SSW Heusden

eindrapport

SWECO

Verantwoording

Titel:	SSW Heusden
Onderwerp:	
Projectnummer:	51005641
Klant:	Gemeente Heusden
Referentienummer:	NL22-648800269-24428
Versie:	D1
Datum:	30-06-2022
Auteur:	[redacted]
E-mailadres:	[redacted]
Gecontroleerd door:	[redacted]
Paraaf gecontroleerd:	[redacted]
Vrijgegeven door:	[redacted]
Paraaf vrijgegeven:	[redacted]
Document referentie:	p:\5325\51005641_stedelijk_water_heusden\rapportage\nl22-648800269-24428_d1_ssw_heusden.docx

Inhoudsopgave

1. Inleiding 6
1.1 Aanleiding 6
1.2 Doelstelling 6
1.3 Leeswijzer 6

2. Beleid en toetsingskader 7
2.1 Regelgeving en landelijk beleid 7
2.2 Provinciaal Milieu- en Waterplan 7
2.3 Waterschap Aa en Maas 8
2.4 Waterplan Heusden 8
2.5 Maatstaven 9
2.5.1 Functioneren riolering onder reguliere omstandigheden 9
2.5.2 Klimaatstresstest 9
2.5.3 Vuiluitworpberekening 10
2.6 Modellen en modeluitgangspunten 11
2.6.1 Software 11
2.6.2 Uitgangspuntennotitie 11
2.6.3 1D riolerings- en waterlopenmodel 11
2.6.4 Integraal 1D-2D model 12
2.6.5 Prognose afnamehoeveelheden en droogweerafvoer 14

3. Systeembeschrijving 15
3.1 Inventarisatie en datacontrole 15
3.2 Hoogteligging 15
3.3 Watersysteem 16
3.4 Afvalwatersysteem 17
3.5 Beschrijving deelgebieden 17
3.5.1 Doeveren, Heesbeen 17
3.5.2 Hedikhuizen, Luttelherpt, Herpt 18
3.5.3 Heusden, Oudheusden 19
3.5.4 Elshout 19
3.5.5 Drunen 19
3.5.6 Nieuwkuijk 21
3.5.7 Vlijmen 23
3.5.8 De Hoeven, Haarsteegsestraat, Inlaagdijk en Haarsteeg 23
3.6 Overzicht overstorten 24
3.7 Afvoerend oppervlak 24
3.8 Berging 25
3.9 Referentieafvoer en werkelijke afvoer bemalingsgebieden 27
3.10 Praktijkwaarnemingen 27

3.11 Modelvalidatie 28

4. Toetsing huidige situatie 31
4.1 Inleiding 31
4.2 Hydraulisch functioneren 31
4.2.1 Functioneren onder reguliere omstandigheden (1D-model) 31
4.2.2 Vuiluitworp 37
4.2.3 Stresstest wateroverlast 39
4.3 Interactie met het oppervlaktewater 41
4.4 Water-op-straat en volksgezondheid 43
4.5 Conclusie huidige situatie 44

5. Toekomstige situatie 45
5.1 Verbetermaatregelen 45
5.1.1 Afkoppelen van hemelwater 45
5.1.2 Vergroten berging 50
5.1.3 Verbeteren hydraulisch functioneren 50
5.1.4 Verminderen vuiluitworp en optimalisatie pompcapaciteiten 50
5.1.5 Aanpassingen watersysteem 51
5.1.6 Maatregelen in de openbare ruimte 55
5.1.7 Maatregelen ter beperking volksgezondheidsrisico's water-op-straat 55
5.2 Toekomstige berging 56
5.3 Toekomstige pompcapaciteiten 56
5.4 Toekomstige vuiluitworp 57
5.5 Samenvatting maatregelen en investeringen 58
5.6 Restopgave 60

6. Conclusies en aanbevelingen 62
6.1 Conclusies 62
6.1.1 Integraal model 62
6.1.2 Hydraulisch functioneren conform de gestelde norm in het waterplan Heusden 62
6.1.3 Vuiluitworp 62
6.1.4 Kwetsbaarheid stedelijk gebied bij extremen 62
6.1.5 Risico's volksgezondheid 63
6.1.6 Verkenning optimalisatie van de riolering en interactie met het watersysteem 63
6.2 Verbetermaatregelen 63
6.3 Aanbevelingen 64

Bijlage 1 Overstortgegevens 66
Bijlage 2 Afvoerend oppervlak 68
Bijlage 3 Knelpunten wateroverlast 70
Bijlage 4 Vuiluitworp 73
Bijlage 5 Maatregeltabel 76

Separaat als tekening

Bijlage A1 Primaire watersysteem Gansoijen

Bijlage A2 Systeemoverzicht riolering

Bijlage B Injecties drukriolering

Bijlage C1 Typering afvoerend oppervlak

Bijlage C2 Typering panden met berging op eigen terrein

Bijlage D1 Kenmerkenblad huidige situatie

Bijlage D2 Kenmerkenblad toekomstige situatie

Bijlage E1 Blokkenschema huidige situatie

Bijlage E2 Blokkenschema toekomstige situatie

Bijlage F Knelpuntlocaties

Bijlage G1 Water-op-straat bui 8, huidige situatie 1D-model

Bijlage G2 Water-op-straat bui composietbui C_2_2014, huidige situatie 1D-model

Bijlage G3 Water-op-straat bui 10, huidige situatie 1D-model

Bijlage H1 Water-op-straat en risicopanden bui 08, huidige situatie, 1D-2D model

Bijlage H2 Water-op-straat en risicopanden composietbui C_2_2014, huidige situatie, 1D-2D model

Bijlage H3 Water-op-straat en risicopanden bui 10, huidige situatie, 1D-2D model

Bijlage H4 Water-op-straat en risicopanden DPRA 70 mm, huidige situatie, 1D-2D model

Bijlage H5 Water-op-straat en risicopanden DPRA 90 mm, huidige situatie, 1D-2D model

Bijlage H6 Water-op-straat en risicopanden DPRA 160 mm, huidige situatie, 1D-2D model

Bijlage H7 Water-op-straat en risicopanden C_200_2050 L, huidige situatie, 1D-2D model

Bijlage I1 Knelpunten watersysteem (verhang) T=10

Bijlage I2 Knelpunten watersysteem (verval absoluut) T=10

Bijlage J Risico's volksgezondheid water-op-straat

Bijlage K1 Water-op-straat bui 8, toekomstige situatie 1D-model

Bijlage K2 Water-op-straat bui composietbui C_2_2014, toekomstige situatie 1D-model

Bijlage K3 Water-op-straat bui 10, toekomstige situatie 1D-model

Bijlage L1 Water-op-straat en risicopanden bui 08, toekomstige situatie, 1D-2D model

Bijlage L2 Water-op-straat en risicopanden composietbui C_2_2014, toekomstige situatie, 1D-2D model

Bijlage L3 Water-op-straat en risicopanden bui 10, toekomstige situatie, 1D-2D model

Bijlage L4 Water-op-straat en risicopanden DPRA 70 mm, toekomstige situatie, 1D-2D model

Bijlage L5 Water-op-straat en risicopanden DPRA 90 mm, toekomstige situatie, 1D-2D model

Bijlage L6 Water-op-straat en risicopanden DPRA 160 mm, toekomstige situatie, 1D-2D model

Bijlage L7 Water-op-straat en risicopanden C_200_2050 L, toekomstige situatie, 1D-2D model

Bijlage M Overzicht maatregelen

Bijlage N Restopgave 70 mm in 1 uur - eindvariant

Separaat als document

Uitgangspuntennotitie NL22-648800269-20995

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2020 en 2021 is de gemeente getroffen door een tweetal extreme neerslaggebeurtenissen. De gevolgen van deze gebeurtenissen hebben laten zien dat de ingezette koers van het vigerende waterplan effectief is. Tegelijkertijd hebben de optredende neerslaggebeurtenissen laten zien dat het systeem nog steeds kwetsbaar is. Daarom is behoefte ontstaan aan actuele hydraulische berekeningen waarbij de kwetsbaarheid van het systeem nader wordt onderzocht en passende oplossingen kunnen worden gevonden. Dit Systeemoverzicht Stedelijk Water (SSW) is hiervan de invulling. Anders dan in voorgaande studies wordt nu vanuit een integrale benadering van terrein, riolering en oppervlaktewater gekeken naar het systeemgedrag onder extreme omstandigheden.

Naast de kwantitatieve opgave ziet de gemeente water-op-straat ook als risico voor de volksgezondheid. Het SSW heeft als opdracht meegekregen om inzicht te geven in de risico's van water op straat voor de volksgezondheid. Deze kennis wordt binnen de gemeente ingezet om te bepalen óf en op welke locaties maatregelen nodig zijn vanuit het oogpunt van volksgezondheid.

Dit SSW vormt hiermee een nadere onderbouwing voor het nieuwe waterplan.

1.2 Doelstelling

Dit SSW heeft tot doel:

- inzicht te krijgen in het hydraulisch functioneren van het stedelijk watersysteem en de interactie tussen riolering en oppervlaktewater
- inzicht te krijgen in de technische opgave en de bijbehorende investeringen om Heusden in 2050 waterrobuust en klimaatadaptief te laten zijn
- inzicht te krijgen in de risico's voor de volksgezondheid van water-op-straat

1.3 Leeswijzer

De rapportage is als volgt ingedeeld: Hoofdstuk 2 beschrijft relevante regelgeving en het referentiekader (de maatstaven) waaraan de huidige situatie wordt getoetst. In hoofdstuk 3 beschrijft de inventarisatie van gegevens geeft een systeembeschrijving. Het toetsen van de huidige situatie vindt plaats in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 zijn verbetervoorstellen opgenomen. Hoofdstuk 6 besluit met conclusies en aanbevelingen.

2. Beleid en toetsingskader

2.1 Regelgeving en landelijk beleid

De voor dit SSW relevante wetgeving is de Waterwet en de Wet milieubeheer. Hoewel de Omgevingswet in aantocht is moet de Eerste Kamer zich er nog over uitspreken en is die wet nog niet in werking getreden. In deze nieuwe wet worden tientallen wetten en regels gebundeld in een wet die tot doel heeft het aantal regels o.a. op het gebied van water aanzienlijk te verminderen en processen te vereenvoudigen en te versnellen.

Met het 'Besluit lozen buiten inrichtingen' is de vergunningplicht (op grond van de Waterwet) voor lozingen vanuit riolering op oppervlaktewater vervangen door algemene regels en geldt de Keur van het Waterschap Aa en Maas. De gemeente legt haar visie op haar gemeentelijke watertaak vast in het stedelijk waterplan. Dit waterplan in Heusden heeft de status van een verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan (vGRP). In het stedelijk waterplan staan de functies van het stedelijk water in hun onderlinge samenhang. Een vGRP is nu nog verplicht op grond van de Wet milieubeheer. Na het in werking treden van de Omgevingswet vervalt deze verplichting.

Op Prinsjesdag 2017 is het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) gelanceerd. Van gemeenten wordt verwacht dat zij hun kwetsbaarheid bij extreem weer in beeld brengen. Dit alles past in de ambitie om ervoor te zorgen dat Nederland in 2050 klimaatbestendig is.

Eén van de eerste acties is dat alle gemeenten een klimaatstresstest moeten uitvoeren om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid van de bebouwde omgeving voor extreme weersomstandigheden. Hierbij onderscheidt de Deltacommissie vier klimaataspecten: extreme neerslag, overstroming, droogte en hitte. Deze stresstest is geen wettelijke verplichting, maar omdat alle koepelorganisaties het DPRA steunen waarin het voornemen tot het uitvoeren van stresstesten is opgenomen, houdt dat impliciet in dat gemeenten een stresstest moeten uitvoeren. Gemeente Heusden heeft al eerder een klimaatstresstest laten uitvoeren. Hierbij was echter de interactie tussen terrein, riolering en oppervlaktewater (nog) niet meegenomen.

2.2 Provinciaal Milieu- en Waterplan

Het provinciaal milieu- en waterplan (PMWP) wordt momenteel geactualiseerd. Het vigerende plan heeft een looptijd van 2016-2021. In dat plan zijn de volgende doelen omschreven:

- voldoende water voor mens, plant en dier
- een schone en gezonde leefomgeving (bodem, water en lucht)
- bescherming van Brabant tegen overstromingen en externe risico's
- verduurzaming van grondstoffen-, energie- en voedselvoorziening

De provincie wil op basis van de Dynamische UitvoeringsAgenda PMWP deze doelen realiseren in samenwerking met partners. Specifiek voor de waterdoelstellingen streeft de provincie naar:

- De kwaliteit van het oppervlaktewater vormt geen gevaar voor de volksgezondheid en geen belemmering voor menselijk gebruik. Alle wateren voldoen uiterlijk 2027 aan de eisen voor prioritaire stoffen en specifieke verontreinigende stoffen, zoals opgenomen in de Kaderrichtlijn Water (KRW) en nationale wetgeving.
- Bovendien is in de aangewezen oppervlaktewaterlichamen sprake van gezonde en goed functionerende ecosystemen van waterplanten en dieren. Beheer, watervoerendheid en

hydromorfologie van waterlopen zijn afgestemd op de ecologie, zonder nadelige effecten te hebben op andere gebieden en andere vormen van land- en watergebruik. De waterbodems vormen geen belemmering om de KRW-doelen te behalen. De kwaliteit van andere wateren die geen KRW-waterlichaam zijn, voldoet minimaal aan de Brabantse normen.
- Alle zwemwateren hebben een goede waterkwaliteit: ze voldoen aan de bacteriologische normen en er is geen overlast door blauwalgen.

2.3 Waterschap Aa en Maas

Voor de gemeente Heusden ligt de taak van waterkwaliteits- en waterkwantiteitsbeheer bij waterschap Aa en Maas. Dit betekent dat voor het afvoeren van rioolwater naar de zuivering gemeenten en waterschappen afspraken maken over capaciteiten en dat voor lozingen op oppervlaktewater vanuit de Keur de toestemming van waterschap Aa en Maas vereist kan zijn.

Voorgaande Basisrioleringsplannen waren gericht op het reduceren van de emissies uit rioolstelsels tot aan de basisinspanning. In het afvalwaterakkoord zijn afspraken gemaakt hoe we hier naar de toekomst toe mee om gaan

Op basis van de in dit rapport opgenomen vuiluitworpberekeningen worden dan ook geen nieuwe maatregelen voorgesteld met het specifieke doel de vuilemissie terug te dringen. Mochten er uit deze berekeningen echter duidelijke knelpunten naar voren komen met betrekking tot vuilemissie, dan kunnen deze in de toekomst aangepakt worden.

De gemeente Heusden heeft in 2021 een waterkwaliteitsspoorstudie uitgevoerd. Hieruit bleek dat er lokaal wel een mindere waterkwaliteit wordt gemeten achter overstortlocaties, maar dat dit in de praktijk, op basis van een veldbezoek, nog niet direct tot knelpunten leidt.

De huidige regelgeving vraagt gemeenten en waterschappen om elkaar op te zoeken en onderling af te stemmen in de planvormingsfase. Vandaar dat in het SSW met een integrale blik gekeken is naar de interactie tussen riolering en het watersysteem.

In het afvalwaterakkoord 2014-2020 zijn de volgende afspraken gemaakt:
- Met het oog op de verbouwing van de RWZI zijn met de toeleverende gemeenten afspraken gemaakt over de toelevering van afvalwater. De gekozen ontwerpcapaciteit is na aanleg meteen volledig benut. De afvoer van afvalwater vanuit de gemeente Heusden richting de RWZI Den Bosch is vastgelegd op 3600 m^3/h.
- De verwachte toename van DWA door de autonome ontwikkelingen en groei kan door gemeenten hydraulisch worden gecompenseerd door afkoppelen van verhard oppervlak.

2.4 Waterplan Heusden

In het waterplan Heusden 2018-2022 is de ambitie uitgesproken om waterrobuust te worden. In 2050 wil Heusden klimaatadaptief zijn en behoudens extreme neerslagsituaties komt overlast van water dan niet voor. In de aanloop naar dit (vigerende) waterplan is een Basisrioleringsplan opgesteld waarbij ontwerpneerslaggebeurtenis 08 uit de Kennisbank Stedelijk Water als traditionele toets voor water op straat is uitgevoerd. Aanvullend daarop is ook gekeken naar het optreden van water op straat bij het belasten van het systeem met ontwerpneerslaggebeurtenis 10. Voor het toetsen aan extreme neerslag (stresstest) is gebruik gemaakt van de Herwijnenbui. Bij de ontwerpneerslaggebeurtenissen 08 en 10 is het oppervlaktewater als een statisch gegeven meegenomen bij de overstorten en uitlaten in het rioolmodel. Daarmee is de interactie met het oppervlaktewater in beeld gebracht.

Als onderbouwing voor de ambitie om klimaatrobuust te worden en daarmee de benodigde afkoppelopgave te bepalen, is de invloed van afkoppelen onderzocht met ontwerpneerslaggebeurtenis 10 als belasting op het systeem en waarbij een vaste oppervlaktewaterstand T=10 gehanteerd is. Daaruit bleek dat bij het afkoppelen van 60% van het verhard oppervlak een klimaatrobuuste situatie te ontstaan. Het betreft hier het totale verhard oppervlak, dus van zowel openbaar als particulier grondbezit.

Voor de openbare ruimte zijn in het waterplan middelen opgenomen om dit te kunnen realiseren. Om het afkoppelen van particuliere percelen te realiseren zijn een stimuleringsregeling en een waterverordening opgesteld. Voor de inrichting van de openbare ruimte is aangegeven dat water en groen meer leidende principes moeten zijn om de weg naar een klimaatadaptieve gemeente te kunnen inslaan.

In dit SSW wordt gebruik gemaakt van een integraal model, waarbij terrein, oppervlaktewater en riolering aan elkaar gekoppeld zijn. Hiermee zijn we in staat om hydraulische berekeningen uit te voeren die beter overeenkomen met wat er in de praktijk gebeurt en waarmee we dus beter passende maatregelen kunnen genereren in vergelijking met onze eerdere berekeningen. Om de beide resultaten met elkaar te kunnen vergelijken gebruiken we ook in het SSW nog ontwerpneerslaggebeurtenis 08 uit de Kennisbank Stedelijk Water, maar beschouwen deze gebeurtenis niet meer als ontwerpnorm. We rekenen nu met meerdere neerslaggebeurtenissen om de effecten en gevolgen van klimaatverandering in beeld te brengen. De maatregelen in dit SSW zijn vormgegeven op basis van de stresstestbui 70 mm in 1 uur. Gemeente Heusden heeft deze bui gekozen omdat dit een gestandaardiseerde stresstestbui is. Daarnaast is in de gemeente Heusden deze hoeveelheid neerslag zowel in 2020 als in 2021 in een uur ook daadwerkelijk gevallen.

Naast de kwantitatieve opgave ziet Heusden water op straat ook als risico voor de volksgezondheid. Het SSW heeft als opdracht meegekregen om inzicht te geven in de risico's van water op straat voor de volksgezondheid. Deze kennis wordt binnen de gemeente ingezet voor het bepalen op welke locaties maatregelen nodig zijn, of waar extra afvalwater niet meer ontvangen kan worden in het bestaande gemengde rioolstelsel. Dit kan mogelijk worden ondervangen door extra verhard oppervlak af te koppelen.

2.5 Maatstaven

2.5.1 Functioneren riolering onder reguliere omstandigheden

Het toetsen van het rioolsysteem aan de norm voor regulier functioneren vindt plaats op basis van ontwerpneerslaggebeurtenis 08 en de composietbui C_2_2014 met een herhalingstijd van twee jaar, zoals opgenomen in de Kennisbank Stedelijk Water. Voor deze toetsing is zowel het 1D- als het integrale 1D-2D model gebruikt. Bij het beoordelen van water-op-straat en het treffen van maatregelen geldt als uitgangspunt dat de inzameling en verwerking van overtollig hemelwater (wat lokaal niet kan of mag worden hergebruikt) doelmatig dient plaats te vinden en dat de berekende water-op-straat ook in de praktijk moet optreden.

2.5.2 Klimaatstresstest

De klimaatstresstest die binnen dit SSW is uitgevoerd voor de gemeente Heusden richt zich op buien met een korte duur. Dit type bui is voor het stedelijk gebied het meest relevant als het gaat om het overbelasten van de riolering en interactie met het maaiveld. Daarom zijn deze buien alleen met het integrale 1D-2D model doorgerekend. Een 1D-model kan stroming over het maaiveld niet weergeven.

In tabel 2.1 zijn de buien opgenomen die binnen deze opdracht zijn doorgerekend.

Tabel 2.1: doorgerekende stresstestbuien (projectie klimaat 2050)

Bui	Type bui	Neerslagsom	Neerslagduur	Piekintensiteit	Herhalingstijd
		mm	uur	mm/h	jaar
DPRA 70	blokbui	70	1	70	100
DPRA 90	blokbui	90	1	90	250
DPRA 160	blokbui	160	2	80	1000
C200 2050 L	composietbui	103.3	10	207.3	200

Het stedelijk riool- en watersysteem staat niet op zichzelf. Het is verweven met het watersysteem van de polder Gansoijen en het hele landelijke gebied dat uiteindelijk door waterschapsgemaal Gansoijen wordt bemalen. In dat landelijk gebied zit berging, zowel in het oppervlaktewater als in de onverzadigde zone van de bodem. Daarom is het relevant om te weten wat de initiële condities zijn van het oppervlaktewater en de bodem.

De DPRA-stresstestbuien zijn fictief in de zin dat de buivorm (blokvorm) en spreiding (gelijkmatig over het gehele gebied) in de praktijk nooit zo zullen voorkomen. Er zijn in zo'n geval ook geen initiële condities waarop kan worden voortgegaan. In de toelichting op de standaarden voor de stresstest wateroverlast wordt voorgesteld uit te gaan van een gemiddeld peil in het oppervlaktewater en een gemiddelde grondwaterstand. Deze gebeurtenissen komen vooralsnog met name in de zomerperiode voor, wanneer de kans op een vol systeem erg klein is. Dat is vertaald naar het gebruik van het zomerpeil met een gemiddelde grondwaterstand in de zomer.

De composietbui is kunstmatige bui gebaseerd op neerslagstatistieken over langere periode en meerdere neerslagstations zoals uitgewerkt in STOWA rapport 2019-19 "Neerslagstatistiek en -reeksen voor het waterbeheer 2010". Een composietbui heeft voor een gekozen herhalingstijd een representatieve neerslaghoeveelheid voor zowel korte als lange buiduren. Dit heeft als voordeel dat systemen met een verschillende reactietijd op neerslag integraal en voor een maatgevende herhalingstijd kunnen worden getoetst. Om het effect van het stedelijk gebied op de vulling van het landelijk gebied goed in kaart te brengen is de 10u van composietbui C_200_2050_L nog eens met 12u extra verlengd. Deze naloop is voldoende gebleken om te zorgen dat alle maximale waterstanden in het hele studiegebied van dit SSW binnen de gekozen rekentijd zijn opgetreden. Ook deze bui kent dezelfde intensiteit over het gehele studiegebied.

Bij de beoordeling van de resultaten van de stresstesten en het bepalen van maatregelen is bewust niet alle water-op-straat meegewogen en opgelost. Dat hoeft ook lang niet altijd, het ontwerp van de riolering is juist gebaseerd op een eindige afvoer- en bergingscapaciteit waarbij de rest op het maaiveld kan staan, idealiter zonder schade te veroorzaken. Door bekende locaties uit de praktijk te combineren met de risicoanalyse van de stresstestbuien is een selectie gemaakt die gebaseerd is op ernst en frequentie van meldingen en de mate van clustering van risicopanden.

2.5.3 Vuiluitworpberekening

De vuiluitworpberekening is uitgevoerd met de neerslagreeks De Bilt 1955-1964. Dit is een manier om een theoretische indicatie te krijgen van overstorthoeveelheden en overstortfrequenties. De klimatologische ontwikkelingen rechtvaardigen een recentere reeks. Echter, vanuit de Kennisbank Stedelijk Water is omwille van de borging van de onderlinge vergelijkbaarheid en de beschikbaarheid van kwalitatief goede neerslaggegevens op kleine tijdschaal gekozen voor handhaven van de huidige reeks.

Uit de reeksberekening volgen een gemiddeld overstortvolume per jaar en een gemiddelde overstortfrequentie per jaar. Piekvolumes worden volgens de methode van steekproefkwantielen bepaald. De berekende overstortvolumes worden hierbij van groot naar klein gesorteerd.

De piekvolumes T=2 en T=5 worden bij deze 10-jarige reeks als volgt bepaald:

T=2 5e gebeurtenis uit de gesorteerde reeksresultaten

T=5 volume 2e gebeurtenis – 0,48 * (Volume 2e gebeurtenis – Volume 3e gebeurtenis)

Aan een m^3 overstortwater wordt een vaste concentratie toegekend die afhankelijk is van het type stelsel en de aanwezigheid van een zuiverende voorziening, bijvoorbeeld een bergbezinkvoorziening. De gidsparameter voor de vervuilende stoffen die hiervoor wordt gebruikt is het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV). Deze parameter weerspiegelt de effecten op langere termijn en de regionale effecten in het oppervlaktewater.

2.6 Modellen en modeluitgangspunten

2.6.1 Software

De gebruikte software is Infoworks ICM, versie 2021.9

2.6.2 Uitgangspuntennotitie

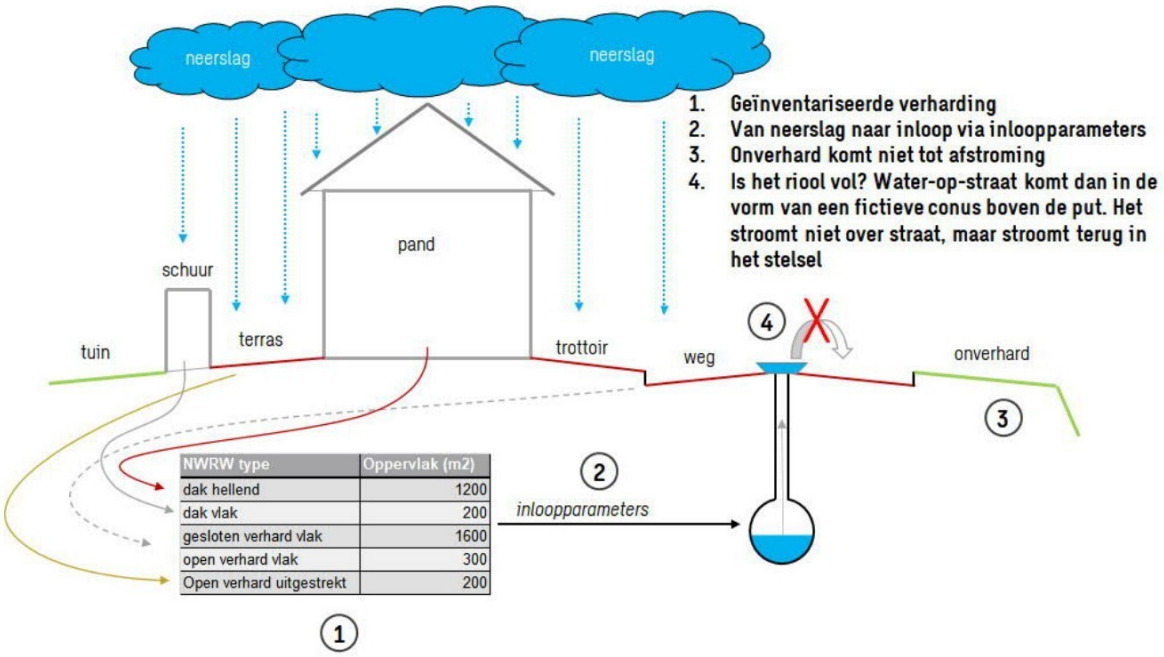
Voorafgaand aan de modelbouw is een uitgangspuntennotitie (UPN) opgesteld. Hierin worden alle schematiseringskeuzes in detail beschreven. De UPN is als separate rapportage toegevoegd aan deze rapportage. In hoofdlijnen wordt de Kennisbank gevolgd, maar die voorziet niet in een gedetailleerde modellering van het watersysteem. Ook zijn pragmatische keuzes gemaakt als het gaat om toewijzing van het afvoerend oppervlak. We noemen hier de meest belangrijke keuzes:

- Voor verblijfsobjecten is het kenmerk ‘aangesloten’ aangehouden zoals de gemeente heeft aangeleverd;
- Voor bijgebouwen is een hartafstand van 40 m tot aan de riolering een plausibele maat gebleken om aan te nemen of het is aangesloten of niet;
- Uit infraroodopnames is particulier oppervlak geïnventariseerd. Dit oppervlak zorgt voor afstroming, maar de condities waaronder deze afstromen zijn minder eenvoudig vast te stellen. Voor dit type oppervlak is voor de 1D-berekeningen van uitgestrekt open verhard oppervlak uitgegaan van gunstigere inloopparameters. Dit leidt er toe dat dit particuliere oppervlak bij pieken wel mee doet en in de reeksberekening een ondergeschikte rol speelt. Binnen de 1D-2D modellering speelt dit probleem niet omdat het terreinverloop de afstroming bepaalt en de gunstigere inloopparameters bij extremen geen substantieel verschil meer uitmaken op de totale inloop.

2.6.3 1D riolerings- en waterlopenmodel

Het 1D-rioleringsmodel betreft een traditioneel model met NWRW-inloop via de subcatchments, toegekend aan de knopen via de Thiessen-methode. Concreet betekent dit dat van elk type oppervlak wordt bepaald hoeveel vierkante meter op een betreffende put is aangesloten en aan de hand van parameters wordt bepaald hoeveel initiële verliezen er zijn (denk aan berging op een plat dak of op een straat met klinkerverharding), hoe snel het oppervlak tot afstroming komt (hellend, vlak of uitgestrekt vlak oppervlak) en of het oppervlak kan infiltreren (bijvoorbeeld wel bij open verharding, niet bij gesloten verharding). In figuur 2.1 is het principe weergegeven.

De basis voor het rioleringsmodel vormt de datalevering die bij opdracht is verstrekt en is gebaseerd op het Kikker-bestand van de gemeente en tekeningen van de transportleiding tussen Heusden en Oudheusden en Herpt en Oudheusden (eigendom waterschap Aa en Maas). Het rioleringsmodel bevat ook infiltratievoorzieningen zoals kratten en wadi’s als deze een verbinding hebben met het rioolstelsel. Alle stedelijk watervoorzieningen waarvoor afvoerend oppervlak aan een put (knoop) kan worden toegewezen maken onderdeel uit van de schematisering.



Figuur 2.1: Principe vertaling neerslag naar inloop in een 1D-schematisering

Het oppervlaktewatermodel is gebaseerd op het Sobek-model 'Gansoijen' (GANW21.lit), zoals aangeleverd door het waterschap Aa en Maas. Uitzondering vormen de duikers, die zijn in overleg met het waterschap overgenomen uit de leggergegevens van het waterschap. De neerslag-afvoercomponent incl. kwel is zoveel mogelijk één op één uit Sobek overgenomen. Voor de oppervlakkige afstroming zijn de NWRW-parameters gehanteerd voor onverhard uitgestrekt oppervlak. De grondwatercomponent in Infoworks is een benadering die lijkt op de methode 'Ernst' zoals in Sobek (als 'unpaved nodes') is toegepast en volledig dekkend is binnen de polder Gansoijen.

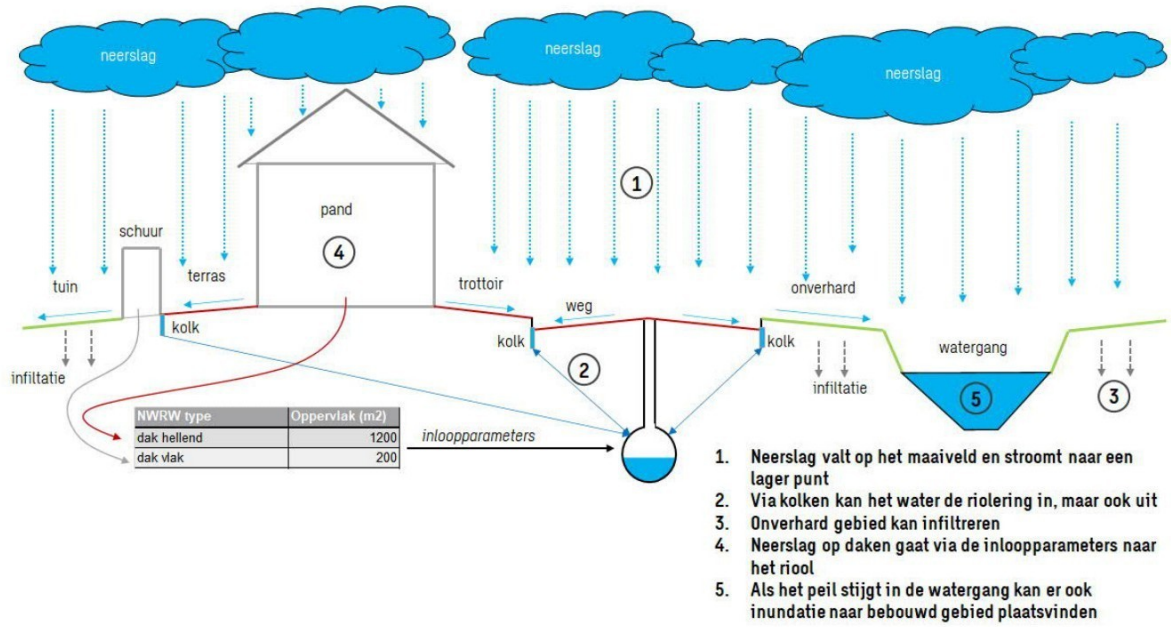
Voor de initiële condities van het (grond)watersysteem is uitgegaan van een zomersituatie (de periode waarin de grootste kans is op kortdurende extremen én de periode met de hoogste waterstand in het oppervlaktewatersysteem), een gemiddelde grondwaterstand behorende bij deze zomersituatie en verdamping conform de Makking-gewasverdamping.

2.6.4 Integraal 1D-2D model

Het integrale model heeft extra kenmerken ten opzichte van het 1D-model. Zo is een ruwheidslaag toegevoegd, een infiltratielaag en is over de gehele lengte van het oppervlaktewater een koppeling gerealiseerd tussen watergang en terrein met behulp van zo genaamde 'banklines'. Dit kan worden voorgesteld als een lijn waarlangs het terrein dat grenst aan deze lijn water kan uitwisselen met de watergang. Ook kan op deze manier een uit zijn oevers tredende watergang het maaiveld laten overstromen.

De uitwisseling tussen riolering en maaiveld vindt plaats via kolken en putdeksels die in het beheersysteem van de gemeente als 'overdrukdeksel' zijn aangemerkt. Die uitwisseling kan in beide richtingen plaatsvinden, water kan de kolk inlopen maar ook uit een kolk treden.

