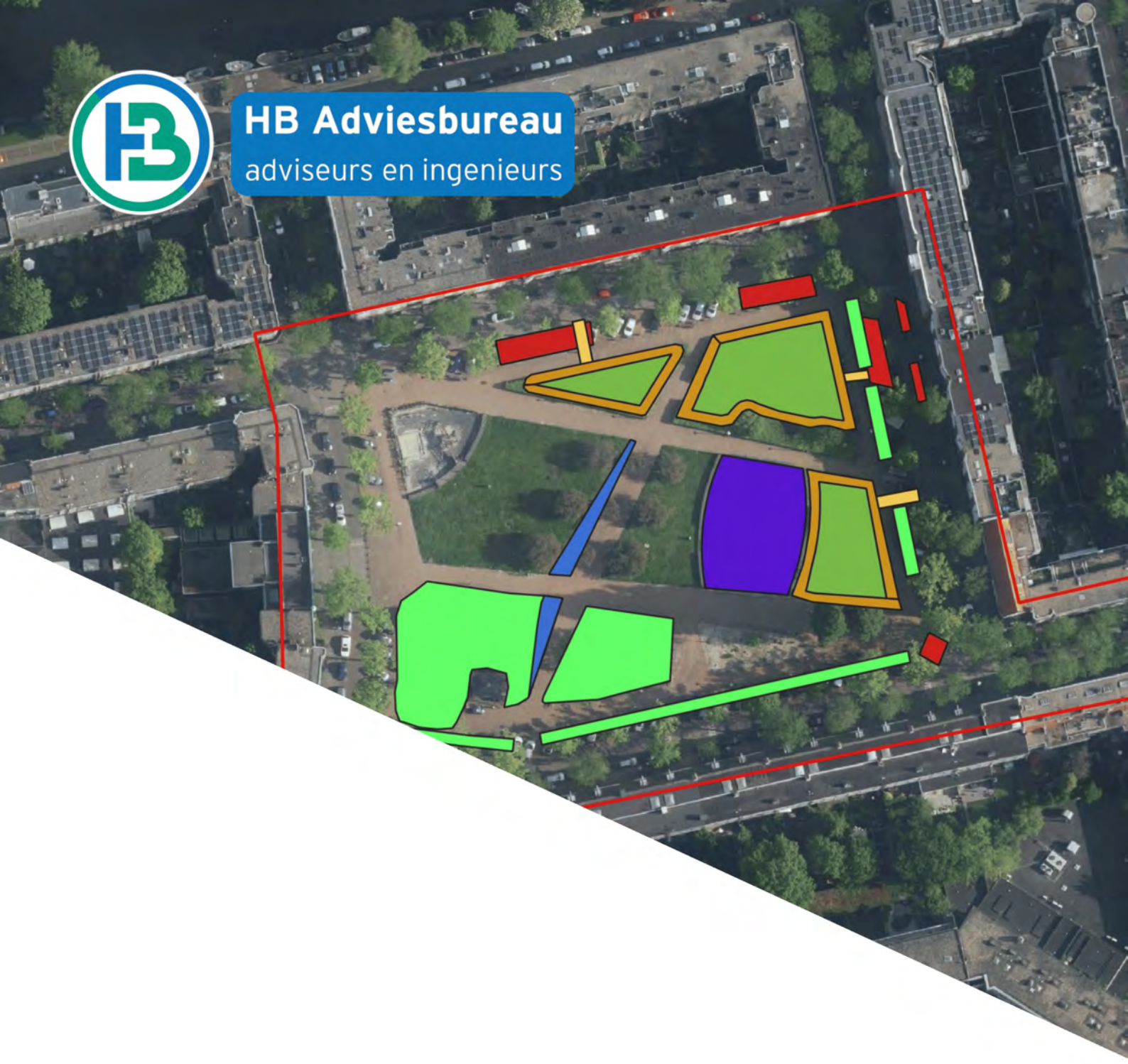


HB Adviesbureau
adviseurs en ingenieurs

Modelstudie IJselplein Amsterdam

In opdracht van

Naam:	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Postadres:	Postbus 2131
Postcode + plaats:	1000 CC AMSTERDAM
Contactpersoon:	T.a.v. de 5.1, 2, e

Projectnummer:	**24HB0259**
Datum:	30-10-2024
Opgesteld door:	ing. 5.1, 2, e , (Adviseur Klimaat en Stedelijk water)
Gecontroleerd door:	ing. 5.1, 2, e (Specialist)
Versie	Definitief

HB Adviesbureau

Bezoekadres:	Comeniusstraat 7, 1817 MS Alkmaar
	Krijn Taconiskade 412, 1087 HW Amsterdam
Telefoonnummer:	088-4720600
E-mail:	5.1, 2, f @hbadvies.nl
Internet:	www.hbadvies.nl

Op alle offertes, werkzaamheden van en overeenkomsten met HB Adviesbureau zijn de DNR 2011 voorwaarden van toepassing, gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam op 3 juli 2013 onder nummer 56/2013. De voorwaarden staan vermeld op onze website www.hbadvies.nl.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 1

1.1 Aanleiding 1
1.2 Doel 1
1.3 Gebruikte gegevens 2

2. Uitgangspunten 3

2.1 Weerproof versus Rainproof Amsterdam 3
2.2 Maaiveldhoogtes 4
2.3 Oppervlaktewater 4
2.4 Grondwatersituatie 5
2.5 Kabels en leidingen 7
2.6 Bestaande riolering 8

3. Resultaten huidige situatie 11

3.1 Hydraulische uitgangspunten model 11
3.2 Uitgangspunten neerslaggebeurtenissen 12
3.3 Resultaten huidige situatie bui 09 14
3.4 Resultaten huidige situatie klimaatbui 70 mm/uur 16

4. Ontwerpsessie IJselplein 20

4.1 Basisontwerp versie 1 20
4.2 Ontwerpsessie 2 31
4.3 Ontwerpsessie 3 36
4.4 Resultaten klimaatbui 90 mm 42

5. Conclusies en advies 44

5.1 Conclusie 44
5.2 Advies 45

Bijlagen

1. Resultaten klimaatbui 70 mm/uur – huidig
2. Resultaten klimaatbui 70 mm/uur – ontwerpversie 1
3. Resultaten klimaatbui 70 mm/uur – ontwerpversie 2
4. Resultaten klimaatbui 70 mm/uur – ontwerpversie 3
5. Resultaten klimaatbui 90 mm/uur – ontwerpversie 3

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Rijnbuurt, Amsterdam Zuid, wordt gewerkt aan de herinrichting van het IJselplein en aangrenzende straten, zie projectgebied in Afbeelding 1. In de huidige situatie is het plein zelf niet aangewezen als hemelwaterknelpunt, wel ligt het vlak bij de Rijnstraat, dat aangemerkt is als een extreem urgent hemelwaterknelpunt. Het plein valt in een gebied waar in de afgelopen jaren al op meerdere vlakken is gewerkt en wordt gewerkt aan de aanpak van waterlast (Weerproof Rivierenbuurt). Middels deze modelstudie wordt er onderzocht of en hoe het plein bijdraagt aan hemelwateroverlast in de omgeving en wat de impact van het toevoegen van waterberging heeft op het plein en op de omgeving. Hiervoor is een modelstudie uitgevoerd.



Afbeelding 1 Projectgebied IJselplein Amsterdam

1.2 Doel

Uit een eerdere studie blijkt dat het riool de voornaamste bijdrage levert op het wateroverlastknelpunt in de Rijnstraat. Het doel van voorliggende modelstudie is om inzichtelijk te krijgen op welke wijze een waterbergend plein de wateroverlast in onder andere de Berkelstraat en de Rijnstraat het meest doelmatig kan tegengaan. Tevens is de vraag op welke wijze het beste kan worden afgewaterd op het IJselplein. Het plein en de randen van het plein liggen namelijk hoger dan de aangrenzende straten.

1.3 Gebruikte gegevens

Ten behoeve van de modellering zijn de volgende bronnen en informatie geraadpleegd:

1. AHN4 geraadpleegd via www.ahn.nl
2. Dinoloket van TNO en REGIS (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem)
3. Leggergegevens AGV
4. Rioolmodel Infoworks [aangeleverd door Waternet op 29-04-2024]
5. Peilbuizen Waternet
6. Gegevens rioolstelsel GWSW
7. Omgevingsprogramma Riolering 2022 – 2027 [d.d. 15-02-20222]
8. Amsterdam Weerproof via www.weerproof.nl
9. Inrichtingstekening IJselplein versie 1, geraadpleegd 21-04-2024
10. Inrichtingstekening IJselplein versie 2, geraadpleegd 13-05-2024
11. Inrichtingstekening IJselplein versie 3, geraadpleegd 17-05-2024

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

2. Uitgangspunten

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten voor het ontwerp van het IJselplein. Deze zijn in samenspraak met het Ingenieursbureau van Amsterdam tot stand gekomen.

Voor de modellering zijn de volgende maatregelen als uitgangspunten gehanteerd:

- op het maaiveld: Het IJselplein wordt op meerdere plekken verlaagd waardoor ruimte ontstaat om water op te vangen. Daarbij worden enkele parkeerplekken in de Oude-IJselstraat en Berkelstraat verlaagd zodat water van de straten het plein in kan stromen;
- onder het maaiveld: ter plaatse van parkeervakken wordt ondergrondse berging gerealiseerd;
- aan het rioolstelsel: De Rijnstraat wordt op de HWA in het projectgebied aangesloten door middel van één extra kolk.

Om dit moment is er geen compleet schetsontwerp beschikbaar vanuit de gemeente Amsterdam. Deze modellering heeft als doel om richting te geven aan het ontwerp wat opgesteld dient te worden.

2.1 Weerproof versus Rainproof Amsterdam

Het omgaan met extreme regenval vereist samenwerking met alle stakeholders binnen de gemeente Amsterdam. Deze samenwerking heette voorheen 'Amsterdam Rainproof', met als doel samenwerking en educatie te stimuleren over het thema wateroverlast. In maart 2024 is Rainproof gewijzigd naar Weerproof om ook de andere klimaatthema's: hitte, droogte en waterveiligheid, te adresseren. Binnen deze notitie wordt het ontwerp voor het omgaan met wateroverlast ook het Weerproof-ontwerp genoemd.

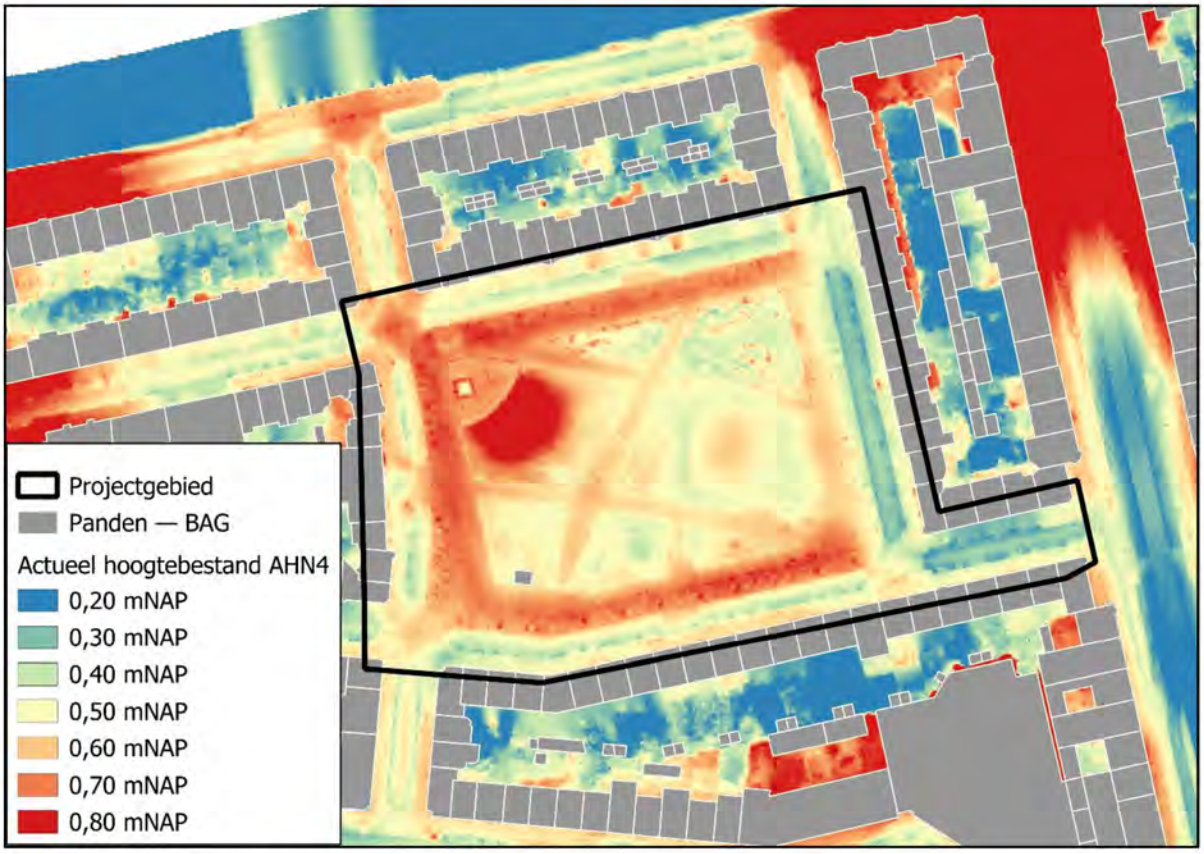
Voor het hemelwaterstelsel van IJselplein kan het Weerproof-beleid worden samengevat als volgt:

- Het hemelwaterrioolstelsel moet Leidraadbui 09 (29,4 mm/uur) kunnen verwerken zonder dat er water op straat ontstaat.
- Het integrale hemelwatersysteem moet een composietbui van 70 mm in 1 uur kunnen verwerken zonder schade aan panden. Schade aan panden ontstaat wanneer er een waterdiepte tegen de perceelsgrens wordt berekend. Voor hulpdiensten mag maximaal 25 cm water op straat blijven staan.

Het beleid van de gemeente Amsterdam (Rainproof, sinds februari 2024 Weerproof) beschrijft dat neerslag zoveel als mogelijk lokaal geborgen en geïnfiltreerd moet worden. Als infiltreren niet (meer) mogelijk is, wordt hemelwater vertraagd afgevoerd richting het oppervlaktewater.

2.2 Maaiveldhoogtes

Afbeelding 2 toont de hoogteligging van het bestaande maaiveld op basis van AHN4 [1]. Hieruit blijkt dat de maaiveldhoogte op het plein hoger ligt dan de omliggende straten. De maaiveldhoogtes in de openbare ruimte variëren tussen NAP +0.20 m (Berkelstraat) tot aan NAP +0.60 m. Aan de Rijnstraat is het maaiveld op NAP +0.15 m gesitueerd.



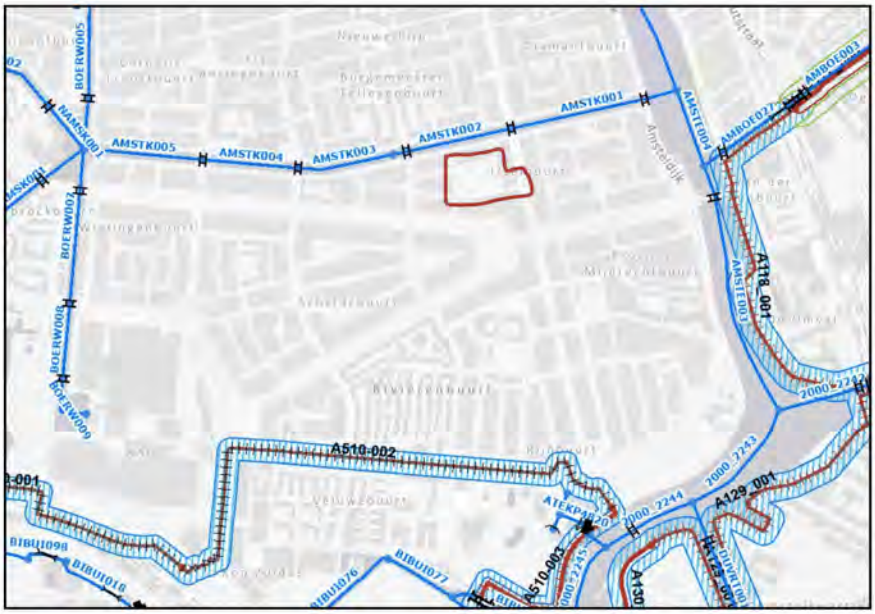
Afbeelding 2 Hoogtebestand projectgebied o.b.v. AHN4 – DTM

De panden rondom het IJselplein zijn in de jaren '20 van de vorige eeuw gebouwd. Hierdoor zijn deze panden vermoedelijk op houten palen gefundeerd en hiermee gevoelig voor uitzakkende grondwaterstanden/droogstand van houten paalkoppen en -kespen.

2.3 Oppervlaktewater

Ten noorden van het IJselplein ligt het Amstelkanaal welke in directe verbinding staat met de Amstel met een waterpeil van NAP -0.40 m. Uit recente grondwatermonitoring, zie paragraaf 2.4, blijkt dat de grondwaterstand ook onder dit niveau wordt gemeten. Het hemelwaterriool van de Rivierenbuurt loost op het Amstelkanaal.

Het is de wens van het waterschap en de gemeente om zoveel mogelijk hemelwater vast te houden in het gebied alvorens het wordt afgevoerd op het oppervlaktewater.



Afbeelding 3 Legger oppervlaktewater AGV – Rivierenbuurt [3]

2.4 Grondwatersituatie

In en rondom het IJselplein zijn vier actieve freatische grondwatermeetpunten beschikbaar. Afbeelding 5 toont het verloop van de grondwaterstand t.o.v. NAP in de week 28-05-2024 t/m 04-06-2024. Deze week en voorafgaande periode betrof een relatieve natte periode met veel neerslag. De freatische grondwaterstand fluctueert tussen NAP -0.35 m tot NAP -0.05 m.

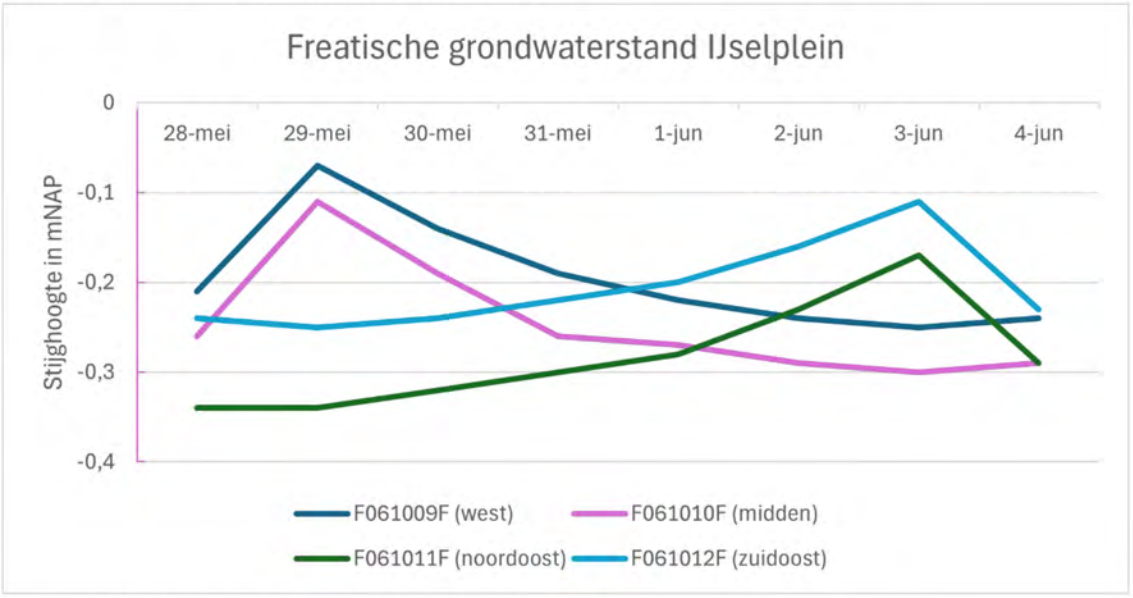
In afbeelding 6 is de ontwateringsdiepte[1] per peilbuis opgenomen. De ontwateringsdiepte betreft tussen 70 tot 90 cm onder maaiveld.

Het klimaat verandert met als gevolg dat de grondwaterhuishouding verder onder druk komt. In juni 2024 is een drainageonderzoek uitgevoerd. De resultaten zijn nog niet bekend.

