



Waterstructuurplan Westerdok

Rapportage

Gemeente Almelo

20 mei 2025

Project
Opdrachtgever

Waterstructuurplan Westerdok
Gemeente Almelo

Document
Status
Datum
Referentie

Rapportage
Definitief
20 mei 2025
139927/25-007.947

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

139927
Ir. J.D. Klein
Ing. M.T. Marshall

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Ir. W.K. Smits
Ir. J.D. Klein
Ir. J.D. Klein

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden verveelvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
2	GEBIEDSBESCHRIJVING	8
2.1	Hoogteanalyse	8
2.2	Bodem	9
2.3	Grondwater	9
2.4	Watersysteem	11
2.5	Hemelwatersysteem	11
3	KLIMAATRISICO'S	12
3.1	Neerslag	12
3.2	Droogte	14
3.3	Hitte	14
3.4	Overstromingen	17
4	BELEIDSKADER EN UITGANGSPUNTEN	18
4.1	Nationaal beleid	18
4.1.1	DPRA	18
4.1.2	Zorgplicht vanuit de waterwet	18
4.1.3	Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving	18
4.2	Beleid waterschap Vechtstromen	18
4.3	Beleid gemeente Almelo	19
4.4	Uitgangspunten herontwikkeling Westerdok	20
4.4.1	Uitgangspunten klimaatadaptatie	20
5	WATERSTRUCTUURVISIE WESTERDOK	23
5.1	Afkoppelen	24
5.2	Hemelwater verwerking	25
5.3	Droogte	28
5.4	Hittestress	28

6	KLIMAATROBUUSTE INRICHTING BESTAAND BEBOUWD GEBIED	30
6.1	Wateroverlast	30
6.2	Boddenstraat (A)	31
6.2.1	Kleinschalige ingrepen	32
6.2.2	Grootschalige ingrepen	32
6.3	Ootmarsumsestraat (B)	33
6.3.1	Kleinschalige ingrepen	33
6.3.2	Grootschalige ingrepen	34
6.4	Hagengracht en Stadsbaken (C)	34
6.4.1	Kleinschalige ingrepen	35
6.4.2	Grootschalige ingrepen	35
6.5	De Götte (D)	35
6.5.1	Kleinschalige ingrepen	36
6.5.2	Grootschalige ingrepen	37
6.6	Hantermansdwarsstraat (E)	37
6.6.1	Kleinschalige ingrepen	38
6.6.2	Grootschalige ingrepen	38
6.7	Maatregelenvarianten	39
6.7.1	Variant 1 (basis)	39
6.7.2	Variant 2	41
6.7.3	Variant 3	43
6.7.4	Variant 4	45
6.7.5	Variant 5	47
6.8	Overzicht van resultaten	49
7	CONCLUSIE	50

REFERENTIES	51
--------------------	-----------

Laatste pagina	51
----------------	----

Bijlage(n)		Aantal pagina's
I	Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving	2
II	Klimaatadaptatie beleid gemeente Almelo	5
III	Ontwerp herontwikkeling Westerdok	1
IV	Kaart 'water op straat' na autonome afkoppeling (70 mm in één uur)	1
V	'Water op straat' na afkoppeling (bui 10)	1
VI	Resultaten Scenario	1
VII	Resultaten Scenario 2	1

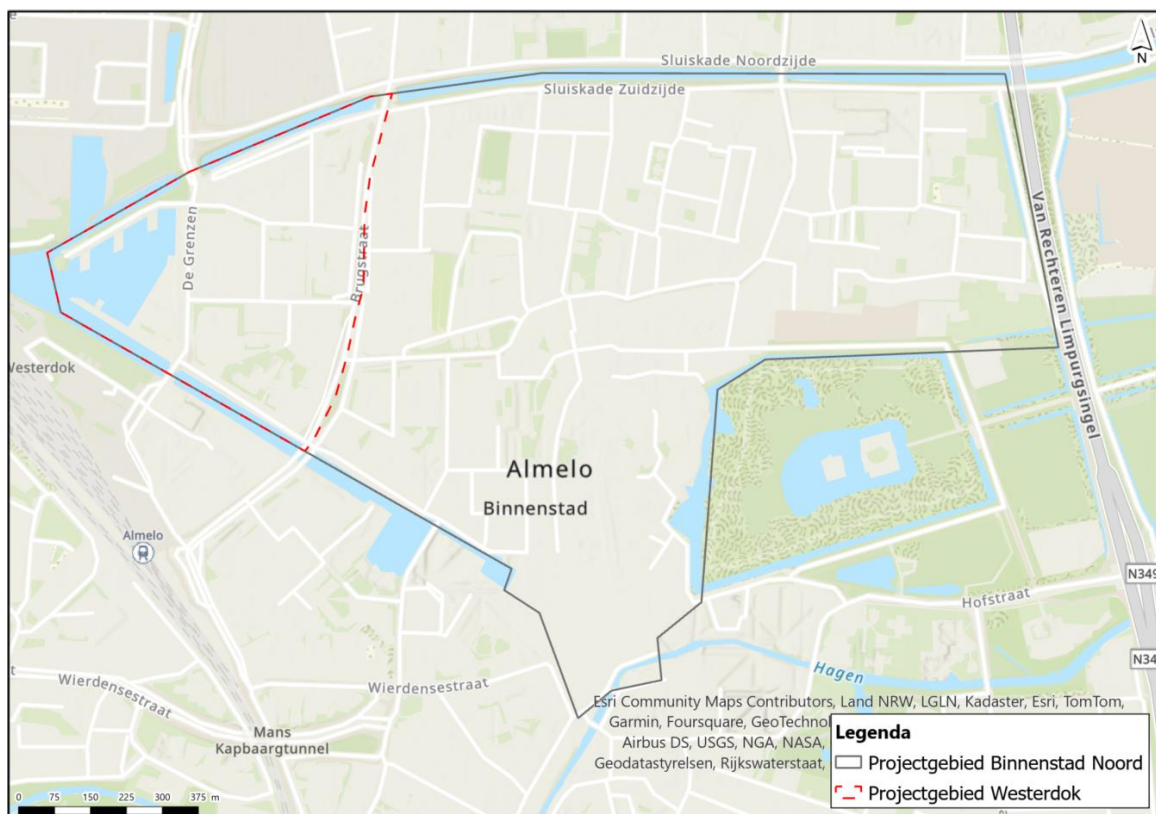
VIII	Resultaten Scenario 3	1
IX	Resultaten Scenario 4	1
X	Resultaten Scenario 5	1
XI	Basisgegevens en uitgangspunten stresstest wateroverlast	8

INLEIDING

De gemeente Almelo ontwikkelt plannen voor de herinrichting van het gebied Westerdok en Binnenstad Noord. Voorafgaand aan de planontwikkeling wil de gemeente Almelo weten welke risico's de klimaatverandering voor dit gebied meebrengt en hoe het gebied klimaatrobuust kan worden ingericht. Dit rapport richt zich op het voorkomen van wateroverlast en hittestress rekening houdend met de verwachte klimaatverandering.

Omdat het gebied Westerdok niet los kan worden gezien van de omgeving, wordt in deze opdracht een groter gebied beschouwd. In afbeelding 1.1 zijn het gebied Westerdok en Binnenstad Noord aangegeven. De opdracht bestaat uit twee deelopdrachten: de watervisie voor het gebied Westerdok en de klimaatrobuuste inrichting van het bestaand bebouwd gebied in Binnenstad Noord.

Afbeelding 1.1 Projectgrenzen Westerdok en Binnenstad Noord



Watervisie Westerdok

De gemeente Almelo is bezig met de herinrichting van het gebied Westerdok en wil inzicht krijgen in de risico's en kansen die klimaatverandering met zich meebrengt. Het doel is om een waterstructuurvisie te ontwikkelen waarbij ook andere klimaatthema's aan bod komen. In overleg met de gemeente zijn de ambities en uitgangspunten vastgesteld, gebaseerd op bestaand beleid van de gemeente en het waterschap. Deze uitgangspunten zijn verder uitgewerkt in de waterstructuurvisie, waarbij diverse maatregelen zijn geëvalueerd.

Vervolgens is het functioneren van het afwateringssysteem modelmatig getoetst met behulp van InfoWorks ICM, waarbij de hoofdlijnen van de herinrichting als basis dienen. De resultaten van deze toetsing zijn vertaald naar concrete uitgangspunten voor de gebiedsontwikkelingsplannen. Tot slot worden deze uitgangspunten en bevindingen vastgelegd in een waterstructuurplan. Dit plan biedt de gemeente Almelo een helder en uitvoerbaar kader om het gebied Westerdok klimaatrobust in te richten, rekening houdend met de verwachte effecten van klimaatverandering op wateroverlast, droogte en hittestress.

Klimaatadaptieve inrichting Binnenstad Noord

Voor het overige deel van Binnenstad Noord, waar geen herinrichting gepland is, is een specifieke aanpak gevolgd om het gebied klimaatrobust te maken. Uitgangspunt hierbij zijn de resultaten van de klimaatstresstest, die inzicht geven in de kwetsbaarheden voor wateroverlast, droogte en hittestress. Witteveen+Bos heeft generieke en specifieke bouwstenen ontwikkeld die bijdragen aan een klimaatrobuste inrichting. Generieke bouwstenen omvatten nieuwe straatprofielen met verschillende ambitieniveaus voor vergroening en afwatering, evenals maatregelen die door bewoners op eigen terrein genomen kunnen worden. Specifieke maatregelen richten zich op kwetsbare plekken en kunnen ondergrondse berging, aanpassingen bij gebouwen of oppervlakkige afvoer naar groen- of watergebieden omvatten. In overleg met de gemeente is een overzicht gemaakt van lopende herinrichtingsprojecten die kunnen worden aangegrepen om dit gebied klimaatrobust in te richten.

Dit rapport dient als leidraad voor de gemeente Almelo om het bestaande bebouwde gebied stapsgewijs en gefaseerd klimaatrobust in te richten, waarbij urgente knelpunten zo snel mogelijk worden aangepakt.

2

GEBIEDSBESCHRIJVING

Kenmerkend voor het plangebied is dat het omgeven is door water: aan de noordzijde het Kanaal Almelo - Nordhorn, aan de zuidzijde de haven en de Aa en aan de oostzijde (gedeeltelijk) de grachtenstructuur van Huize Almelo. In het gebied liggen de kades langs het kanaal en de haven vaak iets hoger dan de straten in het centrale deel. Daarmee is er in het gebied een laaggelegen kom. De kwetsbaarheid van het centrale deel van het gebied (rond de Henri Dunantstraat) voor wateroverlast is daarom nadrukkelijk onderdeel van dit waterstructuurplan.

2.1 Hoogteanalyse

Op de hoogtekaart van AHN4 is te zien dat het deelgebied Westerdok gemiddeld rond de NAP +11 m ligt [ref. 1]. In het midden is een kommetje aanwezig met als laagste punt NAP +10,9 m. In het noorden van Westerdok ligt een hoger gebied van rond de NAP +11,7 tot NAP +12,3 m. De rest van het plangebied loopt omhoog richting het oosten. Het oude centrum van Almelo is goed terug te herkennen op de hoogtekaart dit ligt op een natuurlijke zandrug in het zuidoosten.

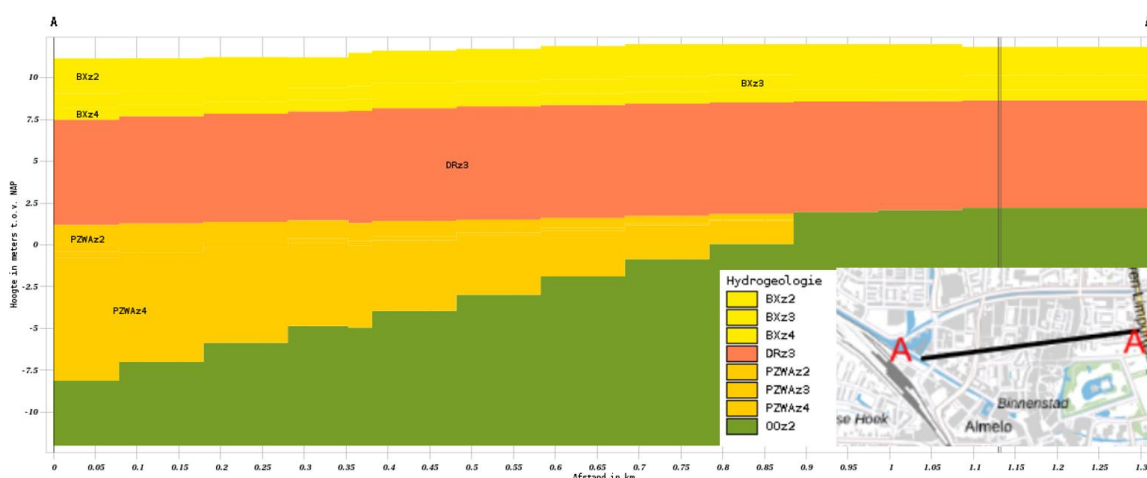
Afbeelding 2.1 AHN-4 kaart projectgebied [ref. 1]



2.2 Bodem

Globaal gezien bestaat de bodem in het plangebied voornamelijk uit zand [ref. 2]. De bovenste lagen bevatten fijn humus zand daaronder is een pakket grof zand te vinden die weer wordt afgewisseld door fijn zand. Tussen de 5 en 8 meter zijn ook klei- en leemlagen te vinden en op enkele locaties een dunne veenlaag, deze zijn niet homogeen verdeeld. Ten zuiden van het centrum, en het plangebied, ligt plaatselijk nog een dunne veenlaag aan de oppervlakte. Op een grotere schaal worden de pakketten met fijn zand afgewisseld met pakketten grof zand tot een diepte van circa 35 meter. Daaronder liggen oude zware klei afzettingen. Afbeelding 2.2 geeft een doorsnede van de bodemopbouw gebaseerd op ondergrondmodel REGIS II. Het eerste bodempakket heeft een horizontale doorlatendheid van 2,5 tot 5 m/d, hierin ligt ook de freatische grondwaterspiegel.

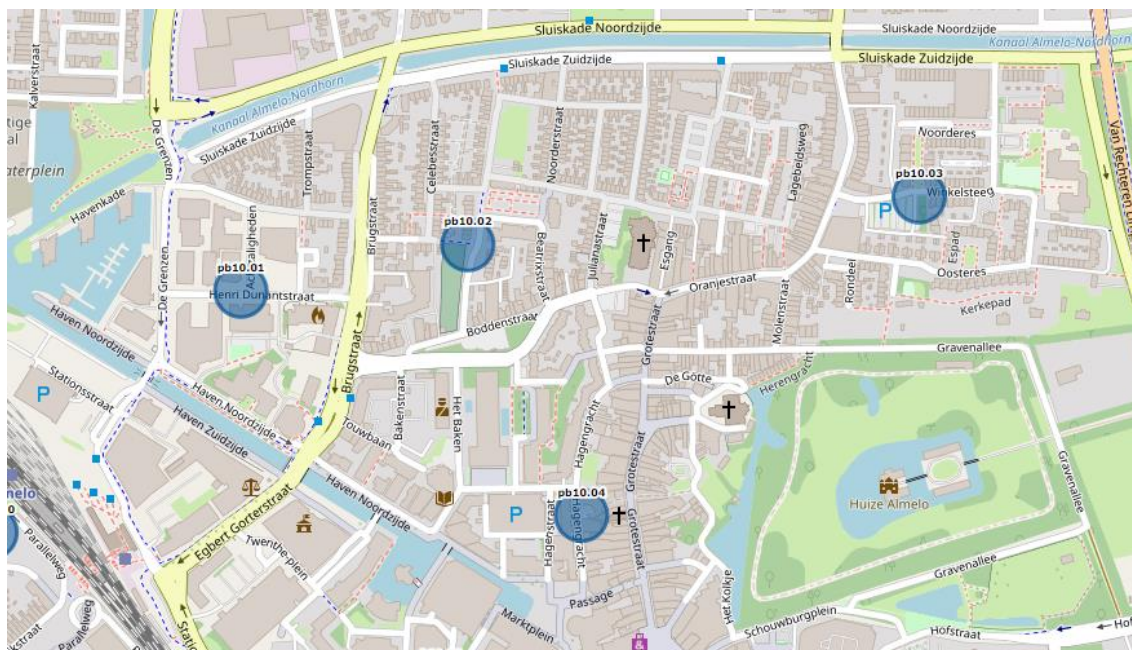
Afbeelding 2.2 Bodemopbouw plangebied op basis van ondergrondmodel REGIS II [ref. 2], Alle weergegeven bodemlagen zijn zandig uit verschillende formaties. Geel = formatie van Bostel, rood = formatie van Drenthe, oranje = formatie van Peize en Waalre en groen = formatie van Oosterhout



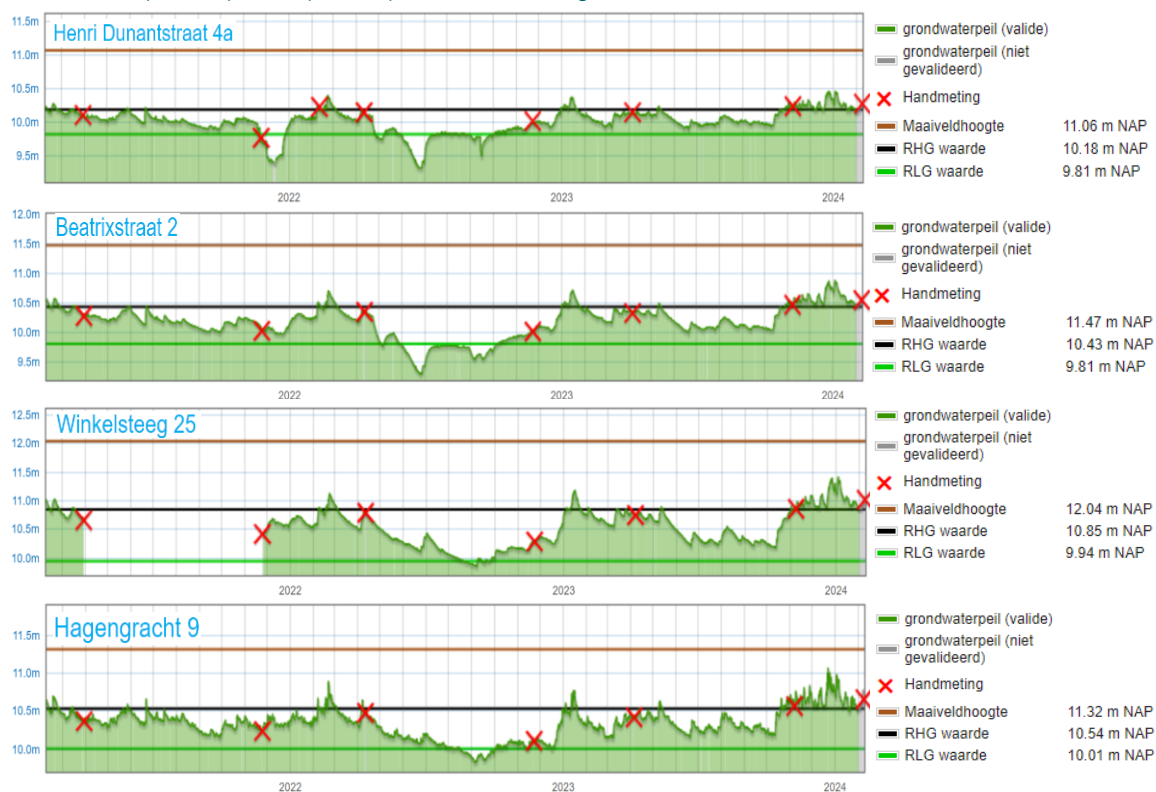
2.3 Grondwater

In het plangebied liggen 4 peilbuizen, afbeelding 2.3 [ref. 3]. Deze peilbuizen wijzen uit dat de grondwaterstand gemiddeld tussen de NAP +10 m en NAP +11 m liggen, afhankelijk van de locatie. In afbeelding 2.4 zijn de grondwatergegevens van de afgelopen 3 jaar gegeven. Bijgevoegd zijn de Representatief hoge (RHG) en lage (RLG) grondwaterstand en maaiveldhoogte. De afstand tussen maaiveld en RHG bedraagt gemiddeld 0,97 m. Te zien is dat de RHG slechts enkele keren per jaar overschreden wordt.

Afbeelding 2.3 Locatie peilbuizen binnen plangebied [ref. 3]



Afbeelding 2.4 Grondwaterstanden van de afgelopen drie jaar in het plangebied [ref. 3]. Volgorde peilbuizen respectievelijk aan pb10.01, pb10.02, pb10.03, pb10.04 uit Afbeelding 2.3



2.4 Watersysteem

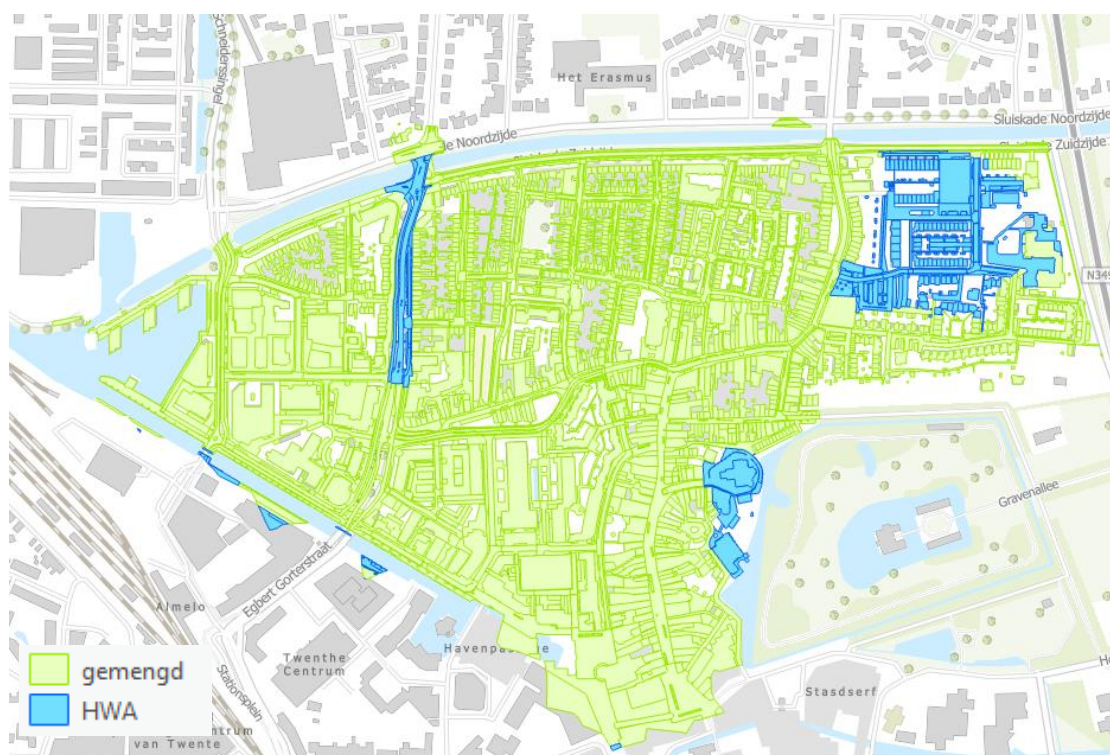
Kenmerkend voor dit gebied is dat het omgeven is door water: aan de noordzijde het Kanaal Almelo - Nordhorn, aan de zuidzijde de haven en de Aa en aan de oostzijde (gedeeltelijk) de grachtenstructuur van Huize Almelo. In het gebied liggen de kades langs het kanaal en de haven vaak iets hoger dan de straten in het centrale deel. Daarmee is er in het gebied een laaggelegen kom. De kwetsbaarheid van het centrale deel van het gebied voor wateroverlast is daarom nadrukkelijk onderdeel van dit waterstructuurplan. Binnen het plangebied zelf liggen verder geen watergangen.

Het Kanaal Almelo-Nordhorn, de haven en de Aa staan direct met elkaar in verbinding. Het waterpeil wordt door Rijkswaterstaat gemonitord bij de kruising met het Twente Kanaal ten oosten van het plangebied. Meetstation Aadorp geeft daar een gemiddelde waterstand tussen de NAP +9,90 m en NAP +10,15 m. De grachtenstructuur van Huize Almelo ten oosten van het plangebied ligt op een stuwpeil van NAP +10,35 m en watert af richting de Almelse Aa in het zuidoosten. De Almelse Aa heeft daar een stuwpeil van NAP +9,90 m.

2.5 Hemelwatersysteem

Het grootste deel van het plangebied is aangesloten op een gemengd rioolstelsel. Afbeelding 2.5 geeft de locaties die zijn aangesloten op een separaat hemelwatersysteem.

Afbeelding 2.5 Type rioolstelsel in plangebied



3

KLIMAATRISICO'S

De klimaatrisico's voor het plangebied zijn in kaart gebracht op basis van de stresstesten gedaan met InfoWorks ICM beschreven in hoofdstuk 3.1, de klimaateffectatlas [ref. 9] en de Klimaatatlas Twente [ref. 4]. Deze is ontwikkeld door het Twents Waternet. Het Twents Waternet is een samenwerking tussen 14 gemeente, de provincie Overijssel en waterschap Vechtstromen. De Klimaatatlas geeft een toekomstbeeld van de mogelijke gevolgen van klimaatverandering in Twente in 2050 als er geen maatregelen worden getroffen. Aan de hand van de klimaatatlas kunnen de verschillende thema's van klimaatadaptatie inzichtelijk gemaakt worden.

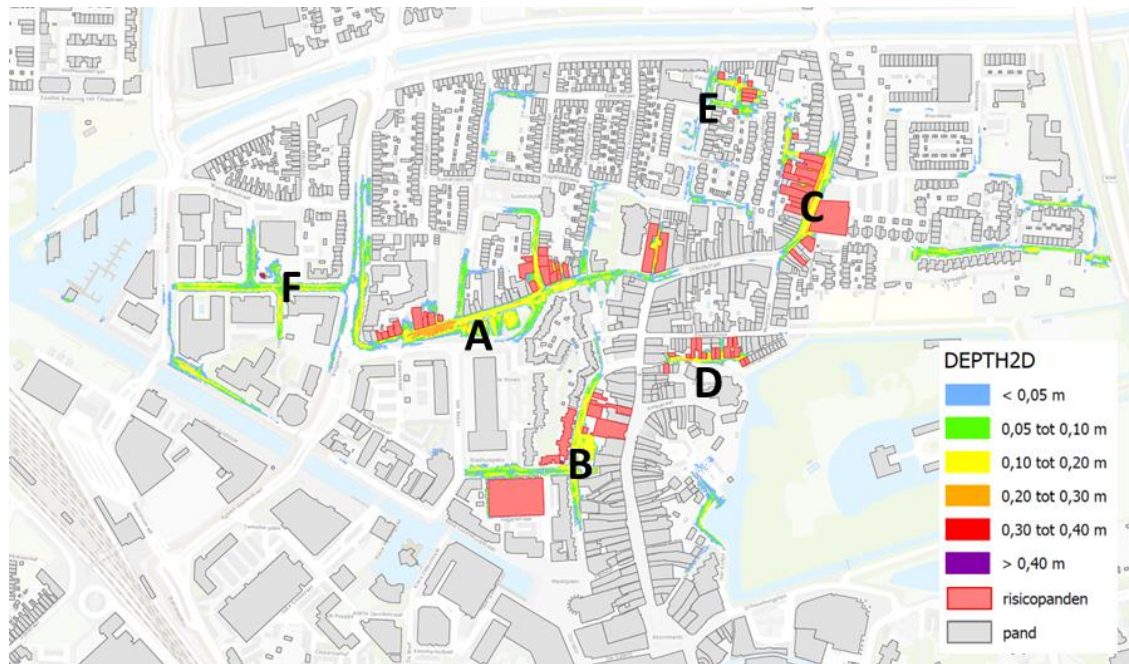
3.1 Neerslag

Aan de hand van twee stresstesten is het risico op wateroverlast als gevolg van neerslag onderzocht. De uitgangspunten van de stresstest zijn beschreven in de notitie 'Basisgegevens en uitgangspunten stresstest wateroverlast'. Afbeelding 3.1 geeft de resultaten van de stresstest met standaard bui 10 weer. Deze heeft een kans van 1/10 jaar met een totale neerslag van 35,7 mm in 45 minuten. De gekleurde locaties geven de inundatiediepte. Deze zijn het gevolg van een te kleine capaciteit in het rioolsysteem, en geven dus de locaties van potentiële knelpunten. Op verschillende plekken leidt dit tot mogelijke schade aan panden omdat de inundatiediepte langs deze panden groter is dan 0,1 m. Deze zijn geclassificeerd als risicopanden en rood weergegeven op de kaart.

In het deelgebied Westerdok zijn geen risicopanden gemarkeerd. De waterdiepte op straat bedraagt maximaal 0,2 m en vindt vooral plaats op de Henri Dunantstraat, punt F. Dit is ook het laagstgelegen deel van Westerdok waardoor hier het water als eerste omhoog komt. Daarnaast wordt er inundatie berekend langs de Burgstraat. Hier ligt sinds 2019 een separaat hemelwatersysteem waarop 1/3^{de} van de straatkolken is aangesloten.

In de Binnenstad Noord, het oostelijke deel van het onderzoeksgebied, liggen de aandachtspunten A tot en met E. Op verschillende locaties zijn risicopanden geïdentificeerd en is de inundatiediepte groter dan 0,1 m. Ook hier is de rioolcapaciteit te klein om het water af te voeren of komt het via de kolken omhoog de straat op. Op locatie A en C zijn melding van wateroverlast bekend bij de gemeente.

Afbeelding 3.1 Water op straat [m] bij standaard bui 10

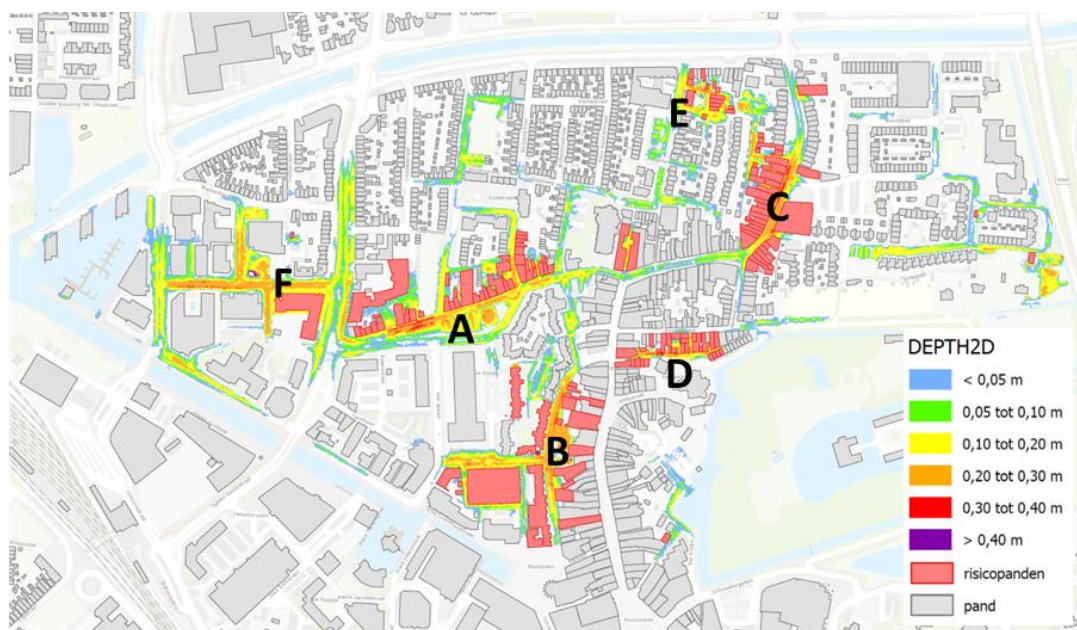


Afbeelding 3.2 geeft de resultaten van de stresstest met een 70 mm bui in één uur weer. Deze bui heeft ongeveer een herhalingsdij van eens in de 100 jaar. Te zien is dat berekende inundatiedieptes groter zijn en de locaties meer verspreid. Hier geldt hetzelfde principe dat de inundatie wordt berekend vanuit het rioolstelsel naar het maaiveld. Ook hier zijn dezelfde knelpunten op dezelfde locaties geïdentificeerd. Het onderzoeksgebied is relatief gevoelig voor wateroverlast op straat.

