

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water & Maritime

Aan: Gemeente Rotterdam, waterschap Hollandse Delta,
Stichting Gebiedsontwikkeling aan de Maas
Van: Jeroen Remmerswaal, Jacco Breedijk
Datum: 20 april 2023
Kopie:
Ons kenmerk: BG7020-WM-ME-230214-1610
Classificatie: Projectgerelateerd
Gecontroleerd door: Michiel Hofsté

Onderwerp: Feyenoord City - Hemelwaterberging studie plots Colosseumweg en Rosestraat

1 Inleiding

In 2021 is een Waterhuishoudkundig Plan opgesteld voor Feyenoord City fase 1. Hierin is de watercompensatie berekend voor de gemeente Rotterdam en het waterschap Hollandse Delta voor de twee binnendijkse plots die bebouwd gaan worden: Colosseumweg en Rosestraat. Later is op basis van de nieuwste planinrichting de watercompensatie herberekend. De resultaten hiervan zijn beschreven in de beknopte memo 'Herberekening watercompensatie Feyenoord City fase 1' (kenmerk: BG7020-WM-NT-221014-1527).

In deze notitie worden verschillende scenario's uiteengezet om de waterbergingsopgave van de gemeente en het waterschap in te vullen. Hierbij wordt gezocht naar waterberging in de openbare ruimte in de omgeving van de (bebouwings)plots Colosseumweg en Rosestraat. Voor de plots zelf is de ontwikkelaar voornemens om een inrichting te voorzien met groen en waterberging, maar hiermee wordt niet volledig voldaan aan de bergingseis van beide vergunningsverleners:

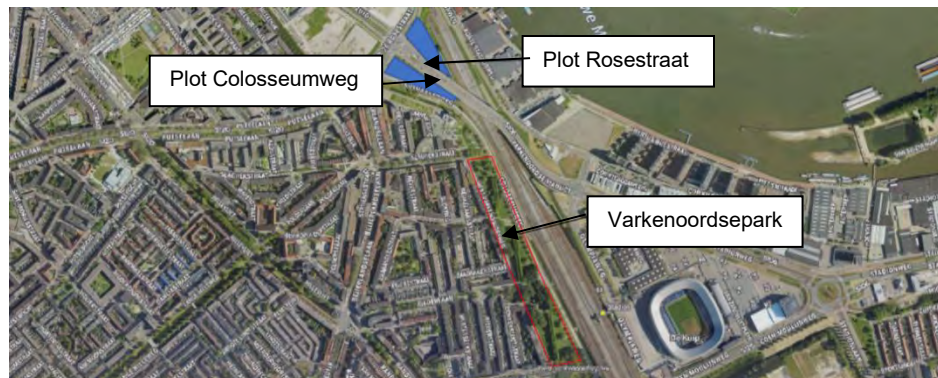
- De bergingsopgave zoals toegelicht in Hoofdstuk 4 is dermate groot dat deze waarschijnlijk niet in zijn geheel kan worden voldaan op de bebouwde plot zelf.
- Het waterschap Hollandse Delta verlangt een bergingscompensatie in de vorm van open water en als dat niet kan een wadi. Deze eis is niet in te vullen op de plots zelf.

De verschillende scenario's in deze notitie worden onderzocht op **inpasbaarheid** in de openbare ruimte, **hydraulisch functioneren** van de riolering en waterbergingen en **koppelkansen** met andere projecten in de omgeving van de twee te bebouwen plots. Er is expliciet nog geen rekening gehouden met de specifieke eigenaarssituatie of beheerkosten.

2 Huidige en toekomstige situatie

2.1 Ligging plangebied

Het plangebied is gelegen in Rotterdam Zuid ten noordwesten van het huidige Feyenoord stadion. De twee plots waar nieuwbouw voorzien is, zijn gelegen aan de Colosseumweg en de Rosestraat. Ten oosten van de twee plots is een primaire waterkering gelegen, hierdoor liggen deze gebieden binnendijks en gelden de reguliere watercompensatie-eisen. Ten zuiden van het plangebied, in het stadsdeel Hillesluis, is het Varkenoordse park gelegen. Dit is een wijkpark en een van de weinige gebieden in de omgeving waar geen bebouwing aanwezig is. Figuur 1 toont het plangebied en de omgeving daarvan.



Figuur 1 Ligging van het plangebied ten opzichte van de omgeving

2.2 Watersysteem huidige situatie

Op dit moment is in de omgeving van het plangebied gemengde riolering aanwezig. Open water is er nauwelijks aanwezig in de omgeving: het dichtstbijzijnde open water is een spoorstoot langs de Colosseumweg en de grote hoofdwatergang aan de Hillevliet. Figuur 2 toont het oppervlaktewatersysteem, waarbij ook de verschillende waterpeilen zijn aangegeven. De peilen van de spoorstoot en de watergang langs de Hillevliet komen daarbij uit de Legger van het waterschap Hollandse Delta, het waterpeil in het Varkenoordsepark is aangeleverd door de gemeente Rotterdam. In de huidige situatie watert er alleen een klein hemelwaterriool direct af op de spoorstoot, verder heeft deze vooral een drainerende functie. Voor zover bekend bij de gemeente Rotterdam is er geen verhard oppervlak aangesloten op de duiker vanaf het Varkenoordsepark naar de Hillevliet.

