijghoogte seizoensdebiet (zomer)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 15z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10141U.MXD

Alternatief 4: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter)

25w

Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: stijghoogte maximaal uurdebiet (winter)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 25w

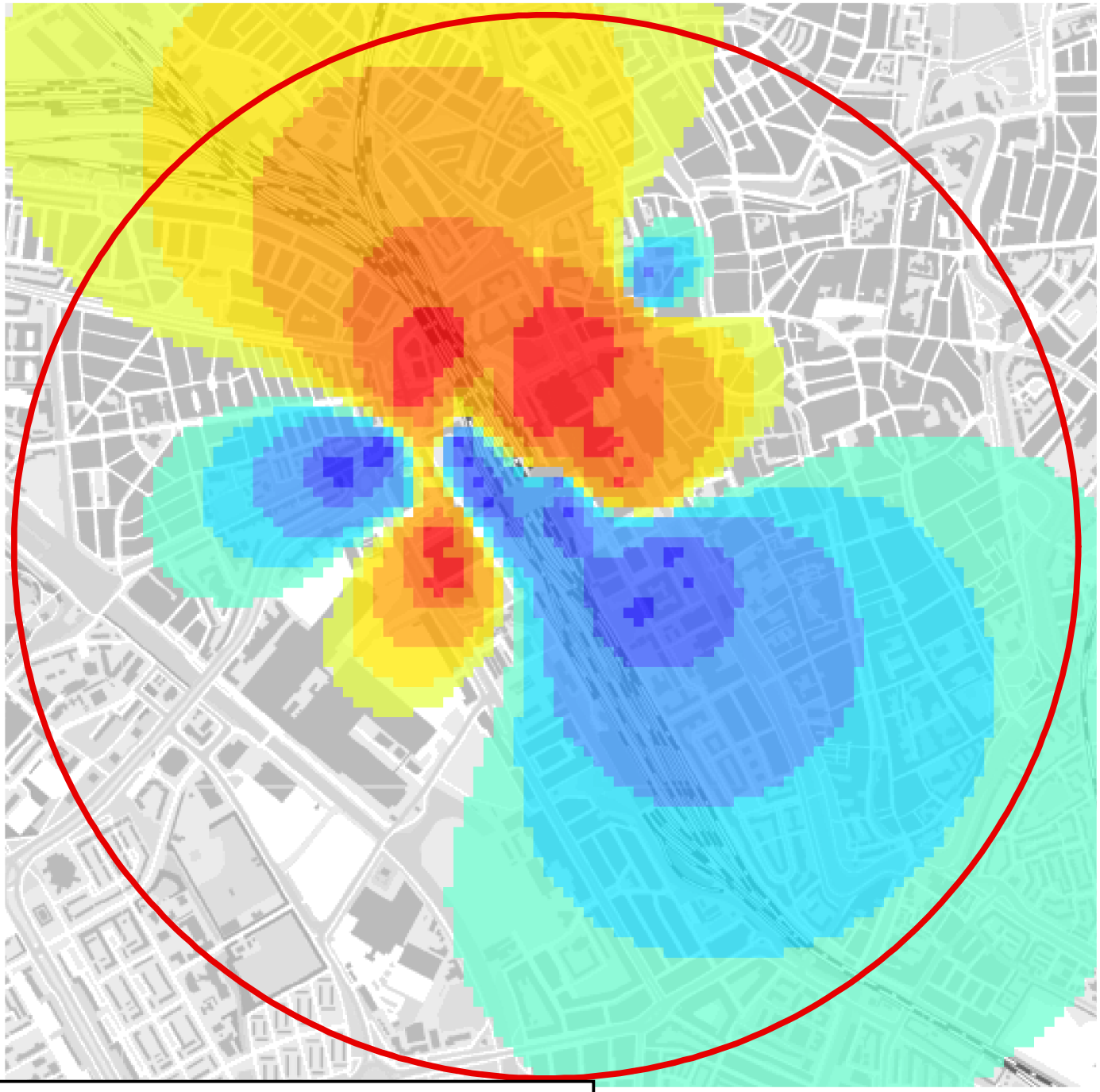
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10145U.MXD

Alternatief 4: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)

25z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

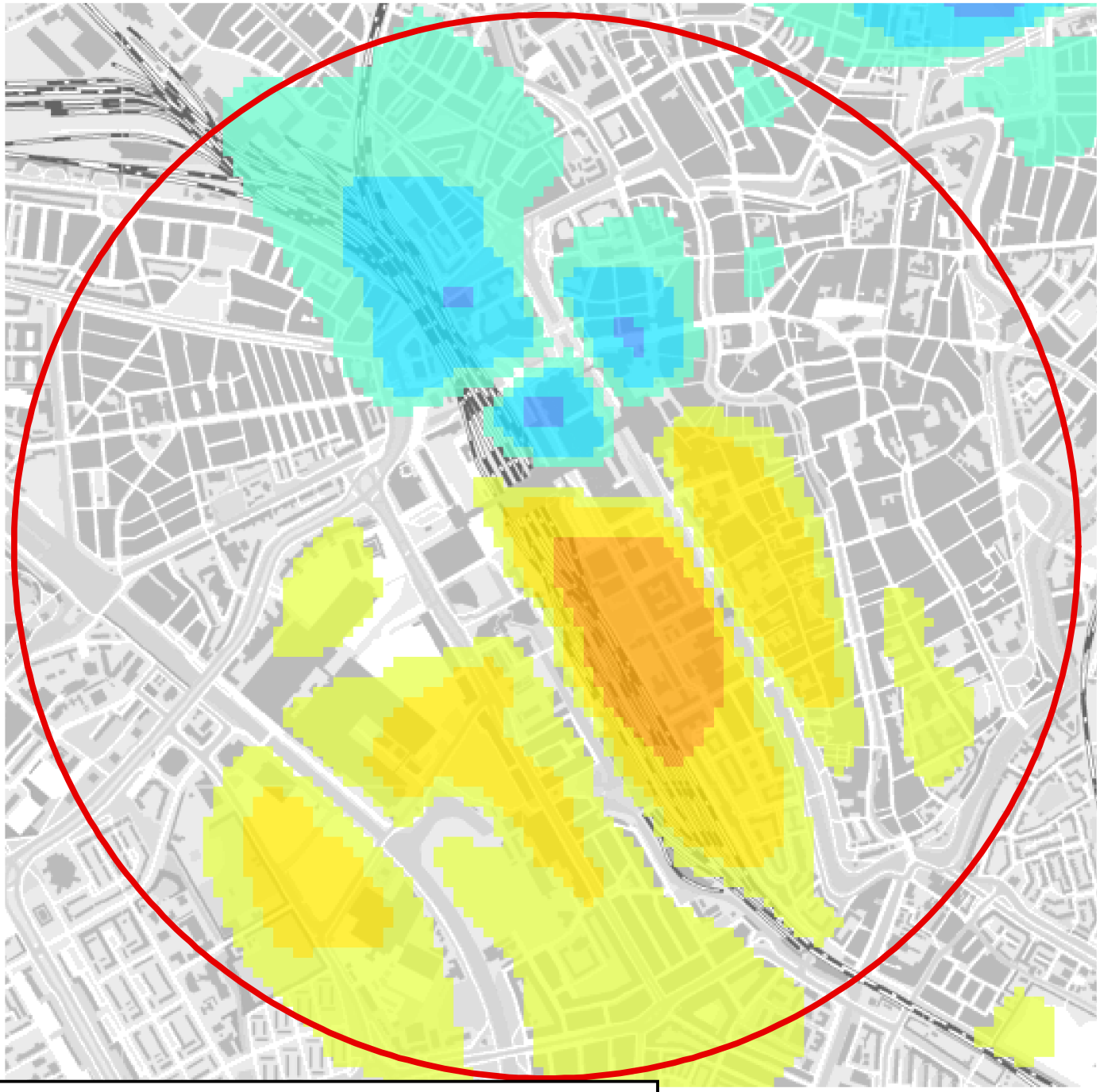
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: stijghoogte maximaal uurdebiet (zomer)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 25z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10145U.MXD

