

Vestiging Amstelveen

Postbus 6
1180 AA Amstelveen
t 020 750 46 00
f 020 750 46 99

Vestiging Deventer

Hunneparkade 74
7418 BT Deventer
t 0570 66 09 10
f 0570 66 09 19

info@wareco.nl
www.wareco.nl

Watertoets bestemmingsplan stationsgebied CAN

definitief

Uitgebracht aan:
Gemeente Amsterdam Ontwikkelingsbedrijf
Weesperstraat 430
1018 XA AMSTERDAM

Projecttitel : Watertoets bestemmingsplan
stationsgebied CAN

Projectcode : KG37

Soort document : definitief

Kenmerk : KG37, RAP20091012

Opdrachtgever : Gemeente Amsterdam
Ontwikkelingsbedrijf

Opgesteld door : mw. E. de Bruijn Msc
ing. R.P. Oosterhoff

Senior projectleider : ir. S.M. Geurts van Kessel

Paraaf opsteller : 

Paraaf senior projectleider : 

Datum : 27 november 2009

Inhoudsopgave

Tekst	pagina
1. Inleiding	1
1.1. Achtergrond informatie	2
2. Taakverdeling waterbeheerder, gemeente en particulieren.....	3
3. Beschrijving van het te herontwikkelen CAN gebied	3
3.1. Deelgebieden	3
3.2. Huidige situatie onderzoekslocatie	4
3.3. Toekomstige situatie onderzoekslocatie	5
3.3.1. Algemeen	5
3.4.2. Verharding	6
3.4.3. Ondergrondse structuren	6
3.4.4. Oppervlaktewater	6
4. Waterhuishouding in het gebied.....	7
4.1. Bodemopbouw.....	7
4.2. Oppervlaktewater	9
4.3. Grondwater	10
5. Aandachtspunten van de waterbeheerders voor toekomstige situatie	11
6. Modelmatige analyse van de grondwatersituatie.....	13
6.1. Algemeen	13
6.2. Opbouw grondwatermodel.....	13
6.3. Kalibratie en gevoeligheidsanalyse.....	14
6.4. Effecten op de grondwaterstanden.....	15
7. Concrete waterhuishoudkundige maatregelen	20
7.1. Algemeen	20
7.2. Waterkwantiteit oppervlaktewater	20
7.3. Waterkwaliteit	21
7.4. Grondwater	21
7.4.1. Het toepassen van een grondverbetering	23
7.4.2. Duurzaam drainagesysteem	23
8. Conclusie en advies	25

Bijlagen

1. Topografische ligging onderzoekslocatie
- 2a. Huidige situatie onderzoekslocatie
- 2b. Toekomstige situatie onderzoekslocatie
- 3a. Maaiveldhoogten huidig
- 3b. Maaiveldhoogten toekomstig
4. Oppervlaktewaterpeilen
- 5a. Grondwaterstanden in huidige situatie
- 5b. Ontwateringsdiepte in huidige situatie
- 6a. Grondwaterstand in huidige situatie met klimaatverandering
- 6b. Ontwateringsdiepte in huidige situatie met klimaatverandering
- 7a. Grondwaterstand in toekomstige situatie
- 7b. Ontwateringsdiepte in toekomstige situatie
8. Verschil in grondwaterstanden tussen huidige en toekomstige situatie
- 8a. Grondwaterstanden in toekomstige situatie na een neerslagperiode (T=2, duur 10 dagen)
- 8b. Ontwateringsdiepte in toekomstige situatie na een neerslagperiode (T=2, duur 10 dagen)
- 9a. Grondwaterstand in toekomstige situatie met klimaatverandering
- 9b. Ontwateringsdiepte in toekomstige situatie met klimaatverandering
- 10a.
- 10b. Ontwateringsdiepte in toekomstige situatie bij toepassing drainage
- 10c. Invloed drainage ten opzichte van toekomstige grondwaterstand zonder drainage
- 11a.
- 11b. Ontwateringsdiepte in toekomstige situatie met grondverbeteringen van 100 m²/d
- 11c. Invloed grondverbetering (100 m²/d) ten opzichte van toekomstige grondwaterstand zonder drainage
12. Richtlijnen drainage

1. Inleiding

Op 31 augustus 2009 is door Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam aan Wareco schriftelijk opdracht verstrekt (kenmerk 2009013394) voor het uitvoeren van de watertoets en het opstellen van de waterparagraaf voor het herinrichtingsplan van het Centrumgebied Amsterdam Noord (CAN). Het onderzoeksgebied omvat het Stationsgebied en een deel van het winkelcentrum Boven 't IJ (fase 2) in Amsterdam Noord.

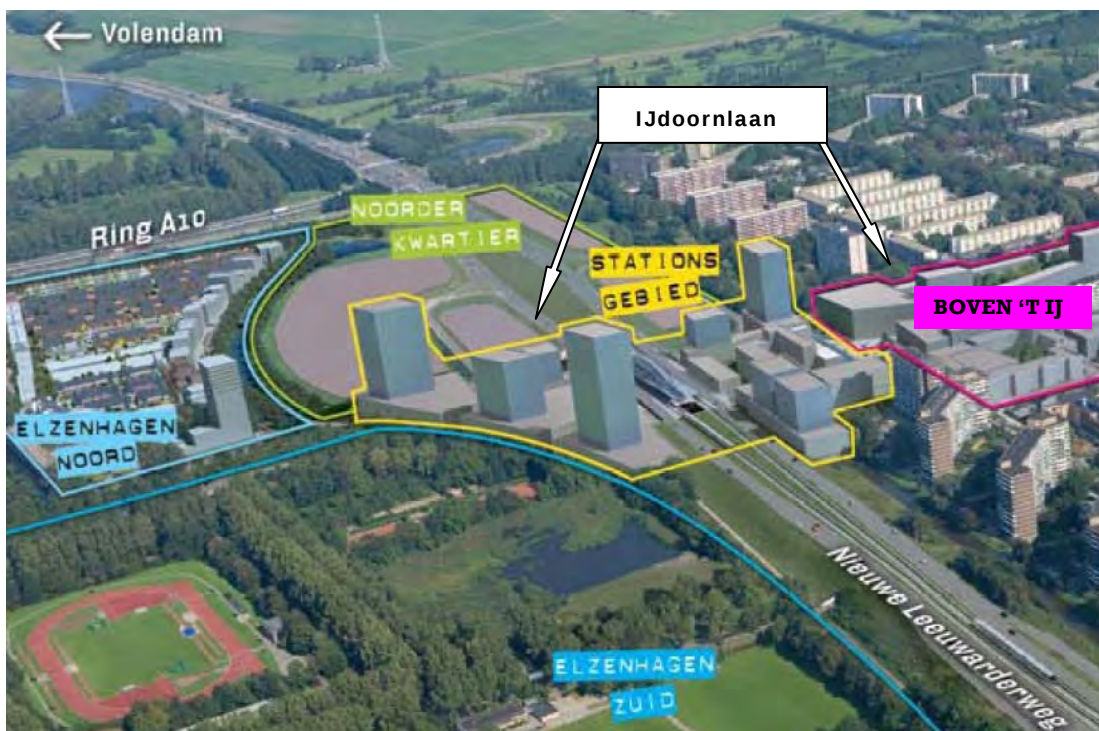
Het doel van de watertoets is algemeen dat de waterhuishouding een grotere rol krijgt in de ruimtelijke planvorming en specifiek een planologische doorwerking krijgt ten aanzien van voorschriften en plankaarten in bestemmingsplannen. Het proces van de watertoets wordt uiteindelijk vastgelegd in de waterparagraaf. In voorliggende rapportage worden de huidige waterhuishoudkundige aspecten van de locatie en de gevolgen van de voorgenomen nieuwbouw op de waterhuishouding in kaart gebracht.

De nadruk van onderhavig onderzoek ligt op het grondwater. Oppervlaktewateraspecten zijn reeds in het Nat Structuurplan Buikslotermeer behandeld. In het kader van het grondwatertoetsproces is een wateradvies gevraagd aan de waterbeheerders. Daarnaast is een grondwatermodel als beleidsondersteunend instrument ingezet. Het grondwatermodel vormt een onderbouwing voor de waterparagraaf en maakt inzichtelijk hoe het (freatisch) grondwater wordt beïnvloed door de bouwplannen. In een later stadium kan het grondwatermodel eveneens worden ingezet om de bemalingsinspanningen van de afzonderlijke bouwprojecten door te rekenen.

Beoogd wordt de waterparagraaf zo op te stellen dat deze als appendix kan worden opgenomen in het vigerende bestemmingsplan. De waterparagraaf wordt apart gerapporteerd, nadat onderhavige rapportage is besproken met de betrokken waterbeheerders.

1.1. Achtergrond informatie

Het onderzoeksgebied is gelegen in de polder Buikslotermeer. De topografische ligging is weergegeven in bijlage 1. Het onderzoeksgebied wordt in het noorden globaal begrenst door de IJdoornlaan en in het zuiden door het Buikslotermeerplein, zie figuur 1.



Figuur 1: Ligging onderzoeksgebied (bron: CAN)

In het archief van Wareco zijn gegevens verzameld met betrekking tot de bodemopbouw en de grondwaterstanden. Bij het Ingenieursbureau Amsterdam, Waternet en de TNO-databases DINO-loket en REGIS zijn gegevens opgevraagd met betrekking tot de bodemopbouw en de grondwaterstanden.

Naast bovenstaande gegevens is eveneens gebruik gemaakt van de volgende rapporten:

- [1] Nat Structuurplan Buikslotermeer, Grontmij Nederland bv, documentnummer 301872, rev. 04, 7 januari 2005;
- [2] Watertoets ROC te Amsterdam Noord, Wareco, kenmerk KG06, RAP20090624, 24 juni 2009;
- [3] Centrum Amsterdam Noord, geohydrologisch onderzoek, DWR, rapportnummer 04790840, 2 december 2004;
- [4] Nota Grondwater Amsterdam 2007 - 2011, Waternet, oktober 2007;
- [5] Waterplan Amsterdam-Noord 2005 - 2010, Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Amsterdam-Noord;
- [6] Stedebouwkundig Uitwerkingsplan +, Stationsgebied - Centrum Amsterdam Noord, concept, Soeters Van Eldonk architecten, april 2009;
- [7] Inventariserend Onderzoek ROC-Kavel (CAN) te Amsterdam-Noord, MWH, Projectnummer B08G0309, 23 januari 2009;

- [8] Actualiserend bodemonderzoek Buikslotermeerplein t/o nr. 2000 te Amsterdam-Noord, Syncera, Projectnummer B06G0169, 20 februari 2007;
- [9] Statistiek van extreme neerslag in Nederland, opgesteld door HKV Lijn in Water en het KNMI, oktober 2004.

2. Taakverdeling waterbeheerder, gemeente en particulieren

Het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is verantwoordelijk voor de waterhuishouding en het beheer en onderhoud van de hoofdwatergangen. Daarnaast is het hoogheemraadschap eveneens verantwoordelijk voor de waterkwaliteit van het oppervlaktewater en de zuivering van het afvalwater in de regio. Waternet voert namens de gemeente Amsterdam de grondwaterzorgtaak uit.

De taakverdeling en verantwoordelijkheid voor het beheer van het ondiepe grondwater was tot en met 2007 niet eenduidig in wet- en regelgeving vastgelegd. Om deze onduidelijkheid op te heffen is de Wet Verankering en Bekostiging Gemeentelijke Watertaken (hierna te noemen: Wet Gemeentelijke Watertaken) per 1 januari 2008 in werking getreden. Deze wet gaat niet alleen over grondwater maar ook over regenwater. De Wet Gemeentelijke Watertaken introduceert gemeentelijke zorgplichten voor afvloeiend regenwater en grondwater. De nieuwe gemeentelijke grondwaterzorgplicht ziet toe op het treffen van maatregelen in het openbare gemeentelijke gebied, teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is.

Het voorkomen of beperken van nadelige gevolgen van de grondwaterstand op particulier terrein is de verantwoordelijkheid van de desbetreffende perceelseigenaar.

De standpunten van de waterbeheerders met betrekking tot het plangebied zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

3. Beschrijving van het te herontwikkelen CAN gebied

3.1. Deelgebieden

Onderhavig onderzoek richt zich op de herinrichtingsplannen voor het Stationsgebied en een deel van het winkelcentrum Boven 't IJ (fase 2). Deze gebieden maken deel uit van het Centrumgebied Amsterdam Noord (CAN).

Stationsgebied

Aanleiding voor de herontwikkeling van het gehele CAN-gebied is de aanleg van de Noord-Zuidlijn door Amsterdam [1]. Het beginpunt van de Noord-Zuidlijn komt in het Stationsgebied te liggen, het middelpunt van het CAN-gebied. De metrohalte aan de Nieuwe Leeuwarderweg is inmiddels gerealiseerd (metro Amsterdam/Nieuwe Leeuwarderweg). Onder de metrohalte van de Noord-Zuidlijn is een nieuw regionaal busstation gepland. Om het busstation en de metrolijn goed toegankelijk te maken voor verkeer wordt de IJdoornlaan ter plaatse van de kruising met de Nieuwe Leeuwarderweg in noordelijke richting verlegt.

Een andere belangrijk onderdeel van de herinrichting is de realisatie van woningen, kantoorpanden, culturele en onderwijsvoorzieningen aan de westkant in het Stationsgebied, tussen de Singel en het winkelgebied. Binnen deze plannen valt ook het project voor het schoolgebouw van het ROC van Amsterdam Noord, naar aanleiding waarvan Wareco een watertoets heeft opgesteld [2].

Winkelcentrum Boven 't IJ (fase 2)

Het winkelgebied Boven 't IJ wordt uitgebreid met nieuwe winkels, horeca en uitgaansvoorzieningen. Daarnaast worden in het winkelgebied appartementen en stadswoningen gerealiseerd. Om voldoende parkeergelegenheid te creëren worden verschillende onder- en bovengrondse parkeergarages gerealiseerd.

3.2. Huidige situatie onderzoekslocatie

Voor de beschrijving van de huidige situatie wordt uitgegaan van de situatie zoals in 2004, voorafgaand aan de aanleg van de Noord-Zuidlijn. De huidige situatie is weergegeven in [bijlage 2a](#).

De onderzoekslocatie bevindt zich ter plaatse van de kruising van de Nieuwe Leeuwarderweg en de IJdoornlaan. De totale oppervlakte van de locatie bedraagt circa 15,5 hectare.

Gebaseerd op een maaiveldhoogtekaart (Actueel Hoogtebestand Nederland -AHN) varieert het maaiveld ter plaatse van het onderzoeksgebied van circa NAP -3,0 m tot circa NAP -4,5 m. De maaiveldhoogtekaart is opgenomen in [bijlage 3a](#).

In de huidige situatie bevindt zich ten westen van de kruising een sportpark, met tennisvelden en een atletiekbaan. Het gedeelte van het sportpark wat binnen de onderzoeksgrenzen valt is begroeid. Ten oosten van de Nieuwe Leeuwarderweg ligt het Stadsdeelkantoor van Amsterdam Noord en winkelcentrum Boven 't IJ. Binnen de onderzoeksgrenzen bevinden zich voornamelijk parkeerplaatsen ten behoeve van het winkelcentrum. Aan de oostzijde van het onderzoeksgebied bevinden zich twee appartementencomplexen: 't Warderschip en De Bowling (zie [bijlage 2a](#)).

't Warderschip en een deel van het Stadsdeelkantoor is onderkeldert. De Bowling is voorzien van een kruipruimte. Op basis van de beschikbare gegevens is een inschatting gemaakt van de diepte van de kelders en kruipruimte, in meters ten opzichte van NAP. De dieptes variëren tussen NAP -5,0 m en NAP -7,8 m. De dieptes van de kelders en kruipruimte zijn opgenomen in [bijlage 2a](#).

Het onderzoeksgebied is grotendeels verhard, uitzonderingen hierop vormen de bestaande watergangen, het gebied ten westen van de Nieuwe Leeuwarderweg en enkele groenstroken langs de wegen.

In de huidige situatie ligt in het onderzoeksgebied een gescheiden rioolstelsel [1, 5]. Regenwater afkomstig van daken, wegen en overige verharding wordt via het regenwaterriool direct afgevoerd op het open water (zonder vorm van zuivering).

3.3. Toekomstige situatie onderzoekslocatie

3.3.1. Algemeen

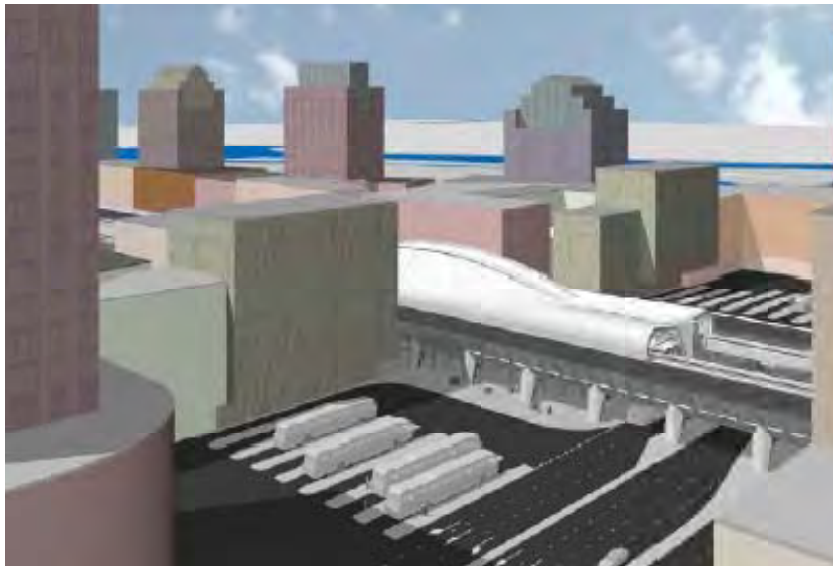
De toekomstige situatie is weergegeven in [bijlage 2b](#). Naast de locaties van de toekomstige nieuwbouw zijn ook de watergangen aangegeven, zowel de bestaande als de nieuw aan te leggen wateren. Eveneens zijn het toekomstige wegennet en de metrolijn (grofweg) aangegeven.

Uitgangspunt voor het maaiveld is de bestaande vloerhoogte van het bestaande stadsdeelhuis, deze ligt op ongeveer NAP -3,5 m. Hiermee sluit het gebied aan op het bestaande winkelcentrum en de geplande uitbreiding. Het recentelijk gebouwde viaduct, het toekomstig metro- en busstation, de stationshal, de stijgpunten naar de verschillende niveaus en de verlegde IJdoornlaan liggen daarmee vast en zijn gedimensioneerd vanuit een maaiveldniveau van circa NAP -3,5 m.

Stationsgebied

Ter plaatse van de Nieuwe Leeuwarderweg is recentelijk een bovengrondse metrolijn aangelegd ten behoeve van de Noord-Zuidlijn. De metrolijn en de -halte is op een viaduct aangelegd. Onder het viaduct wordt een busstation gerealiseerd (zie figuur 2). De IJdoornlaan wordt iets in noordelijke richting verschoven en zal in de toekomstige situatie onder het viaduct doorlopen. Daaronder parkeervoorzieningen.

Naast deze openbaarvervoer functies worden in het Stationsgebied onder meer bedrijfs- en woonvoorzieningen gerealiseerd. Ook het schoolgebouw van het ROC van Amsterdam Noord [2] wordt in het westelijk deel van het Stationsgebied gerealiseerd, deels onder het viaduct van de metrolijn.



Figuur 2: Schematisatie toekomstige situatie Stationsgebied (bron: Stedebouwkundig Uitwerkingsplan [6])

Winkelcentrum Boven 't IJ (fase 2)

Het winkelcentrum Boven 't IJ wordt uitgebreid met nieuwe winkels, horeca en uitgaansvoorzieningen. Fase 2 is gesitueerd aan de westzijde van het winkelgebied Boven 't IJ. Het betreft de realisatie van onder meer een bioscoop en een cultuurcentrum. Daarnaast is het creëren van voldoende parkeergelegenheid een belangrijke onderdeel van fase 2. Hiervoor worden verschillende onder- en bovengrondse parkeergarages gerealiseerd.

3.4.2. Verharding

In de toekomstige situatie zal het gebied vrijwel geheel verhard zijn. Uitzonderingen hierop zijn de groenzone langs het nieuw aan te leggen water ten westen van de Nieuwe Leeuwarderweg (zie paragraaf 3.4.4.) en enkele groenstroken langs de wegen.

In de toekomst zal het verhardingspercentage aan de westelijke kant van het onderzoeksgebied toenemen, ter plaatse van het ROC-schoolgebouw [2]. Het verhard oppervlak zal toenemen met circa 4.000 m².