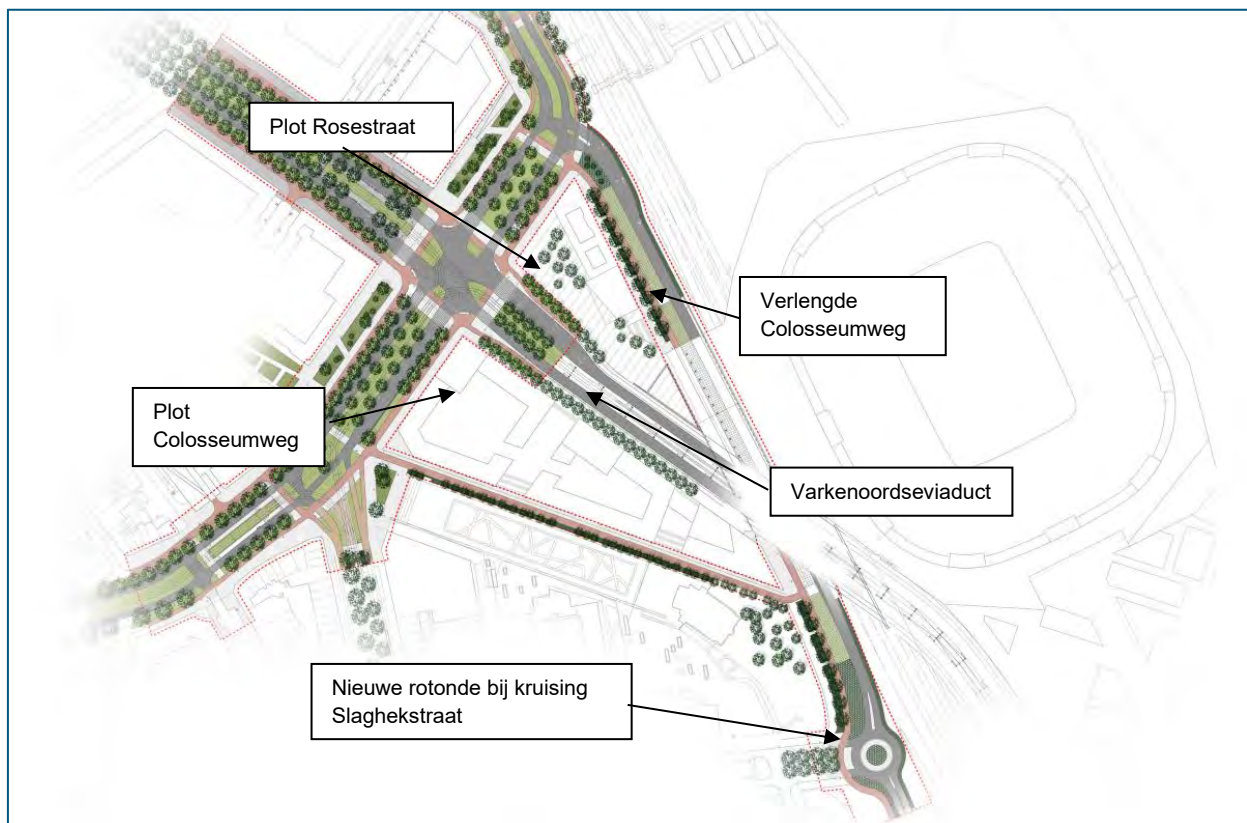


Figuur 2 Oppervlaktewatersysteem in en rond het plangebied

2.3 Toekomstige situatie

Figuur 3 toont de inrichting van de toekomstige situatie, waarbij de bestaande Colosseumweg voor een deel wordt omgelegd om meer ruimte te creëren voor de plot Colosseumweg. Vanaf een nieuwe rotonde met de Slaghekstraat volgt de Colosseumweg weer zijn huidige tracé. Het bestaande Varkenoordseviaduct blijft in zijn huidige vorm en functie behouden, al wordt er wel een breed looppad aangelegd parallel aan het viaduct.

Wat betreft de afwatering heeft de gemeente Rotterdam in haar ontwerp rekening gehouden met hemelwaterriolering met een maximale diameter van 600 mm om de nieuwe Verlengde Colosseumweg en de overige openbare ruimte af te wateren. De hemelwaterriolering wordt aangesloten op de bestaande gemengde riolering in de Slaghekstraat.



Figuur 3 Plantekening toekomstige situatie plots Colosseumweg en Rosestraat, waarbij de belangrijkste elementen zijn aangegeven (Bron: 20210624 plantekening.pdf)

3 Uitgangspunten en Methodiek

3.1 Uitgangspunten

Naast het 'Waterhuishoudkundig plan Feyenoord City fase 1', waarnaar al is gerefereerd in de inleiding, zijn er twee AutoCad-tekeningen van de gemeente Rotterdam gebruikt om te rekenen aan de toekomstige situatie. Tabel 1 toont de documentnamen van deze tekeningen.

Document	Naam	Ontvangen
Inrichting plangebied	'DUZ_FE_PS_IP_Roseknoop.dwg'	20-01-2023
Riolering verlengde Colosseumweg	'Roseknoop Riool.dwg'	09-02-2023

Tabel 1 – Twee AutoCad tekeningen die zijn gebruikt.

3.2 Methodiek

Aan de hand van het waterhuishoudkundig plan en de daaropvolgende uitwerkingen van het plangebied, is een nieuwe verhard oppervlakkaart in GIS van de toekomstige situatie gemaakt. Met deze gegevens zijn een aantal scenario's uitgewerkt waarin de bergingsopgave voldaan zou kunnen worden. De focus ligt nadrukkelijk op de **inpasbaarheid** van de waterberging en de **koppelkansen** met andere projecten in de omgeving, met name de riolering van de Verlengde Colosseumweg

De scenario's zijn vervolgens op de uitvoerbaarheid getoetst met een **hydraulische berekening**. Hiervoor is een InfoWorks ICM model opgesteld waarin het specifieke lokale systeem verwerkt is. De composietbui T=2 jaar, een bui van 37 mm in 10 uur met een piekintensiteit van 73 mm/uur, is doorgerekend om het functioneren van de riolering en de watergangen te toetsen.

4 Kwantificering waterbergingsopgave

Tabel 2 toont de berekening van de waterbergingsopgave van het plangebied. De tabel is overgenomen uit de notitie 'Herberekeningen watercompensatie Feyenoord City fase 1'. Het Waterschap Hollandse Delta en Gemeente Rotterdam stellen aparte eisen voor de watercompensatie. Zij hanteren de volgende normen voor compensatie:

- De gemeente Rotterdam eist conform het nieuwste GRP (planperiode 2021-2025) 50 mm waterberging op eigen terrein. Hierbij wordt gerekend met het **totale verhard oppervlak** indien het nieuwbouw of een herstructurering betreft.
- Het waterschap Hollandse Delta eist conform de Keurregels een compensatie van 10% open water voor de **toename in verhard oppervlak** binnendijs. Indien het realiseren van open water niet mogelijk is, is een wadi toegestaan en moet deze minstens 100 mm waterberging bevatten. Deze praktische invulling is per mail afgestemd met dhr. Edwin de Jong (via e-mail 24-06-2020).

Het nieuwe verhard oppervlak van de plots Colosseumweg en Rosestraat is meegenomen in de verschillende modelberekeningen. De bergingseis van de gemeente Rotterdam komt te vervallen indien er niet wordt geloosd op de gemeentelijke riolering, bijvoorbeeld omdat er direct op (nieuw) open water geloosd wordt.