Voor Westerdok geldt dat er inundatiedieptes tot circa 0,3 m worden berekend op de Henri Dunantstraat en dwarsstraten én op de Burgstraat. Hier is één risicopand geïdentificeerd waar de inundatiediepte direct tegen het gebouw oploopt tot boven de 0,1 m.

Voor het oostelijke deelgebied ontstaat de overlast op dezelfde locaties maar leidt dit tot meer wijdverspreide en diepere inundatie, en tevens tot meer risicopanden.

Afbeelding 3.2 Water op straat [m] bij 70 mm in één uur



3.2 Droogte

De gevolgen van droogte voor het plangebied zijn in kaart gebracht aan de hand van de volgende parameters zoals vermeld in de klimaatatlas Twente [ref. 4]:

- de impact op de grondwaterstand;
- impact op wegzijging en kwel;
- het potentiële neerslag tekort;
- risico op droogtestress;
- het risico op versilzetting in de bodem.

De huidige laagste grondwaterstand ligt in bijna het gehele plangebied meer dan twee meter onder maaiveld. In het KNMI Wh 2050 scenario vindt er naar verwachting een sterke temperatuur stijging plaats en zal de verdamping toenemen. Het effect hiervan op de GLG blijft beperkt, deze zal licht dalen ten opzicht van de huidige situatie en heeft dus geen grote impact. In ditzelfde scenario zal de wegzijging in het plangebied licht toenemen. Binnen het plangebied wordt er maar beperkt water vastgehouden in de bodem, het omliggende oppervlakte water zorgt voor de regulering van het grondwaterpeil. Hierdoor is het risico op droogtestress voor vegetatie klein, zolang het waterpeil gehandhaafd blijft.

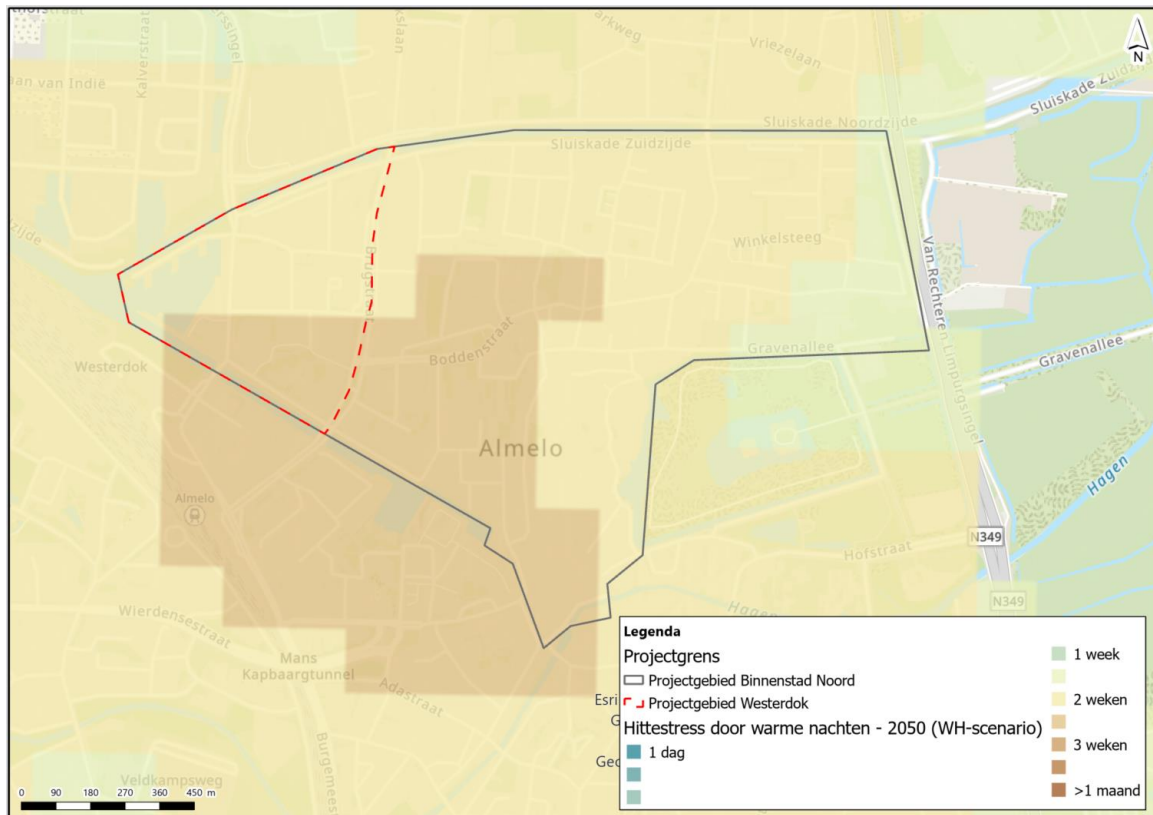
In de regio zal het potentieel maximale neerslagtekort toenemen tot circa 180 - 210 mm vergeleken met 120 - 150 mm in de huidige situatie. Omdat de bodem hoofdzakelijk uit zand bestaat, leidt dit niet tot (ernstige) zettingsschade.

3.3 Hitte

Toenemende hitte als gevolg van klimaatverandering kan negatieve gevolgen hebben voor het leefklimaat in de stad. Hierdoor gaat niet alleen het leefcomfort omlaag. Zo kan de kwaliteit van nachtrust afnemen, wat gevaarlijk kan zijn voor kwetsbare groepen zoals ouderen, jonge kinderen en mensen met een zwakke gezondheid én leidt het tot opwarmend oppervlaktewater wat schadelijk is voor de flora en fauna. Juist de het effect van langdurige hittestress (zonder afkoeling 's nachts) veroorzaakt de grootste gezondheidsrisico's. Afbeelding 3.3 geeft het effect van hittestress door warme nachten weer. Te zien is het aantal tropische nachten per jaar voor 2050, dit dient als indicator voor de ervaren hittestress in de stad. In

2050 worden er 14 tot 21 tropische nachten per jaar verwacht, in het huidige klimaat ligt dit tussen de 1 en 7 dagen. Bij een tropische nacht komt de temperatuur niet onder de 20 °C.

Afbeelding 3.3 Hittestress als gevolg van tropische nachten (min. temperatuur >20 °C), aantal tropische nachten per jaar



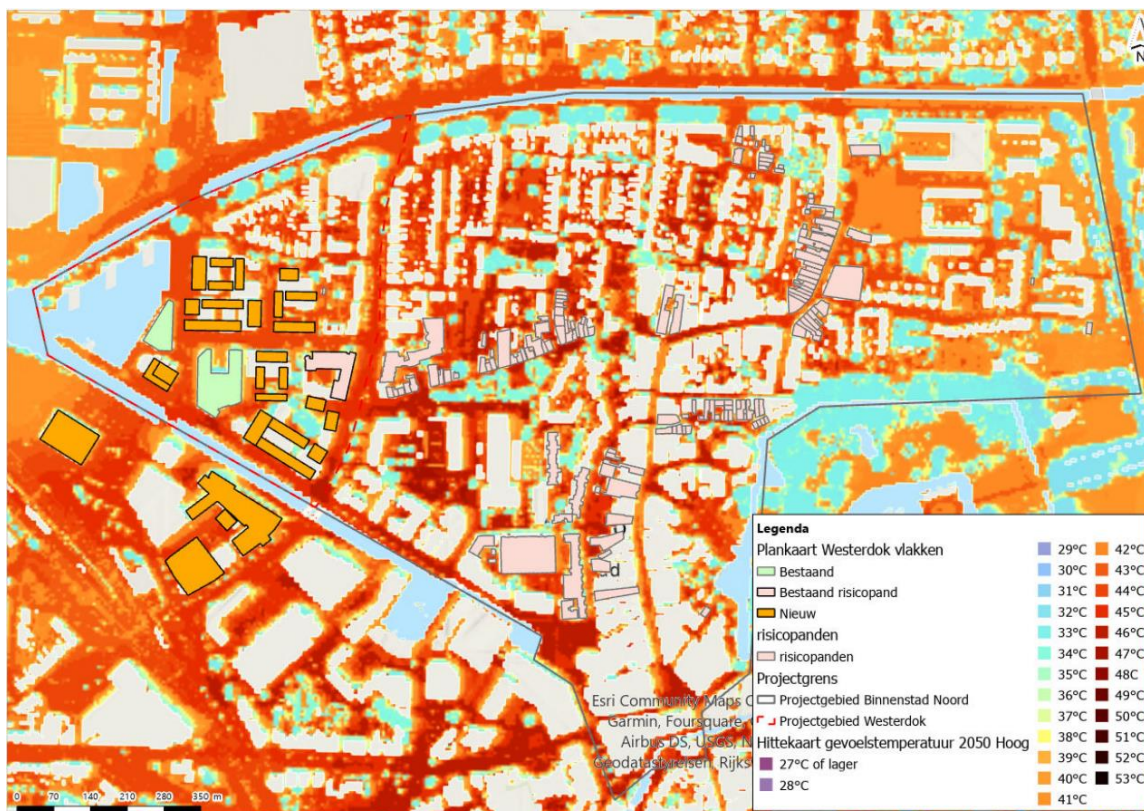
Binnen de stad kan het 'hitte eiland effect' optreden waarmee de temperatuur en effecten in een stedelijke groter zijn dan in het buiten gebied. Afbeelding 3.4 geeft de 'Physical Equivalent Temperature' (PET), ook wel gevoelstemperatuur, weer voor het plangebied op een warme zomer die eens in de circa 5 jaar voorkomt [ref. 9]. De gebieden die rood kleuren geven een indicatie van locaties die het meest gevoelig zijn voor hittestress en waar het tot overlast kan leiden, dit hoeft dus niet. In het warmste scenario van het KNMI neemt de zomertemperatuur toe met circa 2,5° C in 2050 en zelfs tot 4 °C in 2085, zie afbeelding 3.5. Daarom is het belangrijk bij (her)ontwikkeling van de openbare ruimte rekening te houden met toekomstige hittestress.

De mate van verharding en de aanwezigheid van vegetatie, schaduw of wind is bij hittestress van groot belang. Daarnaast kan gekeken worden naar de aanwezigheid van kwetsbare groepen en waar verblijfplaatsen en wandel- en fietsroutes zich bevinden. Dit kan worden meegenomen in het ontwerp. Voor het plangebied zijn de aandachtspunten: het Marktplaats (Punt B) én het gebied rond het politiebureau (punt A). Deze locaties hebben een hoge mate van verharding.

Afbeelding 3.4 Gevoelstemperatuur (PET) op warme zomerdag (1 juli, 2015) [ref. 9]



Afbeelding 3.5 'PET' (gevoelstemperatuur) op een warme zomerdag in 2050 (H_d scenario) [ref. 9]



3.4 Overstromingen

Het plangebied is niet kwetsbaar voor overstromingen vanuit het primaire of secundaire watersysteem, er bevinden zich geen kwetsbare vitale objecten binnen het plangebied [ref. 4].

4

BELEIDSKADER EN UITGANGSPUNTEN

4.1 Nationaal beleid

4.1.1 DPRA

Het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) heeft als doel om wateroverlast, droogte, hittestress en de gevolgen van overstromingen te beperken. Het uiteindelijke doel is dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en water robuust is ingericht. Vanuit de 7 ambities van het DPRA werken gemeentes samen met andere partijen aan hun eigen plannen voor klimaatadaptatie.

4.1.2 Zorgplicht vanuit de waterwet

Vanuit de hemelwaterzorgplicht, conform het Besluit kwaliteit leefomgeving onder de omgevingswet, heeft de gemeente de verantwoordelijkheid voor een doelmatige inzameling van overtollig hemelwater uit de openbare ruimte. De gemeente heeft ook de zorgplicht voor de afvoer van hemelwater van particuliere percelen, voor zover dit niet redelijkerwijs van de perceeleigenaar kan worden verwacht.

Daarnaast heeft de gemeente de zorgplicht voor het in het openbaar gemeentelijk gebied treffen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen is en niet tot de zorg van waterschap of provincie behoort. Het gaat hierbij om situaties waarbij de gevolgen van de grondwaterstanden een terugkerend karakter hebben

4.1.3 Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving

Deze landelijke Maatlat definieert voor nieuwbouw wat de overheid verstaat onder klimaatadaptief bouwen en inrichten en bestaat uit kwalitatieve doelen, normen en richtlijnen voor de thema's overstromingen, wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit en bodemdaling. De richtlijnen zoals ze in de Maatlat staan (en waarop de prestatie eisen zijn gebaseerd) zijn verder uitgewerkt voor de respectievelijke thema's wateroverlast, droogte, hitte, gevolgbeperving overstromingen, bodemdaling, in bijlage XI.

4.2 Beleid waterschap Vechtstromen

De norm voor het optreden van wateroverlast door inundatie vanuit de watergang in stedelijk gebied, en dus in Almelo, is dat dit niet vaker dan 1x in de 100 jaar voorkomt (ref. 5).

Het afkoppelbeleid van het waterschap is erop gericht om afstromend hemelwater zoveel mogelijk schoon te houden. De algemene voorkeursvolgorde bij het afkoppelen van hemelwater is daarom (ref. 5):

- hergebruik;
- vegetatiedak;
- infiltratie;
- bovengrondse afvoer naar perceelsgrens;
- afvoer via bodempassage naar oppervlaktewater;
- vertraagde afvoer naar oppervlaktewater (bij voorkeur bovengronds);
- afvoer naar RWZI.

Bij nieuwbouw of grootschalig herbouw / vernieuwbouw speken we over het niet aankoppelen en is een berging op eigen terrein gewenst van minimaal 55 mm. Vanwege de klimaatverandering met naar verwachting meer piekbuien wil het waterschap, in afstemming met de gemeenten dit uitgangspunt mogelijk nog aanpassen naar een verhoogde berging op het eigen terrein.

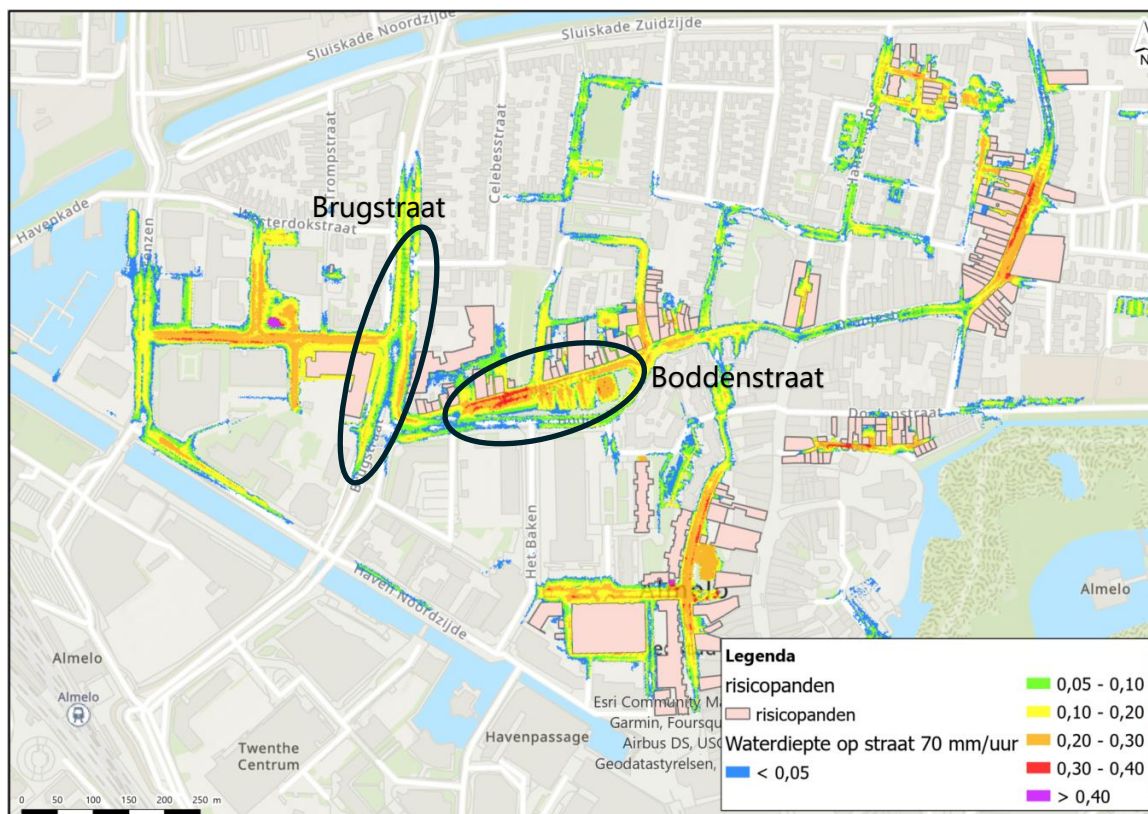
4.3 Beleid gemeente Almelo

Het beleid van de gemeente Almelo is gebaseerd op de 'Klimaatadaptatie-strategie Almelo 2021-2025' [ref. 6] en het 'Programma Water en Riolering Almelo 2022-2026' [ref. 7].

In de klimaatadaptatiestrategie van Almelo [ref. 6] wordt vastgesteld wat voor Almelo onacceptabele situaties, onwenselijke, en acceptabele situaties zijn. Dit is gebaseerd basis van twee criteria 1) wat is de kans dat het effect optreedt, en 2) wat is de maatschappelijke impact van het gevolg? De geclassificeerde situaties zijn te vinden in bijlage II.

Op basis van de bovenstaande situaties heeft de gemeente gekeken of en waar deze al voorkomen in Almelo aan de hand van stresstesten. Dit heeft geleid tot 24 locaties (5 onacceptabele en 19 onwenselijke situaties). Hiervan liggen er twee in het plangebied, beide onwenselijke situaties door wateroverlast. Dit zijn de Boddestraat en de Brugstraat, zie afbeelding 4.1 . Uit onze stresstest blijkt dat alleen de Boddestraat een knelpunt is, punt F in afbeelding 3.2. Op de Brugstraat wordt wel water op straat berekend maar minder dan op andere locaties.

Afbeelding 4.1 Locaties wateroverlast geïdentificeerd door de gemeente in [ref. 6]



De belangrijkste normen en richtlijnen uit beide beleidsdocumenten voor water, grondwater, afvalwater en klimaatadaptatie zijn gegeven in bijlage II.

4.4 Uitgangspunten herontwikkeling Westerdok

Voor de watervisie van de herontwikkeling van westerdok worden de uitgangspunten vastgesteld op basis van het vigerende beleid van de gemeente en het waterschap, de maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving, stresstesten en een werksessie met de gemeente. Op basis van het bestaande beleid, de maatlat en de stresstesten worden de onderstaande uitgangspunten voorgesteld. Deze zijn onderverdeeld in 4 thema's:

- verwerken van hemelwater;
- oppervlakte water;
- grondwater;
- afvalwatersysteem.

Aanvullend zullen ook de uitgangspunten worden gegeven voor overige klimaatadaptatie thema's:

- hittestress;
- droogte;
- biodiversiteit.

4.4.1 Uitgangspunten klimaatadaptatie

Verwerken van hemelwater

- voorkeursvolgorde voor afkoppelen hemelwater:
 - 1 hergebruik;
 - 2 vegetatiedak;
 - 3 infiltratie;

- 4 bovengrondse afvoer naar perceelsgrens;
 - 5 afvoer via bodempassage naar oppervlaktewater;
 - 6 vertraagde afvoer naar oppervlaktewater;
 - 7 afvoer naar RWZI;
- nieuwe hemel- en afvalwatersystemen zijn klimaatrobust ingericht;
 - geen vuilwateraansluitingen op hemelwatersystemen;
 - het hemelwatersysteem is ontworpen op bui 10 (totaal 35,7 mm neerslag met een piek van 75,6 mm/uur);
 - bij een bui van 70 mm in één uur mogen er geen overstromingen zijn vanuit het HWA en mag er geen waterschade op treden; Hierbij moet er ook aandacht zijn voor kelders en verlaagde delen van gebouwen.
 - bij een bui van 70 mm/uur voor hoofdwegen en 45 mm/uur voor gebiedsontsluitingswegen blijven de wegen toegankelijk voor hulpdiensten, een geldt maximale waterdiepte van:
 - <10 cm op nieuwe wegen; en;
 - <25 cm op bestaande wegen;
 - door gebruik te maken van duurzame, milieuvriendelijke en niet uitlogende materialen worden risico's op vervuiling van afgekoppelde oppervlakken voorkomen;
 - waar mogelijk worden verharde oppervlakken ontsteend en vergroend;
 - inwoners, bedrijven en instellingen zijn zelf verantwoordelijk voor het voorkomen of beperken van schade door wateroverlast vanuit eigen terrein. Waar mogelijk worden ze gestimuleerd het hemelwater op eigen terrein te verwerken volgens de trits vasthouden, bergen en dan pas afvoeren;
 - bij nieuwe ontwikkelingen geldt een berging op eigen terrein van minimaal 55 mm per m² toename verharding, (mogelijk verhoogd naar 70 mm in de toekomst). Dit uitgangspunt komt voort uit het beleid van het waterschap. De gemeente wil de waterbergingsopgave vooral op een groter schaalniveau bekijken en niet per definitie in elk project de opgave exact invullen maar kijken naar het uiteindelijke effect op het regionale afwateringssysteem dat in beheer is van het waterschap.

Oppervlaktewater

- oppervlaktewater heeft een belangrijke functie als berging voor overtollig hemelwater;
- waterkwaliteit is de verantwoordelijkheid van het waterschap en de gemeente zorgt ervoor dat ze geen afbreuk doen aan die kwaliteit;
- gemeente onderhoudt haar systemen in afstemming met het waterschap;
- het minimaal benodigde vrije profiel van de watergang is 50 tot 75 % van het jaar gewaarborgd, met inbegrip van de aanwezigheid van bagger op de bodem;
- wateroverlast door inundatie vanuit de watergang in stedelijk gebied mag niet vaker dan 1x in de 100 jaar voorkomen.

Grondwater

- hoge grondwaterstanden veroorzaken geen schade of gezondheidsrisico's;
- waar mogelijk vergroten we de sponswerking van de bodem en nemen we maatregelen om water langer vast te houden;
- bij structurele grondwateroverlast neemt de gemeente maatregelen indien dat doelmatig is; Voor nieuw ontwikkeling is het van belang toekomstige problemen te voorkomen;
- een eigenaar is verantwoordelijk voor het oplossen van grondwateroverlast op eigen terrein;
- een kelder is waterdicht wanneer deze bestemd is als verblijfsruimte;
- er bestaat inzicht in de optredende grondwaterstanden;
- ontwateringsdieptes nieuwe inbreidingslocatie:
 - vloerhoogte van minimaal 1 m;
 - straatpeil van 0,8 m;
- ontwateringsdiepte bestaande bouw:
 - onder plantsoen 0,5 m;
 - onder wegen en doorwortelbare ruimte voor bomen 0,7 m;
 - onder gebouwen (vloerpeil) 0,9 m.

Afvalwatersysteem

- voorzieningen voor inzameling en transport van stedelijk afvalwater zijn in goede technische staat;

- de riolering en voorzieningen zijn aangelegd conform technische eisen en standaarddetails 'Openbare ruimte' van de gemeente Almelo;
- afvalwater kan ongehinderd afstromen:
 - de verloren berging is maximaal 10 % per rioolstreng;
 - de in- en uitslagpeilen van gemalen dienen gelijk of lager te zijn ingesteld dan de binnen onderkant van het aanvoerriool;
- vuiluitworp vanuit afvalwatersysteem via overstorten naar oppervlaktewater is beperkt en moet kleiner of gelijk zijn aan de doelstellingen voor de oppervlaktewaterkwaliteit, zoals bepaald in overleg met de waterkwaliteitsbeheerder;
- overstorten van gemengde stelsels zijn voorzien van meetregistratie;
- vuilwater zoveel mogelijk gescheiden van hemelwater ingezameld en gescheiden aangeboden aan de zuivering;
- door gebruik te maken van duurzame, milieuvriendelijke en niet uitlogende materialen worden risico's op vervuiling van afgekoppelde oppervlakken voorkomen.

Droogte

- grondwaterstanden en zoetwaterbeschikbaarheid sturend bij keuze functie, systeem en inrichting;
- er worden maatregelen genomen om de gevolgen van droogte structureel te beperken (bijvoorbeeld het vasthouden en infiltreren van water, het afstemmen van beplanting op droogte en het zo veel mogelijk voorkomen van het uitzakken van de grondwaterstand in droge periode);
- er worden maatregelen genomen om water langer vast te houden in de openbare ruimte;
- bodemdaling: Draagkracht bodem sturend bij keuze functie, systeem en inrichting.

Hitte

- >40 % schaduw op verblijfsplekken, loop- en fietsroutes en drinkwaterstroken (stroken waar drinkwaterleidingen in de grond liggen);
- afstand tot groene koele verblijfsplekken (<300 m van de ingang);
- een belangrijk deel van de oppervlakten is warmtewerend (40 - 50 %);
- geen hittestress voor kwetsbare groepen en objecten;
- landelijke normen in het Bouwbesluit (2021) voorkomen oververhitting van woningen.

Biodiversiteit en natuurinclusief

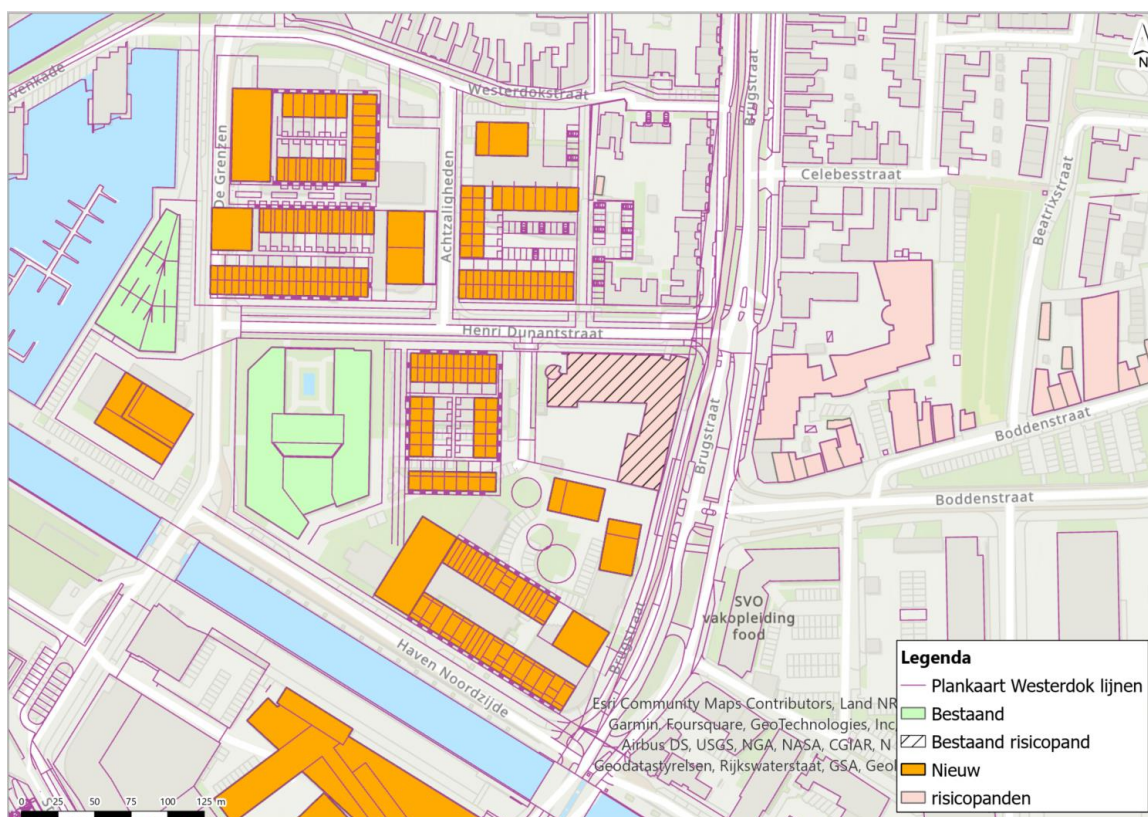
- groene oplossingen gebaseerd op natuurlijke processen en structuren hebben de voorkeur boven technische oplossingen: groen;
- percentage groen op buurtniveau behouden en realiseren;
- implementeren 3-30-300 regel (ook voor hittestress):
 - 3 bomen zichtbaar vanuit elk huis;
 - 30 % bladerdek in elke buurt;
 - binnen 300 m het dichtstbijzijnde park of groene ruimte.

5

WATERSTRUCTUURVISIE WESTERDOK

Een deel van Westerdok zal worden her-ontwikkeld, een deel van de huidige bedrijventerreinen wordt vervangen door woningen. Afbeelding 5.1 geeft een indicatie van de toekomstige situatie. Het ontwerp is in groot formaat weergegeven in bijlage III.

