



Klimaatstresstest wateroverlast en Hemelwaterstructuurplan

Biddinghuizen, Dronten en Swifterbant

projectnummer 0418140.00
definitief revisie 1.0
20 maart 2019

Klimaatstresstest wateroverlast en Hemelwaterstructuurplan

Biddinghuizen, Dronten en Swifterbant

projectnummer 0418140.00

definitief revisie 1.0
20 maart 2019

Auteurs

Ruud Boom
Brian Kaptein
Benno Steentjes

Opdrachtgever

Gemeente Dronten
Postbus 100
8250 AC Dronten

datum vrijgave

25-3-19

beschrijving revisie 1.0

Definitief

goedkeuring

B.J. Steentjes



vrijgave

S.H.G. Boonstra



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel en uitwerking	2
1.3	Leeswijzer en aanpak	2
2	Weten – Gebiedsbeschrijving	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Onderzoeksgebieden	4
3	Weten - Stresstest huidige situatie	5
3.1	Modelopbouw	5
3.2	Klimaatbui	6
3.3	Modelresultaten	8
3.3.1	Modelresultaten kern Biddinghuizen	9
3.3.2	Modelresultaten kern Dronten	10
3.3.3	Modelresultaten kern Swifterbant	10
4	Willen – ambities	12
4.1	Ambitie	12
4.2	Kaders en maatstaven	13
4.3	Verkenningen rol gemeente en particulieren bij aanpak wateroverlast	14
5	Werken – maatregelen	18
5.1	Biddinghuizen	18
5.1.1	Maatregelen Biddinghuizen	18
5.1.2	Hoofdstructuur	21
5.1.3	Uitwerking diameters, toetsing en detailuitwerking	22
5.2	Dronten	22
5.2.1	Maatregelen Dronten	22
5.2.2	Hoofdstructuur	23
5.2.3	Uitwerking diameters, toetsing en detailuitwerking	23
5.3	Swifterbant	24
5.3.1	Maatregelen Swifterbant	24
5.3.2	Hoofdstructuur	25
5.3.3	Uitwerking diameters, toetsing en detailuitwerking	26
6	Advies en aanbevelingen	27

Bijlage 1: Gebiedsbeschrijving kern Biddinghuizen

Bijlage 2: Gebiedsbeschrijving kern Dronten

Bijlage 3: Gebiedsbeschrijving kern Swifterbant

Bijlage 4: Verkenning waardering afkoppelvarianten

Bijlage 5: Verkenning waterplein Dronten

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het klimaat is wereldwijd sinds 1980 in een grote versnelling aan het veranderen. Inmiddels zijn we ons hiervan bewust en zijn de gevolgen van deze klimaatveranderingen nu al merkbaar. De gevolgen worden naar verwachting de komende jaren alsmaar groter. Hoe het klimaat in Nederland en de rest van de wereld exact gaat veranderen is nog onzeker, dat het gaat veranderen is een feit. Ook de gemeente Dronten wil graag de kernen klimaatbestendig maken. Vanuit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie ligt er de opgave om in 2019 de klimaatstresstesten te hebben uitgevoerd. De eerste landelijke verkenningen hiervoor zijn gedaan, resultaten zijn beschikbaar op <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>.

Het betaalbaar anticiperen op klimaatverandering vraagt om een lange termijnvisie. Door nu al de verwachte klimaat-effecten mee te nemen en deze te combineren met andere ruimtelijke opgaven kan werk met werk gemaakt worden. De openbare ruimte wordt op deze wijze stap voor stap geschikt gemaakt om ook bij extreme klimatologische omstandigheden te blijven functioneren.

De gemeente Dronten heeft de ambitie de aanwezige gemengde rioolstelsels op termijn om te bouwen naar gescheiden rioolstelsels. Het mes snijdt hierbij aan twee kanten; enerzijds wordt de belasting van het oppervlaktewater met ongezuiverd stedelijk afvalwater gereduceerd, anderzijds biedt dit de mogelijkheid de kans op wateroverlast door extreme neerslag terug te brengen. Hiermee geeft de gemeente invulling aan de opgaves zoals die volgen vanuit de KaderRichtlijn water (KRW) en het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA).

Deze aanpassingen aan de ondergrondse infrastructuur biedt kansen om het systeem klimaatrobust in te richten. Echter, de heftige neerslag kan niet volledig door de riolering worden afgevoerd. Ook de opvang en afvoer van regenwater op en over de wegen en in het groen spelen een belangrijke rol. Hiernaast is de verwerking van hemelwater niet alleen een taak van de rioolbeheerder maar van alle eigenaren, inrichters en beheerders van de openbare en de private ruimte.

Vanuit bovenstaande kansen en overwegingen heeft de gemeente Dronten nu de behoefte de mogelijke gevolgen van extreme neerslag inzichtelijk te krijgen. Hiermee wordt tegelijkertijd invulling gegeven aan de verplichting vanuit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie om uiterlijk in 2019 **klimaatstresstesten** te hebben uitgevoerd, voor het thema 'wateroverlast'.

Vanuit de komende vervangingsopgave van de riolen heeft de gemeente ook behoefte aan een **hemelwaterstructuurvisie**. Onderhavige rapportage vormt het ambtelijk visiestuk voor de bovengrondse en ondergrondse verwerking van hemelwater en vormt de inhoudelijke basis om bij rioolprojecten de juiste afkoppelkeuzes te maken.

Vervolgens is de visie uitgewerkt in een **hemelwaterstructuurplan**. In de uitwerking is op hoofdlijnen vastgelegd welk deel van een bui bovengronds en welk deel ondergronds verwerkt moet worden. Voor het bovengrondse systeem zijn kansrijke oplossingsrichtingen op hoofdlijnen verkend en getoetst. Voor het toekomstige ondergrondse hemelwatersysteem zijn de hoofdstructuren en hoofdroutes vastgesteld. Van deze "aorta's" zijn de benodigde diameters bepaald en getoetst.

1.2 Doel en uitwerking

Het doel van dit plan is verwoord in onderstaand verzoek van de gemeente Dronten: “Stel voor en met ons een hemelwaterstructuurvisie en -plan op voor de toekomstige verwerking van hemelwater en rekening houdend met klimaatveranderingen”.

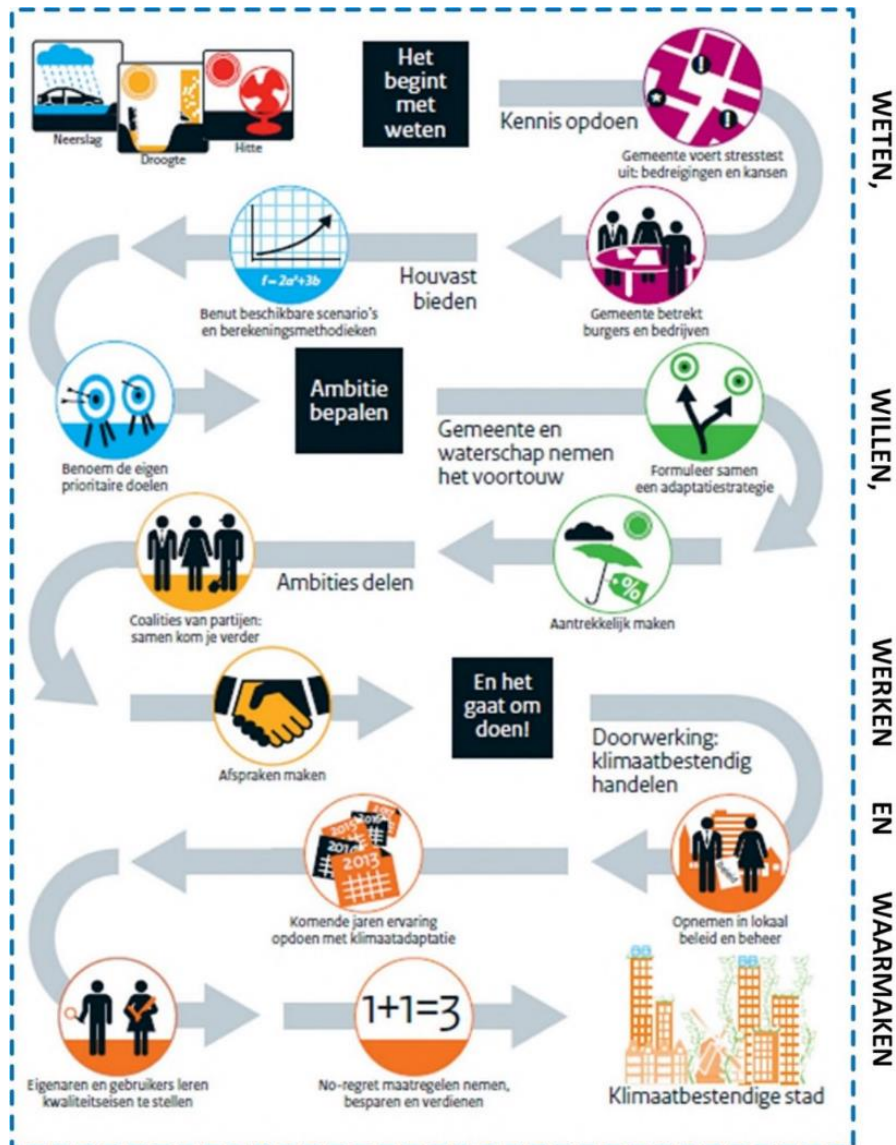
1.3 Leeswijzer en aanpak

Het komen tot een klimaatbestendige stad en een hemelwatervisie begint met **“weten”**. Hoe bestendig zijn de kernen Biddinghuizen, Dronten en Swifterbant bij extreme neerslag en waar treedt overlast op? De gebiedsbeschrijving en de resultaten van de klimaatstresstest zijn opgenomen in de hoofdstukken 2 en 3.

Vervolgens gaat het om het **“willen”**. Om hevige neerslag te kunnen verwerken zonder dat dit leidt tot onacceptabele overlast is meer nodig dan de aanleg van grote rioolbuizen. De inrichting van de gehele openbare ruimte en private ruimte bepaalt de bestendigheid tegen wateroverlast. Een integrale bovengrondse en ondergrondse aanpak is dan ook noodzakelijk. Dit vraagt om visie en ambitie en de wil om deze ambitie waar te maken. Er zal bepaald moeten worden welke wateroverlast nog acceptabel is en welke bovengrondse en ondergrondse aanpassingen van de openbare ruimte acceptabel zijn. Dit is in hoofdstuk 4 nader uitgewerkt.

Nadat is vastgelegd waar de gemeente staat en wat zij wil, kan worden gestart met de fase **“werken en waarmaken”**. De confrontatie tussen de huidige situatie (het “weten”) en de ambitie (het “willen”) bepaalt de klimaatopgave voor de gemeente Dronten. Het werken en waarmaken zijn beschreven in hoofdstuk 5, afgesloten met een advies en aanbevelingen in hoofdstuk 6.

Ter verduidelijking is in figuur 1 het schema uit het 'Manifest Klimaatbestendige stad' opgenomen, opgesteld door een coalitie bestaande uit vele partijen. Dit schema is aan de rechterzijde voorzien van de trits 'weten, willen, werken en waarmaken'.

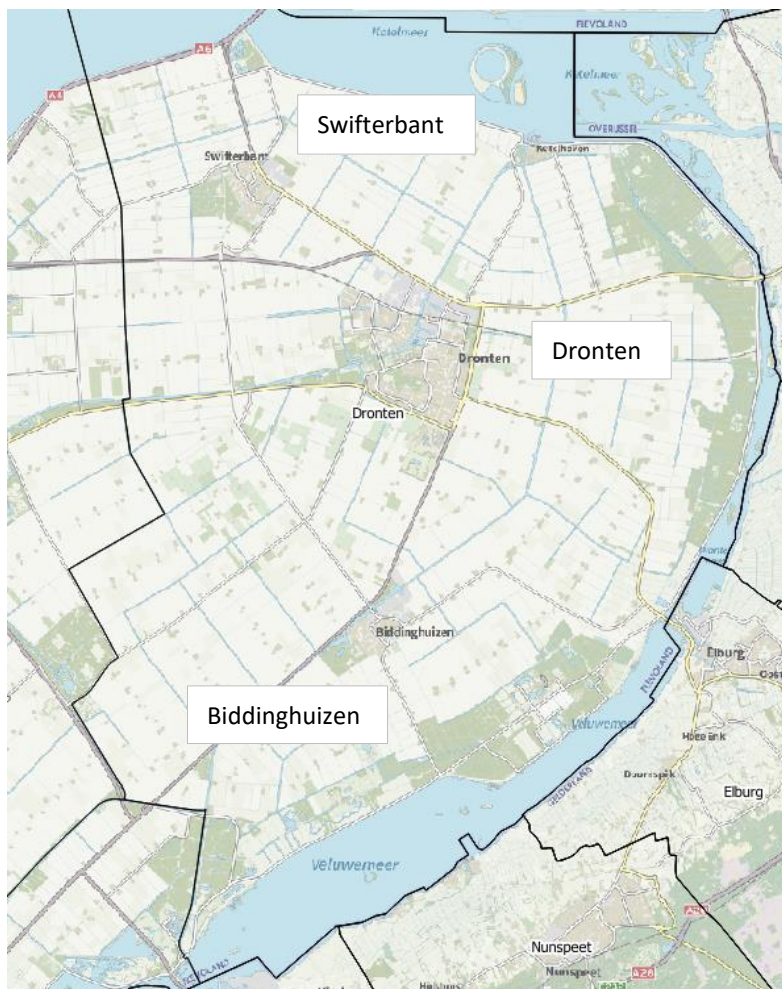


Figuur 1: schema Manifest Klimaatbestendige stad'

2 Weten – Gebiedsbeschrijving

2.1 Algemeen

De gemeente Dronten bevindt zich in Oostelijk Flevoland, op de vroegere zeebodem van de Zuiderzee. Na de bouw van de afsluitdijk is dit gebied ingepolderd. In 1957 is Oost Flevoland droog gelegd, maar was vanwege de zeekleibodem niet direct begaanbaar. Het meest oostelijke punt van Flevoland (Roggebotsluis) was dit wel, vanwege een zandplaat. Vanuit dit punt is de gehele polder gedraineerd. In 1960 startte de woningbouw in de diverse kernen, in 1962 kwamen de eerste bewoners. Anno 2018 wonen er circa 40.000 inwoners in de gemeente (28.000 in Dronten, 6.200 in Biddinghuizen en 6.400 in Swifterbant). In Figuur 2-1 is een overzicht van de gemeente Dronten weergegeven.



Figuur 2-1: Overzicht locaties Biddinghuizen, Dronten en Swifterbant

2.2 Onderzoeksgebieden

De onderzoeksgebieden zijn beperkt tot de stedelijke bebouwing en de bedrijventerreinen van de kernen Biddinghuizen, Dronten en Swifterbant. In de bijlagen 1 tot en met 3 en het bijbehorende kaartmateriaal is een uitgebreide beschrijving van de relevante parameters per kern weergegeven.

3 Weten - Stresstest huidige situatie

3.1 Modelopbouw

Het model voor de analyse van de wateroverlast is opgebouwd in het softwarepakket D-Hydro (beta-versie) van Deltares. Op basis van de beschikbare functionaliteiten (dd. 1-1-2019) is het model opgebouwd uit de volgende componenten, met de informatie uit hoofdstuk 2 en de bijlagen als input:

- De maaiveldhoogte;
- Het watersysteem;
- De afstromingsweerstand van het maaiveld;
- De infiltratiewaarde van de neerslag op onverhard terrein;
- De verwerkingswaarde van de neerslag op de verharde oppervlakken.

Maaiveldhoogte

Binnen de diverse kernen is vanuit het polderlandschap relatief weinig hoogteverschil aanwezig. De relevante hoogteverschillen bevinden zich voornamelijk tussen de oudere wijken en de relatief nieuw aangebouwde wijken. De verschillen lopen hier op tot maximaal 1 meter. Voor het maaiveldraaster is het Algemene Hoogtebestand Nederland (AHN3) gebruikt als basis. Het inwinningsjaar voor de AHN3 is 2016. Er is daarom een inventarisatie gedaan voor de drie kernen of er nog aanpassingen hebben plaatsgevonden na deze datum. Hierbij moet gedacht worden aan de aanleg van nieuwe wijken of woningbouwgebieden. In deze nieuwe gebieden is voor de maaiveldhoogtes in het model uitgegaan van de putdekselhoogtes uit het beheersysteem. In de bijlagen 1 tot en met 3 is per kern weergegeven voor welke gebieden dit is uitgevoerd.

Watersysteem

Vanuit de leggegevens van het waterschap en de BGT is het watersysteem gemodelleerd in D-Hydro. Hiertoe is het volledige watersysteem modelmatig als verlaging in het maaiveldmodel doorgevoerd. Het waterpeil vanuit de peilbesluiten is hierin als basispeil aangehouden.

Daar waar zich duikers tussen de watergang en waterpartijen bevinden zijn deze als verlaging in het maaiveld ingebracht (op het waterpeil), zodat watergangen onderling verbonden zijn en overtollig water kunnen uitwisselen. De aanname is dat alle wateren, duikers en kunstwerken voldoende onderhouden worden en voldoende zijn gedimensioneerd. Voor de D-Hydro-analyse is de verwerkingscapaciteit van de gemodelleerde watervlakken aangehouden op 100 mm/h. Met andere woorden, het watersysteem vormt in principe geen belemmering voor de verwerking van het hemelwater.

Afstromingsweerstand

Deze coëfficiënt betreft een waarde voor de weerstand voor afstroming over het maaiveld en varieert van 0,0001 (wateroppervlakken) tot 0,1 (boschages). De basis hiervoor is de BGT. De gehanteerde waarden zijn te zien op kaart in de bijlagen 1 tot en met 3.

