Waterstructuurplan Doornsteeg
Fase 3

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

Waterstructuurplan Doornsteeg fase 3

project	Toetsing waterstructuurplan Doornsteeg fase 3	datum	2 december 2021
projectnummer	212055	referentie	212055_R_MBO1_1421
projectleider	Leon van Hamersveld		
opdrachtgever	Gemeente Nijkerk		
status	Definitief		
auteur	Max Boerma BSc		
paraaf	Digitaal in kwaliteitssysteem		
gecontroleerd	Leon van Hamersveld		

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**4**
1.1	Algemeen	4
1.2	Doel	4
1.3	Gebruikte gegevens	5
2	**Projectgebied**	**5**
2.1	Maaiveldhoogte op basis van AHN	5
2.2	Bodemopbouw	5
2.3	Oppervlaktewater	6
2.4	Grondwater	6
3	**Drainage en vloer- en straatpeilen**	**7**
3.1	Drainage	7
3.1.1	Drainage-instelniveau	7
3.2	Vloer- en straatpeilen	8
4	**Hemelwatersysteem**	**8**
4.1	Oppervlaktewater	8
4.1.1	Oppervlaktewater	8
4.1.2	Wadi's	9
4.1.3	Duikers	9
4.1.4	Kunstwerken	9
4.1.5	Afsluiten duiker Arkemheenweg	10
4.1.6	Afsluiten Holkerbeek	11
4.2	DT-riool	11
4.2.1	Ontwerp	11
4.3	Toetsing waterberging	14
5	**Hydraulische toetsing**	**16**
5.1.1	Bui08	16
5.1.2	Bui10	18
5.1.3	T=100 D=24u (87 mm)	20
6	**Droogweerafvoer**	**22**
6.1.1	Aanlegniveaus (b.o.b.)	22
6.1.2	Diameters	22
6.1.3	Afvoer	22
7	**Aanbevelingen**	**23**

Bijlagen

1. Projectgebied
2. Stedenbouwkundig plan
3. Maaiveldhoogtes
4. Bodemopbouw
5. Voorstel vloer- en straatpeilen
6. Ontwerp oppervlaktewatersysteem en kunstwerken
7. Ontwerp HWA/DT
8. Ontwerp VWA
9. Inrichting beekdalzone

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Op 15 juni 2021 is door de gemeente Nijkerk aan Wareco schriftelijk opdracht verstrekt voor het opstellen van een waterstructuurplan voor fase 3 van de wijk Doornsteeg te Nijkerk.

Het plangebied bevindt zich aan de westelijke kant van Nijkerk en wordt begrensd door de Arkemheenweg en de Bunschoterweg. Het plangebied wordt doorkruist door de Dammersbeek. Het onderzoeksgebied heeft een totale oppervlakte van circa 30,3 hectare. In het onderstaand figuur en in bijlage 1 is een overzicht van het onderzoeksgebied opgenomen.



Figuur 1 – Luchtfoto Doornsteeg Fase 3 (rood omlijnd) (Bron: Google Earth d.d. 24-9-2021)

Het projectgebied is op te delen in 3 deelgebieden. In het bovenstaande figuur zijn deze deelgebieden weergegeven.

1.2 Doel

Het doel van het project is het ontwerpen van een klimaat robuust watersysteem (regenwater, grondwater en vuilwater) waarbij rekening wordt gehouden met de gebiedskenmerken (bodemopbouw, grondwatersituatie, et cetera) én eisen vanuit de gemeente Nijkerk en het waterschap Vallei en Veluwe.

1.3 Gebruikte gegevens

Ten behoeve van het waterstructuurplan zijn gegevens verzameld en geanalyseerd. De gegevens hebben betrekking tot de bodemopbouw, grondwaterstanden, het oppervlaktewater, het maaiveldniveau en door de opdrachtgever aangeleverde informatie.

Er is gebruik gemaakt van de volgende gegevens en verzamelde documenten:

[1] PvE waterstructuurplan Doornsteeg Fase 3, Wareco, 212055_M_MBO1_1310, d.d. 04-08-2021;
[2] Grondwateronderzoek Doornsteeg Fase 3, Wareco, 211571_R_SWA_0470, d.d. 12-04-2021;
[3] Tekening (Woningbouw-)programma, wUrck, kenmerk: 20632, 28-07-2021;
[4] Dwarsdoorsnedes watergangen, wUrck, ontvangen op 09-09-2021
[5] Boormonsterprofiel B23B1383 en B23B1384, Dinoloket, d.d. 27-9-2021
[6] Memo waterberging Doornsteeg fase 1 & 2 d.d. 11-11-2021

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

2 Projectgebied

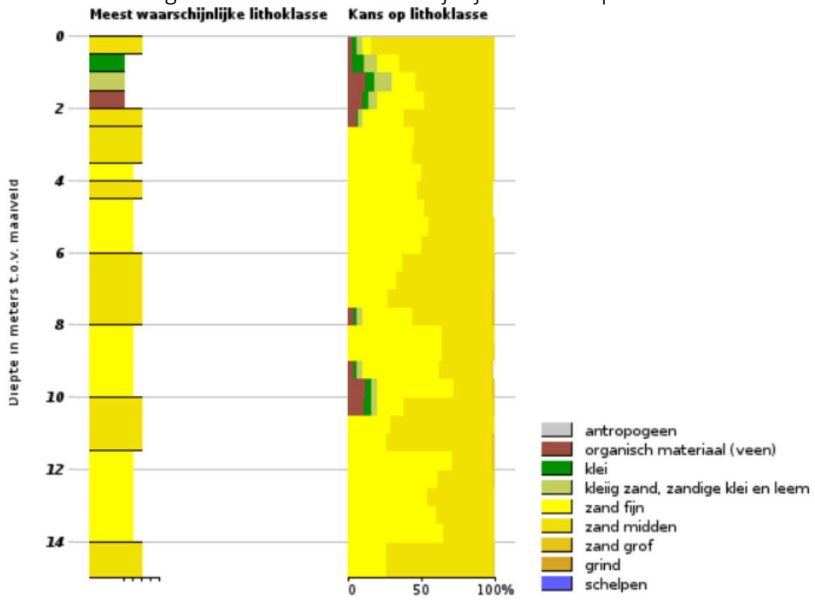
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de huidige situatie van het projectgebied. O.a. de bodemopbouw, maaiveldhoogtes, oppervlaktewater, grondwater.

2.1 Maaiveldhoogte op basis van AHN

Het maaiveld varieert in het noordelijke deel (ten noorden van Dammersbeek) van het projectgebied tussen de NAP +0,40 m en NAP +1,40 m en loopt af van noord naar zuid richting de Dammersbeek. In het zuidelijke gebied (ten zuiden van Dammersbeek) varieert de maaiveldhoogte tussen de NAP +0,70 m en NAP +1,10 m en loopt af van zuid naar noord richting de Dammersbeek. In bijlage 3 is de maaiveldhoogtekaart opgenomen.

2.2 Bodemopbouw

Uit boringen binnen het projectgebied [5] blijkt dat de eerste 60 cm minus maaiveld bestaat uit klei. Van 60 cm-mv tot aan -4m-mv bestaat de bodem uit fijn zand. In bijlage 4 zijn de boorprofielen weergegeven. Op basis van Geotop van Dinoloket is er beperkte kans op veen en klei in de bovenste 2 meter van de bodem. In het onderstaande figuur is de meest waarschijnlijke bodemopbouw conform Geotop weergegeven.



Figuur 2 Bodemopbouw conform Geotop

2.3 Oppervlaktewater

Binnen het projectgebied lopen verschillende watergangen (stegen). Deze watergangen voeren water af op de Dammersbeek. Dit is een oost-west georiënteerde watergangen welke het overtollige water afvoert richting de polder aan de westzijde van de A28. Het streefpeil van deze watergangen betreft NAP -0,50 m. Voor de toekomstige ontwikkeling wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de bestaande ligging van watergangen.

2.4 Grondwater

Uit [2] blijkt dat er in het projectgebied 9 peilbuizen aanwezig zijn. In de peilbuizen wordt de grondwaterstand éénmaal per uur bemeten. Door Wareco zijn meetgegevens verzameld over de periode augustus 2015 t\m maart 2019. Voor 3 van de 9 peilbuizen geldt dat deze nog (telemetrisch) worden bemeten. In onderstaand tabel zijn de hoogst en laagst gemeten grondwaterstanden opgenomen.

Tabel 1 – Grondwaterstatistieken peilbuizen projectgebied

Deelgebied	Peilbuis	Maaiveld (m NAP)	RHG (m NAP)	GG (m NAP)	RLG (m NAP)	Ontwatering bij RHG	Fluctuatie tussen RHG en RLG (m)
1	PB_3_OUD	0,54	-0,21	-0,44	-0,63	0,75	0,42
2	PB4	0.73	-0,14	-0,31	-0,48	0,87	0,34
3	PB5	1,23	0,18	-0,05	-0,34	1,05	0,52
2	PB6_OUD	1,04	0,14	-0,29	-0,57	0,90	0,43
2	PB7_OUD	1,05	-0,03	-0,34	-0,53	1,08	0,50
2	PB8	0,53	-0,12	-0,31	-0,54	0,65	0,42
3	PB9_OUD	1,39	-0,23	-0,34	-0,42	1,62	0,19
3	PB10_OUD	0,74	-0,33	-0,42	-0,50	1,07	0,17
3	PB11_OUD	0,50	-0,27	-0,38	-0,49	0,77	0,22

1. RHG = Representatief hoge grondwaterstand (90-percentielwaarde)
2. GG = Gemiddelde grondwaterstand
3. RLG = Representatief laagste grondwaterstand (10-percentielwaarde)

Voor het bepalen van de maatgevende hoge grondwaterstanden hebben wij een statistiekberekening uitgevoerd. Wegens de beperkte meetperiode is een traditionele GHG berekening niet mogelijk. Uit onze ervaringen blijkt dat een RHG berekening met hoog frequente metingen slechts kleine afwijkingen toont ten opzichte van een GHG berekening.

De bovenstaande statistieken zijn gebruikt voor het bepalen van de vloerpeilen, straatpeilen en drainage-instelniveaus.

Uit ‘Grondwateronderzoek Doorsteeg fase 3’ blijkt ook dat de omgeving van de Dammersbeek een kwelgebied is. De watergangen binnen het gebied hebben een drainerende werking en in natte perioden treedt tussen de watergangen een sterke opbolling in de grondwaterstand op. Wat sterk bepalend is voor bepaling van de toekomstige grondwaterpeilen.

3 Drainage en vloer- en straatpeilen

Uit [2] is gebleken dat de grondwaterstanden erg hoog zijn en dat door het verhogen van het streefpeil in de watergangen in deelgebieden 1 en 2 de grondwaterstanden verder worden verhoogd. Om de benodigde ophoging van het maaiveld voor het behalen van de gewenste ontwatering te beperken is in overleg met de gemeente gekozen voor het toepassen van een drainagesysteem in deelgebieden 1 en 2. In dit hoofdstuk zijn de benodigde kenmerken van de drainage bepaald en zijn de gewenste vloer en straatpeilen opgesteld.

3.1 Drainage

3.1.1 Drainage-instelniveau

Voor het bepalen van het drainage-instelniveau zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De hoogst toelaatbare grondwaterstand op openbaar terrein/wegen bedraagt 0,7 m minus maaiveld.
- De hoogst toelaatbare grondwaterstand onder bebouwing bedraagt 0,9 minus vloerpeil.
- De laagst toelaatbare grondwaterstand ligt niet beneden het oppervlaktewaterpeil.

Indien wordt uitgegaan van een drainagesysteem dat onder vrij verval loost, is het laagste drainage-instelniveau gelijk aan – of hoger dan - het oppervlaktewaterpeil (NAP -0,30 m)

Bepalen drainage-instelniveau

Op basis van [2] is voor deelgebied 3 een vloerpeil van NAP +1,00 m geadviseerd. Het is wenselijk om deelgebieden 1 en 2 ook op dit niveau aan te brengen. Op basis van de hoogst en laagst toelaatbare grondwaterstand en de verwachte opbolling en intreeweerstand bij/in een drainagesysteem is het gewenste drainage-instelniveau voor deelgebieden 1 en 2 bepaald waarbij hetzelfde vloerpeil als deelgebied 3 is gehanteerd, zie onderstaand tabel.

Tabel 2: Toelaatbare grondwaterstanden en drainage-instelniveau

Gebied	Maatgevend maaiveld (m NAP)	Hoogst toelaatbare grondwaterstand (m NAP)	Opbolling (m)\ Intreeweerstand (m)	Laagst toelaatbare grondwaterstand (m NAP)	Drainage instelniveau (m NAP)
Deelgebieden 1 & 2	0,80 m	0,1	0,2	-0,60	-0,2

Met dit instelniveau wordt er niet onnodig veel gedraineerd en wordt zoveel mogelijk gestreefd naar het behouden van de huidige grondwatersituatie. Hierbij worden met name de hoge grondwaterstanden standen afgetopt.

Voor deelgebied 3 (ten zuiden van Dammersbeek) geldt dat er gezien het hogere maaiveld, lagere grondwaterstanden en het lager gehanteerde streefpeil van het oppervlaktewater momenteel géén drainage hoeft te worden aangelegd. Echter door klimaatverandering verwachten wij dat de grondwaterstanden hoger uit kunnen vallen. Om deze reden adviseren wij om in deelgebied 3 ook het HWA als DT-riool uit te voeren. Deze dient ook een instelniveau van NAP -0,20 m te hebben.

Hiermee wordt niet onnodig diep gedraineerd en worden de huidige grondwaterstanden alleen afgetopt.

3.2 Vloer- en straatpeilen

Op basis van de gewenste ontwatering en minimale drooglegging en drainage-instelniveaus zijn de minimaal te hanteren peilen bepaald en getoetst. In bijlage 5 zijn de voorgestelde minimale straat- en vloerpeilen opgenomen. In de onderstaande tabel zijn deze peilen vergeleken met de minimale straat- en vloerpeilen voor ontwatering en drooglegging.

Tabel 3 Toetsing vloer- en straatpeilen

Gebied	Voorgesteld maaiveld (m NAP)	Minimaal maaiveld i.v.m. gewenste ontwatering (m NAP)	Minimaal maaiveld i.v.m. gewenste drooglegging (m NAP)	Voorgesteld vloerpeil (m NAP)	Minimaal vloerpeil i.v.m. gewenste ontwatering (m NAP)	Minimaal vloerpeil i.v.m. gewenste drooglegging (m NAP)
Deelgebieden 1 & 2	0,80	0,80	0,50	1,00	1,00	0,90
Deelgebied 3	0,80	0,80	0,30	1,00	1,00	0,70

4 Hemelwatersysteem

In dit hoofdstuk wordt het hemelwatersysteem beschreven en getoetst. Er is bepaald hoeveel waterberging er wordt aangelegd en of dit voldoende compensatie biedt voor de toename aan verharding door de realisatie van de nieuwbouw. Tevens is het hemelwatersysteem (rioolsysteem plus oppervlaktewatersysteem) getoetst aan een aantal maatgevende neerslagsituaties, zie hoofdstuk 5.

4.1 Oppervlaktewater

In deze paragraaf wordt het functioneren van het watersysteem en de daarbij behorende onderdelen uiteengezet. De verschillende onderdelen van het oppervlaktewatersysteem zijn weergegeven in bijlage 6.