Alternatief 4: grondwaterstand seizoensdebiet (winter) | 45w



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

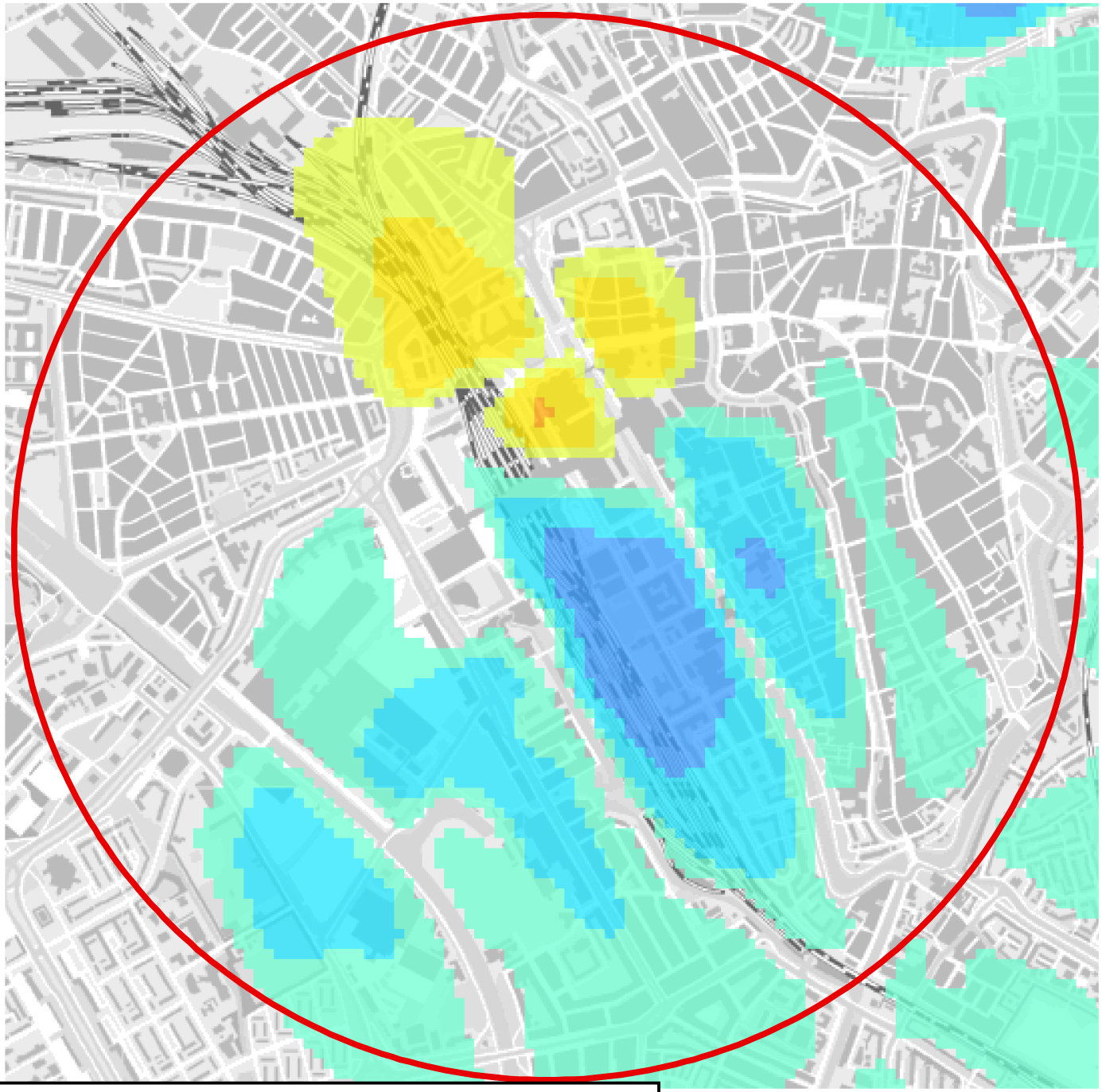
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: grondwaterstand seizoensdebiet (winter)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 45w

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10153U.MXD

Alternatief 4: grondwaterstand seizoensdebiet (zomer)

45z



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

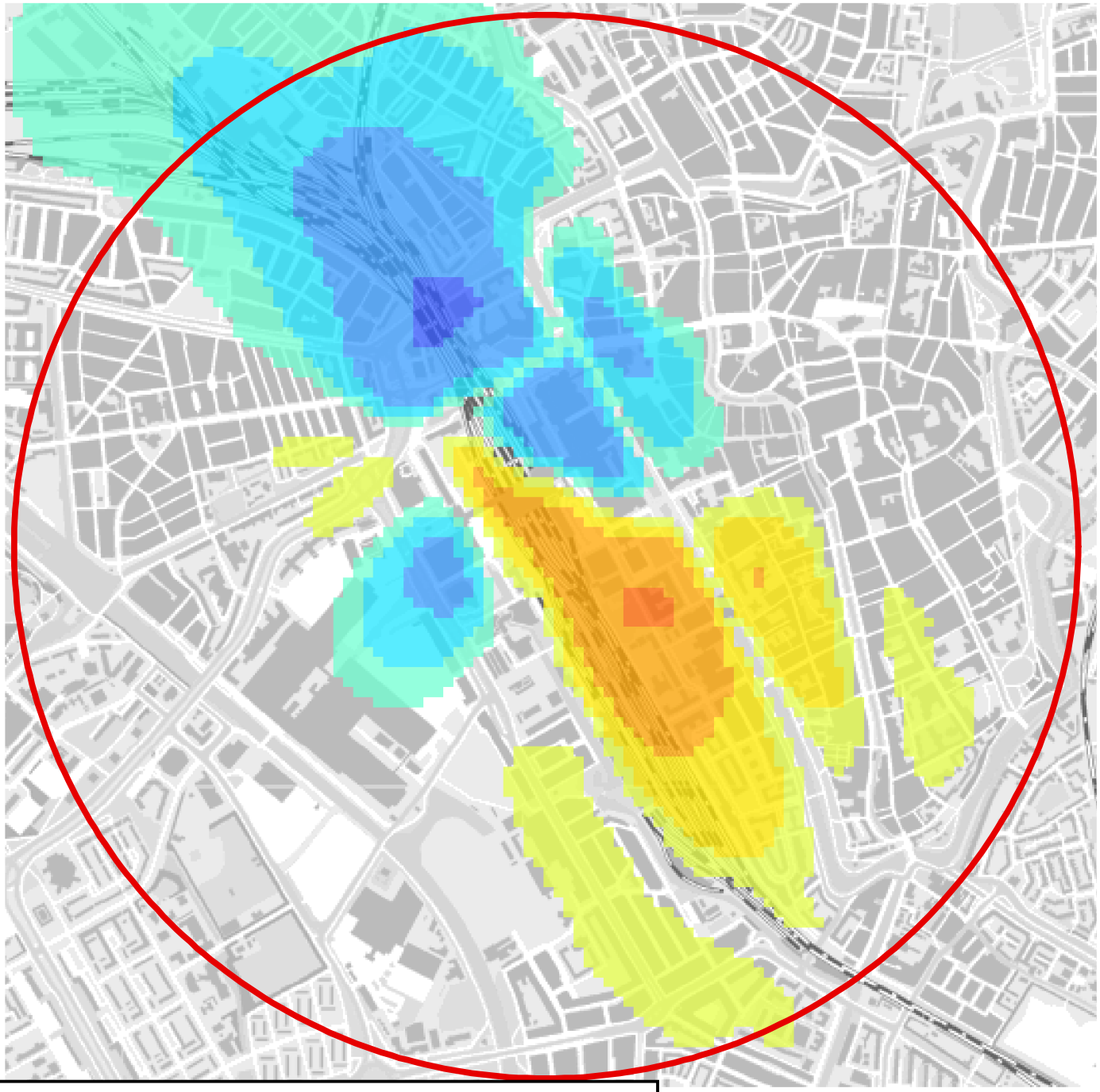
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: grondwaterstand seizoensdebiet ((zomer)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 45z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10153U.MXD