Infiltratiewaarde voor neerslag op onverhard terrein

Vanuit de Bodemkaart van Nederland is herleid dat de bodem van de kernen bestaat uit kleiige ondergronden (zie de bijlagen 1 tot en met 3). De infiltratiewaarde voor dit type bodem is ingeschat als slecht. In het model is voor het onverhard terrein uitgegaan van 1,5 mm/h voor lichte klei tot 0,6 mm/h voor zware zavel. Deze waarden zijn gebaseerd op het Cultuurtechnisch Vademecum, tabel 3.2.6.

Verwerkingswaarde van neerslag op de verharde oppervlakken

Verhard terrein dat aangesloten is op riolering

Verharde oppervlakken die op de riolering zijn aangesloten voeren een deel van het regenwater ondergronds af via de buizen, overstorten en uitlaten. De afvoercapaciteit van de riolering is hierbij bepalend voor de aanname van de verwerkingscapaciteit van regenwater in het maaiveldmodel.

De basis hiervoor is het BRP van 2005. In de kernen kan het merendeel van de riolering een bui 08 verwerken. Dit is vertaald naar een verwerkingscapaciteit van 20 mm/uur voor gebieden met een gemengd stelsel. Bij de gescheiden gerioleerde buurten is gewerkt met een verwerkingscapaciteit van 30mm/uur.

Verhard oppervlak dat niet aangesloten is op de riolering

Voor het oppervlak van woningen, schuren en wegen dat niet aangesloten is op de riolering, is ervan uitgegaan dat alle neerslag oppervlakkig tot afstroming komt en via de bovengrond wordt verwerkt. De verwerkingscapaciteit van deze niet aangesloten oppervlakken in het model is 0 mm/h.

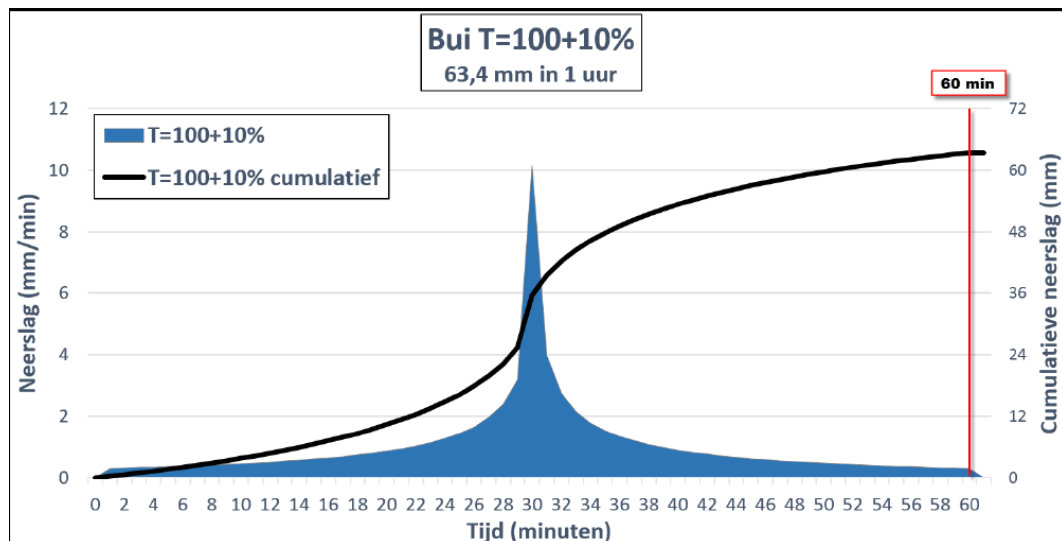
Daken en wegen in de nabijheid van oppervlaktewater voeren hier veelal rechtstreeks naartoe af. Voor deze oppervlakken is gesteld dat de afvoer groter is, dan de gemiddelde standaardverwerking van 20 mm/h. De verwerkingscapaciteit is in deze gebieden gesteld op 40 mm/h.

3.2 Klimaatbui

De gebieden zijn belast op een zware regenbui. Deze bui is door de gemeente gekozen op basis van een publicatie van Stichting Rioned ("Regenwatervoorzieningen op eigen terrein, wat werkt niet?") en de STOWA 2018 (STOWA 2018-12 neerslagstatistiek voor korte duren). Hieruit is de volgende neerslaggebeurtenis gedestilleerd: ± 60 mm in één uur: kans van optreden 1x per 100 jaar¹. Vooruitkijkend op de klimaatverandering is door middel van een 'klimaatmarge' van 10% de uiteindelijke T100+10% klimaatbui van 63,4 mm in een tijdsbestek van één uur geformuleerd.

Het verloop van buien is in de STOWA-publicatie niet beschreven. Voor onderhavig onderzoek is een bui gehanteerd met de piek in het midden, zie de volgende grafiek. Dit geeft in de modellering de mogelijkheid om zowel de toestroom, de pieksituatie als de verwerking van water na de heftige bui weer te geven. In de grafieken is zowel de neerslagintensiteit in mm per uur als de cumulatieve neerslag in mm weergegeven.

¹ Deze bui sluit aan bij de voorstellen uit de notitie van de Werkgroep standaardisatie stresstest wateroverlast (Ambient, 14 juni 2018).



Figuur 3-1: bui 63,4 mm in één uur, T100+10%

De mogelijke herhalingsjijd in 2050

Met name de mate waarin het klimaat gaat veranderen is nog onzeker. Wat dit betekent voor de herhalingsjijd is lastig in te schatten. Inmiddels zijn er diverse rapportages beschikbaar vanuit het KNMI en STOWA (2007, 2014, 2015, 2018), waarin een eerste toename reeds is geconstateerd. Het Stowa rapport “Actualisatie meteogegevens voor waterbeheer 2015” geeft aan dat het klimaat zich inmiddels, ten opzichte van de statistieken uit het verleden (onder andere gebruikt door Buishands en Wijngaard), reeds met 12 tot 17% heeft aangepast. Het percentage van 12% geldt voor buien met een herhalingsjijd van 1 tot 2 x per jaar. Het percentage van 17% geldt voor buien met een herhalingsjijd van 1 x per 500 jaar en meer.

Een eenduidige uitspraak voor de herhalingsjijden in de toekomst is hiermee lastig. Een algemene regel vanuit een KNMI onderzoek 2014 is dat een toename van 15% in neerslagintensiteit een halvering van de herhalingsjijd betekent. Zo zal een bui die in de huidige situatie eens per 100 jaar optreedt, na het doorzetten van de klimaatveranderingen, eens per 50 jaar gaan voorkomen.

De genoemde werkgroep ‘standaardisatie stresstest wateroverlast’ geeft in haar memo de volgende tabel:

Schaal	Duur	Herhalingsjijd huidig klimaat [jaar]	Hoeveelheid huidig klimaat [mm]	Hoeveelheid klimaat 2050 [mm]	Factor
Lokaal	1 uur	100	60	70	21%
		250	75	90	21%
	2 uur	1000	130	160	21%
Regionaal	48 uur	100	100 (115)	120 (135)	15%
		250	115 (140)	130 (165)	15%
		1000	135 (190)	160 (220)	15%

3.3 Modelresultaten

Validatie model

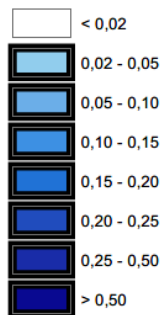
In de voorgaande hoofdstukken is beschreven hoe de verschillende componenten zijn ingebracht in het model en welke aannames zijn aangehouden. Helaas beschikt de gemeente niet over uitgebreide informatie, qua buien, en beeldmateriaal van wateroverlast in de praktijk. Een uitgebreide validatie van het model is derhalve niet mogelijk. De resultaten van de berekeningen zijn door de gemeente beoordeeld; samen met de gemeenten is vastgesteld dat het model accuraat en valide genoeg is om verdere berekeningen uit te voeren en oplossingsrichtingen te bepalen.

Toelichting

In de volgende paragrafen zijn de berekende waterstromen en waterhoogtes voor de drie kernen en de neerslagsituatie (bui 63,4 mm in één uur) beschreven. Op de kaarten B-418140.R03, D-418140.R09 en S-148140.R02 zijn de resultaten op een groot formaat opgenomen, voorzien van de bijbehorende bui en legenda. Onderstaand een toelichting op de legenda.

Waterdiepte

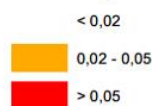
Berekende waterstand (+m)



De berekende waterstand is weergegeven in een oplopende gradatie. Hoe donkerder de kleur, hoe dieper de berekende waterstand. Voor de beeldvorming, regulier kan nog door een waterdiepte van 10-15 cm rijden. Wegen worden voor calamiteitenverkeer (ziekenwagen, brandweer) nog toegankelijk geacht tot 20 – 25cm.

Pandenanalyse

Water vanuit openbaar terrein



In een GIS-exercitie is beoordeeld of het water tegen de gevel van een gebouw aan staat. Hierbij is een gradatie aangebracht, waarbij aangenomen is dat een waterstand van >5cm tegen de gevel een grote kans geeft op water in het pand. Kanttekening hierbij is dat de basis van deze hoogtes wordt gevormd door de AHN3. Werkelijke drempelhoogtes zijn hierbij niet bepaald of gerelateerd aan de maaiveldhoogtes. Panden die oplichten als gevolg van laaddocks of inritten naar parkeerkelders zijn handmatig verwijderd.

Water vanuit particulier terrein



Tevens is bepaald of het water vanuit het openbaar gebied tegen de voorgevel aan komt, of dat de potentiële wateroverlast vanaf particulier terrein komt. In het geval van wateroverlast vanaf particulier terrein is de gemeente niet de verantwoordelijke voor eventuele maatregelen. Hierbij is de particulier zelf actiehouder voor het uitvoeren van maatregelen ten behoeve van afname van de waterhoeveelheden tegen de achtergevel.

3.3.1 Modelresultaten kern Biddinghuizen

Het resultaat laat een algemeen beeld zien voor de kern Biddinghuizen. Onderstaand is op wijkniveau dieper op het betreffende resultaat ingegaan.

De Baan

Voor het overgrote deel van de wijk De Baan valt de wateroverlast bij de woningen mee. Het water blijft hier tussen de stoepranden staan. Bij Het Erf (met de aansluitende straten) in de noord oostelijke hoek is te zien dat het water niet binnen de stoepranden blijft staan. Bij een deel van deze wegen valt op dat de aangelegen woningen op straatniveau liggen, wat deze erg gevoelig maakt voor extreme neerslagsituaties. Dit resulteert voor een groot gebied dan ook dat water direct tegen de gevels komt te staan.

Centrum Biddinghuizen

Binnen het centrum van Biddinghuizen komt de enige wateroverlast vanuit de Binnenbaan (aan de achterzijde van de winkels) en vanaf het plein aan de voorzijde van de Albert Heijn. Dit zorgt voor waterstanden van ongeveer 10 centimeter tegen de gevels van het winkelpandencomplex.

De Kaai

De analyse laat zien dat er water op straat aanwezig is. In het overgrote deel van het gebied resulteert dit niet tot problemen bij de woningen. Daar waar dit tot water tegen de gevel leidt, valt op dat de woningen zich veelal op hetzelfde maaiveldniveau als de straat bevinden.

Bij het hofje van Havenkant 10 t/m 28 is sprake van water tegen de gevels van de omliggende woningen. De reden hiervoor is dat de woningen op hetzelfde maaiveldniveau als de straat liggen. Het gaat hier om waterstanden van ongeveer 7 centimeter.

Oud-Biddinghuizen Buiten

De analyse laat zien dat er water op straat komt te staan. Het water blijft tussen de stoepranden waardoor er geen tot nauwelijks overlast is bij de woningen binnen de wijk.

Oud-Biddinghuizen

Voor Oud-Biddinghuizen geldt, kijkend naar het resultaat, dat het overgrote deel van de bewoners geen overlast van water tegen de voorgevel ervaart.

Bremerpark

Voor het Bremerpark geldt dat voor een groot gedeelte van de wijk te zien is dat er bij een dergelijke bui wateroverlast bij de woningen plaatsvindt. De Parksingel komt hier als meest getroffen straat naar voren. Hier zijn op straat waterstanden tot 30 centimeter boven maaiveld te zien, bij de gevels staan waterstanden tot 10 centimeter. Ook in de omliggende straten is bij relatief veel huizen te zien dat water tegen de gevels komt te staan.

Bedrijventerreinen

Op de bedrijventerreinen aan de noordzijde van Biddinghuizen is over het algemeen geen sprake van overlast voor de bedrijven (vanuit de openbare ruimte). Doordat er relatief grote verharde percelen aanwezig zijn, is er op de kaarten wel water tegen de gevels te zien. Het is voor dergelijk grote panden lastig in te schatten of het water enkel tegen een muur van het pand staat of ook daadwerkelijk bij een ingang van het pand. Hier is een nadere detailanalyse naar de

maaiveldhoogtes en ervaringen van de betrokken wenselijk, voor er maatregelen worden ondernomen voor het betreffende pand.

3.3.2 Modelresultaten kern Dronten

De gemeente kent geen specifieke probleemgebieden in de kern Dronten. In Dronten komt uit de D-Hydro berekening enkel het centrumgebied naar voren als probleemgebied voor wateroverlast. In de overige delen staat op verschillende plaatsen wel water op straat, maar dit resulteert niet tot daadwerkelijke overlast.

Centrum Dronten

Het centrum van Dronten komt naar voren als een gebied dat bij een dergelijke bui gevoelig is voor wateroverlast bij de (winkel)panden. In het gebied komen maximale waterstanden op straat voor van 30 centimeter. Hierbij geldt dat er plekken zijn waar in theorie tot 15 centimeter water tegen de gevels kan staan.

3.3.3 Modelresultaten kern Swifterbant

Bloemenbuurt

Voor een groot deel van de Bloemenbuurt geldt dat er wel water op straat staat, maar dat dit geen problemen bij de woningen oplevert. Echter, aan de noordkant is te zien dat er meer water op straat staat. Deze hogere waterstanden zorgen er in dit gebied ook voor dat het water in een dergelijke situatie wel tegen de gevels staat.

Ook is in het westen, bij de Bosanemoon bij verschillende huizen sprake van water tegen de voorgevels. De reden hiervoor is dat de opritten van de huizen op hetzelfde maaiveldniveau als de straten liggen. Door het bolle straatprofiel wordt het water op straat al naar de opritten gestuurd.

Kampbuurt

In de Kampbuurt is vooral in de Kampweg sprake van overlast door het water op straat. In het overige deel van de wijk blijft het water wel binnen de stoepranden staan. De Kampweg bevindt zich net lager dan de omgeving, waardoor het water zich in dit gedeelte verzamelt. Op de Kampweg komen waterstanden tot 10 cm tegen de gevels voor.

Spelbuurt

Binnen de Spelbuurt is niet tot nauwelijks sprake van wateroverlast tegen woningen. Op de kaart is ook goed te zien dat er wel water op straat staat, maar dat dit water binnen de stoepranden staat.

Oud-Swifterbant

Binnen Oud-Swifterbant is te zien dat het water dat op straat staat nagenoeg overal binnen de stoepranden blijft. Er komen dan ook nauwelijks panden naar voren waar in bij een dergelijke bui sprake is van water tegen de voorgevels.

Centrum Swifterbant

Binnen Centrum Swifterbant is geen sprake van wateroverlast tegen de gevels van panden. Wel opvallend zijn de waterstanden op de parkeerplaats bij de Schutsluis. Hier komen waterstanden van 50 centimeter naar voren. De straat ligt lager dan de omgeving, waardoor het water van de omgeving zich hier verzamelt. De waterhoeveelheden op straat zorgen echter niet voor problemen bij omliggende panden.

Bedrijventerreinen

Op de omliggende bedrijventerreinen is uit de berekening te zien dat zich water op straat verzamelt. In de meeste situaties blijft dit of op straat staan of in veel gevallen niet tot de gevel van het bedrijfspand reikt. Daar waar dit wel gebeurt is de loading dock hier de grootste oorzaak van. Een enkel pand ondervindt dus mogelijk overlast van water afkomstig vanuit openbaar gebied. Het is voor dergelijk grote panden lastig in te schatten of het water enkel tegen een muur van het pand staat of ook daadwerkelijk bij een ingang van het pand. Hier is een nadere detailanalyse naar de maaiveldhoogtes en ervaringen van de betrokkenen wenselijk, voor er maatregelen worden ondernomen voor het betreffende pand.

4 Willen – ambities

In het voorgaande hoofdstuk is inzichtelijk gemaakt welke locaties gevoelig zijn voor wateroverlast bij heftige buien. Vervolgens gaat het om het **“willen”**. Om hevige neerslag te kunnen verwerken zonder dat dit leidt tot onacceptabele overlast, is meer nodig dan de aanleg van grote rioolbuizen. De inrichting van de gehele openbare- en private ruimte bepaalt de bestendigheid tegen wateroverlast. Een integrale bovengrondse en ondergrondse aanpak is dan ook noodzakelijk.