4.1.1 Oppervlaktewater

Binnen het projectgebied wordt oppervlaktewater aangelegd. Dit omvat deels het vergroten van bestaand oppervlaktewater als het aanleggen van nieuwe watergangen. Het hemelwater wat binnen het projectgebied valt wordt via een DT- riolering naar het oppervlaktewater of wadi's getransporteerd. Een kaart met het totale oppervlaktewatersysteem is weergegeven in bijlage 6. De gehanteerde doorstroomprofielen van de stegen zijn tevens opgenomen in bijlage 6.

Het streefpeil van de Dammersbeek, welke het projectgebied doorkruist en opsplitst in de noordelijke en zuidelijke deelgebieden, is vastgesteld op NAP -0,5 m. Het peil mag maximaal 0,5 m stijgen tot NAP + 0,0 m. De beek stroomt van oost naar west waar het via een knijpconstructie (3l/s/ha) verder wordt afgevoerd. Als de maximale afvoer van de knijpconstructie wordt bereikt kan het water stijgen tot NAP +0,00 m waarna het via een stuw kan overstorten op de lager gelegen watergang.

Het oppervlaktewater van het noordelijke deel is volledig met elkaar verbonden waardoor het systeem als één bergend systeem kan worden gezien. Het streefpeil in het noordelijke gebied (deelgebieden 1 & 2) is vastgesteld op NAP -0,30 m en mag maximaal 0,5 m stijgen tot NAP + 0,20 m. Deze peilstijging wordt gerealiseerd door stuwen ter hoogte van de aansluitingen bij de Dammersbeek te plaatsen. Boven NAP +0,20 m stort het overtollige hemelwater over op de Dammersbeek. Al het water onder dit peil wordt vertraagd (max. 3l/s/ha) afgevoerd richting de Dammersbeek.

Voor het zuidelijk deel (deelgebied 3) geldt net als voor het noordelijke deel dat het DT-riool via overstorten aan het oppervlaktewatersysteem is gekoppeld. Voor dit gebied geldt dat er een HWA riool is. Het deelgebied zit direct (zonder stuwen) gekoppeld aan de Dammersbeek. Hierdoor fluctueert dit gebied mee met de Dammersbeek en heeft ook dit gebied een streefpeil van NAP -0,5 m en een maximaal peil van NAP 0,0 m.

4.1.2 Wadi's

In het noordelijke deel worden wadi's aangelegd. De wadi's worden aangelegd met een bodemhoogte van NAP +0,30 m en kunnen op NAP + 0,60 m overstorten op het oppervlaktewatersysteem. Op deze wijze hebben ze een effectieve bergende hoogte van 0,3 m en zit er conform eis van gemeente 0,20 m tussen de maximale waterhoogte en het straatpeil. Waarbij het straatpeil zich op minimaal NAP + 0,8 m bevindt.

De wadi's worden zowel oppervlakkig als door het DT-riool in deelgebied 1 gevuld. Er is gekozen voor volledige afkoppeling op de wadi's, zodat deze ook frequent ingezet worden waardoor waterberging zichtbaar is. Dit heeft een positief effect op de beleving van water binnen de wijk. Het DT-riool in deelgebied 1 zit om deze reden niet direct aangesloten op het oppervlaktewater, zie ook paragraaf 4.2.1.

4.1.3 Duikers

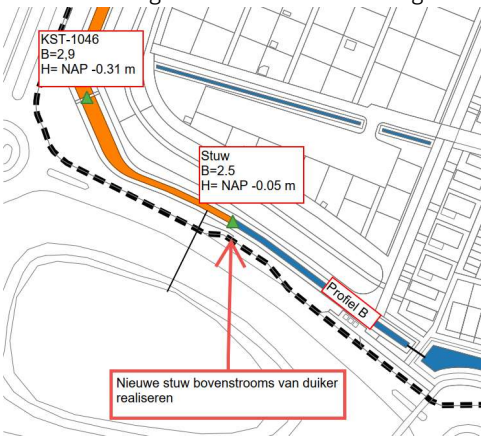
Binnen het projectgebied worden de verschillende watergangen middels duikers met elkaar verbonden. Alle duikers in het ontwerp zijn momenteel als beton met een binnendiameter van Ø 500mm opgenomen.

4.1.4 Kunstwerken

Binnen het plangebied worden meerdere kunstwerken in de vorm van stuwen en geknepen afvoeren aangelegd. Deze zijn weergegeven in bijlage 6.

Het oppervlakte water in het noordelijke deel omvat 2 stuwen die afwateren op de Dammersbeek met elk een overstortbreedte van minimaal 4 meter en een hoogte van NAP + 0,15 m. Hierdoor kan het water binnen het noordelijke peilgebied stijgen tot circa NAP + 0,20 m (i.v.m. opstuwing) . Ook worden er 2 geknepen afvoeren aangelegd welke het gebied met 3l/s/ha vertraagd afvoeren en draineren tot het streefpeil van NAP - 0,30 m. De knijpconstructies dienen op een hoogte van NAP -0,30 m te worden afgewerkt.

Het zuidelijke deel omvat 1 nieuwe stuw die afwatert op de watergang welke parallel loopt met de Arkemheenweg. In het onderstaande figuur is de locatie aangegeven.



Figuur 3 Locatie nieuwe stuw deelgebied 3

Deze stuw heeft een overstortbreedte van minimaal 2,5 m en een hoogte van NAP - 0,05 m. Deze stuw is noodzakelijk zodat de afstroming van het oppervlaktewater ten zuiden van de Arkemheenweg en Bunschoterweg

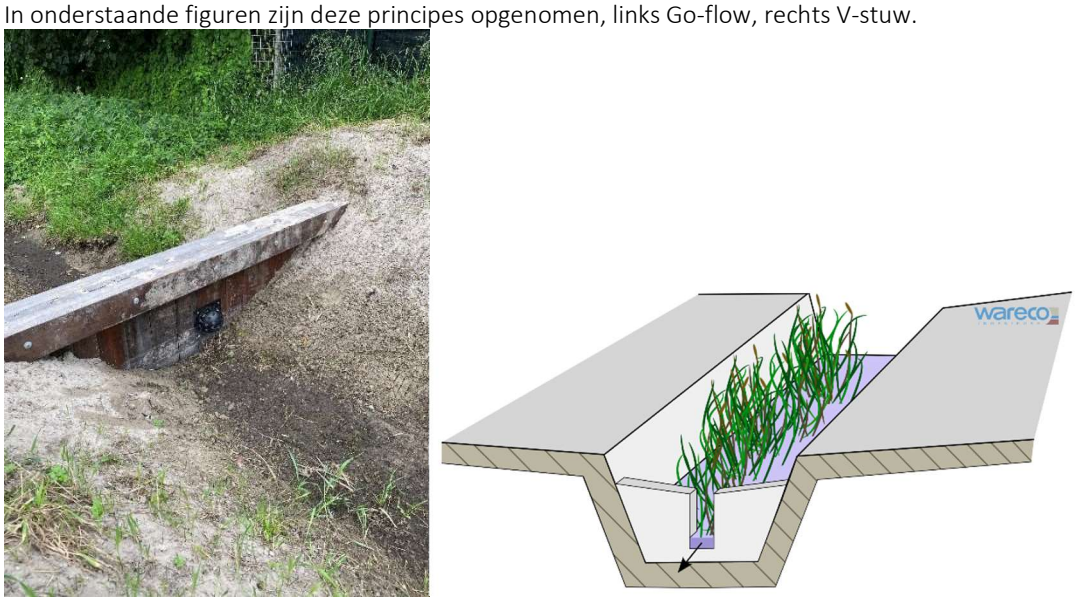
niet wordt beïnvloed door het nieuwe watersysteem van fase 3. Hierdoor kan het water binnen het zuidelijke peilgebied stijgen tot maximaal NAP 0,0 m (stijging van 50 cm).

Aan het westelijke deel van de Dammersbeek wordt één enkele stuw aangelegd met een minimale overstortbreedte van 5 meter en een hoogte van NAP -0,05 m. Hierdoor kan het water binnen het peilgebied van de Dammersbeek stijgen tot maximaal NAP 0,00 m (i.v.m. opstuwing). Indien voor een smallere overstort wordt gekozen treedt er meer opstuwing op bij extreme neerslagsituaties.

In bijlage 6 zijn de gehanteerde specificaties van de stuwen opgenomen.

Knijpconstructies

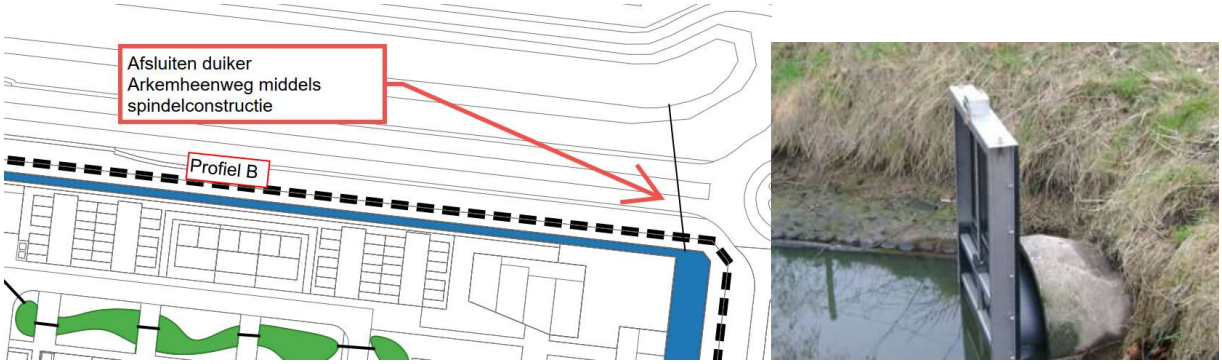
Voor het realiseren van een knijpconstructie in een stuw zijn twee mogelijkheden beschikbaar, die wij in deze situatie adviseren. Het toepassen van een zogenoemde V-constructie of het toepassen van een opening en afwerken met het Go-flow systeem.
In onderstaande figuren zijn deze principes opgenomen, links Go-flow, rechts V-stuw.



Figuur 4 Type knijpconstructies in stuwen

4.1.5 Afsluiten duiker Arkemheenweg

Om waterberging in fase 3 te realiseren is het noodzakelijk om de bestaande duiker onder de Arkemheenweg af te sluiten. Wij adviseren om voor deze duiker (aan de zijde van fase 3) een spindelconstructie te realiseren waarmee de duiker kan worden afgesloten. Indien nodig kan deze bij extreme condities of veranderingen van inzicht open gezet worden.



Figuur 5 Afsluiten bestaande duiker Arkemheenweg/Holkerbeek

4.1.6 Afsluiten Holkerbeek

In de huidige situatie is er een open verbinding in de Holkerbeek onder het fietspad en de Doornsteeg. Met de ontwikkeling van fase 3 en de daarbij horende peilverschillen dient deze verbinding te worden aangepast, zodat het water niet zomaar vanuit fase 3 richting fase 2 stroomt. Wij stellen voor om een stuw (met knijpconstructie) of spindelconstructie aan de bovenstroomse zijde van de bestaande duiker te realiseren (fase 3 zijde). De stuw of spindelconstructie dient op NAP +0,20 m te worden afgewerkt. De Holkerbeek kan hiermee tevens tijdens worden ingezet als afvoertracé gedurende het bouwrijp maken van fase 3.

Met de genoemde aanpassing staat de Holkerbeek alleen in verbinding met de beekdalzone (NAP -0,50 m). Dit stuk Holkerbeek wordt hiermee toegekend als waterberging voor fase 2. Hiermee kan een gedeelte van het bergingstekort in fase 2 [6] worden gecompenseerd.



Figuur 6 Afsluiten Holkerbeek

4.2 DT-riool

Binnen het plangebied wordt een Drainage-Transport riool geadviseerd. Met een DT-riool kan zowel grondwater worden gedraineerd als hemelwater worden getransporteerd. Gezien er slecht één leiding wordt aangebracht scheelt het aanleggen van een DT-riool aanzienlijk in de ruimte in de ondergrond in vergelijking met het aanleggen van zowel een hemelwaterriool als losse drainageleidingen.

4.2.1 Ontwerp

In bijlage 7 is het voorlopig ontwerp van het DT-riool weergegeven. Hiernaast is voor het stuk DT-riool in deelgebied 1 ook circa 200 m drainageleiding ontworpen welke er voor zorgt dat het DT-riool vertraagd afvoert, zie ook onderstaande tekst onder kop losse drainage deelgebied 1.

Diameter leiding

De diameter voor de leidingen is opgenomen in bijlage 7. De ontworpen diameters variëren tussen de Ø 315 en de Ø 400. Zie ook paragraaf 4.5 voor toelichting in de hydraulische toetsing.

Aanlegniveau drainage

Geadviseerd wordt bij de leiding met diameter Ø 315 een aanlegniveau te hanteren van NAP -1,0 meter (b.o.b.) Doordat de leidingen onder de grondwaterstand liggen, worden de risico's op ijzerafzetting en wortel ingroei

sterk verminderd. Tevens wordt zo een dekking van 1,2 meter tussen de bovenkant van de leiding en het minimale straatpeil gerealiseerd. Voor de leidingen met een diameter van Ø 400 geldt dat deze NAP -1,1 meter (b.o.b.) dienen te worden aangelegd.

Drainage koffer

Om inspoelen van grond tegen te gaan en een goede toestroming van het grondwater mogelijk te maken, wordt het toepassen van een drainagekoffer aanbevolen. Voor een minimale intreeweerstand wordt een kale buis geadviseerd in een grondkoffer met grind met een diameter van 2-6 mm. De afmeting van de grindkoffer wordt geadviseerd op minimaal 0,15 m rondom de leiding. Als alternatief kunnen andere materialen, zoals Argex of drainage-zand worden toegepast als koffermateriaal. Bij toepassing van drainagezand dient gebruik gemaakt te worden van een omhulde drainageleiding waarbij de omhulling een karakteristieke poriëngrootte (of o90 waarde) van ten minste 700µm (bijvoorbeeld PP700) en maximaal 1.100µm heeft.

Uitstroompunten

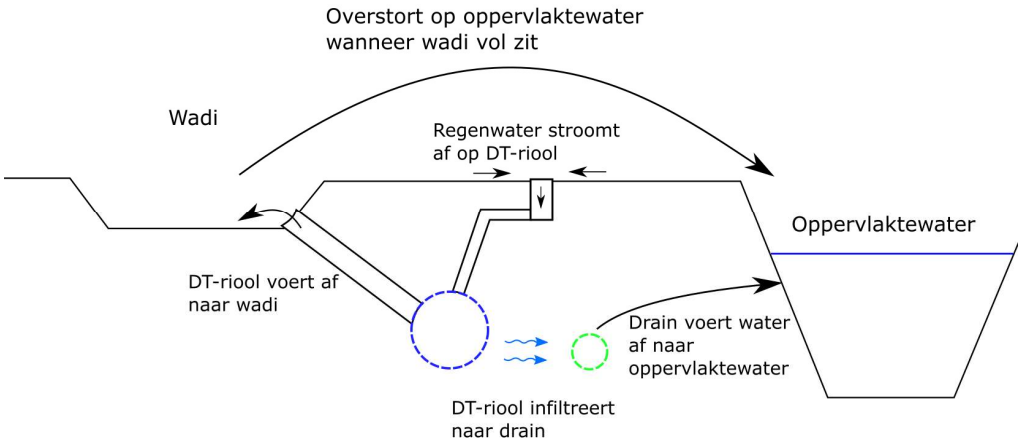
Bij de uitstroompunten van het DT-riool in de deelgebieden adviseren wij overstortdrempels op NAP -0,20 m aan te brengen. Hiermee draineert het DT-riool boven de streefpeilen van het oppervlaktewater (NAP -0,30 m & NAP -0,50 m). Hiermee voorkomen we dat er onnodig diep gedraineerd wordt en water zolang mogelijk vastgehouden wordt in de bodem zonder dat dit overlast veroorzaakt. Deze drempels dienen te worden toegepast bij de meest benedenstroomse putten in het DT-riool. In zomer periodes kan dit DT-riool deels ook een infiltrerende functie hebben wanneer de grondwaterstanden onder drempelhoogte uitzakt. De geadviseerde drempelbreedtes variëren tussen 0,8 m en 1,0 m breed.

