wareco
INGENIEURS

Voorlopig ontwerp klimaatbestendig rioolplan 4 gebieden Spoorzone Delft

Concept2

BODEM WATER FUNDERINGEN

Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is de integratie en combinatie van onze specialisaties. We doen onderzoek en geven advies. We maken plannen en begeleiden de uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al meer dan 35 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit onze vestigingen in Deventer en Amstelveen bedienen we met circa 60 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

We hechten grote waarde aan kwaliteit en duurzaamheid. Het managementsysteem is ISO 9001 (kwaliteitsmanagement) en ISO 14001 (milieumanagement) gecertificeerd. Voor u als opdrachtgever komt dit tot uiting in de vorm van duidelijke afspraken, het afhandelen van klachten volgens vaststaande procedures en het, waar mogelijk en wenselijk, aandragen van duurzame oplossingen.

Daarnaast staat duurzaamheid ook bij onze bedrijfsvoering hoog op de agenda. Dit komt tot uiting in aandacht voor besparing op en hergebruik van grondstoffen en het beperken van milieubelasting.

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

Vestiging Deventer
Zutphenseweg 51
7418 AH Deventer
t 0570 66 09 10
f 0570 66 09 19

info@wareco.nl
www.wareco.nl

Voorlopig ontwerp klimaatbestendig rioolplan 4 gebieden Spoorzone Delft

Concept2

Uitgebracht aan:

Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone Delft B.V.
Postbus 3137
2601 DC DELFT

Auteur	ir. D. Kuijk	Kenmerk	CA67 RAP20170317
Vrijgave	mw. ir. M.A. Rus	Datum	24-03-2017
		Status	Concept2

Inhoudsopgave

Tekst pagina

1. Inleiding 1
1.1. Algemeen 1
1.2. Doel 2
1.3. Gebruikte gegevens 2
2. Veld 2 en 3 3
2.1. Projectgebied 3
2.2. Drainage ontwerp 4
2.2.1. Onderwaterdrainage 4
2.2.2. Drainage-instelniveau 5
2.2.3. Aanlegniveau 6
2.3. Ontwerp Hemelwaterafvoer 6
2.3.1. Gehanteerde uitgangspunten 6
2.3.2. Hydraulische toetsing en diameter leidingen 7
2.3.3. Noodzaak en ontwerp waterberging 8
2.4. Ontwerp vuilwaterafvoer 10
2.4.1. Uitgangspunten 10
2.4.2. Ontwerp 10
3. Veld 8 12
3.1. Projectgebied 12
3.2. Drainage ontwerp 12
3.2.1. Drainage-instelniveau 12
3.2.2. Aanlegniveau 13
3.3. Ontwerp Hemelwaterafvoer 13
3.3.1. Gehanteerde uitgangspunten 13
3.3.2. Hydraulische toetsing en diameter leidingen 14
3.4. Ontwerp vuilwaterafvoer 16
3.4.1. Uitgangspunten 16
3.4.2. Ontwerp 16
4. Nieuwe Gracht Zuid 17

4.1. Projectgebied 17
4.2. Drainage ontwerp 17
4.2.1. Drainage-instelniveau 17
4.2.2. Aanlegniveau 18
4.3. Ontwerp Hemelwaterafvoer 18
4.3.1. Gehanteerde uitgangspunten 18
4.3.2. Hydraulische toetsing en diameter leidingen 19
4.4. Ontwerp vuilwaterafvoer 21
4.4.1. Uitgangspunten 21
4.4.2. Ontwerp 21

5. Algemene ontwerp en onderhoudaspecten 22
5.1. Advies materiaalgebruik 22
5.2. Onderhoud en monitoring 22

6. Aanbevelingen 22

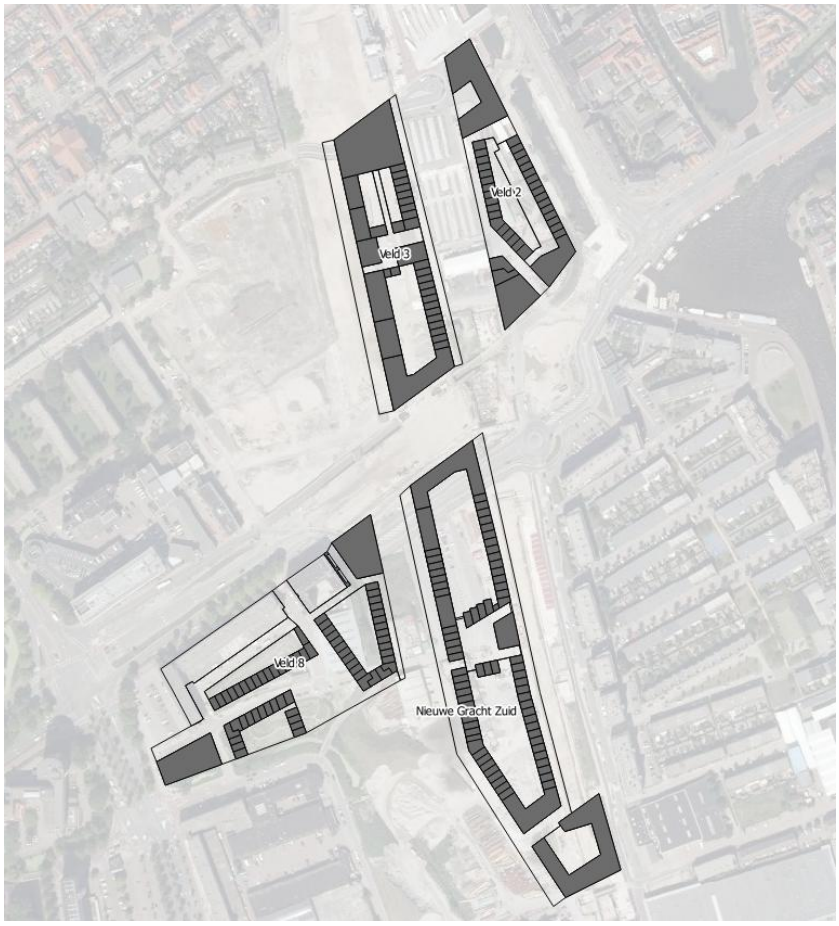
Bijlagen

1. Voorlopig ontwerp Veld 2 en 3
    a. VO Grond- en Hemelwaterafvoer
    b. VO Vuilwaterafvoer
2. Voorlopig ontwerp Veld 8
    a. VO Grond- en Hemelwaterafvoer
    b. VO Vuilwaterafvoer
3. Voorlopig ontwerp Nieuwe gracht Zuid
    a. VO Grond- en Hemelwaterafvoer
    b. VO Vuilwaterafvoer
4. Verhard oppervlak afvoerrichting Veld 2 en 3 in plansituatie
5. Gemeten grondwaterstanden in het plangebied
6. Uitgangspunten notitie CA67 NOT20170125
7. Notitie Advies Systeemkeuze CA67 NOT20170303
8. Gebruikte definities

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Op 17 januari 2017 is door Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone Delft (OBS) opdracht verleend aan Wareco voor het opstellen van een voorlopig ontwerp rioolplan voor vier nieuwbouw wijken rond de Spoorzone in Delft. In onderstaand figuur is de locatie van de vier plangebieden aangegeven.



Figuur 1: Plangebieden in de Spoorzone

In een eerder stadium is een notitie [*Kenmerk CA67 NOT20170125, d.d. 07-02-2017*] opgesteld met de uitgangspunten voor het ontwerp.

In deze rapportage wordt het voorlopig ontwerp voor deze gebieden behandeld.

1.2. Doel

Het doel van dit project is een klimaatbestendig voorlopig ontwerp van grond- hemel en vuilwaterafvoer voor vier gebieden binnen de Spoorzone in Delft. De vier gebieden zijn Veld 2, 3, 8 en Nieuwe Gracht Zuid.

1.3. Gebruikte gegevens

Er is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

1. Uitgangspunten Voorontwerp, kenmerk: CA67 NOT20170125, opgesteld door Wareco, d.d. 7-2-2017.
2. Bebouwing Velden referentieverkaveling Palmbout.dwg, ontvangen d.d. 30-1-2017
3. Parkeerstraat veld 2_aangepast.png, ontvangen d.d. 31-01-2017
4. Riolering.dwg, ontvangen d.d. 16-01-2017
5. Riooltekening Delft, riooldelftt.dwg, d.d. 26-3-2016
6. Mondelinge informatie overleg met OBS, d.d. 24-1-2017
7. Ontwerp bovengrond veld 3, 251116 VO veld 3 (wareco).dwg, d.d. 25-11-20163
8. Watergebiedsstudie Delft, Hoofdrapport: Actuele situatie, opgesteld door het Hoogheemraadschap van Delfland, december 2010
9. Hoogteligging parkeerstraat veld 2, parkeerstraat veld 2, d.d. 31-1-2017
10. Grondwaterstanden peilbuizen uit het meetnet van Prorail
11. Dinoloket, www.dinoloket.nl
12. PVE riolering Delft, ontvangen d.d. 14-3-2016
13. GRP Delft 2017-2021, versie d.d. 28-6-2016
14. Notitie Advies systeemkeuze Veld 2 en 3, kenmerk: NOT20170303, opgesteld door Wareco, d.d. 13-03-2017

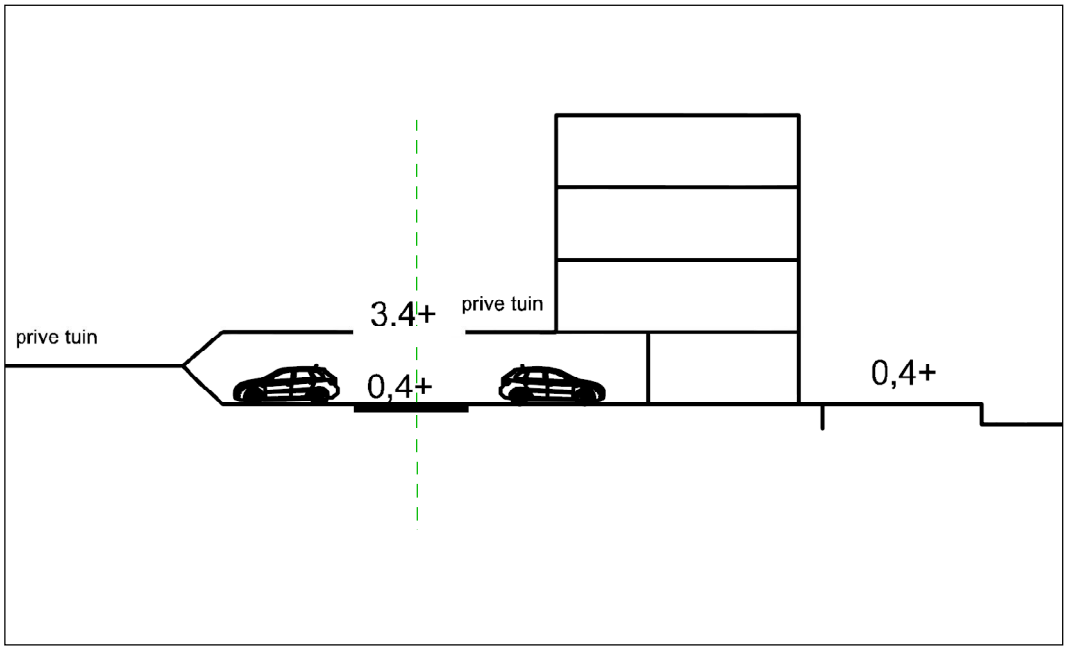
De in de tekst vermelde cijfers tussen [ ] verwijzen naar bovenstaande gegevens.

2. Veld 2 en 3

2.1. Projectgebied

Maaiveldhoogte

De inrichting van veld 2 wordt gekenmerkt door het verschil in maaiveld tussen het park (NAP +2,0 m) en het fietspad langs de Westsingel op NAP +0,4 meter (m). Het binnenterrein met parkeerstraat tussen de bebouwing in ligt op NAP +0,4 m. Van het binnenterrein tot het oppervlaktewater is in onderstaand figuur een schematische doorsnede weergegeven. Het vloerpeil is nog niet bekend.



Figuur 2: Schematische doorsnede van veld 2 [9]

Het maaiveld van veld 3 loopt op van de Nieuwe gracht (NAP +0,0 m) naar Het nieuw aan te leggen van Leeuwenhoekpark (NAP +2,0 m). Het binnenterrein, tussen twee woonblokken in ligt op NAP +0,2 m.

Oppervlaktewater

Veld 2 grenst aan de westzijde aan de Westsingel. De Westsingel is onderdeel van het Boezemwater en heeft een streefpeil van NAP -0,43 m [8]. Veld 3 grenst aan de westzijde aan de Nieuwe Gracht, met een polderpeil van NAP -1,5 m [8].

Bodemopbouw

De bodemopbouw in veld 2 en 3 bestaat na realisatie van het plan voor circa de bovenste 3 m uit een stedelijke ophooglaag. De stedelijke ophooglaag kan sterk variëren in samenstelling. Verwacht wordt dat deze laag over het algemeen matig doorlatend is.

Onder de stedelijke ophooglaag bevindt zich op circa NAP -1,5 m tot -3,0 m een kleilaag gevolgd door een zandige tussenlaag tussen de NAP -3,0 en -5,0 m. Onder deze tussenlaag bevinden zich klei en veenlagen. De bovenkant van het eerste watervoerend pakket ligt op circa NAP -10 m [11].

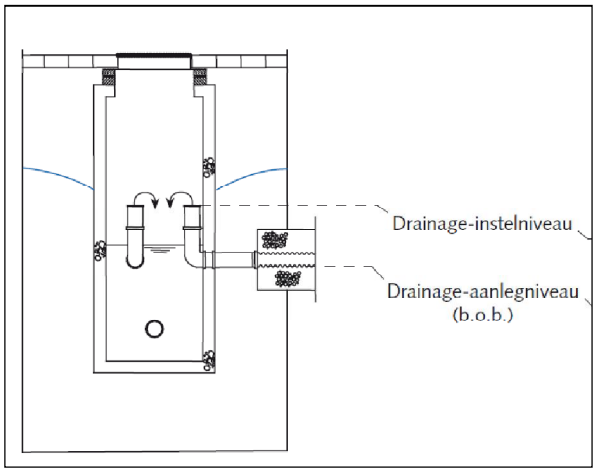
Grondwater

Binnen het plangebied zijn als onderdeel van Spoorzone projectpeilbuizen geplaatst door Prorail [10]. De peilbuizen van Prorail maken geen deel uit van het gemeentelijke grondwatermeetnet en zijn geplaatst om de werkzaamheden rond de Spoortunnel te monitoren. De freatische grondwaterstanden variëren tussen de NAP +0,5 en -0,9 m. In de tussenlaag onder de kleilaag is de grondwaterstand circa NAP -2,0 m. Deze grondwaterstand is echter sterk beïnvloed door de aanleg van de Spoortunnel. Binnen het plangebied is hierdoor sprake van wegzijging. De grondwaterstand in de tussenlaag kan als gevolg van het stopzetten van de bemaling bij DSM stijgen. De locatie van de peilbuizen en de freatische grondwaterstanden zijn opgenomen in bijlage 5.