Tabel 2 – Berekening waterbergingsopgave Feyenoord City fase 1

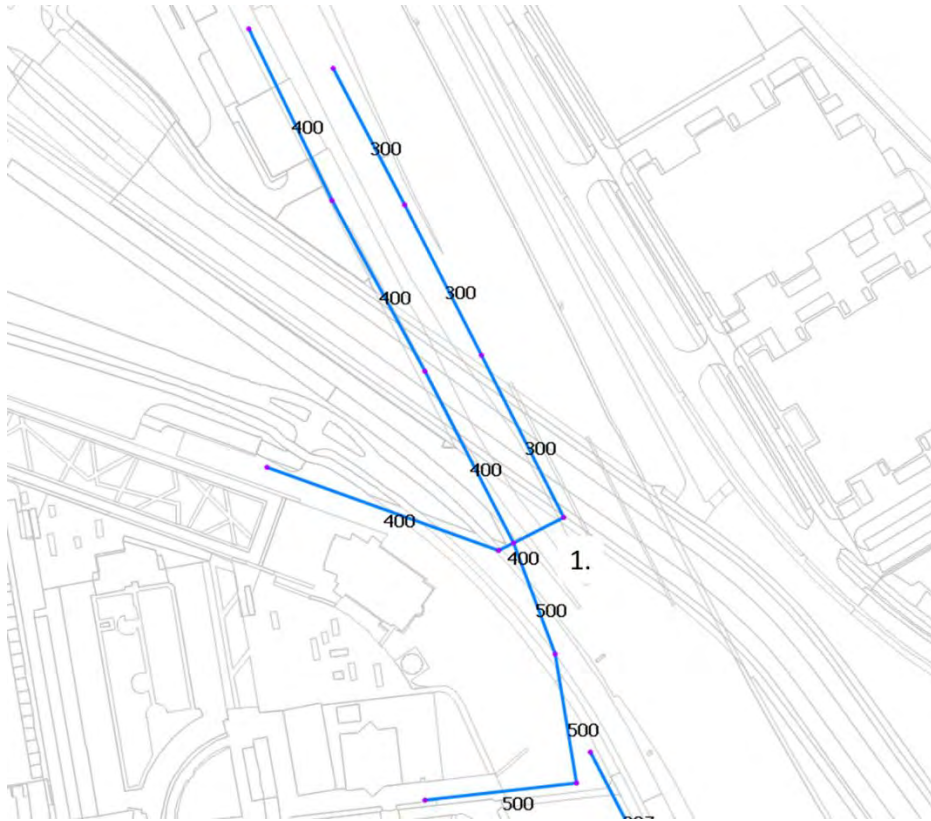
	Rosestraat	Colosseumweg
Verhard oppervlak toekomstige situatie	5.725 m ²	9.787 m ²
Balans verhard oppervlak	+ 1.966 m ²	+ 5.029 m ²
Watercompensatie waterschap Hollandse Delta	197 m²	503 m²
Waterberging gemeente Rotterdam	286 m³	489 m³

4.1 Afwatering Verlengde Colosseumweg

In dit hoofdstuk worden verschillende scenario's onderzocht waarin de plots Rosestraat en Colosseumweg worden aangesloten op een waterberging in of rond de plots. De meest voor de hand liggende methode om dit te realiseren, is om de geplande hemelwaterriolering in de Verlengde Colosseumweg aan te passen:

- Indien nodig: aanpassen diameters zodat de hemelwaterriolering ook kan dienen als transportleiding voor de twee plots.
- Aanpassen lozingspunt van de gemengde riolering in de Slaghekstraat naar een nieuwe waterberging.

Het aanpassen van de hemelwaterriolering om deze aan te sluiten op een nieuwe waterberging brengt echter ook met zich mee dat de Verlengde Colosseumweg (~ 0,67 ha verharding) af zal wateren op de waterberging. De hemelwaterriolering is tenslotte verbonden met de twee plots. In het ontwerp van de waterberging dient hier rekening mee te worden gehouden. Het positieve effect hiervan is dat de gemeente Rotterdam met deze maatregel 0,67 ha verharding van de gemengde riolering kan afkoppelen. Figuur 4 toont de hemelwaterriolering die is voorzien in de Verlengde Colosseumweg, ontworpen door de gemeente Rotterdam.



Figuur 4 Hemelwaterriolering nieuwbouw plots zoals ontworpen door de gemeente Rotterdam. De getallen bij de leidingen betreffen de diameters in millimeter

4.2 Conclusie waterberging

Op basis van het beleid van de gemeente Rotterdam moet er **775 m³ waterberging** worden aangelegd als compensatie voor het bebouwen van de plots Colosseumweg en Rosestraat. De compensatie voor het waterschap bedraagt **700 m² in de vorm van open water of 700 m³ in de vorm van wadi's**. Indien ook rekening wordt gehouden met de afwatering van de Verlengde Colosseumweg, is het nodig om 335 m³ extra waterberging aan te leggen om te zorgen voor 50 mm waterberging.

5 Variantenstudie invulling waterbergingscompensatie

Dit hoofdstuk toont de indicatieve uitwerking van de hemelwaterriolering en de waterberging voor de nieuwbouw plots. Daarnaast worden de uitgangspunten van de maatregelen uiteengezet.

5.1 Inventarisatie mogelijkheden waterberging

In deze paragraaf wordt onderzocht op welke locatie maatregelen genomen kunnen worden om aan de eisen van 775 m³ berging en/of 700 m² oppervlaktewater te voldoen. Daarnaast is onderzocht of het mogelijk is voldoende waterberging te creëren voor de Verlengde Colosseumweg.

Binnen de grenzen van de bebouwingsplots is nauwelijks ruimte om waterberging aan te leggen en bovendien is het hier niet mogelijk om open water te creëren. Hierdoor is in het bredere plangebied van Feyenoord City gezocht naar geschikte waterbergingsmaatregelen om de bergingsopgave van de gemeente en het waterschap in zijn geheel in te vullen.

Varkenoordse Park

Ten zuiden van het de nieuwbouwplots is het Varkenoordse Park gelegen. In dit park is er openbaar groen beschikbaar waar mogelijk wadi's gemaakt kunnen worden. De nieuwbouwplots kunnen dan afwateren door aangesloten te worden op de hemelwaterriolering, welke vervolgens loost in de wadi's. De wadi's kunnen middels een drain langzaam worden geleegd na de bui. Deze drain is ook nodig omdat er in het Varkenoordse Park hoge grondwaterstanden kunnen voorkomen.

Door de bestaande bomen in het Varkenoordse Park is het echter niet mogelijk om één grote wadi aan te leggen. Aan de hand van luchtfoto's zijn er op de beschikbare locaties vlakken ingetekend waar een wadi aangelegd zou kunnen worden. Door uit te gaan van een diepte van 60 cm, een talud van 1:5 en een maximale waterdiepte van 40 cm, kan er naar schatting **500 m³** hemelwater geborgen worden.

Met de Algemene Hoogtekaart Nederland zijn de definitieve peilen in en rond het plangebied vastgesteld. Deze waarden zijn vervolgens in het InfoWorks ICM model opgenomen. De 'losse' wadi's worden doormiddel van duikers aan elkaar gekoppeld waardoor dit fungeert als één gehele waterberging. De mogelijke locaties van de wadi's staan weergegeven in Figuur 5. Hierbij is nog geen rekening gehouden met een aantrekkelijke landschappelijke inrichting.