Alternatief 4: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter) | 55w



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

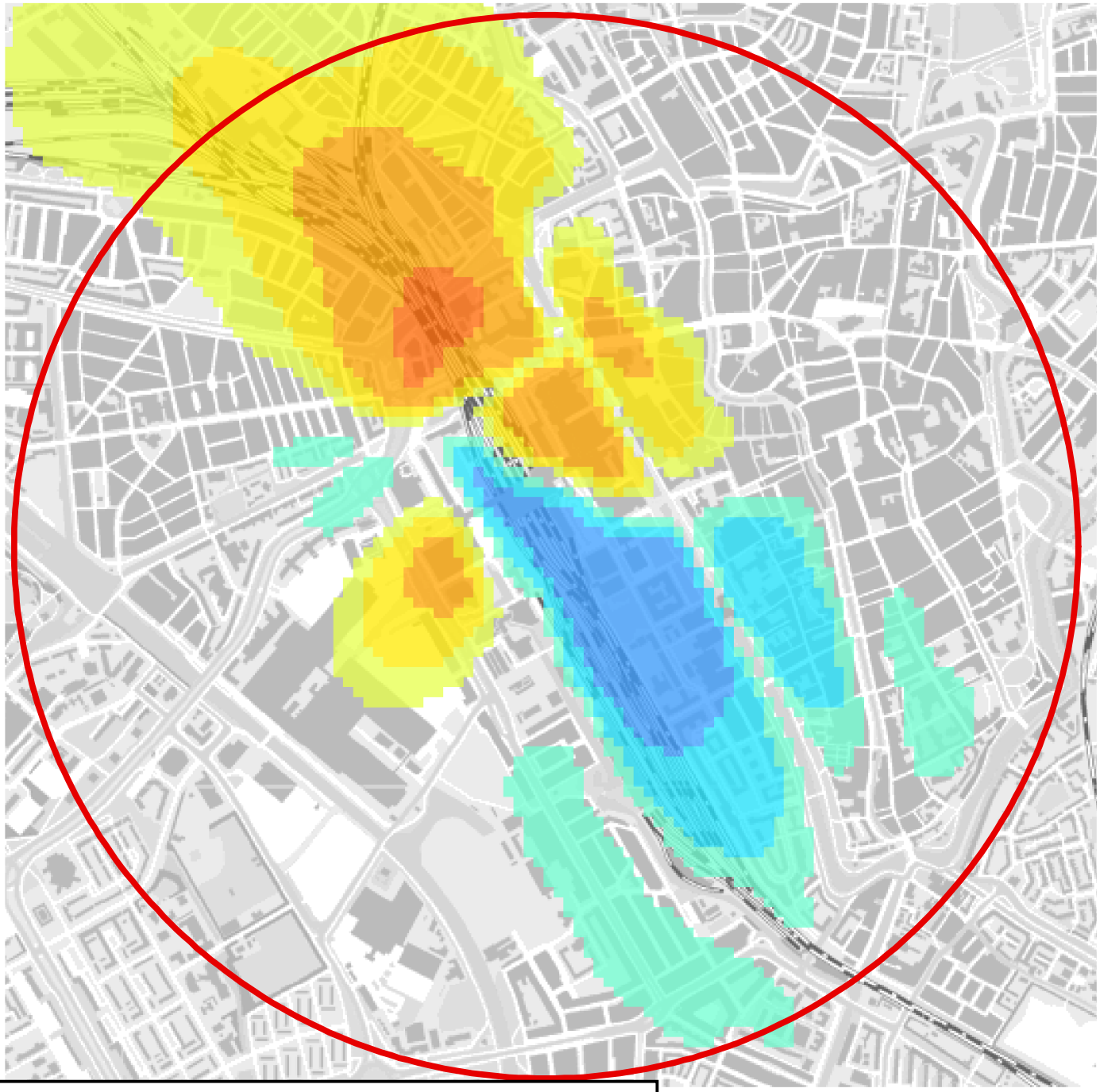
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 55w

Tauw
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10157U.MXD

Alternatief 4: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer)

55z



Legenda

plangebied

Verandering in grondwaterstand (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

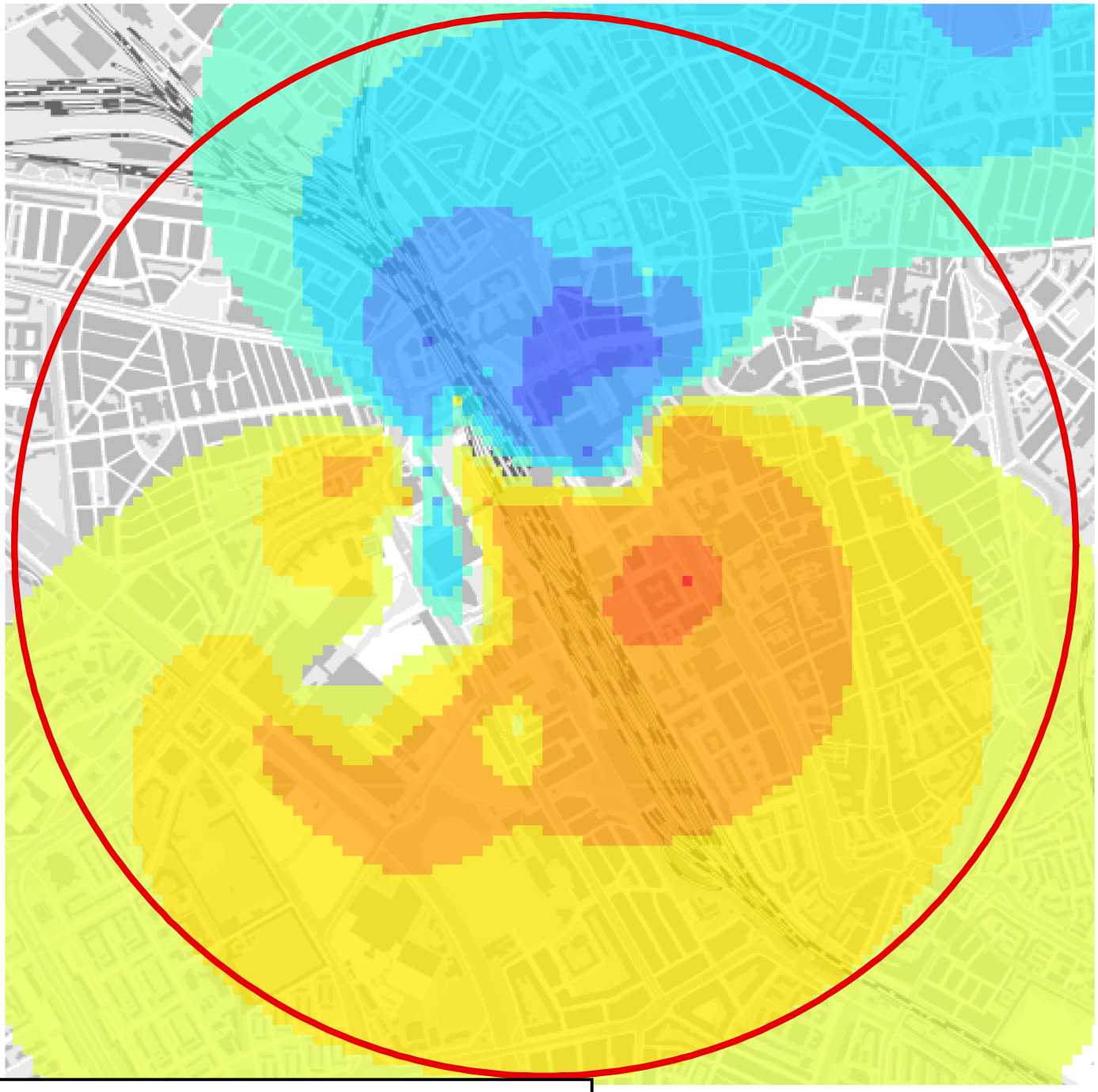
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer)	Datum 17-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 55z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10157U.MXD

Alternatief 4: stijghoogte WVP2 seizoensdebiet (winter) | 75w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