2.2. Drainage ontwerp

2.2.1. Onderwaterdrainage

Geadviseerd wordt onderwater drainage aan te leggen en het drainage-instelniveau met zogenaamde opzetstukken of drempels in te stellen. Doordat de drainageleidingen continu onder de grondwaterstand liggen, 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.



Figuur 3: Voorbeeld van een overstortput van onderwaterdrainage

2.2.2. Drainage-instelniveau

Hoogst toelaatbare grondwaterstand onder wegen/woonstraten

De hoogst toelaatbare grondwaterstand onder wegen en woonstraten is 0,7 m onder maaiveld [13].

Laagst toelaatbare grondwaterstand

De laagst toelaatbare grondwaterstand is vanwege het risico op zettingen gelijk aan de van nature laagste voorkomende grondwaterstand. Binnen het plangebied is de laagst gemeten grondwaterstand NAP -0,9 m [10].

Bepaling drainage-instelniveau

In onderstaande tabel is het drainage-instelniveau bepaald. Voor de parkeerstraat is niet een lager drainage-instelniveau gekozen om het verschil met het naastgelegen boezempeil te beperken. Het drainage-instelniveau in bij het binnenterrein van Veld 3 is wel lager gekozen dan de gewenste ontwatering vraagt om opbolling tot het oppervlaktewaterpeil te compenseren.

Tabel 1: Toelaatbare grondwaterstanden en drainage-instelniveau

	Maatgevend maaiveld (m NAP)	Hoogst toelaatbare gws* (m NAP)	Opbollingen** opstuwing (m)	Intreeweerstand (m)	Gewenst drainage instelniveau (m NAP)/ laagst toelaatbare gws*	Gekozen drainage-instelniveau (m NAP)
Weg						
Parkeerstraat veld 2	+0,4	-0,3	0,1	0,1	-0,5/-0,7	-0,5
Hoog gelegen straat veld 2 en 3	+2,0	+1,3	0,1	0,1	+1,1/-0,7	+1,0
Binnenterrein veld 3	+0,2	-0,5	0,1	0,1	-0,7/-0,9	-0,9

* gws = grondwaterstand

** ter plaatse van de voorzijde van de bebouwing in een periode met gemiddelde neerslag, de daad werkelijk optredende opbolling is afhankelijk van de bodemopbouw t.p.v. particulier terrein

Parkeerstraat

De drainage onder de parkeerstraat kan door het verschil in drainage-instelniveau niet aansluiten op de drainage in de hoger gelegen straten. Om voor een afvoer mogelijkheid te zorgen is er een hemelwatersysteem ontworpen waar de drainage op afvoert. De stijghoogte in dit HWA systeem is in droge periodes gelijk aan het hoogste drainage-instelnieau van veld 3 (NAP -0,9 m).

Hoog gelegen straten

De invloed van de tunnelbak, en het park boven de tunnelbak in relatie tot de bebouwing en het grote maaiveldverloop zorgt ervoor dat het in dit stadium niet vast te stellen is dat drainage onder deze wegen nodig is voor een goede ontwatering. Geadviseerd wordt hier voor de zekerheid wel drainage aan te leggen om te hoge grondwaterstanden te voorkomen.

Park

Door de relatief dunne grondlaag tussen het maaiveld en de bovenkant van de tunnelbak is er beperkt afvoer van grondwater van het park mogelijk. Dit zorgt voor hoge grondwaterstanden onder het park. Om dit te voorkomen wordt geadviseerd drainage aan te brengen onder het park. Deze ligging en het drainage-instelnvieau van de drainage dienen afgestemd te worden met de waterberging onder het park. In deze fase is een voorstel gedaan voor het drainage-instelniveau en hoogteligging van de drainage en de waterberging. In een later stadium zijn hierin (beperkt) wijzigingen mogelijk ten behoeve van bijvoorbeeld de vegetatie in het park.

2.2.3. Aanlegniveau

Om ervoor te zorgen dat drainageleidingen altijd onder water staan wordt geadviseerd de leidingen onder de laagst voorkomende grondwaterstand aan te leggen. Vanwege de complexe ondergrondse situatie met de tunnelbak en grote hoogteverschillen is de laagst voorkomende grondwaterstand in de toekomst niet te voorspellen. Hierom is de geadviseerde b.o.b. onder het laagste drainage-instelniveau aan weerszijde van de tunnelbak ontworpen.

2.3. Ontwerp Hemelwaterafvoer

Voor veld 2 en 3 is een gecombineerd drainage- en hemelwatersysteem ontworpen. In bijlage 1a is het ontwerp van de grond- en hemelwaterafvoer weergegeven. In de bijlage is het ontwerp weergegeven waarin water van zowel veld 2 als 3 in een waterberging onder het park geborgen kan worden. Dit kan bijvoorbeeld als krattensysteem uitgevoerd worden.

Vanwege de knelpunten voor de hemelwaterafvoer in het plangebied is eerder een advies uitgebracht over de systeemkeuze [14]. Deze notitie is opgenomen in bijlage 7.

2.3.1. Gehanteerde uitgangspunten

In [1] zijn de uitgangspunten vastgesteld. Onderstaand is een aantal punten herhaald, zie ook de uitgangspuntennotitie in bijlage 6:

- Het hemelwaterriool in Veld 2 voert af naar Veld 3.
- Het aangesloten verhard oppervlak is aangegeven in onderstaande tabel.
- Aanvullend op het verhard oppervlak in velden 2 en 3 is 18.000 m^2 van verhard oppervlak meegenomen voor de belasting van het omliggende HWA systeem (een gebied van 3 hectare (ha) met een verhardingspercentage van 60%).
- In de Nieuwe Gracht Noord is reeds een HWA riool met uitstroompunt aangelegd met een diameter van 300 mm en rond 500 mm.

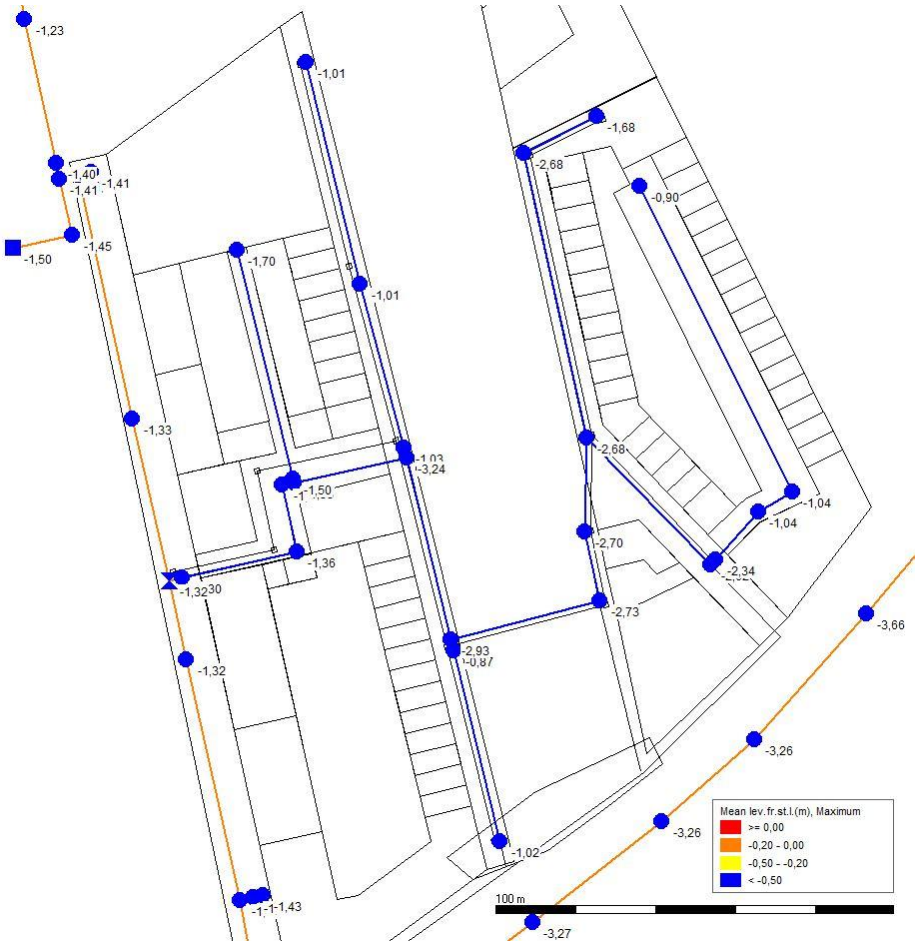
§ Er wordt een extra uitstroompunt gerealiseerd waar veld 3 aansluit op de Nieuwe Gracht

Tabel 2: Aangesloten verhard oppervlak van Veld 2 en 3

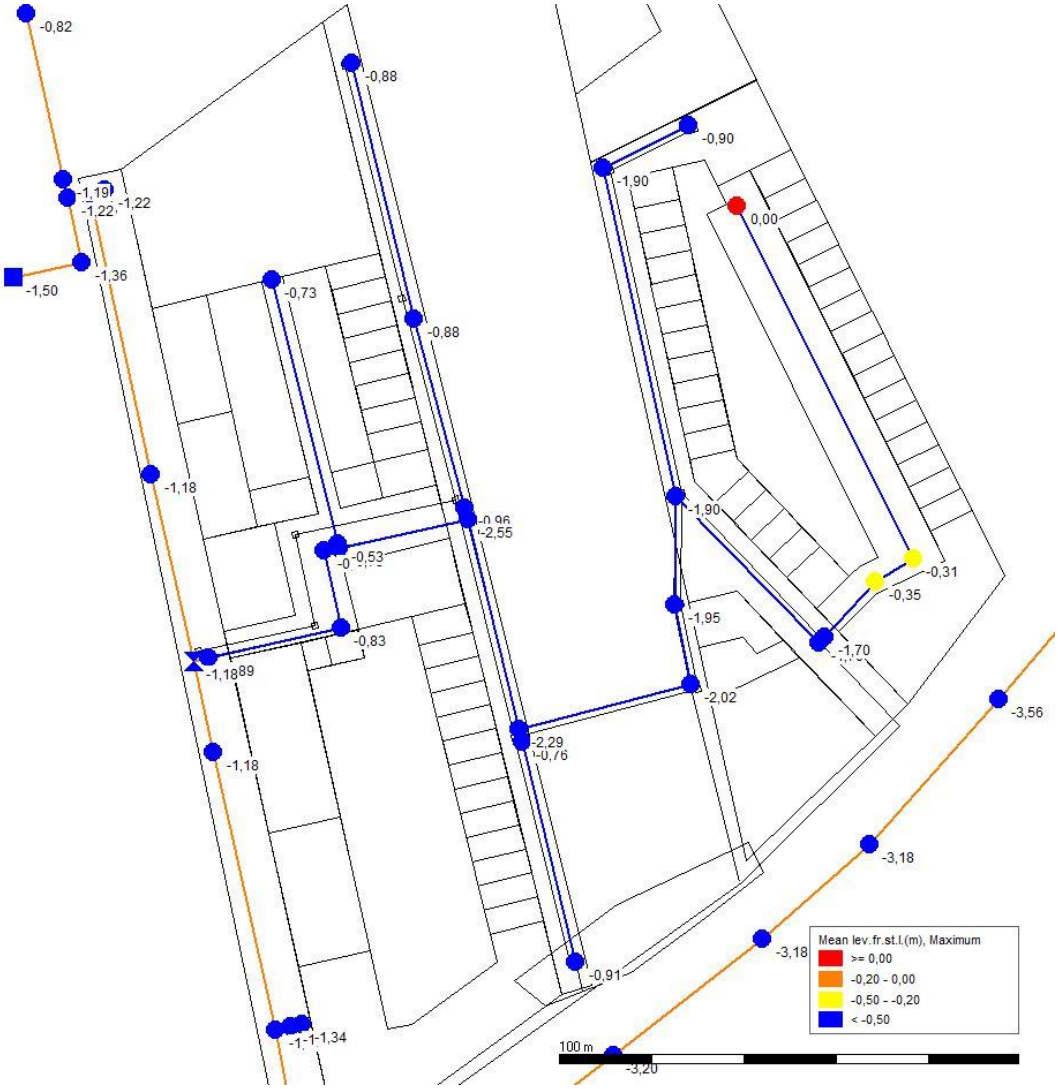
	Oppervlak veld 2 [m^2]	Oppervlak veld 3 [m^2]
Dakoppervlak	5.482	7.494
Straatoppervlak	3.034	4.781
Totaal	8.516	12.245

2.3.2. Hydraulische toetsing en diameter leidingen

In onderstaande figuren is het resultaat van de hydraulische toetsing weergegeven. Voor de toetsingseis is gehanteerd dat er geen water-op-straat mag optreden bij Bui08 en geen schade mag optreden als gevolg van Bui10 uit de Leidraad Riolering. Ingeschat wordt dat schade optreed bij meer dan 10 cm water-op-straat.



Figuur 4: Waking in m ten opzichte van maaiveld in het systeem zonder waterberging, met een extra uitstroompunt aan de Nieuwe Gracht bij Bui08 uit de Leidraad Riolering.



Figuur 5: Waking in m ten opzichte van maaiveld in het systeem zonder waterberging, met een extra uitstroompunt aan de Nieuwe Gracht bij Bui10 uit de Leidraad Riolering.

2.3.3. Noodzaak en ontwerp waterberging

Door de aanleg van het extra uitstroompunt aan de Nieuwe Gracht voldoet het hemelwatersysteem aan de toetsingscriteria zonder dat er aanvullende maatregelen getroffen hoeven te worden. Vertraagde afvoer van hemelwater is echter nog steeds wenselijk om de belasting van het oppervlaktewater te minimaliseren en het groen in het park in droge periodes van voldoende water te voorzien.

Binnen de plangebieden van velden 2 en 3 zijn grote verschillen in maaiveld aanwezig. Het park tussen veld 2 en 3 in is door de hoogteligging op NAP +2,0 m niet geschikt om water van de laag gelegen parkeerstraat (NAP +0,4 m) van veld 2 te bergen. Wel kan water van

het hoog gelegen verhard oppervlak grenzend aan het park in het park geborgen en vertraagd afgevoerd worden.