In deelgebied 1 geldt dat het DT-riool geen directe overstort heeft op het oppervlaktewater. Hiermee wordt het frequent vullen van de wadi's gerealiseerd, zie volgende alinea.

In bijlage 7 zijn de beoogde locaties van de uitstroompunten opgenomen. Het stelsel loost bij sommige locatie zowel direct op duikers als op watergangen.

Losse drainage deelgebied 1

Het DT-riool in deelgebied 1 (de boomgaard) is niet direct aangesloten op het oppervlaktewater. Hiervoor is gekozen, zodat het DT-riool de wadi's kan vullen en dat deze ook frequent worden ingezet als waterberging. Om alsnog een drainerende functie van het DT-riool te realiseren adviseren wij om zowel aan de oost- als aan de westzijde van het DT-riool parallel een losse drainageleiding te realiseren. Deze drainageleiding zorgt ervoor dat de waterstand in het DT-riool uitzakt naar oppervlaktewaterpeil. Het is hierbij van belang dat het DT-riool en de drainageleiding in één drainagekoffer worden aangebracht. Wij adviseren om circa 200 m drainageleiding parallel aan het DT-riool aan te leggen. In het onderstaand figuur is dit principe weergegeven. In bijlage 7 zijn de locaties van deze parallelle drainageleidingen ook opgenomen.



Figuur 7 Principe werking DT-riool en wadi deelgebied 1 (De boomgaard)

Materiaalkeuze

Voor de materiaalkeuze worden de volgende punten geadviseerd:

- Leiding met sterkteklasse SN8
- Leiding met gladde binnenzijde
- Leiding 360 graden rondom sleuven
- Maximale sleufbreedte bedraagt 1,9 mm

Inspectieputten

Geadviseerd wordt bij kruisingen en om de 75 m inspectieputten toe te passen met een minimale diameter van 800 mm.

Oppervlakkige afstroming

Wegen en/of parkeerplaatsen welke direct grenzen aan wadi's of watergangen kunnen oppervlakkig afwateren op deze voorzieningen. Dit dient als randvoorwaarden en in de nadere uitwerking van profielen te worden opgenomen.

4.3 Toetsing waterberging

In deze paragraaf wordt uiteengezet hoeveel waterberging er per deelgebied aangelegd dient te worden. Ook wordt getoetst of de voorziene waterbergingen binnen het projectgebied voldoen aan de gestelde bergingseisen.

4.3.1 Benodigde waterberging

Vanuit het waterschap wordt geëist dat de neerslag van een T=100 D=24u bui kan worden geborgen (per vierkante meter verhard oppervlak. Dit betreft 87 mm minus de toegestane afvoer van 3 l/s/ha. Dit houdt in dat er 60 mm waterberging over verhard oppervlak gerealiseerd moet worden (87 mm – 27 mm). Vanuit toekomstperspectief is ook de bergingsopgave bepaald met van een T=100 D=24u van het worst-case scenario[1] (per vierkante meter verhard oppervlak 83 mm bergen (110mm – 27 mm)).

Op basis van de inrichtingstekeningen, zie bijlage 2, is bepaald wat voor én hoeveel- oppervlak er per deelgebied aanwezig is. Op basis van de hoeveelheden verhard oppervlak is vervolgens de bergingsopgave bepaald. Hierbij hebben wij geen rekening gehouden met het eventueel toepassen van waterpasserende verharding. Hiervoor is gekozen omdat waterpasserende verharding bij hoge neerslagintensiteit onvoldoende verwerkingscapaciteit heeft waardoor regenwater alsnog tot afstroming komt. De bergingsopgaves voor deelgebieden 1 t/m 3 van fase 3 bedraagt in totaal **8.175 m³**. De bergingsopgave voor deelgebieden 1 t/m 3 van fase 3 op basis van het worst-case klimaatscenario bedraagt **11.308 m³**.

Tabel 4 Verhouding oppervlakken stedenbouwkundig plan

	Deelgebied 1	**Deelgebied 2**	**Deelgebied 3**	
Uitgeefbaar terrein	13.542	57.469	29.119	[m²]
Bebouwing(dak)	8.112	20.773	8.482	[m²]
Kavel minus bebouwing	5.430	36.696	20.637	[m²]
Verhard (60%)	3.258	22.018	12.382	[m²]
Onverhard (40%)	2.172	14.678	8.255	[m²]
Openbaar terrein	32.154	84.165	66.497	[m²]
Verhard	13.728	34.936	12.553	[m²]
Onverhard	14.359	45.533	51.155	[m²]
Water	2.682	3.696	2.789	[m²]
Wadi	1.385	0	0	[m²]
Som gebied [m²]	45.696	141.634	95.616	[m²]
Som verhard [m²]	**25.098**	**77.727**	**33.417**	[m²]
Benodigde waterberging bij T=100 (60 mm incl. toegestane afvoer)	**1.506**	**4.664**	**2.005**	[m³]
Benodigde waterberging bij T=100 incl. klimaatopslag (83 mm incl. toegestane afvoer)	**2.083**	**6.451**	**2.774**	[m³]
Som Bergingsopgave deelgebieden T=100 huidig (60mm)	**8.175**			[m³]
Som Bergingsopgave deelgebieden T=100 toekomstig (83 mm)	**11.308**			[m³]

[1] *(Bron: Een actueel beeld van de kans op extreme neerslag, 2019 19A, blz. 5, Tabel 1 basisstatistiek, STOWA)*

4.3.2 Toetsing waterberging fase 3

In het gebied zijn verschillende waterbergende maatregelen getroffen. De waterbergende maatregelen en ook de waterbergende hoeveelheden staan weergegeven in tabel 5. In bijlage 6 zijn de in het blauw weergegeven watergangen meegenomen in de bergingsberekening. Tevens zijn de profielen van de watergangen hier opgenomen. De watergangen welke niet zijn meegenomen in de bergingsberekening zijn weergegeven in het oranje.

De gemeente heeft aangegeven te verwachten dat er circa 900 m³ aan water op eigen terrein kan worden geborgen (1,5 m3 per woning). Tijdens het opstellen van deze rapportage was nog niet zeker op welke manier deze berging op eigenterrein wordt aangelegd, daarom is deze berging niet meegenomen in onderstaande bergingsberekening.

In de watergangen in deelgebieden kan van streefpeil tot maximale stijging waterniveau totaal 5.800 m³ worden geborgen. De wadi's hebben een bergingscapaciteit van 388m³. In de beek kan vanaf streefpeil tot maximaal stijging waterniveau 1.174 m³ water worden geborgen. Binnen het beekdal van de Dammersbeek zijn overloopgebieden gepland. Op basis van bijlage 9 is er een gebied van circa 7.550 m² wat een waterbergende hoogte heeft van 0,2 m wat resulteert in een bergingscapaciteit van 1510 m³. Ook is er een gebied van circa 15.585 m² wat een waterbergende hoogte heeft van 0,4 m wat resulteert in een bergingscapaciteit van 6234 m³.

Zoals in subparagraaf 3.2.1 is benoemd dient er in het projectgebied 8.175m³ aan neerslag te worden geborgen. Met een doorkijk naar het worst-case scenario van de t=100 D=24u bui dient er 11.308 m³ geborgen te worden. Uit tabel 3 blijkt dat er binnen het projectgebied 15.106 m³ aan water kan worden geborgen, dit geeft een marge tussen de 6.931 m³ en 3.798 m³. Het project ontwerp voldoet daarmee aan de gestelde bergingseisen.

Tabel 5 Waterberging in ontwerp

Opsomming berging		
Watergangen	5.800	m³
Wadi	388	m³
Beek	1.174	m³
Berging beekdal:		
Overloopgebied 0,2 m bergende hoogte	1.510	m³
Overloopgebied 0,4 m bergende hoogte	6.234	m³
Voorziene waterberging	15.106	m³
Benodigde waterberging fase 3	8.175	m³
Benodigde waterberging fase 3 o.b.v. klimaatscenario	11.308	m³
Marge in waterbergingshoeveelheid met klimaatscenario	3.798	m³

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat er voldoende waterberging in het plangebied is opgenomen en dat er een marge is in de bergingshoeveelheid. Hiermee voldoet het beoogde watersysteem aan de bergingsopgave. Kijkend naar de huidige klimaatbuien die in 2021 gepasseerd zijn adviseren wij om voor dit gebied uit te gaan van het Worst Case scenario, zodat toekomstige hevige neerslag niet direct tot extreme overlast leidt.

4.3.3 Toetsing waterberging projectgebied Doornsteeg

De voorgestelde waterstructuur voor Doornsteeg fase 3 en het gebruiken van de Holkerbeek zijn aanpassingen die voor een toekomstbestendig watersysteem van Doornsteeg moeten leiden. In deze paragraaf is een overzicht opgenomen van de benodigde en gerealiseerde/te realiseren waterberging in Doornsteeg fase 1,2 en 3(tabel 6). Tabel 6 is gebaseerd op een T=100 situatie waarbij 60 mm over verhard oppervlak geborgen moet worden. De benodigde waterberging voor fase 1 en 2 zijn gebaseerd op de eerder opgestelde memo [6].

Tabel 6 Overzicht benodigde en gerealiseerde waterberging Doornsteeg

Fase en deelgebieden	Benodigde waterberging (m3)	Gerealiseerde waterberging (m3)	Overschot (+) / tekort (-) (m3)
Bovenstroomse zijde Doornsteeg (afvoer op Brede Beek en Beekdalzone met streefpeil NAP 0,00 m)			
Fase 1	4.500	3.118	-1.382
Fase 2 deelgebied 3	1.944	503	-1.441
Totale overschot/tekort waterberging			*-2.823*
Benedenstroomse zijde Doornsteeg (afvoer op beekdalzone met streefpeil NAP -0,50 m)			
Fase 2 deelgebieden 1 &2	2.103	2.912,50[1]	+809,5
Fase 2 deelgebied 4	888	456	-432
Fase 3 (deelgebieden 1,2 & 3)	8.175[2]	15.106	+6.931
Totale overschot/tekort waterberging			*+7.308,50*
[1] inclusief aanpassing Holkerbeek (koppelen aan beekdalzone) [2] op basis van huidige plannen Doornsteeg fase 3			

Op basis van het bovenstaande tabel blijkt dat er met name in het benedenstroomse gedeelte van Doornsteeg een overschot aan waterberging is. Dit overschot is benodigd om toekomstige extreme buien op te kunnen vangen.

Voor het bovenstroomse gedeelte van Doornsteeg geldt echter juist dat er een bergingstekort is.

5 Hydraulische toetsing

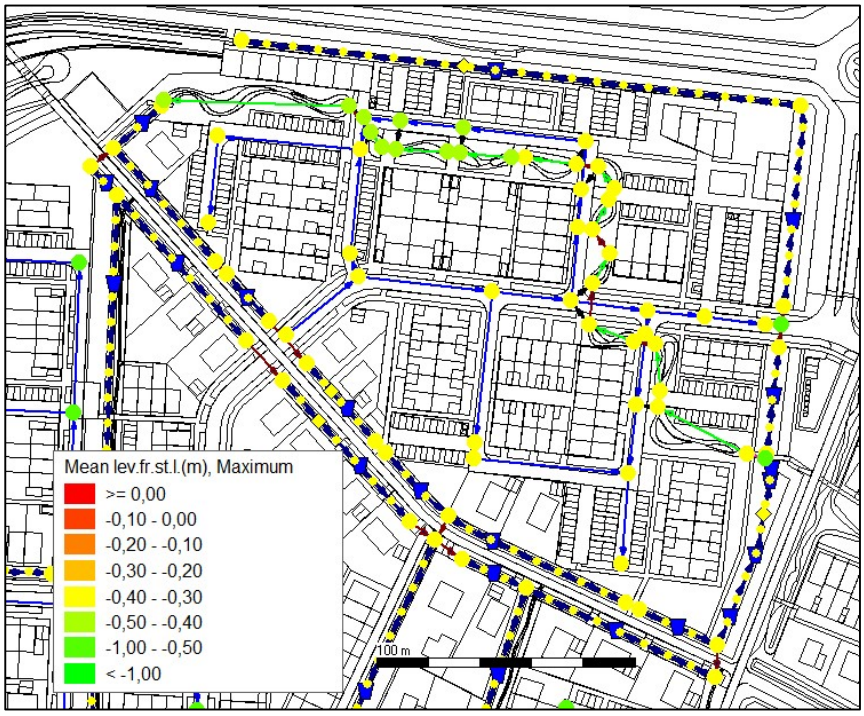
Het volledige watersysteem is getoetst op Bui08 en Bui10 (T=2 en T=10 uit de leidraad Riolering). Ook is het systeem getoetst op de T=100 D=24u (87mm neerslag). Uitgangspunten zijn dat bij Bui08 geen water-op-straat op mag treden en dat bij Bui10 geen schade mag ontstaan. Bij de T=100 D=24u bui geldt dat het oppervlaktewater in het beekdal mag stijgen tot NAP 0,0 m met een maximale afvoer van 3l/sa/ha. Voor de toetsing is uitgegaan dat alleen verhard oppervlak is aangesloten op het riool.

Bij alle onderstaande afbeeldingen gelden de volgende uitgangspunten:

- Berekende waardes bij riolering zijn ten opzichte van straatniveau;
- Berekende waardes bij watergangen zijn ten opzichte van insteek profiel (maximale waterhoogte).