4.1 Ambitie

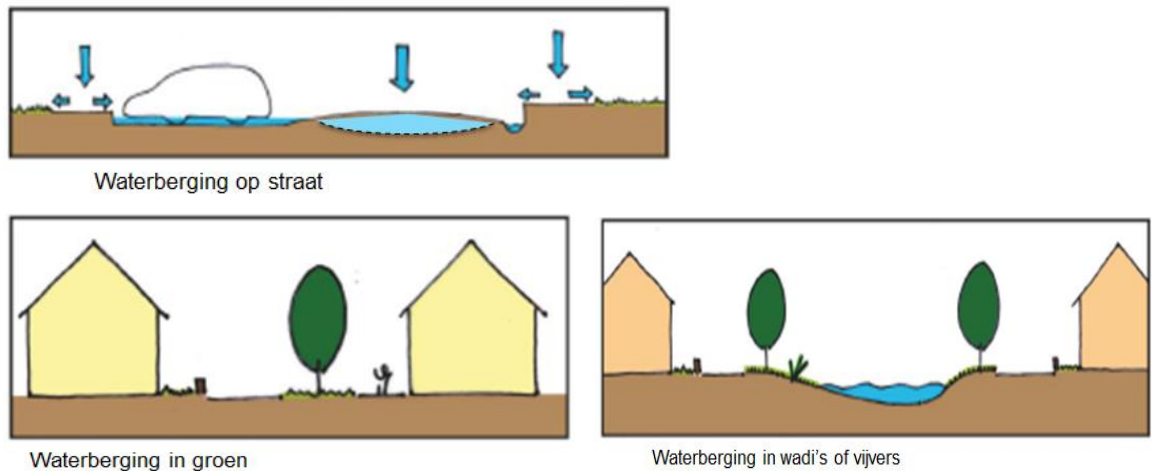
De gemeente laat zich niet verrassen door de klimaatverandering en is op de toekomst voorbereid met een klimaatrobuust systeem. Door een slimmere inrichting van de buitenruimte is de kans op hinder en overlast door regenwater verkleind. De buitenruimte is klimaatbewust ontworpen. Water wordt niet langer per definitie ondergronds opgevangen en afgevoerd, maar tijdelijke buffering op het maaiveld (in het groen, in de parkeervakken, op straat) is voor de gemeente een goed alternatief.

Ondergronds

Door de grondslag en de beperkingen in de openbare ruimte in de gemeente Dronten zal het niet mogelijk zijn om een T100 bui bovengronds afdoende te verwerken. De gemeente stelt dat de ondergrondse infrastructuur een belangrijk aandeel heeft in de verwerking van het regenwater. Gezien de verwachte toename in intensiteit worden de riolen bij de komende vervangingen gedimensioneerd op een bui 10 uit de Leidraad Riolerings (35,7 mm in 45 minuten, kans van optreden 1x per 10 jaar in het huidige klimaat). Op de lange termijn zal de kans van optreden immers verschuiven naar een theoretische herhalingstijd van 1x per vijf en mogelijk zelfs naar 1x per twee jaar. Voor de bewoners geldt ook op de lange termijn dezelfde maatstaf voor de beleving van water-op-saat als nu.

Bovengronds

Extremiteiten in neerslag boven de bui 10 moeten op de straat en in het groen verwerkt worden, zonder schade te veroorzaken. Gezien de grondslag in de gemeente Dronten (klei) biedt de ondergrond geen mogelijkheid tot infiltratie en verwerking van hemelwater. De openbare ruimte levert een bijdrage door het mogelijk maken van het tijdelijk bergen van water door bestaande groenstroken te verlagen. Ook is de berging op straat een mogelijkheid door herprofilering (holle wegen) en sturing door verwijderen dan wel aanbrengen van drempels en stoepranden. De volgende figuren geven deze principes weer.



Figuur 4-1: maatregelen openbare ruimte

4.2 Kaders en maatstaven

De definitie voor '(regen)wateroverlastlocatie' is als volgt geformuleerd, in aansluiting bij de omschrijvingen vanuit de Stichting Rioned. Deze herdefiniëring houdt in dat bij 'water op straat' onderscheid gemaakt wordt in 3 verschillende gradaties:

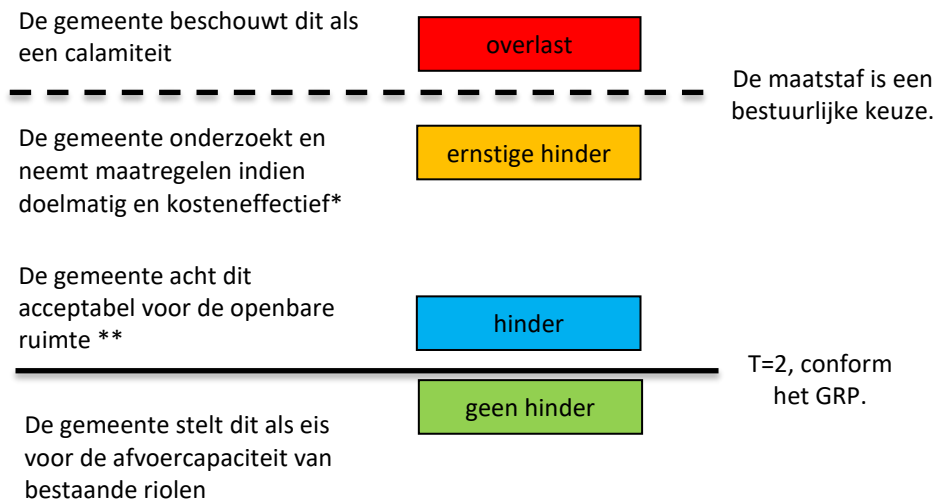
- **Hinder:** kortdurend beperkte hoeveelheden 'water op straat', met een duur in de orde van 0 – 30 minuten;
- **Ernstige hinder:** forse hoeveelheden 'water op straat', ondergelopen tunnels, oprijvende putdeksel, met een duur in de orde van 30 – 120 minuten.;
- **Overlast:** langduriger en op grotere schaal 'water op straat', water in winkels en woningen (boven het vloerpeil van de begane grond) met materiele schade en mogelijk ook ernstige belemmering van en gevaar voor het (economische) verkeer.

De maatstaven voor **bestaand gebied** hierbij zijn dat:

- *De afvoercapaciteit van de riolering voldoende dient te zijn om een korte en heftige bui die 1 keer per 2 jaar valt te verwerken (bui 08, een theoretische bui van 20 mm in één uur), zonder dat er hinder optreedt.*
- De gemeente heeft nog geen maatstaf vastgesteld voor de toekomst. Dit zal een bestuurlijke afweging moeten zijn. Onderhavige studie biedt hiervoor het benodigde inzicht. De kaders zouden als volgt geformuleerd kunnen worden:
De ambitie voor de afwatering van de riolering en de openbare ruimte is dat deze een korte, maar heftige bui die eens in de 100 jaar valt², kan verwerken, zonder dat er schade (water in woningen) of overlast (langdurige blokkade van wegen) optreedt. Het

² Op basis van historische meetgegevens is door het KNMI een statistiek voor de neerslag opgesteld (februari 2018). Op basis hiervan valt er 1 keer per 100 jaar een theoretische bui van 58 mm of meer in één uur en 68 mm of meer in twee uur. Rekening houdend met klimaatverandering en onzekerheden in deze statistiek gaat de gemeente voor de komende decennia uit van 10% zwaardere extreme buien. Dit leidt tot waarden van 64 mm in één uur en 90 mm in twee uur in 2050.

tempo voor het nemen van maatregelen volgt hier bij de vervangingsopgave voor de riolering en wegen. Voor gebieden met ernstige hinder heeft de gemeente een onderzoeksinspanning betreft mogelijke maatregelen.



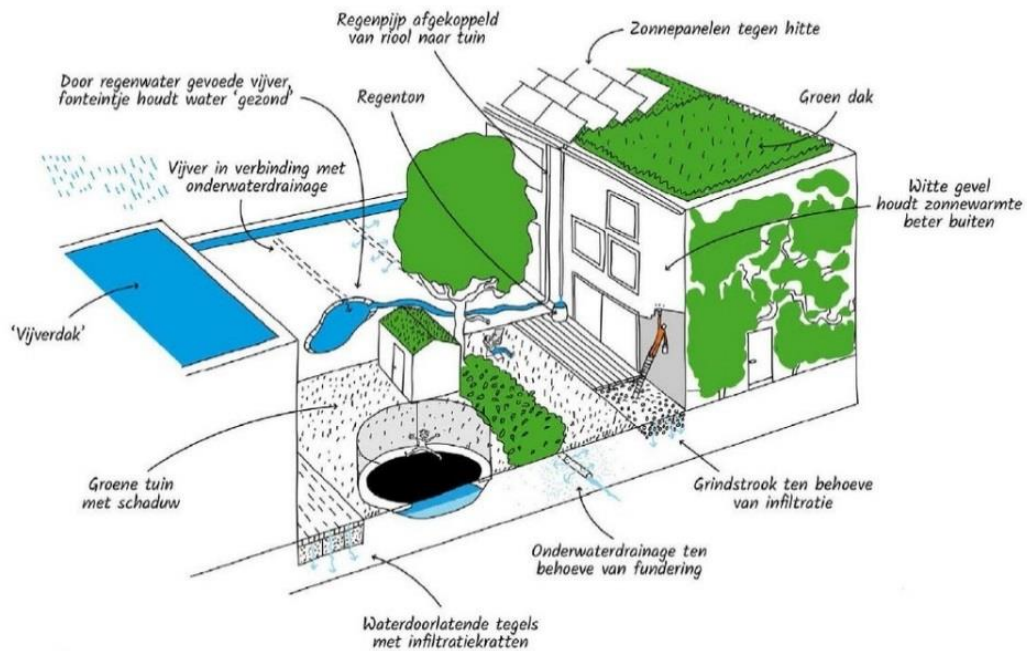
* Hierbij kan de gemeente onderscheid maken in de classificatie van de wegen (doorgaande routes, belangrijke ontsluitingen), in samenspraak met de beheerder wegen, om de ernst van de belemmering nader te specificeren.

** rioolwater is niet schoon, maar huishoudelijk afvalwater vermengd met regenwater. Deze eis geldt met name voor de gemengde stelsels. Bij andere stelseltypen gaat de gemeente met deze eis coulant om.

Het advies is om bij **reconstructies en nieuwe aanleg van de openbare ruimte** deze zodanig in te richten, dat bij extreme neerslag (eens per 100 jaar, zie voorgaande noot *) de gradatie 'ernstige hinder' niet wordt overschreden. Deze maatstaf geldt ook voor nieuw aan te leggen particuliere terreinen en voor de in- of uitbreiding als geheel. Door dit op te nemen in het nieuwe Gemeentelijk Rioleringsplan, kan vervolgens de daadwerkelijke bestuurlijke keus worden vastgelegd.

4.3 Verkenningen rol gemeente en particulieren bij aanpak wateroverlast

De gemeente kan het echter niet alleen. Ook particulieren spelen een rol in de aanpak van de wateroverlast. Een groot deel van het areaal is immers in particulier eigendom. Met name het vergroenen van de tuinen, gevels en daken draagt bij aan het vasthouden, bergen en vertraagd afvoeren van hemelwater. Figuur 4-2 geeft een beeld van maatregelen die particulieren kunnen treffen.



Figuur 4-2: maatregelen particulier terrein

De volgende tekst komt vanuit het GRP 2016-2021:

Doelstelling gemeente Dronten

De kern van het hemelwaterbeleid wordt als volgt geformuleerd:

Primair zijn burgers en bedrijven verantwoordelijk op hun eigen terrein. Gemeente Dronten streeft ernaar op langere termijn het hemelwater deels te ontvlechten. Het hemelwater wordt dan deels lokaal benut of geïnfiltreerd in de bodem of geloosd op oppervlaktewater. Het streven is zo min mogelijk overlast bij extreme buien te ervaren en geen foutieve aansluitingen op het hemelwaterstelsel te hebben. Het hemelwaterbeleid richt zich in eerste plaats op nieuwbouw en/of woningrenovatie en/of rioolrenovatie. Op dergelijke momenten is het goed mogelijk te kiezen voor een nieuw systeem dat voldoet aan de eisen van deze tijd. In bijgaande kaders staat een concrete uitwerking van het beleid. Hemelwaterbeleid is gebaat bij particulier initiatief, bijvoorbeeld door te kiezen voor een groene tuin in plaats van een geheel verharde tuin.

Het hemelwaterbeleid in de gemeente Dronten is als volgt: de kerngedachte is om de trits "Vasthouden - Bergen - Afvoeren" en de trits "Schoonhouden - Scheiden - Zuiveren" concreet vorm te geven in elk nieuw of te vernieuwen project

Bepalende factoren

Bij het afkoppelen op particulier terrein spelen diverse factoren een rol. Voor dit onderzoek zijn de factoren als volgt gerubriceerd.

Factoren	Toelichting
Communicatie	Bewustwording en medewerking van eigenaren en bewoners is essentieel voor het verkrijgen van draagvlak bij het afkoppelen op particulier terrein.
Verplicht stellen	Met de hemelwaterverordening heeft een gemeente sinds een aantal jaren een instrument in handen om eigenaren en bewoners te dwingen hemelwater op eigen terrein te verwerken. De gemeente kan bij verordening regels stellen aan de kwantiteit en kwaliteit van hemel- en grondwater dat eigenaren en bewoners lozen. In uitzonderingssituaties kan door eigenaren en bewoners ontheffing aangevraagd worden.
Ontwerp en aanleg	Niet alle situaties zijn even geschikt om hemelwater op eigen terrein te verwerken. Bovendien leent niet elke techniek zich voor toepassing. Om binnen de diversiteit van omstandigheden en mogelijkheden tot de juiste keuze te komen is een goed ontwerp en juiste aanleg nodig (met ruimte voor lokaal maatwerk).
Gebruik en onderhoud	Opvang en verwerking van hemelwater op eigen terrein stelt voorwaarden aan het gebruik (lozingsgedrag) van de voorziening(en). Daarnaast is periodiek onderhoud noodzakelijk.
Kosten en financiering	Kosten voor aanleg en onderhoud van de voorzieningen, inclusief een eventuele financiële prikkel vanuit de gemeente.

Mogelijkheden in de rolverdeling

Met de inzichten uit het vooronderzoek en het vigerende Gemeentelijk rioleringsplan 2016 - 2021) zijn de factoren en mogelijkheden vertaald naar de volgende varianten:

- Variant 0: Stimuleren en vrijblijvende deelname
De gemeente stimuleert eigenaren en bewoners om op eigen terrein het hemel- en grondwater af te koppelen en lokaal op eigen terrein te verwerken. Deelname is vrijwillig en wordt niet afgedwongen. Eigenaren en bewoners die meedoen worden niet financieel gecompenseerd.
- Variant 1: Stimuleren, vrijblijvende deelname en financiële prikkel
De gemeente stimuleert eigenaren en bewoners om op eigen terrein het hemel- en grondwater af te koppelen en lokaal op eigen terrein te verwerken. Deelname is vrijwillig en wordt niet afgedwongen. De gemeente stelt een financiële prikkel in als tegemoetkoming in de kosten die eigenaren en bewoners moeten maken.
- Variant 2: Stimuleren en verplichten zonder financiële prikkel
De gemeente stimuleert eigenaren en bewoners om op eigen terrein het hemel- en grondwater af te koppelen en lokaal op eigen terrein te verwerken. Deelname is niet vrijwillig, een hemelwaterverordening wordt ingesteld om deelname formeel af te dwingen. Eigenaren en bewoners worden niet financieel gecompenseerd.
- Variant 3: Stimuleren en verplichten met financiële prikkel
De gemeente stimuleert eigenaren en bewoners om op eigen terrein het hemel- en grondwater af te koppelen en lokaal op eigen terrein te verwerken. Deelname is niet vrijwillig, een hemelwaterverordening wordt ingesteld om deelname formeel af te dwingen.

dwingen. De gemeente stelt een financiële prikkel in als tegemoetkoming in de kosten die eigenaren en bewoners moeten maken.

In de tabellen in bijlage 4 is voor de genoemde varianten een waardering van de factoren gepresenteerd. Daarbij is gekeken vanuit vier invalshoeken:

- Wat doet de gemeente?
- Wat wordt van eigenaren en bewoners verwacht/geëist?
- Wat kan de aannemer betekenen?
- Wat levert het (uiteindelijk) op?

Het gemeentebestuur heeft vooralsnog geen standpunt geformuleerd of en in hoeverre het stimuleren, verplichten of (mede)financieren van bewoners en particulieren voor het afkoppelen van verhard oppervlak wenselijk is. In het nieuwe Gemeentelijke Rioleringsplan zal de gemeente haar beleidskaders hieromtrent gaan actualiseren en vaststellen.

Om te komen tot een afgewogen beslissing hoe het beste de bewoners bewogen kunnen worden om hun verhard oppervlak af te koppelen, is in onderhavige paragraaf een aantal varianten in de rolverdeling tussen de diverse betrokken partijen verkend. Deze paragraaf en bijlage 4 dienen hierbij als onderlegger.

5 Werken – maatregelen

Nadat is vastgelegd waar de gemeente staat en wat zij wil, kan worden gestart met de fase **“werken en waarmaken”**. De confrontatie tussen de huidige situatie (het “weten”) en de ambitie (het “willen”) bepaalt de klimaatopgave voor de gemeente Dronten.

Voortgekomen uit de in §3.3. beschreven toetsingen is in samenspraak met de gemeente voor elke kern gekeken naar de meest gevoelige plekken voor wateroverlast. In de navolgende paragrafen is per kern beschreven:

- welke locaties de gemeente wil aanpakken
- welke maatregelen per locatie zijn verkend
- welke maatregelen uiteindelijk zijn geadviseerd

De behandelde maatregelen zijn weergegeven op de kaarten B-418140.R04, D-418140.R09 en S-418140.R03. Per kern is in de betreffende paragraaf afgesloten met een resumé en advies in tabelvorm.