Waterberging in het park

Onder het park is ruimte om ondergrondse waterberging te realiseren. Dit kan uitgevoerd worden in een krattensysteem. Deze waterberging kan benut worden door water van het HWA systeem in veld 2 en 3.

Bovenstrooms van de waterberging mag geen drainage aangesloten zijn, om ijzerafzetting in de infiltratiekratten te voorkomen. Dit betekent dat er geen DT-riool toegepast kan worden in deze straten en er dus een gescheiden drainage en HWA nodig is.

In bijlage 4 is aangegeven welk deel van het verhard oppervlak naar de waterberging af kan voeren. De benodigde berging bij 36 mm berging (bui10 uit de Leidraad Riolering) is in onderstaande tabel weergegeven. Om de berging zo efficiënt mogelijk te benutten wordt geadviseerd waterberging te realiseren over de hele lengte van veld 2 en 3.

Tabel 3: Benodigde volume berging voor 40 mm neerslag

	Oppervlak [m^2]	Benodigde berging [m^3]
Veld 2	4.784	177
Veld 3	2.200	81
Totaal	7.984	258

Aanpassingen door beperkte ruimte

Vanwege mogelijk beperkte ruimte naast de tunnelbak is het in dit stadium nog niet duidelijk of er drie leidingen aangelegd kunnen worden (DWA, HWA en drainage). Als de HWA en drainage gecombineerd moeten worden in een DT-riool, is het vanwege ijzerafzettingen niet mogelijk de afvoer hiervan te bergen in een krattensysteem.

In dit stadium is uitgegaan van voldoende ruimte voor de aanleg van het ontworpen systeem.

2.4. Ontwerp vuilwaterafvoer

2.4.1. Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd.

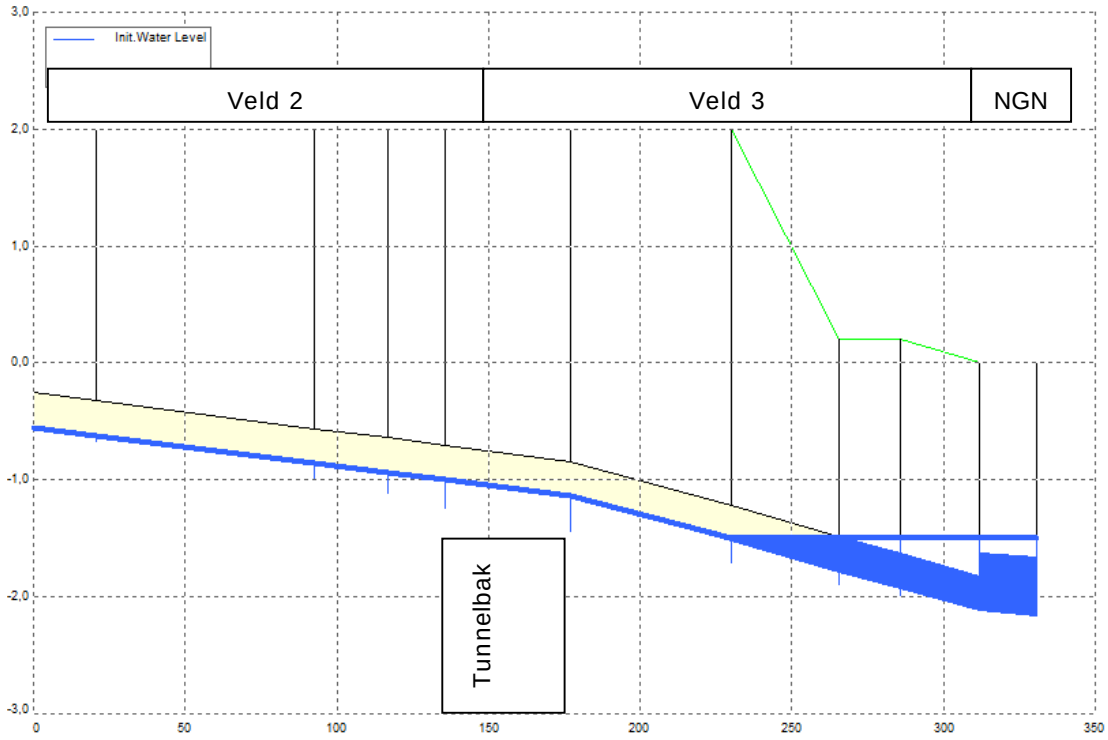
- Het bodemverhang van het VWA is 1:300 voor de eerste 150 m [12].
- Het bodemverhang van de rest van het tracé is 1:500, hier is lokaal van af geweken in verband met het grote maaiveldverschil
- Het VWA bevat geen sprongen in b.o.b [12].
- Minimale leidingdiameter is ø 300 mm [12]
- Het VWA van veld 2 sluit aan op het VWA van veld 3.
- Er komt een pomp voor de afvoer van het VWA van de laaggelegen panden in veld 2.
- Het VWA sluit aan op riolering in de Nieuwe Gracht Noord met een b.o.b. van NAP -2,12 m.

2.4.2. Ontwerp

Door OBS is een ontwerp voorgesteld voor de vuilwaterafvoer [4]. In bijlage 1b is een aantal aanpassingen gemaakt op het voorgestelde ontwerp van OBS. De volgende aanpassingen zijn gemaakt:

- VWA leiding met pompput en persleiding toegevoegd aan binnenterrein van veld 2
- Tussen de kopstreng en de kruising met de tunnelbak is het afschot 1:300
- De onderlinge afstand tussen het VWA en de bovenkant van de tunnelbak is ten minste 0,4 m.
- Vanaf de tunnelbak sluit het VWA zonder sprongen aan op het VWA in de Nieuwe Gracht Noord, het verhang is hier circa 1:140, zie figuur 7.

Door deze aanpassing is het verhang in het vuilwaterriool toegenomen tot circa 1:140, ten opzichte van circa 1:200 in het ontwerp van OBS. Indien dit steile verhang niet gewenst is kan een valput toegepast worden om mogelijk hoge schuifspanningen, en gasvorming door turbulente stroming te voorkomen. Dit zorgt wel voor een grotere ontgravingsdiepte.



Figuur 6: Langsdoorsnede van het VWA van veld 2 en 3

3. Veld 8

3.1. Projectgebied

Inrichting
Veld 8 grenst aan de noordzijde aan de Westlandseweg en aan de oostzijde aan de Papsouwselaan. Bij de herontwikkeling van veld 8 blijven twee blokken bebouwing langs de Westlandseweg behouden, in de rest van het gebied wordt nieuwbouw gerealiseerd.

Maaiveldhoogte
De hoogteligging binnen veld 8 blijft gelijk aan het bestaande maaiveld, circa NAP -0,1 m [5].

Oppervlaktewater
Aan de oost- en zuidkant grenst veld 8 aan oppervlaktewater met een polderpeil van NAP -1,50 m [8].

Bodemopbouw
De bodemopbouw is vergelijkbaar met veld 2 en 3 en is beschreven in paragraaf 2.1.

3.2. Drainage ontwerp

3.2.1. Drainage-instelniveau

Hoogst toelaatbare grondwaterstand onder wegen/woonstraten
De hoogst toelaatbare grondwaterstand onder wegen en woonstraten is 0,7 m onder maaiveld [13].

Laagst toelaatbare grondwaterstand
De laagst toelaatbare grondwaterstand is vanwege het risico op zettingen gelijk aan de van nature laagste voorkomende grondwaterstand. Binnen het plangebied is niet bekend wat de laagst voorkomende grondwaterstand is. Verwacht wordt dat de van nature laagst voorkomende grondwaterstand beneden oppervlaktewaterpeil is. Er wordt uitgegaan van een laagst voorkomende grondwaterstand van NAP -1,75 m op basis van peilbuis 24-1.08H bij de Mercuriusweg, welke buiten het plangebied in een vergelijkbaar gebied ligt.

Bepaling drainage-instelniveau
In onderstaande tabel is het drainage-instelniveau bepaald.

Tabel 4: Toelaatbare grondwaterstanden en drainage-instelniveau

	Maatgevend maaiveld (m NAP)	Hoogst toelaatbare gws* (m NAP)	Opbolling** en opstu-wing (m)	Intree-weerstand (m)	Gewenst drainage instelniveau (m NAP)/ laagst toe-laatbare gws*	Gekozen drainage-instelniveau (m NAP)
Weg	-0,1	-0,8	0,1	0,1	-1,0/-1,75	-1,0

* gws = grondwaterstand

** ter plaatse van de voorzijde van de bebouwing in een periode met gemiddelde neerslag, de daad werkelijk optredende opbolling is afhankelijk van de bodemopbouw t.p.v. particulier terrein

3.2.2. Aanlegniveau

Om ervoor te zorgen dat drainageleidingen altijd onder water staan wordt geadviseerd de leidingen onder de laagst voorkomende grondwaterstand aan te leggen. Hierom is de geadviseerde b.o.b. onder de laagst gemeten grondwaterstand gemeten bij peilbuis 24-108h ontworpen op NAP -2,10 m.

3.3. Ontwerp Hemelwaterafvoer

Voor veld 8 is een gecombineerd drainage- en hemelwatersysteem ontworpen. Het ontwerp is weergegeven in bijlage 2a.

3.3.1. Gehanteerde uitgangspunten

In [1] zijn de uitgangspunten vastgesteld. Het aangesloten verhard oppervlak is weergegeven in onderstaande tabel. In aanvulling op [1] is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om het effect van een eventuele aanvoer van water van de Westlandseweg naar veld 8 te bepalen. De uitgangspuntennotitie is opgenomen in bijlage 6.

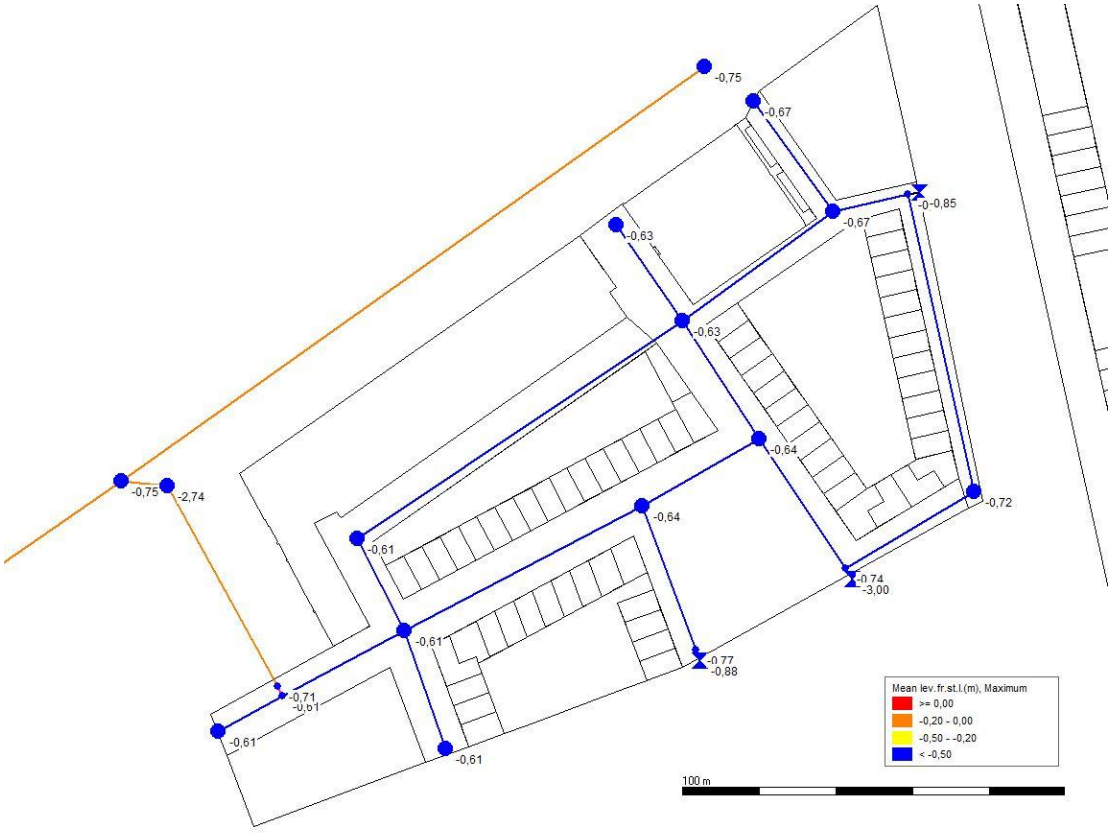
Tabel 5:

	oppervlak [m2]
Dakoppervlak	7.994
Straatoppervlak	7.830
Totaal	15.824
Extra verhard oppervlak voor gevoeligheidsanalyse	15.000

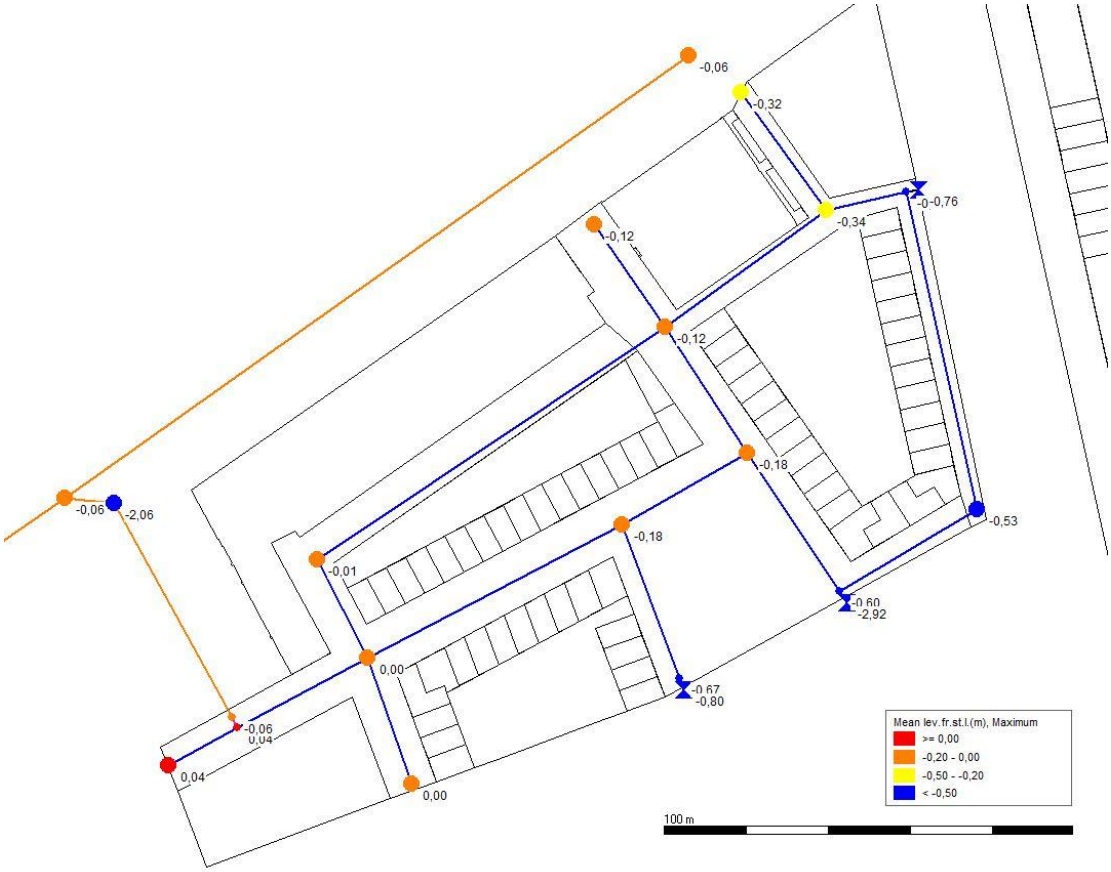
3.3.2. Hydraulische toetsing en diameter leidingen

In onderstaand figuur is het resultaat van de hydraulische toetsing weergegeven. Voor de toetsingseis is gehanteerd dat er geen water-op-straat mag optreden bij bui08 en geen schade mag optreden als gevolg van Bui10 uit de Leidraad Riolering.