In het integrale 1D-2D model vindt de neerslagafvoer voor daken en het buitengebied conform het NWRW-inloopmodel plaats (zie figuur 2.1). Voor al het overige oppervlak binnen stedelijk gebied geldt dat neerslag op het terrein valt. De kenmerken van dat terrein (wel- of geen infiltratiemogelijkheid, ruwheid, hoogteligging) bepalen of het water afstroomt en waar naartoe (kolk, laagte in terrein, watergang). Het principe is in figuur 2.2 weergegeven.



Figuur 2.2: Principe vertaling neerslag naar inloop in een 1D-2D-schematisering

Het terrein wordt geschematiseerd tot een zgn. mesh, voor te stellen als een lappendeken bestaande uit driehoekjes die in de simulatie eigenschappen meekrijgen als een hoogte, ruwheid en evt. infiltratie. In figuur 2.3 is een uitsnede weergegeven. Panden vormen in deze schematisering een leegte. Water kan tegen een pand aan komen te staan maar niet er doorheen stromen.



Figuur 2.3: Uitsnede mesh in stedelijk gebied

2.6.5 Prognose afnamehoeveelheden en droogweerafvoer

De afnamehoeveelheden zijn bepaald voor de dwa en de pompovercapaciteit. Voor het bepalen van het aantal inwoners is uitgegaan van de CBS-vierkantstatistiek 100x100 m. Wanneer het hart van een vierkant binnen een bemalingsgebied valt telt deze mee. Voor het buitengebied blijkt deze methode ontoereikend omdat lage inwoneraantallen in het buitengebied niet of nauwelijks zichtbaar zijn bij het CBS. In plaats daarvan zijn de door de gemeente opgegeven aantallen woningen en bedrijven in het buitengebied gebruikt.

De uursom voor de DWA is apart berekend voor woningen en bedrijven:

- Woningen stedelijk gebied: 10 liter per inwoner per uur (120 liter per inwoner per dag).
- Bedrijven: 12,5% van jaarsom / 250[1]
- Injecties buitengebied: opgave aantal woningen door gemeente x 3 inwoners x 10 liter per inwoner per uur plus bedrijfsmatige afvoer 12,5% van jaarsom / 250

Voor de referentie pompovercapaciteit (poc) is uitgegaan van 0,7 mm/h over het op gemengde stelsels aangesloten afvoerend oppervlak en 0,2 mm/h over het op verbeterd gescheiden stelsel aangesloten afvoerend oppervlak.

In de berekeningen is het dwa-verloop voor een week- en weekenddag aangehouden conform tabel uit de Kennisbank Stedelijk Water.

[1] 250 dagen is een pragmatische keuze. Dit komt door de onzekerheid over de spreiding en aard van de lozingen.

3. Systeembeschrijving

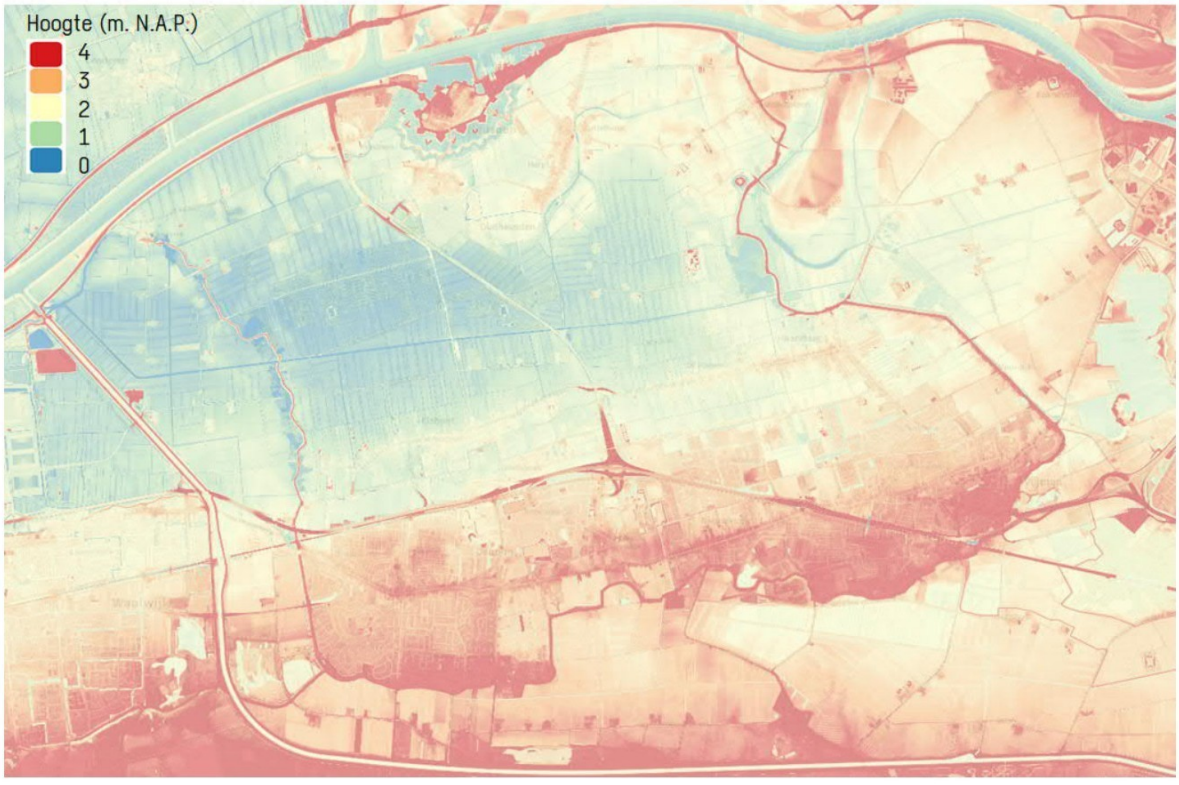
3.1 Inventarisatie en datacontrole

De gemeente heeft voorafgaand aan de studie de gegevens zoveel als mogelijk geactualiseerd, inclusief afvoerend oppervlak. Door Sweco is het particulier verhard oppervlak toegevoegd. In de bronshape is een attribuut toegevoegd waarmee de herkomst van de vlakken is te achterhalen.

Er heeft een uitgebreide datacontrole plaatsgevonden. Hierbij is gekeken naar o.a. verdachte hoogteliggingen van leidingen, verloren berging, de juistheid van koppelingen tussen verschillende stelseltypes, dekking, gemaalcapaciteiten en werking van infiltratievoorzieningen. In gezamenlijke werksessies zijn geconstateerde zaken met gemeente en waterschap behandeld en waar nodig opgelost.

3.2 Hoogteligging

Voor de hoogtegegevens is gebruik gemaakt van het AHN4, zie figuur 3.1. Maaiveld- en putdekselniveaus zijn hierop gebaseerd. Hoewel de gemeentegrens nog verder naar het zuiden ligt, liggen verspreid in dat gebied alleen huizen die via drukriolering zijn aangesloten. Tevens ligt het hoog op een zandgrond waardoor het niet nodig werd geacht het gehele grondgebied in de modellering op te nemen. Ook het gedeelte ten oosten van de Hoge Maasdijk is buiten het onderzoeksgebied gehouden omdat het niet binnen polder Gansoijen valt, geen vrijvervalriolering bevat en nauwelijks bebouwing.

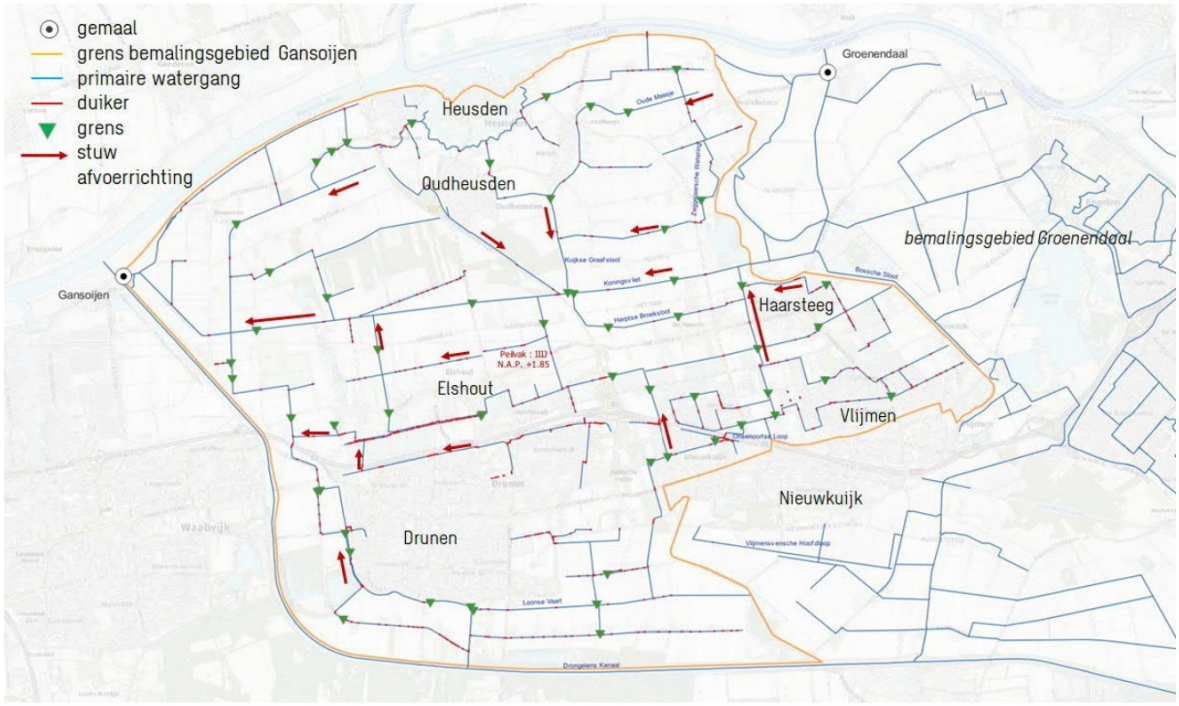


Figuur 3.1: Hoogteverloop gemeente Heusden (gebied ten noorden afwateringskanaal 's Hertogenbosch-Drongelen)

3.3 Watersysteem

Het watersysteem van Heusden valt binnen de grenzen van de polders Gansoijen en Groenendaal, die onder het beheer vallen van waterschap Aa en Maas. In overleg is vastgesteld dat voor de analyse van het stedelijk watersysteem en interactie met het oppervlaktewater kan worden volstaan met de polder Gansoijen. Deze polder wordt bemalen door gemaal Gansoijen in het uiterste noordwesten van de polder.

Figuur 3.2 geeft de primaire watergangen weer met op hoofdlijnen de afvoerrichting van het watersysteem. In bijlage A1 is het watersysteem met peilvakken op tekening weergegeven. De inlaatgemalen zijn niet weergegeven omdat deze alleen in droge perioden worden ingezet en daarom niet relevant zijn voor deze studie naar wateroverlast.



Figuur 3.2: primaire watergangen Gansoijen

Het stedelijk gebied van Drunen voert aan de westzijde af via de Loonse Vaart. De noordzijde van Drunen en de bedrijventerreinen Groenewoud / Metal Valley voeren af via de spoorsloot die richting de Naulandseweg afwatert in noordelijke richting. Nieuwkuijk watert aan de westzijde af via de Loonse Vaart die in noordelijke richting uitkomt in de Koningsvliet. Aan de oostzijde wordt via de Onnenoortse loop ten westen van Vlijmen afgewaterd via de Haarsteegsestraat richting de Koningsvliet.

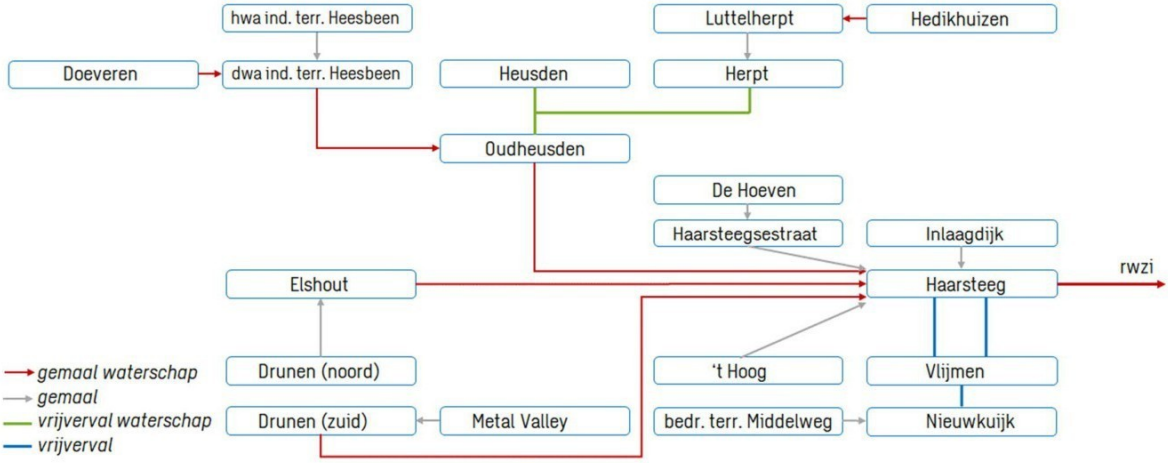
Rondom Vlijmen is recent ‘de slinger’ gerealiseerd. Dit betreft een aanpassing in het watersysteem die gericht is op het vergroten van de robuustheid van het systeem en ook de mogelijkheid biedt stroomrichting van het water om te draaien. Voor deze studie is echter de normale afvoer richting Haarsteeg / Koningsvliet aangehouden. RTC-instellingen van gestuurde stuwen en stuwen die een zomer- en winterstand hebben zijn uit het Sobek-model Gansoijen overgenomen. Opgemerkt wordt dat bijlage A1 niet de juiste peilvakgrenzen aangeeft nabij stuw S118HY (start ‘slinger’), deze gegevenslaag is afkomstig van het waterschap maar die is op deze plek nog niet geactualiseerd.

Vestingstad Heusden watert af op de stadsgrachten. Binnen Heusden vormt de Demer de hoofdader. Recent is het watersysteem hier aangepast, waarbij een nieuwe uitlaatmogelijkheid aan

de oostzijde van de kern is gerealiseerd. Het peil in de Demer wordt via twee stuwen op peil gehouden.

3.4 Afvalwatersysteem

Het afvalwatersysteem voert uiteindelijk af naar Haarsteeg. Vanuit daar verpompt het waterschapsgemaal het water naar de rwzi 's Hertogenbosch. Van Heusden en Herpt naar Oudheusden ligt een vrijvervaltransportleiding die eigendom is van het waterschap. Vlijmen en Nieuwkuijk voeren eveneens onder vrijverval af, maar deze leidingen zijn in gemeentelijk eigendom. Figuur 3.3 geeft schematisch de hoofdgebieden weer en de onderlinge afvalwaterrelatie (maar bijvoorbeeld niet de exacte inpriklocatie).



Figuur 3.3: Relaties afvalwatersysteem Heusden op hoofdlijnen

3.5 Beschrijving deelgebieden

In bijlage A2 is een overzichtstekening van het gehele rioleringssysteem van Heusden opgenomen met relevante voorzieningen en constructies en in bijlage B zijn de drukrioleringsgebieden weergegeven. In de bijlage E1 is het systeem van de huidige situatie in een blokkenschema weergegeven. In de volgende paragrafen worden de gebieden nader beschreven, met ondersteunende figuren 3.4 voor het noordelijke deel van de gemeente, figuur 3.5 voor de omgeving Drunen en Elshout en figuur 3.6 voor de omgeving Nieuwkuijk, Vlijmen en Haarsteeg.

3.5.1 Doeveren, Heesbeen

Doeveren is een klein gemengd stelsel met beperkt aangesloten afvoerend oppervlak. Het stelsel heeft geen externe overstort en pompt het water via een gemaal (tussen Provincialeweg 3 en 5) naar het waterschapsgemaal op het bedrijventerrein Heesbeen (put 333083g). Op Doeveren vindt injectie plaats van de drukriolering Valkenvoortweg (gemeente Waalwijk). Op de persleiding naar Heesbeen vindt ook injectie plaats van de drukriolering Provincialeweg.

Heesbeen-Grotestraat is eveneens een klein gemengd stelsel zonder externe overstort. De pomp (nabij Grotestraat 32a) verpompt het water naar het vuilwaterstelsel Heesbeen (put 333083).

Heesbeen-Parallelweg is een klein gescheiden stelsel, waarbij het afvoerend oppervlak dat is aangesloten, afwatert via een duiker die aansluit op het primaire watersysteem van waterschap Aa en Maas. De pomp (nabij Parallelweg 1a) verpompt het water in de persleiding Doeveren – Heesbeen die loost in put 333083g.

Bedrijventerrein Heesbeen is verbeterd gescheiden gerioleerd, met aanvullend een duikerstelsel waarop ook enkele oppervlakken zijn aangesloten. De overstort van het verbeterd gescheiden stelsel (nabij kruising Industrieweg/Grotestraat) loost op het grachtensysteem van Heusden. Het duikerstelsel loost op een secundair watersysteem dat, voor zover bekend, niet is verbonden met het grachtensysteem van Heusden.

Via het waterschapsgemaal Heesbeen (333083g) wordt het water via een persleiding naar Oudheusden getransporteerd, lozend in de ontvangstkelder van waterschapsgemaal Oudheusden (336296).

3.5.2 Hedikhuizen, Luttelherpt, Herpt

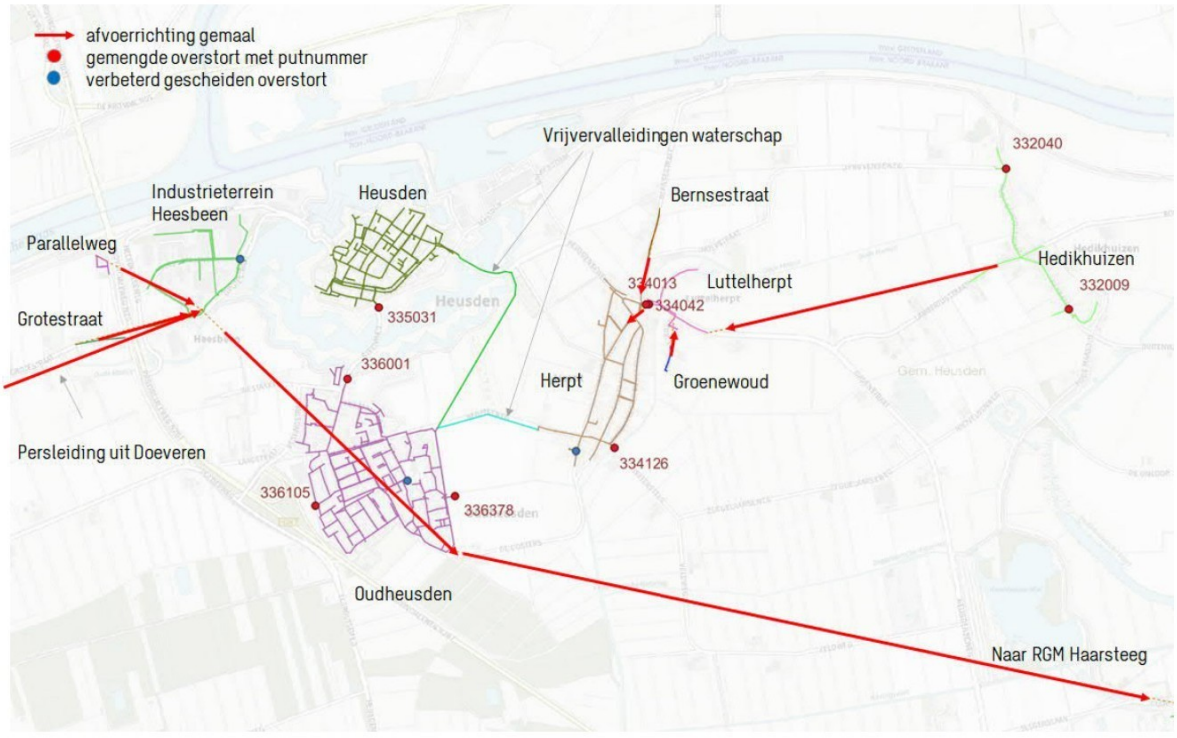
Hedikhuizen is gemengd gerioleerd en heeft twee overstorten (332040 en 332009). Het gemaal aan de Lambertusstraat verpompt het water naar Luttelherpt aan de Groenstraat (put 334136). Op de persleiding van Hedikhuizen naar Luttelherpt vindt injectie plaats van drukriolering vanuit Ophovenseweg, Bokhovenseweg, De Omloop en Groenstraat.

Luttelherpt-Groenewoud is een klein bemalingsgebiedje voor enkele woningen. Het gemaal (nabij Groenewoud 2) verpompt naar Groenstraat, put 223045. Het stelsel heeft geen externe overstort.

Luttelherpt is grotendeels gemengd gerioleerd, alleen aan de Groenstraat is een deel van de weg afgekoppeld. Het stelsel heeft één overstort (334042) op het Oude Maasje. Het gemaal nabij Groenstraat 1 pompt het water naar de Achterweg te Herpt (put 334070).

Herpt-Bernsestraat is een klein gemengd gerioleerd bemalingsgebied zonder overstort. Het gemaal (ter hoogte nummer 9-11) pompt het water naar Herpt, put 334008.

Herpt is grotendeels gemengd gerioleerd maar heeft ook enkele afgekoppelde straten. Het stelsel heeft twee overstorten op het Oude Maasje (334013 en 334126). Het afvalwater gaat via een doorlaat nabij Herptseweg 2 over in de transportleiding van Waterschap Aa en Maas en onder vrijverval richting Oudheusden. Injecties vinden plaats vanuit de Hoefstraat en Watersteeg.



Figuur 3.4: overzicht gebieden noordelijke deel gemeente Heusden (excl. Doeveren)

3.5.3 Heusden, Oudheusden

Vestingstad Heusden is overwegend gemengd gerioleerd maar ook hier zijn inmiddels enkele straten afgekoppeld via een infiltratieriool. De Demer (binnengracht) heeft aan de west- en oostzijde een uitlaatmogelijkheid naar de buitengrachten van Heusden. Het peil wordt op +1.70 gehouden met een stuw en een pomp. Vanwege infiltratie zou de Demer anders leeg lopen. Het stelsel heeft één gemengde overstort (335031) net buiten de stadswal op de gracht ten oosten van de Steenweg. Op het stelsel vindt injectie plaats vanuit de Nieuwe Maasdijk en Scheepswerf.

Het water wordt via een transportleiding van Waterschap Aa en Maas onder vrijverval naar Oudheusden getransporteerd. Op deze leiding vindt injectie plaats van drukriolering vanaf Bakkersdam.

Oudheusden is overwegend gemengd gerioleerd, met midden in de kern een aantal afgekoppelde straten. Het stelsel heeft 3 overstorten, 336001 aan de noordzijde, 336105 aan de westzijde en 336378 aan de oostzijde. Deze laatste is voorzien van een bergbezinkleiding. In het verleden was een overstort aan de Herptsweg aanwezig, maar deze is opgeheven. Injecties vinden plaats vanuit de Westakker, Polderweg en de Oosters. Vanuit Oudheusden wordt het water verpompt naar Haarsteeg door het gemaal aan de Oosters en loost in de pompkelder van waterschapsgemaal Haarsteeg (put 4067RGWS).

3.5.4 Elshout

Bedrijventerrein d'Oultremontweg is van een verbeterd gescheiden stelsel voorzien en beschikt over één overstort (160009A) nabij de kruising Dekkerseweg/van Schagenstraat. Op het vuilwaterstelsel vinden injecties plaats vanuit de drukriolering d'Oultremontweg en Dekkerseweg. Het vuilwater- en hemelwatergemaal (nabij van Schagenstraat 1), pompen naar Elshout (150104). Aan de d'Oultremontweg wordt een wadi en een nieuw 4-pomps gemaal aangelegd.

Nieuwbouwplan Pastoor Beckersstraat is gescheiden gerioleerd en verpompt het afvalwater vanuit de Antoon Lommersstraat naar put 150091 aan de Jan van Wijkstraat.

Elshout is gemengd gerioleerd en heeft één overstort (150161) voorzien van een bergbezinkleiding. Een drietal straten is van een hemelwaterriool voorzien dat naar de zuidzijde afwatert. Injecties vinden plaats vanuit de drukriolering Kapelstraat, Mayweg, Oosterseweg en bedrijventerrein Meewaert. Daarnaast wordt vanuit de Stationsstraat (Drunen) het water van de noordzijde van Drunen doorgepompt naar Elshout. Tot voor kort loosde ook een groot deel van Metal Valley in Elshout, maar dat is gewijzigd ten gunste van Elshout. Vanuit Elshout wordt het water via een waterschapsgemaal verpompt naar de ontvangstkelder van gemaal Haarsteeg (4067RGWS).

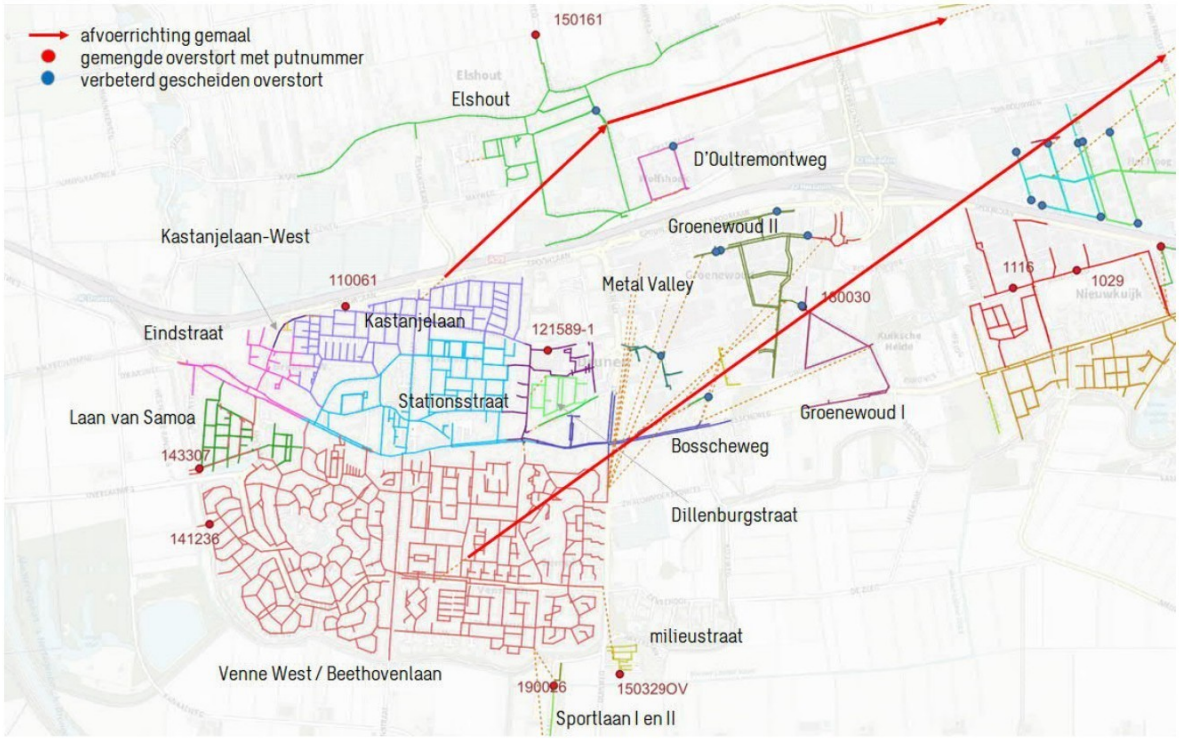
3.5.5 Drunen

Drunen is op te delen in bedrijventerreinen aan de oostzijde en woongebieden. De woongebieden worden (in hoogte) gescheiden via de lijn Eindstraat-Grotestraat-Bosscheweg.

Groenewoud I – Kasteeldreef is een bedrijventerrein met een gemengd stelsel en één overstort (180030) op de watergang bij de Bosschen, die overgaat in de Spoorsloot aan de noordzijde van Drunen/Metal Valley. Het gemaal ter hoogte van Kasteeldreef 41 verpompt het water naar de Heistraat (stuwgebied Bosscheweg), put PRS183. Er vindt injectie plaats vanuit drukriolering Kasteeldreef en Meerdijk.

Groenewoud II is een bedrijventerrein voorzien van een verbeterd gescheiden stelsel met vier hemelwateroverstorten (170020, 170100, 170116 en 170119), allen direct of indirect lozend op de Spoorsloot. Recent is tegenover overstort 170119 is door het waterschap een berging van ca 1,7 hectare gerealiseerd die bij te grote peilstijging nabij Metal Valley voor een afvlakking van pieken

kan zorgen. De afvoer vindt plaats d.m.v. separate gemalen (nabij Thomas Edisonweg 37) voor vuilwater en hemelwater en lozen in put PRS185 aan de Bosscheweg.



Figuur 3.5: Overzicht belangrijkste gebieden Drunen en Elshout

Groenewoud III – Alcoalaan is eveneens bedrijventerrein met een verbeterd gescheiden stelsel met overstorten op een tweetal waterbuffers en één overstort naar het stedelijk watersysteem (170143). Het gemaal nabij de rotonde Alcoalaan-Lipsstraat verpompt naar de Duinweg (put 121606), onderdeel van gebied Venne West – Beethovenlaan.

Non Ferro is een klein bedrijventerrein met een verbeterd gescheiden stelsel en een overstort op het watersysteem van Metal Valley, uitmondend in de Spoorsloot. Het gemaal nabij Non Ferro 5 pompt naar put PRS183 aan de Heistraat.

Metal Valley bestaat uit 5 deelgebieden die in ontwikkeling zijn. Het betreft Wartsila-Christiaan Huygensweg, LDM en Metal Valley E1 t/m E3. In overleg is afgesproken uit te gaan van de nieuwe situatie, waarbij op de terreinen 60 mm berging moet zijn gerealiseerd voordat op oppervlaktewater mag worden overgestort. Recent zijn de persleidingen vanuit deze gebieden van Elshout afgekoppeld. Het nieuwe lozingspunt is put 121606 aan de Duinweg, onderdeel van gebied Venne-West / Beethovenlaan.

Doorloop – Christiaan Huygensweg Oost is een gescheiden stelsel rondom de carpoolplaats. Ook dit stelsel loost in put 121606 aan de Duinweg.

Aan de noordzijde van Drunen is het meest westelijke deel gebied Eindstraat. Dit deel is gedeeltelijk van een hemelwaterriool voorzien. Opvallend is dat dit hwa-stelsel geen uitlaat/overstort heeft. Eindstraat loopt onder vrijverval via een stuwput (130556) naar Kastanjelaan-West en heeft via de Kleinestraat een verbinding met het vuiltwaterstelsel van gebied Laan van Samoa. Er vinden injecties plaats vanuit de drukriolering Zeedijk-Naulandseweg, Molensteeg en Overstortweg.

Beukenhof is een klein gescheiden bemalingsgebiedje. Het vuilwater wordt naar put 130487 verpompt. Het hemelwater wordt naar een wadi geleid.

Vanuit de Kastanjelaan (West) ter hoogte van nummer 81 wordt het water met een gemaal verpompt naar gebied Kastanjelaan (put 110053). Voor gebied Kastanjelaan-West fungeert stuwput 130556 als interne overstort naar gebied Eindstraat.

Gebied Stationsstraat is een stuwgebied, globaal begrensd door de Grotestraat, Burgemeester van der Heijdenstraat en Prinses Irenestraat. In diverse straten zijn hemelwater- en infiltratieriolen en -kratten aangelegd. Het water wordt afgevoerd via stuwputten (doorlaat + drempel) 110235, 110238 en 101568C2. Daarnaast zijn er nog 5 interne overstorten (alleen een drempel) in put 110001, 110149, 110164, 110348 en 110349.

Gebied Kastanjelaan heeft één externe overstort (110061) op de Spoorsloot. Het gemaal aan de Stationsstraat 90 verpompt het water naar Elshout (put 150166).

De zuidelijke helft van Drunen is overwegend gemengd gerioleerd, m.u.v. het gebied Laan van Samoa. Het vuilwaterriool is verbonden met het hoofdgebied Venne West – Beethovenlaan en heeft uitlaten naar de vijverpartijen aan de Laan van Tasmanië en de wadi's langs de Laan van Nieuw Guinea. Venne-West / Beethovenlaan heeft twee overstorten (141236 en 143307) aan de westzijde van Drunen. Er zijn diverse verbindingen met de noordzijde van Drunen via verbindingen in de Eindstraat (t.h.v. put 143108 en 143301), de Grotestraat (130496 en 130457), Raadhuisplein (10360) en Duinweg (121604). Het hoofdgemaal aan de Beethovenlaan verpompt het water naar de ontvangstput nabij gemaal Haarsteeg (put 4067WS). Er vinden injecties plaats van drukriolering uit Hoge Schijf - Fellenoord, Duinweg, Honderbunderweg en Eendenkooi.

Ten zuiden van Drunen zijn de gebieden Sportlaan I – woonwagenkamp en Sportlaan II – zwembad. De laatste heeft een gemengde overstort (190026) op de Nieuwe Loonse Vaart. Beide gebieden voeren af via een gemaal naar de Rossinistraat (put 140833B en 140833).

De gemeentewerf is een combinatie van gemengde riolering en verbeterd gescheiden hemelwaterriolering. De laatste voert af naar een wadi aan de Akkerlaan. De first flush van het hwa wordt verpompt naar het gemengde stelsel, vanuit daar wordt het water verpompt naar de Beethovenlaan (put 140530). Het gemengde stelsel heeft een overstort (150329) op de Nieuwe Loonse Vaart.

Grotestraat – Bosscheweg is een stuwgebied dat afvoert (via put 121543) naar de Dillenburgstraat. Via een interne overstort aan de Duinweg (121604) is een uitwisseling met Venne-West Beethovenlaan mogelijk.

Gebied Hogeweg is gemengd gerioleerd maar heeft geen overstort. Het gemaal ter hoogte van nummer 12 pompt het water naar gebied Dillenburgstraat (put 121570).