3.4.3. Ondergrondse structuren

Het bestaande gebouw De Bowling wordt in de toekomstige situatie gesloopt. t' Warderschip, inclusief kelder, wordt opgenomen in de toekomstige bebouwing en het Stadsdeelkantoor blijft in tact.

In de toekomstige situatie worden drie nieuwe ondergrondse parkeerkelders aangelegd. De bestaande kelders blijven bestaan. De kelders en de kelderdiepten ten opzichte van NAP zijn weergegeven in [bijlage 2b](#).

De toekomstige diepte van de parkeerkelder onder het ROC-schoolgebouw, aan de westzijde van de Nieuwe Leeuwarderweg bedraagt circa NAP -4,5 m [2]. De diepte van de parkeerkelder onder het gebouw grenzend aan het bestaande Stadsdeelkantoor bedraagt circa NAP -6,5 m. De basis van de nieuw te bouwen kelder ter plaatse van winkelcentrum Boven 't IJ (fase 2) ligt eveneens op circa NAP -6,5 m.

De ondergrondse structuren zullen plaatselijk het gehele freatisch watervoerend pakket afsluiten (de ophooglaag, zie paragraaf 3.2.1.), waardoor het grondwater tegen de kelderwanden/-vloer zal staan. In verband hiermee dienen de ondergrondse structuren in het ontwerp waterdicht afgewerkt te worden.

3.4.4. Oppervlaktewater

In de toekomstige situatie wordt de watergang in het westen van het onderzoeksgebied verlegd en vergroot. De bestaande watergang ten westen van de Nieuwe Leeuwarderweg zal worden gedempt en op circa 35 m van de onderzoekslocatie wordt de nieuwe watergang de 'Singel' aangelegd. De locatie van de 'Singel' is opgenomen in [bijlage 2b](#).

De watergang direct ten oosten van de Nieuwe Leeuwarderweg wordt deels gedempt. De watergang parallel aan de IJdoornlaan wordt in de toekomst verlegd, waardoor het water vóór het Stadsdeelkantoor wordt verbonden met de watergang parallel aan de Nieuwe Leeuwarderweg (zie [bijlage 2b](#)).

Het voornemen is om in de toekomstige situatie de verschillende peilvakken in het CAN-gebied samen te voegen en één peil van NAP -4,80 m te hanteren [1, 5]. Dit zal leiden tot één robuust watersysteem voor het gehele CAN-gebied. Om dit te bewerkstelligen wordt onder meer het maaiveld tot circa NAP -3,50 m opgehoogd dan wel verlaagd. In [bijlage 3b](#) is een schematisatie van het toekomstig maaiveld weergegeven.

Aan de westzijde van de Nieuwe Leeuwarderweg wordt het oppervlaktewaterpeil verhoogd met circa 0,4 m. Het streefpeil van de 'Singel' bedraagt NAP -4,80 m. Mede door de voorgenomen peilverhoging en het verleggen van de watergang wordt verwacht dat de grondwaterstanden in dit gebied in de toekomstige situatie zullen stijgen.

4. Waterhuishouding in het gebied

4.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw is beschreven aan de hand van bestaande boringen en sonderingen opgevraagd bij Waternet, Ingenieursbureau Amsterdam en het stadsdeel Amsterdam Noord. Daarnaast is gebruik gemaakt van bestaande rapportages [2, 3, 7, 8]. Aan de hand van deze gegevens, aangevuld met bodemgegevens van het DINO-loket en het REGIS databestand van TNO, is de bodemopbouw ter plaatse van het onderzoeksgebied geanalyseerd.

In het onderzoeksgebied zijn watervoerende pakketten en waterscheidende lagen te onderscheiden. Een overzicht van de verschillende lagen en bijbehorende geohydrologische parameters is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Bodemopbouw en geohydrologische parameters

Schematisatie	Modellaag	Bodemopbouw	Onderzijde (NAP in m)	kD (m ² /d)	c (d)
Maaiveld:	variërend tussen NAP -3,0 en -4,5 m				
Freatisch watervoerend pakket	1	ophooglaag	-4 à -5	8 à 30	-
Eerste klei- en veenlaag		veen	-10 à -12	-	3.000 à 4.000
		klei, matig zandig			
Matig watervoerend pakket	2	zand, lokaal sterk kleiig	-12 à -17	20	-
Tweede klei- en veenlaag		afwisselend veen- en zandige kleilagen	-13 à -19	-	2.000 à 4.000
Eerste watervoerend pakket	3	zand	-30	200	-

Kd: horizontale doorlatendheid watervoerende pakket in m²/d

c: verticale hydraulische weerstand in dagen

Watervoerende pakketten zijn relatief goed waterdoorlatende zand- of grindpakketten waarin de horizontale component van de grondwaterstroming overheerst. De hoeveelheid horizontaal stromend grondwater is bepaald door het product van het stijghoogteverschil over een afstand x en het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket (kD-waarde).

De kD-waarde is het product van de horizontale doorlaatfactor kh (m/dag) en de dikte D (m) van het watervoerend pakket.

Waterscheidende lagen zijn slecht waterdoorlatende klei-, zavel- of veenlagen en sterk kleihoudende zandlagen waarin de verticale component van de grondwaterstroming overheerst. De hoeveelheid verticaal stromend grondwater is bepaald door het quotiënt van het stijghoogteverschil tussen de boven en onder de scheidende laag gelegen watervoerende pakketten en de verticale hydraulische weerstand (c) van de scheidende laag. De hydraulische weerstand van een scheidende laag is gedefinieerd als het quotiënt van de dikte van de scheidende laag d (m) en de verticale doorlaatfactor kv (m/dag).

Van boven naar beneden zijn in het onderzoeksgebied de volgende lagen te onderscheiden:

Het bovenste watervoerende pakket

Het bovenste watervoerende pakket wordt gevormd door de zandige ophooglaag. De dikte van de toplaag varieert van circa 1 m tot circa 2 m en de onderzijde wordt aangetroffen op een diepte van circa NAP -4 m tot NAP -5 m. De horizontale doorlaatfactor (kh) ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt op basis van ervaringscijfers van Amsterdam Noord circa 8 tot 12 m/d.

De bovenste waterscheidende laag

De bovenste waterscheidende laag wordt gevormd door de Holocene veen- en kleilagen en heeft een dikte van circa 6 m tot circa 8 m. De dikte van de Holocene veenlaag bedraagt circa 0,2 m tot circa 1 m. Lokaal wordt de Holocene veenlaag niet aangetroffen. De onderzijde van de bovenste waterscheidende laag wordt aangetroffen op een diepte van circa NAP -10 m tot circa NAP -12 m.

De hydraulische weerstand (c) van de bovenste waterscheidende laag wordt geschat op 3.000 tot 4.000 dagen.

Matig watervoerende pakket

Het matig watervoerende pakket wordt gevormd door een circa 2 tot 5 m dik pakket zeer fijn, sterk siltig zand, welke onder de klei/veenlagen wordt aangetroffen. De onderzijde van het matig watervoerende pakket bevindt zich op een diepte van circa NAP -12 m tot NAP -17 m. Gezien het afzettingsmilieu waarin de tussenzandlaag is ontstaan (wadzanden), wordt verwacht dat de horizontale doorlatendheid aanzienlijk groter is dan de verticale doorlatendheid. Het doorlaatvermogen van deze zogenaamde tussenzandlaag wordt geschat op circa 20 m²/dag.

Scheidende laag aan de basis van het Holoceen

De eerste scheidende laag wordt gevormd door het klei- en basisveen dat onder de tussenzandlaag wordt aangetroffen. Dit pakket bestaat uit circa 1 tot 2 m klei met daaronder gemiddeld 0,2 m basisveen. De onderzijde van de scheidende laag aan de basis van het Holoceen wordt aangetroffen op een diepte van circa NAP -13 m tot NAP -19 m. De hydraulische weerstand (c) van de scheidende laag aan de basis van het Holoceen bedraagt ter plaatse van het onderzoeksgebied circa 2.000 tot 4.000 dagen, afhankelijk van de aanwezigheid van het basisveen.

Op basis van literatuurgegevens wordt de verticale weerstand van de Holocene deklaag (vanaf maaiveld tot en met de scheidende laag aan de basis van het Holoceen) geschat op minimaal circa 5.000 dagen tot maximaal 8.000 dagen.

Het eerste watervoerende pakket

Het eerste watervoerende pakket wordt gevormd door de Pleistocene zanden. Deze bestaan uit een pakket fijn tot grof Pleistoceen zand. De onderzijde van het Pleistocene zand wordt aangetroffen op een diepte van circa NAP -30 m. Het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket bedraagt op basis van archiefgegevens circa 200 m²/dag.

Bodemkwaliteit

Ter plaatse van het toekomstige schoolgebouw van het ROC zijn, in voorgaande onderzoeken, lichte verontreinigingen aangetroffen in de bovengrond [7]. Ter plaatse van de uitbreiding van het winkelcentrum Boven 't IJ (fase 2) is in de ondergrond een matige verontreiniging met PCB aangetroffen. De bovengrond en het grondwater zijn op deze locatie maximaal licht verontreinigd [8].

De opdrachtgever heeft aangegeven dat bij recent onderzoek ter plaatse van de westzijde van het Stadsdeelkantoor een mobiele verontreiniging is aangetroffen. De verontreiniging is tot een diepte van circa 1,70 m -mv. De exacte omvang en ernst van de verontreiniging is nog niet bekend. Vermoedelijk is deze veroorzaakt door een gedempte sloot en derhalve beperkt in zijn omvang.

4.2. Oppervlaktewater

De oppervlaktewaterhuishouding is beschreven aan de hand van verschillende rapportages [1, 2, 5].

De Buikslotermeerpolder wordt omringd door het Waterlandsboezem met een vast peil van NAP -1,54 m [1]. Gemiddeld 7 procent van het bruto oppervlak in de Buikslotermeer is open water. Drie gemalen reguleren het oppervlaktewater: gemaal Jisperveldstraat, gemaal Buikslotermeerdijk en gemaal Elzenhage. Het bemalinggebied Buikslotermeer is onderverdeeld in drie hoofdpeilvakken, zie [bijlage 4](#). Deze compartimentering zorgt voor versnippering van het watersysteem. Het watersysteem is hierdoor matig beheersbaar [1, 5].

In het oostelijke deel van het onderzoeksgebied, ten oosten van de Nieuwe Leeuwarderweg wordt een vast peil van NAP -4,80 m gehanteerd. De noordwestelijk hoek van het onderzoeksgebied, ten noorden van de IJdoornlaan en ten westen van de Nieuwe Leeuwarderweg, heerst een vast peil van NAP -5,20 m. Het peilgebied van het sportpark, het zuidwestelijke deel van het onderzoeksgebied wordt een zomer- en winterpeil gehanteerd van respectievelijk NAP -5,10 m en NAP -5,30 m. Het open waterpeil is aan enige fluctuatie onderhevig.

Op de onderzoekslocatie zijn enkele watergangen aanwezig. Deze zijn weergegeven in [bijlage 2a](#), een overzicht van de huidige situatie.

Waterkwaliteit

In het Nat Structuurplan is de kwaliteit van het oppervlaktewater beschreven aan de hand van twee waterkwaliteitsmeetpunten [1].

Het oppervlaktewater wordt gekenmerkt door relatief hoge nutriëntengehalten (stikstof en fosfaat), waardoor met name in de zomerperioden overmatige algengroei kan voorkomen. Het hoge stikstofgehalte kan veroorzaakt worden door de invloed van de gescheiden rioolstelsels, interne eutrofiering en belasting door nutriëntenrijk kwelwater.

Daarnaast heeft het oppervlaktewater ook een relatief hoog ammoniumgehalte. Dit duidt op de invloed van anaerobe kwel. Het gebied is kwel gedomineerd (zie paragraaf 4.3.). Ondanks de hoge doorspoeldebieten is de zuurstofhuishouding in de polder niet in orde. Omdat de kans op interne eutrofiering bij zuurstofloosheid groot is, is doorspoeling voor waterkwaliteitsbeheer gewenst.

4.3. Grondwater

De waterhuishouding is beschreven aan de hand van verschillende rapportages [1, 2, 5]. Aan de hand van deze gegevens, aangevuld met grondwatergegevens van het DINO-loket van TNO, is de waterhuishouding ter plaatse van het onderzoeksgebied geanalyseerd.

Regionaal stroomt het grondwater in het eerste watervoerend pakket in noordelijke richting [1].

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket wordt ter plaatse van de onderzoekslocatie op basis van de beschikbare gegevens geschat op circa NAP -2,8 m tot circa NAP -2,5 m. De lengte van de meetreeksen waarop deze waarden zijn gebaseerd is beperkt (drie zomermaanden in 1999). Om deze reden kan de werkelijke stijghoogte in het eerste watervoerend pakket van bovengenoemde waarden afwijken.

Op basis van beschikbare gegevens wordt de stijghoogte in het matig watervoerend pakket geschat op circa NAP -2,9 m tot circa NAP -2,6 m (peilbuis: B07068-1, meetperiode: januari 1999 t/m mei 2009, locatie: ten noorden van het Stadsdeelkantoor).

Ter plaatse van het onderzoeksgebied zijn in verhouding veel gegevens beschikbaar over de grondwaterstand in het bovenste watervoerende pakket, het freatisch pakket. De freatische grondwaterstand varieert gemiddeld van circa NAP -4,4 m tot circa NAP -3,6 m.

Uit bovenstaande gegevens blijkt dat de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket hoger is dan de stijghoogte in de matige en bovenste watervoerende pakketten. Het verschil in stijghoogte geeft aan dat ter plaatse van de onderzoekslocatie sprake is van een kwelsituatie (opwaartse grondwaterstroming). Door de variatie in de weerstand van de Holocene deklaag varieert ook de hoeveelheid kwel. De hoeveelheid kwel gedurende een natte periode bedraagt circa 0,5 mm per dag.

Eventuele structurele grondwateroverlast als gevolg van stijgende grondwaterstanden zal vooral in natte winterperioden optreden. De effecten van de herinrichting (met name ondergrondse infrastructuur en eventuele infiltratie van regenwater) zullen om deze reden het grootst zijn in natte perioden. Derhalve is gekozen om voor de analyses in onderhavig rapport een natte periode als uitgangspunt te hanteren.

Grondwateroverlast

Bij Waternet is bekend dat in een gedeelte van het stedelijk gebied van de Buisklotermeer grondwateroverlast optreedt [4, 5]. Ter plaatse van de onderzoeklocatie is de ontwateringsdiepte (de afstand tussen maaiveld en grondwaterspiegel) in de huidige situatie op veel plaatsen gering (minder dan 0,5 m). Een geringe ontwateringsdiepte heeft vaak grondwateroverlast tot gevolg. In bijlage 5b is een overzicht van de gemodelleerde ontwateringsdiepten in de huidige situatie weergegeven.

5. Aandachtspunten van de waterbeheerders voor toekomstige situatie

In het kader van het watertoetsproces is gecommuniceerd met de waterbeheerders. Het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is de beheerder van het oppervlaktewater. Waternet voert namens de gemeente Amsterdam de grondwaterzorgtaak uit.

Met beide waterbeheerders is door Wareco contact opgenomen in verband met de aanvraag van een wateradvies. De visies, uitgangspunten en afspraken ten aanzien van de toekomstige waterhuishouding voor het totale CAN-gebied staan beschreven in 'Nat Structuurplan Buisklotermeer Amsterdam-Noord' uit 2005 [1]. Aangezien het onderzoeksgebied onderdeel uitmaakt van het CAN-gebied, wordt in het wateradvies van het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier naar het Nat Structuurplan verwezen. Aanvullend hierop is het 'Waterplan Amsterdam-Noord 2005 - 2010' geraadpleegd [5].

De herinrichting van het Stationsgebied en fase 2 van winkelcentrum Boven 't IJ passen binnen de waterhuishoudkundige uitgangspunten van het Nat Structuurplan. Ter plaatse van het onderzoeksgebied hoeven derhalve geen aanvullende maatregelen getroffen te worden ten aanzien van het oppervlaktewater, deze zijn vastgelegd in het Nat Structuurplan. Om deze reden ligt de nadruk in onderhavige rapportage op het grondwater.

De belangrijkste punten uit het wateradvies van het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Waternet zijn hieronder samengevat.

1. Waterkwantiteit

Door het hoge verhardingspercentage zal de neerslag ter plaatse van het onderzoeksgebied versneld worden afgevoerd. Zonder compenserende maatregelen, zoals het creëren van zoveel mogelijk open water, kan de waterhuishoudkundige situatie hierdoor plaatselijk verslechteren. Compensatie voor de extra verharding binnen het gehele CAN-gebied is vastgelegd in het Nat Structuurplan Buisklotermeer [1].

2. Waterkwaliteit

In het Nat-Structuurplan is voor het gehele CAN-gebied een uitvoeringsplan beschreven voor het koppelen en circuleren van de verschillende peilvakken [1, 5]. Door de verschillende oppervlaktewaterpeilen samen te voegen wordt er een robuust watersysteem gecreëerd, ten gunste van de waterkwantiteit en waterkwaliteit.

In verband met de waterkwaliteit ter plaatse van het onderzoeksgebied is het toekomstige rioleringsstelsel van belang. Nieuw aan te leggen rioleringsstelsels dienen gescheiden aangelegd te worden, conform de Afkoppelboom Amsterdam van DWR [1]. Dit betekent dat niet-schone oppervlakken zoals intensief bereden wegen bij afkoppelen moeten worden voorzien van een zuiverende voorziening [1, 5].

Wat betreft het schone regenwater heeft het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier aangegeven dat de voorkeur uitgaat naar afkoppelen. Schoon regenwater, afkomstig van daken en extensief bereden wegen dient rechtstreeks of via een bodempassage afgevoerd te worden naar open water [1, 5]. Hierbij dient in de nieuwe bebouwing onder meer kritisch te worden gekeken naar de toepassing van uitloegbare materialen.

3. Grondwater

In verband met de toekomstige ondergrondse structuren worden zowel in de aanlegfase als in de gebruikssituatie effecten op de grondwaterstanden en grondwaterstromen verwacht. Met betrekking tot de omgang met grondwater heeft Waternet een aantal toetsingscriteria en richtlijnen opgesteld, beschreven in de Nota Grondwater Amsterdam 2007-2011 [4].

Belangrijkste uitgangspunt voor het plangebied is dat de activiteiten op de locatie niet mogen leiden tot extra (grond)wateroverlast buiten het plangebied. Bovendien mag er geen afwenteling van grondwater plaatsvinden naar de omgeving.

Een specifiek criterium voor grondwater bij herstructurering (sloop/nieuwbouw), herinrichting openbare ruimte en nieuw in te richten gebieden is de grondwaternorm zoals deze door Waternet is geformuleerd. De grondwaternorm luidt als volgt:

Een ontwateringdiepte van 0,50 m beneden maaiveld mag met een herhalingskans van 1 keer per twee jaar overschreden worden. Deze norm gaat uit van bouwen zonder kruipruimten. Wanneer bij inrichting van het gebied met kruipruimten wordt gebouwd, mag een ontwateringdiepte van 0,90 m met een herhalingskans van 1 keer per twee jaar overschreden worden. Hierbij wordt als richtlijn een verhoogde grondwaterstand over een periode van vijf dagen achtereenvolgens overschrijdingsduur gehanteerd. Het uitgangspunt bij de norm is dat er geen drainagebuizen of andere ondergrondse ontwateringmiddelen worden toegepast.

Er wordt voor het CAN-gebied uitgegaan van kruipruimteloos bouwen.

In verband met het watertoetsproces voor het ROC-schoolgebouw [2], heeft Waternet in juni 2009 een reactie op de conceptrapportage gegeven. Hierin heeft Waternet aangegeven dat de voorgenomen verlaging van het maaiveld (naar NAP -3,50 m) in onderhavig gebied onwenselijk is en tot problemen kan leiden.

In het startoverleg d.d. 22 juli 2009 heeft Waternet nogmaals benadrukt dat de veranderingen in het maaiveld tot problemen kunnen leiden. Waternet bepleit dan ook eerder een verhoging van het huidige maaiveld. In verband met de aansluiting op de reeds aangelegde Noord-Zuidlijn wordt het ophogen van het maaiveld niet als een reële optie gezien. Tijdens het startoverleg heeft Waternet daarom ingestemd met de aanleg van een duurzaam drainagesysteem, indien de wenselijke ontwaterings situatie niet op een andere manier gerealiseerd kan worden.

6. Modelmatige analyse van de grondwatersituatie

6.1. Algemeen

Om de effecten van de herinrichting op de grondwaterstanden te bepalen is met behulp van een grondwatermodel een effectstudie uitgevoerd. Het grondwatermodel is opgesteld met behulp van het pakket MicroFEM (versie 4.10). MicroFEM is een semi-driedimensionaal modelpakket en is geschikt voor zowel stationaire als instationaire grondwaterstroming.