Afbeelding 5.1 Herontwikkelingslocaties Westerdok inclusief bebouwingsvlakken en lijnen



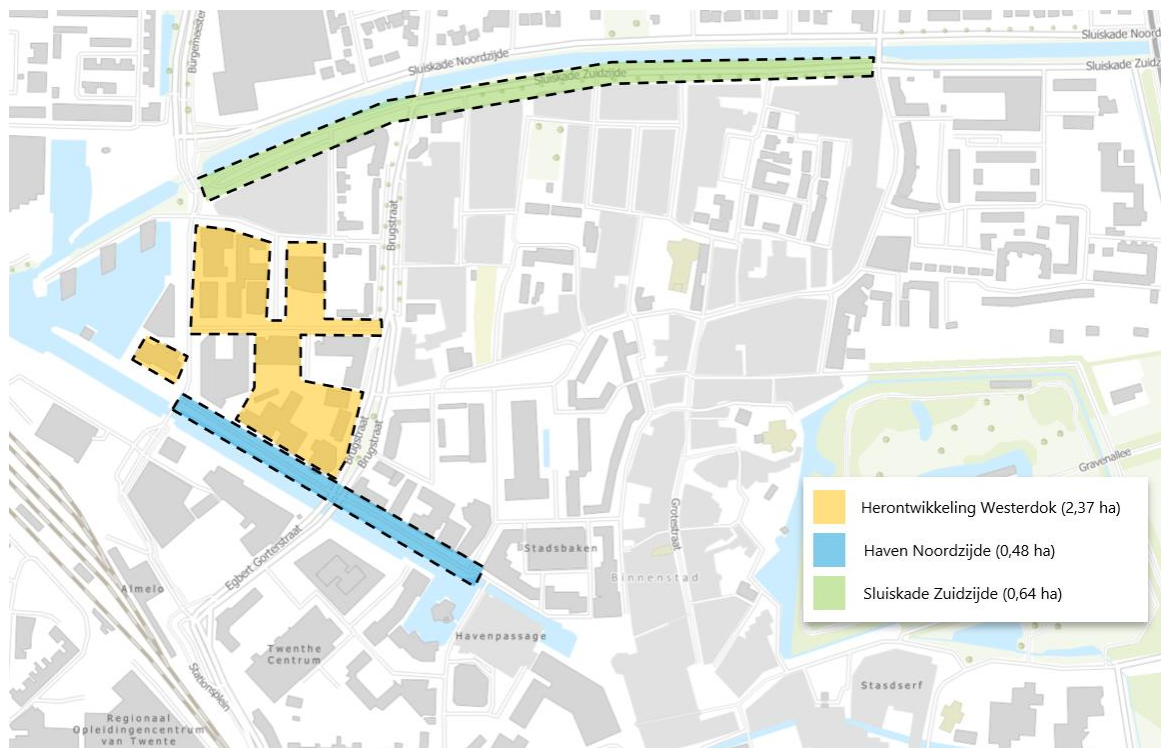
Om de knelpunten uit de stresstest en de klimaatrisicoanalyse te mitigeren kunnen adaptatiemaatregelen worden ingepast. Deze worden opgesteld binnen het kader van de gestelde uitgangspunten. Hiervoor kijken we eerst naar mogelijke oplossingen voor het verwerken van hemelwater en het watersysteem, vervolgens komen de overige klimaatadaptatie thema's aan bod.

Het effect van geïmplementeerde maatregelen kan worden getoetst met het geactualiseerde InfoWorks ICM model, waarmee verschillende buien zoals vastgelegd in de uitgangspunten, zullen worden doorgerekend. De basisgegevens, uitgangspunten en resultaten van de stresstest van de huidige situatie zijn te vinden in de notitie 'Basisgegevens en uitgangspunten stresstest wateroverlast' van Witteveen+Bos uit 2024, zie bijlage XI.

5.1 Afkoppelen

Een eerste stap die genomen kan worden is het afkoppelen van gebieden die nu nog zijn aangesloten op het gemengde rioolstelsel. Door de beperkte capaciteit in het gemengde stelsel zal het bij hevige neerslag onvoldoende capaciteit hebben waardoor het uit de putten omhoog komt op straat of overstort op watergangen wat slecht is voor de waterkwaliteit. Om dit te onderzoeken is er gekeken wat het effect is als het gebied van de nieuwbouw bij Westerdok en de wegen langs de kanalen worden afgekoppeld (huidige plannen van de gemeente). Deze gebieden zijn weergegeven in afbeelding 5.2. Het gaat om 2,37 ha voor nieuwbouw Westerdok, 0,64 ha voor de Sluiskade Zuidzijde en 0,48 ha Haven Noordzijde. Voor de Sluiskade en Haven Noordzijde is al 50 % afgekoppeld, dit wordt uitgebreid tot 100 %. Bij de uitwerking van het afkoppelen moet er rekening mee gehouden worden dat het Dimence complex, de brandweer en de Welkoop al nieuw/gerenoveerd zijn waardoor deze afvalwater (waarschijnlijk) gescheiden aanleveren en dus ook direct aangekoppeld kunnen worden aan het gescheiden hemelwatersysteem. Deze ontwikkeling wordt in het vervolg van het rapport meegenomen als autonome ontwikkeling en is dus onderdeel van de referentiesituatie.

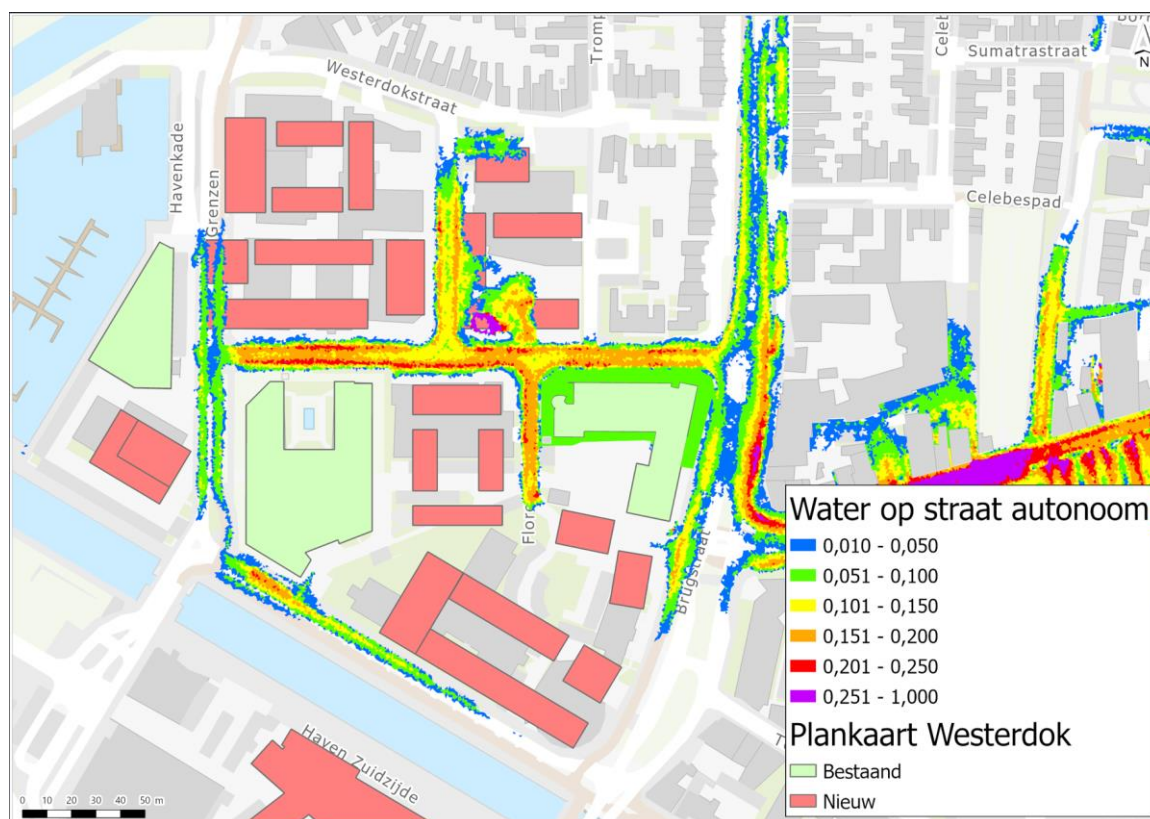
Afbeelding 5.2 Locaties afkoppelprojecten



Afbeelding 5.3 geeft de waterdiepte op straat na afkoppelen met een bui van 70 mm in één uur. De kaart van het hele plangebied met inundatiedieptes na afkoppeling bij een bui van 70 mm in één uur is te vinden in bijlage IV, de kaart met inundatie dieptes na bui 10 (na het afkoppelen) is weergegeven in bijlage V. Het afkoppelen van resulteert in minder water op straat in Westerdok. Dit is voornamelijk het resultaat van het afkoppelen van de nieuwe woonwijk. Langs de kanalen was al circa 50 % afgekoppeld hierdoor is het effect in water op straat niet tot nauwelijks merkbaar. Het meeste effect wordt bereikt in de laagst gelegen delen van Westerdok. Er blijft echter nog steeds water op straat over in beide scenario's.

Om het overgebleven water op straat aan te pakken wordt gebied brede hemelwaterstructuur voorgesteld, deze wordt verder toegelicht in de onderstaande alinea.

Afbeelding 5.3 Water op straat [m] na afkoppelen bij een bui van 70 mm in één uur



5.2 Hemelwater verwerking

De bodemopbouw in het gebied bestaat voor de eerste 5 tot 7,5 m uit fijn zand [ref. 2]. Dit is geschikt voor hemelwater infiltratie en biedt mogelijkheden voor verscheidene bergingsmaatregelen. Wel moeten worden vermeld dat de gemiddelde ontwateringsdiepte circa 1 m is. De meeste wateroverlast concentreert zich langs de Henri Dunantstraat, de Achtzaligheden en de Florence Nightingalestraat. Dit zijn tevens ook de meest laaggelegen straten van Westerdok.

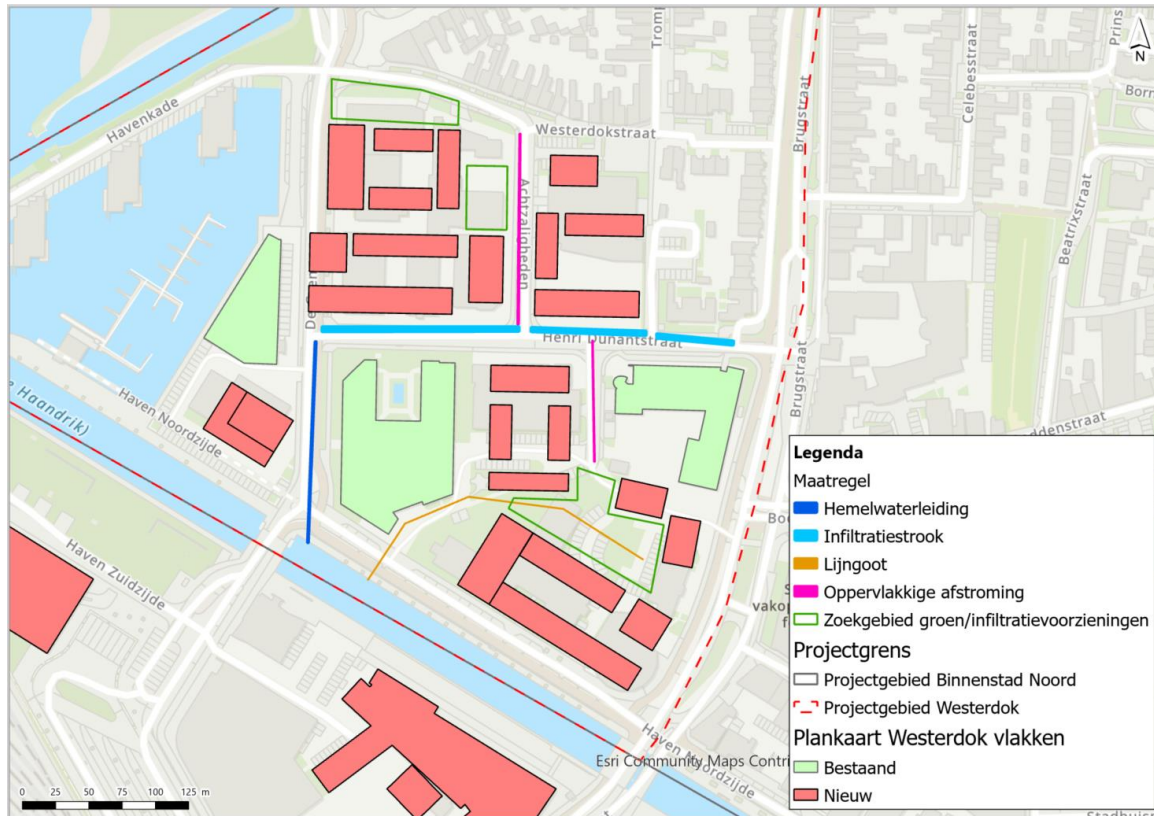
Omdat gebruik wordt gemaakt van een 2D standaard inloopmodel, betekent dit dat op deze locaties het water uit de putten omhoog komt door een gebrek aan rioolcapaciteit. Het probleem ligt dus niet alleen rond deze straten maar komt door een overmaat van afvoer in het hele gebied in combinatie met een beperkte afvoercapaciteit. Omdat deze straten het laagst liggen van heel Westerdok, liggen de rioolkolken ook het laagst. Hier komt dan bij overbelasting het water als eerste omhoog en op straat komt te staan. Om dit op te lossen kunnen verschillende maatregelen worden genomen, dit moet in combinatie met het terugdringen van de waterinloop naar het HWA in heel Westerdok.

- 1 oppervlakkige afvoer door een integraal straatpeil kiezen waarbij:
 - 1 voorkomen wordt dat er depressies ontstaan zoals de huidige Henri Dunantstraat, de Achtzaligheden en de Florence Nightingalestraat;
 - 2 het afschot van de wegen dient als oppervlakkig hemelwatersysteem en het water via de weg richting het zuidwesten van het plangebied wordt geleid;
 - 3 voorkomen wordt dat water op straat leidt tot water tegen de gevels of in gebouwen, en dus zonder overlast op straat kan staan in geval van extreme neerslag.
- 2 aanleggen van ondiepe wadi's of infiltratiestroken langs de Henri Dunantstraat, waarbij de doorlopende weg een aflopend profiel heeft richting het westen;
- 3 implementeren van verschillende infiltratiemaatregelen zoals water passerende verharding of extra groen of wadi's op overige ontwikkellocaties binnen Westerdok;

4 vergroten van de bergings- en afvoercapaciteit in het hemelwatersysteem;

De bovenstaande maatregelen zijn weergegeven op afbeelding 5.4. Het doel is om deze integraal in te passen binnen het ontwerp van de nieuwe ontwikkeling om het risico op wateroverlast te minimaliseren. In de volgende alinea's wordt de strategie per onderdeel toegelicht.

Afbeelding 5.4 Voorgestelde maatregelen hemelwaterverwerking Westerdok



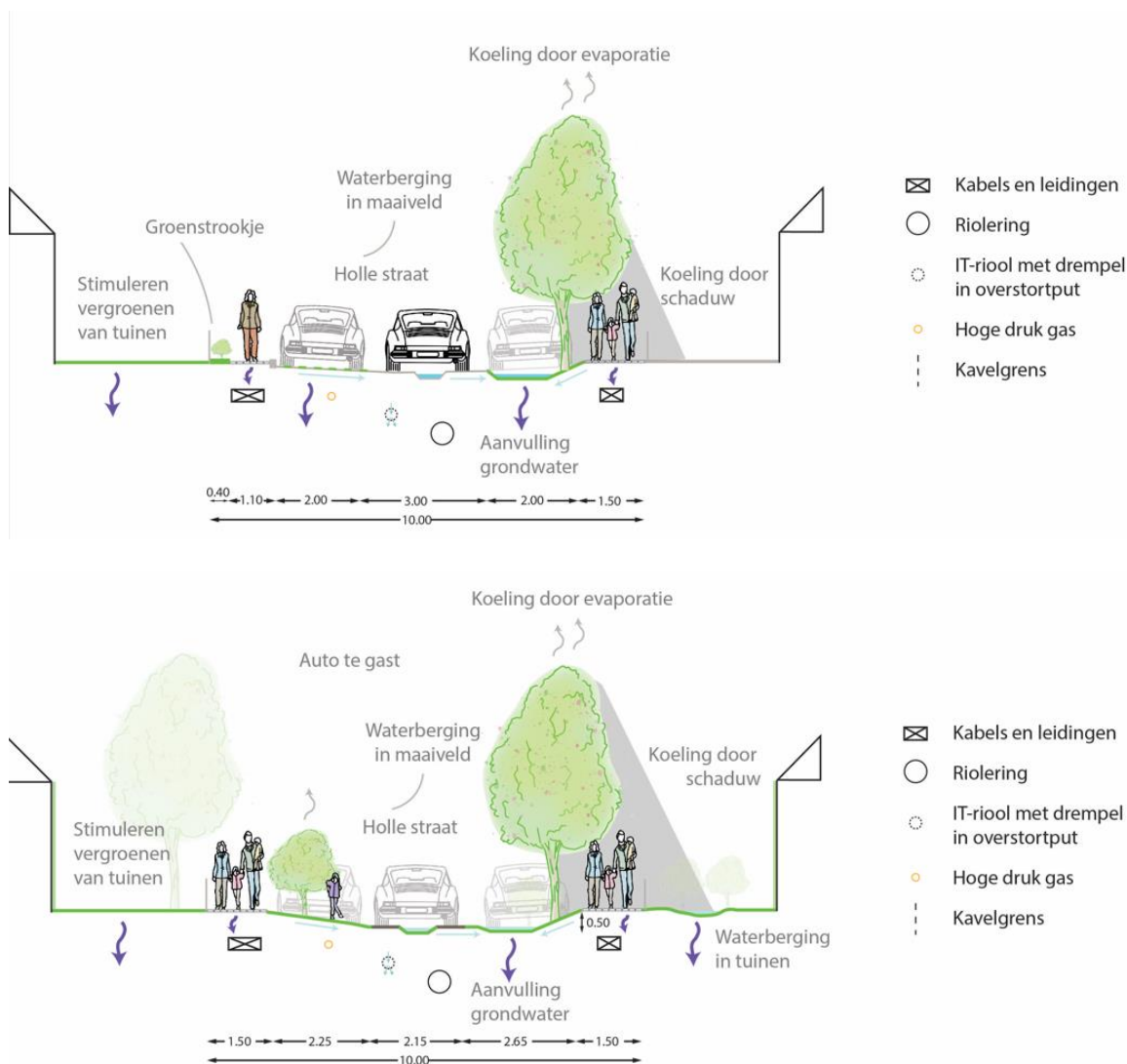
Oppervlakkige afstroming

Momenteel zijn verschillende depressies in het maaiveld waardoor er water op straat komt rond de Henri Dunantstraat, de Achtzaligheden en de Florence Nightingalestraat. In de nieuwe situatie moet het straatpeil zo worden gekozen dat er geen laag gelegen delen ontstaan en dat er rekening wordt gehouden met de afwaterrichting doormiddel van het afschot. Door het afschot altijd richting het kanaal aan de west- en zuidzijde te leggen, ofwel direct of via de Henri Dunantstraat minimaliseren we de kans dat water op straat blijft staan. De Achtzaligheden en de Florence Nightingalestraat wateren oppervlakkig af richting de Henri Dunantstraat, die voorzien is van infiltratiestroken. In het zuiden van het plangebied ligt nu een lijngoot langs het Dimence-complex. Deze blijft liggen en kan worden door getrokken naar het oosten om ook dit deel te ontwateren. Hiervoor moet wel de capaciteit van de goot gecontroleerd worden. De lijngoot watert vervolgens ten westen af in het kanaal.

Ondiepe wadi's langs de Henri Dunantstraat

Het huidige kerngebied van de potentiële wateroverlast concentreert zich rond de Henri Dunantstraat. In de nieuwe situatie kan een klimaatadaptief wegprofiel worden aangelegd. Door gebruik te maken van (verlaagde) groenzones langs de weg kan er meer water worden geborgen en geïnfiltreerd. Deze stroken zijn aan elkaar gekoppeld en hebben slokop constructies naar een HWA riool onder de Henri Dunantstraat die richting een hemelwaterrioolbuis aan de westzijde afwatert. De weg kan worden aangelegd met waterdoorlatende verharding om water zoveel mogelijk vast te houden. Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van een bomenrij om het voetpad in de schaduw aan te leggen. Verschillende profielen zijn hiervoor mogelijk. Twee mogelijke profielen worden gegeven in afbeelding 5.5. In de eerste is er meer ruimte voor de auto op de weg, in de tweede is er meer ruimte voor klimaatadaptatie. Afbeeldingen zijn indicatief en gedimensioneerd op 10 m breedte, in de Henri Dunantstraat is circa 15 m beschikbaar, hierdoor is er meer ruimte om de functies te combineren.

Afbeelding 5.5 Twee voorbeelden van klimaatadaptieve profielen voor de Henri Dunantstraat



Infiltratie maatregelen Westerdok

Implementeren van verschillende infiltratiemaatregelen zoals halfdoorlatende verharding of wadi's in heel Westerdok. In het nieuwe ontwerp van Westerdok, afbeelding 5.4, zijn drie zoeklocaties aangegeven waar volgens de vlekken- en lijnenkaart nog ruimte is voor een vorm van infiltratie of groen. Het lijkt erop dat dit ofwel parkjes ofwel parkeer locaties worden. In het geval van parkeerplaatsen kan er waterdoorlatende

verharding worden aangelegd. In het geval van parkjes of openbaar groen kunnen deze verdiept worden aangelegd als wadi of kunnen er overige infiltratie maatregelen getroffen worden.

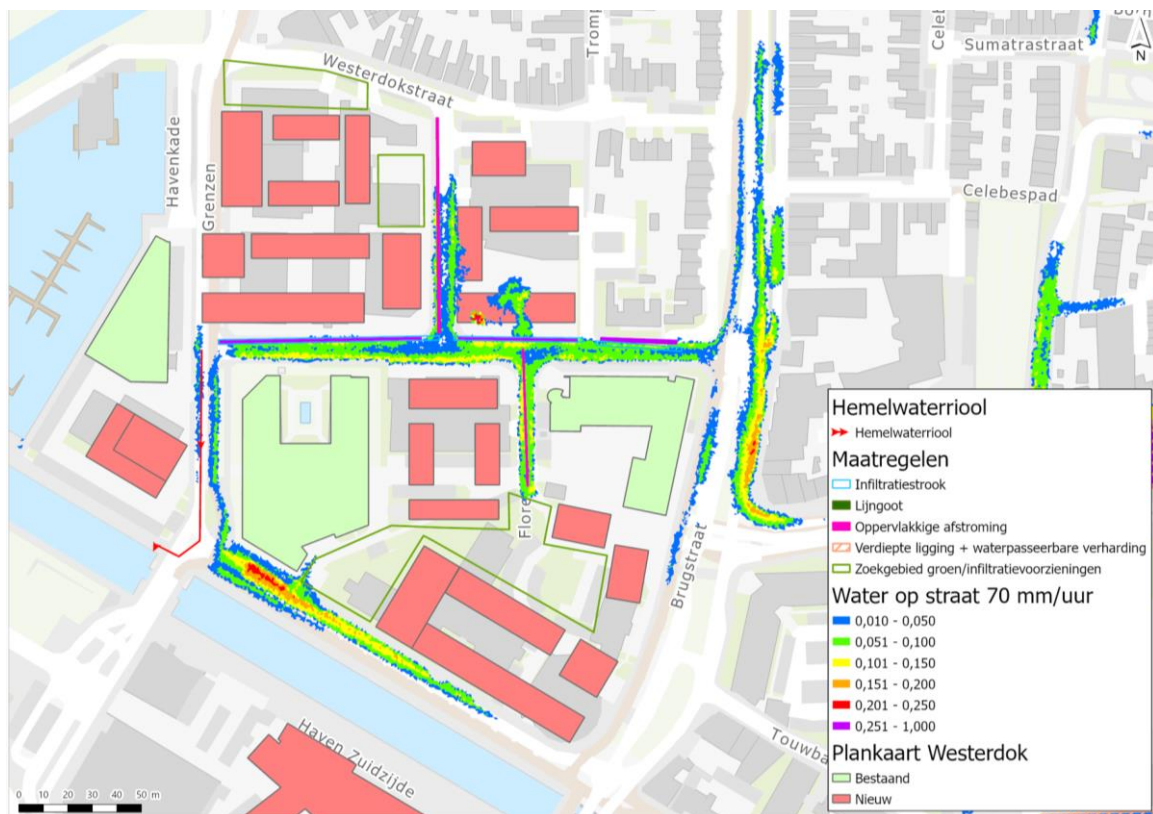
Vergroten dimensies hemelwaterriool

Bij het aanleggen van het nieuwe hemelwaterriool en het afkoppelen van het gemengde riool moet het hemelwaterriool zo gedimensioneerd worden dat er voldoende berging is om aan de uitgangspunten te voldoen. Geen overlast vanuit het HWA bij 70 mm in één uur en een afvoercapaciteit gebaseerd op bui 10.

Resultaten

De maatregelen, zoals gepresenteerd in afbeelding 5.4, zijn gemodelleerd in Infoworks ICM met een bui van 70 mm/uur. De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 5.6. De hoeveelheid water op straat is significant afgenomen. Te zien is dat het water zich verzameld in de verdiepte infiltratiestroken (paars) waarna het infiltreert of wordt afgevoerd via het hemelwaterriool in het westen. Ook is er geen inundatie meer rond het brandweergebouw aan de Brugstraat.

Afbeelding 5.6 Resultaten implementatie maatregelen rond Henri Dunantstraat bij een bui van 70 mm in uur, water diepte op straat in meter



5.3 Droogte

Zoals is vastgesteld in hoofdstuk 3.2 is er een laag risico op droogtestress in Westerdok en neemt dit tot 2050 ook niet significant toe. De infiltratiemaatregelen genomen voor wateroverlast zijn ook effectief tegen droogte. Door het lage risico hoeven er geen aanvullende maatregelen voor droogte genomen te worden. Voor hittestress zijn wel aanvullende maatregelen nodig.

5.4 Hittestress

Tegen 2050 zal hittestress toenemen, zeker in stedelijk gebied. De kaarten in afbeelding 3.4 en in afbeelding 3.5 geven een beeld van de ontwikkeling van hittestress binnen plangebied tot 2050. Het is daarom van belang om passende maatregelen te nemen in de openbare ruimte om hittestress op warme dagen in de nacht te beperken. Onderzoek wijst uit dat de juiste vegetatie in de openbare ruimte op de juiste locaties een significante impact kan hebben op de opwarming in een straat. Om hieraan bij te dragen is één van de uitgangspunten het implementeren van de 3-30-300 regel. Deze houdt in dat vanaf elk huis 3 bomen zichtbaar zijn, er een bladerdek van minimaal 30 % is op wijk niveau en er een groene koele plek is op maximaal 300 meter van elke voordeur.

Omdat oppervlaktes waar de zon het langste op staat het meeste opwarmen, is het verstandig deze af te schermen met schaduw door het plaatsen van vegetatie. Dit betekent dat vaak aan de noordzijde van straten bomen of pergola's geplaatst moeten worden om de wanden van de bebouwing af te schermen en voet en fietspaden te voorzien van schaduw.

6

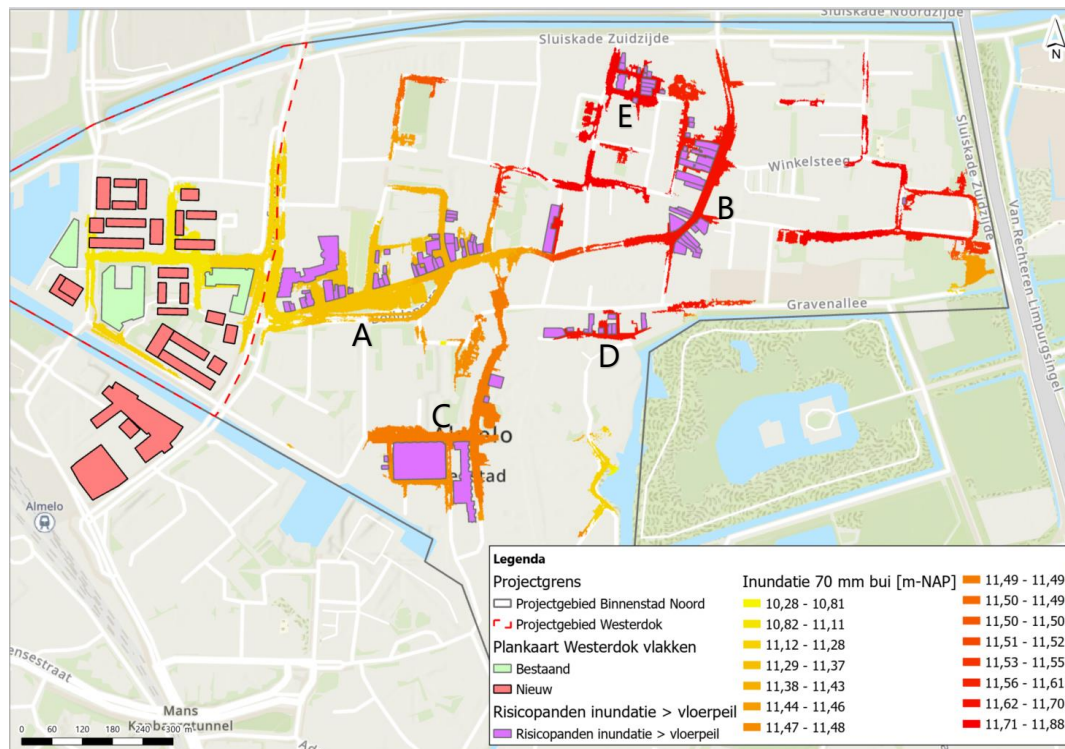
KLIMAATROBUUSTE INRICHTING BESTAAND BEBOUWD GEBIED

Voor het deelgebied Binnenstad Noord is met een modelberekening onderzocht welke delen kwetsbaar zijn voor wateroverlast en in hoeverre maatregelen als lokaal water bergen en vergroten van de afvoercapaciteit effectief zijn. Dit is gedaan van de huidige situatie (inclusief autonome ontwikkeling) om een indicatie te geven van water op straat bij een bui van 70 mm per uur. Daarbij is gekeken bij welke panden de waterhoogte op straat hoger was dan de ingemeten drempelhoogte, deze zijn aangemerkt als risicopand. Voor een aantal panden is de drempelhoogte niet ingemeten, wanneer hier water tegen de gevel staat wordt dit pand gemarkeerd als 'mogelijk risicopand'.

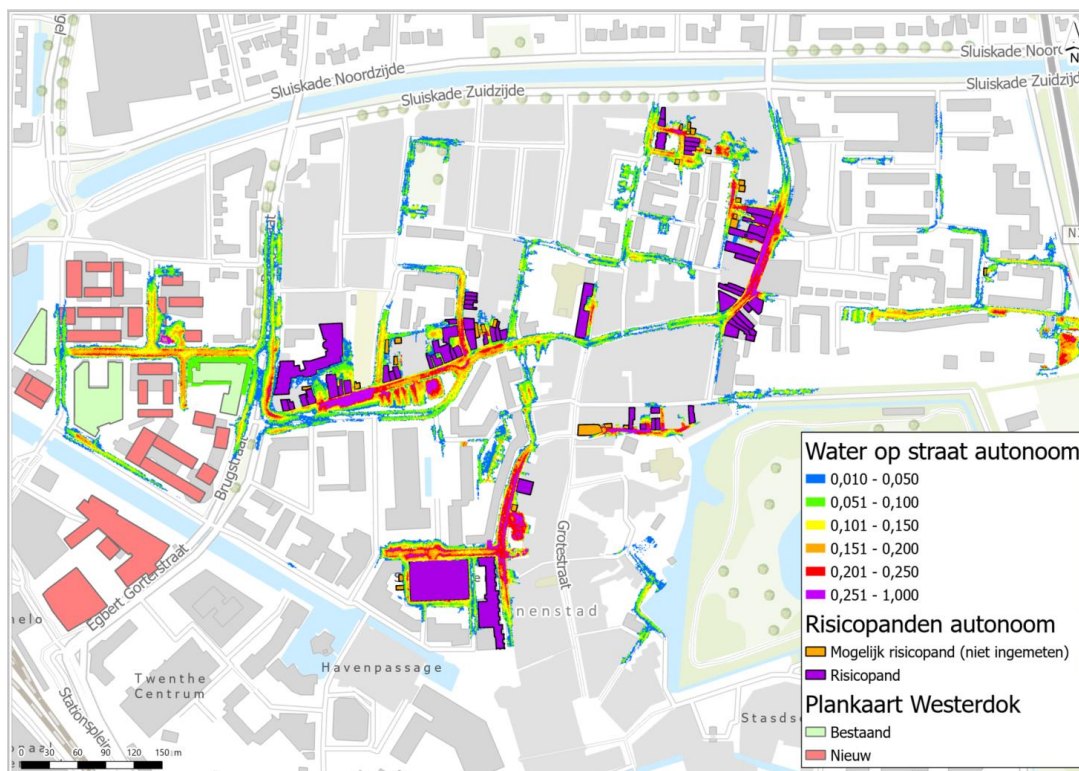
6.1 Wateroverlast

Het berekende water op straat bij een bui van 70 mm in één uur vindt plaats bij een aantal gebieden. In afbeelding 6.1 is de berekende waterdiepte in m +NAP weergegeven. Hiervan zijn er 5 locaties (punt A - E) waar dit leidt tot water tegen de gevel en risicopanden. Deze gebieden en mogelijke oplossingsrichtingen worden in dit hoofdstuk toegelicht. In afbeelding 6.2 is de waterdiepte op straat ten opzichte van het straatpeil weergegeven.