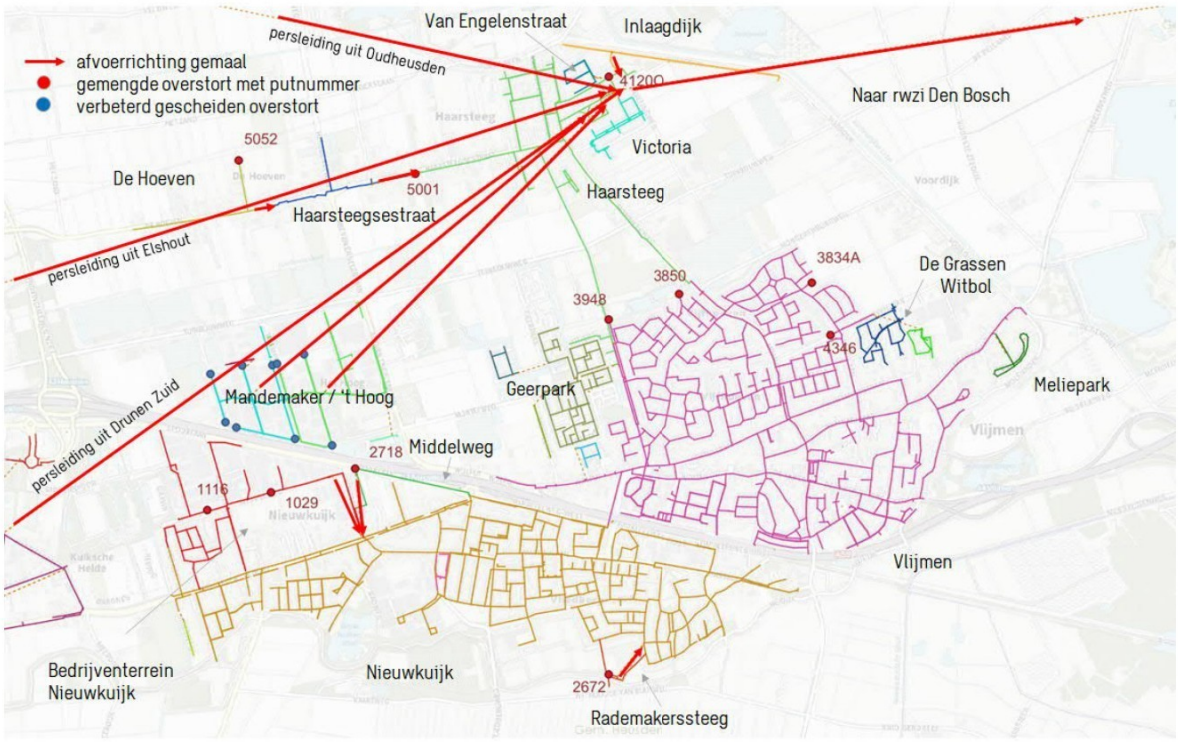
Gebied Dillenburgstraat is gemengd gerioleerd en voert het afvalwater via een gemaal nabij Admiraalsweg 2 naar Venne West – Beethovenlaan (put 140669). Tevens is een hydraulische uitwisseling mogelijk naar gebied Stationsstraat (scheiding ligt bij put 170183). Het gebied heeft één externe overstort (121589-1), maar deze functioneert ook voor gebied Stationsstraat. De overstort is gelegen aan de kop van de watergang ter hoogte van het d'Oultremontcollege. Er vindt injectie plaats van drukriolering vanaf de sportvelden / Prins Hendrikstraat.

3.5.6 Nieuwkuijk

Nieuwkuijk is op te delen in het gemengde woongebied dat onder vrijverval bij de Tunnelweg afwatert naar Vlijmen, het industrieterrein Middelweg en de bedrijventerreinen rondom Mandemaker-'t Hoog.

Nieuwkuijk stort aan de noordzijde extern over via de randvoorziening aan de Middelweg (put 2718, 1792 m^3). De randvoorziening wordt via twee interne overstorten (put 2701 aan de

Nieuwkuijksestraat en 2552 bij de rotonde Spoorlaan/Jonkheer de la Courtstraat) gevuld. Aan de westzijde van Nieuwkuijk is nog een interne overstort aanwezig richting bedrijventerrein Nieuwkuijk (put 1150).



Figuur 3.6: Overzicht belangrijkste gebieden in Nieuwkuijk, Vlijmen en Haarsteeg

Het bedrijventerrein Nieuwkuijk is gemengd gerioleerd met twee overstorten (put 1116 en 1029). Het gemaal ter hoogte van Middelweg 2a verpompt het water naar Nieuwkuijk, put 2146.

Aan de zuidzijde stort Nieuwkuijk via twee interne overstorten (put 2491 aan de Bilderdijkstraat en put 2601 aan de Antoni Staringlaan) over op gebied Rademakersteeg, dat één overstort heeft (put 2672, BBB 830 m^3) lozend op polder Groenendaal. De lediging van gebied Rademakersteeg wordt via RTC geregeld. Pas als de waterstand in put 2605 lager is dan NAP + 2.00 m wordt de pomp van dit gebied ingeschakeld.

Op diverse plaatsen in Nieuwkuijk zijn afkoppelprojecten gerealiseerd, sommige met infiltratie/aquaflow zoals omgeving Oranjelaan/Irenelaan, infiltratiekratten zoals omgeving 't Palet of combinaties van infiltratieriolen en kratten zoals Caleidoscoop, wadi's zoals ten zuiden van de Nieuwkuijksestraat. In de omgeving Parklaan is een volledig gescheiden stelsel gerealiseerd, waarbij het hemelwater uitmondt in een wadi en het vuilwater via een separaat stelsel wordt ingezameld en via een pomp ter hoogte van Parklaan 16 naar het gemengde stelsel wordt afgevoerd.

Er vinden injecties van drukriolering plaats vanuit de Vaartweg, Badweg, Heidijk en Vendreef.

Ten noorden van de A59 liggen de bedrijventerreinen Turfsteker, gescheiden gerioleerd en verpompt naar Mandemaker 2-'t Hoog 3. Deze laatste is verbeterd gescheiden gerioleerd met 6 overstorten (6201, 6209, 6217, 6224, 6205 en 6222). Het gemaal nabij Mandenmaker 34 verpompt het water rechtstreeks naar Haarsteeg (put 4067WS). Mandenmaker 1 – 't Hoog 2 is eveneens verbeterd gescheiden gerioleerd met drie overstorten (6250, 6257 en 6260). Ook het gemaal ter

hoogte van Mandenmaker 14 verpompt naar Haarsteeg. Op het gebied vindt injectie van drukriolering plaats vanuit de Tuinbouwweg-Abdijlaan.

Hoogpoort is klein bedrijventerrein met een gescheiden stelsel dat het vuilwater verpompt naar Mandenmaker 1 – 't Hoog (put 6068).

3.5.7 Vlijmen

Het hoofdgebied Vlijmen is gemengd gerioleerd en voert af richting Haarsteeg via een doorlaat aan de Priemsteeg (put 3946) en het riool aan de Mommersteeg. Het stelsel heeft vier overstorten, waarvan twee met randvoorziening: 4346 aan de Vijfhoevenlaan, 3834A aan de Biesheuvellaan (BBB 358 m^3), 3850 aan de Celciuslaan en 3947 aan de Priemsteeg (BBB 621 m^3). In de omgeving de Bok, de Klok en Statie is gescheiden riolering aanwezig. In de omgeving Burg. Van der Wielstraat, Van Heesbeenstraat wordt hemelwater via een aquaflowsysteem ingezameld. Wadi's zijn aangelegd nabij de Borredreef, Heistraat, Molenpark. Op het stelsel loost drukriolering vanuit Heidijk, De Gemeint, Molenhoek, Voordijk, Voorste Zeedijk, Hongerenburgweg en Wolput. Rondom het Van Greunsvenpark zijn parkeerterreinen afgekoppeld richting de vijverpartij.

De Grassen (gebieden Witbol en Vossenstaart) is gescheiden gerioleerd. Op eigen terrein is 1,5 m^3 berging[2] gerealiseerd. Daarna wordt veelal oppervlakkig afgevoerd naar de waterpartijen in de wijk. Het afvalwater wordt naar de Vijfhoevenlaan verpompt (put V4365).

Meliepark is van een vuilwaterriool voorzien, de pomp nabij Meliepark 2 verpompt het water naar de Meliestraat (put 3851LP). Het hemelwater wordt oppervlakkig naar twee wadi's geleid.

Aan de Westzijde van Vlijmen is de afgelopen jaren de nieuwbouwwijk Geerpark gerealiseerd . Alle percelen hebben volgens opgave 1,5 m^3 berging op eigen terrein alvorens over te lopen naar een hemelwaterriool of oppervlakkig af te stromen naar het oppervlaktewater. Deelgebieden lozen via Geerpark uiteindelijk in put 4328V aan de Priemsteeg.

3.5.8 De Hoeven, Haarsteegsestraat, Inlaagdijk en Haarsteeg

De Hoeven is gemengd gerioleerd en heeft één externe overstort (5052).Het gemaal nabij De Hoeven 17 pompt het water in gebied Haarsteegsestraat, achter de interne drempel (5033A) die deze twee gebieden met elkaar verbindt.

Haarsteegsestraat heeft één overstort (5001). Het gemaal nabij huisnummer 99 verpompt het water naar Haarsteeg (put 4060). Er vindt injectie plaats vanuit de drukriolering Heusdenseweg en Klein Bernse Hoeve en van gemaal De Hoeven.

Inlaagdijk is een gemengd stelsel waarop de woningen zijn aangesloten plus hemelwaterriool waarop de weg is aangesloten. Het gemengde stelsel heeft geen externe overstort. De hemelwaterriolen lozen aan de zuidzijde van Inlaagdijk. Het gemaal nabij nr. 45 pompt het water naar de Willy van Berkstraat (put 4073).

Het hoofdgebied Haarsteeg is grotendeels gemengd, maar in de Pater van den Elsenstraat, Meester Prinsenstraat, Ipperhoeve e.o. is en aquaflowstelsel aangelegd waarop de wegverharding is aangesloten. Dit stelsel heeft een overloopmogelijkheid naar oppervlaktewater aan de noordzijde. De weg in Hauwkes watert af naar een wadi. Aan de Donkhof zijn wegen en daken aangesloten op een hwa-riool met een krattenveld.

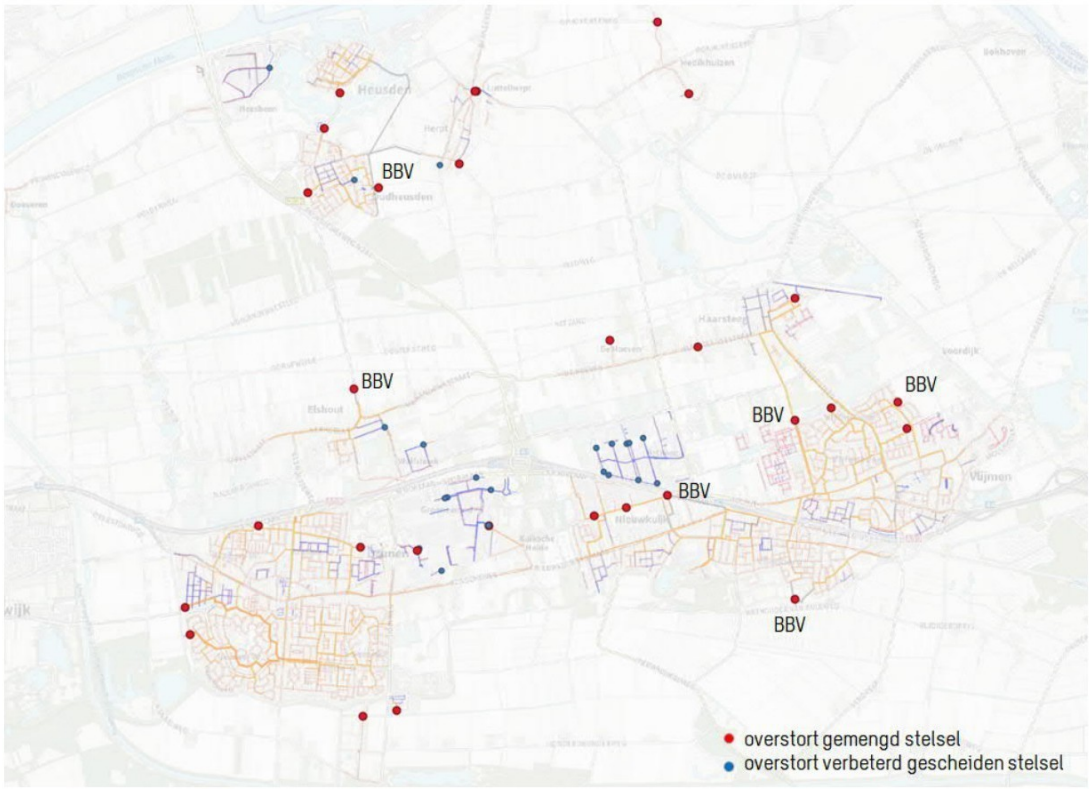
Gebied van Engelenstraat is gescheiden gerioleerd. Het hemelwater wordt verpompt naar een wadi. Indien de pomp het aanbod niet kan verwerken kan worden overgestort naar een 2e wadi. Wadi 2 kan overlopen naar wadi 1. Wadi 1 kan overlopen naar het oppervlaktewater.

[2] Gemiddeld bedraagt de berging 17,4 mm per woning

De nieuwbouwwijk Victoria is gescheiden gerioleerd met een gemaal nabij Concordia 18 dat het vuilwater verpompt naar put 4500LP. Het hemelwater van percelen wordt verwerkt op eigen terrein en het hemelwater van de openbare ruimte watert af naar wadi's.

3.6 Overzicht overstorten

In figuur 3.7 is een overzicht van de locaties van externe overstorten weergegeven. Het overzicht in bijlage 1 bevat details en kan worden gebruikt als overzicht voor bijvoorbeeld het waterplan. De locaties zijn ook weergegeven op bijlage A2.



Figuur 3.7: externe overstorten (BBV = bergbezinkvoorziening)

3.7 Afvoerend oppervlak

In tabel 3.2 is een samenvatting van het afvoerend oppervlak weergegeven, bijlage 2 bevat de detailgegevens per deelgebied. Bijlage C geeft de toegepaste inventarisatie op tekening weer. De brontekening zoals aangeleverd door de gemeente is als uitgangspunt aangehouden. Vervolgens zijn vanuit de BGT (peildatum 07-2021) wegverharding en panden toegevoegd die ontbraken. Vervolgens is op basis van de infrarood luchtfoto 2020 Nederland overig verhard oppervlak geïnventariseerd binnen de bebouwde kom[3]. Dit is aangeduid als particulier oppervlak.

De kolom particulier is verwerkt in de totalen per gemengd, verbeterd gescheiden (VGS, watert af naar rwzi) en overige hemelwaterstelsels (HWA, watert niet af naar rwzi), het moet dus worden gelezen als 'van de 184,1 ha in Drunen dat is aangesloten op een gemengd stelsel, is 24,7 ha particulier oppervlak.

[3] Buiten de bebouwde kom is deze methode minder goed bruikbaar doordat onbebouwde landbouwgrond niet voldoende verschil geeft met verharding

Tabel 3.2: samenvatting afvoerend oppervlak

Stroomgebied	Gemengd (ha)	Particulier (ha)	VGS (ha)	Particulier (ha)	HWA (ha)	Particulier (ha)	Totaal rwzi (ha)
Doeveren	0.8	0.1	0	0.0	0.0	0.0	0.8
Drunen	184.1	24.7	32.5	0.9	30.0	4.5	215.7
Elshout	19.5	3.1	2.6	0.0	1.7	0.7	22.1
Heesbeen	0.8	0.2	10.0	0.3	0.0	0.0	10.8
Heusden	13.3	1.4	0.0	0.0	0.7	0.1	13.3
Hedikhuizen	2.7	0.5	0	0.0	0.0	0.0	2.7
De Hoeven	2.1	0.1	0	0.0	0.0	0.0	2.1
Herpt	8.7	2.4	0	0.0	1.5	0.5	8.7
Haarsteeg	24.1	2.5	0	0.0	7.1	0.6	24.1
Inlaagdijk	0.5	0.0	0	0.0	1.5	0.5	0.5
Luttelherpt	1.3	0.3	0	0.0	0.4	0.1	1.3
Nieuwkuijk	109.2	15.2	12.8	0.2	9.1	1.9	122.0
Oudheusden	26.9	3.6	0	0.0	2.7	0.3	26.9
Vlijmen	106.7	18.1	0	0.0	16.5	1.5	106.7
Totalen	**500.9**	**72.4**	**57.8**	**1.4**	**71.1**	**10.6**	**557.8**

Een belangrijke conclusie is dat particulier oppervlak een aanzienlijk aandeel heeft in het totale afvoerend stedelijk oppervlak.

Steeds meer aansluitingen zijn van berging op eigen terrein voorzien alvorens (direct of indirect) over te lopen naar een gemengd stelsel, hemelwaterstelsel of oppervlaktewater:

- 1.5 m^3 berging (circa 17.4[4] mm gemiddeld) 976 panden (5,9 hectare)
- 10 mm berging 19 panden (6,5 hectare)
- 15 mm berging 9 panden (0,1 hectare)
- 20 mm berging 5 panden (0,03 hectare)
- 27 mm berging 35 panden (0,2 hectare)
- 30 mm berging 1087 panden (17,7 hectare)
- 60 mm berging (vrijwel allemaal bedrijven/kassen) 178 panden (98,6 hectare)

Bijlage C2 geeft deze panden op tekening weer. Eind 2021 is ruim 44 hectare oppervlak van het huidige areaal gemarkeerd als afgekoppeld.

3.8 Berging

In tabel 3.3 zijn de belangrijkste gebieden weergegeven voor de stelselberging. In bijlage D is een overzicht per stroomgebied opgenomen en in bijlage E is het blokkenschema opgenomen. Gunstig in berging zijn o.a. de gebieden Oudheusen, Venne West – Beethovenlaan, Inlaagdijk en Haarsteeg.

Opgemerkt wordt dat de beschikbare berging tijdens droogweersituaties (en pompuitval tijdens droogweer) voor Heusden, Herpt, Vlijmen en Nieuwkuijk lager uitvalt dan de dynamische berging tijdens regenval. Dat komt omdat deze stelsels onder vrijverval lozen. Tijdens regen knijpen de vrijvervalriolen de afvoer en wordt water tijdelijk vastgehouden, maar tijdens droogweer treedt dit niet op en lopen de stelsels gewoon leeg waarbij tijdens pompuitval de laagste drempel maatgevend wordt.

[4] Het aantal betreffende panden maal 1.5 m^3 gedeeld door 10 x het gezamenlijke oppervlak van deze panden

Als gemaal Oudheusden uitvalt kunnen Heusden en Herpt onbeperkt afvoeren, de overstorten van die stelsels liggen hoger. Al het water loopt dan bij het BBB Oudheusden over de drempel. In het stelsel van Heusden wordt in dat geval maximaal 135 m^3 geborgen en in de transportleiding van Heusden naar Oudheusden 180 m^3. In het stelsel van Herpt wordt 243 m^3 geborgen, in de transportleiding naar Oudheusden 38 m^3. Deze inhoud wordt bij de berging van Oudheusden opgeteld bij calamiteit van gemaal Oudheusden.

Als gemaal Haarsteeg uitvalt kunnen Nieuwkuijk en Vlijmen onbeperkt afvoeren. In Nieuwkuijk wordt dan maximaal 973 m^3 worden geborgen, in Vlijmen 5419 m^3. Deze inhoud wordt bij de berging van Haarsteeg opgeteld bij calamiteit van gemaal Haarsteeg.

De betekenis van de kolommen in tabel 33 is als volgt:

- AO — aangesloten afvoerend oppervlak
- B_stelsel — inhoud rioolstelsel
- B_rzv — inhoud randvoorziening
- Verlies — permanente vulling door onjuiste hoogteligging van leidingen
- Netto — stelselberging + randvoorziening minus verlies
- Stelsel — berging stelsel uitgedrukt in mm (netto berging / (10 x AO)
- RVZ — berging randvoorziening uitgedrukt in mm (netto berging / (10 x AO)
- B_calam — berging die beschikbaar is als gemaal uitvalt
- DWA — droogweerafvoer
- Buffertijd — aantal uren dat het duurt totdat het stelsel gaat overstorten

Tabel 3.3: samenvatting stelselberging en buffercapaciteit bij gemaaluitval

Code	Stroomgebied	AO	B_stelsel	B_rvz	Verlies	Netto	Stelsel	RVZ	B_calam	DWA	Buffertijd
		(ha)	m3	m3	m3	m3	mm	mm	m3	m3/h	h
DO01	Doeveren	0.8	91	0	2	89	11.0	-	89	2.0	45
DR01	Venne West / Beethovenlaan	103.8	12762	0	341	12421	12.0	-	12421	171.6	72
DR02	Stationsstraat	26.6	1077	0	16	1061	4.0	-	1061	30.6	34
EH01	Elshout	19.5	1273	266	14	1525	6.5	1.4	1525	89.2	17
HB01	Industrieterrein Heesbeen	10.0	428	0	0	428	4.3	-	428	8.9	47
HE01	Heusden	13.3	709	0	121	588	4.4	-	135	21.1	INF
HH01	Hedikhuizen	2.7	184	0	2	182	6.7	-	182	4.9	37
HO01	De Hoeven	2.1	107	0	0	107	5.0	-	107	1.5	68
HR01	Herpt	8.1	341	0	4	337	4.1	-	243	35.8	INF
HS01	Haarsteeg	18.4	2932	0	339	2593	14.1	-	8985	645.7	13
HS02	Haarsteegsestraat	5.7	144	0	0	144	2.5	-	144	5.7	25
ID01	Inlaagdijk	0.5	168	0	0	168	33.4	-	168	0.8	223
LH01	Luttelherpt	1.3	55	0	1	54	4.2	-	54	9.8	5
NK01	Nieuwkuijk	82.5	3880	0	56	3824	4.6	-	973	113.3	INF
NK02	Nieuwkuijk Industrieterrein	26.7	1317	0	21	1296	4.9	-	1296	11.1	116
NK03	Rademakerssteeg	0.0	410	830	0	1240	-	-	1240	0.1	24800
NK04	Nieuwkuijk Middelweg	0.0	0	1792	0	1792	-	-	1792	0.0	INF
OH01	Oudheusden	26.9	2203	311	0	2514	8.2	1.2	3173	100.6	31
VL01	Vlijmen	106.7	6374	979	0	7353	6.0	0.9	5419	239.6	INF

INF = on eindig lang

3.9 Referentieafvoer en werkelijke afvoer bemalingsgebieden

De referentieafvoer naar de zuivering is samengesteld uit de droogweerafvoer van woningen en bedrijven vermeerderd met de pompovercapaciteit van 0,7 mm/h voor gemengde stelsels en 0,2 mm/h voor verbeterd gescheiden stelsels berekend over het geïnventariseerde afvoerend oppervlak. De afvoer is bij gemalen de aangeleverde modelcapaciteit[5]. Bij doorlaten en overige verbindingen zonder voorgedefinieerde qh-relatie is het debiet variabel en is het piekdebiet (m^3/s) omgerekend naar uurdebiet.

Tabel 3.4 geeft een samenvatting van de belangrijkste gebieden. In bijlage D is een overzicht per stroomgebied opgenomen en in bijlage E is het blokkenschema opgenomen.

Uit de analyse van de berekeningen blijkt vooral in Vlijmen dat de afvoer pas goed na afloop van de bui op gang komt. Tijdens hevige regen biedt Haarsteeg meer tegendruk en valt de afvoer duidelijk terug. In Elshout en Haarsteeg is tijdens (heviger/langduriger) regenval sprake van een negatieve pompovercapaciteit. Dat houdt in dat er tijdens neerslag meer water in deze stelsels wordt gepompt dan er wordt uitgepompt.

De kolom 'RWA eigen' is de sommatie van DWA en de pompovercapaciteit van het eigen gebied. Samen met de kolom 'totaal doorvoer' bepaalt dit de referentiecapaciteit. De kolom doorvoer geeft aan hoeveel m^3/h er volgens de referentieafvoer wordt aangeleverd uit andere stelsels en dus door het betreffende stelsel wordt doorgevoerd naar óf een volgend stelsel of de rwzi. Als voorbeeld: gemaal Oudheusden voert ook water af vanuit o.a. Doeveren, Hedikhuizen, Luttelherpt, Herpt, Heusden en Heesbeen (zie het blokkenschema huidige situatie in bijlage E1 voor alle gebieden).

Tabel 3.4: samenvatting afvoercapaciteit

SGB code	Stroomgebied naam	Type afvoer	Voert af naar	CBS inw. -	DWA eigen m3/h	POC eigen m3/h	RWA eigen m3/h	Totaal doorvoer m3/h	Referentie totaal m3/h	Afvoer in model m3/h
DO01	Doeveren	gemaal	Industrieterrein Heesbeen	40	2.0	5.7	7.7	0.0	7.7	14.4
DR01	Venne West / Beethovenlaan	gemaal Waterschap	Haarsteeg	10500	120.1	726.4	846.5	251.7	1098.2	1000.0
DR04	Kastanjelaan	gemaal	Elshout	2235	23.2	160.1	183.3	292.8	476.1	550.8
EH01	Elshout	gemaal	Haarsteeg	1345	20.9	136.2	157.1	494.2	651.3	576.0
HB01	Industrieterrein Heesbeen	gemaal	Oudheusden	85	3.7	20.0	23.7	16.7	40.4	70.0
HE01	Heusden	vrijverval	transportleiding Heusden ->	1260	21.1	93.2	114.3	0.0	114.3	136.4
HH01	Hedikhuizen	gemaal Waterschap	Luttelherpt	125	4.9	19.1	24.0	0.0	24.0	28.8
HO01	De Hoeven	gemaal	Haarsteegsestraat	90	1.5	14.9	16.5	0.0	16.5	21.6
HR01	Herpt	doorlaat	transportleiding Herpt -> Ouc	560	25.8	57.0	82.7	42.5	125.3	72.0
HS01	Haarsteeg	gemaal	Modelgrens	1445	20.7	128.8	149.5	4111.1	4260.6	3600.0
HS02	Haarsteegsestraat	gemaal	Haarsteeg	250	4.2	40.0	44.2	16.5	60.7	93.6
ID01	Inlaagdijk	gemaal	Haarsteeg	75	0.8	3.5	4.3	0.0	4.3	100.8
LH01	Luttelherpt	gemaal	Herpt	50	4.8	9.1	13.9	24.4	38.3	72.0
NK01	Nieuwkuijk	vrijverval	Vlijmen	5870	101.0	577.6	678.6	199.3	877.9	900.0
NK02	Nieuwkuijk Industrieterrein	gemaal	Nieuwkuijk	490	11.1	187.0	198.1	0.0	198.1	316.8
OH01	Oudheusden	gemaal Waterschap	Haarsteeg	2660	31.7	188.0	219.7	283.1	502.8	450.0
VL01	Vlijmen	doorlaat en vrijverval	Haarsteeg	8760	114.0	747.2	861.1	889.6	1750.8	720.0

3.10 Praktijkwaarnemingen

De afgelopen jaren heeft de gemeente diverse malen flinke overlast ervaren na hevige regenval. Er is een lijst met knelpunten door de gemeente verstrekt, deze is in bijlage 3 opgenomen. In bijlage F zijn de locaties op tekening aangeduid. Aanvullend beschikt de gemeente over de resultaten van een waterenquête.

Gemeente heeft een waterkwaliteitsspoortoets laten uitvoeren. Daaruit zijn geen waterkwaliteitsproblemen naar voren gekomen. Dit komt omdat het ontvangend ontvangende oppervlaktewater geen kwetsbaar water is of een verhoogde natuurdoelstelling heeft.

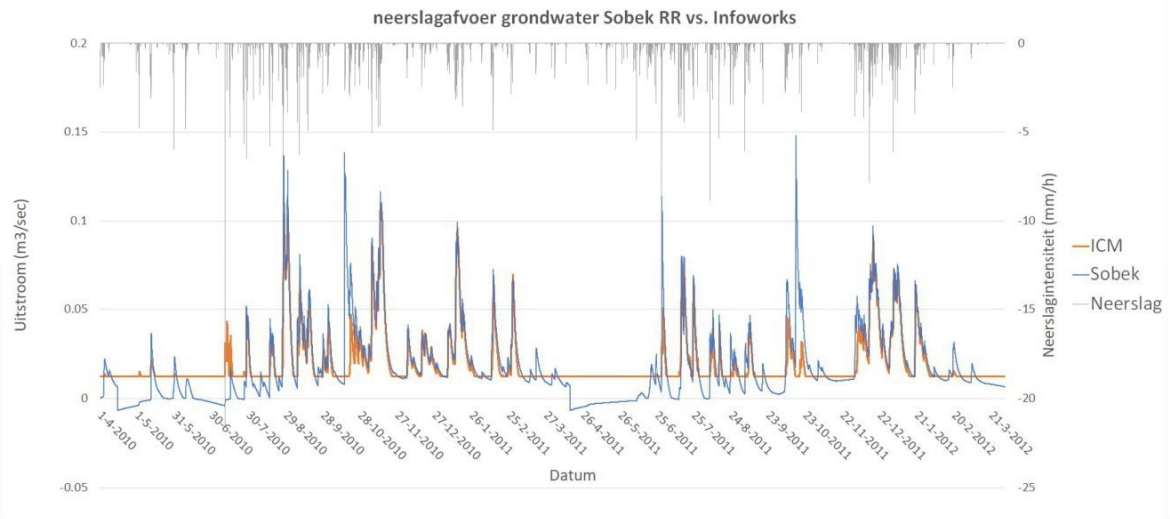
[5] *Ten tijde van het opstellen van deze rapportage bleek de capaciteit van Elshout 450 m^3/h te bedragen en niet 576 m^3/h zoals eerder werd aangeleverd. De berekeningen van de huidige situatie waren echter al uitgevoerd*

3.11 Modelvalidatie

De validatie is opgedeeld in een vergelijking van de neerslagafvoer van het landelijk gebied tussen Infoworks en Sobek en een vergelijking tussen gemeten waterstanden en waarnemingen met berekende waarden in Infoworks met het integrale 1D-2D model en een aantal werkelijk opgetreden buien.

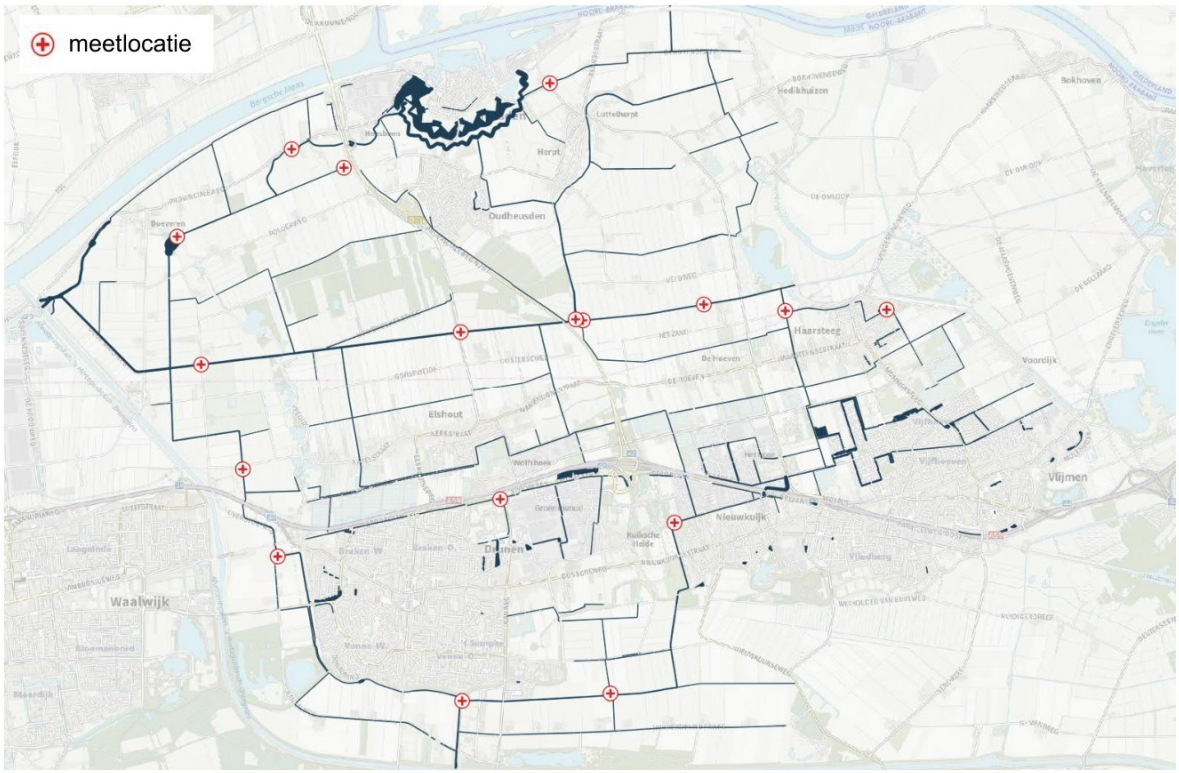
Voor de neerslagafvoer van het landelijk gebied is het inloopmodel doorgerekend met dezelfde neerslagreeks als waarmee het Sobek-model in het verleden is gekalibreerd (april 2010 – maart 2011). In Figuur 3.8 is de met ICM berekende uitstroom van grondwater naar het watersysteem vergeleken met de kalibratiereeks van het waterschap. De grafiek toont de uitstroom vanuit het landelijk gebied naar de watergang. Op de hoge x-as is de neerslag weergegeven in combinatie met de rechter y-as.

Hoewel geen 100% overeenkomst is bereikt, is in samenspraak met het waterschap vastgesteld dat het algemene beeld is dat de modellen vergelijkbaar presteren, m.u.v. de droge periodes in het voorjaar. Omdat voor de stresstestbuien waarbij het landelijk gebied onderdeel uitmaakt van de modellering van een gemiddelde gevuld grondwatersysteem moet worden uitgegaan vervalt dit aspect.



Figuur 3.8: vergelijking neerslagafvoer landelijk gebied Sobek RR vs. Infoworks ICM, kalibratieperiode 2010-2011

Hoewel er een aantal hevige buien zijn geregistreerd, bleek het vinden van goede data om het 1D-2D model mee te valideren niet eenvoudig. Zo bleek een database met langjarige waterstandsmaxima van het waterschap (zie figuur 3.9 voor de meetlocaties) momentane waarden per dag te bevatten. De initiële condities van het landelijk gebied waren niet bekend en uit de neerslagdata van de weerradar bleek soms nauwelijks neerslag van betekenis te zijn gevallen, terwijl lokaal overlast werd ervaren.



Figuur 3.9: meetlocaties Waterschap Aa en Maas waarmee de berekende Infoworks-waterstanden zijn vergeleken

Beknopt samengevat is tot de slotsom gekomen dat voor het oppervlaktewatermodel en landelijke afstroming:

- de aangeleverde meetpunten met 1 waarde per dag niet representatief zijn voor pieken
- de meetreeksen derhalve niet goed te gebruiken zijn voor vergelijkingen want ze bevatten geen piekwaarden (dit speelt vooral in de haarvaten van het systeem waar bij extremen de waterstanden binnen een dag sterk kunnen variëren.
- een update van meetreeksen (bijvoorbeeld met kwartier- of uurwaarden) binnen het tijdsbestek van dit project niet haalbaar is.

Hoe is er naar het oppervlaktewatermodel en de meetgegevens gekeken?

