



Voorlopig ontwerp Slotheerenbuurt, Heemskerk

Definitief



Rapport

Aveco de Bondt BV
Amsterdamseweg 71, 1182 GP Amstelveen
T +31 20 75 04 600
www.avecodebondt.nl

Voorlopig Ontwerp Slotheerenbuurt, Heemskerk

project	Voorlopig Ontwerp herinrichting Slotherenbuurt te Heemskerk	datum	25 maart 2022
projectnummer	210934	referentie	210934_AdB_RAP_0001_v1
projectleider	Ir. Arnout Linckens		
opdrachtgever	Gemeente Heemskerk		
postadres	Postbus 1 1960 AA HEEMSKERK		
contactpersoon	C. Leerlooijer		
status	Definitief		
auteur	Maureen van Rijn MSc		
paraaf	Digitaal in kwaliteitstelsysteem		
gecontroleerd	ir. Arnout Linckens		

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Doel	3
1.3	Gebruikte gegevens	3
2	Systeembeschrijving	4
2.1	Functioneren HWA systeem	4
2.2	Afkoppelen	4
2.2.1	Verhard oppervlak	4
2.3	Rioolvervanging	5
3	Ontwerp DT-riool	6
3.1	Definities	6
3.2	Onderwaterdrainage	6
3.3	Drainage-instelniveau	6
3.4	Tracé	8
3.5	Ontwerp	8
4	Ontwerp afgekoppeld gemengd	9
4.1	Uitgangspunten	9
4.2	Ontwerp	9
4.3	Alternatief ontwerp afgekoppeld gemengd	9
5	Hydraulische toetsing	9
5.1	Afgekoppeld gemengd	9
5.1.1	Resultaten hydraulische toetsing	10
5.1.2	Resultaten hydraulische toetsing alternatief ontwerp	10
5.2	HWA	10
5.2.1	Resultaten hydraulische toetsing	11
6	Aanbevelingen	11

Bijlagen

Bijlage 1 – Aangesloten oppervlakte

Bijlage 2 – Ontwerp DT riool

Bijlage 3 – Ontwerp afgekoppeld gemengd

Bijlage 4 – Resultaten hydraulische toetsing gemengd

Bijlage 5 – Ontwateringsadvies

Bijlage 6 – Ontwerp alternatief afgekoppeld gemengd

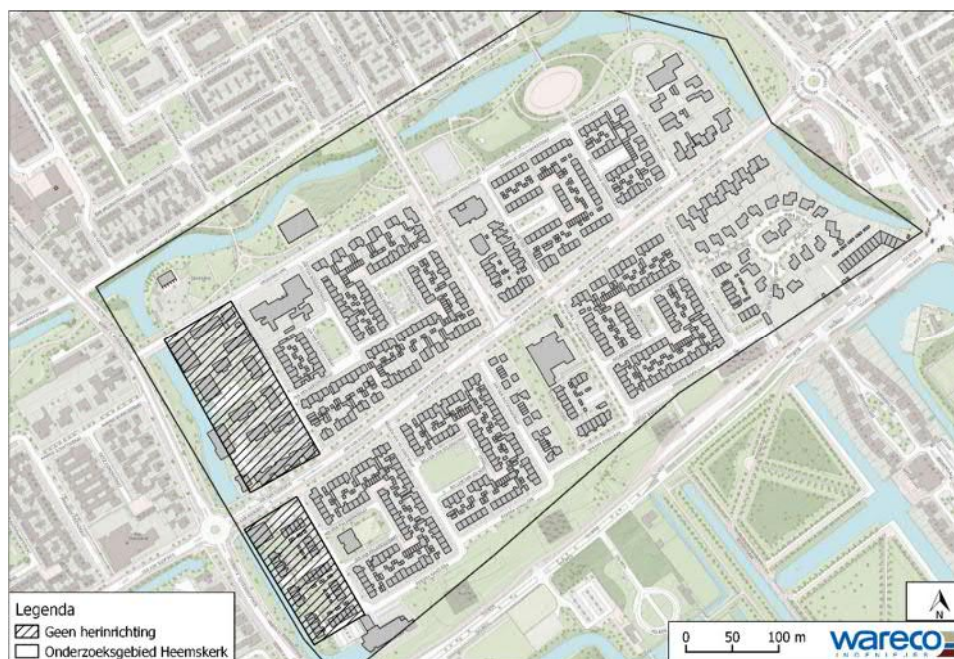
Bijlage 7 – Resultaten hydraulische toetsing alternatief afgekoppeld gemengd

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In de Slotheerenbuurt is rioolvervangning gepland. Hierbij wordt de openbare ruimte heringericht. De focus van de gemeente ligt op een klimaatbestendige herinrichting waarbij wordt gekeken naar multifunctioneel ruimtegebruik om de intensievere regenbuien op te vangen en overlast te verminderen. Ook moet in de nieuwe situatie het openbare terrein zodanig worden ingericht dat grondwateroverlast wordt voorkomen. Dit onderzoek borduurt voor op het ontwateringsadvies van de Slotheerenbuurt (kenmerk: 202771_R_MVRN_0160). Dit rapport is opgenomen in Bijlage 5.

Het plangebied is aan drie zijden omringd door oppervlaktewater. Zie ook figuur 1. In dit figuur is aangegeven in welke delen geen rioolvervangning plaats gaat vinden. In de Simon van Haerlemstraat en de Jan van Polanenstraat is na herinrichting een gescheiden stelsel aangelegd. Het verhard oppervlak voert hier af naar wadi's en oppervlaktewater. Hier wordt de riolering niet vervangen. In de rest van de wijk ligt nu een gemengd riool dat onderdeel uitmaakt van een groter bemalingsgebied.



Figuur 1: Overzicht plangebied en uitzonderingen van rioolvervangning.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is het opstellen van een advies voor klimaatbestendige herinrichting op voorlopig ontwerp niveau.

1.3 Gebruikte gegevens

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar onderstaande gegevens:

1. Ontwateringsadvies Slotheerenbuurt, kenmerk 202771_R_MVRN_0160, d.d. 17-02-2021.
2. HHNK interactieve kaart: Samenwerking in de waterketen
[<https://kaarten.hhnk.nl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=75ef5d38deca473f90d4e9503d36d40c>]
3. Basisregistratie topografie

2 Systeembeschrijving

2.1 Functioneren HWA systeem

Als onderdeel van de klimaatbestendige inrichting van de Slotheerenbuurt wordt er een waterbergende wegfundering aangelegd. De gemeente Heemskerk is een van de koplopers in de ontwikkeling en het toepassen van waterbergende wegfundering. Deze maatregel wordt daarom ook toegepast in de Slotheerenbuurt. De wegen en de helft van de daken worden direct aangesloten op de waterbergende fundering en heeft 70 mm berging. Wanneer de berging vol is, stort deze over naar het DT-riool. Het DT-riool is een leiding met twee functies: het afvoeren van hemelwater en het afvoeren of draineren van grondwater. Het draineren zorgt voor voldoende ontwatering.

2.2 Afkoppelen

In dit project wordt onder afkoppelen verstaan dat verhard oppervlak niet meer is aangesloten op het gemengd riool. Voor het schetsontwerp is aangenomen dat 50% van de daken worden afgekoppeld en het openbaar verhard oppervlak. In Tabel 1 zijn de aangesloten oppervlakten weergegeven in de huidige situatie [3] en na de herinrichting van nieuwbouwproject Geelvinck. In tabel 2 is aangegeven hoe dit is veranderd na het afkoppelen van de Slotheerenbuurt. Hiervoor is ook aangenomen dat 70% van het particulier terrein (niet daken) verhard is en aangesloten op het gemengd riool. In Bijlage 1 is een kaart opgenomen met de oppervlakten na de herinrichting van Geelvinck.

2.2.1 Verhard oppervlak

Om te zorgen dat de waterbergende wegfundering voldoende capaciteit heeft, wordt in dit schetsontwerp gerekend met maximale verhard oppervlak dat afvoert naar de berging. Dit ontwerp vormt dan de randvoorwaarden waarbinnen de gemeente keuzes kan maken voor de bovengrondse inrichting.

Tabel 1: Totale oppervlakken van Slotheerenbuurt voor en na herinrichting van de Geelvinck.

	Huidig [m2]	Na herinrichting Geelvinck [m2]
Openbaar verhard	81.332	81.751
Particulier (70% verhard)	106.785 (74.750)	103.049 (72.134)
Daken	80.135	79.570
Openbaar groen	63.290	67.172
Totaal oppervlak projectgebied	331.542	331.542

Tabel 2: Aangesloten oppervlak aan het gemengd en DT riool voor en na afkoppelen

	Huidig [m2]	Na afkoppelen [m2]
Openbaar verhard op gemengd	81.332	0
Daken op gemengd	80.135	39.785
Particulier terrein op gemengd	74.750	72.134
Totaal aangesloten oppervlak op gemengd riool	236.217	111.920
Openbaar verhard op DT riool	0	81.751
Daken op DT riool	0	39.785
Particulier terrein op DT riool	0	0
Totaal oppervlak aangesloten op waterbergende wegfundering	0	121.536

2.3 Riolvervanging

Tijdens de riolvervanging maakt het oude gemengde stelsel plaats voor een nieuw gescheiden stelsel, bestaande uit een afgekoppeld gemengd en een hemelwatersysteem. Aangezien het niet realistisch is dat alle daken worden afgekoppeld is het niet mogelijk om uit te gaan van een volledig vuilwaterriool en wordt het vuilwater samen met een deel van het regenwater dat op de daken valt afgevoerd via het afgekoppeld gemengd.

Het hemelwatersysteem bestaat uit de waterbergende wegfundering die het regenwater deels infiltreren en deels vertraagd afvoeren. Zoals in sectie 2.1.2 beschreven, adviseren wij om een drain onder de waterberging aan te leggen om grondwateroverlast te voorkomen. Door deze drain aan te leggen in de vorm van een DT riool kan deze geperforeerde buis ook dienen voor de vertraagde afvoer van het overige regenwater.

3 Ontwerp DT-riool

3.1 Definities

De volgende definities worden gebruikt:

- Drainage-instelniveau: de hoogte van het ingestelde overstort- of lozingsniveau van het drainagesysteem ten opzichte van NAP.
- Drainage-aanlegniveau: de hoogte van de onderzijde van de drainagebuis (binnen onderkant buis, b.o.b.) ten opzichte van NAP.
- 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.
- 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.

3.2 Onderwaterdrainage

Geadviseerd wordt het DT-riool beneden de grondwaterstand aan te leggen en het drainage-instelniveau met een drempel in te stellen. Omdat de DT-leidingen continu onder de grondwaterstand liggen, worden de risico's op ijzerafzetting en wortelingroei sterk verminderd. Door het aanpassen van de hoogte van de drempels kan het drainageniveau later eventueel verder worden ingeregeld.

3.3 Drainage-instelniveau

In dit ontwerp worden de volgende uitgangspunten gehanteerd voor het bepalen van het drainage-instelniveau:

- De laagst toelaatbare grondwaterstand bij op houten palen gefundeerde bebouwing bedraagt NAP -1 m. Om schade te voorkomen hanteren wij een marge van 10 cm op het drainage-instelniveau: NAP -0,9 m.
- De laagst toelaatbare grondwaterstand dient niet lager te zijn dan de van nature laagst voorkomende grondwaterstand. Hiervoor is de RLG uit het grondwatermodel aangehouden [1].
- De hoogst toelaatbare grondwaterstand op openbaar terrein/wegen bedraagt 0,7 m minus maaiveld.
- Het drainage-instelniveau mag niet lager zijn dan het oppervlaktewaterpeil.

De volgorde van deze uitgangspunten geeft ook de volgorde van prioriteit aan. Waar houten paalfundering aanwezig is, bepaald de hoogte van het funderingshout het drainage-instelniveau. Vervolgens wordt er naar de laagst toelaatbare grondwaterstand gekeken om extra zettingsrisico's te voorkomen. Voor dit drainage ontwerp is de van nature laagst voorkomende grondwaterstand gebaseerd op de berekende RLG uit het grondwatermodel. De RLG is gebaseerd op de 10% laagste grondwaterstanden en is dus nooit de laagst gemeten grondwaterstand. Dit geeft een buffer: Wanneer het drainage-instelniveau gelijk is aan de RLG kan deze niet lager uitzakken dan de laagst gemeten grondwaterstand en zijn risico's op zettingen beperkt. Waar nodig is deze buffer gebruikt om de minimale ontwatering te halen. Tot slot gelden de minimale ontwatering onder het openbaar terrein van 70 cm en dat het drainage-instelniveau hoger is dan het oppervlaktewaterpeil zodat er onder vrij verval op het oppervlaktewater kan worden geloosd.

Op basis van de hoogst en laagst toelaatbare grondwaterstand en de verwachte opbolling en intreeweerstand (beide 10 cm) in het drainagesysteem is het gewenste drainage-instelniveau bepaald in tabel 3. Bij het vaststellen van het drainage-instelniveau heeft het voorkomen van droogstaande houten paalfundering en het voorkomen van zetting prioriteit. Hierdoor wordt in enkele straten bij een intreeweerstand en opbolling van 20 cm niet overal de ontwateringseis van 70 cm gehaald. Deze zijn rood gemarkeerd in tabel 3. Daarom adviseren wij bij grondwateroverlast om drainage aan te leggen op particulier terrein.

Tabel 3: Toelaatbare grondwaterstanden en drainage-instelniveau. Per straat is aangegeven welke van de uitgangspunten leidend is geweest voor het bepalen van het drainage-instelniveau.

Straat	Huidig maatgevend maaiveld (m NAP)	Laagst toelaatbare grondwaterstand op basis van houten paalfundering (m NAP)	RLG (m NAP)	70 cm ontwatering (m NAP)	Drainage instelniveau (m NAP)
Anna de Renessestraat	-0,4		-1,3	-1,1	-1,3
Floris v. Alkemadestraat	-0,4	-1	-1,2	-1,1	-0,9
Debora Bakelaan (oost)	-0,4	-1	-1,1	-1,1	-0,9
Heckemerstraat	-0,3	-1	-1,0	-1,0	-0,9
Willem v. Coulsterstraat	-0,3	-1	-1,0	-1,0	-0,9
Van Bronckhorststraat	-0,4	-1	-1,2	-1,1	-0,9
Beatrix van Dongenstraat	-0,4		-1,3	-1,1	-1,3
Cornelis Geelvinckstraat	-0,4		-1,4	-1,1	-1,3
Dirk van der Leckstraat	-0,3		-1,0	-1,0	-1,2
Laan van Asseburg	-0,3		-1,0	-1,0	-1,2
Jan van Rietwijkstraat	-0,1		-0,9	-0,8	-1,1
Willem van Velsenstraat	0,2		-0,6	-0,5	-0,7
Jan van Polanenstraat	0,5		-0,6	-0,2	-0,7
Vrijburglaan	0,1		-0,7	-0,6	-0,7
Jan van Bergenstraat (oost)	-0,1		-0,8	-0,8	-1,0
Jan van Bergenstraat (west)	0,2		-0,7	-0,5	-0,7
Simon van Haerlemstraat	0,4		-0,4	-0,3	-0,7

3.4 Tracé

De drainage wordt conform het beleid van de gemeente aangelegd in alle straten waar rioolvervanging wordt uitgevoerd. In bijlage 2 is het drainageontwerp weergegeven. Om te voorkomen dat er een lekstroom ontstaat tussen de twee peilvakken binnen de Slotheerenbuurt zijn er twee losse systemen ontworpen: beide met een overstort in een ander peilvak.

Het instelniveau van de Anna de Renessestraat is lager dan de benedenstroomse Heckemerstraat. Er ligt daarom een blinde leiding naast het DT-riool in de Floris van Alkemadestraat en Debora Bakelaan. Deze komt uit achter de drempel in de overstortput van het zuidelijke systeem.

3.5 Ontwerp

Aanlegniveau of b.o.b. drainage

Om in de toekomst eventueel een lager drainage-instelniveau te bereiken wordt een drainage-aanlegniveau (b.o.b.) van 50 cm onder het drainage-instelniveau gehanteerd.

Materiaalkeuze

Geadviseerd wordt starre buizen van PP of PE met een gladde binnenzijde toe te passen (sterkteklasse SN8) met een maatgevende perforatiegrootte van 1,5 mm en een diameter van Ø200. Om inspoeling van grond tegen te gaan en een goede toestroming van het grondwater mogelijk te maken, wordt een kale buis in een grindkoffer van 500x500 mm aanbevolen. Bij de toepassing van deze oplossing is de intreeweerstand van de drainage minimaal. Geadviseerd wordt grind met een diameter van 2-6 mm toe te passen. Dit grind is fijn genoeg om te voorkomen dat te veel zand uit het wegcunet in de koffer stroomt en grof genoeg om te voorkomen dat het grind verstopt. Om verstoppingen te voorkomen worden geen doeken om de drainageleiding en grindkoffer toegepast.

Instellen van de instelniveaus en lozingspunten

Om het drainageniveau in te stellen en vuilinstroom vanuit het oppervlaktewater te voorkomen, dienen in de overstortputten opzetstukken op de afvoerleiding/drainageleidingen te worden geplaatst, tot de ontworpen instelniveaus. Het noordelijke systeem heeft het lozingspunt in het oppervlaktewater aan de Cornelis Geelvinckstraat. Zie ook bijlage 2. Het oppervlaktewaterpeil is hier NAP -1,3 m. Het zuidelijke systeem heeft het lozingspunt in het oppervlaktewater onder de Tolweg. Het oppervlaktewaterpeil is NAP -1,45 m.

Putten

Geadviseerd wordt bij kruisingen inspectieputten toe te passen met een minimale diameter van 600 mm. Daarnaast wordt geadviseerd, om de 75 m een doorspuitput Ø 315 mm toe te passen.

Kruising met riolering of ander leidingen

Geadviseerd wordt ter plaatse van de kruising met de riolering de drainageleiding te zinken en een blind stuk leiding (PVC Ø 200 mm) toe te passen. Tenminste aan één zijde van de zinker wordt een inspectieput geplaatst. Hierdoor wordt voorkomen dat een zinker meer dan twee knikken krijgt.

4 Ontwerp afgekoppeld gemengd

4.1 Uitgangspunten

Voor het projectgebied is een afgekoppeld gemengd riool ontworpen. Het VO is gebaseerd op het huidige gemengde riool en gaat uit van grotendeels dezelfde uitgangspunten:

- Minimale dekking boven de leiding is 1,30 m.
- Het minimale verhang van rioolstrengen bedraagt 4‰ over de eerste 100 m, vervolgens 3‰ totdat er vijfhonderd woningen zijn aangesloten, en 2‰ over de resterende rioolstrengen
- De afstand tussen de putten bedraagt maximaal 80 m
- Het verval in putten bedraagt maximaal 0,5 m
- Leidingen worden in het oude tracé teruggelegd

4.2 Ontwerp

In [Bijlage 3](#) is het ontwerp voor het afgekoppeld gemengd riool opgenomen. In het plangebied is een bergbezinkbassin (BBB) aanwezig [2]. Richting dit bassin nemen de diameters van de leidingen toe tot Ø1000. Hier is geen optimalisatie van de diameters mogelijk omdat deze diameters nodig zijn richting het BBB. In de zijtakken zijn wel een zo klein mogelijke diameter toegepast.