Afbeelding 6.1 Water op straat na bui van 70 mm in één uur in m-NAP, de letters geven de locatie van knelpunten met risicopanden weer



Afbeelding 6.2 Waterdiepte op straat na bui van 70 mm in één uur in m ten opzichte van maaiveldniveau



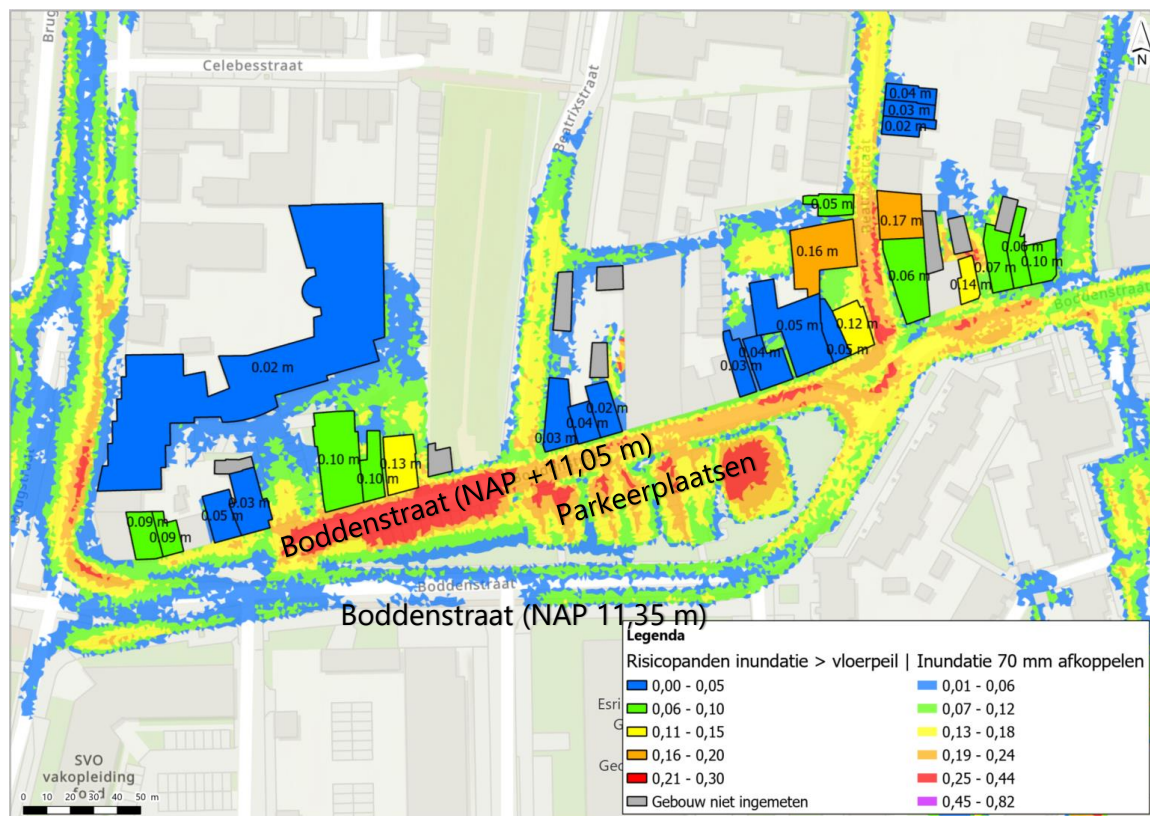
Per knelpunt is gekeken mogelijke kleinschalige en grootschalige oplossingen zoals het verminderen van de verharding, het oppervlakkig bergen van water in lage gebieden of het afkoppelen op een hemelwaterriool. Verder is onderzocht welke locatie specifieke maatregelen genomen kunnen worden om de wateroverlast te beperken.

Op een hoger niveau (gebiedsbreed) zijn verschillende scenario's met maatregelen uitgewerkt om de impact op het aantal risicopanden te onderzoeken. Deze worden paragraaf 6.7 verder toegelicht. Deze varianten zijn ook doorgerekend om het effect op de hoeveelheid water op straat en op het aantal risicopanden inzichtelijk te maken.

6.2 Boddestraat (A)

De wateroverlast concentreert zich bij knelpunt A langs de Boddestraat, deze locatie is bekend bij de gemeente en wordt expliciet genoemd in de klimaatadaptatiestrategie 2021-2025 [ref. 6]. Het deel van de Boddestraat dat direct langs de risicopanden loopt, ligt 20 tot 30 cm lager dan de doorgaande weg die om de parkeerplaatsen slingert, afbeelding 6.3. Dit leidt tot een berekende waterdiepte van 20 tot 40 cm op straat. Langs deze weg liggen een verschillende panden waarbij de berekende waterdiepte op straat bij een bui van 70 mm in één uur hoger is dan het ingemeten vloerpeil van het gebouw. Dit kan oplopen tot een waterdiepte van bijna 20 cm boven vloerpeil, zie de oranje panden. Om de wateroverlast rond dit knelpunt op te lossen zijn twee oplossingsrichtingen verkend.

Afbeelding 6.3 Maaiveldhoogtes Boddenstraat



6.2.1 Kleinschalige ingrepen

Afname verharding

Door de hoeveelheid verharding zoveel mogelijk te beperken kan er meer water infiltreren in de bodem en neemt de kans op wateroverlast af. De parkeerplaatsen aan de Boddenstraat zijn momenteel allemaal volledig verhard. Deze verharding kan vervangen worden door waterpasseerbare verharding waardoor de infiltratiecapaciteit toeneemt. Deze maatregel kan de problemen deels wegnemen maar niet volledig oplossen omdat water vanuit de omgeving naar de laagst gelegen delen toestroomt.

Deurdrempels / schotten

Om te voorkomen dat water de panden aan de Boddenstraat in stroomt kunnen bij de individuele risicopanden handgeplaatste waterkerende mobiele schotten worden geplaatst. Deze panden zijn weergegeven in afbeelding 6.3.

6.2.2 Grootschalige ingrepen

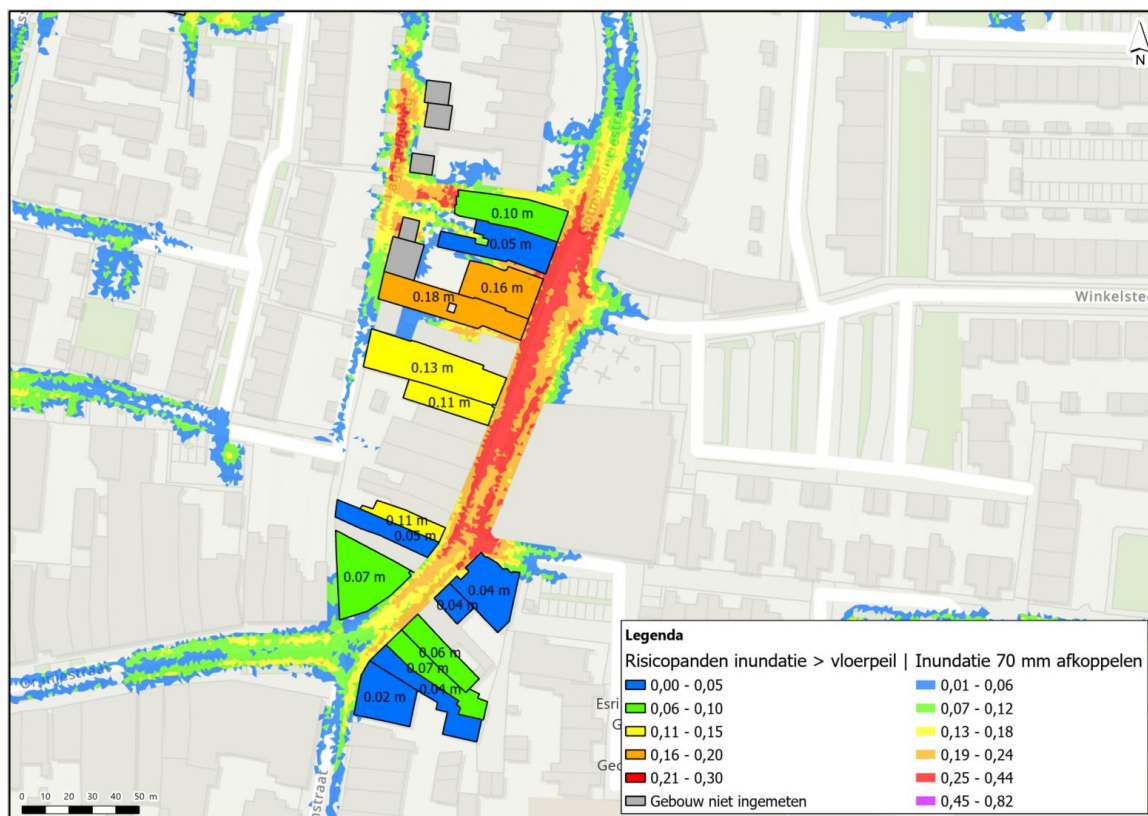
Oppervlakkige berging

De parkeerplaats op de Boddenstraat wordt heringericht, waardoor er meer ruimte ontstaat voor waterberging. De parkeerplaats, en eventueel de groenstroken, kunnen verdiept worden aangelegd. Wanneer deze circa 20 cm lager liggen dan het omliggende maaiveld fungeren ze als noodwaterberging zonder dat er schade ontstaat aan de geparkeerde auto's. Op deze manier kan voorkomen worden dat het overtollig hemelwater tegen de gevels aan staan en de woningen in stroomt. Wanneer het water boven de verdiepte parkeerplaatsen uit komt stroomt het water het gemengde riool in. Bij de herinrichting moeten het aantal bomen behouden worden omdat deze een positief effect hebben op de koeling van het gebied gedurende hete dagen.

6.3 Ootmarsumsestraat (B)

Knelpunt B bevindt zich op de Ootmarsumsestraat. Ook deze weg wordt gekenmerkt door de lage ligging vergeleken met de omgeving, en ligt circa 20 tot 30 cm lager dan de zijstraten, afbeelding 6.4. Hier kunnen de volgende mogelijke oplossingsrichtingen worden verkend.

Afbeelding 6.4 Maaiveldhoogtes rond de Ootmarsumsestraat



6.3.1 Kleinschalige ingrepen

Afname verharding

Door meer water te infiltreren neemt de druk op het riool en het risico op wateroverlast af. Een groot deel van de Ootmarsumsestraat is relatief smal en biedt weinig ruimte voor infiltratiemaatregelen zoals infiltratiestroken of halfdoorlatende verharding. Aan de kruising met de Winkelsteeg ligt de ruimte er wel. Het fietsenstalling plein ligt direct aan het laagste deel van de Ootmarsumsestraat. Hier kan de verharding worden vervangen door halfdoorlatende verharding. hetzelfde geldt voor de iets hoger gelegen parkeerplaats aan de Winkelsteeg. Door ook hier de verharding te vervangen door waterdoorlatende verharding zal er meer infiltreren en zal de druk op het riool afnemen. Daarnaast zal er minder overtollig hemelwater afstromen richting de Ootmarsumsestraat.

Deurdrempels / schotten

Om te voorkomen dat water de panden aan de Ootmarsumsestraat in stroomt kunnen bij de individuele risicopanden waterkerende mobiele schotten geplaatst worden. Deze panden zijn weergegeven in afbeelding 6.4.

6.3.2 Grootchalige ingrepen

Herinrichting Ootmarsumsestraat en van het fietsplein Winkelsteeg

Aan de kruising met de Winkelsteeg ligt een plein dat nu dienst doet als fietsenstalling voor het gezondheidscentrum. Op deze kruising inclusief fietsenplein zou meer ruimte gereserveerd kunnen worden voor bovengrondse infiltratie maatregelen. Het fietsplein kan verlaagd worden zodat het functioneert als berging bij hevige regenval. Het water van de Ootmarsumsestraat kan hier oppervlakkig naar toe worden geleid. Door ook de verharding te vervangen door half verharding kan het water hier infiltreren, deze staan dan met een slokop constructie in verbinding met het HWA riool.

Verder kan de leibomenreeks, die verder naar zuiden in de straat te vinden is, worden doorgetrokken langs de gehele straat. Deze biedt op warme dagen schaduw voor het onderliggende voetpad en kan leiden tot een lagere gevoelstemperatuur overdag en 's nachts in de straat.

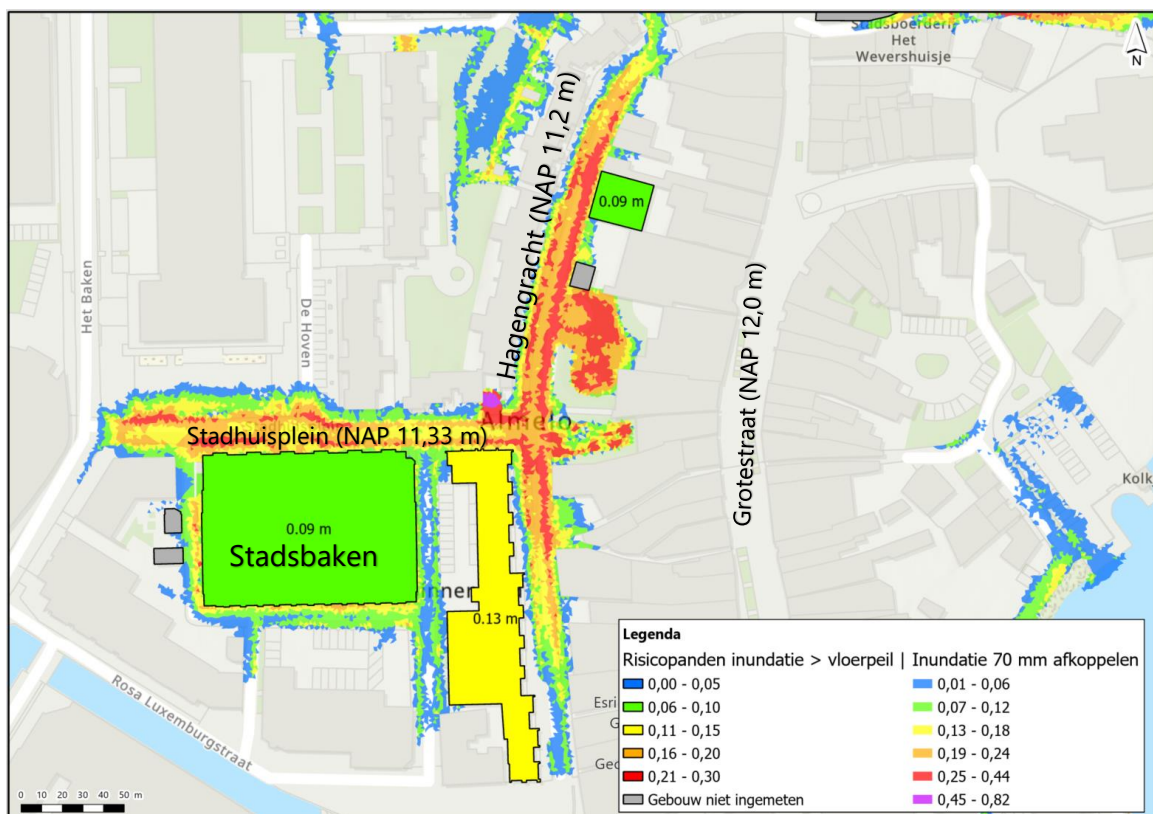
Brugrenovatie

De brug aan het eind van de Ootmarsumsestraat wordt gerenoveerd. Dit biedt kansen voor het aanleggen van een uitlaat voor een HWA systeem vanaf de Ootmarsumsestraat.

6.4 Hagengracht en Stadsbaken (C)

Knelpunt C bevindt zich op de Hagengracht, het Stadhuisplein en rond het Stadsbaken. Ook hier geldt dat dit de laagst gelegen straten van de omgeving zijn. Ten Oosten van de Hagengracht ligt de flink hoger gelegen (+0,8 m) Grotestraat, afbeelding 6.5. Ook hier geldt dat het gebied afgekoppeld kan worden waardoor er meer rioolcapaciteit beschikbaar komt voor hemelwater. Een aandachtspunt is de toegang richting de parkeerkelder onder de bestaande bebouwing van het stadsbaken aan het stadhuisplein.

Afbeelding 6.5 Waterdieptes ten opzichte van maaiveld en risicopanden rond de Hagengracht



6.4.1 Kleinschalige ingrepen

Beperken verharding

In de Hagengracht is beperkte ruimte om infiltratievoorzieningen aan te brengen. Aan het stadhuisplein is dit anders. De parkeerplaats voor het stadsbaken is momenteel geheel verhard. Hier kan de verharding vervangen worden door waterpasseerbare verharding, dit bevordert de infiltratiecapaciteit. Daarnaast kunnen de ruimtes bij de standplaatsen van de bomen tussen het stadhuisplein en de Hagengracht worden vergroot of doorgetrokken in een groene lijn.

Het uitbreiden van het aantal bomen en het zodanig inrichten van looproutes dat deze in de schaduw liggen, kan het effect van hittestress aanzienlijk verminderen.

6.4.2 Grootschalige ingrepen

Bovengrondse waterberging

De geplande herinrichting van dit gebied biedt kansen voor de waterhuishouding. Er liggen kansen voor integrale herinrichting op het gebied van waterhuishouding, waarbij het water oppervlakkig richting het kanaal / de haven geleid wordt. Zoals behandeld in paragraaf 6.2 is ook het afkoppelen van dit gebied een effectieve optie.

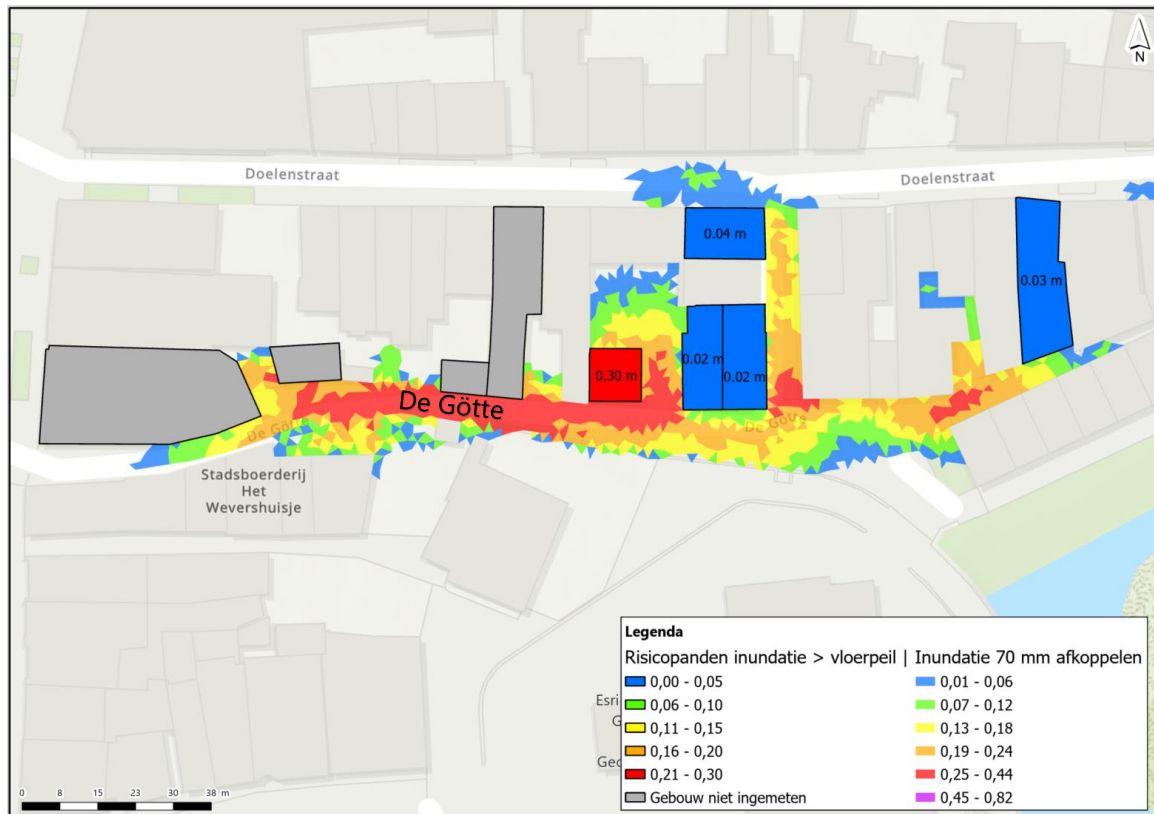
Op het stadhuisplein is een parkeerplaats gesitueerd, bij herinrichting kan deze verlaagd (circa 20 cm) worden aangelegd, zodat deze fungeert als noodwaterberging met slokop richting het (hemelwater)riool. Door afschot in de weg kan het water richting deze berging worden geleid zodat het water niet de parkeergarage onder het Stadsbaken in loopt. Dit zou gecombineerd kunnen worden met waterpasseerbare verharding op de parkeerplaats zodat het water kan infiltreren.

6.5 De Götte (D)

Knelpunt D bevindt zich in de straat de Götte in het centrum, afbeelding 6.6. Deze straat ligt in een dal tussen het kerkplein en de Doelenstraat. Hierdoor zal overtollig regenwater afstromen richting de Götte waardoor het riool op deze locatie onvoldoende capaciteit heeft. Omdat dit het laagste deel van de omgeving is zal hier ook als eerste overlast optreden vanuit het riool. Deze straat ligt wel direct aan de watergang rond het Kerkplein. Verder is de straat erg smal, wat betekent dat er weinig ruimte is om bovengrondse voorzieningen te treffen.

Momenteel ligt er een plan bij de gemeente voor een reconstructie van dit gebied, waarbij ook de wateroverlast wordt meegenomen in een integrale oplossing. Mogelijke oplossingsrichtingen worden in de onderstaande paragrafen gepresenteerd.

Afbeelding 6.6 Maaiveldhoogtes rond de Götte



6.5.1 Kleinschalige ingrepen

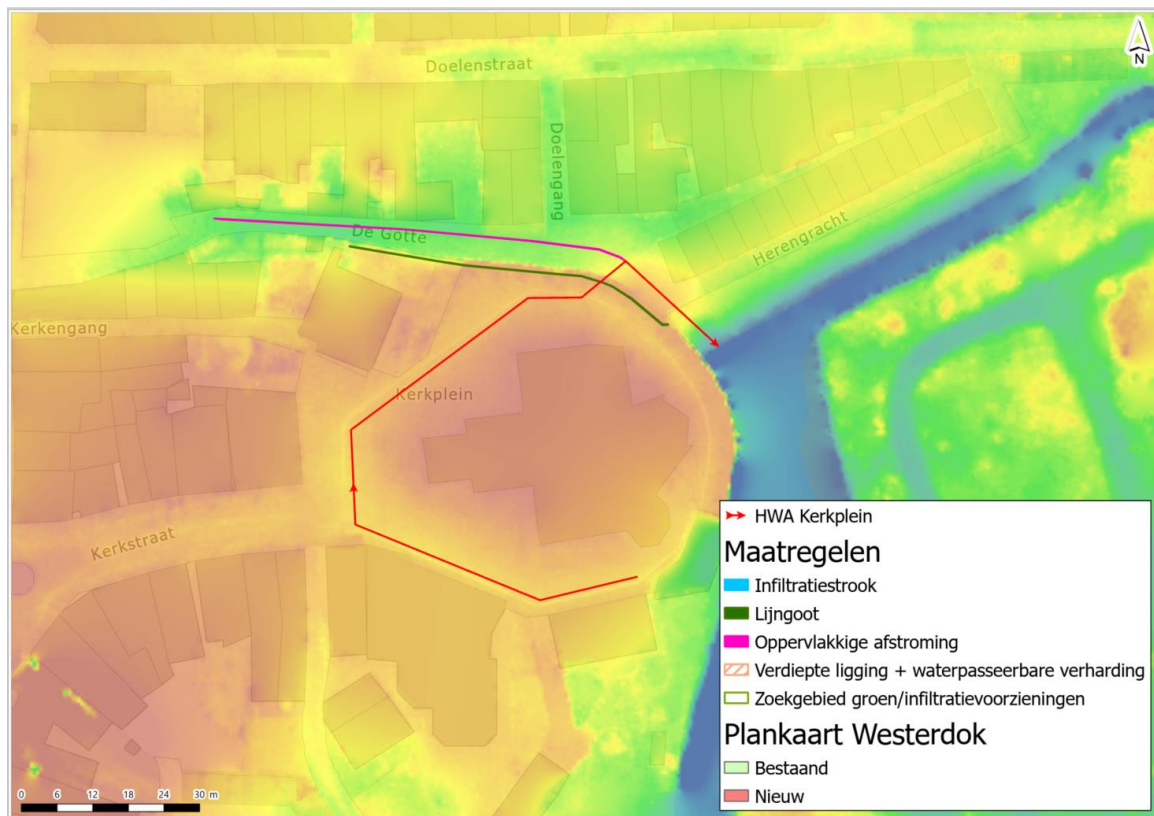
Deurdrempels

Om te voorkomen dat overtollig regenwater de gebouwen instroomt kunnen bij de risico panden weergeven in afbeelding 6.6 deurdrempels worden geplaatst om het water te keren.

Drempels kerkplein

Er moet voorkomen worden dat water vanaf het verhoogde kerkplein direct afstroomt richting de Götte en blijft staan in de lage straat. Dit kan door ter plaatse van de trapjes vanaf het kerkplein naar de Götte gootjes of drempels te plaatsen. Zo kan dit plein niet afwateren op de lage straat. Afbeelding 6.7 geeft een indicatie waar de deze voorzieningen moeten komen.

Afbeelding 6.7 Afwateringsconstructie de Götte en het Kerkplein in combinatie met hoogtekartaart, rood is hoog gelegen en groen is laag.



6.5.2 Grootschalige ingrepen

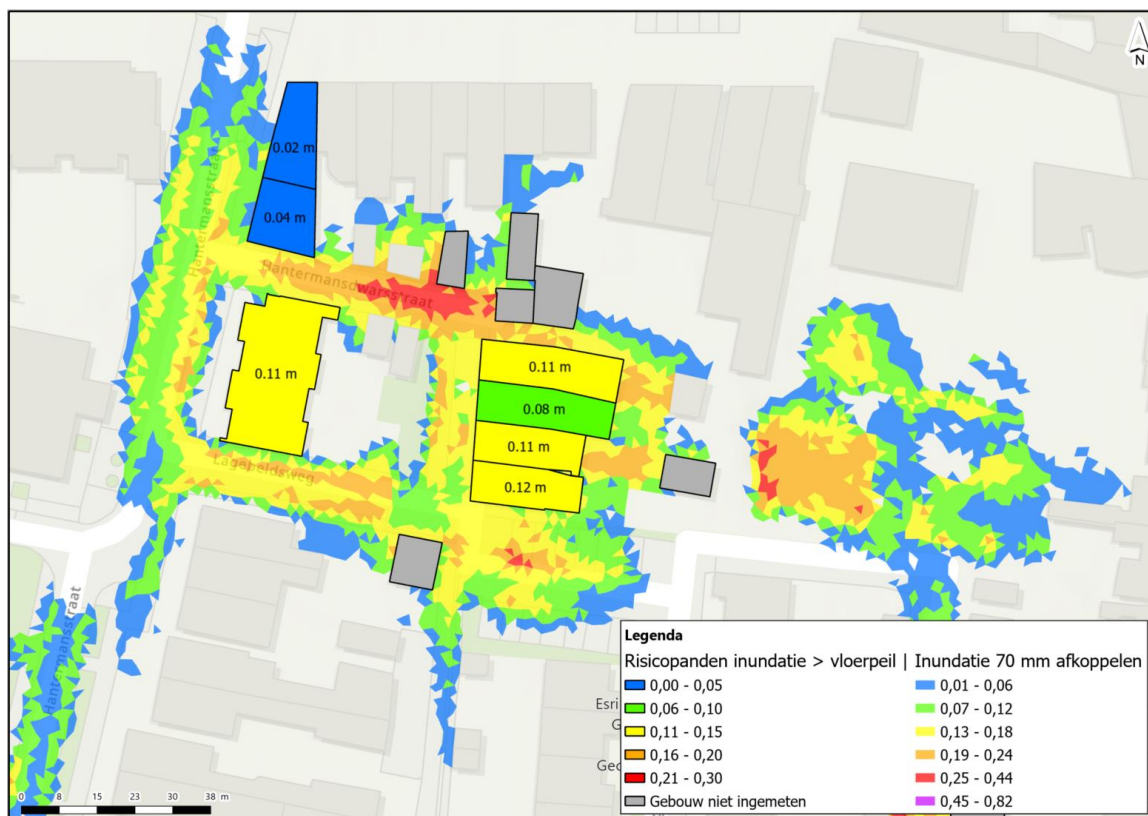
Afkoppelen

Rond het kerkplein ligt momenteel al een hemelwaterriool. De straat de Götte kan oppervlakkig via een mol of lijngoot worden afgewaterd richting het westen, waar deze via één of enkele kolken kan worden verbonden met het bestaande HWA riool.

6.6 Hantermansdwarstraat (E)

Knelpunt E bevindt zich rond het woonefgebied van de Hantermansdwarstraat. De maaiveldhoogtekaart in afbeelding 6.8 laat zien dat ook dit woonef lager ligt dan het omliggende gebied. Door de beperkte ruimte is er geen weinig plek voor infiltratie of waterberging.