- Voor het beoordelen van oppervlaktewatermodel is de stresstestbui 70 mm in 1 uur doorgerekend. Vervolgens is gekeken of alle berekende waterstanden hoger waren dan de piekwaarden die in de meetreeksen van het waterschap voor kwamen;
- Gemeten waterstanden in het meest benedenstroomse peilvak nabij gemaal Gansoijen laat nauwelijks peilstijgingen zien, behalve wanneer de waterstand in de Maas hoog is
- Dus: grote inundaties bij het gemaal liggen niet in de lijn der verwachting en dat blijkt ook uit de meetgegevens. Dit beeld volgt ook uit de 1D-2D berekeningen
- In het stedelijk gebied worden bij buien T100 en zwaarder wel inundaties vanuit het watersysteem verwacht, vanwege lokale beperkte afvoer- en bergingscapaciteit. Ook dat beeld zien we terug in de 1D-2D berekeningen;
- Alle gestuurde stuwen reageren zoals verwacht en de vulling van de haarvaten van het systeem ziet er aannemelijk uit.

Hoe is er naar het integrale model gekeken?

Na integratie van de deelcomponenten terrein, riolering en oppervlaktewater zijn simulaties uitgevoerd met het integrale 1D-2D model en Kennisbank bui 10, de geregistreerde bui van 16-17 juni 2020 en een door de opdrachtgever gecorrigeerde geregistreerde bui van 10 september 2021. De berekende waterdieptes binnen het stedelijk gebied zijn beoordeeld op herkenbaarheid van bekende knelpunten, foto's en video's. Daarnaast zijn overstorten gecontroleerd op de verwachte werking, de lediging van stelsels, randvoorzieningen en infiltratievoorzieningen / wadi's.

Gezamenlijk heeft de projectgroep op grond hiervan de conclusie getrokken dat er voldoende vertrouwen is in de modeluitkomsten en van zowel het oppervlaktewatermodel, rioolmodel als het integrale 1D-2D model.

4. Toetsing huidige situatie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komt de toetsing van de huidige situatie aan de orde. Er wordt gekeken naar drie thema's:

- het hydraulisch functioneren onder reguliere omstandigheden. Dit gebeurt met een 1D-model dat geldig is zolang de waterstand niet of nauwelijks boven maaiveldniveau uit stijgt en toetsbuien;
- de (theoretische) vuiluitworp. Ook dit gebeurt eveneens met het 1D-model en de neerslagreeks De Bilt, 1955-1964;
- de kwetsbaarheid van het stedelijk gebied voor de gevolgen van extreme regenval. Hierbij wordt van het integrale 1D-2D model gebruik gemaakt en regenval waarbij het rioolstelsel wordt overbelast.

4.2 Hydraulisch functioneren

4.2.1 Functioneren onder reguliere omstandigheden (1D-model)

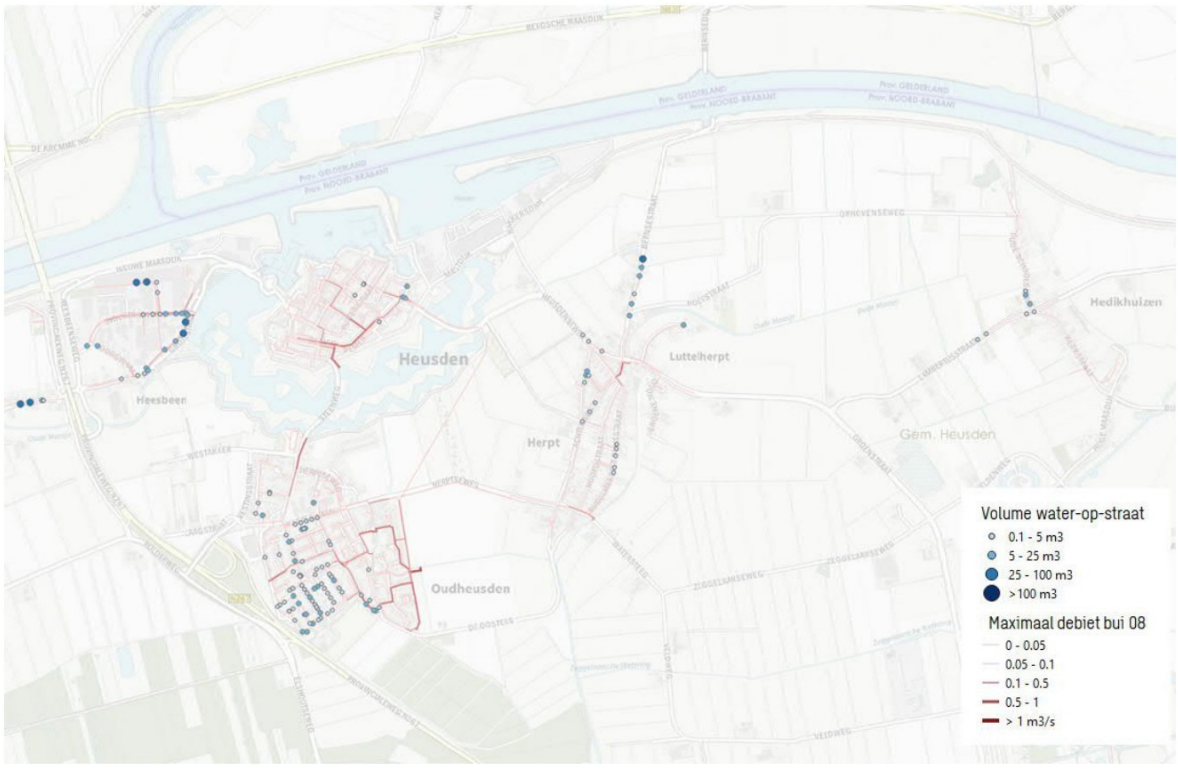
Het hydraulisch functioneren wordt getoetst aan de norm die in het waterplan is opgenomen, zie paragraaf 2.5.2. De modelberekeningen zijn uitgevoerd met bui 08, composietbui C_2_2014 en bui 10 uit de 'Kennisbank' van stichting RIONED. De simulaties starten met de waterstand op basis van 24u droogweerafvoer voorafgaand aan de te simuleren bui. Dit resulteert in een voorvulling bij aanvang van de simulaties zoals dit in de praktijk ook het geval is.

De volgende pagina's tonen de figuren 4.1 t/m 4.6 met daarin aangegeven het berekende water-op-straat-volume bij bui 08 en composietbui C_2_2014. In bijlage G zijn de resultaten van beide buien en bui 10 op grotere kaart weergegeven. Een bolletje betekent dat de berekende waterstand hoger is dan het maaiveld bij de doorgerekende bui en dat er water-op-straat is berekend. De grootte en kleur van het bolletje geven de hoeveelheid water-op-straat aan: groter en donkerder is een grotere berekende hoeveelheid water-op-straat. Een bolletje geeft dus aan dat er in de simulatie water uit het riool is getreden op die plek, een indicatie dat de afvoercapaciteit onvoldoende is. Het geeft niet altijd de plek weer waar het water daadwerkelijk blijft staan, stroming over het maaiveld maakt geen onderdeel uit van een 1D-modellering. In paragraaf 4.2.3 wordt ingegaan op de stroming over maaiveld onder extremere omstandigheden.

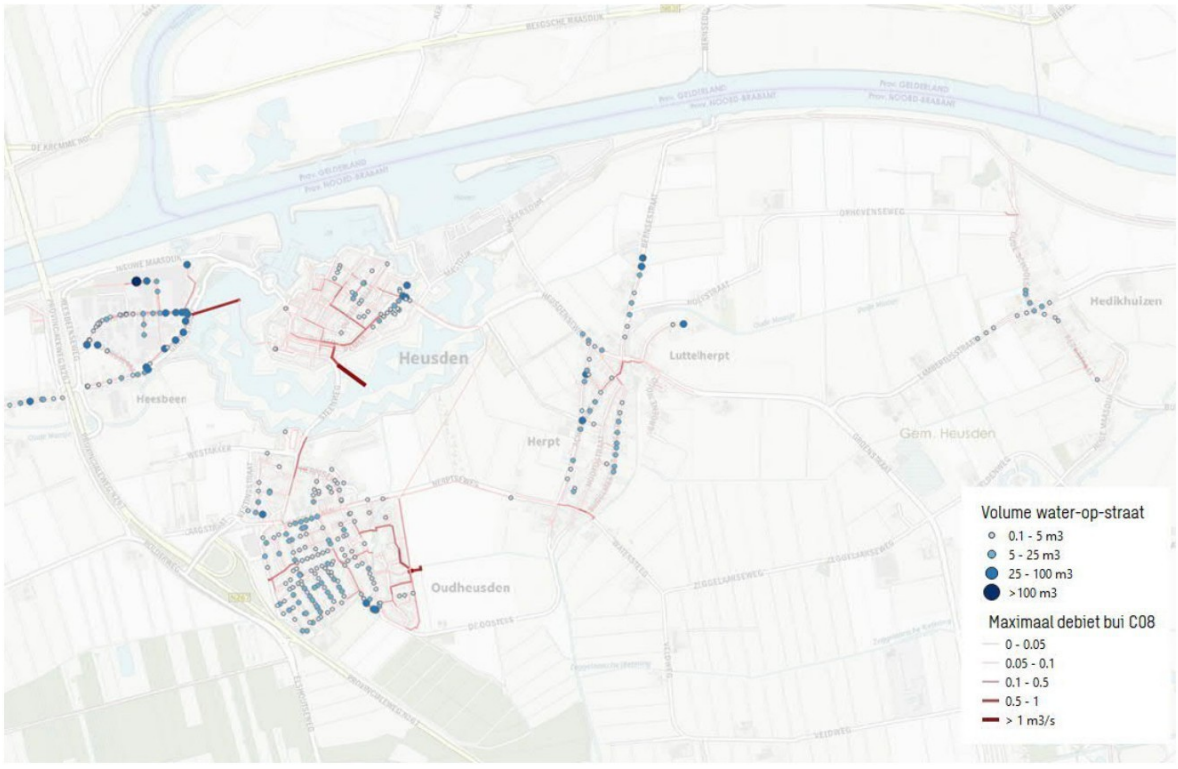
Het algemene beeld is dat de rioolstelsels in de gemeente Heusden op een aanzienlijk aantal plaatsen niet in staat zijn bui 08 te verwerken zonder dat de waterstand boven het maaiveld uitkomt. Op de volgende pagina's wordt specifieker in gegaan op de knelpunten per kern. In bijlage F zijn de locaties aangegeven waar meldingen van overlast zijn geweest. In de tekst worden de locaties met nummers aangeduid die naar deze tekening verwijzen.

Heesbeen (locatie 1)

Het hemelwaterstelsel is deels overbelast. Ook zorgt de overstortleiding van het verbeterd gescheiden stelsel voor forse opstuwing. Daarnaast wordt vanuit de invoerende gemalen Doeveren, Heesbeen-Groenstraat en hemelwaterpomp van het bedrijventerrein teveel geïnjecteerd op het vuilwaterriool van Heesbeen. De capaciteit van het gemaal van het waterschap is vervolgens te laag in verhouding tot dit aanbod, wat tot problemen in het vuilwaterstelsel kan leiden.



Figuur 4.1: water-op-straat huidige situatie Heesbeen, (Oud)Heusden, Hedikhuizen, Luttelherpt, Herpt, Kennisbank bui 08



Figuur 4.2: water-op-straat huidige situatie Heesbeen, (Oud)Heusden, Hedikhuizen, Luttelherpt, Herpt, Kennisbank bui C08

Heusden (locatie 2)

In Heusden voldoet het stelsel op de meeste plaatsen maar bij de zware buien (> bui 10) zijn delen van het centrum en Demer kwetsbaar. Dat ligt echter aan het plaatselijk lager liggende maaiveld, de verhanglijnen (het verloop van de waterstand in het lengteprofiel) relatief vlak.

Hedikhuizen

Op een enkele plaats nabij de kruising Oude Schoolstraat Lambertusweg wordt wat water-op-straat berekend. De riolering in de Oude Schoolstraat en Kerkstraat is over het gehele tracé overbelast. In de praktijk worden geen klachten ervaren.

Luttelherpt

Het eind van de Luttelherptseweg is door aflopend maaiveld wat gevoeliger voor water-op-straat. De gemeente herkent dit niet als knelpunt.

Herpt

In de Bernsestraat wordt water-op-straat berekend omdat het onderbemalingsgebiedje geen overstort heeft. Er is wel afvoerend oppervlak aangesloten. De pomp kan circa 2 mm/h neerslag verwerken bovenop de vuilwaterafvoer. In de kern Herpt worden beperkte hoeveelheden water-op-straat berekend aan de Burgemeester Buijsstraat, Achterweg en Akkerstraat. Dat ligt voornamelijk aan de strengen richting de overstorten, die tijdens pieken worden overbelast. In Herpt zijn geen klachten bekend.

Oudheusden (locatie 3)

In grote delen in het zuidwesten wordt water-op-straat berekend die ook wel in de praktijk worden herkend. De verhanglijnen lopen nagenoeg vlak, er zijn dus geen plaatselijke knelpunten aan te wijzen. Over de gehele lengte kan het riool simpelweg net niet genoeg verwerken. Met de bestaande afmeting van het riool als uitgangspunt is dus de hoeveelheid aangesloten oppervlakte te groot.

Elshout (locaties 4 t/m 7)

Elshout laat knelpunten zien in de afvoercapaciteit. Het stelsel is over grote lengte overbelast, zowel richting Kapelstraat, richting Mariëndonkstraat als richting Wolfshoek. Daarnaast is het oppervlaktewater aan de noordzijde van Elshout gevoelig voor peilstijgingen. Dat belemmert de afvoer via de overstort. Bij de gemeente is vooral het kruispunt Kerkstraat/Kapelstraat met de Elshoutseweg bekend als knelpunt. Ook het lagere maaiveld heeft een negatief effect op de wateroverlast.

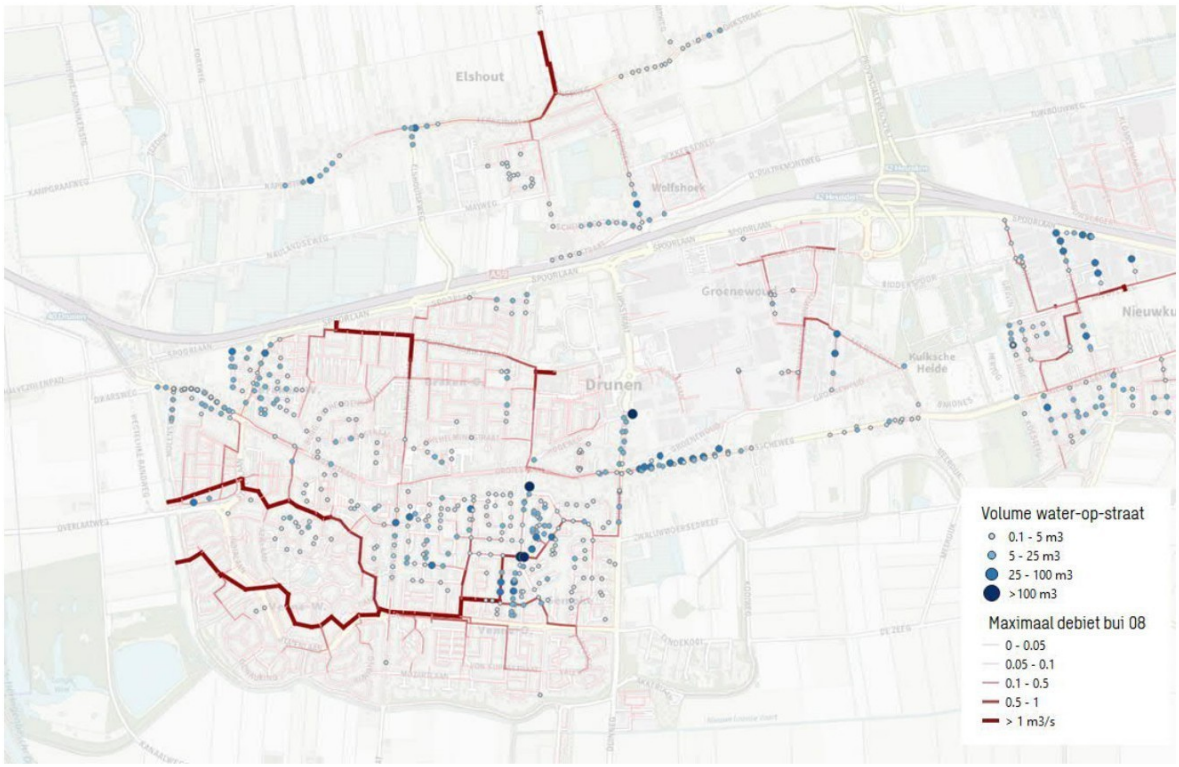
De Hoeven/Haarsteegsestraat/Haarsteeg (bijlage F, locaties 8 en 9)

Ook in De Hoeven en Haarsteegsestraat wordt op grote schaal water-op-straat berekend. Bij de Haarsteegsestraat (deel bemalingsgebied Haarsteeg) zijn er meldingen die mogelijk gerelateerd kunnen worden aan het lozen van de persleiding uit De Hoeven. Het noorden van Haarsteeg laat knelpunten zien in het gemengde riool ondanks dat de straten via aquaflow zijn afgekoppeld. De oorzaak is de lage maaiveldhoogte ten opzichte van het niveau van de externe overstort aan de oostzijde van het dorp. Water-op-straat is daardoor nauwelijks te voorkomen.

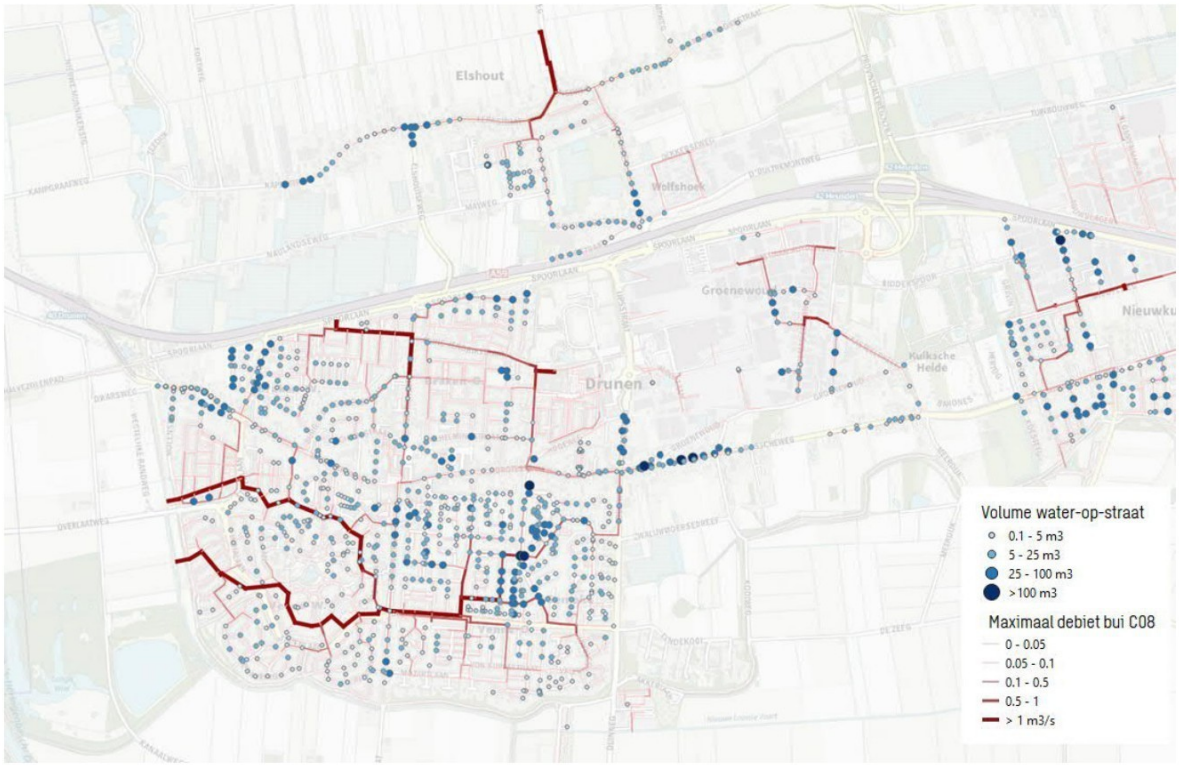
Voor Elshout, De Hoeven en Haarsteegsestraat geldt dat nader onderzoek nodig is om vast te stellen welke panden en bijgebouwen wel of niet zijn aangesloten op de riolering.

Drunen (locaties 10 t/m 20)

In Drunen wordt op grote schaal water-op-straat berekend in de Braken West, Eindstraat/Kleinestraat, Venne-Oost, ’t Sempke en op de Bosscheweg en omgeving. De oorzaken zijn verschillend van aard. Aan de Eindstraat ligt een hemelwaterriool zonder uitlaat of overstort, het gemaal kan het water niet voldoende snel wegpompen.



Figuur 4.3: water-op-straat huidige situatie Elshout, Drunen, Metal Valley / Groenwoud, Kennisbank bui 08



Figuur 4.4: water-op-straat huidige situatie Elshout, Drunen, Metal Valley / Groenwoud, Kennisbank bui C08

De problemen bij Braken West worden deels veroorzaakt door de gemaalconstructie aan de Kastanjelaan West waar een vrije doorstroming ontbreekt. Deels wordt dit gebied ook gevoed vanuit Drunen Zuid in de leegloopfase na afloop van een bui waarbij het waterniveau zich tussen het overstortpeil van Drunen Zuid en Drunen Noord bevindt. Dit draagt vooral bij aan de duur van water-op-straat.

Het terrein van gebied Venne-Oost en ’t Sempke vormt ten opzichte van de omgeving een badkuip. Het in het verleden aanwezige oppervlaktewater is door grootschalige verstedelijking verdwenen en de afstanden tot de overstorten zijn groot. De lage ligging van het gebied is de belangrijkste bedreiging voor de veiligheid met betrekking tot water op straat in het gebied. De wateroverlast in het gebied komt overeen met de meldingen die de gemeente ontvangen heeft.

Gebied Bosscheweg is over grote lengte overbelast. Ook het aantal persleidingen dat loost in het rioolstelsel in dit gebied heeft een negatieve invloed op de berekeningsresultaten. In de resultaten van de hydraulische berekeningen wordt op grote schaal water-op-straat waargenomen.

Aan de Industrieweg lijkt het infiltratieriool overbelast. Nader onderzoek naar de terreinriolering is gewenst als dit knelpunt daadwerkelijk optreedt.

Nieuwkuijk (locaties 21 t/m 32)

In Nieuwkuijk en het bedrijventerrein Nieuwkuijk wordt op grote schaal water-op-straat berekend, zie een impressie in figuur 4.5. Op diverse plaatsen is het maaiveld nauwelijks hoger dan de overstortdrempel. Daarbij stijgt het peil in het watersysteem snel zodra het stedelijk gebied gaat afstromen. Dat verslechtert de situatie.



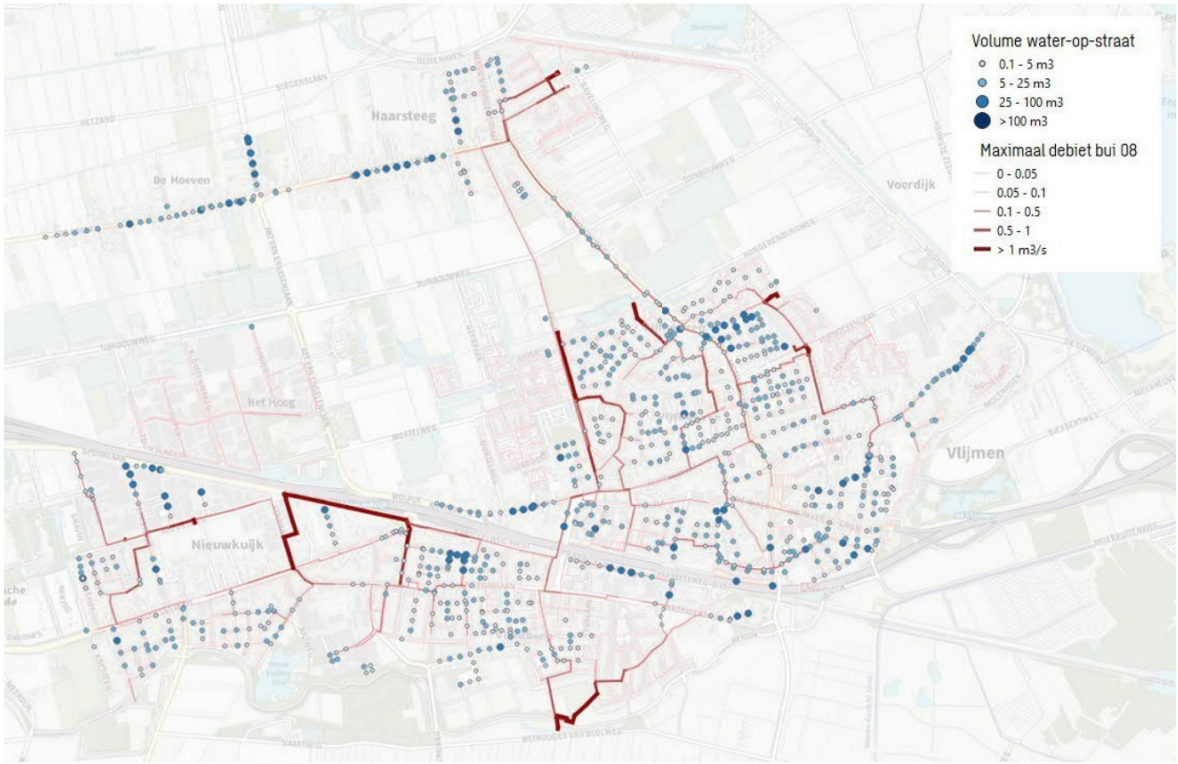
Figuur 4.5: Wateroverlast aan de Badweg Nieuwkuijk (links) en op het bedrijventerrein Nieuwkuijk (rechts)

Ondanks dat er ten zuiden van de Nieuwkuijksestraat oppervlak is afgekoppeld, is de druk in het gemengde riool hoog. De afstand tot de overstorten aan de Middelweg is lang (1,5 kilometer) en hoewel de verhanglijnen vrij vlak verlopen is het verschil tussen maaiveld en overstortniveau zo beperkt dat er ook nauwelijks verhang mogelijk kan zijn zonder dat water-op-straat optreedt.

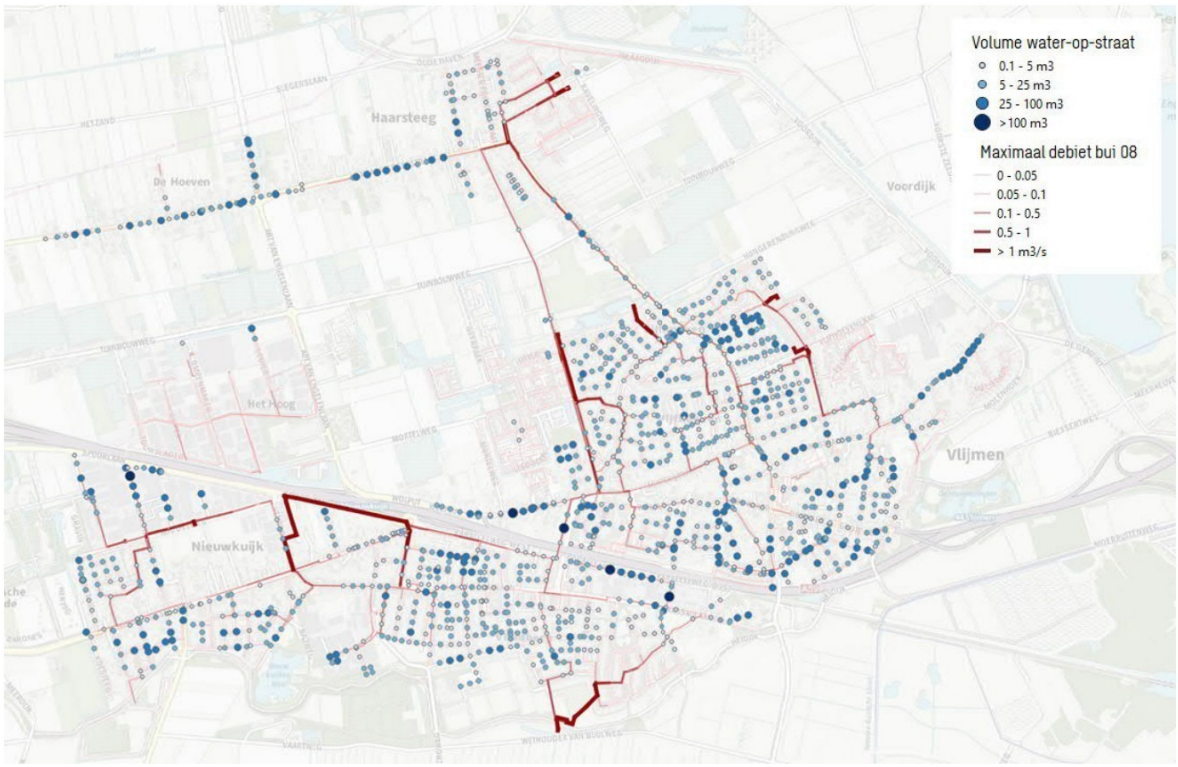
Ook voor Nieuwkuijk zelf geldt dat het riool over grote lengte wordt overbelast. Daarnaast vertoont het maaiveld soms een ‘dip’ waardoor de druklijn sneller boven maaiveld uitkomt. Dat speelt o.a. in de Oranjelaan, waar ondanks afkoppelen nog een hoge waterstand in het gemengde riool zichtbaar is.

Vlijmen (locaties 33 t/m 36)

In Vlijmen treedt bij de buien 08, 10 en C_2_2014 en alleen in nieuwbouw rondom het Geerpark en Witbol en Meliepark géén water-op-straat op. In vergelijking tot Nieuwkuijk en Drunen is het watersysteem rondom Vlijmen iets minder gevoelig voor grote peilstijgingen.



Figuur 4.6: water-op-straat huidige situatie Nieuwkuijk en Vlijmen, Kennisbank bui 08



Figuur 4.7: water-op-straat huidige situatie Nieuwkuijk en Vlijmen, Kennisbank bui 09

4.2.2 Vuiluitworp

De vuiluitworpberekening is uitgevoerd met het volledige strengenmodel inclusief alle hemelwaterstelsels en bergings- en infiltratievoorzieningen die deel uitmaken van het ondergrondse leidingenstelsel.

In figuur 4.8 is de vuiluitworp grafisch weergegeven, uitgedrukt in kg CZV/jaar. Hoe groter het bolletje, hoe hoger de vuiluitworp. De figuur geeft een beeld van de locaties van de grootste overstorten.

De uitkomsten van een vuiluitworpberekening zijn een eerste indicatie voor het functioneren van de overstorten en de verdeling van volumes over de stelsels. Daar waar daadwerkelijk knelpunten in de praktijk worden ervaren kan aanvullend onderzoek en een vergelijking van metingen met modelresultaten ondersteunen bij het beoordelen van de lokale situatie.



Figuur 4.8: vuiluitworp overstorten

In tabel 4.1 zijn de resultaten per overstort opgenomen. De kolom 'ICM link-id' verwijst naar de identificatie zoals opgenomen in het rekenmodel. De kleuren bij de kolom 'concentratie mg CZV/l' geven het type overstort weer, rood voor gemengd zonder randvoorziening, groen gemengd met randvoorziening. In bijlage 4 zijn ook de verbeterd gescheiden stelsels opgenomen. In de praktijk worden overstorten van verbeterd gescheiden stelsels zelden als knelpunt aangemerkt.

Tabel 4.1: Vuiluitworp huidige situatie

ICM link-id	Stroomgebiec code	Straatnaam	Woonkern	Frequentie -/jr	Volume m3/jaar	Concentratie mg CZV/l	Emissie kg CVZ/jr	Volume T2 m3	Volume T5 m3
141236.1	DR01	Nigerplantsoen	Drunen	3.3	12330	250	3083	7551	14980
143307.2	DR01	Laan van Tasmanië	Drunen	3.4	10566	250	2642	5482	12764
110061.1	DR04	Kastanjelaan	Drunen	7.1	23220	250	5805	9122	15778
121589-1.1	DR05	Dillenburgstraat	Drunen	2.6	2138	250	535	1272	1863
190026.1	DR09	Sportlaan	Drunen	0.1	7	250	2	0	0
150329OV.1	DR10	Duinweg	Drunen	23.9	790	250	198	179	266
180030.1	DR12	Kasteeldreef	Drunen	15.8	3603	250	901	891	1669
150161.1	EH01	Heusdenseweg	Elshout	9.3	12226	137.5	1681	3659	7465
335031.3	HE01	Garnizoenstraat	Heusden	7.5	5471	250	1368	2068	3709
332040.2	HH01	Ophovenseweg	Hedikhuizen	4.8	477	250	119	216	408
332009.2	HH02	Kerkstraat	Hedikhuizen	4.1	295	250	74	161	233
5052.1	HO01	Het Bijltje	De Hoeven	14.6	3270	250	818	841	1452
334013.1	HR01	Groenstraat	Herpt	20.8	9393	250	2348	2169	2922
334126.1	HR01	Watersteeg	Herpt	13.6	1787	250	447	632	1068
4120O.1	HS01	Willy van den Berkstraat	Haarsteeg	6.1	5464	250	1366	2462	4958
5001.1	HS02	Haarsteegsestraat	Haarsteeg	11.1	1248	250	312	453	639
334042.2	LH01	Groenstraat	Luttelherpt	4.0	251	250	63	139	170
1029.2	NK02	Middelweg / sportpark	Nieuwkuijk	9.8	13739	250	3435	4088	8067
1116.1	NK02	Middelweg	Nieuwkuijk	7.4	2566	250	642	1340	1476
2672.1	NK03	Rademakerssteeg	Nieuwkuijk	2.4	3386	137.5	466	2162	4181
2718.4	NK04	Middelweg / Spoorlaan	Nieuwkuijk	5.2	17909	137.5	2462	8009	15084
336001.2	OH01	Steenweg	Oud Heusden	3.7	1120	250	280	590	1035
336105.2	OH01	Nassaulaan	Oud Heusden	2.0	733	250	183	404	725
336378.1	OH01	Van Deelenstraat	Oud Heusden	3.4	4427	137.5	609	2545	4546
3948.1	VL01	Priemsteeg	Vlijmen	11.1	22813	137.5	3137	6939	14232
4346.1	VL01	Vijfhoevenlaan	Vlijmen	3.8	3068	250	767	1882	2035
3834A.1	VL01	Biesheuvellaan	Vlijmen	6.4	11295	137.5	1553	4355	8145

Herpt valt op met een hoge frequentie voor een gemengd stelsel. Dit wordt veroorzaakt door de beperkte omvang van de berging en lage pompovercapaciteit.

In Drunen stort globaal 60% van het totale overstortvolume over aan de westzijde (Nigerplantsoen en Laan van Tasmanië) en 40% aan de noordzijde. Aan de noordzijde is de overstort aan de Kastanjelaan op de Spoorsloot de grootste overstort. De afwenteling van Drunen Zuid op Drunen Noord blijkt beperkt te zijn. Slechts gering aandeel (een paar %) is afkomstig via de interne overstorten en doorlaten van Drunen Zuid. Tijdens pieken in de neerslag kan zelfs tijdelijk water vanuit de Grotestraat naar Drunen Zuid overstorten. Dat de uitwisseling beperkt blijkt te zijn is te verklaren door de kleine diameters van de verbindingsriolen en doorlaten.