In overleg met de opdrachtgever is ervoor gekozen het grondwatermodel te baseren op de situatie zoals deze was in 2004. Dit is afgestemd in een startoverleg d.d. 22 juli 2009, waarbij tevens Ingenieursbureau Amsterdam, Stadsdeel Amsterdam Noord en Waternet aanwezig waren. Achterliggende reden voor deze keuze zijn de vele bouwwerkzaamheden in en nabij het onderzoeksgebied (zie paragraaf 3.1.) in verband met de aanleg van de Noord-Zuidlijn en herinrichtingprojecten die reeds langer lopen.

6.2. Opbouw grondwatermodel

Het doel van de modelstudie is het inzichtelijk krijgen van de toekomstige grondwater-huishouding. Eventuele structurele grondwateroverlast als gevolg van stijgende grondwaterstanden zal vooral in natte winterperioden optreden. Deze situatie wordt gesimuleerd met behulp van stationaire berekeningen. Dit houdt in dat de grondwaterstanden en stijghoogten voor een stabiele evenwichtssituatie worden berekend, waarin geen rekening wordt gehouden met de variatie van neerslag in de tijd.

Het model bedraagt 4 bij 4 km, waarbij het CAN-gebied als middelpunt is aangehouden. De modelgrenzen zijn op zodanige afstand van de onderzoekslocatie gekozen, dat de randvoorwaarden geen invloed hebben op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie.

Het grondwatermodel is conform de in hoofdstuk 3 beschreven geohydrologische schematisatie opgebouwd. Het grondwatermodel is ruimtelijk, waarbij onder andere rekening is gehouden met het variërende doorlaatvermogen van het bovenste watervoerende pakket, de verschillen in grondwateraanvulling, verschillen in drainerend vermogen van watergangen en de variatie in de hydraulische weerstand van de Holocene deklaag.

Bij de invoer van het doorlaatvermogen van het bovenste watervoerende pakket is rekening gehouden met gebieden met een bepaald doorlaatvermogen. Met name bij de IJdoornlaan en de Nieuwe Leeuwarderweg is een hoger doorlaatvermogen gehanteerd wegens de zandige wegfunderingen. Specifieke locaties waar het bovenste watervoerend pakket nagenoeg afwezig is worden verwaarloosbaar geacht en zijn niet gemodelleerd. De hoeveelheid grondwateraanvulling is bepaald op basis van het verwachte verhardingspercentage en de hoeveelheid stadsgroen, waarbij met name onderscheid is gemaakt tussen het onderzoeksgebied en de omliggende gebieden. Bij de bepaling van de weerstand en variatie van de verticale hydraulische Holocene deklaag is gebruik gemaakt van de beschikbare veldwerkgegevens, archiefgegevens van TNO en de kalibratie van het grondwatermodel. Op basis van deze gegevens zijn gebieden aangehouden met een bepaalde hydraulische weerstand. Op basis van de veldgegevens is een verdeling bepaald tussen de aanwezige hydraulische weerstand boven en onder de wadzandlagen.

In de omgeving van de onderzoekslocatie bedraagt de knooppuntafstand circa 16 m. Plaatselijk, zoals ter plaatse van gemodelleerde watergangen, is het netwerk verdicht tot een knooppuntafstand van enkele meters of decimeters.

Voor de modellen zijn randvoorwaarden ingevoerd ten aanzien van de grondwaterstand of -stroming. De ondergrens wordt gevormd door de onderzijde van het eerste watervoerend pakket. Deze randvoorwaarde is als gesloten rand ingevoerd. Op de verticale modelgrenzen zijn vaste stijghoogten ingevoerd. De bovenrandvoorwaarde wordt gevormd door infiltrerend neerslagwater.

6.3. Kalibratie en gevoeligheidsanalyse

In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn van 25 freatische peilbuizen meetgegevens beschikbaar. Bij deze peilbuizen is de grondwaterstand circa zes maal per jaar gemeten. Daarnaast zijn enkele metingen beschikbaar van peilbuizen in het eerste watervoerende pakket.

Wegens de beperkte hoeveelheid metingen is de freatische grondwaterstand gekalibreerd op basis van metingen gedurende de periode 2000 tot en met 2004. Hierbij is uitgegaan van de 80-percentielwaarde van de grondwaterstand. Gedurende deze periode vonden nog geen grote bouw- en bemalingswerkzaamheden plaats voor de aanleg van de Noord-Zuidlijn. De met het model berekende grondwaterstand in de natte periode dient als uitgangssituatie voor het doorrekenen van de effecten van de aanleg van de ondergrondse structuren op de freatische grondwaterstand. Het berekende verschil ten opzichte van de 80-percentielwaarde van de gemeten grondwaterstanden bedraagt circa 0,0 m tot circa 0,15 m. De restfouten zijn evenredig verdeeld. Het grondwatermodel wordt nauwkeurig genoeg geacht voor de beoogde effectstudie.

Voor het grondwatermodel is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hierbij is geconstateerd dat het grondwatermodel gevoelig is voor verandering van de transmissiviteit van het freatisch watervoerend pakket en de weerstanden van watergangen. Daarnaast is geconstateerd dat het model relatief ongevoelig is voor verandering in neerslag. Hierbij is ervan uitgegaan dat de neerslag welke valt op de bebouwing wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater of het regenwaterriool. De gevoeligheden van het model worden als acceptabel beschouwd.

6.4. Effecten op de grondwaterstanden

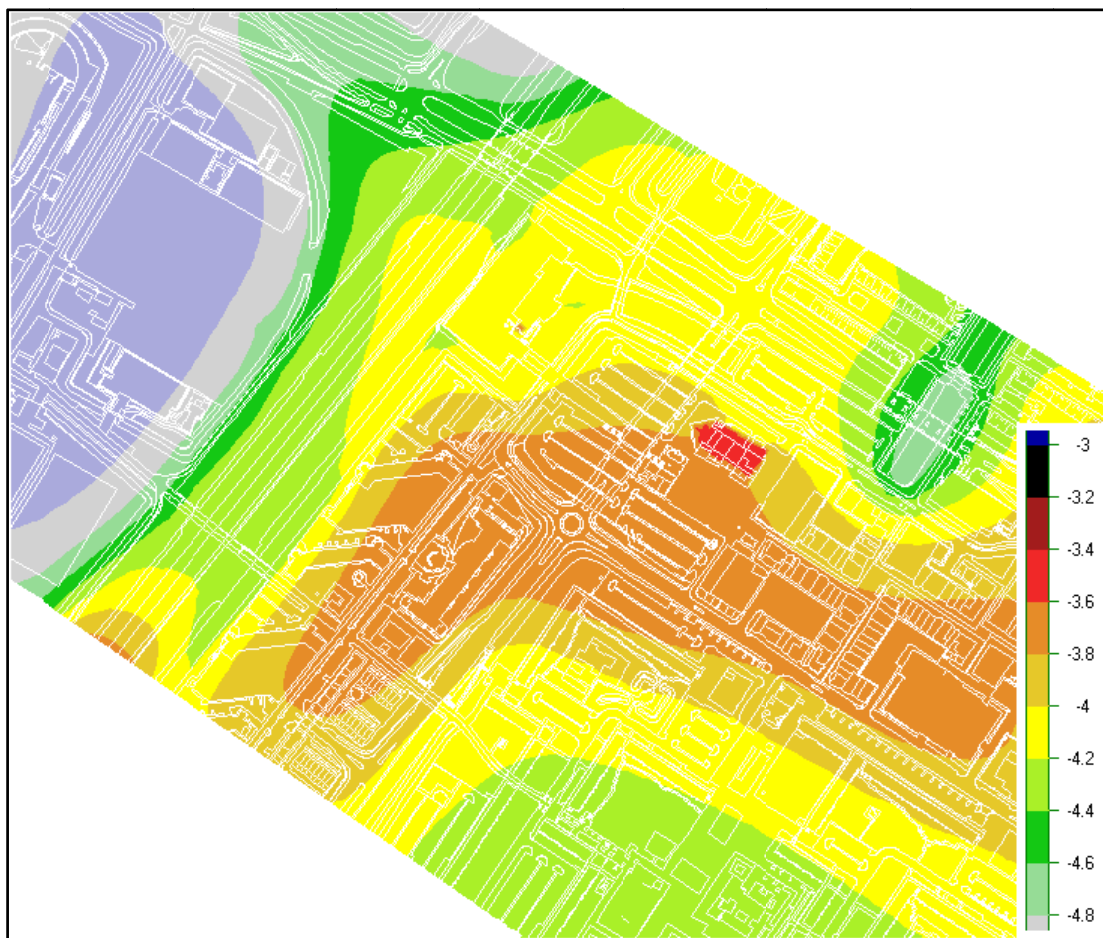
Met behulp van het grondwatermodel zijn de volgende scenario's berekend:

- De huidige grondwatersituatie tijdens een natte periode.
- Het effect van de toename van neerslag als gevolg van klimaatverandering in de huidige situatie.
- Het effect van de aanleg van het Stationsgebied en fase 2 van winkelcentrum Boven 't IJ.
- Het effect van een instationaire neerslagsituatie voor een periode van 10 dagen met een herhalingsdij van twee jaar in de toekomstige situatie.
- Het effect van de aanleg van het Stationsgebied en fase 2 van winkelcentrum Boven 't IJ, waarbij rekening wordt gehouden met de toename van neerslag als gevolg van klimaatverandering.

Scenario 1: Huidige grondwatersituatie tijdens een natte periode

In de huidige situatie worden de grondwaterstanden ter plaatse van het CAN-gebied voornamelijk bepaald door de aanwezige watergangen en het hoge verhardingspercentage van het gebied. Ter plaatse van het CAN-gebied is in de huidige situatie de ontwateringsdiepte op een aantal locaties minder dan 0,5 m. Dit geldt met name voor de parkeerterreinen aan de westzijde van het Buikslotermeerplein en het gebied rondom het Stadsdeelkantoor.

In de onderstaande figuur en in [bijlage 5a](#) is de berekende grondwaterstand weergegeven. De berekende ontwateringsituatie is weergegeven in [bijlage 5b](#).



Figuur 3: De berekende grondwaterstand in de huidige situatie

Scenario 2: Het effect van toename van neerslag in de huidige situatie

Het effect van de toename van neerslag ten opzichte van de huidige situatie is bepaald voor het jaar 2050. Voor dit jaartal zijn diverse voorspellingen gedaan op het gebied van neerslag en zeespiegelstijging. Tabel 2 geeft de voorspellingen weer conform de WB21 scenario's en de KNMI'06 scenario's. De toename van neerslag gedurende een gemiddelde winterperiode varieert van +4% tot +14%, uitgaande van respectievelijk 1°C temperatuurstijging zonder gewijzigd luchtstromingspatroon en 2°C temperatuurstijging met gewijzigd luchtstromingspatroon.

Om conform het Nationale Bestuursakkoord Water te werken, wordt van scenario's uitgegaan die tenminste met het centrale WB21 scenario (ondertussen een verouderd scenario) overeenkomen. Doorgaans wordt in beleidsstudies gekozen om het middenscenario van WB21 te kiezen, hetgeen betekent dat rekening gehouden dient te worden met minimaal een neerslagtoename van 6% in een gemiddelde wintersituatie.

Tabel 2: Vergelijk tussen WB21 en KNMI'06 scenario's voor 2050 (Bron: www.knmi.nl)

	WB21-scenario			KNMI'06-scenario			
	laag	midden	hoog	G	G+	W	W+
zomer							
gemiddelde temperatuur (°C)	+0,5	+1	+2	+0,9	+1,4	+1,7	+2,8
warmste zomerday (°C)				+1,0	+1,9	+2,1	+3,8
gemiddelde neerslag (%)	+0,5	+1	+2	+3	-10	+6	-19
aantal natte dagen (%)				-2	-10	-3	-19
neerslag op 1% natste dag (%)	+5	+10	+20	+13	+5	+27	+10
referentieverdamping (%)	+2	+4	+8	+3	+8	+7	+15
windsnelheid (%)				0	+1	0	+2
zeespiegelstijging (cm)	+10	+25	+45	15-25	15-25	20-35	20-35
winter							
gemiddelde temperatuur (°C)	+0,5	+1	+2	+0,9	+1,1	+1,8	+2,3
koudste winterday (°C)				+1,0	+1,5	+2,1	+2,9
gemiddelde neerslag (%)	+3	+6	+12	+4	+7	+7	+14
aantal natte dagen (%)				0	+1	0	+2
neerslag op 1% natste dag (%)	+5	+10	+20	+4	+6	+8	+12
referentieverdamping (%)	+2	+4	+8	+3	+8	+7	+15
windsnelheid (%)				0	+1	0	+2
zeespiegelstijging (cm)	+10	+25	+45	15-25	15-25	20-35	20-35

De in het model toegepaste waarden zijn gearceerd.

WB21: Waterbeheer 21^e eeuw

G: 1°C temperatuurstijging, geen verandering in luchtdrukpatroon

G+: 1°C temperatuurstijging, wel verandering in luchtdrukpatroon

W: 2°C temperatuurstijging, geen verandering in luchtdrukpatroon

W+: 2°C temperatuurstijging, wel verandering in luchtdrukpatroon

Ten behoeve van de scenarioberekening zijn de voorspellingen van een gemiddelde winterperiode als uitgangspunt gehanteerd. Voor de berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde toename van neerslag en verdamping; KNMI'06 scenario G+ en W (tabel 2). Voor dit scenario is uitgegaan van de volgende veranderingen:

- de hoeveelheid neerslag stijgt met 7%;
- de hoeveelheid verdamping stijgt eveneens met 7%.

Op basis van deze informatie is de grondwateraanvulling in het grondwatermodel aangepast en doorgerekend. De grondwateraanvulling is in het stationaire model verhoogd met 7%. Hierbij zijn de volgende aannamen gedaan:

- de afname van de neerslag in de zomerperiode, en daarmee de daling van de grondwaterstanden in een zomerperiode, heeft geen significant effect op de grondwaterstanden in een winterperiode;
- met de toename van neerslag neemt de afvoer naar de riolering evenredig toe (met ander woorden: het gehanteerde verhardingspercentage wordt niet gewijzigd);
- gezien de relatief kleine verdampingscomponent in de waterbalans gedurende winterperioden wordt de toename van verdamping verwaarloosd.

Door een toename van netto neerslag neemt de grondwateraanvulling toe. Aangenomen is dat de grondwateraanvulling evenredig toeneemt met de neerslagtoename, omdat piekbuien niet worden beschouwd. Als gevolg hiervan neemt de opbolling van de grondwaterstand tussen watergangen toe. Met name in gebieden waar weinig oppervlaktewater aanwezig is, stijgt de grondwaterstand door de beperkte afvoermogelijkheden. De stijging van de grondwaterstand in de huidige situatie als gevolg van de toename van neerslag in een stationaire situatie bedraagt circa 0,02 m tot circa 0,03 m. Deze grondwaterstandstijging wordt over nagenoeg het gehele gebied verwacht. Als gevolg van het hoge verhardingspercentage ter plaatse van het onderzoeksgebied heeft de toename van neerslag slechts een beperkt effect. De ontwaterings situatie ter plaatse van het onderzoeksgebied wordt derhalve nagenoeg niet beïnvloed.

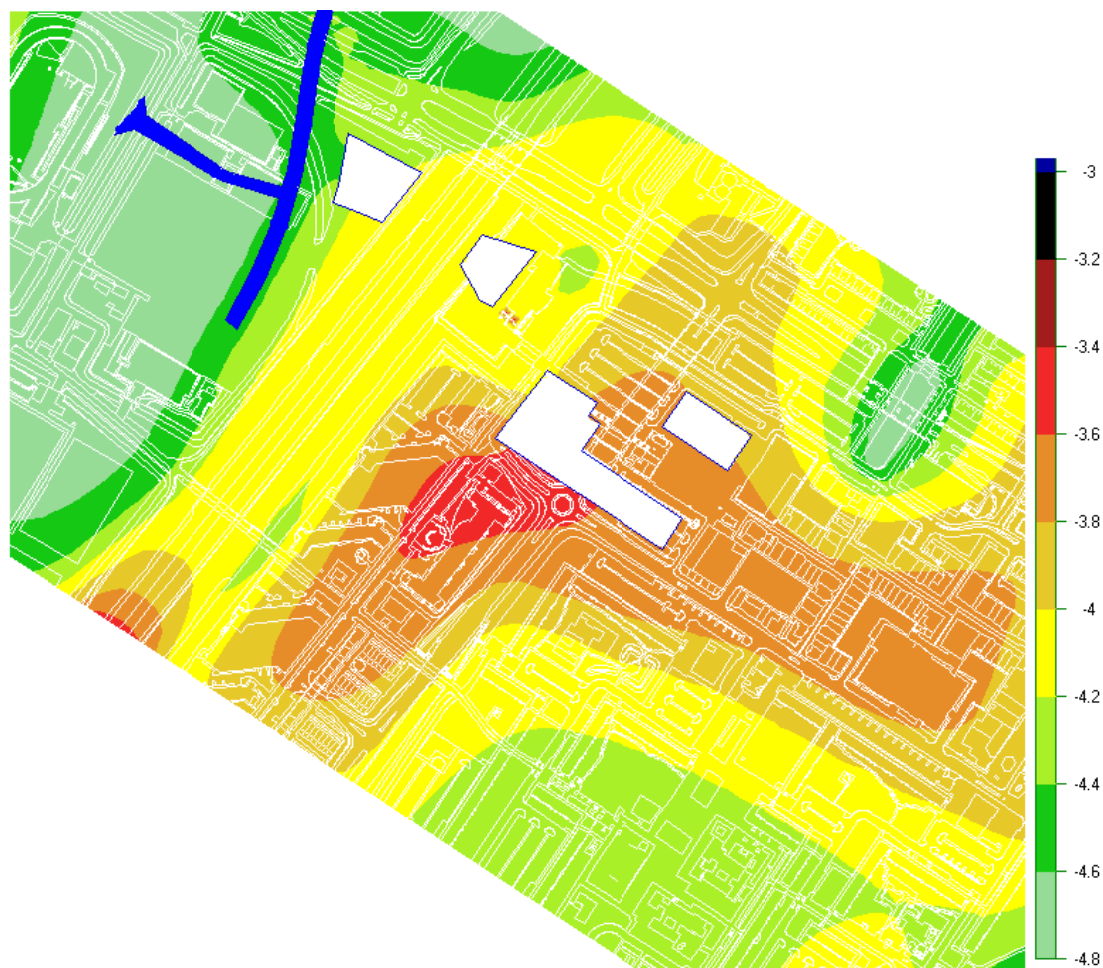
Scenario 3: Aanleg van het Stationsgebied en fase 2 van winkelcentrum Boven 't IJ

Ter plaatse van het onderzoeksgebied wordt nieuwe bebouwing gerealiseerd, waarbij drie nieuwe kelders worden gerealiseerd welke de freatische toplaag afsluiten. Daarnaast wordt ter plaatse van het onbebouwde terrein naast de Nieuwe Leeuwarderweg bebouwing gerealiseerd, waardoor het verhardingspercentage plaatselijk zal toenemen. Ten oosten van de Nieuwe Leeuwarderweg worden bij het sportpark en het ten noorden gelegen gebied de polderpeilen verhoogd naar NAP -4,80 m. De toekomstige situatie ter plaatse van het CAN-gebied is weergegeven in [bijlage 2b](#). Tevens wordt het maaiveld in de toekomstige situatie opgehoogd dan wel verlaagd naar NAP -3,50 m, zie [bijlage 3b](#).

Als gevolg van de nieuwe situatie veranderen de grondwaterstanden ten opzichte van de huidige situatie, zie [bijlage 8](#). In de omgeving van de kruising IJdoornlaan - Waddenweg zullen de grondwaterstanden circa 0,05 m tot circa 0,15 m stijgen als gevolg van het verwijderen van een gedeelte van de watergang parallel aan de IJdoornlaan. Ter plaatse van de kelders zal over het algemeen aan de zuidzijde een verhoging van de grondwaterstand plaatsvinden van enkele centimeters. Ter plaatse van de nieuw aangelegde L-vormige kelder zal aan de westzijde een daling van de grondwaterstand plaatsvinden van circa 0,1 m. Daarnaast zal de grondwaterstand bij de nieuw aangelegde watergangen ten oosten van de Nieuwe Leeuwarderweg dalen als gevolg van de drainerende werking van de watergangen. Ten westen van de Nieuw Leeuwarderweg zal de grondwaterstand circa 0,5 m tot 0,2 m stijgen als gevolg van de peilverhoging bij het sportpark. Ter plaatse van het ROC-terrein zal de grondwaterstand circa 0,15 m tot 0,25 m stijgen.