De maximale leidingdiameter is ø 300 mm. Om met een aanvoer van de Westlandseweg te voorkomen dat water-op-straat voor schade zorgt (meer dan 10 cm water-op-straat) zijn drie uitstroompunten nodig. Indien er geen aanvoer van de Westlandseweg is kan het uistroompunt in het zuidwesten van het gebied achterwege gelaten worden. Geadviseerd wordt dit uitstroompunt wel aan te leggen om afvoer van de Westlandseweg mogelijk te maken.



Figuur 7: Waking in het systeem in veld 8 bij Bui08 uit de Leidraad Riolering



Figuur 8: Waking in het systeem in veld 8 bij Bui10 uit de Leidraad Riolering

3.4. Ontwerp vuilwaterafvoer

3.4.1. Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd.

- Het bodemverhang van het VWA is 1:300 voor de eerste 150 m [12].
- Het bodemverhang van de rest van het tracé is 1:500 [12]
- Het VWA bevat geen sprongen in b.o.b. [12]
- Minimale leidingdiameter is ø 300 mm [12]
- Het VWA sluit aan op het bestaande riool in de Papsouwselaan op NAP -2,90 m.
- Het VWA sluit aan op het bestaande riool in de Westlandseweg op NAP -2,0 m.

3.4.2. Ontwerp

Het ontwerp van het vuilwaterriool van Veld 8 is weergegeven in bijlage 2b. Voor het ontwerp is geen hydraulische toetsing uitgevoerd.

4. Nieuwe Gracht Zuid

4.1. Projectgebied

Inrichting en maaiveldhoogte
Het maaiveld van het veld langs de Nieuwe Gracht Zuid loopt op van de Nieuwe Gracht (NAP +0,0 m) naar Het nieuw aan te leggen van park (NAP 2,0 m). het binnenterrein, tussen twee woonblokken in ligt op NAP +0,2 m.

Oppervlaktewater
De Nieuwe Gracht, ten westen van het gebied, heeft een polderpeil van NAP -1,5 m.

Bodemopbouw
De bodemopbouw is vergelijkbaar met veld 2 en 3 en is beschreven in paragraaf 2.1.

4.2. Drainage ontwerp

4.2.1. Drainage-instelniveau

Hoogst toelaatbare grondwaterstand onder wegen/woonstraten
De hoogst toelaatbare grondwaterstand onder wegen en woonstraten is 0,7 m onder maaiveld [13].

Laagst toelaatbare grondwaterstand
De laagst toelaatbare grondwaterstand is vanwege het risico op zettingen gelijk aan de van nature laagste voorkomende grondwaterstand. Binnen het plangebied is de laagst gemeten grondwaterstand NAP -0,9 m [10].

Bepaling drainage-instelniveau
In onderstaande tabel is het drainage-instelniveau bepaald.

Tabel 6: Toelaatbare grondwaterstanden en drainage-instelniveau

	Maatgevend maaiveld / vloerpeil (m NAP)	Hoogst toelaatbare gws* (m NAP)	Opbolling** en opstuwing (m)	Intreeweerstand (m)	Gewenst drainage instelniveau (m NAP)/ laagst toelaatbare gws*	Gekozen drainage-instelniveau (m NAP)
Weg						
Hoog gelegen straat	+2,0	+1,3	0,1	0,1	+1,1/-0,9	+1,0
Nieuwe Gracht Zuid	+0,0	-0,7	0,1	0,1	-0,9/-0,9	-0,9

* gws = grondwaterstand

** ter plaatse van de voorzijde van de bebouwing in een periode met gemiddelde neerslag, de daad werkelijk optredende opbolling is afhankelijk van de bodemopbouw t.p.v. particulier terrein

4.2.2. Aanlegniveau

Om ervoor te zorgen dat drainageleidingen altijd onder water staan wordt geadviseerd de leidingen onder de laagst voorkomende grondwaterstand aan te leggen. Vanwege de complexe ondergrondse situatie met de tunnelbak en grote hoogteverschillen is de laagst voorkomende grondwaterstand in de toekomst niet te voorspellen. Hierom is de geadviseerde b.o.b. onder het laagste drainage-instelniveau ontworpen.

4.3. Ontwerp Hemelwaterafvoer

Voor de Nieuwe Gracht Zuid is een gecombineerd drainage- en hemelwatersysteem ontworpen. Het ontwerp is weergegeven in bijlage 3a.

4.3.1. Gehanteerde uitgangspunten

In [1] zijn de uitgangspunten vastgesteld. Het aangesloten verhard oppervlak is weergegeven in onderstaande tabel. De uitgangspuntennotitie is opgenomen in bijlage 6.

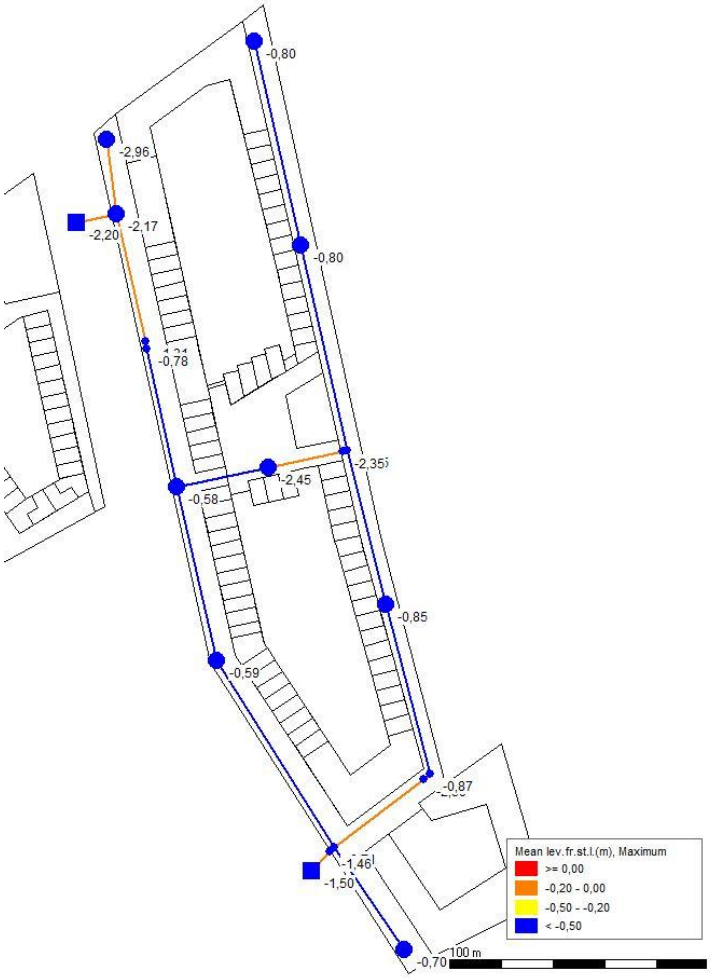
Tabel 7: Verhard oppervlak Nieuwe gracht Zuid

	oppervlak [m2]
Dakoppervlak	10.175
Straatoppervlak	7.944
Totaal	18.119

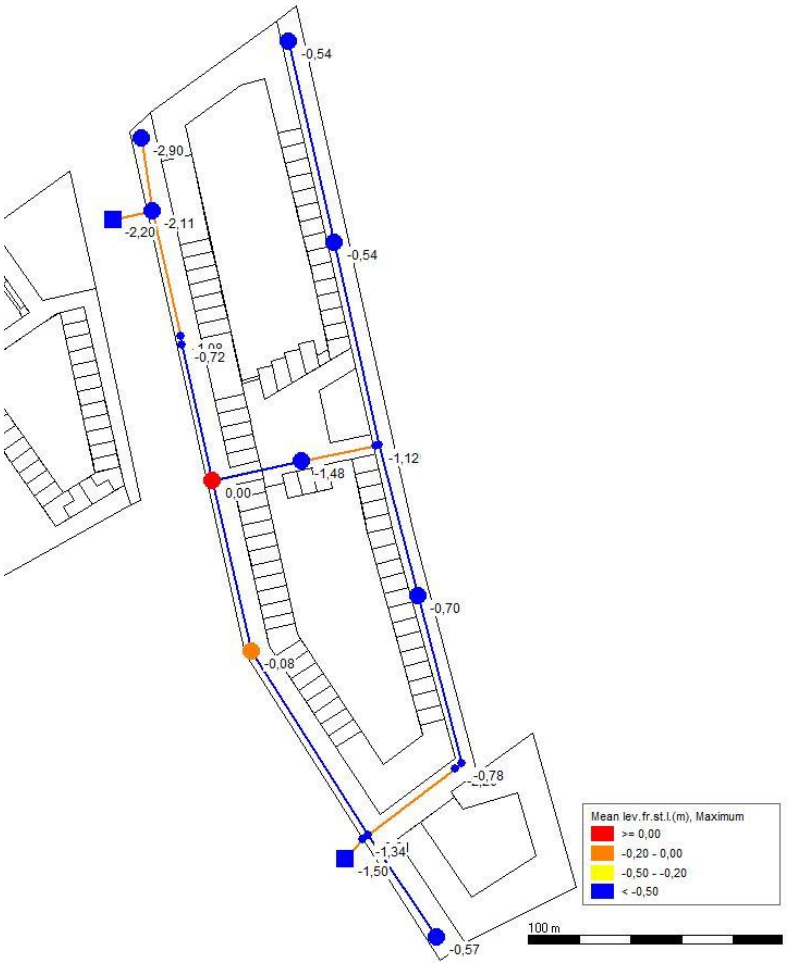
4.3.2. Hydraulische toetsing en diameter leidingen

In onderstaand figuur is het resultaat van de hydraulische toetsing weergegeven. Voor de toetsingseis is gehanteerd dat er geen schade mag optreden als gevolg van Bui10 uit de Leidraad Riolering.

Met een leidingdiameter van ø300 mm (met uitzondering van het bestaande riool) en als gevolg van bui08 of bui10 treedt geen water-op-straat op in de Nieuwe Gracht Zuid.



Figuur 9: Waking in het systeem van de Nieuwe Gracht Zuid bij Bui08 uit de Leidraad Riolering



Figuur 10: Waking in het systeem van de Nieuwe Gracht Zuid bij Bui10 uit de Leidraad Riolering

4.4. Ontwerp vuilwaterafvoer

4.4.1. Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd.

- Het bodemverhang van het VWA is 1:300 voor de eerste 150 m [12]
- Het bodemverhang van de rest van het tracé is 1:500 [12]
- Het VWA bevat geen sprongen in b.o.b. [12]
- Minimale leidingdiameter is ø 300 mm [12]
- Het VWA sluit aan op het bestaande riool in de Nieuwe Gracht Zuid op NAP -1,78 m.

4.4.2. Ontwerp

Het ontwerp van het vuilwaterriool van veld 8 is weergegeven in bijlage 3b. Voor het ontwerp is geen hydraulische toetsing uitgevoerd.

Bij het ontwerp van het VWA is in de meest zuidelijke hoek de gronddekking minimaal. Bij een maaiveldhoogte van NAP 0,0 m is de gronddekking circa 1 m. Geadviseerd wordt op deze locatie rekening te houden met een beperkte gronddekking bij het ontwerpen van de huisaansluitingen.

5. Algemene ontwerp en onderhoudaspecten

5.1. Advies materiaalgebruik

Geadviseerd wordt bij drainage kale leidingen toe te passen in een grindkoffer, hierbij is de intreeweerstand en kans op verstopping minimaal. Indien dit niet gewenst is kan een drainagezandkoffer worden toegepast in combinatie met een omhulling met een minimale karakteristieke poriëngrote (O90) van 700 um.

5.2. Onderhoud en monitoring

Het vaste onderhoud van het drainagesysteem en DT-riool bestaat uit het periodiek reinigen (doorspuiten) van de leidingen en -putten. Hiermee worden verstoppingen als gevolg van zandinspoeling en ijzerafzettingen tegengegaan. Geadviseerd wordt in beginsel de drainageleidingen jaarlijks te reinigen en het DT-riool één keer per twee jaar. Geadviseerd wordt de onderhoudsfrequentie na enkele jaren opnieuw te beoordelen en zonodig te wijzigen.

Monitoring van het functioneren van het drainagesysteem en DT-riool kan plaatsvinden door middel van grondwaterstandsmetingen in peilbuizen nabij het drainagesysteem. Het systematisch grondwatermeetnet van de gemeente kan specifiek voor dit doel worden ingericht of aangepast. Op deze wijze kan verminderd functioneren tijdig worden gesignaleerd en de doorspuitfrequentie zonodig worden aangepast.

6. Aanbevelingen

Geadviseerd wordt de waterberging onder het park in overleg met de groenbeheerders verder uit te werken.

Geadviseerd wordt de fasering van velden 2 en 3 verder uit te werken.

Geadviseerd wordt na te gaan of er voldoende ruimte aan weerszijde van de tunnelbak is om een HWA-, VWA- en drainageleiding aan te leggen.