4.3 Alternatief ontwerp afgekoppeld gemengd

Op verzoek van de gemeente is een extra ontwerp voor het afgekoppeld gemengd riool in deze rapportage opgenomen. In [Bijlage 6](#) is het voorlopig ontwerp opgenomen waarbij een scheiding is gemaakt tussen het noordelijk en zuidelijk deel van de Slotheerenbuurt. Het systeem ten noorden van de Jan van Kuikweg is aangesloten op het bergbezinkbassin en stroomt via daar naar het transportriool. Het gebied ten zuiden van de Jan van Kuikweg is nu niet meer aangesloten op het BBB, maar heeft ter hoogte van de Debora Bakelaan een directe aansluiting op het transportriool. Voor dit ontwerp zijn op meerdere plekken de b.o.b.'s aangepast om de stromingsrichting te veranderen.

5 Hydraulische toetsing

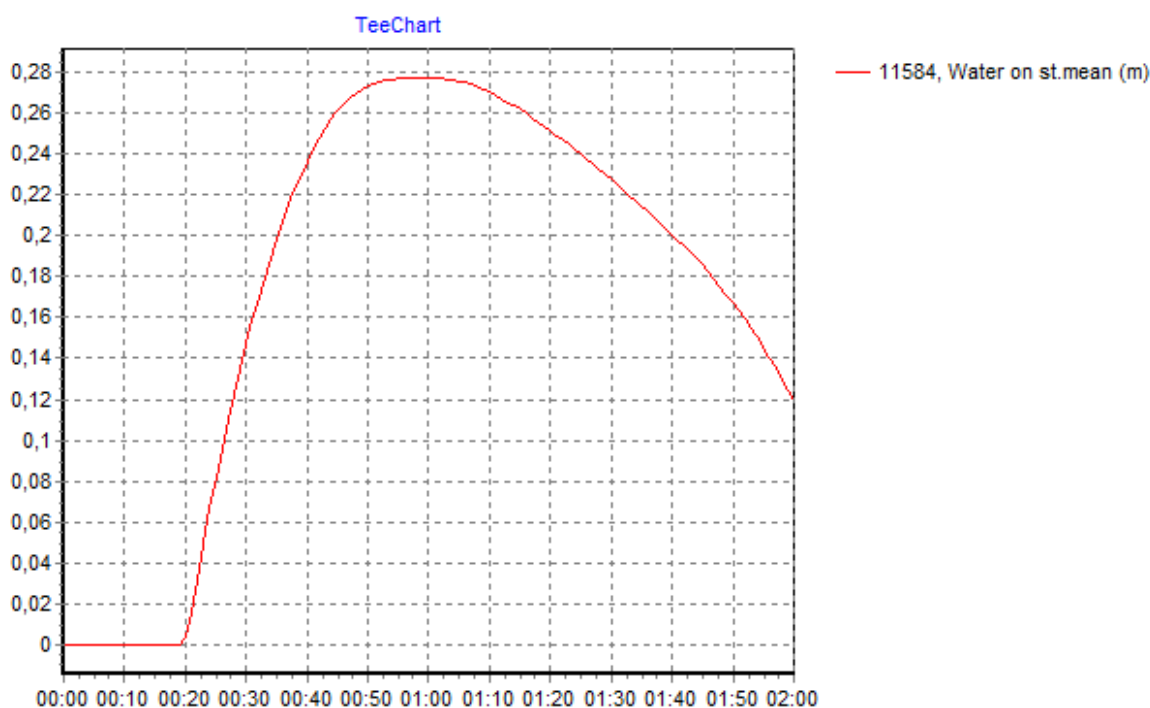
5.1 Afgekoppeld gemengd

Het afgekoppeld gemengd systeem is in Sobek getoetst op Bui08, Bui09 en Bui10. De toetsingseisen zijn dat er bij Bui08 geen water-op-straat berekend mag worden en bij Bui10 geen overlast door water-op-straat mag optreden. Het afgekoppeld gemengd is gemodelleerd met 50% van het totale dakoppervlak en 70% van het particulier terrein (101.329 m²), evenredig verdeeld over de lengte van de leidingen. Daarnaast is er nog vuilwater van in totaal 1469 inwoners (612 woningen * 2,4 inwoners) aangesloten op het rioolstelsel.

In het projectgebied bevindt zich een belangrijk bergbezinkbassin waar grote diameters leidingen naar toe stromen. Het projectgebied wordt sterk beïnvloed door de rest van het bemalingsgebied en kan dus ook niet zonder het hele bemalingsgebied gemodelleerd worden.

5.1.1 Resultaten hydraulische toetsing

In Bijlage 4 is de maximale diepte van het water-op-sstraat in meters opgenomen voor Bui08, Bui09 en Bui10. Hier is te zien dat er bij Bui08 geen water-op-sstraat optreedt, bij Bui09 tot een maximum van 10 cm en bij Bui10 rond de 20 cm met enkele lokale uitschieters. Het verloop van de waterstanden op deze locaties laat zien dat het aan het einde van de bui de waterstanden weer snel normaliseren. Het ontwerp voldoet.



Figuur 3: Water-op-sstraat bij Bui10.

5.1.2 Resultaten hydraulische toetsing alternatief ontwerp

In Bijlage 7 zijn de resultaten voor de hydraulische toetsing opgenomen met de waarden voor de maximale diepte water-op-sstraat voor Bui08, Bui09 en Bui10. De resultaten zijn vergelijkbaar met het originele ontwerp.

Het ontwerp voldoet aan de toetsingseisen en laat gemiddeld minder water-op-sstraat zien. Wel is het zuidelijke stelsel kwetsbaarder, omdat er geen overstort mogelijkheid meer is.

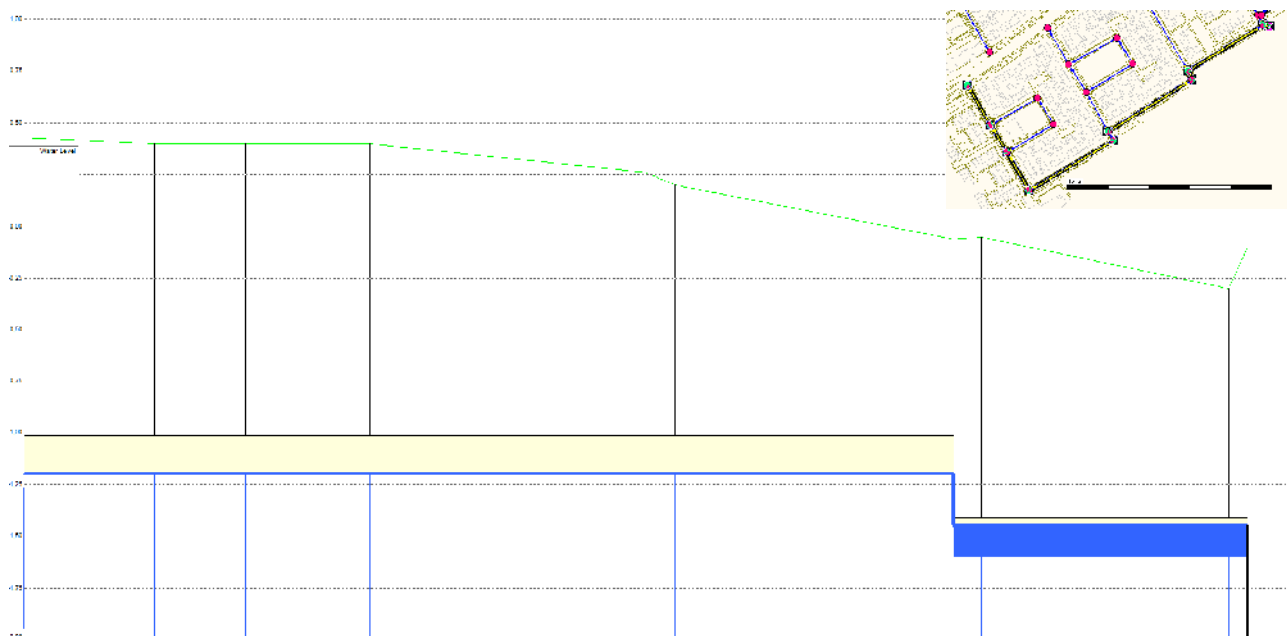
5.2 HWA

Het HWA-systeem is ook getoetst voor Bui08, Bui09 en Bui10 en er gelden dezelfde toetsingseisen als voor het afgekoppeld gemengd. Voor de hydraulische toetsing is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- De gemeente Heemskerk gaat uit van waterbergende wegfundering met 70 mm berging. Uitgaande van 6 m brede straten, 40 cm diepe waterberging en 60% beschikbare ruimte in de berging komt dit neer dat er in het projectgebied met 121.536 m² aangesloten verhard oppervlak ongeveer 5900 m aan waterberging onder de weg moet worden gerealiseerd.
- Wanneer de berging vol is, stort het water over op de DT leidingen.

5.2.1 Resultaten hydraulische toetsing

In de hydraulische toetsing van het HWA systeem wordt er geen water-op-straat gerekend. De waterbergende wegfundering is groot genoeg om het volume van de buien te bergen en er stort dus geen water over op het DT riool. Het ontwerp voldoet. Figuur 4 is een zijaanzicht van het zuidelijke systeem tot de overstort met de maximale waterstand. Deze is gelijk aan de initiële waterstand van NAP -1,4 m.



Figuur 4: Zijaanzicht van DT riool in het zuidelijke systeem tot de overstort.

6 Aanbevelingen

Onderhoud

Het vaste onderhoud van het drainagesysteem bestaat uit:

- Periodiek verwijderen van ijzerafzettingen/roest van de opzetstukken. Geadviseerd wordt in beginsel de opzetstukken twee keer per jaar te reinigen.
- Periodiek reinigen (doorspuiten) van de drainageleidingen en -putten. Hiermee worden verstoppingen als gevolg van zandinspoeling en ijzerafzettingen/roest tegengegaan. Geadviseerd wordt in beginsel de drainageleidingen jaarlijks te reinigen.
- Leegzuigen putten. Geadviseerd wordt in beginsel de putten tenminste jaarlijks te reinigen en nadat opzetstukken of leidingen gereinigd zijn.

Geadviseerd wordt de onderhoudsfrequentie na enkele jaren opnieuw te beoordelen en zonodig te wijzigen.

Afstemmen met waterschap

Aanbevolen wordt om voorafgaand aan de aanleg van het drainagesysteem in overleg te treden met het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier omtrent de locatie en monitoring van het te lozen grondwater op het oppervlaktewater.