Door de verandering in het maaiveldniveau en het grondwatersysteem verandert ook de ontwaterings situatie. Als gevolg hiervan zal de algehele ontwaterings situatie ter plaatse van het CAN-gebied verslechteren. In de omgeving van Buikslotermeerplein zal de ontwateringdiepte op veel locaties minder dan 0,5 m bedragen.

De toekomstige grondwatersituatie ter plaatse van het CAN-gebied is weergegeven in [bijlage 7a](#) en in de onderstaande figuur, hierin zijn eveneens de locaties van toekomstige kelders aangegeven. De berekende ontwaterings situatie voor de toekomstige situatie is weergegeven in [bijlage 7b](#).



Figuur 4: De berekende grondwaterstand in de toekomstige situatie, inclusief toekomstige kelders

Scenario 4: Effect van een neerslagperiode van tien dagen in de toekomstige situatie

Met behulp van het model is het effect van infiltratie van een langdurende hevige bui op de grondwaterstanden berekend in de toekomstige natte situatie. De berekening is uitgevoerd op basis van de volgende aannamen:

- Het regenwater van de bebouwing wordt afgevoerd (bijvoorbeeld richting de regenwaterriolering of het oppervlaktewater);
- Rondom het CAN-gebied is het verhardingspercentage circa 50%;
- Uitgegaan is van een stationaire neerslag voor een natte periode, waarbij getoetst is op middels een instationaire piekbui ($T=2$ gedurende tien etmalen). In totaal is uitgegaan van 75 mm neerslag in een periode van tien etmalen.

De neerslag van 75 mm in een periode van tien dagen is gebaseerd op de rapportage "Statistiek van extreme neerslag in Nederland", opgesteld door HKV Lijn in Water en het KNMI, oktober 2004 [9]. Gezien de gemodelleerde natte situatie is uitgegaan van een neerslaghoeveelheid van 68 mm in negen dagen met een herhalingstijd van twee jaar gedurende een periode buiten het groeiseizoen (november-februari). De hoeveelheid neerslag is geëxtrapoleerd naar een periode van tien dagen.

Als gevolg van een tien dagen durende neerslagsituatie ($T=2$) stijgen de grondwaterstanden circa 0,05 m ten opzichte van de toekomstige natte situatie. Ter plaatse van de watergangen is de grondwaterstandstijging minder. Door het hoge verhardingspercentage van het gebied heeft een extreme neerslagperiode een beperkt effect. Derhalve vinden geen grote veranderingen plaats in de ontwateringsituatie.

De toekomstige grondwatersituatie ter plaatse van het CAN-gebied is weergegeven in bijlage 8a. De berekende ontwateringsituatie voor de toekomstige situatie is weergegeven in bijlage 8b.

Scenario 5: Aanleg Stationsgebied en fase 2 van winkelcentrum Boven 't IJ, rekening houdend met klimaatverandering

Indien bij de toekomstige situatie rekening wordt gehouden met de toename van grondwateraanvulling als gevolg van neerslag zullen de grondwaterstanden circa 0,0 m tot circa 0,03 m stijgen ten opzichte van de toekomstige natte situatie zonder klimaatverandering. De grondwaterstandstijging van 0,03 m wordt over nagenoeg het gehele gebied verwacht. Ter plaatse van de watergangen zal het effect van de toename van neerslag minder zijn. Als gevolg van de klimaatverandering zal de toekomstige ontwateringsituatie licht worden gewijzigd.

De toekomstige grondwatersituatie ter plaatse van het CAN-gebied is weergegeven in bijlage 9a. De berekende ontwateringsituatie voor de toekomstige situatie is weergegeven in bijlage 9b.

7. Concrete waterhuishoudkundige maatregelen

7.1. Algemeen

In het hoofdstuk 5 is opgenomen wat de standpunten van de waterbeheerders zijn met betrekking tot de waterhuishouding. In hoofdstuk 6 is de grondwatersituatie geanalyseerd.

Vanuit deze inzichten worden in dit hoofdstuk de concrete te nemen maatregelen beschreven en hoe deze kunnen worden opgenomen in het ontwerp.

7.2. Waterkwantiteit oppervlaktewater

Waterberging in het gebied

De waterhuishoudkundige maatregelen ter compensatie voor de extra verharding in het gehele CAN-gebied zijn in een eerder stadium bepaald, doorgerekend en vastgelegd in het Nat Structuurplan. Aangezien het Stationsgebied en fase 2 van winkelcentrum Boven 't IJ onderdeel uitmaken van het CAN-gebied, worden er met betrekking tot de waterkwantiteit geen aanvullende waterhuishoudkundige maatregelen geadviseerd.

Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de verschillende bouwplannen worden uitgevoerd zoals is vastgelegd ten tijde van het schrijven van het Nat Structuurplan Buikslotermeer. Indien tijdens het uitvoeren van de bouwwerkzaamheden wordt afgeweken van het bouwplan, is de initiatiefnemer van het bouwplan verantwoordelijk voor de waterhuishouding en dient te beschikken over een geldende keurontheffing.

Water op straat

Indien zich een zeer extreme neerslaggebeurtenis voordoet, dient bij de inrichting van het maaiveld rekening gehouden te worden met oppervlakkig afstromend regenwater. Zeker gezien het hoge verhardingspercentage en de verschillende ondergrondse parkeerkelders. Twee aandachtspunten bij de inrichting zijn:

1. Ondergrondse parkeerkelders.
De ondergrondse parkeerkelders zijn gevoelig voor instroming. Geadviseerd wordt bij de inrichting van het gebied rekening te houden met mogelijk oppervlakkig afstromend regenwater, bijvoorbeeld door het aanpassen van maaiveldhoogtes, het aanleggen van drempels voor de in-/uitritlocatie(s) of het toepassen van molgoten.
2. Oppervlakkige afstroming vanaf het plangebied.
Oppervlakkige afstroming kan voorkomen bij zeer extreme neerslag. In deze gevallen mag de afstroming van regenwater vanaf het plangebied niet tot overlast leiden. Geadviseerd wordt het maaiveld dusdanig aan te passen dat dit water oppervlakkig naar het openbare riool kan stromen.

7.3. Waterkwaliteit

Kwaliteit oppervlaktewater

Er is in het oppervlaktewater een relatief hoog nutriënten en ammoniumgehalte waargenomen (zie paragraaf 4.2.). De aanpak van deze waarden valt buiten de scope van deze planvorming.

Omgang met regenwater

Het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft aangegeven dat het regenwater afkomstig van daken en extensief bereden wegen zoveel mogelijk afgekoppeld dient te worden van de riolering. Dit schone regenwater kan worden geïnfiltreerd in de bodem of worden afgevoerd naar open water.

Aangezien de kans op grondwateroverlast in de huidige situatie op de onderzoekslocatie groot is en in de toekomst naar verwachting toeneemt (zie paragraaf 6.4), wordt geadviseerd het regenwater niet te infiltreren in de bodem maar af te voeren met een regenwaterriool naar het oppervlaktewater.

Hierbij dient rekening gehouden te worden met de aanleg van een leidingensysteem om het regenwater af te voeren naar het regenwaterriool in de openbare weg. Conform de 'Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakten 2003' (WRW) wordt ter plaatse van extensief bereden wegen het voorzuiveren van regenwater niet noodzakelijk geacht. Uitgangspunt hierbij is dat tijdens de bouw-, de gebruiksfase en bij de inrichting van het plangebied het gebruik van uitloogbare materialen voorkomen wordt.

Ter plaatse van de intensief bereden wegen, zoals de Nieuwe Leeuwarderweg en de IJdoornlaan wordt voorzuivering van het regenwater wel noodzakelijk geacht [1, 5].

7.4. Grondwater

De grondwatersituatie wordt in de huidige situatie voornamelijk bepaald door het oppervlaktewater en de verharding (zie hoofdstuk 6). In de huidige situatie is de ontwateringsdiepte op een aantal locaties, met name aan de westzijde van het Buikslotermeerplein, minder dan 0,5 m.

Vanwege de voorgenomen aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem zullen de grondwaterstanden ten oosten van de Nieuwe Leeuwarderweg over het algemeen met circa 0,1 m tot 0,2 m stijgen. Ten westen van de Nieuwe Leeuwarderweg zorgt de peilverhoging voor een stijging in het grondwater van circa 0,2 m tot 0,5 m. Gecombineerd met de aanpassingen in het maaiveldniveau zal de ontwaterings situatie in vrijwel het gehele gebied verslechteren. Hierdoor neemt de kans op grondwateroverlast in het gebied toe.

De nieuw te bouwen ondergrondse structuren zullen de grondwaterstanden in het onderzoeksgebied niet belangrijk beïnvloeden. Om instroming van grondwater te voorkomen dienen de kelders waterdicht te worden uitgevoerd.

In de toekomstige situatie wordt niet voldaan aan de eisen voor de grondwaternorm van een ontwateringsdiepte van minimaal 0,50 m beneden maaiveld zoals gesteld door de gemeente Amsterdam in de Nota Grondwater Amsterdam 2007-2011 [4]. Dit wordt, naast de peilverhoging, met name veroorzaakt door de verlaging van het maaiveld. Waternet heeft in eerste instantie aangegeven niet de intentie te hebben om voor het gehele plangebied een ontwateringsstelsel (drainage) aan te leggen om de grondwaterstand te reguleren. Waternet bepleitte een verhoging van het huidige maaiveld.

Door de opdrachtgever is aangegeven dat een ophoging van het maaiveld echter niet mogelijk is. Het maaiveldniveau van het gebied dient aan te sluiten op de bestaande vloerhoogte van het bestaande stadsdeelhuis (circa NAP -3,50 m), het bestaande winkelcentrum en de geplande uitbreiding. Ophoging is onmogelijk omdat het recentelijk gebouwde viaduct, het toekomstig metro- en busstation, de stationshal, de stijgpunten naar de verschillende niveaus en de verlegde IJdoornlaan vastliggen en gedimensioneerd zijn vanuit een maaiveldniveau van circa NAP -3,5 m.

Gezien het maaiveldniveau niet kan worden verhoogd dienen andere maatregelen te worden genomen om de toekomstige ontwaterings situatie ter plaatse van het CAN-gebied te verbeteren. Om de ontwaterings situatie te verbeteren worden de volgende oplossingsrichtingen aangegeven:

- de aanleg van drainage ter plaatse van wegcunetten. Met een drainagesysteem kan het grondwater ter plaatse van openbaar gebied worden verlaagd. In bijlage 10 zijn de richtlijnen voor de aanleg van een duurzaam drainagesysteem omschreven;
- het toepassen van grondverbetering in het gehele nieuw in te richten gebied. Door een deel van de ondergrond te vervangen met goed waterdoorlatend zand, kan het grondwater makkelijker wegstromen naar nabij gelegen watergangen. Hierdoor wordt de opbolling kleiner en de ontwateringsdiepte groter;
- de aanleg van drainage rondom gebouwen. Aanvullend op drainage in de wegcunetten, kunnen ook de afzonderlijke gebouwen worden voorzien van drainagestrengen, welke het grondwater verlagen.

Voor een nadere beschouwing van de effectiviteit van de oplossingsrichtingen zijn met behulp van het opgestelde grondwatermodel twee maatregelen berekend, namelijk:

- het toepassen van een grondverbetering ter plaatse van de wegen, paden en pleinen.
- de toepassing van duurzame drainage ter plaatse van de wegen, paden en pleinen. Met een drainagesysteem kan het grondwater ter plaatse van openbaar gebied worden verlaagd.

7.4.1. Het toepassen van een grondverbetering

Door Waternet is aangegeven dat het de voorkeur heeft om de toekomstige ontwaterings situatie ter plaatse van het CAN-gebied te verbeteren door het toepassen van een grondverbetering bestaande uit, bijvoorbeeld, goed doorlatend zand, grind of BIMS. Door het toepassen van materialen met een hoog doorlaatvermogen zal de opbolling van het grondwater in het onderzoeksgebied worden beperkt.

Met behulp van het grondwatermodel is de verwachte toekomstige grondwatersituatie berekend voor het CAN-gebied (zie paragraaf 6.4., scenario 3). Om de effectiviteit van een grondverbetering in te schatten is een hoog doorlaatvermogen ingevoerd ter plaatse van de openbare wegen, paden en pleinen (zie [bijlage 11a](#)). Om inzicht te verkrijgen in de effectiviteit zijn twee berekeningen gemaakt, namelijk:

- het verhogen van het doorlaatvermogen van het bovenste watervoerend pakket ter plaatse van de openbare wegen, paden en pleinen tot 25 m²/dag.
- het verhogen van het doorlaatvermogen van het bovenste watervoerend pakket ter plaatse van de openbare wegen, paden en pleinen tot 100 m²/dag.

In [bijlage 11a](#), [11b](#) en [11c](#) is de toekomstige situatie weergegeven bij toepassing van een grondverbetering met een doorlaatvermogen van 100 m²/d. Uit de berekening blijkt dat bij het toepassen van een grondverbetering de ontwaterings situatie slechts beperkt verbeterd. Pas bij een zeer hoog doorlaatvermogen van circa 100 m²/dag ter plaatse van het openbaar terrein zal de verwachte toekomstige grondwaterstand circa 0,15 m worden verlaagd ter plaatse van de pleinen. Het effect is bij de pleinen het grootste omdat hier zonder maatregelen de opbolling het grootste is.

7.4.2. Duurzaam drainagesysteem

Richtlijnen voor ontwerp

Met een duurzaam drainagesysteem wordt een systeem bedoeld dat aangelegd wordt met een levensduur vergelijkbaar aan de riolering (circa 60 jaar). Voor een duurzaam drainagesysteem in het CAN-gebied worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Een goed onderhoudbaar drainagesysteem door toepassing van inspectieputten.
- De hoogst toelaatbare grondwaterstand in het gebied is 0,50 m onder maaiveld, zijnde NAP -4,00 m. Dit mag 1 keer per twee jaar overschreden worden over een periode van 5 dagen.
- Aanleg van de drainage onder de laagst gemeten grondwaterstand van NAP -4,4 m.
- minimale dekking buizen 1,0 m; b.o.b. minimaal NAP -4,62 m uitgaande van een diameter van 125 mm.
- duurzame drainage: diameter minimaal 125 mm en onder de laagste grondwaterstand, dus b.o.b. NAP -4,65 m.

- inschatting intreeweerstand 0,1 m, opbolling circa 0,1 m, opstuwing maximaal 0,1 m drainage-instelniveau geeft een drainage-instelniveau van NAP -4,30 m.

Door drainage onder de grondwaterstand aan te leggen worden de risico's op ijzerafzetting en wortelingroei sterk verminderd. Door een opzetstuk toe te passen wordt vuilinstroom vanuit het oppervlaktewater zoveel mogelijk voorkomen. Om inspoeling van grond tegen te gaan, een goede toestroming van het grondwater mogelijk te maken en ongelijkmatige zetting te voorkomen, wordt geadviseerd de drainageleidingen aan te leggen in een goed doorlatende drainagekoffer bestaande uit bims. Door bims toe te passen is de kans op zetting minimaal.

Effect van toepassing duurzaam drainagesysteem

Met behulp van het grondwatermodel is de verwachte toekomstige grondwatersituatie berekend voor het CAN-gebied (zie paragraaf 6.4., scenario 3). In het grondwatermodel is drainage ingevoerd ter plaatse van de openbare wegen, paden en pleinen (zie [bijlage 10a](#)). Op basis van ervaring bedraagt de intreeweerstand van een dergelijke drainage circa 0,1 m. Deze waarde is aangehouden in het grondwatermodel. Het instelniveau van de drainage is aangehouden op NAP -4,3 m.

Uit de berekeningen blijkt dat met name de grondwatersituatie ter plaatse van het openbaar terrein in de omgeving van 't Warderschip sterk zal verbeteren door de toepassing van drainage in combinatie met de verminderde grondwateraanvoer door de aanwezige kelders. In [bijlage 10a, 10b en 10c](#) is de effectiviteit van de drainage weergegeven. Door de aanleg van drainage in wegcunetten zal de grondwaterstand naar verwachting aanzienlijk dalen en voldoen aan de eis van 0,5 m ontwatering.

In het oostelijk deel buiten het onderzoeksgebied is geen drainage ontworpen. Uit de modelberekening blijkt dat de ontwatering in de huidige en toekomstige situatie hier onvoldoende is. Indien drainage wordt aangelegd in het onderzoeksgebied kan overwogen worden gelijktijdig drainage aan te leggen in het nabijgelegen gebied om grondwateroverlast tegen te gaan.

De kosten van aanleg van een drainagesysteem worden, uitgaande van een lengte van 2,0 km, geschat op € 170.000,00 exclusief voorbereiding, toezicht en administratie. De onderhoudskosten worden geraamd op circa € 4.000,00 per jaar, uitgaande van jaarlijks doorspuiten.

8. Conclusie en advies

Onderhavig rapport beschrijft de watertoets voor het Stationsgebied en fase 2 van winkelcentrum Boven 't IJ te Amsterdam Noord. Het plangebied is onderdeel van Centrumgebied Amsterdam Noord (CAN). Onderhavige watertoets richt zich met name op het grondwater, het oppervlaktewater is behandeld in het Nat Structuurplan [1].

In de watertoets komen de volgende onderwerpen en bijbehorende aandachtspunten naar voren:

Waterkwantiteit

De waterhuishoudkundige maatregelen ter compensatie voor de extra verharding zijn opgenomen in het Nat Structuurplan. Met betrekking tot de waterkwantiteit worden geen aanvullende waterhuishoudkundige maatregelen geadviseerd.

Waterkwaliteit

Aangezien de kans op grondwateroverlast op de onderzoekslocatie groot is wordt geadviseerd het schone regenwater af te voeren naar open water middels een regenwaterriool. Ter plaatse van intensief bereden wegen is voorzuivering van het regenwater noodzakelijk.

Uitgangspunt hierbij is dat tijdens de bouw-, de gebruiksfase en bij de inrichting van het plangebied het gebruik van uitloogbare materialen wordt voorkomen.

Water op straat

Geadviseerd wordt de kans op instromend regenwater in de ondergrondse parkeerkelders en afstromend oppervlakkig regenwater bij extreme neerslag zoveel mogelijk te voorkomen. Bijvoorbeeld door het maaiveld zodanig in te richten dat het regenwater op straat wordt afgevoerd naar de openbare weg.

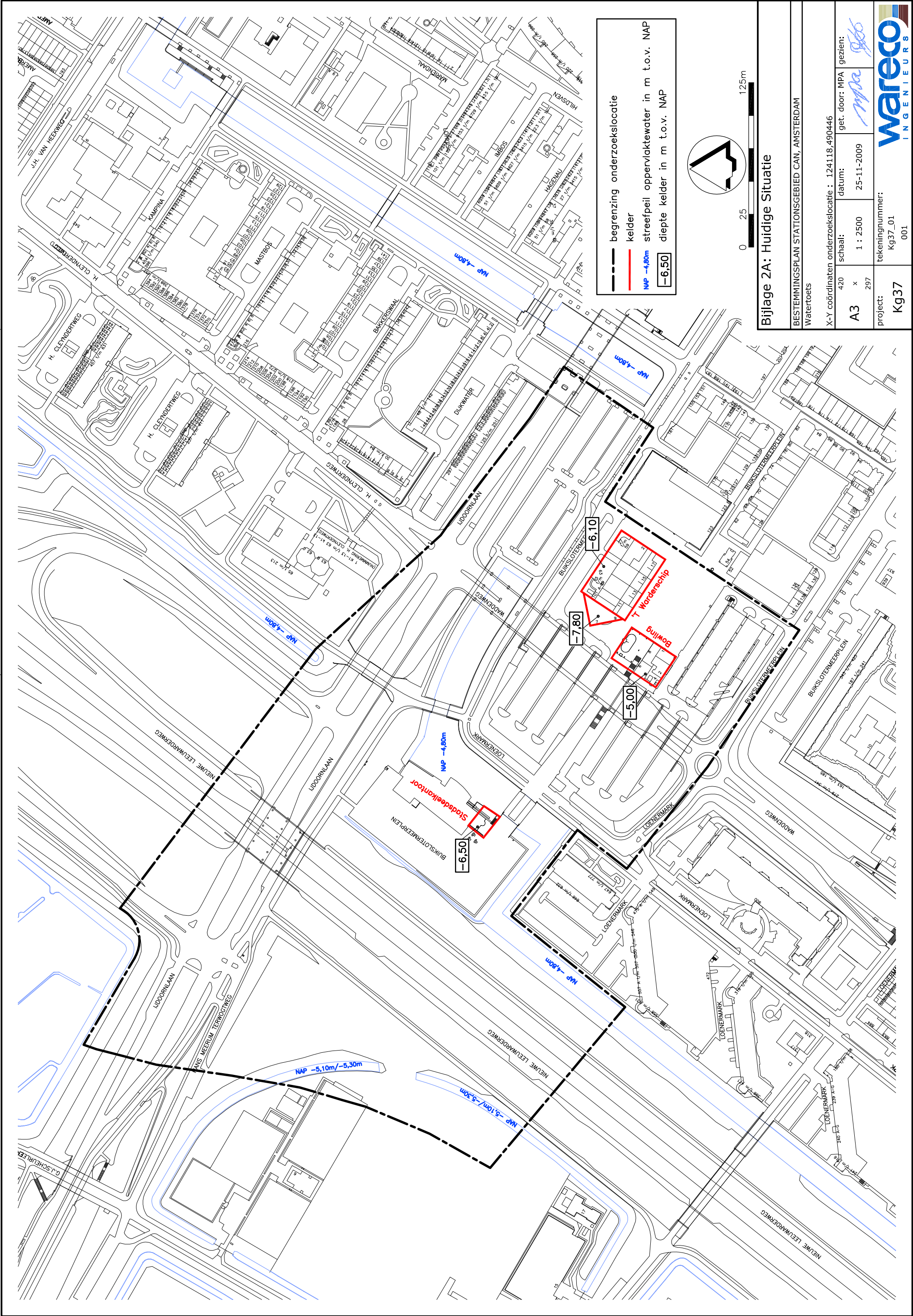
Grondwater

Voor de eisen ten aanzien van grondwater wordt uitgegaan van kruipruimteloos bouwen. In de toekomstige situatie wordt niet voldaan aan de eisen voor de grondwaternorm van 0,50 m -mv zoals gesteld door de gemeente Amsterdam in de Nota Grondwater Amsterdam 2007-2011. De grondwatersituatie wordt in de huidige situatie voornamelijk bepaald door het oppervlaktewater en de verharding. In de toekomstige situatie wordt de grondwatersituatie met name bepaald door de voorgenomen peilverhoging en maaiveldverlaging. De nieuw te bouwen ondergrondse structuren zullen de grondwaterstanden in het onderzoeksgebied niet belangrijk beïnvloeden.