Kijkend naar de toekomst geeft de gemeente aan dat zij voor de huidige gemengde stelsels in de diverse kernen graag een beeld wil verkrijgen van de afmetingen voor een volledig gescheiden stelsel, zodat hier in de komende rioolvervangingen reeds rekening mee kan worden gehouden. In de volgende paragrafen is per kern de nieuwe hoofdstructuur voor hemelwaterafvoer beschreven. Op de kaarten B-418140.R05, D-148140.R10 en S-148140.R04 is de hoofdstructuur op kaart terug te vinden. Hierin is voor de hoofdstructuur de diametergrootte per leiding weergegeven, vanuit verkennende berekeningen in Sobek (versie 2.13). Aannee hierbij is dat al het verharde oppervlak dat momenteel afvoert op het gemengde stelsel, wordt afgekoppeld op de toekomstige structuur (100% wegen en 100% daken). In de praktijk is het 100% afkoppelen van particulier terrein echter lastig waar te maken. Deels door de afhankelijkheid van medewerking van de particulier, maar ook op technisch vlak kan afkoppelen lastig zijn. Achterzijden van daken zijn bijvoorbeeld mogelijk onder de woning gekoppeld aan de vuilwaterrioolring en daarmee lastig te scheiden. Met de aanname van 100% afkoppeling wordt qua afvoercapaciteit een robuust hemelwaterriool gedimensioneerd.

5.1 Biddinghuizen

Voor Biddinghuizen is een verschillend aantal boven en/of ondergrondse maatregelen naar voren gekomen, waar door middel van D-Hydro berekeningen het effect van de betreffende maatregel is getoetst. De al dan niet effectieve maatregelen komen onderstaand aan bod.

5.1.1 Maatregelen Biddinghuizen

Het Erf

Rondom Het Erf is een verschillend aantal maatregelen voorgesteld. Onderstaand is beschreven wat het effect van de betreffende maatregel was en of deze al dan niet wordt toegepast.

In de huidige situatie is de Teugel hoger gelegen dan de doorlopende straat Het Erf. Om de waterdruk op Het Erf te verminderen is gekeken naar het verlagen van de Teugel. Echter zorgt de verlaging voor een minimaal verschil in de waterstanden op straat (tot 1 cm). In overleg met de gemeente is dus reeds gesteld om deze maatregel niet uit te voeren.

Daarnaast is voor de Dissel gekeken of deze bij extreme regenval kan functioneren als extra bovengrondse uitlaat. Dit door de Dissel onder verhang naar het groen en ten noorden gelegen oppervlaktewater aan te leggen. Uit de resultaten van de D-Hydro berekening bleek echter dat het opnieuw onder verhang aanleggen van de Dissel de afstroming niet veel bevordert. Er is dus gekozen om wel van het eind van de Dissel een “afvoerstrook” naar het oppervlak te behouden, maar niet om de gehele straat opnieuw in te delen.

Verder is een drietal wijzigingen doorgevoerd betreft verkeersdrempels. De drempel in Het Erf ter hoogte van de Landauer verplaatst zich 40 meter naar de westzijde. Voor de drempels bij de inritten van de Teugel en de Dissel, geldt dat de drempels weggehaald worden en hier punaises voor terug komen.

Ondergronds is voor Het Erf gekeken naar het vergroten van de verwerking van het huidige rioolsysteem. In De Koets, De Huifkar en een deel van Het Erf is gekeken naar de optie om de verwerkingscapaciteit door middel van een extra leiding te verdubbelen. Aangezien er in de volledige wijk (dus ook gebieden zonder de extra leiding) verbinding is tussen het water op de straat, resulteert dit tot een waterstandwinst van slechts 1 tot 1,5 centimeter.

Deze verlaging heeft wat betreft de rood kleurende huizen dus minimale invloed. Het lost de wens om vooral bij De Koets het water weg te hebben niet op. De reden hiervoor is dat dit gebied net lager is gelegen dan de omgeving. Aan de Koets zijn de bergingen aan de voorzijde van de woningen gesitueerd. Ze staan hiermee dicht op de straat en liggen ook op straatniveau. Het rood kleuren van de volledige panden gebeurt dan ook door de “voorzijde” van de bergingen. De verder van de straatkant gelegen woningvoorgevel is wel vrij van water. In de praktijk betekent dit dus dat de kans aanwezig is dat de bergingen wel overlast ondervinden, maar dat de woningen zelf hier niet gevoelig voor zijn. Het bewerkstelligen van een voldoende verlaging om ook alle bergingen ‘droog’ te krijgen vergt echter een grootschalige aanpak met een nieuwe wijkindeling qua maaiveldniveaus en (oppervlakkige) afvoer.

Parksingel

Ter hoogte van de kruising tussen de Parksingel en de Trimbaan is in overleg met de gemeente het (driehoekgevormde) grasveldje met een diepte van 35 centimeter verlaagd. Dit zorgt ervoor dat een deel van het water op de Parksingel kan afstromen op het grasveld om daar tijdelijk gebufferd te worden.

Als ondergrondse maatregel is een extra uitlaat voor het rioolstelsel toegevoegd. Deze is met de Parksingel ter hoogte van de Trimbaan verbonden door middel van een 600 mm leiding en voert het af naar het zuidelijker gelegen oppervlakte water (Bisontocht). Als toevoeging is gekeken naar het doortrekken van deze leiding, verder de Parksingel in. Uit de resultaten van de D-Hydro verdiepingsslag is echter gebleken dat dit laatste nauwelijks iets doet. De oorzaak hiervan is dat er wateraanvoer vanuit het hoger gelegen Oud-Biddinghuizen naar de Parksingel plaatsvindt. De rioolvergroting, wordt dus direct bijgevuld met water vanuit het hoger gelegen gebied en heeft hiermee geen effect op de waterstanden van de Parksingel zelf.

Om deze reden is gekeken naar het bovenstrooms opvangen van de wateraanvoer naar de Parksingel. Dit is gedaan door middel van een wadi/geul in het grasveld tussen het hoger gelegen Oud-Biddinghuizen en de Gerstehof en Trimbaan. De instroompunten van de wadi’s bevinden

zich ter hoogte van de kruising tussen de Gerstehof en de Lucernehof en in het bij Koolzaadhof 120 naastgelegen grasveld en de Trimbaan 2. De wadi's hebben een maximale diepte van 50 centimeter. Het gebied wordt op een natuurlijke wijze ingericht met variërende hoogteverschillen om bijvoorbeeld reeds geplaatste bomen niet te laten verdrinken. De wadi is verdeeld in 3 sectoren: startend links van de Lucernehof met een lengte van ± 60 meter, aan de andere zijde van de Lucernehof met een lengte van ± 90 meter en langs de Trimbaan met een lengte van ± 180 meter. Gemiddeld gezien lijkt een breedte van ± 20 meter voor elk van de gebieden mogelijk. Met de natuurlijke terpen voor bescherming van de bomen, geeft dit een totale extra berging van $\pm 1500\text{m}^3$.

Voor de Parksingel heeft dit als resultaat dat de waterstanden op straat wel zichtbaar afnemen. In combinatie met de extra gerealiseerde uitlaat is de verwachting ongeveer 6 centimeter minder water op straat in de Parksingel (en het gebied tussen de wadi's en de Parksingel).

Jamboreelaan

Langs de Jamboreelaan is in het gebied tussen nr. 54 en de kruising met het Scoutingpad een wadi ingepast. De wadi is gelegen in de groenstrook tussen de straat en het voetpad over een lengte van ongeveer 80 meter. Met een maximale diepte van 30 centimeter (in verband met een onderliggende leiding), zorgt dit ervoor dat er in de nauwe omgeving nagenoeg geen water op straat meer aanwezig is (afname van 5-10 cm).

Voor verbetering van de afstroming van het water dat zich bij de Jamboreelaan op straat verzamelt, is het naastgelegen grasveld op straatniveau gebracht en onder verhang naar het oppervlaktewater aangelegd.

Havenkant (nr 10 t/m 28)

Bij de Havenkant is gekeken naar het sturen van het hemelwater naar de parkeerplaatsen in het midden, in plaats van naar de omliggende woningen. De parkeerplaatsen aan de Havenkant zijn hiervoor 20 centimeter verdiept. Dit zorgt ervoor dat een deel van het water niet richting de woningen stroomt en zich verzamelt op de parkeerplaats. Echter voorkomt de verlaging niet dat er geen water tegen de woningen komt te staan (de panden blijven rood). Nog verder verlagen lijkt niet mogelijk, omdat dan een onrealistisch hoogteverschil tussen de straat en parkeerplaatsen wordt gevormd. Advies is om het niet uit te voeren.

Grasvelden verlagen

In het midden van de Akkerhof en de Boshof is gekeken naar verlaging van het grasveld voor de opvang van hemelwater. Echter, als nader wordt ingezoomd, blijkt dat bij een T=100 situatie dit waarschijnlijk geen overlast voor de bewoners (tegen de gevels) zal geven, dus is op beide locaties afgezien van deze maatregel.

Voor het verbeteren van de afstroming van het water dat zich bij het Vliegersveld op straat verzamelt, is het naastgelegen grasveld op straatniveau gebracht en onder verhang naar het oppervlaktewater aangelegd. Hetzelfde is gedaan bij het verderop gelegen Kampeerveld.

Tabel 5-1: resumé maatregelen kern Biddinghuizen

Locatie	Maatregel	Effect	Advies uitvoering	Water bij gevel na maatregel
Parksingel	Aanleggen wadi	De wadi zorgt voor een grote hoeveelheid berging en vangt het water naar de parksingel af (5-10 cm verlaging)	Ja	Oost -> 0 cm. West -> tot 7 cm.
Parksingel	Verlagen grasveld	De verlaging zorgt voor relatief veel extra berging. (1-3 cm verlaging)	Ja	Oost -> 0 cm. West -> tot 7 cm
Parksingel	Extra uitlaat naar oppervlaktewater en leiding doortrekken	In combinatie met de wadi erg effectief. (5-10 cm verlaging, vooral in gedeelte Parksingel Oost)	Ja	Oost -> 0 cm. West -> tot 7 cm
Jamboreelaan	Aanleggen wadi	De wadi zorgt voor relatief veel extra berging. (dichtbij 5 cm verlaging. Hoe verder, hoe lager)	Ja	0 cm
Kleine maatregelen	Drempels verwijderen en doorsteekjes naar de sloot	Zorgt bij extreme neerslag voor verbetering van de oppervlakkige afstroming. (Plaatselijk 1-3 cm)	Ja	Winst op straat, niet bij gevels
De Dissel	Verlagen naar niveau het Erf en doorgang naar naastgelegen oppervlakte water aanleggen	Het verlagen van de straat heeft geen extra effect, de doorgang wel. (Doorgang plaatselijk tot 2 cm)	Verlaging, nee. Doorgang naar oppervlaktewater ja.	Geen verandering
Het Erf	Toevoegen extra hemelwaterleiding	Kijkend naar de kosten en baten nauwelijks effectiviteit. (max 1 cm over groot gebied in plaats van veel winst in klein gebied)	Nee	Geen verandering
Akkershof en Boshof	Verlagen grasvelden	Effect was goed, maar bleek toch niet nodig door relatief weinig problemen	Nee	-
Havenkant	Verlagen van parkeerplaatsen	Te weinig afname van waterstanden voor effectiviteit. (max 1 cm)	Nee	8 cm
De Teugel	Verlagen tot niveau van het Erf	Afname van de waterstanden in nagenoeg nihil.	Nee	-

5.1.2 Hoofdstructuur

Op kaart B-418140.R05 is voor de structuur van Biddinghuizen tevens weergegeven aan welke zijde van de straat/huidige rioolleiding de nieuwe hemelwaterleidingen komen te liggen.

Het nieuwe hemelwaterstelsel van Biddinghuizen bevat een viertal verschillende uitlaten richting het nabijgelegen oppervlakte water. In de Havenweg is het oude gemengde stelsel reeds een regenwaterleiding geworden (met hiernaast een nieuwe leiding voor droogweerafvoer). De hoofdstructuur van het nieuwe stelsel sluit hier ter hoogte van het winkelcentrum op aan.

Voor de wijk Oud-Biddinghuizen Buiten is gezegd dat dit een op zichzelf staand hemelstelsel wordt. Dit staat dus niet in verbinding met de rest van het nieuwe hemelwaterstelsel en voert ook zelf op de Hoge Vaart af. Voor de rest van het huidig gemengd gebied is gekozen voor een in één functionerend stelsel.

5.1.3 Uitwerking diameters, toetsing en detailuitwerking

Het stelsel is zoals in paragraaf 4.1 toegelicht getoetst op een Bui10 van stichting Rioned. De leidingen binnen het stelsel variëren in diameters. Hierin hebben de leidingen van de hoofdstructuur (met een afvoerfunctie naar de uitlaten) de grootste diameters. Doordat de wijk Oud-Biddinghuizen Buiten op zichzelf staat, neemt dit met zich mee dat er minder grote hoeveelheden hoeven worden afgevoerd. Dit resulteert in een afvoerleiding van 600 mm. Naarmate verder van de uitlaten afgegaan wordt, betekent dit vanzelfsprekend dat de diameters van de leidingen kleiner worden. Hier moet rekening worden gehouden met leidingen van 300 mm naar indien nodig maximaal 400 mm voor de straten aansluitend op de hoofdstructuur.

Op kaart B-418140.R06 en B148140.R07 is weergegeven op welke hoogte de hoofdstructuur aangelegd kan worden. Hierbij is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- De hemelwaterleiding wordt zo hoog mogelijk aangelegd;
- Een minimale dekking van 1,25 meter boven op de buis;
- De hemelwaterleiding mag vlak worden aangelegd;
- Geen belemmeringen in de afvoerroute naar het oppervlaktewater. Door van 'hoog' naar 'laag' te werken, kunnen de riolen vrij uitstromen en zo veel als mogelijk droog komen te staan (wat het beheer en onderhoud vergemakkelijkt).
- Zo weinig mogelijk zinkers. Het aanbrengen van enkele zinkers in het hemelwaterstelsels om de gemengde riolen te kruisen is niet te voorkomen. Op genoemde kaarten zijn de betreffende locaties weergegeven. Hierbij is het huidig gemengde stelsel de referentie geweest, met een minimale afstand van 0,20m tussen de buitenkant van de leidingen. Echter, tegen de tijd dat sprake is van vervanging, zal het aantal zinkers mogelijk lager uitvallen, omdat een deel van de nu nog gemengde leidingen enkel waterafvoer vanuit de openbare ruimte betreft (denk aan parkeerterreinen). Er is nu al gekeken of een leiding volledig hoger of lager te plaatsen is, zodat (meerdere) zinkers niet nodig zijn.

5.2 Dronten

In Dronten is het centrumgebied naar voren gekomen als gevoelig gebied voor wateroverlast bij extreme neerslag. Dit bevindt zich voornamelijk bij de gevels van de Meerpaal. Hier komen waterstanden tot 20 cm naar voren. Op het plein zelf is sprake van waterstanden tot 10 centimeter, dit reikt echter niet tot de panden aan de noordzijde van het plein.

Onderstaand is hier voor de korte termijn naar een specifieke rioolleiding gekeken, en op de lange termijn naar de mogelijkheden voor de ombouw naar een gescheiden stelsel en een hemelwaterstructuur voor de gemengd gerioleerde gebieden.

5.2.1 Maatregelen Dronten

Als maatregel is het vergroten van een ondergrondse leiding naar voren gekomen. Dit betreft de leiding van het centrum naar de Zate. Hier ligt momenteel een 300 mm leiding welke over gaat in 400mm. Het idee om dit te vergroten naar een 800mm leiding welke over gaat in een 1000 mm leiding, heeft echter niet het gewenste resultaat. Het advies is dus om dit niet uit te voeren. In verband met de dichte bebouwing en het gebrek aan oppervlaktewater in de nauwe omgeving is verder weinig mogelijkheid voor relatief eenvoudig uit te voeren maatregelen boven de grond.

Hiernaast is geconstateerd dat het gebied rondom de Meerpaal gevoelig is voor wateroverlast tijdens zeer heftige buien. In een separate memo is een eerste inzicht verschaft in de mogelijkheden voor het omvormen van het huidige Meerpaalplein naar een 'waterplein'. Deze memo is opgenomen in bijlage 5.

Tabel 5-2: resumé maatregelen kern Dronten

Locatie	Maatregel	Effect	Advies uitvoering	Water bij gevel na maatregel
Meerpaalplein	Meerpaalplein verlagen voor waterberging.	De creatie van een waterplein zorgt kwantitatief voor relatief veel extra berging. Verder kan het ook de uitstraling van het plein positief beïnvloeden door zijn multifunctionaliteit. En neemt de gemeente zo een voorbeeldfunctie op zich. (tot ruim 1200m ³ verlichting op riool bij extreme buien)	Nader overleg en onderzoek nodig voor een definitieve keuze.	Geen water tegen plein omliggende gevels, verdere winst is in het stelsel (zoals aangegeven in m ³).
Aakstraat	Rioolleiding vergroten van 300/400mm naar 800/1000 mm.	Het effect hiervan is relatief klein, doordat het water op straat (verdeeld over een grote oppervlakte tot 1 cm) in een leiding terecht komt welke zich in de praktijk direct volledig zal vullen.	Nee	Geen verandering

5.2.2 Hoofdstructuur

Het nieuwe hemelwaterstelsel van Dronten bevat verschillende uitlaten richting het oppervlakte water. Op kaart D-418140.R10 is de hoofdstructuur op kaart terug te vinden. Hierin is voor de hoofdstructuur de diameter grootte per leiding weergegeven.