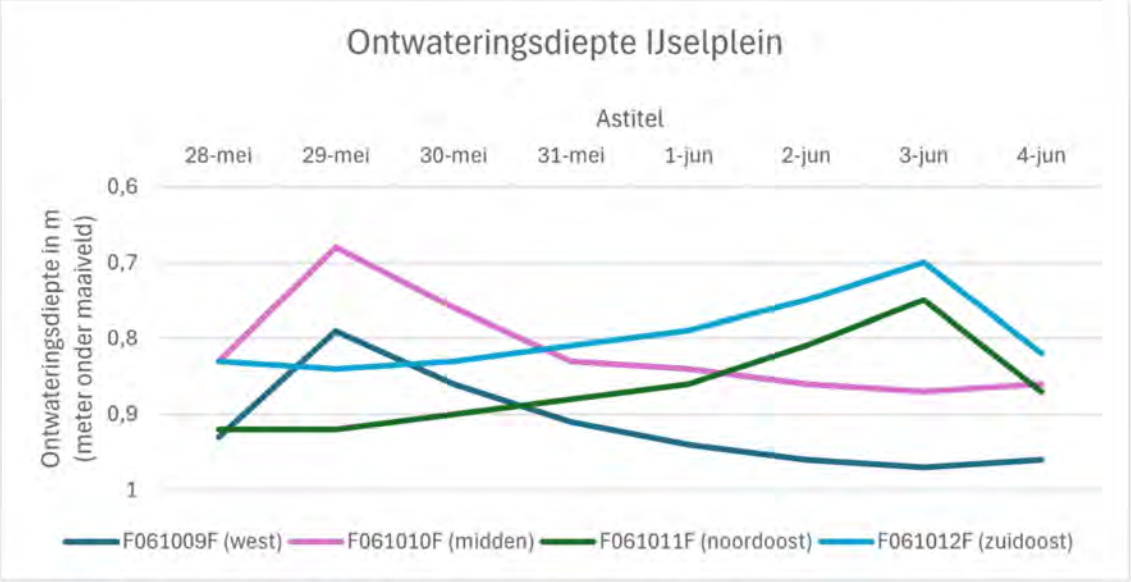
[1] Ontwateringsdiepte: verschil tussen de grondwaterstand en de maaiveldhoogte in meters.



Afbeelding 4 Overzicht peilbuizen omgeving IJselplein [5]

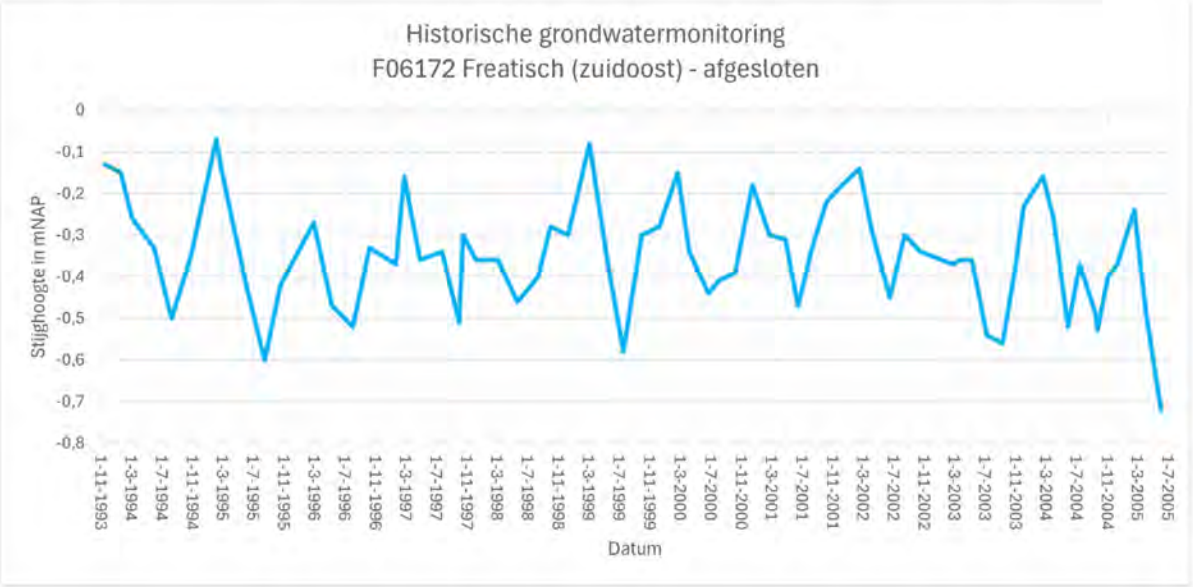


Afbeelding 5 Freatische grondwaterstanden IJselplein [5], 2024



Afbeelding 6 Ontwateringsdiepte actuele grondwatermonitoring IJselplein [5]

In afbeelding 7 is een historische grondwaterstandmeting opgenomen van peilbuis: F06172 ten zuidoosten van het plein. In deze langere meetperiode zijn 67 handmetingen gedaan. Hieruit blijkt dat de grondwaterstand in de zomerperiode verder uitzakken tot circa NAP -0.70 m.



Afbeelding 7 Historische grondwatermonitoring F06172 Freatisch (Zuidoost) [5]

2.5 Kabels en leidingen

Tijdens deze opdracht is nog geen inventarisatie van de bestaande kabels en leidingen in kaart gebracht. Geadviseerd wordt om deze inventarisatie uit te voeren tijdens het opstellen van het schetsontwerp.

2.6 Bestaande riolering

Rondom het IJselplein ligt een gemengd riool en een hemelwaterriool zoals weergegeven in afbeelding 8. In onderstaande paragrafen is het rioolstelsel verder toegelicht. Separaat aan dit onderzoek wordt onderzocht wat de werking en functioneren van de bestaande drainage is op het IJselplein.



Afbeelding 8 Overzicht rioleringssysteem omgeving IJselplein [6]

2.6.1 Gemengd riool

In afbeelding 9 is het gemengd riool van de omgeving opgenomen. In de Oude IJselstraat en Berkelstraat stamt het riool uit het jaar 1973 en bestaat uit een ø400mm en ø500mm betonriool. Deze riolering stroomt in oostelijke richting af op de IJselstraat. In de Reggestraat ligt een ø500 mm gietijzer riool welke in zuidelijke richting afstroomt op de IJselstraat. In de IJselstraat ligt een ø800 mm gietijzerriool ter hoogte van de splitsing met de Berkelstraat verdergaat in een ø1000 mm betonriool (beide afkomstig uit 2005). Vanuit hier stroomt het gemengde water in het transportriool in de Rijnstraat en vervolgens in noordelijke richting af het gebied uit.

Het huishoudelijk afvalwater en (vermoedelijk) een deel van het dakoppervlak is aangesloten op het gemengd riool.

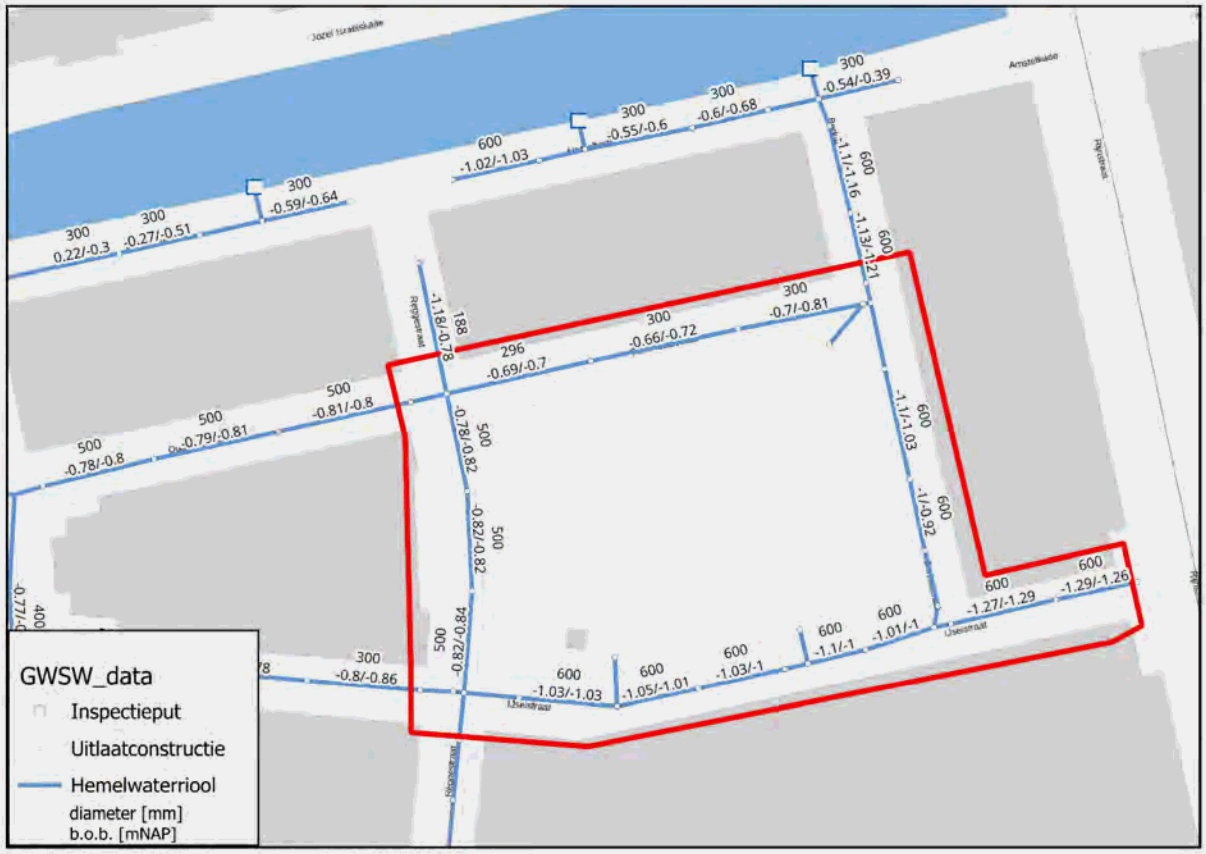


Afbeelding 9 Huidig gemengd riool [6]

2.6.2 hemelwaterriool

In afbeelding 10 is het hemelwaterriool van de omgeving opgenomen. Dit rioolstelsel is gelijktijdig met het gemengd rioolstelsel aangelegd. Het hemelwaterriool bestaat uit een ø300mm t/m ø600mm en voert via de Berkelstraat af op het Amstelkanaal. Het hemelwaterriool is verdronken. Dit betekent dat het hemelwaterriool volledig onder de waterspiegel van NAP -0.40 m ligt en in directe verbinding staat. Voor zover bekend is het hemelwaterriool als gesloten buis aangelegd.

In het hydraulisch rioolmodel van Waternet zijn de bestaande straatkolken aangesloten op het hemelwaterriool.



Afbeelding 10 Huidig hemelwaterriool GWSW [6]

3. Resultaten huidige situatie

Voor de beoordeling van kwetsbaarheden zijn hydraulische water-op-straat berekeningen uitgevoerd met het modelprogramma Infoworks ICM 2024.1. Met het hydraulisch model is de bestaande situatie doorgerekend met een klimaatbui van 70 mm in 1 uur. Deze klimaatbui geeft inzicht in de knelpunten bij de oppervlakkige afstroming. Op basis van deze resultaten wordt het ontwerp van het plein verder geoptimaliseerd.

3.1 Hydraulische uitgangspunten model

Door Waternet is een hydraulisch model van de Rivierenbuurt gedeeld, zie afbeelding 12. In dit hydraulische model is de complete riolering, inclusief kolken/pompen/overstorten etc. opgenomen. Voor de bovengrondse componenten is het model voorzien van een maaiveldmodel inclusief maaiveldverlagingen (wadi's) elders in het projectgebied. Daarnaast zijn de groenvakken voorzien van infiltratiestroken met een infiltratiecapaciteit/snelheid.

Aandachtspunten

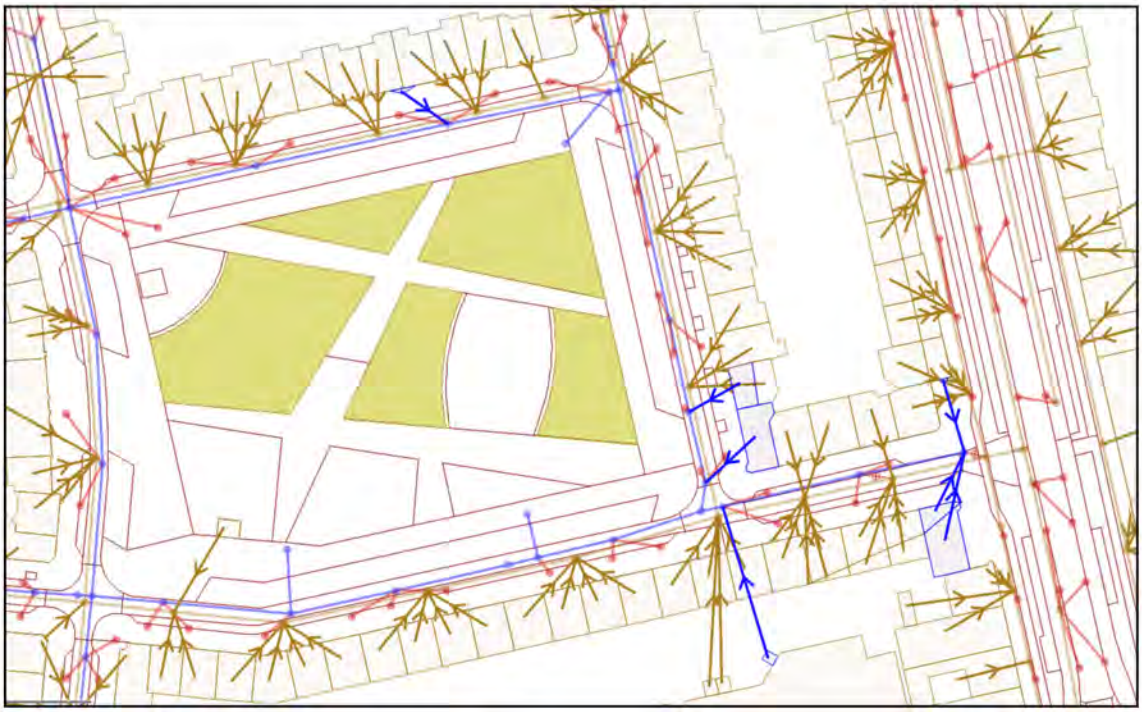
De bestaande situatie bevat al door Waternet voorgestelde maatregelen welke nog niet gerealiseerd zijn. De hele wijk beschikt over een gescheiden rioolsysteem, er zijn op een aantal locaties wadi's gedimensioneerd, alle kolken (3.790 in totaal) zijn direct verbonden met het hemelwaterriool en bijna al het dakoppervlak is aangesloten op het gemengd riool.



Afbeelding 11 Overzicht rioleringsmodel Rivierenbuurt – Waternet [4]

Afbeelding 12 toont het rioolmodel van het IJselplein en omgeving. Rondom het plein ligt een hemelwaterriool (blauwe lijn) en een gemengd riool (bruine lijn). De kolken (rode punten) zijn aangesloten op het hemelwaterriool. Het dakoppervlak (bruine vlak) is aangesloten op het gemengd riool. Het onverharde terrein op het plein (gele vlak) zijn infiltratiezones waar het water tijdens/na de bui kan infiltreren. In samenspraak met de gemeente en Waternet is een infiltratiecapaciteit van 20 mm/uur aangehouden. Dit geldt ook voor de wadi's.

Tot slot is het vuilwateraanbod van de panden/inwoners toegekend aan het gemengd riool. Hierbij wordt uitgegaan van 120 l/inw/dag met een piek in de ochtend en de avond.



Afbeelding 12 Detail rioleringsmodel IJselplein en omgeving – Waternet [4]

3.2 Uitgangspunten neerslaggebeurtenissen

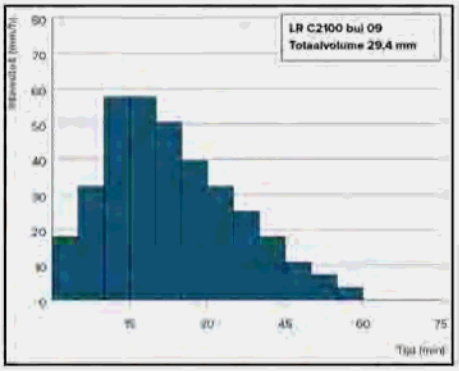
Twee verschillende scenario's zijn hydraulisch getoetst met de volgende neerslaggebeurtenissen en uitgangspunten:

- Functioneren riolering: Bui 09 leidraad riolering, gehanteerde norm: 'geen water-op-straat'
- Functioneren systeem: Klimaatbui: C 2050 T=100 H_30 min (70 mm), geen schade aan gebouwen en infrastructuur

Uit de toetsing moet blijken waar de knelpunten in het gebied zich bevinden. Op basis van deze knelpunten kan worden ingezoomd op maatregelen om de wateroverlast en/of voorzienbare waterschade zoveel mogelijk te beperken. Er mag dus tijdelijk water-op-straat staan gedurende deze bui mits dit niet tot waterschade leidt.

3.2.1 Uitgangspunten riolering (bui 09)

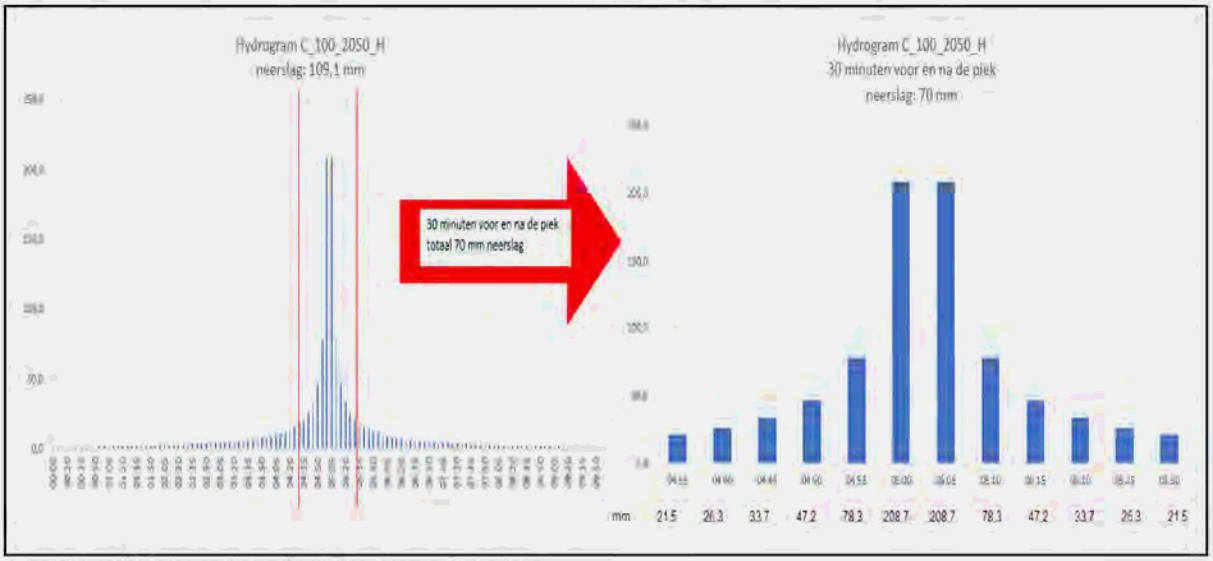
Een Leidraadbui 09 moet het overtollige water kunnen verwerken zonder dat water-op-straat wordt berekend. Dit betekent dat het rioolstelsel een bui met een piek van circa 60 mm/uur en een totaalvolume van 29,4 mm in 1 uur moet kunnen verwerken.



Afbeelding 13 Hydrogram Leidraadbui 09, herhalingstijd T=5

3.2.2 Uitgangspunten klimaatbui (C_100_2050_H)

Het integrale hemelwatersysteem moet een klimaatbui van 70 mm in 1 uur kunnen verwerken zonder dat er schade aan panden optreedt (water tegen de perceelsgrens). Naast schade aan gebouwen en opstallen mag er maximaal 25 cm water-op-straat worden berekend. Dit is het uitgangspunt dat Waternet hanteert om de wegen bereikbaar te houden voor calamiteitendiensten, zoals ambulance en brandweer. Bij een grote waterdiepte is de kans op schade aan panden groter, als gevolg van golfslag van langsrijdende auto's. In Afbeelding 14 is de klimaatmodelbui van Waternet opgenomen. Waternet hanteert deze kunstmatige composietbui met een herhalingstijd van 100 jaar bij een klimaatscenario 2050_Hoog. Deze bui heeft een doorlooptijd van 10 uur met een totale neerslagsom van 109 mm. Met de korte piekintensiteit van 208,7 mm/uur wordt een extreme neerslagsituatie nagebootst. Waternet hanteert een gedeelte van deze bui, namelijk 30 minuten voor de piek tot 30 minuten na de piek. Dit heeft als effect dat het (riool)systeem is een grote hoeveelheid water aan het verwerken is voordat de piek op het systeem valt. In totaal wordt een neerslagsom van 70 mm in één uur gesimuleerd met een doorlooptijd van twee uur.



Afbeelding 14 Opbouw klimaatbui 70mm/uur - Waternet

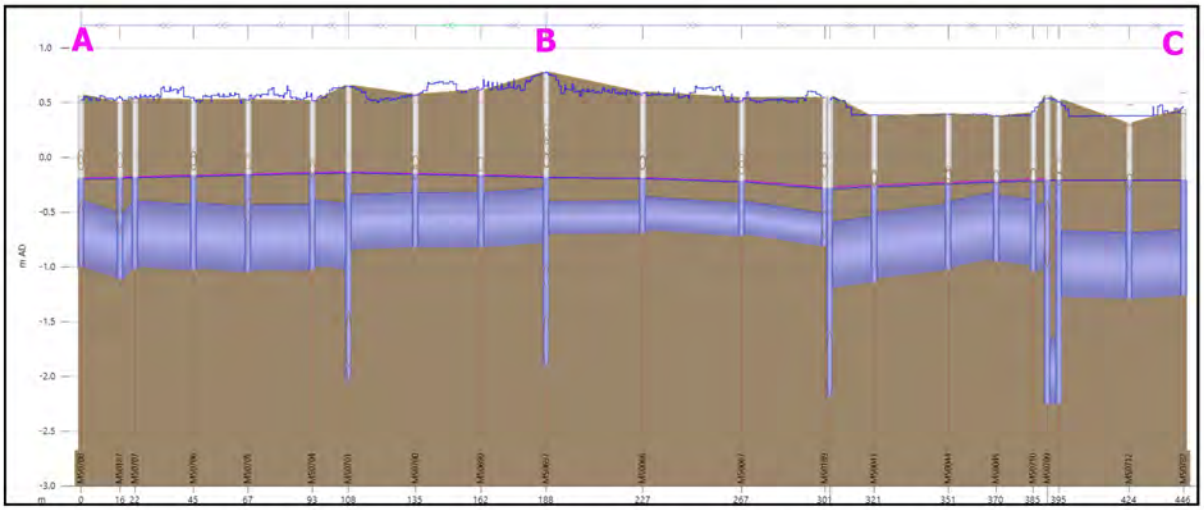
3.3 Resultaten huidige situatie bui 09

Uit de berekeningsresultaten in afbeelding 15 blijkt dat verspreid over het plein water-op-straat staat. In de Berkelstraat wordt een maximale waterdiepte van 7 cm berekend. Dit overtollige water kan niet tijdig naar de kolk afstromen. Dit leidt echter niet tot water tegen de gevels (definitie waterschade).