5.1.1 Bui08

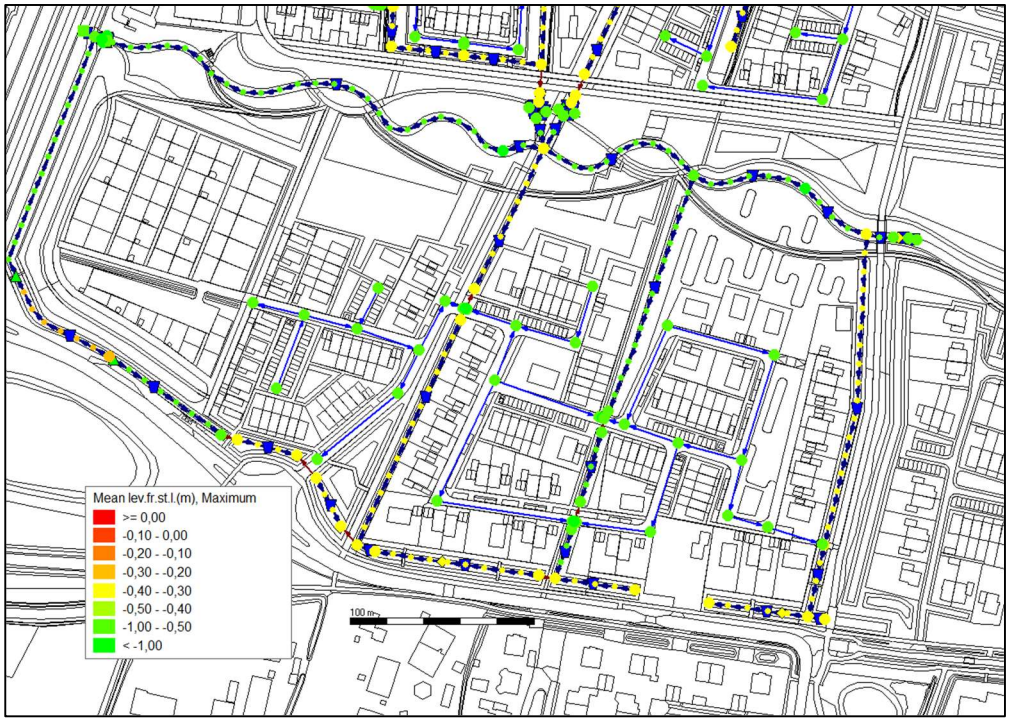
In afbeeldingen 8 t/m 10 staan de rekenresultaten van de hydraulische toetsing met Bui08 weergegeven. Uit de toetsing blijkt dat er nergens water op straat optreedt. Het systeem is geoptimaliseerd, dit houdt in dat op bepaalde locaties in het systeem buisdiameters zijn vergroot om het systeem aan de eisen te laten voldoen.



Figuur 8 – Resultaten hydraulische toetsing Bui08 (minimale waking) Deelgebied 1 Noord



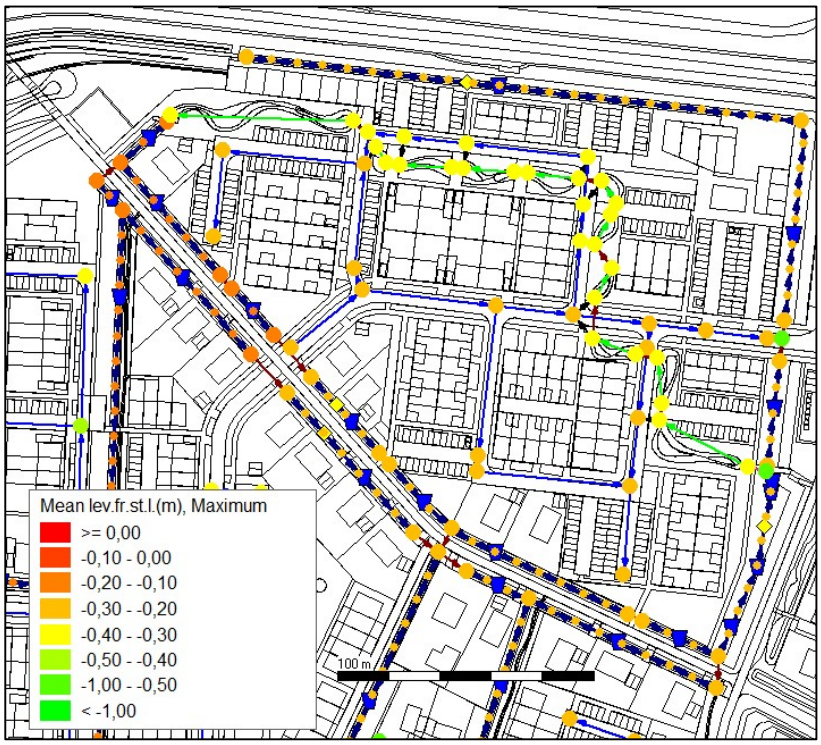
Figuur 9 - Resultaten hydraulische toetsing Bui08 (minimale waking) Deelgebied 2 Noord



Figuur 10 - Resultaten hydraulische toetsing Bui08 (minimale waking) Deelgebied 3 Zuid

5.1.2 Bui10

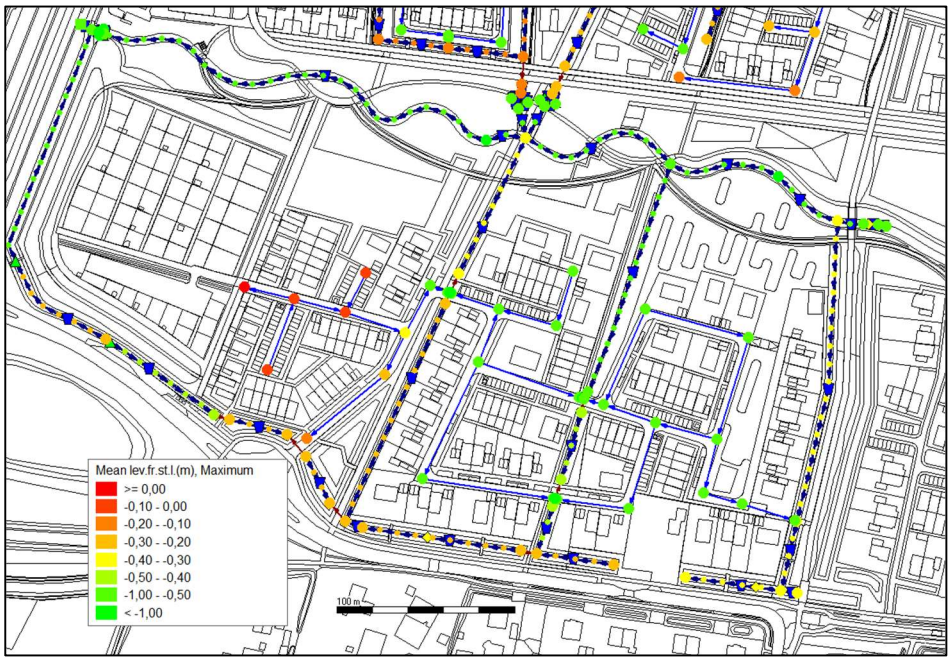
In figuren 11 t/m 13 staan de rekenresultaten van de hydraulische toetsing van bui 10 weergegeven. Uit de toetsing blijkt dat er nergens water op straat optreedt. De hoogste waardes worden in het zuidelijke deelgebied 3 berekend, in figuur 10 is zichtbaar dat er nog circa 10 cm waking (afstand tussen waterstand en maaiveld/insteek) is tussen de hoogst optredende waterstand en het straatpeil.



Figuur 11 - Resultaten hydraulische toetsing Bui10 (minimale waking) Deelgebied 1 Noord



Figuur 12 - Resultaten hydraulische toetsing Bui10 (minimale waking) Deelgebied 2 Noord



Figuur 13 - Resultaten hydraulische toetsing Bui10 (minimale waking) Deelgebied 3 Zuid

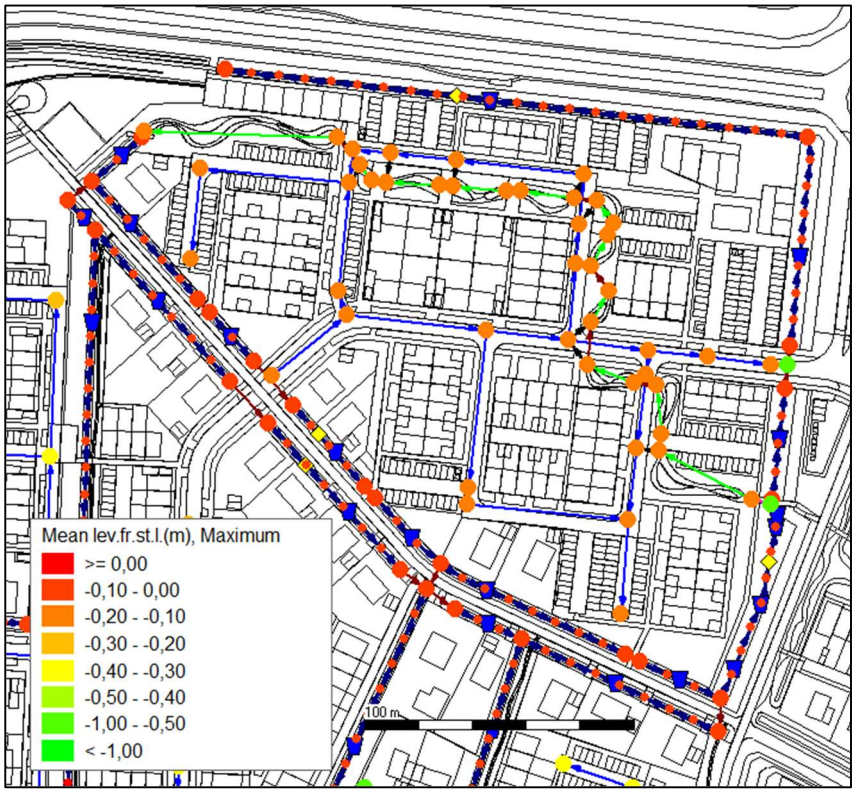
5.1.3 T=100 D=24u (87 mm)

In figuren 14 t/m 16 staan de rekenresultaten van de hydraulische toetsing van de T=100 D=24u bui. Uit de rekenresultaten blijkt dat het systeem de neerslagsituatie aan kan. Er wordt géén water op straat berekend bij de rioolputten.

Ook bij de watergangen blijft het waterniveau op acceptabel niveau. De stuwen die het noordelijke deel met het beekdal verbinden hebben een maximale overstortende straal van circa 3 & 7 cm. Bovenstrooms in deelgebieden 1 & 2 stijgen de waterstanden tot maximaal NAP +0,24 m. Hiermee is de maximale stijging 54 cm gedurende circa 30 min. Het waterpeil blijft voldoende onder straatpeil en levert dus geen waterschade op.

Voor deelgebied 3 wordt een maximaal waterpeil van NAP -0,28 m berekend. Hiermee blijft de waterstand in het deelgebied onder het maximale waterpeil van NAP 0,0 m.

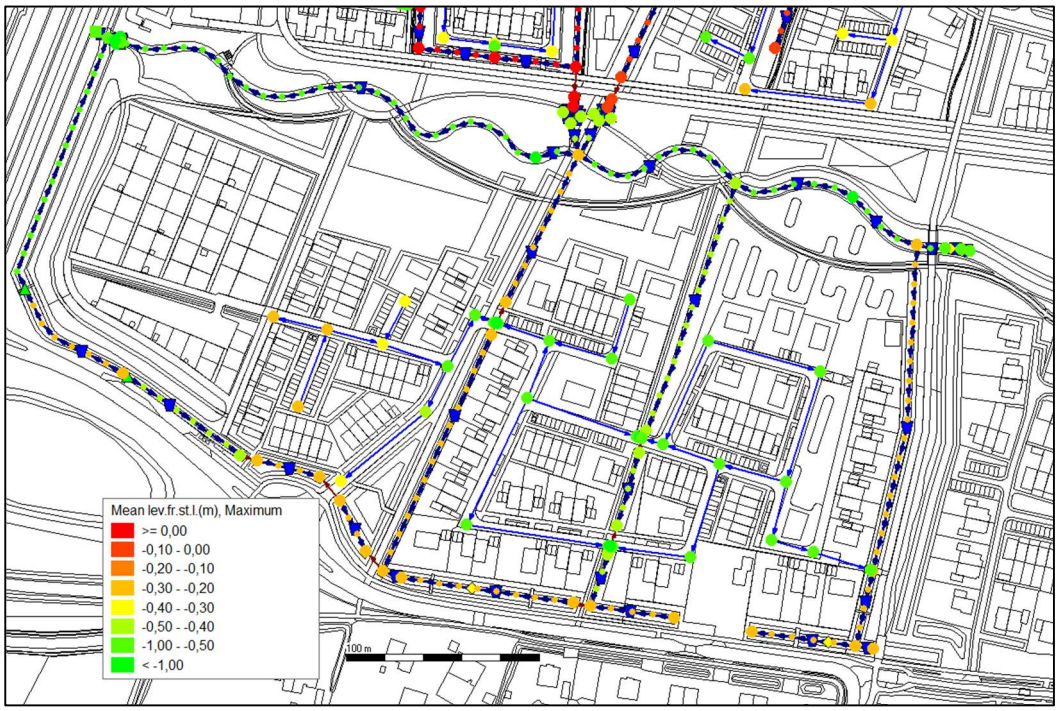
De maximale waterstand in de Dammersbeek bedraagt tevens NAP -0,28 m. Hiermee vindt er geen overstort (overschrijving maximale afvoer) plaats en wordt de T=100 volledig geborgen binnen het plangebied.



Figuur 14 - Resultaten hydraulische toetsing T=100 D=24u (minimale waking t.o.v. beoogde insteek) Deelgebied 1 Noord



Figuur 15 - Resultaten hydraulische toetsing T=100 D=6u (minimale waking t.o.v. beoogde insteek) Deelgebied 2 Noord



Figuur 16 Resultaten hydraulische toetsing T=100 D=24 (minimale waking t.o.v. beoogde insteek) Deelgebied 3 Zuid

6 Droogweerafvoer

Voor de deelgebieden is een vuilwater riool ontworpen. In bijlage 8a en 8b is het voorlopig ontwerp van het vuilwater riool opgenomen. Als uitgangspunt voor dit ontwerp is ervoor gekozen om deelgebied 1 te laten lozen op het bestaande rioolgemaal in fase 1. Voor deelgebied 2 en 3 geldt dat deze middels een pomp worden aangesloten op de bestaande persleidingen die aan de zuid en westzijde van het plangebied liggen.

Voor het ontwerpen van het vuilwaterriool zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Belasting 12 l/inw/uur gedurende 10 uur per dag
- Minimale dekking onder de weg bedraagt 1,2 m
- 60% vulling bij nominaal afvoerdebiet
- Vuilwaterproductie is gebaseerd op 638 woningen en 2,5 inwoner per woning
- Het bodem verhang van het riool bedraagt voor de eerste 150 m 4‰ (1:250), voor de daaropvolgende 150 m 3‰ (1:333) en verder benedenstrooms 2‰ (1:500);

6.1.1 Aanlegniveaus (b.o.b.)

Op basis van de toekomstige maaiveldhoogtes en gewenste afschot zijn de b.o.b.'s van de vuilwater leidingen bepaald. De b.o.b.'s van de leidingen variëren van NAP -2,15 m t/m -0,79 m

6.1.2 Diameters

De ontworpen diameters van het vuilwaterstelsel bedragen conform eis gemeente minimaal rond ø250 mm.

6.1.3 Afvoer

Het nieuwe DWA loost op de bestaande vuilwater voorzieningen in de omgeving. Deelgebied 1 voert vuilwater af naar het gemaal in fase 1. Deelgebieden 2 & 3 voeren vuilwater af richting twee losse gemalen in de deelgebieden. Via deze gemalen lozen deze stelsels op de bestaande persleiding in de Arkemheenweg.