Aangezien binnen het plangebied de Noord-Zuidlijn al gerealiseerd is, is voor de aansluiting van het Stationsgebied ophogen van het gebied geen reële oplossingsrichting.

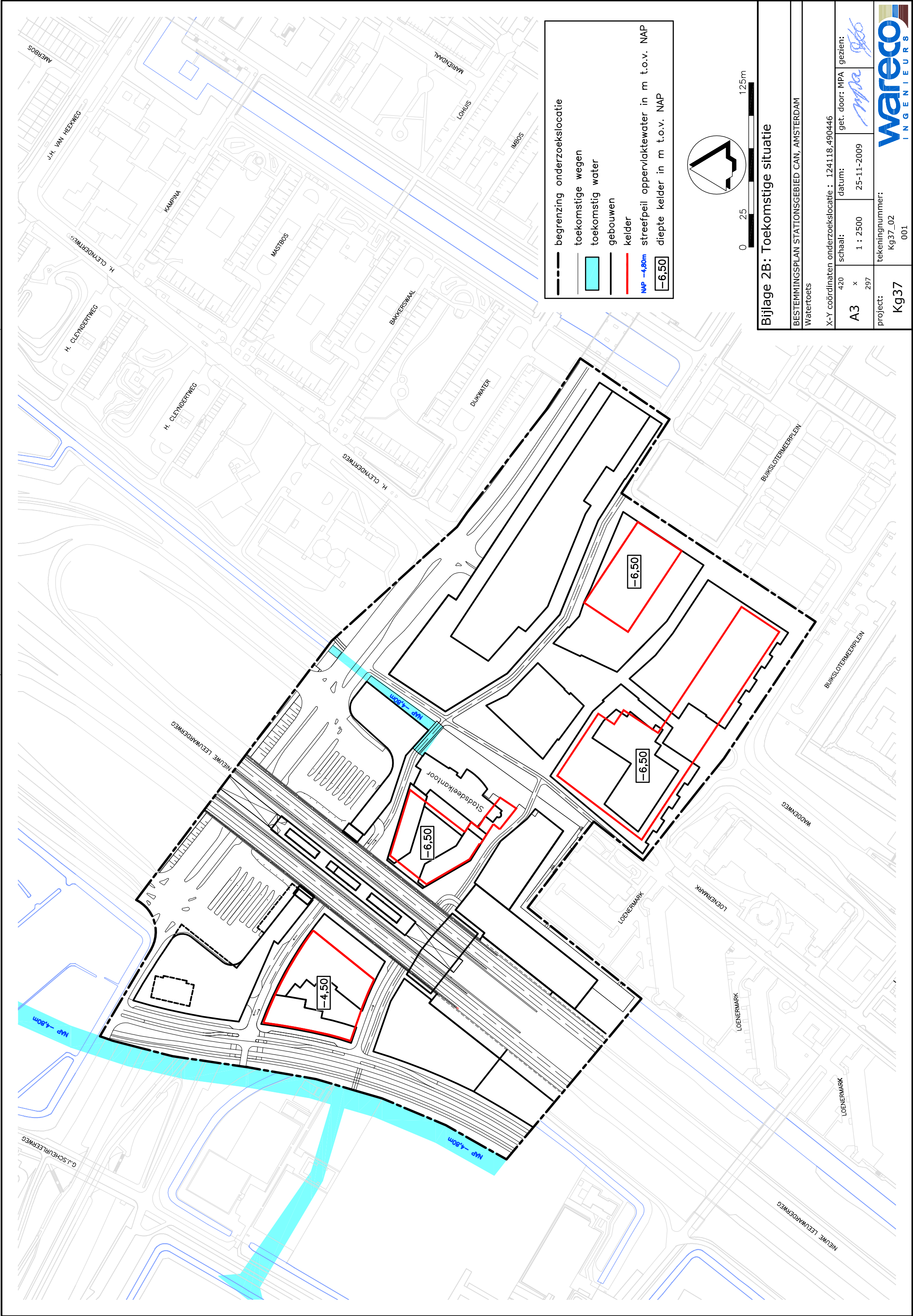
Mogelijke oplossingsrichtingen zijn aanleg van duurzame drainage in wegcunetten en/of rondom gebouwen, eventueel gecombineerd met toepassing van een grondverbetering.

Geadviseerd wordt een duurzaam drainagesysteem te ontwerpen.

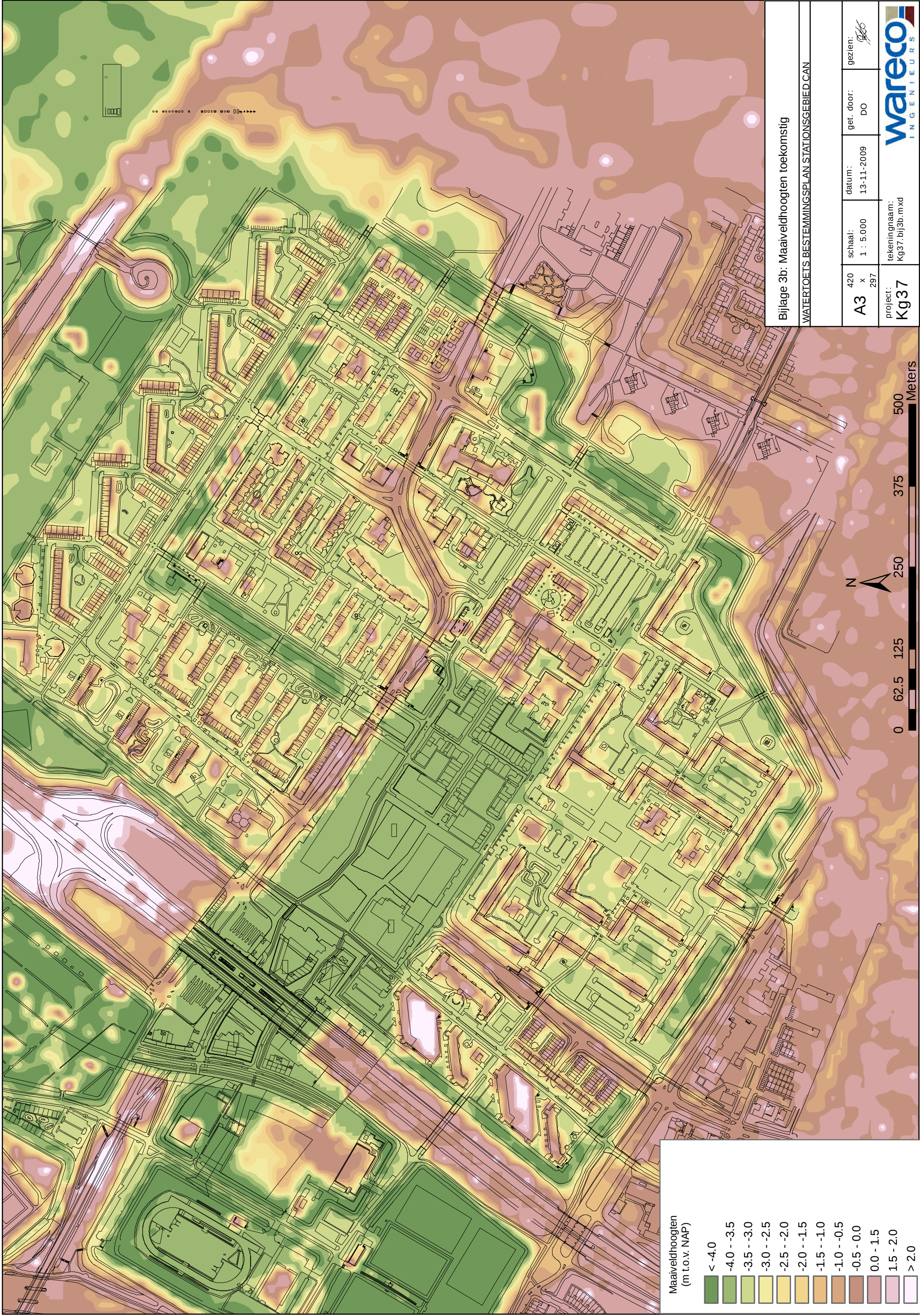


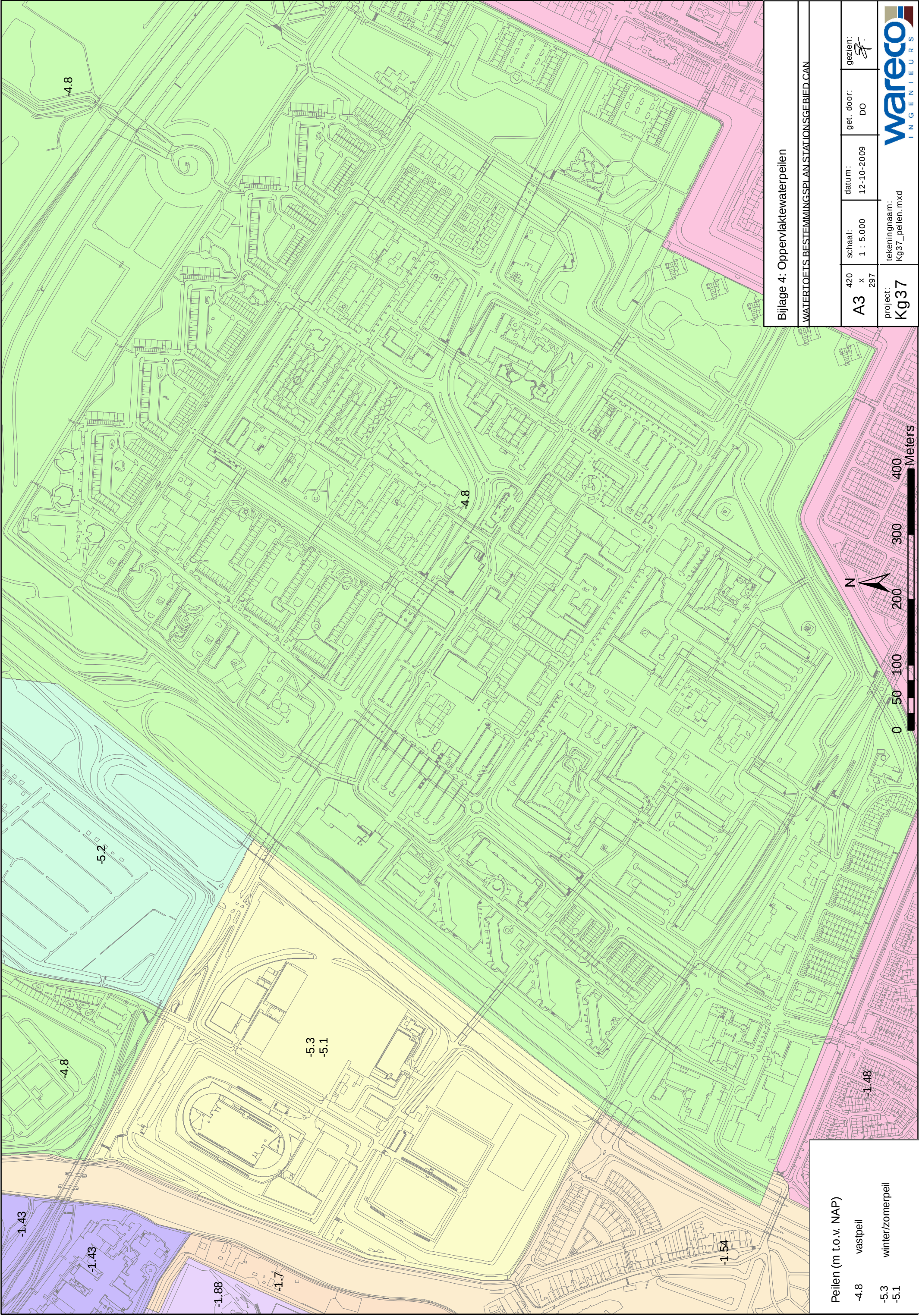
Bijlage 2A: Huidige Situatie

BESTEMMINGSPLAN STATIONSGEBIED CAN, AMSTERDAM				
Watertoets				
X-Y coördinaten onderzoekslocatie : 124118,490446				
420	schaal:	datum:	get. door:	MPA
x	1 : 2500	25-11-2009		
297				
A3				
project:		tekeningnummer:		
Kg37		Kg37_01		
		001		
		 wareco INGENIEURS		









Bijlage 4: Oppervlaktewaterpeilen

WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGEBIED CAN

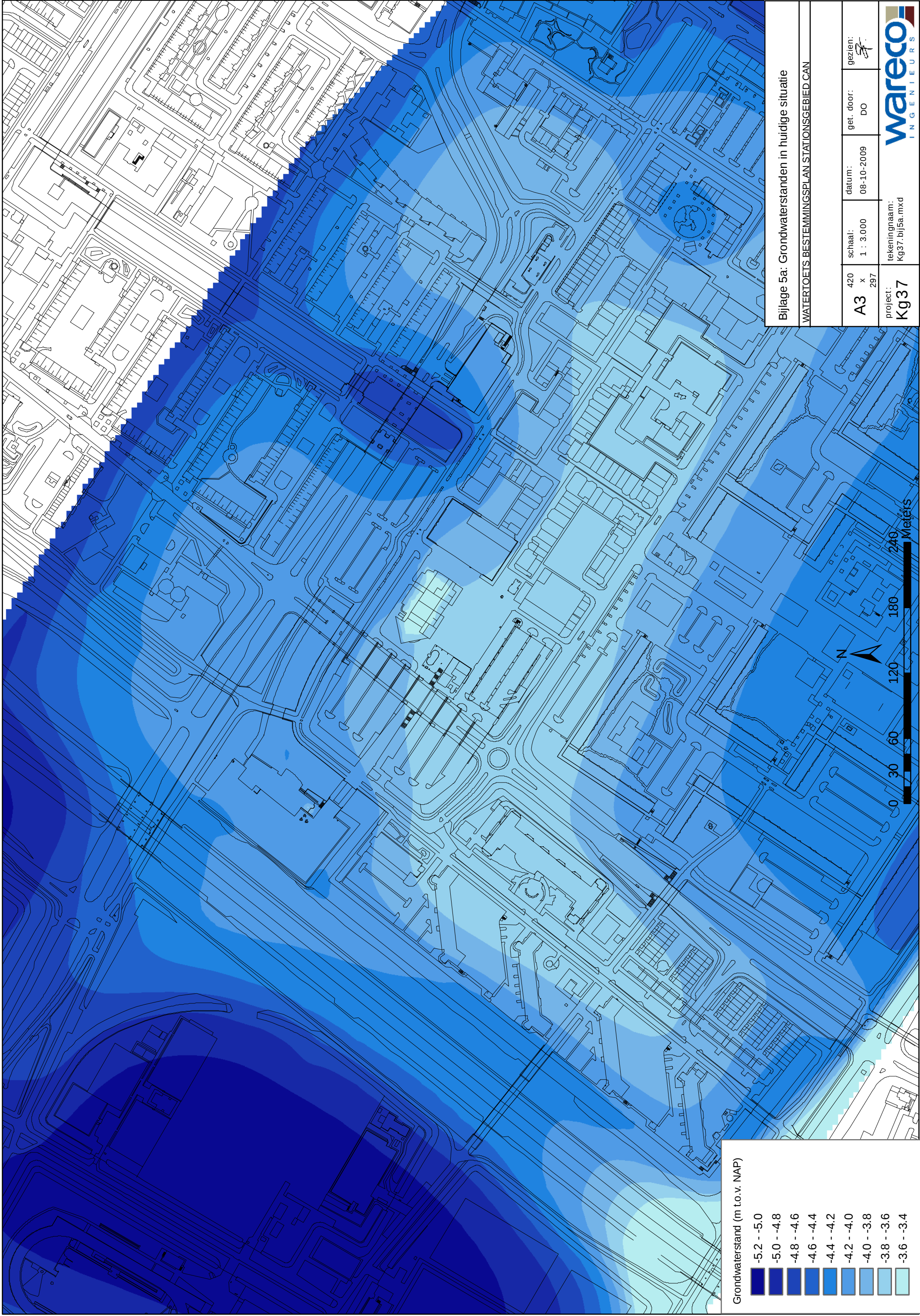
420 A3	420 x 297	schaal: 1 : 5.000	datum: 12-10-2009	get. door: DO	gezien:
project: Kg37		tekeningnaam: Kg37_peilen.mxd			

Peilen (m t.o.v. NAP)