BIJLAGEN

Drempelhoogte NAP 1,0 m

Drempelhoogte NAP 1,0 m

Drempelhoogte NAP -0,5 m

Drempelhoogte NAP -0,9 m

Drempelhoogte NAP 1,0 m

Drempelhoogte NAP 1,0 m

Drempelhoogte NAP 1,0 m

Legenda

Leidingtypes

- HWA leiding
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- Bestaande HWA leiding
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- DT-leiding
  Drainage-instelniveau (m NAP)
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- Drainageleiding
  Drainage-instelniveau (m NAP)
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- Ondergrondse waterberging in krattensysteem
  Volume (m3) / onderzijde berging (m NAP)

Puttypes

- Uitstroompunt
- Inspectieput HWA/DT-riool/Drainage
- Put met overstortdrempel
- Put met drainageopzetstuk

Bijlage 1a: VO grond- en hemelwaterafvoer veld 2

N	Document: CA67 RAP	Datum: 17-03-2017	Opgesteld: DKU	Controle: MRU

Schaal: 1:500

0 10 20 m

wareco INGENIEURS

Legenda

Puttypes

- Inspectieput VWA
- Pompput

Leidingtypes

- VWA leiding
  inw. diameter (mm)
  b.o.b. begin (m NAP)/ b.o.b. eind (m NAP)
- Bestaande VWA leiding
  inw. diameter (mm)
  b.o.b. begin (m NAP)/ b.o.b. eind (m NAP)
- Persleiding

300
0,45/ 0,28

300
0,28/ 0,13

500
-1,92/ -2,04

500
-2,04/ -2,12

300
-1,52/ -1,79

300
-1,79/ -1,93

300
-1,93/ -2,12

500
-2,12/ -2,16

500
-2,16/ -2,28

500
-2,28/ -2,32

300
-1,14/ -1,52

300
0,45/ -0,28

300
-1,00/ -1,14

300
-0,94/ -1,00

300
-0,86/ -0,94

300
-0,71/ -0,86

300
-0,62/ -0,86

300
-1,20/ -1,48

300
-0,55/ -0,62

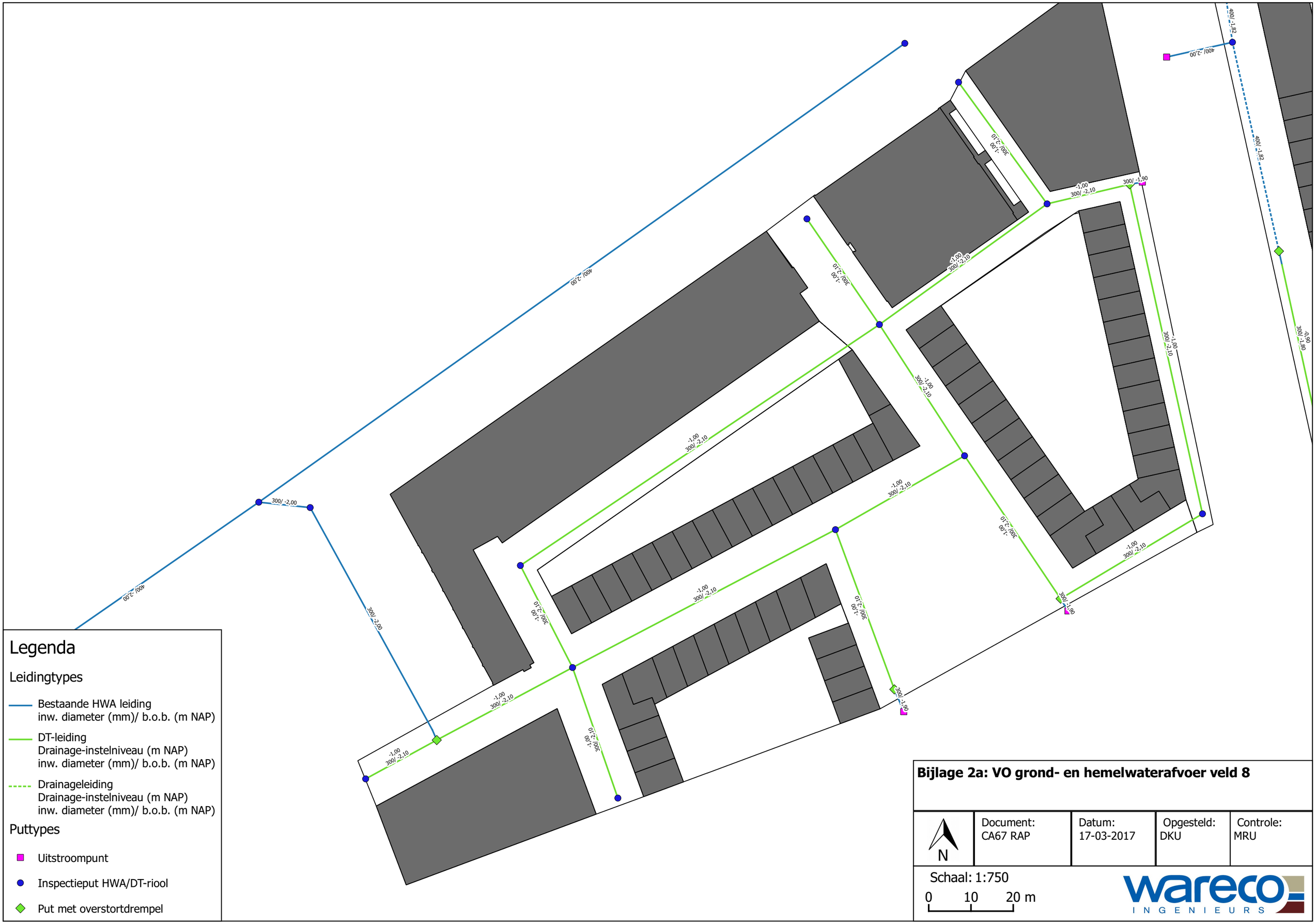
Bijlage 1b: VO vuilwaterafvoer veld 2 en 3

N	Document: CA67 RAP	Datum: 17-03-2017	Opgesteld: DKU	Controle: MRU

Schaal: 1:498

0 10 20 m

wareco INGENIEURS



Legenda

Leidingtypes

- Bestaande HWA leiding
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- DT-leiding
  Drainage-instelniveau (m NAP)
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- Drainageleiding
  Drainage-instelniveau (m NAP)
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)

Puttypes

- Uitstroompunt
- Inspectieput HWA/DT-riool
- Put met overstortdrempel

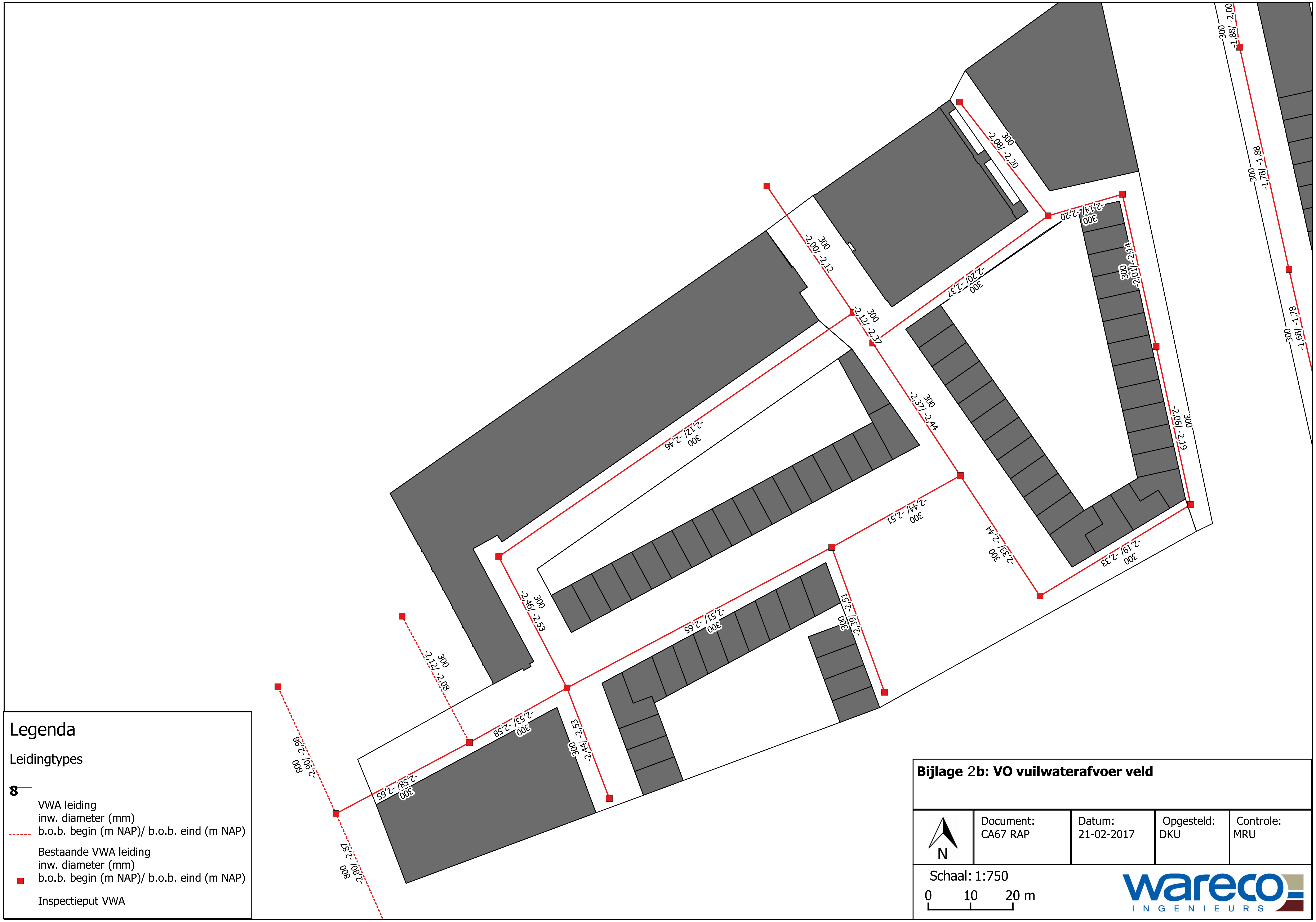
Bijlage 2a: VO grond- en hemelwaterafvoer veld 8

N	Document: CA67 RAP	Datum: 17-03-2017	Opgesteld: DKU	Controle: MRU

Schaal: 1:750

0 10 20 m

wareco INGENIEURS



Legenda

Leidingtypes

8

VWA leiding
inw. diameter (mm)
b.o.b. begin (m NAP)/ b.o.b. eind (m NAP)

Bestaande VWA leiding
inw. diameter (mm)
b.o.b. begin (m NAP)/ b.o.b. eind (m NAP)

Inspectieput VWA

Bijlage 2b: VO vuilwaterafvoer veld

N	Document: CA67 RAP	Datum: 21-02-2017	Opgesteld: DKU	Controle: MRU

Schaal: 1:750

0 10 20 m

wareco INGENIEURS

Legenda

Leidingtypes

- Bestaande HWA leiding
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- HWA leiding
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)
- DT-leiding
  Drainage-instelniveau (m NAP)
  inw. diameter (mm)/ b.o.b. (m NAP)

Puttypes

- Uitstroompunt
- Inspectieput HWA/DT-riool
- Put met overstortdrempel

Drempelhoogte
NAP -0,9 m

Drempelhoogte
NAP 1,0 m

Drempelhoogte
NAP 1,0 m

Drempelhoogte
NAP -0,9 m

Bijlage 3a: VO grond- en hemelwaterafvoer Nieuwe gracht Zuid

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CA67 RAP	22-02-2017	DKU	MRU

Schaal: 1:1.000

0 10 20 m

wareco INGENIEURS



Legenda

Leidingtypes

VWA leiding
inw. diameter (mm)
b.o.b. begin (m NAP)/ b.o.b. eind (m NAP)

Bestaande VWA leiding
inw. diameter (mm)
b.o.b. begin (m NAP)/ b.o.b. eind (m NAP)

Inspectieput VWA

Bijlage 3b: VO vuilwaterafvoer Nieuwe gracht Zuid

	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CA67 RAP	22-02-2017	DKU	MRU

Schaal: 1:1.000

0 10 20 m

wareco INGENIEURS

Legenda

Verhard oppervlak

- Dakoppervlak
- weg
- Oppervlak aangesloten op waterberging onder parkeerstraat
- Oppervlak aangesloten op waterberging onder park

Bijlage 4: Verhard oppervlak en afvoerrichting veld 2 en 3

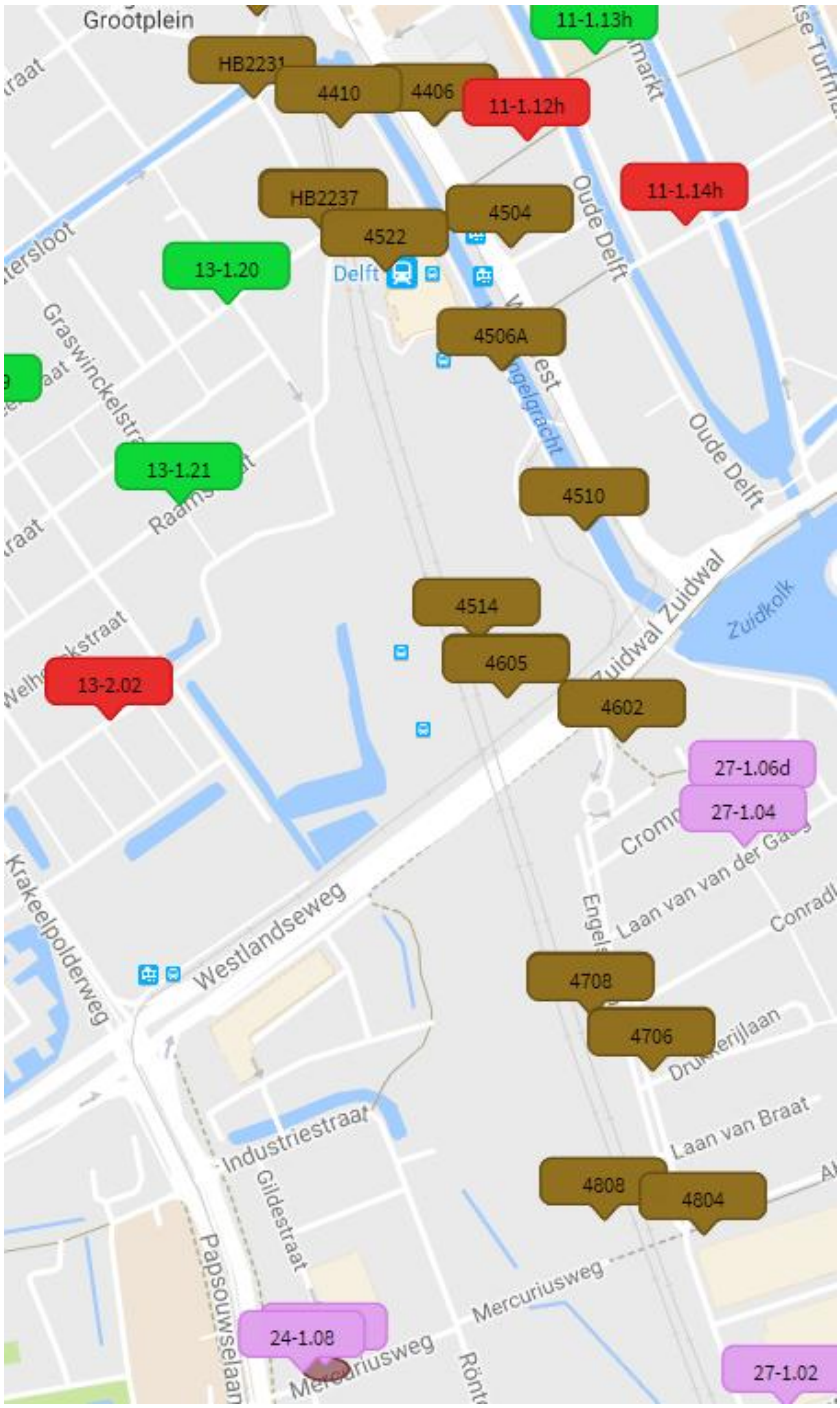
	Document:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	CA67 RAP	22-02-2017	DKU	MRU