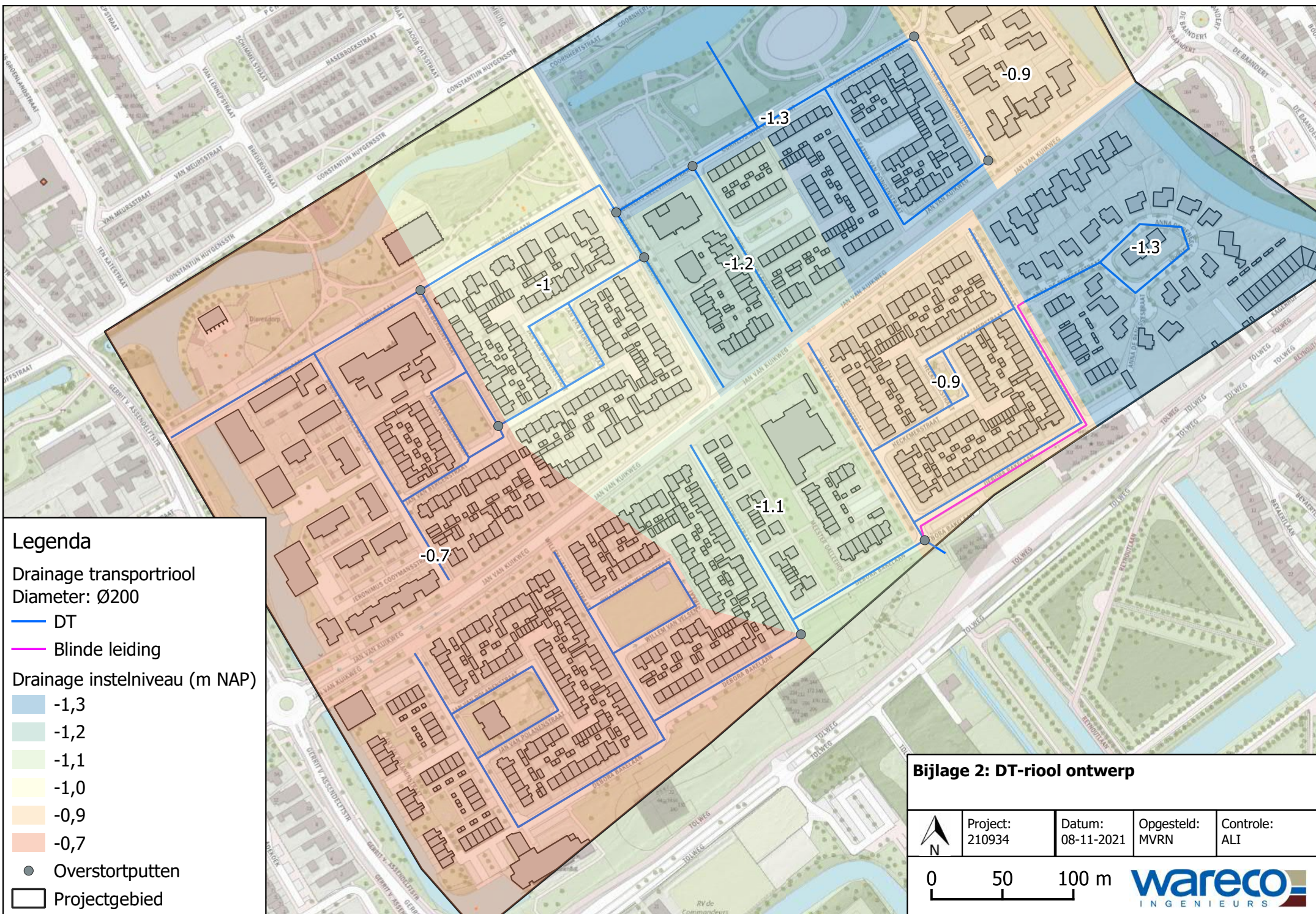
Bijlage 1

Aangesloten oppervlakte



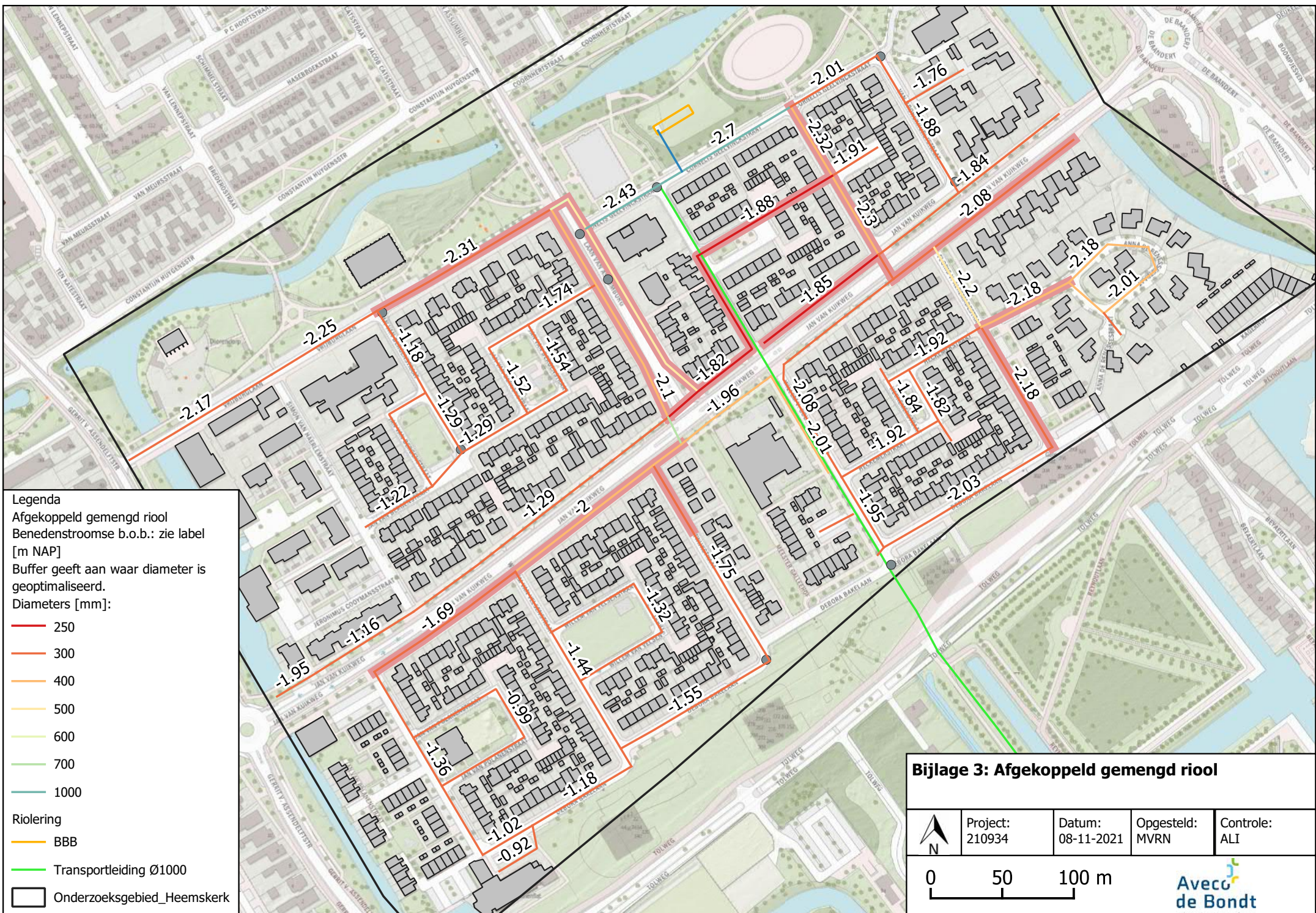
Bijlage 2

Ontwerp DT riool



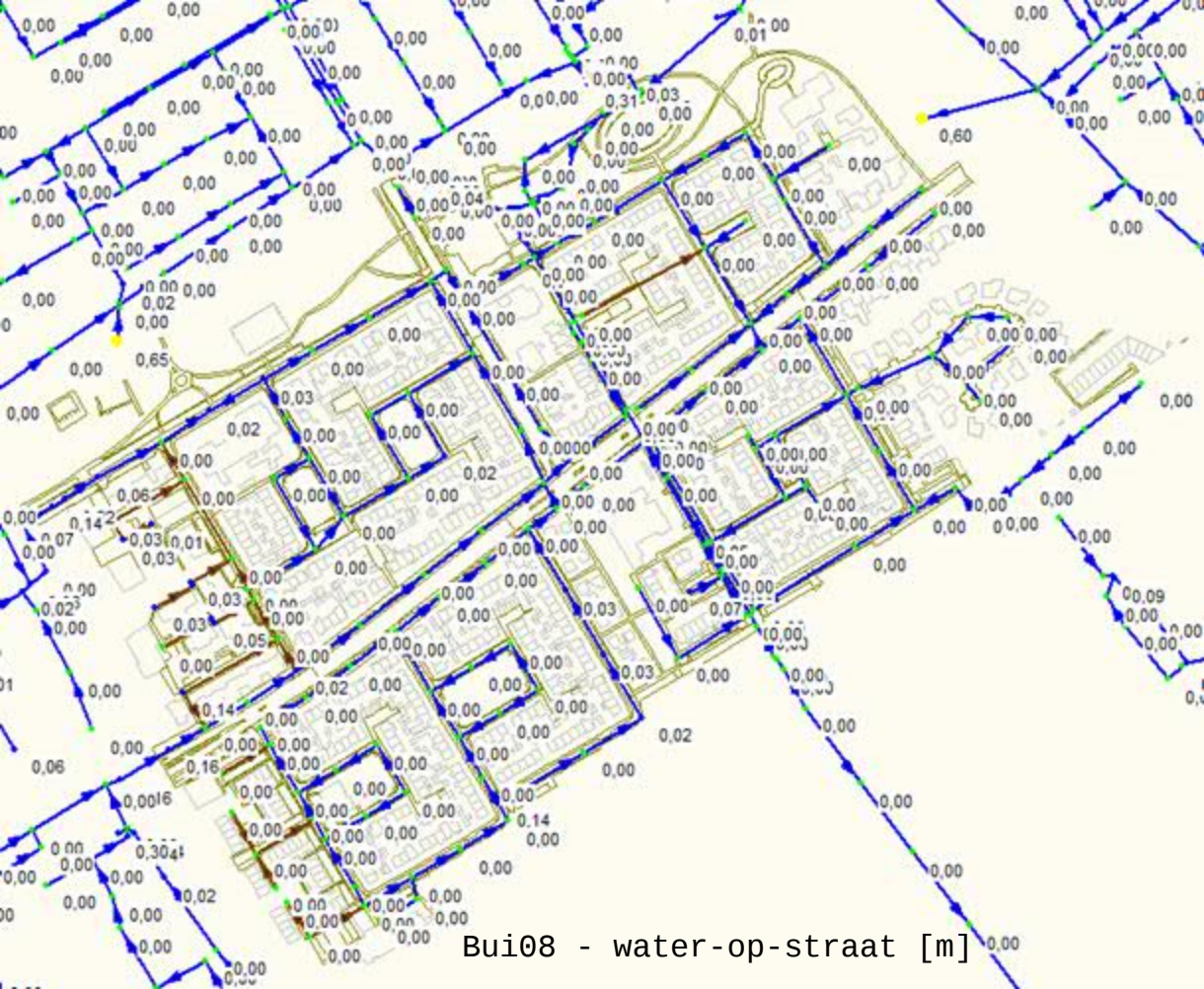
Bijlage 3

Ontwerp afgekoppeld gemengd

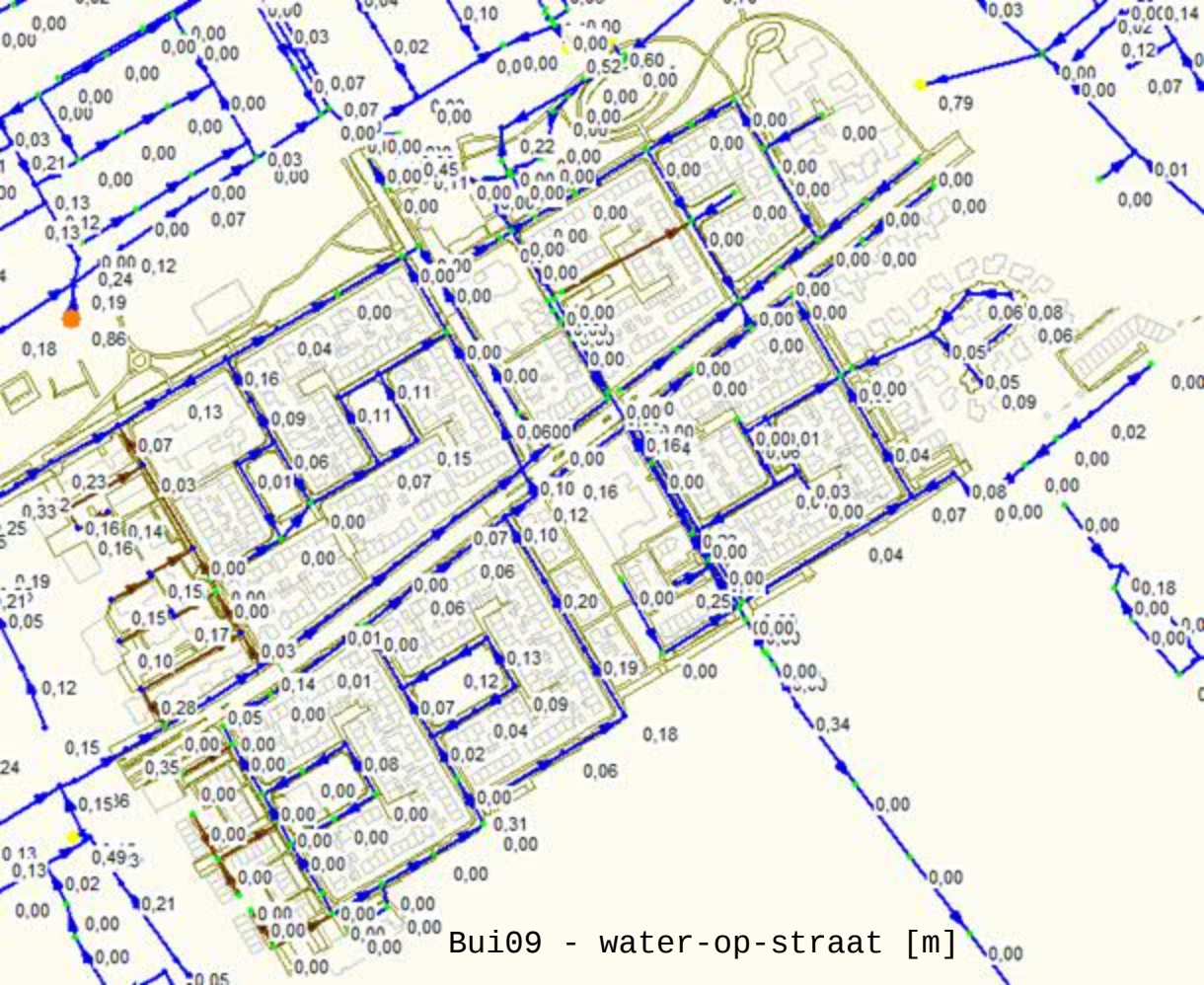


Bijlage 4

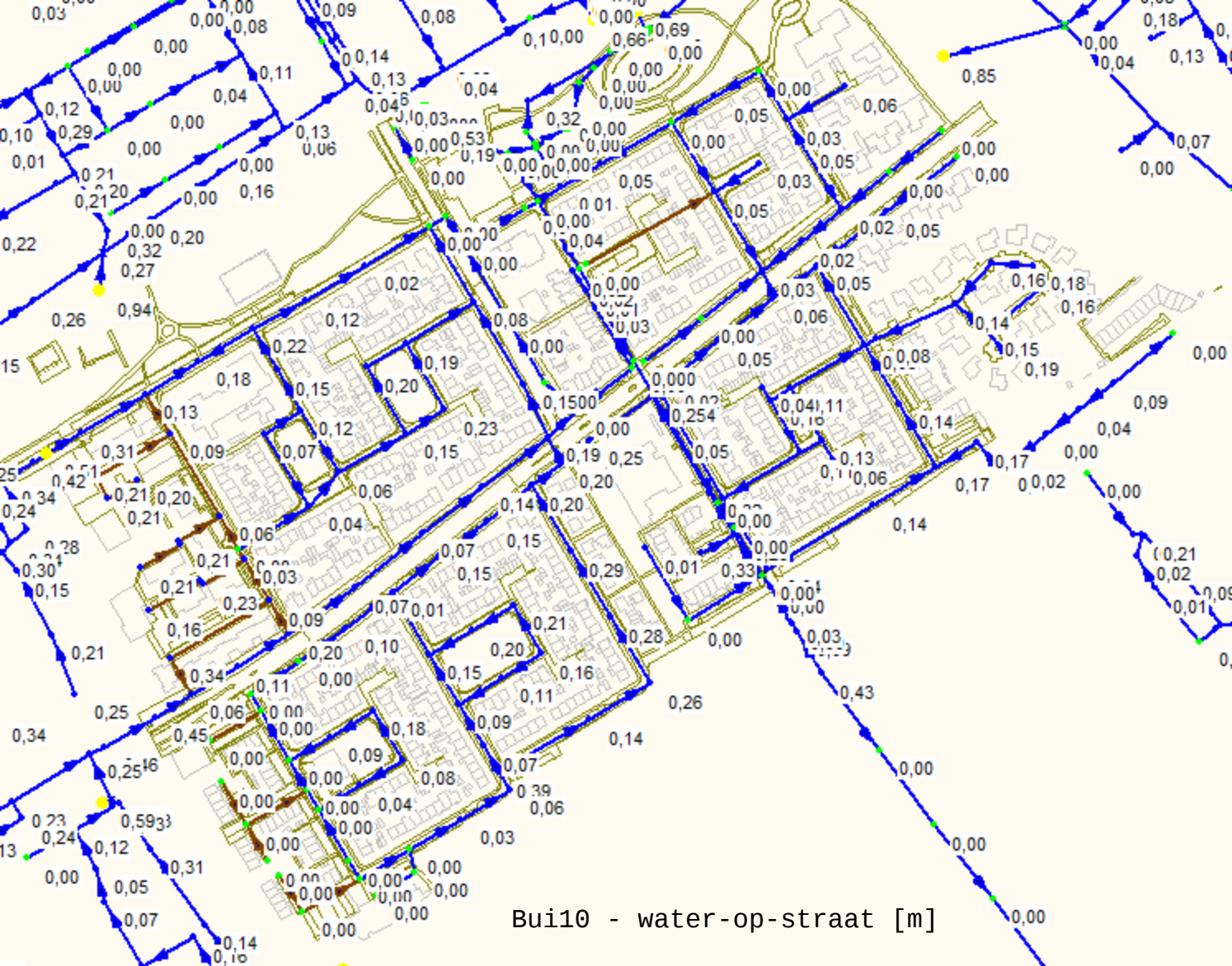
Resultaten hydraulische toetsing gemend



Bui08 - water-op straat [m]



Bui09 - water-op-straat [m]



Bijlage 5

Ontwateringsadvies



Ontwateringsadvies Slotheerenbuurt

Definitief

Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is onze kennis van de ondergrond te integreren met de bovengrondse opgaven. We verbinden onderzoeken en adviezen aan concrete ontwerpen en uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al 40 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit meerdere vestigingen verspreid over Nederland bedienen we met circa 80 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.

Rapport

Wareco Ingenieurs
Amsterdamseweg 71, 1182 GP Amstelveen
T +31 20 750 46 00
www.wareco.nl

Ontwateringsadvies Slotheerenbuurt

project Ontwateringsadvies Slotheerenbuurt Heemskerk
projectnummer 202771
projectleider Arnout Linckens

datum 17 februari 2021
referentie 202771_R_MVRN_0160

opdrachtgever Gemeente Heemskerk
postadres Postbus 1
1960 AA HEEMSKERK
contactpersoon C. Leerlooijer

status Definitief
auteur Maureen van Rijn MSc

paraaf
gecontroleerd ir. Arnout Linckens

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding en doel	3
1.2	Leeswijzer	3
1.3	Gebruikte bronnen	4
2	Gebiedsbeschrijving	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Bebouwing en funderingen	5
2.3	Bodemopbouw en k-waarde	7
2.4	Maaiveld	8
2.5	Oppervlaktewater	8
2.6	Grondwaterstanden	8
2.7	Riolering	8
3	Ontwateringssituatie in de Slotheerenbuurt	9
3.1	Huidige ontwateringssituatie	9
3.2	Toekomstige ontwateringssituatie	9
3.2.1	Veranderingen in de ontwateringssituatie	9
4	Toekomstbestendig ontwateringsadvies	10
4.1	Klimaatbestendige inrichting	10
4.2	Maatregelen	11
5	Conclusie	11

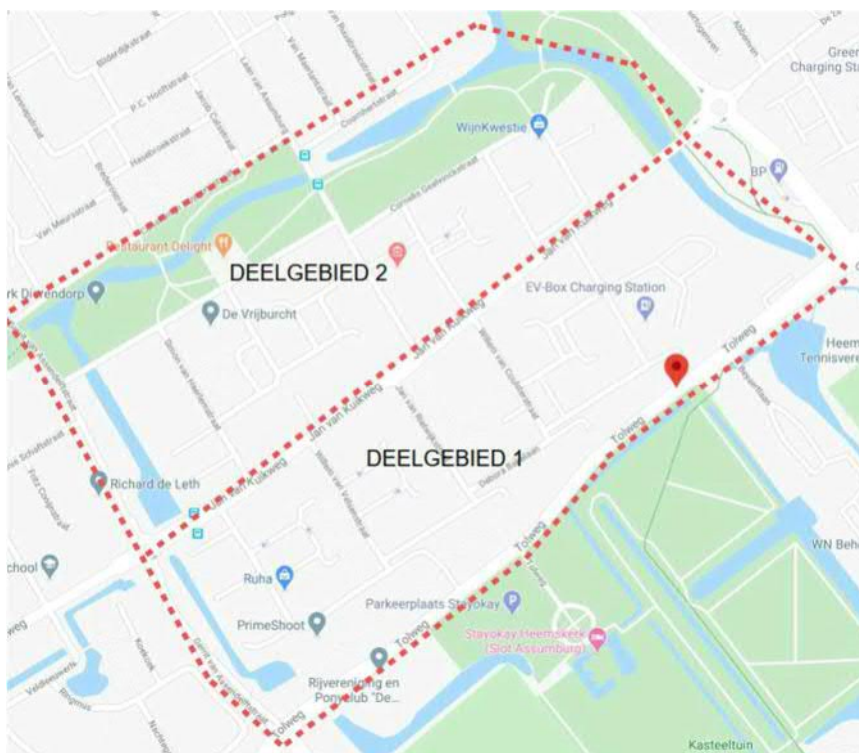
Bijlagen

1. Funderingen
2. Boorprofielen
3. Doorlatendheidstest CC85
4. Maaiveld
5. Peilbesluit HHNK
6. Grondwaterstanden
7. Riolering
8. Ontwatering RHG
9. Ontwatering RLG
10. WH2050 ontwatering RHG
11. WH2050 ontwatering RLG
12. Beeldenboek

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

De gemeente Heemskerk werkt samen met wooncorporatie Woonopmaat en ERA contour aan de herstructurering van de Slotheerenbuurt in Heemskerk. Onderdeel daarvan is herinrichting van de openbare ruimte. In het kader van de herinrichting wenst de gemeente inzicht in de huidige en toekomstige ontwateringssituatie in de Slotheerenbuurt. De gemeente heeft Wareco gevraagd om daarnaast een toekomstbestendig ontwateringsadvies op te stellen, waarbij rekening wordt gehouden met de aanleg van waterberging en mogelijk infiltratie onder wegen en het effect hiervan op de grondwaterstand. Figuur 1 geeft een overzicht van het projectgebied. Er is onderscheid gemaakt tussen deelgebied 1 en 2.



Figuur 1: Overzicht projectgebied (bron: Google Maps)

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk twee wordt het plangebied beschreven. Zowel de huidige als de toekomstige ontwateringssituatie wordt beschreven in hoofdstuk drie. In hoofdstuk vier wordt een klimaatbestendige ontwateringssituatie geschetst en maatregelen beschreven die bijdragen aan het concretiseren van deze klimaatbestendige herinrichting van de Slotheerenbuurt. Tot slot worden in hoofdstuk vijf de bevindingen samengevat en worden aanbevelingen gegeven voor vervolgstappen.

1.3 Gebruikte bronnen

Er is gebruikt gemaakt van de volgende bronnen:

1. Funderingstekeningen:
 - a. Tekeningen 10 ID1, 1961-054
 - b. Tekeningen 3 ID6, 1962-089
 - c. Tekeningen 11 ID11, 1963-078
 - d. Tekeningen 1 ID5, 1964-079
 - e. Tekeningen ID10, 1964-151
 - f. Tekeningen ID2+3, 1965-038
 - g. Tekeningen 2 ID7, 1967-109
 - h. Tekeningen ID9, 1974-209
 - i. Constructie 4 ID8, 1985-026
 - j. Tekening ID4, 1991-100-046
2. Actueel Hoogtebestand Nederland, AHN3
3. Rioleringsdata, verstrekt aan Wareco in het kader van het TKI project D-Hydro (193470)
4. Peilbesluiten Midden Kennemerland, 20-04-2015
5. Gegevens grondwatermeetnet gemeente Heemskerk en bestaande peilbuizen uit het project Slotvrouwen (190429) en monitoringsprojecten (190705 en 201457)
6. Rapportage 'Grondwatermodel gemeente Heemskerk', kenmerk CM97B RAP20200324, d.d. 8 mei 2020

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Algemeen

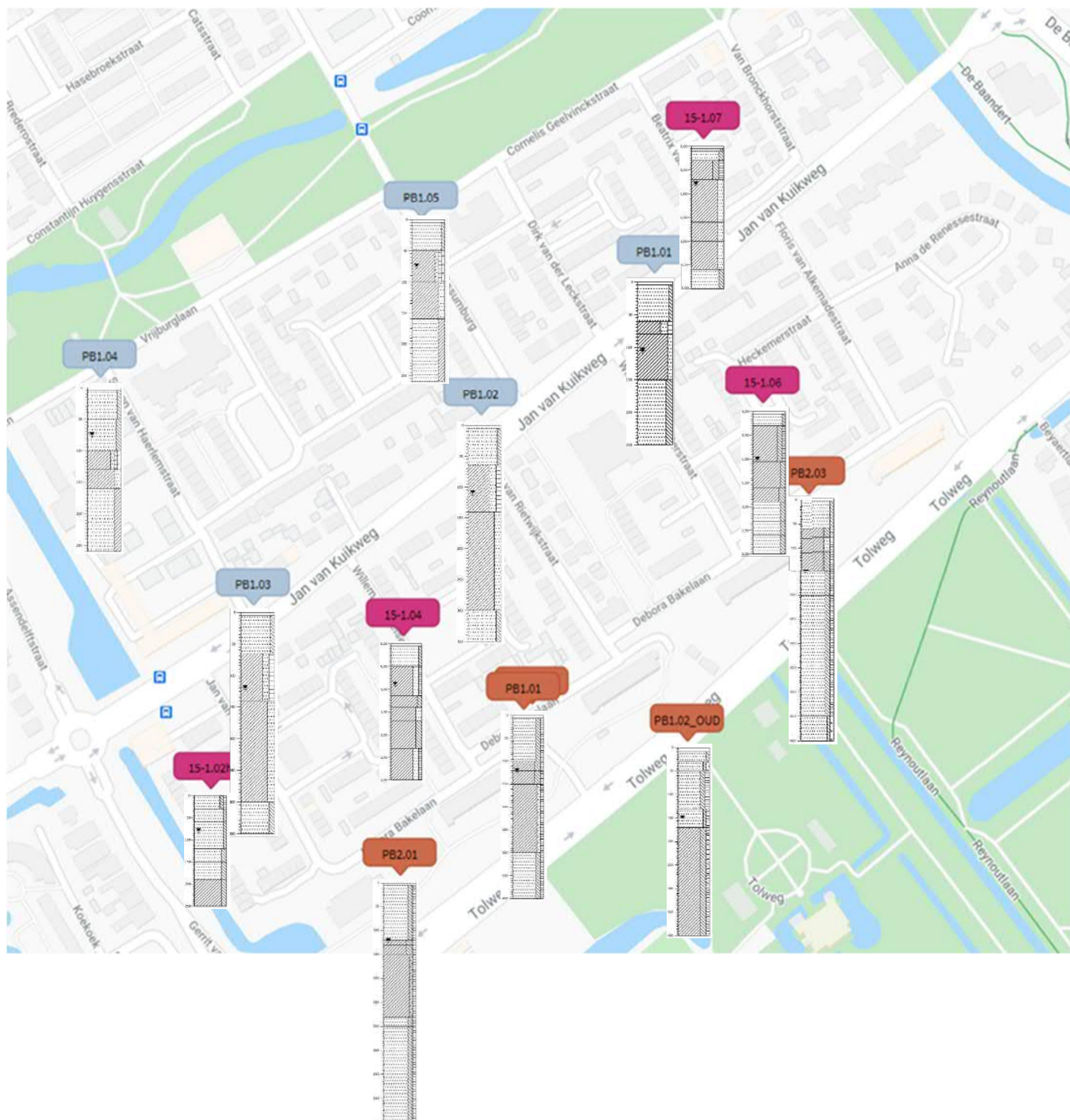
Het plangebied beslaat de Slotheerenbuurt in Heemskerk. Figuur 2 is een voorbeeld van het straatbeeld. De bebouwing bestaat vooral uit rijtjeswoningen. Het openbaar terrein bestaat uit wegen met langs parkeren en groenvoorzieningen, die vooral zijn aangelegd als grote grasvelden.