-4.8 vastpeil

-5.3 winter/zomerpeil

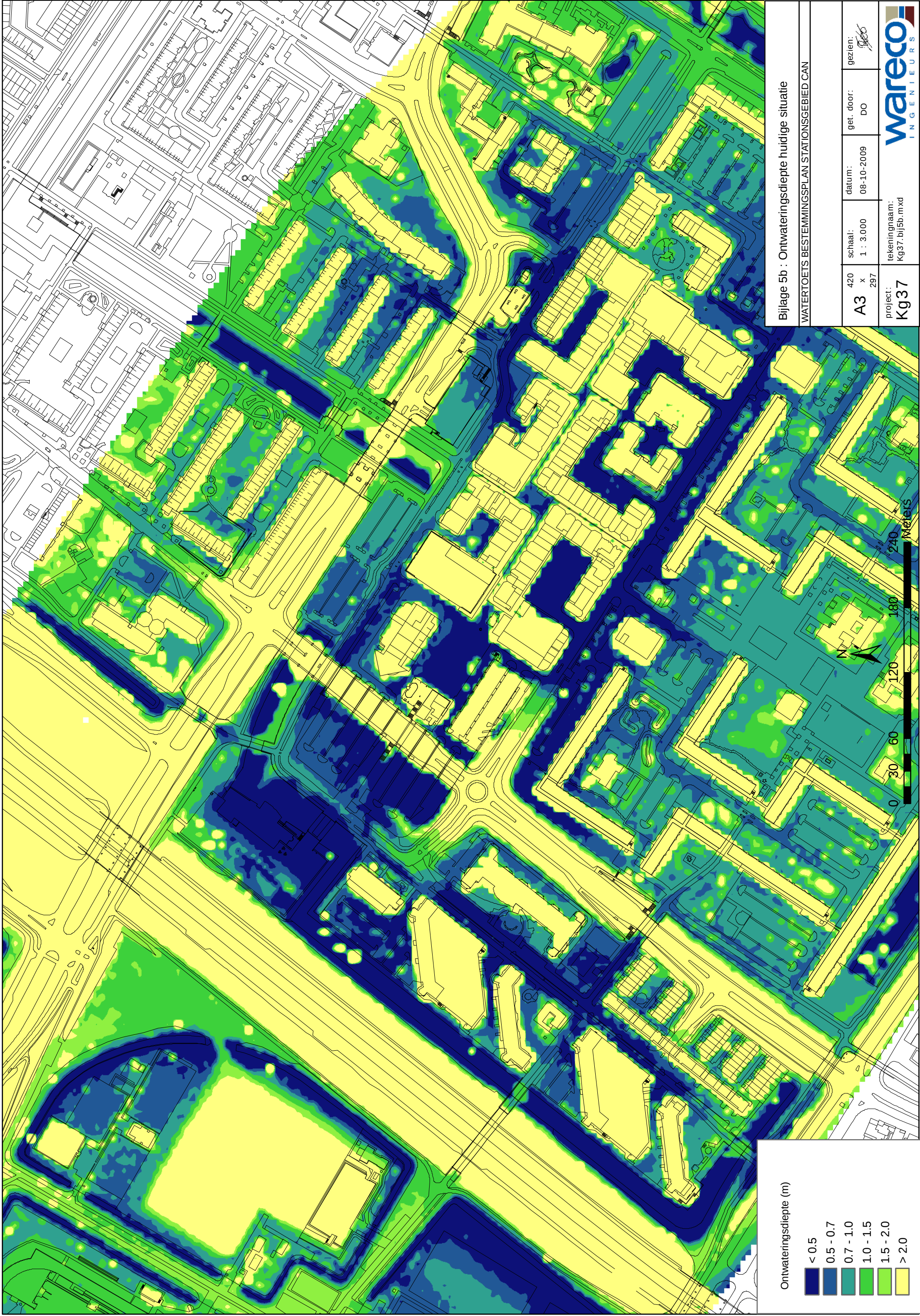
-5.1

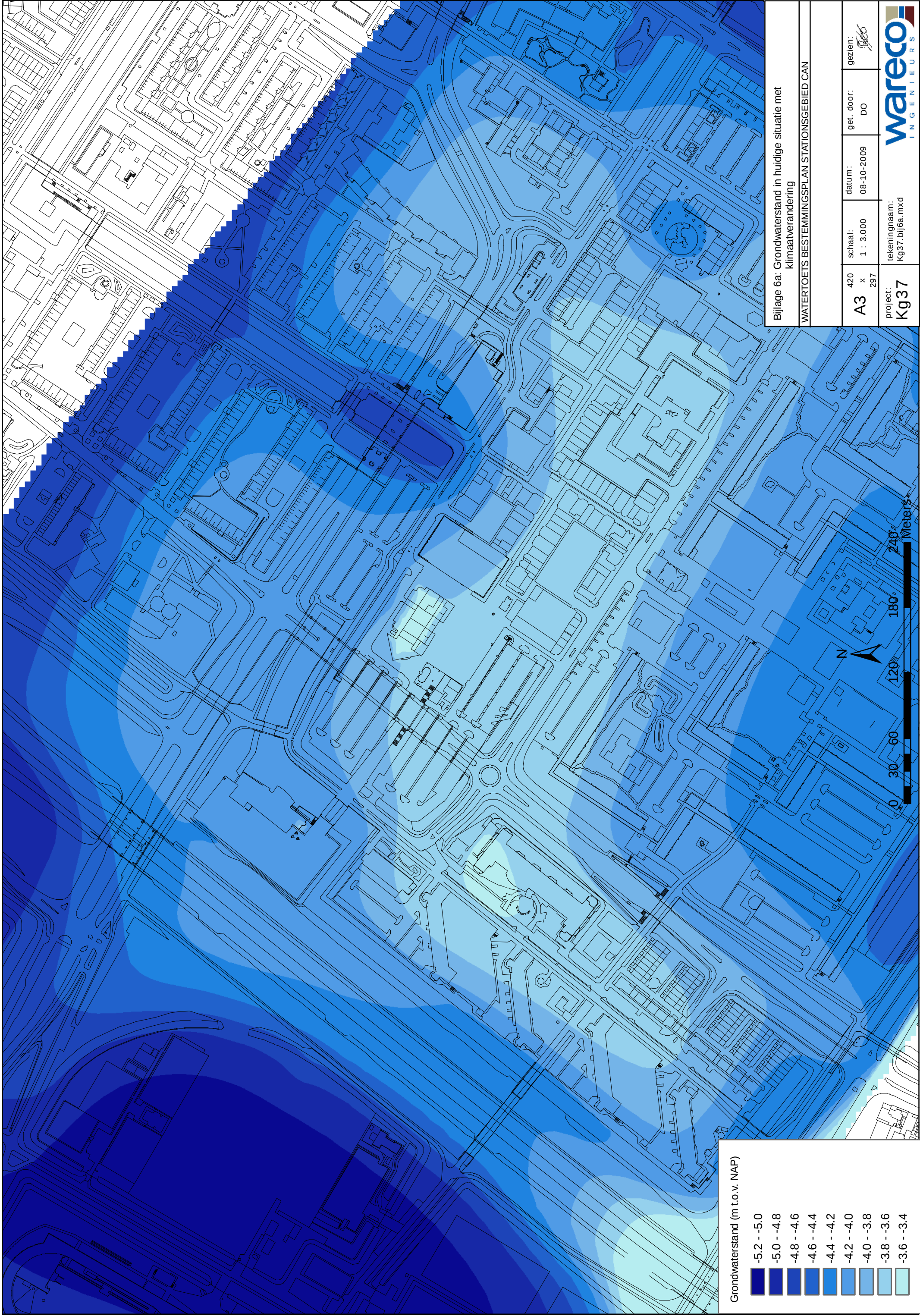


Bijlage 5a: Grondwaterstanden in huidige situatie

WATERTOETS BESTEMMINGSPPLAN STATIONSGBIED CAN

420 A3	x 1 : 3.000	297	datum: 08-10-2009	get. door: DO	gezien:
project: Kg37	tekeningnaam: Kg37_bij5a.mxd				





Grondwaterstand (m t.o.v. NAP)

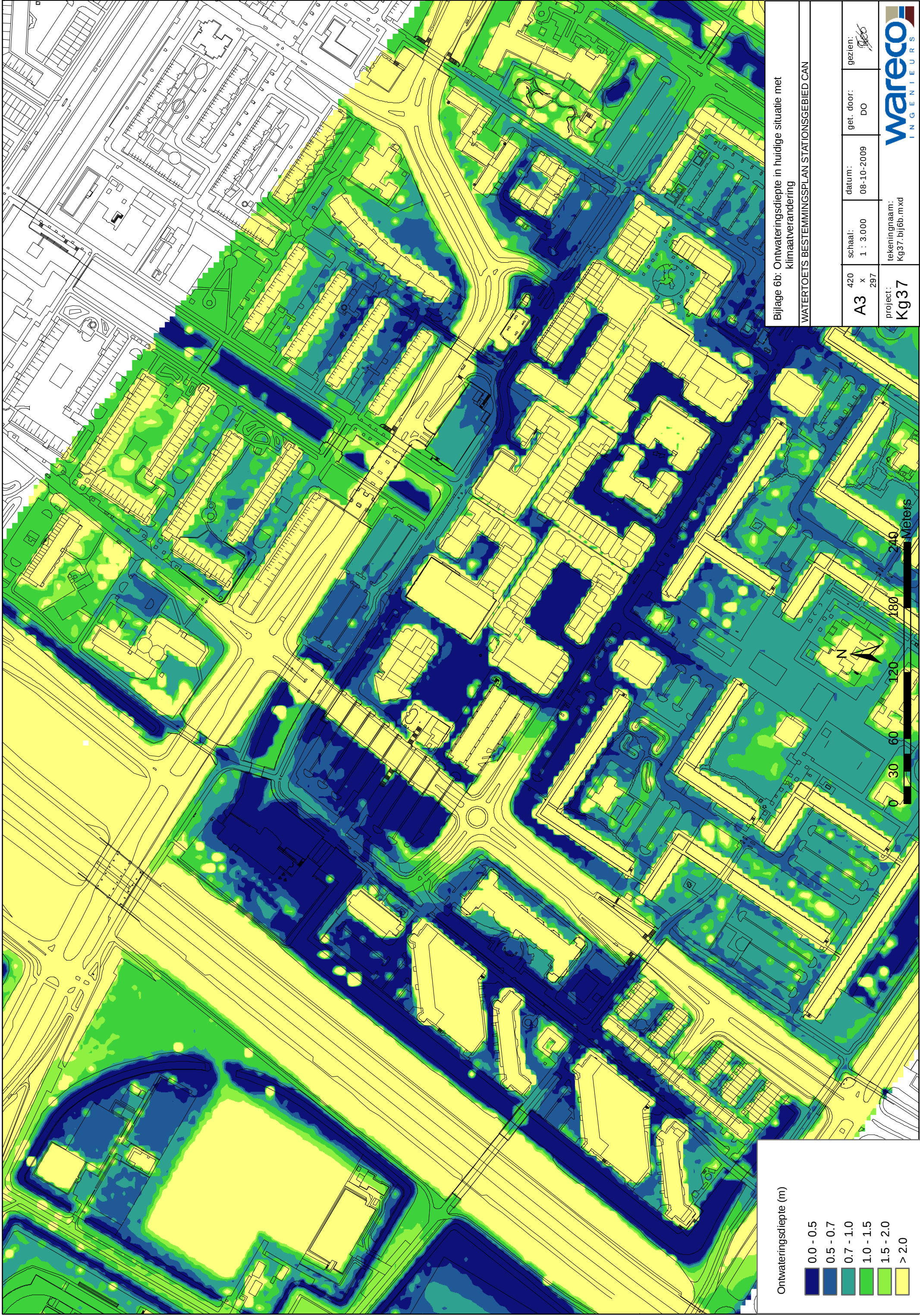
- 5.2 - -5.0
- 5.0 - -4.8
- 4.8 - -4.6
- 4.6 - -4.4
- 4.4 - -4.2
- 4.2 - -4.0
- 4.0 - -3.8
- 3.8 - -3.6
- 3.6 - -3.4

Bijlage 6a: Grondwaterstand in huidige situatie met
klimaatverandering

WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGBIED CAN

420 A3	x 297	schaal: 1 : 3.000	datum: 08-10-2009	get. door: DO	gezien: <i>[Signature]</i>
project: Kg37	tekeningnaam: Kg37_bij6a.mxd				

wareco
INGENIEURS



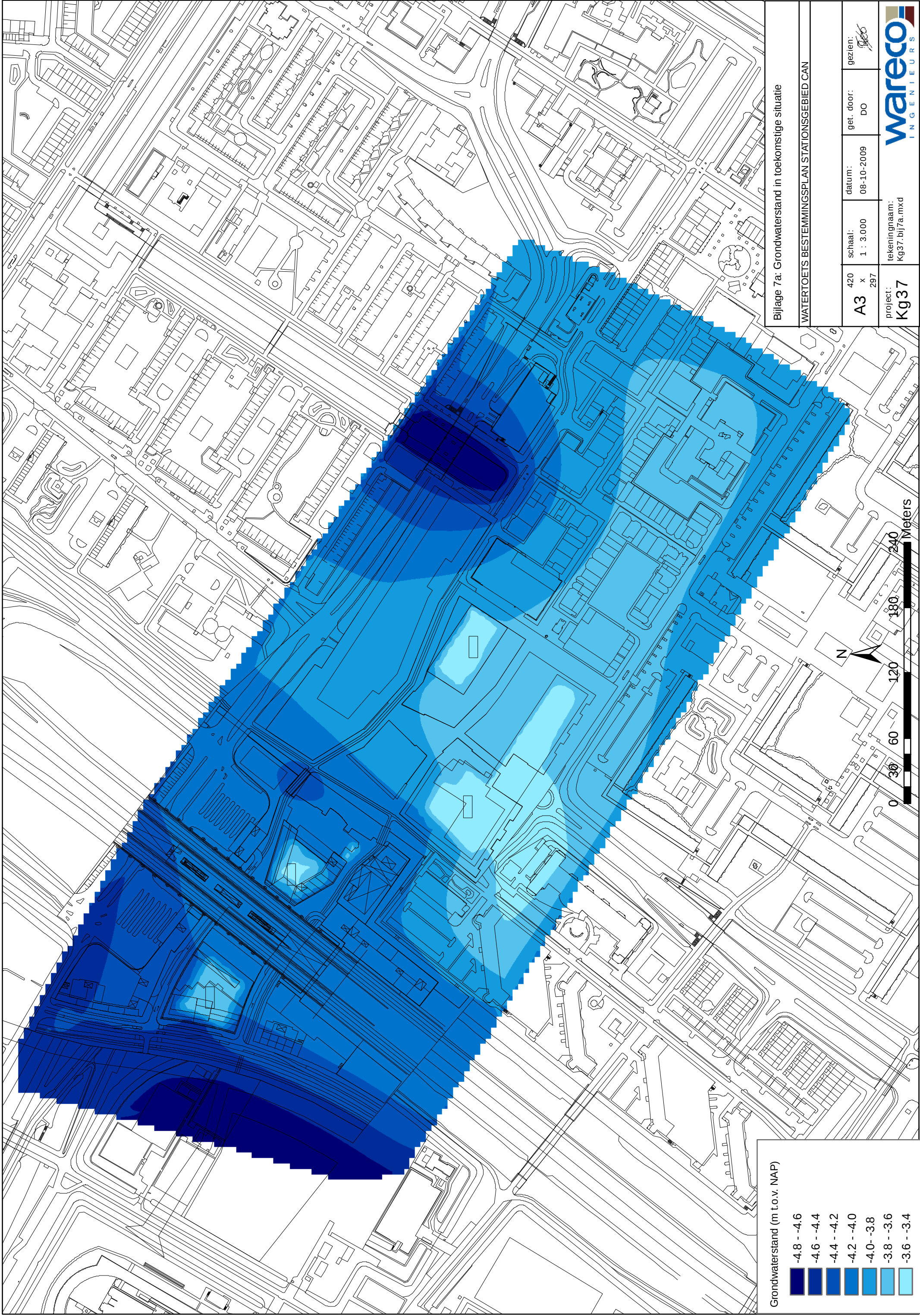
Ontwateringsdiepte (m)

- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 0.7
- 0.7 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- > 2.0

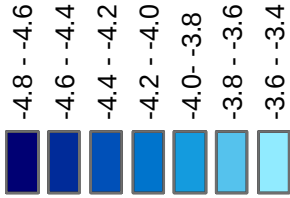
Bijlage 6b: Ontwateringsdiepte in huidige situatie met
klimaatverandering

WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGBIED CAN

project: Kg37	schaal: 1 : 3.000	datum: 08-10-2009	get. door: DO	gezien: <i>[Signature]</i>
tekeningnaam: Kg37_bij6b.mxd				



Grondwaterstand (m t.o.v. NAP)

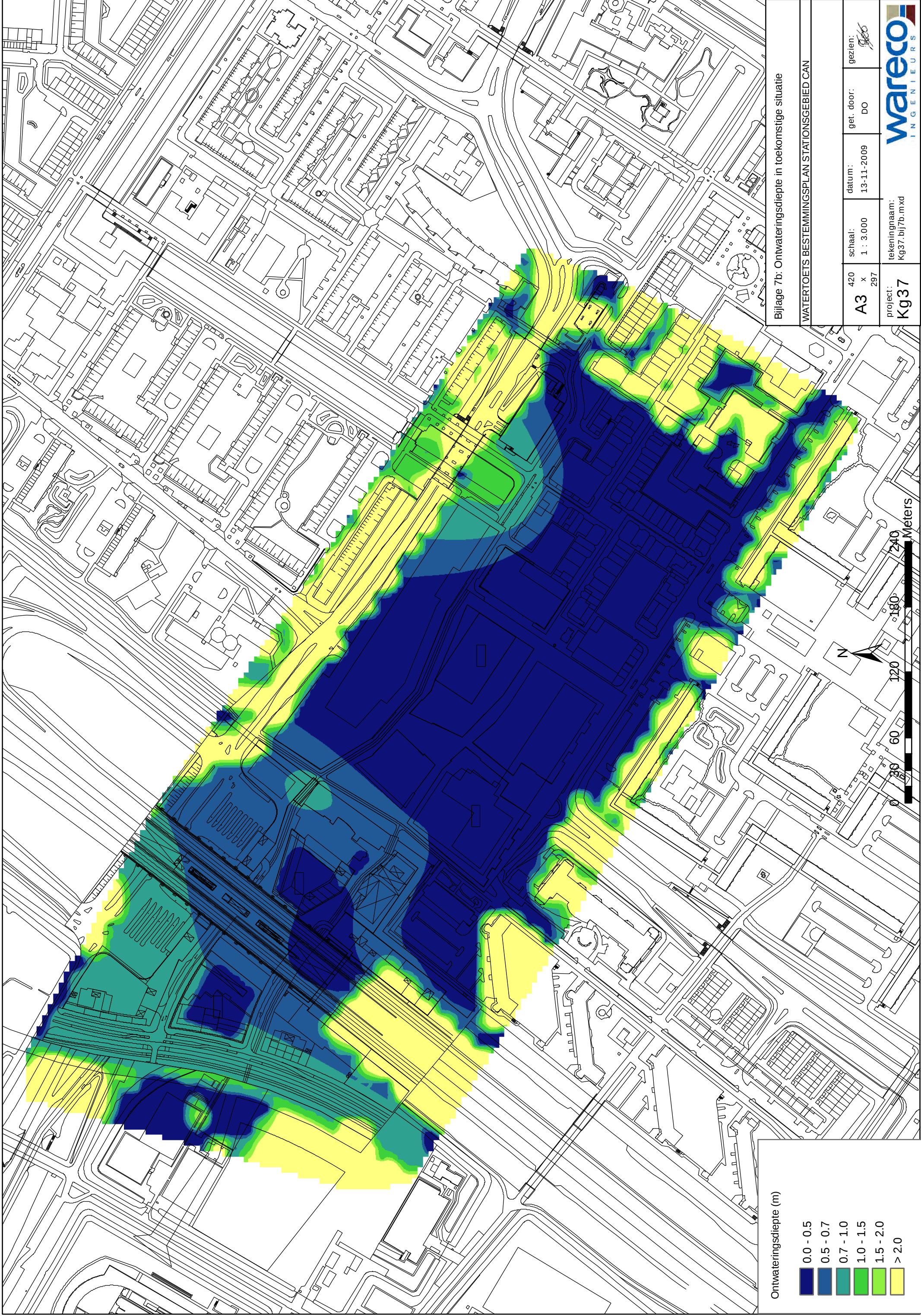


Bijlage 7a: Grondwaterstand in toekomstige situatie

WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGEBIED CAN

420 A3	x 1 : 3.000	297	datum: 08-10-2009	get. door: DO	gezien: <i>[Signature]</i>
project: Kg37	tekeningnaam: Kg37_bij7a.mxd				

wareco
INGENIEURS



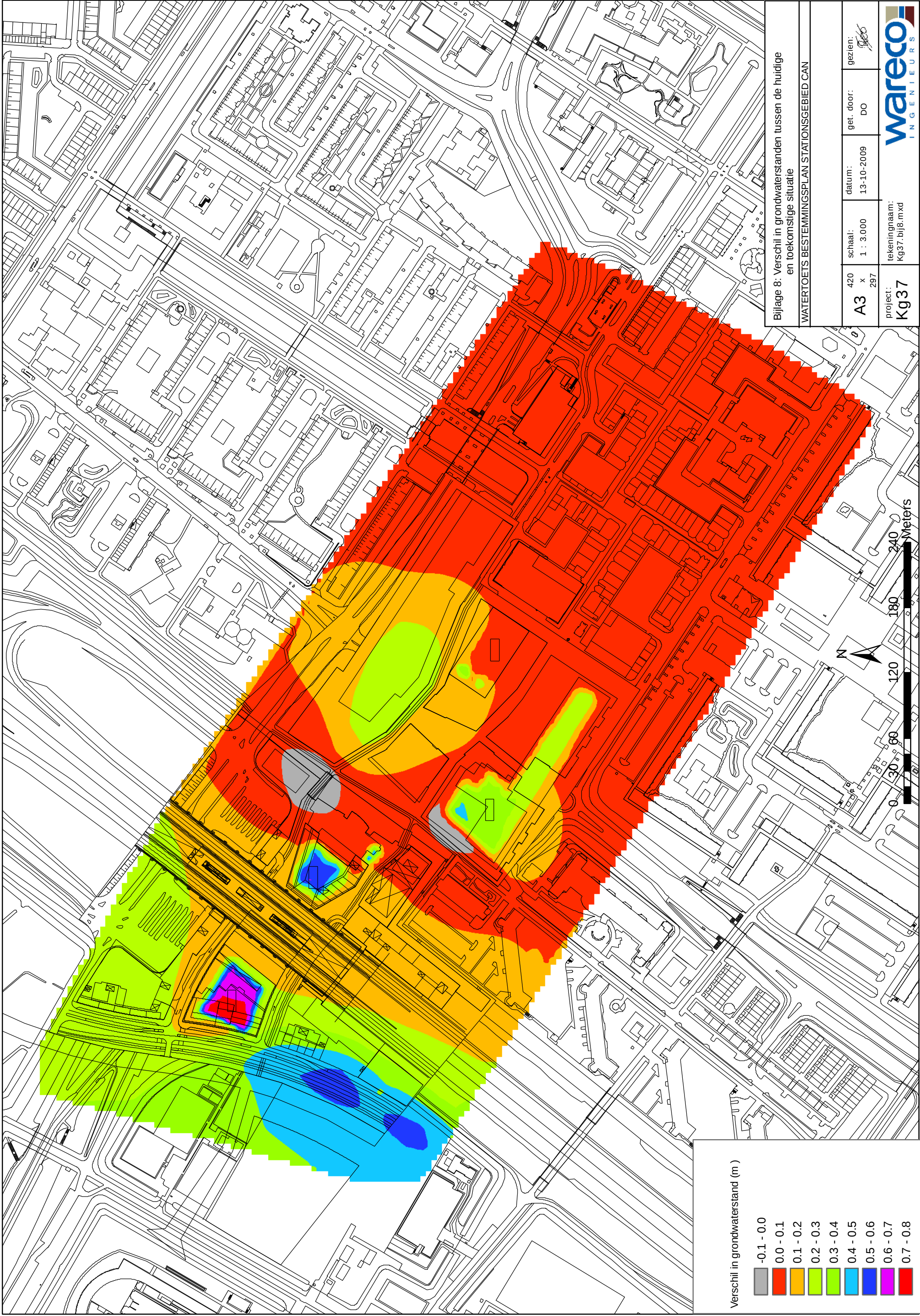
Bijlage 7b: Ontwateringsdiepte in toekomstige situatie