Afbeelding 6.8 Maaiveldhoogtes rond de Hantermansdwarsstraat



6.6.1 Kleinschalige ingrepen

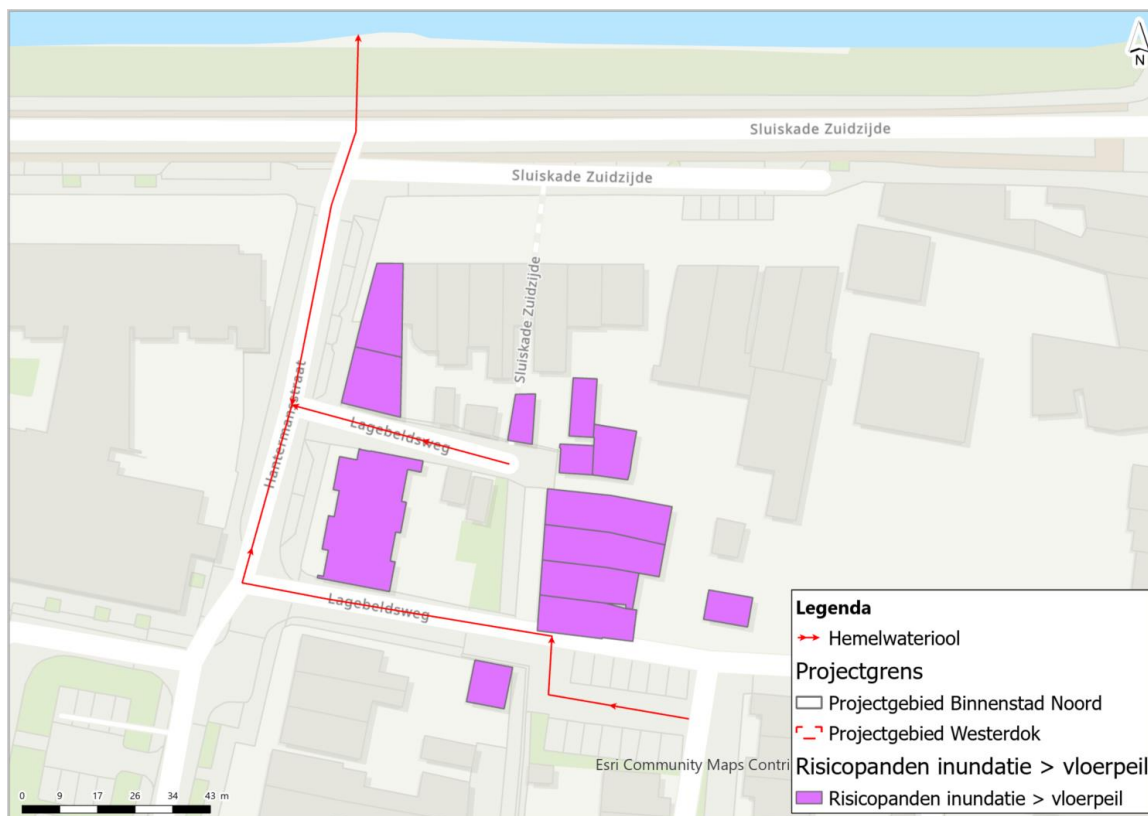
Er zijn een aantal kleinschalige ingrepen die kunnen worden toegepast om de wateroverlast bij hevige neerslag te beperken:

- het vervangen van de verharding door waterpasseerbare verharding op de woonerven;
- het plaatsen waterkerende tijdelijke schotten om te voorkomen dat het water de gebouwen binnen kan stromen.

6.6.2 Grootschalige ingrepen

Het gebied zou kunnen worden afgekoppeld op een hemelwaterriool, waardoor het water direct naar het kanaal wordt gevoerd. Hierdoor neemt de druk op het gemengde riool af, wat op overige delen in de Binnenstad Noord voor verlichting zorgt. Er zou vanaf de Hantermansstraat een directe doorsteek naar het kanaal gemaakt kunnen worden voor de uitlaat van het HWA-riool. Afbeelding 6.9 weergeeft de voorgestelde ligging van het hemelwaterriool.

Afbeelding 6.9 Hemelwaterriool rond het aandachtspunt Hantermansstraat



6.7 Maatregelenvarianten

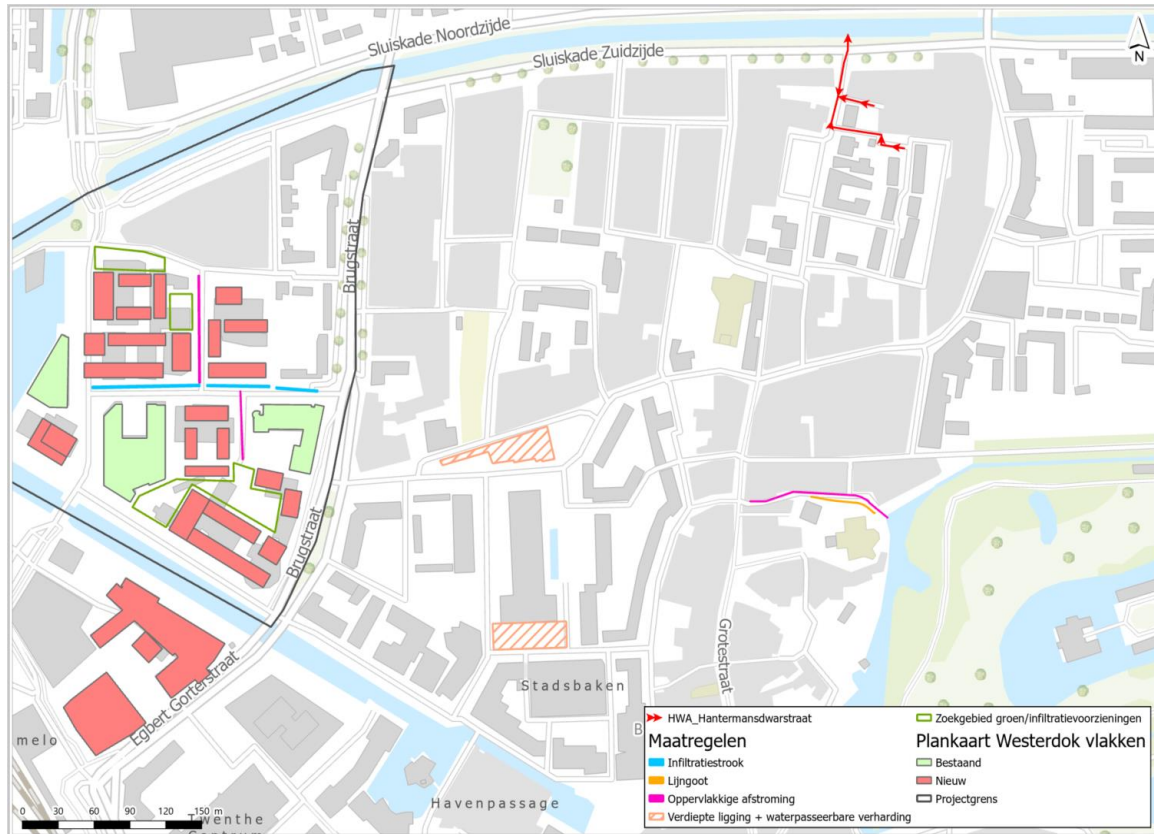
Per locatie is een combinatie van verschillende mogelijkheden mogelijk om de wateroverlast te beperken. Deze zijn per knelpunt beschreven en onderverdeeld in kleinschalige- en grootschalige ingrepen. Op een hoger niveau (gebiedsbreed) zijn verschillende scenario's met maatregelen uitgewerkt om de impact op het aantal risicopanden te onderzoeken. Deze worden in de volgende alinea's verder toegelicht. De resultaten zijn in hogere resolutie te vinden in de bijlagen.

6.7.1 Variant 1 (basis)

Variant 1 geldt als de basis variant, alle maatregelen in deze variant komen ook terug in de overige varianten inclusief aanvullingen, een overzicht is weergegeven in afbeelding 6.10. In variant 1 komen de volgende maatregelen aan bod:

- een infiltratiestrook langs de Henri Dunantstraat, welke meerdere slokops heeft richting een HWA leiding die onder de weg loopt en aansluit op een leiding in de straat 'de Grenzen' welke uitmondt ten zuiden van de haven;
- in de straten 'de Achtzaligheden' en de 'Florence Nightingalestraat' is het straatprofiel zo gelegd dat deze oppervlakkig afwateren richting de infiltratiestroken;
- de parkeerplaats aan de Boddenstraat en op het stadhuisplein worden ingezet als waterberging door deze 0,2 m lager te leggen dan het omliggende maaiveld;
- bij 'de Götte' wordt een lijngoot aangelegd richting een kolk ten oosten welke aansluit op een bestaand HWA systeem onder het kerkplein;
- rond de Hantermansstraat komt een separaat hemelwaterleidingsysteem met kolken die uitmondt in het kanaal ten noorden.

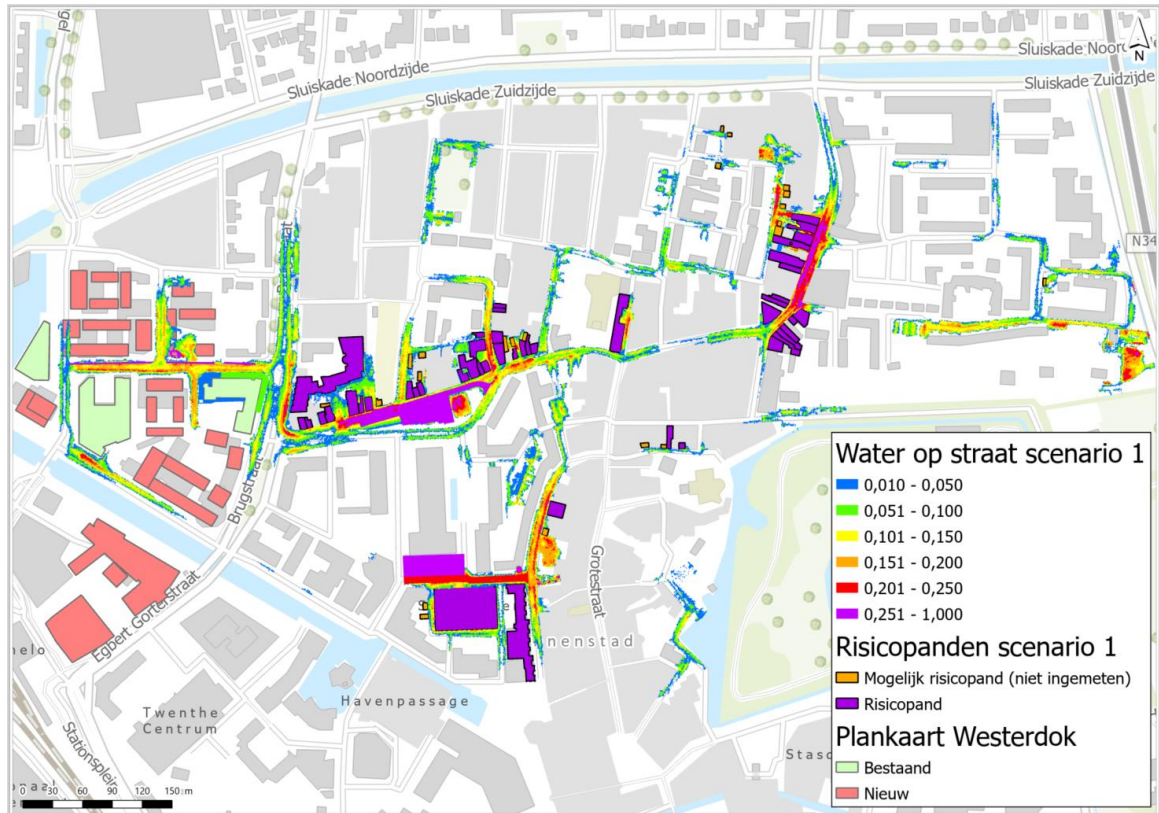
Afbeelding 6.10 Maatregelvariant 1



Resultaat

In de resultaten is te zien dat het HWA systeem rond de Hantermansdwarstraat zeer effectief is. Er blijven enkele 'mogelijke' risicopanden aanwezig, dit lijken echter alleen schuurtjes te zijn. Daarnaast zijn ook de maatregelen rond de 'Götte' effectief, met een sterke afname in water op straat en risicopanden. Het aanwezig water op straat is waarschijnlijk te wijden aan oneffenheden in het huidige maaiveld waardoor water in lokale depressies blijft staan. Bij herinrichting van het straatprofiel kan dit worden voorkomen en lijkt het knelpunt opgelost.

Afbeelding 6.11 Resultaten water op straat scenario 1 in meter

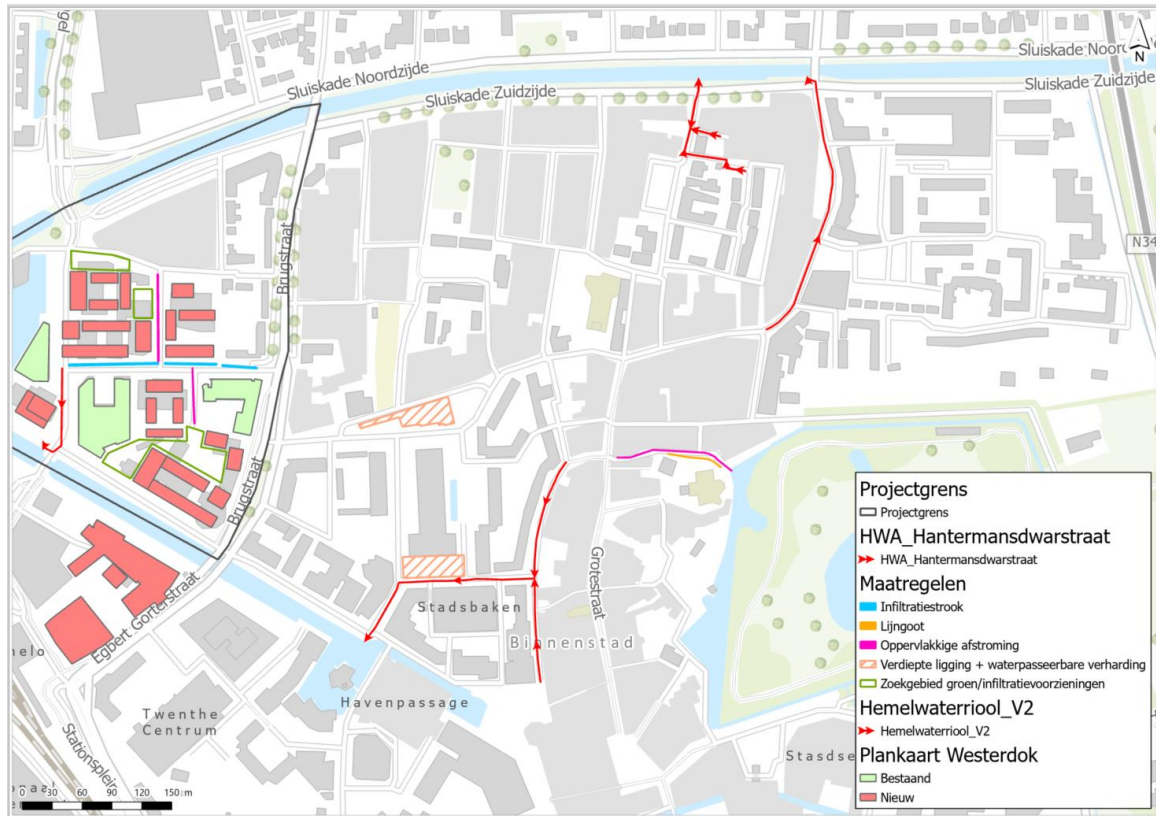


6.7.2 Variant 2

Bij maatregelvariant 2 wordt uitgegaan van de basismaatregelen inclusief twee separate hemelwatersystemen (zie afbeelding 6.12).

- ten plaatse van de Ootmarsumseweg komt een ondergronds HWA systeem met kolken welke afwatert op het kanaal Almelo - Nordhorn;
- op de Hagengracht en het Stadsbaken komt ook een ondergronds HWA systeem met kolken welke afwatert op de zuidelijke haven.

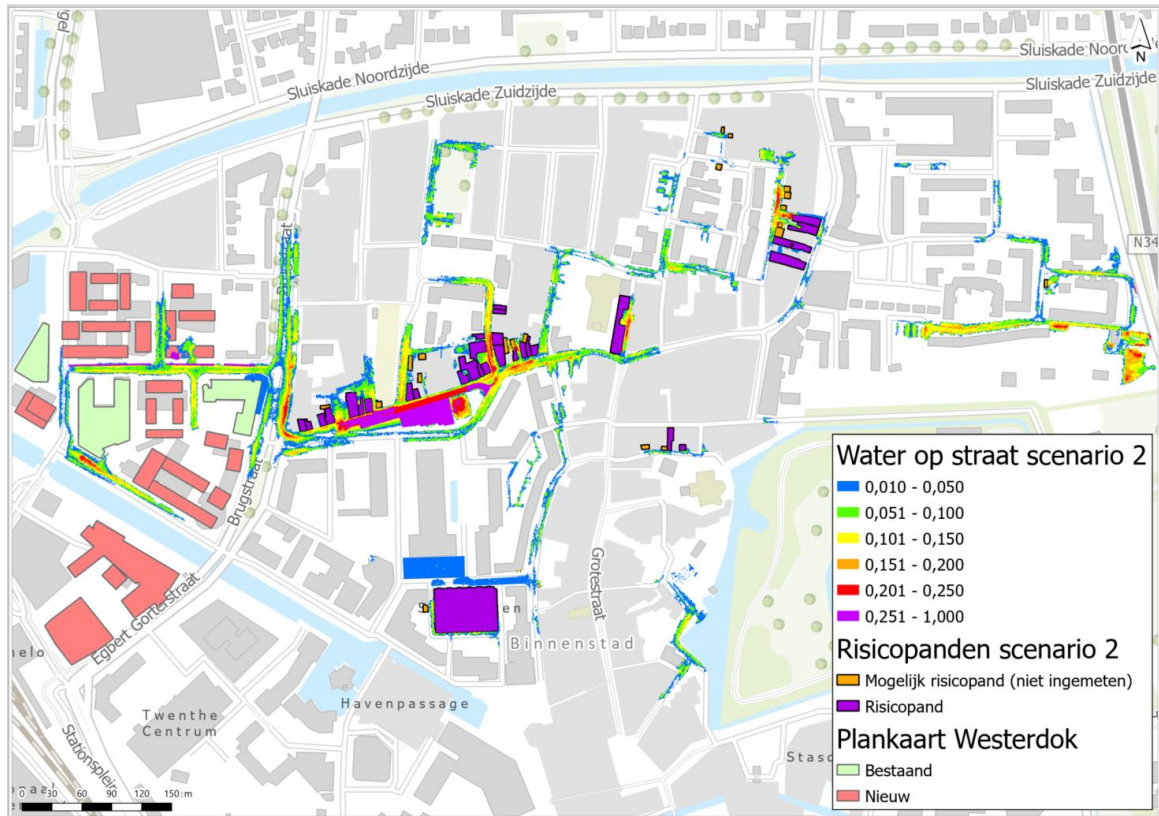
Afbeelding 6.12 Maatregelvariant 2



Resultaten

De resultaten van deze variant laten zien dat de wateroverlast rond de Ootmarsumsestraat en het Baken sterk verminderd (afbeelding 6.9). Er blijven enkele risicopanden, echter een flinke vermindering ten opzichte van variant 1. Het knelpunt rond de Boddenstraat blijft echter aanwezig. Dit laat zien dat alleen het waterplein op de parkeerplaats van (0,2 m diep) niet voldoende is om deze hoeveelheid water te verwerken en de risicopanden te beperken.

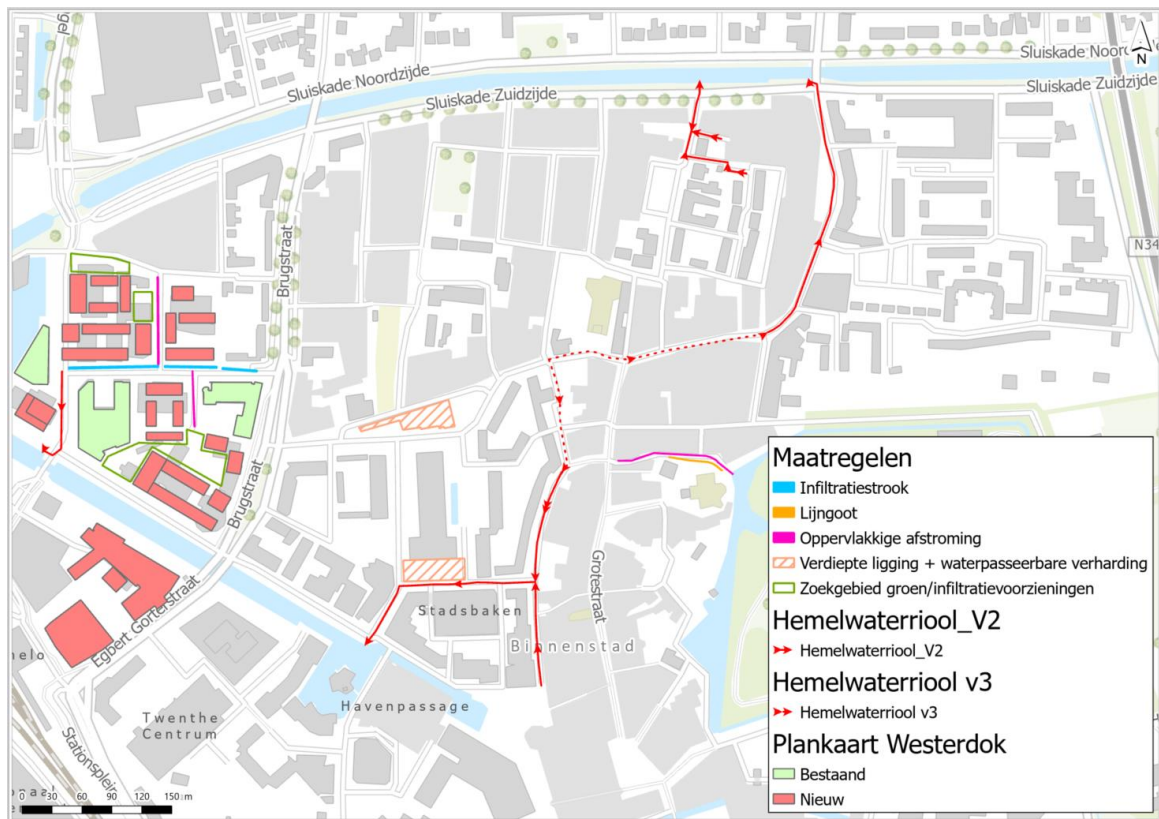
Afbeelding 6.13 Resultaten maatregelenscenario 2



6.7.3 Variant 3

Voor variant 3 worden de beide separate hemelwatersystemen met elkaar verbonden tot één systeem. Deze zal aan de noordzijde en aan de zuidzijde een uitlaat hebben, zoals weergegeven in afbeelding 6.14. Hiervoor zal het zuidelijke systeem doorlopen naar het noorden tot de kruising van de Willemsgang en de Boddestraat. De het systeem van de Ootmarsumsestraat zal via de Oranjestraat naar deze kruising lopen waar beide systemen gekoppeld worden.

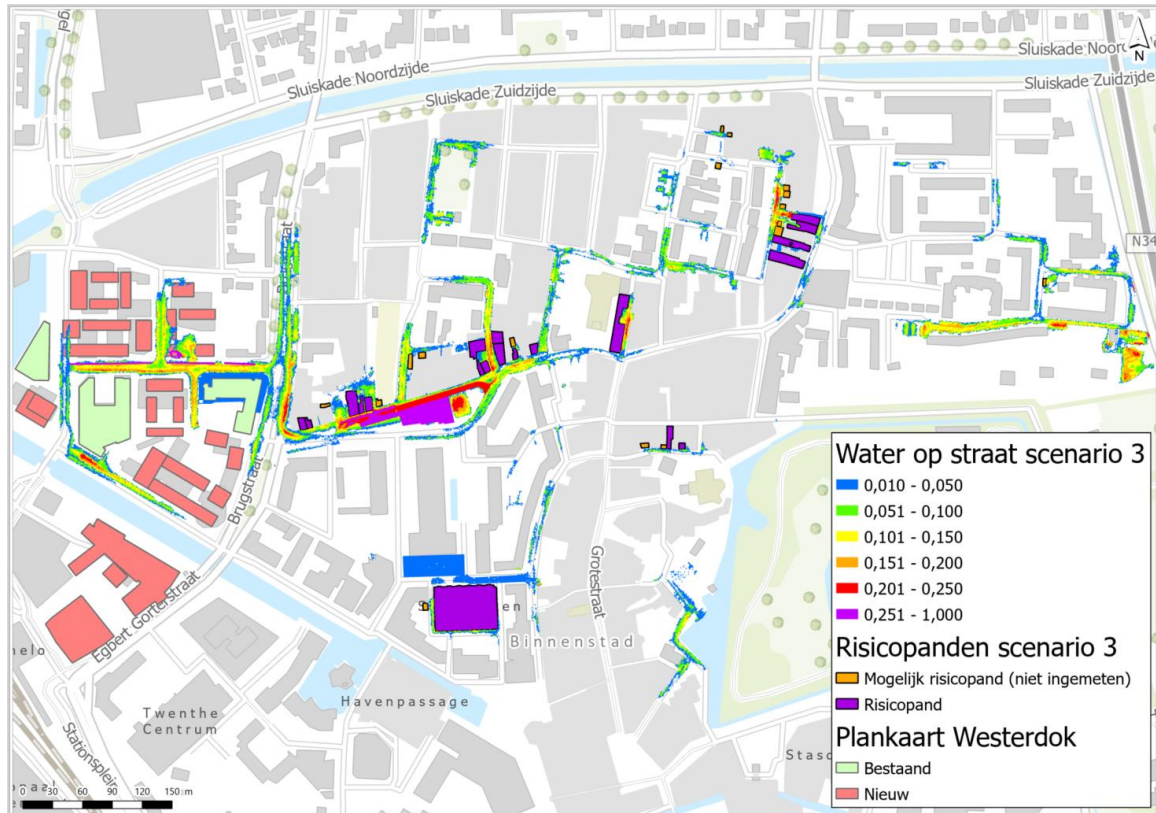
Afbeelding 6.14 Afkoppelvariant 3



Resultaten

Het effect van deze variant is vooral zichtbaar in de hoeveelheid water op straat op de Oranjestraat. Echter is het niet voldoende om het risicopand aan de Oranjestraat te voorkomen. Verder zijn er weinig effecten te zien ten opzichte van variant 2.

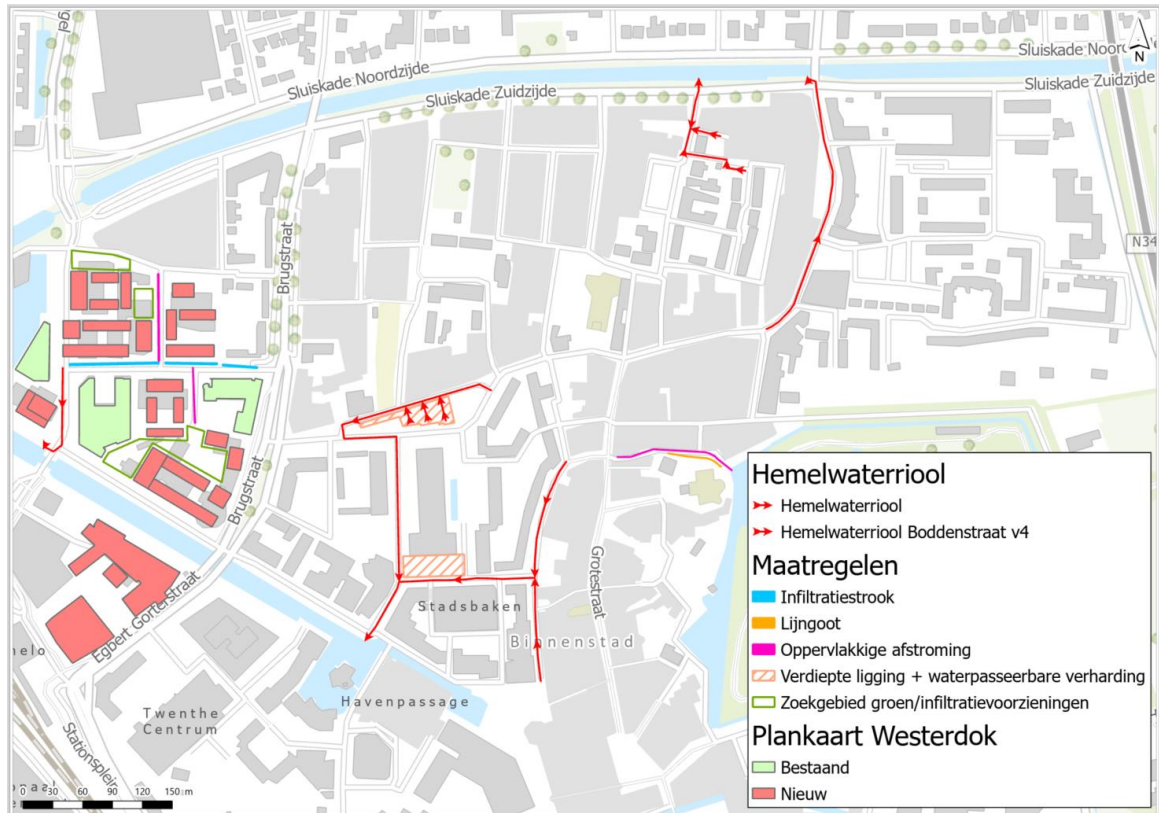
Afbeelding 6.15 Resultaten variant 3



6.7.4 Variant 4

Om het knelpunt rond de Boddestraat beter aan te pakken wordt, aanvullend aan de twee al bestaande HWA systemen van variant 2, een nieuw HWA systeem gelegd om de Boddestraat te ontwateren. Het HWA met straatkolken op de Boddestraat en de parkeerplaats zal richting het zuiden lopen en worden aangekoppeld op het HWA systeem van het Stadsbaken.

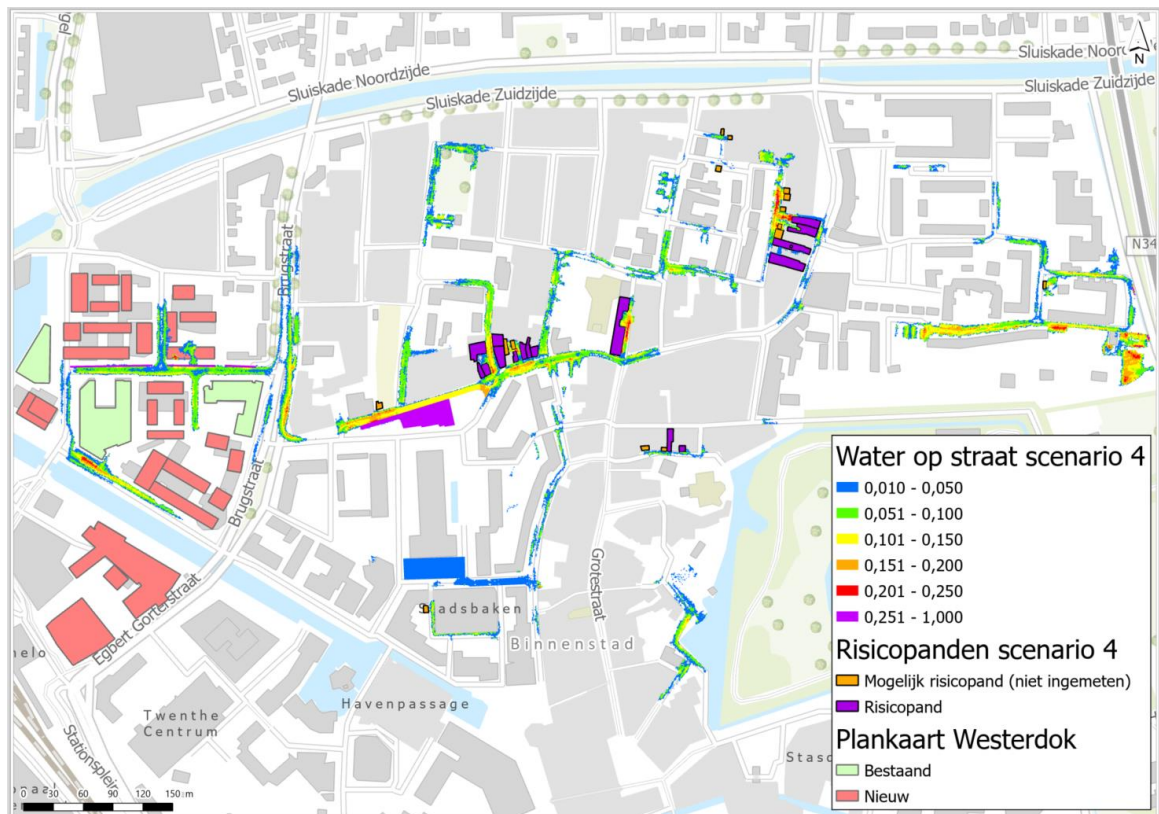
Afbeelding 6.16 Maatregelvariant 4



Resultaten

Het effect van deze ingreep is zeer effectief. Het grootste aandeel risicopanden verdwijnt. Het aandeel water op straat neemt flink af en wordt verzameld in het waterplein (de verlaagde parkeerplaats) vanaf waar het vertraagd kan worden afgevoerd. Hierdoor lijkt het grootste deel van dit knelpunt te zijn verholpen.