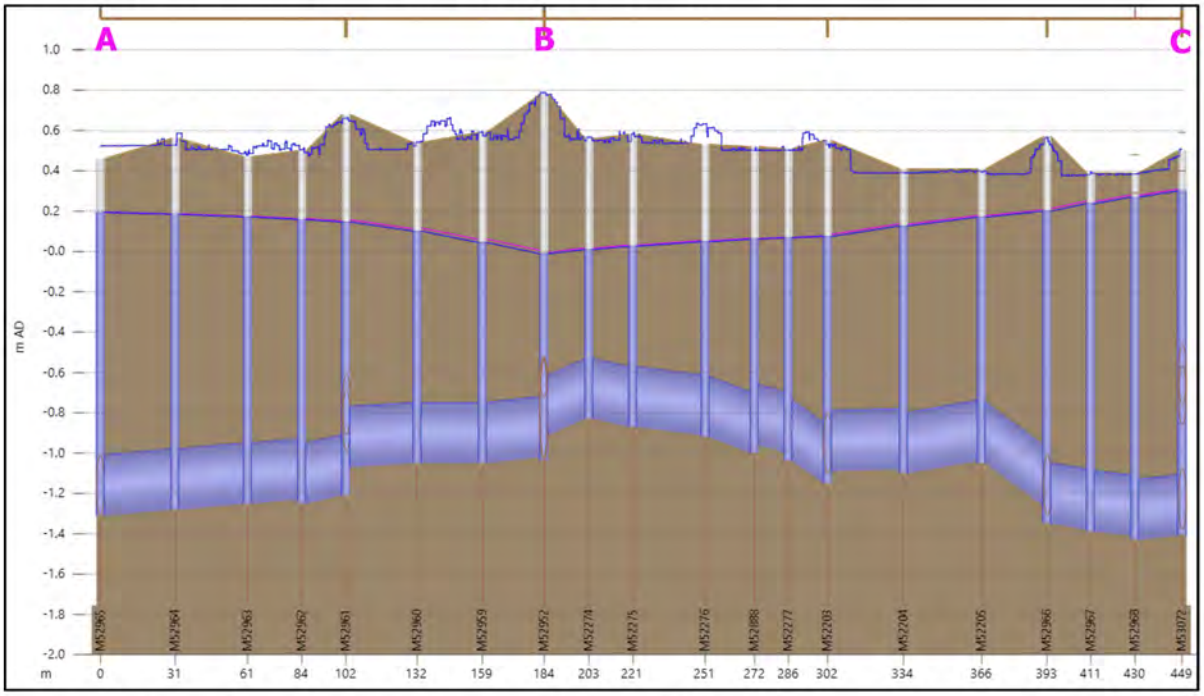
Afbeelding 15 Maximaal berekende waterdiepte rondom IJselplein Bui 09

Afbeelding 16 toont de doorsnede over het hemelwaterriool rondom het IJselplein, zie ook afbeelding 15. De maximaal berekende waterlijn en energielijn wordt circa 70 cm onder maaiveld berekend. Dit betekent dat het riool nog voldoende capaciteit heeft om het overtollige water tijdig af te kunnen voeren. Er treedt géén water uit het riool. Hiermee voldoet het riool aan de gestelde eisen, namelijk geen water-op-straat vanuit de riolering.



Afbeelding 16 Maximaal berekende waterstand hemelwaterriool rondom IJselplein Bui 09

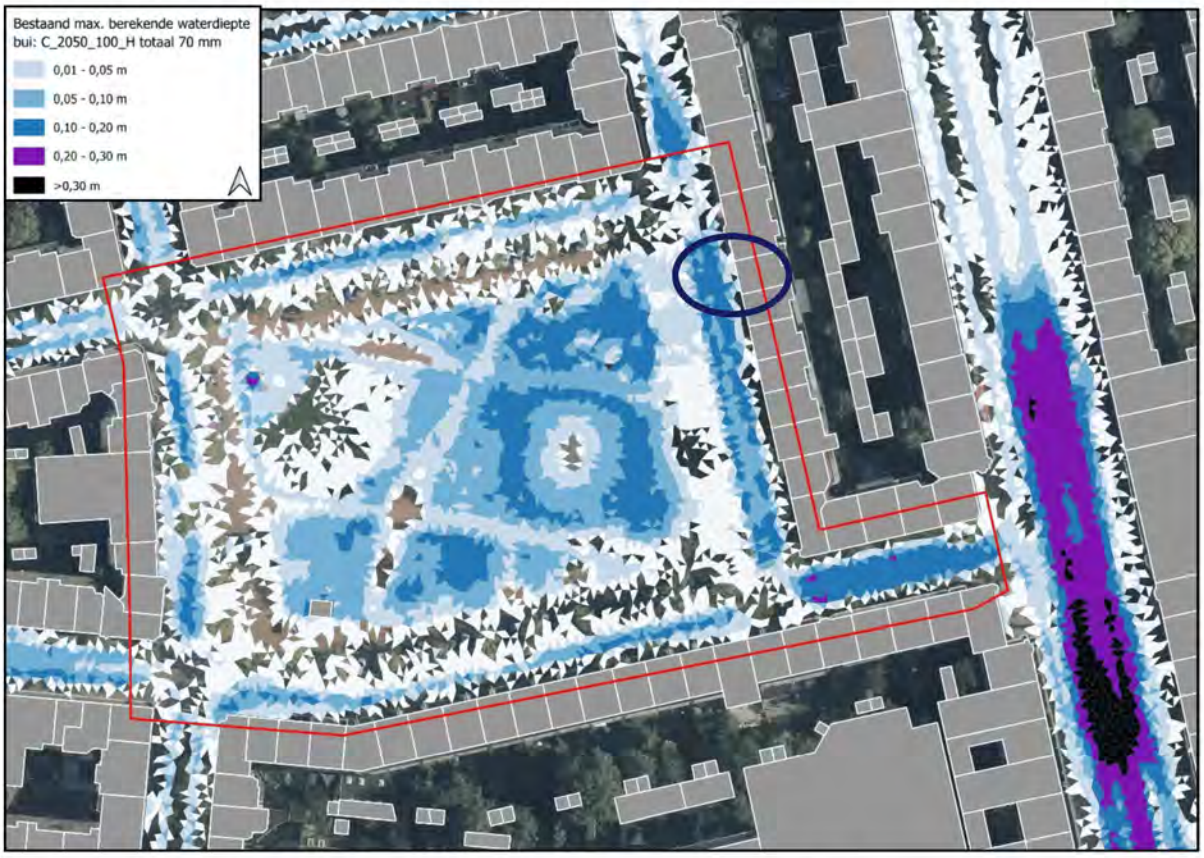
Afbeelding 17 toont een doorsnede over het gemengd riool rondom het IJselplein, zie ook afbeelding 15. De maximaal berekende waterlijn en energielijn wordt circa 20 cm onder maaiveld berekend nabij de Rijnstraat. Dit betekent dat het gemengd riool onvoldoende capaciteit heeft (norm waking 20 cm). Er treedt echter géén gemengd rioolwater uit het riool.



Afbeelding 17 Maximaal berekende waterstand gemengd riool rondom IJselplein Bui 09

3.4 Resultaten huidige situatie klimaatbui 70 mm/uur

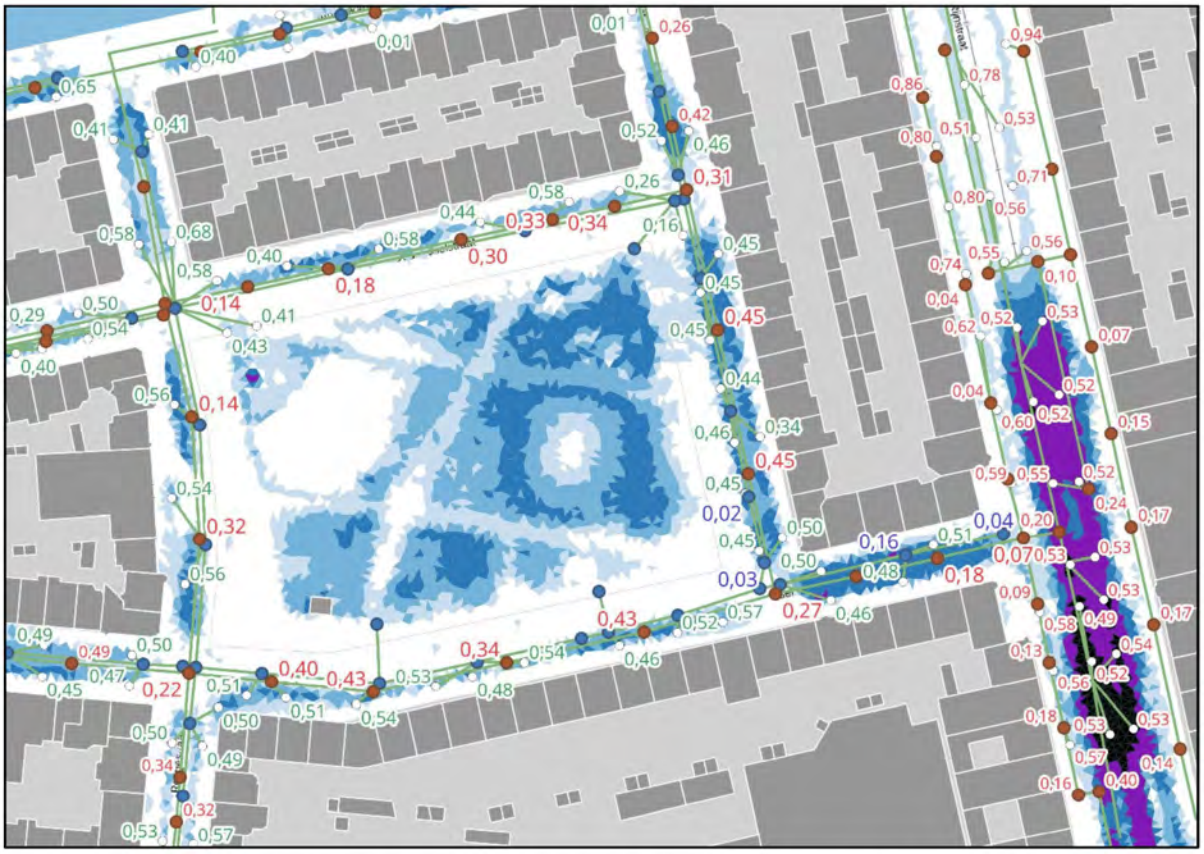
In afbeelding 18 zijn de resultaten opgenomen van de bestaande situatie, vergroot opgenomen in Bijlage 1. Uit deze resultaten blijkt dat er verspreid over het projectgebied water tegen de gevels wordt berekend. Met name aan de Berkelstraat en de IJselstraat. Aan de IJselstraat wordt een maximale berekende waterdiepte berekend van 27 cm. In het totale projectgebied kan maximaal 553 m³ water niet tijdig worden afgevoerd. Hiervan wordt circa 198 m³ water op de straten rondom het plein berekend.



Afbeelding 18 Maximaal berekende waterdiepte bestaande situatie bij Klimaatbui 70 mm/uur

In Afbeelding 19 is de water-op-straat situatie geschetst inclusief de berekende waterhoogte vanuit het riool (kolken op hemelwater groen, hemelwater blauw, gemengd riool rood in meters boven maaiveld). Hieruit blijkt dat het gemengd rioolstelsel het gemengde afvalwater niet tijdig kan verwerken. Wanneer vervuild water vanuit een gemengd riool op straat terechtkomt, verhoogt dit het risico op vervuiling, wat ernstige gevolgen kan hebben voor de gezondheid van mensen en het milieu.

In afbeelding 20 is dorpelhoogte van een pand aan de Berkelstraat weergegeven. Deze panden zijn gevoelig aangezien de dorpel bijna gelijk is aan het trottoirpeil. Op deze locatie wordt er water tegen het pand berekend.



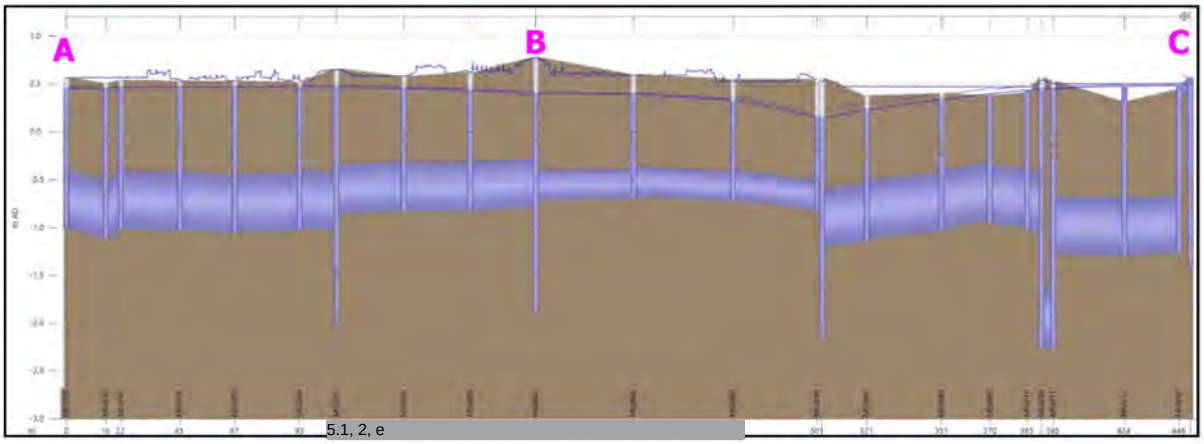
Afbeelding 19 Maximaal berekende waterdiepte bestaande situatie bij Klimaatbui 70 mm/uur met waterdiepte op straat vanuit hemelwater (blauw) vanuit gemengd riool (rood) vanuit de kolken (groen)



Afbeelding 20 Risico instromend water bij panden aan de Berkelstraat

Hemelwaterriool

Afbeelding 21 toont de doorsnede over het hemelwaterriool rondom het IJselplein. De maximaal berekende waterlijn en energielijn wordt net onder maaiveld berekend. Dit betekent dat het riool geen capaciteit meer heeft om het overtollige water tijdig af te kunnen voeren. Zoals weergegeven in Afbeelding 19 treedt er op vier locaties water uit het riool (Berkelstraat en IJselstraat, zie blauwe tekst).

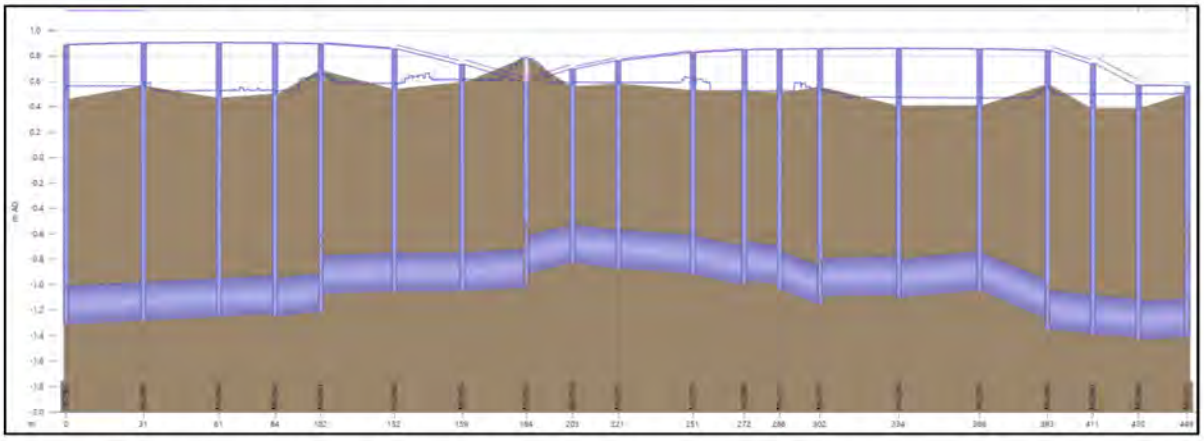


5.1, 2, e

Afbeelding 21 Maximaal berekende waterstand hemelwaterriool rondom IJselplein Bui 70 mm/uur

Gemengd riool

Afbeelding 22 toont een doorsnede over het gemengd riool rondom het IJselplein. De maximaal berekende waterlijn en energielijn wordt circa 45 cm boven maaiveld berekend aan de Berkelstraat. Hierdoor kan het gemengde afvalwater niet tijdig worden afgevoerd waardoor het risico bestaat dat het water op straat wordt geloosd.



Afbeelding 22 Maximaal berekende waterstand gemengd riool rondom IJselplein Bui 70 mm/uur

In Tabel 1 is een overzicht van de wateropgave opgenomen. In het projectgebied wordt circa 555 m^3 water-op-straat berekend, verspreid 37 mm over het plangebied. Het is niet het doel om deze berekende water-op-straat volledig naar nul te brengen.

Tabel 1 Overzicht bergingsopgave en resultaten huidige situatie

	Oppervlak [in m^2]	**Berekende berging op maaiveld 70 mm (incl. wadi)**
Projectgebied	15.030 m^2	555 m^3
- Oude-IJselstraat	1.425	27
- Berkelstraat	1.435	61
- IJselstraat	1.695	79
- Reggestraat	1.215	27
- IJselplein	9.260	361
Totale wateropgave [m^3]		**555 m^3**
Totale wateropgave [mm]		**37 mm**

4. Ontwerpsessie IJselplein

Dit hoofdstuk beschrijft het proces en ontwerp van het IJselplein met de voorgestelde wijzigingen. Deze wijzigingen zijn in samenhang met de gemeente besproken en doorgenomen. Het ontwerp is vervolgens doorgerekend en geanalyseerd op afstroming en waterberging.

4.1 Basisontwerp versie 1

Het basisontwerp (afbeelding 23) is aangeleverd door de gemeente. Dit principe kan grofweg worden opgedeeld in drie maatregelen, namelijk:

1. **Waterberging op plein (groen)**: Op het IJselplein worden drie wadi's aangelegd welke het water vanaf de straten tijdelijk bergen om vervolgens te infiltreren in de bodem. De wadi's worden 30 cm verdiept aangelegd.
2. **Aanpassing maaiveld (geel):** Via een verlaging in de verharding kan het overtollige water naar de lagergelegen wadi's afstromen.
3. **Waterberging onder parkeerterrein (rood)**: Onder een aantal parkeervakken wordt waterberging gemodelleerd. Het water wordt via (bestaande) kolken verzameld en in een waterbergend pakket onder de verharding gebracht.



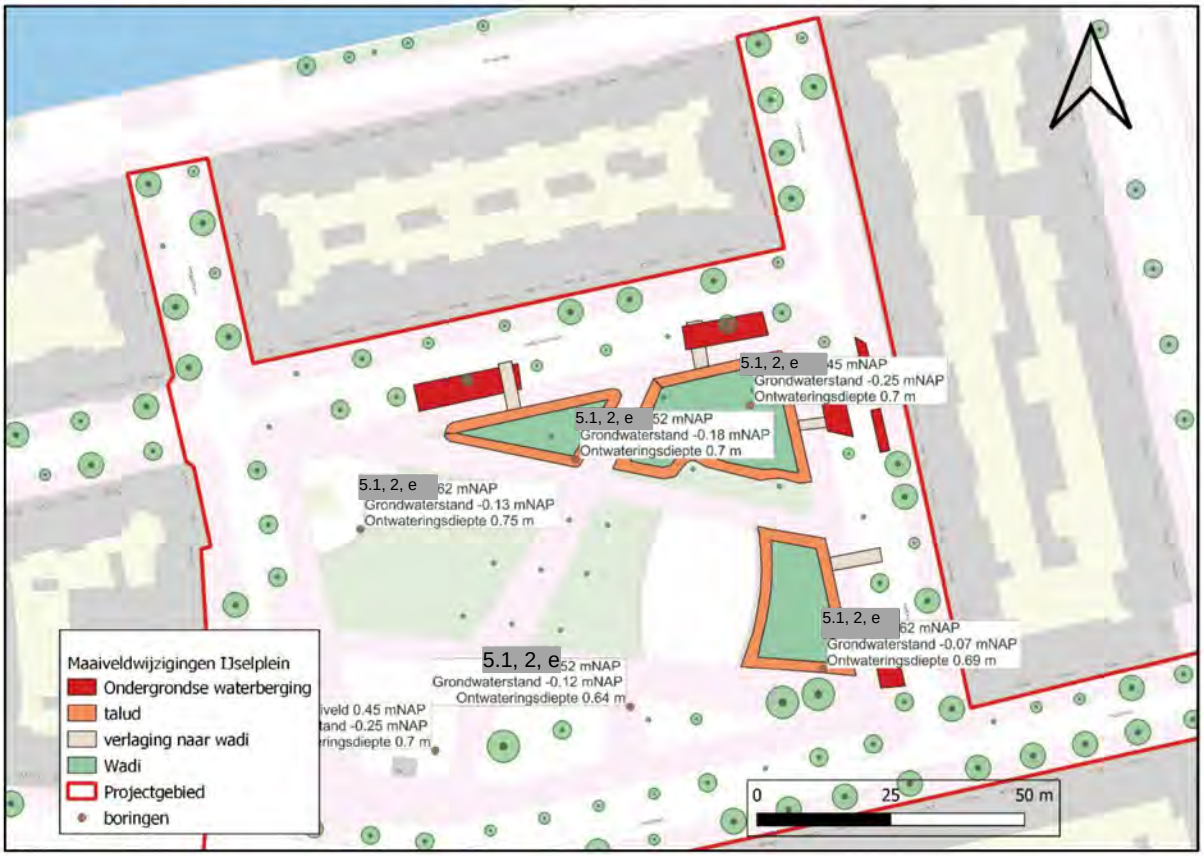
Afbeelding 23 Basisontwerp IJselplein – gemeente Amsterdam [9]

4.1.1 Toelichting maatregelen

Waterberging op het plein

Het plein wordt heringericht met een waterbergende voorziening in de vorm van drie wadi's. Deze wadi's moeten het overtollige water opvangen en infiltreren in de bodem. Deze maatregel moet bijdragen aan het verminderen van wateroverlast op straat en nabij woningen. Een wadi heeft als meerwaarde dat deze multifunctioneel inzetbaar is als recreatieterrein, ecologische meerwaarde biedt door de aanleg van extra groen en vegetatie en bijdraagt aan het herstel van de waterbalans in stedelijk gebied.