Uitbreiden spoorsloot

Een optie om extra open water te creëren, is het mogelijk om de bestaande spoorsloot ten oosten van het Varkenoordse Park uit te breiden tot aan de nieuw aan te leggen rotonde. De bestaande spoorsloot ligt op de meeste locaties circa 4,5 m vanaf het treinspoor. Hierom wordt bij het nieuw te graven oppervlaktewater 4,5 m als minimale afstand tot het spoor aangehouden. De nieuwe watergang heeft een talud meegekregen van 1:1,5 conform de huidige spoorsloot.

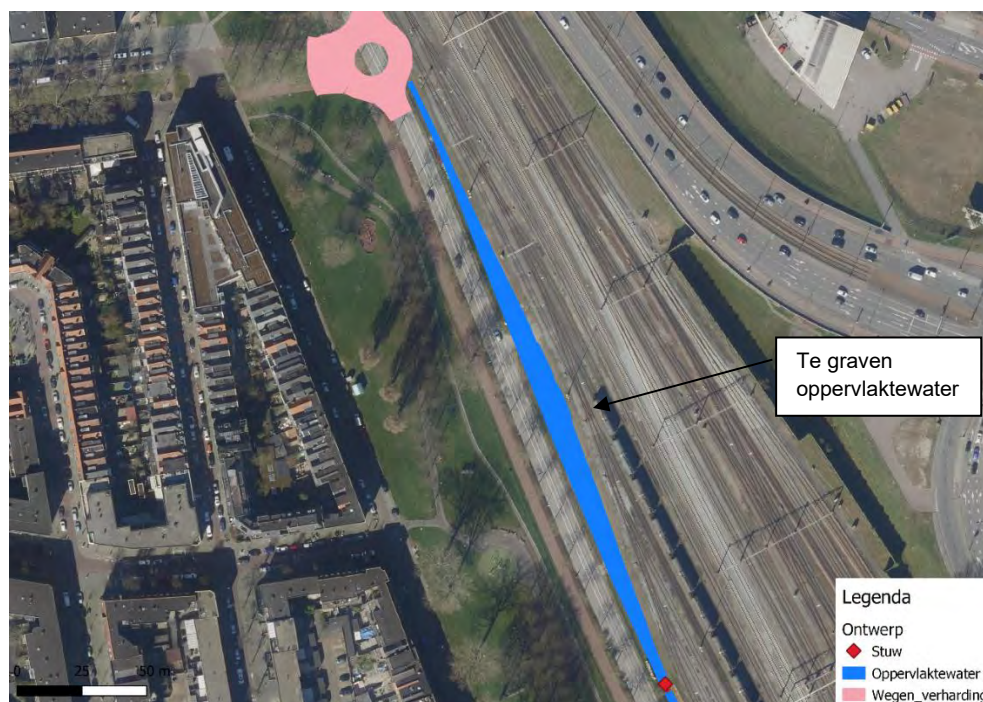
Om het water vast te houden, is een stuw met kleine doorlaat voorzien. De hoogte van de stuw ten opzichte van het waterpeil bepaalt de maximale stijging van de waterstand. In eerste instantie is daarbij uitgegaan van het opzetten van het waterpeil met 50 cm; iets wat is getoetst middels een modelberekening. Op basis van de inventarisatie kan er 1.570 m² spoorsloot aangelegd worden wat een berging oplevert van **880 m³** bij een peilopzet van 50 cm. Figuur 6 toont de mogelijke uitbreiding van de bestaande spoorsloot.



Figuur 5 Mogelijke wadi's in het Varkenoordse Park

Plaats stuw in huidige spoorsloot

Een variant op het uitbreiden van de spoorsloot, is het plaatsen van de stuw op een dergelijke manier dat ook in de huidige spoorsloot het waterpeil kan worden opgezet. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door de stuw in de spoorsloot te plaatsen vlak voor de duiker onder de Colosseumweg door. In deze variant neemt de berging toe met een extra **310 m³** bij een peilstijging van 50 cm.



Figuur 6 Mogelijk te graven oppervlaktewater (spoorsloot)

5.1.1 Conclusie inventarisatie waterberging

Geen van de bovenstaande maatregelen is op zichzelf voldoende om aan de bergingsopgave van de nieuwbouwplots te doen én daarbij restcapaciteit te houden om ook de Verlengde Colosseumweg aan te sluiten.

Tabel 3 toont een overzicht van de kwantificering van 3 scenario's met gecombineerde maatregelen om aan de bergingsopgave te voldoen. Alle scenario's voldoen ruimschoots aan de bergingseisen van de gemeente Rotterdam en waterschap Hollandse Delta, ook als daarbij rekening wordt gehouden met de afwatering van de Verlengde Colosseumweg. Aangezien in alle drie de scenario's niet wordt geloosd op de riolering van de gemeente Rotterdam, komt de bergingseis voor de gemeente strikt gezien te vervallen.

Maatregel	Wadi's	Uitbreiden Spoorsloot	Stuw benedenstrooms	Berging	Open Water
Scenario 1: oppervlaktewater	X	V	V	1.190 m ³	+1.570 m ²
Scenario 2: wadi en oppervlaktewater	V	V	X	1.370 m ³	+1.570 m ²
Scenario 3: alle maatregelen	V	V	V	1.690 m ³	+1.570 m ²

Tabel 3 – Drie scenario's voor de invulling van de waterbergingsopgave

5.2 Ontwerp riolering

Aan de hand van het waterhuishoudkundig plan en de beschikbare Autocad tekeningen is de voorziene hemelwaterriolering in de Verlengde Colosseumweg ingetekend. Voor de bestaande riolering is gebruik gemaakt van de informatie uit GisWeb van de gemeente Rotterdam. De puthoogtes zijn aan de hand van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) gekoppeld aan putten of gehaald uit de ontwerptekeningen.