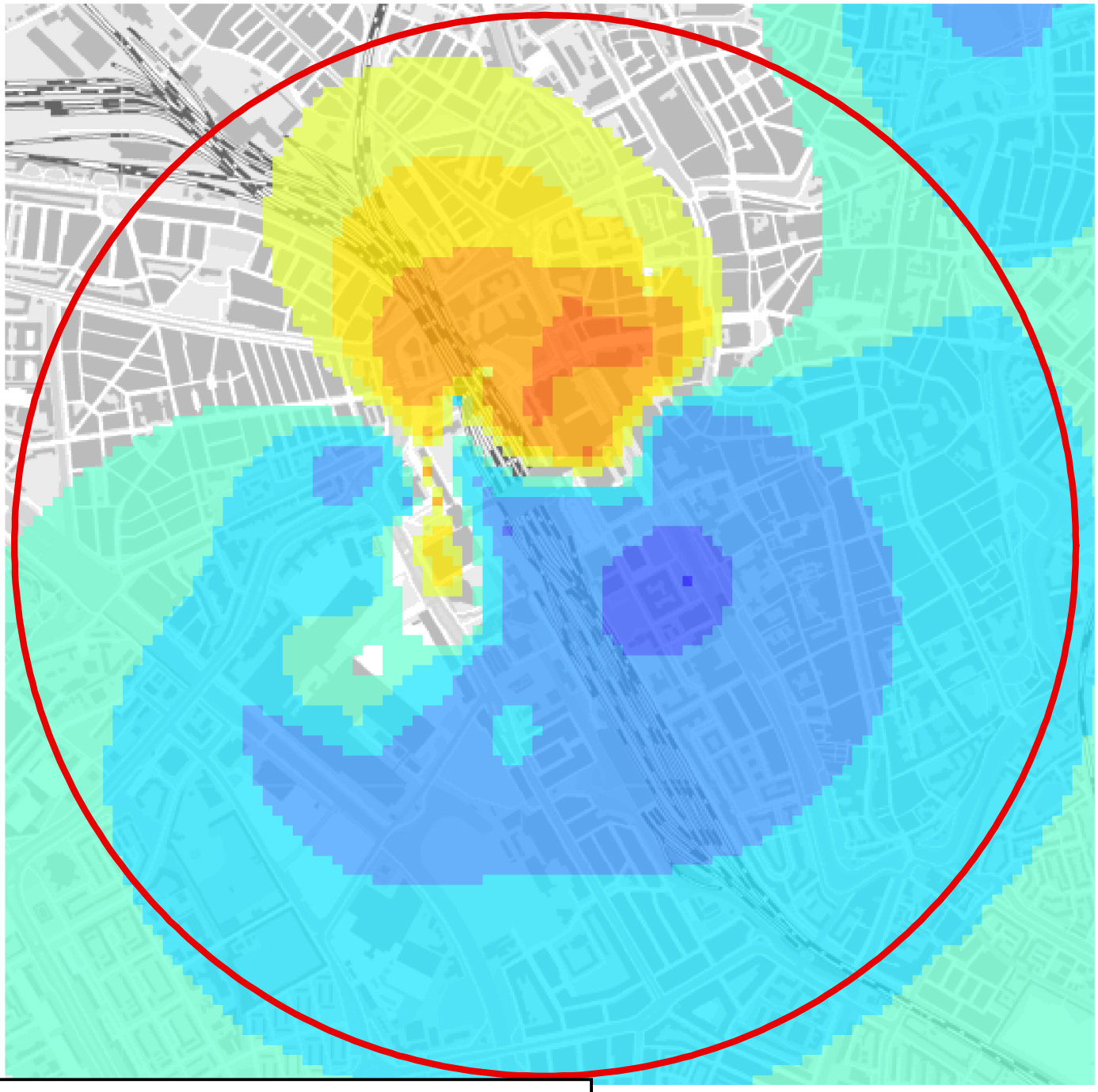
Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: stijghoogte WVP2 seizoensdebiet (winter)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 75w

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10162U.MXD

Alternatief 4: stijghoogte WVP2 seizoensdebiet (zomer) | 75z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 260 520 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: stijghoogte WVP2 seizoensdebiet (zomer)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 75z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10162U.MXD

Alternatief 4: effect grondwaterfluctuatie op bomen

Legenda

- Bomen
- plangebied

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: effect grondwaterfluctuatie op bomen	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 95

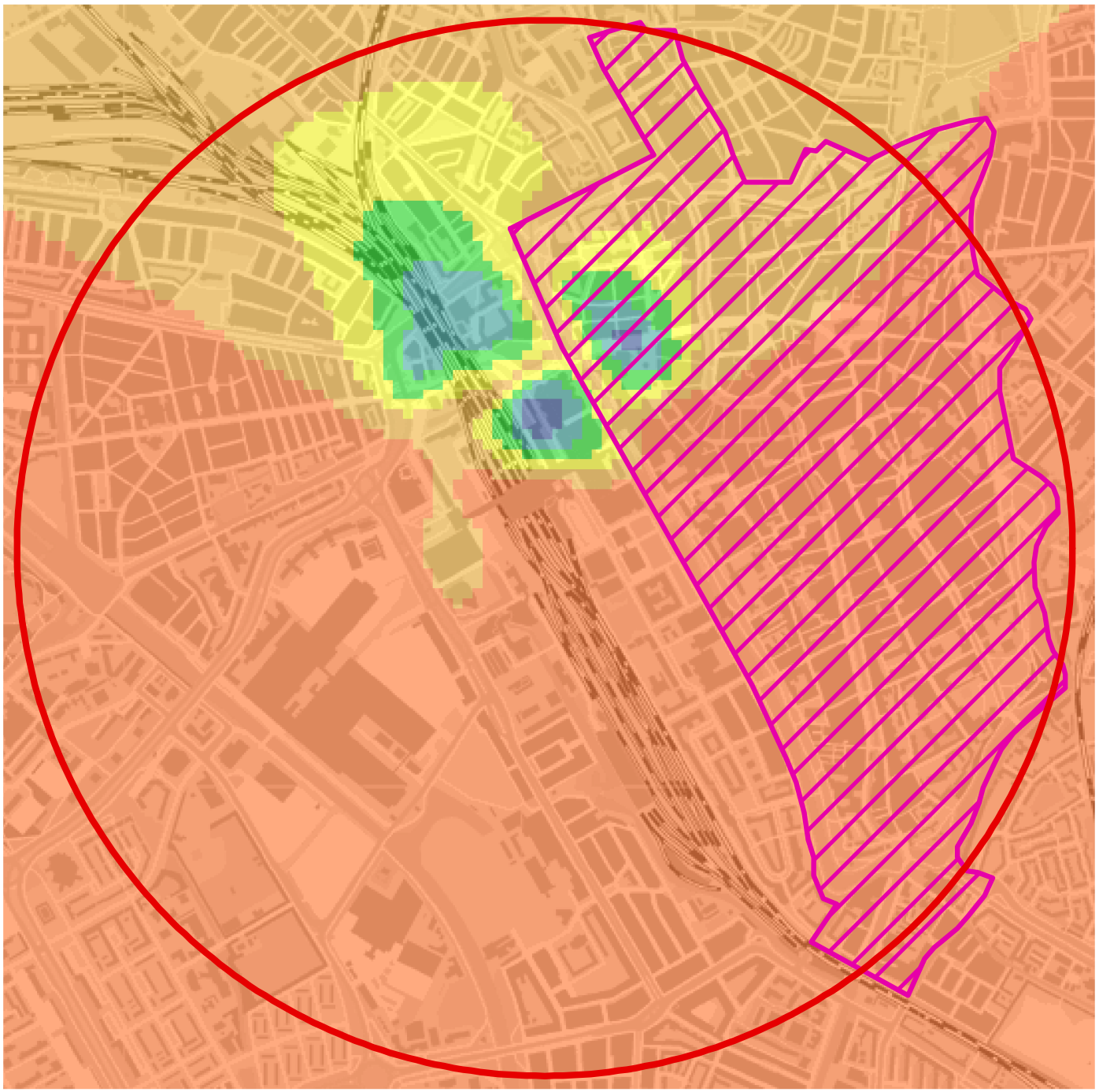
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10166U.MXD

Alternatief 4: effect grondwaterfluctuatie op archeologie

105



Legenda

- plangebied
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Verandering grondwaterfluctuatie(m)

- Afname fluctuatie
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- > 0,4

0 260 520 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Alternatief 4: effect grondwaterfluctuatie op archeologie	Datum: 25-02-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 105