Op het IJselplein is een aantal grondboringen gezet om meer zicht op de grondwaterstand te krijgen. Hieruit blijkt dat de grondwaterstand op circa 70 cm onder maaiveld bevindt. Een wadi moet te allen tijde boven de grondwaterstand worden aangelegd om een goede afwatering/infiltratie te waarborgen. Hiervoor is gekozen om de wadibodem op 30 cm diepte aan te brengen.



Afbeelding 24 Grondwaterstanden i.r.t. wadi IJselplein

Het water in de wadi infiltreert in de bodem en vult het grondwater aan. Om te voorkomen dat de grondwaterstand te hoog komt wordt een goedwerkende drainagevoorziening voorgesteld onder de wadi's. Deze drainage kan het teveel aan grondwaterstandstijging beperken door het overtollige grondwater af te voeren op het hemelwaterriool.

Separaat aan dit onderzoek vindt er een onderzoek plaats naar de werking en het functioneren van de bestaande drainage op het IJselplein. Hieruit moet blijken of de drainage werkt en goed functioneert in de toekomstige situatie.

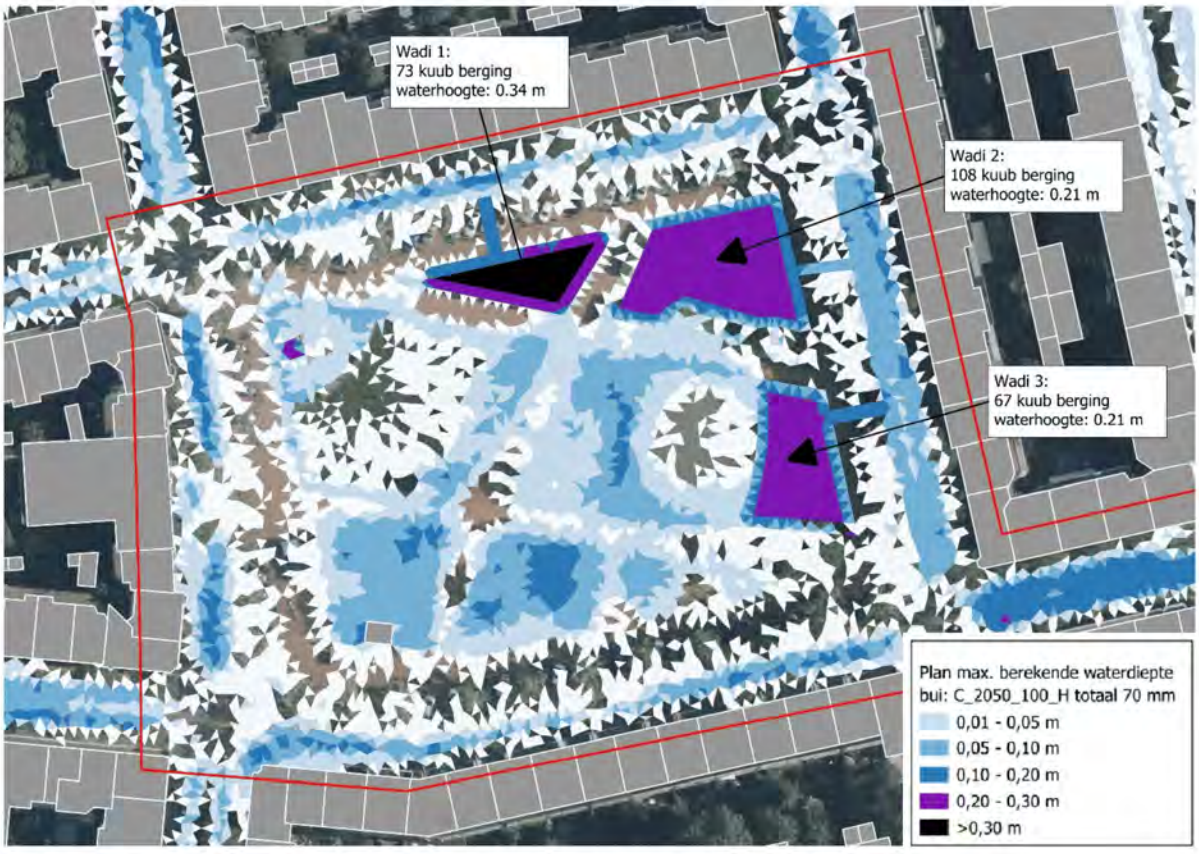
Waterberging onder parkeerverharding

Het inzetten van een waterbergende fundering onder parkeerverharding kan worden gerealiseerd zonder parkeerplaatsen op te heffen. Voor de situatie is uitgegaan van 30% beschikbare berging/ruimte om water tijdelijk vast te houden. Deze waterberging wordt gevoed via de straatkolken.

In de berekening wordt uitgegaan van een standaardafmeting parkeervak van 5,0 x 2,25 m[1] met een beschikbare bergende hoogte van 0,5 m[1]. De berging bevindt zich boven de grondwaterstand. In het waterbergend pakket is 30% holle ruimte, beschikbare bergende ruimte. Voor de infiltratie vanuit de waterberging onder de rijbaan wordt 20 mm/uur aangehouden. Deze infiltratiecapaciteit is in afstemming met de gemeente Amsterdam besproken. In werkelijkheid ligt deze infiltratie hoger.

4.1.2 Resultaten basisontwerp versie 1 - wadi

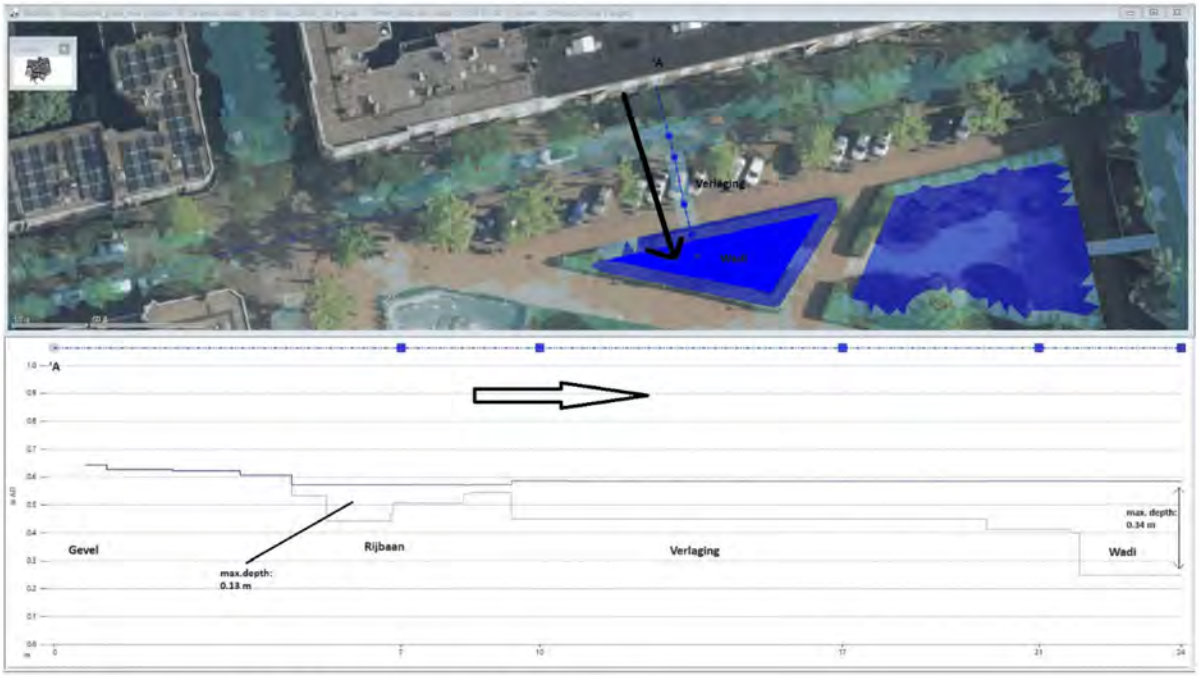
In Afbeelding 25 zijn de eerste resultaten opgenomen van de wadi's op het plein, vergroot opgenomen in Bijlage 2. Hieruit blijkt dat de wadi's gezamenlijk 248 kuub bergen. Op een aantal locaties wordt er water tegen de gevels berekend. De waterberging op het plein blijkt hieruit niet voldoende te zijn.



Afbeelding 25 Maximaal berekende waterdiepte plansituatie Wadi versie 1 bij Klimaatbui 70 mm/uur

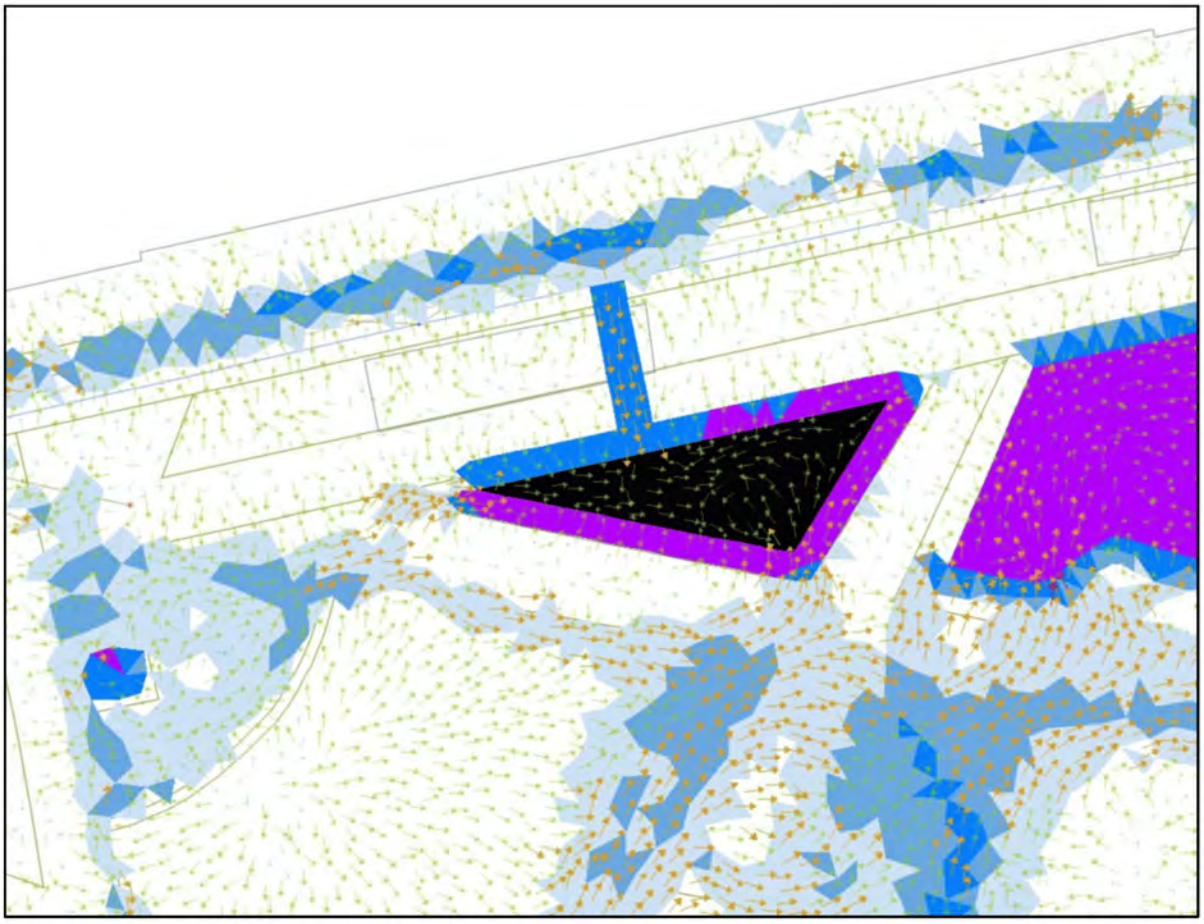
In het totale projectgebied kan maximaal 562 m³ water niet tijdig worden afgevoerd. Hiervan wordt circa 161 m³ water op de straten rondom het plein berekend.

In Afbeelding 26 is de berekende waterdiepte (blauwe lijn) ten opzichte van het maaiveld (bruine lijn) weergegeven. Hieruit wordt duidelijk dat er op deze locatie geen water tegen de gevel wordt berekend. Op de rijbaan (Oude-IJselstraat) wordt 13 cm water-op-straat berekend. De rijbaan ligt in een omgekeerd dakprofiel waar ook water wordt vastgehouden. Als het water boven de opsluitband komt stroomt het af naar de wadi. Na verloop wordt het overtollige water op de rijbaan afgevoerd middels kolken op het hemelwaterriool. De verlaging is gelijk aan de maaiveldhoogte van de rijbaan (NAP +0.45 m).



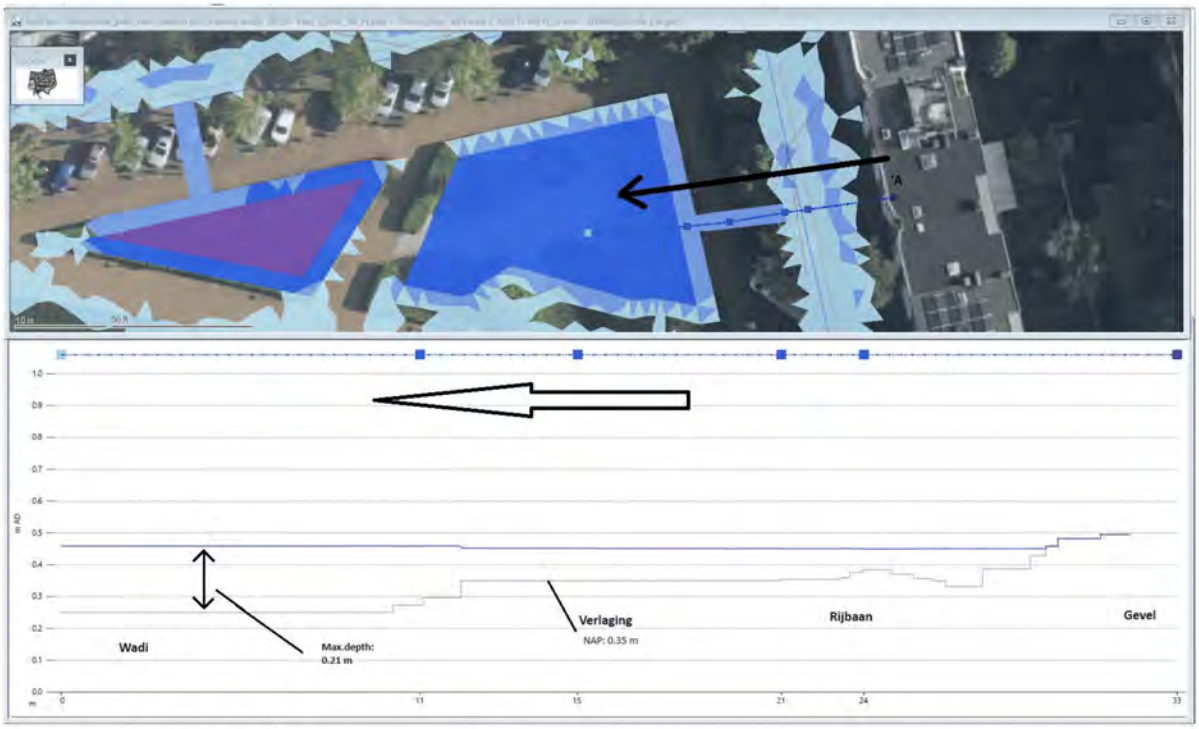
Afbeelding 26 Hoogtemodel en afstroming wadi 1 – Oude IJselstraat

In de wadi wordt een maximale waterdiepte berekend van 0,34 m. Hieruit blijkt dat de wadi volledig is gevuld en dat het water terugvloeit naar de rijbaan. In Afbeelding 27 is de maximaal berekende afstroming van wadi 1 weergegeven. Hieruit blijkt dat er veel water vanaf het (verharde) plein afstroomt op de wadi.



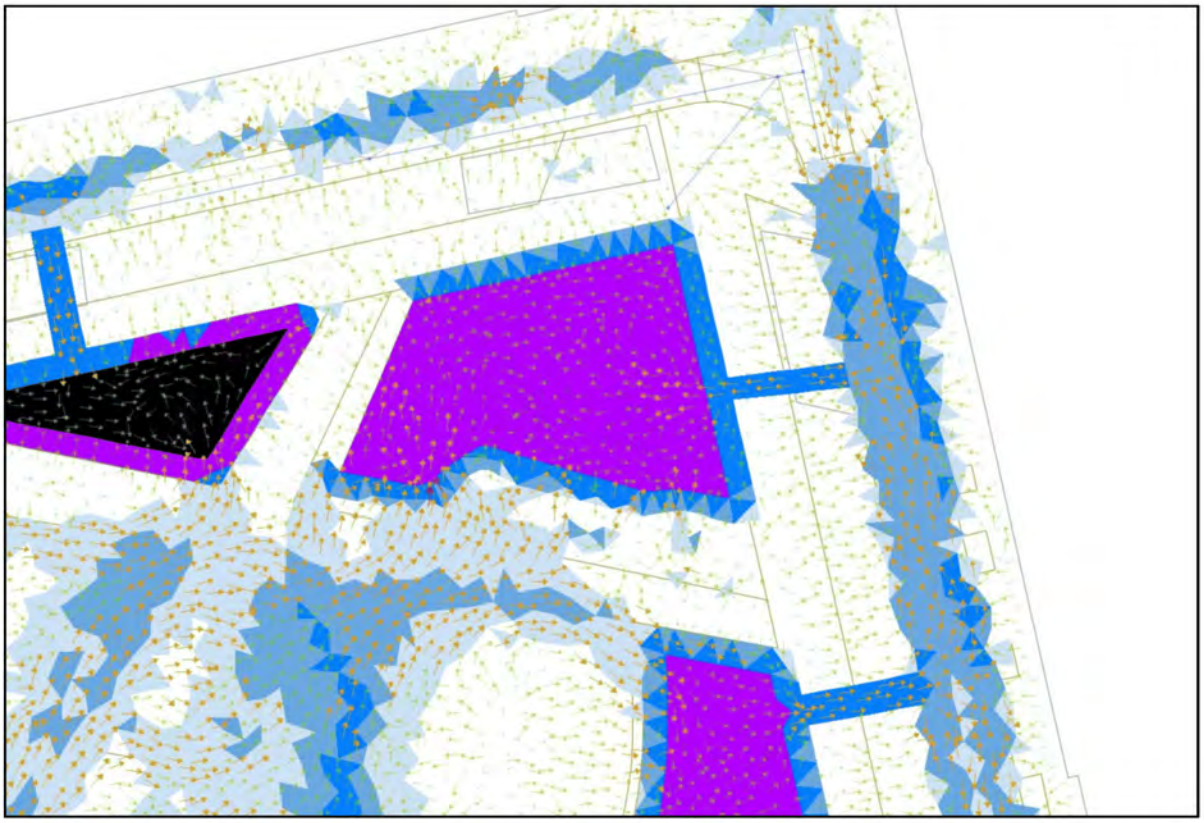
Afbeelding 27 Maximale stroming over maaiveld - wadi 1

In Afbeelding 28 is de berekende waterdiepte van de wadi aan de Berkelstraat weergegeven. Hieruit blijkt dat er op een aantal locaties water tegen de gevel wordt berekend. In de wadi wordt een maximale waterdiepte berekend van 0,21 m. In de Berkelstraat ligt het wegprofiel in een dakprofiel. De verlaging naar de wadi is gelijk aan de maaiveldhoogte van de rijbaan (NAP +0.35 m). In vergelijking met de Oude-IJselstraat kan er in wadi 2 minder water worden geborgen. Dit heeft te maken met berging op de rijbaan en het hoogteverschil tussen rijbaan- en gevelniveau.