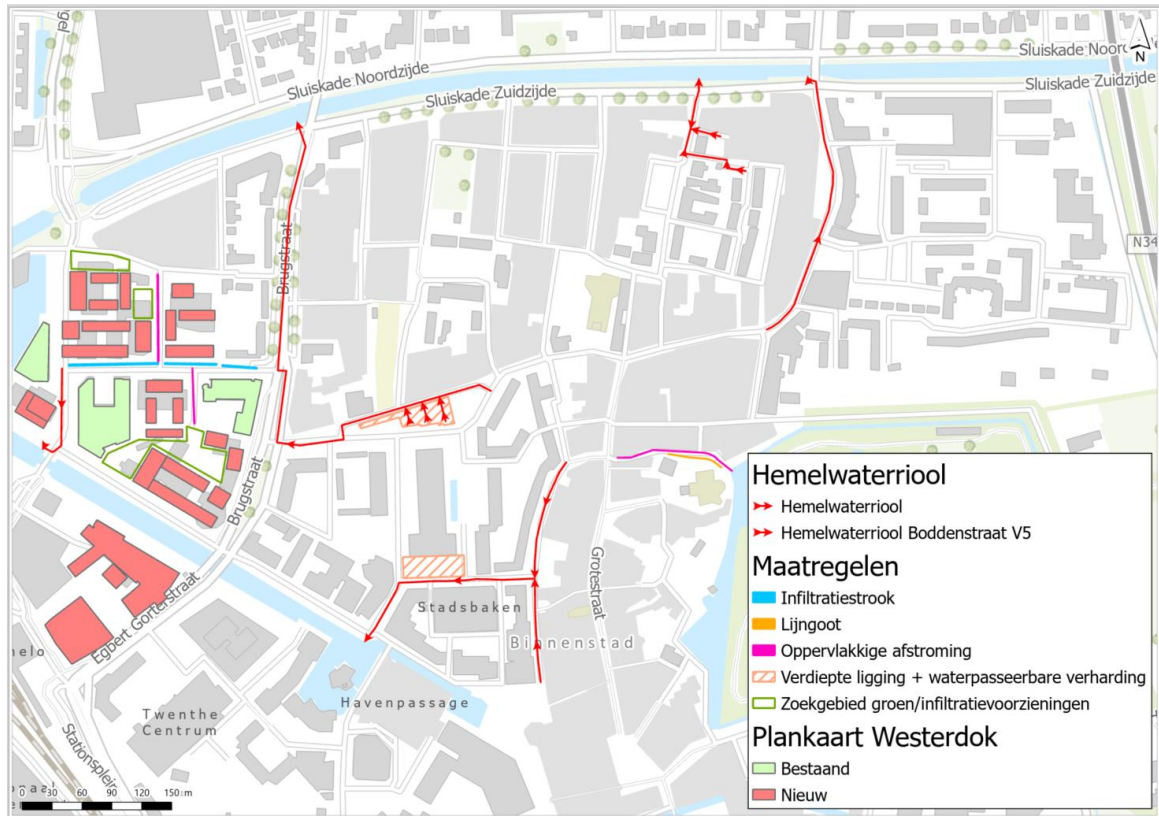
Afbeelding 6.17 Resultaten variant 4



6.7.5 Variant 5

Variant 5 lijkt erg op de vorige variant, ook hier wordt een nieuwe HWA systeem gelegd rond de Boddenstraat. De HWA leiding wordt in dit geval aangekoppeld op de al bestaande HWA leiding van de Brugstraat. Hierdoor hoeft deze niet helemaal te worden doorgetrokken richting het Stadsbaken.

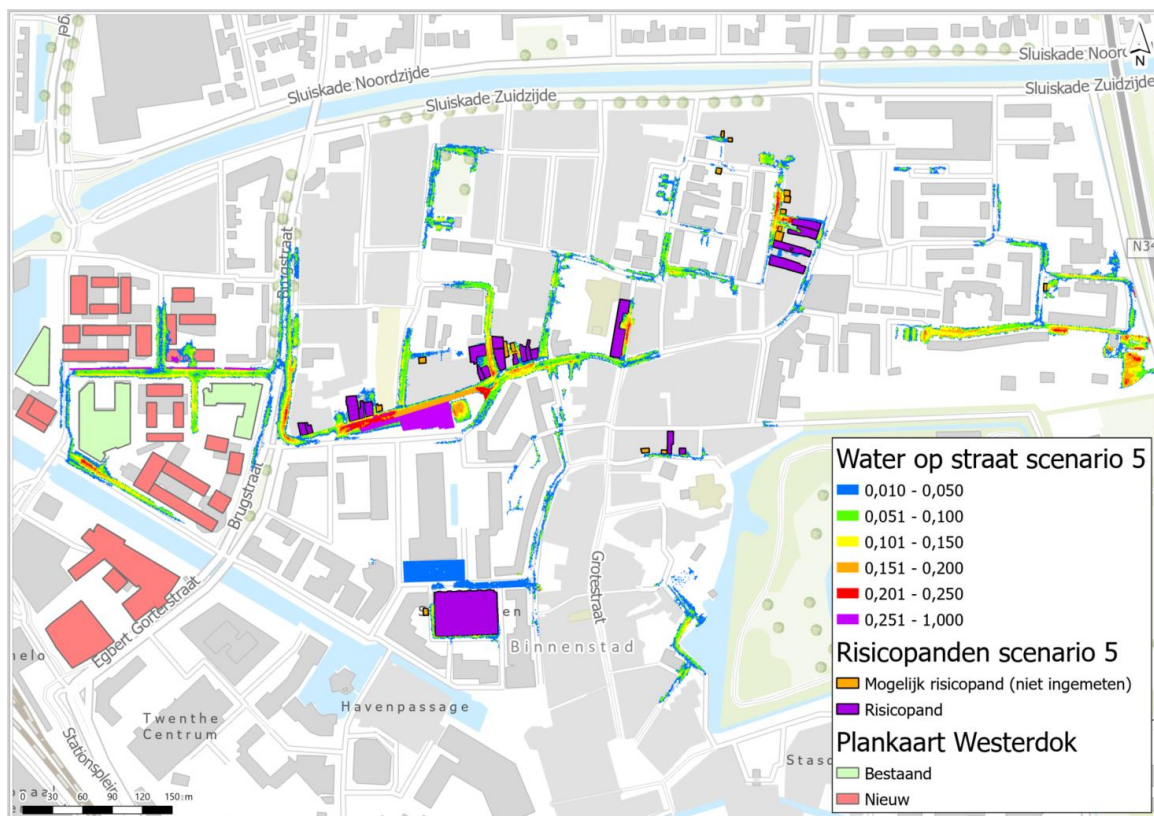
Afbeelding 6.18 Maatregelvariant 5



Resultaten

De effectiviteit van het HWA is nu minder dan bij variant 4. Een deel van de risicopanden is weg en de hoeveelheid water op straat is minder dan zonder hemelwaterriool. Daarnaast is er minder water op straat op de Brugstraat ter hoogte van de Brandweer, maar dit effect lijkt beperkt. Dit komt mogelijk omdat de capaciteit van de bestaande leiding op de brugstraat beperkt is. Er kan geconcludeerd worden dat deze variant minder effectief is dan het water afvoeren richting het Stadsbaken.

Afbeelding 6.19 Resultaten variant 5



6.8 Overzicht van resultaten

Tabel 6.1 geeft het aantal risicopanden per variant weer, ter referentie is ook de huidige situatie (inclusief autonome ontwikkelingen) meegenomen. Het betreft alleen de risicopanden die zijn ingemeten, kleine schuurtjes en overige panden zijn niet meegenomen.

Tabel 6.1 Overzicht aantal risicopanden per variant

Variant	Aantal risicopanden
Huidige situatie (+ autonome ontwikkelingen)	60
variant 1	46
variant 2	31
variant 3	20
variant 4	16
variant 5	22

De resultaten van de variantenstudie laten zien dat variant 4 het meest effectief is. Door gebruik te maken van hemelwaterriolen ter plaatse van de knelpunten in combinatie met waterberging op straat, zoals de verdiepte parkeerplaatsen kan het water effectief worden verwerkt zonder voor overlast te zorgen. Het implementeren van alleen de verdiepte parkeerplaatsen als waterberging zonder aanvullende maatregelen is onvoldoende om overlast effectief te beperken.

CONCLUSIE

De gemeente Almelo staat voor de uitdaging om het gebied Westerdok klimaatrobuust te herinrichten, waarbij wateroverlast en hittestress als gevolg van klimaatverandering centraal staan. Dit waterstructuurplan biedt een analyse van de huidige situatie, inclusief hoogteverschillen, bodemopbouw, grondwaterstanden en het bestaande watersysteem. Ook de klimaatrisico's zoals neerslag, droogte, hitte en overstromingen zijn in kaart gebracht.

De analyse toont aan dat Westerdok kwetsbaar is voor wateroverlast, met name door de beperkte capaciteit van het gemengde rioolstelsel en de lage ligging van bepaalde straten zoals de Boddenstraat. Aanbevolen maatregelen omvatten het afkoppelen van hemelwater van het gemengde rioolstelsel en de implementatie klimaatadaptieve straatprofielen met groen en mogelijkheden voor het vasthouden en infiltreren van hemelwater. Deze maatregelen moeten worden geïntegreerd in het nieuwe ontwerp om wateroverlast te verminderen en de waterbergingscapaciteit te vergroten.

Voor het reeds bebouwde gebied Binnenstad Noord worden specifieke oplossingen voorgesteld voor geïdentificeerde knelpunten, zoals het afkoppelen van het hemelwatersysteem, en het creëren van infiltratievoorzieningen en klimaatadaptieve profielen. Deze maatregelen zijn bedoeld om zowel wateroverlast als de gevolgen van hittestress te verminderen. Daarnaast is een 5 tal maatregelscenario's doorgerekend om de effecten in kaart te brengen. Hieruit komt naar voren dat een combinatie van meerdere hemelwaterriolen rond de knelpunten het meest effectief is, in dit geval variant 4.

Het waterstructuurplan biedt de gemeente Almelo een uitvoerbaar kader om Westerdok en Binnenstad Noord duurzaam en klimaatrobuust in te richten met inachtneming van de lokale beleidskaders, rekening houdend met toekomstige klimaatveranderingen en de daaruit voortvloeiende risico's.

REFERENTIES

- 1 **AHN**. Actueel hoogtebestand Nederland. AHN-Viewer, AHN 4. [online].
<https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- 2 **TNO**. DINOloket ondergrondmodellen. [online]. <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart>
- 3 **Twentswaternet**. Actuele grondwaterstanden. [online].
<https://grondwater.webscada.nl/twentswaternet/#>
- 4 **Twentswaternet**. Klimaatatlas Twente. [online]. <https://twn.klimaatmonitor.net/>
- 5 **Waterschap Vechtstromen (2021)**. Waterbeheerprogramma 2022-2027.
https://www.vechtstromen.nl/publish/pages/33091/20211215_geamendeerd_waterbeheerprogramma_def.pdf
- 6 **Gemeente Almelo (2022)**. Klimaatadaptatie-strategie Almelo 2021-2025, samen kansen benutten.
<https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR677620#intitule>
- 7 **Gemeente Almelo (2022)**. Programma Water en Riolering Almelo 2022-2026, De verbindende kracht van water. https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR677132#hoofdstuk_4.
- 8 **Witteveen+Bos (2024)**. Waterstructuurplan Westerdok. Basisgegevens en uitgangspunten stresstest wateroverlast. Ref. 139927/24-006.545.
- 9 **Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat**. Klimaat-effectatlas. <https://www.klimaat-effectatlas.nl>
- 10 **Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat**. Landelijke maatlat voor een groene, klimaatadaptieve gebouwde omgeving, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/03/23/landelijke-maatlat-factsheets-en-overzichtstabel>

Bijlagen

BIJLAGE: MAATLAT GROENE KLIMAATADAPTIEVE GEBOUWDE OMGEVING

Tabel I.1 Maatlat groende klimaatadaptieve gebouwde omgeving: wateroverlast

Wateroverlast	
doel	hevige neerslag leidt niet tot waterschade aan gebouwen, boven- en ondergrondse infrastructuur en voorzieningen. Kwetsbare en vitale functies en voorzieningen blijven beschikbaar
landelijke norm	geen waterschade tot en met een bui die 1 x per 100 jaar voorkomt (70 mm/uur), vitale en kwetsbare functies blijven beschikbaar
	geen waterschade bij 0,2 meter waterdiepte op straat (verbonden met gevolgbeperking overstromingen)
decentrale norm	neerslag op bebouwd privaat terrein verwerken op privaat terrein (range 40 - 70 mm) of daarvoor bestemde extra voorzieningen in het plangebied of de watersysteemgrenzen
	ontwikkeling voorkomt afwenteling
richtlijnen	in het gebied is natuurlijke en bovengrondse afwatering zoveel mogelijk aanwezig
voorkeursvolgorde	benutten en besparen, vasthouden en infiltreren, bergen, afvoeren

Tabel I.2 Maatlat groende klimaatadaptieve gebouwde omgeving: droogte

Droogte	
doel	droogte leidt niet tot structurele schade aan bebouwing, funderingen, wegen, groen, water en vitale of kwetsbare functies
decentrale norm	grondwaterstanden en zoetwaterbeschikbaarheid zijn sturend bij keuze functie, systeem en inrichting
richtlijnen	vergroten infiltratie ten opzichte van voor de ontwikkeling en minimaliseren verharding. Buitenstedelijke ontwikkeling is infiltratieneutraal: grondwateraanvulling blijft gelijk ondanks verhardingstoename, mits dit niet leidt tot grondwateroverlast gezien de grondwatersituatie, bebouwingsdichtheid en bodemtype
	hergebruik van water, zuinig gebruik van drinkwater en verbeteren waterkwaliteit is onderdeel van het ontwerp
voorkeursvolgorde	benutten en besparen, vasthouden en infiltreren, bergen, afvoeren

Tabel I.3 Maatlat groende klimaatadaptieve gebouwde omgeving: hitte

Hitte	
doel	tijdens hitte biedt de gebouwde omgeving een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving
norm	voor hitte zijn geen normen opgenomen
richtlijnen	geen directe opwarming van verblijfsplekken in de private of openbare buitenruimte door gebouwen (installaties) >40 % schaduw op verblijfsplekken, loop- en fietsroutes en drinkwaterstroken op het heetste moment van de dag afstand tot groene koele verblijfsplekken (<300 m van de ingang) een belangrijk deel van de oppervlakten (40 - 50 %) is warmtewerend vitale en kwetsbare functies en groenvoorzieningen zijn bestand tegen hitte
richtlijn	in het gebied is natuurlijke en bovengrondse afwatering zoveel mogelijk aanwezig
voorkeursvolgorde	koele omgeving, warmte weren, passief koelen, actief koelen (ladder van koeling van OSKA)

Tabel I.4 Maatlat groende klimaatadaptieve gebouwde omgeving: gevolgbeperking overstroming

Gevolgbeperking overstroming	
doel	de gebouwde omgeving is via gevolgbeperking voorbereid op overstromingen in buitendijks gebied, vanuit het regionale watersysteem en door dijkdoorbraken
norm	voor gevolgbeperking van overstromingen zijn geen normen opgenomen
richtlijnen	overstromingsrisico's van overstromingskans, waterdiepte en evacuatie tijd en bijbehorende impact afwegen, met specifieke aandacht voor vitale en kwetsbare functies

Tabel I.5 Maatlat groende klimaatadaptieve gebouwde omgeving: Bodemdaling

Bodemdaling	
doel	bodemdaling van gebouwd gebied en de gevolgen ervan blijven nu en in de toekomst beheersbaar en betaalbaar
decentrale norm	draagkracht bodem is mede sturend bij keuze functie, systeem en inrichting motiveren in hoeverre bebouwing en infrastructuur binnen het plangebied afgestemd is op de draagkracht van de bodem. De bodemdaling wordt hiermee zoveel mogelijk gemitigeerd en beperkt, zodat bodemdaling nu en in de toekomst beheersbaar en betaalbaar blijven gebiedsspecifieke keuze ontwerppeil, restzettingseis, maatregelen en materiaal aantonen dat over de levensduur de meest (maatschappelijk) kosteneffectieve ontwerppeilen van bebouwing, infrastructuur en groen, en bijbehorende maatregelen voor openbaar en privaat terrein is gekozen. De maatregel- en materiaalkeuze wordt afgestemd op de draagkracht van de bodem ter plekke om (de gevolgen van) bodemdaling zoveel mogelijk te mitigeren en te beperken. Bij de keuze moet de gehele levensduur (bijvoorbeeld 60 jaar voor de riolering) worden betrokken inclusief de beheerfase, zodat de kosten niet afgewenteld worden op bewoners en beheerders. De restzetting wordt berekend over een periode van 30 jaar na oplevering. Drinkwaterbedrijven hanteren het uitgangspunt van restzetting van 10 cm in 30 jaar. Parameters worden gemonitord over een periode van 10 jaar. Betrokken partijen leggen verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden vooraf vast

Tabel I.6 Maatlat groende klimaatadaptieve gebouwde omgeving: biodiversiteit en natuurinclusief

Biodiversiteit en natuurinclusief	
doel	groenblauwe structuren en de gebiedseigen biodiversiteit worden versterkt op alle schaalniveaus
norm	er zijn voor het thema biodiversiteit geen normen opgenomen, vanwege het locatie specifieke karakter van de onderdelen en de nog beperkte onderbouwing ervan.
richtlijnen	waardevolle habitat en basiskwaliteit natuur behouden en realiseren
	groene oplossingen gebaseerd op natuurlijke processen en structuren hebben de voorkeur boven technische oplossingen: groen, tenzij ...
	percentage groen op buurniveau behouden en realiseren



BIJLAGE: KLIMAATADAPTATIE BELEID GEMEENTE ALMELO

De onderstaande situaties zijn geclassificeerd in de klimaatadaptatiestrategie geclassificeerd als onacceptabel of onwenselijk:

- onacceptabel wanneer er door wateroverlast ...:
 - een gebiedsontsluitingsweg vol water staat, waardoor hulpdiensten de wijk niet kunnen bereiken;
 - het ziekenhuis enkele uren niet bereikbaar is vanwege het water op straat;
 - de stroomvoorziening uitvalt door extreme neerslag;
- onwenselijk wanneer er door wateroverlast...:
 - de winkelstraat blank staat en het water in de gebouwen loopt, waardoor ondernemers financiële schade leiden;
 - er een paar centimeter water in woningen staat, waardoor de parketvloer moet worden vervangen;
 - het bedrijventerrein een aantal dagen slecht bereikbaar is door wateroverlast;
 - een putdeksel die omhoog komt tijdens een hevige regenbui;
 - de kruipruimte volledig blank staat;
- onwenselijk wanneer er door hittestress...:
 - winkels genoodzaakt dicht gaan omdat er door hitte geen winkelend publiek is in een dorp/de stad;
 - door blauwalgen de recreatieplas in de vakantieperiode gesloten is;
 - het aantal sterfgevallen door hitte toe neemt;
 - er veel meer fijnstof in de lucht komt, waar mensen met een longziekte extreem veel last van hebben;
 - de basisschool 2 dagen gesloten is door oververhitting klaslokaal;
 - de treinrails uitzetten en het treinverkeer 2 dagen stil ligt;
 - er een plaag van de processierups ontstaat;
- onwenselijk wanneer er door droogte...:
 - er vanwege watertekort een beregeningsverbod van twee weken is, waardoor alle jonge aanplant sterft;
 - scheepvaart in sommige rivieren/kanalen niet mogelijk is door de lage waterstand;
 - natuurgebied door een grote natuurbrand verdwijnt;
 - vijvers en sloten droogvallen, vissen doodgaan en er stankoverlast ontstaat;
 - de opbrengst van gewassen vele malen kleiner is door de droogte en het verbod op beregenen.

II.1 Klimaatadaptatie strategie Almelo 2021-2025

Leidende principes zijn uitgewerkt en deels al verankerd in bestaand beleid. Algemene uitgangspunten in de klimaatadaptatiestrategie zijn [ref. 6]:

- bij extreme regenval blijven hoofd- en gebiedsontsluitingswegen toegankelijk voor hulpdiensten;
- regenval veroorzaakt geen grote schade in gebouwen of nutsvoorzieningen;
- hoge grondwaterstanden veroorzaken geen schade of gezondheidsrisico's;
- geen hittestress voorkwetsbare groepen en objecten.

Infrastructuur

Voor de wegen geldt, bij een bui van 70 mm / uur voor hoofdwegen en 45 mm / uur voor gebiedsontsluitingswegen, een gemiddelde waterdiepte van:

- < 10 cm op nieuwe wegen;
- < 25 cm op bestaande wegen.

Neerslag

Voor nieuwbouw geldt:

- het vloerpeil ligt minimaal 30 cm boven het straatpeil;
- ten minste 40 mm water kan op eigen terrein geborgen worden;
- water kan zonder schade worden vastgehouden, geborgen en afgevoerd in de openbare ruimte én op privaat terrein.

Voor privaat terrein geldt:

- inwoners, bedrijven en instellingen zijn zelf verantwoordelijk voor het voorkomen of beperken van schade door wateroverlast vanuit eigen terrein.

Hoge grondwaterstanden

Voor nieuwbouw geldt:

- vloerhoogte van minimaal 100 cm en straatpeil van 80 cm ten opzichte van de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand;
- een kelder is waterdicht wanneer deze bestemd is als verblijfsruimte (bouwbesluit 1992 en 2012).

Voor de openbare ruimte geldt:

- bij structurele grondwateroverlast neemt de gemeente maatregelen indien dat doelmatig is.

Voor bestaande bouw geldt:

- vloerhoogte van minimaal 90 cm;
- straatpeil van 70 cm ten opzichte van de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand;
- een eigenaar is verantwoordelijk voor het oplossen van grondwateroverlast op eigen terrein.

Hittestress

Voor nieuwbouw geldt:

- landelijke normen in het Bouwbesluit (2021) voorkomen oververhitting van woningen.

Voor de openbare ruimte geldt:

- voldoende koelteplekken en schaduw in de open ruimte (in de uitvoeringsagenda is aanvullend onderzoek opgenomen).

Voor privaat terrein geldt:

- inwoners, bedrijven en instellingen zijn zelf verantwoordelijk maatregelen te treffen (bijvoorbeeld toevoegen van groen, warmtewerend of verkoelend dak, schaduw en koele plekken);
- in het Omgevingsplan wordt onderzocht of het wenselijk is eisen op te nemen voor maximaal percentage verhard oppervlak.

Vergroten Sponswerking Bodem en Robuust Watersysteem

Voor nieuwbouw geldt:

- nieuwe ontwikkelingen worden dusdanig ingericht dat ze neerslag bergend en afvoer vertragend zijn. Bij droogte voorziet het plangebied bomen, groen, (dak)tuinen of andere voorzieningen van water;
- droogval bij oppervlaktewater zo veel mogelijk voorkomen en circulatie mogelijk maken.

Voor de openbare ruimte geldt:

- bij de herinrichting van de openbare ruimte in de bestaande stad treffen we maatregelen om de gevolgen van droogte structureel te beperken. Denk aan maatregelen om water op de locatie langer vast te houden. We onderzoeken of er mogelijkheden zijn om de kans op blauwalg en vissterfte te verkleinen;

- we voorkomen onomkeerbare schade aan openbaar groen en natuur door water vast te houden waar het valt.

Voor privaat terrein geldt:

- inwoners, bedrijven en instellingen zijn zelf verantwoordelijk voor het droogtebestendig maken van groen of het beperken van de gevolgen;
- in het Omgevingsplan wordt onderzocht of het wenselijk is eisen op te nemen voor het percentage verharding of groen.

II.2 Programma Water en Riolering Almelo 2022-2026

In het 'Programma Water en Riolering Almelo 2022-2026, De verbindende kracht van water' [ref. 7] worden de volgende normen en uitgangspunten beschreven voor de waterstromen binnen de gemeente Almelo. De volgende normen en uitgangspunten zijn relevant voor de herontwikkeling van Westerdok. In de onderstaande alinea's wordt steeds eerst een uitgangspunt genoemd met daaronder de bijbehorende normen en/of eisen.

Afvoercapaciteit hemelwater

- we onderzoeken de mogelijkheden hoe we in de toekomst het hemelwater verwerken. De mogelijkheden werken we per gebied uit in gebiedspaspoorten:
 - in bestaand stedelijk gebied (stad en dorpen) wordt de particulier waar mogelijk gestimuleerd het hemelwater op eigen terrein te verwerken volgens de trits vasthouden, bergen en dan pas afvoeren;
 - bij nieuwbouw en renovatie geldt afhankelijk van het gebiedspaspoort een gedifferentieerde bergingseis;
 - voor getalsmatige invullingen zie de Almelose Klimaatadaptatiestrategie (Almelose Klimaatadaptatiestrategie);
- bij herinrichting of nieuwe aanleg leggen we de openbare ruimte zo aan, dat er bij hoosbuien geen overlast is van hemelwater in woningen en dat hoofdwegen toegankelijk zijn voor hulpdiensten;
 - voor getalsmatige invullingen zie Almelose Klimaatadaptatiestrategie;
 - **voor ondergrondse infra gaan we uit van een afvoercapaciteit van bui 8 + 15% (bui 8 is 20 mm in 1 uur tijd);**
- we hebben aandacht voor bestaande gebieden waar sprake is van wateroverlast bij hevige buien en nemen daar maatregelen;
 - onacceptabele situaties lossen we uiterlijk in 2030 op;
 - onwenselijke situaties lossen we uiterlijk in 2085 op.

Oppervlaktewater

- het oppervlaktewater heeft een belangrijke functie als berging voor 'overtollig hemelwater, waarmee water-op-straat' situaties of schade wordt voorkomen;
- de waterkwaliteit is de verantwoordelijkheid van het waterschap en de gemeente zorgt ervoor dat ze geen afbreuk doen aan die kwaliteit;
 - het minimaal benodigde vrije profiel van de watergang is 50 tot 75 % van het jaar gewaarborgd, met inbegrip van de aanwezigheid van bagger op de bodem;
- Almelo wil voorkomen dat door niet goed functionerend oppervlaktewater toekomstige grondwateroverlast gaat ontstaan;
 - de gemeente onderhoudt haar systemen in afstemming met het waterschap.

Grondwater

- daar waar het grondwater niet voldoet aan de grenswaarden en er sprake is van structurele grondwateroverlast, werken we mee aan doelmatige en effectieve grondwater maatregelen in de openbare ruimte;
 - we hanteren voor meldingen van overlast de beslisboom grondwateroverlast;
- bij de herinrichting van de openbare ruimte in de bestaande stad treffen we maatregelen om de gevolgen van droogte structureel te beperken;

- aan de hand van gebiedspaspoorten bepalen we waar mogelijkheden zijn voor het vasthouden en bergen van water;
- waar mogelijk vergroten we de sponswerking van de bodem en nemen we maatregelen om water langer vast te houden;
 - aan de hand van gebiedspaspoorten bepalen we waar mogelijkheden zijn voor het vasthouden en bergen van water.

Voorkomen structurele grondwateroverlast bij nieuwe aanleg

- per gebied hanteren we eisen ten aanzien van de aanleghoogte van vloeren. Deze werken we uit in het omgevingsplan;
 - aangezien bij in- en uitbreidingen meer mogelijkheden zijn om toekomstige overlast te voorkomen geldt voor nieuwe (inbreidings-)gebieden een **ontwateringsdiepte van 0,8 m bij wegen en 1,0 m ten opzichte van vloerpeil**;
- we sturen aan op een robuuste inrichting van het gebied om grondwateroverlast in de toekomst te kunnen voorkomen;
 - we hanteren de volgende voorkeursvolgorde:
 - ophogen;
 - aanleg nieuw oppervlaktewater;
 - aanleg ontwateringsvoorzieningen (drainage);
- we willen de aanwezige structurele grondwateroverlast verminderen;
 - we streven in het bestaande bebouwd gebied de volgende ontwateringsdieptes na (richtlijn):
 - **(Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)) onder plantsoen 0,5 m;**
 - **(GHG) onder wegen en de doorwortelbare ruimte voor bomen 0,7 m;**
 - **(GHG) onder gebouwen (vloerpeil) 0,9 m;**
 - in gebieden met structurele overlast neemt de gemeente Almelo daar waar mogelijk en doelmatig, het initiatief om de overlast te bestrijden in de openbare ruimte;
 - grondwateroverlast wordt als structureel beschouwd als er én gedurende meerdere aaneengesloten jaren te hoge grondwaterstanden zijn én meerdere meldingen van diverse percelen zijn over grondwateroverlast;
 - er bestaat inzicht in de optredende grondwaterstanden.