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

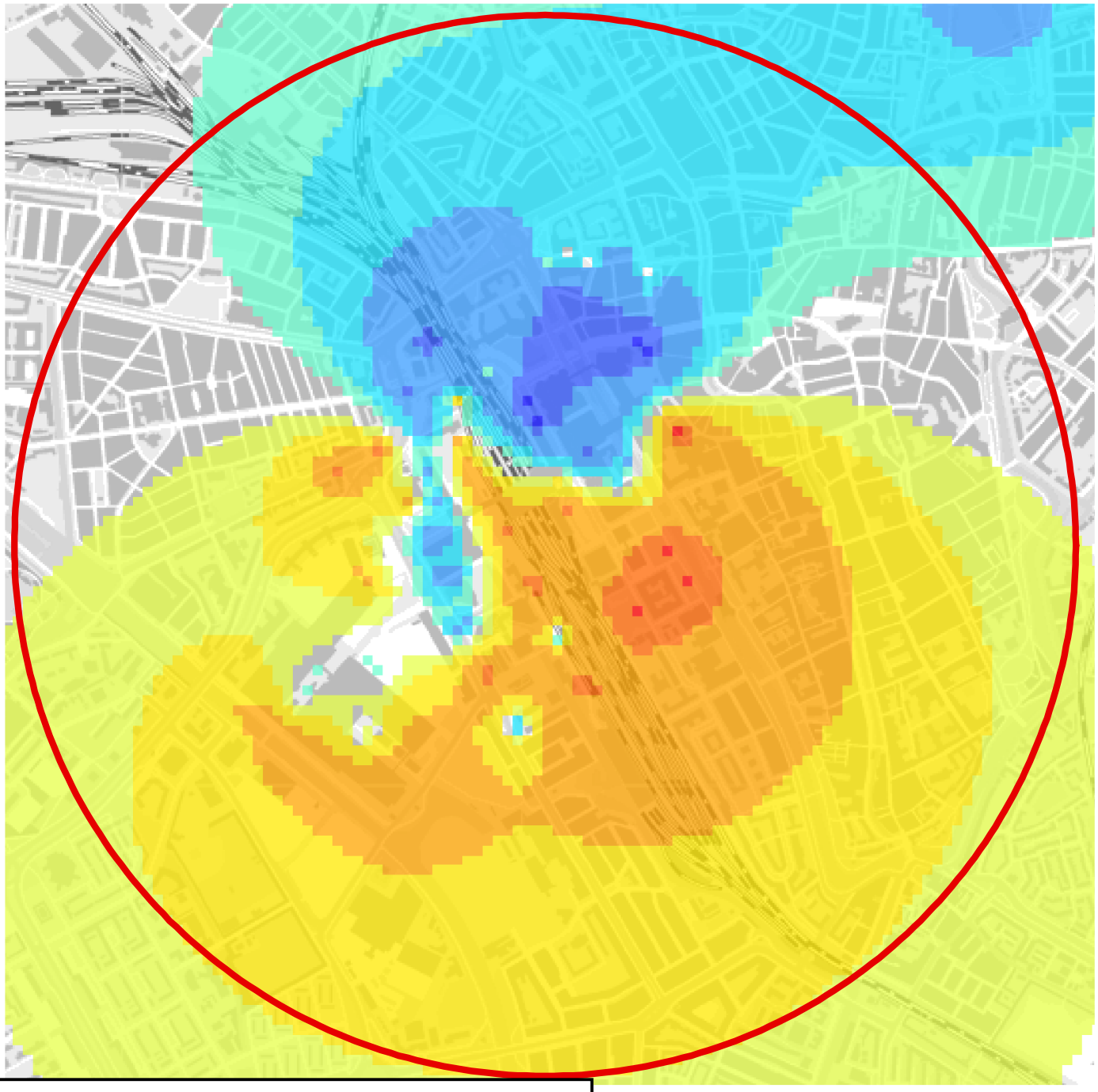
4555942_10170U.MXD

Bijlage

13 Worst-case beschouwing - kaarten

Worstcase: grondwaterstand seizoensdebiet (winter)

16w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Worstcase: grondwaterstand seizoensdebiet (winter)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 16w

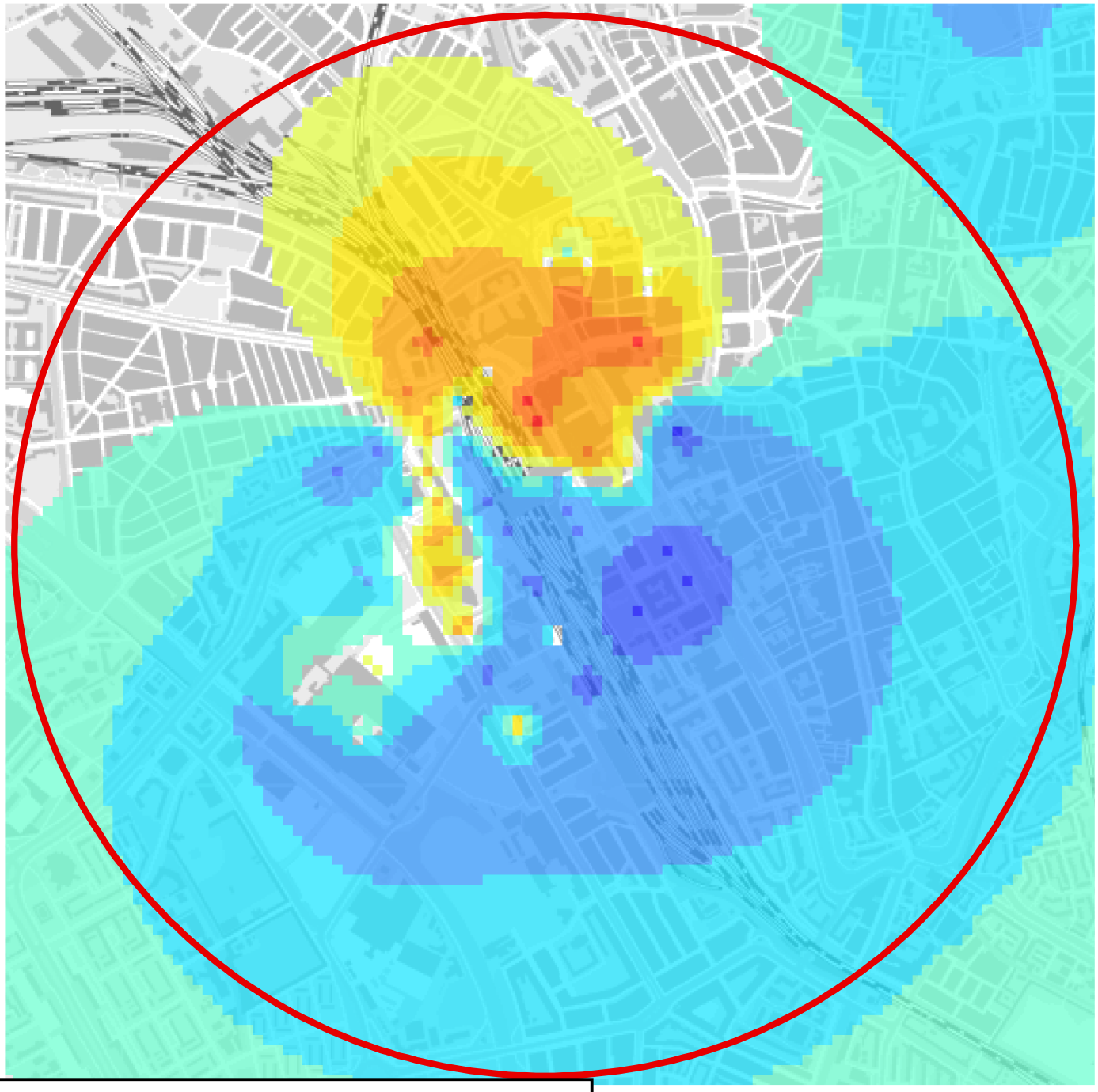
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10172U.MXD

Worstcase: grondwaterstand seizoensdebiet (zomer)