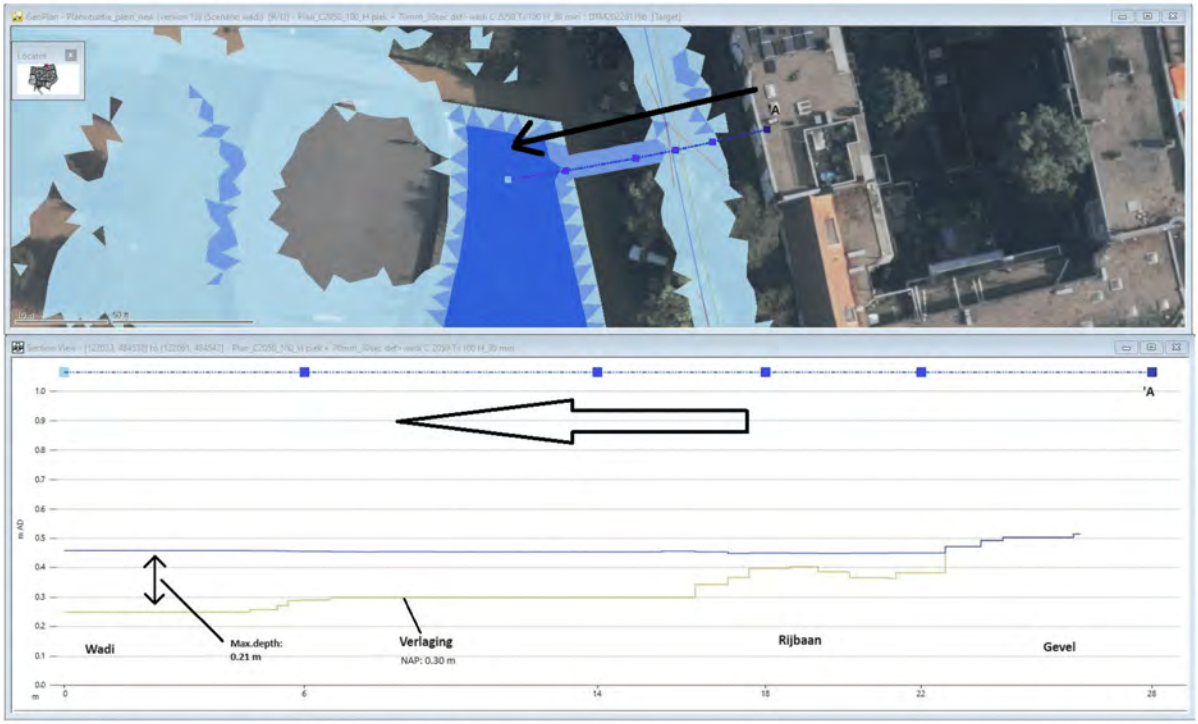
Afbeelding 28 Hoogtemodel en afstroming wadi 2 – Berkelstraat

In Afbeelding 29 is de maximaal berekende afstroming van wadi 2 weergegeven. Er stroomt relatief veel water vanaf het (verharde) plein naar de wadi.



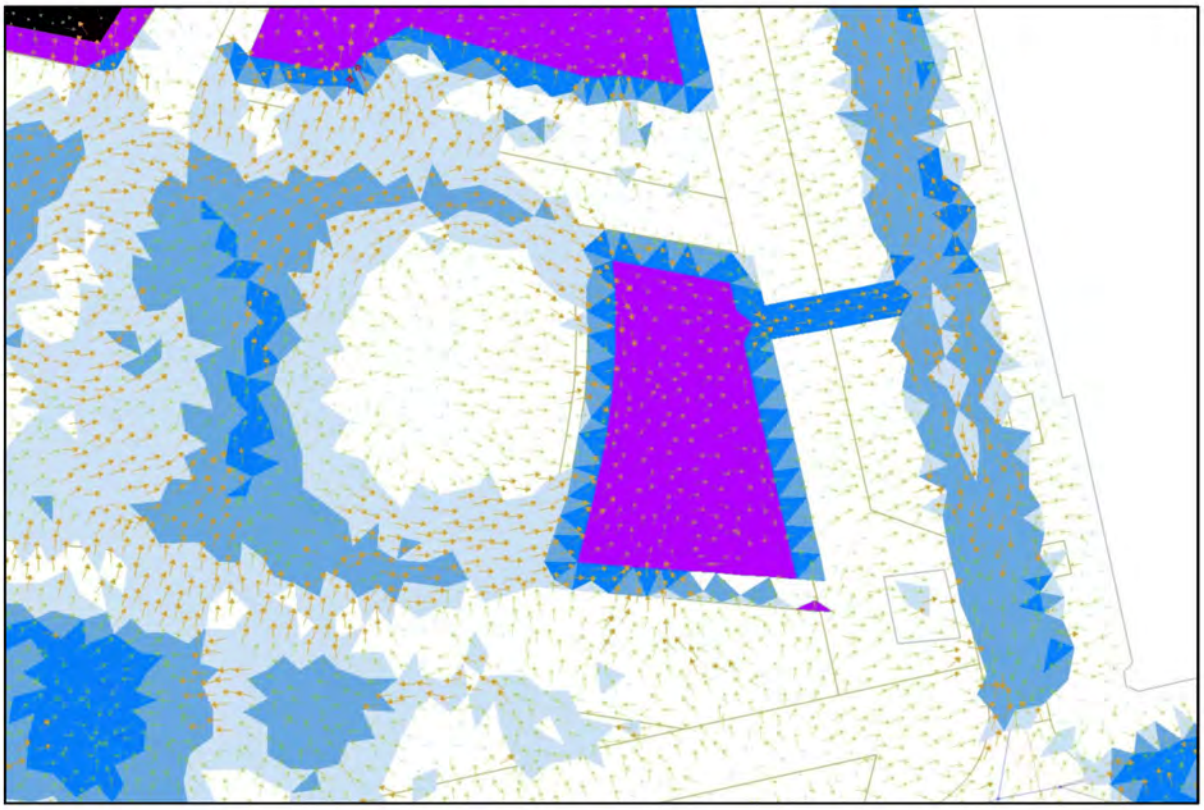
Afbeelding 29 Maximale stroming over maaiveld - wadi 2

In Afbeelding 30 is de berekende waterdiepte van de wadi 3 aan de Berkelstraat weergegeven. In de wadi wordt een maximale waterdiepte berekend van 0,21 m.



Afbeelding 30 Hoogtemodel en afstroming wadi 3 – Berkelstraat

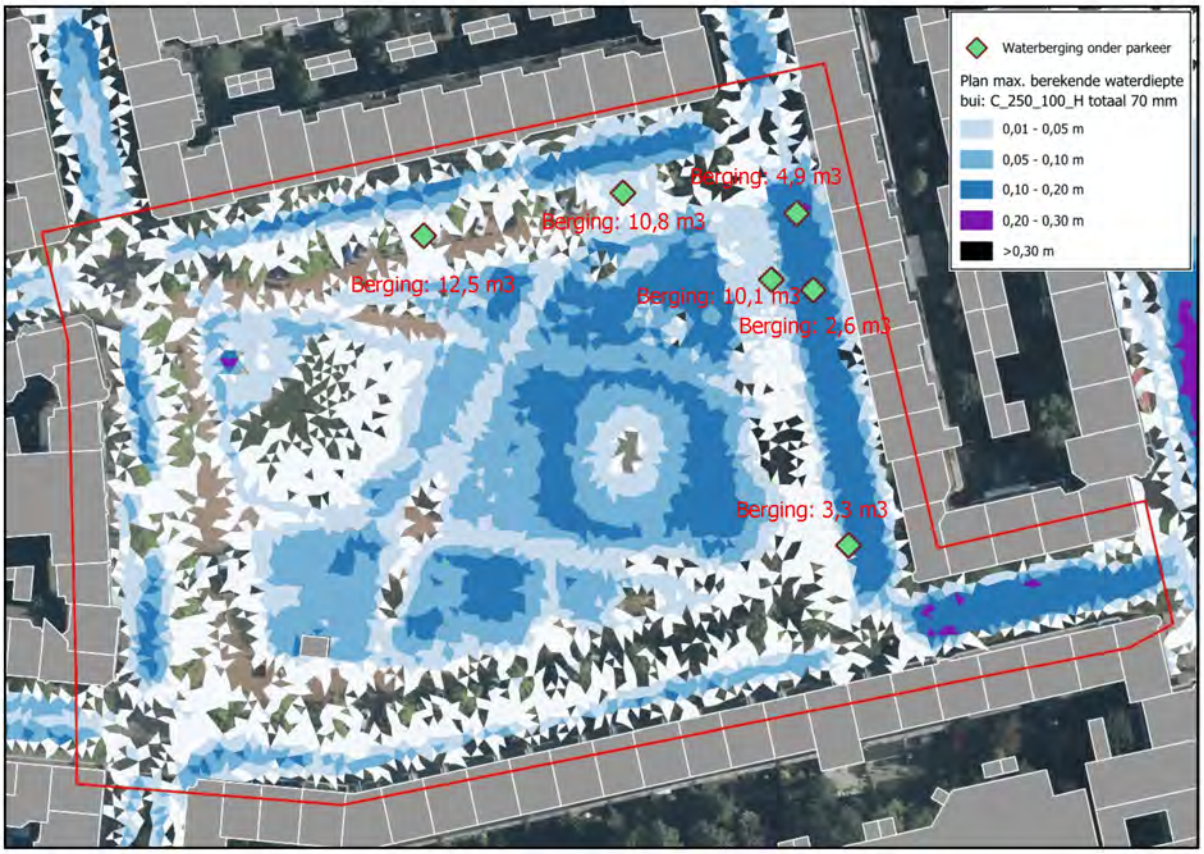
Afbeelding 31 toont de maximaal berekende afstroming van wadi 3.



Afbeelding 31 Maximale stroming over maaiveld - wadi 3

4.1.3 Resultaten basisontwerp versie 1 – berging onder parkeervakken

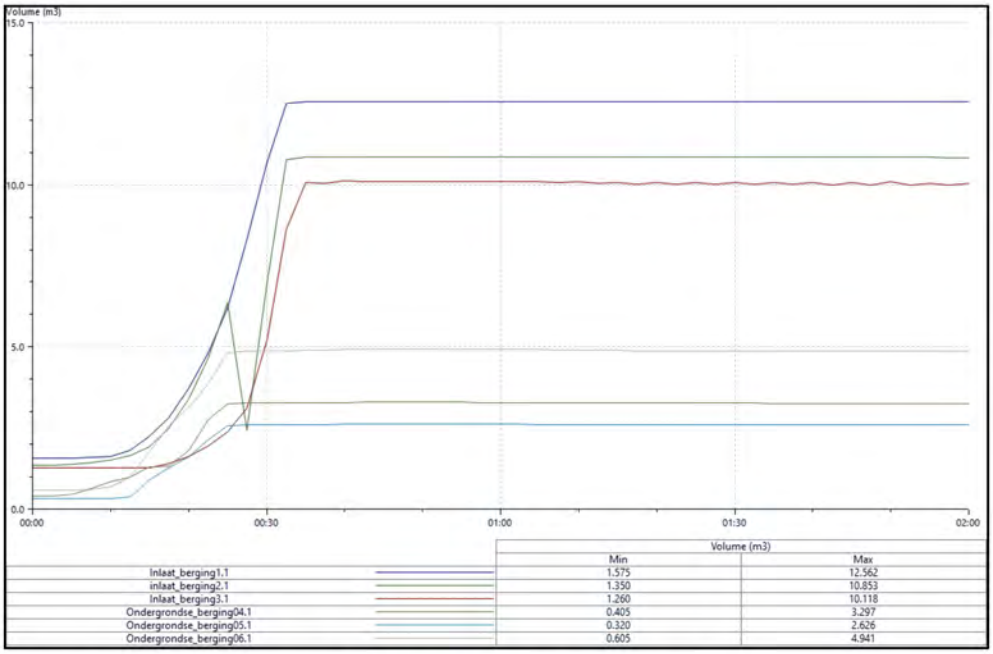
In Afbeelding 32 zijn de resultaten opgenomen van zes waterbergende voorzieningen onder de parkeervakken. De wadi zoals in paragraaf 4.1.2 zijn niet meegenomen. In totaal wordt er circa 44 kuub water geborgen onder de parkeervakken.



Afbeelding 32 Maximaal berekende waterdiepte plansituatie waterberging onder parkeervak - versie 1 bij Klimaatbui 70 mm/uur

In het model zijn de bestaande kolken direct aangesloten op de waterberging. Als de waterberging vol is, loopt het aan de andere kant van de voorzien (fictieve kolk) terug over maaiveld. In Afbeelding 33 is de vullingstijd weergegeven van de zes bergingsvoorzieningen. Hieruit blijkt dat de voorzieningen zich op minuut 15 vullen en na minuut 30 volledig vol zijn.

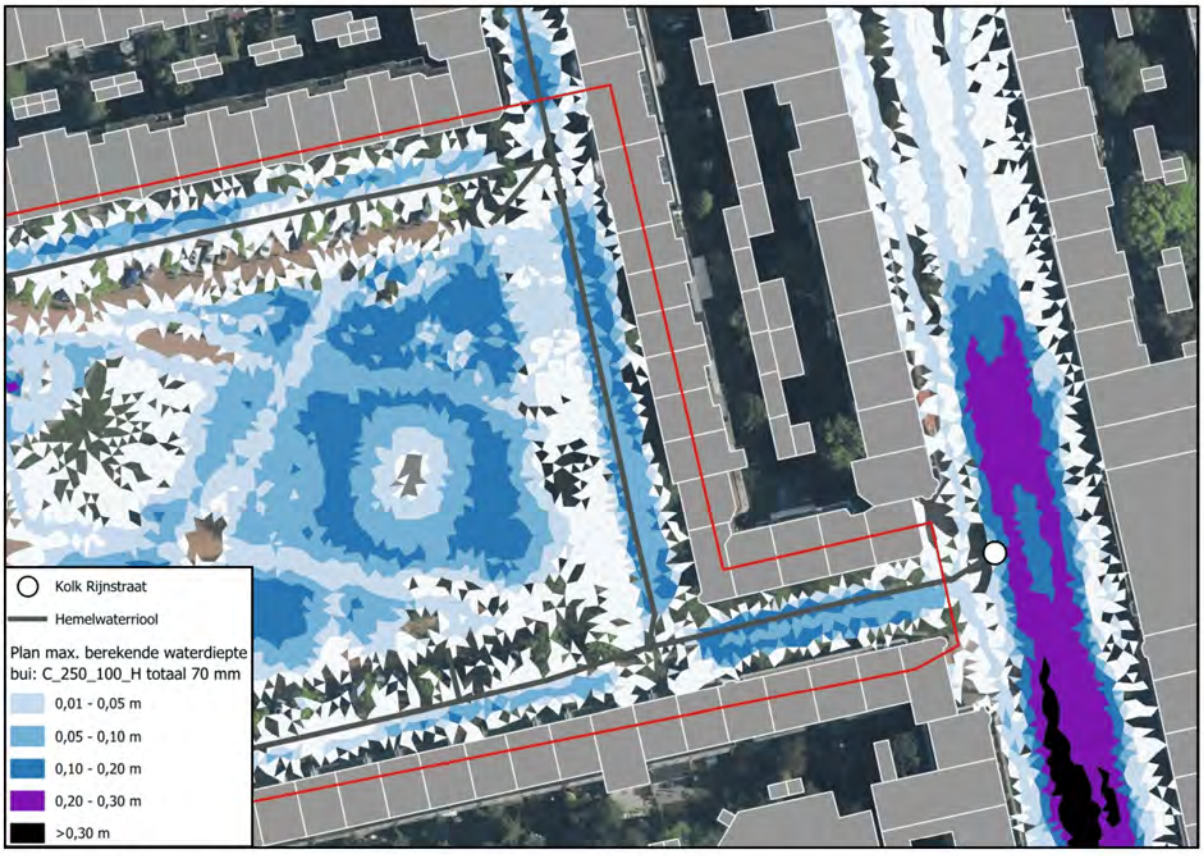
In het projectgebied wordt een maximale water-op-straat berekend van 499 m³. Hiervan wordt circa 150 m³ water op de straten rondom het plein berekend.



Afbeelding 33 Volumeberekening vulling waterberging onder parkeervakken

4.1.4 Resultaten basisontwerp versie 1 – kolk Rijnstraat

In Afbeelding 34 zijn de resultaten opgenomen wat voor een effect de aansluiting van één kolk op de Rijnstraat op het hemelwaterriool van de IJselstraat. De voorgaande maatregelen zoals de wadi's en de ondergrondse bergingen zijn hierin niet meegenomen.



Afbeelding 34 Maximaal berekende waterdiepte plansituatie aansluiting Kolk Rijnstraat - versie 1 bij Klimaatbui 70 mm/uur

Uit de berekeningen blijkt dat het aansluiten van een kolk op de Rijnstraat een negatief effect heeft op de Rijnstraat. Door de opgebouwde druk in het hemelwaterriool stroomt er water vanuit de IJselstraat naar de Rijnstraat afgevoerd. Hierdoor neemt de wateroverlast op de Rijnstraat juist toe. Zonder extra maatregelen aan het hemelwater, zoals terugslagkleppen, adviseren wij deze maatregel niet uit te voeren.

In het projectgebied wordt er maximaal 590 m³ over maaiveld berekend. Hiervan wordt circa 150 m³ water op de straat berekend.

4.1.5 Conclusie ontwerp 1

De gemeente heeft een basisontwerp aangeleverd voor het IJselplein, dat bestaat uit drie maatregelen: waterberging op het plein, aanpassing van het maaiveld en waterberging onder het parkeerterrein. De waterberging op het plein omvat drie wadi's die overtollig water opvangen en laten infiltreren in de bodem. De aanpassing van het maaiveld zorgt ervoor dat overtollig water naar de lagergelegen wadi's kan stromen. Onder het parkeerterrein wordt waterberging gerealiseerd zonder parkeerplaatsen op te heffen.

Uit de resultaten blijkt dat de wadi's gezamenlijk 248 kuub water kunnen bergen. Dit is echter niet voldoende is om wateroverlast in het gebied volledig te voorkomen. De waterberging onder de parkeervakken kan circa 44 kuub water opvangen. Het aansluiten van een kolk op de Rijnstraat heeft een negatief effect op de wateroverlast in de Rijnstraat, waardoor deze maatregel niet wordt aanbevolen zonder aanvullende maatregelen.

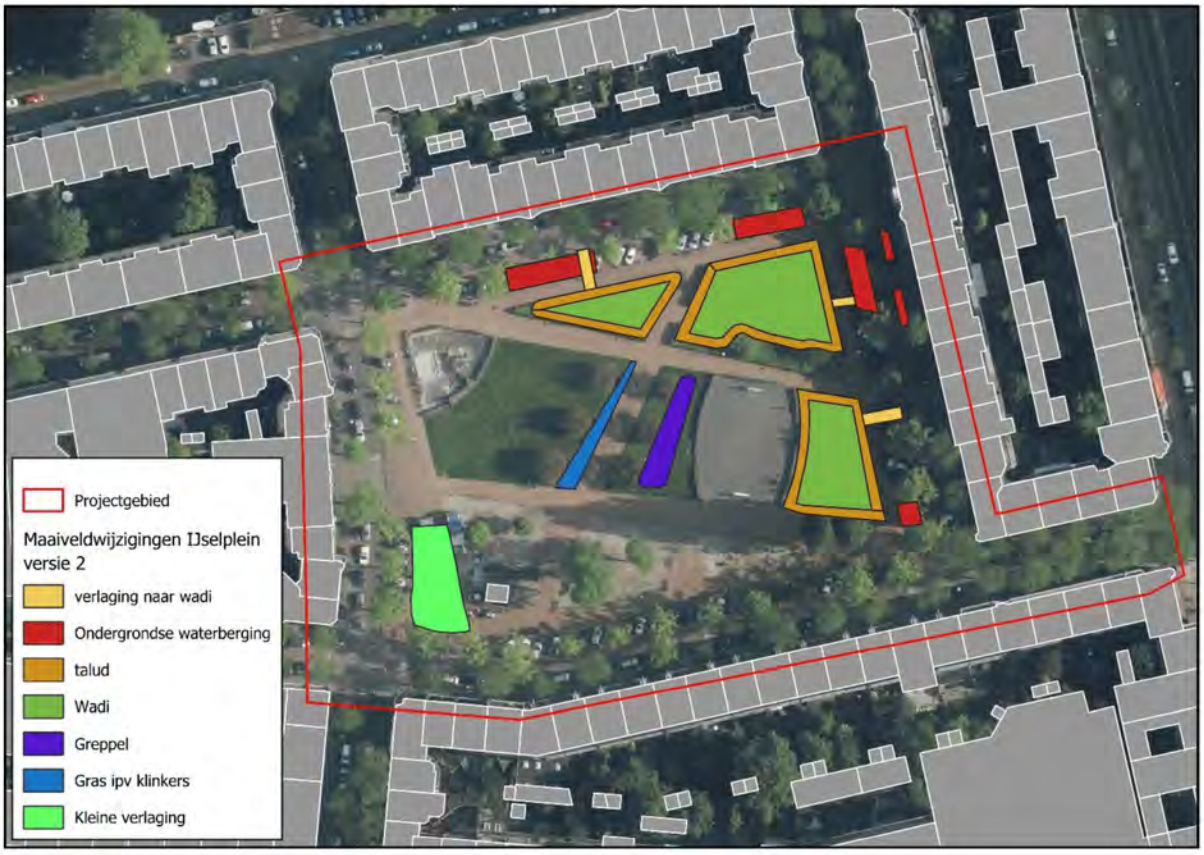
In Tabel 2 is een overzicht van de bergingsopgave opgenomen. De totale berging in het projectgebied bedraagt 19 mm en resulteert in een totale berging van 292 m³.