Figuur 2: Straatbeeld Willem van Velsenstraat (bron: Google Streetview 2014)

2.2 Bebouwing en funderingen

In bijlage 1 staan de bouwjaren en het type fundering van de Slotheerenbuurt. Het bouwjaar van de woningen in de wijk varieert tussen 1961 en 2019. Ongeveer driekwart van de huizen is gebouwd tussen 1961 en 1970. In twee buurten zijn in de archiefstudie houten paalfunderingen gevonden. De labels in bijlage 1 geven het de hoogte van het bovenste funderingshout aan in centimeters onder maaiveld. Grondwateronderlast kan in deze wijken een risico vormen, maar de huidige laagste grondwaterstand (RLG) ligt ongeveer 20-30 cm boven het bovenste funderingshout. Grondwateroverlast vormt een risico wanneer de vloeren van de rijtjeswoningen niet dampdicht zijn. Hierover zijn geen gegevens bekend.



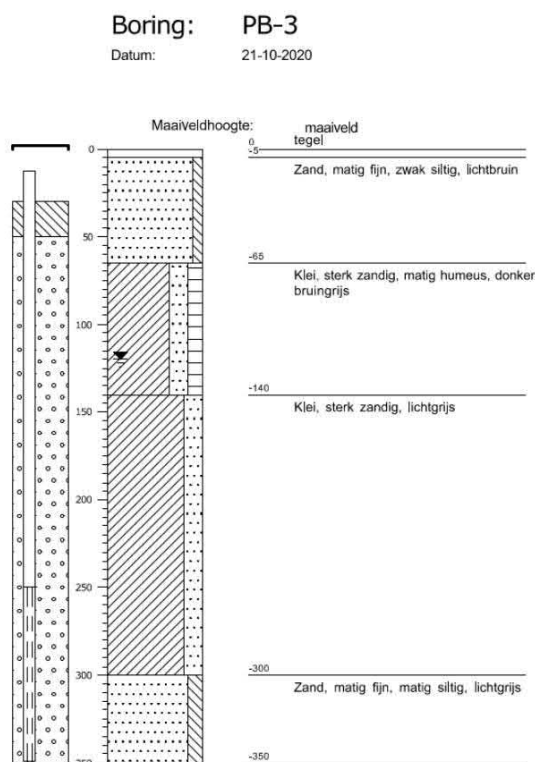
Figuur 3: Boorprofielen van peilbuizen in de Slotheerenbuurt

2.3 Bodemopbouw en k-waarde

In figuur 3 is een overzicht gegeven van de boorprofielen van peilbuizen in het plangebied. De peilbuizen aangegeven met een blauw label zijn binnen dit project geplaatst. De boorprofielen van deze nieuwe peilbuizen zijn toegevoegd in [bijlage 2](#). Duidelijk is een zandige bodemopbouw met een kleilaag die in alle boorprofielen terug is te zien.

Deze kleilaag verschilt in dikte, maar ligt door het gehele plangebied op een diepte van 0,5 tot 1 m -mv. De diepte van de kleilaag neemt toe richting het zuidwesten van het plangebied.

Om een inschatting te maken van de doorlatendheid van de verschillende lagen is in peilbuis PB1.03 een infiltratietest gedaan met de omgekeerde boorgatmethode. Dit resulteerde in een inschatting van de k-waarde op 0,2 m/dag. Aangezien het filter van de peilbuis zich deels in de kleilaag bevond, zie figuur 4, nemen wij deze waarde aan als worst-case-scenario. In 2017 zijn door Wareco ook verschillende infiltratietesten in de Simon van Haerlemstraat uitgevoerd (kenmerk: CC85, NOT20170613 d.d. 19 juni 2017). Deze infiltratietesten zijn uitgevoerd met dubbele ring infiltrometers op ongeveer 0,5 m -mv waarbij de toplaag is afgegraven. De locaties van deze doorlatendheidstesten zijn toegevoegd in [bijlage 3](#). De resultaten zijn samengevat in tabel 1.



Figuur 4: Boorprofiel van peilbuis PB1.03.

Tabel 1: resultaten doorlatendheidstesten Simon van Haerlemstraat (2017).

Locatie	Gemiddelde k-waarde (m/dag)
Meting 01	9,60
Meting 02	2,93
Meting 03	7,68
Meting 04	5,04
Meting 05	2,93

2.4 Maaiveld

In [bijlage 4](#) is het maaiveldverloop in de Slotheerenbuurt weergegeven. De maaiveldhoogte in de Slotheerenbuurt varieert tussen NAP -0,5 m in het oosten van het plangebied en NAP +1,5 m in het westen.

2.5 Oppervlaktewater

Het oppervlakterwaterpeil is vastgelegd in de peilbesluiten van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en is weergegeven in [bijlage 5](#). Hier is te zien dat er binnen het plangebied vijf verschillende peilen worden aangehouden, variërend van NAP -0,50 m tot NAP -1,50 m.

2.6 Grondwaterstanden

[Bijlage 6](#) geeft een overzicht van de gemeten grondwaterstanden vanaf mei 2019 in de peilbuizen voor het Slotvrouwe project, aangegeven met oranje in figuur 3 (kenmerk: CM57 RAP20200227, d.d. 27 februari 2020). In de peilbuizen die voor dit project zijn geplaatst is voor een korte periode ook de grondwaterstand gemeten. In tabel 2 zijn de uitkomsten samengevat.

Tabel 2: Grondwaterstanden in peilbuizen geplaatst voor Slotheerenbuurt

Peilbuis	Gemiddelde grondwaterstand (m NAP)
PB1.01	-0,75
PB1.02	-0,85
PB1.03	-1,10
PB1.04	-0,7
PB1.05	-0,6

De Slotheerenbuurt ligt in het boezemgebied. Het grondwater reageert snel op neerslag, omdat door de dunne zandlaag de horizontale afvoercapaciteit beperkt is.

2.7 Riolering

In [bijlage 7](#) is een overzicht weergegeven van de riolering in de Slotheerenbuurt en omgeving. In het plangebied is voornamelijk een gemengd rioolstelsel aanwezig, met uitzondering van het westen van het plangebied waar in 2019 een deel nieuw is gebouwd en hierbij alleen een vuilwaterriool is aangelegd. Het regenwater stroomt oppervlakkig af naar wadi's die overstorten op oppervlaktewater. Het gemengde stelsel is aangesloten op een bergbezinkbasin in het noorden van het plangebied.

3 Ontwateringssituatie in de Slotheerenbuurt

3.1 Huidige ontwateringssituatie

Om de huidige ontwateringssituatie in beeld te brengen is gebruik gemaakt van het grondwatermodel van de gemeente Heemskerk (kenmerk: CM97B RAP20200324, d.d. 8 mei 2020). In bijlage 8 en 9 zijn, respectievelijk, de ontwateringsdiepte op basis van de relatief hoogste grondwaterstand (RHG) en de relatief laagste grondwaterstand (RLG) toegevoegd. Hier is te zien dat de kleinste ontwateringsdiepte tijdens natte winters tussen de 25 cm en 80 cm bedraagt. Met name in het midden van het plangebied ligt de grondwaterstand soms minder dan 30 cm onder het maaiveld. Deze hoge grondwaterstanden kunnen overlast veroorzaken in woningen die voor het bouwbesluit in 1992 zijn gebouwd en geen dampdichte vloer hebben. In figuur 5 is het risico voor grondwateroverlast in het plangebied weergegeven.



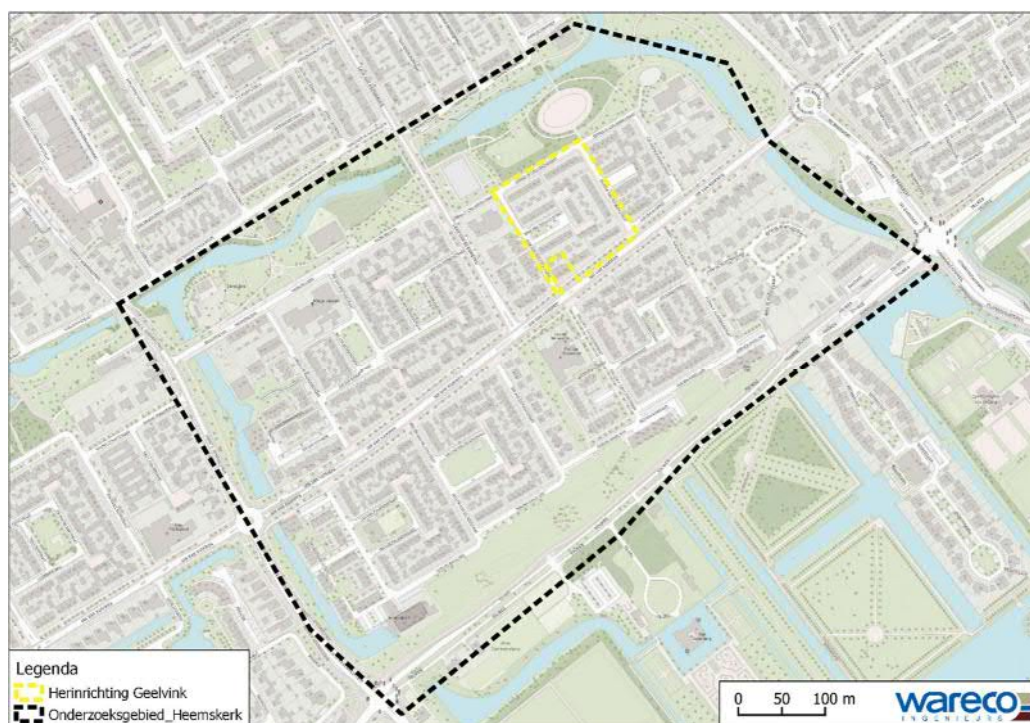
Figuur 5: Risico op grondwateroverlast

3.2 Toekomstige ontwateringssituatie

3.2.1 Veranderingen in de ontwateringssituatie

In de komende vijf jaar wordt de Cornelis Geelvinckstraat in de Slotheerenbuurt heringericht. In figuur 6 is de locatie weergegeven die gesloopt en herbouwd wordt. De ambitie is om ongeveer 75 woningen terug te bouwen, een mix van eengezinswoningen en appartementen.

Wij gaan er vanuit dat de nieuwe woningen op betonnen palen worden gefundeerd. Dit ter vervanging van de nu houten paalfundering. Hiermee vervalt het risico op droogstand.



Figuur 6: locatie herinrichting in de Slotheerenbuurt

Ook de voorspelde klimaatverandering speelt een belangrijke rol in het stedelijk gebied. Voor grote investeringen ten aanzien van het grondwatersysteem is het essentieel om vooruit te kijken. De verwachte klimaatverandering is vastgelegd in de KNMI'14 klimaatscenario's van Nederland. De scenario's laten een algemeen beeld zien van hogere temperaturen, nattere winters, heviger buien en kans op droge zomers. De effecten van klimaatverandering in het grondwatersysteem in Heemskerk zijn gebaseerd op het WH scenario in 2050. Samengevat betekent dit:

- Toename gemiddelde winterneerslag met 17%;
- Afname van neerslag in de zomer met 13% en toename van de verdamping met 11%. De intensiteit van neerslag neemt toe.

In [bijlage 10](#) en [11](#) zijn de ontwateringsdiepte op basis van de RHG en RLG weergegeven, aangepast volgens het WH2050 klimaatscenario.

4 Toekomstbestendig ontwateringsadvies

4.1 Klimaatbestendige inrichting

De gemeente Heemskerk heeft de ambitie om klimaatbestendig te worden en ziet de herinrichting van de Cornelis Geelvinckstraat als een goede mogelijkheid om dit toe te passen in de Slotheerenbuurt. Vooral voor de omgang met regenwater. Op basis van de gegevens die in hoofdstuk 2 en 3 zijn gepresenteerd adviseren wij om bij de herinrichting van de Cornelis Geelvinckstraat het gemengde riool te vervangen voor een gescheiden stelsel met drainage. Afhankelijk van de ruimte in de ondergrond kan deze drainage als aparte leiding worden aangelegd of als DT-riool waarbij deze ook functioneert als hemelwaterafvoer. Deze afweging kunnen wij in een aanvullende rapportage verder toelichten.

4.2 Maatregelen

Er kunnen verschillende maatregelen worden toegepast om de Slotheerenbuurt klimaatbestendig in te richten, rekening houdend met de huidige en toekomstige ontwateringssituatie. Adaptatiemaatregelen voor klimaatbestendige inrichting kunnen worden opgedeeld in boven- en ondergrondse maatregelen. In de Slotheerenbuurt moet rekening worden gehouden met de beperkte ontwateringsdiepte. Dit betekent dat ondergrondse maatregelen beperkt toepasbaar zijn. Maatregelen die gebaseerd zijn op het infiltreren van regenwater, zoals wadi's, waterbergende fundering en waterpasserende verharding, zijn alleen mogelijk in combinatie met drainage.

In [bijlage 12](#) is het beeldenboek toegevoegd. Hier worden verschillende maatregelen en hun werking toegelicht. Maatregelen zoals berging in het wegcunet (beeldenboek F1) zijn beperkt mogelijk om toe te passen in bestaande bestrating en leent zich dus goed om tijdens herinrichting te implementeren.

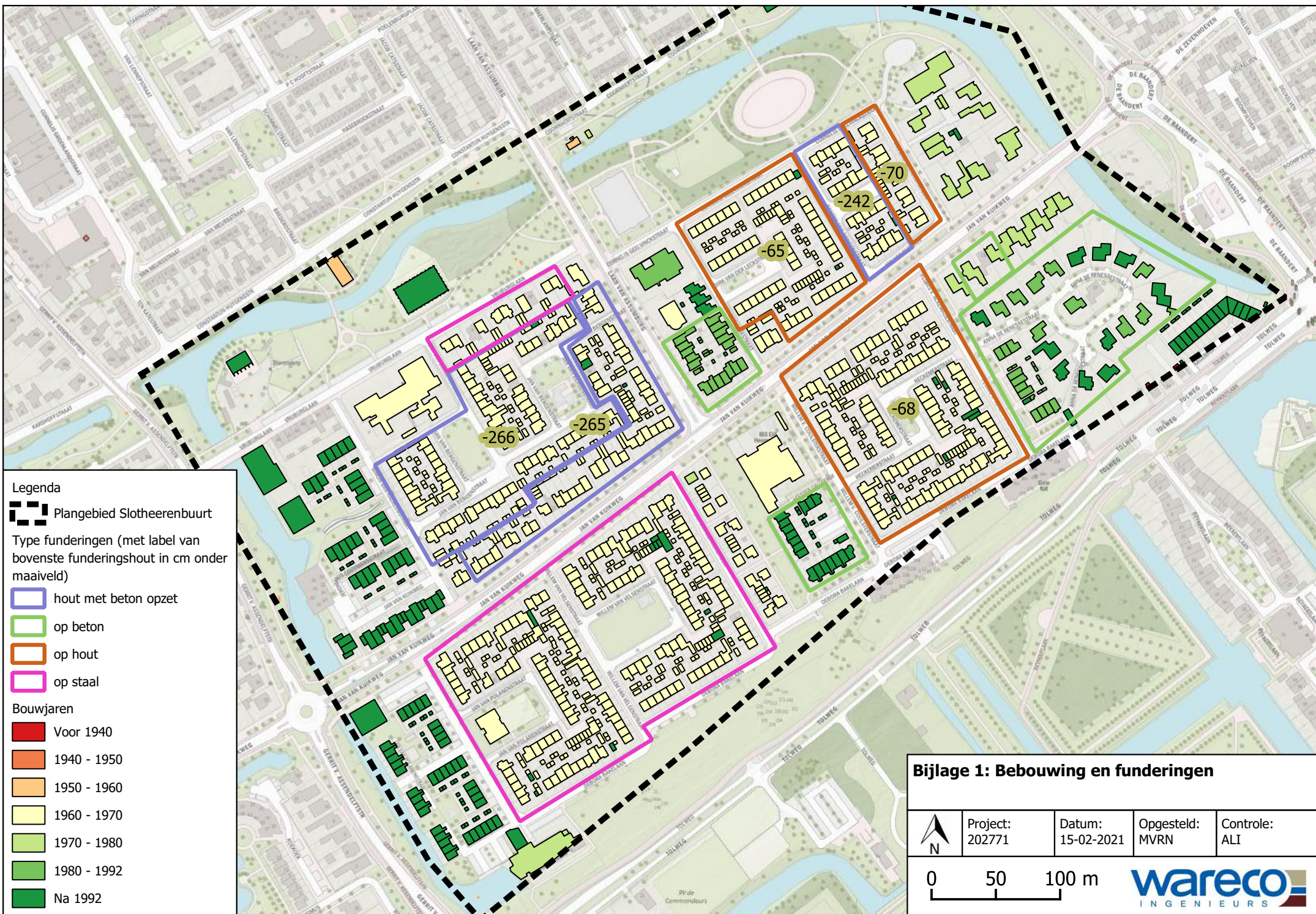
In deze rapportage is niet gekeken naar de criteria voor het toepassen van diepte infiltratie met behulp van grindpalen. Hiervoor is het van belang om ook de diepere bodemopbouw in kaart te brengen en daarbij te kijken naar het stijghoogteverschil ten opzichte van het freatisch grondwater.

5 Conclusie

In verband met de geplande herinrichting van de Slotheerenbuurt is in deze rapportage gekeken naar de huidige ontwateringssituatie, hoe deze richting de toekomst zal veranderen en hoe deze op een klimaatbestendige manier kan worden ingericht.