16z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Worstcase: grondwaterstand seizoensdebiet (zomer)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 16z

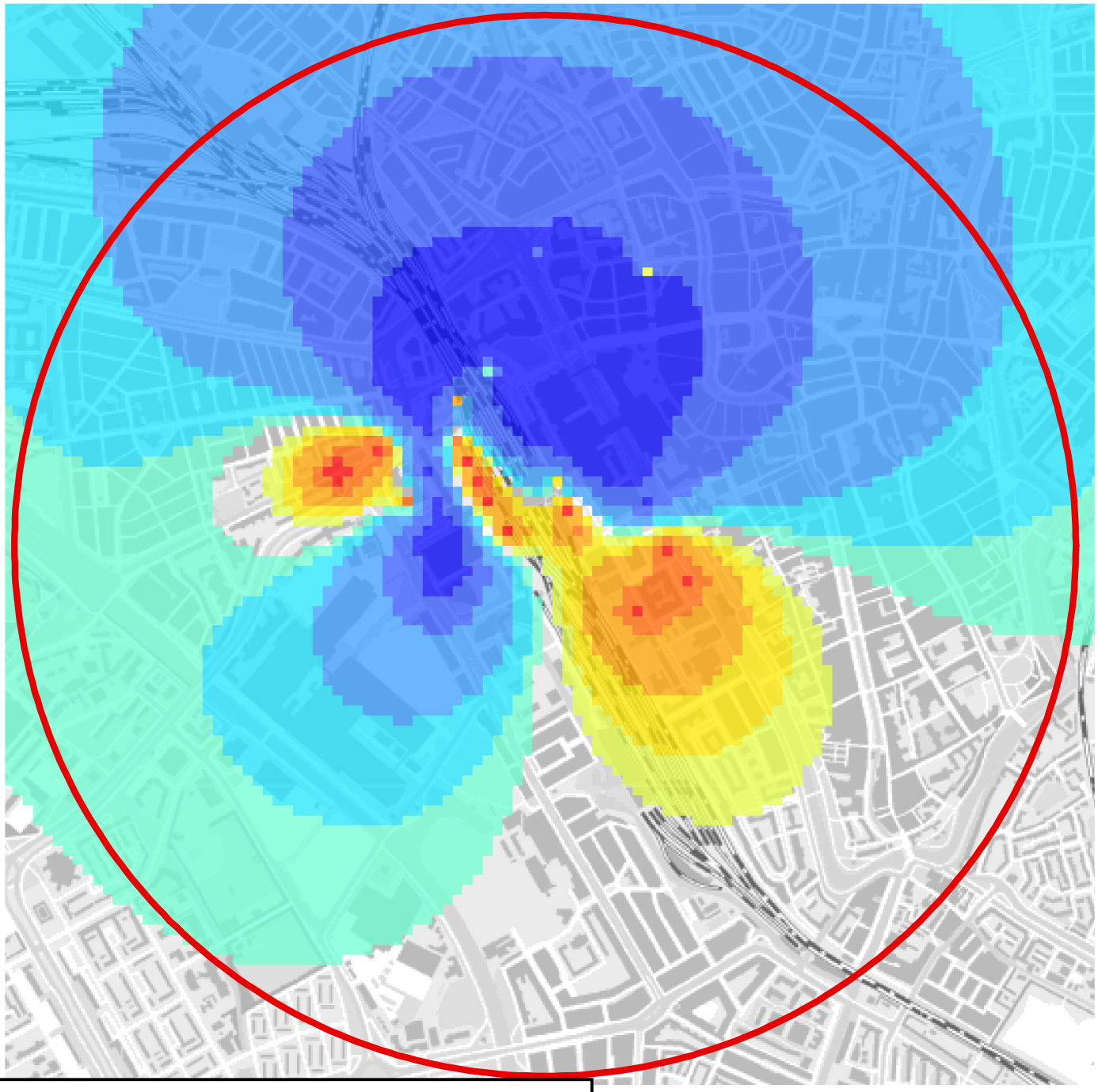
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10172U.MXD

Worstcase: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter)

26w



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) winter

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Worstcase: grondwaterstand maximaal uurdebiet (winter)	Datum 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 26w

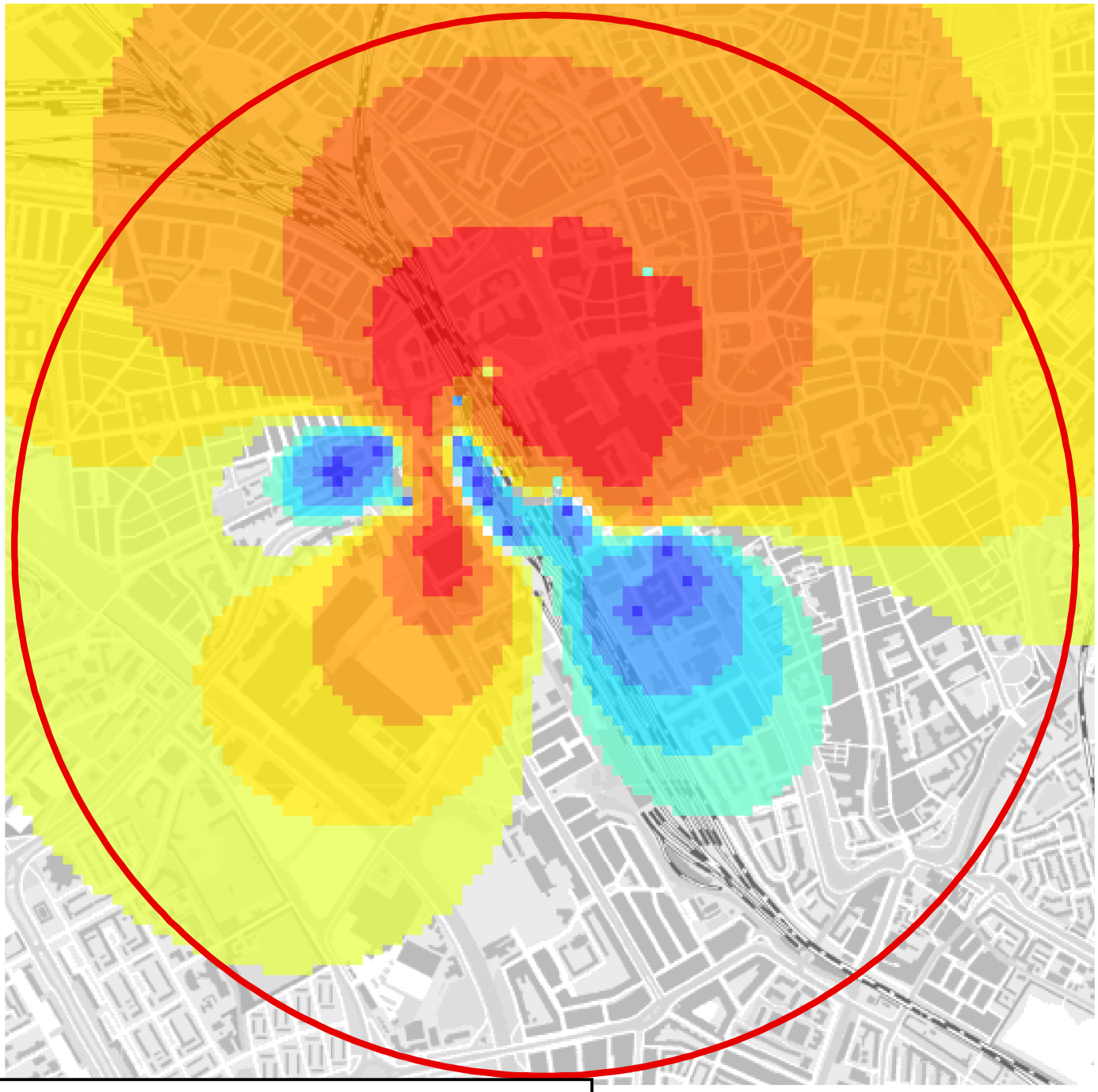
Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

4555942_10173U.MXD

Worstcase: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer)

26z



Legenda

plangebied

Verandering in stijghoogte (m) zomer

- -1,5 - -1,0
- -1,0 - -0,5
- -0,5 - -0,2
- -0,2 - -0,1
- -0,1 - -0,05
- -0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 1,5