Tabel 2 Overzicht bergingsopgave en resultaten ontwerp 1.0

	Oppervlak [in m²]	**Berekende berging op maaiveld 70 mm (incl. wadi)**
Projectgebied	15.030 m²	590 m³
- Oude-IJselstraat	1.425	25
- Berkelstraat	1.435	46
- IJselstraat	1.695	73
- Reggestraat	1.215	26
- IJselplein	9.260	420
Waterberging in wadi's		**-248 m³**
Waterberging onder parkeervakken		**-44 m³**
Totale berging [m³]		**292 m³**
Totale berging [mm]		**19 mm**

4.2 Ontwerpsessie 2

In Afbeelding 35 is het aangepaste basisontwerp (versie 2) weergegeven. De wijzigingen zijn in samenhang met de gemeente besproken en doorgenomen. Het ontwerp is vervolgens doorgerekend en geanalyseerd op afstroming en waterberging.



Afbeelding 35 Ontwerp IJselplein versie 2 – gemeente Amsterdam [10]

4.2.1 Toelichting maatregelen & wijzigingen

Aan de hand van de eerste berekening en analyses van het hydraulisch functioneren van het basisontwerp zijn er, in samenspraak met de gemeente, een aantal aanpassingen doorgevoerd aan het ontwerp. De belangrijkste aanpassingen worden hieronder toegelicht.

<u>Geen waterberging onder parkeervakken zonder toepassen wadi</u>

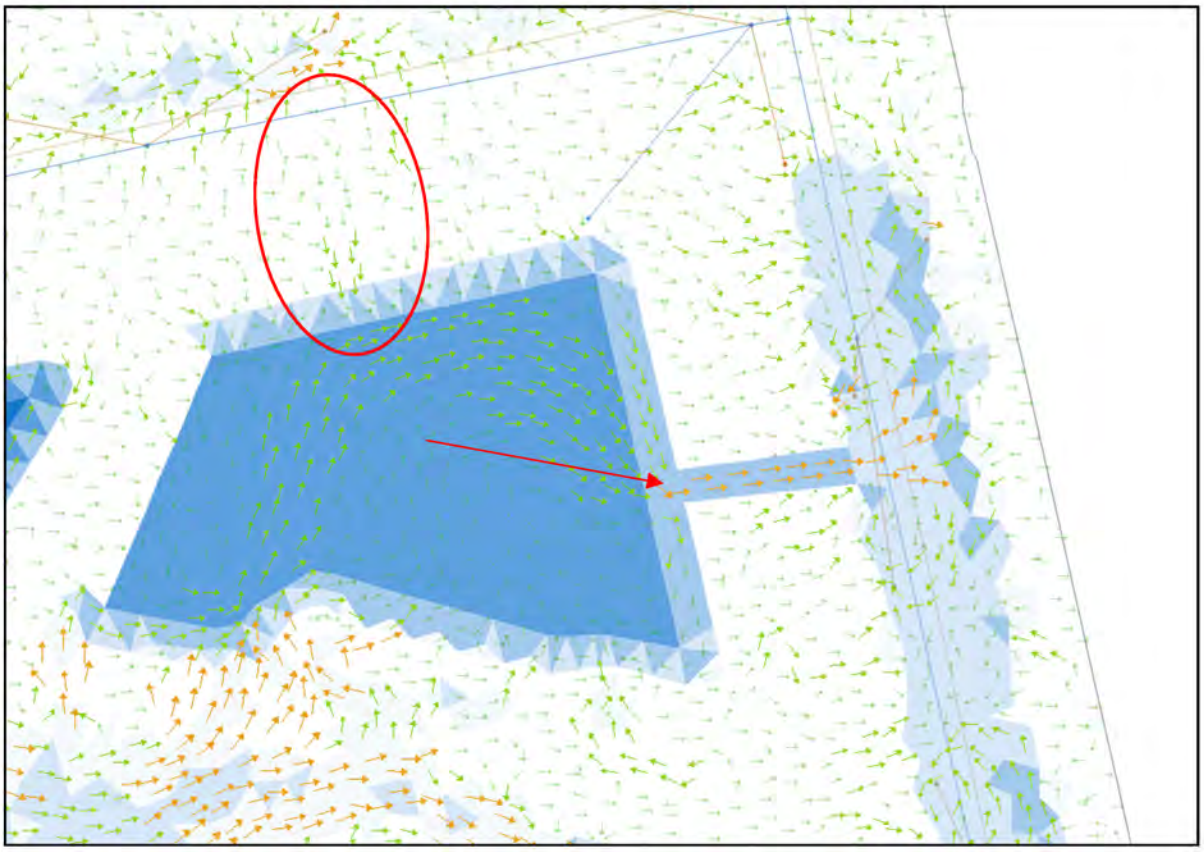
Uit de berekening blijkt dat het toepassen van waterberging onder de parkeervakken een kleine bijdrage levert aan de waterbergingsvraag. Geadviseerd wordt om deze maatregel enkel in combinatie met de aanleg van de wadi aan te brengen.

<u>Ontharden plein</u>

Uit de modelresultaten van het basisontwerp blijkt dat er relatief veel water vanaf het plein afstroomt op de wadi's. Dit heeft een negatief effect op de beschikbare berging voor de straten rondom het plein. Hierdoor wordt een strook verharding (klinkers) vervangen voor groen. Hiermee wordt de oppervlakkige afstroming vertraagd. Op het onverharde terrein kan het water langzaam (20 mm/uur) in de bodem infiltreren.

Geen koppeling Oude-IJselstraat met wadi 2

Zoals in paragraaf 4.1.5 beschreven ontstaat er bij de verlaging van het maaiveld in combinatie met de wadi aan de Oude-IJselstraat en Berkelstraat een indirecte verbinding, zie Afbeelding 36. Dit heeft negatieve gevolgen voor de water-op-straat berekening in de Berkelstraat. In de nieuwe ontwerpversie is deze verlaging aan de kant van de Oude-IJselstraat opgeheven.



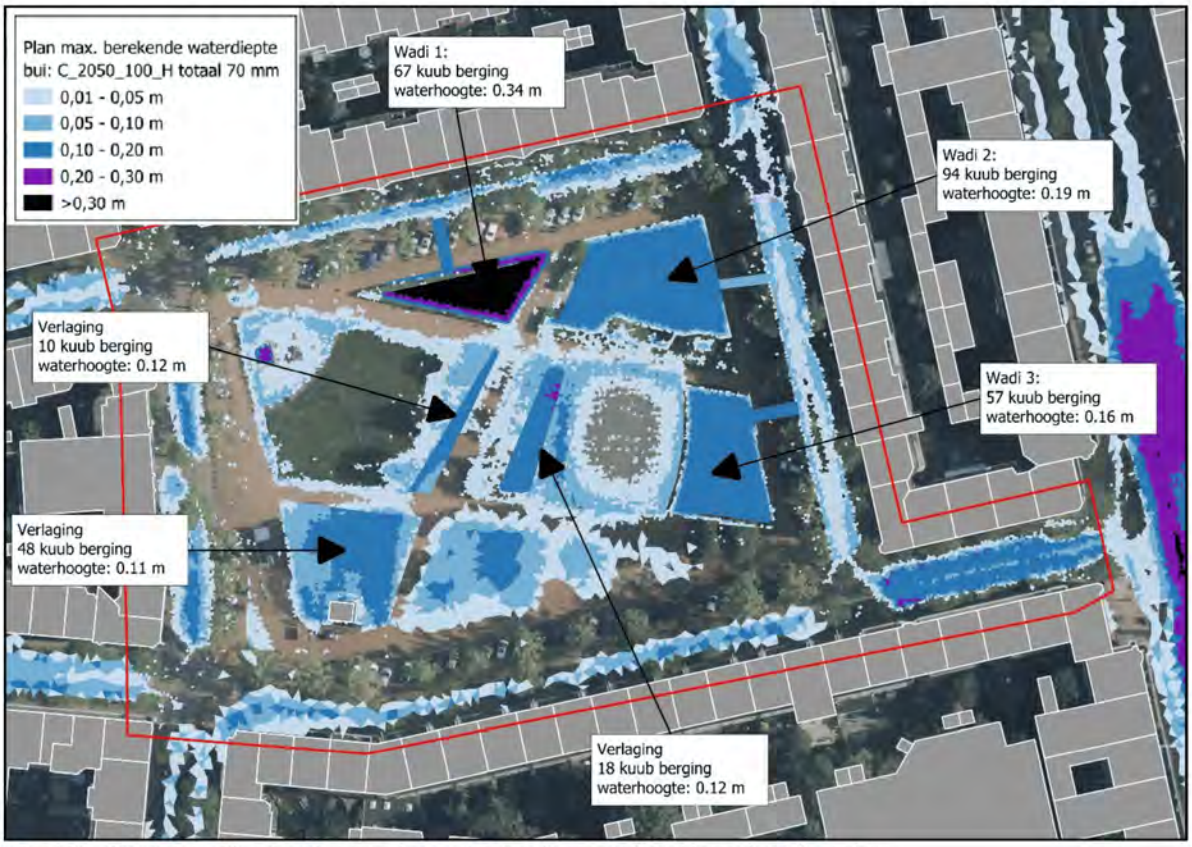
Afbeelding 36 Oppervlakkige verbinding Oude-IJselstraat en Berkelstraat via wadi 2

Greppel en verlaging

Op het plein is een extra verlaging (10 cm) voorgesteld om het water op het plein langer vast te houden. Door deze verlagingen te vergroenen kan het overtollige water langzaam infiltreren in de bodem. Een goed werkend drainagesysteem onder het plein moet de ledigingstijd van deze verlagingen verder te optimaliseren.

4.2.2 Resultaten ontwerp 2

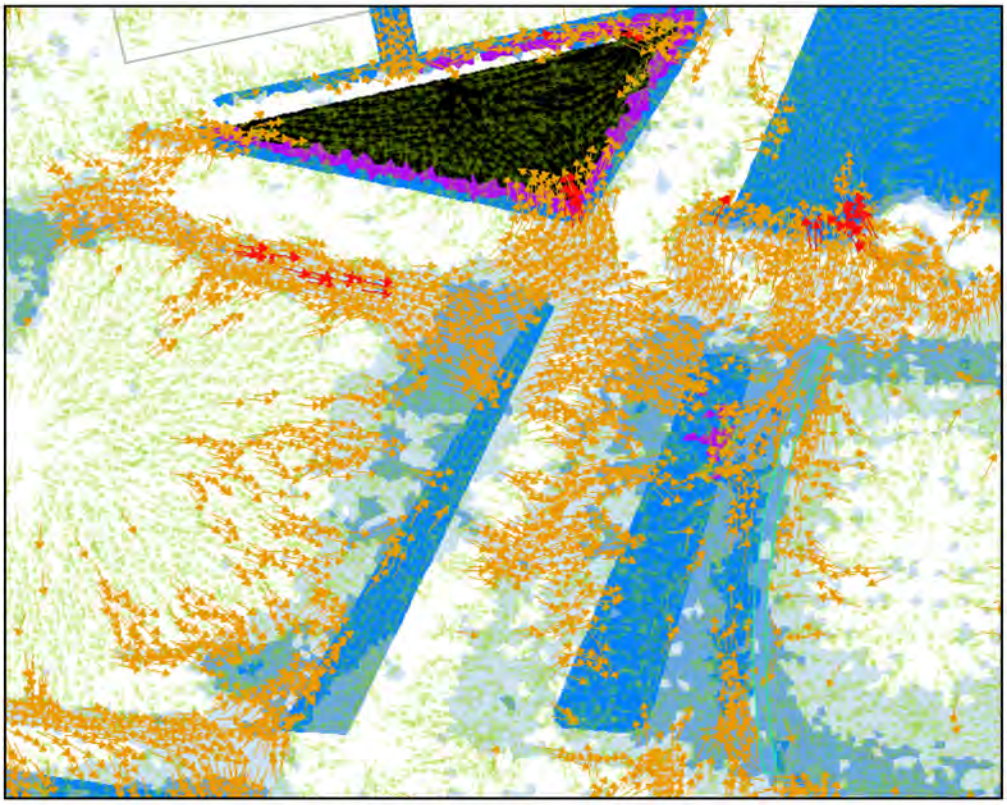
In Afbeelding 37 zijn de resultaten van het aangepaste ontwerp weergegeven, vergroot opgenomen in Bijlage 3. Hieruit blijkt dat de wadi's gezamenlijk 218 kuub bergen. De extra verlagingen op het plein hebben gezamenlijk een bergend volume van 76 kuub. Hierdoor wordt er meer water van de Berkelstraat in de wadi geborgen (in plaats van op de rijbaan).



Afbeelding 37 Maximaal berekende waterdiepte plansituatie versie 2 bij klimaatbui 70 mm/uur

Door de toepassing van extra verlagingen (greppels) wordt er meer water op het plein vastgehouden alvorens het naar de wadi's afstroomt. Deze verlagingen zijn echter niet diep genoeg om al het water vanaf het plein op te vangen. In Afbeelding 38 is de maximale stroming over maaiveld weergegeven. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het water via de greppel uiteindelijk afstroomt op de wadi aan de Oude-IJselstraat.

Uit de bevindingen van deze resultaten blijkt dat er nog veel water vanaf het plein de wadi's instroomt. Hierdoor neemt de beschikbare berging in de wadi af. Deze waterberging is extra nodig voor de omliggende rijbanen om wateroverlast zoveel mogelijk te beperken.



Afbeelding 38 Detail afstroming op plein bui 70 mm/uur

4.2.3 Conclusie ontwerp 2

De resultaten van het basisontwerp heeft geleid tot een aantal aanpassingen in overleg met de gemeente. De belangrijkste wijzigingen zijn:

- Geen waterberging onder parkeervakken zonder wadi: De berekening toont aan dat waterberging onder parkeervakken slechts een beperkte bijdrage levert aan de waterbergingscapaciteit. Deze maatregel wordt alleen aanbevolen in combinatie met een wadi.
- Ontharden van het plein: De modelresultaten tonen aan dat er veel water vanaf het plein naar de wadi's stroomt, wat de bergingscapaciteit voor de omliggende straten vermindert. Daarom wordt een deel van het verharde plein vervangen door groen, wat de afstroming vertraagt en infiltratie in de bodem mogelijk maakt.
- Geen koppeling Oude-IJselstraat met wadi 2: Verlaging van het maaiveld zou een indirecte verbinding tussen de Oude-IJselstraat en Berkelstraat veroorzaken, wat negatieve gevolgen heeft voor de wateroverlast in de Berkelstraat. Deze verlaging is daarom in het nieuwe ontwerp opgeheven.
- Greppel en verlaging: Een extra verlaging van 10 cm op het plein is voorgesteld om water langer vast te houden. De wadi's kunnen gezamenlijk 218 kuub bergen en de extra verlagingen op het plein voegen 76 kuub toe. Hierdoor wordt meer water van de Berkelstraat in de wadi opgevangen.

Deze aanpassingen zijn doorgerekend en zorgen ervoor dat er meer water op het plein wordt vastgehouden en geleidelijk naar de wadi's afstroomt. Hierdoor neemt de wateroverlast op de rijbanen af. Echter, de bevindingen tonen aan dat er nog steeds relatief veel water vanaf het plein de wadi's instroomt, wat de beschikbare berging voor omliggende gebieden vermindert.

In Tabel 3 is een overzicht van de bergingsopgave opgenomen. De totale berging in het projectgebied bedraagt 19 mm en resulteert in een totale berging van 294 m^3.

Tabel 3 Overzicht bergingsopgave en resultaten ontwerp 2.0

	Oppervlak [in m^2]	**Berekende berging op maaiveld 70 mm (incl. wadi)**	**Toename/afname**
Projectgebied	15.030 m^2	590 m^3	0 m^3
- Oude-IJselstraat	1.425	26	+1
- Berkelstraat	1.435	29	-17
- IJselstraat	1.695	72	-1
- Reggestraat	1.215	28	+2
- IJselplein	9.260	435	+15
Waterberging in wadi's		**-218 m^3**	**-30 m^3**
Verlaging op plein		**- 76 m^3**	**+ 30 m^3**
Totale berging [m^3]		**294 m^3**	**0 m^3**
Totale berging [mm]		**19 mm**	**0 mm**

4.3 Ontwerpsessie 3

In Afbeelding 39 is het definitieve ontwerp van het IJselplein weergegeven. De wijzigingen zijn in samenhang met de gemeente besproken en doorgenomen. Het ontwerp is vervolgens doorgerekend en geanalyseerd op afstroming en waterberging.



Afbeelding 39 Ontwerp IJselplein versie 3 – gemeente Amsterdam [10]

4.3.1 Toelichting maatregelen & wijzigingen

Aan de hand van de laatste berekeningen en analyses van het hydraulisch functioneren van de riolering is het ontwerp verder geoptimaliseerd. De belangrijkste aanpassingen worden hieronder toegelicht.

Extra verlaging voor vertraagde afvoer

Op het plein is een extra verlaging (10 cm) voorgesteld om het water op het plein langer vast te houden. Aan de Berkelstraat wordt een verlaging (10 cm) en aan de IJselstraat (5 cm) voorgesteld om het afstromend water vanaf het plein op de rijbaan zoveel mogelijk te beperken.

Waterberging onder sportveld

Uit de resultaten blijkt dat er nog steeds veel water vanaf het plein op de wadi's afstroomt. Hiervoor wordt onderzocht of het realiseren van een ondergrondse waterberging onder het bestaande sportveld een effectieve manier is voor extra waterberging. Het speelveld heeft een oppervlak van 384 m^2. In het model wordt een beschikbare bergende hoogte van 50 cm en 30% beschikbare ruimte aangehouden. Dit resulteert in een cumulatieve berging van 57 kuub. Aan weerskanten van

het speelveld zijn kolken gemodelleerd. Deze kolken voeren het water af naar de ondergrondse berging.

Het toepassen van waterberging met infiltratievoorziening onder het sportveld kan op verschillende manier worden uitgevoerd, namelijk: infiltratiekratten, rockflowelementen of een waterbergend pakket, zie ook Afbeelding 40. Geadviseerd wordt om in een later stadium een afweging te maken welk type waterberging er wordt toegepast.

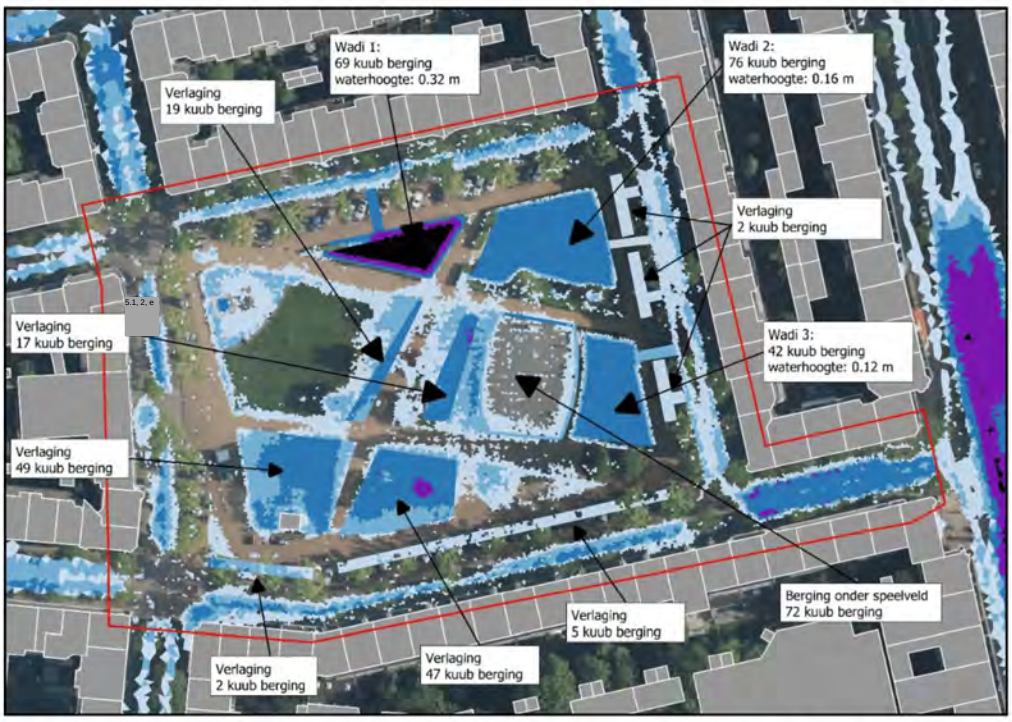


Afbeelding 40 Voorbeelden ondergrondse waterberging, links naar rechts: kratten, rockflowpakket, waterbergend pakket

Bij een krattensysteem of Rockflowelementen kan de bergingscapaciteit worden vergroot in vergelijking met een waterbergend pakket.