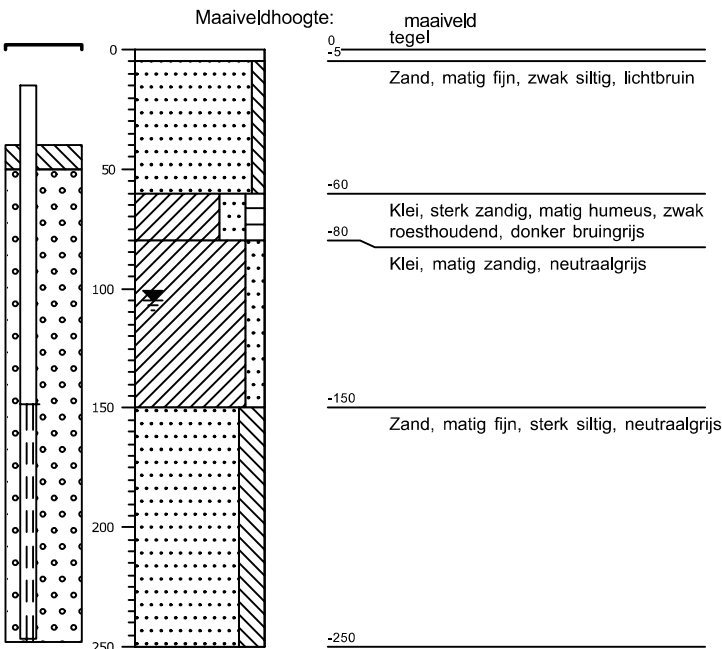
De Slotheerenbuurt in Heemskerk ligt in het overgangsgebied tussen het duingebied en de polders. De ondiepe kleilaag zorgt voor een slechte ontwatering, met name in centraal en in het oosten van het plangebied. De grondwaterstanden zijn hoog en reageren snel op neerslag. Voor woningen kan dit overlast veroorzaken, aangezien het merendeel van de huizen in de Slotheerenbuurt is gebouwd voor het bouwbesluit in 1992 en waarschijnlijk geen dampdichte vloeren heeft. Deze grondwaterstanden moeten worden beheerst en beperken de mogelijkheden voor adaptatiemaatregelen. Daarom wordt geadviseerd om de in de Cornelis Geelvinckstraat als onderdeel van de rioolvervanging ook drainage aan te leggen. In de keuze voor adaptatiemaatregelen voor klimaatbestendige inrichting moet rekening worden gehouden dat bij infiltrerende maatregelen ook drainage benodigd is. Er wordt niet verwacht dat droogte overlast veroorzaakt in de Slotheerenbuurt.

Bijlage 1
Funderingen

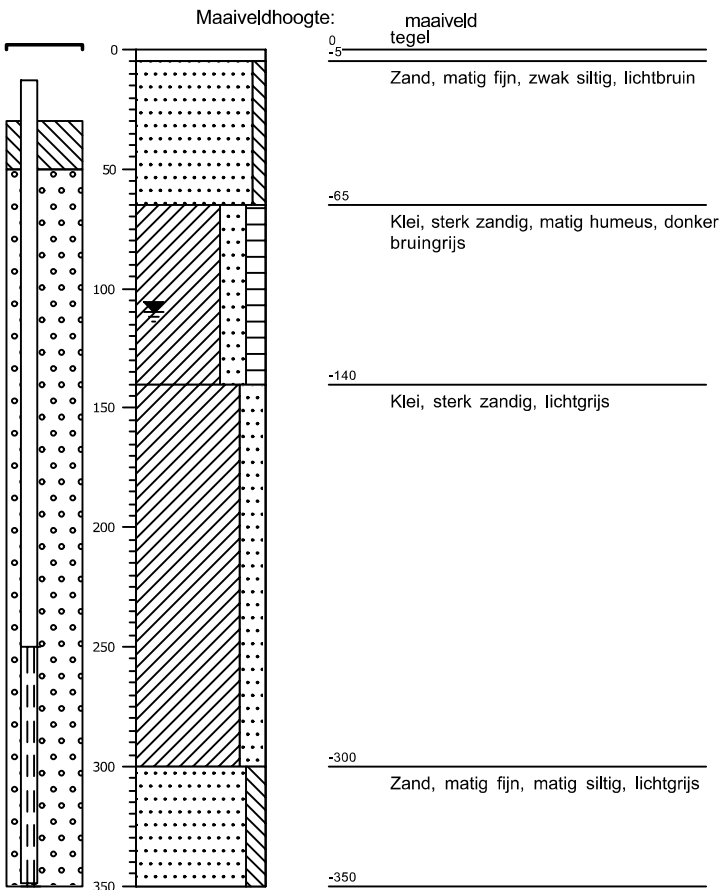


Bijlage 2
Boorprofielen

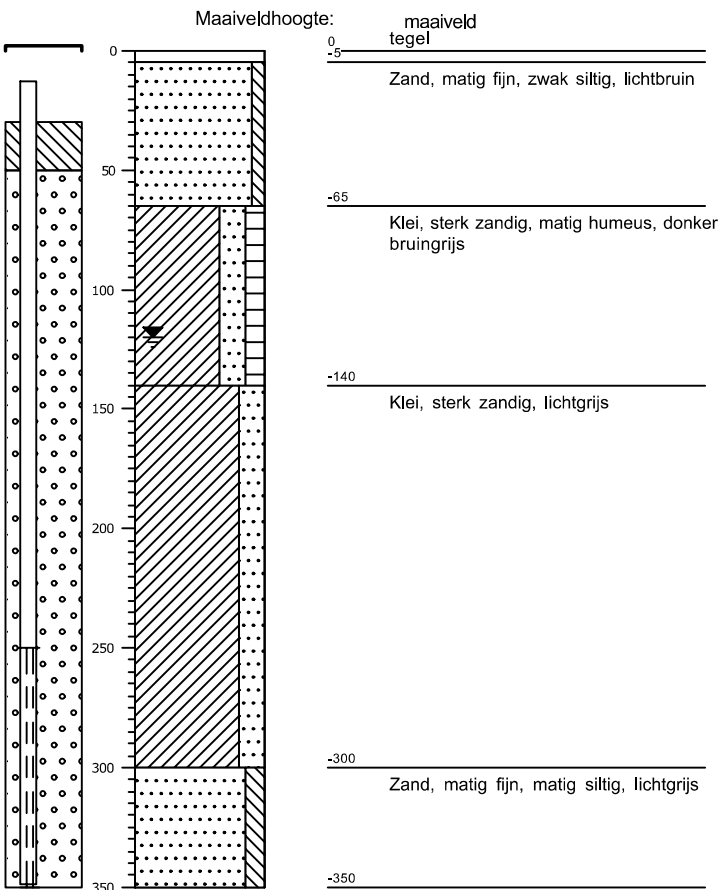
Boring: PB-1
Datum: 21-10-2020



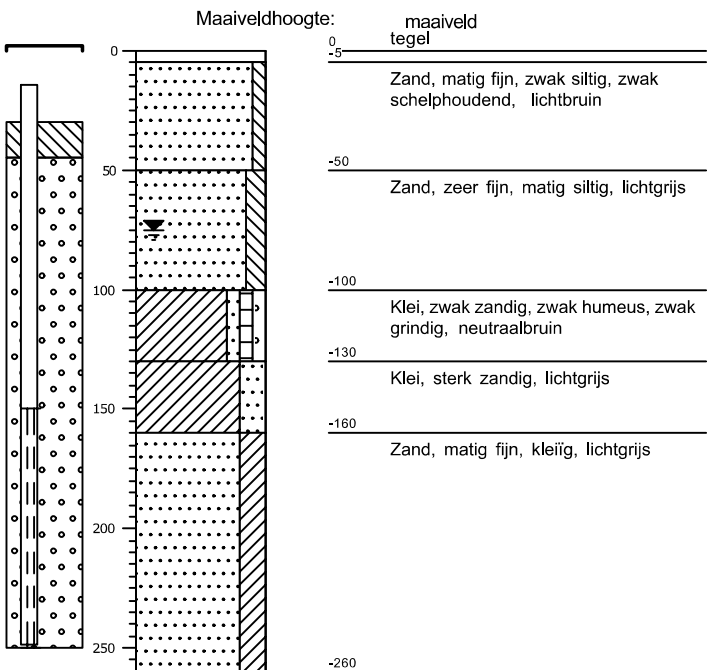
Boring: PB-2
Datum: 21-10-2020



Boring: PB-3
Datum: 21-10-2020

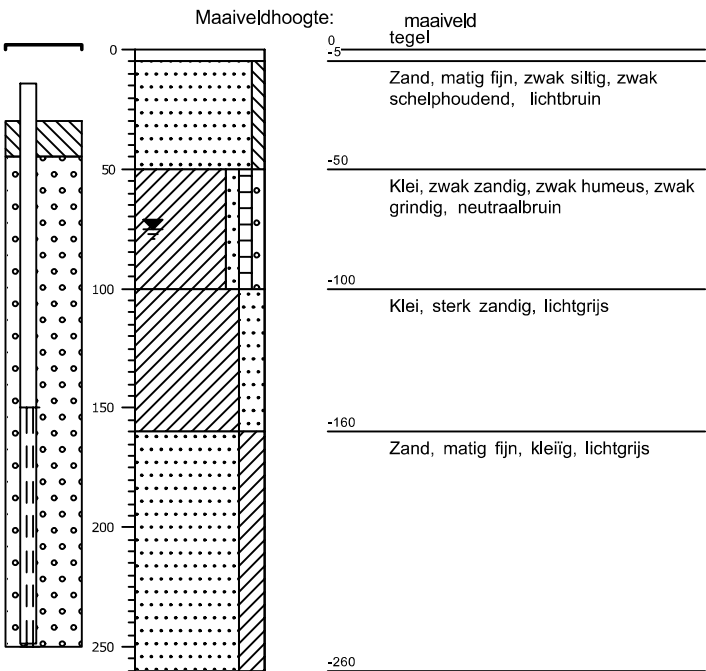


Boring: PB-4
Datum: 21-10-2020



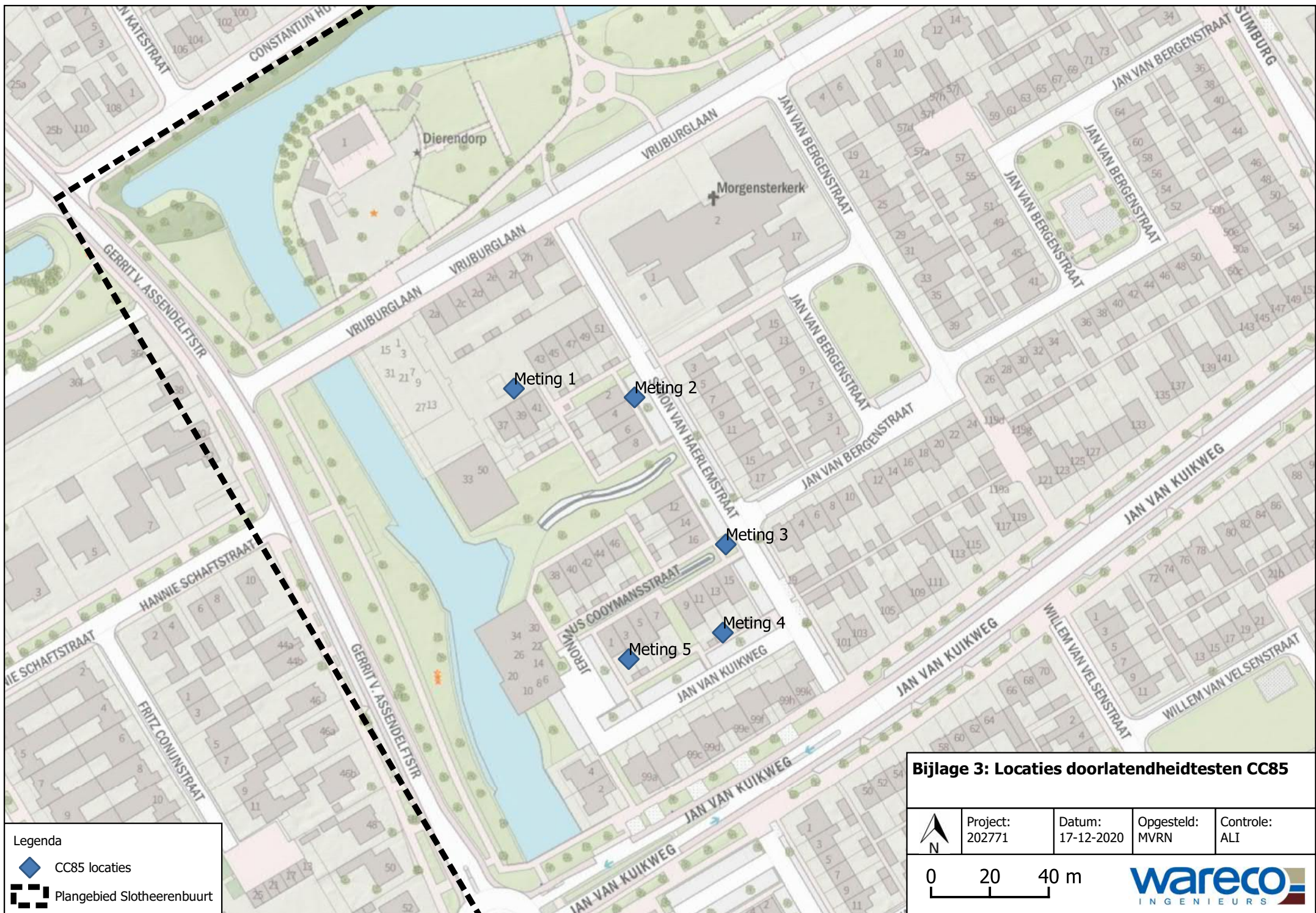
Boring: PB-5

Datum: 21-10-2020



Bijlage 3

Doorlatendheidstest CC85



Legenda

- ◆ CC85 locaties
- Plangebied Slotheerenbuurt

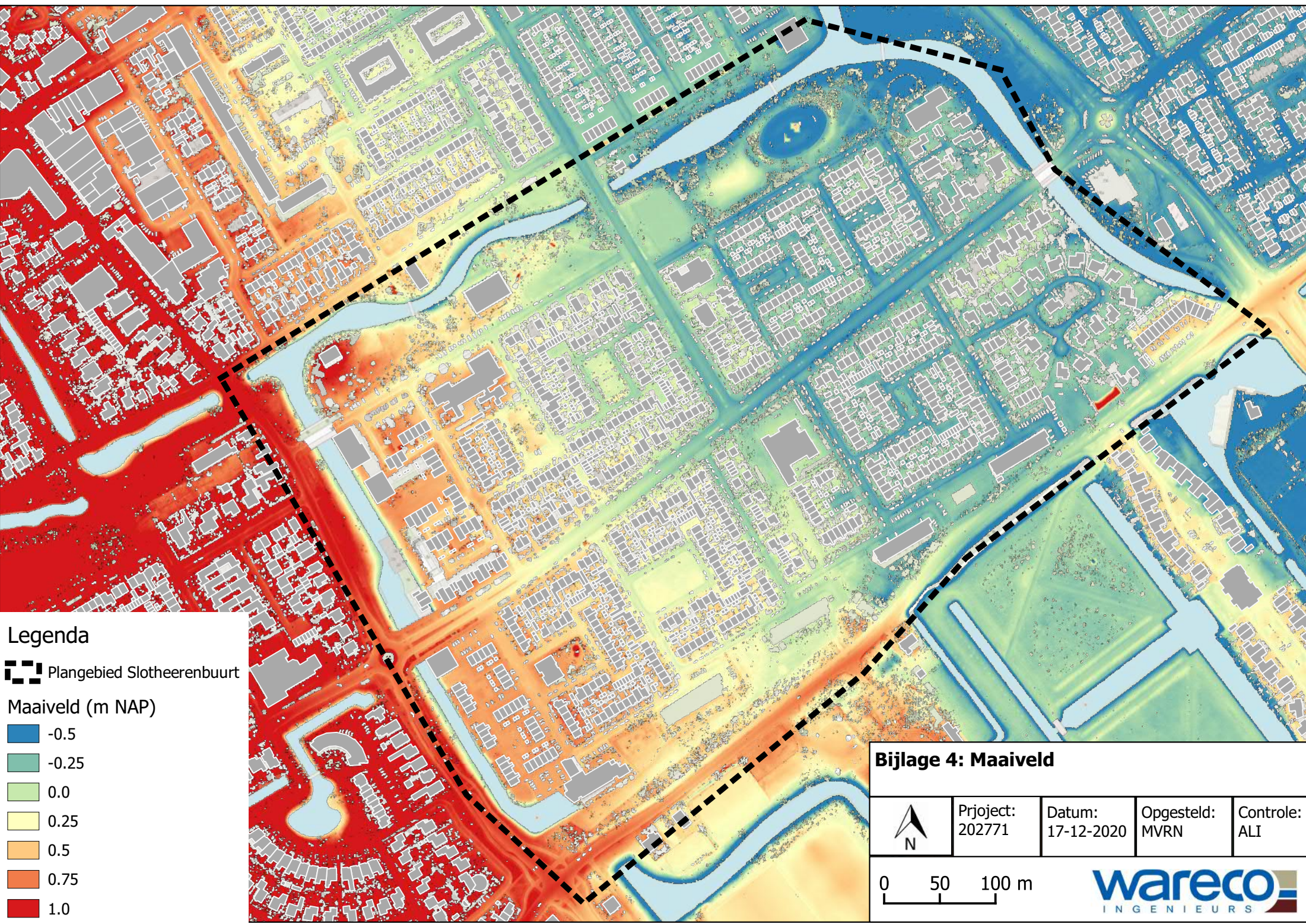
Bijlage 3: Locaties doorlatendheidstesten CC85

	Project: 202771	Datum: 17-12-2020	Opgesteld: MVRN	Controle: ALI
---	--------------------	----------------------	--------------------	------------------

0 20 40 m

wareco
INGENIEURS

Bijlage 4
Maaiveld



Legenda

 Plangebied Slotheerenbuurt

Maaiveld (m NAP)

-  -0.5
-  -0.25
-  0.0
-  0.25
-  0.5
-  0.75
-  1.0

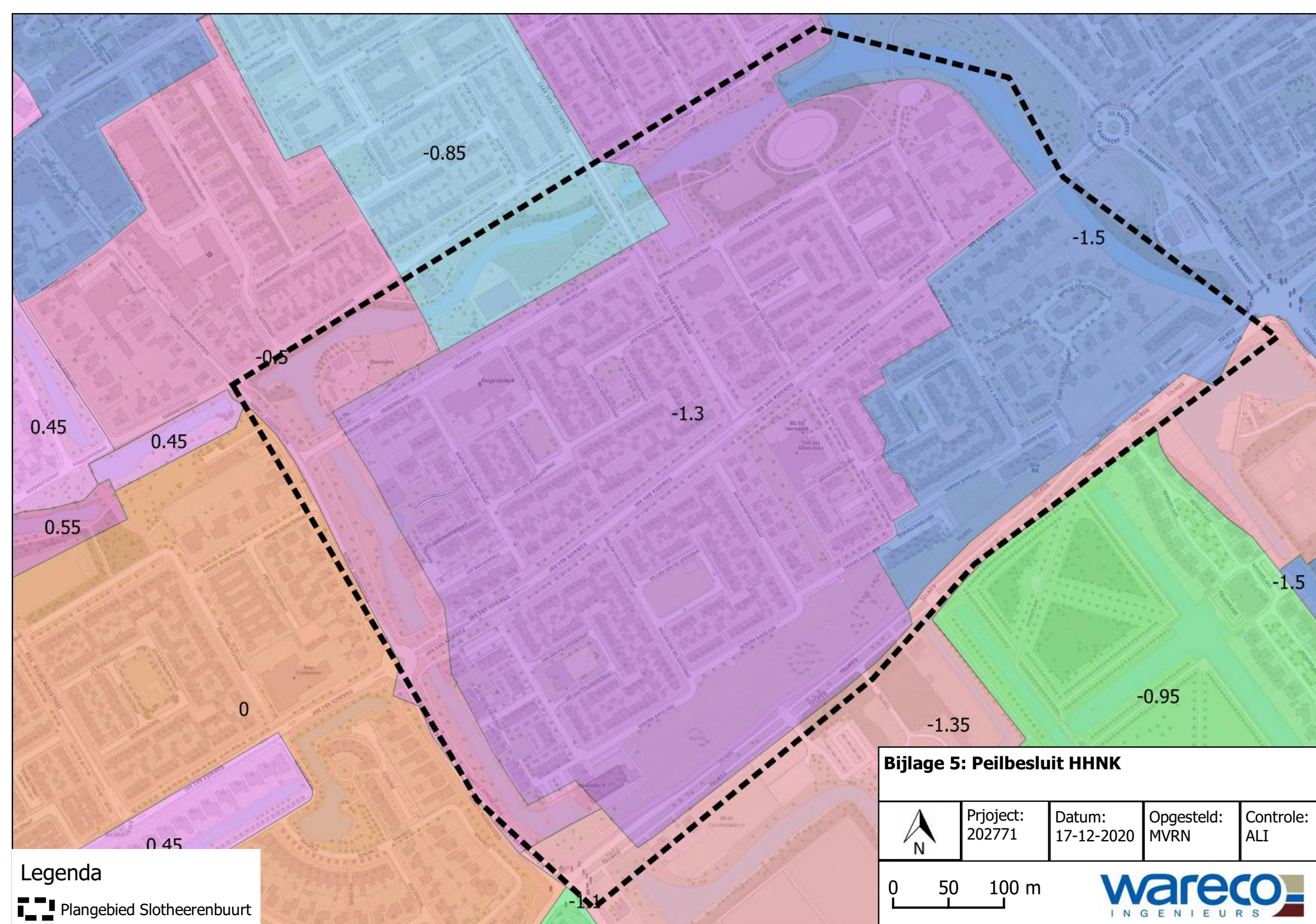
Bijlage 4: Maaiveld

 N	Prject: 202771	Datum: 17-12-2020	Opgesteld: MVRN	Controle: ALI
--	-------------------	----------------------	--------------------	------------------

0 50 100 m


INGENIEURS

Bijlage 5
Peilbesluit HHNK



Legenda

 Plangebied Slotheerenbuurt

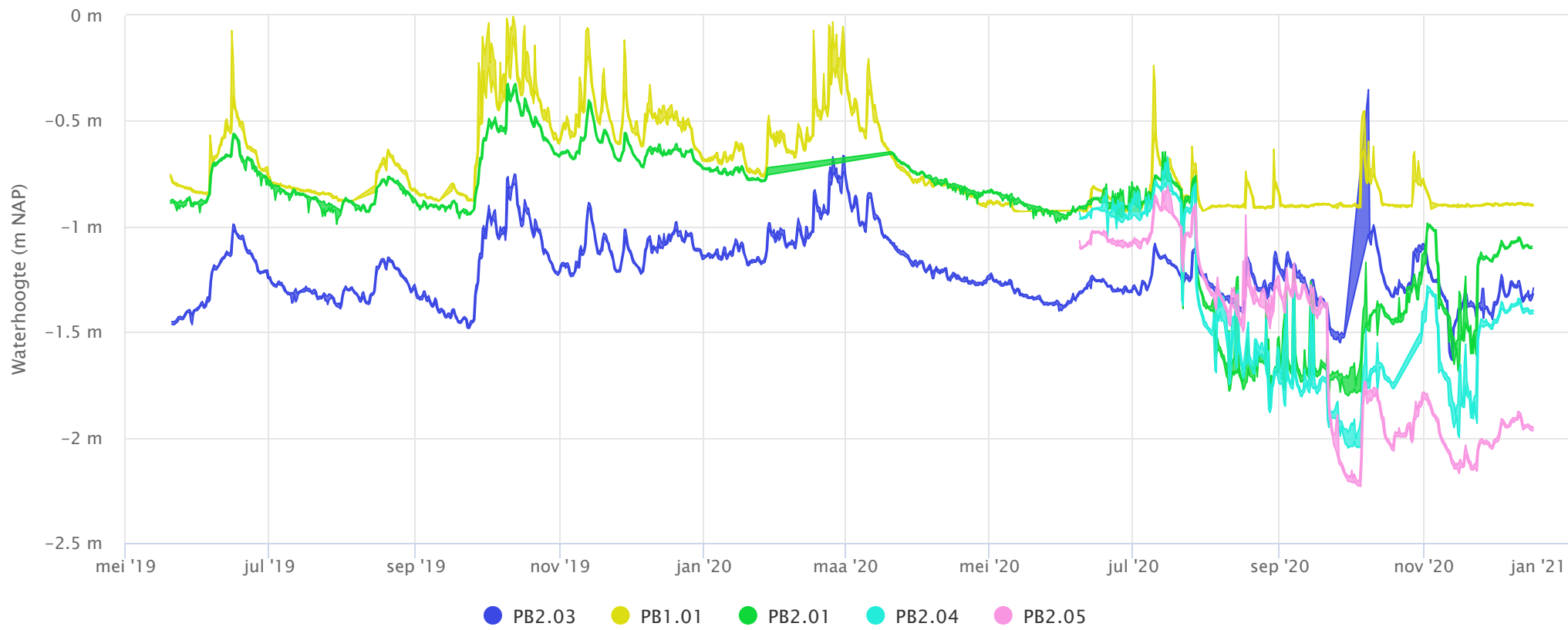
Bijlage 5: Peilbesluit HHNK

 N	Prject: 202771	Datum: 17-12-2020	Opgesteld: MVRN	Controle: ALI
--	-------------------	----------------------	--------------------	------------------

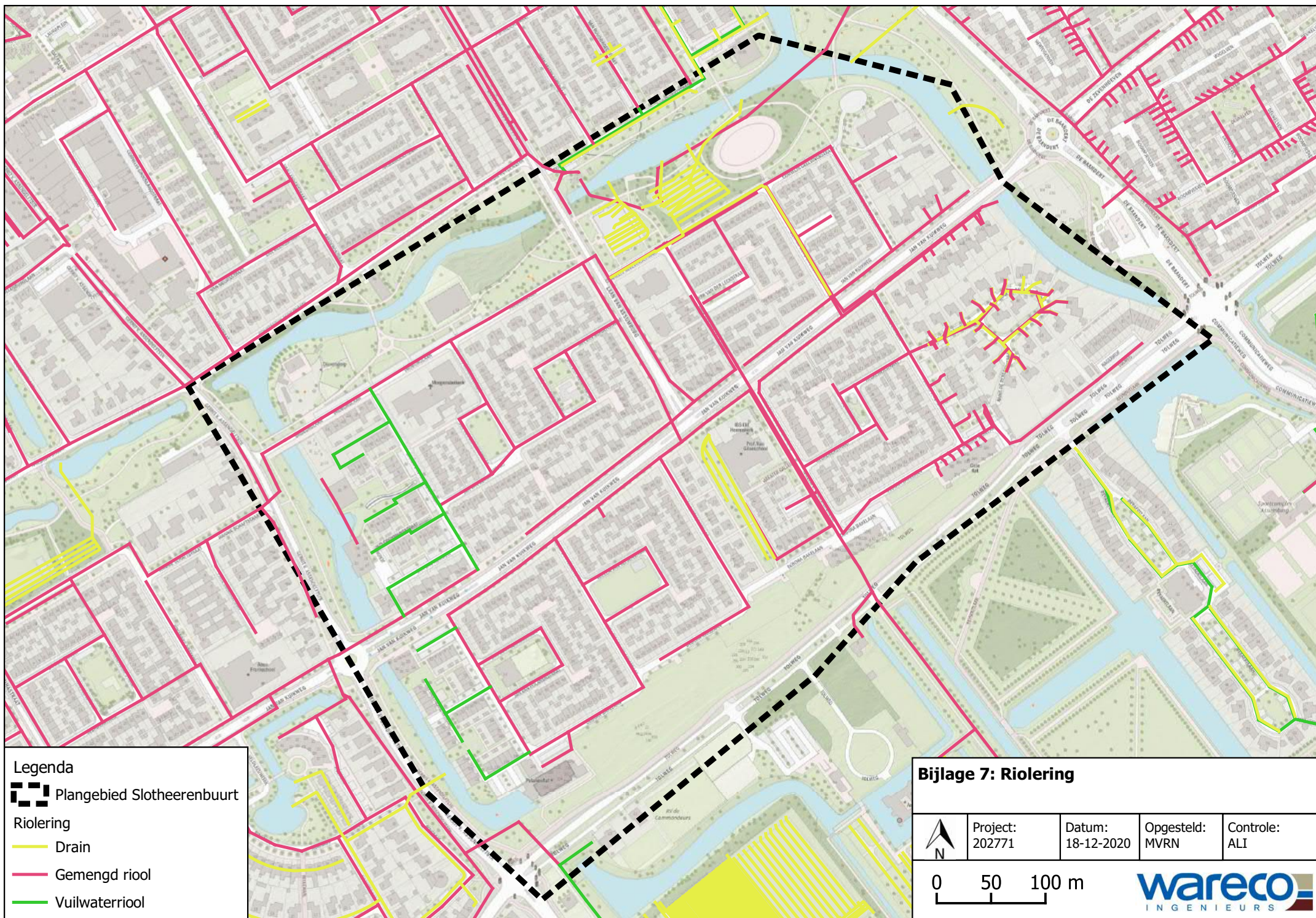
0 50 100 m

wareco
INGENIEURS

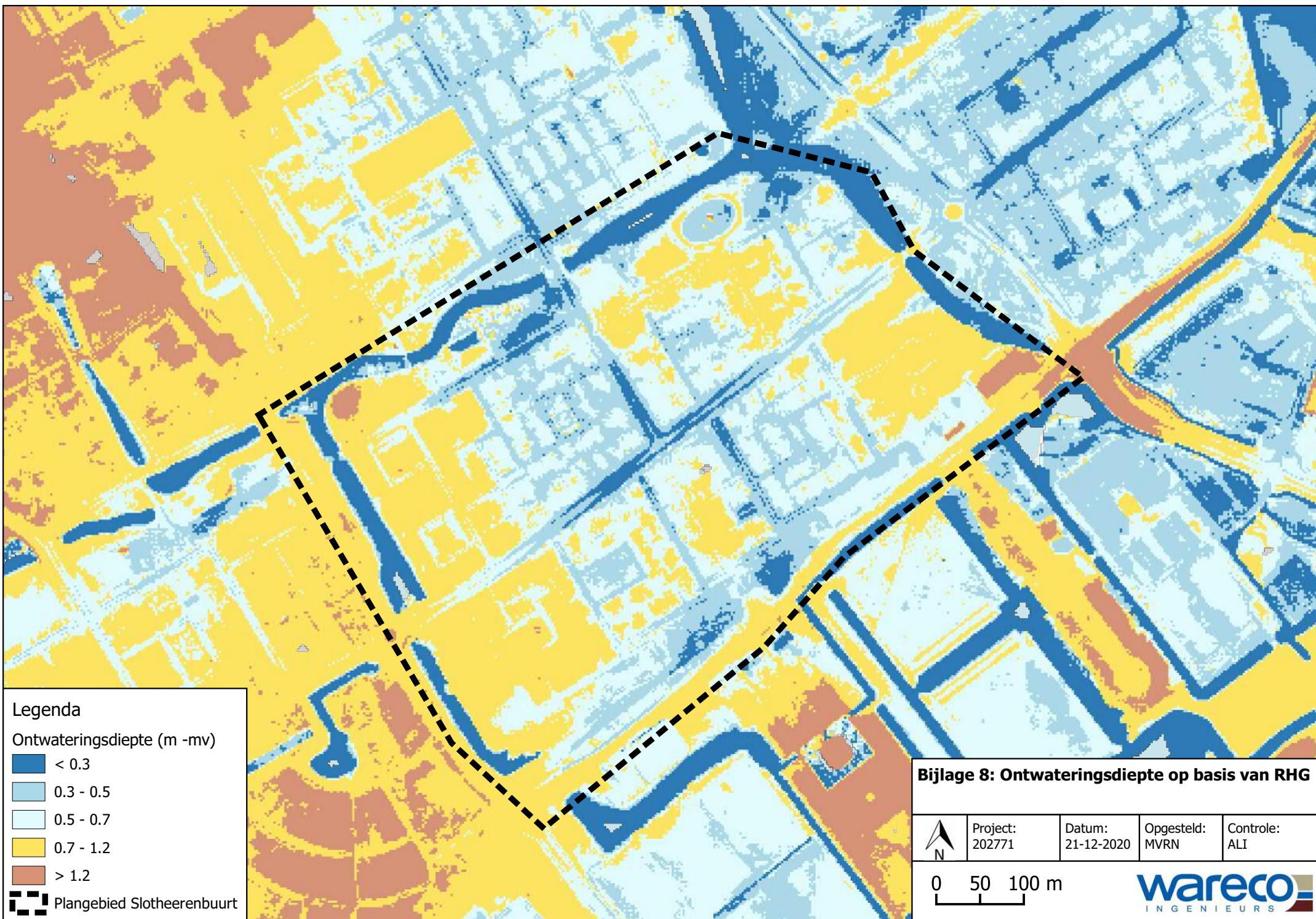
Bijlage 6
Grondwaterstanden



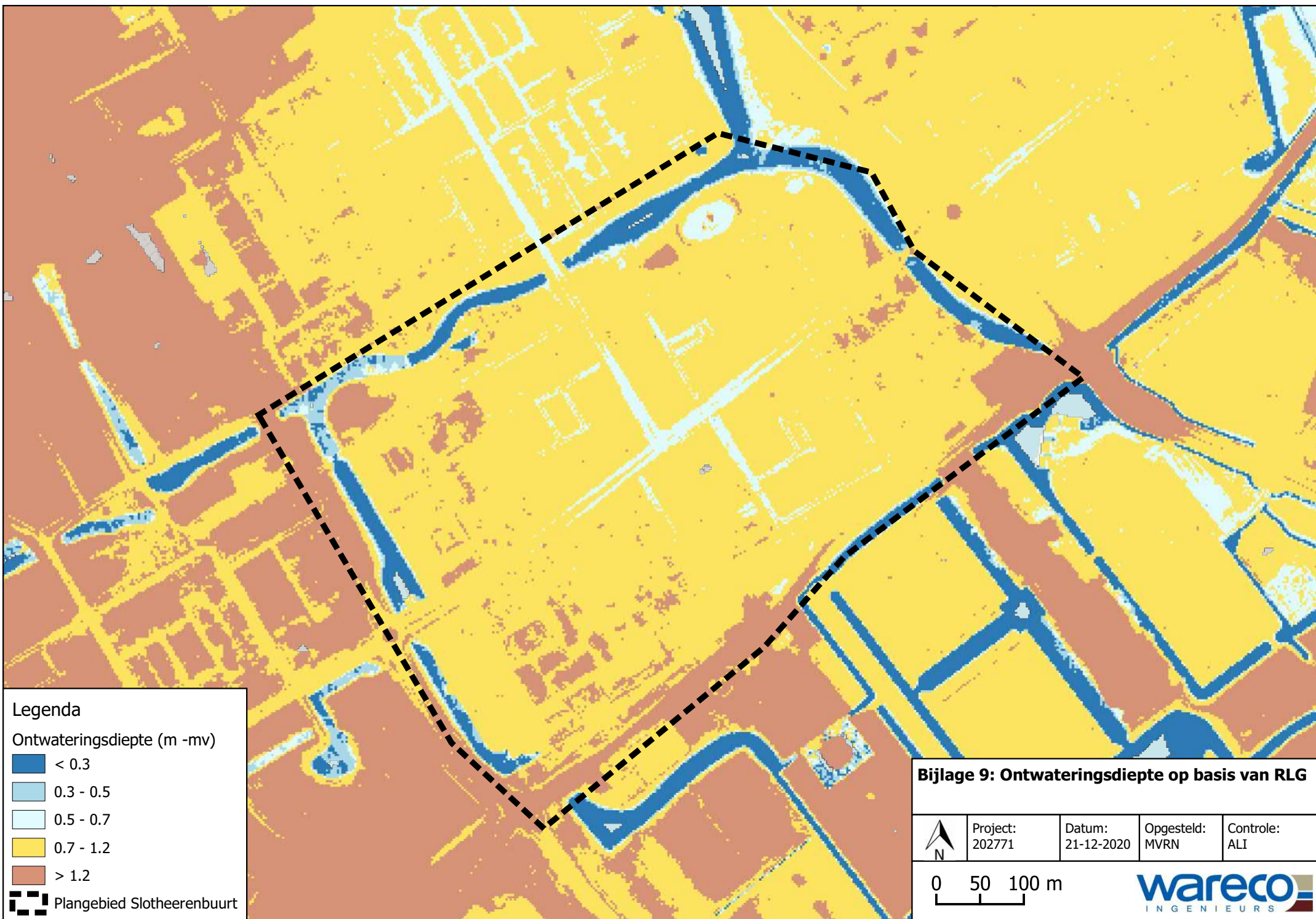
Bijlage 7
Riolering



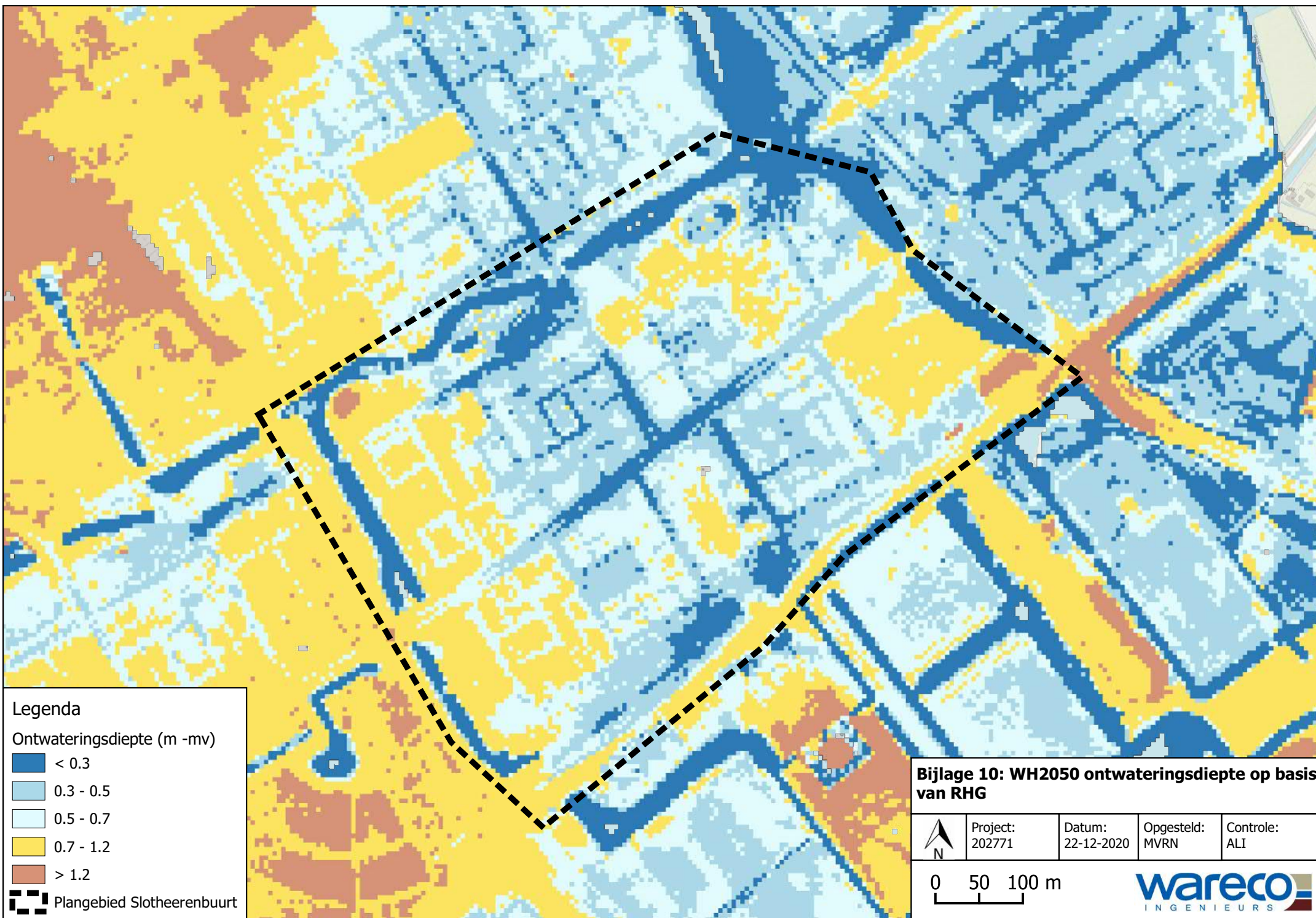
Bijlage 8
Ontwatering RHG



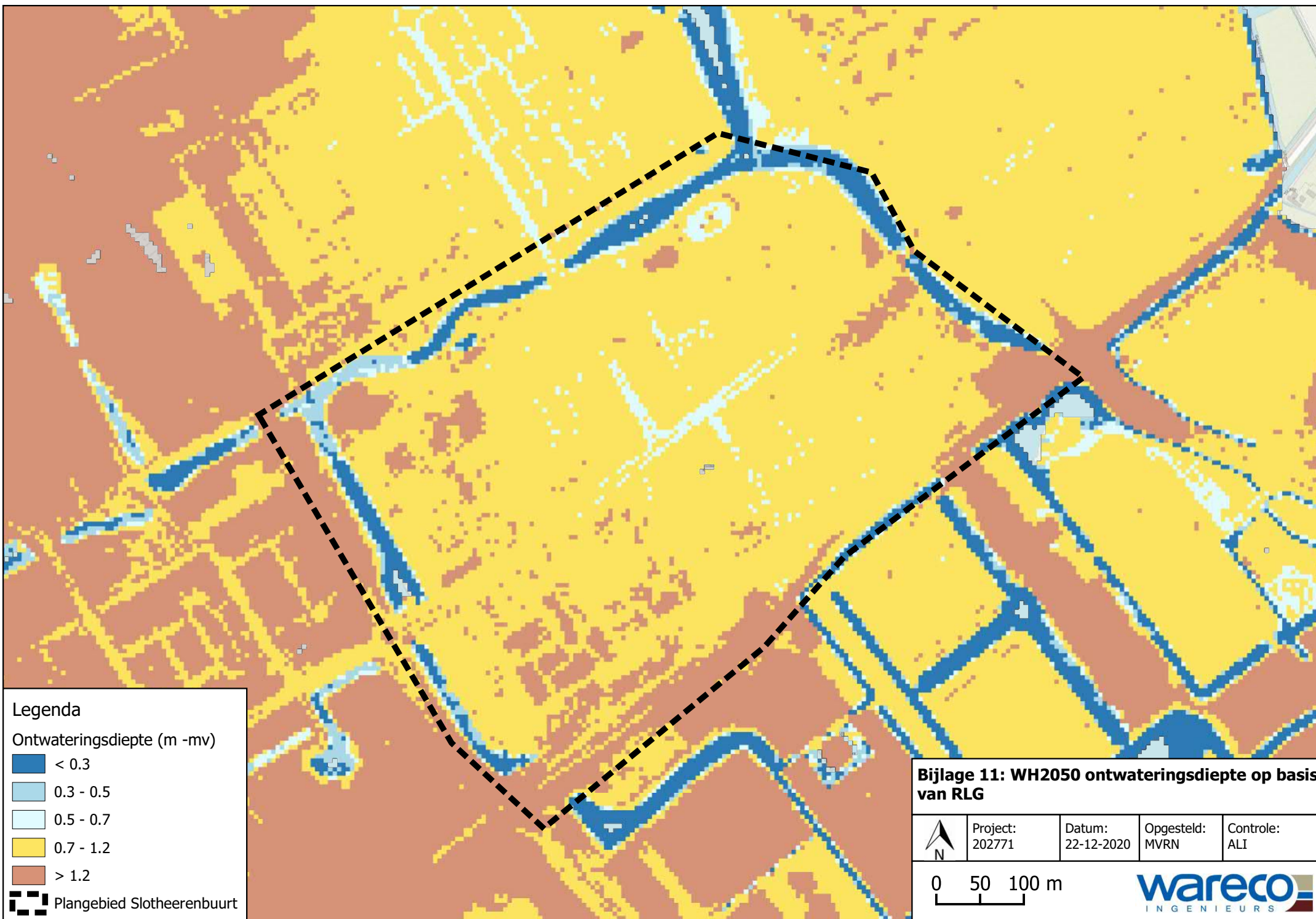
Bijlage 9
Ontwatering RLG



Bijlage 10
WH2050 ontwatering RHG



Bijlage 11
WH2050 ontwatering RLG



Bijlage 12
Beeldenboek



**Klimaatbestendige inrichting
Beeldenboek**

BODEM WATER FUNDERINGEN

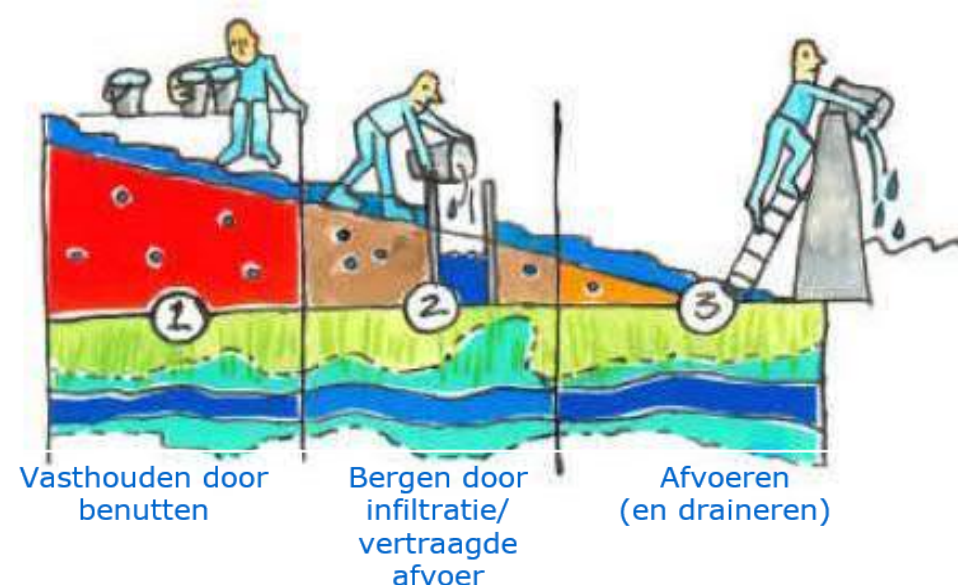


Voor u ligt het 'Beeldenboek' van Wareco voor een klimaatbestendige inrichting van bestaande wijken en nieuwbouwwijken.

Klimaatverandering is een feit. Een klimaatbestendige inrichting wordt dan ook steeds belangrijker. Een geplande (her)inrichting, boven- en/of ondergronds, biedt kansen om klimaatbestendigheid direct mee te nemen zonder dat de kosten hiervoor enorm toenemen.

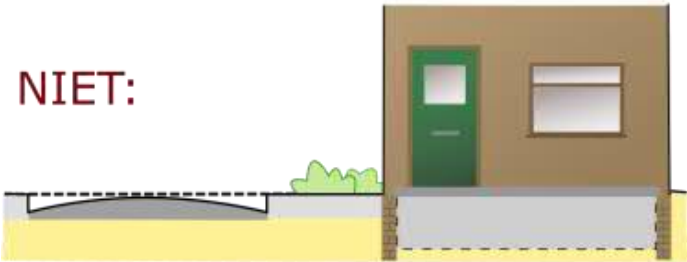
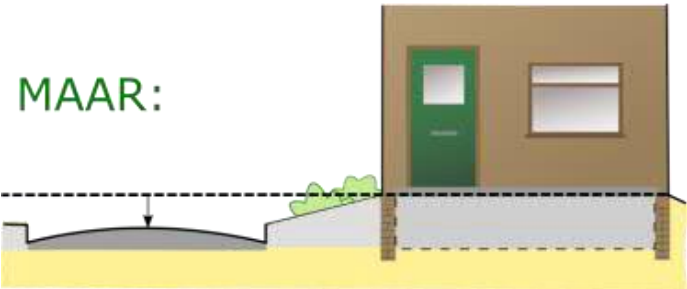
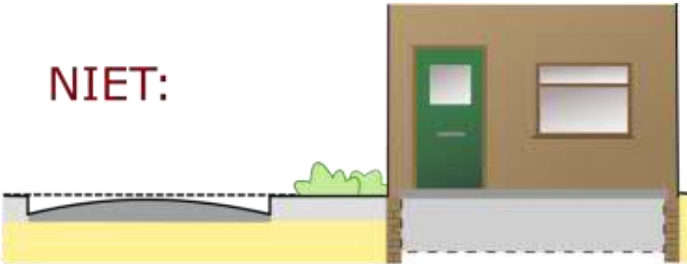
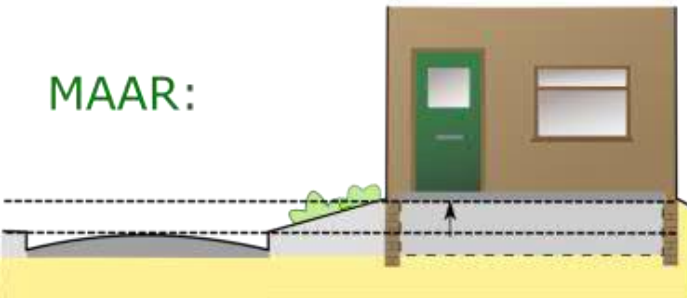
In dit 'Beeldenboek' hanteren we de voorkeursvolgorde vasthouden – bergen – afvoeren. Voorbeelden van maatregelen zijn gerangschikt op duurzaamheid. Er worden zowel bovengrondse als ondergrondse maatregelen gepresenteerd.

Het boek is zeer bruikbaar bij de communicatie tussen de verschillende vakdisciplines die bij een herinrichting zijn betrokken. Beelden zeggen immers meer dan woorden.



Wilt u meer informatie over de toepassing van het Beeldenboek in uw gemeente? Neem contact op met onze adviseurs. Wij helpen u graag verder.

HOOG & DROOG	A Hoog en droog
BOVENGRONDS	B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen) C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)
ONDERGRONDS	D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren H Ondergronds afvoeren

A	A1 Aanpassen straatpeil	A10 Aanpassen vloerpeil
	NIET:  MAAR: 	NIET:  MAAR: 

HOOG & DROOG

BOVENGRONDS

ONDERGRONDS

A Hoog en droog

B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen)

C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)

D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren

E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden

F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem

G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren

H Ondergronds afvoeren

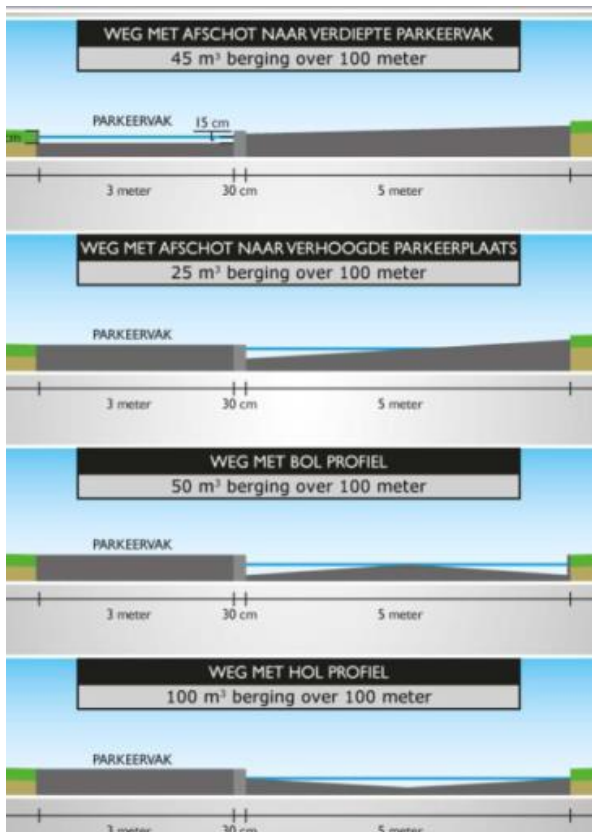
B	B1 Waterberging in wadi in groen	B2 Waterberging ter plaatse van waterpartij	B3 Verlaagde plantenbakken met groen	B4 Speeltuin met water	B5 Parkeervakken met grasbetonsten en uitvoeren	B6 Waterplein: verhard plein, lager aangelegd voor waterberging	B10 Verlaagde plantenbakken	B11 Verlaagd gazon of vijverpartij
								

HOOG & DROOG

BOVENGRONDS

ONDERGRONDS

- A Hoog en droog
 B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen)
C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)
 D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren
 E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden
 F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem
 G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren
 H Ondergronds afvoeren

C	C1 Water sturen of tegenhouden	C2 Benadruk waterafvoer bovengronds	C3 Herprofilering weg, weg op één oor	C4 Herprofilering weg, weg in V- profiel, al dan niet met goot in het midden	C5 Parkeerplaatse n verlagen	Verschillende profielen
	    	 	 	  		

HOOG & DROOG

BOVENGRONDS

ONDERGRONDS

- A Hoog en droog
- B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen)
- C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)
- D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren**
- E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden
- F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem
- G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren
- H Ondergronds afvoeren

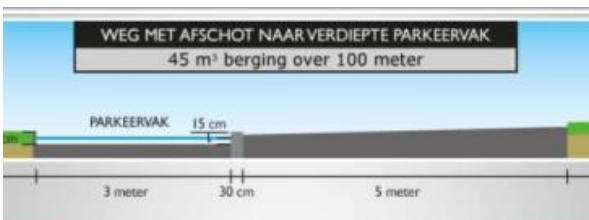
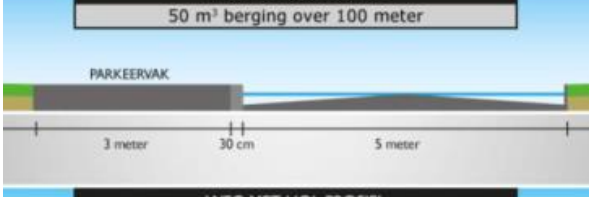
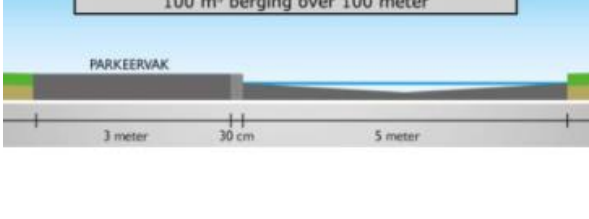
D	D1 Minder kolken zodat water langzamer wordt afgevoerd	D2 Herprofilering weg, weg op één oor of weg over gehele breedte verlagen	D3 Herprofilering weg, weg in V- profiel, met goot in het midden	D4 Parkeerplaatse n en/of groenzones verlagen	Verschillende profielen	D10 Bergen en langzaam afvoeren op eigen terrein	D11 Daktuin
				Parkeerplaatsen verlagen Groenzones verlagen			

HOOG & DROOG

BOVENGRONDS

ONDERGRONDS

- A Hoog en droog
 B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen)
 C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)
 D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren
E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden
 F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem
 G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren
 H Ondergronds afvoeren

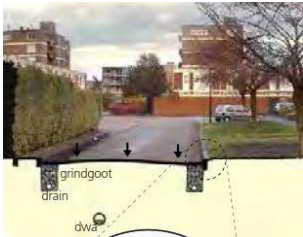
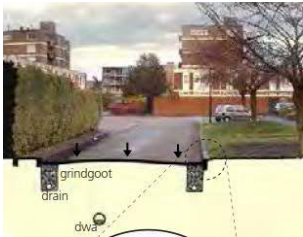
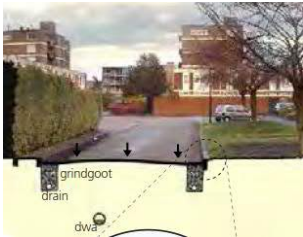
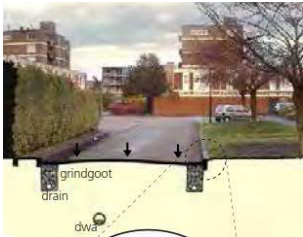
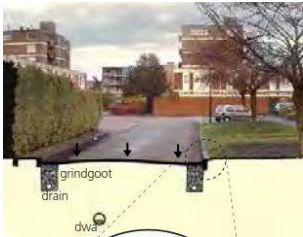
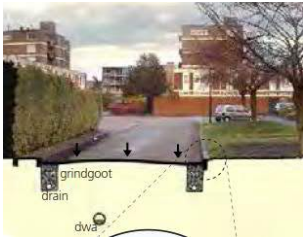
E	E1 Water sturen of tegenhouden	E2 Benadruk waterafvoer bovengronds	E3 Minder kolken zodat water langzamer wordt afgevoerd	E4 Herprofilering weg, weg op één oor, in V- profiel of weg over gehele breedte verlagen	E5 Water via afvoeren via beken, sloten, etc.	Verschillende profielen	E10 Afvoeren op eigen terrein
	   	   	 	    	   	   	  

HOOG & DROOG

BOVENGRONDS

ONDERGRONDS

- A Hoog en droog
 B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen)
 C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)
 D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren
 E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden
F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem
 G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren
 H Ondergronds afvoeren

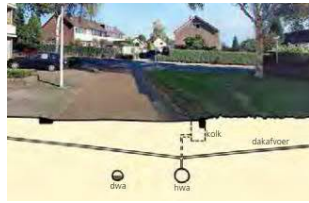
F	F1 Waterberging in cunet, ten behoefte van stabiliteit (wel draineren op 0,7 m-mv)	F2 Waterberging in grindgoot	F3 Berging onder de weg in wegfundering (ondiep)	F4 Berging onder de weg met kratten, watershell, etc.	F10 Berging op particulier terrein	
	    	   	   	   	   	   

HOOG & DROOG

BOVENGRONDS

ONDERGRONDS

- A Hoog en droog
 B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen)
 C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)
 D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren
 E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden
 F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem
G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren
 H Ondergronds afvoeren

G	G1 HWA-stelsel, eventueel in combinatie met herprofilering weg	G2 Waterberging in grindgoot	G3 Berging onder de weg in wegfundering (ondiep)	G4 Berging onder de weg met kratten, watershell, etc.	G10 Berging op particulier terrein
	  	   	 	   	  

HOOG & DROOG

BOVENGRONDS

ONDERGRONDS

A Hoog en droog

B Bovengronds vasthouden en infiltreren in de bodem (groenzones, pleinen, percelen)

C Bovengronds vasthouden op de verharding zelf (straten)