0 250 500 Meters

N

Opdrachtgever: Corio, gemeente Utrecht, NS-vastgoed, ProRail	Schaal: 1:15000	Status: CONCEPT
Project: mer KWO stationsgebied Utrecht	Formaat: A4	Projectnummer: 4555942
Onderdeel: Worstcase: grondwaterstand maximaal uurdebiet (zomer)	Datum: 12-08-10 Get. HJI Gec. MPB	Tekeningnummer: 26z

Tauw

Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

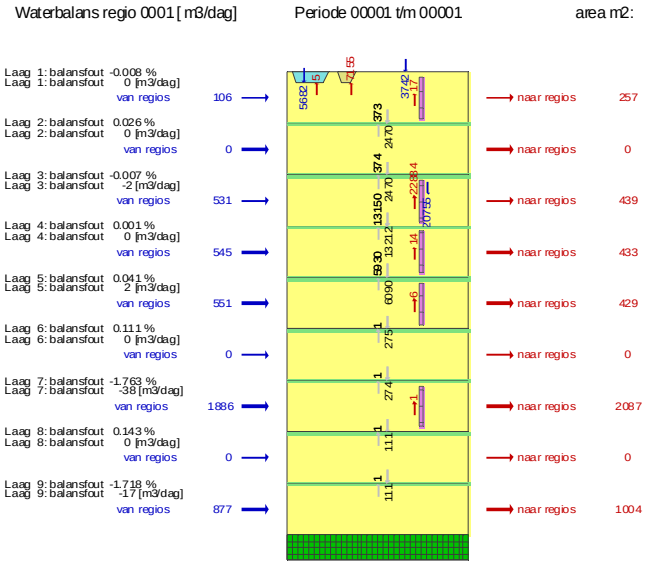
4555942_10173U.MXD

Bijlage

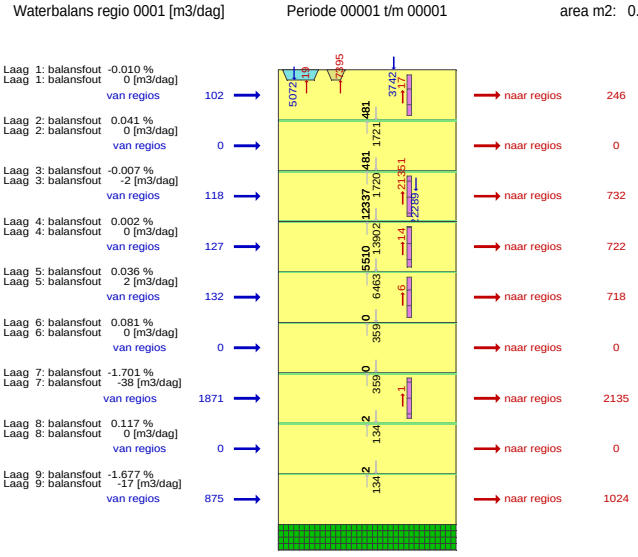
14 Grondwatermodellering

Deze bijlage bevat de berekende grondwaterbalansen voor het cirkelvormige gebied waarvoor een gebiedsgerichte aanpak van bodemverontreiging geldt (rode cirkel in figuur 3.6). Hierbij is de volgende laagindeling gehanteerd:

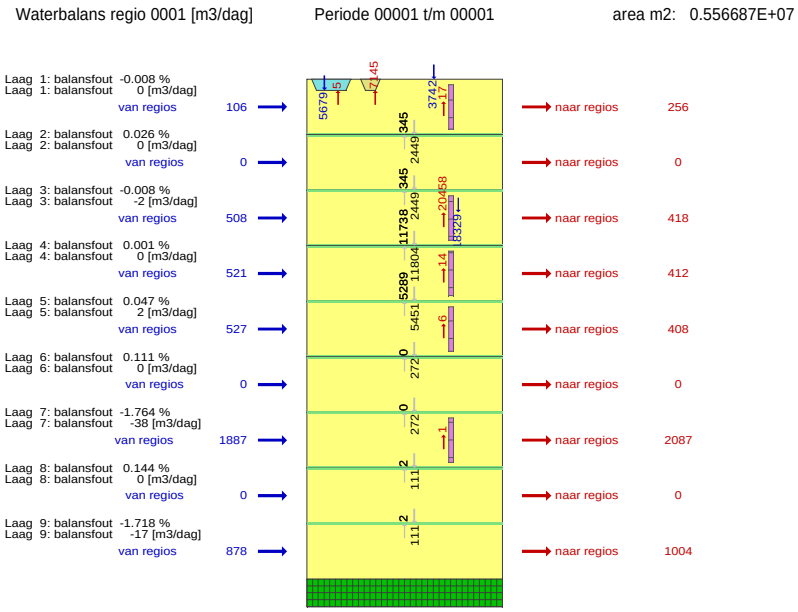
Laag 1-2	Deklaag
Laag 3-5	1e watervoerende pakket
Laag 6	1e scheidende laag
Laag 7	2e watervoerende pakket
Laag 8	2e scheidende laag
Laag 9	3e watervoerende pakket



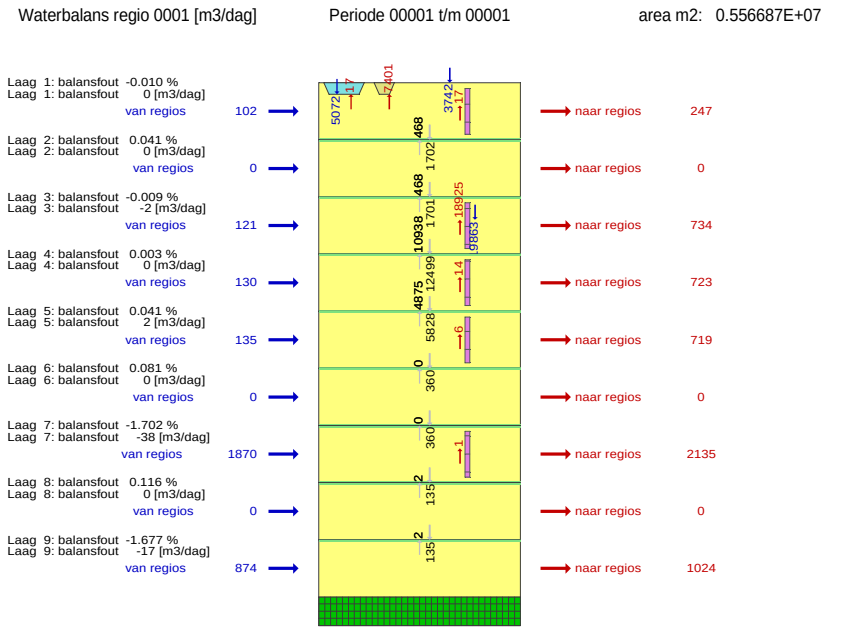
Figuur B13.3 Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor het Plankaart alt. (winter)



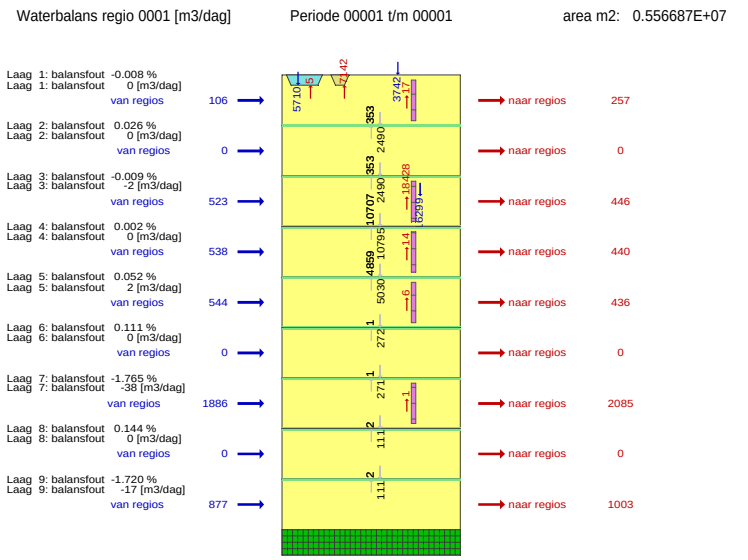
Figuur B13.4 Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor het Plankaart alt. (zomer)