5.2.3 Uitwerking diameters, toetsing en detailuitwerking

Het stelsel is zoals in paragraaf 4.1 toegelicht getoetst op een Bui10 van stichting Rioned. De leidingen binnen het stelsel variëren in diameters. Het stelsel varieert in diametergroottes. Hierin hebben de leidingen van de hoofdstructuur (met een afvoerfunctie naar de uitlaten) de grootste diameters. Doordat er relatief weinig centraal gelegen oppervlakte water aanwezig is, moet al het hemelwater naar de randen van het gemengde stelsel worden afgevoerd. De hiervoor benodigde diameters zijn ook op kaart D-418140.R10 weergegeven.

Hier moet rekening worden gehouden met leidingen van 300 mm naar, indien nodig, maximaal 400 mm voor de straten aansluitend op de hoofdstructuur.

In bijlage D-418140.R11 is weergegeven op welke hoogte de hoofdstructuur aangelegd kan worden. Hierbij is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- De hemelwaterleiding wordt zo hoog mogelijk aangelegd;
- Een minimale dekking van 1,25 meter boven op de buis;
- De hemelwaterleiding mag vlak worden aangelegd;
- Geen belemmeringen in de afvoerroute naar het oppervlaktewater. Door van 'hoog' naar 'laag' te werken, kunnen de riolen vrij uitstromen en zo veel als mogelijk droog komen te staan (wat het beheer en onderhoud vergemakkelijkt).
- Zo weinig mogelijk zinkers. Het aanbrengen van enkele zinkers in het hemelwaterstelsels om de gemengde riolen te kruisen is niet te voorkomen. In kaart D-418140.R12 zijn de betreffende locaties weergegeven. Hierbij is het huidig gemengde stelsel de referentie geweest, met een minimale afstand van 0,20m tussen de buitenkant van de leidingen. Echter tegen de tijd dat sprake is van vervanging zal het aantal zinkers mogelijk lager uitvallen, omdat een deel van de nu nog gemengde leidingen enkel waterafvoer vanuit de openbare ruimte betreft (denk aan parkeerterreinen). Er is nu al gekeken of een leiding volledig hoger of lager te plaatsen is, zodat (meerdere) zinkers niet nodig zijn.

5.3 Swifterbant

Voor Swifterbant is een verschillend aantal boven en/of ondergrondse maatregelen naar voren gekomen, waarvoor door middel van D-Hydro berekeningen het effect van de betreffende maatregel is getoetst. De al dan niet effectieve maatregelen komen onderstaand aan bod. In S-418140.R03 zijn alle beschreven maatregelen op kaart terug te vinden.

5.3.1 Maatregelen Swifterbant

Kampweg

Voor de Kampweg is naar voren gekomen dat deze voor een groot gedeelte op een lager maaiveldniveau ligt dan de omgeving. Dit zorgt ervoor dat het water, bij water-op-sstraat situaties (in eerste instantie) niet weg kan stromen en het zich in de Kampweg verzamelt. Om deze reden is gekeken naar verbetering van de afstroming van de Kampweg naar de omgeving en dan voornamelijk naar het ten westen gelegen oppervlaktewater. Hiervoor is de Kampweg ter hoogte van de kruising met de Toermalijn verlaagd en onder verhang naar het oppervlaktewater aangelegd. De berekening laat zien dat dit ervoor zorgt dat het water beter wegstroomt. De invloed op de waterstanden is een vermindering van gemiddeld 2-3 cm.

Als ondergrondse maatregel is de aanleg van een extra hemelwaterleiding naast het huidige stelsel getoetst. Dit zorgt ervoor dat de verwerking van het stelsel verdubbelt. Uit de toetsing hiervan door middel van een D-Hydro berekening, blijkt echter dat het daadwerkelijke effect van de ondergrondse maatregel vrij klein is. De maximale winst is door het relatief grote achterliggende met hemelwater gevulde straatoppervlak 1 centimeter. Het advies is de ondergrondse maatregel niet uit te voeren.

Kamperfoelielaan

Om de water-op-sstraat standen op en om de Kamperfoelielaan aan te pakken is gekeken naar bovengrondse maatregelen. De hoofdmaatregel is een greppel, welke van de Kamperfoelielaan naar de Bisontocht gesitueerd is. De geul heeft een v-profiel van maximaal 50 cm diep en is 10-15 meter breed over een lengte van 90 meter, waarna deze kan afvoeren op de naastgelegen Bisontocht.

Om niet enkel het dicht bij de greppel gelegen water-op-sstraat af te voeren, maar ook het water vanuit de verder en lager gelegen delen van de Kamperfoelielaan mee te nemen, is gekozen om de Kamperfoelielaan onder verhang naar de te realiseren greppel aan te leggen. Startend bij de geul op een straatniveau van -4,50m NAP komt dit met een totaal verhang van 15 cm bij de kruising met de Lange Streek op een straatniveau van -4,35m NAP. De hier tussenliggende zijstraten dienen in verband met het hoogteverschil voor een klein gedeelte ook geleidelijk verlaagd te worden, zodat deze vloeiend aansluiten op de nieuwe Kamperfoelielaan. Verder zijn de huidige "normale" verkeersdrempels in de Kamperfoelielaan vervangen voor punaisdrempels. Dit om de afstroming naar de greppel te optimaliseren.

Bosanemoon

Bij de Bosanemoon is door middel van het doortrekken met een 600mm leiding naar de Bisontocht (met uitlaat) extra verwerkingscapaciteit gecreëerd. Hierdoor nemen de waterstanden op straat af. Het naastgelegen grasveld is tevens voor een deel verlaagd. Deze gecombineerde maatregel resulteert tot 2 cm in afname van de waterstanden op straat.

De huizen aan de Bosanemoon blijven gekleurd, dit komt vooral doordat de helft van de weg nog afstroomt op de huizen. Bij serieuze waterproblemen tegen de gevel kan de weg volledig afstromend naar het grasveld worden geprofileerd, zo wordt voorkomen dat regenwater direct richting de opritten stroomt.

Verbetering oppervlakkige afstroming

Voor de verbetering van de bovengrondse afvoer van water op straat is op de Hertenkamplaan twee keer een doorsteek naar de naastgelegen sloot gemaakt. Voor de Zwanebloem geldt dat er hier een vijftal doorsteekjes aangelegd is.

Verder is ook een aantal drempels verwijderd, om zo de doorstroming van het water op straat te verbeteren; één aan de Hertenkamplaan, twee aan de Zwanebloem, twee aan de Ridderspoorlaan en één in De Snit. Voor deze drempels is een zogeheten punaise drempel terug gekomen.

Tabel 5-3: resumé maatregelen kern Swifterbant

Locatie	Maatregel	Effect	Advies uitvoering	Water bij gevel na maatregel
Kampweg	Verbeteren afstroming naar oppervlaktewater.	Door de straat iets aan te passen, blijft het water niet in de 'badkuip' staan. (2 tot 5 cm verlaging)	Ja	Lager dan voorheen. Nog net boven 5 cm grens.
Kamperfoelielaan	Aanleg van de geul en de herprofilering van de straat	Het effect van de geul in combinatie met de herprofilering	Ja	Geen water meer tegen de gevels.

		van de straat zorgt voor geen water tegen de gevels. (plaatselijk tot 15 cm verlaging)		
Bosanemoon	Verlagen van naastgelegen grasveld + aanleggen afvoerleiding naar Bisontocht	De maatregelen zorgen aanzienlijk voor verlichting. Straat anders profileren levert nog extra op. (tot 5 cm verlaging)	Ja, optie van herprofilering	Door bolprofiel van de straat nog tot 8 cm, herprofilering voor extra winst.
Kleine maatregelen	Drempel verwijderen en doorsteekje naar sloten	Zorgt voor verbetering van de oppervlakkige afstroming bij extreme weersomstandigheden. (plaatselijk tot 2 cm verlaging)	Ja	Winst vooral op straat, niet bij de gevels
Kampweg	Extra hemelwaterleiding naast huidig systeem	Het effect van de extra leiding is kostenbaten technisch niet groot. (leiding wordt direct weer gevuld door overig water op straat, max 1-2 cm winst)	Nee	Geen verandering

5.3.2 Hoofdstructuur

Het nieuwe hemelwaterstelsel van Swifterbant bevat een viertal uitlaten richting het oppervlaktewater. Op kaart S-418140.R04 is de hoofdstructuur op kaart terug te vinden. Hierin is voor de hoofdstructuur de diametergrootte per leiding weergegeven. De diameters zijn voortgekomen uit de wens om een standaardbui 10 in het hemelwatersysteem kwijt te kunnen zonder water op straat te verkrijgen. Verdere uitwerking van het systeem in Swifterbant komt in de volgende paragraaf aan bod.

5.3.3 Uitwerking diameters, toetsing en detailuitwerking

Het stelsel is zoals in paragraaf 4.1 toegelicht getoetst op een Bui10 van stichting Rioned. De leidingen binnen het stelsel variëren in diameters. Het stelsel varieert in diametergroottes. Hierin hebben de leidingen van de hoofdstructuur (met een afvoerfunctie naar de uitlaten) de grootste diameters. Voor de leidingen in de wijk betekent dit (buiten de hoofdafvoer) dat rekening moet worden gehouden met leidingen van rond 300 mm. Voor de leidingen die aantakken op de hoofdstructuur van Swifterbant, moet rekening worden gehouden met leidingen van 300 mm naar, indien nodig, maximaal 400 mm voor de straten aansluitend op de hoofdstructuur.

Op kaart S-418140.R05 is weergegeven op welke hoogte de hoofdstructuur aangelegd kan worden. Hierbij is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- De hemelwaterleiding wordt zo hoog mogelijk aangelegd;
- Een minimale dekking van 1,25 meter boven op de buis;
- De hemelwaterleiding mag vlak worden aangelegd;
- Geen belemmeringen in de afvoerroute naar het oppervlaktewater. Door van 'hoog' naar 'laag' te werken, kunnen de riolen vrij uitstromen en zo veel als mogelijk droog komen te staan (wat het beheer en onderhoud vergemakkelijkt).
- Zo weinig mogelijk zinkers. Het aanbrengen van enkele zinkers in het hemelwaterstelsels om de gemengde riolen te kruisen is niet te voorkomen. In kaart S-148140.R06 zijn de betreffende

locaties weergegeven. Hierbij is het huidig gemengde stelsel de referentie geweest, met een minimale afstand van 0,20m tussen de buitenkant van de leidingen. Echter tegen de tijd dat sprake is van vervanging zal het aantal zinkers mogelijk lager uitvallen, omdat een deel van de nu nog gemengde leidingen enkel waterafvoer vanuit de openbare ruimte betreft (denk aan parkeerterreinen). Er is nu al gekeken of een leiding volledig hoger of lager te plaatsen is, zodat (meerdere) zinkers niet nodig zijn.

6 Samenvatting en advies

6.1 Het klimaat verandert

Het klimaat is wereldwijd sinds 1980 in een grote versnelling aan het veranderen. Inmiddels zijn we ons hiervan bewust en zijn de gevolgen van deze klimaatveranderingen nu al merkbaar. De gevolgen worden naar verwachting de komende jaren alsmaar groter. Hoe het klimaat in Nederland en de rest van de wereld exact gaat veranderen is nog onzeker, dat het gaat veranderen is een feit. Ook de gemeente Dronten wil graag de kernen klimaatbestendig maken.

Vanuit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie ligt er de opgave om in 2019 de klimaatstresstesten te hebben uitgevoerd. Onderhavig plan geeft hier invulling aan, voor het item 'wateroverlast'. Het doel van dit plan is verwoord in onderstaand verzoek van de gemeente Dronten:

“Stel voor en met ons een hemelwaterstructuurvisie en -plan op voor de toekomstige verwerking van hemelwater en rekening houdend met klimaatveranderingen”.

6.2 Ambitie en kaders

De gemeente heeft aangegeven zich niet te willen laten verrassen door klimaatverandering en zich hierop wil voorbereiden met een klimaatrobuust systeem. Mede door de klimaatverandering wil de gemeente bij de komende rioolvervanging dimensioneren op een bui met een kans van optreden van eens in de 10 jaar (in plaats van een bui die eens in de 2 jaar optreedt). Regent het nog harder dan moet het overtollige water op de straat en in het groen verwerkt worden. De ambitie van de gemeente is hierbij dat een korte, maar heftige bui die eens in de 100 jaar valt kan worden verwerkt, zonder dat er schade aan woningen of langdurige overlast voor verkeer optreedt.

Samen met particulieren

De gemeente kan het echter niet alleen. Ook particulieren spelen een rol in de aanpak van de wateroverlast. Een groot deel van het areaal is immers in particulier eigendom. Met name het vergroenen van de tuinen, gevels en daken draagt bij aan het vasthouden, bergen en vertraagd afvoeren van hemelwater. In het nieuwe Gemeentelijke Rioleringsplan zal de gemeente haar beleidskaders (bestuurlijk) gaan actualiseren en vaststellen, of en in hoeverre het stimuleren, verplichten of (mede)financieren van bewoners en particulieren voor het afkoppelen van verhard oppervlak wenselijk is.

6.3 Stresstest en maatregelen

Met een modelmatige toetsing met de bui die eens in de 100 jaar optreedt knelpunten een aandachtspunten voor wat betreft wateroverlast voor de drie kernen Biddinghuizen, Dronten en Swifterbant in beeld gebracht. De confrontatie tussen de huidige situatie en de Ambitie bepaalt de klimaatopgave voor de gemeente Dronten.

Per kern is een aantal maatregelen naar voren gekomen. Hierbij is vooral gefocust op de gebieden waar zodanige waterhoeveelheden zijn, dat dit vanuit de openbare ruimte tot overlast leidt bij panden. Hierin geldt dat de bovengrondse maatregelen in relatief korte tijd kunnen

worden gerealiseerd, maar dat ondergrondse maatregelen pas bij de vervanging van riolering zullen plaatsvinden. Door een toetsing inclusief maatregelen uit te voeren, is het effect van maatregelen in beeld gebracht. De volgende tabel geeft een overzicht van de geadviseerde maatregelen, per kern.

Tabel 6-1: resumé geadviseerde maatregelen per kern

Locatie	Maatregel	Effect	Water bij gevel na maatregel
Kern Biddinghuizen			
Parksingel	Aanleggen wadi	De wadi zorgt voor een grote hoeveelheid berging en vangt het water naar de parksingel af.	Oost -> 0 cm. West -> tot 7 cm.
Parksingel	Verlagen grasveld	De verlaging zorgt voor relatief veel extra berging.	Oost -> 0 cm. West -> tot 7 cm
Parksingel	Extra uitlaat naar oppervlaktewater en leiding doortrekken	In combinatie met de wadi erg effectief. Verlaging vooral in gedeelte Parksingel Oost.	Oost -> 0 cm. West -> tot 7 cm
Jamboreelaan	Aanleggen wadi	De wadi zorgt voor relatief veel extra berging.	0 cm
Kleine maatregelen	Drempels verwijderen en doorsteekjes naar de sloot	Zorgt bij extreme neerslag voor verbetering van de oppervlakkige afstroming.	Winst op straat, niet bij gevels
Kern Dronten			
Meerpaalplein	Meerpaalplein verlagen voor waterberging.	De creatie van een waterplein zorgt kwantitatief voor extra berging. Verder kan het ook de uitstraling van het plein positief beïnvloeden door zijn multifunctionaliteit, en neemt de gemeente een voorbeeldfunctie op zich.	Nader overleg en onderzoek nodig voor een definitieve keuze.
Kern Swifterbant			
Kampweg	Verbeteren afstroming naar oppervlaktewater.	Door de straat iets aan te passen, blijft het water niet in de 'badkuip' staan.	Lager dan voorheen. Nog net boven 5 cm grens.
Kamperfoelielaan	Aanleg van de geul en de herprofilering van de straat	Het effect van de geul in combinatie met de herprofilering van de straat zorgt voor geen water tegen de gevels.	Geen water meer tegen de gevels.
Bosanemoon	Verlagen van naastgelegen grasveld + aanleggen afvoerleiding naar Bisontocht	De maatregelen zorgen aanzienlijk voor verlichting. Straat anders profileren levert nog extra op.	Door bolprofiel van de straat nog tot 8 cm, herprofilering voor extra winst.
Kleine maatregelen	Drempel verwijderen en doorsteekje naar sloten	Zorgt voor verbetering van de oppervlakkige afstroming bij extreme weersomstandigheden.	Winst vooral op straat, niet bij de gevels

6.4 Hemelwaterstructuur

Kijkend naar de toekomst geeft de gemeente aan dat zij voor de huidige gemengde stelsels in de diverse kernen graag een beeld wil verkrijgen van de afmetingen voor een volledig gescheiden stelsel, zodat hier in de komende rioolvervangingen reeds rekening mee kan worden gehouden..

Met het hemelwaterstructuurplan is voor het nieuw aan te leggen hemelwaterstelsel een eerste richtlijn voor de vervanging gecreëerd. Het stelsel is gedimensioneerd op een Bui10 regenintensiteit, gebaseerd op een situatie waarbij al het verhard oppervlak (daken en wegen) op het hemelwaterstelsel wordt aangesloten.

6.5 Advies vervolg

Richting de gemeente is het advies om vervolgstappen te ondernemen richting het bestuur. Allereerst is het zaak om de beschreven ambities op het gebied van de buien, met een bepaalde mate van wel/geen hinder, overlast en schade vast te leggen in het gemeentelijk beleid. Hetzelfde is van toepassing op het vaststellen van gemeentelijk beleid of en in hoeverre het stimuleren, verplichten of (mede)financieren van bewoners en particulieren voor het afkoppelen van verhard oppervlak wenselijk is. Onderhavig Hemelwaterstructuurplan dient hiervoor als onderlegger.

Bijlage 1: Gebiedsbeschrijving kern Biddinghuizen

Algemene beschrijving wijk niveau

De gemeente beschouwt Biddinghuizen als kern met diverse buurten, in figuur 0-1 zijn de verschillende buurten weergegeven. Biddinghuizen bestaat voor 80% uit bebouwing van voor 2000. De noordoostzijde van Biddinghuizen bestaat uit bedrijventerrein. Aan de zuidwestzijde van de kern bevindt zich een bos met een waterpartij.



Figuur 0-1: Verschillende buurten in Biddinghuizen

Bij deze bijlage horen de volgende kaarten:

- [PDF](#) B-418140.07 - Begrenzing plangebied
- [PDF](#) B-418140.08 - Maaiveldhoogte
- [PDF](#) B-418140.09 - Grondsoortenkaart
- [PDF](#) B-418140.10 - Landgebruik
- [PDF](#) B-418140.11 - Verhardingskaart - stelseltype
- [PDF](#) B-418140.12 - Verhardingskaart - verhardingstype
- [PDF](#) B-418140.23 - Overzicht watersysteem
- [PDF](#) B-418140.24 - Indeling peilgebieden
- [PDF](#) B-418140.25 - Overzicht rioolsysteem
- [PDF](#) B-418140.36 - Verwerkingscapaciteit verhard oppervlak
- [PDF](#) B-418140.37 - Infiltratie onverhard oppervlak

Maaiveldhoogtes en hoogte verschillen (kaart B-418140.08 - Maaiveldhoogte.pdf)

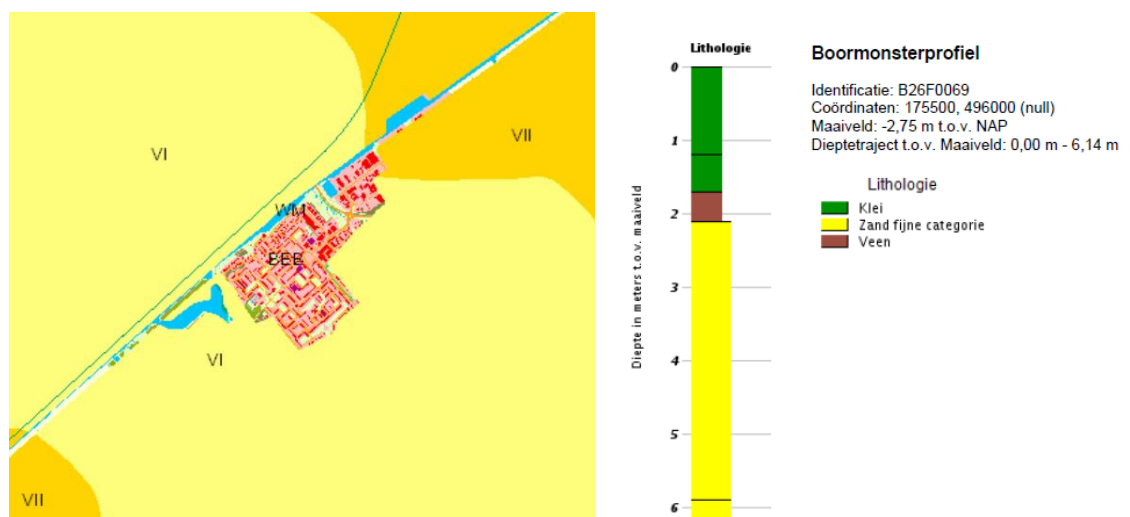
De invliegdatum van het AHN3 voor het studiegebied is 2016 geweest. Er is daarom een inventarisatie gedaan voor de kern Biddinghuizen of er nog aanpassingen hebben plaatsgevonden na deze datum. Hierbij moet gedacht worden aan de aanleg van nieuwe wijken of woningbouwgebieden. Voor het verschil in Biddinghuizen is gekeken naar de meest recent beschikbare luchtfoto uit 2018. De locaties waar aanpassingen zijn geweest in bebouwing zijn in rood gearceerd op de kaart. Voor de maaiveldhoogtes in het afstromingsmodel is voor deze gebieden uit te gaan van de putdekselhoogtes uit het beheersysteem.

De maaiveldhoogte van het plangebied varieert tussen NAP -4,5 en -2,1 m NAP.

Geohydrologische situatie (kaart B-418140.09 – Grondsoortenkaart.pdf en B-418140.37 – infiltratie onverhard oppervlak.pdf)

In de jaren zestig is de bodem van Oost Flevoland grondig onderzocht. Verschillende boringen zijn onderzocht en een karakteristieke bodemopbouw is weergegeven in de grondsoortenkaart. De bodem bestaat de eerste 1,5 meter uit klei, waarna een dunne laag veen volgt tot ongeveer 2 meter beneden maaiveld. Hierna bevindt zich een zandlaag, de formatie van Boxtel. Voor delen van de oude bebouwde kom is de bodemopbouw destijds niet gedefinieerd. De aanname voor het model is dat in deze ondergrond 0,5 tot 1,5 mm/h over het gehele gebied kan verwerken. De vertaling naar het rekenmodel is weergegeven op kaart B-418140.37 – infiltratie onverhard oppervlak.pdf

Voor onderhavige studie is gebruik gemaakt van de grondwatertrappenkaart van het gebied, zie figuur 0-3. Biddinghuizen en omgeving vindt zich in grondwatertrap VI. Dat komt neer op een de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) van 0,4-0,8 beneden maaiveld en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) bevindt zich >1,20 m beneden maaiveld. Voor de uitwerking van de eventuele maatregelen beschikt de gemeente over een grondwatermeetnet.



Figuur 0-2: Grondwatertrappenkaart van de omgeving van Biddinghuizen (bron: maps.bodemdata.nl) en de bodemopbouw van boring B26F0069

Watersysteem (kaart B-418140.23 – Overzicht watersysteem.pdf en B-418140.24 – indeling peilgebieden.pdf)

In de kaarten is het watersysteem in en rondom Biddinghuizen weergegeven, zoals deze te vinden is in de Legger van Waterschap Zuiderzeeland. Het watersysteem bestaat uit een hoofdwaterloop aan de noordzijde van Biddinghuizen en verschillende watergangen voor de drainage van het poldergebied met systematische afstanden en rechte lijnen. In Biddinghuizen zelf zijn nauwelijks watergangen, op de sloten naast de N710 en N709 na. In het noorden en westen van Biddinghuizen zijn kleine plassen die aansluiten op de hoofdwatergang. Er bevinden zich drie kunstwerken nabij Biddinghuizen, in geen van de gevallen staat het kunstwerk in de hoofdwatergang. Op de andere kaart zijn de peilbesluiten rondom Biddinghuizen weergegeven. De kern heeft een peilbesluit van -5,20 m NAP. Het oosten heeft een hoger peilbesluit (-4,78 m NAP), het maaiveld ligt hier hoger. Het westen heeft een dieper peilbesluit (-5,80 m NAP), het maaiveld ligt hier lager.

Riolering (kaart B-418140.11 – Verhardingskaart stelseltype.pdf, kaart B-418140.12 – Verhardingskaart verhardingstype.pdf en kaart B-418140.25 – Overzicht rioolsysteem.pdf)

Een kaartenset is bijgevoegd. De verharde oppervlakken zijn bepaald vanuit het wegbeheer en de BGT. Het onderscheid tussen hellend en vlak is bepaald met GIS-tooling, door de AHN te koppelen aan de vlakken van gebouwen. Vanuit het beheerbestand gecombineerd met de BGT is bepaald of een terreinverharding gesloten (asfalt, beton) of open (elementen) verharding betreft.

De riolering in de kern Biddinghuizen bestaat uit diverse stelsels. Het oude centrale deel is gemengd gerioleerd, de uitbreidingen en het bedrijventerrein zijn (verbeterd) gescheiden gerioleerd. In enkele straten heeft in de afgelopen jaren afkoppeling van verhard oppervlak plaatsgevonden door het bijleggen van een regenwaterriool. Toetsing van het functioneren en onder meer de afvoercapaciteit van de diverse stelsels heeft plaatsgevonden in het Basisrioleringsplan uit 2005.

Afstroming en verwerking (kaart B-418140.10 – Landgebruik.pdf, kaart B-418140.36 – verwerkingscapaciteit.pdf)

Vanuit de BGT is het landgebruik bepaald. Dit bepaalt de weerstand voor afstroming van overtollige regenwater over het maaiveld. Vanuit de onderliggende riolen uit het beheersysteem is het stelseltype bepaald. Afhankelijk hiervan is de verwerkingscapaciteit van de diverse stelseltypen bepaald, zie §3.1 uit het hoofdrapport.

Bijlage 2: Gebiedsbeschrijving kern Dronten

In deze paragraaf is de gebiedsbeschrijving van de kern Dronten uiteengezet, vanuit een beschrijving per wijk, de maaiveldhoogtes, de geohydrologische situatie, het watersysteem en de riolering.

Beschrijving wijkniveau

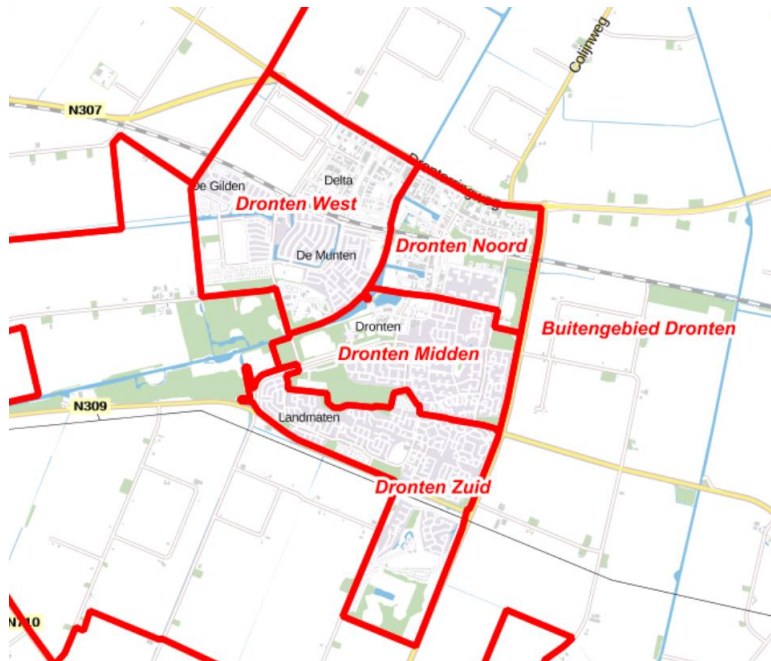
De gemeente heeft Dronten verdeeld in vier wijken en het buitengebied, zoals te zien in figuur 0-1 op de volgende pagina.

Dronten West bestaat uit de buurten: Poort van Dronten, Business Zone Delta, De Gilden en De Munten. Deze wijk is voor ongeveer 70% gebouwd na 2000 en is daarmee relatief nieuw. De wijk bestaat uit ruimere woningen met veel groen en speelpleinen. In deze wijk bevinden zich verschillende watergangen.

Dronten Noord bestaat uit de Pionierswijk, de Houtwijk, Hanzekwartier en de Oeverloperwijk. De wijk is bijna geheel gebouwd voor 2000. Het grootste deel van de wijk bestaat uit bedrijventerrein. Alleen de Oeverloperwijk in het zuidoosten bestaat uit woningen, met rijtjes huizen en parkeerpleinen.

In Dronten Midden ligt het centrum van Dronten met parkeerpleinen, winkels, appartementen en rijtjeshuizen. Het zuiden van de wijk bestaat uit bungalowwoningen omsloten door groen. Aan de oostkant van de wijk ligt de buurt Oud-Dronten

Dronten Zuid is voor 95% gebouwd voor 2000 en het oosten van de wijk bestaat uit zogenaamde bloemkoolwijken. In het westen van de wijk zijn de straten rechter en is meer groen aanwezig. Tot Dronten Zuid is ook de Golfresidentie gerekend. De gebied is niet in beheer bij de gemeente, maar is in overleg met de gemeente wel meegenomen in de stresstesten.



Figuur 0-1: Verdeling wijken in Dronten volgens de gemeente

Bij deze bijlage horen de volgende kaarten:

-  D-418140.13 - Begrenzing plangebied
-  D-418140.14 - Maaiveldhoogte
-  D-418140.15 - Grondsoortenkaart
-  D-418140.16 - Landgebruik
-  D-418140.17 - Verhardingskaart - stelseltype
-  D-418140.18 - Verhardingskaart - verhardingstype
-  D-418140.27 - Overzicht watersysteem
-  D-418140.28 - Indeling peilgebieden
-  D-418140.29 - Overzicht rioolsysteem
-  D-418140.40 - Verwerkingscapaciteit verhard oppervlak
-  D-418140.41 - Infiltratie onverhard oppervlak

Maaiveldhoogtes en hoogteverschillen (kaart D-418140.14 - Maaiveldhoogte.pdf)

De invliegdatum van het AHN3 voor het studiegebied is 2016 geweest. Er is daarom een inventarisatie gedaan voor de kern Dronten of er nog aanpassingen hebben plaatsgevonden na deze datum. Hierbij moet gedacht worden aan de aanleg van nieuwe wijken of woningbouwgebieden. Voor het verschil is gekeken naar de meest recent beschikbare luchtfoto uit 2017. De locaties waar aanpassingen zijn geweest in bebouwing zijn in rood gearceerd op de

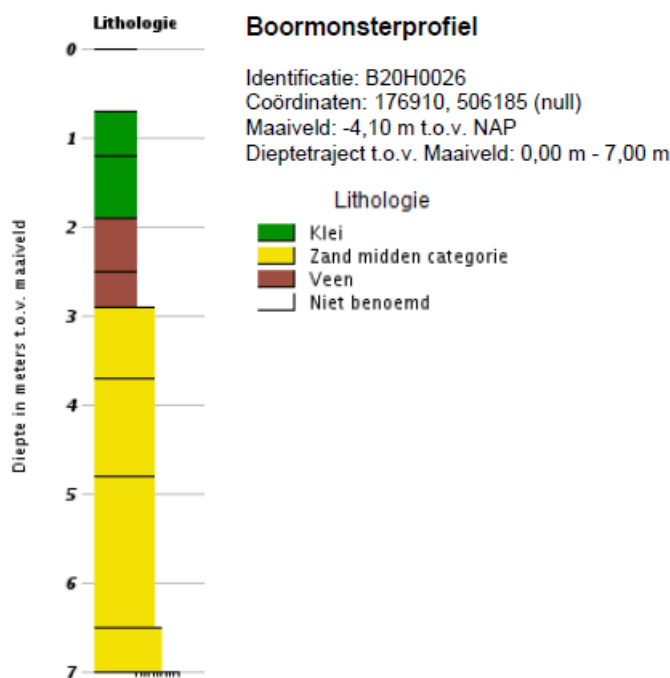
kaart. Voor de maaiveldhoogtes in het afstromingsmodel is voor deze gebieden uit te gaan van de putdekselhoogtes uit het beheersysteem.

De maaiveldhoogte van het plangebied varieert tussen NAP -4,5 en -2,0 m NAP. Ten oosten van Dronten ligt het maaiveld hoger dan in het westen, de overgang van de maaiveldhoogte is geleidelijk.

Geohydrologische situatie (kaart D-418140.15 – Grondsoortenkaart.pdf en D-418140.41 – infiltratie onverhard oppervlak.pdf)

In de jaren zestig is de bodem van Oost Flevoland grondig onderzocht, met voor het gebied van Dronten meer dan 100 boringen. Voor delen van de oude bebouwde kom is de bodemopbouw destijds niet gedefinieerd. Verschillende boringen zijn verkend en een karakteristieke bodemopbouw is weergegeven in figuur 0-2. De bodem bestaat de eerste 1,5 meter uit klei, waarna een laag veen volgt tot ongeveer 3 meter beneden maaiveld. Hieronder bevindt zich een zandlaag, de formatie van Boxtel.

In Dronten bevindt zich één peilbuis met een meetreeks van de grondwaterstand, peilbuis B20H0636 (2001-2004), zie figuur 0-3. Het filter van deze peilbuis bevindt zich 1,74-2,74 m beneden maaiveld. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) bevindt zich op -5,45 m NAP (0,91 m beneden maaiveld) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) bevindt zich - 5,90 m NAP (1,36 m beneden maaiveld). Voor de uitwerking van de eventuele maatregelen beschikt de gemeente over een grondwatermeetnet.



Figuur 0-2: De bodemopbouw van boring B20H0026

Grondwaterstanden



Identificatie: B20H0636
 Identificatie buis: B20H0636001
 Coördinaten: 178150, 504428
 Maaiveld: -4,54 m [t.o.v. NAP]

Figuur 0-3: Grondwaterstanden van peilbuis B20H0636

Watersysteem (kaart D-418140.27 – Overzicht watersysteem.pdf en D-418140.28 – indeling peilgebieden.pdf)

In de kaarten is het watersysteem in en rondom Dronten weergegeven, zoals deze te vinden is in de Legger van Waterschap Zuiderzeeland. Het watersysteem bestaat uit een hoofdwaterloop (De Lage Vaart) door het centrum van Dronten met daar de havens. In het buitengebied bevinden zich verschillende watergangen voor de drainage van het poldergebied met systematische afstanden en rechte lijnen. In Dronten Zuid en Dronten Midden zijn nauwelijks watergangen aanwezig. In Dronten West zijn verschillende watergangen aanwezig. In Dronten Midden bevindt zich een watergang nabij de woonwijk. De rode markeringen zijn de relevante stuwen vanuit de informatie van het waterschap.

Op kaart zijn de peilbesluiten rondom Dronten weergegeven. De kern heeft een peilbesluit van -6,20 m NAP. Dronten West heeft een peilbesluit van -6,05 m NAP. Het oosten heeft een hoger peilbesluit (-5,50 tot -5,20 m NAP), het maaiveld ligt hier hoger. Ten zuiden van Dronten is het peilbesluit (-6,00 tot -5,90 m NAP).

Riolering (kaart D-418140.17 – Verhardingskaart stelseltype.pdf, kaart D-418140.18 – Verhardingskaart verhardingstype.pdf en kaart D-418140.29 – Overzicht rioolsysteem.pdf)

Een kaartenset is bijgevoegd. De verharde oppervlakken zijn bepaald vanuit het wegbeheer en de BGT. Het onderscheid tussen hellend en vlak is bepaald met GIS-tooling, door de AHN te koppelen aan de vlakken van gebouwen. Vanuit het beheerbestand gecombineerd met de BGT is bepaald of een terreinverharding gesloten (asfalt, beton) of open (elementen) verharding betreft.

De riolering in de kern Dronten bestaat uit diverse stelsels. Het oude centrale deel is gemengd gerioleerd, de uitbreidingen en het bedrijventerrein zijn (verbeterd) gescheiden gerioleerd. In enkele straten heeft in de afgelopen jaren afkoppeling van verhard oppervlak plaatsgevonden door het bijleggen van een regenwaterriool. Toetsing van het functioneren en onder meer de afvoercapaciteit van de diverse stelsels heeft plaatsgevonden in het Basisrioleringsplan uit 2005.

Afstroming en verwerking (kaart D-418140.16 – Landgebruik.pdf, kaart D-418140.40 – verwerkingscapaciteit.pdf)

Vanuit de BGT is het landgebruik bepaald. Dit bepaalt de weerstand voor afstroming van overtollige regenwater over het maaiveld. Vanuit de onderliggende riolen uit het beheersysteem is het stelseltype bepaald. Afhankelijk hiervan is de verwerkingscapaciteit van de diverse stelseltypen bepaald, zie §3.1 uit het hoofdrapport.

Bijlage 3: Gebiedsbeschrijving kern Swifterbant

Algemene beschrijving wijkniveau

De gemeente beschouwt Swifterbant als één kern met diverse buurten, zoals weergegeven in Figuur 0-1. Swifterbant bestaat voor 90% uit bebouwing van voor 2000. De oostkant van Swifterbant bestaat uit bedrijventerrein. Aan de zuidwest zijde bevindt zich een bos.



Figuur 0-1: De verschillende buurten in Swifterbant

Bij deze bijlage horen de volgende kaarten:

- [PDF](#) S-418140.01 - Begrenzing plangebied
- [PDF](#) S-418140.02 - Maaiveldhoogte
- [PDF](#) S-418140.03 - Grondsoortenkaart
- [PDF](#) S-418140.04 - Landgebruik
- [PDF](#) S-418140.05 - Verhardingskaart - stelseltype
- [PDF](#) S-418140.06 - Verhardingskaart - verhardingstype
- [PDF](#) S-418140.19 - Overzicht watersysteem
- [PDF](#) S-418140.20 - Indeling peilgebieden
- [PDF](#) S-418140.21 - Overzicht rioolsysteem
- [PDF](#) S-418140.32 - Verwerkingscapaciteit verhard oppervlak
- [PDF](#) S-418140.33 - Infiltratie onverhard oppervlak

Maaiveldhoogtes en hoogte verschillen (kaart S-418140.02 - Maaiveldhoogte.pdf)

De invliegdatum van het AHN3 voor het studiegebied is 2016 geweest. Er is daarom een inventarisatie gedaan voor de kern Swifterbant of er nog aanpassingen hebben plaatsgevonden na deze datum. Hierbij moet gedacht worden aan de aanleg van nieuwe wijken of

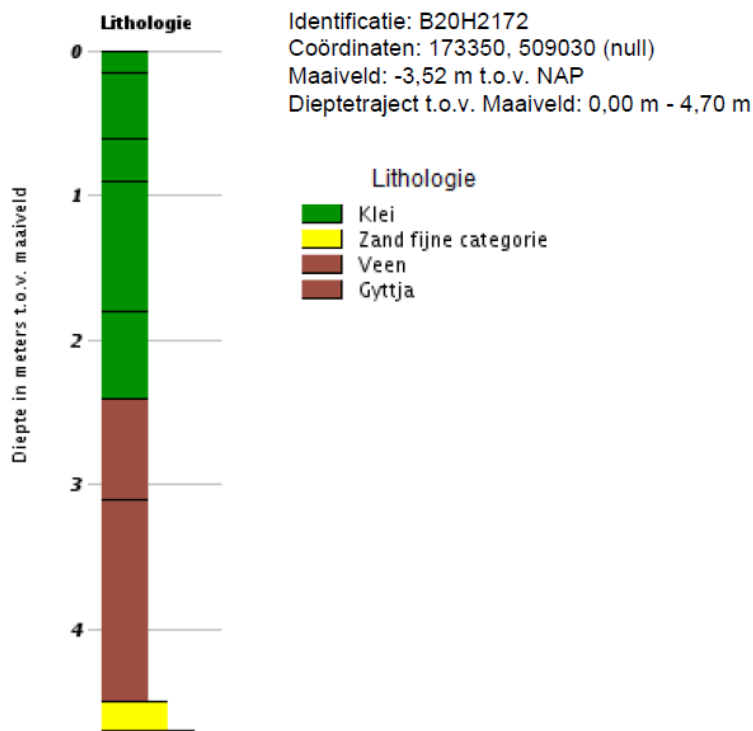
woningbouwgebieden. Voor het verschil is gekeken naar de meest recent beschikbare luchtfoto uit 2017. De locaties waar aanpassingen zijn geweest in bebouwing zijn in rood gearceerd op de kaart. Voor de maaiveldhoogtes in het afstromingsmodel is voor deze gebieden uit te gaan van de putdekselhoogtes uit het beheersysteem.

De maaiveldhoogte van het plangebied varieert tussen NAP -4,5 en -2,3 m NAP.

Geohydrologische situatie (kaart S-418140.03 – Grondsoortenkaart.pdf en S-418140.33 – infiltratie onverhard oppervlak.pdf)

De bodem in en rond Swifterbant is ook grondig onderzocht in de jaren 60. Verschillende boringen zijn bekeken en een karakteristieke bodemopbouw is weergegeven in figuur 0-2. Voor delen van de oude bebouwde kom is de bodemopbouw destijds niet gedefinieerd. De bodem bestaat de eerste 2,5 meter uit klei, waarna een laag veen/Gyttja volgt tot ongeveer 4,5 meter beneden maaiveld (op enkele locaties nog dieper). Hierna bevindt zich een zandlaag, de formatie van Bostel. De vertaling naar het rekenmodel is weergegeven op kaart.

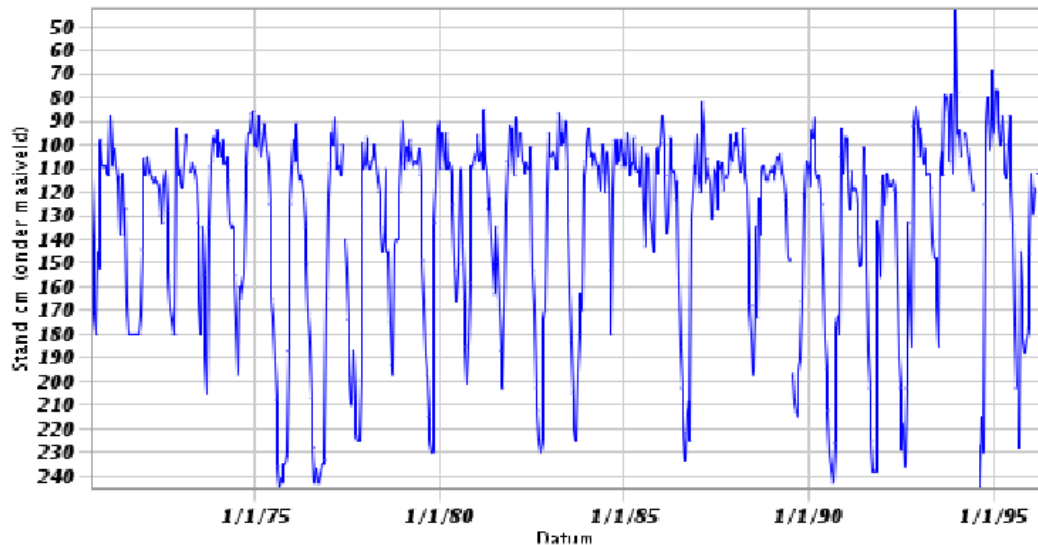
In Swifterbant bevindt zich één peilbuis met een meetreeks van de grondwaterstand, peilbuis B20H0124 (1970-1996), zie figuur 0-2. In het figuur is duidelijk te zien dat er een vast peil gehandhaafd wordt. De filterinstellingen zijn onbekend. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) bevindt zich op 0,95 m beneden maaiveld en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) bevindt zich 2,30 m NAP. Voor de uitwerking van de eventuele maatregelen beschikt de gemeente over een grondwatermeetnet.



Figuur 0-2: De bodemopbouw van boring B20H2172

Grondwaterstanden

Opslaan als PDF



Identificatie: B20H0124
 Identificatie buis: B20H0124001
 Coördinaten: 171330, 509610
 Maaiveld: [t.o.v. NAP]

Figuur 0-3: Grondwaterstand van peilbuis B20H0124

Watersysteem (kaart S-418140.19 – Overzicht watersysteem.pdf en S-418140.20 – indeling peilgebieden.pdf)

Op de kaarten is het watersysteem in en rondom Swifterbant weergegeven, zoals deze te vinden is in de Legger van Waterschap Zuiderzeeland. Het watersysteem bestaat uit een hoofdwaterloop aan de noordzijde van Swifterbant langs de N711 en kruist middendoor de kern in de vorm van een brede watergang. Verder zijn er verschillende watergangen voor de drainage van het poldergebied met systematische afstanden en rechte lijnen.

Op kaart zijn de peilbesluiten rondom Swifterbant weergegeven. De kern heeft een peilbesluit van -6,20 m NAP. Het oosten heeft een hoger peilbesluit (-5,80 m NAP).

Riolering (kaart S-418140.05 – Verhardingskaart stelseltype.pdf, kaart S-418140.06 – Verhardingskaart verhardingstype.pdf en kaart S-418140.21 – Overzicht rioolsysteem.pdf)

Een kaartenset is bijgevoegd. De verharde oppervlakken zijn bepaald vanuit het wegbeheer en de BGT. Het onderscheid tussen hellend en vlak is bepaald met GIS-tooling, door de AHN te koppelen aan de vlakken van gebouwen. Vanuit het beheerbestand gecombineerd met de BGT is bepaald of een terreinverharding gesloten (asfalt, beton) of open (elementen) verharding betreft.

De riolering in de kern Swifterbant bestaat uit diverse stelsels. Het oude centrale deel is gemengd gerioleerd, de uitbreidingen en het bedrijventerrein zijn (verbeterd) gescheiden gerioleerd. In enkele straten heeft in de afgelopen jaren afkoppeling van verhard oppervlak plaatsgevonden

door het bijleggen van een regenwaterriool. Toetsing van het functioneren en onder meer de afvoercapaciteit van de diverse stelsels heeft plaatsgevonden in het Basisrioleringsplan uit 2005.

Afstroming en verwerking (kaart S-418140.04 – Landgebruik.pdf, kaart S-418140.32 – verwerkingscapaciteit.pdf)

Vanuit de BGT is het landgebruik bepaald. Dit bepaalt de weerstand voor afstroming van overtollige regenwater over het maaiveld. Vanuit de onderliggende riolen uit het beheersysteem is het stelseltype bepaald. Afhankelijk hiervan is de verwerkingscapaciteit van de diverse stelseltypen bepaald, zie §3.1 uit het hoofdrapport.

Bijlage 4: Verkenning waardering afkoppelvarianten

Variant 0: Stimuleren en vrijblijvende deelname

factor	Wat doet de gemeente?	Wat wordt van eigenaren en bewoners verwacht/geëist?	Wat kan de aannemer betekenen?	Wat levert het (uiteindelijk) op?
Communicatie	Geeft actief via de communicatiekanalen ³ inzicht in de voordelen/meerwaarde van afkoppelen op eigen terrein.	-	De gemeente ondersteunen bij de communicatie.	Bewustwording bij eigenaren en bewoners. Eigenaren en bewoners die het leuk vinden én de meerwaarde ervan inzien zijn bereid om op eigen terrein hemelwater te verwerken.
Verplicht stellen	-	-	-	Doordat eigenaren en bewoners zelf aan zet zijn en deelname vrijblijvend is zal het aandeel afgekoppeld particulier verhard oppervlak beperkt zijn.
Ontwerp en aanleg	Geeft informatie van leveranciers en ontwerpeisen. Gemeente verbindt initiatiefnemers met elkaar.	Regelt of doet zelf het ontwerp en de aanleg van de voorzieningen.	Het ontwerp en/of aanleg namens de eigenaren en bewoners verzorgen.	Doordat eigenaren en bewoners zelf aan zet zijn is de kans groot dat er een keur aan voorzieningen komt.
Gebruik en onderhoud	Geeft tips over goed gebruik en onderhoud.	Regelt zelf beheer en onderhoud van de voorzieningen.	Het periodiek onderhoud van de voorzieningen namens de eigenaren en bewoners uitvoeren.	Bij niet goed functionerende voorzieningen is de kans op stiekem "aankoppelen" groot.
Kosten en financiering	Kosten voor communicatie en voorlichting.	Hemelwater is gratis. Bewoners die op eigen terrein hemelwater opvangen en bergen dan wel verwerken kunnen dit water benutten voor zaken waarvoor ze anders kraanwater gebruiken (o.a. toiletpoeling en tuin/planten watergeven).	De aannemer is naar verwachting in staat tegen scherpere prijzen de voorzieningen in te kopen c.q. aan te leggen dan de individuele eigenaren en bewoners.	De gemeente levert weinig inspanningen, heeft daardoor ook weinig kosten. Het slagingspercentage hangt af van de bereidwilligheid van de eigenaren en bewoners maar zal naar verwachting laag zijn.

³ Voorbeelden van actief communiceren zijn bijvoorbeeld inzet van social media (twitter/facebook/instagram), informatiemarkt/thema(mid)dag organiseren en huis-aan-huis bladen.

Variant 1: Stimuleren, vrijblijvende deelname en financiële prikkel

factor	Wat doet de gemeente?	Wat wordt van eigenaren en bewoners verwacht/geëist?	Wat kan de aannemer betekenen?	Wat levert het (uiteindelijk) op?
Communicatie	Geeft actief via de communicatiekanalen inzicht in de voordelen/meerwaarde van afkoppelen op eigen terrein.	-	De gemeente ondersteunen bij de communicatie.	Bewustwording bij eigenaren en bewoners. Eigenaren en bewoners die het leuk vinden én de meerwaarde ervan inzien zijn bereid om op eigen terrein hemelwater te verwerken.
Verplicht stellen	-	-	-	Deelname is vrijblijvend maar zal door de financiële prikkel naar verwachting toenemen.
Ontwerp en aanleg	Geeft informatie van leveranciers en ontwerpeisen. Gemeente verbindt initiatiefnemers met elkaar en regelt grootschalige inkoop van standaardvoorzieningen (bijvoorbeeld regentonnen).	Regelt of doet zelf het ontwerp en de aanleg van de voorzieningen. Kan gebruik maken van standaard voorzieningen die de gemeente aanbiedt.	Het ontwerp en/of aanleg namens de eigenaren en bewoners verzorgen. Het ontwerp en/of aanleg van de gemeentelijke standaardvoorzieningen namens de eigenaren en bewoners verzorgen.	Door als gemeente standaardvoorzieningen aan te bieden (met een financiële prikkel, korting of zelfs gratis) wordt een keur aan voorzieningen voorkomen.
Gebruik en onderhoud	Geeft tips over goed gebruik en onderhoud. Borgt bij standaardvoorzieningen voorzieningen een "aankoppelverbod".	Regelt zelf beheer en onderhoud van de voorzieningen.	Het periodiek onderhoud van de voorzieningen namens de eigenaren en bewoners uitvoeren.	Voorzieningen aangelegd via de standaardvoorzieningen regeling beschikken over een "aankoppelverbod".
Kosten en financiering	Kosten voor communicatie en voorlichting. Kosten voor inkoop van standaardvoorzieningen.	Hemelwater is gratis. Bewoners die op eigen terrein hemelwater opvangen en bergen dan wel verwerken kunnen dit water benutten voor zaken waarvoor ze anders kraanwater gebruiken (o.a. toiletspoeling en tuin/planten watergeven). Door gebruik te maken van de standaardvoorzieningen die de gemeente aanbiedt kunnen eigenaren en bewoners op kosten besparen.	De aannemer is naar verwachting in staat tegen scherpere prijzen de voorzieningen in te kopen c.q. aan te leggen dan de individuele eigenaren en bewoners.	De gemeente levert meer inspanningen (i.r.t. variant 0), de kosten nemen daardoor wel toe. Als gevolg van de financiële prikkel is de verwachting dat het slagingspercentage hoger zal zijn.

Variant 2: Stimuleren en verplichten zonder financiële prikkel

factor	Wat doet de gemeente?	Wat wordt van de eigenaren en bewoners verwacht/geëist?	Wat kan de aannemer betekenen?	Wat levert het (uiteindelijk) op?
Communicatie	Geeft actief via de communicatiekanalen inzicht in de voordelen/meerwaarde van afkoppelen op eigen terrein.	-	De gemeente ondersteunen bij de communicatie.	Bewustwording bij eigenaren en bewoners. Eigenaren en bewoners die het leuk vinden én de meerwaarde ervan inzien zijn bereid om op eigen terrein hemelwater te verwerken.
Verplicht stellen	De gemeente stelt een hemelwaterverordening vast waarin de kaders voor het verplicht afkoppelen en verwerken op eigen terrein zijn vastgelegd. In een gebiedsaanwijzingsbesluit geeft de gemeente op kaart aan in welke delen van het plangebied deze verplichting geldt.	De eigenaren en bewoners zijn verplicht hemelwater op terrein te verwerken. In uitzonderingssituaties kan ontheffing aangevraagd worden.	-	Extra bewustwording maar ook weerstand bij eigenaren en bewoners vanwege het "verplichte" karakter.
Ontwerp en aanleg	Geeft informatie van leveranciers en ontwerpeisen. Gemeente verbindt initiatiefnemers met elkaar.	Regelt of doet zelf het ontwerp en de aanleg van de voorzieningen.	Het ontwerp en/of aanleg namens de eigenaren en bewoners verzorgen.	Doordat eigenaren en bewoners zelf aan zet zijn is de kans groot dat er een keur aan voorzieningen komt.
Gebruik en onderhoud	Geeft tips over goed gebruik en onderhoud. Handhaven op naleven van "aankoppelverbod".	Regelt zelf beheer en onderhoud van de voorzieningen.	Het periodiek onderhoud van de voorzieningen namens de eigenaren en bewoners uitvoeren.	-
Kosten en financiering	Kosten voor communicatie en voorlichting. Kosten voor opstellen hemelwaterverordening + beoordelen en afhandelen van ontheffingsaanvragen.	Hemelwater is gratis. Bewoners die op eigen terrein hemelwater opvangen en bergen dan wel verwerken kunnen dit water benutten voor zaken waarvoor ze anders kraanwater gebruiken (o.a. toiletspoeling en tuin/planten watergeven). Dit gratis gebruik vergt wel een investering van de eigenaren en bewoners.	De aannemer is naar verwachting in staat tegen scherpere prijzen de voorzieningen in te kopen c.q. aan te leggen dan de individuele eigenaren en bewoners.	De gemeente levert meer inspanningen (als gevolg van het opstellen, toepassen en handhaven van de hemelwaterverordening), de kosten nemen daardoor toe.

Variant 3: Stimuleren en verplichten met financiële prikkel

factor	Wat doet de gemeente?	Wat wordt van de eigenaren en bewoners verwacht/geëist?	Wat kan de aannemer betekenen?	Wat levert het (uiteindelijk) op?
Communicatie	Geeft actief via de communicatiekanalen inzicht in de voordelen/meerwaarde van afkoppelen op eigen terrein.	-	De gemeente ondersteunen bij de communicatie.	Bewustwording bij een deel van de eigenaren en bewoners.
Verplicht stellen	De gemeente stelt een hemelwaterverordening vast waarin de kaders voor het verplicht afkoppelen en verwerken op eigen terrein zijn vastgelegd. In een gebiedsaanwijzingsbesluit geeft de gemeente op kaart aan in welke delen van het plangebied deze verplichting geldt.	De eigenaren en bewoners zijn verplicht hemelwater op terrein te verwerken. In uitzonderingssituaties kan ontheffing aangevraagd worden.	-	Extra bewustwording maar ook weerstand bij eigenaren en bewoners vanwege het "verplichte" karakter.
Ontwerp en aanleg	Geeft informatie van leveranciers en ontwerpeisen. Gemeente verbindt initiatiefnemers met elkaar en regelt grootschalige inkoop van standaardvoorzieningen (bijvoorbeeld regentonnen).	Regelt of doet zelf het ontwerp en de aanleg van de voorzieningen. Kan gebruik maken van standaard voorzieningen die de gemeente aanbiedt.	Het ontwerp en/of aanleg namens de eigenaren en bewoners verzorgen. Het ontwerp en/of aanleg van de gemeentelijke standaardvoorzieningen namens de eigenaren en bewoners verzorgen.	Door als gemeente standaardvoorzieningen aan te bieden (met een financiële prikkel, korting of zelfs gratis) wordt een keur aan voorzieningen voorkomen.
Gebruik en onderhoud	Geeft tips over goed gebruik en onderhoud. Handhaven op naleven van "aankoppelverbod".	Regelt zelf beheer en onderhoud van de voorzieningen.	Het periodiek onderhoud van de voorzieningen namens de eigenaren en bewoners uitvoeren.	-
Kosten en financiering	Kosten voor communicatie en voorlichting. Kosten voor inkoop van standaardvoorzieningen.	Hemelwater is gratis. Bewoners die op eigen terrein hemelwater opvangen en bergen dan wel verwerken kunnen dit water benutten voor zaken waarvoor ze anders kraanwater gebruiken (o.a. toiletspoeling en tuin/planten watergeven). Dit gratis gebruik vergt wel een investering van de eigenaren en bewoners. Door gebruik te maken van de standaardvoorzieningen die de gemeente aanbiedt kunnen eigenaren en bewoners op kosten besparen.	De aannemer is naar verwachting in staat tegen scherpere prijzen de voorzieningen in te kopen c.q. aan te leggen dan de individuele eigenaren en bewoners.	De gemeente levert meer inspanningen (als gevolg van het opstellen, toepassen en handhaven van de hemelwaterverordening), de kosten nemen daardoor toe. Daarnaast zullen door inzet van de financiële prikkel de kosten toenemen.

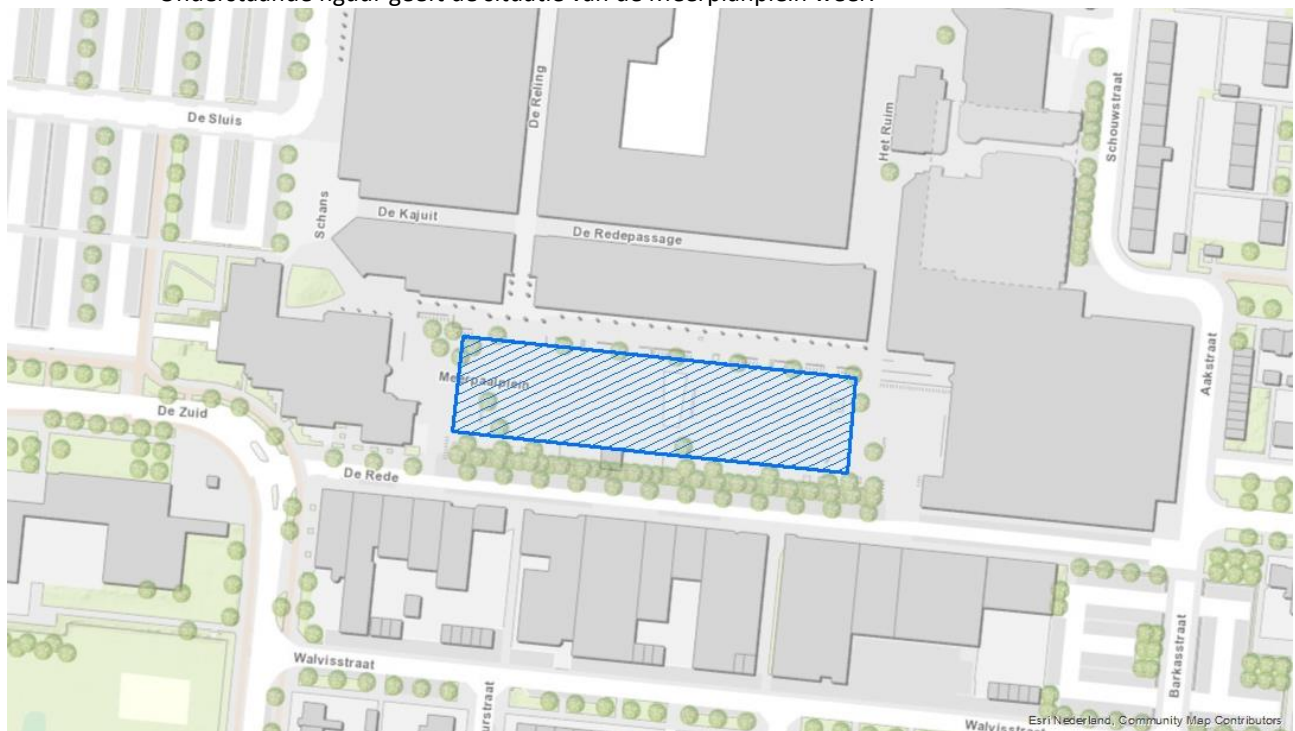
Bijlage 5: Verkenning waterplein Dronten

In het Hemelwaterstructuurplan dat door Antea Group opgesteld wordt voor de gemeente Dronten is geconstateerd dat het gebied rondom de Meerpaal gevoelig is voor wateroverlast tijdens zeer heftige buien. De gemeente wil graag inzicht in de mogelijkheden voor het omvormen van het huidige Meerpaalplein naar een 'waterplein'. In een separate memo van 6 februari zijn de eerste verkenningen uitgevoerd. Deze memo is integraal in deze bijlage overgenomen.

memonummer	1	
datum	6 februari 2019	
aan	Michel van der Ploeg	Gemeente Dronten
	Erwin Ruiter	Gemeente Dronten
van	Brian Kaptein	Antea Group
kopie	Benno Steentjes	Antea Group
project	Opstellen rioolstructuurplan gemeente Dronten	
projectnr.	0418140.100	
betreft	Verkenning waterplein Dronten	

De omgeving:

Onderstaande figuur geeft de situatie van de Meerpaalplein weer.



Figuur 1: situering Meerpaalplein

Het plein is in de huidige situatie geprofileerd met een bol profiel. Dit houdt in dat de zijkanen (aan alle zijdes) lager liggen dan de middelste gedeeltes. Het maaiveld op het plein varieert hiermee van -1.95 m NAP in het midden tot -2.15 m NAP aan de randen.

De naastgelegen straat (De Rede) bevindt zich ook op een maaiveld van ongeveer -2.15 m NAP. De (diep gelegen) straat achter de Meerpaal (de Aakstraat) bevindt zich op een maaiveldhoogte van ongeveer -2.30 m NAP.

Vermeldenswaardig is dat het plein ingesloten tussen verschillende woon/winkelcomplexen en het gemeentehuis.

Mogelijkheden voor waterberging

Om het plein om te vormen tot een plein met waterbergende functie, is gekozen om een vierkante 'bak' te creëren (welke voor het straatbeeld op verschillende manieren kan worden aangekleed). Met een dergelijke oppervlakte, betekent dit een maximaal oppervlak van 4250m². In figuur 1 is weergegeven welk gedeelte van het plein in deze verkenning verlaagd wordt. Aan de zuidzijde loopt deze langs de reeds aanwezige 2 treden trap. Aan de noordzijde net binnen de bomen rij.

Als het plein in het midden 50 cm verdiept wordt, dan betekent dit een algehele diepte van -2.45 m NAP als bodempeil van 'de vierkante bak'. Aan de randen betekent dit een verlaging van ongeveer 30 cm. In verband met de laag gelegen Aakstraat kan er met de aanwezige maaivelden theoretisch gezien maar 15 cm water worden geborgen (verschil tussen maaiveld Aakstraat en het bodempeil van de bergingsvoorziening). Bij hogere waterstanden zal de berging als communicerend vat met de Aakstraat gaan dienen en is er dus geen extra winst, in de praktijk eerder verlies. Hier komt ook bij dat het verplaatsen van het water (van de omgeving naar het plein) in de praktijk vrij lastig zal gaan door verschillende verkeersdrempels of achterliggende (hogere) straatniveaus. Door de grote af te leggen afstand (van achter de meerpaal naar het plein) moeten de straten behoorlijk aangepakt worden voor de verbetering van de oppervlakkige watersturing naar het plein. Het risico hierbij is dat het water niet goed genoeg gestuurd kan worden en zich alsnog achter de Meerpaal op straat verzameld.

Om deze reden is het advies om te kiezen voor een andere wateraanvoer naar het plein. Niet vanuit de openbare ruimte van de omgeving, maar vanuit de omliggende daken. In dit geval kan de berging een stuk beter benut worden. Waar in de vorige situatie maar 15 cm van de gehele berging kon worden gebruikt, kan in deze situatie wel de volledige berging benut worden (30 cm). Het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van de daken biedt verlichting voor de omliggende stelsel.

Tegelijkertijd is het voor de gemeente, met het naastgelegen gemeentehuis, een mooi initiatief om het goede voorbeeld te geven en de noodzaak van 'klimaat'maatregelen voor het voetlicht te brengen bij haar inwoners.

Effect

Zoals eerder beschreven heeft de 'waterplein' een oppervlakte van ongeveer 4250m². Met een maximale waterdiepte van 30 centimeter, betekent dit een potentiële berging van 1275m³. Voor de verkenningen zijn de afmetingen gebaseerd op een vierkante bak. Door wijzigingen in de afmeting, inpassing in het stedelijk gebied en andere ontwerpaspecten valt het bergingspotentieel mogelijk lager uit.

Het effect op de omgeving is dat de betreffende m³ worden geborgen in het waterplein en niet verder stromen naar de lokale laagtes als de Aakstraat of de westzijde van de Meerpaal. Op die locaties wordt mogelijk, door een goede sturing van de waterstromen naar het waterplein, een maximale waterstand op straat van 10-15cm voorzien bij de heftige buien (in plaats van de 20-50cm nu zoals bepaald in het hemelwaterstructuurplan).

Op basis van genoemde hoeveelheid is ingeschat welke daken op het plein kunnen worden aangesloten. Hierbij is de selectie gebaseerd op de verwerking bij een T100+10% bui van 63,4 mm, in aansluiting op de toetsbui uit het hemelwaterstructuurplan. In de volgende afbeelding is een verkenning weergegeven voor de daken die op het waterplein kunnen worden aangesloten.



Aangezien de gemeente in verband met de voorbeeldfunctie in ieder geval op de berging afgekoppeld wordt, is deze samen met het plein zelf als definitieve wateraanvoer voor de berging gekozen. Het plein heeft een totaaloppervlak van ongeveer 10.000m², met het gemeentehuis erbij komt dit op ongeveer 12.200m². Aanname is dat de riolering 20mm per uur kan verwerken. Dit betekent dat er een restant van 43,4 mm richting het waterplein worden afgevoerd en daar geborgen moet worden.

Tabel 1: verkenning wateraanbod

Gebied	Oppervlak (m ²)	Verwerking (m ³)
Gemeentehuis	2.180	95
Plein	10.000	434
Winkel/woon noordzijde	4.100	178

Meerpaal	8.550	371
Winkels Zuidzijde	7.500	163
Maximaal totaal		1.403
Berging beschikbaar		1.275

Zoals uit de tabel blijkt is het niet mogelijk om alle gearceerde daken op het plein af te laten voeren. Het advies is om in eerste instantie te richten op de winkels/woningen aan de noordzijde en de Meerpaal, aangezien deze direct aan het plein grenzen en deze (waarschijnlijk) het meest eenvoudig op het waterplein zijn aan te sluiten. Voor de zuidzijde is er sowieso sprake van een ingewikkeldere route, omdat het hemelwater zonder hinder voor het verkeer over de straat moet worden geleid. Technische oplossingen zijn mogelijk, mocht een plein er daadwerkelijk komen.

Gebruik

In de praktijk wordt het regenwater van de omliggende panden bij een reguliere bui zonder water op straat situatie altijd afgevoerd via het aanwezige huidige rioolstelsel. Het plein treedt dus pas in werking wanneer er sprake is bij een extreme bui, welke water op straat in de omgeving veroorzaakt. Dit zal gebeuren door een “overstort” welke het overtollige water richting het plein stuurt, wanneer sprake is van een dergelijke bui. Dit zorgt ervoor dat niet na elke kleine regenbui het plein hoeft worden schoongeveegd, maar enkel na een extreme bui.

Een andere optie is om het waterplein in segmenten op te delen. Dit zorgt er bijvoorbeeld voor dat bij een lichtere bui maar een klein deel vol stroomt en andere delen toegankelijk blijven. Wanneer dat bepaalde segment vol zit, dan pas gaat het water door naar de volgende ‘bak’. Dit zorgt ervoor dat bepaalde delen bruikbaar blijven bij lichte neerslag en reguliere buien.

Tot slot

Buiten de aanpak van wateroverlast en de genoemde voorbeeldfunctie vanuit de gemeente is er ook winst te behalen vanuit het oogpunt van beleving van het plein. Nu is het plein vooral een grote stenen vlakte, welke functioneel moet zijn voor de markt en andere evenementen. Ondanks dat het plein dieper komt te liggen kan hier wel rekening mee worden gehouden. Bijvoorbeeld door een tweetal inritten te maken voor de marktwagens of andere voertuigen. Verder kan het nieuwe plein ook een stuk aantrekkelijker/multifunctioneler worden ingedeeld. Misschien heeft het theater, de gemeente zelf of hebben de winkeliers nog wel specifieke wensen voor de invulling van de ruimte. Onderstaand is hier een aantal voorbeelden in den lande weergegeven.

Voorbeelden:

Benthemplein in Rotterdam:



Waterplein in Tiel:



Waterplein in Zaltbommel:



Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Zutphenseweg 31D
7418 AH DEVENTER
Postbus 321
7400 AH DEVENTER

[E. benno.steentjes@anteagroup.com](mailto:E.benno.steentjes@anteagroup.com)

www.anteagroup.nl

Copyright © 2017

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.