Scheiden hemelwater en afvalwater

- hemelwater verwerken we zoveel mogelijk bovengronds;
 - deze keuze leidt tot een ruimteclaim;
 - voor getalsmatige invullingen zie de Almelo'se Klimaatadaptatiestrategie;
 - we zoeken naar zoveel als mogelijk prikkels om inwoners of particulieren te stimuleren om maatregelen te nemen;
- schoon hemelwater scheiden we zoveel als mogelijk van afvalwatersystemen;
 - gemiddeld koppelen we jaarlijks 2 ha verhard oppervlak af;
- we zorgen voor de inzameling van hemelwater van particulieren wanneer zij het hemelwater niet op eigen terrein kunnen vasthouden of bergen;
 - gebieden groter dan 1 hectare zijn zelf verantwoordelijk voor bergen van water op eigen terrein. voor overig bestaand stedelijk gebied (stad en dorpen) wordt op basis van de gebiedspaspoorten gekeken welke bergingseis doelmatig is. Deze wordt dan vastgelegd in het Omgevingsplan;
 - bij nieuwbouw en renovatie van een woning wordt van de particulier verwacht het hemelwater te verwerken volgens de trits hergebruik, infiltreren, bergen of gereduceerd afvoeren. Bij herinrichting van bestaande wijken altijd in afstemming met de gemeente en het waterschap. De bergingseisen zoals bepaald in Almelo'se Klimaatadaptatiestrategie (**20 mm inbreidingslocatie en 40 mm uitbreidingslocatie**) gaan we verder uitwerken en waar nodig differentiëren in gebiedspaspoorten zodat we ze gebiedspecifiek kunnen vastleggen in ons omgevingsplan;
- we zorgen ervoor dat er geen vuilwateraansluitingen op hemelwatersystemen zijn aangesloten;
 - er zijn geen foutieve aansluitingen op de HWA riolering; daar waar deze zijn geconstateerd, wordt gehandhaafd;
 - door gebruik te maken van duurzame, milieuvriendelijke en niet uitlogende materialen worden risico's op vervuiling van afgekoppelde oppervlakken voorkomen;

- bij vervanging en/of uitbreiding zijn de nieuwe systemen klimaatrobuust ingericht. Waar mogelijk worden verharde oppervlakken ontsteend en vergroend;
- we onderzoeken per gebied de mogelijkheden van vasthouden, bergen en afvoeren van hemelwater en vertalen dit in gebiedspaspoorten;
- inwoners, bedrijven en instellingen zijn zelf verantwoordelijk voor het voorkomen of beperken van schade door wateroverlast vanuit eigen terrein.

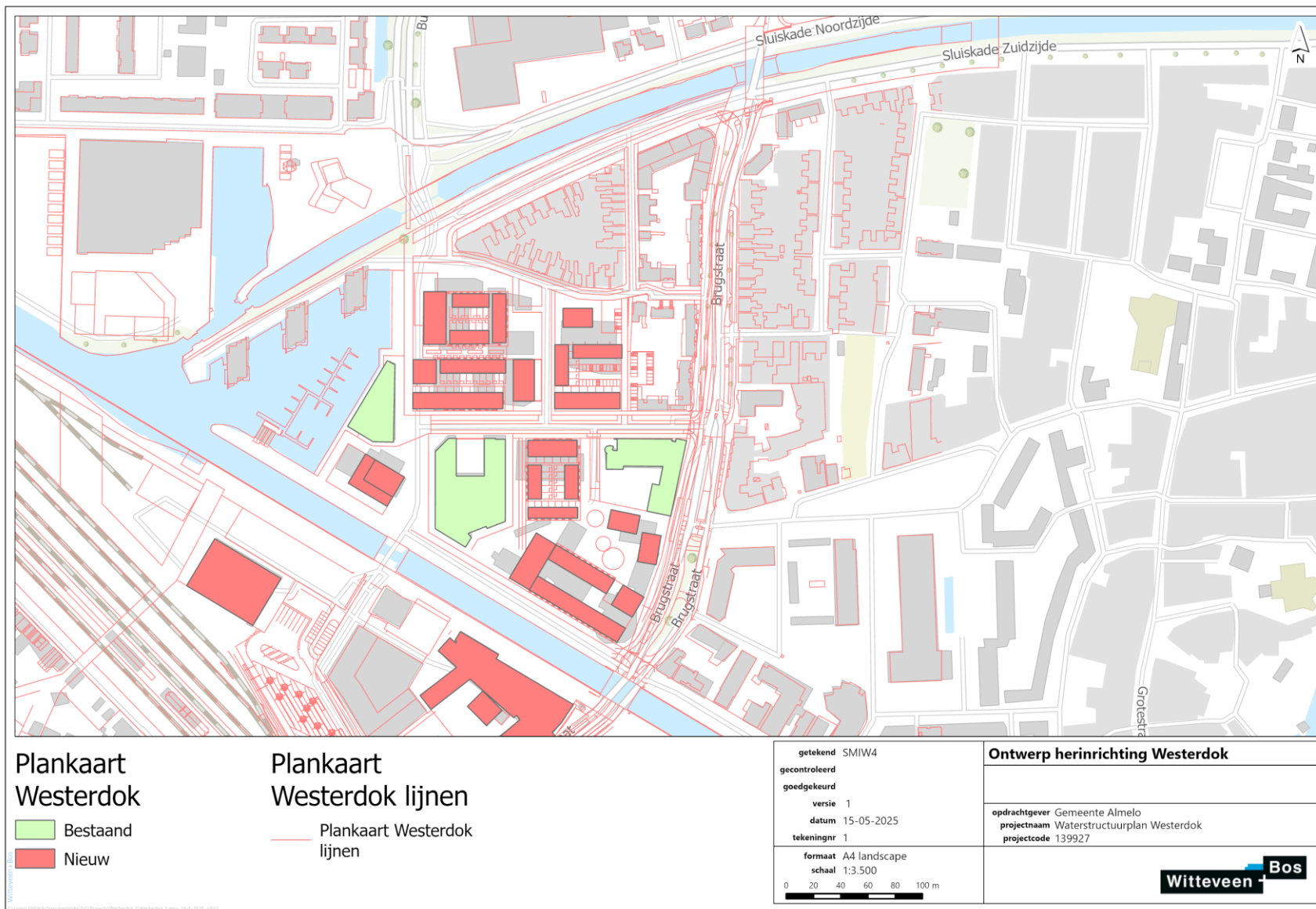
Afvalwater

De voorzieningen voor inzameling en transport van stedelijk afvalwater verkeren in een goede technische staat:

- de vertaling van schadebeelden van rioolinspecties voor stabiliteit, waterdichtheid of afstroming naar maatregelen vindt plaats aan de hand van de beoordelingsmatrix 'de Almelose norm' uit het beheerplan vrij verval riolering;
- de beheerdata zijn op orde. De gegevens van de objecten worden centraal binnen de gemeente vastgelegd en bijgehouden in het beheerpakket, voor het verkrijgen van inzicht;
- wanneer stankoverlast in openbaar gebied wordt geconstateerd, wordt binnen een week actie ondernomen;
- afvalwater kan ongehinderd afstromen:
 - de verloren berging is maximaal 10 % per rioolstreng;
 - de in- en uitslagpeilen van gemalen dienen gelijk of lager te zijn ingesteld dan de binnen onderkant van het aanvoerriool;
- voor komende planperiode wordt vastgehouden aan huidige wet- en regelgeving:
 - we volgen het bouwbesluit;
 - de riolering en voorzieningen zijn aangelegd conform technische eisen en standaarddetails 'Openbare ruimte' van de gemeente Almelo;
- de vuiluitworp vanuit het afvalwatersysteem via overstorten naar oppervlaktewater in het geval van hoosbuien is beperkt. De overstorten in sloten en vijvers leidt tot beperkte risico's voor mens en omgeving. Slechts af en toe is er sprake van stank en vervuiling;
 - de vuiluitworp uit gemengde rioolstelsels moet kleiner of gelijk zijn aan de doelstellingen voor de oppervlaktewaterkwaliteit, zoals bepaald in overleg met de waterkwaliteitsbeheerder;
 - overstorten van gemengde stelsels zijn voorzien van meetregistratie;
- vuilwater wordt zoveel als mogelijk gescheiden van hemelwater ingezameld en gescheiden aangeboden aan de zuivering waardoor zuivering efficiënter is;
 - gemiddeld koppelen we 2 hectare per jaar af.

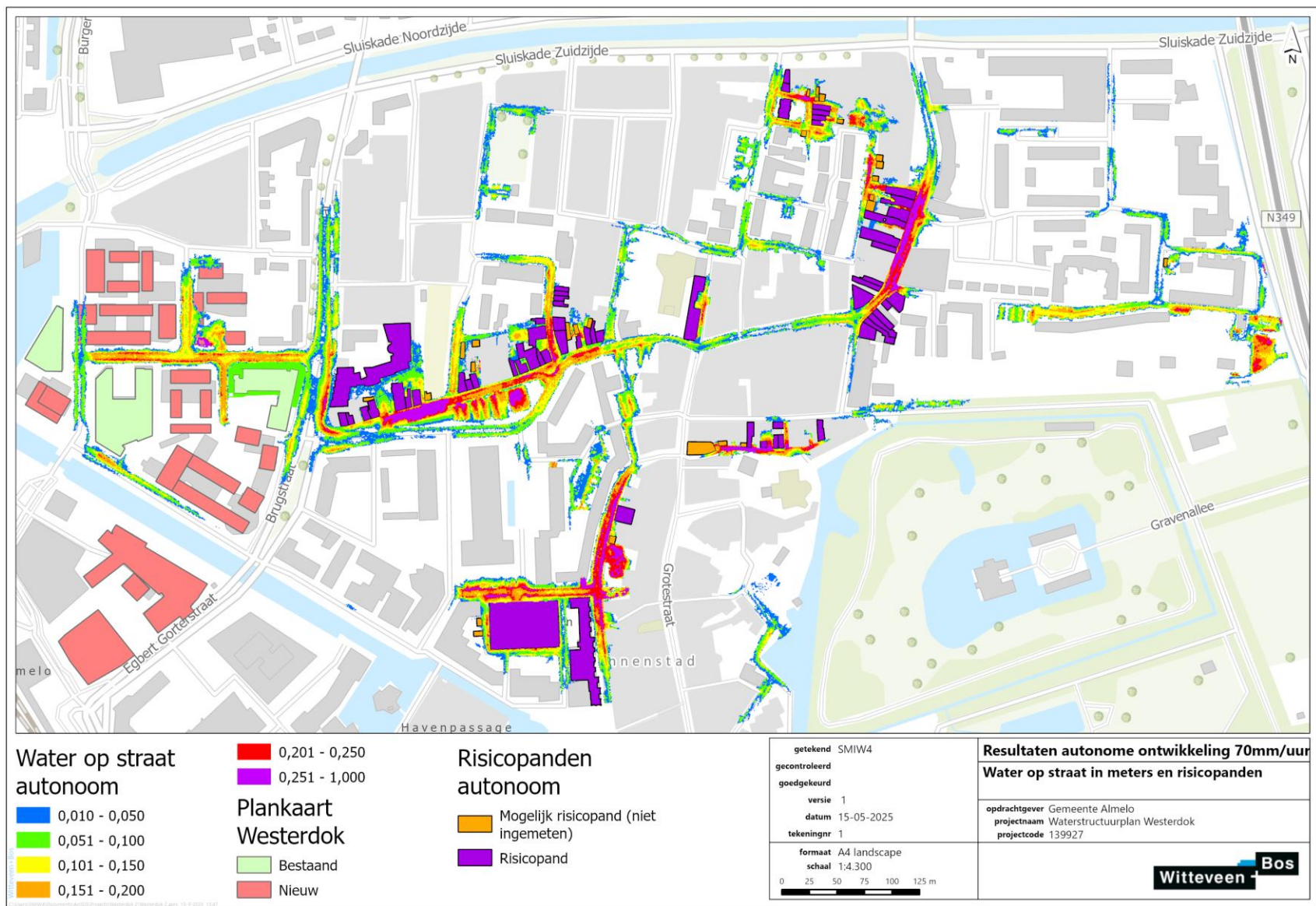


BIJLAGE: ONTWERP HERONTWIKKELING WESTERDOK



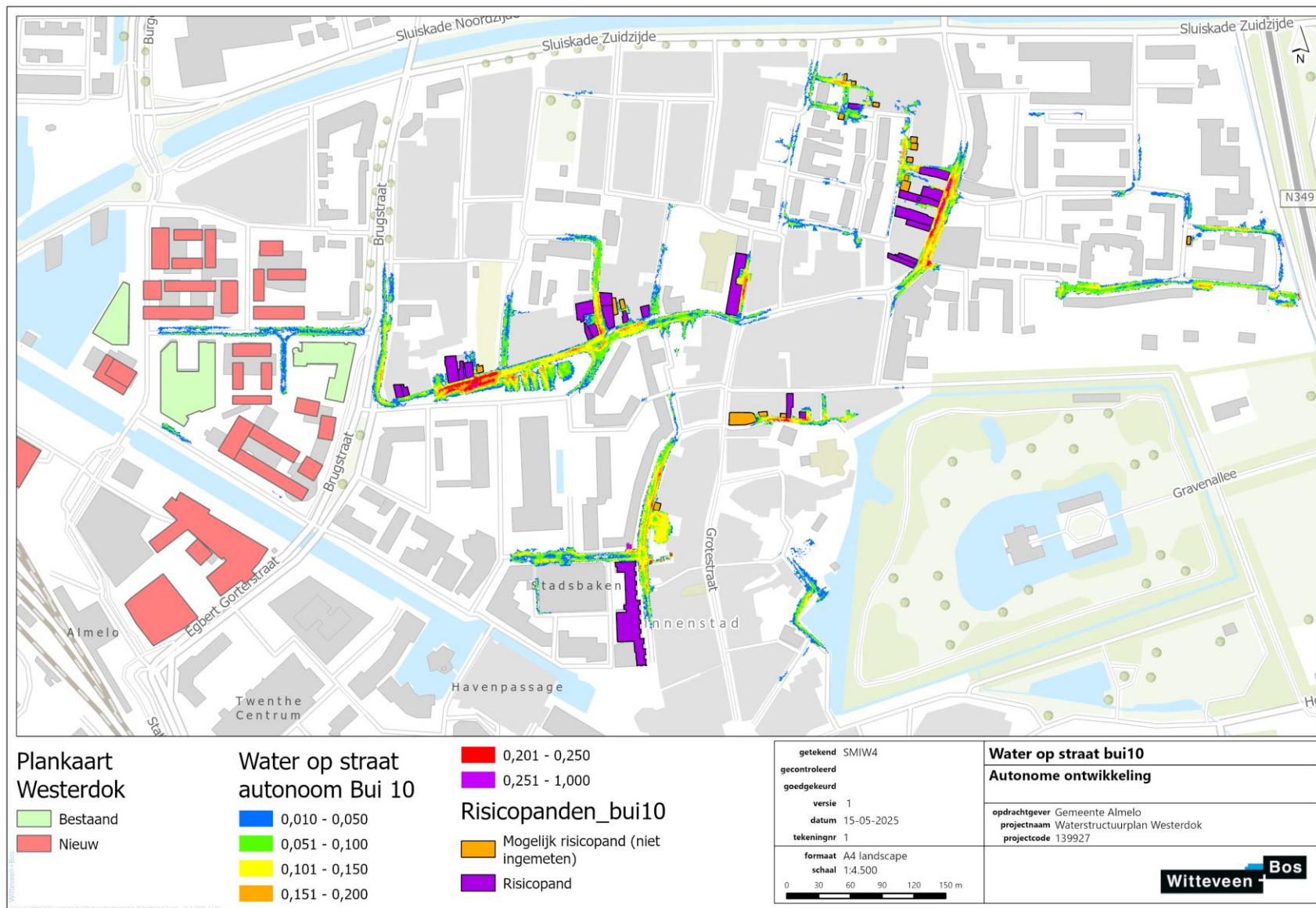
IV

BIJLAGE: KAART 'WATER OP STRAAT' NA AUTONOME AFKOPPELING (70 MM IN ÉÉN UUR)



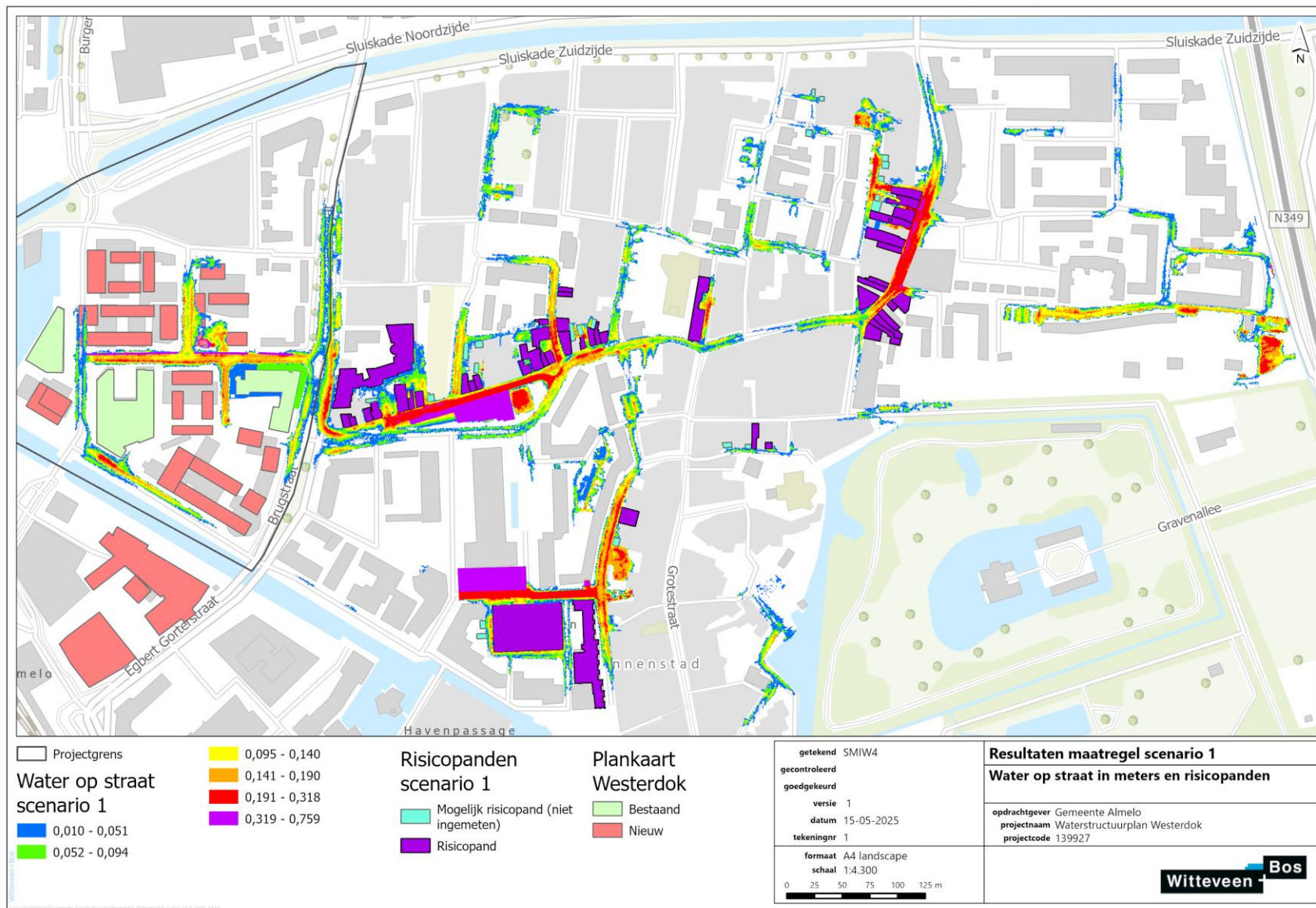


BIJLAGE: 'WATER OP STRAAT' NA AFKOPPELING (BUI 10)



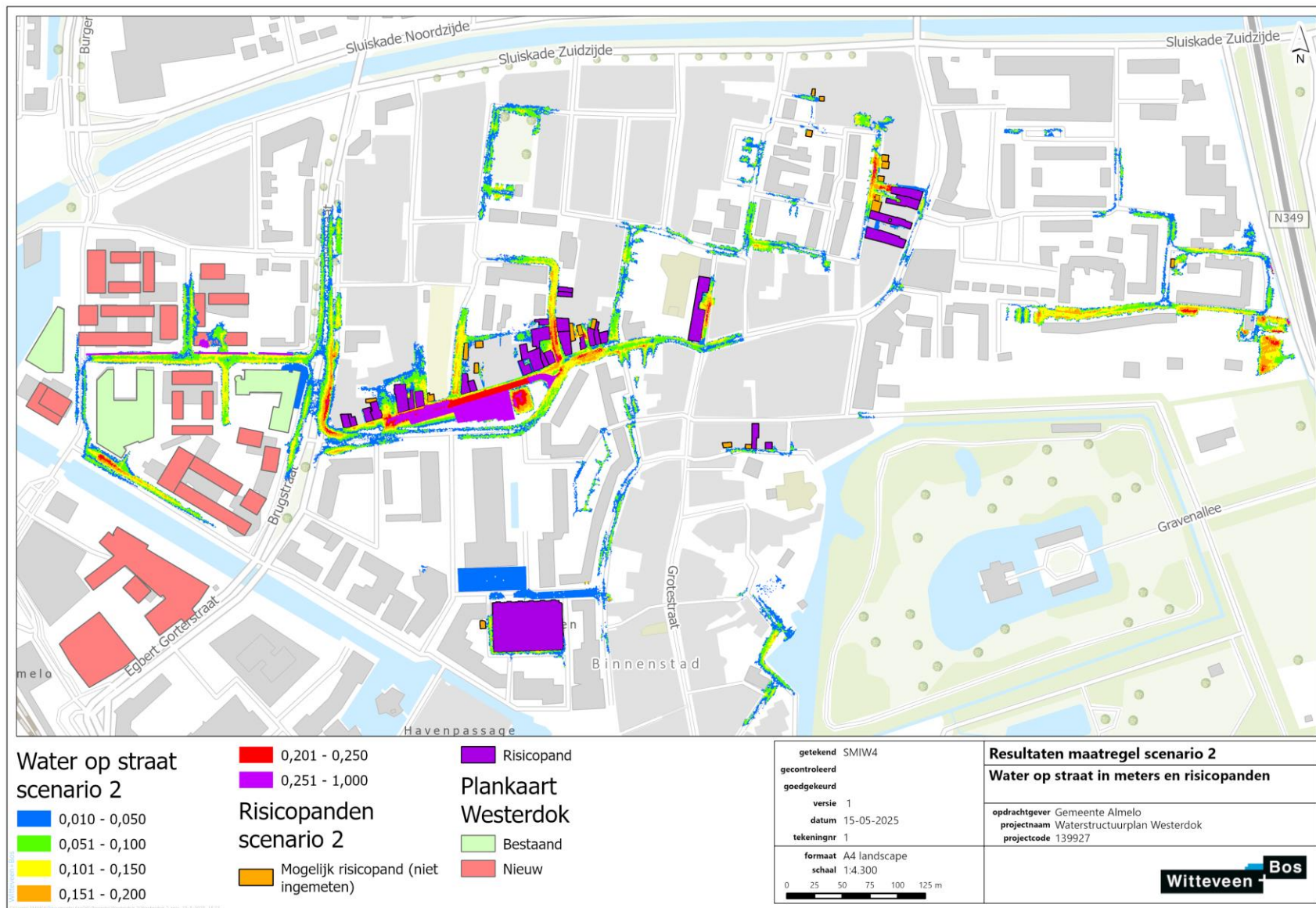
VI

BIJLAGE: RESULTATEN SCENARIO 1



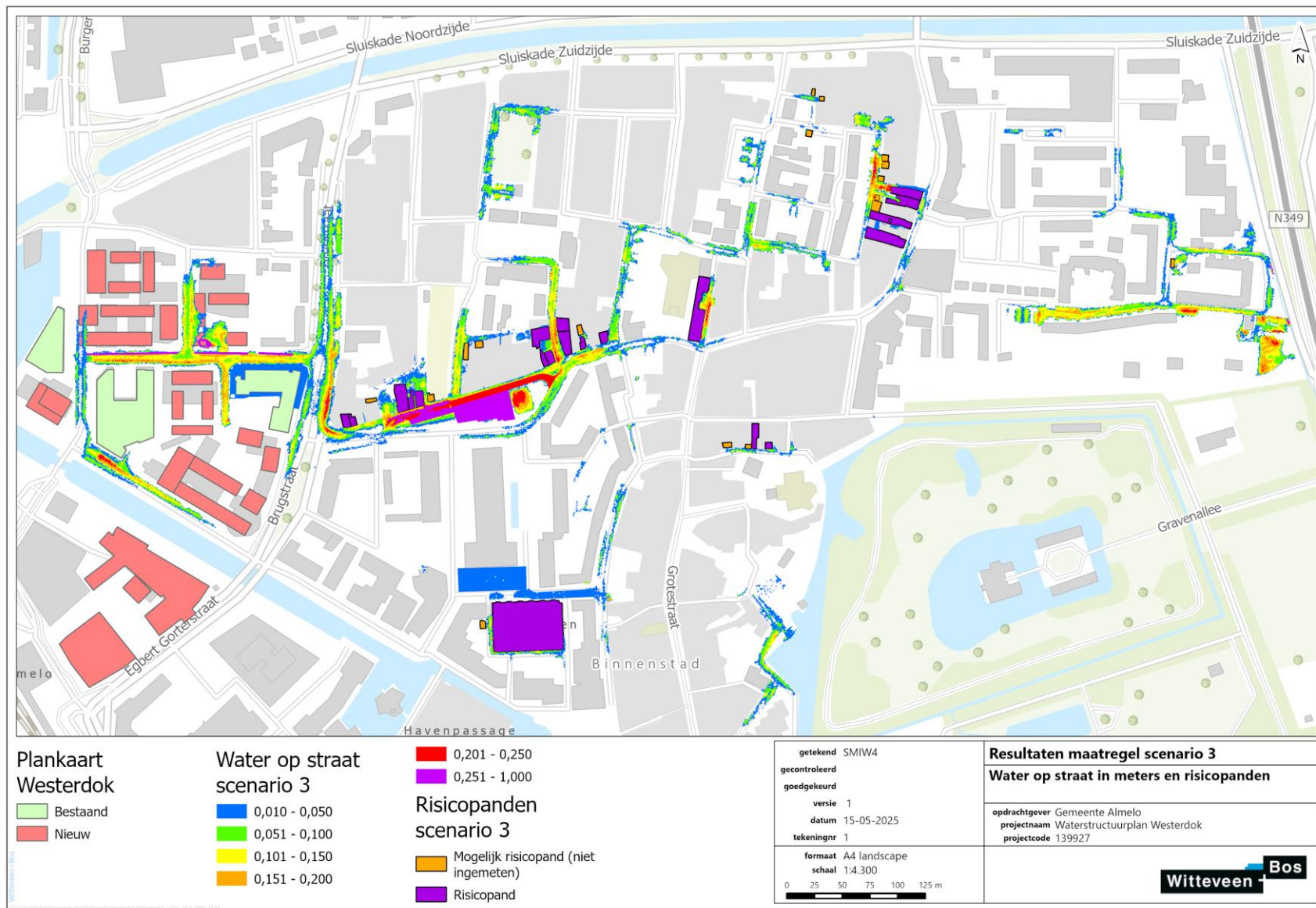
VII

BIJLAGE: RESULTATEN SCENARIO 2



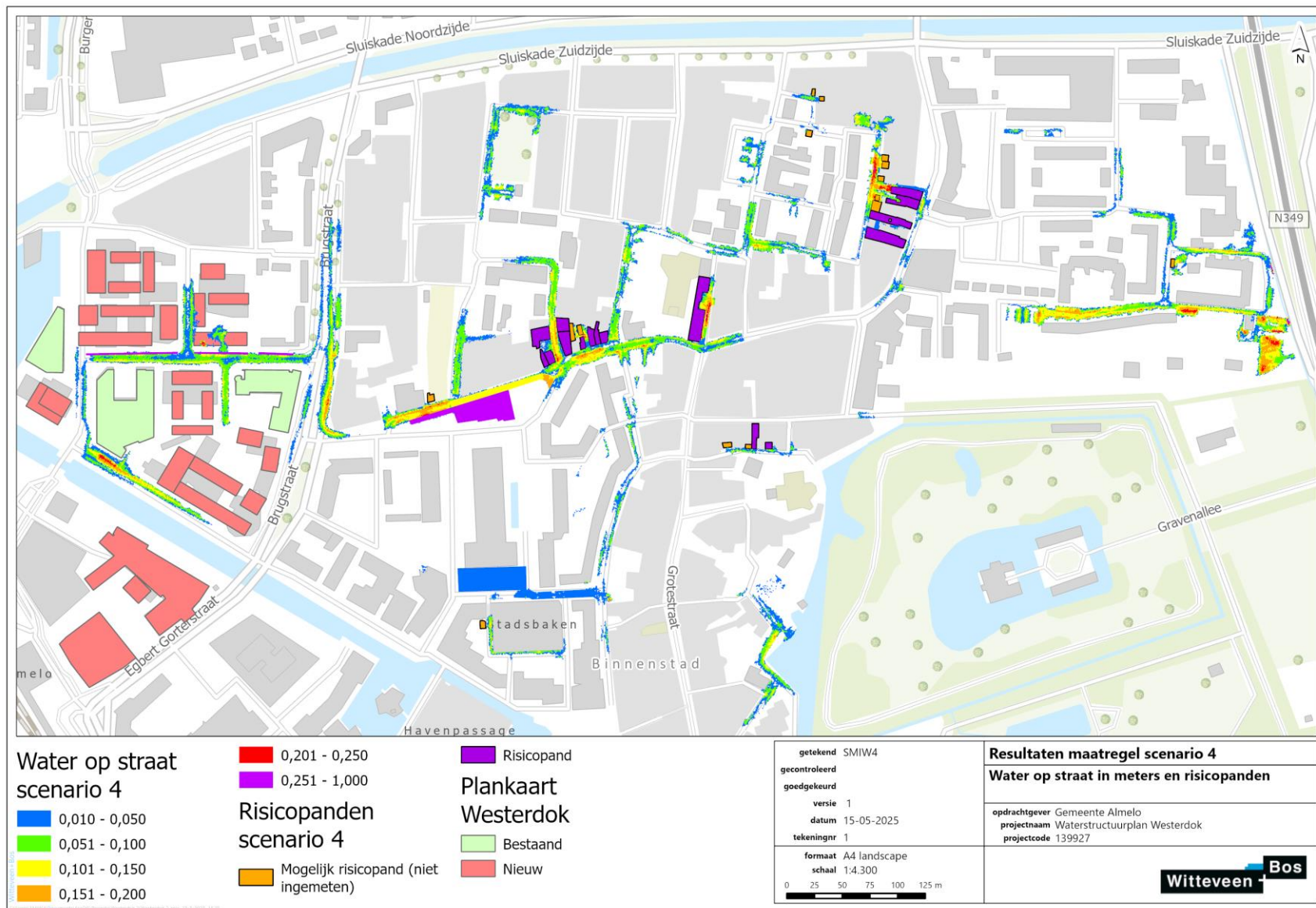
VIII

BIJLAGE: RESULTATEN SCENARIO 3



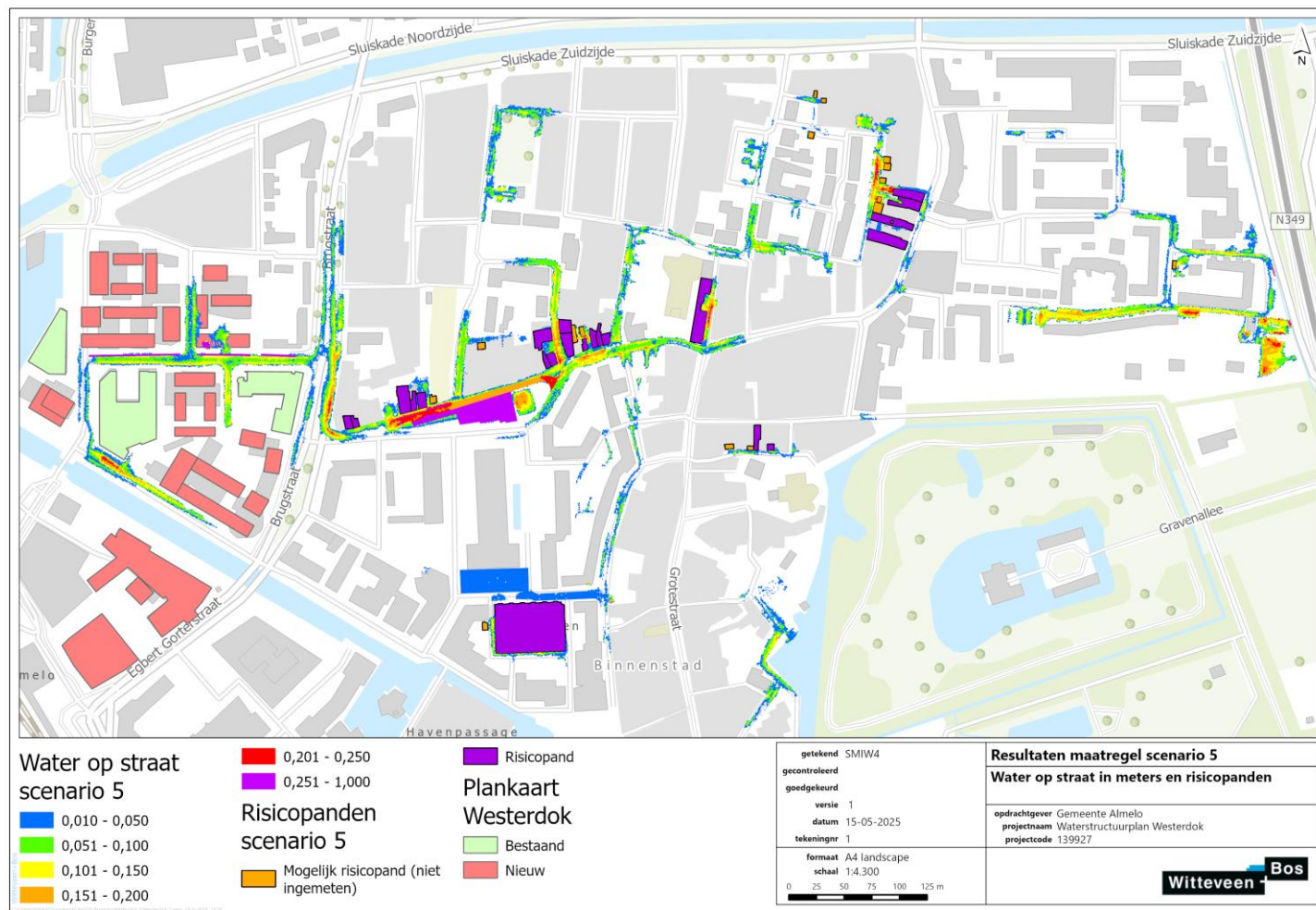
IX

BIJLAGE: RESULTATEN SCENARIO 4





BIJLAGE: RESULTATEN SCENARIO 5



XI

BIJLAGE: BASISGEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN STRESSTEST WATEROVERLAST

NOTITIE

Onderwerp	Basisgegevens en uitgangspunten stresstest wateroverlast
Project	Waterstructuurplan Westerdok
Opdrachtgever	Gemeente Almelo
Projectcode	139927
Status	Concept 01
Datum	3 mei 2024
Referentie	139927/24-006.545
Auteur(s)	K. van der Lek BSc