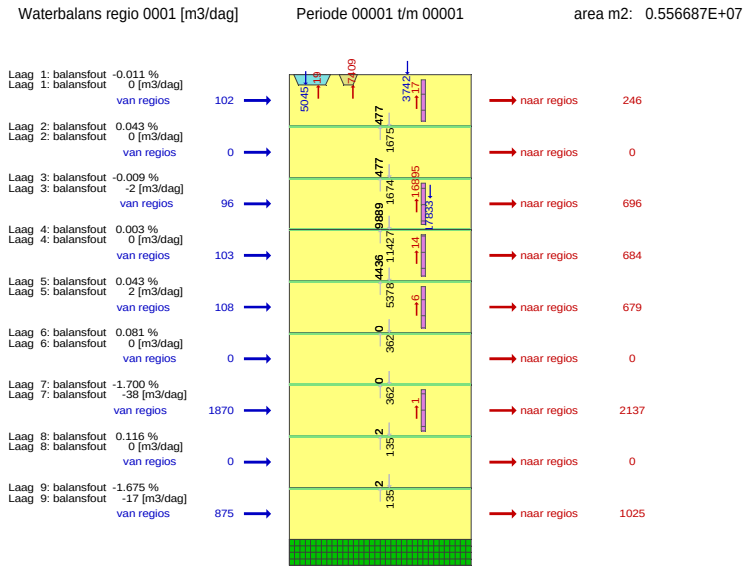
FiguurB13.5: Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor de saneringsvariant (winter)



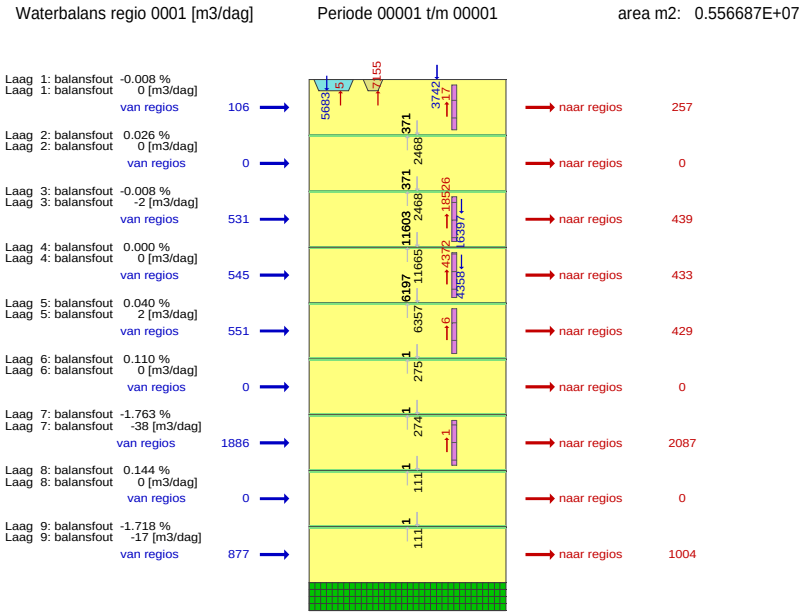
Figuur B13.6: Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor de saneringsvariant (zomer)



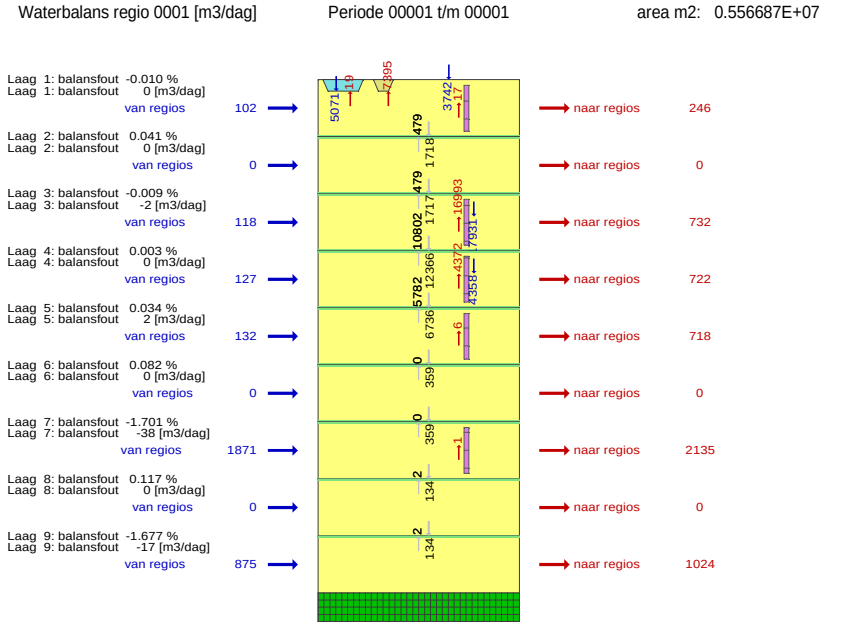
Figuur B13.7: Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor de faseringsvariant (winter)



Figuur B13.8: Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor de faseringsvariant (zomer)



Figuur B13.8: Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor de verdiepingsvariant (winter)



Figuur B13.8: Waterbalans voor het gebied binnen de systeemgrens voor de verdiepingsvariant (zomer)

Bijlage

15

Energieberekeningen (CD)

Bijlage

16

Overzicht van effecten

Milieuaspect	Criterium (effecten op..)	Fase	Referentie-situatie	Plankaart-alternatief	Saneringsvariant	Faseringsvariant	Verdiepingsvariant
Bodem	**Bodemopbouw**	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
Water	**Oppervlaktewater-kwantiteit**	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Oppervlaktewater-kwaliteit	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Grondwaterkwantiteit	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	Niet beoordeeld, zie bijlage 9	Niet beoordeeld, zie bijlage 10	Niet beoordeeld, zie bijlage 11	Niet beoordeeld, zie bijlage 12
	Bestaande grondwater-onttrekkingen	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Menging en aanttrekken zout grondwater	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Bestaande KWO-installaties	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Chemische evenwicht en samenstelling grondwater	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Drinkwaterwinningen	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Bodemverontreiniging door boren	**Realisatie**	n.v.t.	o	o	o	o
	Afbraak en beheersing grondwater-verontreiniging	**Beheer**	n.v.t.	++/+	++	+	+
Natuur	**Bomen door graven en boren**	**Realisatie**	n.v.t.	o	o	o	o
	Bomen door wijziging grondwaterstand	**Beheer**	n.v.t.	Best case: - Worst case: - -	Best case: - Worst case: - -	Best case: - Worst case: - -	Best case: - Worst case: - -
	Fauna	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
	Overig openbaar groen (incl. aquatische natuur)	**Realisatie en beheer**	n.v.t.	o	o	o	o
Archeologie en cultuur-historie	**Aantasting door graven en boren**	**Realisatie**	n.v.t.	o	o	o	o
	Aantasting door wijziging grondwaterstand	**Beheer**	n.v.t.	-	-	-	-
Bebouwing	**Bebouwing en infra.**	**Realisatie**	n.v.t.	o	o	o	o

Milieuaspect	Criterium (effecten op..)	Fase	Referentie-situatie	Plankaart-alternatief	Saneringsvariant	Faseringsvariant	Verdiepings-variant
en	door oren en graven						
infrastructuur	Kans op grondwateroverlast	Beheer	n.v.t.	o/-	o/-	o/-	o/-
	Overige criteria	Beheer	n.v.t.	o	o	o	o
Energie	Energieverlies	Beheer	n.v.t.	0/-	O/-	-	o
	CO_2 reductie	Beheer	o	++	++	++	++
	EPC Reductie	Beheer	o	+	+	+	+
Gebruikers	Overlast van boren en graven	Realisatie	n.v.t.	o	o	o	o
	Comfort	Beheer	o	+	+	+	+
	Gezondheid	Beheer	o	+	+	+	+
Ondergronds ruimtebeslag	Gebruik van ondergrond	Beheer	o	+	+	+/o	+/o