4.3.2 Resultaten ontwerp 3

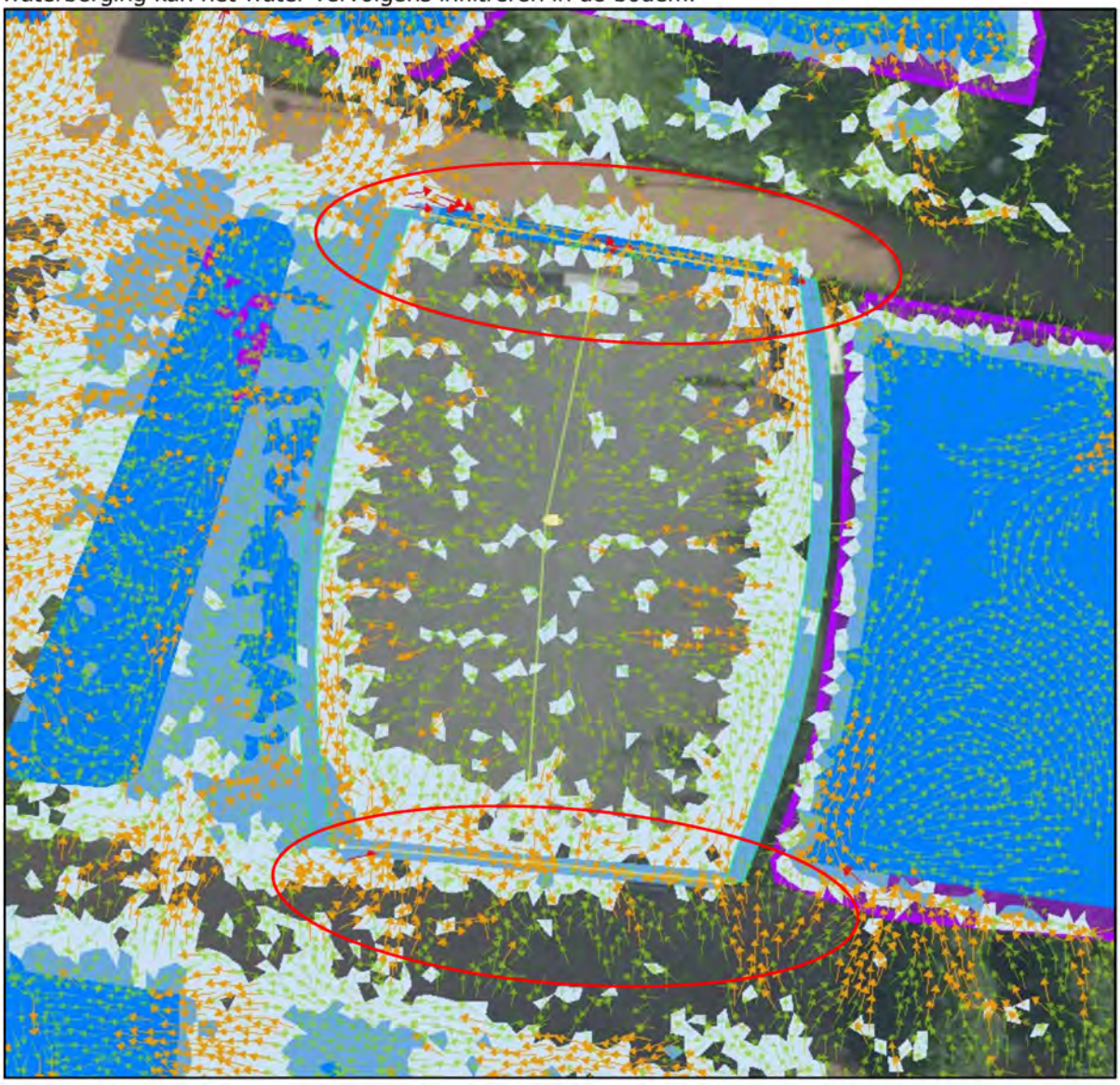
In Afbeelding 41 zijn de resultaten van het aangepaste ontwerp weergegeven, vergroot opgenomen in Bijlage 4. Hieruit blijkt dat de wadi's gezamenlijk 187 kuub bergen. Alle extra verlagingen op het plein hebben gezamenlijk een bergend volume van 141 kuub. Tot slot wordt in de ondergrondse waterberging onder het speelveld 72 kuub water geborgen. In totaal wordt 400 kuub water geborgen.



Afbeelding 41 Maximaal berekende waterdiepte plansituatie versie 3 bij klimaatbui 70 mm/uur

Het verlagen van het maaiveld aan de zuidkant van het plein resulteert dat het overtollige water vanaf het plein niet de IJselstraat op stroomt. Dit zorgt voor minder water-op-straat. De wadi kan minder water opslaan als er meer water in het groen van het plein blijft (5 cm lager). Dit voorkomt dat er overtollig water uit de wadi weer de straat op stroomt.

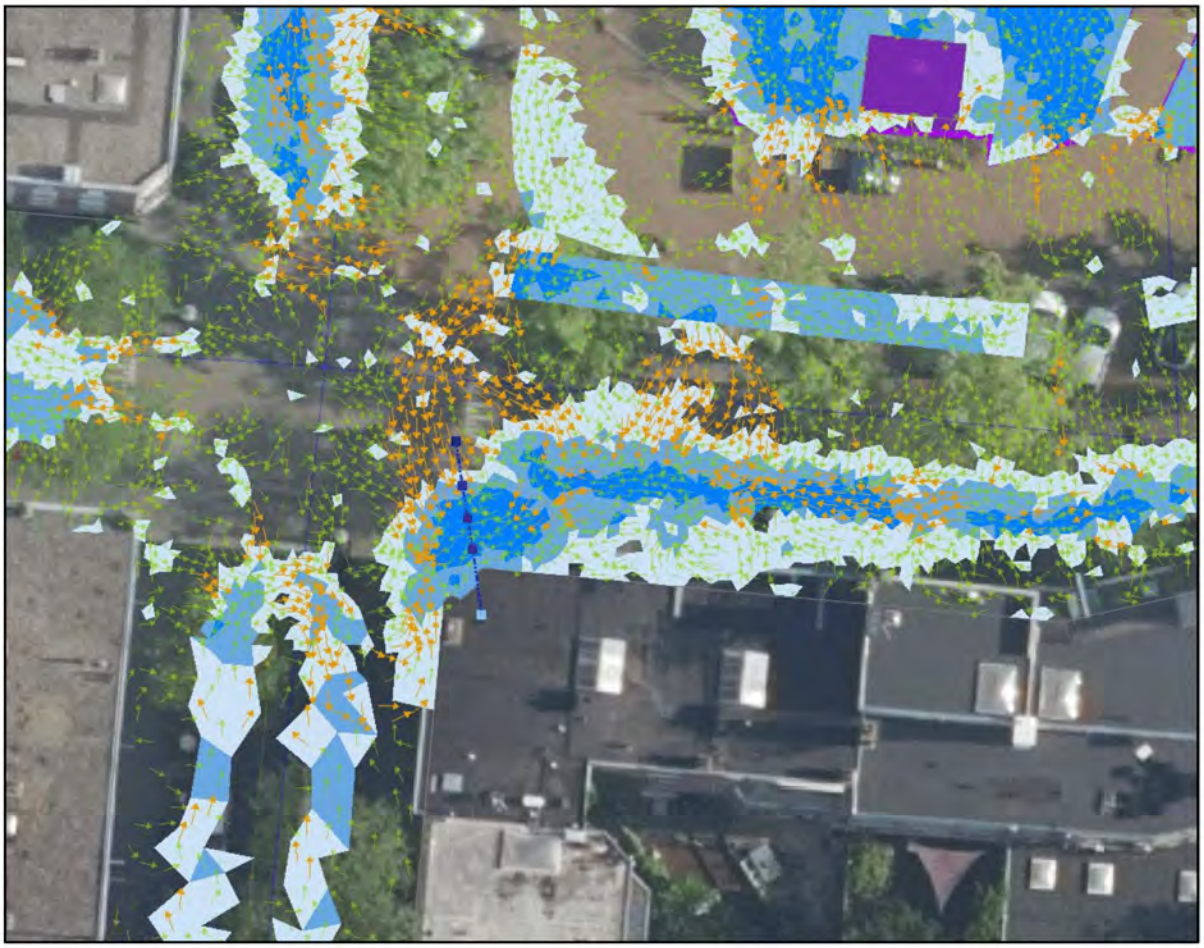
In de ondergrondse waterberging onder het speelveld wordt 72 kuub water rondom het speelveld verzameld en afgevoerd (via lijngoten) op de ondergrondse waterberging, zie Afbeelding 42. In de waterberging kan het water vervolgens infiltreren in de bodem.



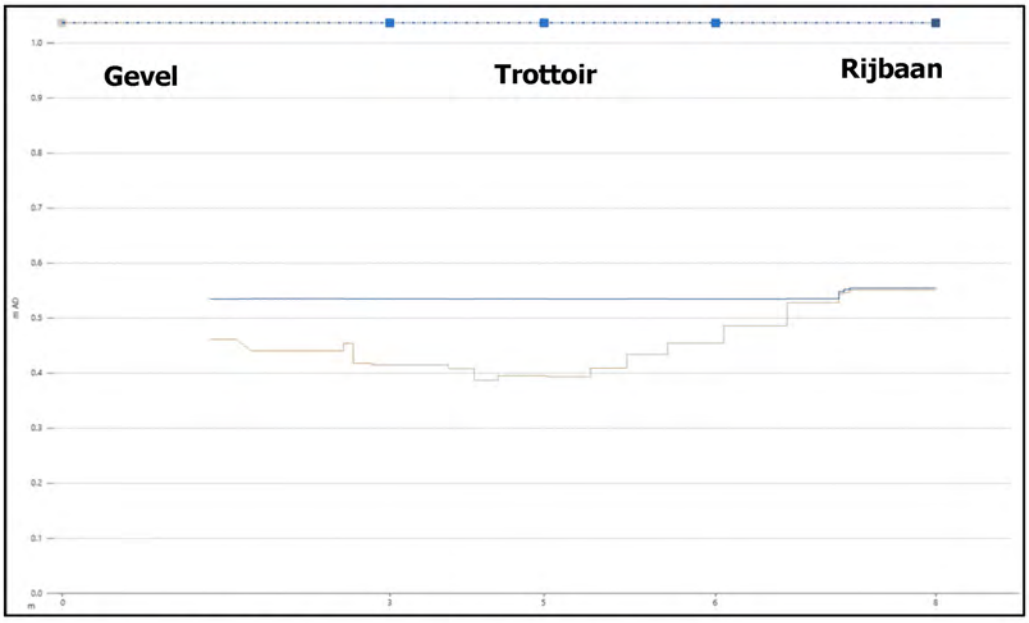
Afbeelding 42 Resultaten oppervlakkige afstroming speelveld naar lijngoot

Op de hoek van de IJselstraat/Reggestraat wordt nog water tegen de gevel berekend, zie Afbeelding 43. Een deel van het water stroomt vanuit de Reggestraat naar het noorden langs de gevel op de hoek Reggestraat/IJselstraat. Hier ligt het maaiveld relatief laag. In Afbeelding 44 is de berekende waterdiepte weergegeven voor de gevel. Voor de gevel wordt een waterhoogte van 9 cm berekend. Op het trottoir wordt een waterdiepte van 14 cm berekend.

In Afbeelding 45 is de huidige situatie van deze locatie weergegeven. Hieruit blijkt dat een er kleine dorpelhoogte aanwezig is. Op het trottoir ligt een kolk welke is aangesloten op het hemelwaterriool. In normale neerslagsituaties kan het overtollige water tijdig worden afgevoerd. In extreme neerslagsituatie, zoals met deze klimaatbuien, stroomt het water vanuit de kolk op het maaiveld. Dit vergroot de kans op waterschade aan het pand. Geadviseerd wordt om op deze locatie lokale maaiveldaanpassingen te doen.



Afbeelding 43 Detail wateroverlast IJselstraat/Reggestraat



Afbeelding 44 Hoogtemodel en afstroming hoek IJselstraat/Reggestraat



Afbeelding 45 Detail situatie bestaande situatie hoek IJselstraat/Reggestraat

4.3.3 Conclusie ontwerp 3

Belangrijke aanpassingen omvatten extra verlagingen op het plein en in omliggende straten om water langer vast te houden en afstroming te beperken, evenals de aanleg van een ondergrondse waterberging onder het sportveld om extra water op te vangen. De resultaten laten zien dat het aangepaste ontwerp circa 400 kuub water kan bergen, namelijk:

- 187 kuub in de wadi's;
- 141 kuub in het extra verlaagde plein;
- 72 kuub in de ondergrondse waterberging.

Door deze aanpassingen stroomt overtollig water niet meer de IJselstraat op en vermindert het risico op water-op-straat en waterschade. Desondanks wordt op sommige locaties, zoals op de hoek van de IJselstraat en Reggestraat, nog water tegen de gevel berekend. Hier wordt een aanvullende lokale maaiveldaanpassing voorgesteld om de kans op waterschade verder te verkleinen.

In Tabel 4 is een overzicht van de bergingsopgave opgenomen. De totale berging in het projectgebied bedraagt 26 mm en resulteert in een totale berging van 400 m^3.

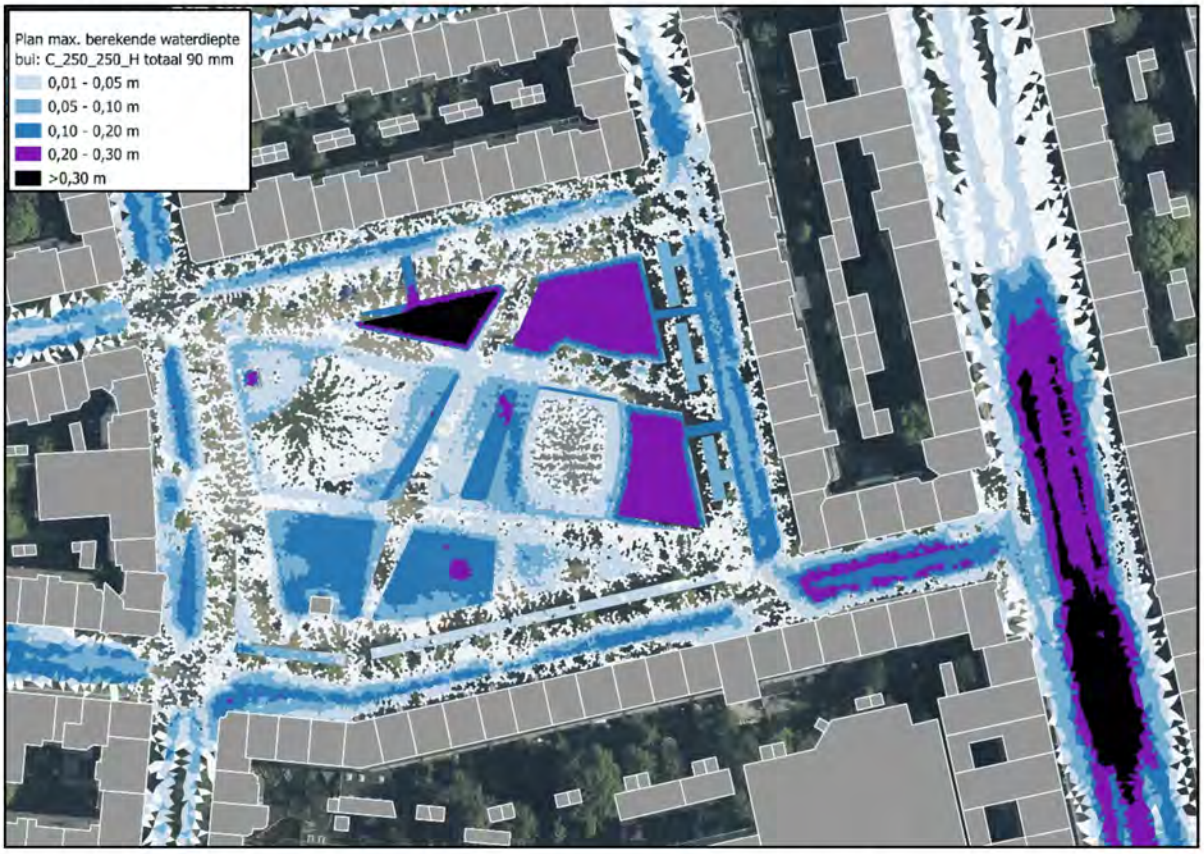
Tabel 4 Overzicht bergingsopgave en resultaten ontwerp 3.0

	Oppervlak [in m^2]	**Berekende berging op maaiveld 70 mm (incl. wadi)**	**Toename/afname**
Projectgebied - Oude-IJselstraat - Berkelstraat - IJselstraat - Reggestraat - IJselplein	**15.030 m^2** 1.425 1.435 1.695 1.215 9.260	**556 m^3** 24 24 78 22 408	**- 34 m^3** -2 -5 +6 -6 -27
Waterberging in wadi's		**-187 m^3**	**- 31 m^3**
Verlaging op plein en greppels		**-141 m^3**	**+ 65 m^3**
Waterberging ondergronds		**-72 m^3**	**+ 72 m^3**
Totale berging [m^3]		**400 m^3**	**+ 106 m^3**
Totale berging [mm]		**26 mm**	**+ 5 mm**

Geconcludeerd kan worden dat de voorgestelde maatregelen een positief effect hebben op de berekende wateroverlast en het vergroot de waterberging in de omgeving. Hiermee wordt het knelpunt in de omgeving verder verlicht.

4.4 Resultaten klimaatbui 90 mm

In Afbeelding 46 zijn de resultaten opgenomen van de ontwerpsessie 3 met een klimaatbui 90 mm in één uur (nog extremer), vergroot opgenomen in Bijlage 5. Dit is nadrukkelijk geen ontwerpbui en biedt alleen inzicht in nog extremere neerslagsituatie. Deze bui heeft een herhalingstijd van 250 jaar met een klimaatscenario in het jaar 2050.



Afbeelding 46 Maximaal berekende waterdiepte bestaande situatie bij Klimaatbui 90 mm/uur

Uit deze resultaten blijkt dat er op meer locaties water tegen de gevels wordt berekend. In het projectgebied wordt circa 547 m³ water-op-straat berekend. Hieruit blijkt dat er veel water op de Berkelstraat blijft staan. In deze situatie wordt in de Reggestraat bij extra gevels water berekend. Aan de Oude-IJselstraat en de Berkelstraat wordt er op een aantal locaties een aantal centimeters water tegen de gevels berekend.

Bij deze omvang van de bui kan niet worden verwacht dat het ontwerp de potentiële wateroverlast/schade kan voorkomen.

In is een overzicht van de bergingsopgave opgenomen. De totale berging in het projectgebied bedraagt 520 m^3 en resulteert in een totale berging van 34 mm. Dit is bij een klimaatbui van 90 mm.

Tabel 5 Overzicht bergingsopgave en resultaten ontwerp 1.0

	Oppervlak [in m^2]	**Berekende berging op maaiveld 70 mm (incl. wadi)**
Projectgebied - Oude-IJselstraat - Berkelstraat - IJselstraat - Reggestraat - IJselplein	15.030 m^2 1.425 1.435 1.695 1.215 9.260	835 m^3 36 75 128 45 551
Waterberging in wadi's		**-287 m^3**
Verlaging op plein en greppels		**- 161 m^3**
Waterberging onder parkeervakken		**- 72 m^3**
Totale berging [m^3]		**520 m^3**
Totale berging [mm]		**34 mm**

5. Conclusies en advies

5.1 Conclusie

Het project betreft de herinrichting van het IJselplein in de Rijnbuurt, Amsterdam Zuid, met als doel wateroverlast te verminderen. Het plein ligt nabij de Rijnstraat, een gebied met ernstige waterproblemen. De herinrichting omvat drie belangrijke maatregelen:

1. Verlagen van het maaiveld: Op meerdere plekken wordt het maaiveld verlaagd om water op te vangen in de vorm van een wadi.
2. Ondergrondse waterberging: Onder parkeervakken wordt ondergrondse berging gerealiseerd.
3. Aansluiting op het hemelwaterriool: Onderzoek of de Rijnstraat wordt aangesloten op het hemelwaterriool binnen het projectgebied.

Resultaten Huidige Situatie

In de huidige situatie is de afvoercapaciteit van het rioolstelsel ontoereikend:

- Leidraadbui 09: Het gemengd riool heeft onvoldoende capaciteit, maar er treedt géén water uit het riool. Het hemelwaterriool heeft voldoende capaciteit, maar er ontstaat water-op-straat op verschillende locaties, vooral aan de Berkelstraat en de IJselstraat. De kolken kunnen de hoeveelheid water niet tijdig afvoeren.
- Klimaatbui 70 mm/uur: Er wordt water tegen de gevels berekend, met een maximale waterdiepte van 27 cm aan de IJselstraat. In totaal wordt er 553 m³ water berekend in het projectgebied, waarvan 198 m³ op de straten rondom het plein.

Resultaten ontwerp

Het ontwerp van de herinrichting van het IJselplein is tot stand gekomen door drie iteratiestappen met werksessies met de gemeente en Waternet. De ontwerpwijzigingen zijn in samenhang met de riolering doorgerekend. De belangrijkste conclusie zijn:

- Aanleggen drie wadi's: de wadi's op het plein blijken een goede manier om water vanaf de rijbaan af te voeren en tijdig te bergen.
- Verbinding van wadi 2 met de Oude-IJselstraat opgeheven: De aansluiting van de rijbaan op de wadi heeft een negatief effect op de water-op-straat berekening van de Berkelstraat. Geadviseerd wordt om deze koppeling op te heven.
- Ontharden van het plein: Een strook verharding wordt vervangen door groen, wat de oppervlakkige afstroming vertraagt.
- Greppels en verlagingen op het plein: de extra verlagingen van 5 of 10 cm op het plein blijkt een effectieve manier om water vast te houden of vertragen. Hierdoor kan er meer water van de rijbanen op de wadi afstromen.
- Aanbrengen van waterberging onder parkeervakken gecombineerd met wadi's: Deze maatregelen vergroot de waterbergingscapaciteit in het gebied aanzienlijk.
- Geen kolk aansluiten op de Rijnstraat: Uit de berekening blijkt dat het toepassen van één kolk op de Rijnstraat en verbinden met het hemelwaterriool in de IJselstraat een negatief effect heeft op de Rijnstraat.