De emissie in Elshout is hoog doordat er tijdens regen nauwelijks meer wordt weggepompt naar Haarsteeg dan er vanuit Drunen Noord wordt ingepompt. Pas als het gemaal van Drunen Noord weer in de modus 'droogweerafvoer' komt, kan Elshout worden geledigd.

In Nieuwkuijk stort 90% over via de overstorten aan de Middelweg, de overige 10% stort aan de zuidkant over bij de Rademakerssteeg.

In Vlijmen stort aan de Priemsteeg het meeste water over. Omdat deze overstort een randvoorziening heeft, geeft de overstort aan de Celciuslaan de grootste vuillast in Vlijmen.

4.2.3 Stresstest wateroverlast

Er zijn sterke aanwijzingen dat het klimaat verandert. In de afgelopen jaren is het stedelijk gebied op diverse plaatsen in Nederland getroffen door neerslaghoeveelheden die nog nooit eerder zijn gemeten. Ook de gemeente Heusden is getroffen door hevige buien, zoals in september 2021 en recent op 5 juni 2022. Bij buien die zwaarder zijn dan waar het rioolstelsel op is ontworpen, zal het overschot aan water via de bovengrond een andere weg zoeken. Om dit gedrag goed te kunnen analyseren is een 1D-model niet toereikend, dat type model richt zich op het functioneren binnen de marges van nèt geen water op straat. Er is een integraal 1D-2D model gebruikt waarbij neerslag op het maaiveld valt en vervolgens af kan stromen naar kolken, oppervlaktewater of infiltreren in de ondergrond.

Er zijn vier stresstestbuien doorgerekend:

- blokbui 70 mm in 1 uur
- blokbui 90 mm in 1 uur
- blokbui 160 mm in 2 uur
- Kennisbank composietbui C200L 2050

De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in bijlage H. Op deze kaarten is de berekende maximale waterdiepte te zien, zie een voorbeeld hiervan in figuur 4.9. De classificatie is gebaseerd op de aanname waar de voordeur van een pand zich bevindt, nl. de zijde die het dichtst bij de weg gelegen is. Dat zal niet altijd overeenkomen met de praktijk, maar het is een acceptabel uitgangspunt. Uitzonderingen vormen bedrijfspanden waar het minder duidelijk is waar de ingang zit.

Vanaf 5 cm of meer loopt een pand het risico om water in de woning te krijgen. Hoe donkerder het blauw, hoe groter de waterdiepte. Figuur 4.9 laat bijvoorbeeld zien dat bij 70 mm in 1 uur in de Torenstraat plaatselijk meer dan een halve meter water op straat staat.



Figuur 4.9: Water-op-straat en risicopanden Venne Oost bij 70 mm in 1 uur (T100 2050)

In tabel 4.2 is per woonplaats een eerste inschatting van de schade weergegeven, die in totaal is berekend op € 87,45 miljoen. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat de schade 300 euro/m^2 bedraagt vermenigvuldigd met de oppervlakte van het pand en een factor[6] die is gebaseerd op de waterdiepte tegen het pand. Dit leidt tot de volgende classificatie:

- 0-5 cm risicocategorie ‘zeer laag’ schadefactor 0
- 5-10 cm risicocategorie ‘laag’ schadefactor 0,5
- 10-15 cm risicocategorie ‘middel’ schadefactor 0,75
- >15 cm risicocategorie ‘hoog’ schadefactor 1

Tabel 4.2 Samenvatting aantal risicopanden en schade per woonkern (T=100 2050)

Woonplaats	Risico op water in de woning				Schadebedrag * 1 miljoen euro		
	zeer laag	laag	middel	hoog	laag	middel	hoog
Doeveren	31	1	0	1	0.04	0.00	0.39
Drunen	6646	753	318	195	20.27	15.15	11.28
Elshout	779	42	9	3	1.05	0.35	0.46
Haarsteeg	856	41	9	7	0.84	1.99	0.23
Hedikhuizen	105	4	2	4	0.09	0.07	0.14
Heesbeen	79	23	2	2	2.69	2.46	0.10
Herpt	274	29	4	0	0.77	0.16	0.00
Heusden	518	167	41	49	1.81	0.76	1.09
Nieuwkuijk	905	96	32	17	3.88	1.62	5.64
Oudheusden	994	129	42	13	1.12	0.42	0.25
Vlijmen	5283	484	154	110	7.33	3.06	1.93
Totalen	16470	1769	613	401	39.90	26.04	21.51

[6] bron: STOWA waterschadeschatter, rapport 2013-11

Opgemerkt wordt dat de classificaties waarbij schade kan optreden een aanname betreft. Dat hoeft niet overeen te komen met de praktijk. Een pand met een dorpel nagenoeg op straatniveau kan al bij minder dan 5 cm schade krijgen. In voorkomende gevallen verdient het aanbeveling de dorpelhoogtes in te meten om meer zekerheid te hebben over de waterdiepte die nodig is om tot schade te leiden.

Per kern zijn aanzienlijke verschillen zichtbaar. Zo wordt in Elshout bijvoorbeeld veel water-op-straat gemeld, maar is het aantal panden dat risico loopt in verhouding laag. In Drunen komen de meeste panden voor in de hoogste risicogroep. Grote clusters risicopanden worden aangetroffen in Venne Oost, De Stationsstraat en Eindstraat/Kleinestraat. In Nieuwkuijk is de Jonkheer de la Courtstraat een bekende overlastlocatie wat ook duidelijk volgt uit de modelberekeningen.

4.3 Interactie met het oppervlaktewater

De berekeningen bevestigen het beeld dat ook uit de meldingen naar voren komt: een groot aantal locaties in de gemeente is gevoelig voor water-op-straat, waarbij op sommige locaties ook water in de woning of bedrijfspand kan optreden. Het rioolstelsel kan op een relatief veel locaties bui 08 en zwaarder niet verwerken. Dat is echter niet de enige reden van de problemen. Uit de berekeningen blijkt dat er op een aantal plaatsen flinke peilstijgingen in het oppervlaktewater optreden die zorgen voor verdronken overstorten. Dit vermindert de afvoercapaciteit van het riool.

In tabel 4.3 zijn de piekwaterstanden in het oppervlaktewater weergegeven voor vier neerslaggebeurtenissen met een herhalingstijd van 2 (bui 08 en composietbui C_2_2014), 10 (bui 10) en 100 jaar (70 mm). Hierbij wordt opgemerkt dat bui 08 en bui 10 zijn afgeleid uit de neerslagreeks De Bilt 1955-1979, composietbui C_2_2014 is afgeleid uit de neerslagstatistiek van STOWA 2019-19 waarin de periode t/m 2016[7] is meegenomen en de 70 mm een verwachte hoeveelheid is voor het toekomstig klimaat in 2050.

De waterstanden kunnen leiden tot inundatie bij Drunen Noord (Stationsstraat, Zonnebloemlaan en Dillenburgstraat) en bij het bedrijventerrein Nieuwkuijk. Bij het bedrijventerrein Nieuwkuijk lijkt dit al eerder dan bij T=100 op te treden. Het laagste maaiveld is hier circa N.A.P. +2.30 m, waar bij T=10 al N.A.P. +2.40 m wordt berekend.

Tabel 4.3 maakt ook duidelijk dat de peilstijging op een aantal belangrijke plekken al bij de minder zware buien veel groter is dan de 20 cm die in eerdere studies werd aangehouden.

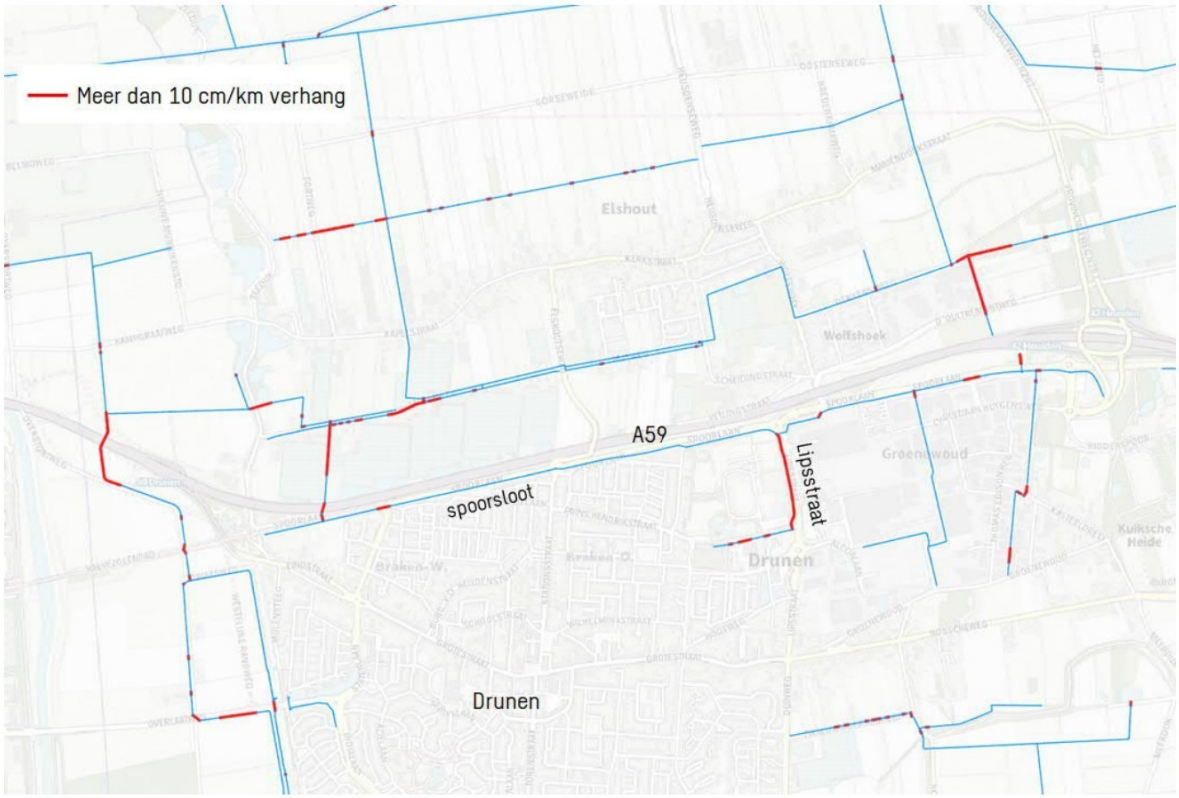
Tabel 4.3: Peilen oppervlaktewater bij belangrijke overstorten

Locatie overstort	waterpeil	drempelpeil	bui 08	bui C_2_2014	bui 10	70 mm
			T=2	T=2	T=10	T=100
klimaat			*1955-1979*	*huidig*	*1955-1979*	*2050*
	m NAP	m NAP	m NAP	m NAP	m NAP	m NAP
Drunen						
Spoorsloot	0.60	1.06	1.34	1.54	1.77	2.22
Dillenburgstraat	0.60	1.14	2.02	2.15	2.38	2.62
Elshout						
BBB	0.2	0.29	0.62	0.82	0.91	0.96
Nieuwkuijk						
Middelweg (sportvelden)	1.85	1.96	2.23	2.28	2.4	2.8
Middelweg (BBB)	1.85	1.95	1.9	1.97	2.06	2.53

[7] In de neerslagstatistiek van STOWA 2019-19 zit het effect van het nu al veranderende klimaat verwerkt.

In bijlagen I1 en I2 is van het gehele watersysteem Gansoijen bij T=10 weergegeven wat het verhang en absolute verval is over duikers en watergangen. Deze analyse geeft een beeld van duikers die voor opstuwing zorgen en watergangsegmenten die onvoldoende kunnen zorgen voor afvoer van het stedelijk water. In figuur 4.10 is een uitsnede van het gebied rondom Drunen weergegeven. Het verhang van 10 cm/kilometer is een gebruikelijke toets voor een watergang.

De grootste problemen doen zich voor in de Spoorsloot en Prins Hendrikstraat-Lipstraat in Drunen, bij de lozing van het bergbezinkbassin Elshout en Nieuwkuijk rondom de Middelweg. Meer stroomafwaarts in het systeem zorgt o.a. de duiker vanuit Drunen Noord bij de doorgang van de Zeedijk voor opstuwing. Nog verder stroomafwaarts, in de omgeving van gemaal Gansoijen, worden juist heel weinig knelpunten gezien terwijl dit vooraf op basis van het hoogteverloop van de polder wel werd verwacht. Uit nadere analyse blijkt dat het water niet snel genoeg uit dat stedelijk gebied kan wegstromen om berging die in de polder beschikbaar is te benutten bij de kortdurende extremen.



Figuur 4.10: Voorbeeld watergangen en duikers die voor opstuwing van het peil in het oppervlaktewater zorgen

Wanneer de ontwikkeling van het stedelijk gebied in de tijd[8] in beschouwing wordt genomen, is te zien dat oppervlaktewater verdween (bijvoorbeeld zuidzijde Grotestraat Drunen), juist daar waar uitbreiding gewenst was (realisatie wijken Venne Oost, 't Sempke en later Venne West). Het watersysteem dat over bleef is rondom Drunen, Nieuwkuijk en in mindere mate Vlijmen, nooit 'meegegroeid' in de toegenomen afvoer. Dat verklaart de druk op het lokale watersysteem.

[8] www.topotijdreis.nl

4.4 Water-op-straat en volksgezondheid

Als het riool het teveel aan water niet kan verwerken treedt water-op-straat op. Dit water kan van verschillende oorsprong zijn, zoals regenwater, (verdund) afvalwater, oppervlaktewater of grondwater. Deze waterstromen zijn niet schoon. Afhankelijk van het soort water (en het soort rioleringsstelsel) zal het in meer of mindere mate verontreinigd zijn. Al deze bronnen zijn verontreinigd met ziekteverwekkers. Mensen kunnen ziek worden van water op straat. Dit is afhankelijk de blootstelling (contact met het water), ofwel de hoeveelheid ziekteverwekkers die men binnenkrijgt. Blootstelling aan water op straat kan plaatsvinden door inslikken, inademen en via de huid.

Uit eerdere studies blijkt dat contact met water-op-straat vaak voorkomt en er weinig water nodig is om ziek te worden. Kwetsbare groepen in de samenleving zijn o.a. kinderen, mensen met een slecht immuunsysteem en ouderen. In dit SSW is gekeken waar deze groepen zich vaak ophouden (denk aan scholen, verpleeg-, verzorgings- of ziekenhuizen) en of daar waar (veel) water op straat voorkomt. Hulpdiensten komen vaker in contact met verontreinigd water en extra aandacht en beschermingsmaatregelen om blootstelling te voorkomen is wenselijk. Meestal gaat het om relatief milde klachten, zoals maagdarm-, huidklachten en oor- of oogontstekingen. Echter ook ernstigere ziektes komen voor. Figuur 4.11 geeft een impressie van het vieze water-op-straat in de Torenstraat.



Figuur 4.11: water-op-straat in de Torenstraat Drunen

Om de risico's voor de gemeente Heusden in kaart te brengen is een risicoanalyse uitgevoerd. De risicoanalyse van de gezondheidsrisico's voor water op straat laat zien waar veel (vuil)water op straat komt te staan bij extreme neerslag en wat de mogelijke risico's zijn voor de omgeving. In bijlage J is de overzichtskaart van deze risicoanalyse te zien, gebaseerd op bui 08. De analyse laat met de omvang van de bol zien op welke plaatsen veel water op straat komt te staan voor een lange duur (de tijdsduur * het volume = de omvang van de bol). De kleur van de omlijning van de bol laat geeft een indicatie van de vervuiling van het water (blauw duidt op hwa, oranje op gemengd en rood op vuilwater). De kleur van de vulling van de bol duidt op het risico voor gevoelige functies in de buurt van het water op straat (groen is weinig/geen, geel is matig, oranje is veel, rood is heel veel).

De gevoelige functies waar naar gekeken is zijn:

1. De afstand tot gebouwen met een zorgfunctie (ziekenhuizen/bejaardentehuizen etcetera)
2. De afstand tot gebouwen met een onderwijsfunctie
3. De afstand tot een overstort
4. De afstand tot een tunnel
5. De verkeerssnelheid en dus drukte in de straat
6. Het aantal bejaarden in de wijk
7. Het aantal kinderen in de wijk
8. Het aantal inwoners in de wijk

Als de omvang van het huishoudelijke en industriële afvalwater toeneemt (bijv. als gevolg van nieuwe woningbouw) en dat passeert in de afvoer richting het eindgemaal locaties met een matig of hoog risico voor de volksgezondheid (oranje en rode bolletjes in bijlage J), dan wordt op deze locaties het risico verder verhoogd. Deze situaties vragen om een heroverweging of een compensatie of mitigatie. Dat komt omdat nieuwe stelsels gescheiden zijn waardoor de vuilstroom die wordt geïnjecteerd veel minder verdund is. Het aandeel e-coli is een factor 10 hoger ten opzichte van gemengd rioolwater en een factor 100 hoger ten opzichte van hemelwater.

4.5 Conclusie huidige situatie

Uit de toetsing van de huidige situatie blijkt dat:

- de hoeveelheid verloren berging door permanente vulling beperkt is. Er is geen aanleiding om direct in te grijpen, incidenteel is een nadere datacontrole wel een logische stap;
- het rioolstelsel niet overal het water bij ontwerpneerslaggebeurtenis bui 08 uit de Kennisbank Stedelijk Water van de Stichting RIONED kan verwerken zonder dat water-op-straat ontstaat. Overbelasting met onvoldoende afvoercapaciteit van de riolering tot gevolg wordt in alle kernen aangetroffen;
- de berekeningen met het integrale model bevestigen het beeld dat meerdere locaties gevoelig zijn voor water-op-straat of zelfs water in de woning. Delen van de gemeente Heusden zijn kwetsbaar, soms ook kwetsbaarder dan voorheen werd gedacht;
- er geen directe aanleiding is vanuit het oogpunt van waterkwaliteit om in te grijpen bij riooloverstorten. Zo is het bijvoorbeeld onduidelijke welke rol de (slechte) kwaliteit van inlaatwater speelt in droge perioden. De hoge emissie bij de overstort van Elshout is te verklaren door een slechte verhouding tussen in- en uitvoer van de pompcapaciteiten;
- het watersysteem rondom Drunen, Elshout en Nieuwkuijk bij hevige neerslag sterk reageert op de afvoer uit het stedelijk gebied. Dit leidt tot verdronken overstorten en een verminderde afvoercapaciteit van de riolering. Op een beperkt aantal plaatsen is inundatie van het stedelijk gebied vanuit het watersysteem mogelijk.
- een aantal locaties een verhoogd risico heeft op problemen voor de volksgezondheid als gevolg van veel en of langdurig water-op-straat.

5. Toekomstige situatie

5.1 Verbetermaatregelen

Uit de toetsing van de huidige situatie volgt een aanzienlijk aantal knelpunten. Gemeente, waterschap en Sweco hebben in gezamenlijke sessies oplossingsrichtingen bedacht die in deel- en tussenvarianten zijn getoetst.

De belangrijkste vraagstukken zijn:

- De gemeente heeft de ambitie om 60% af te koppelen tot 2050, maar hoe zet je dat afkoppelen effectief in?;
- Waar liggen kansen voor het optimaliseren van het watersysteem?
- Wat zijn haalbare oplossingen voor geconstateerde overlastlocaties?

Bij het ontwerpen van maatregelen heeft de gemeente de ambitie om geen risicopanden te hebben (> 5 cm water tegen de voorgevel) bij 70 mm in 1 uur. Dat zal in de praktijk naar verwachting niet altijd haalbaar zijn omdat de (stedenbouwkundige) inrichting en de beschikbare ruimte hiervoor niet toereikend zijn.

In de volgende paragrafen zijn maatregelen verkend en uitgewerkt tot een eindvariant. De maatregelen zijn op een overzichtskaart in bijlage M weergegeven. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in bijlage K (1D model) en bijlage L (integrale 1D-2D model).

5.1.1 Afkoppelen van hemelwater

De gemeente heeft als ambitie 60% af te koppelen tot 2050. Zowel met het 1D-model als met het 1D-2D model zijn verkenningen uitgevoerd om de effectiviteit van afkoppelen te beschouwen in de variant ‘afkoppelen waarbij 30 mm neerslag kan worden verwerkt’ en ‘afkoppelen waarbij 60 mm neerslag kan worden verwerkt’. Uit deze analyse kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Heesbeen

In Heesbeen zijn kansen om dakwater op het duikerstelsel aan te sluiten. Dit betreft grotendeels maatregelen op particulier terrein. Ongeveer 1,85 ha oppervlak lijkt realistisch af te koppelen.

Heusden (vesting)

De afkoppelmogelijkheden in Heusden zijn realistisch voor de straten en de verwachting is dat dit ook geldt voor een groot deel van de voorzijde van daken. De beschikbare ruimte in smalle straten voor de te benodigde diameter van infiltratieriolen kan in de praktijk een bepalende factor zijn voor de totale omvang van het af te koppelen oppervlak. Afkoppelen is zeker effectief tot T=10, bij extremen blijft het lage deel in de Putterstraat kwetsbaar. Vanuit het oogpunt van vuiluitworp is geen extra inspanning nodig. 3 ha afkoppelen van de wegen is in dit SSW bepaald als ondergrens voor de inspanning.

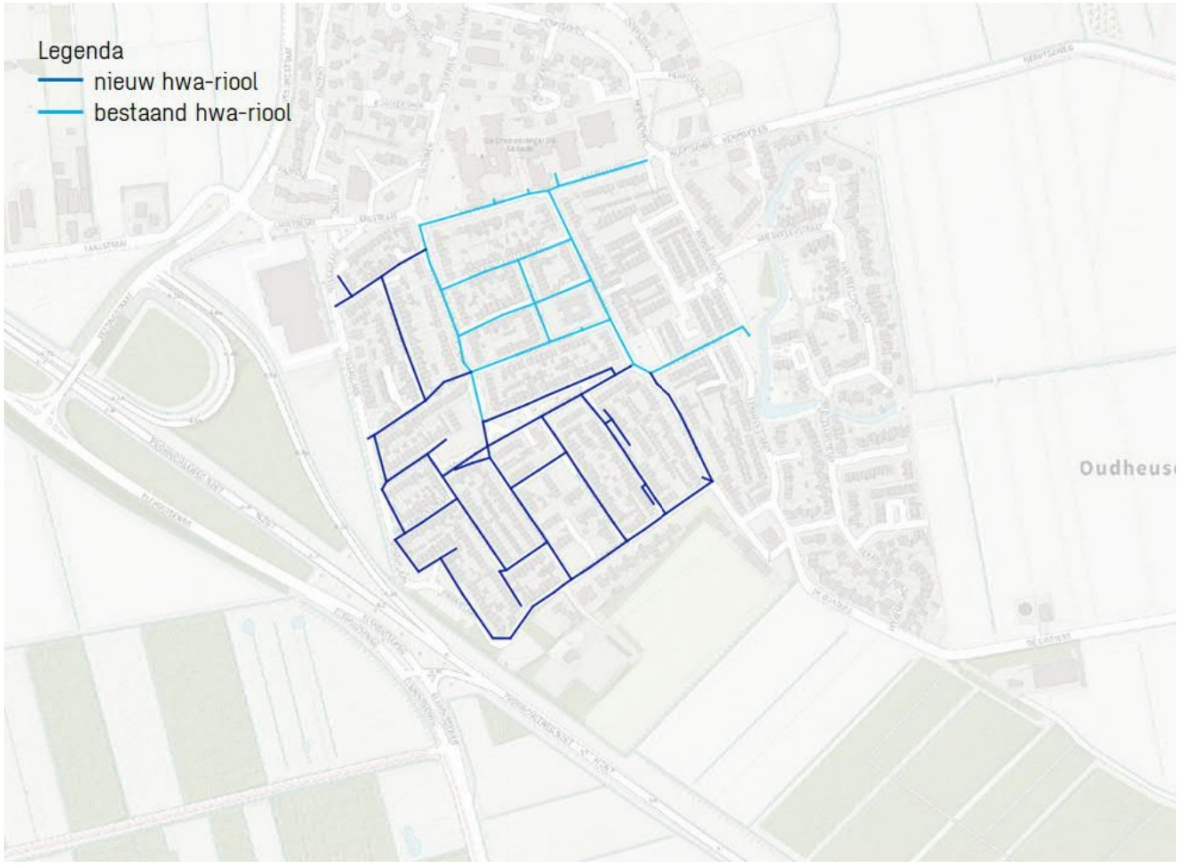
Doeveren, Hedikhuizen, Luttelherpt en Herpt

In Doeveren, Hedikhuizen, Luttelherpt en Herpt zijn nauwelijks risicopanden. Er zijn ook geen waterkwaliteitsproblemen. Er is daarom een lage afkoppelbehoefte die ook niet verder hoeft te gaan dan 30 mm. In Doeveren is geen afkoppelinspanning voorzien, in Hedikhuizen 0,5 ha wegoppervlak en in Herpt 1,5 ha wegoppervlak.

Oudheusden

In Oudheusden is circa 6 hectare afkoppelen voorzien voor de zuidwest-zijde van de kern. Hier wordt aangesloten op het reeds bestaande hemelwaterstelsel met extra overlaten naar de westzijde. In figuur 5.1 is het principe van de uitbreiding van het hemelwatersysteem weergegeven.

In Oudheusden zijn na deze aanpassing weinig risicopanden over. In de toekomst wordt nog een beperkte afkoppelopgave verwacht van 4 hectare. Uit hydraulisch oogpunt is dimensioneren op 60 mm niet nodig.



Figuur 5.1: uitbreiding hwa-systeem Oudheusden

Uit de interactie met het oppervlaktewatersysteem blijkt dat de zuidwest-zijde in het buitengebied kan inunderen. Het afkoppelen zal de druk op het watersysteem vergroten. Geadviseerd wordt in overleg met het waterschap vast te stellen of dit acceptabel is of niet.

Elshout

Om in Elshout te voldoen aan de maatstaf voor water-op-straat (zie ook paragraaf 2.5.2) moet in de Kapelstraat en Mariëndonkstraat meer dan 50% van het oppervlak worden afgekoppeld over de volledige lengte van 2.3 kilometer. Vanwege de hoge buitenwaterstand is afkoppelen naar de zuidzijde niet mogelijk. Afkoppelen naar de noordzijde is mogelijk mits er ingrepen in het watersysteem worden gedaan om de peilstijging te beperken. In overleg met de gemeente is vastgesteld dat volledig afkoppelen een te grote ingreep is en dat wordt ingestoken op ontlasten van de kruising Kapelstraat/Elshoutseweg en Mariëndonkstraat/Wolfshoek. Dit betreft in totaal circa 1 hectare. Bij deze (naar verhouding beperkte) inspanning is in overweging genomen dat de hoeveelheid water-op-straat relatief groot van omvang is, maar het aantal risicopanden laag. Aanvullend zal op perceelniveau een inventarisatie worden uitgevoerd om te bepalen óf panden en bijgebouwen zijn aangesloten en of deze kunnen worden losgekoppeld van het riool.

De Hoeven en Haarsteegsestraat

In De Hoeven en Haarsteegsestraat speelt een vergelijkbare situatie als in Elshout. Ook hier zijn in verhouding weinig risicopanden. Afkoppelen van de weg over lange lengte wordt niet als realistisch en effectief beschouwd. Ook hier zal op perceelniveau worden geïnventariseerd wat er kan worden afgekoppeld.

Drunen

Voor Drunen geldt dat afkoppelen tot 30 mm de knelpunten, voornamelijk in Venne Oost, niet voldoende oplost. Zelfs met afkoppelen tot 60 mm blijven nog restlocaties over. Dat komt door de grote bergingsopgave. Zelfs wanneer alle straten van bijvoorbeeld aquaflow worden voorzien én onder alle grotere openbaar groen terreinen bijvoorbeeld kratten worden aangelegd, kan nog niet 60 mm worden gehaald. Dat pleit ook voor een actieve deelname van bewoners. Voor Drunen geldt ook dat afkoppelen in Venne West nauwelijks bijdraagt aan vermindering van knelpunten en daarmee dus ook niet efficiënt is.

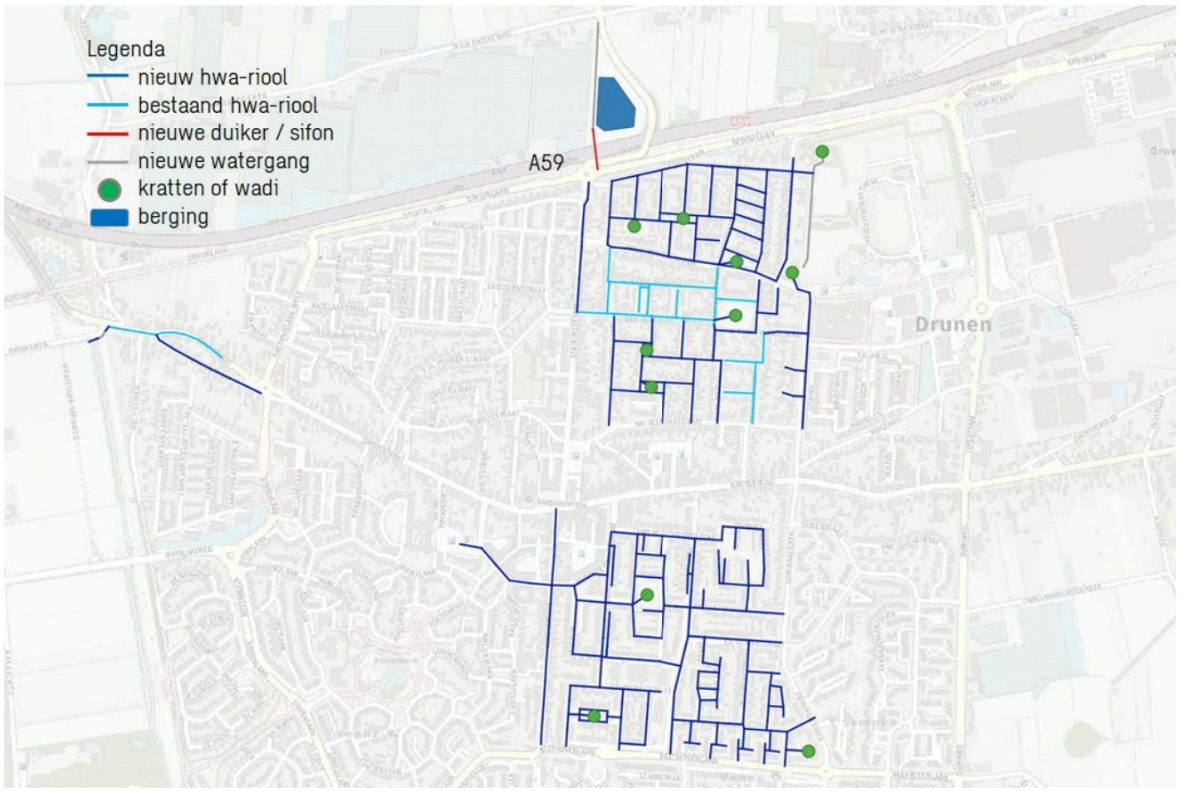
Aanvullend is onderzocht hoe het afkoppelen in Drunen Zuid het beste kan worden aangepakt. Per deelgebied, bijvoorbeeld Venne Oost, 't Sempke etcetera, is onderzocht welk deel van de wijken het meeste kan bijdragen aan het verlagen van de waterstanden. Uit de analyse volgt dat afkoppelen in Venne-Oost het meest effectief is. Afkoppelen in andere gebieden draagt dus minder bij aan het verminderen van de knelpunten. In de toekomst ligt het wel voor de hand ook in deze gebieden (wegen) af te koppelen. De minimale afkoppelopgave in dit gebied bedraagt 15,5 hectare.

In Drunen Noord draagt afkoppelen bij aan het verminderen van de grote druk op het watersysteem onder de voorwaarde dat eerst water wordt geborgen voordat wordt overgestort op oppervlaktewater. In hoofdstuk 4 is aangetoond dat de peilstijging in de Spoorsloot aanzienlijk is en dat een verder gaande bergingsopgave zinvol is om wateroverlast en inundatie te voorkomen. Dat is ook nodig om de waterstanden laag genoeg te kunnen krijgen om bijvoorbeeld een hemelwaterriool van de Stationsstraat goed te kunnen laten lozen. Deze straat blijft bijzonder kwetsbaar, ook na het uitvoeren van de maatregelen. De minimale afkoppelopgave bedraagt 12,3 hectare.

In de toekomst wordt aanvullend nog 41 hectare af te koppelen oppervlak noodzakelijk geacht. Dit is gebaseerd op alle wegverharding, inclusief particuliere verharding in alle gebieden waar nog risicopanden resteren.

In figuur 5.2 is de nieuwe HWA-structuur van Drunen weergegeven met een indicatie van locaties waar aan ondergrondse of bovengrondse berging wordt gedacht. De donkerblauwe leidingen zijn nieuw te leggen leidingen. De lichtblauwe leidingen geven aan hoe de bestaande riolering wordt geïntegreerd in het voorlopig ontwerp. De afbeelding laat zien hoe ingrijpend de fundamentele keuze is om grootschalig te gaan afkoppelen. In paragraaf 5.1.5. wordt nader ingegaan op de te realiseren berging aan de noordzijde van de A59.

Een dergelijke grote aanpassing vereist een goede afstemming met andere sectoren. Ook zal er een keuze moeten worden gemaakt over het gebruik van plaatsen in de openbare ruimte (gemarkeerd met de groene bollen in figuur 5.2). Wanneer delen van deze ruimte niet kunnen worden gebruikt, zal dat consequenties hebben voor het te realiseren beschermingsniveau en/of de kosten van het ontwerp. Als voorbeeld: om 15,5 hectare wegoppervlak voor 60 mm af te koppelen in Venne Oost is 60 x 10 x 15,5 = 9300 m^3 nodig. Als alle wegen (circa 8 km) als aquaflow worden uitgevoerd wordt 9300 m^3 niet gehaald. Als dan ook nog de wens is om delen van daken af te koppelen wordt de bergingsopgave nog groter en dus de te behalen ambitie nog lager. Alternatieven zijn dan extra berging in bijvoorbeeld ondergrondse kratten of wadi's of particulieren stimuleren maatregelen te treffen op eigen terrein.



Figuur 5.2: nieuwe hwa-structuren Drunen

Als alternatief voor het volledig bergen in de eigen wijk is voor Venne Oost de variant ‘blauwe ader’ onderzocht. In dit scenario wordt vanuit Venne Oost een leiding aangelegd die via het Breeveldpark richting Luxemburglaan, De Marne naar de hoofdwatergang gaat afvoeren. Dit scenario bleek ongeschikt bij extremen omdat de buitenwaterstanden al hoger kunnen worden dan de laagste maaiveldniveaus in Venne Oost.