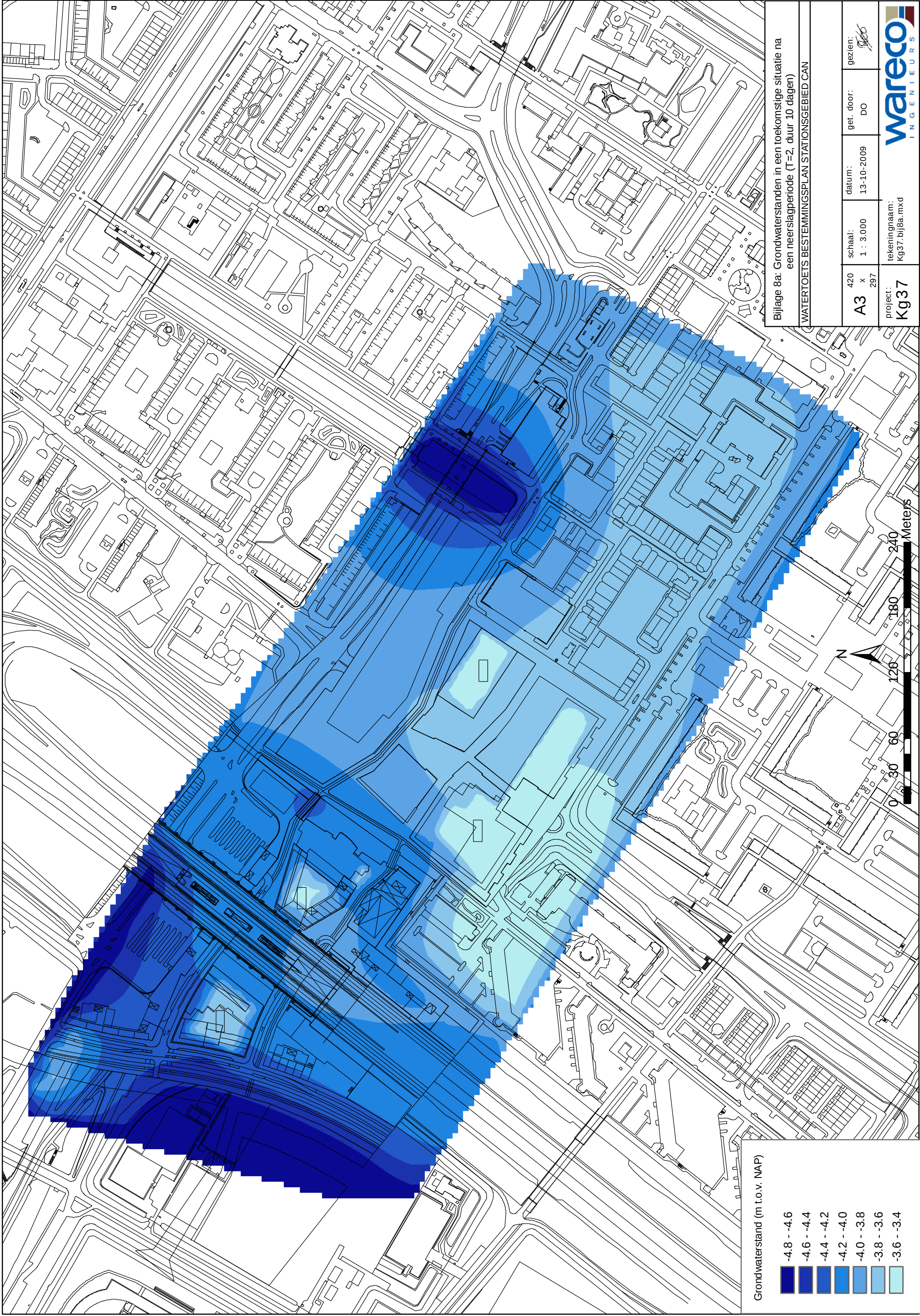
WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGBIED CAN

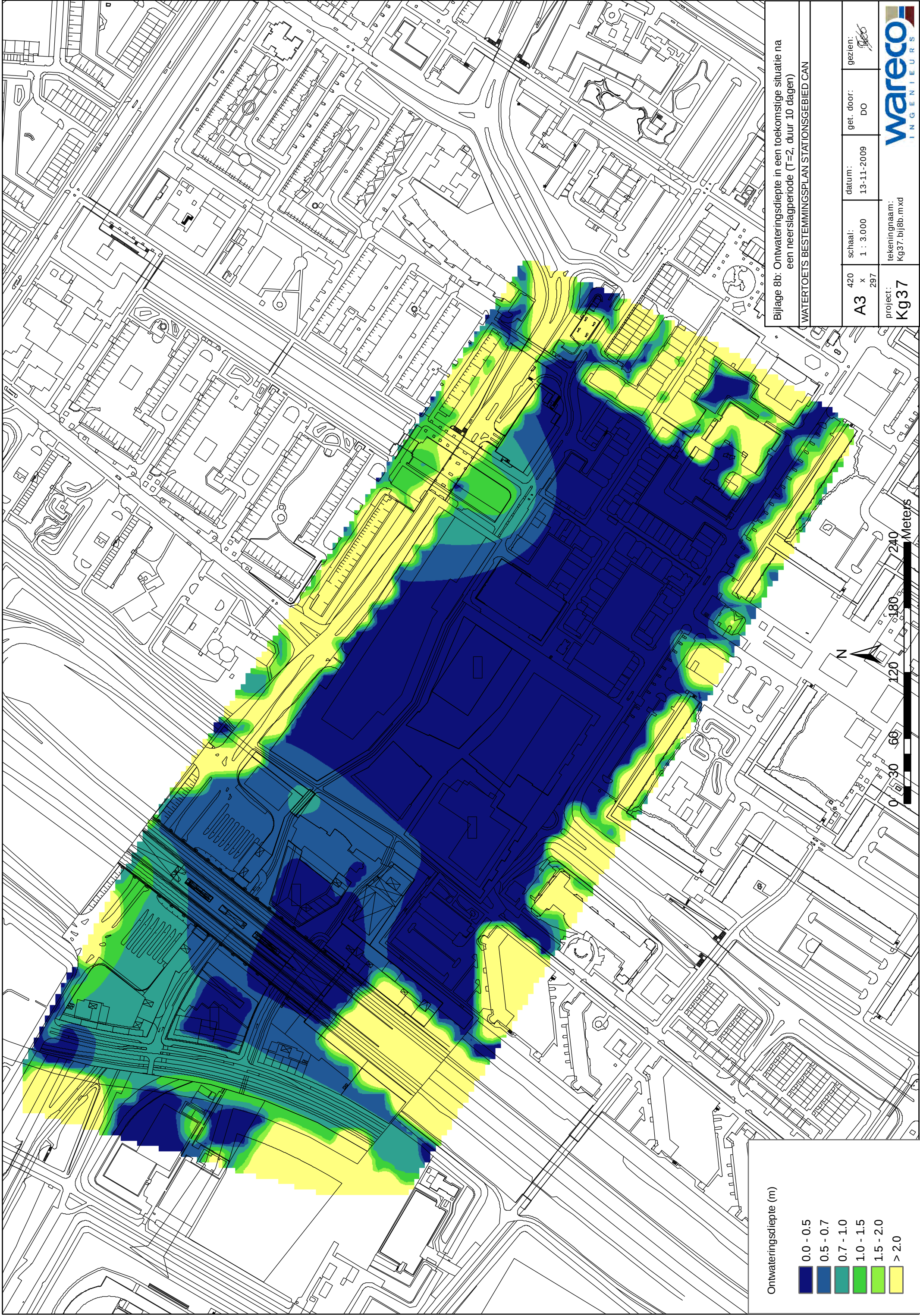
project: Kg37	420 x 297	schaal: 1 : 3.000	datum: 13-11-2009	get. door: DO	gezien: <i>[Signature]</i>
	tekeningnaam: Kg37_bj7b.mxd				

wareco
INGENIEURS

- Ontwateringsdiepte (m)
- 0.0 - 0.5
 - 0.5 - 0.7
 - 0.7 - 1.0
 - 1.0 - 1.5
 - 1.5 - 2.0
 - > 2.0



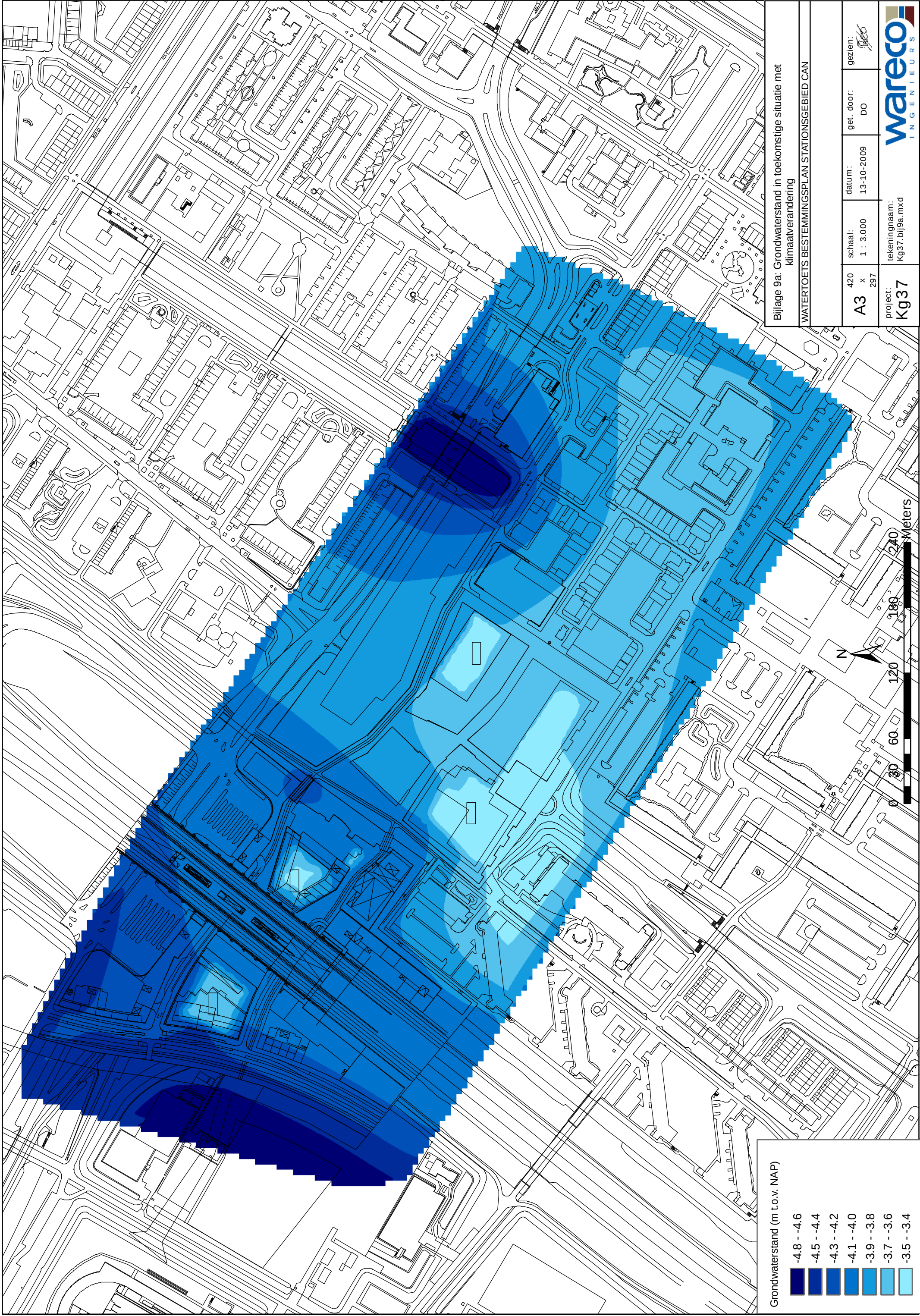




Bijlage 8b: Ontwatersingsdiepte in een toekomstige situatie na een neerslagperiode (T=2, duur 10 dagen)

WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGEBIED CAN

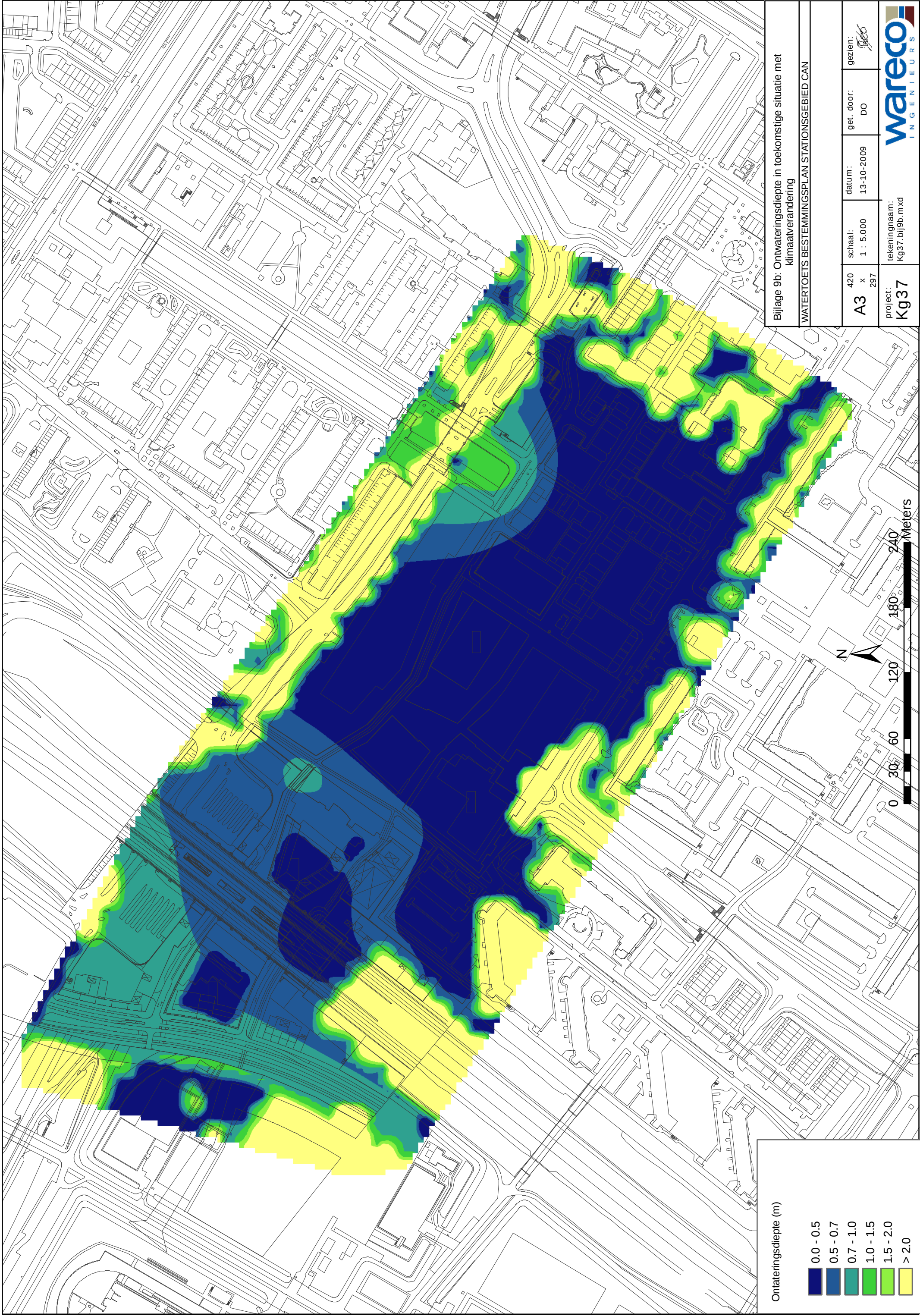
420 A3	x 1 : 3.000	297	datum: 13-11-2009	get. door: DO	gezien: <i>[Signature]</i>
project: Kg37	tekeningnaam: Kg37_bj8b.mxd				



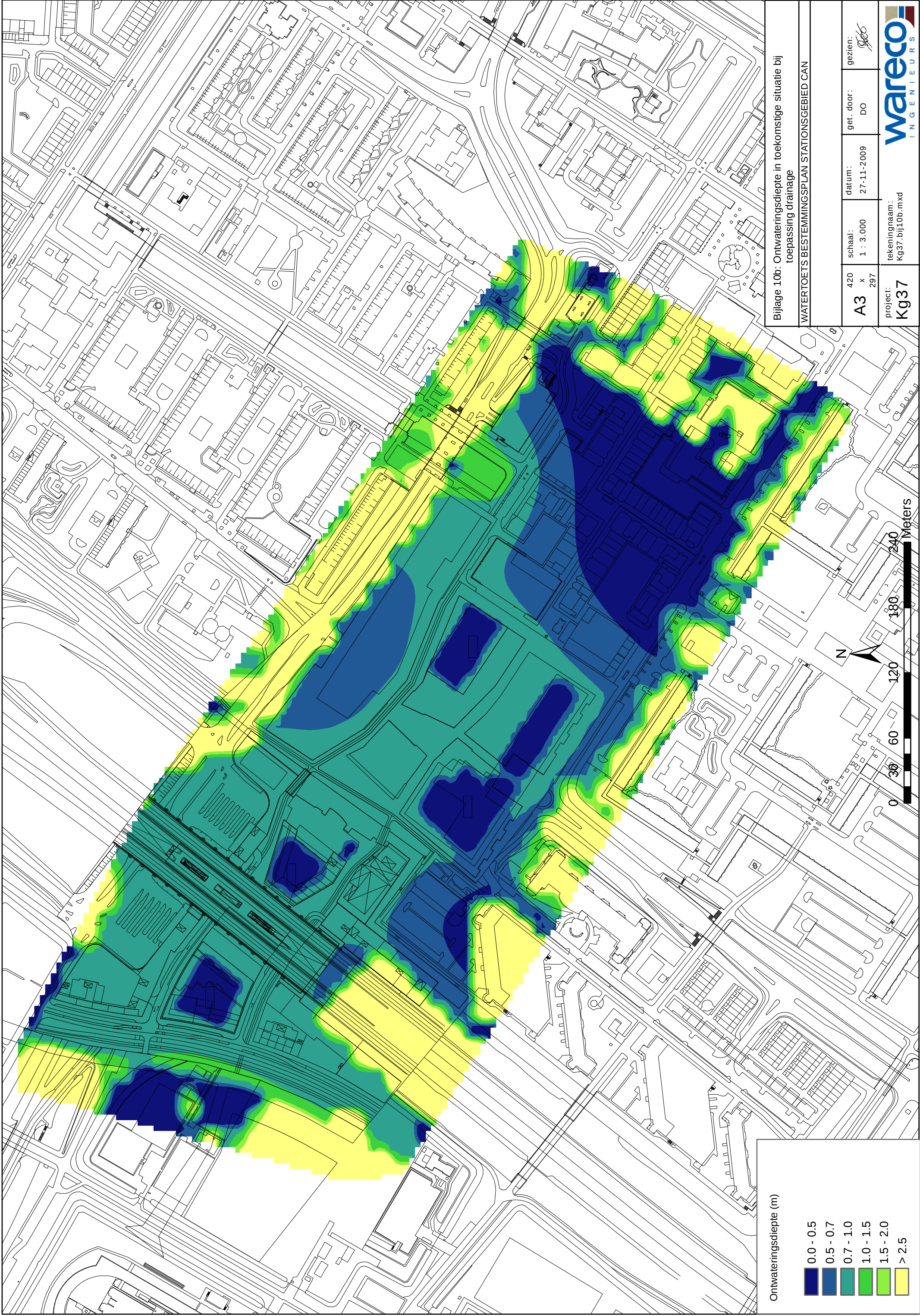
Bijlage 9a: Grondwaterstand in toekomstige situatie met klimaatverandering