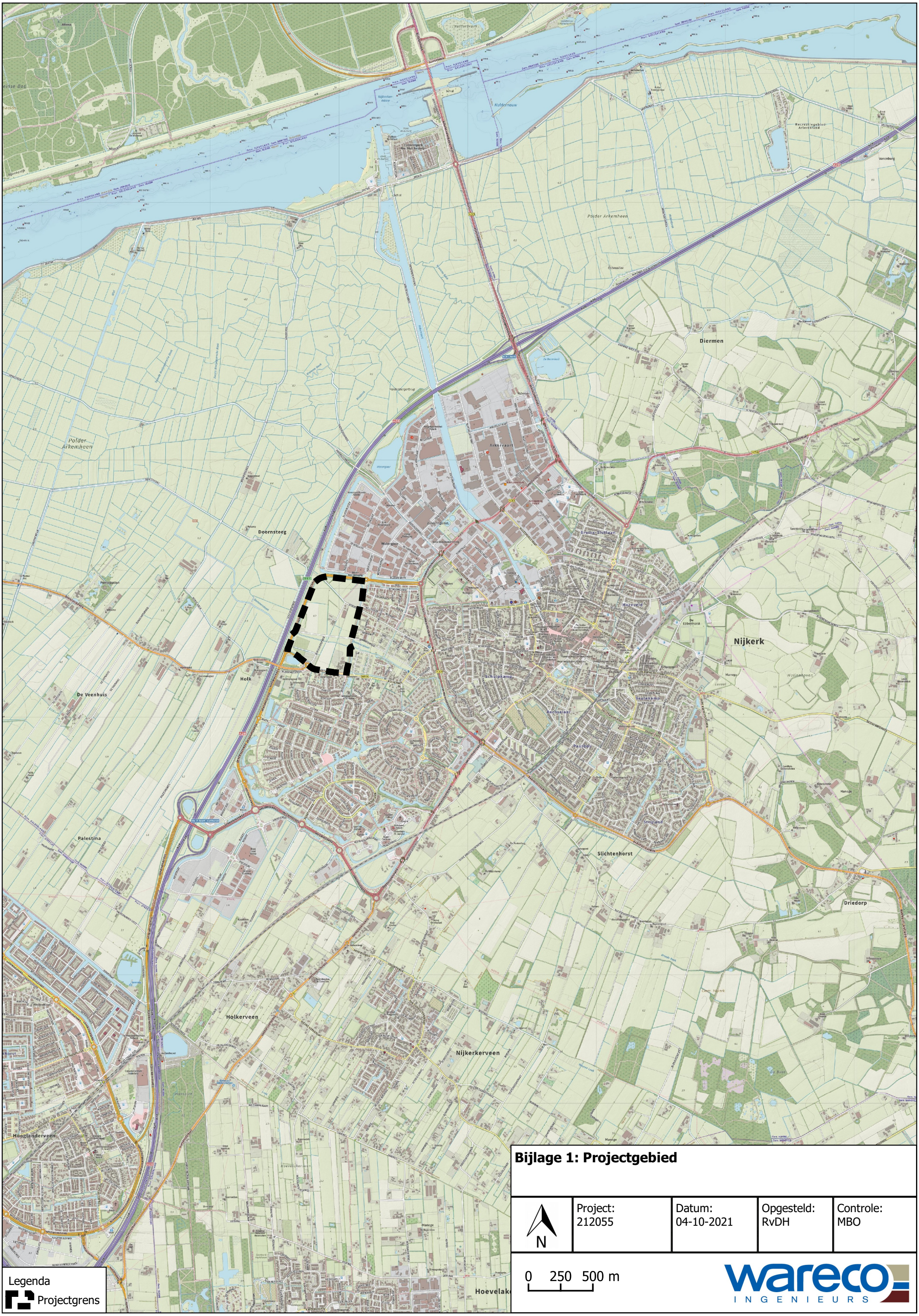
7 Aanbevelingen

Wij adviseren om de volgende stappen mee te nemen in de verdere uitwerking van het plan:

- De nadere inrichting rondom de beoogde watergangen nader uitwerken en afstemmen in verband met beheer en onderhoud.
- Het watersysteem opnieuw hydraulisch te toetsen indien wordt afgeweken van de maatvoering zoals in deze rapportage is opgenomen.
- Na verdere uitwerking (bouwrijp tekeningen) een controle laten uitvoeren om te kijken of de in dit rapport gestelde randvoorwaarden overeenkomen met het uitgewerkte ontwerp. Hiermee kunnen eventuele (technische conflicten) tijdig gesignaleerd en opgelost worden.
- Wij adviseren om voor dit gebied de huidige berging te hanteren, omdat wij verwachten dat hiermee toekomstig extreme buien afgevangen kunnen worden. Afwijken hiervan zal mede door de verbinding met fase 1 voor problemen kunnen zorgen.

Bijlage 1

Projectgebied



Bijlage 1: Projectgebied

N	Project: 212055	Datum: 04-10-2021	Opgesteld: RvDH	Controle: MBO

0 250 500 m

wareco INGENIEURS

Bijlage 2

Stedenbouwkundig plan

Legenda

- Bebouwing
- Groen
- Rijbaan/verharding
- Water
- Uitgeefbaar terrein

Bijlage 2: Stedenbouwkundigplan

0 50 100 m

N

Project:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
212055	04-10-2021	RvdH	MBO

wareco INGENIEURS

Bijlage 3

Maaiveldhoogtes

Legenda

Projectgrens

Maaiveldhoogte NAP (AHN4 50cmx50cm)

- -3,0
- -1,9
- -0,8
- 0,3
- 1,4
- 2,6
- 3,7
- 4,8
- 5,9
- 7,0

Bijlage 3 - Maaiveldhoogtes (AHN4 50cmx50cm)

0 50 100 m

N

Project:	Datum:	Opgesteld:	MBO
212055	04-10-2021	RvdH	

wareco INGENIEURS

Bijlage 4

Bodemopbouw

Bijlage 4: Bodemopbouw

Boormonsterprofiel en interpretatie BRO GeoTOP v1.4

Identificatie:	B32B1383
Coördinaten:	159673, 470564 (RD)
Maaiveld:	0.80 m t.o.v. NAP
Diepte t.o.v maaiveld:	0.00 m - 4.00 m

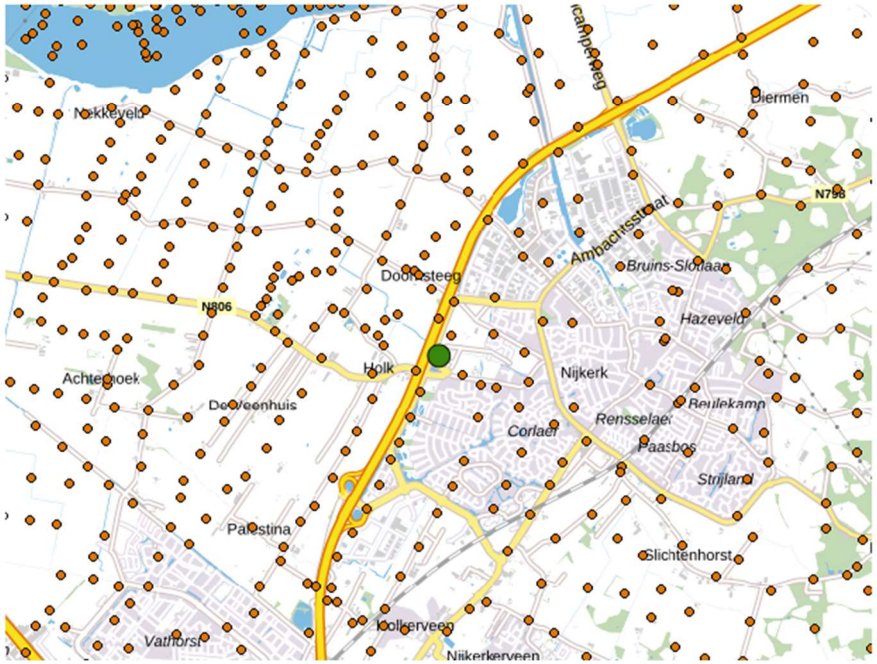
Diepte t.o.v maaiveld in meters

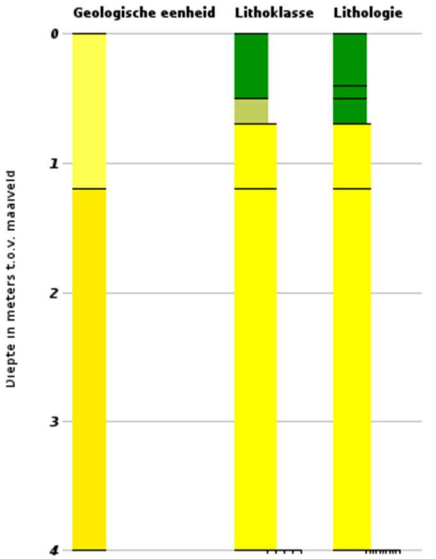
Tussen 0 en 4 m

Opslaan profiel | Maaiveld

Kies een ander model

BRO GeoTOP v1.4





Lithoklasse

Lithoklasse

- antropogeen
- organisch materiaal (veen)
- klei
- kleiig zand, zandige klei en leem
- zand fijn
- zand midden
- zand grof
- grind
- schelpen

Boormonsterprofiel en interpretatie BRO GeoTOP v1.4

Identificatie:	B32B1384
Coördinaten:	159796, 470756 (RD)
Maaiveld:	0.70 m t.o.v. NAP
Diepte t.o.v maaiveld:	0.00 m - 4.00 m

Diepte t.o.v maaiveld in meters

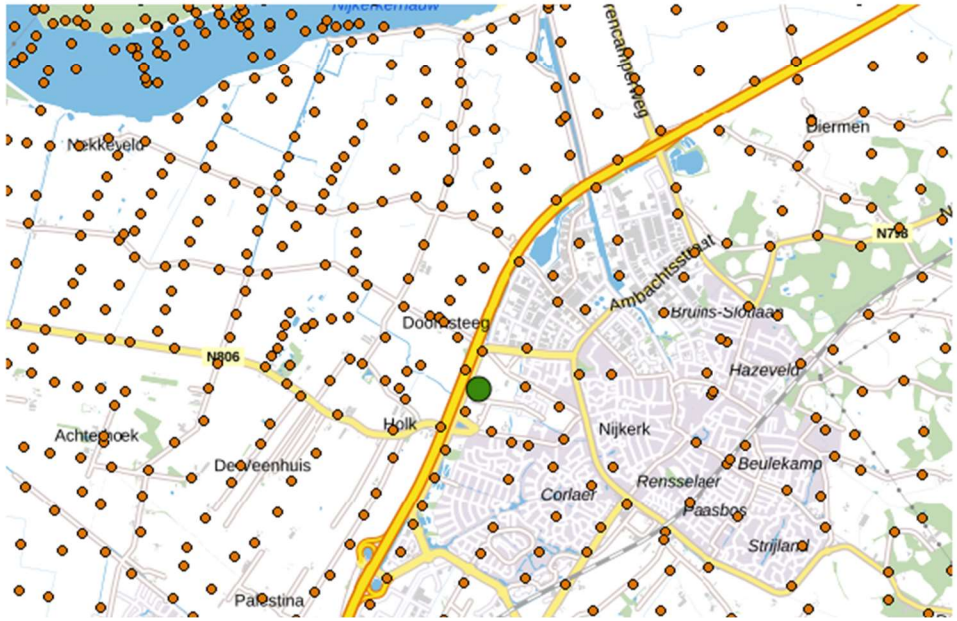
Tussen 0 en 4 m

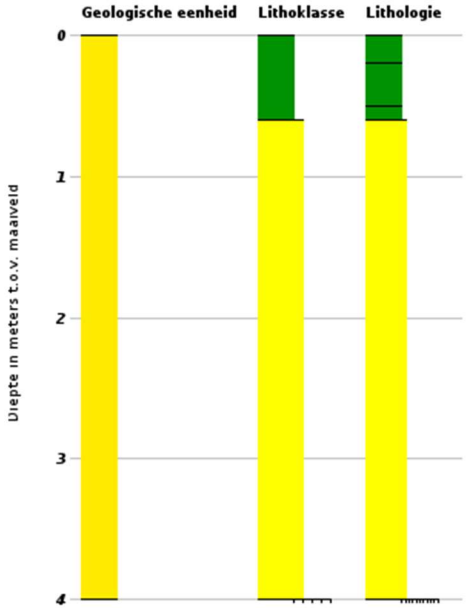
Opslaan profiel

Maaiveld

Kies een ander model

BRO GeoTOP v1.4





Lithoklasse

Lithoklasse

- antropogeen
- organisch materiaal (veen)
- klei
- kleiig zand, zandige klei en leem
- zand fijn
- zand midden
- zand grof
- grind
- schelpen

Bijlage 5

Voorstel vloer- en straatpeilen

1/0.8

1/0.8

1/0.8

Legenda

Vloerpeilen

Bijlage 5: Vloer en straatpeilen

N	Project: 212055	Datum: 05-10-2021	Opgesteld: MBO	Controle: MBO

0 50 100 m

wareco INGENIEURS

Bijlage 6

Ontwerp oppervlaktewatersysteem en kunstwerken

Afsluiten duiker
Arkemheenweg middels
spindelconstructie

Overstort
B=3
H= NAP 0.6 m

Profiel B

Wadi's met elkaar
verbinden middels
duiker Ø 315

Profiel Breed

Overstort
B=3
H= NAP 0.6 m

Profiel A

Profiel I

Profiel Oostwest

Bestaande duiker verbinding met
Holkerbeek afsluiten middels stuw of
spindelconstructie. Overstorthoogte op
NAP +0,20 m hanteren

Profiel K

Profiel OostWest

Stuw
Overstortbreedte = 5 m
Stuwhoogte = NAP -0.05 m
Onderkant knijpconstructie = NAP -0.5 m

Stuw
Overstortbreedte = 4 m
Stuwhoogte = NAP +0.15 m
Onderkant knijpconstructie = NAP -0.3 m

Verbinden met
Beekdalzone

Profiel Beek

KST-1046
B=2,9
H= NAP -0.31 m

Stuw
B=2.5
H= NAP -0.05 m

Profiel S

Profiel A_oud

Profiel T

Legenda

Kunstwerken
- Stuw met vertraagde afvoer
- Uitstroompunt
- Uitstroompunt op duiker
- Overstort

Lijnelement
- Duiker

Oppervlaktewater
- Water meegenomen in bergingsberekening
- Oppervlaktewater niet meegenomen in bergingsberekening