Schaal: 1:750

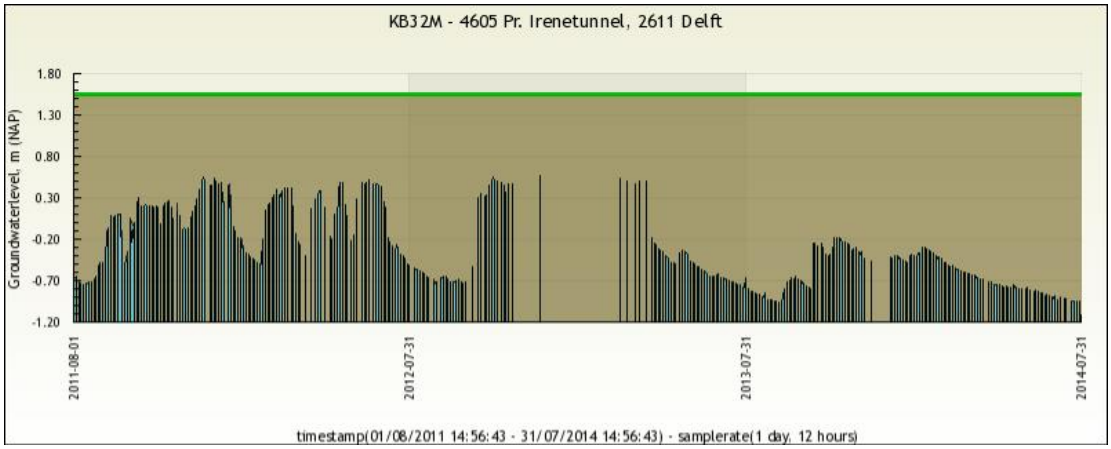
0 10 20 m

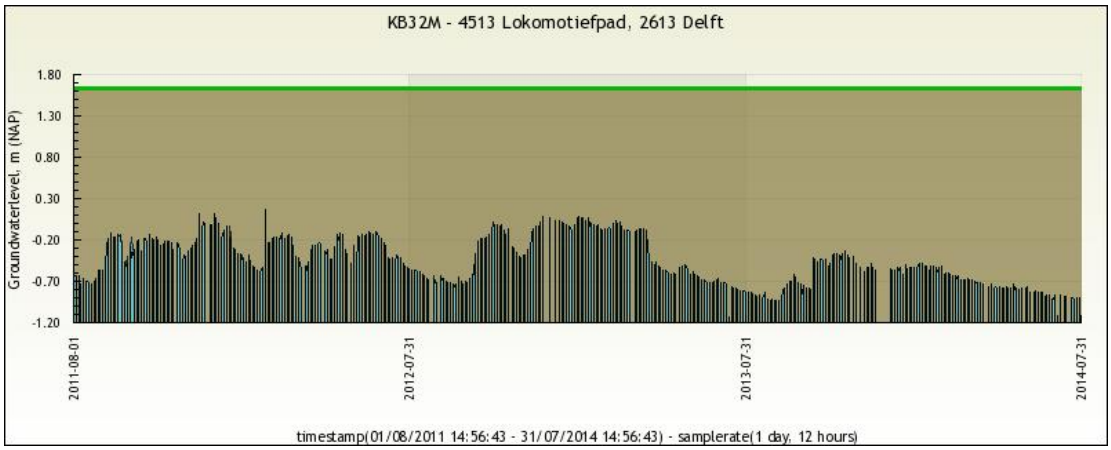
wareco INGENIEURS

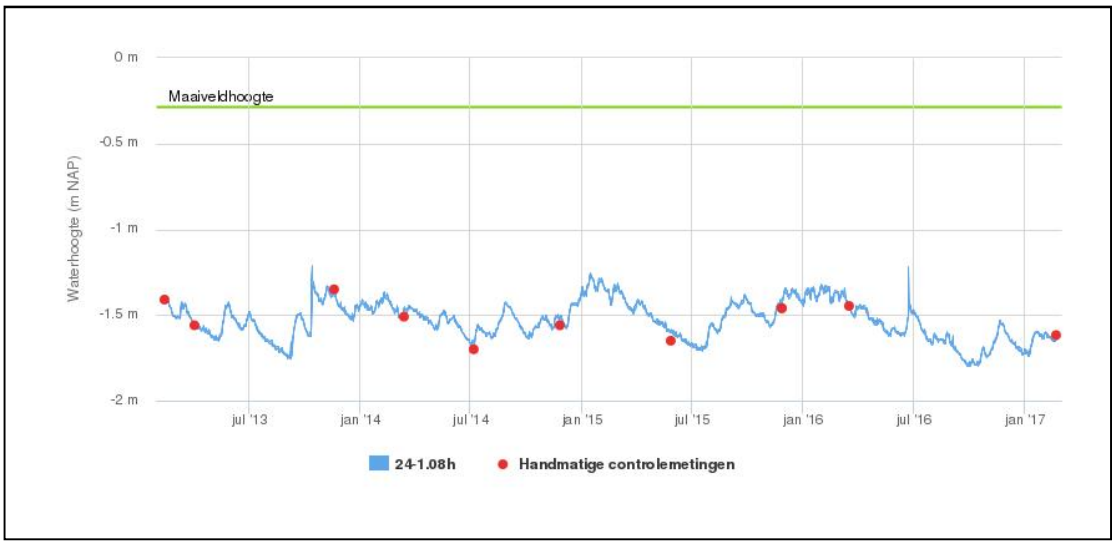
BIJLAGE 5: Grondwaterstanden freatische peilbuizen



Figuur 1: Locatie van peilbuizen


KB32M - 4605 Pr. Irenetunnel, 2611 Delft
Groundwaterlevel, m (NAP)
1.80
1.30
0.80
0.30
-0.20
-0.70
-1.20
2011-08-01
2012-07-31
2013-07-31
2014-07-31
timestamp(01/08/2011 14:56:43 - 31/07/2014 14:56:43) - samplerate(1 day, 12 hours)


KB32M - 4513 Lokomotiefpad, 2613 Delft
Groundwaterlevel, m (NAP)
1.80
1.30
0.80
0.30
-0.20
-0.70
-1.20
2011-08-01
2012-07-31
2013-07-31
2014-07-31
timestamp(01/08/2011 14:56:43 - 31/07/2014 14:56:43) - samplerate(1 day, 12 hours)


0 m
Maaiveldhoogte
-0.5 m
-1 m
-1.5 m
-2 m
Waterhoogte (m NAP)
jul '13
jan '14
jul '14
jan '15
jul '15
jan '16
jul '16
jan '17
24-1.08h
Handmatige controlemetingen

BIJLAGE 6

Uitgangspunten notitie CA67 NOT20170125

Notitie

Datum:	7 februari 2017
Betreft:	Uitgangspunten voorontwerp klimaatbestendig rioolplan 4 gebieden Spoorzone Delft
Kenmerk:	CA67, NOT20170125
Bestemd voor:	Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone Delft B.V.
Ter attentie van:	de heer O. van der Linden
Opgesteld door:	ir. D. Kuijk

Algemeen

Deze notitie dient als afstemming van de uitgangspunten die gebruikt worden bij het opstellen van het rioolplan.

Er is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

1. Bebouwing Velden referentieverkaveling Palmbout.dwg, ontvangen d.d. 30-1-2017
2. Parkeerstraat veld 2_aangepast.png, ontvangen d.d. 31-01-2017
3. Riolering.dwg, ontvangen d.d. 16-01-2017
4. Riooltekening Delft, riooldelftt.dwg, d.d. 26-3-2016
5. Mondelinge informatie overleg met OBS, d.d. 24-1-2017
6. Ontwerp bovengrond veld 3, 251116 VO veld 3 (wareco).dwg, d.d. 25-11-20163
7. Watergebiedsstudie Delft, Hoofdrapport: Actuele situatie, opgesteld door het Hoogheemraadschap van Delfland, december 2010

Veld 2

<u>Maaiveld en systeemkeuze</u>

Het toekomstige maaiveld van veld 2 loopt op van het fietspad aan de oostzijde naar de straat grenzend aan het park op de tunnelbak. De volgende hoogtematen worden aangehouden met betrekking tot het maaiveld in veld 2:

- Fietspad aan oostzijde veld 2: NAP +0,2m
- Woningen oostzijde vloerpeil minimaal NAP +0,5m
- Binnen terrein NAP +0,4m, mogelijk afschot zuid-noord NAP +0,5 naar +0,4m
- Straatpeil westzijde NAP +2,0m

Door het lage maaiveld zijn panden aan de oostzijde gevoelig voor schade bij verminderd functioneren van het hemelwaterafvoer. De gevoeligheid treedt voornamelijk op bij het laag gelegen binnenterrein.

In de systeemkeuze wordt rekening gehouden met de gevoeligheid door de volgende punten mee te nemen in het ontwerp

- Licht afschot op het binnenterrein richting het noorden om oppervlakkige afstroming naar oppervlaktewater mogelijk te maken
- Gescheiden HWA en drainage leiding bij de kruising over de tunnelbak richting de aansluiting met Veld 3. De drainage kan hierbij (beperkt) over gedimensioneerd worden om een afvoerfunctie te kunnen vervullen in het geval van calamiteiten in

het HWA riool.

We zien ook mogelijkheden om een deel van het afstromend hemelwater oppervlakkig op te vangen op het maaiveld van het park tussen velden 2 en 3. Dit water zou dan vertraagd afgevoerd worden op een nog te ontwerpen waterberging en drainagesysteem. Door een waterberging en drainage te realiseren in het park kan het park klimaatbestendiger worden gemaakt voor zowel droge als natte omstandigheden. Regenwater kan vastgehouden worden en in droge periode ten goede komen aan het grondwatersysteem. Dit zorgt voor betere groeiomstandigheden voor het groen en een betere verdamping en daarmee vermindering van hittestress. De waterberging en drainage zorgt voor het opvangen en vertraagd afvoeren van (extreme) neerslag. Met dit systeem worden tevens te hoge en te lage grondwaterstanden voorkomen.

Voor de uitwerking van het ontwerp van het watersysteem in het park willen we graag met u in overleg.

Oppervlaktewater

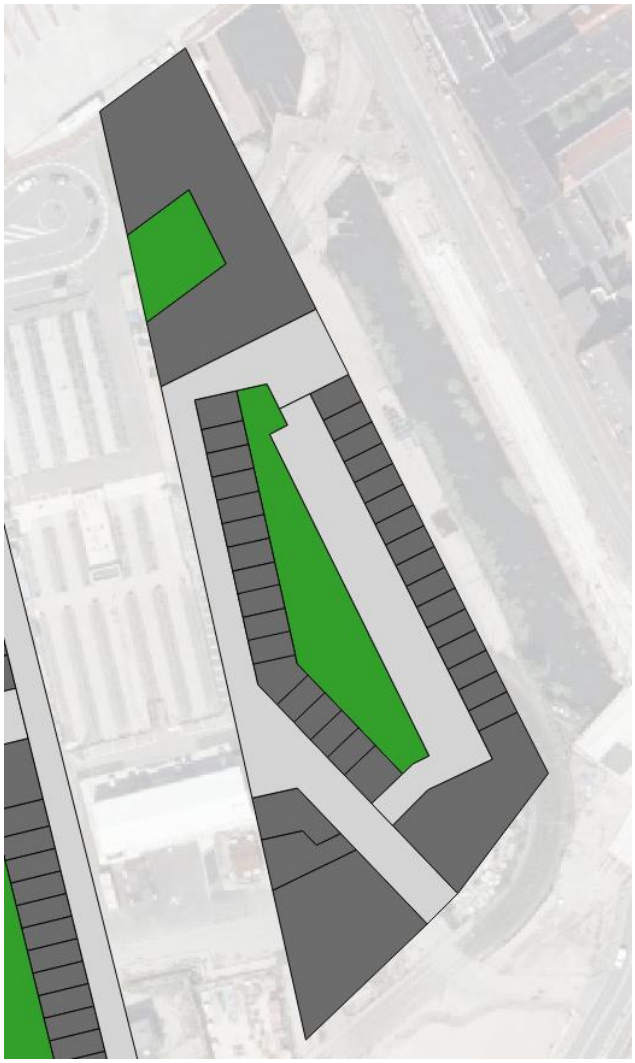
Oppervlaktewater ten oosten van veld 2 is boezemwater met streefpeil peil NAP -0,43m. Er komt geen afvoermogelijkheid door de kademuur [5]. Bovengrondse afvoer bij extreme neerslag is wel mogelijk.

Verhard oppervlak

Er wordt uitgegaan van een verdeling van het verhard oppervlak zoals aangegeven in onderstaande tabel en figuur 1. Het verhard oppervlak is ingeschat met [1] en [2].