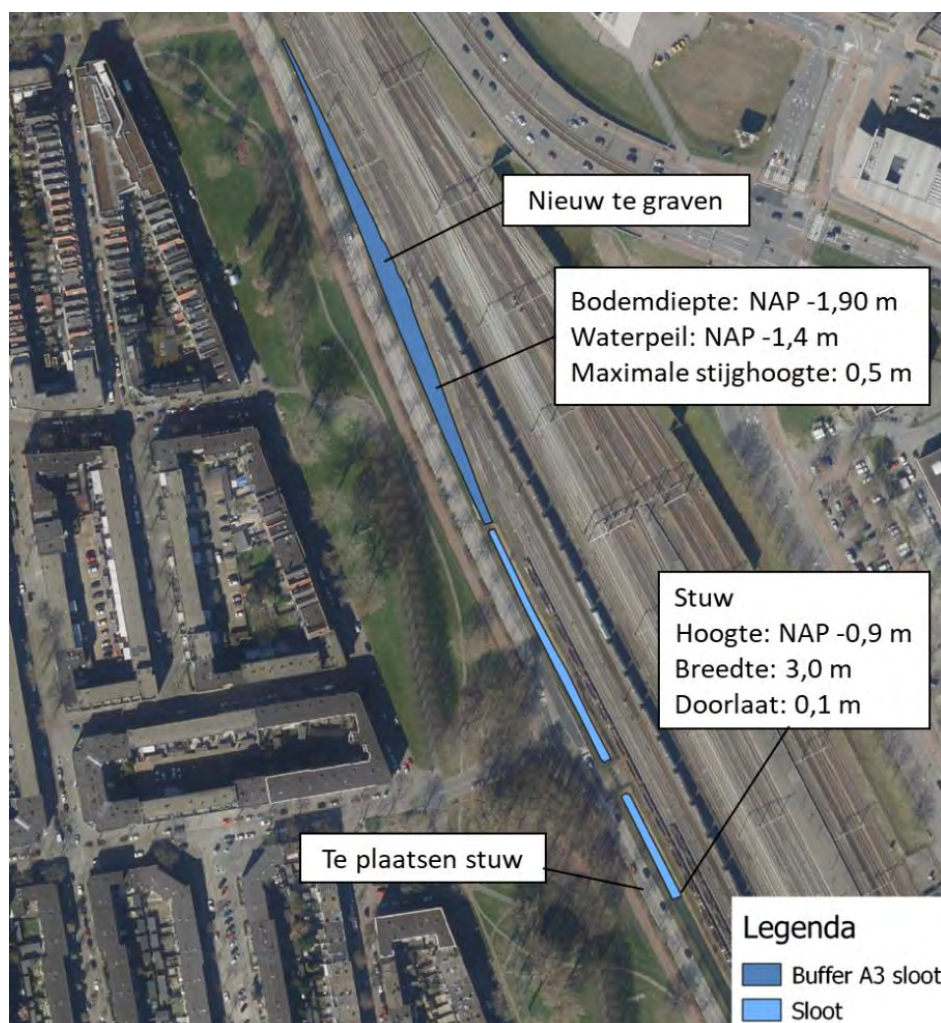
Aan de hand van de modelberekeningen is het ontwerp van de hemelwaterriolering in de Verlengde Colosseumweg iets aangepast om ook de afvoer vanaf de percelen Rosestraat en Colosseumweg te verzorgen. De maximale diameters richting de uitstroomleiding zijn aangepast van 500 naar 600 mm.

5.3 Doorrekening Scenario 1: Oppervlaktewater

5.3.1 Opzet scenario 1

In scenario 1 is uitgegaan dat de volledige hemelwaterberging gerealiseerd wordt in het oppervlaktewater. Om aan een voldoende bergingscapaciteit te komen kan 1.570 m³ extra oppervlaktewater gegraven worden ten noorden van de bestaande watergang. Uitgaande dat het waterpeil 0,5 m kan stijgen, kan hier circa 880 m³ water geborgen worden. Door daarnaast een stuw te plaatsen in de bestaande watergang kan hier nog extra berging door gecreëerd worden van circa 310 m³. In totaal ontstaat hierdoor circa 1.190 m³ extra waterberging. Scenario 1 voldoet hiermee aan het beleid. Figuur 7 toont de uitbreiding in het oppervlaktewater en de locatie waar de stuw naar verplaatst dient te worden.

Het hemelwater dat op de nieuwbouw plots valt wordt door middel van een hemelwaterstelsel afgevoerd naar het zuiden. Nabij de nieuwe rotonde met de Slaghekstraat is een uitlaat voorzien. Door een stuw (met kleine doorlaat) met een hoogte van NAP -0,9 m in de bestaande spoorstoot te plaatsen kan het oppervlaktewater gebruikt worden als berging. Stijgt het waterpeil boven de NAP -0,9 m, dan stort dit water over naar een andere watergang. In de berekeningen is rekening gehouden met een doorlaat van 100 mm zodat het overtollige water langzaam afgevoerd kan worden na de bui.



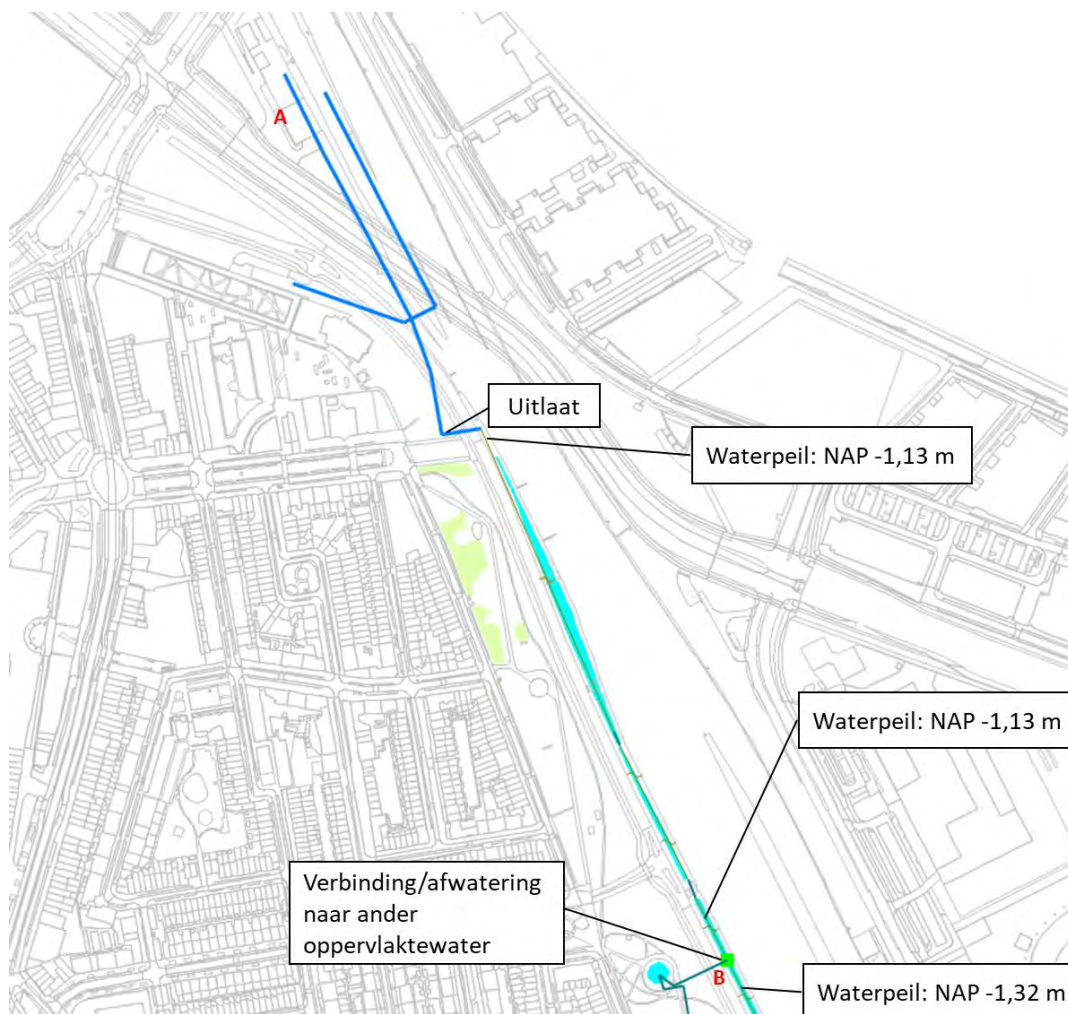
Figuur 7 Oppervlaktewater graven en stuw verplaatsen