Bijlage 6 - Oppervlaktewatersysteem + kunstwerken

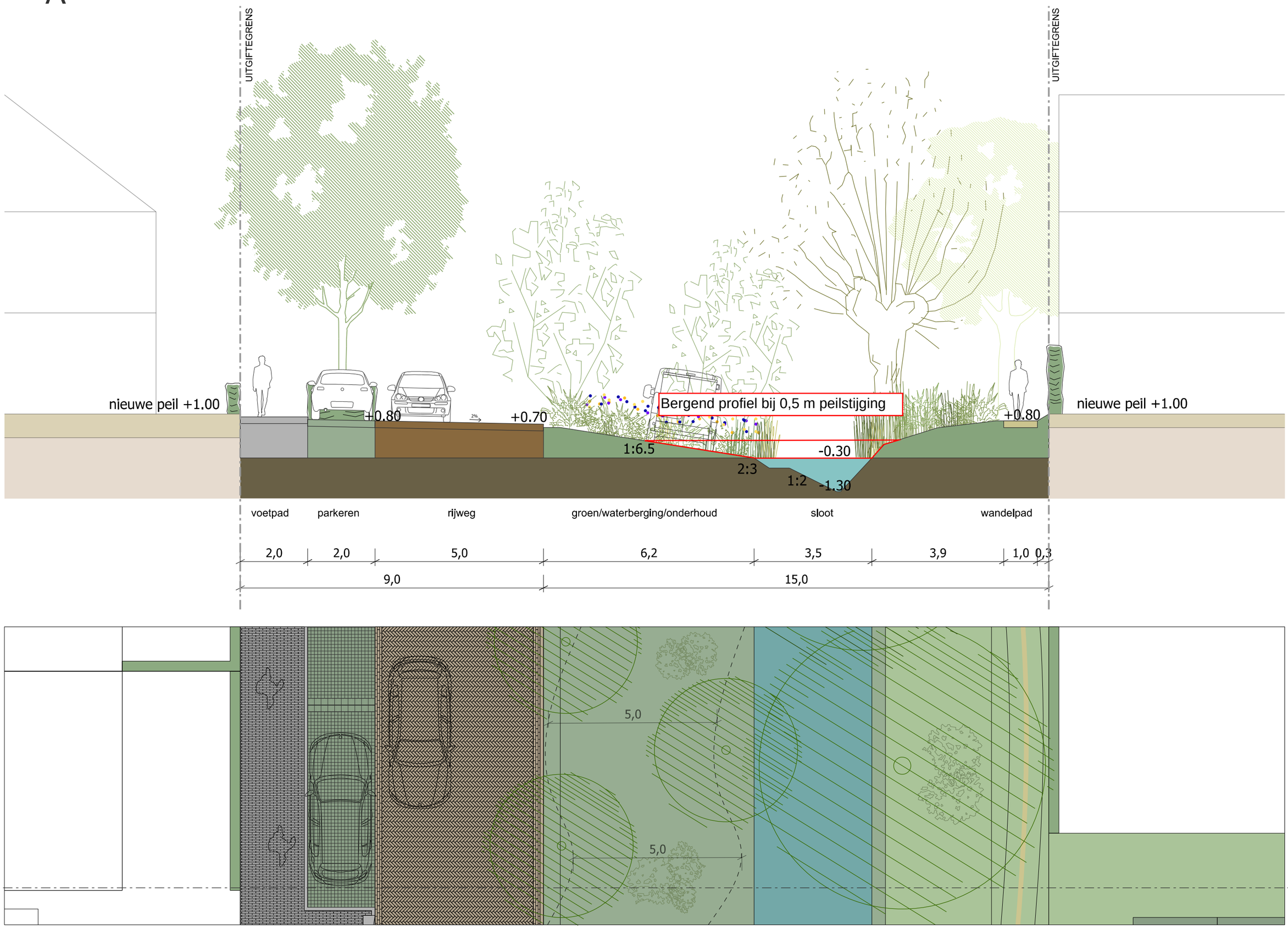
0 — 50 — 100 m

N

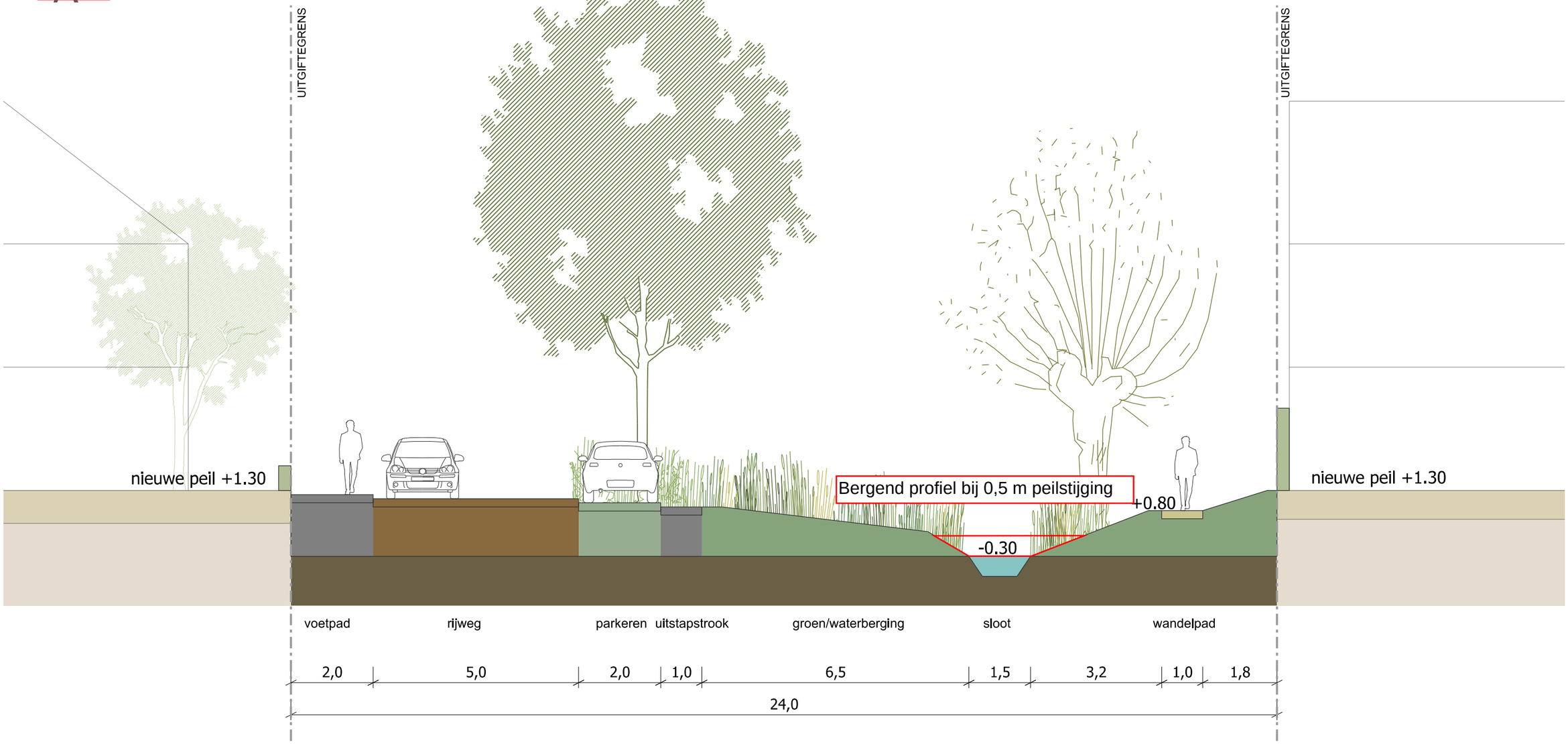
Project:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
212055	18-10-2021	RvdH	MBO

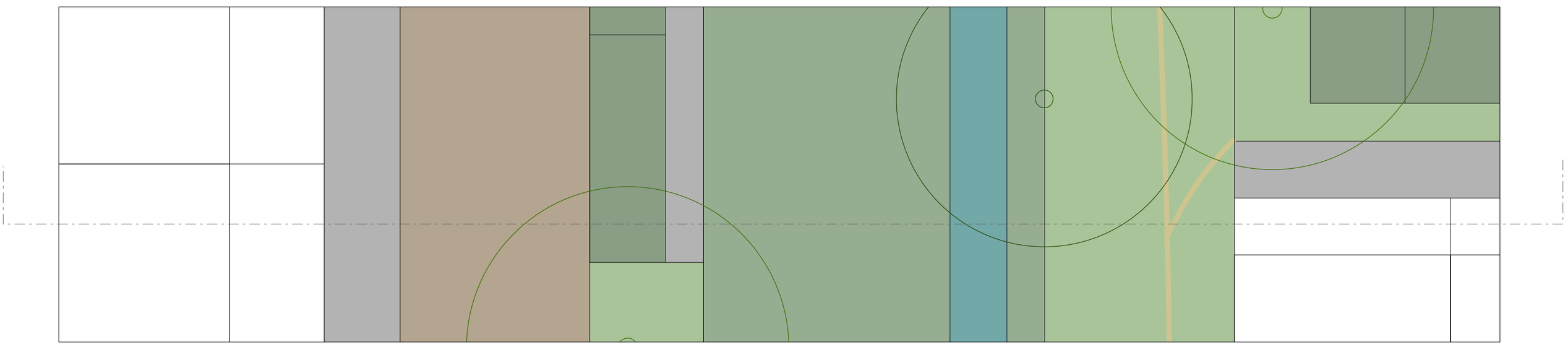
wareco INGENIEURS

A

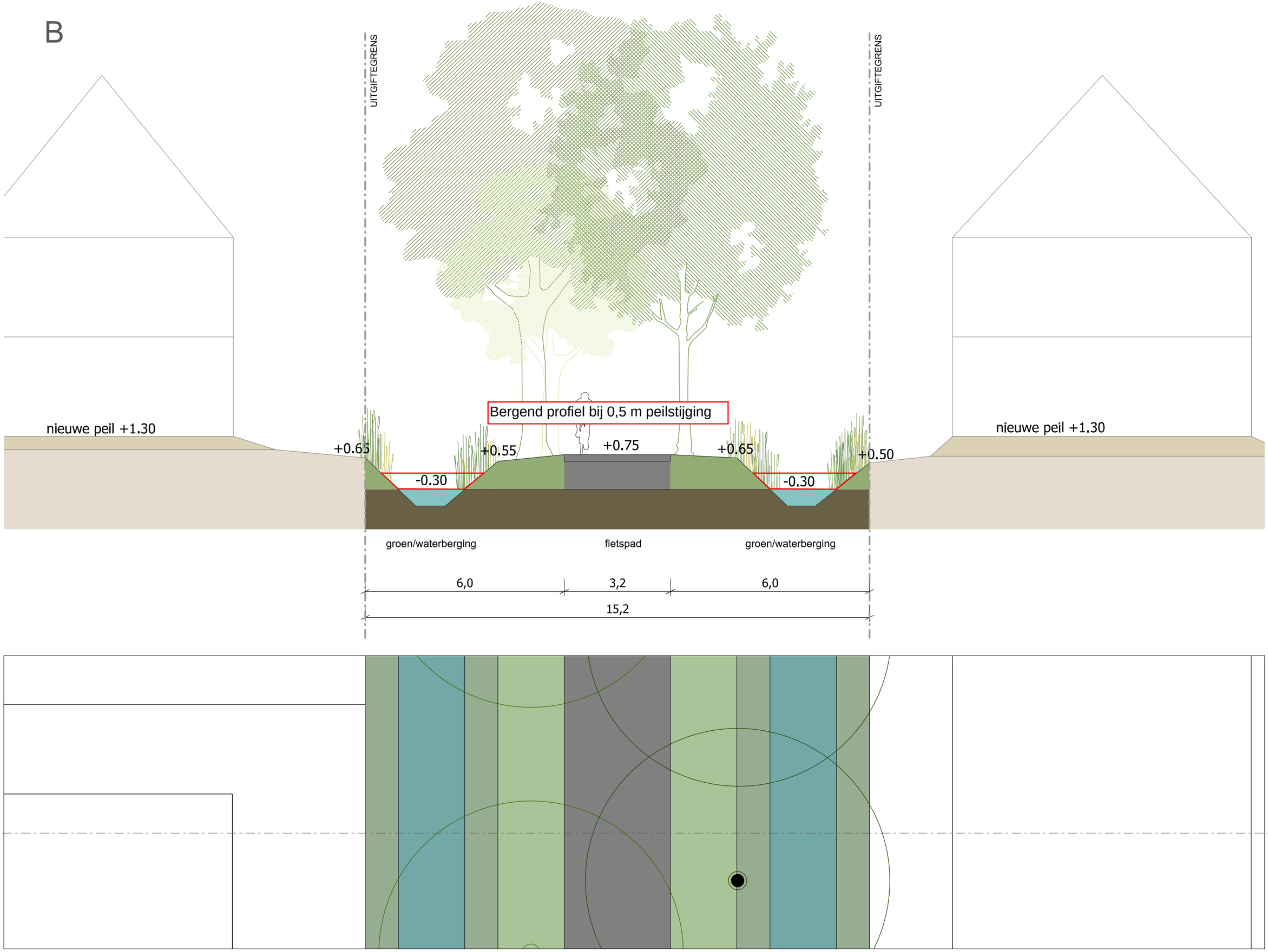

UITGIFTEGRENS
UITGIFTEGRENS
nieuwe peil +1.00
+0.80
+0.70
Bergend profiel bij 0,5 m peilstijging
+0.80
nieuwe peil +1.00
1:6.5
-0.30
2:3
1:2
-1.30
voetpad
parkeren
rijweg
groen/waterberging/onderhoud
sloot
wandelpad
2,0
2,0
5,0
6,2
3,5
3,9
1,0
0,3
9,0
15,0
5,0
5,0

A_OUD

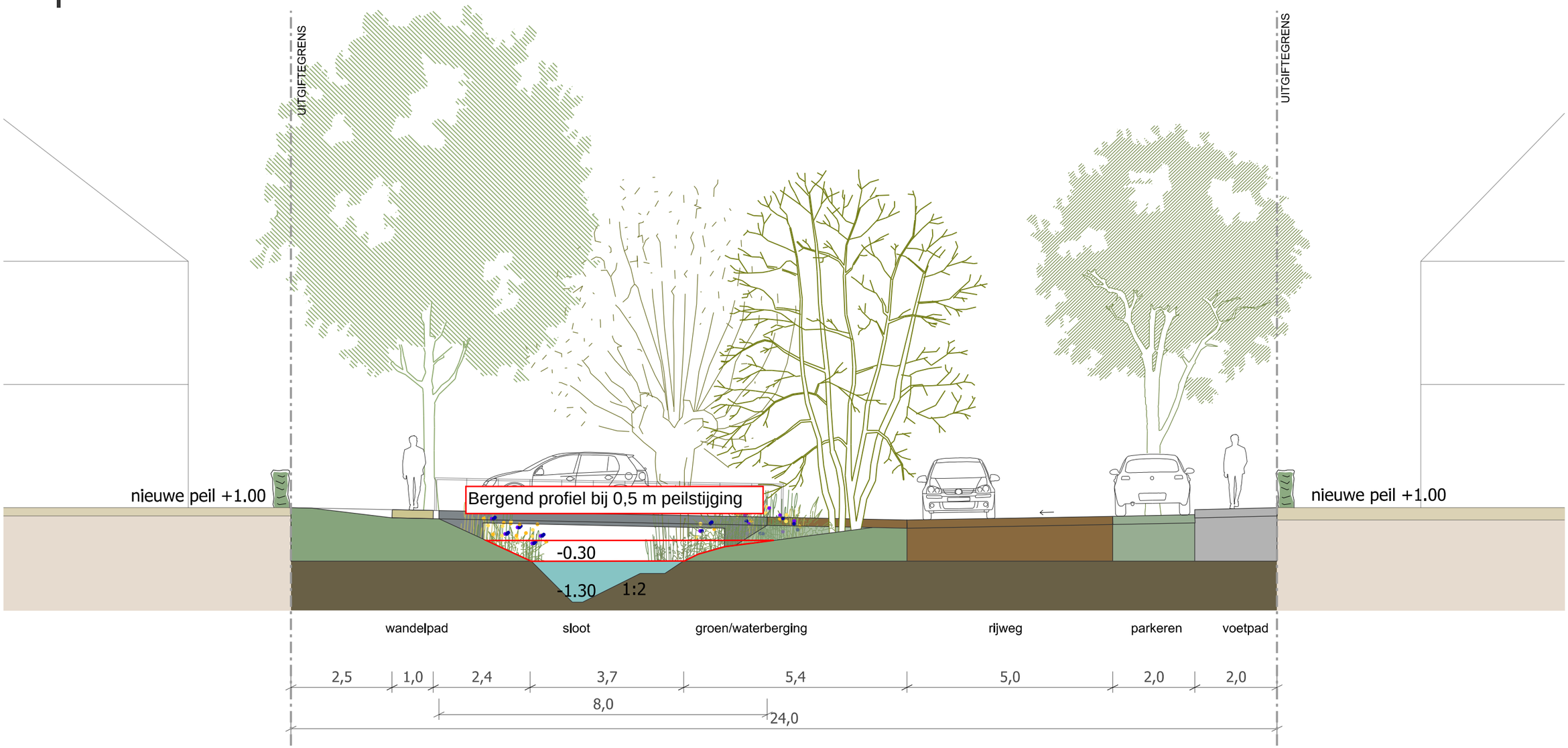

UITGIFTEGRENS
UITGIFTEGRENS
nieuwe peil +1.30
Bergend profiel bij 0,5 m peilstijging
+0.80
-0.30
nieuwe peil +1.30
voetpad
rijweg
parkeren
uitstapstrook
groen/waterberging
sloot
wandelpad
2,0
5,0
2,0
1,0
6,5
1,5
3,2
1,0
1,8
24,0