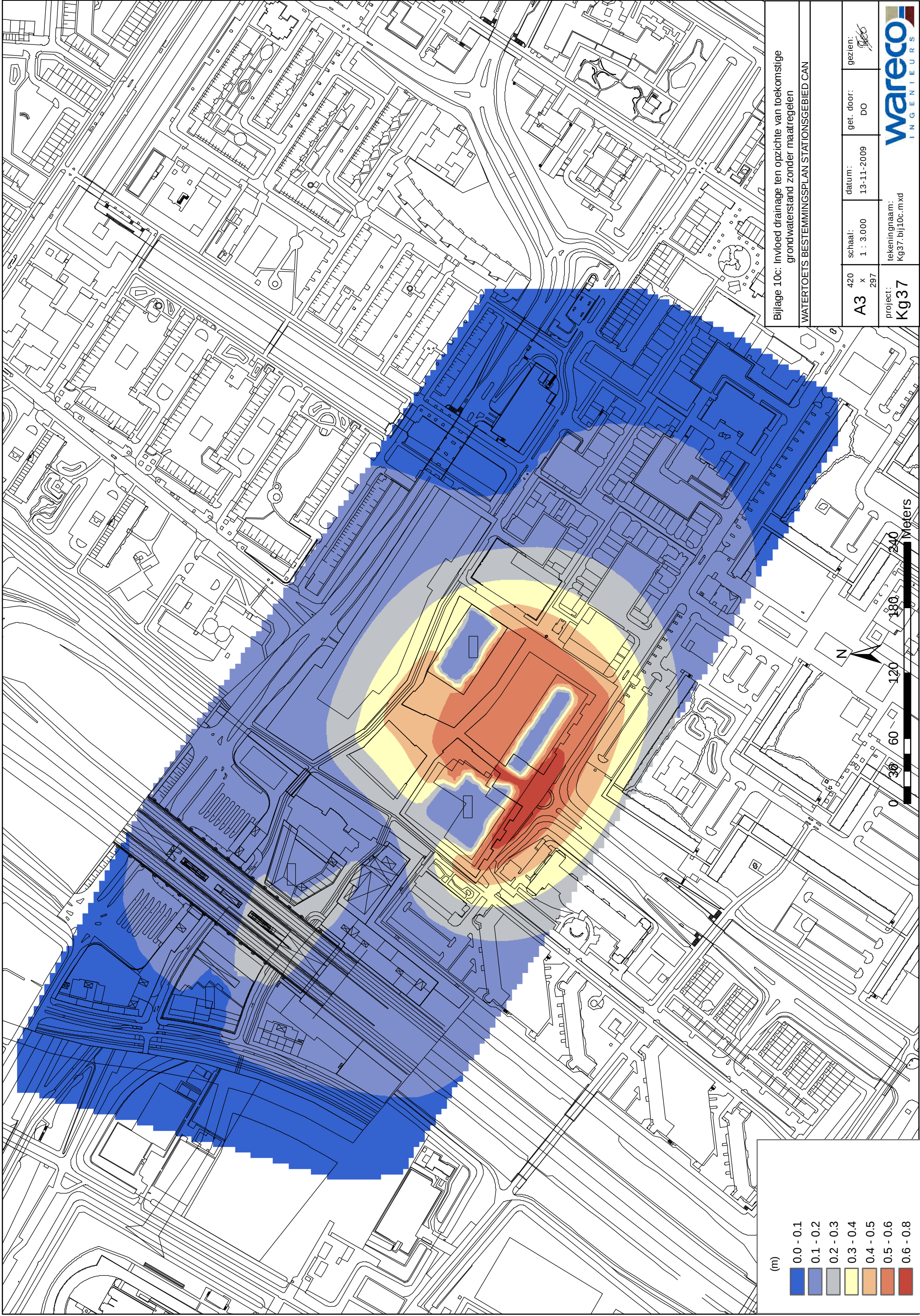
WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGEBIED CAN

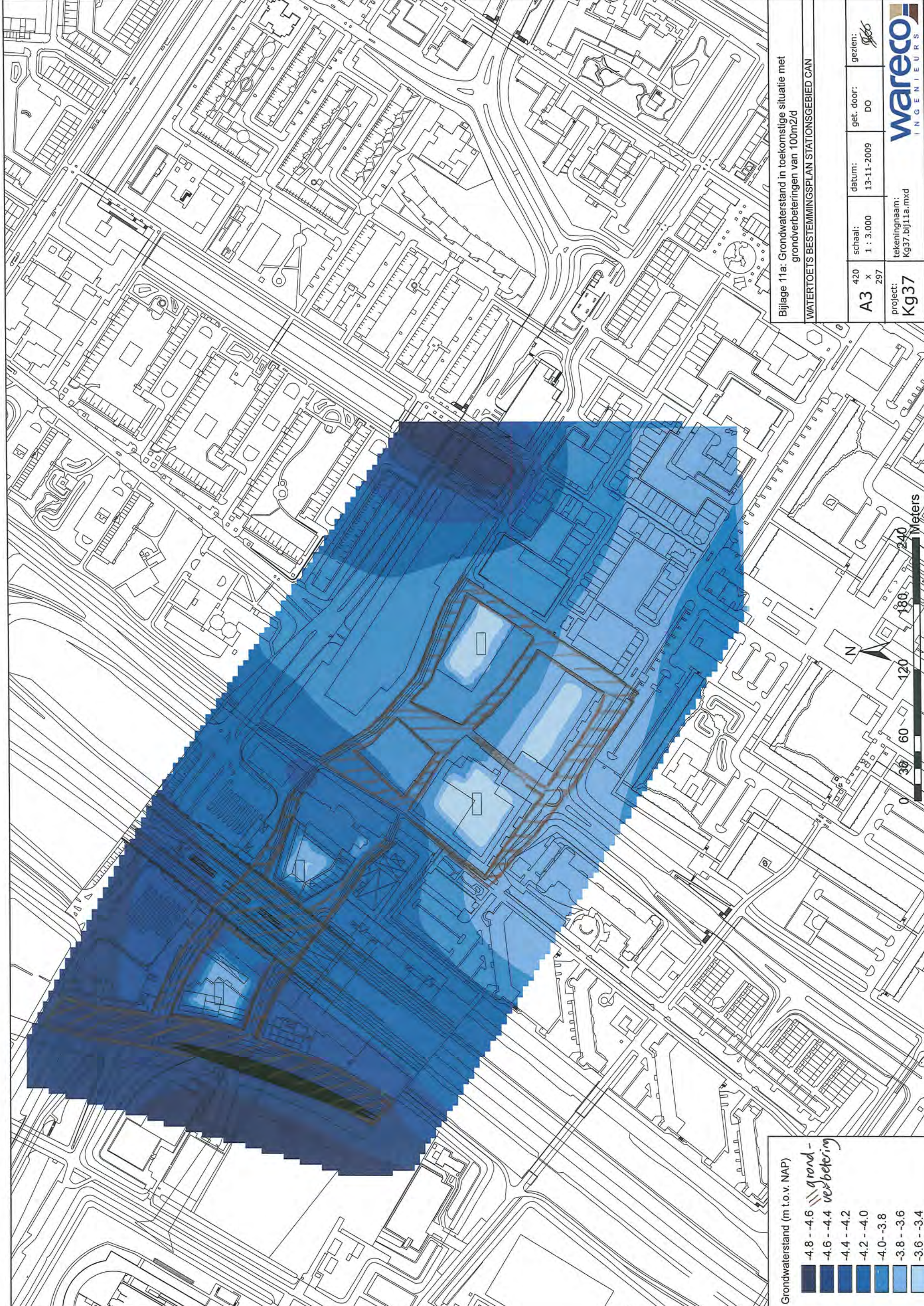
project: Kg37	420 x 297	schaal: 1 : 3.000	datum: 13-10-2009	get. door: DO	gezien: <i>[Signature]</i>
tekeningnaam: Kg37_bij9a.mxd					
wareco INGENIEURS					





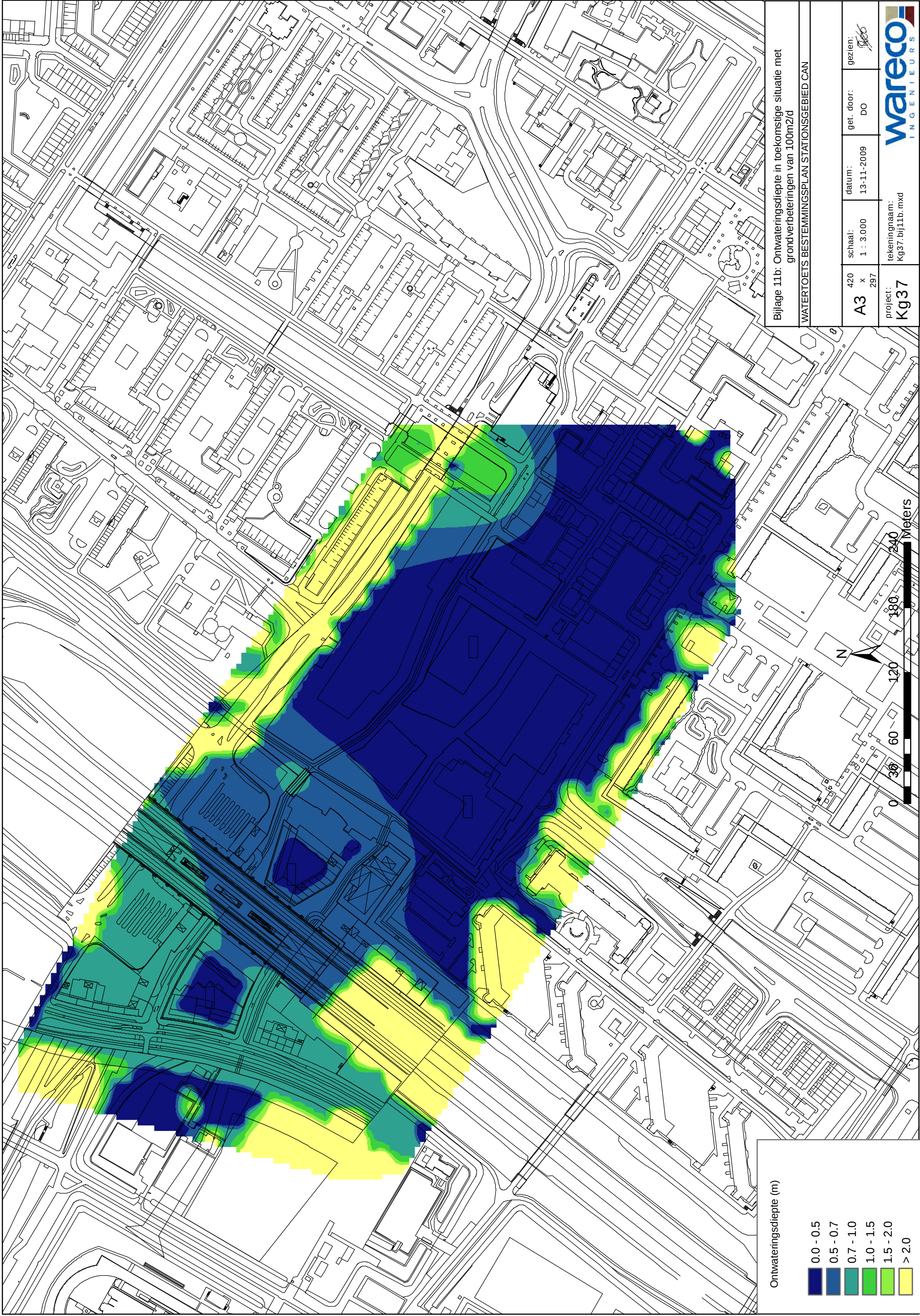






Bijlage 11a: Grondwaterstand in toekomstige situatie met grondverbeteringen van 100m2/d					
WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGBIED CAN					
project:	420 x 297	schaal:	datum:	get. door:	gezien:
Kg37		1 : 3.000	13-11-2009	DO	
tekeningnaam: Kg37.bj11a.mxd					





Bijlage 11b: Ontwateringsdiepte in toekomstige situatie met
grondverbeteringen van 100m2/d

WATERTOETS BESTEMMINGSPLAN STATIONSGEBIED CAN

420 A3	x 1 : 3.000	297 DO	datum: 13-11-2009	get. door: DO	gezien: <i>[Signature]</i>
project: Kg37	tekeningnaam: Kg37_bj11b.mxd				



Bijlage 12. Richtlijnen drainage

De aanleg van drainagesystemen heeft snel effect op de ontwateringsituatie. Voor de aanleg van drainagesystemen gelden de volgende aandachtspunten:

- Integrale, gebiedsgerichte ontwerpen van drainagesystemen.
- Aanleg in combinatie met rioolvervangingswerkzaamheden
- Mogelijk gebruik van regelbaar drainagesysteem.
- Drainages niet aansluiten op gemengd of vuilwaterriolering.
- Onderzoek naar de kwaliteit van drainagewater.
- Relatie met particuliere drainages.
- Richtlijnen drainageontwerp.

Integrale, gebiedsgerichte ontwerpen van drainagesystemen

Grondwateroverlast wordt bestreden door het planmatig aanleggen van gebiedsgerichte drainagesystemen in het openbaar gebied. Hiertoe worden waar nodig gebiedsgerichte, technische drainageontwerpen opgesteld. Dit zijn drainageontwerpen met een optimaal op elkaar afgestemd stelsel van drainagestrengen, afvoerleidingen, doorspuitputten, etcetera.

Aanleg in combinatie met rioolvervangings of waterpasserende verharding

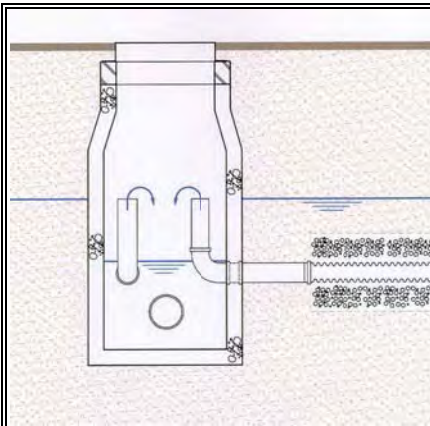
De aanleg van drainages gebeurt in combinatie met andere werkzaamheden in de openbare weg, zoals rioolvervangings of waterpasserende verharding. De drainageleidingen worden conform het technisch drainageontwerp aangelegd. Dit gebeurt in ieder geval in die straten waar werkzaamheden zijn gepland. Dit betekent dat in een jaar bijvoorbeeld slechts een deel van een gebiedsgericht drainageontwerp wordt aangelegd. Bij een volgend rioolvervangingsproject wordt opnieuw een deel van het drainagesysteem mee aangelegd. Successievelijk groeit in de loop der jaren het drainagesysteem.

Mogelijk gebruik van regelbaar drainagesysteem

Met een regelbaar drainagesysteem, zie onderstaand figuur, kan middels opzetstukken eenvoudig achteraf het drainageniveau per drainageleiding worden ingeregeld of gewijzigd, zonder de straat opnieuw open te breken. Het drainageniveau kan per drainagestreng worden vastgesteld en is onder meer afhankelijk van de doorlatendheid van de grond, de funderingstypen en de vloerpeilen.

Drainages niet aansluiten op gemengde of vuilwaterriolering

Nieuw aangelegde drainages worden in principe niet aangesloten op vuilwaterriolering. Drainagewater wordt in beginsel geïnfiltreerd in de bodem of op het oppervlaktewater of regenwaterriool geloosd. Uitsluitend drainages gelegen in verontreinigingslocaties dienen permanent op de vuilwaterriolering te lozen.



De drainageleidingen worden via drainageputten met elkaar verbonden. Een overstortbuis (opzetstuk) in de drainageput bepaalt het peil waarop het drainagewater overstort in de drainageput. Hiermee wordt het drainageniveau per drainageleiding bepaald. Het drainagewater stroomt uit de drainageput via een afvoerleiding naar een riool, open water of pompgemaal, afhankelijk van de lokale situatie.

In een dergelijk systeem liggen de drainageleidingen onder het grondwaterpeil. Het voordeel hiervan is dat wortelingroei sterk wordt tegengegaan en dat afzettingen van ijzerrijk grondwater en daarmee het dichtgroeien van de drainageleidingen sterk zijn gereduceerd.

Met een regelbaar drainagesysteem kan eenvoudig achteraf het drainageniveau per drainageleiding worden ingeregeld of gewijzigd, zonder de straat opnieuw open te breken. Het drainageniveau kan per drainagestreng worden vastgesteld en is onder meer afhankelijk van de doorlatendheid van de grond, de funderingstypen en de vloerpeilen.

Kwaliteit drainagewater

Uitgangspunt is dat het drainagewater zonder aanvullende maatregelen geloosd kan worden op oppervlaktewater, al of niet via regenwaterriolering. Er wordt vooraf gekeken of er op de locatie sprake is van een (mogelijke) bodemverontreiniging.

Relatie met particuliere drainages

Doel van de drainagesystemen is ontwatering van de particuliere terreinen om bestaande overlast te verminderen of toekomstige overlast te voorkomen. Desondanks kan ter plaatse van particulier terrein een te geringe ontwateringsdiepte optreden. Particulieren worden daarom in de gelegenheid gesteld om aan te sluiten op het gemeentelijke drainagesysteem.

Richtlijnen drainage-ontwerp

De drainageafstand, diameters en lozingspunten dienen per gebied berekend te worden. Afhankelijk van de funderingsgegevens, bodemopbouw, maaiveldhoogte, dorpelniveaus, kruipruimteniveaus, gewenste ontwatering, drainageafstand en verwachte opstuwing dient het drainage-instelniveau bepaald te worden.

Geadviseerd wordt in het openbaar gebied dubbelwandige drainageleidingen (PE) aan te leggen. Om inspoeling van grond tegen te gaan en een goede toestroming van het grondwater mogelijk te maken, wordt geadviseerd de drainageleidingen in een grindkoffer van 500x500 mm aan te leggen (korrelgrootte 2-6 mm). In gebieden met een veenbodem wordt in plaats van grind argex of bims geadviseerd vanwege het lage soortelijk gewicht.

Ten behoeve van het onderhoud wordt geadviseerd om minimaal elke 75 m en aan het einde van een drainageleiding een drainage doorspuitput (PVC 315 mm) te plaatsen. Geadviseerd wordt op kruisingen van drainageleidingen inspectieputten te plaatsen.

Om het drainageniveau in te stellen en vuilinstroom vanuit het oppervlaktewater te voorkomen, dienen in de overstortputten opzetstukken op de afvoer-/drainageleidingen te worden geplaatst, tot het drainage-instelniveau. Door het toepassen van opzetstukken wordt bereikt dat de drainageleidingen continu onder de grondwaterstand liggen. Hierdoor worden de risico's op ijzerafzetting en wortelingroei sterk verminderd. Door het aanpassen van de hoogte van de opzetstukken kan het drainageniveau later eventueel verder worden ingeregeld.

Het vaste onderhoud van het drainagesysteem bestaat uit het periodiek reinigen (doorspuiten) van de drainageleidingen en -putten. Hiermee worden verstoppingen als gevolg van zandinspoeling en ijzerafzettingen tegengegaan. Geadviseerd wordt in beginsel de drainageleidingen tweejaarlijks te reinigen. Geadviseerd wordt de onderhoudsfrequentie na enkele jaren opnieuw te beoordelen en zo nodig te wijzigen.

Monitoring van het functioneren van het drainagesysteem kan plaatsvinden door middel van grondwaterstandsmetingen in peilbuizen nabij het drainagesysteem en in het systeem zelf. Op deze wijze kan verminderd functioneren tijdig worden gesignaleerd en de doorspuitfrequentie zo nodig worden aangepast.

Geadviseerd wordt na de aanleg de werking en effectiviteit van het drainagesysteem te beoordelen. Op basis van deze beoordeling kunnen indien nodig aanpassingen aan het drainagesysteem worden doorgevoerd. Hierbij wordt met name gedacht aan het aanpassen van het drainage-instelniveau.