D Bovengronds bergen en langzaam afvoeren

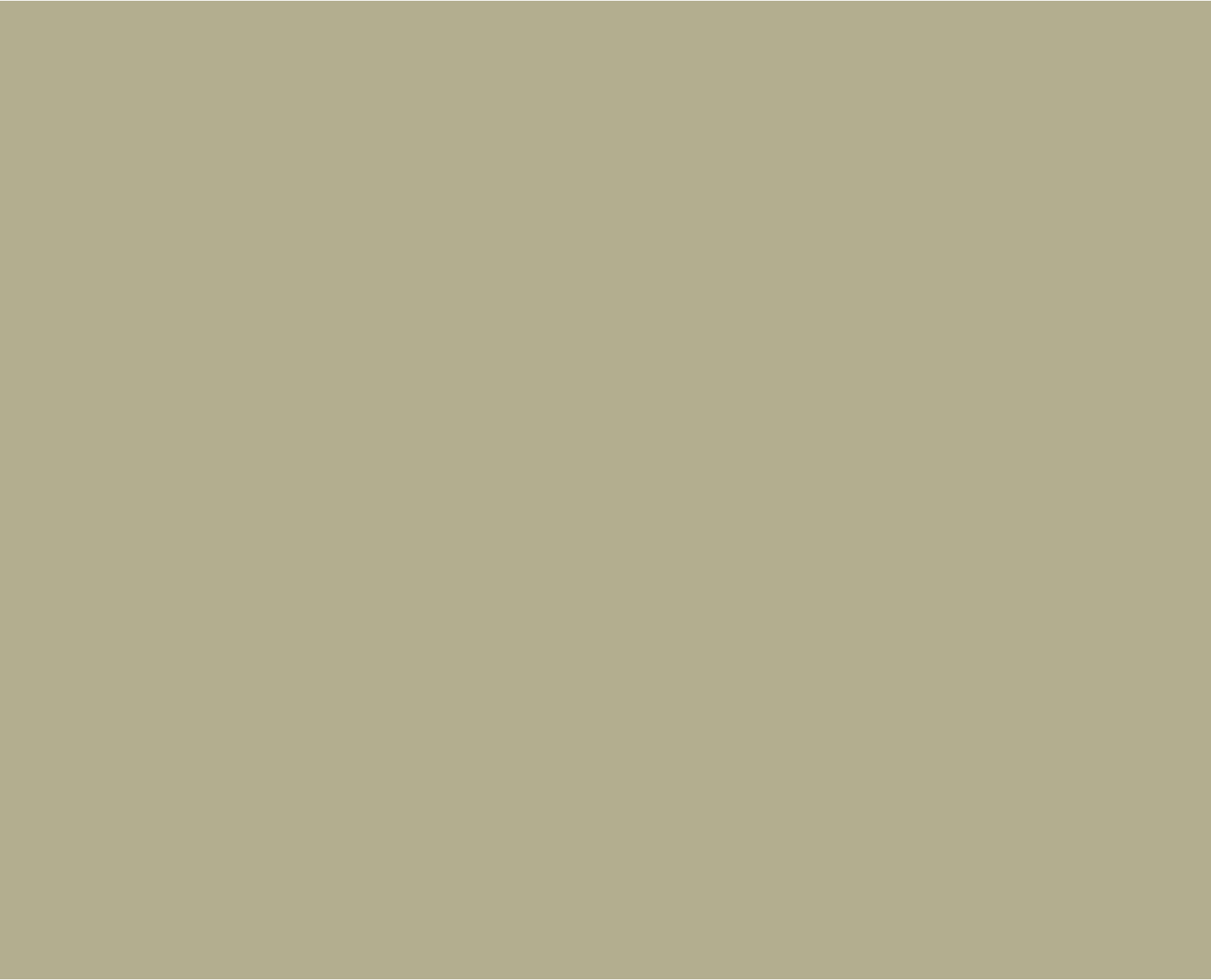
E Bovengronds afvoeren, omleiden of tegenhouden

F Ondergronds vasthouden en infiltreren in de bodem

G Ondergronds bergen en langzaam afvoeren

H Ondergronds afvoeren

H	H1 HWA-stelsel
	 



Bijlage 6

Ontwerp alternatief afgekoppeld gemengd

Legenda

Voorlopig ontwerp

— BBB

— Transportleiding 1000mm

Afgekoppeld gemengd
Benedenstroomse b.o.b. zie la-
bel [m NAP]

Diameters[mm]:

— 250

— 300

— 400

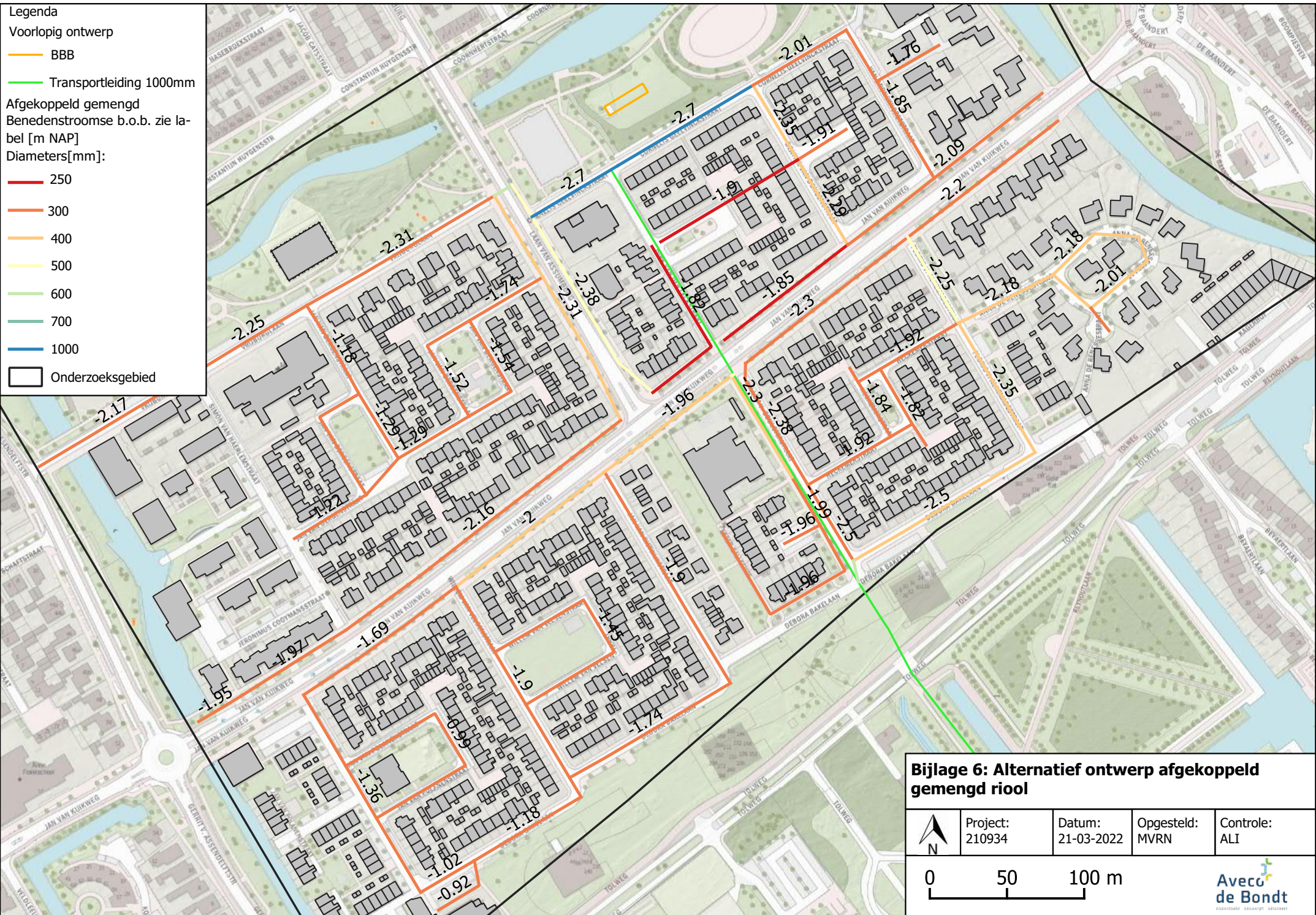
— 500

— 600

— 700

— 1000

□ Onderzoeksgebied



Bijlage 6: Alternatief ontwerp afgekoppeld gemengd riool

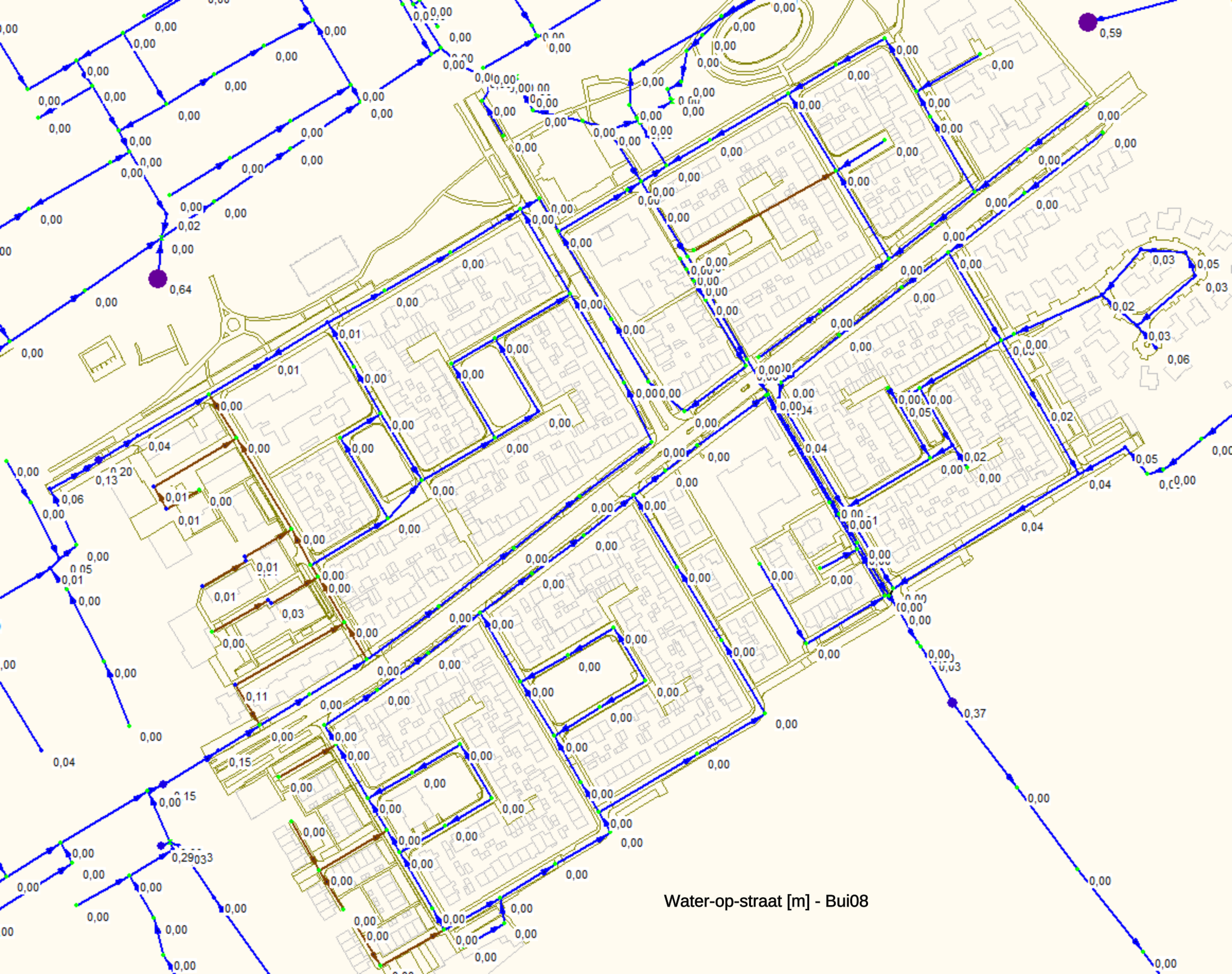
	Project: 210934	Datum: 21-03-2022	Opgesteld: MVRN	Controle: ALI
---	--------------------	----------------------	--------------------	------------------

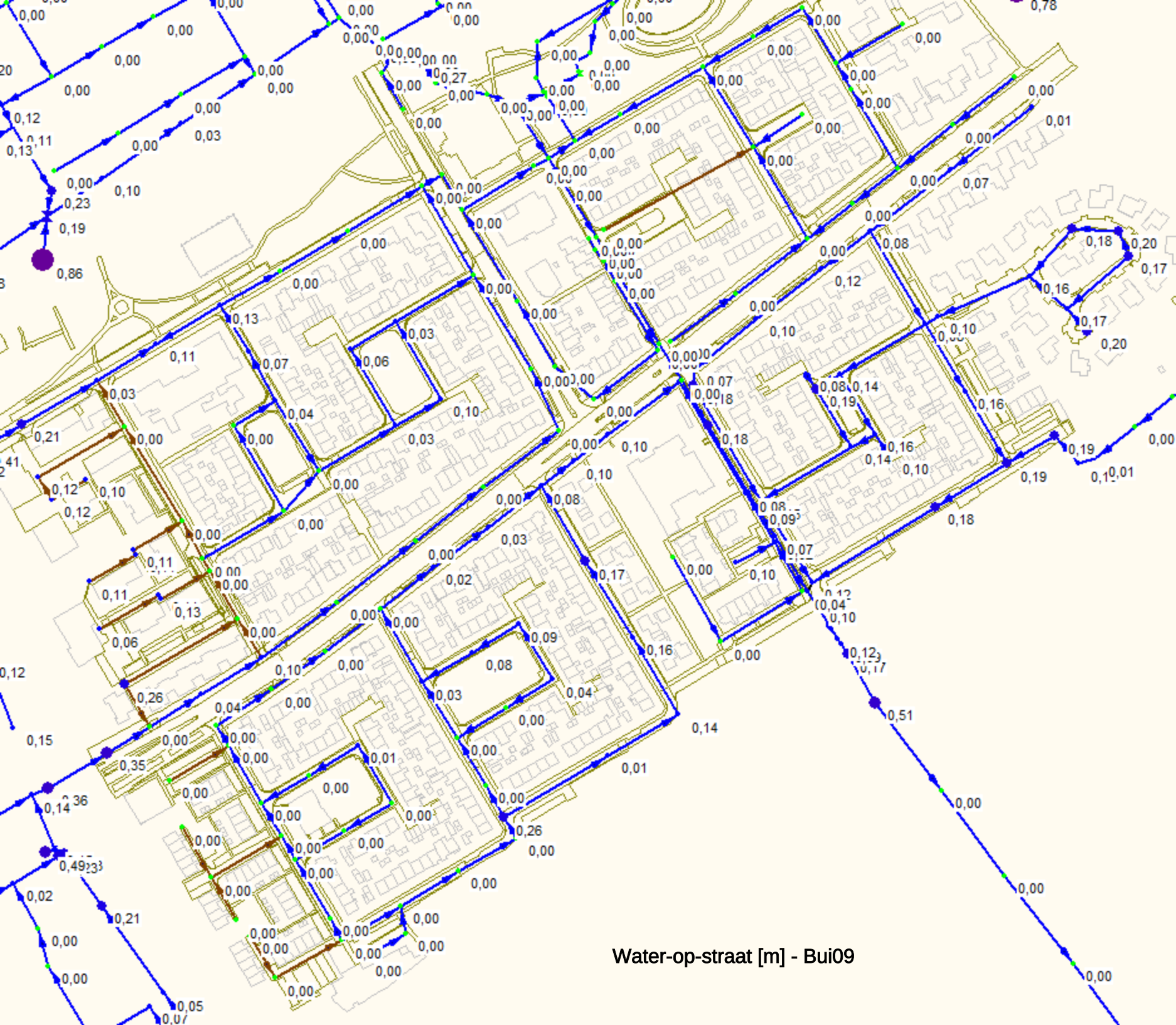
0 50 100 m



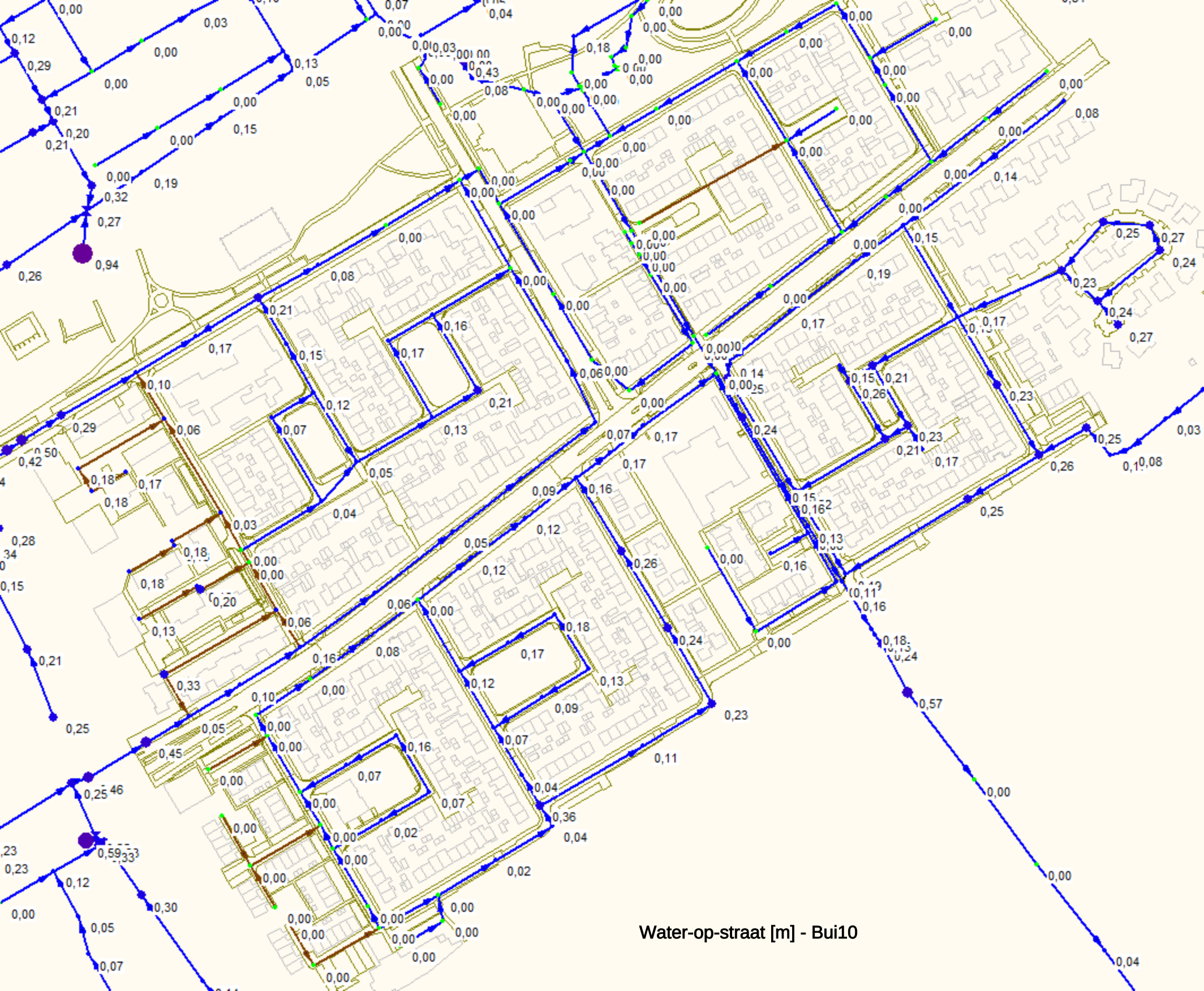
Bijlage 7

Resultaten hydraulische toetsing alternatief afgekoppeld gemengd





Water-op-sstraat [m] - Bui09



Water-op-sstraat [m] - Bui10