Tabel 1: Verhard oppervlak veld 2

	oppervlak [m2]
Dakoppervlak	5.482
Straatoppervlak	3.034



Figuur 1: Verdeling oppervlakte Veld 2. Dak (donkergrijs), straat (lichtgrijs) en groen/niet aangesloten oppervlak (groen)

Veld 3

Maaiveld en systeemkeuze

Er is een groot verschil in maaiveld aanwezig binnen veld 3. De oostzijde, grenzend aan het park boven de tunnelbak ligt ca 2m boven het straatpeil van de Nieuwe Gracht Noord aan de westzijde van veld 3.

- Straatpeil oostzijde NAP +2,15 m
- Middenterrein NAP +0,2m
- Straat Nieuwe Gracht Noord NAP 0,0 m
- de profilering van de straten staat vast en is een V-profiel naast het park, en onder afschot met trottoirbanden naar een middenberm in de Nieuwe Gracht Noord. [6]

In het plangebied wordt een gescheiden vuil- en hemelwatersysteem ontworpen. Wanneer de diameters beperkt blijven wordt gekozen voor een gecombineerde hemel- en grondwaterafvoer. Bij grotere leidingdiameters wordt een gescheiden hemel- en

grondwaterafvoer ontworpen.

In het noordelijke deel van het binnenterrein wordt drainage ontworpen. Er wordt advies gegeven over eventuele drainage in de zuidelijke helft van het plangebied. De vuil- en hemelwaterafvoer sluiten aan op de bestaande riolering in de Nieuwe Gracht Noord [3].

Ondanks dat het wegprofiel al vast staat, zien we een goede mogelijkheid om het regenwater van (een deel van) de weg aan de oostzijde en het daar aan grenzende dakoppervlak oppervlakkig af te voeren naar het park en daar te bergen en vertraagd af te voeren. Zie eerdere opmerkingen bij veld 2. Nagegaan dient te worden hoe dit in de fasering opgenomen kan worden.

De straat aan de westkant van veld 3 grenst aan oppervlaktewater. Het wegprofiel hiervan staat al vast. Voor dergelijke straten zou in de toekomst overwogen kunnen worden het regenwater van de straat oppervlakkig af te voeren naar de watergang door de verharding op één oor te leggen richting de watergang.

Verhard oppervlak

Er wordt uitgegaan van een verdeling van het verhard oppervlak zoals aangegeven in onderstaande tabel en figuur. Het verhard oppervlak is ingeschat met [1].

Tabel 2: Verhard oppervlak Veld 3

	oppervlak [m2]
Dakoppervlak	7.494
Straatoppervlak	4.781

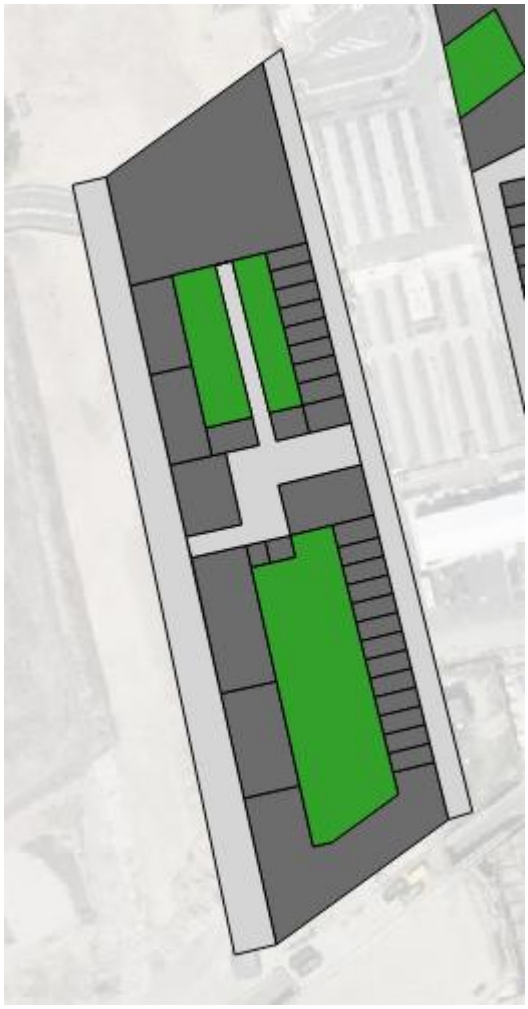
Het HWA systeem waar in de Nieuwe Gracht Noord op aangesloten wordt voert water af van een groter gebied. Uitgangspunt is dat gebied, met een grootte van ca 3 ha. 60% verhard is. Bij deze aanname is een (extra) verhard oppervlak van 18.000m^2 aangesloten op het HWA stelsel.

Oppervlaktewater

Veld 3 grenst aan de westzijde aan de Nieuwe Gracht Noord. Dit oppervlaktewater heeft een polderpeil van NAP -1,50m [7].

Uitkomsten indicatieve berekeningen

In eerste indicatieve modelberekeningen wordt een zeer grote opstuwing berekend in het HWA systeem in de Nieuwe Gracht Noord. Dit zorgt voor water-op-straat bij het laag gelegen deel van veld 2. Het rioolontwerp voor de Nieuwe Gracht Noord ligt al vast. Om het ontwerp van zowel veld 2 als 3 hydraulisch robuust te maken wordt geadviseerd na te gaan of een extra uitstroompunt toch mogelijk is waar het HWA van veld 3 aansluit op de Nieuwe Gracht Noord.



Figuur 2: Verdeling oppervlakte Veld 3. Dak (donkergrijs), straat (lichtgrijs) en groen / niet aangesloten oppervlak (groen)

Veld 8

Maaiveld en systeemkeuze

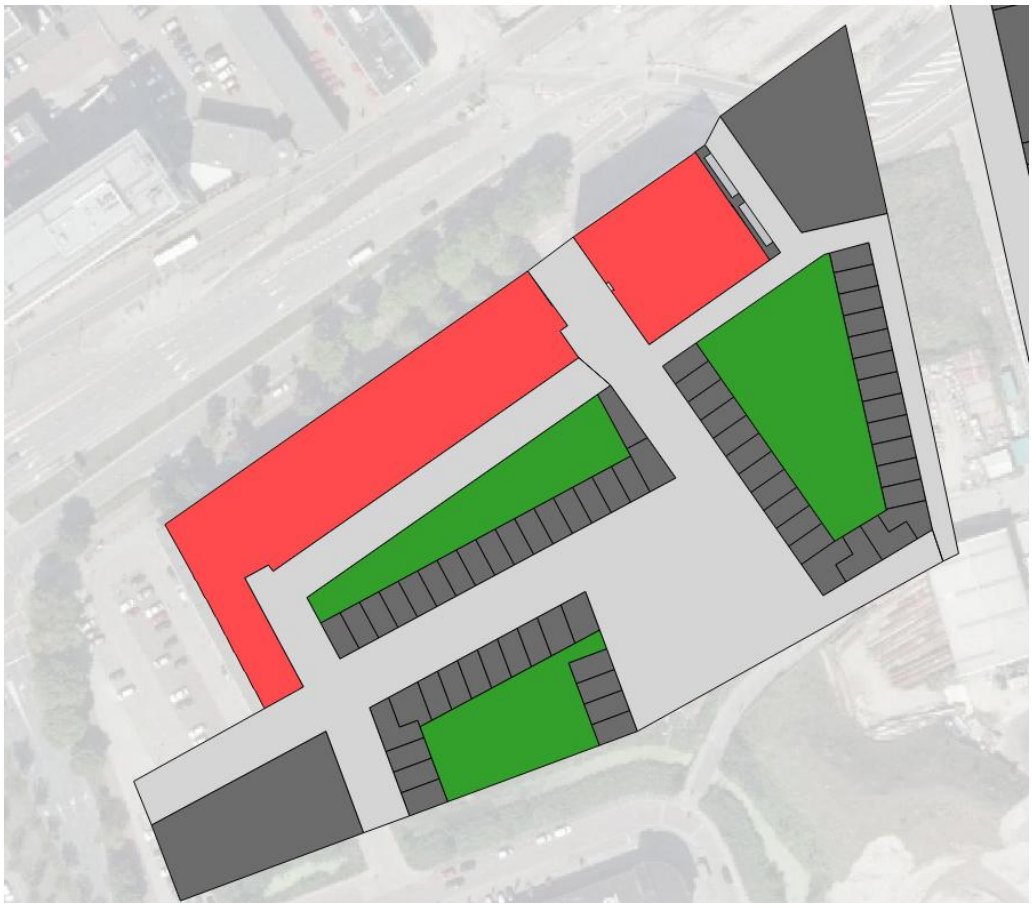
De hoogteligging binnen veld 8 blijft gelijk aan het bestaande maaiveld, circa NAP -0,1m [4]. Binnen het plangebied wordt een vuilwaterriool en een DT-riool ontworpen. Het vuilwaterriool sluit aan op het bestaande riool bij de Westlandseweg (B.O.B. op NAP -2,01m) en Papsouwselaan (B.O.B. op ten minste NAP -2,90m) [4]. Grond- en hemelwater worden afgevoerd op het oppervlaktewater ten zuiden van het plangebied met een streefpeil van NAP -1,50m.

Verhard oppervlak

Binnen het plangebied is grenzend aan de Westlandseweg een deel bestaande bebouwing aanwezig. Aangenomen is dat dit voor 50% afgekoppeld wordt en door het hemelwaterstelsel in het plangebied afgevoerd wordt. Het verhard oppervlak is ingeschat met [1].

Tabel 3: Verhard oppervlak Veld 8

	oppervlak [m2]
Dakoppervlak	7.994
Straatoppervlak	7.830



Figuur 3: Verdeling oppervlakte Veld 8. Dak (donkergrijs), bestaande bebouwing (rood), straat (lichtgrijs) en groen/niet aangesloten oppervlak (groen)

Nieuwe gracht Zuid

Maaiveld en systeemkeuze

Er is een groot verschil in maaiveld aanwezig binnen Nieuwe gracht Zuid. De oostzijde, ligt ca 2m boven het straatpeil van de Nieuwe Gracht Zuid aan de westzijde van plangebied.

- Straatpeil oostzijde NAP +2,15m
- Middenterrein NAP +0,2m
- Straat Nieuwe Gracht Zuid NAP 0,0m

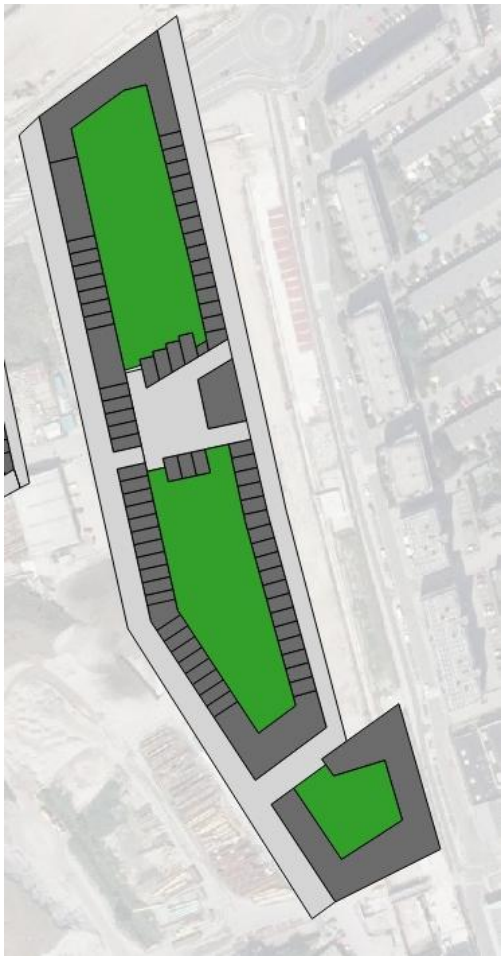
Binnen het plangebied wordt een vuilwaterriool en een DT-riool ontworpen. De vuil- en hemelwaterafvoer sluiten aan op de bestaande riolering in de Nieuwe Gracht Zuid [3]. Voor de afvoer van grond- en hemelwater wordt gebruik gemaakt van het bestaande uitstroompunt in het noorden van het plangebied [3]. Dit voert af naar oppervlaktewater met een streefpeil van NAP -1,50m. Tevens bestaat de mogelijkheid een tweede uitstroompunt te ontwerpen ten behoeve van de robuustheid van het systeem.

Verhard oppervlak

Er wordt uitgegaan van een verdeling van het verhard oppervlak zoals aangegeven in onderstaande tabel en figuur. Het verhard oppervlak is ingeschat met [1].

Tabel 4: Verhard oppervlak Nieuwe gracht Zuid

	oppervlak [m2]
Dakoppervlak	10.175
Straatoppervlak	7.944



Figuur 4: Verdeling oppervlakte Nieuwe gracht Zuid. Dak (donkergrijs), straat (lichtgrijs) en groen/niet aangesloten oppervlak (groen)

BIJLAGE 7

Notitie Advies Systeemkeuze CA67 NOT20170303

Notitie

Datum:	13 maart 2017
Betreft:	**Advies systeemkeuze Veld 2 en 3, Spoorzone Delft**
Kenmerk:	CA67, NOT20170303
Bestemd voor:	Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone Delft B.V.
Ter attentie van:	de heer O. van der Linden
Opgesteld door:	ir. D. Kuijk

Algemeen

Wareco is gevraagd voor vier gebieden in de Spoorzone een voorontwerp op te stellen voor de afvoer van grond- hemel- en vuilwater. Uit de hydraulische toetsing van het voorlopig ontwerp voor afvoer van hemel- en grondwater volgt dat bij velden 2 en 3 water-op-straat wordt berekend bij een bui met een herhalingstijd van 10 jaar waarbij schade aan woningen zou kunnen ontstaan. Dit is aanleiding om aanpassingen te maken in de gehanteerde uitgangspunten voor het ontwerp.

De volgende rapportages zijn reeds uitgebracht binnen dit project:
[1] Uitgangspunten notitie, kenmerk CA67 NOT20170125, d.d. 7-2-2017
[2] Concept rapportage voorlopig ontwerp klimaatbestendig rioolplan vier gebieden Spoorzone Delft, kenmerk CA67 RAP20170208, d.d. 23-2-2017

Naar aanleiding van het overleg d.d. 2 maart 2017 zijn volgende wijzingen gemaakt in de uitgangspunten ten opzichte van [1] en [2]:

- Het maaiveld van de parkeerstraat in Veld 2 loopt van NAP +0,7 naar NAP +0,6 m, dit was NAP +0,5 naar NAP +0,4 m.

In de conceptrapportage voorlopig ontwerp is als oplossing voor het voorkomen van schade door water-op-straat doorgerekend wat het effect is van het aanleggen van ondergrondse waterberging: in deze notitie variant 1. In het overleg van 2 maart 2017 is als variant 2 een extra uitstroompunt bij de Nieuwe Gracht besproken. Hieronder worden de varianten toegelicht.