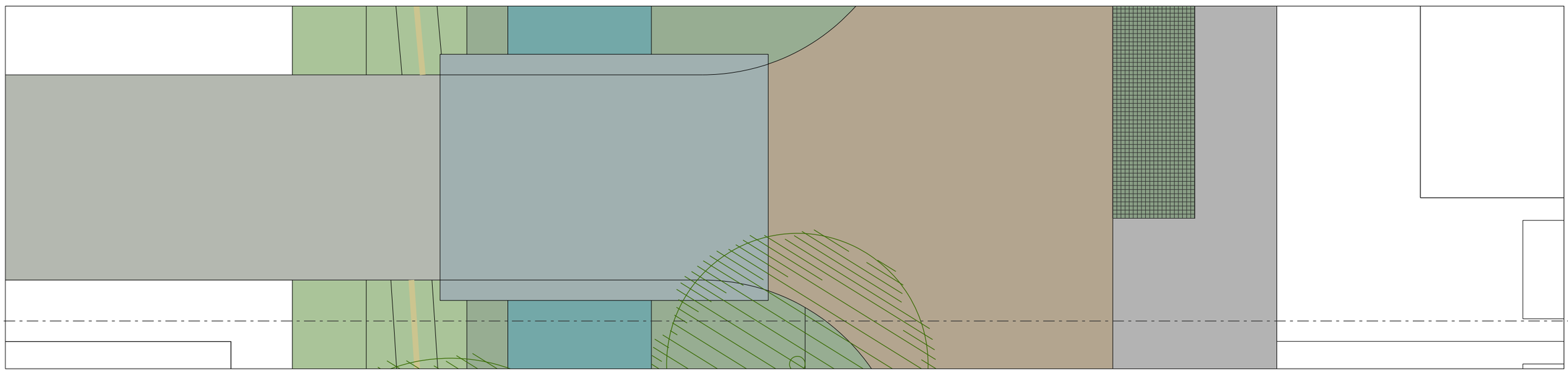


B

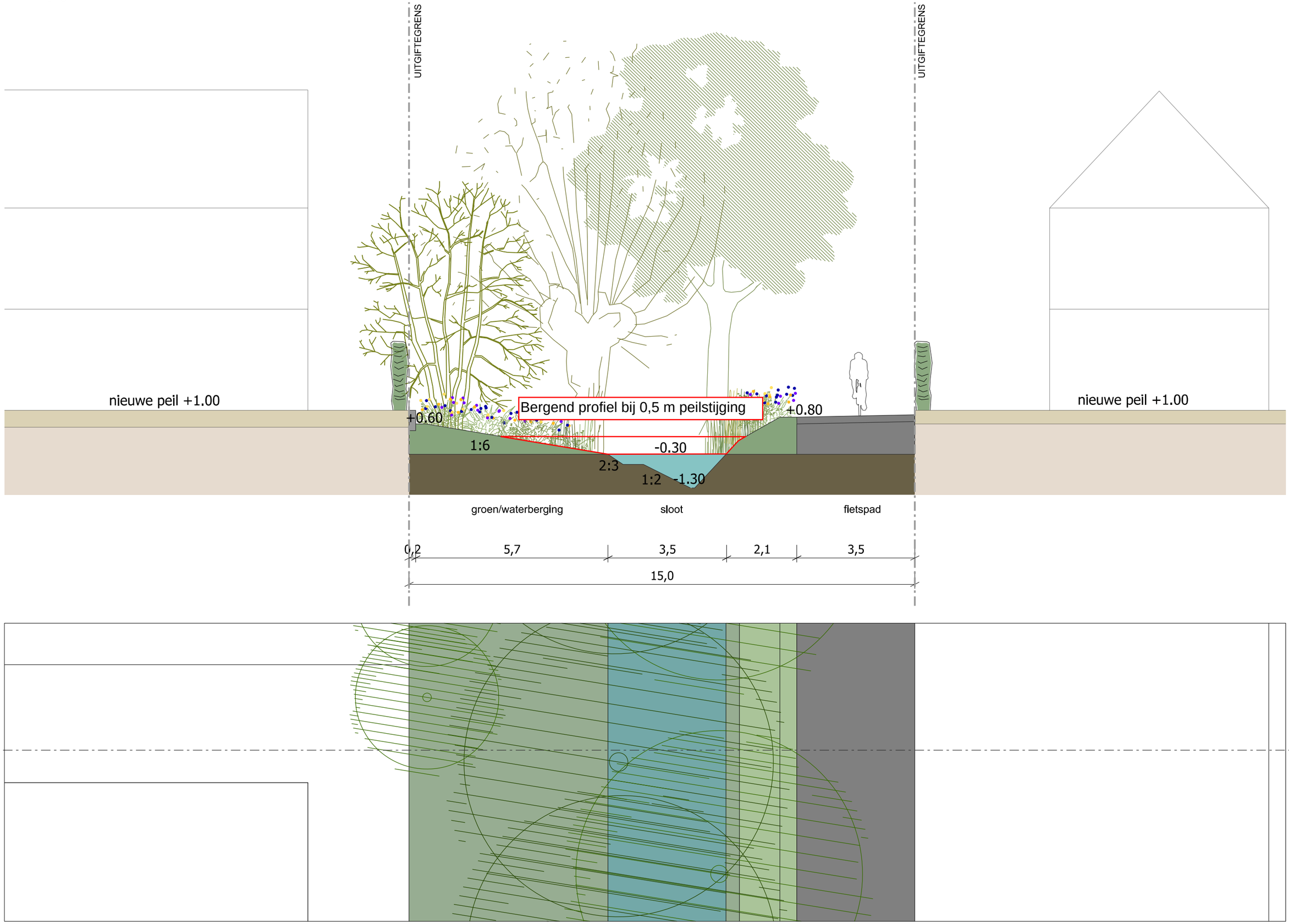

UITGIFTEGRENS
UITGIFTEGRENS
Bergend profiel bij 0,5 m peilstijging
nieuwe peil +1.30
nieuwe peil +1.30
+0.65
+0.55
+0.75
+0.65
+0.50
-0.30
-0.30
groen/waterberging
fietspad
groen/waterberging
6,0
3,2
6,0
15,2

I


UITGIFTEGRENS
UITGIFTEGRENS
nieuwe peil +1.00
Bergend profiel bij 0,5 m peilstijging
nieuwe peil +1.00
-0.30
-1.30
1:2
wandelpad
sloot
groen/waterberging
rijweg
parkeren
voetpad
2,5
1,0
2,4
3,7
5,4
5,0
2,0
2,0
8,0
24,0



K


UITGIFTEGRENS
UITGIFTEGRENS
nieuwe peil +1.00
nieuwe peil +1.00
Bergend profiel bij 0,5 m peilstijging
+0.60
+0.80
1:6
-0.30
2:3
1:2
-1.30
groen/waterberging
sloot
fietspad
0,2
5,7
3,5
2,1
3,5
15,0

S

UITGIFTEGRENS

UITGIFTEGRENS

nieuwe peil +1.00

nieuwe peil +1.00

Bergend profiel bij 0,5 m peilstijging

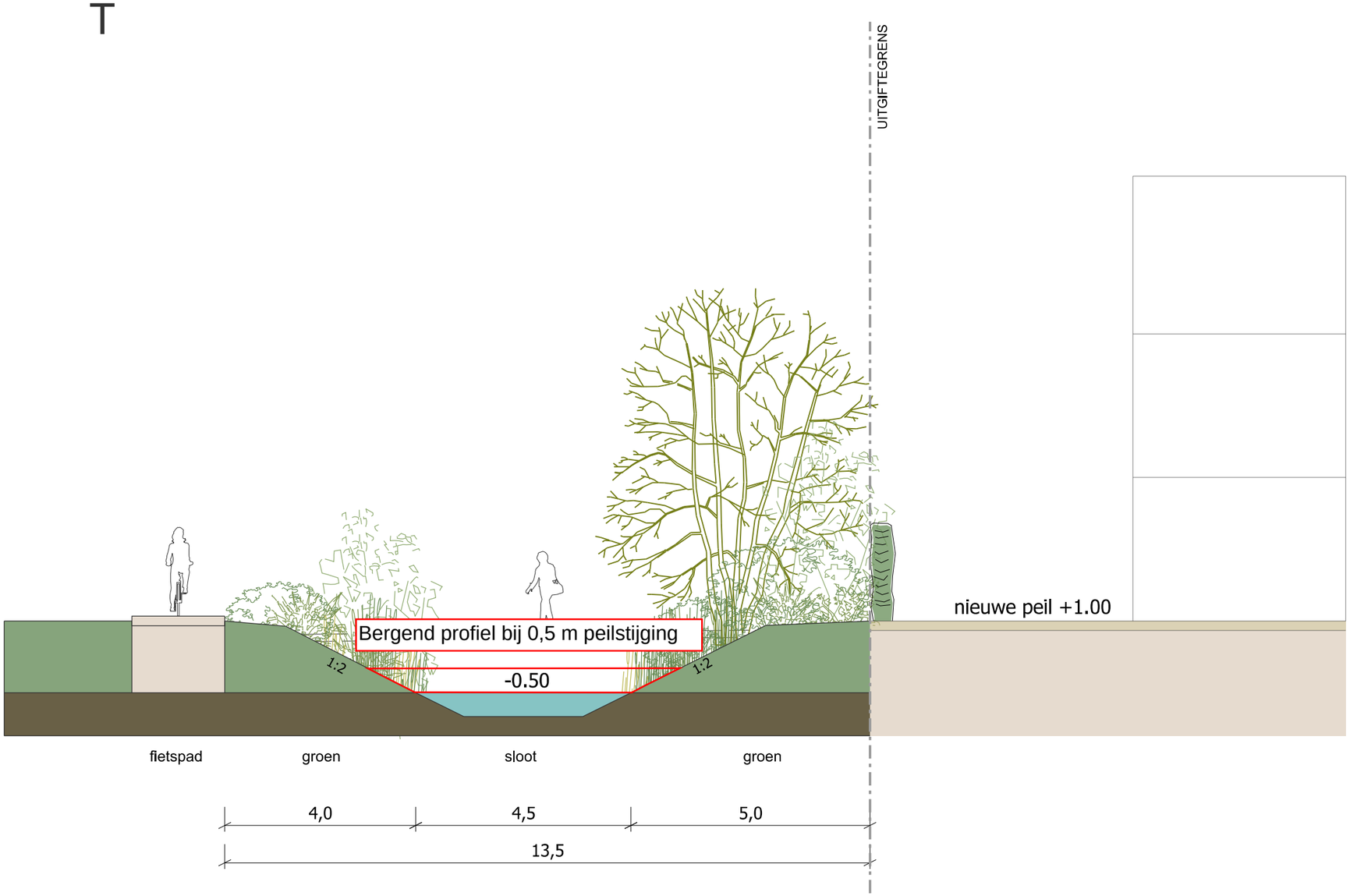
-0.50

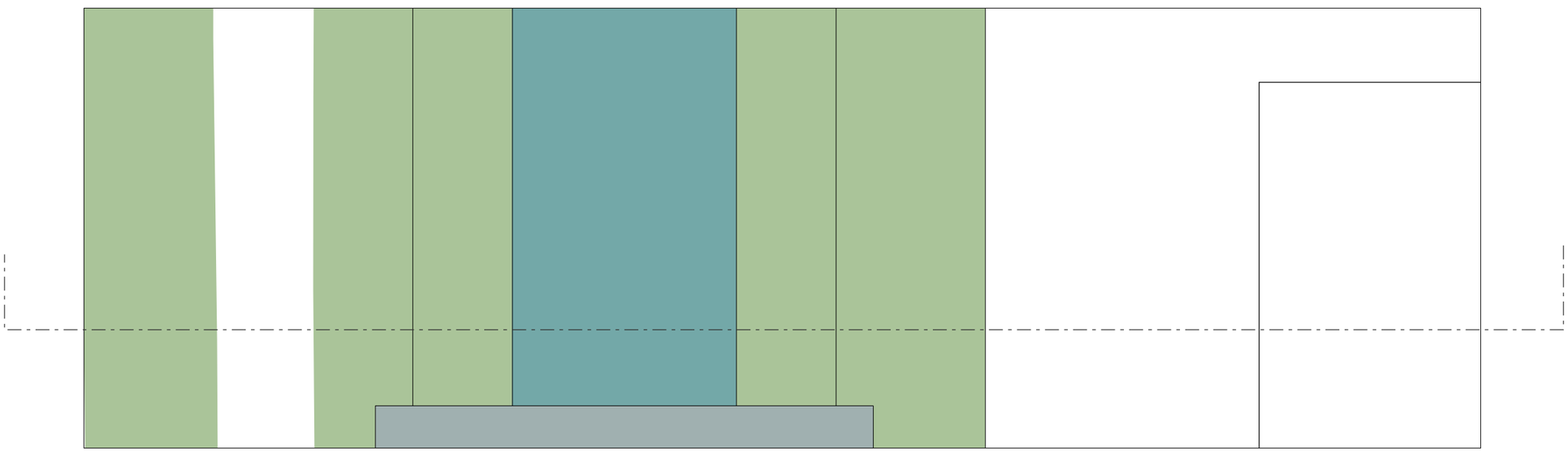
parkeer | rijweg | groen | fietspad | groen/waterberging | sloot