In Tabel 6 is een overzicht van de resultaten van de drie iteraties en de bestaande situatie op basis van een klimaatbui 70 mm in één uur weergegeven. Hieruit blijkt dat de bergende maatregelen op/onder het plein tijdens elke iteratiestap toeneemt tot 400 m^3 in versie 3.

Tabel 6 Overzicht bergingsopgave en resultaten maatregelen drie iteraties.

	Berekende water op straat [in m^3]	**Berekende berging op maaiveld 70 mm (incl. wadi) [in m^3]**	**Toename/afname op vorige iteraties [in m^3]**
Bestaande situatie	555 m^3	-	0 m^3
Maatregelen versie 1	**590 m^3**	**292 m^3**	**+ 292 m^3**
Maatregelen versie 2	**590 m^3**	**294 m^3**	**+ 2 m^3**
Maatregelen versie 3	**556 m^3**	**400 m^3**	**+ 161 m^3**

5.2 Advies

Op basis van de bevindingen uit deze rapportage adviseren wij het volgende.

Implementeren van het herinrichtingsontwerp:

- **Maaiveldverlaging**: Verlaag het maaiveld om de toestroom naar de wadi te waarborgen, zoals opgenomen in ontwerpversie 3, zoals opgenomen in Afbeelding 39. Daarnaast is het advies om extra verlagingen aan te brengen op het plein. Dit kan door het maaiveld te verlagen met 10 cm. Hiermee wordt een greppel gesimuleerd die het water tijdig vasthoudt. Pas hierbij grondverbetering toe om de infiltratiecapaciteit van de bodem te verbeteren. Tot slot zijn er langs de Berkelstraat en de IJselstraat maaiveldverlagingen (5 cm) voorgesteld welke een waterbergende functie hebben. Hierdoor kan er meer water vanaf de verharding in het groen worden geborgen en infiltreren in de bodem.
- **Ondergrondse waterberging**: Realiseer ondergrondse waterberging onder parkeervakken om de capaciteit voor wateropslag te vergroten. Doe dit enkel in combinatie met de aanleg van de wadi en de voorgestelde maaiveldverlagingen. Daarnaast is het advies om het type toe te passen systeem te onderzoeken. In deze studie is er gerekend met een waterbergend pakket van 30% beschikbare ruimte. Er zijn ook waterbergingsvoorzieningen met een hoger bergend volume tot 95%. Hiermee kan er meer water worden geborgen onder de verharding.
- **Groenvoorziening**: Onthard het plein op locaties waar dit kan door verharding te vervangen met groenstroken om de oppervlakkige afstroming te vertragen. Ook kan er voor een half verharding worden gekozen, zoals schelpen of granulaat. Hierdoor vindt er een vertraging van de oppervlakkige afstroming plaats. Bij het ontharden kan er onderzocht worden of dit verlaagd kan worden aangebracht. Hierdoor ontstaat er extra berging op het maaiveld. Gebruik hiervoor wel geschikte planten die af en toe onder water kunnen staan.
- **Ruimte in de ondergrond**: Controleer de beschikbare ondergrondse ruimte, zoals kabels en leidingen en de groeiplaats van bestaande en nieuwe bomen.
- **Speelveld inrichting als waterberging**: op de hoek van de Oude-IJselstraat en de Reggestraat ligt een verhoogd speelveld. Dit speelveld kan worden ingezet als ondergrondse berging.

- **Ontwerptekening**: Onderzoek of er nog ruimte in de ondergrond is om de wadibodem lager aan te leggen. Hierdoor kunnen de wadi's in de Berkelstraat meer water bergen. Houd hier rekening met het straatpeil van de weg en het gewenste instelniveau. De wadibodem moet ten allen tijden boven de GHG worden aangelegd.

Onderzoek:

- **Milieukundig onderzoek**: Voer een milieukundig onderzoek uit om de bodemgesteldheid op de locatie te bepalen. Hierop kan de wadi verder geoptimaliseerd worden.
- **Grondwateronderzoek:** voer een grondwateronderzoek uit om de grondwatersituatie langdurig te monitoren om zo voldoende inzicht te krijgen. Bij de aanleg van de wadi/herinrichting van het plein is het wenselijk om de grondwaterhuishouding te reguleren. Bij een te hoge grondwaterstand kan de wadi/verlagingen het water niet goed infiltreren. Een te lage grondwaterstand is een risico voor de groei van bomen en kan tot schade leiden aan de op houten palen gefundeerde panden in de omgeving.
- **Drainageonderzoek**: Voer een gedetailleerd drainageonderzoek uit om te bepalen of het huidige drainagesysteem afdoende is voor de afvoer van overtollige grondwater in de toekomst. Wij adviseren altijd om een drainage onder de wadi's aan te brengen om de lediging van de wadi's te optimaliseren. Daarnaast moet een drainage-instelniveau worden onderzocht voor het plein.

Vervolg:

- **Verder uitwerken:** werk het ontwerp, zoals opgenomen in versie 3, verder uit naar een technische tekening.
- **Stakeholder betrokkenheid**: Betrek alle relevante stakeholders bij de implementatie, inclusief bewoners en lokale bedrijven, om draagvlak te creëren. Informeer waar nodig de bewoners over de veranderingen en hoe ze kunnen bijdragen aan waterbeheer, bijvoorbeeld door het gebruik van regenwateropvangsystemen op eigen perceel.
- **Monitoring en Evaluatie:** Blijf de grondwaterstanden en de effectiviteit van de waterbergingsmaatregelen monitoren. Pas waar nodig aan.

Door deze adviezen op te volgen, kan de gemeente Amsterdam de wateroverlast in de Rijnbuurt effectief verminderen en het IJselplein weerbaar te maken tegen toekomstige klimaatgebeurtenissen.



Bijlage I.

Resultaten klimaatbui 70 mm/uur - huidig

Oude-IJselstraat

IJselplein

Berkelstraat

Reggestraat

IJselstraat

Bestaande situatie
Max. berekende waterdiepte [in m]
Bui C_2050_100_H totaal 70 mm
0,01 - 0,05 m
0,05 - 0,10 m
0,10 - 0,20 m
0,20 - 0,30 m
>0,30 m



Bijlage II.

Resultaten klimaatbui 70 mm/uur – Ontwerpsessie 1

Wadi 1:
73 kuub berging
waterhoogte: 0.34 m

Wadi 2:
108 kuub berging
waterhoogte: 0.21 m

Wadi 3:
67 kuub berging
waterhoogte: 0.21 m

Oude-IJselstraat

IJselplein

Berkelstraat

Reggestraat

IJselstraat

Plansituatie ontwerp 1.0
max. berekende waterdiepte
bui C_2050_100_H totaal 70 mm

- 0,01 - 0,05 m
- 0,05 - 0,10 m
- 0,10 - 0,20 m
- 0,20 - 0,30 m
- >0,30 m



Bijlage III.

Resultaten klimaatbui 70 mm/uur – Ontwerpsessie 2

Wadi 1:
67 kuub berging
waterhoogte: 0.34 m

Wadi 2:
94 kuub berging
waterhoogte: 0.19 m

Wadi 3:
57 kuub berging
waterhoogte: 0.16 m

Verlaging
10 kuub berging

Verlaging
48 kuub berging

Verlaging
18 kuub berging

Oude-IJselstraat

IJselplein

Berkelstraat

Reggestraat

IJselstraat

Plansituatie ontwerp 2.0
max. berekende waterdiepte
bui C_2050_100_H totaal 70 mm

- 0,01 - 0,05 m
- 0,05 - 0,10 m
- 0,10 - 0,20 m
- 0,20 - 0,30 m
- >0,30 m



Bijlage IV.

Resultaten klimaatbui 70 mm/uur – Ontwerpsessie 3

Wadi 1:
69 kuub berging
waterhoogte: 0.32 m

Wadi 2:
76 kuub berging
waterhoogte: 0.16 m

Verlaging
2 kuub berging

Wadi 3:
42 kuub berging
waterhoogte: 0.12 m

Verlaging
19 kuub berging

Verlaging
48 kuub berging

Verlaging
2 kuub berging

Verlaging
47 kuub berging

Verlaging
17 kuub berging

Verlaging
5 kuub berging

Berging onder speelveld
72 kuub berging

Oude-IJselstraat

IJselplein

Berkelstraat

Reggestraat

IJselstraat

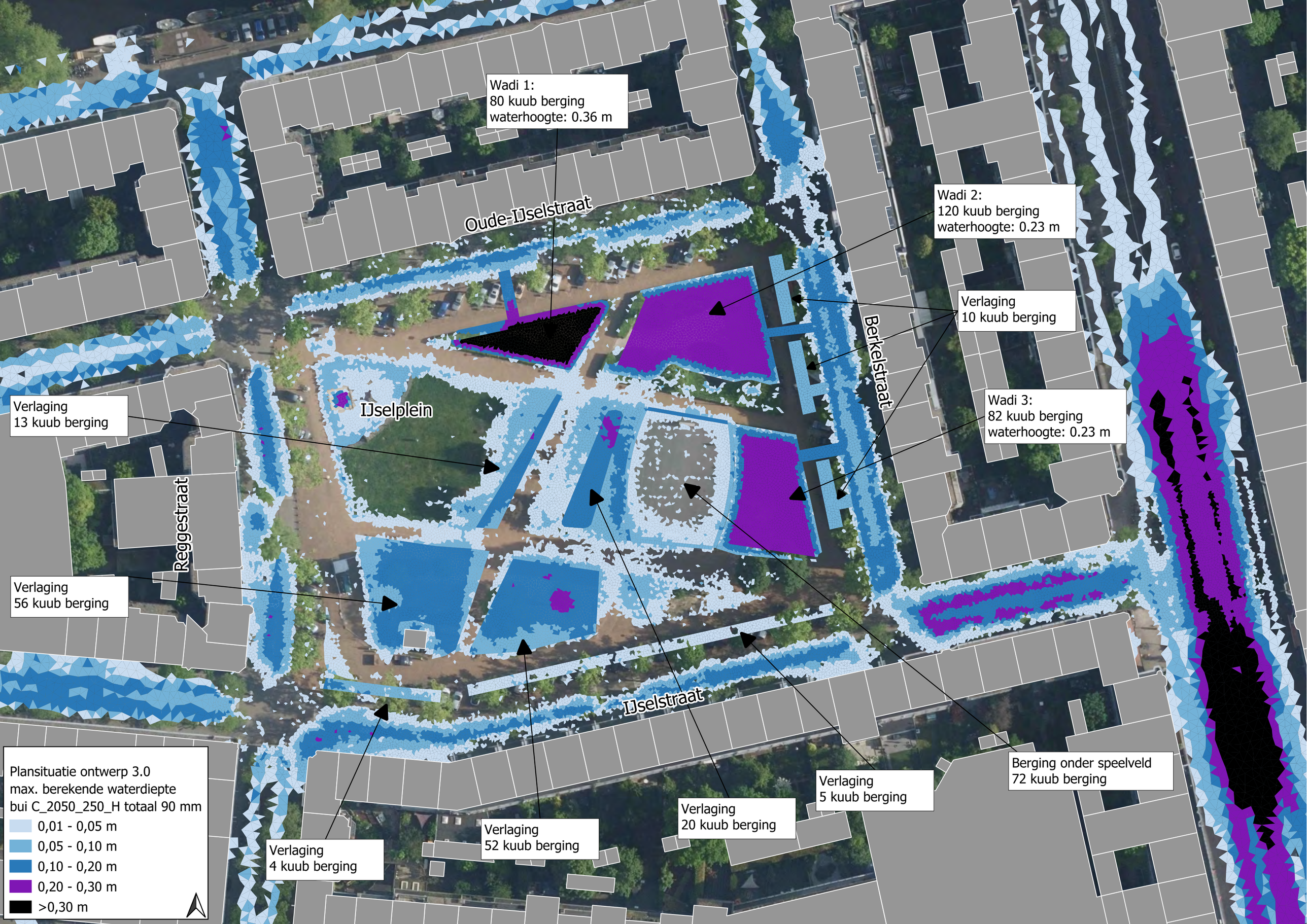
Plansituatie ontwerp 3.0
max. berekende waterdiepte
bui C_2050_100_H totaal 70 mm

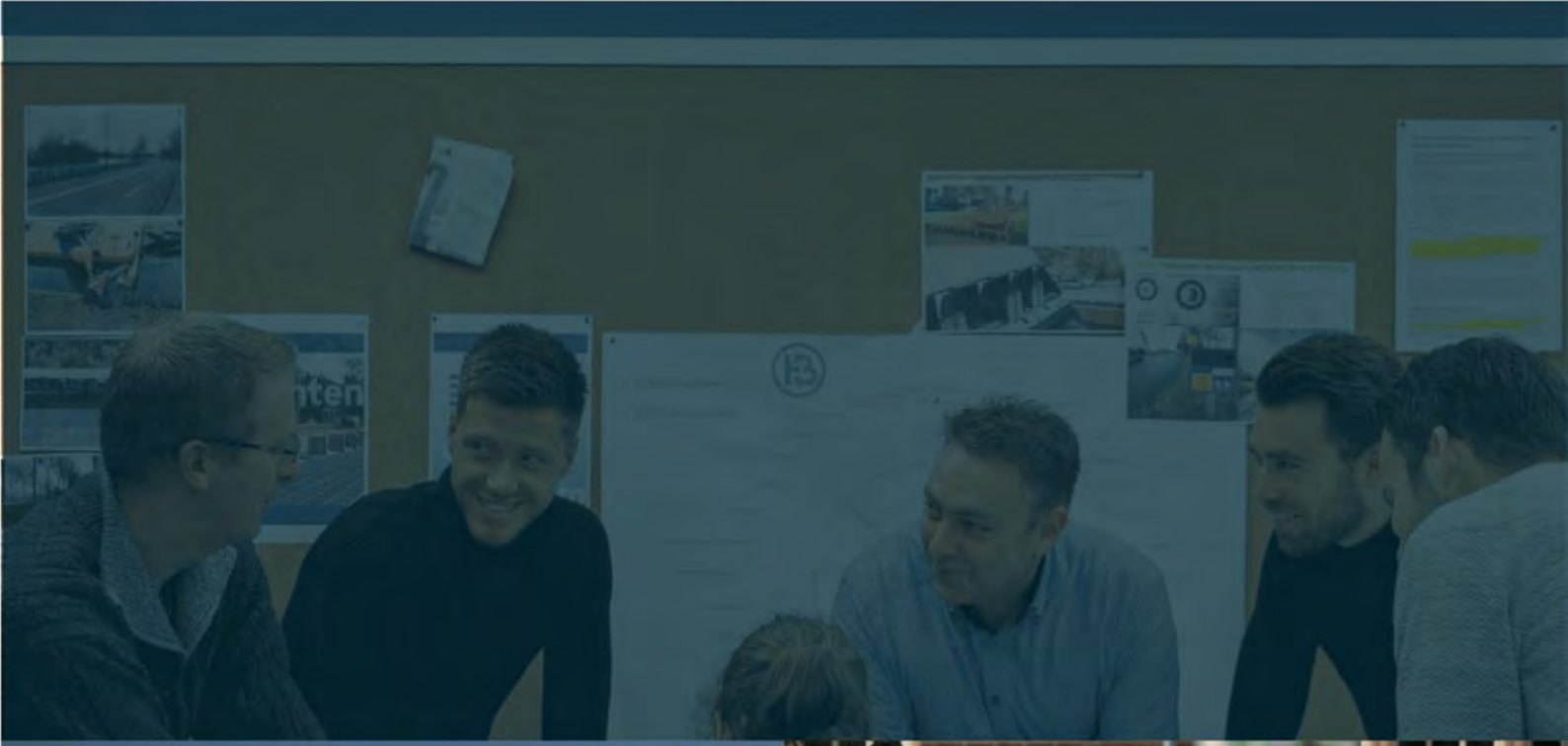
- 0,01 - 0,05 m
- 0,05 - 0,10 m
- 0,10 - 0,20 m
- 0,20 - 0,30 m
- >0,30 m

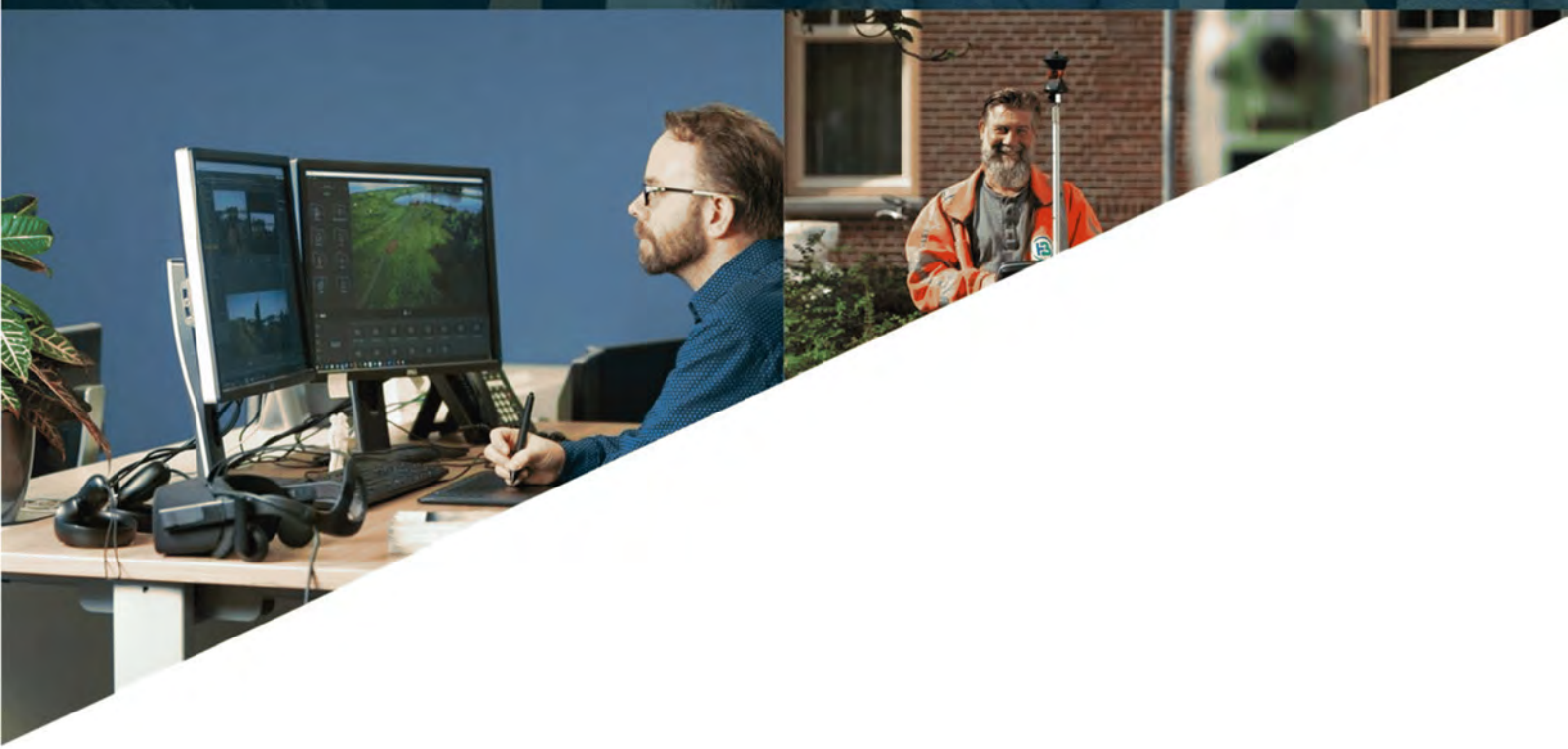


Bijlage V.

Resultaten klimaatbui 90 mm/uur – Ontwerpsessie 3


Wadi 1:
80 kuub berging
waterhoogte: 0.36 m
Oude-IJselstraat
Wadi 2:
120 kuub berging
waterhoogte: 0.23 m
Verlaging
10 kuub berging
Berkelstraat
IJselplein
Verlaging
13 kuub berging
Wadi 3:
82 kuub berging
waterhoogte: 0.23 m
Reggestraat
Verlaging
56 kuub berging
IJselstraat
Berging onder speelveld
72 kuub berging
Verlaging
5 kuub berging
Verlaging
20 kuub berging
Verlaging
52 kuub berging
Verlaging
4 kuub berging
Plansituatie ontwerp 3.0
max. berekende waterdiepte
bui C_2050_250_H totaal 90 mm
0,01 - 0,05 m
0,05 - 0,10 m
0,10 - 0,20 m
0,20 - 0,30 m
>0,30 m





Vestiging Alkmaar
Comeniusstraat 7
1817 MS Alkmaar

Vestiging Amsterdam
Krijn Taconiskade 412
1087 HW Amsterdam

Telefoonnummer
088-4720600

E-mail
5.1, 2, e)hbadvies.nl

Website
hbadvies.nl

NEN-EN-ISO 9001-2015
NCK.2019.272.ISO 9001.H162

Meer over ons →

HB Adviesbureau is onderdeel van GP Groot