Variant 1: Waterberging

De eerste variant is in [2] uitgewerkt tot voorontwerp. In het ontwerp zijn twee waterberging systemen opgenomen, onder het park tussen veld 2 en 3, en onder de parkeerstraat van veld 2.

Vanwege mogelijk beperkte ruimte naast de tunnelbak is het in dit stadium nog niet duidelijk of er drie leidingen aangelegd kunnen worden (DWA, HWA en drainage). Als de HWA en drainage gecombineerd moeten worden in een DT-riool is het vanwege ijzerafzettingen niet mogelijk de afvoer hiervan te bergen in een krattensysteem.

In figuur 2 is een langsdoorsnede van het systeem opgenomen van het uitstroompunt aan de Nieuwe Gracht, tot en met de parkeerstraat in veld 2. Uit de langsdoorsnede zijn twee punten op te merken.

1. De stijghoogte, als veld 3 niet via de waterberging kan afvoeren, stijgt net buiten de parkeerstraat tot boven maaiveld. Om een grote waterdruk in de drainage onder de parkeerstraat te voorkomen is hier een terugslagklep ontworpen. Een terugslagklep is vanuit onderhoud echter niet wenselijk omdat deze gevoelig is voor verminderd functioneren bij vervuiling.
2. De stijghoogte in de Nieuwe Gracht staat bij de aansluiting op Veld 3 al dicht onder maaiveld. Hierdoor is maar een beperkte stijghoogte beschikbaar voor de afvoer van veld 2 en 3.

Voordelen van deze variant zijn:

- Er is geen wijziging van de Nieuwe Gracht Noord nodig.
- Door de vertraagde afvoer van hemelwater wordt het oppervlaktewater minder belast.

Nadelen van deze variant zijn:

- (Onvoorziene) beperkte ruimte aan weerszijde van de tunnelbak kan ervoor zorgen dat minder verhard oppervlak naar de waterberging kan afvoeren. Dit resulteert in een systeem met onvoldoende hydraulische afvoercapaciteit.
- Een deel van de waterberging ligt in de toekomst op particulier terrein, waardoor particulieren het beheer zullen moeten verzorgen.
- Er is een terugslagklep nodig om grote stijgingen in waterdruk in de drain onder de parkeerstraat te voorkomen. Een terugslagklep is bij drainage gevoelig voor verstopping door ijzerafzetting.

Variant 2: Extra uitstroompunt Nieuwe Gracht Noord

In variant 2 is een extra uitstroompunt aan de Nieuwe Gracht Noord ontworpen voor de afvoer van hemel- en grondwater. Met deze maatregel is de opstuwing in de Nieuwe Gracht Noord minder groot en kan voor voldoende afvoercapaciteit gezorgd worden met een traditioneel leidingensysteem.

Voordelen van deze variant zijn:

- Door voldoende hydraulische afvoercapaciteit is het ontwerp niet afhankelijk van waterberging. Waterberging zorgt wel voor een verminderde belasting van het oppervlaktewater.
- Noodgedwongen veranderingen in het ontwerp door (onvoorziene) beperkte ruimte aan weerszijde van de tunnelbak resulteren niet in een systeem met onvoldoende hydraulische afvoercapaciteit.
- Er is geen terugslagklep nodig.
- Er is geen waterberging op particulier terrein nodig.

Nadelen van deze variant zijn:

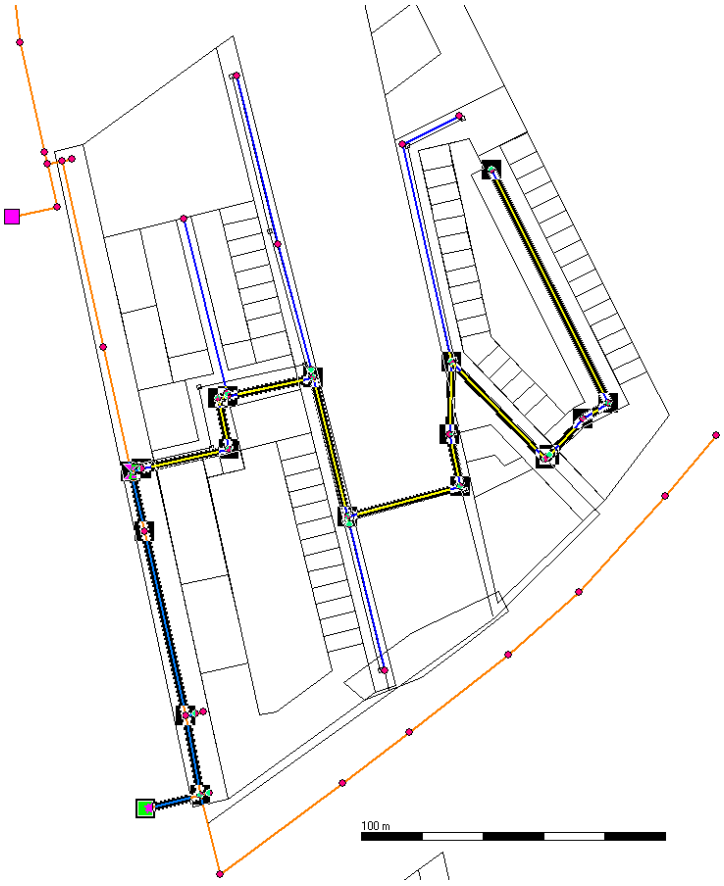
- Het werkgebied zal uitgebreid moeten worden om het extra uitstroompunt aan de Nieuwe Gracht Noord te realiseren.

Conclusie en advies

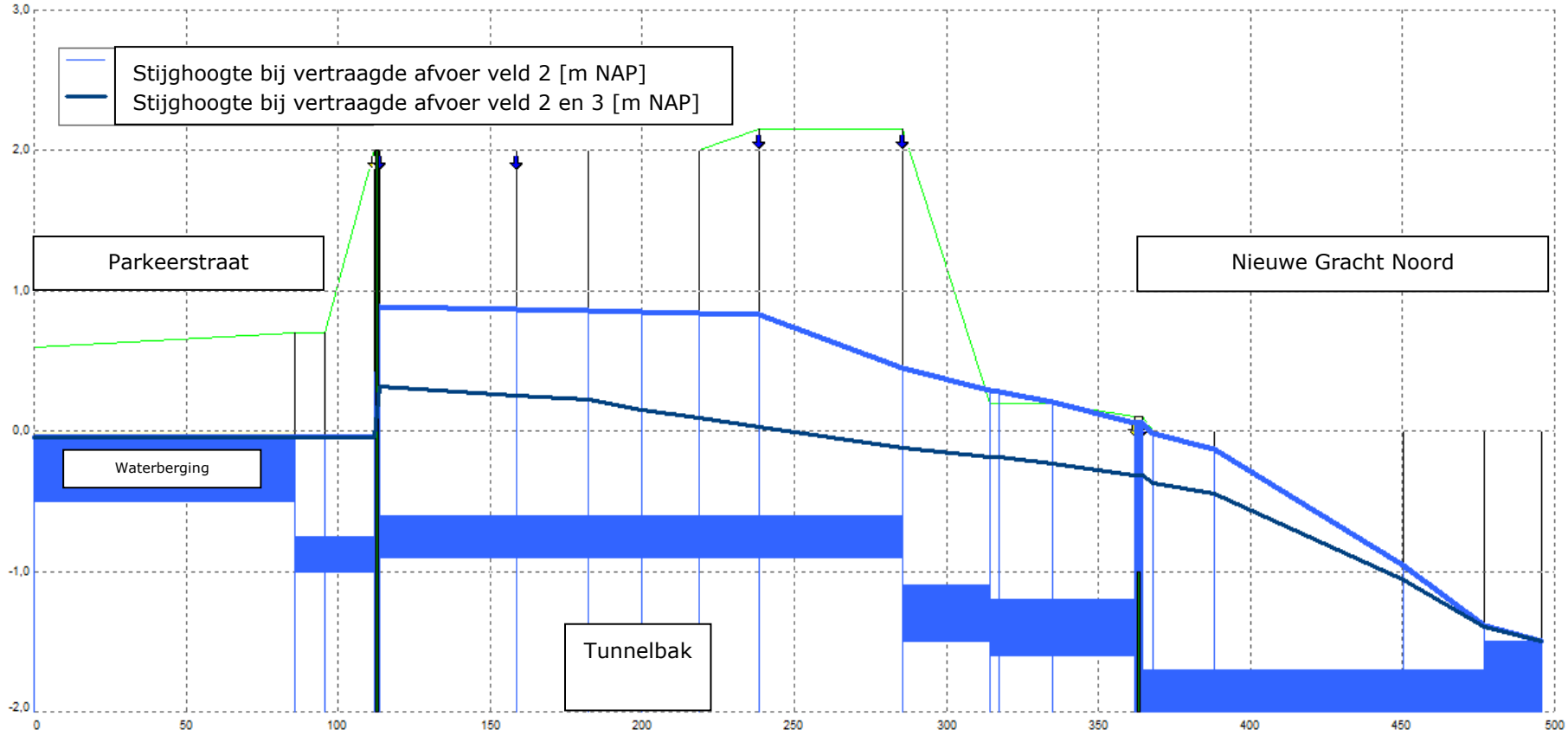
Van de hierboven behandelde varianten heeft variant 2 de voorkeur vanuit beheeroogpunt. Bij variant 1 zullen particulieren een waterberging systeem gaan beheren. Dit levert voor hen extra kosten op en er is een grotere kans op falen en daarmee wateroverlast.

Geadviseerd wordt na te gaan of een extra uitstroompunt aan de Nieuwe Gracht aangelegd kan worden.

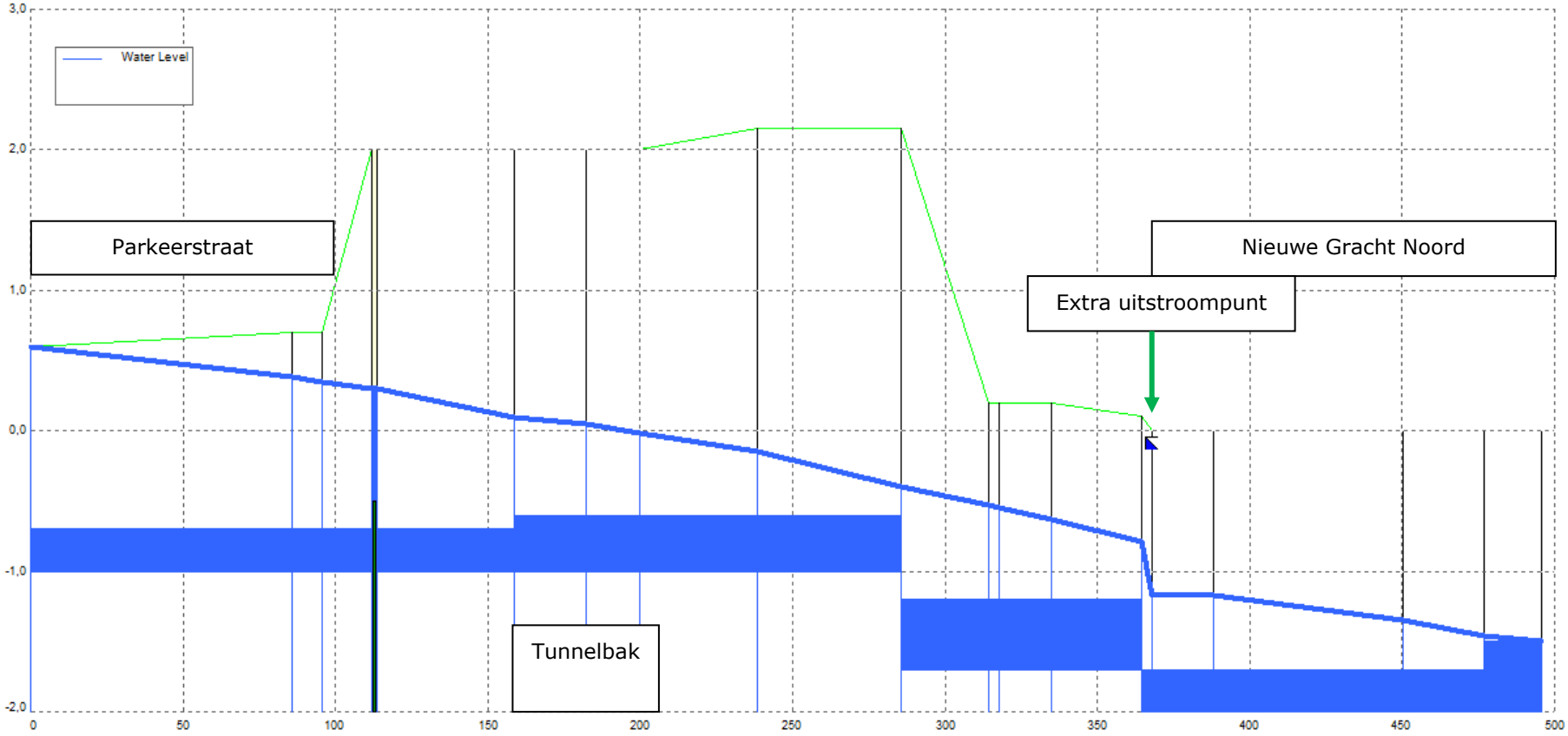
Geadviseerd in een vroeg stadium na te gaan of er genoeg ruimte beschikbaar is voor de aanleg van drie leidingen in de straten grenzend aan het park op de tunnelbak.



Figuur 1: Tracé van de langsdoorsnedes in figuren 2 en 3.



Figuur 2: Langsdoorsnede variant 1



Figuur 3: Langsdoorsnede variant 2

Bijlage 8. Gebruikte definities

De volgende definities worden gebruikt:

- Drainage-instelniveau: de hoogte van het ingestelde overstort- of lozingsniveau van het drainagesysteem ten opzichte van NAP.
- Intreeweerstand: de weerstand bij intreden van grondwater vanuit de bodem naar de drainageleiding, dit is het verschil in de grondwaterstand in de drainageleiding en daar direct buiten.
- Opstuwing: verhoging van de waterstand in het drainagesysteem bij waterafvoer veroorzaakt door wrijving van de leiding.
- Drainageniveau: de hoogte van de grondwaterstand ten opzichte NAP die bereikt wordt ter plaatse van het drainagesysteem (inclusief opstuwing- en intreeweerstand) als gevolg van de werking van de drainage.
- Drainage-aanlegniveau: de hoogte van de onderzijde van de drainagebuis (binnen onderkant buis, b.o.b.) ten opzichte van NAP.