De reden dat ook in Drunen Noord is gekozen voor 60 mm bergen voordat wordt overgestort op oppervlaktewater is dat de watergang langs vanaf de Prins Hendrikstraat en Lipsstraat voor flinke opstuwing zorgt en juist minder water te verwerken moet krijgen. Dat geldt ook voor de Spoorsloot die erg gevoelig is voor peilstijging, wat tot verdronken overstorten leidt.

Nieuwkuijk

Ook voor Nieuwkuijk geldt dat afkoppelen erg effectief is, maar indien dit zonder berging wordt afgewenteld op het watersysteem zal dit de druk op het watersysteem niet verminderen. Met name de kwetsbare gebieden hebben veel baat bij verdergaand afkoppelen dan 30 mm. Door straten met riolering ouder dan 50 jaar als ondergrens te nemen is 20,7 hectare wegoppervlak realistisch af te koppelen. Dat levert in Nieuwkuijk veel kansen op.

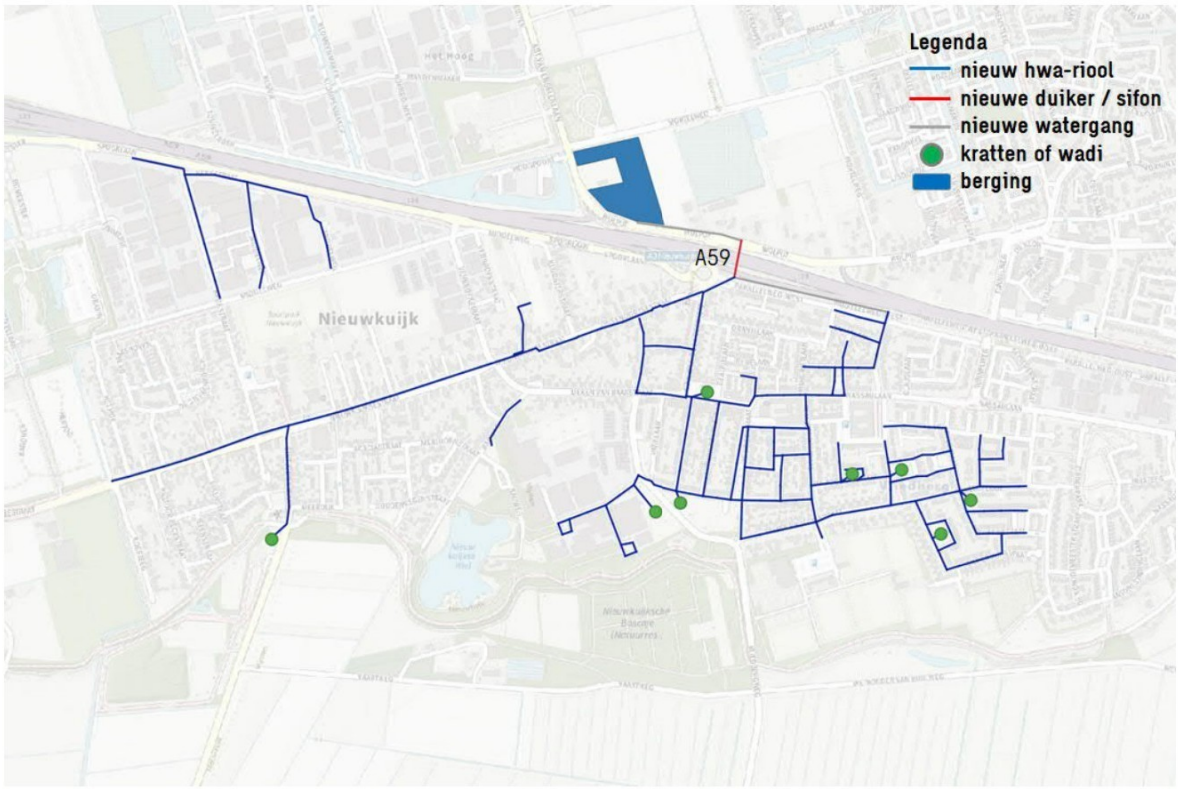
In figuur 5.3 zijn de nieuwe hemelwaterstructuren weergegeven. Omdat nog onzeker is in hoeverre op bestaande infiltratieriolen en aquaflow kan worden aangesloten is vooralsnog een gescheiden structuur opgenomen. Dit zal nader moeten worden onderzocht en uitgewerkt.

Ook in Nieuwkuijk is een nieuwe waterberging voorzien aan de noordzijde van de A59. Het principe is anders dan in Drunen, waar de voeding vanuit het watersysteem zal plaatsvinden. In Nieuwkuijk zal de berging worden gevoed door het nieuwe hemelwatersysteem. Er is een bergingscapaciteit van 2,2 hectare beschikbaar wat betekent dat er tot 60 mm vanuit het hemelwatersysteem kan worden geborgen.

De berging wordt gedoseerd geledigd. Dit heeft een paar voordelen:

- het hemelwatersysteem wordt veel minder gevoelig voor de peilstijging in het oppervlaktewater
- door de forse bergingscapaciteit wordt het watersysteem zelf sterk ontlast in de afvoerpieken uit het stedelijk gebied, dat heeft weer als voordeel dat de overstorten aan de Middelweg minder snel verdrinken

Om de berging aan de noordzijde van de A59 te bereiken is een nieuwe onderdoorgang van de A59 nodig samen met nieuw te graven watergangen. Dit vormt een essentieel onderdeel van de oplossing voor de problematiek in Nieuwkuijk.



Figuur 5.3: nieuwe hwa-structuren Nieuwkuijk

Het bedrijventerrein Nieuwkuijk kan effectief worden ontlast door een hemelwaterriool aan te leggen dat afwatert naar de noordwestzijde. Doordat de waterstand in dit peilvak lager is, ontstaat meer ruimte voor afvoer. Er kan circa 4.3 hectare worden afgekoppeld. Aanvullend wordt geïnventariseerd of panden direct gelegen aan de hoofdwatergang ook geheel of gedeeltelijk kunnen worden afgekoppeld.

De Nieuwkuijkseweg zal eveneens over de volle lengte worden afgekoppeld, samen met de omgeving Sint Jorisstraat en Badweg. Hier is circa 7,8 hectare te realiseren.

Op termijn wordt verwacht dat nog 14,5 hectare aanvullend zal worden afgekoppeld.

Vlijmen
In Vlijmen zijn de risicopanden veel meer verspreid dan in de andere kernen. Ten zuiden van de Achterstraat / Wilhelminastraat is geen oppervlaktewater aanwezig. Dat betekent dat afkoppelen daar door lokale oplossingen, infiltratie of bergingsvoorzieningen moet worden gerealiseerd. Afkoppelen (van de wegen) tot 30 mm leidt tot een ontlasting, maar klimaatrobuust is 60 mm aan te

bevelen. Vanwege de spreiding van risicopanden verdient maatwerk in dit gebied de voorkeur boven generiek afkoppelen.

Ten noorden van deze lijn is afkoppelen naar oppervlaktewater wel realistisch, maar bij voorkeur wel met compensatie om het watersysteem niet extra te belasten. In Vlijmen is op korte termijn 5,2 hectare af te koppelen. In de toekomst wordt rekening gehouden met aanvullend 40 ha af te koppelen oppervlak.

5.1.2 Vergroten berging

De berging kan, in absolute zin (dus hoeveelheid m^3), worden vergroot door overstortdrempels te verhogen, grotere buizen of randvoorzieningen toe te passen.

De eerste optie, drempels verhogen, is geen realistische optie voor de gemeente Heusden. Zoals bij de toetsing van de huidige situatie is aangetoond, zijn de stelsels over het algemeen niet berekend op de huidige maatstaf zoals vastgelegd in het waterplan. Drempels verhogen vergroot bestaande problemen.

Grotere buizen is op beperkte schaal een optie, bijvoorbeeld in Herpt waar de stelselberging laag is. Omdat in Herpt echter geen knelpunt is aangetroffen op het vlak van water-op-straat of vuiluitworp, zou dat een niet noodzakelijk maatregel betreffen die om die reden dan ook niet wordt geadviseerd.

In Hedikhuizen is, alleen samen met toekomstige vervanging, een grotere leidingdiameter in de Kerkstraat en Oude Schoolstraat aan te bevelen. Dit wordt gerekend tot de reguliere vervangingskosten.

Het waterschap heeft geen locaties aangewezen waar de waterkwaliteit aantoonbaar door vuiluitworp vanuit de riolering een knelpunt vormt. Er zijn op dit moment dan ook geen redenen om randvoorzieningen aan te leggen.

5.1.3 Verbeteren hydraulisch functioneren

Op een groot aantal locaties zal afkoppelen de basis vormen voor het verbeteren van het hydraulisch functioneren. Aanvullend zijn de volgende ondergrondse ingrepen nodig:

Heesbeen

Het overstortriool van het verbeterd gescheiden stelsel is te klein en moet minimaal o700 mm bedragen (lengte circa 30 m). Daarnaast wordt op een tweetal locaties een interne overloop gemaakt van het verbeterd gescheiden hemelwaterriool naar de duikerleiding.

Drunen

Het gebied Kastanjelaan-West zal bij het gemaal in put 130491 een verbinding met terugslagklep krijgen naar gebied Kastanjelaan. Benodigde diameter is 800 mm met een lengte van circa 20 m.

Bij vervanging van de zuidelijke (oudste) streng in de Bosscheweg is het zeer aan te bevelen de invoeren uit Non Ferro, Groenewoud I – Kasteeldreef, Groenewoud III – Alcoalaan en Groenewoud IV via een verlengde persleiding op Beethovenlaan – Venne West aan te sluiten. Lengte circa 750 m met leidingdiameter 160 mm (diameter persleiding nader te controleren).

5.1.4 Verminderen vuiluitworp en optimalisatie pompcapaciteiten

De afkoppelmaatregelen uit paragraaf 5.1.1 leiden per definitie tot een emissiereductie. Afkoppelen is in de meeste gevallen de meest effectieve maatregel en globaal tweemaal zo effectief als pompcapaciteit verhogen of berging vergroten. Er is ook winst te behalen uit het beter op elkaar afstemmen van stelsels en dus pompcapaciteiten. De maatregelen bestaan uit:

- pompovercapaciteiten van het hemelwaterdeel van verbeterd gescheiden stelsels te maximeren op 0,2 mm/h. Dat vindt plaats bij de hemelwaterpomp van Heesbeen (333047g), d'Oultremontweg (160032) en Mandemaker-2/'t Hoog 3 (6601RW). In overleg met het waterschap wordt bekeken of ombouw naar een gescheiden stelsel mogelijk is. Als alternatief kan de regenwaterpomp worden gestuurd op het niveau in het ontvangende stelsel;
- de capaciteit van gemaal Kastanjelaan Drunen (110323) te verminderen naar 275 m^3/h zodat niet bij elke regenbui al het aangevoerde water uit Drunen Noord over de overstort van Elshout wordt gepompt;
- de capaciteit van gemaal Elshout (150167) te verhogen naar 500 m^3/h.

Hoewel uit het (statische) blokkenschema volgt dat met name Haarsteeg enorm tekort aan pompcapaciteit zou hebben, wordt opgemerkt dat lang niet alle invoeren hetzelfde aantal uren doorwerkt. Zo zijn bijvoorbeeld de verbeterd gescheiden stelsels uit Mandemaker-'t Hoog erg snel leeg, maar ook een gebied als Inlaagdijk is na 2 uur al leeg waardoor de capaciteit vrijkomt voor Haarsteeg. In de praktijk zal dit effect nog worden versterkt door de spreiding van neerslaghoeveelheden en -intensiteit. Omdat Haarsteeg aan het eind van alle aanvoerlijnen zit zal dit gebied hiervan het meeste profiteren.

In Herpt valt de ongunstige verhouding dwa/rwa in de totale waterbalans op. De continue invoer van een palingkwekerij speelt hierbij een belangrijke rol. Het verdient aanbeveling te onderzoeken in hoeverre er al van recirculatie van water gebruik wordt gemaakt.

Wanneer in de toekomst nog extra ruimte moet worden gevonden om binnen de huidige capaciteit richting de RWZI te blijven, dan is na afkoppelen Oudheusden een eerste stelsel om naar te kijken. De emissie en overstortfrequentie is al laag en dat zal door afkoppelen alleen maar verbeteren. Via dit gemaal kan op termijn nog zeker 50 m^3/h minder worden verpompt. Verder kunnen de hemelwatergemalen vaak nog wel verder omlaag dan 0,2 mm/h of zelfs met RTC tijdelijk worden uitgeschakeld om voorrang te geven aan de afvoer uit gemengde stelsels.

De gemeente heeft een aantal overstorten van meetaparatuur voorzien. Aanbevolen wordt de kwaliteit van de meetdata te onderzoeken. Aanvullend kan worden onderzocht hoe praktijkmetingen en modelresultaten met elkaar overeenstemmen. Een logische vervolgstap is een uitbreiding naar de interactie met het watersysteem. Wat is het verschil tussen berekende en gemeten waterstanden in het oppervlaktewater.

5.1.5 Aanpassingen watersysteem

In tussenvarianten zijn aanpassingen aan het watersysteem verkend. Eerder is al vastgesteld dat hoe verder de ingreep van het stedelijk gebied ligt, hoe minder effectief de maatregel zal zijn. De volgende varianten zijn verkend:

a) Drunen, verbreden stuw S118EWFaan de Dwarsweg

De verbrede stuw (zie figuur 5.4) zorgt voor een verlaging van het peil in de watergang, maar dit leidt binnen het stedelijk gebied niet tot een ontlasting van knelpunten. De maatregel wordt daarom niet uitgevoerd.

b) Drunen, realisatie buffer noordzijde A59 / ten westen Elshoutseweg

Ten tijde van het opstellen van dit SSW heeft de gemeente ook onderzoek laten uitvoeren naar het toepassen van een nieuwe berging van 10.000 m^3 aan de noordzijde van de A59 ter ontlasting van de Spoorsloot. Voor deze maatregel is een sifon nodig onder de A59 om het water naar de noordzijde te kunnen transporteren, zie figuur 5.4.

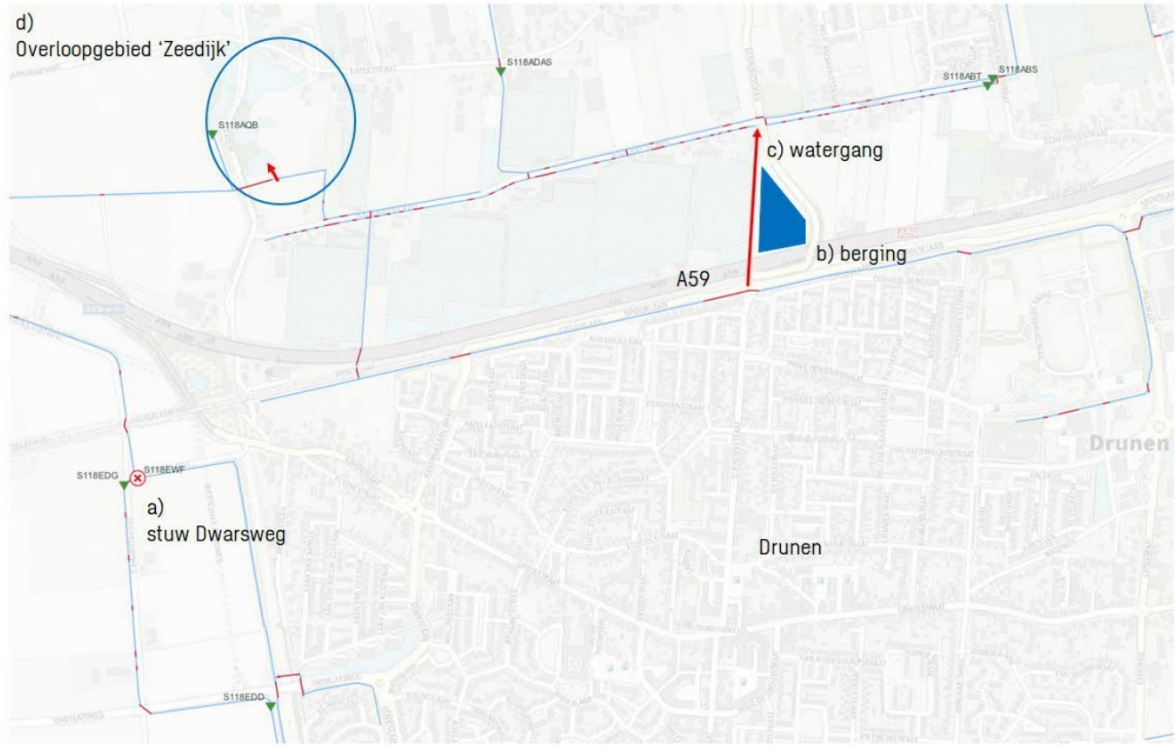
Binnen dit SSW is de maatregel in interactie me het hele watersysteem en de riolering doorgerekend. Uit de berekening blijkt dat de berging niet effectief is bij minder zware buien (T2, T10). Dat komt omdat de overloop vooralsnog is gedimensioneerd op N.A.P. + 1.70 m. Bij T=100 verlaagt de buffer de druk op de Spoorsloot wel en draagt op die manier dus bij aan het tegengaan van inundatie van het stedelijk gebied.

c) Drunen, nieuwe watergang via Elshouterweg naar Naulandseweg

Een nieuwe watergang naar de Naulandseweg, zie figuur 5.3, blijkt bijzonder effectief. Opgemerkt wordt dat in dit scenario is ook een sifon onder de A59 nodig, net als het scenario nieuwe berging (b). De afvoer neemt circa 50% van de hele stedelijke afvoer uit Drunen over. De watergang verkort ook de duur van de hoge waterstanden aanzienlijk. Dat ontlast het bestaande tracé enorm. Ook het knelpunt van de duiker bij de Zeedijk wordt hiermee ontlast. Uit de 1D-2D berekening komt geen afwenteling van problemen richting de Naulandseweg naar voren. De maatregel wordt dus zeer sterk aanbevolen.

Optimalisatie gecombineerde maatregel Drunen 'nieuwe berging en nieuwe watergang'

Uit de berekeningen blijkt dat de nieuwe watergang zeer effectief is. Ook de berging van 10.000 m^3 is effectief maar voor de meer extreme buien. Uit de gecombineerde maatregel blijkt dat de berging niet volledig wordt gevuld en daarmee dus in potentie niet helemaal wordt benut. Geadviseerd wordt om te onderzoeken hoe deze beide maatregelen gecombineerde het meest effectief kunnen worden ingezet. Hierbij kan worden gedacht aan een gestuurde drempel. Ook andere scenario's zijn denkbaar.



Figuur 5.4: aanduiding locaties varianten watersysteem a t/m d

d) Drunen, extra overloop naar vennen Zeedijk

Via een nieuwe overloop vlak voor de bestaande duiker worden de vennen gevuld, zie figuur 5.4. Via een bestaande leidingdiameter 600 mm naar de westzijde van de Zeedijk lopen de vennen weer leeg. De maatregel blijkt effectief in het afvlakken van de piek en wordt daarom ook geadviseerd.

e) Elshout, vergroten 4 duikers in de afvoer na het BBB

De 4 bestaande duikers leidingdiameter 500 mm (D1180245, D1180246, D1180247 en D1180248) direct na het bergbezinkbassin worden vergroot naar leidingdiameter 800 mm, zie figuur 5.5. Deze maatregel heeft effect, maar de peilstijging in het watersysteem door de belasting uit het stedelijk gebied van Elshout blijft groot. De maatregel wordt wel geadviseerd.

f) Elshout, nieuwe watergang vanaf het BBB naar het noorden, richting Koningsvliet

In deze variant wordt een nieuwe watergang aangelegd direct na het bergbezinkbassin, zie figuur 5.5. In dit tracé dient een stuw op N.A.P. + 0.20 m te worden aangelegd om de peil in peilvak IIIJJ te waarborgen.

De maatregel leidt tot een aanzienlijke verlaging van de waterstanden in het watersysteem. De combinatie met de 4 te vergroten duikers (variant e) is het meest effectief en heft de noodzaak van waterberging in Elshout op. Beide maatregelen worden daarom geadviseerd.



Figuur 5.5: aanduiding locaties varianten watersysteem e en f

g) Nieuwkuijk, berging in landgoed Steenenburg

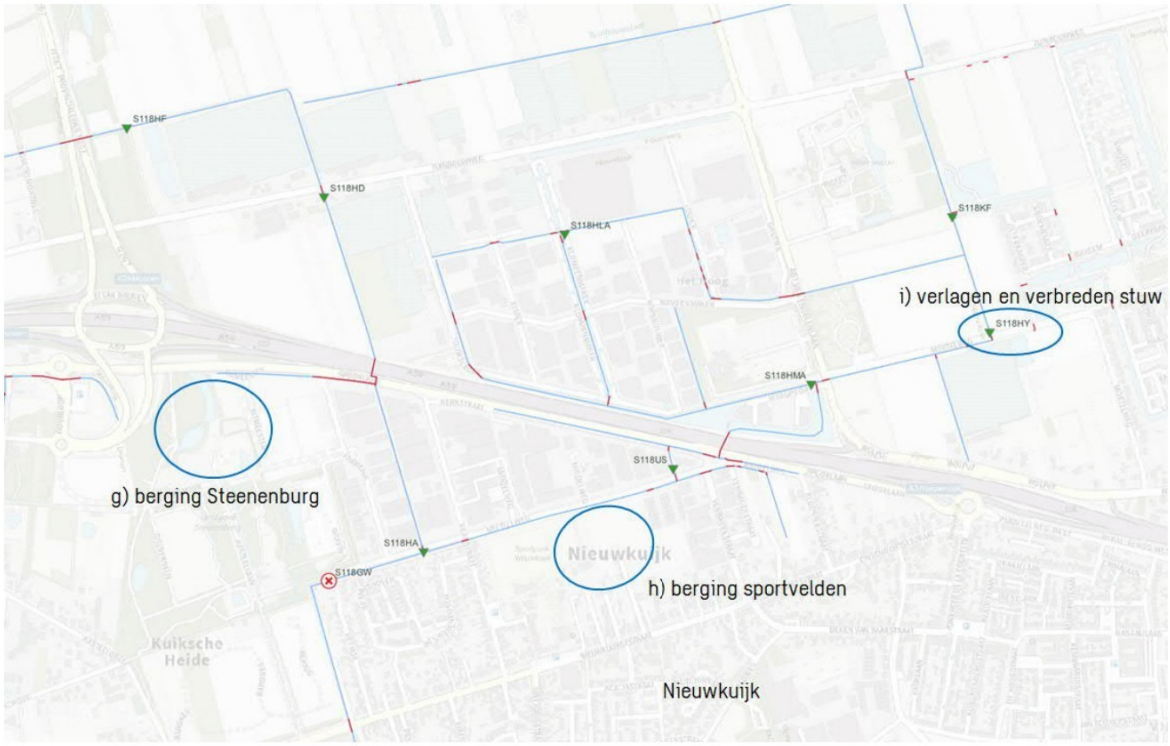
In deze variant, weergegeven in figuur 5.6, zou in combinatie met de nieuwbouwontwikkelingen 3 hectare berging kunnen worden gerealiseerd. Uit de berekeningen volgt dat knelpunten op het bedrijventerrein Nieuwkuijk hier nihil door verbeteren, zowel in waterstand als duur van de overlast. In het landgoed zal uiteindelijk wel berging nodig zijn om de extra afvoer als gevolg van de geplande nieuwbouw te compenseren. Geadviseerd wordt de berging af te stemmen op 60 mm, omdat alle extra belasting op het watersysteem nadelig is voor de peilstijging in het oppervlaktewater bij de overstorten aan de Middelweg.

h) Nieuwkuijk, berging in de sportvelden

Deze variant gebruikt de sportvelden aan de Middelweg als overloop voor piekwaterstanden, zie figuur 5.6. Uit de berekeningen volgt dat knelpunten op het bedrijventerrein ook in deze variant nihil verbeteren, zowel in waterstand als duur van de overlast. Dat komt omdat de overloop niet bij hele kleine peilstijgingen in werking mag treden (sportvelden regelmatig onder water), maar dan treedt de wateroverlast op het bedrijventerrein al wel op. De maatregel wordt daarom niet geadviseerd.

i) *Nieuwkuijk, verlaging peilvak IIIJ, aanpassing stuw S118HY*

Het waterschap heeft aangegeven dat verlaging van peilvak IIIJ met 20 cm te overwegen valt, zie figuur 5.6. Omdat de consequenties van wijzigingen in het niveau van een peilvak verder reiken dan alleen de hydraulische consequenties voor stedelijk gebied, zal dit nader moeten worden onderzocht. Het zou voor het stedelijk gebied en ook de nieuw aan te leggen berging bij Wolput zeker kunnen bijdragen aan een robuuster systeem. Dat geldt ook voor een eventuele verbreding van stuw S118HY en de watergang richting Koningsvliet.



Figuur 5.6: aanduiding locaties varianten watersysteem g t/m i

j) Oudheusden, doorsteek naar peilvak IIIMM

Vanaf de westzijde van de Provincialeweg wordt een doorsteek gemaakt naar de westzijde tussen de peilvakken IIIY en IIIMM, zie figuur 5.7. Beide peilvakken hebben hetzelfde peilregime. Deze verbinding moet dan vanwege het doorkruisen van een hoogwaterbescherming wel afsluitbaar zijn. De maatregel is bedoeld om de belasting op het watersysteem aan de zuidzijde van Oudheusden te ontlasten. Uit de berekeningen volgt dat dit geen effectieve maatregel is.



Figuur 5.7: aanduiding locatie variant j watersysteem

5.1.6 Maatregelen in de openbare ruimte

Bovengrondse maatregelen kunnen helpen om water te sturen of weg te leiden. De volgende maatregelen zijn in elk geval zinvol:

- Drunen: op termijn als er voldoende is afgekoppeld én de extra watergang naar de Naulandseweg is aangelegd, zal de waterstand voldoende laag zijn om de situatie bij de rotonde Stationsstraat aan te pakken. Door verlaging van het maaiveld zal de ‘badkuip’ in de Stationsstraat minder kwetsbaar worden;
- Gelijktijdig met het aan te leggen hemelwaterriool in de Kleinestraat wordt geadviseerd te onderzoeken of het wegprofiel kan worden aangepast van bol naar hol;
- Vlijmen: aan de Strausslaan zal verlaging van trottoirbanden er voor zorgen dat een deel van het water-op-straat oppervlakkig naar de watergang kan afstromen
- Elshout: geadviseerd wordt de ruimte tussen Heusdenseweg 2 en Mariëndonkstraat niet te benutten voor nieuwbouw omdat bij extremen het water juiste via deze ruimte oppervlakkig kan wegstromen.

5.1.7 Maatregelen ter beperking volksgezondheidsrisico’s water-op-straat

Voorkomen van blootstelling aan verontreinigd water is het belangrijkst. Op het moment dat, zoals beschreven in paragraaf 4.4, er een toename van afvalwater langs een kwetsbare locatie (matig en hoog risico volksgezondheid in bijlage J) komt, dan treft de gemeente de volgende maatregelen in de volgende volgorde:

1. bronaanpak: geheel of gedeeltelijk heroverwegen van de toename;
2. bronaanpak: inzetten van innovatieve technieken zoals decentrale zuivering ter plaatse van de uitbreidingslocatie;
3. effectaanpak: de afnamecapaciteit door het waterschap is vastgelegd in het afvalwaterakkoord. De gevolgen van de toename van dwa moeten daarom worden gecompenseerd. Immers, zonder verhoging van de pompcapaciteit neemt de pompovercapaciteit voor bestaande gemengde stelsels af. De minimale compensatie is een af te koppelen hoeveelheid afvoerend oppervlak gelijk aan het equivalent aan pompovercapaciteit.

Als voorbeeld: een uitbreiding 10 woningen levert een extra aanvoer van 10 x 2,5 inwoners x 10[9] l/h = 0,25 m^3/h. Met een pompovercapaciteit van 0,7 mm/h betekent dit 0,25 / (10 * 0,7) = 357 m^2 af te koppelen oppervlak als omvang van de compensatie.

5.2 Toekomstige berging

De hoeveelheid berging verandert niet in absolute zin, maar door de af te koppelen oppervlakken wel relatief in mm's. In tabel 5.2 is de toekomstige berging weergegeven met gewijzigde stroomgebieden in rood gemarkeerd. Zie paragraaf 3.8 voor de toelichting op de kolomnamen.

Tabel 5.2: Toekomstige berging

Code	Stroomgebied	AO	B_stelsel	B_rvz	Verlies	Netto	Stelsel	RVZ	B_calam	DWA	Buffertijd
		(ha)	m3	m3	m3	m3	mm	mm	m3	m3/h	h
DO01	Doeveren	0.8	91	0	0	91	11.2	-	89	2.0	45
DR01	Venne West / Beethovenlaan	88.3	12762	0	0	12762	14.5	-	12421	157.6	72
DR02	Stationsstraat	14.3	1077	0	0	1077	7.5	-	1061	30.6	34
EH01	Elshout	18.5	1273	266	0	1539	6.9	1.4	1525	105.8	17
HB01	Industrieterrein Heesbeen	8.2	428	0	0	428	5.2	-	428	8.9	47
HE01	Heusden	10.3	709	0	0	709	6.9	-	135	21.1	INF
HH01	Hedikhuizen	2.2	184	0	0	184	8.2	-	182	4.9	37
HO01	De Hoeven	2.1	107	0	0	107	5.0	-	107	1.5	68
HR01	Herpt	6.6	341	0	0	341	5.1	-	243	35.8	INF
HS01	Haarsteeg	18.4	2932	0	0	2932	15.9	-	8985	671.3	13
HS02	Haarsteegsestraat	5.7	144	0	0	144	2.5	-	144	5.7	25
ID01	Inlaagdijk	0.5	168	0	0	168	33.5	-	168	0.8	223
LH01	Luttelherpt	1.3	55	0	0	55	4.2	-	54	9.8	5
NK01	Nieuwkuijk	61.8	3880	0	0	3880	6.3	-	973	113.3	INF
NK02	Nieuwkuijk Industrieterrein	22.4	1317	0	0	1317	5.9	-	1296	11.1	116
NK03	Rademakerssteeg	0.0	410	830	0	1240	-	-	1240	0.1	24800
NK04	Nieuwkuijk Middelweg	0.0	0	1792	0	1792	-	-	1792	0.0	INF
OH01	Oudheusden	20.9	2203	311	0	2514	10.6	1.5	3173	100.6	31
VL01	Vlijmen	101.5	6374	979	0	7353	6.3	1.0	5419	261.3	INF

5.3 Toekomstige pompcapaciteiten

In tabel 5.3 zijn de toekomstige pompcapaciteiten van de belangrijkste gebieden weergegeven. Het volledige overzicht is te vinden in het kenmerkenblad, zie bijlage D2 en het blokkenschema, bijlage E2. Zie paragraaf 3.9 voor de toelichting op de kolomnamen.

Tabel 5.3: toekomstige pompcapaciteiten

SGB code	Stroomgebied naam	Type afvoer	Voert af naar	CBS inw. -	DWA eigen m3/h	POC eigen m3/h	RWA eigen m3/h	Totaal doorvoer m3/h	Referentie totaal m3/h	Afvoer in model m3/h
DO01	Doeveren	gemaal	Industrieterrein Heesbeen	40	0.0	5.7	5.7	0.0	0.0	14.4
DR01	Venne West / Beethovenlaan	gemaal Waterschap	Haarsteeg	10625	0.0	617.9	617.9	185.0	0.0	1000.0
DR04	Kastanjelaan	gemaal	Elshout	2235	0.0	117.0	117.0	247.6	0.0	**275.0**
EH01	Elshout	gemaal	Haarsteeg	1345	0.0	125.7	125.7	474.1	0.0	**500.0**
HB01	Industrieterrein Heesbeen	gemaal	Oudheusden	85	0.0	16.3	16.3	16.7	0.0	**90.0**
HE01	Heusden	vrijverval	transportleiding Heusden -> Ou	1260	0.0	93.2	93.2	0.0	0.0	136.4
HH01	Hedikhuizen	gemaal Waterschap	Luttelherpt	125	0.0	15.6	15.6	0.0	0.0	28.8
HO01	De Hoeven	gemaal	Haarsteegsestraat	90	0.0	14.9	14.9	0.0	0.0	21.6
HR01	Herpt	doorlaat	transportleiding Herpt -> Oudhe	560	0.0	57.0	57.0	39.0	0.0	72.0
HS01	Haarsteeg	gemaal	Modelgrens	1445	0.0	128.8	128.8	3599.6	0.0	3600.0
HS02	Haarsteegsestraat	gemaal	Haarsteeg	250	0.0	40.0	40.0	16.5	0.0	93.6
ID01	Inlaagdijk	gemaal	Haarsteeg	75	0.0	3.5	3.5	0.0	0.0	100.8
LH01	Luttelherpt	gemaal	Herpt	50	0.0	9.1	9.1	20.9	0.0	72.0
NK01	Nieuwkuijk	vrijverval	Vlijmen	5870	0.0	432.7	432.7	114.6	0.0	900.0
NK02	Nieuwkuijk Industrieterrein	gemaal	Nieuwkuijk	490	0.0	156.9	156.9	0.0	0.0	316.8
OH01	Oudheusden	gemaal Waterschap	Haarsteeg	2660	0.0	146.0	146.0	275.9	0.0	450.0
VL01	Vlijmen	doorlaat en vrijverval	Haarsteeg	8760	0.0	711.5	711.5	666.3	0.0	720.0

[9] Waterschap Aa en Maas gaat uit van 120 liter per inwoner per dag, met een maximum uursom van 10 liter per inwoner per uur

De belangrijkste wijziging betreft verlagen van de pompcapaciteit van Drunen Noord (gebied Kastanjelaan, gemaal Stationsstraat) ten gunste van Elshout.