5.3.2 Hydraulische werking scenario 1

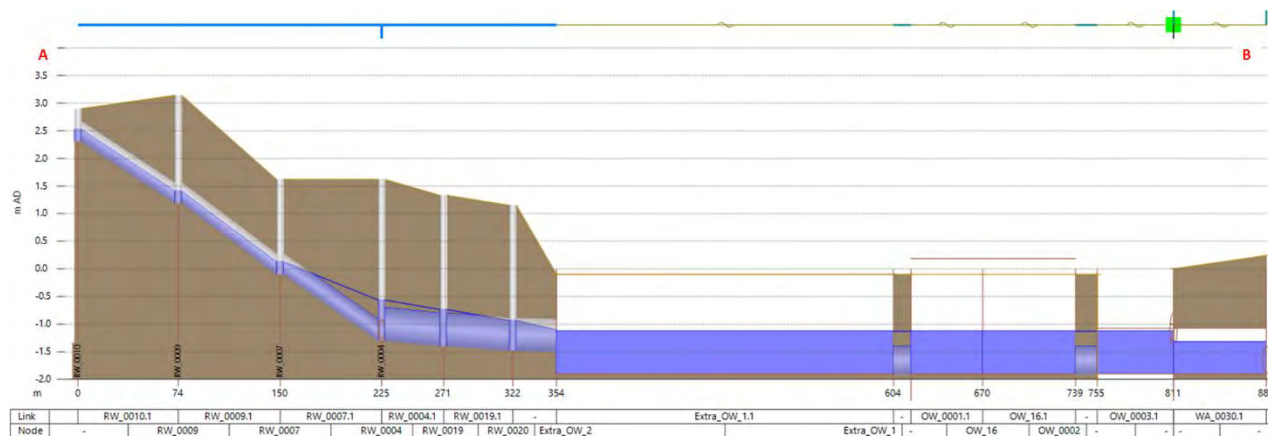
De principeoplossing is getoetst door middel van een hydraulische modelberekening met een composietbui T=2 jaar. Deze bui van 37 mm in 10 uur heeft een piekintensiteit van 73 mm/uur.

Uit hydraulische berekeningen blijkt dat het hemelwater goed kan afstromen naar de extra watergang. De waking blijft overal ruim meer dan 20 cm onder het maaiveld bij de composietbui. Hierdoor ontstaat er geen water-op-sstraat in het ontwerp. Figuur 8 toont het ontwerp met enkele resultaten van de berekening met een composietbui T2. Figuur 9 toont een dwarsprofiel vanaf het meest bovenstroomse punt in de riolering (locatie A) naar de bestaande vijver in het Varkenoordsepark (locatie B).

Hierin is zichtbaar dat er nog voldoende extra berging in het oppervlaktewater aanwezig is; de stuw stort niet over bij een bui van 37 mm. Dit is ook logisch, want de berging zou groot genoeg moeten zijn voor een bui van 50 mm. Indien de sloot volledig vol staat en er neerslag blijft vallen is de afvoercapaciteit naar de watergang aan de Hillevliet ruim voldoende. Bij een voorgevulde berging in de sloot (tot aan het stuwpeil van -0,9 mNAP) stort de stuw uiteraard wel over. Het peil in de watergang/berging stijgt bij een composietbui T2 dan 7 cm tot een hoogte van -0,83 mNAP. Ook in deze situatie ontstaat er geen ruimschoots water-op-sstraat vanuit de riolering.



Figuur 8 Ontwerp scenario 1



Figuur 9 Dwarsprofiel scenario 1 bij een composietbui T2

5.4 Scenario 2: Wadi's en oppervlaktewater

5.4.1 Opzet scenario 2

In scenario 2 is uitgegaan dat in de hemelwaterberging voorzien wordt door de aan te leggen wadi's en het nieuw te graven oppervlaktewater. De totale berging komt hiermee op circa 1.370 m³. Daarnaast zorgt dit scenario ook voor een toename van 1.570 m² oppervlaktewater. Scenario 2 voldoet hiermee aan het beleid. Figuur 10 toont de locaties van de wadi's, het extra oppervlaktewater en de locatie waar de stuw naar verplaatst dient te worden.



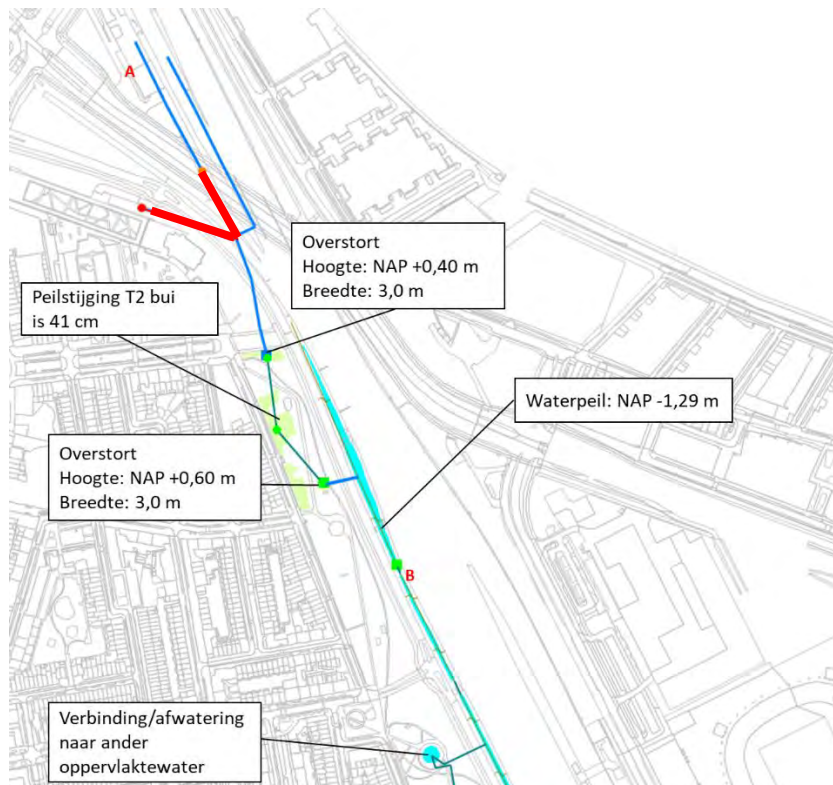
Figuur 10 Wadi's aanleggen, plaatsten stuw en graven oppervlaktewater

Het hemelwater dat op de nieuwbouw plots valt wordt door middel van een hemelwaterstelsel afgevoerd naar het zuiden. Vervolgens kunnen deze rioolbuizen met een overstort lozen op de noordelijkste wadi in het Varkenoordse Park. De wadi's zijn vervolgens doormiddel van duikers met elkaar verbonden. Als de wadi's vol staan kan het water via een stuw met een hoogte van NAP +0,6 m overgestort worden op de nieuwe watergang. Door daarnaast een stuw met een hoogte van NAP -0,9 m aan het einde van de nieuwe watergang te plaatsen kan het oppervlaktewater gebruikt worden als berging. Stijgt het waterpeil boven de NAP -0,9 m, dan stort dit water over naar een andere watergang. In deze stuw is weer rekening gehouden met een smalle doorlaat van 100 mm.

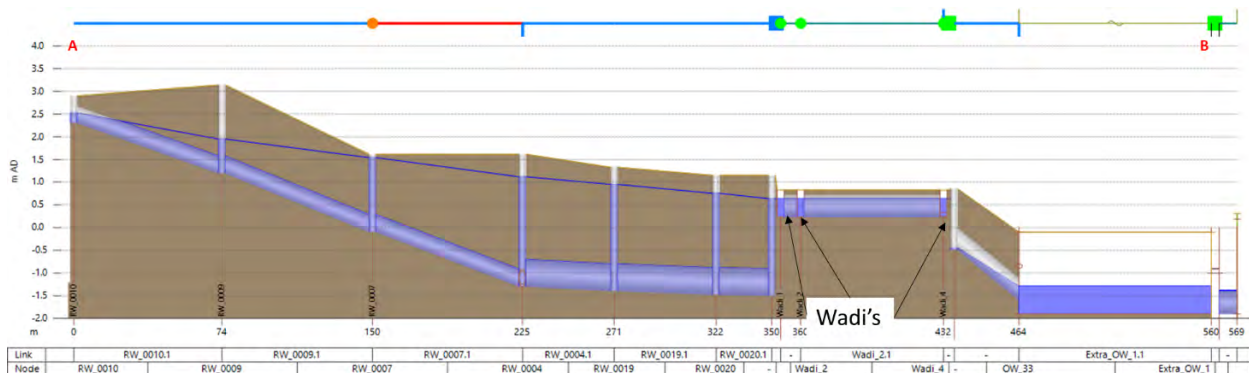
5.4.2 Hydraulische werking scenario 2

De principeoplossing is getoetst door middel van een hydraulische modelberekening met een composietbui T=2 jaar. Uit hydraulische berekeningen blijkt dat het hemelwater goed kan afstromen naar de wadi's en de watergang. De maximale waterstand blijft op de meeste locaties ruim 20 cm onder het maaiveld. In één bovenstroomse put in de riolering berekent het model wel water-op-sstraat. Voor dit scenario luidt daarom het advies om een aantal strengen te vergroten 500 mm. Figuur 11 toont de modelresultaten met de put waar water-op-sstraat wordt berekend (rode stip) en de strengen die vergroot moeten worden (rode lijnen). Figuur 12 toont een dwarsprofiel van de riolering met de wadi's en het oppervlaktewater.

In de wadi's stijgt het peil 41 cm waarna het overstort op de watergang. Het waterpeil stijgt hierdoor met 11 cm. Het maximale waterpeil in deze situatie blijft opnieuw ruim onder de stuwhoogte, waardoor er ruim voldoende berging is om de 37 mm neerslag van de T2 composietbui te kunnen bergen. Bij een voorgevulde berging in de sloot (tot aan het stuwpeil van -0,9 mNAP) stort de externe stuw wel over. Het peil in de watergang/berging stijgt bij een composietbui T2 dan 2 cm tot een hoogte van -0,88 mNAP. Ook in deze situatie is het effect van het hogere peil in het oppervlaktewater op de riolering zeer gering.



Figuur 11 Hydraulische werking scenario 2



Figuur 12 Dwarsprofiel scenario 2

5.5 Scenario 3: Alle maatregelen

5.5.1 Opzet scenario 3

In scenario 3 zijn alle maatregelen gecombineerd. Dit zijn de wadi's, extra te graven oppervlaktewater en de te plaatsten stuw in de bestaande watergang. De totale berging komt hiermee op circa 1.680 m³. Daarnaast zorgt dit scenario ook voor een toename van 1.570 m² oppervlaktewater. Scenario 3 voldoet hiermee aan het beleid. Figuur 13 toont de locaties van de wadi's, het extra oppervlaktewater en de locatie waar de stuw naar verplaatst dient te worden.

Het hemelwater dat op de nieuwbouw plots valt wordt doormiddel van een hemelwaterstelsel afgevoerd naar het zuiden waarbij drie rioolbuizen samenkomen. Vervolgens kunnen deze rioolbuizen door middel van een overstort lozen op de noordelijkste wadi in het Varkenoordse Park. De wadi's zijn door middel van duikers met elkaar verbonden. Als de wadi's vol staan kan het water via een stuw met een hoogte van NAP +0,6 m overgestort worden op de nieuwe watergang. Door daarnaast een stuw met een hoogte van NAP -0,9 m in de bestaande watergang te plaatsen kan het oppervlaktewater gebruikt worden als berging. Stijgt het waterpeil boven de NAP -0,9 m, dan stort dit water over naar een andere watergang.

5.5.2 Hydraulische werking scenario 3

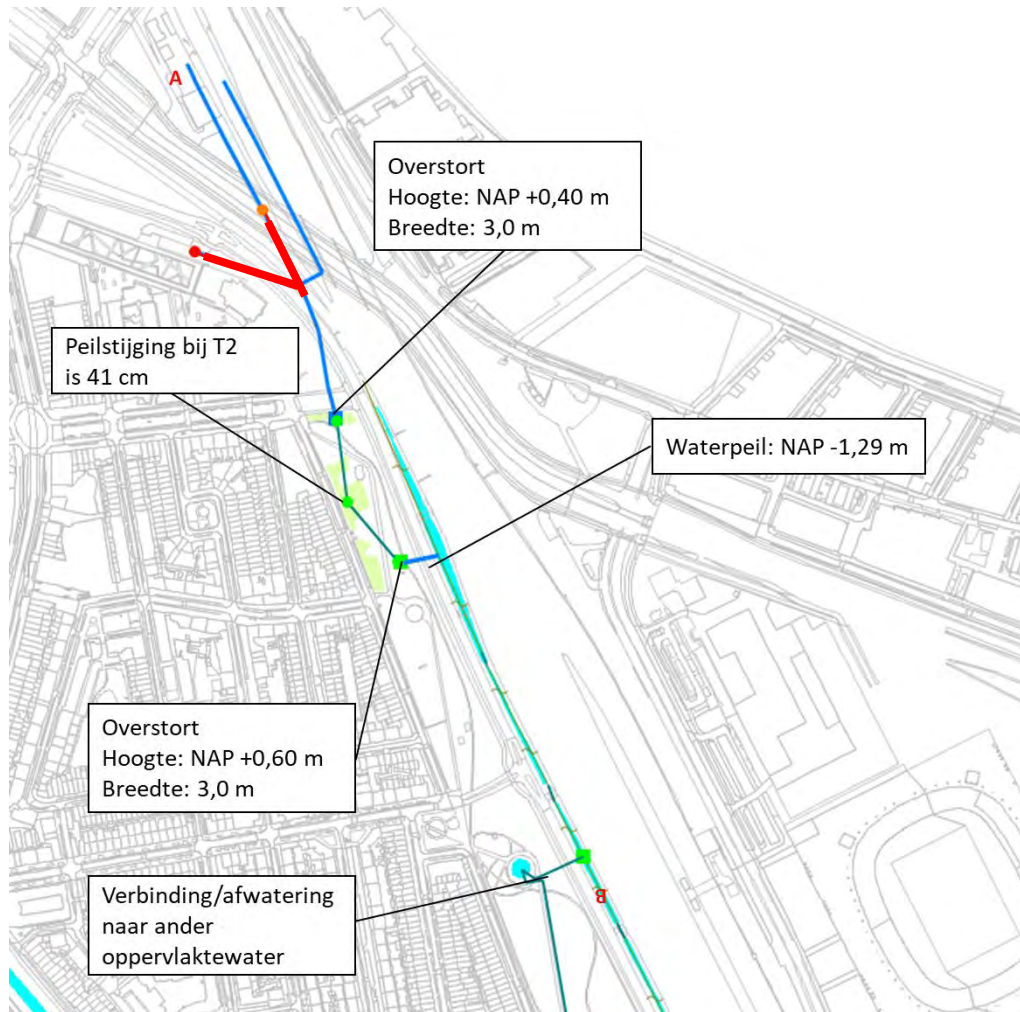
Hydraulisch gezien functioneren scenario 2 en 3 zeer vergelijkbaar, met als enige logische verschil dat in scenario 3 het peil in de spoorsloot minder stijgt. De waterstanden in de riolering en de wadi's zijn gelijk aan elkaar in de scenario's. Dit komt omdat de spoorsloot langs de Colosseumweg lager ligt dan de riolering en de wadi's, waardoor verschillen in peilstijgingen weinig invloed hebben op het hydraulisch functioneren van de riolering en de wadi's.

In Figuur 14 is het ontwerp weergegeven met enkele resultaten van de hydraulische berekening met een T2 composietbui. Net als in scenario 2 dienen de rode strengen in de figuur vergroot te worden van 400 naar 500 mm. In de wadi's stijgt het peil 41 cm waarna het overstort op de watergang. Het waterpeil stijgt hierdoor met 11 cm. Figuur 15 toont een dwarsprofiel van de riolering met de wadi's en het oppervlaktewater. Doordat in dit scenario alle bergingsmaatregelen zijn getroffen, blijft het maximale waterpeil in de spoorsloot met NAP -1,29 m lager dan in de andere scenario's.

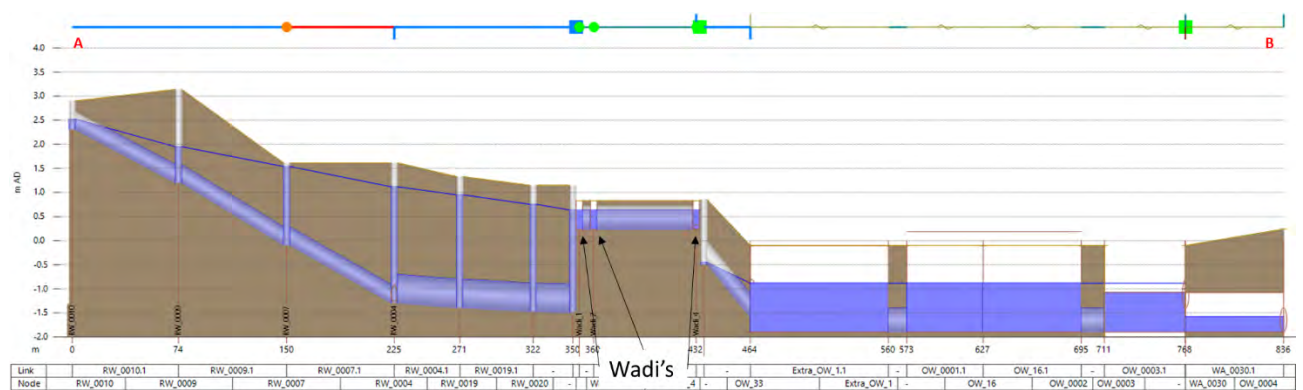
Bij een voorgevulde berging in de sloot (tot aan het stuwpeil van -0,9 mNAP) stort de externe stuw wel over. Het peil in de watergang/berging stijgt bij een composietbui T2 dan 2 cm tot een hoogte van -0,88 mNAP (net als in scenario 2). Ook in deze situatie is het effect van het hogere peil in het oppervlaktewater op de riolering zeer gering.



Figuur 13 Wadi's aanleggen, oppervlaktewater graven en stuw verplaatsen



Figuur 14 Hydraulische werking scenario 3



Figuur 15 Dwarsprofiel scenario 3

6 Conclusie

Bij de uitwerking van de bovenstaande scenario's blijkt alle scenario's voldoen aan de gestelde bergingsnormen van het waterschap en gemeente.

Rekening houdend met het afstromende water van de ontwikkelingen én de verlengde Colosseumweg, is er in elk scenario voldoende extra berging aanwezig. In Tabel 4 staat een overzicht van de scenarioresultaten weergegeven. Daarnaast voldoen alle ontwerpen aan de hydraulische uitgangspunten indien de riolering die is ontworpen door de gemeente Rotterdam iets wordt vergroot om rekening te houden met de afwatering van de plots.

Tabel 4 Overzicht scenario's met conclusie

	Berging in m ³ en m ²	Voldoet aan bergingseis	Voldoende waking in de riolering
Scenario 1	1.570 m ² extra oppervlaktewater en 1.190 m ³ berging	✓	✓
Scenario 2	1.570 m ² extra oppervlaktewater en 1.370 m ³ berging	✓	✓
Scenario 3	1.570 m ² extra oppervlaktewater en 1.680 m ³ berging	✓	✓