Gecontroleerd door	Ir. J. Klein
Goedgekeurd door	Ir. J. Klein
Paraaf	



Bijlage(n)	-
------------	---

Aan	Gemeente Almelo	Ir. C. de Groot
Kopie		

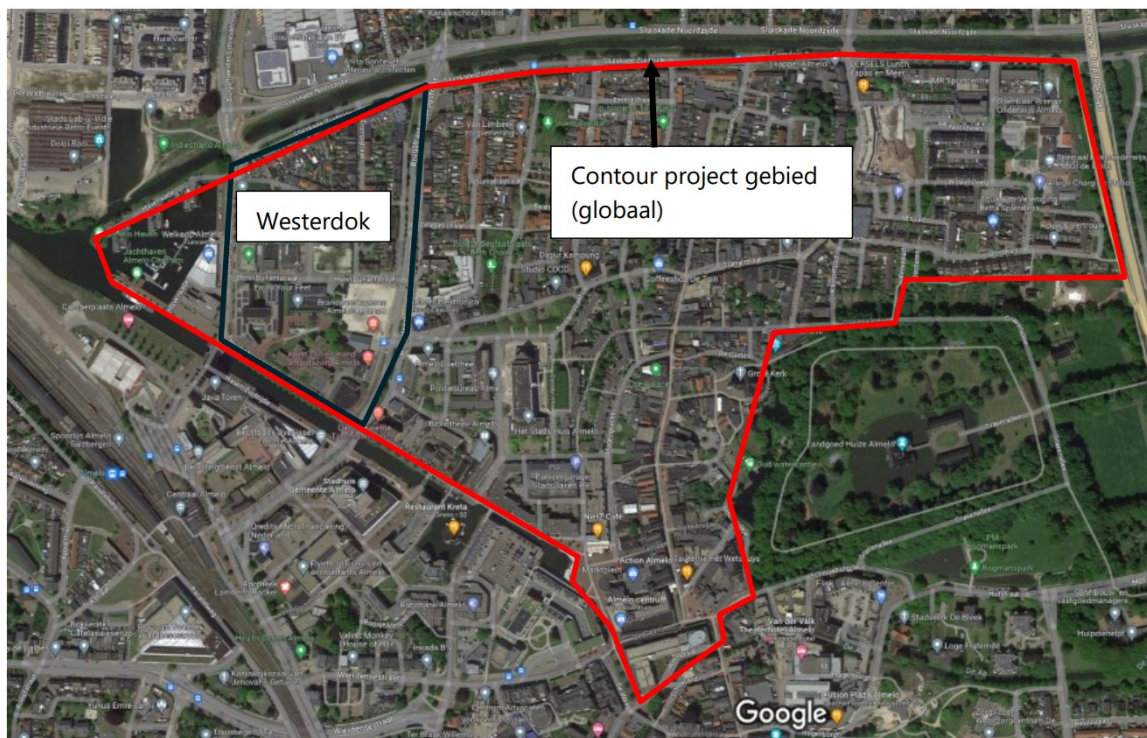
1 INLEIDING

De gemeente Almelo ontwikkelt plannen voor de herinrichting van het gebied Westerdok. Voorafgaand aan de planontwikkeling wil de gemeente Almelo weten welke risico's de klimaatverandering voor dit gebied meebrengt en hoe het gebied klimaatrobust kan worden ingericht. Deze studie richt zich vooral op het voorkomen van schade als gevolg van wateroverlast, rekening houdend met de verwachte klimaatverandering. De eerste stap van de opdracht is het actualiseren van het rekenmodel dat eerder is opgesteld voor de klimaatstresstest van Almelo. Hierna wordt het risico op wateroverlast in beeld gebracht aan de hand van de modelberekeningen. De afwatering van hemelwater in Westerdok kan niet los gezien worden van de omgeving. Het gebied dat in beschouwing wordt genomen omvat ook het woongebied ten oosten van Westerdok. Afbeelding 1.1 toont het projectgebied.

Deze notitie beschrijft:

- 1 de werkmethode die is gehanteerd voor het actualiseren van het rekenmodel in en rond het studiegebied;
- 2 de uitgangspunten voor de wateroverlast berekeningen als onderdeel van de klimaatstresstest van Westerdok en omgeving.

Afbeelding 1.1 Projectgrenzen Westerdok en omgeving



2 ACTUALISEREN REKENMODEL

De gemeente Almelo heeft een Infoworks model ter beschikking gesteld dat vervolgens door Witteveen+Bos is gecontroleerd en geactualiseerd. Hierbij is het model gecontroleerd op logische opbouw. Dit omvat een controle op:

- diameters en leidingdieptes;
- onderscheid tussen het gemengd rioolstelsel en gescheiden rioolstelsels;
- het verhard oppervlak;
- de ligging van overstorten en pompen.

De meest actuele versie van het beheerbestand is gebruikt om nieuwe ontwikkelingen in het rioolstelsel op te sporen. Wijzigingen in het verhard oppervlak zijn in rekening gebracht aan de hand van de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT).

2.1 Brondocumenten

De volgende bestanden zijn toegepast tijdens het actualiseren van het rekenmodel:

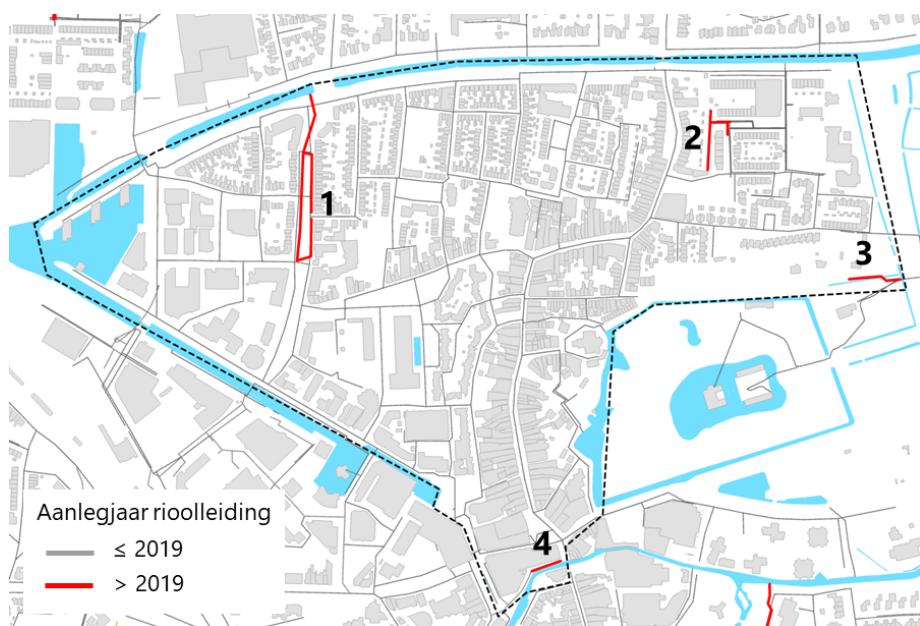
- infoworks model van Almelo, versie september 2020;
- gemeentelijk beheerbestand Brutis, ontvangen op 06-03-2024;
- sweco rapportage 'Uitgangspunten notitie Stresstest Almelo', d.d. 22-07-2019, kenmerk 365794/ SW_190722_RUBO;
- GIS shapefile 'Almelo_20200709.shp' met daarin het verhard oppervlak van Almelo met daarin het type oppervlak en het type riool waarop wordt afgewaterd;
- basisregistratie Grootschalige Topografie, versie maart-2024;
- algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN4).

2.2 Actualisatie rioolstelsel

Het Infoworks model is vergeleken met het beheerbestand. In afbeelding 2.1 zijn de leidingen weergegeven die zijn aangelegd sinds het Infoworks model in 2020 is opgeleverd. Er zijn vier locaties:

- 1 HWA-stelsel in de Brugstraat is toegevoegd aan het rekenmodel;
- 2 HWA-stelsel Noorderes is toegevoegd aan het rekenmodel en gekoppeld aan het HWA-stelsel in de Winkelsteeg;
- 3 persriool perceel Gravenallee 10 B. Deze leiding wordt niet relevant geacht voor de hydraulische berekeningen;
- 4 leiding gemengd rioolstelsel Werfstraat. Deze leiding is 1-op-1 vervangen.

Afbeelding 2.1 Overzicht leidingen die zijn aangelegd sinds 2020



2.3 Modelcontrole

Op basis van de modelcontrole zijn de volgende wijzigingen uitgevoerd:

- leiding 01-743400 - 01-743410 heeft verkeerde bob-hoogtes toegekend in het aangeleverde Infoworks model. Hierdoor kan het rioolstelsel lokaal niet leeglopen. De bob-hoogte is aangepast naar de waarde in het beheerbestand;
- de diameter van leiding 02-770200 - 02-770210 is in het rekenmodel aangepast van Ø900 mm naar Ø800 mm (conform beheerbestand).

Naar aanleiding van de modelcontrole is een vragenlijst gecommuniceerd met de gemeente. Op basis van de reactie van de gemeente is het rekenmodel aangepast. De vragen en antwoorden zijn opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Vragen en reactie Infoworks model

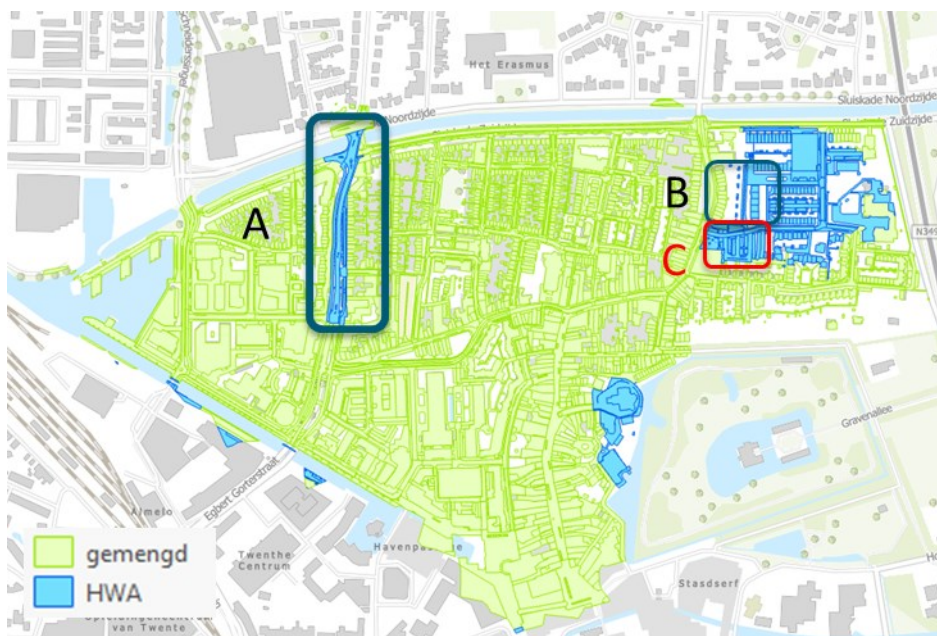
Nr	Vraag W+B	Reactie gemeente
1	de Brugstraat is in recent verleden opnieuw ingericht. Onderdeel hiervan was de aanleg van een gescheiden rioolstelsel. Welke oppervlakken zijn aangesloten op het HWA-riool?	toezichthouder geeft aan dat 1/3 van de straatkolken is aangesloten op het HWA-riool. Gebouwen zijn in het geheel niet afgekoppeld

Nr	Vraag W+B	Reactie gemeente
2	het beheerbestand wijkt af van het aangeleverde Infoworks model op de volgende punten: 1 externe overstort 02_743550: · hoogte (m NAP) · breedte (m) 2 BBB overstort 01_761025: · breedte (m)	1 externe overstort 02_743550: · het uitgangspunt zijn de gegevens uit het beheerbestand · hoogte NAP 10,15 m en breedte 4,25 m 2 BBB overstort 01_761025: · uitgangspunt is tekening van de beheerder · interne overstort hoogte NAP +9,85m en breedte 9,60 m · externe overstort hoogte NAP +10,15 m en breedte 9,00 m
3	de situatie omtrent het hoofdriool in de Corridor is veranderd rond het jaar 2018	de gemeente is hiervan op de hoogte. Het uitgangspunt is het aangeleverde Infoworks model

2.4 Actualisatie verhard oppervlak

In afbeelding 2.2 is het verhard oppervlak in het studiegebied weergegeven en onderverdeeld naar het type rioolstelsel waarop wordt afgewaterd.

Afbeelding 2.2 Actualisatie verhard oppervlak Westerdok



Afbeelding 2.2 toont drie locaties waar het verhard oppervlak is gewijzigd:

- A. verharding van de hoofdrijbaan in de Brugstraat is op het HWA-stelsel aangesloten;
- B. verhardingen Noorderes (ontwikkeld in 2022) toegevoegd en aangesloten op HWA-stelsel;
- C. het parkeerterrein in het Espad is in het aangeleverde GIS-bestand gemarkeerd als HWA. Volgens het beheerbestand bevindt zich hier geen HWA-riool. De verhardingen zijn in het rekenmodel aangesloten op het gemengd riool.

3 UITGANGSPUNTEN HYDRAULISCHE BEREKENINGEN

3.1 Algemeen

Voor de hydraulische berekeningen gelden de volgende uitgangspunten:

- de hydraulische berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenpakket InfoWorks ICM versie [2021.2.3];
- de berekeningen zijn uitgevoerd conform de Kennisbank Stedelijk Water 'Berekenen vrijvervalriolering' van Stichting Rioned, met als uitzondering het gebruik van de wandruwheidswaarde van $k = 3 \text{ mm}$ voor kunststofleidingen;
- het rioolstelsel wordt doorgerekend met bui 10 uit de Kennisbank Stedelijk Water. Dit komt overeen met een herhalingstijd van ongeveer 1 keer in de 10 jaar. Deze bui heeft een tijdsduur van 45 minuten en een totale hoeveelheid neerslag van 35,7 mm. De maximale neerslagintensiteit bedraagt 75 mm/uur (210 l/s.ha);
- het rioolstelsel wordt daarnaast blootgesteld aan de extreme klimaatbui van 70 mm in één uur. De neerslag is uniform verdeeld over 60 minuten. Deze neerslaghoeveelheid komt overeen met een herhalingstijd van 1 keer in de 100 jaar.¹

3.2 2D-maaiveldmodel

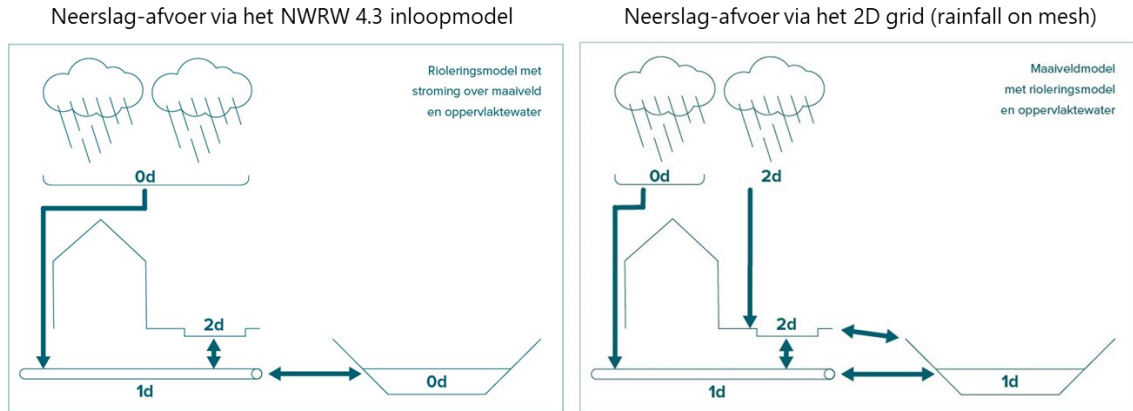
De stresstest berekeningen worden uitgevoerd met behulp van een 2D-maaiveldmodel. De maaiveldhoogtes in het model worden verkregen uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4). Hiervoor zijn de putdekselhoogtes uit het 1D-model vervangen door de plaatselijke hoogte van het AHN4.

In 2019 is reeds een stresstest uitgevoerd voor de gemeente Almelo. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat de neerslagafvoer verloopt via het 2D grid. In dit waterstructuurplan wordt gekozen voor een alternatieve methode, namelijk toepassing van het NWRW inloopmodel. Dit model is gepubliceerd in 1989 op basis van onderzoek van de Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit (NWRW) en wordt sinds 1995 als standaard gebruikt in Nederland. Het model houdt rekening met plasvorming, infiltratie, verdamping en afstromingsvertraging. Deze processen kunnen feitelijk ook in het 2D rekengrid in rekening worden gebracht. In het NWRW inloopmodel worden in beginsel de onverharde oppervlakken niet meegenomen. Afbeelding 3.1 toont beide modelschematisaties. De afbeelding geeft weer in hoeveel dimensies de modelonderdelen zijn geschematiseerd. Alle onderdelen in de afbeelding worden hieronder toegelicht:

- neerslag in 0D versus 0D/2D dimensie. Toepassen van het NWRW inloopmodel betekent dat de neerslag direct afstroomt op het rioolstelsel. Op basis van parameters wordt de neerslaghoeveelheid omgerekend naar een afvoerhoeveelheid op het stelsel. Dit gebeurt uitgaande van de verharde straatdelen en daken. Neerslagafvoer via het 2D grid betekent dat neerslag terecht komt op het maaiveldmodel en via het maaiveld een weg moet vinden naar de straatkolken. Neerslag kan ook tot afstroming komen vanaf onverharde oppervlakken. De daken worden in dit modelconcept nog steeds via 0D aangesloten op het rioolstelsel;
- oppervlaktewatersysteem in 0 dimensies, het oppervlaktewatersysteem geldt alleen als randvoorwaarde. Het uitgangspunt is dat het oppervlaktewatersysteem voldoende afvoer- en bergingscapaciteit heeft;
- rioolstelsel in 1 dimensie, het rioolwater kan stromen van put naar put;
- maaiveld in 2 dimensies. Toepassen van het NWRW inloopmodel betekent dat als het rioolstelsel onvoldoende afvoercapaciteit heeft, het rioolwater vanuit de put het maaiveld op stroomt. Op het maaiveld kan het rioolwater afstromen naar het laagste punt in het maaiveld. Neerslag-afvoer via het 2D grid betekent dat waterdieptes op straat ontstaan door een combinatie van de neerslag die op het maaiveld terecht komt en uittreding vanuit het rioolstelsel.

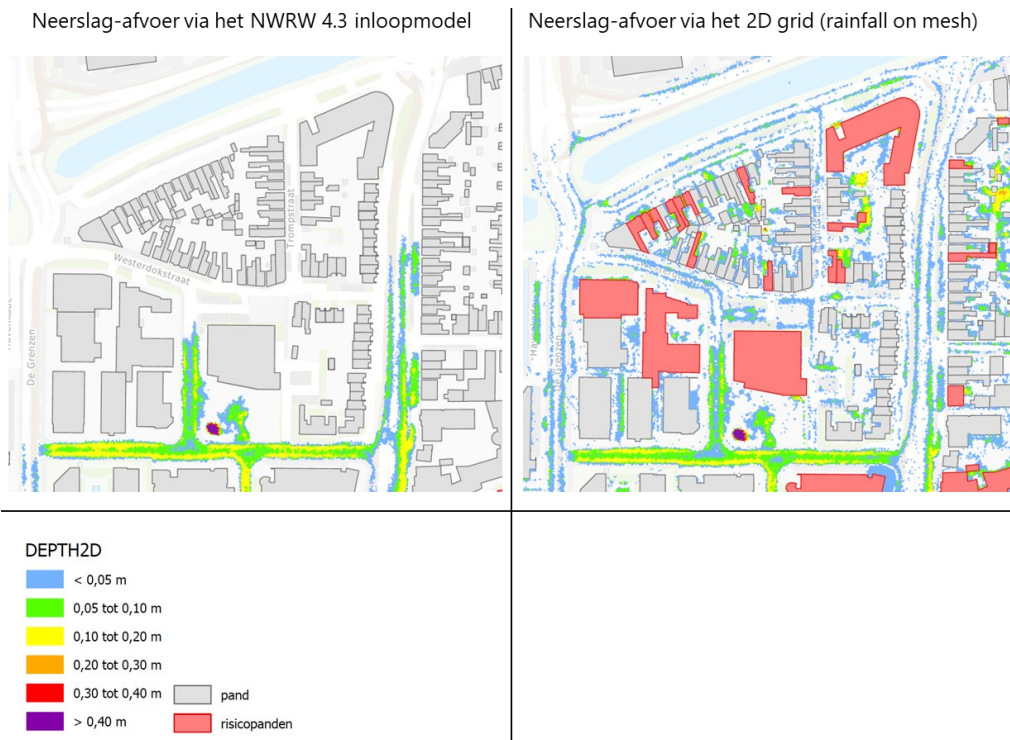
¹ STOWA 2019-19 Statistiek voor extreme neerslag voor klimaatscenario's. Tabel 6: 'Klimaatscenario statistiek voor het scenario 2050 upper voor het jaar T100', blz. 44.

Afbeelding 3.1 Twee varianten voor 2D-modelschematisatie. 'd' staat voor dimensies



Afbeelding 3.2 toont de rekenresultaten die worden verkregen met beide modelschematisaties voor een deel van Westerdok.

Afbeelding 3.2 Effect van neerslag-afvoer via het 2D grid versus het NWRW 4.3 inloopmodel



In het rechter plaatje van afbeelding 3.2 is meer water-op-straat te zien. Dit is echter niet altijd een gevolg van onvoldoende capaciteit in de riolering.

SWECO heeft eerder de onverharde delen in zowel de openbare ruimte als op privéterreinen geïdentificeerd in het 'rainfall on mesh' scenario, gebruikmakend van een infrarood luchtfoto waarop vegetatie hoge reflectiewaarden vertoont. De onverharde delen hebben een initiële infiltratiewaarde toegekend van 200 mm/uur die na 3 uur is gereduceerd tot 15 mm/uur. Er blijven echter nog verharde oppervlakken over op privéterreinen die leiden tot afstroming.

Met name in de achtertuinen van woningen leidt dit tot ophoping van water, omdat er geen route mogelijk is naar de riolering. Dit leidt tot een forse toename van het aantal risicopanden in het 'rainfall on mesh' scenario.

Afbeelding 3.2 laat in het linker plaatje zien dat de berekening met het NWRW inloopmodel alleen waterdieptes op straat toont als direct gevolg van uitstroming vanuit het gemeentelijk rioolstelsel. De gebouwen die worden gemarkeerd als risicopand zijn dus het gevolg van onvoldoende capaciteit van de hoofdriolering.

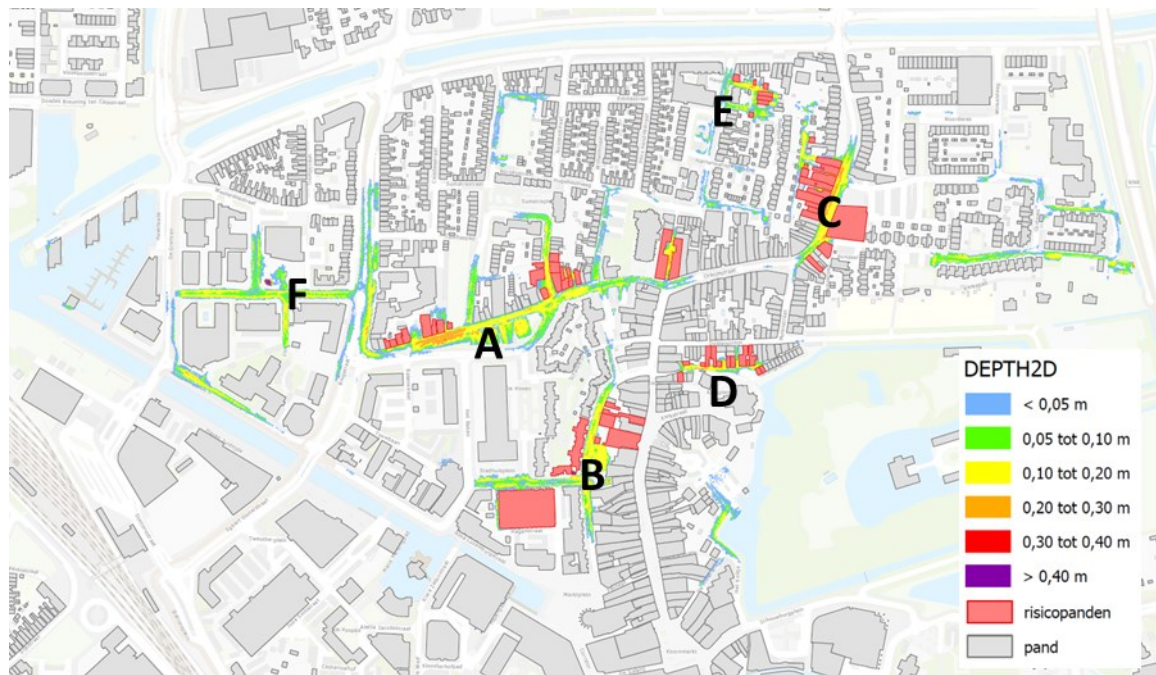
In de praktijk wordt de afstroming in tuinen afgevangen met private riolering en wordt een gedeelte geïnfiltreerd. Het rekenmodel in beide modelschematisaties neemt de perceel afwatering niet mee. Hierdoor kan niet worden vastgesteld of de waterdieptes in de achtertuinen daadwerkelijk optreden in de praktijk.

Het toepassen van het NWRW inloopmodel voor de 2D berekeningen heeft als voordeel dat de rekenresultaten eenvoudig zijn te interpreteren. De waterdieptes worden immers altijd veroorzaakt door onvoldoende capaciteit in het gemeentelijk rioolstelsel. De effectiviteit van maatregelen in de openbare ruimte is daardoor ook eenvoudiger inzichtelijk te brengen.

4 RESULTATEN KLIMAATSTRESSTEST

Met behulp van het Infoworks model in combinatie met het maaiveldmodel zijn de maximale waterdieptes op straat berekend. Afbeelding 4.1 toont het resultaat bij standaardbui 10.

Afbeelding 4.1 Maximale inundatiedieptes tijdens standaardbui 10



Op basis van de modelresultaten zijn zes locaties gemarkeerd met een risico op wateroverlast. Een pand wordt gemerkt als risicopand wanneer de waterdiepte tegen de gevel groter is dan 10 cm. In overleg met de gemeente is besloten de dorpelhoogtes van de panden op de gemarkeerde locaties in te meten. Vervolgens kan voor ieder pand worden nagegaan of er daadwerkelijk sprake is van risico op wateroverlast.

5 CONCLUSIE

Het Infoworks model is geactualiseerd aan de hand van het meest recente gemeentelijk beheerbestand. Hierbij zijn ook de verhardingen bijgewerkt op basis van de BGT. Op basis van de modelcontrole zijn een aantal vragen ontstaan en gecommuniceerd met de gemeente. Op basis van de reactie van de gemeente is het rekenmodel gereed gesteld voor de klimaat stresstest berekeningen.

De klimaatstresstest voor wateroverlast wordt uitgevoerd met het rekenmodel met standaard inloopmodel. Dit betekent dat water-op-straat plaatsvindt zodra het rioolstelsel is overbelast. Dit wijkt af van de methode die in de klimaatstresstest van 2019 is gehanteerd. Voorkeur wordt nu gegeven aan het standaard inloopmodel, omdat het een duidelijker beeld geeft van de wateroverlast als direct gevolg van onvoldoende afvoercapaciteit van het gemeentelijk rioolstelsel.

Naar aanleiding van de stresstest resultaten is in overleg met de gemeente besloten inmetingen van dorpelhoogtes van de gedetecteerde risicopanden in te meten. Door de dorpelhoogtes te vergelijken met de maximale waterstanden kan worden vastgesteld of er daadwerkelijk risico is van intreding van water in de woning.

Het aangepaste model wordt in het vervolg van de opdracht gebruikt om het effect van klimaatadaptieve maatregelen te toetsen.