5.4 Toekomstige vuiluitworp

In tabel 5.4 is het resultaat van de vuiluitworpberekening van de eindvariant (‘toekomstige situatie’) opgenomen. Zie paragraaf 4.2.2 voor een toelichting op de kolomnamen De grootste wijzigingen doen zich voor in:

- Alle kernen waar grootschalig wordt afgekoppeld
- Drunen Noord naast afkoppelen ook vanwege een nieuwe overstort aan de Stationsstraat en het verlagen van de pompcapaciteit van gemaal Stationsstraat.
- Elshout hoofdzakelijk als gevolg van de sterk verlaagde gemaalcapaciteit in Drunen Noord

Tabel 5.4: Vuiluitworp toekomstige situatie

ICM_Link_ID	Stroomgebied	Straatnaam	Woonkern	Frequentie	Volume	Concentratie	Emissie	Volume T2	Volume T5
	code			-/jr	m3/jaar	mg CVZ/l	kg CZV/jr	m3	m3
5052.1	HO01	Het Bijltje	De Hoeven	14.7	3257	250.0	814	836	1455
110061.1	DR04	Kastanjelaan	Drunen	8.0	29393	250.0	7348	11475	19597
119999.1	DR04	Stationsstraat	Drunen	3.1	2345	250.0	586	1375	1698
141236.1	DR01	Nigerplantsoen	Drunen	2.0	6611	250.0	1653	4633	9004
143307.2	DR01	Laan van Tasmanië	Drunen	2.6	5118	250.0	1280	3330	7823
180030.1	DR12	Kasteeldreef	Drunen	15.8	3605	250.0	901	890	1684
190026.1	DR09	Sportlaan	Drunen	0.1	7	250.0	2	0	0
121589-1.1	DR05	Dillenburgstraat	Drunen	1.7	888	250.0	222	567	874
150329OV.1	DR10	Duinweg	Drunen	23.5	788	250.0	197	178	267
150161.1	EH01	Heusdenseweg	Elshout	3.0	3276	137.5	450	1813	3510
5001.1	HS02	Haarsteegsestraat	Haarsteeg	10.9	1231	250.0	308	455	628
4120O.1	HS01	Willy van den Berkstraat	Haarsteeg	4.9	4102	250.0	1026	2179	4407
332009.2	HH02	Kerkstraat	Hedikhuizen	4.0	294	250.0	74	162	231
332040.2	HH01	Ophovenseweg	Hedikhuizen	4.8	477	250.0	119	215	409
334013.1	HR01	Groenstraat	Herpt	19.9	8513	250.0	2128	1966	2855
334126.1	HR01	Watersteeg	Herpt	12.3	1632	250.0	408	604	1049
335031.3	HE01	Garnizoenstraat	Heusden	5.0	3320	250.0	830	1540	2686
334042.2	LH01	Groenstraat	Luttelherpt	3.7	247	250.0	62	139	171
1029.2	NK02	Middelweg / sportpark	Nieuwkuijk	5.5	7321	250.0	1830	3035	5534
1116.1	NK02	Middelweg	Nieuwkuijk	4.0	1372	250.0	343	822	982
2672.1	NK03	Rademakerssteeg	Nieuwkuijk	1.4	1509	137.5	207	1124	2293
2718.4	NK04	Middelweg / Spoorlaan	Nieuwkuijk	2.7	5883	137.5	809	4039	7838
336001.2	OH01	Steenweg	Oud Heusden	2.2	585	250.0	146	429	531
336105.2	OH01	Nassaulaan	Oud Heusden	0.5	201	250.0	50	2	153
336378.1	OH01	Van Deelenstraat	Oud Heusden	2.1	1989	137.5	273	1592	2991
3850.1	VL01	Celciuslaan	Vlijmen	8.4	13684	250.0	3421	4771	9656
3948.1	VL01	Priemsteeg	Vlijmen	9.4	17960	137.5	2470	6229	12987
4346.1	VL01	Vijfhoevenlaan	Vlijmen	3.1	2345	250.0	586	1375	1698
3834A.1	VL01	Biesheuvellaan	Vlijmen	5.6	9212	137.5	1267	4067	7420

5.5 Samenvatting maatregelen en investeringen

In tabel 5.5 zijn de maatregelen en investeringen samengevat. In bijlage M zijn de locaties met de maatregelen op tekening aangeduid.

Tabel 5.5: overzicht maatregelen en investeringen

Kern	Maatregel	Afkoppelen tot (mm)	Afkoppelen (hectare)		Investering
Doeveren	-			€	-
Heesbeen	vergroten overstortriool VGS, 26 m o700			€	21.000
	2x koppeling HWA VGS naar duiker, 2x 10 m o250 + 2 nieuwe put			€	13.000
	afkoppelen 1.85 ha daken naar duiker over gedeelte o700/o800	30	1.85	€	648.000
	verlagen pompcapaciteit 333047g naar 20 m^3/h			€	5.000
	verhogen pompcapaciteit 333083g (waterschap) naar 90 m^3/h			€	5.000
Heusden	afkoppelen 3 ha wegen	30	3	€	1.050.000
	Oudheusdensestraat 1/1b, aanbrengen kolk achtkolk voorzijde naar leiding 335054-335031 en bij achterzijde 1/1b extra kolk plaatsen			€	3.000
	bij vervanging vergroten zinker 335247-335050 naar 2x o700			€	40.000
Oudheusden	afkoppelen 'zuidwest' 6 ha	30	6	€	2.100.000
	toekomstig aanvullend afkoppelen 4 ha	30	4	€	1.400.000
Hedikhuizen	op termijn afkoppelen Schoolstraat/Kerkstraat 0.5 ha	30	0.5	€	175.000
Herpt	op termijn afkoppelen 1.5 ha (Achterweg/Burg Buijsstraat)	30	1.5	€	525.000
Drunen	100 m sifon onder A59 rect 2x1 m			€	2.000.000
	buffer noordzijde A59 10.000 m3 met overloop op +1.40 en leegloop			€	750.000
	300 m watergang doorsnede 3 m^2			€	7.500
	koppeling naar noordzijde Naulandseweg, duiker 21 m o1500			€	35.000
	Zeedijk, overloop vanuit hoofdwatergang naar vennen noordzijde. 20 m rect 1.25 x 1 m op NAP +0.80 (vlak ten oorsten van waterschapsduiker duiker D1180337)			€	40.000
	nieuwe externe overstort Stationsstraat dh +1.45, db 6 m			€	18.000
	verbinding Kastanjelaan met terugslagklep 20 m o800			€	29.000
	afkoppelen Drunen Noord 12,3 ha	60	12.3	€	5.535.000
	afkoppelen Venne Oost, 15,5 ha	60	15.5	€	6.975.000
	afkoppelen Eindstraat, 0,3 ha	30	0.3	€	105.000
	verlagen pompcapaciteit gemaal 110323 275 m^3/h			€	10.000
	verlagen pompcapaciteit Wartsila Huygensweg 17065SRG naar 15 m^3/h			€	5.000
	verlagen pompcapaciteit Groenewoud IV naar 10 m^3/h			€	5.000
	verlengen persleidingen die invoeren op de Bosscheweg (750 m persleiding o160)			€	120.000
	in toekomst aanvullend afkoppelen 41 ha	60	41	€	18.450.000

Vlijmen	95 m sifon onder A59 rechthoekig 2x1 m			€	1.800.000
	400 m watergang zuidzijde A59, doorsnede 3 m^2			€	10.000
	480 m watergang noordzijde A59, doorsnede 3 m^2			€	12.000
	buffer 22000 m^3			€	330.000
	afkoppelen Schubertlaan e.o, 5.2 ha	30	5.2	€	1.820.000
	verlagen banden Strausslaan t.b.v. oppervlakkige afstroming			€	5.000
	toekomstig aanvullend af te koppelen 40 ha	60	40	€	18.000.000
Nieuwkuijk	centrum afkoppelen 20.7 ha	60	20.7	€	9.315.000
	bedrijventerrein afkoppelen 4.3 ha	30	4.3	€	1.505.000
	Nieuwkuijkseweg afkoppelen 7.8 ha	60	7.8	€	3.510.000
	toekomstig aanvullend af te koppelen 14.5 ha	60	14.5	€	6.525.000
	pompcapaciteit Mandemaker 1 't Hoog 2 verlagen naar 22 m^3/h (put 6602)			€	5.000
	pompovercapaciteit Mandemaker 2 't Hoog 3 verlagen naar 8.7 m^3/h (6601RW) en vuilwaterpomp naar (6601) naar 18 m3/h			€	5.000
	Turfsteker overloop aanbrengen (dmv buis 10 m o400 mm)			€	5.000
	verlagen pompcapaciteit HWA Turfsteker naar 0.6 m^3/h			€	5.000
Elshout	700 m watergang, 1.5 m^2 natte doorsnede tbv ontlasting afvoer BBB			€	20.000
	2 duikers o800 a 12 m			€	22.000
	1 duiker o800 a 30 m + stuw +0.20, 2 m breed			€	27.000
	4x vergroten bestaande duikers 4x 10 m o800 mm			€	36.000
	afkoppelen 1 ha Kapelstraat, via nieuwe watergang	30	1	€	350.000
	320 m nieuwe watergang tbv Kapelstraat , 3 m^2 natte doorsnede			€	8.000
	afkoppelen 0.5 ha Heusdenseweg	30	0.5	€	175.000
	pompcapaciteit gemaal waterschap (150167) verhogen naar 500 m^3/h			€	10.000
	pompcapaciteit HWA gemaal d'Óultremontweg (160032) verlagen naar 3 m^3/h			€	5.000
De Hoeven	afkoppelmogelijkheden inventariseren (panden)				PM
Haarsteegsestraat	verlengen persleiding met ca 1 km (diam onbekend, reken o160)			€	160.000
	afkoppelmogelijkheden inventariseren (panden)				PM
Haarsteeg	-			€	-
Diversen	Aanvullende maatregelen beperken risico's volksgezondheid *)				PM
	Totaal			€	83.197.500
	Totaal afkoppelen			€	78.163.000

**) aangenomen is dat deze kosten ten laste van de nieuwbouwontwikkeling komen*

Van een deel van deze maatregelen lijkt aannemelijk dat het waterschap de regie heeft in de uitvoering. Eventuele afspraken over kostenverdeling vallen buiten de scoop van dit SSW. Afkoppelen vormt de grootste investeringspost.

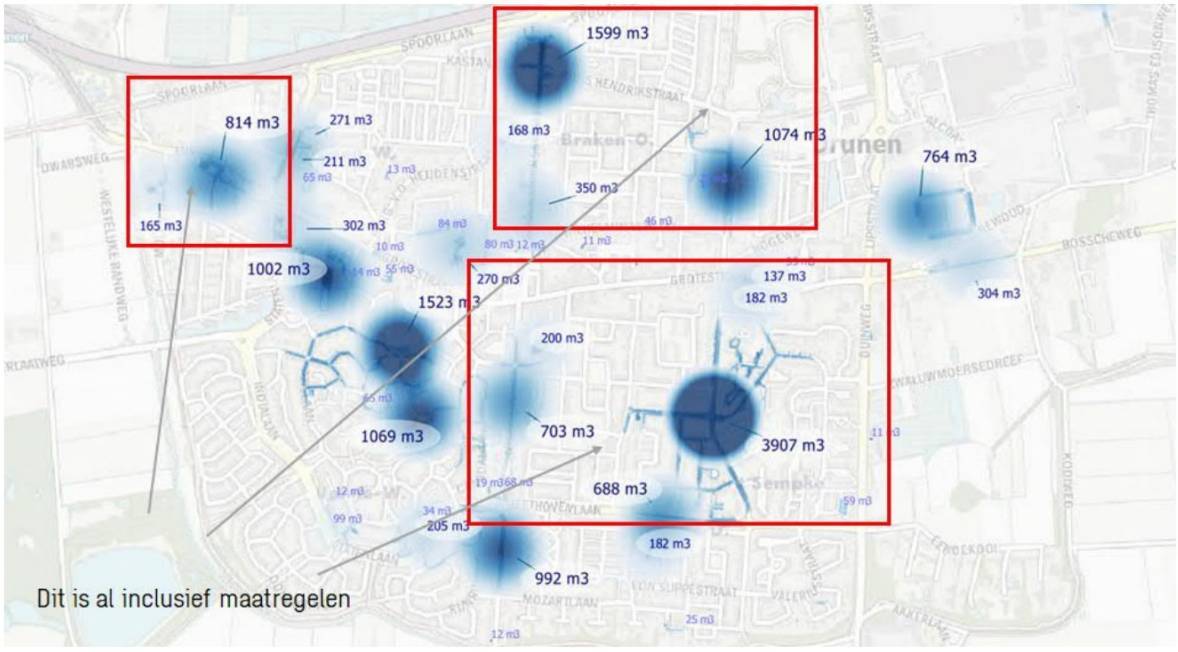
5.6 Restopgave

Na realisatie van de maatregelen laat de schadeberekening het volgende beeld zien:

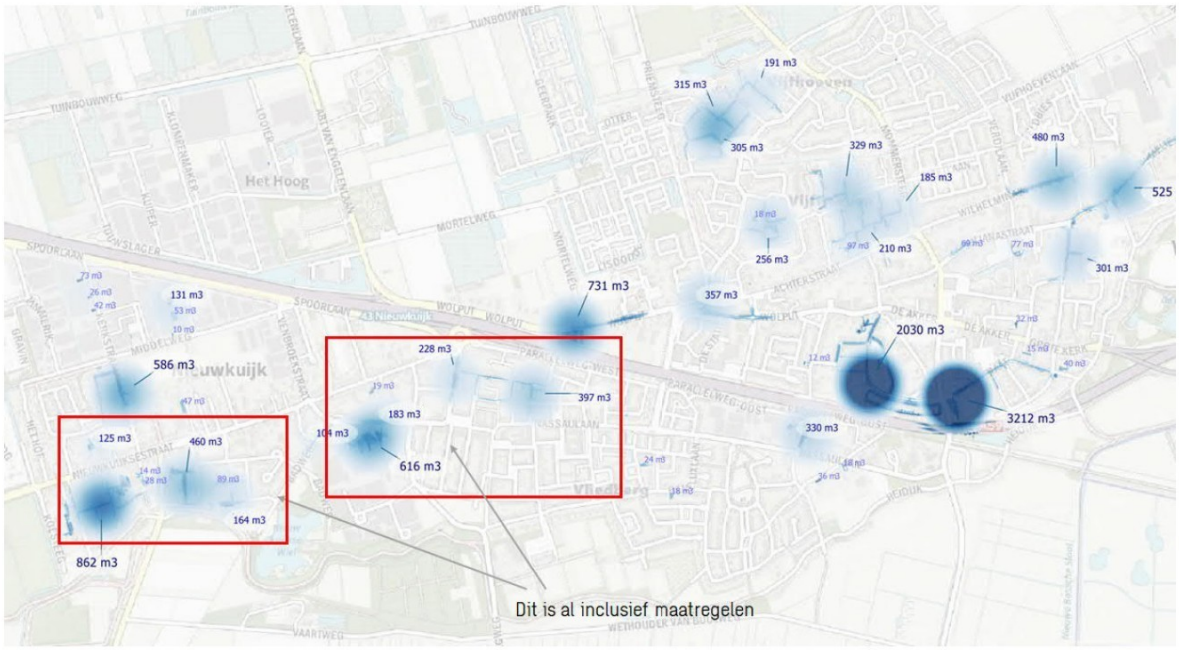
Tabel 5.56 Aantal risicopanden en schade na maatregelen, DPRA 70 mm in 1 uur (T=100 2050)

Woonplaats	Risico op water in de woning				Schadebedrag * 1 miljoen euro		
	zeer laag	laag	middel	hoog	laag	middel	hoog
Doeveren	31	1	0	1	0.04	0.00	0.39
Drunen	6984	579	196	123	18.69	14.19	8.91
Elshout	785	35	10	2	1.12	0.41	0.45
Haarsteeg	848	47	9	7	0.91	1.99	0.23
Hedikhuizen	106	3	3	3	0.09	0.14	0.08
Heesbeen	83	18	1	2	2.19	2.43	0.10
Herpt	277	27	5	0	0.67	0.18	0.00
Heusden	516	175	37	43	1.77	0.78	0.97
Nieuwkuijk	894	114	31	16	4.21	0.97	5.54
Oudheusden	1070	65	17	10	0.74	0.12	0.19
Vlijmen	5444	383	112	88	6.57	3.07	1.97
Totalen	17038	1447	421	295	37.00	24.28	18.83

Het aantal risicopanden daalt, maar omdat op veel plekken afkoppelen tot 60 mm nauwelijks haalbaar lijkt, is het effect tot T=10 zeer duidelijk, maar is de reductie bij T=100 minder groot. Dat betekent dat er na het treffen van maatregelen sommige knelpunten zijn ontlast of verzacht, maar niet opgeheven. Om dit inzichtelijk te maken is uitgerekend welk volume aan water nog moet worden geborgen om te zorgen dat nergens meer dan 10 cm tegen een voorgevel staat. De keuze voor 10 cm is een praktische. Bij een waarde van 5 cm is er onvoldoende onderscheid tussen deellocaties, bij 15 cm worden vrijwel zeker te weinig risicopanden meegenomen. In bijlage N zijn alle locaties opgenomen. In figuur 5.8 en 5.9 een tweetal uitsneden voor 70 mm in de eindvariant inclusief het maatregelenpakket voor de komende 10-15 jaar maar exclusief het afkoppelen in de jaren daarna.



Figuur 5.8: restopgave Drunen na realiseren maatregelenpakket, exclusief toekomstig afkoppelen



Figuur 5.9: restopgave Nieuwkuijk en Vlijmen na realiseren maatregelenpakket, exclusief toekomstig afkoppelen

Deze figuren laten duidelijk zien dat in de gebieden waar al maatregelen worden voorzien, de restopgave in sommige straten nog steeds aanzienlijk kan zijn om een beschermingsniveau van 70 mm in 1 uur te bereiken zonder dat het water meer dan 10 cm diep tegen de voorgevel staat. Zie bijvoorbeeld de Stationsstraat of Admiraalsweg in Drunen, of de omgeving Esdoornstraat-Eikenstraat en Goveartsstraat in Nieuwkuijk. Dat maakt dat het ook echt belangrijk en nodig is een klimaatrobuuste ambitie voor de lange termijn voort te zetten.

In de overige kernen is de restopgave in verhouding veel kleiner. Aandachtspunt in Elshout is de Elshoutseweg en in Heusden vesting de Putterstraat en Oude Herptse Poort.

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

6.1.1 Integraal model

Vanuit de beheerdata van de gemeente, het Sobek-model van polder Gansoijen van het waterschap Aa en Maas, aangevuld met open data, is een actueel integraal model van de hele polder en stedelijke voorzieningen opgebouwd dat de interactie tussen terrein, riolering en watersysteem met hoog detailniveau in beeld heeft gebracht. Daarmee loopt de gemeente voorop, slechts een heel klein percentage gemeenten heeft stresstesten uitgevoerd met integrale modellen.

Uit de inventarisatie van het afvoerend oppervlak is gebleken dat het aandeel particuliere verharding aanzienlijk is.

Het model is gevalideerd aan de hand van meldingen en foto's. Daaruit kwam naar voren dat de berekende knelpunten goed werden herkend en weergegeven.

6.1.2 Hydraulisch functioneren conform de gestelde norm in het waterplan Heusden

Uit de toetsing van het hydraulisch functioneren blijkt op grote schaal water-op-straat te worden berekend. De stelsels voldoen op veel plaatsen niet aan de ontwerpneerslaggebeurtenis 08 en composietbui C_2_2014 van de Kennisbank Stedelijk Water van de stichting RIONED. Vaak speelt op deze locaties dat het maaiveld lager ligt t.o.v. de omgeving. Slechts op een enkele plaats zijn hele specifieke knelpunten in het riool aan te wijzen, bijvoorbeeld het overstortriool in Heesbeen dat onvoldoende afvoercapaciteit heeft.

Daarbij komt dat het stedelijk watersysteem een aantal flinke knelpunten kent. Dat resulteert in grote peilstijgingen en verdronken overstorten. Dat belemmert de afvoer van Drunen, Elshout en Nieuwkuijk.

6.1.3 Vuiluitworp

Hoewel er wel wat locaties zijn met een matige waterkwaliteit, is er vooralsnog geen aanwijzing dat dit door riooloverstorten wordt veroorzaakt. De kwaliteit van het inlaatwater in droge perioden blijkt al matig te zijn. Elshout geeft in verhouding tot de grootte van de kern wel een groot overstortvolume wat wordt veroorzaakt doordat de pompcapaciteit van het waterschap en de pompcapaciteit van gemaal Stationsstraat niet goed op elkaar zijn afgestemd.

6.1.4 Kwetsbaarheid stedelijk gebied bij extremen

Het stedelijk gebied én de hele polder Gansoijen zijn belast met zwaardere buien, bijvoorbeeld Kennisbank bui 10 en een aantal kortdurende stresstestbuien in de range van 1x per 100 tot 1x per 1000 jaar. Bij deze buien zal stroming over maaiveld een belangrijkere rol gaan spelen omdat het rioolstelsel dan volledig gevuld is. Van elk van deze berekeningen is bepaald óf en hoeveel water tegen de (vermoedelijke) voorgevel van een pand (verblijfsobject) staat. Hoe groter deze waterdiepte, hoe groter de kans op water in de woning en dus schade. Bij eens in de 100 jaar zijn clusters panden te zien die grote risico's lopen. Deze bevinden zich vooral aan de Torenstraat, grote delen van Venne Oost / 't Sempke en de Stationsstraat in Drunen. In Nieuwkuijk is dat bij het bedrijventerrein, de Jonkheer de la Courtstraat, de Oranjelaan en Tunnelweg.

Het watersysteem rondom het stedelijk gebied is niet afgestemd op de verstedelijking die in de afgelopen tientallen jaren heeft plaatsgevonden. Ook het vervallen van oppervlaktewater binnen de stad zelf heeft negatief bijgedragen aan de probleemlocaties die er nu zijn.

De totale schade eens in de 100 jaar is berekend op ruim € 87 miljoen, exclusief schade door verlies van bedrijfsomzet en immateriële schade als gevolg van geblokkeerde wegen of eventueel uitgevallen voorzieningen.

6.1.5 Risico's volksgezondheid

Er is een risicoanalyse uitgevoerd om te beoordelen of er locaties zijn waar mensen kans lopen ziek te worden van de ziekteverwekkers die in water-op-straat voorkomen. Uit onderzoek blijkt dat een korte blootstelling al voldoende kan zijn voor klachten. Uit de analyse blijkt dat er op een aantal plaatsen een risicovolle situatie is ontstaan. Dit is het gevolg van het ontstaan van water op straat. Door in te zetten op het voorkomen van een toename van extra afvalwater op het gemengde rioolstelsel en door af te koppelen vanuit de waterkwantiteitsproblematiek wordt toegewerkt naar passende oplossingen.

De komende jaren zal nieuwbouw op een aantal plaatsen voor een extra vervuiling zorgen tijdens water-op-straat situaties. Dat is gelegen in het feit dat nieuwbouw in beginsel uit gescheiden stelsels bestaat. De injectie van enkel droogweerafvoer heeft een 10x hogere concentratie ziekteverwekkers van het aangeboden water tot gevolg. Daarom vraagt dit bij de uitwerking van de plannen om een extra afweging en indien nodig maatwerk. De voorkeursvolgorde is: eerst bronaanpak, als dat niet mogelijk is dan volgt effectaanpak.

6.1.6 Verkenning optimalisatie van de riolering en interactie met het watersysteem

In samenspraak met het waterschap Aa en Maas is de effectiviteit van deelmaatregelen onderzocht. Op deze wijze is inzicht gekregen in maatregelen in het watersysteem die wel en niet bijdragen aan het oplossen of verlichten van knelpunten. De belangrijkste conclusies van deze verkenning zijn:

- Ingrepen in het watersysteem moeten dicht bij het stedelijk gebied liggen willen ze effectief kunnen zijn;
- Een nieuwe watergang vanaf Drunen naar de Naulandseweg resulteert in een enorme ontlasting van de Spoorsloot;
- In Nieuwkuijk is berging bij de sportvelden of berging in het ontwikkelplan Steenenburg niet effectief gebleken;
- Er is duidelijkheid gekomen over de vraag wáár afkoppelen effectief is, maar ook over de vraag hoe ver dat afkoppelen zou moeten gaan. Een aantal kwetsbare gebieden met name in Drunen en Nieuwkuijk zullen onvoldoende worden ontlast als het afkoppelen beperkt blijft tot 30 mm. Dat komt omdat de restveiligheid in die gebieden zeer laag is. Er kan dan te weinig water worden geborgen in de openbare ruimte om schade of overlast te voorkomen;
- Afkoppelen hoeft niet overal. Daar waar weinig tot geen risicopanden zijn én waar afkoppelen ook niet bijdraagt aan het ontlasten van andere gebieden of het watersysteem is het ook geen doelmatige maatregel.

6.2 Verbetermaatregelen

Er is een flink maatregelenpakket nodig om knelpunten aan te pakken. De ingezette lijn om af te koppelen is een verstandige gebleken en zal in de komende jaren verder worden voortgezet. De hoofdlijnen van de strategie voor de komende jaren zal bestaan uit een aantal belangrijke ingrepen in het watersysteem rondom Drunen, Elshout en Nieuwkuijk en het aanleggen van nieuwe

hemelwaterstelsels. Een flink deel van deze hemelwaterstelsels is voorzien in straten met riolen die ouder zijn dan 50 jaar. Dat vergroot de kans op afstemming met renovatie, vervanging en/of herinrichting.

De grootste afkoppelopgaven liggen in de grotere kernen. In Drunen en Nieuwkuijk zijn zeer forse ingrepen voorzien die een gedegen voorbereiding en afstemming met andere disciplines vragen. In de oplossing voor beide kernen zit een nieuwe onderdoorgang van de A59 en de aanleg van een grote waterberging. Dat is nodig om de enorme druk vanuit het stedelijk gebied op het watersysteem te ontlasten. Deze nieuwe onderdoorgangen en bijbehorende aansluiting op het watersysteem maken een fundamenteel onderdeel uit van de oplossingsrichting.

Het aanleggen van de hemelwaterstelsels zal vanwege de omvang gefaseerd worden aangelegd. De volgorde waarin dat gebeurt zal niet altijd de meest logische zijn bekeken vanuit het hydraulisch functioneren. Er moet voor worden gewaakt dat gefaseerde (deel)maatregelen passen in het uiteindelijke eindscenario en dat er zicht blijft op bijvoorbeeld tijdelijke verbindingen.

Op sommige locaties kan, ondanks voorgenomen maatregelen, bij extremen nog steeds water-op-straat optreden die tot schade kan leiden. De opgave om deze hoeveelheid water tot 70 mm in 1 uur te bergen bovenop de al eerder genoemde maatregelen, is de restopgave. Het stimuleren van particulieren om af te koppelen is daarom noodzakelijk, omdat er meer waterberging nodig is dan in openbare ruimte kan worden gerealiseerd. Ook blijft het belangrijk en noodzakelijk een klimaatrobuuste ambitie te blijven houden om het stedelijk gebied goed te kunnen beschermen tegen de gevolgen van extreme neerslag.

Het totale maatregelpakket is geraamd op ruim € 83 miljoen.

6.3 Aanbevelingen

Geadviseerd wordt:

- Geconstateerde omissies en fouten in de brondata te corrigeren aan de hand van de uitkomsten van de controles die bij de opbouw van het model zijn uitgevoerd. Het waterschap zou hierbij specifiek moeten kijken naar de aanpassingen rondom Vlijmen, zowel qua watergangen als peilvakgrenzen en stuwen;
- In Elshout, De Hoeven en Haarsteegsestraat te onderzoeken welke panden en bijgebouwen wel of niet zijn aangesloten op de riolering;
- De samenwerking verder te verstevigen door op het vlak van meetgegevens de informatie- en modelkwaliteit verder te verbeteren. Onze inschatting is dat er nog verbeteringen zijn te behalen in de afstroming van het landelijk gebied, grondwater binnen stedelijk gebied en de manier waarop berging in het landelijk gebied wordt gemodelleerd;
- De waarde van goede neerslaginformatie is groot. Met regelmaat blijkt dat informatie gebaseerd op alleen radarproducten onvoldoende informatie geeft over lokaal optredende extremen. We adviseren dan ook om, in samenwerking met het waterschap, te onderzoeken hoe dit verder kan worden verbeterd door dit met een goed meetnet van regenmeters op de grond te combineren;
- De voorgestelde verbetermaatregelen uit te werken tot een voorontwerp en definitief ontwerp. Voorafgaand daaraan zullen er een aantal belangrijke keuzes moeten worden gemaakt die gaan over gezamenlijke claims vanuit verschillende disciplines op dezelfde ruimte. De grote afkoppelopgave vraagt om een goede fasering die waarschijnlijk niet altijd zal aansluiten bij de gewenste volgorde vanuit het hydraulisch functioneren. Daarom moet worden bewaakt dat de eindsituatie blijft leiden tot het resultaat wat met dit SSW wordt beoogd;
- De bergingsopgave in stedelijk gebied is in sommige wijken erg groot door het ontbreken van restveiligheid. Hoe lager de berging, des te kwetsbaarder blijft zo'n gebied. Particuliere verharding maakt een substantieel deel uit van het totale afvoerend oppervlak. Het ligt daarom voor de hand in gesprek met bewoners en bedrijven te gaan en te onderzoeken

hoe zij mede een bijdrage kunnen leveren aan het vergroten van de klimaatrobuustheid van het stedelijk gebied op het gebied van water;
- Te onderzoeken hoe de maatregel aanleg waterberging Drunen Noord kan worden geoptimaliseerd in combinatie met de maatregel ‘nieuwe watergang Drunen Noord richting Naulandseweg’;
- Bij de uitwerking van de maatregel ‘nieuwe waterberging Nieuwkuijk’ te onderzoeken of verlaging van peilvak ‘IIIJ’ met 20 cm mogelijk is;
- Bij toekomstige inbreiding in bestaand stedelijk gebied aan de hand van de stresstestkaarten te beoordelen of deze locaties wel geschikt zijn voor nieuwbouw. Op deze wijze kan worden ook bepaald of er aanvullende maatregelen moeten worden genomen om te voorkomen dat nieuwe overlastlocaties ontstaan
- Om de beschreven bron- en effectgerichte maatregelen ten aanzien van toename van afvalwater in relatie tot volksgezondheid toe te passen.