3,5 | 5,5 | 2,2 | 3,0 | 4,5

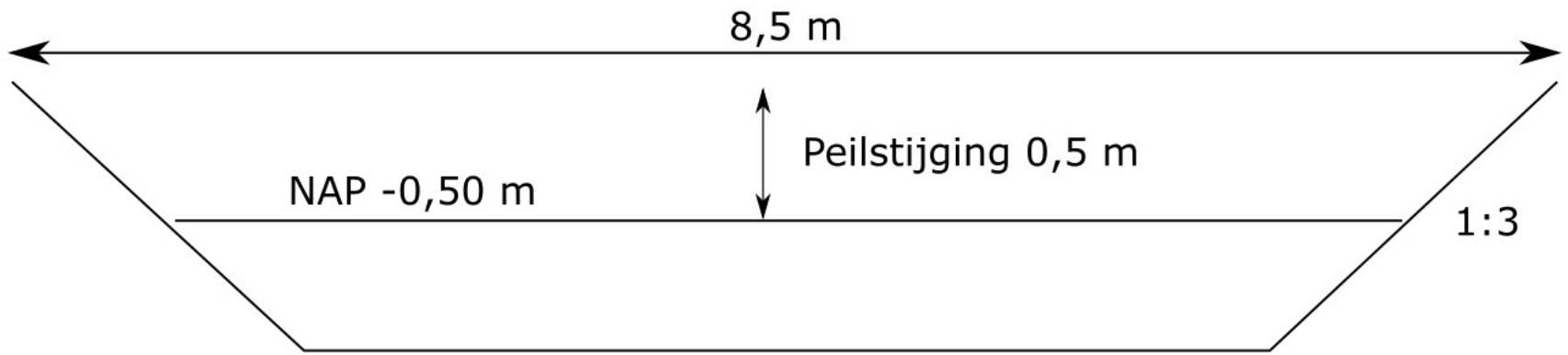
18,7

T

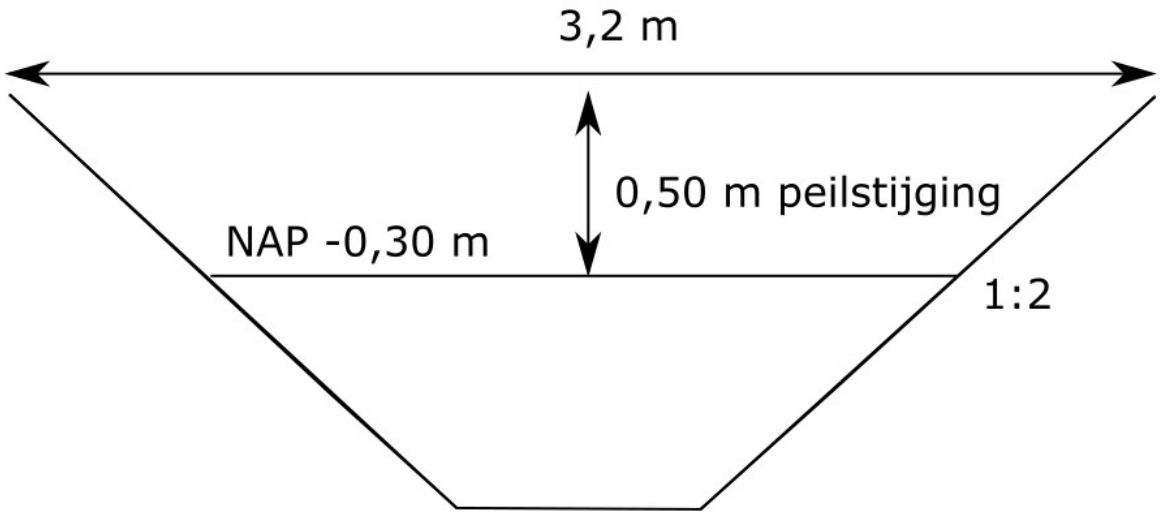

UITGIFTEGRENS
nieuwe peil +1.00
Bergend profiel bij 0,5 m peilstijging
-0.50
1:2
1:2
fietspad
groen
sloot
groen
4,0
4,5
5,0
13,5



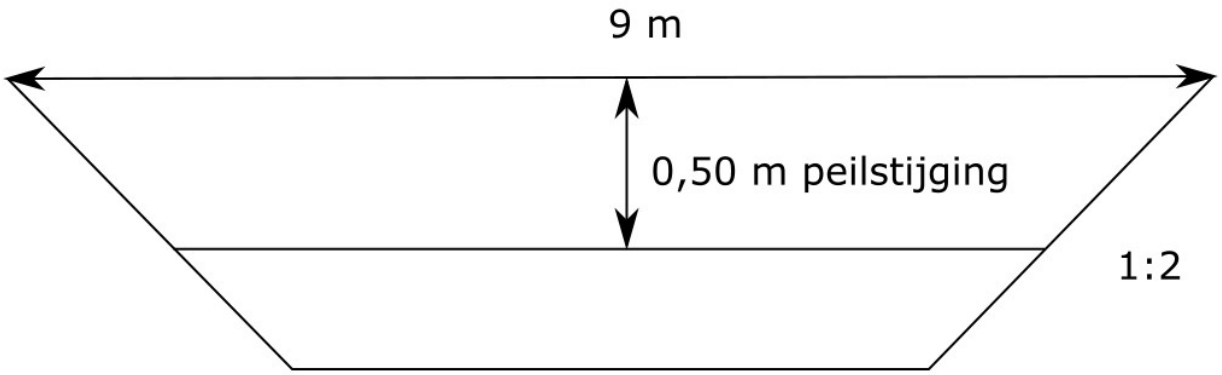
Profiel Beek



Profiel Oostwest



Profiel Breed



Bijlage 7

Ontwerp HWA/DT

Legenda

Putten en constructies

- Inspectieput
- Uitstroompunt
- Uitstroompunt op duiker
- Externe overstort
- Interne Overstortputten (0.8/1.0,breedte drempel)

Leidingen

- Duiker
- DT-Riool
- Aanvoerleiding Wadi
- Drain t.b.v. leeglopen DT-riool
- Water meegenomen in berginsberekening
- Water niet meegenomen in bergingsberekening
- Projectgrens

Label DT-riool:
Diameter (m)/b.o.b. (m NAP)/
Drainage-instelniveau (m NAP)

Label interne overstortput:
Breedte overstortdrempel (m)

Bijlage 7 - Ontwerp HWA - DT-Riool

0 50 100 m

N

Project:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
212055	27-10-2021	RvdH	MBO

wareco INGENIEURS

Bijlage 8

Ontwerp VWA

Aansluiten op persleiding
Arkemheenweg

250
-1.05 / -1.11
250
-0.93 / -1.02
250
-0.85 / -0.93
250
-1.11 / -1.02
250
-1.08 / -1.21
250
-1.3 / -1.21
250
-1.4 / -1.29
250
-0.97 / -1.05
250
-1.05 / -1.13
250
-1.17 / -1.24
250
-1.24 / -1.3
250
-1.3 / -1.36
250
-1.4 / -1.5
250
-1.09 / -1.17
250
-1.12 / -1.24
250
-1.25 / -1.36
250
-1.05 / -1.12
250
-1.23 / -1.14
250
-1.23 / -1.18
250
-1.14 / -1.23
250
-1.1 / -1.18
250
-0.96 / -1.1
250
-1.03 / -1.1
250
-0.75 / -0.92
250
-1.48 / -1.38
250
-1.57 / -1.44
250
-1.78 / -1.7
250
-1.92 / -1.55
250
-1.37 / -1.46
250
-2.05 / -1.88
250
-1.81 / -1.57
250
-1.7 / -1.46
250
-2.05 / -1.92
250
-1.92 / -1.81
250
-1.81 / -1.7
250
-2.05 / -1.99
250
-1.99 / -1.9
250
-1.9 / -1.76
250
-1.71 / -1.92
250
-1.58 / -1.7
250
-1.85 / -1.92
250
-1.26 / -1.81
250
-1.58 / -1.48
250
-1.77 / -1.85
250
-1.71 / -1.57
250
-1.77 / -1.65
250
-1.41 / -1.51
250
-1.51 / -1.44
250
-1.56 / -1.77
250
-1.46 / -1.65
250
-1.43 / -1.19
250
-1.15 / -0.98
250
-0.98 / -0.87
250
-0.98 / -0.75
250
-0.89 / -0.98
250
-1.43 / -1.33
250
-1.29 / -1.43
250
-1.33 / -1.15
250
-1.15 / -0.98
250
-1.56 / -1.37
250
-1.38 / -1.71
250
-1.26 / -1.17
250
-1.29 / -1.18
250
-1.1 / -1.29
250
-1.02 / -1.15
250
-1.3 / -1.48
250
-1.38 / -1.24
250
-0.92 / -1.02
250
-0.91 / -1.02
250
-0.79 / -0.91

Legenda

- Deelgebieden
- Gemaal
- Inspectieput
- Leidingen

Diameter leiding (mm)
B.O.B. van (m NAP) / B.O.B. naar (m NAP)

Bijlage 8a: **Ontwerp VWA deelgebieden 1** & 2

	Project:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	212055	26-10-2021	JWA	MBO

0 20 40 m

wareco INGENIEURS

250
-1.79 / -1.65
250
-1.79 / -1.93
250
-1.93 / -1.82
250
-1.93 / -1.99
250
-1.99 / -1.9
250
-1.99 / -2.09
250
-2.09 / -2.04
250
-2.04 / -1.99
250
-2.04 / -1.95
250
-1.95 / -1.92
250
-1.95 / -1.83
250
-1.83 / -1.71
250
-1.59 / -1.79
250
-2.14 / -2.09
250
-2.14 / -2.25
250
-2.25 / -2.15
250
-1.92 / -1.89
250
-1.89 / -1.81
250
-1.89 / -1.77
250
-1.81 / -1.74
250
-1.77 / -1.69
250
-1.74 / -1.68
250
-1.68 / -1.61
250
-1.74 / -1.54
250
-1.54 / -1.37
250
-1.69 / -1.65
250
-1.65 / -1.49
250
-1.52 / -1.68
250
-1.47 / -1.52
250
-1.51 / -1.61
250
-1.51 / -1.42
250
-1.42 / -1.1
250
-1.42 / -1.38

Aansluiten op persleiding in Arkemheenweg

Legenda

- Deelgebieden
- Gemaal
- Inspectieput
- Leidingen

Diameter leiding (mm)

B.O.B. van (m NAP) / B.O.B. naar (m NAP)

Bijlage 8b: **Ontwerp VWA deelgebied 3**

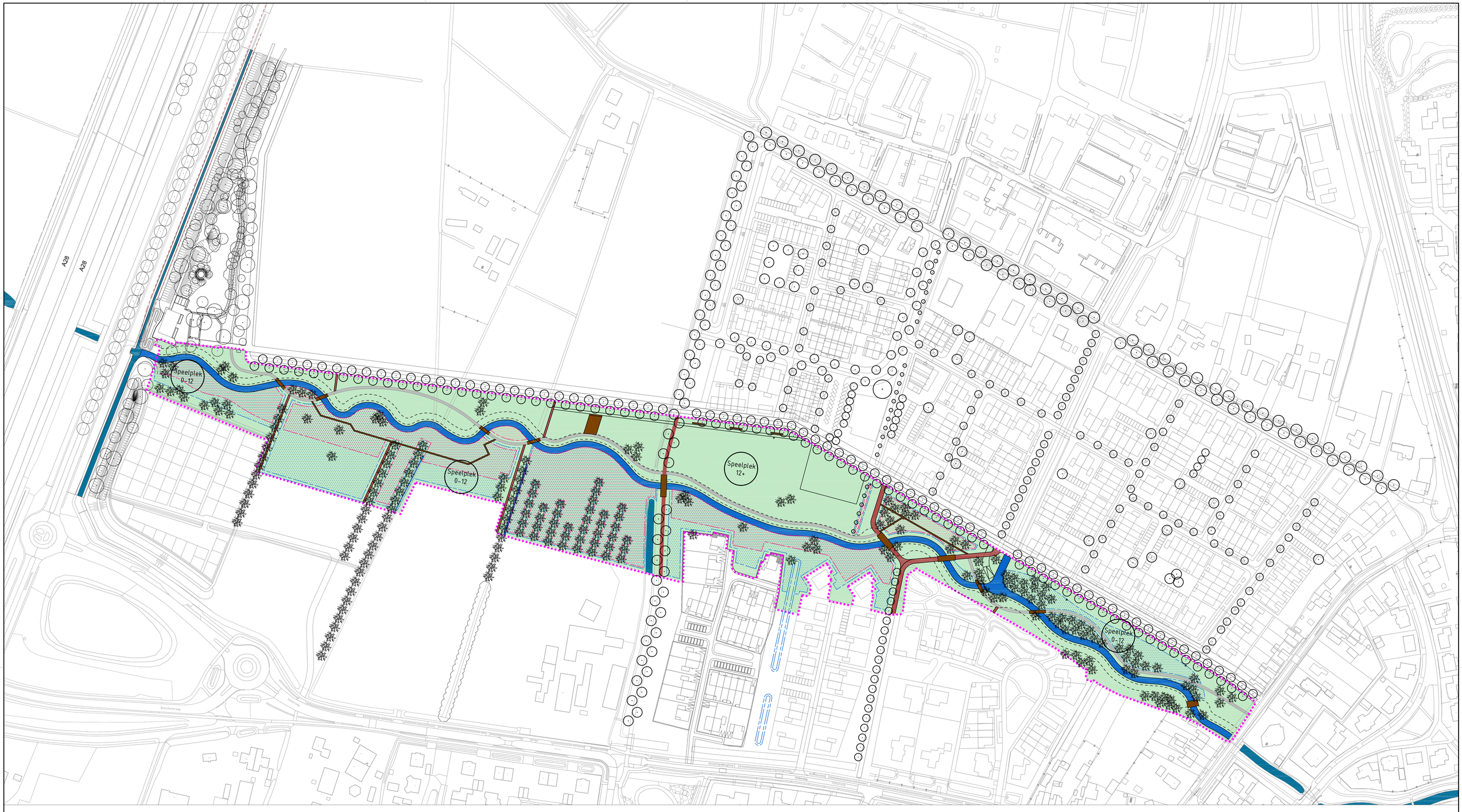
	Project:	Datum:	Opgesteld:	Controle:
N	212055	26-10-2021	JWA	MBO

0 10 20 30 m

wareco INGENIEURS

Bijlage 9

Inrichting beekdalzone



Benodigde capaciteit F1+F2:	5725	m3
Benodigde capaciteit F3:	7359 +	m3
Totaal:	13.084	m3
Berging in beek (peilvlak -0.50)	1800	m3
Berging naast beek (peil 0.00)	500 -	m3
Resterende opgave	10.750	m3
Oppervlak inundatiegebied	26.500	m2

10.750/ 26.500 = 0,40 m. gem. 'bergingshoogte'

Opgave		10.750	m3
paars	0,40 m.	6800	m3
blauw	0,20 m.	1700	m3
Tekort		2250	m3
verlies spelen/onderhoud/paden		750	m3
Tekort totaal		3000	m3

N

DE BEEKTUIN | DOORNSTEEG

PROJECT:	De Beektuin	Doornsteeg
OMSCHRIJVING:	Ontwerp De beektuin
OPDRACHTGEVER:	Gemeente Nijkerk
CONTACTPERSOON:	M. Vigler
GETEKEND:	NvN
GECONTROLEERD:	JH
STATUS:	Concept

Projectnr.:	1212.1
Tek.nr.:	VO-1212.1-1
Bladnr.:	1/1
Schaal:	1:1000
Formaat:	A0
Datum:	22-01-2020

Tuin & Landschapsarchitect BNT - ADVIESBUREAU HAVER DROEZE
Landschapsarchitectuur - Duurzame Stedebouw - Toegepaste Ecologie - Juridische Planologie
Mauritsstaat 1008, 3811 EG Amersfoort NL, T. 033 4613535, F. 033 4601588, E. info@haverdroeze.nl
© Deze tekening mag het eerder vermelde publiek en uit hoofdstad gemaakt (zou zijn, bijvoorbeeld, inbouwen of op andere manier zijn aan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Adviesbureau Haver Droeze LLC, noch mag deze zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig andere werk dan waarvoor zij is vervaardigd.

wareco
INGENIEURS