Bijlage 1 Overstortgegevens

Overstortgegevens gemeente Heusden

GEMEENTE	SGB_CODE	SGB_NAAM	NODE_ID	BAG_STRAAT	BAG_WOONPL	X	Y	KLEP	TYPE_ST	DR_HOOGTE	DR_BREEDTE	Link_id	Link_type	TYPE_RVZ	BBB_m3	LOZ_PT_ID	LOZ_PT_X	LOZ_PT_Y	WATERGANG
Heusden	DR01	Venne West / Beethovenlaan	141236	Nigerplantsoen	Drunen	136323.17	410492.31	nee	GEM	2.21	10.8	141236.1	WEIR			141236U	136264.4	410480.1	naamloos (code 118042)
Heusden	DR01	Venne West / Beethovenlaan	143307	Laan van Tasmanië	Drunen	136272.19	410770.42	nee	GEM	2.11	4	143307.2	WEIR			143307U	136223.6	410760.8	naamloos (code 118040)
Heusden	DR04	Kastanjelaan	110061	Kastanjelaan	Drunen	137003.77	411581.97	nee	GEM	1.03	6.2	110061.1	WEIR			110076U1	137005.7	411594.2	naamloos (code 118054)
Heusden	DR05	Dillenburgstraat	121589-1	Dillenburgstraat	Drunen	138016.34	411361.53	ja	GEM	1.41	6	121589-1.1	WEIR			121589-1U2	138019.3	411361.7	naamloos (code 118055)
Heusden	DR09	Sportlaan II - zwembad	190026	Sportlaan	Drunen	138046.23	409684.13	nee	GEM	3.06	1	190026.1	WEIR			190026U	138046.9	409689.9	Loonse Vaart
Heusden	DR10	Gemeentewerf	150329OV	Duinweg	Drunen	138377.03	409742.11	nee	GEM	2.42	1.13	150329OV.1	WEIR			150329VRW_U	138378.2	409689.9	Loonse Vaart
Heusden	DR12	Groenewoud I - Kasteeldreef	180030	Kasteeldreef	Drunen	139297.98	411579.26	nee	GEM	2.11	1.5	180030.1	WEIR			180030U	139297.4	411581.8	naamloos (code 118056)
Heusden	DR13	Groenewoud III - Alcoalaan	170139	Alcoalaan	Drunen	138585.30	411334.15	nee	VGS	1.34	1	170139.2	WEIR			170143U	138605.9	411353.9	naamloos (code 118055)
Heusden	DR14	Groenewoud II - bedrijventerrein	170020	Kasteeldreef	Drunen	139292.08	411585.50	nee	VGS	1.77	2	170020.1	WEIR			170020U	139292.8	411585.7	naamloos (code 118056)
Heusden	DR14	Groenewoud II - bedrijventerrein	170100	Christiaan Huygensweg	Drunen	139322.34	411936.10	nee	VGS	1.54	2	170100.1	WEIR			170100U	139323.1	411936	naamloos (code 118056)
Heusden	DR14	Groenewoud II - bedrijventerrein	170119	Marconilaan	Drunen	139168.36	412057.45	nee	VGS	1.64	1	170119.1	WEIR			170119U	139167.5	412063.9	naamloos (code 118054)
Heusden	DR14	Groenewoud II - bedrijventerrein	170116	Christiaan Huygensweg	Drunen	138885.98	411862.13	nee	VGS	1.64	2.5	170116.1	WEIR			170116U	138872.6	411866.3	naamloos (code 118054)
Heusden	DR16	Wartsila - Christiaan Huygensweg West	170171OV	Christiaan Huygensweg	Drunen	138862.73	411854.40	nee	VGS	2.12	1	170171OV.1	WEIR			170170U	138860.7	411879.9	naamloos (code 118054)
Heusden	DR22	Groenewoud IV	171007	Groenewoud	Drunen	138825.70	411129.20	nee	VGS	2.84	1	171007.1	WEIR			171007U	138828	411127.5	naamloos (code 118056)
Heusden	EH01	Elshout	150202P	Wolfshoek	Elshout	138257.90	412561.00	nee	RWA	1.15	2.83	150202P.2	WEIR			150202PU	138296.5	412502.6	naamloos (code 118058)
Heusden	EH01	Elshout	150161	Heusdenseweg	Elshout	137955.26	412940.31	nee	GEM	0.29	3	150161.1	WEIR	bergbezinkleiding	266	150161U	137949.6	412940.7	naamloos (code 118060)
Heusden	EH02	D. Óultremontweg	160009A	Van Schagenstraat	Elshout	138648.64	412382.52	nee	VGS	1	1.4	160009A.1	WEIR			160009U	138640	412387	naamloos (code 118058)
Heusden	HB01	Heesbeen	333052	Grotestraat	Heesbeen	137116.90	416132.00	nee	VGS	0.72	5.85	333052.2	WEIR			333052U3	137142.8	416122.9	naamloos (code 118010)
Heusden	HE01	Heusden	335031	Garnizoenstraat	Heusden	137816.00	415888.00	nee	GEM	1.51	6.3	335031.3	WEIR			335031U2	137822.6	415883.3	naamloos (code 118017)
Heusden	HH01	Hedikhuizen	332040	Ophovenseweg	Hedikhuizen	140982.44	416586.70	nee	GEM	1.39	1	332040.2	WEIR			332040U	140922.3	416598.8	naamloos (code 117002)
Heusden	HH02	Hedikhuizen	332009	Kerkstraat	Hedikhuizen	141299.06	415879.45	nee	GEM	1.52	1.6	332009.2	WEIR			332009U	141217.7	415848.8	naamloos (code 118025)
Heusden	HO01	De Hoeven	5052	Het Bijltje	De Hoeven	140507.68	413423.18	nee	GEM	1.07	1	5052.1	WEIR			5052F	140509.2	413423.5	Herptse Broeksloot
Heusden	HR01	Herpt	334013	Groenstraat	Herpt	139162.74	415903.15	nee	GEM	0.97	2.25	334013.1	WEIR			334013U	139170.3	415903.4	Oude Maasje
Heusden	HR01	Herpt	334126	Watersteeg	Herpt	139004.20	415181.60	nee	GEM	1.03	2.7	334126.1	WEIR			334126U	139001.9	415174.6	Oude Maasje
Heusden	HR01	Herpt	334089ROV	Achterweg	Herpt	138810.44	415165.41	nee	RWA	2.07	1	334089ROV.1	WEIR			334089U	138805.6	415143.5	Oude Maasje
Heusden	HS01	Haarsteeg	4120O	Willy van den Berkstraat	Haarsteeg	142360.73	413841.69	nee	GEM	1.4	7.4	4120O.1	WEIR			4120OU	142360.2	413842.7	naamloos (code 118082)
Heusden	HS02	Haarsteeg	5001	Haarsteegsestraat	Haarsteeg	141392.39	413356.08	nee	GEM	1.37	1	5001.1	WEIR			5001U	141397.1	413356.8	naamloos (code 118070)
Heusden	LH01	Luttelherpt	334042	Groenstraat	Luttelherpt	139177.73	415904.09	nee	GEM	1.1	1	334042.2	WEIR			334042U	139174.9	415903.4	Oude Maasje
Heusden	NK02	Nieuwkuijk Industrieterrein	1029	Middelweg / sportpark	Nieuwkuijk	140669.57	411762.29	nee	GEM	1.96	5.24	1029.2	WEIR			1030U	140674.1	411749.3	naamloos (code 118070)
Heusden	NK02	Nieuwkuijk Industrieterrein	1116	Middelweg	Nieuwkuijk	140350.38	411673.66	nee	GEM	2.1	2.26	1116.1	WEIR			1116U	140349.8	411673.9	Loonse Vaart
Heusden	NK03	Rademakerssteeg	2672	Rademakerssteeg	Nieuwkuijk	142360.08	410851.23	nee	GEM	2.28	11	2672.1	WEIR	bergbezinkbassin	830	2672U	142361.8	410790.5	naamloos (code 117021)
Heusden	NK04	Nieuwkuijk Middelweg	2718	Middelweg / Spoorlaan	Nieuwkuijk	141090.69	411881.20	nee	GEM	1.95	8.11	2718.4	WEIR	bergbezinkleiding	1792	2718U	141087.6	411881.9	Onsenoortse Loop
Heusden	NK05	Mandemaker 1 - 't Hoog 2	6257	Hopbrouwer	Nieuwkuijk	140975.49	411997.21	nee	VGS	1.9	1.45	6257.2	WEIR			6257U	140978.1	411987.8	naamloos (code 118090)
Heusden	NK05	Mandemaker 1 - 't Hoog 2	6250	Klompenmakerq	Nieuwkuijk	140699.46	412405.67	nee	VGS	1.91	1.42	6250.2	WEIR			6707	140693.6	412403.8	naamloos (code 118090)
Heusden	NK05	Mandemaker 1 - 't Hoog 2	6260	Hopbrouwer	Nieuwkuijk	140834.75	412452.78	nee	VGS	1.98	1.5	6260.2	WEIR			6260U	140833.1	412458.6	naamloos (code 118072)
Heusden	NK06	Mandemaker 2 - 't Hoog 3	6222	Klompenmaker	Nieuwkuijk	140789.96	412029.71	nee	VGS	1.91	1.46	6222.2	WEIR			6222U	140798	412032	naamloos (code 118090)
Heusden	NK06	Mandemaker 2 - 't Hoog 3	6205	Touwslager	Nieuwkuijk	140495.79	412086.81	nee	VGS	1.87	2.9	6205.2	WEIR			6205U	140493.7	412077.9	naamloos (code 118093)
Heusden	NK06	Mandemaker 2 - 't Hoog 3	6224	Touwslager	Nieuwkuijk	140441.45	412113.01	nee	VGS	1.92	1.46	6224.2	WEIR			6224U	140453.6	412116.9	naamloos (code 118093)
Heusden	NK06	Mandemaker 2 - 't Hoog 3	6201	Touwslager	Nieuwkuijk	140366.35	412354.33	nee	VGS	1.93	1.46	6201.2	WEIR			6201U	140378.9	412358.3	naamloos (code 118072)
Heusden	NK06	Mandemaker 2 - 't Hoog 3	6217	Klompenmaker	Nieuwkuijk	140676.28	412398.26	nee	VGS	1.94	1.46	6217.2	WEIR			6217U	140682.6	412400.5	naamloos (code 118090)
Heusden	NK06	Mandemaker 2 - 't Hoog 3	6209	Kuiper	Nieuwkuijk	140524.88	412396.94	nee	VGS	1.87	1.19	6209.1	WEIR			6209U	140535.5	412402.8	naamloos (code 118072)
Heusden	OH01	Oud Heusden	336001	Steenweg	Oud Heusden	137658.00	415528.30	nee	GEM	0.92	2.35	336001.2	WEIR			336001U	137669.7	415550.5	naamloos (code 118017)
Heusden	OH01	Oud Heusden	336105	Nassaulaan	Oud Heusden	137496.22	414890.24	nee	GEM	1.2	3.34	336105.2	WEIR			336105U	137495.1	414889.8	naamloos (code 118095)
Heusden	OH01	Oud Heusden	336378	Van Deelenstraat	Oud Heusden	138200.04	414938.48	nee	GEM	0.63	5	336378.1	WEIR	bergbezinkbassin	311	336378U	138199.3	414949.3	naamloos (code 118015)
Heusden	OH01	Oud Heusden	336440RG	Jan Steenstraat	Oud Heusden	137960.43	415016.18	nee	RWA	0.4	1.9	336440RG.2	WEIR			336440U	137971.1	415015.9	naamloos (code 118015)
Heusden	VL01	Vlijmen	3850	Celciuslaan	Vlijmen	142717.00	412754.53	nee	GEM	1.72	7.9	3850.1	WEIR			3850U	142714.6	412763.4	naamloos (code 118076)
Heusden	VL01	Vlijmen	3948	Priemsteeg	Vlijmen	142360.03	412627.08	nee	GEM	1.72	7.01	3948.1	WEIR	bergbezinkbassin	621	3948U	142362.2	412631.9	naamloos (code 118076)
Heusden	VL01	Vlijmen	3834A	Biesheuvellaan	Vlijmen	143381.49	412811.01	nee	GEM	1.69	6.81	3834A.1	WEIR	bergbezinkbassin	358	3834AU	143386.4	412802.4	naamloos (code 118077)
Heusden	VL01	Vlijmen	4346	Vijfhoevenlaan	Vlijmen	143475.05	412548.98	nee	GEM	2.06	5	4346.1	WEIR			4346U2	143464.1	412566.8	naamloos (code 118076)

Bijlage 2 Afvoerend oppervlak

SGB_code	Stroomgebied	Type stelsel	Gemengd (ha)	Particulier (ha)	VGS (ha)	Particulier (ha)	HWA (ha)	Particulier (ha)	Totaal rwzi (ha)
DO01	Doeveren	GEM	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
DR01	Venne West / Beethovenlaan	GEM	103.8	13.7	0.0	0.0	2.0	0.1	103.8
DR02	Stationsstraat	GEM	26.6	3.5	0.0	0.0	3.8	0.6	26.6
DR03	Eindstraat	GEM	8.9	1.4	0.0	0.0	0.8	0.2	8.9
DR04	Kastanjelaan	GEM	22.9	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9
DR05	Dillenburgstraat	GEM	4.4	0.4	0.0	0.0	1.0	0.0	4.4
DR06	Kastanjelaan-West	GEM	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
DR07	Donjon	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	1.5	0.0
DR08	Sportlaan I - woonwagenkamp	GEM	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
DR09	Sportlaan II - zwembad	GEM	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
DR10	Gemeentewerf	VGS	1.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1
DR11	Non Ferro	VGS	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6
DR12	Groenewoud I - Kasteeldreef	GEM	4.8	0.7	0.0	0.0	0.9	0.7	4.8
DR13	Groenewoud III - Alcoalaan	VGS	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	6.9
DR14	Groenewoud II - bedrijventerrein	VGS	0.0	0.0	18.8	0.7	0.0	0.0	18.8
DR15	Doorloop - Christiaan Huygensweg Oost	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
DR16	Wartsila - Christiaan Huygensweg West	VGS	0.0	0.0	4.6	0.0	4.6	0.0	4.6
DR17	Beukenhof	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0
DR18	Metal Valley E3	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0
DR19	LDM	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0
DR20	Metal Valley E1	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
DR21	Metal Valley E2	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0
DR22	Groenewoud IV	VGS	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.5
DR23	Hogeweg	GEM	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
DR24	Grotestraat - Bosscheweg	GEM	8.6	0.9	0.0	0.0	0.6	0.1	8.6
DR25	Phoenix	GEM	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
DR26	Laan van Samoa	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	1.1	0.0
			184.1	**24.7**	**32.5**	**0.9**	**34.5**	**4.5**	**215.7**
EH01	Elshout	GEM	19.5	3.1	0.0	0.0	1.7	0.7	19.5
EH02	D. Óultremontweg	VGS	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	2.6
EH03	Pastoor Beckersstraat	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			19.5	**3.1**	**2.6**	**0.0**	**1.7**	**0.7**	**22.1**
HB01	Industrieterrein Heesbeen	VGS	0.0	0.0	10.0	0.3	0.0	0.0	10.0
HB02	Heesbeen - Grotestraat	GEM	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
HB03	Heesbeen - Parallelweg	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			0.8	**0.2**	**10.0**	**0.3**	**0.0**	**0.0**	**10.8**
HE01	Heusden	GEM	13.3	1.4	0.0	0.0	0.7	0.1	13.3
HH01	Hedikhuizen	GEM	2.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
HO01	De Hoeven	GEM	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
HR01	Herpt	GEM	8.1	2.4	0.0	0.0	1.5	0.5	8.1
HR02	Herpt - Bernsestraat	GEM	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
			8.7	**2.4**	**0.0**	**0.0**	**1.5**	**0.5**	**8.7**
HS01	Haarsteeg	GEM	18.4	1.9	0.0	0.0	4.1	0.0	18.4
HS02	Haarsteegsestraat	GEM	5.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
HS03	van Engelenstraat	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0
HS04	Victoria	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.2	0.0
			24.1	**2.5**	**0.0**	**0.0**	**7.1**	**0.6**	**24.1**
ID01	Inlaagdijk	GEM	0.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5	0.5
LH01	Luttelherpt	GEM	1.3	0.3	0.0	0.0	0.4	0.1	1.3
LH02	Luttelherpt - Groenewoud	GEM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			1.3	**0.3**	**0.0**	**0.0**	**0.4**	**0.1**	**1.3**
NK01	Nieuwkuijk	GEM	82.5	13.4	0.0	0.0	7.1	1.4	82.5
NK02	Nieuwkuijk Industrieterrein	GEM	26.7	1.8	0.0	0.0	0.7	0.3	26.7
NK03	Rademakerssteeg	GEM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NK04	Nieuwkuijk Middelweg	GEM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NK05	Mandemaker 1 - 't Hoog 2	VGS	0.0	0.0	8.2	0.1	0.0	0.0	8.2
NK06	Mandemaker 2 - 't Hoog 3	VGS	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	4.4
NK07	Turfsteker	VGS	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
NK08	Hoogpoort	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
NK09	Koesteeg	DWA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NK10	Parklaan	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.2	0.0
			109.2	**15.2**	**12.8**	**0.2**	**9.1**	**1.9**	**122.0**
OH01	Oudheusden	GEM	26.9	3.6	0.0	0.0	2.7	0.3	26.9
VL01	Vlijmen	GEM	106.7	18.1	0.0	0.0	10.1	1.1	106.7
VL02	Vossenstaart	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0
VL03	Meliepark	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0
VL04	Waterspin	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VL05	Mortelweg	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VL06	Geerpark	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	0.0
VL07	Zilverkarper	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VL09	Rozemarijn	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VL10	Witbol	GESCH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
			106.7	**18.1**	**0.0**	**0.0**	**16.5**	**1.5**	**106.7**
	Totalen		**500.9**	**72.4**	**57.8**	**1.4**	**75.6**	**10.6**	**557.8**

Bijlage 3 Knelpunten wateroverlast

Lijst met knelpunten door de gemeente verstrekt:

Nieuwkuijk
- Industrieterrein Nieuwkuijk. Overlast in het hele gebied
- Badweg 2 en tracé richting de Deken van Baarstraat. Toiletpapier op straat uit de riolering
- Wateroverlast in de Van Schuppenstraat. Niet de straat zelf is het probleem, maar het watert oppervlakkig af naar de Badweg
- Nieuwkuijksestraat. In nagenoeg de hele straat is in de praktijk wateroverlast bekend.
- Sint Annastraat. Op 10 september meldingen ontvangen
- Omgeving De Maashoven, Het Hof en De Kooikampen. Meldingen op 10 september ontvangen
- Wielerbaan Nieuwkuijk ter plaatse van Wadi6. In praktijk komt het water in de wadi via een open deksel. Dit levert problemen op bovenstrooms. Geldt ook voor wadi's 9 Badweg, 7 Goudenregenstraat en 11A en 11C ter plaatse van de Borredreef.

Vlijmen
- Beethovenlaan
- Industriepark Vliedberg. Koninklijke Sanders structureel wateroverlast op eigen en op openbaar terrein. Ter plaatse van de parkeerlussen staat al snel water op straat als het iets harder regent
- Tollenstraat, Jan Steenstraat en Pieter Breugelstraat
- Oranjelaan, Margrietlaan, Beatrixlaan en Irenelaan. Ligt al een Aquaflow, maar wel wateroverlast uit gemengde stelsel bovenstrooms. Water stroomt oppervlakkig richting de Jonkheer de la Courtstraat. Ter plaatse van Jonkheer de la Courtstraat veel overlast. Ook wateroverlast in de aansluitende Onsenoortsestraat
- Nassaulaan tussen nummers 1 en 35 overlast
- Julianastraat, deel vanaf de Akkerstraat tot en met het kruispunt met de Pastoor van Akenstraat. Inclusief Pastoriestraat en Op den Berg
- In de wijk Vijfhoeven wordt in de praktijk op verschillende locaties wateroverlast ervaren

Haarsteeg
- Haarsteegsestraat ter hoogte huisnummer 74. Net na de overstort wateroverlast. Rechterzijde watergang Onsenoortseloop
- Wateroverlast in de Hoeven. Omwonenden melden dit nauwelijks, maar gemeente wil graag zo veel als mogelijk dwa verpompen (richting nieuw lozingspunt Haarsteegsestraat/Priemsteeg/Mommersteeg, zie boven).

Drunen
- Aalbersestraat. In de praktijk stroomt het water dat niet in de infiltratievoorziening komt af naar het gemengde riool.
- Torenstraat, gedeelte vanaf Aalbersestraat tot en met het hele kruispunt Torenstraat/Joost van den Vondellaan/Hugo de Grootstraat. Dit is visueel ook vies water als er water op straat optreedt
- Vennestraat en Van Hoogendorpstraat. Hele hoek in de praktijk wateroverlast.
- Kennedystraat wateroverlast in de praktijk
- Achterstraat naar Grotestraat wateroverlast in de praktijk.
- Omgeving De Ruyterstraat kent ook wateroverlast
- Bosscheweg, gedeelte vanaf Duinweg tot aan de Kooiweg
- Lipsstraat, gedeelte vanaf Bosscheweg tot aan de Hogeweg

Elshout
- Kapelstraat
- omgeving Van Wassenaarstraat
- Kerkstraat omgeving kruispunt Elshoutseweg
- Wolfshoek. Wateroverlast meldingen.

Heusden

- Herptsestraat kruising met Demer. Op de kruising verzamelt het afstromende water vanaf de Herptsestraat bij de woningen die aan de Demer staan.

Heesbeen

- Industrieweg (kruispunt Industrieweg met Industrieweg). Meerdere meldingen bekend bij gemeente. Lijkt structureel.

Bijlage 4 Vuiluitworp

Vuiluitworp huidige situatie

ICM link-id	Stroomgebied code	Straatnaam	Woonkern	Frequentie -/jr	Volume m3/jaar	Concentratie mg CZV/l	Emissie kg CVZ/jr	Volume T2 m3	Volume T5 m3
141236.1	DR01	Nigerplantsoen	Drunen	3.3	12330	250	3083	7551	14980
143307.2	DR01	Laan van Tasmanië	Drunen	3.4	10566	250	2642	5482	12764
110061.1	DR04	Kastanjelaan	Drunen	7.1	23220	250	5805	9122	15778
121589-1.1	DR05	Dillenburgstraat	Drunen	2.6	2138	250	535	1272	1863
190026.1	DR09	Sportlaan	Drunen	0.1	7	250	2	0	0
150329OV.1	DR10	Duinweg	Drunen	23.9	790	250	198	179	266
180030.1	DR12	Kasteeldreef	Drunen	15.8	3603	250	901	891	1669
170139.2	DR13	Alcoalaan	Drunen	4.8	295	40	12	145	188
170020.1	DR14	Kasteeldreef	Drunen	12.4	2205	40	88	984	1044
170100.1	DR14	Christiaan Huygensweg	Drunen	20.1	13196	40	528	2481	4734
170116.1	DR14	Christiaan Huygensweg	Drunen	16.1	2429	40	97	691	1289
170119.1	DR14	Marconilaan	Drunen	16.1	939	40	38	269	495
170171OV.1	DR16	Christiaan Huygensweg	Drunen	0.2	82	40	3	0	118
150161.1	EH01	Heusdenseweg	Elshout	9.3	12226	137.5	1681	3659	7465
150202P.2	EH01	Wolfshoek	Elshout	0.1	17	40	1	0	0
160009A.1	EH02	Van Schagenstraat	Elshout	10.0	1296	40	52	423	846
333052.2	HB01	Grotestraat	Heesbeen	16.8	5576	40	223	1430	2282
335031.3	HE01	Garnizoenstraat	Heusden	7.5	5471	250	1368	2068	3709
332040.2	HH01	Ophovenseweg	Hedikhuizen	4.8	477	250	119	216	408
332009.2	HH02	Kerkstraat	Hedikhuizen	4.1	295	250	74	161	233
5052.1	HO01	Het Bijltje	De Hoeven	14.6	3270	250	818	841	1452
334013.1	HR01	Groenstraat	Herpt	20.8	9393	250	2348	2169	2922
334126.1	HR01	Watersteeg	Herpt	13.6	1787	250	447	632	1068
4120O.1	HS01	Willy van den Berkstraat	Haarsteeg	6.1	5464	250	1366	2462	4958
5001.1	HS02	Haarsteegsestraat	Haarsteeg	11.1	1248	250	312	453	639
334042.2	LH01	Groenstraat	Luttelherpt	4.0	251	250	63	139	170
1029.2	NK02	Middelweg / sportpark	Nieuwkuijk	9.8	13739	250	3435	4088	8067
1116.1	NK02	Middelweg	Nieuwkuijk	7.4	2566	250	642	1340	1476
2672.1	NK03	Rademakerssteeg	Nieuwkuijk	2.4	3386	137.5	466	2162	4181
2718.4	NK04	Middelweg / Spoorlaan	Nieuwkuijk	5.2	17909	137.5	2462	8009	15084
6250.2	NK05	Klompenmakerq	Nieuwkuijk	1.2	126	40	5	87	238
6257.2	NK05	Hopbrouwer	Nieuwkuijk	1.2	241	40	10	161	466
6260.2	NK05	Hopbrouwer	Nieuwkuijk	0.9	44	40	2	19	48
6201.2	NK06	Touwslager	Nieuwkuijk	0.3	5	40	0	0	0
6205.2	NK06	Touwslager	Nieuwkuijk	0.3	30	40	1	0	74
6209.1	NK06	Kuiper	Nieuwkuijk	0.3	22	40	1	0	55
6217.2	NK06	Klompenmaker	Nieuwkuijk	0.3	3	40	0	0	0
6222.2	NK06	Klompenmaker	Nieuwkuijk	0.3	8	40	0	0	3
6224.2	NK06	Touwslager	Nieuwkuijk	0.3	5	40	0	0	2
336001.2	OH01	Steenweg	Oud Heusden	3.7	1120	250	280	590	1035
336105.2	OH01	Nassaulaan	Oud Heusden	2.0	733	250	183	404	725
336378.1	OH01	Van Deelenstraat	Oud Heusden	3.4	4427	137.5	609	2545	4546
336440RG.2	OH01	Jan Steenstraat	Oud Heusden	1.1	131	40	5	94	151
3850.1	VL01	Celciuslaan	Vlijmen	9.6	17017	250	4254	5200	10623
3948.1	VL01	Priemsteeg	Vlijmen	11.1	22813	137.5	3137	6939	14232
4346.1	VL01	Vijfhoevenlaan	Vlijmen	3.8	3068	250	767	1882	2035
3834A.1	VL01	Biesheuvellaan	Vlijmen	6.4	11295	137.5	1553	4355	8145

Vuiluitworp toekomstige situatie

ICM_Link_ID	Stroomgebied code	Straatnaam	Woonkern	Frequentie -/jr	Volume m3/jaar	Concentratie mg CVZ/l	Emissie kg CZV/jr	Volume T2 m3	Volume T5 m3
5052.1	HO01	Het Bijltje	De Hoeven	14.7	3257	250.0	814	836	1455
110061.1	DR04	Kastanjelaan	Drunen	8.0	29393	250.0	7348	11475	19597
119999.1	DR04	Stationsstraat	Drunen	3.1	2345	250.0	586	1375	1698
141236.1	DR01	Nigerplantsoen	Drunen	2.0	6611	250.0	1653	4633	9004
143307.2	DR01	Laan van Tasmanië	Drunen	2.6	5118	250.0	1280	3330	7823
180030.1	DR12	Kasteeldreef	Drunen	15.8	3605	250.0	901	890	1684
190026.1	DR09	Sportlaan	Drunen	0.1	7	250.0	2	0	0
121589-1.1	DR05	Dillenburgstraat	Drunen	1.7	888	250.0	222	567	874
150329OV.1	DR10	Duinweg	Drunen	23.5	788	250.0	197	178	267
170020.1	DR14	Kasteeldreef	Drunen	11.7	2149	40.0	86	920	1022
170100.1	DR14	Christiaan Huygensweg	Drunen	19.9	13295	40.0	532	2434	4742
170116.1	DR14	Christiaan Huygensweg	Drunen	15.9	2397	40.0	96	696	1264
170119.1	DR14	Marconilaan	Drunen	16.0	931	40.0	37	269	487
170139.2	DR13	Alcoalaan	Drunen	4.4	287	40.0	11	140	184
170171OV.1	DR16	Christiaan Huygensweg	Drunen	0.2	97	40.0	4	0	180
150161.1	EH01	Heusdenseweg	Elshout	3.0	3276	137.5	450	1813	3510
160009A.1	EH02	Van Schagenstraat	Elshout	86.5	14152	40.0	566	1483	2436
336440RG.2		Jan Steenstraat	Oud Heusden	4.9	1852	80.0	148	977	1196
5001.1	HS02	Haarsteegsestraat	Haarsteeg	10.9	1231	250.0	308	455	628
4120O.1	HS01	Willy van den Berkstraat	Haarsteeg	4.9	4102	250.0	1026	2179	4407
332009.2	HH02	Kerkstraat	Hedikhuizen	4.0	294	250.0	74	162	231
332040.2	HH01	Ophovenseweg	Hedikhuizen	4.8	477	250.0	119	215	409
333052.2	HB01	Grotestraat	Heesbeen	33.9	15779	40.0	631	2913	3286
334013.1	HR01	Groenstraat	Herpt	19.9	8513	250.0	2128	1966	2855
334126.1	HR01	Watersteeg	Herpt	12.3	1632	250.0	408	604	1049
335031.3	HE01	Garnizoenstraat	Heusden	5.0	3320	250.0	830	1540	2686
334042.2	LH01	Groenstraat	Luttelherpt	3.7	247	250.0	62	139	171
1029.2	NK02	Middelweg / sportpark	Nieuwkuijk	5.5	7321	250.0	1830	3035	5534
1116.1	NK02	Middelweg	Nieuwkuijk	4.0	1372	250.0	343	822	982
2672.1	NK03	Rademakerssteeg	Nieuwkuijk	1.4	1509	137.5	207	1124	2293
2718.4	NK04	Middelweg / Spoorlaan	Nieuwkuijk	2.7	5883	137.5	809	4039	7838
6201.2	NK06	Touwslager	Nieuwkuijk	0.2	5	40.0	0	0	0
6205.2	NK06	Touwslager	Nieuwkuijk	0.4	31	40.0	1	0	74
6209.1	NK06	Kuiper	Nieuwkuijk	0.4	23	40.0	1	0	58
6217.2	NK06	Klompenmaker	Nieuwkuijk	0.1	3	40.0	0	0	0
6222.2	NK06	Klompenmaker	Nieuwkuijk	0.3	8	40.0	0	0	3
6224.2	NK06	Touwslager	Nieuwkuijk	0.3	5	40.0	0	0	1
6250.2	NK05	Klompenmakerq	Nieuwkuijk	1.1	115	40.0	5	81	223
6257.2	NK05	Hopbrouwer	Nieuwkuijk	1.1	221	40.0	9	150	440
6260.2	NK05	Hopbrouwer	Nieuwkuijk	3.1	2345	40.0	94	1375	1698
6305m.2	NK07	Turfsteker	Nieuwkuijk	3.1	2345	40.0	94	1375	1698
336001.2	OH01	Steenweg	Oud Heusden	2.2	585	250.0	146	429	531
336105.2	OH01	Nassaulaan	Oud Heusden	0.5	201	250.0	50	2	153
336378.1	OH01	Van Deelenstraat	Oud Heusden	2.1	1989	137.5	273	1592	2991
3850.1	VL01	Celciuslaan	Vlijmen	8.4	13684	250.0	3421	4771	9656
3948.1	VL01	Priemsteeg	Vlijmen	9.4	17960	137.5	2470	6229	12987
4346.1	VL01	Vijfhoevenlaan	Vlijmen	3.1	2345	250.0	586	1375	1698
3834A.1	VL01	Biesheuvellaan	Vlijmen	5.6	9212	137.5	1267	4067	7420

Bijlage 5 Maatregeltabel

bron	Omschrijving	Eenheidsprijs	
www.riool.net	KKG vervanging 250-700 mm	KKG = 400 x 1,25 ^((diam.- 300) / 135)	
www.riool.net	KKG vervanging 700-1500 mm	KKG = 800 x 1,17 ^((diam.- 700) / 135)	
www.riool.net	KKG aanleg 250-700 mm	KKG = 110 x 1,25 ^((diam.- 300) / 135)	
www.riool.net	KKG aanleg 700-1500 mm	KKG = 310 x 1,17 ^((diam.- 700) / 135)	
www.riool.net	**extra** kosten afkoppelen daken/wegen 30 mm	35	€/m²
www.riool.net en ervaringscijfers	**extra** kosten afkoppelen daken/wegen 60 mm: prijs 30 mm plus 10 € obv 330 €/m³ kosten waterberging	45	€/m²
www.riool.net	KKG aanleg kolk+kolkaansluiting	280	€/stuk
BRP WM	watergang / buffer tot 2000 m³	100	€/m³
BRP WM	buffer 2000 - 10.000 m³	75	€/m³
BRP WM	buffer groter dan 10.000 m³	30	€/m³
www.riool.net	overstortput	KKG = 0,00012*2700*diameter^1,53	
Ervaringscijfers	kosten aanleg sifon (obv voorbeeld Roosendaal, Piushaven en Graven)	1,33 x (diameter (e/m) x lengte + aantal boorkuipen x 150k)	
Ervaringscijfers	Aanpassen pompcapaciteit en aanleg frequentieomvormer >100 m³/h	10000	€/stuk
Ervaringscijfers	Aanpassen pompcapaciteit en aanleg frequentieomvormer < 100 m³/h	5000	€/stuk
Ervaringscijfers	KKG drukriolering / persleiding	KKG = diameter	

					afkoppelen			riool				put			buffer / watergang			overig sifon / gemalen		
Kern	**Maatregel**	**Afkoppelen tot (mm)**	**Afkoppelen (hectare)**	**Investering**	KKG	aantal	kosten	KKG aanleg	KKG vervangen	lengte	kosten	KKG	aantal	kosten	KKG	aantal	kosten	KKG	aantal	kosten
Doeveren	-			€ -																
Heesbeen	vergroten overstortriool VGS, 26 m o700			€ 21,000					800	26	€ 20,800									
	2x koppeling HWA VGS naar duiker, 2x 10 m o250 + 2 nieuwe put			€ 13,000					400	20	€ 8,000	2400	2	4800						
	afkoppelen 1.85 ha daken naar duiker over gedeelte o700/o800	30	1.85	€ 648,000	35	18500	€ 647,500													
	verlagen pompcapaciteit 333047g naar 20 m3/h			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
	verhogen pompcapaciteit 333083g (waterschap) naar 90 m3/h			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
Heusden	afkoppelen 3 ha wegen	30	3	€ 1,050,000	35	30000	€ 1,050,000													
	Oudheusdensestraat 1/1b, aanbrengen kolk achtkolk voorzijde naar leiding 335034-335031 en bij achterzijde 1/1b extra kolk plaatsen			€ 3,000				280		9	€ 2,520									
	bij vervanging vergroten zinker 335247-335050 naar 2x 19 m o700			€ 30,000					800	38	€ 30,400									
Oudheusden	afkoppelen 'zuidwest' 6 ha	30	6	€ 2,100,000	35	60000	€ 2,100,000													
	toekomstig aanvullend afkoppelen 4 ha	30	4	€ 1,400,000	35	40000	€ 1,400,000													
Hedikhuizen	op termijn afkoppelen Schoolstraat/Kerkstraat 0.5 ha	30	0.5	€ 175,000	35	5000	€ 175,000													
Herpt	op termijn afkoppelen 1.5 ha (Achterweg/Burg Buijsstraat)	30	1.5	€ 525,000	35	15000	€ 525,000													
Drunen	100 m sifon onder A59 rect 2x1 m			€ 2,000,000												raming Sweco			100	€ 611,800
	buffer noordzijde A59 10.000 m3 met overloop en leegloop			€ 150,000												raming Sweco				
	300 m watergang natte doorsnede 3 m2			€ 7,500												raming Sweco				
	koppeling naar noordzijde Naulandseweg, duiker 21 m o1500			€ 35,000												raming Sweco				
	Zeedijk, overloop vanuit hoofdwatergang naar vennen noordzijde. 20 m rect 1.25 x 1 m op NAP +0.80 (vlak ten oorsten van waterschapsduiker duiker D1180337)			€ 40,000												raming Sweco				
	nieuwe externe overstort Stationstraat dh +1.45, db 6 m			€ 18,000								17734	1	17734						
	verbinding Kastanjelaan met terugslagklep 20 m o800			€ 29,000					800	20	€ 16,000	13175	1	13175						
	afkoppelen Drunen Noord 12,3 ha	60	12.3	€ 5,535,000	45	123000	€ 5,535,000													
	afkoppelen Venne Oost, 15,5 ha	60	15.5	€ 6,975,000	45	155000	€ 6,975,000													
	afkoppelen Eindstraat, 0,3 ha	30	0.3	€ 105,000	35	3000	€ 105,000													
	verlagen pompcapaciteit gemaal 110323 275 m3/h			€ 10,000														10000	1	€ 10,000
	verlagen pompcapaciteit Wartsila Huygensweg 17065SRG naar 15 m3/h			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
	verlagen pompcapaciteit Groenewoud IV naar 10 m3/h			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
	verlengen inprikkers op Bosscheweg (750 m persleiding o160)			€ 120,000					160	750	€ 120,000									
	in toekomst aanvullend afkoppelen 41 ha	60	41	€ 18,450,000	45	410000	€ 18,450,000													
Vlijmen	95 m sifon onder A59 rect 2x1 m			€ 1,800,000												raming Sweco				€ 601,160
	400 m watergang zuidzijde A59, doorsnede 3 m2			€ 10,000												raming Sweco				
	480 m watergang noordzijde A59, doorsnede 3 m2			€ 12,000												raming Sweco				
	buffer 22000 m3			€ 330,000												raming Sweco				
	afkoppelen Scubertlaan eo, 5.2 ha	30	5.2	€ 1,820,000	35	52000	€ 1,820,000													
	verlagen banden Strausslaan tbv oppervlakkige afstroming			€ 5,000																€ 5,000
	toekomstig aanvullend af te koppelen 40 ha	60	40	€ 18,000,000	45	400000	€ 18,000,000													
Nieuwkuijk	centrum afkoppelen 20.7 ha	60	20.7	€ 9,315,000	45	207000	€ 9,315,000													
	bedrijventerrein afkoppelen 4.3 ha	30	4.3	€ 1,505,000	35	43000	€ 1,505,000													
	Nieuwkuijkseweg afkoppelen 7.8 ha	60	7.8	€ 3,510,000	45	78000	€ 3,510,000													
	toekomstig aanvullend af te koppelen 14.5 ha	60	14.5	€ 6,525,000	45	145000	€ 6,525,000													
	pompcapaciteit Mandemaker 1 't Hoog 2 verlagen naar 22 m3/h (put 6602)			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
	pompovercapaciteit Mandemaker 2 't Hoog 3 verlagen naar 8.7 m3/h (6601RW) en vuilwaterpomp naar (6601) naar 18 m3/h			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
	Turfsteker overloop aanbrengen (dmv buis 10 m o400)			€ 5,000					472	10	€ 4,719									
	verlagen pompcapaciteit HWA Turfsteker naar 0.6 m3/h			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
Elshout	700 m watergang, 1.5 m2 natte doorsnede tbv ontlasting afvoer BBB			€ 20,000												raming Sweco				
	2 duikers o800 a 12 m			€ 15,000					899	24	€ 21,568									
	1 duiker o800 a 30 m + stuw +0.20, 2 m breed			€ 25,000					899	30	€ 26,960									
	4x vergroten bestaande duikers 4x 10 m o800			€ 30,000					899	40	€ 35,947									
	afkoppelen 1 ha Kapelstraat, via nieuwe watergang	30	1	€ 350,000	35	10000	€ 350,000													
	320 m nieuwe watergang tbv Kapelstraat , 3 m2 natte doorsnede			€ -												raming Sweco				
	afkoppelen 0.5 ha Heusdenseweg	30	0.5	€ 175,000	35	5000	€ 175,000													
	pompcapaciteit gemaal waterschap (150167) verhogen naar 500 m3/h			€ 10,000														10000	1	€ 10,000
	pompcapaciteit HWA gemaal d'Óultremontweg (160032) verlagen naar 3 m3/h			€ 5,000														5000	1	€ 5,000
De Hoeven	afkoppelmogelijkheden inventariseren (panden)			PM																
Haarsteegsestraat	verlengen persleiding met ca 1 km (diam onbekend, reken o160)			€ 160,000					160	1000	€ 160,000									
	afkoppelmogelijkheden inventariseren (panden)			PM																
Haarsteeg	-			€ -																
	Totaal			€ 83,101,500																
	Totaal afkoppelen			€ 78,163,000																

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen