

Burenpolder Rainproof

Toekomstbestendige waterhuishouding in de openbare ruimte van de Burenpolder te Yerseke



4 juni 2015
J.J. Sinke

Burenpolder Rainproof

Toekomstbestendige waterhuishouding in de openbare ruimte van de Burenpolder te
Yerseke
Donderdag 4 juni 2015
Jacob Jan Sinke
Gemeente Reimerswaal

Colofon

Titel:

Burenpolder Rainproof

Ondertitel:

Toekomstbestendige waterhuishouding in de openbare ruimte van de Burenpolder te Yerseke

Auteur:

Jacob Jan Sinke

jacobjansinke@hotmail.com

Datum:

Juni 2015

Opdrachtgever:

Gemeente Reimerswaal

Begeleiding gemeente Reimerswaal:

Ing. E. (Evelien) Martijn

Begeleiding hogeschool Van Hall-Larenstein:

Ing. A.M.J (Anouk) Berendsen-Sloot

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoek Burenpolder Rainproof. Dit is een onderzoek naar een toekomstbestendige waterhuishouding in de openbare ruimte van de Burenpolder te Yerseke. Het onderzoeksrapport is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding land- en watermanagement van hogeschool Van Hall-Larenstein te Velp. In de afgelopen vier maanden heb ik bij de gemeente Reimerswaal met veel plezier aan dit onderzoek gewerkt.

Doordat wateroverlast door extreme neerslag geregeld in het nieuws komt, is het een actueel onderwerp. Gemeenten en waterschappen gaan op dit gebied steeds nauwer samenwerken om wateroverlast te voorkomen. Tijdens mijn onderzoek heb ik de samenwerking tussen de gemeente Reimerswaal en het waterschap Scheldestromen positief ervaren. Verder wil ik van deze gelegenheid gebruik maken om een aantal personen te bedanken voor hun advies en ondersteuning tijdens het tot stand komen van dit rapport. Allereerst wil ik mevrouw Martijn bedanken voor haar begeleiding en advies namens de gemeente Reimerswaal. Ook wil ik haar bedanken voor de interessante discussies over het vakgebied stedelijk waterbeheer. Verder wil ik mevrouw Berendsen-Sloot vanuit de opleiding bedanken voor haar procesmatige begeleiding en feedback.

Tot slot wil ik de collega's van de afdeling Gemeentewerken van de gemeente Reimerswaal bedanken voor de prettige werksfeer en voor al hun informatie die ik tijdens mijn onderzoek nodig heb gehad.

Jacob Jan Sinke
Major Hydrologie, Land- en Watermanagement
Hogeschool Van Hall-Larenstein

Kruiningen, 3 juni 2015

Samenvatting

De vraag die in dit onderzoek centraal staat is welke maatregelen er nodig zijn om de Burenpolder te Yerseke rainproof te maken en hoe de toegepaste onderzoeksmethode completer gemaakt kan worden.

Onder rainproof wordt in dit onderzoek een plangebied verstaan dat ongevoelig is voor extreme neerslag ten gevolge van klimaatveranderingen waarvoor het doen van een voorspelling moeilijk is. De Burenpolder behoort tot de kern Yerseke, gelegen in de gemeente Reimerswaal. De Burenpolder bestaat uit een woonwijk, een industrieterrein en een recreatief gedeelte. Door de omdijkte ligging, ligt de Burenpolder in een kom en vormt de Burenpolder een risicolocatie voor wateroverlast tijdens extreme neerslag. Hydraulische berekeningen tonen aan dat er water-op-straat berekend wordt vanuit de riolering. Echter, er zijn geen klachten van wateroverlast bekend.

De onderzoeksmethode die in dit afstudeeronderzoek is gebruikt, is een bestaande methode die de gemeente Reimerswaal binnen de Samenwerking Afvalwaterketen Zeeland (SAZ) ontwikkeld heeft. De toegepaste onderzoeksmethode verkeert nog in haar ontwikkelingsfase. Bij deze onderzoeksmethode wordt er gekeken naar de kansen die een plangebied biedt. In tegenstelling tot het huidige beleid waar wordt de riolering alleen aan een norm bui wordt getoetst. Hierdoor kan er in brede zin naar oplossingen voor wateroverlast worden gezocht. De oplossingen dienen zoveel mogelijk bij te dragen aan het concept 'Rainproof'. Dit houdt in, dat extreme neerslag deels ondergronds afgevoerd moet worden en deels oppervlakkig zal afstromen naar een plaats waar deze niet tot overlast leidt. Na de Burenpolder te hebben geïnventariseerd, waarbij er onder meer gelet is op het grondwater, het oppervlaktewater, de riolering, de openbare ruimte en de ruimtelijke planologische functies, zijn de sterktes, zwaktes, bedreigingen en kansen geanalyseerd. Vanuit de kansen zijn er maatregelen bedacht.

De maatregelen zijn verdeeld in technische en natuurlijke maatregelen. Bij technische maatregelen gaat het om ondergrondse oplossingen, bij natuurlijke maatregelen om (oppervlakkige) afwatering van het terrein. Door technische en natuurlijke maatregelen met elkaar te combineren, ontstaat er op een efficiënte een robuust plangebied. Aan de bestaande nieuwe toegepaste onderzoeksmethode is een toetsingstabel toegevoegd om tot een verantwoorde keuze te kunnen komen.

Door technische maatregelen, zoals aanpassingen aan het gemengde riool en aan het hemelwaterriool uit te voeren wordt voldaan aan het beleid van de gemeente Reimerswaal. Maar deze maatregelen zijn niet rainproof, ze dragen wel bij aan een robuuster watersysteem in de Burenpolder. Om tot een rainproof ofwel regenbestendige Burenpolder te komen, zullen er natuurlijke maatregelen getroffen moeten worden. Dit kan onder meer door een oppervlakkige doorgang door de Varkensdijk te creëren en de openbare ruimte zodanig in te richten dat het water oppervlakkig via de opening in de dijk naar de aangrenzende hydrologische eenheid kan vloeien. Een andere mogelijkheid is het industrieterrein te verplaatsen, waardoor er in de Burenpolder alleen een woon- en recreatiefunctie overblijft. Door een complete herinrichting kan de Burenpolder rainproof worden gemaakt. Echter, de maatregel waarbij de kwelsloot verboden is met het oppervlaktewater, gecombineerd met de maatregel die oppervlakkige afstroming faciliteert, wordt het meest haalbaar geacht. Het is aan het bestuur om een keuze te maken welke maatregel of maatregelen uiteindelijk uitgevoerd zal of zullen worden. De toetsingstabel kan daarbij een waardevol hulpmiddel zijn.

Inhoud

Voorwoord	4
Samenvatting.....	5
1 Inleiding	8
1.1 Aanleiding.....	8
1.2 Probleemanalyse	9
1.3 Onderzoeksvraag en deelvragen	10
1.4 Doel	10
1.5 Methode/werkwijze	10
1.6 Leeswijzer.....	10
2 Rainproof onderzoeksmethode	11
2.1 Algemeen	11
2.1.1 Het ontstaan	11
2.1.2 Wat is er anders en hoe werkt het?.....	11
2.2 Opdelen van een kern.....	11
2.3 Inventarisatie van de hydrologische eenheid	12
2.4 Uitgangspunten voor de te nemen maatregelen.....	12
2.5 Opstellen en toetsen van maatregelen.....	14
2.6 Meekoppelen met andere disciplines	14
3 Gebieds- en systeembeschrijving	15
3.1 Gebiedsbeschrijving	15
3.1.1 Ruimtelijke functies.....	15
3.1.2 Bestemmingsplan en ruimtelijke ontwikkelingen	16
3.1.3 Opbouw ondergrond	16
3.2 Systeembeschrijving	17
3.2.1 Vuilwaterstelsel (DWA / gemengde riolering)	17
3.2.2 Hemelwaterstelsel (HWA).....	20
3.2.3 Oppervlaktewatersysteem	22
3.2.4 Grondwaterregime (beheersing/drainage).....	23
3.2.5 Openbare ruimte als onderdeel van het watersysteem	23
3.2.6 Totale belasting watersysteem.....	23
4 Uitgangspunten en kansen voor maatregelen Burenpolder	24
4.1 Zwaktes, bedreigingen en sterktes.....	24
4.2 Kansen	25
5 Maatregelen.....	26
5.1 Algemeen	26
5.2 Maatregel 1: Extra doorsteek Varkensdijk t.b.v. gemengd riool.....	27
5.3 Maatregel 2: Optimaliseren tracé gemengde riolering	29
5.4 Maatregel 3: Vervangen en vergroten van bestaande riolering	30
5.5 Maatregel 4: De Burenpolder als onderbemaling	31

5.6	Maatregel 5: Extra doorsteek Varkensdijk t.b.v. HWA-riolering	32
5.7	Maatregel 6: HWA-uitlaat naar sloot Burenpolderweg	34
5.8	Maatregel 7: Berging kwelsloot en verbinding met oppervlaktewater	36
5.9	Maatregel 8: Oppervlakkige afstroming	38
5.10	Maatregel 9: Functies verplaatsen en herinrichting Burenpolder	39
5.11	Overige maatregelen	40
6	Conclusie	42
7	Aanbevelingen en discussie	44
7.1	Aanbevelingen	44
7.2	Discussie	45
8	Bronvermelding	46
Bijlage	1 Bouwjaar bebouwing o.b.v. basisregistratie adressen en gebouwen	
Bijlage	2 Nadere gebied- en systeembeschrijving	
Bijlage	3 Interactie tussen bemalingsgebieden	
Bijlage	4 Berekeningsresultaat bui 60 l/s/ha, waking t.o.v. maaiveld in meters (gemengd stelsel)...	
Bijlage	5 Berekeningsresultaat bui 60 l/s/ha, dwarsdoorsnede BBB Steeweg – Waghtoplein (gemengd stelsel)	
Bijlage	6 Berekeningsresultaat Bui 08, waking t.o.v. maaiveld in meters (gemengd)	
Bijlage	7 Kwaliteit / inspectiegegevens vuilwaterstelsel	
Bijlage	8 Berekeningsresultaat bui 60 l/s/ha, waking t.o.v. maaiveld in meters (HWA)	
Bijlage	9 Berekeningsresultaat Bui 08, waking t.o.v. maaiveld in meters (HWA)	
Bijlage	10 Depressiekaart Burenpolder (o.b.v. AHN2)	
Bijlage	11 Berekeningsresultaat Bui 08, waking t.o.v. maaiveld in meters (HWA) met 30% minder dakoppervlak Industrierweg	
Bijlage	12 Rehabilitatie wegen	
Bijlage	13 Toetsingstabel	
Bijlage	14 Topografische kaart Burenpolder	
Bijlage	15 Overzichtstekening maatregelen	
Bijlage	16 Verklarende woordenlijst	

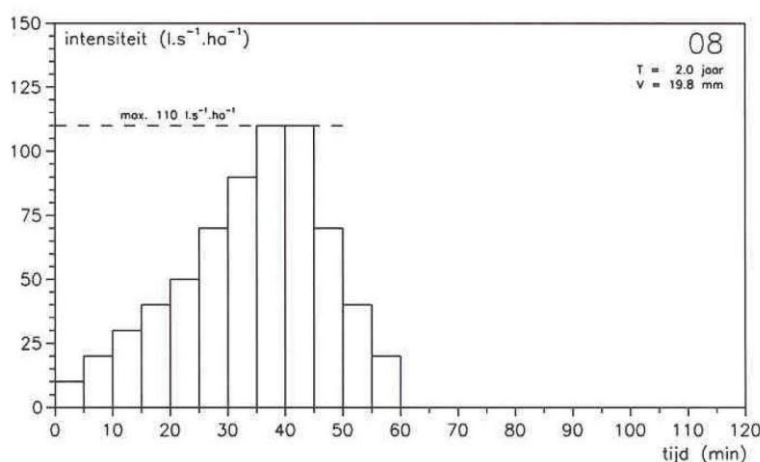
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Uit cijfers en klimaatscenario's van het KNMI blijkt dat de temperatuur de laatste jaren stijgt als gevolg van klimaatveranderingen. Het KNMI voorspelt dat deze temperatuurstijging de komende jaren door zal zetten. Verder voorspelt het KNMI langere droge periodes in de zomer, langere natte periodes in de winter en een toename van neerslagintensiteit (KNMI, mei 2014). De afgelopen jaren is de toename van de neerslagintensiteit merkbaar.

De vraag is of de extreme buien van de laatste jaren een voorbode zijn voor buien in de toekomst. Door de toenemende neerslagintensiteit (extreme neerslaggebeurtenissen) kampen gemeenten steeds vaker met wateroverlast. Naast deze klimaatverandering zijn er meer factoren waardoor gemeenten met wateroverlast te kampen hebben. Afgelopen jaren is het bebouwd gebied en daarmee het verhard oppervlak toegenomen. Hierdoor kan mogelijk een water-op-straat situatie ontstaan. Water-op-straat is een situatie waarbij korte of langere tijd hemelwater, al dan niet vermengd met vuilwater, op straat staat. Dit kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden doordat de afvoercapaciteit van de riolering niet voldoende is om het toestromende hemelwater direct te verwerken. Op al deze veranderingen zal bij de inrichting van het watersysteem en de openbare ruimte moeten worden geanticipeerd.

Door de Wet gemeentelijke watertaken (januari 2008) en de Waterwet (2009) hebben gemeenten de plicht om het overtollige hemelwater, afvalwater en grondwater af te voeren. Om aan deze zorgplicht te voldoen, hebben veel gemeenten zich de richtlijn Bui 08 uit module C2100 van de Leidraad Riolering tot norm gesteld. Bui 08 is een bui met een totaal volume van 19,8 mm neerslag in 60 minuten en met een herhalingstijd van twee jaar, weergegeven in figuur 1. Met het stellen van deze norm willen gemeenten bereiken dat Bui 08 ondergronds kan worden afgevoerd.



Figuur 1: Bui 08 uit de Leidraad Riolering (Stichting Rioned, augustus 2004)

Door de voorspelde veranderingen in neerslaggebeurtenissen kan het zijn dat in de toekomst de richtlijn Bui 08 niet meer toereikend is om te voldoen aan de gemeentelijke zorgplicht. Een vaak gemaakte keuze is dat gemeenten hun plangebied toetsen op hogere richtlijnen zoals Bui 09 (29,4 mm in 60 minuten en een herhalingstijd van vijf jaar). Dit betekent meestal dat rioolbuizen vergroot moeten worden. Hierna kunnen gemeenten weer figuurlijk achterover leunen, want ze voldoen immers aan hun gemeentelijke zorgplicht. Dit sluit echter niet aan bij een klimaatadaptieve gedachte. Wanneer de intensiteit verder toeneemt, zullen ook de maatregelen die gebaseerd zijn op een Bui 09 niet meer voldoende zijn om extreme neerslag af te voeren.

In de toekomst zullen het watersysteem en de openbare ruimte samen op de klimaatveranderingen moeten anticiperen. Om te voorkomen dat er dure voorzieningen aangelegd worden, die na een aantal jaren misschien alweer ontoereikend blijken te zijn, is het van belang dat er integraal naar de

openbare ruimte en het watersysteem gekeken wordt. Er dienen andere oplossingen gevonden te worden om te voorkomen dat gemeenten keer op keer rioolbuizen moeten vergroten.

De oplossingen dienen zoveel mogelijk bij te dragen aan het concept 'Rainproof'. Rainproof wordt in dit onderzoek gezien als "iets" (lees: een plangebied) wat ongevoelig is voor hevige regenval. Dit houdt in dat extreme neerslaggebeurtenissen niet tot wateroverlast leiden. Wanneer de maximale afvoercapaciteit van het riool bereikt is, zal het overtollige water via de openbare ruimte afstromen naar een plaats die geen overlast (schade) veroorzaakt. Het concept rainproof levert op een efficiënte wijze een robuust plangebied op.

1.2 Probleemanalyse

Naar aanleiding van de klimaatveranderingen richt dit onderzoek zich op het plangebied Burenpolder te Yerseke. Uit het verbreed basisrioleringsplan (vBRP) van de gemeente Reimerswaal, waar de Burenpolder onderdeel van uitmaakt, blijkt dat de Burenpolder een risicolocatie vormt voor wateroverlast bij extreme regenval. De gemeente Reimerswaal streeft naar een situatie waarbij er geen water-op-straat optreedt bij Bui 08 uit de Leidraad Riolering, met uitzondering van verzakte gebieden in bestaand stedelijk gebied. Hierbij worden hydraulische (ontwerp)berekeningen als meetmethode gebruikt. Verder wordt geaccepteerd dat er slechts éénmaal per twee jaar wateroverlast mag voorkomen. Dit wordt gemeten op basis van waarnemingen en klachtenregistratie. Hiermee geeft de gemeente Reimerswaal invulling aan haar gemeentelijke watertaken en wordt voldaan aan de Waterwet. Juridisch is niet vastgelegd hoe een gemeente met haar gemeentelijke zorgplicht om moet gaan. Belangrijk is wel dat de gemeente moet kunnen aantonen dat ze een volledige, evenredige en transparante afweging heeft gemaakt om de kans op water-op-straat schade voor de burger te minimaliseren. Theoretisch kan de huidige riolering in de Burenpolder Bui 08 niet ondergronds afvoeren. De gemeente Reimerswaal wil door middel van dit onderzoek nagaan welke maatregelen nodig zijn om de riolering te laten voldoen aan Bui 08. Tevens is zij op zoek naar mogelijke verdere maatregelen om het risico op wateroverlast door toekomstige buien te verkleinen. (Gemeente Reimerswaal, 2011).

Ook dient dit onderzoek aan te sluiten op de gedachtegang van de Samenwerking Afvalwaterketen Zeeland (SAZ), die zich richt op toekomstbestendige waterhuishouding in de openbare ruimte. In het Bestuursakkoord Water van 2011 is gesteld dat gemeenten en waterschappen de kostenstijging voor het afvalwatersysteem (afvalwaterketen) moeten beperken. Voor alle Zeeuwse gemeenten en het waterschap Scheldestromen betekent dit, dat de jaarlijkse kosten in 2020 niet meer dan € 69 miljoen mogen bedragen. Dit is één van de redenen waarom de Zeeuwse gemeenten en het waterschap Scheldestromen samenwerken binnen de SAZ. Ook drinkwaterbedrijf Evides participeert in de samenwerking. Sinds 2013 heeft de samenwerking in Zeeland haar visie op het afvalwatersysteem vastgelegd in de 'Koersnota van de afvalwaterketen Zeeland' (Samenwerkeraanwater, 2015).

Binnen de samenwerking is er een themagroep die zich richt op toekomstbestendige waterhuishouding in de openbare ruimte. Deze themagroep heeft twee pilots waarvan één in Yerseke en één in Kloosterzande. De themagroep is bezig met het ontwikkelen van een methode om een gebied klimaatadaptief/rainproof in te richten. De methode is toegepast op locaties met wateroverlast, maar dient nog toegepast te worden op een plangebied die een risico op wateroverlast vormt. De bestaande nieuwe methode wordt in dit afstudeer onderzoek toegepast op de Burenpolder. Verder wordt gekeken hoe deze methode verbeterd kan worden. De themagroep heeft tot doel de kennis die opgedaan wordt met de pilots te delen met de deelnemers van de samenwerking (SAZ, 2014). De SAZ heeft geen verantwoordelijkheden ten opzichte van het voorkomen van wateroverlast. De SAZ is een instrument om doelmatig, efficiënt en maatschappelijk verantwoord waterbeheer te stimuleren.

Tot slot dient dit onderzoek ook zoveel mogelijk aan te sluiten bij de belangen van het waterschap. De gemeente Reimerswaal valt binnen het beheergebied van het waterschap Scheldestromen. Dit waterschap is verantwoordelijk voor de afvoer van hemelwater en het zuiveren van afvalwater. Door te zorgen voor voldoende waterberging (het opslaan van overtollig water in een gebied) en periodiek te baggeren wil het waterschap wateroverlast voorkomen. Verder wil het waterschap voorkomen dat

onder zowel normale als extreme omstandigheden vanuit oppervlaktewater/buitenwater inundatie optreedt in bebouwd gebied. Door het juiste peilbeheer te voeren, wordt er voor gezorgd dat bijvoorbeeld overstorten tijdens extreme neerslag goed functioneren. Daarnaast proberen waterschap en gemeente samen te werken om regenwater af te koppelen van de gemengde riolering. Dit heeft tot doel minder schoon regenwater naar de zuivering te transporteren. Een neveneffect is dat het vuilwaterstelsel hierdoor ontlast wordt, zodat overstorten vanuit het riool op het oppervlaktewater verminderd worden. Dit neveneffect zorgt voor een verbetering van het milieutechnisch functioneren van de riolering (waterschap Scheldestromen, 2015).

1.3 Onderzoeksvraag en deelvragen

De onderzoeksvraag die in dit rapport centraal staat, is als volgt geformuleerd:

- Welke maatregelen zijn nodig om de Burenpolder te Yerseke rainproof te maken en wat kan er verbeterd of aangepast worden aan de bestaande, maar nieuwe toegepaste onderzoeksmethode?

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is deze onderverdeeld in deelvragen. De deelvragen zijn als volgt geformuleerd:

- Wat zijn de relevante kenmerken van het plangebied Burenpolder?
- Wat zijn de te verwachten planologische ontwikkelingen in de Burenpolder?
- Hoe ziet de bestaande gebruikte methode eruit die tot een rainproof plangebied leidt?
- Op welke wijze kan de toegepaste onderzoeksmethode verder ontwikkeld worden?
- Wat zijn de mogelijk toekomstige knelpunten en kansen binnen het plangebied Burenpolder om wateroverlast te voorkomen?
- Welke maatregelen zijn nodig om de Burenpolder rainproof te maken?

1.4 Doel

Het doel van dit rapport is om een onderbouwd overzicht aan maatregelen te geven. Deze maatregelen kunnen gebruikt worden bij het opstellen van een advies over welke maatregelen er genomen dienen te worden om de Burenpolder te Yerseke te laten voldoen aan het huidige beleid van de gemeente Reimerswaal. Verder heeft dit rapport tot doel om aanvullende maatregelen weer te geven die nodig zijn om het risico op wateroverlast door toekomstige buien ($\geq$ Bui 08) te verkleinen. Dit kan gezien worden als rainproof. Tot slot heeft dit rapport tot doel om de bestaande nieuwe onderzoeksmethode te toetsen op de Burenpolder.

1.5 Methode/werkwijze

Allereerst is er een gebieds- en systeembeschrijving gemaakt van de Burenpolder. Daarna is beschreven welke methode gehanteerd is om het plangebied rainproof te maken. De bestaande nieuwe toegepaste methode verkeert nog in zijn ontwikkelingsfase; daarom is in dit onderzoek gekeken hoe deze methode completer gemaakt kan worden. Bij deze methode worden maatregelen bepaald op basis van de kansen die een plangebied biedt. Deze methode is binnen de gemeente Reimerswaal ontwikkeld, in samenwerking met adviesbureau Royal HaskoningDHV en de SAZ. De methode is alleen toegepast op urgente wateroverlastlocaties. In dit onderzoek wordt de methode ingezet voor een risicolocatie: de Burenpolder. Vervolgens zijn in dit afstudeeronderzoek de knelpunten en kansen van de Burenpolder geanalyseerd. Op basis van de kansen en met de knelpunten in gedachten, zijn maatregelen bedacht die een rainproof plangebied tot doel hebben.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk twee wordt de onderzoeksmethode beschreven die beschrijft hoe tot een rainproof plangebied gekomen kan worden. Hoofdstuk drie bevat een uitgebreide gebieds- en systeembeschrijving. De uitgangspunten en kansen voor de maatregelen zijn te vinden in hoofdstuk vier. Hoofdstuk vijf bevat de maatregelen die bijdragen aan een rainproof plangebied. De conclusie is in hoofdstuk zes opgenomen. Tot slot bevat hoofdstuk zeven een evaluatie en aanbevelingen en hoofdstuk acht een bronnenlijst. Verder bevat dit rapport een aantal bijlagen.

2 Rainproof onderzoeksmethode

In dit hoofdstuk wordt de bestaande nieuwe en toegepaste onderzoeksmethode toegelicht, om tot een rainproof plangebied te komen. Ook wordt aangegeven waarom deze methode als vernieuwend kan worden aangemerkt en wat er nog aan verbeterd kan worden.

2.1 Algemeen

2.1.1 Het ontstaan

De in dit hoofdstuk beschreven onderzoeksmethode is binnen de gemeente Reimerswaal ontstaan en verkeert nog in haar ontwikkelingsfase. In het afgelopen jaar heeft gemeente Reimerswaal de methode binnen de SAZ (pilot Yerseke) ontwikkeld. Ingenieursbureau Royal HaskoningDHV heeft de gemeente Reimerswaal ondersteund tijdens de ontwikkelingsfase. In dit onderzoek wordt de onderzoeksmethode voor het eerst omschreven. Doordat de onderzoeksmethode geen toetsingsinstrument bevat om een onderbouwde keuze te maken tussen verschillende maatregelen, is er een toetsingstabel toegevoegd. Deze toetsingstabel vormt voor bestuurders en beleidsmedewerkers een hulpmiddel om tot verantwoorde keuzes te komen.

2.1.2 Wat is er anders en hoe werkt het?

Gemeenten toetsen hun riolering doorgaans aan de richtlijnen uit de Leidraad Riolering (Stichting Rioned, augustus 2004). Deze richtlijnen zijn veelal in het gemeentelijk beleid opgenomen als een ontwerp norm/toetsingsnorm, om daarmee aan de wettelijke zorgplicht te voldoen. Er wordt nog vaak gekeken naar het moment waarop de riolering moet worden vervangen en niet naar de kansen die bij afdeling wegen of afdeling groen bekend zijn.

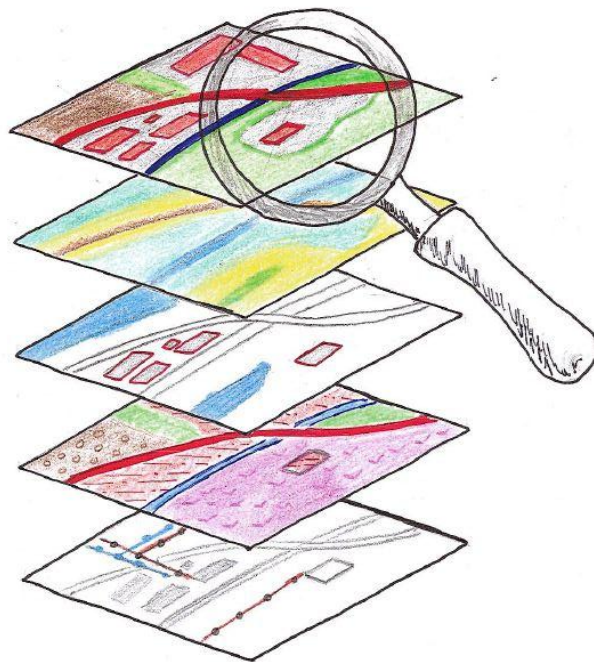
De in dit onderzoek gehanteerde onderzoeksmethode bekijkt een plangebied echter integraal. Kansen worden daarbij nadrukkelijk in beeld gebracht. Door kansen van verschillende disciplines (ruimtelijke ordening, wegen, groen, riolering) inzichtelijk te maken, kunnen er op een kosten effectieve manier maatregelen toegepast worden die aansluiten bij de kansen van de verschillende disciplines. Door verschillende maatregelen die gekoppeld zijn aan tijd en geld, in modules te plaatsen en deze vervolgens te combineren kan er op termijn een rainproof plangebied worden gerealiseerd. Figuur 2.3 geeft een voorbeeld van het laatst genoemde. Om tot een rainproof plangebied te komen, is in dit onderzoek een aantal stappen genomen die in de volgende paragrafen worden beschreven.

2.2 Opdelen van een kern

Als eerste stap wordt een kern (bijvoorbeeld een dorp of een stad) opgedeeld in hydrologische eenheden. Een hydrologische eenheid is een deelgebied dat zich in hydraulisch, geografisch, topografisch of ander opzicht onderscheidt van een ander gebied. Dit opdelen gebeurt op basis van de AHN hoogtekaart, de topografische kaart, bodemkaart en inzicht van waterschapmedewerkers en gemeente ambtenaren. Door de AHN hoogtekaart te analyseren kunnen de lage delen in het maaiveld in kaart worden gebracht. Wanneer de riolering niet meer functioneert of vol staat, om welke reden dan ook, zal het water zich in de lage delen verzamelen. Ook economisch en maatschappelijk belangrijke gebieden, zoals een zakencentrum of een ziekenhuis, worden in kaart gebracht. Hoe uitgebreider de inventarisatie, hoe preciezer de grenzen van de hydrologische eenheden kunnen worden aangegeven. Hierbij is het belangrijk om gebruik te maken van bestaande gebied kennis en informatie.

2.3 Inventarisatie van de hydrologische eenheid

Per hydrologische eenheid wordt er een verdere inventarisatie gemaakt. Dit betekent dat er een gedetailleerde gebieds- en systeembeschrijving wordt opgesteld. Bij de gebiedsbeschrijving wordt er ingegaan op de ruimtelijke (planologische) functies, de bodemopbouw en eventuele ruimtelijke ontwikkelingen. De systeembeschrijving beschrijft het grondwaterregime, het oppervlaktewatersysteem, de openbare ruimte en de riolering. Bij de systeembeschrijving wordt doormiddel van hydraulische berekeningen knelpunten van de huidige situatie in beeld gebracht. De inventarisatie geeft een gedetailleerd beeld van de hydrologische eenheid (figuur 2.1). Verder worden klachten en praktijkkennis bij de inventarisatie meegenomen. Op basis van de inventarisatie kunnen de hydrologische eenheden geprioriteerd worden. Zo zullen locaties met wateroverlast of met risico op wateroverlast voorrang krijgen op locaties die geen wateroverlast hebben.



Figuur 2.1: Inventarisatie hydrologische eenheid

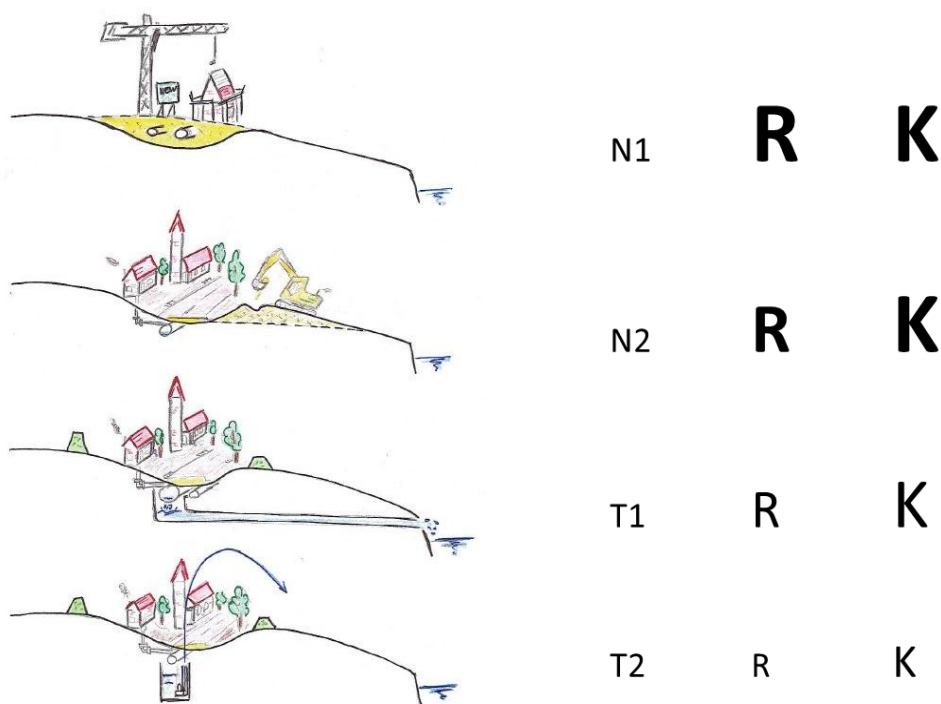
Vanwege haar kenmerken wordt de Burenpolder als een aparte hydrologische eenheid gezien.

2.4 Uitgangspunten voor de te nemen maatregelen

Op basis van de geïnventariseerde gegevens worden de sterke en zwakke punten van de hydrologische eenheid benoemd. Verder worden de kansen beschreven die het gebied biedt. Deze kansen vormen een onderbouwing of uitgangspunt voor de te nemen maatregelen.

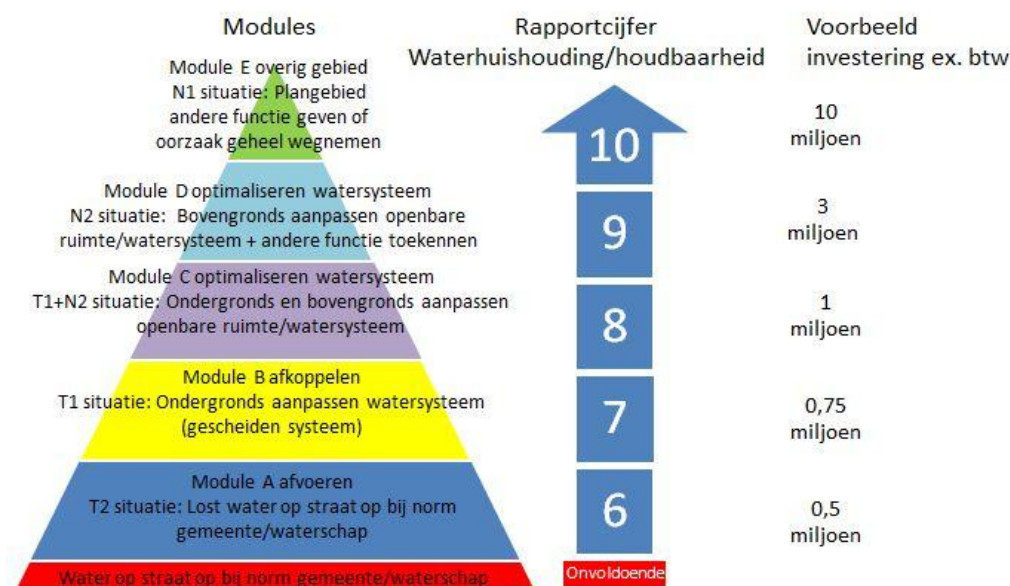
Bij de uitgangspunten dient tevens het basisniveau (servicelevel) gekozen te worden, waaraan een hydrologische eenheid minimaal moet voldoen. Dit een bestuurlijke afweging welke moet passen binnen het beleid. Ambtelijk wordt geadviseerd welke maatregelen de beste zijn. Een basisniveau kan gezien worden als een waterhuishoudkundig rapportcijfer. Tevens geeft het de houdbaarheidsgraad aan.

Het gemeentelijk beleid (veel gemeenten hanteren in hun beleid Bui 08 uit de Leidraad Riolering (Stichting Rioned, augustus 2004)), neemt als uitgangspunt het waterhuishoudkundig rapportcijfer 6. De maatregelen die genomen moeten worden om dit niveau te bereiken, zijn vanwege de te verwachten klimaatveranderingen echter maar beperkt houdbaar. Een 10 als waterhuishoudkundig rapportcijfer geeft aan dat een hydrologische eenheid rainproof is. Het basisniveau is bereikt wanneer een hydrologische eenheid voldoet aan het huidig gemeentelijk beleid. Het waterhuishoudkundig rapportcijfer kan echter verhoogd worden door maatregelen te treffen die de hydrologische eenheid robuuster maken. Deze (mogelijke) maatregelen kunnen in vier klassen worden verdeeld: de klassen T1 en T2 en de klassen N1 en N2. De T staat voor een technische maatregel onder de grond. De N staat voor het herstel van de natuurlijke afwatering van het terrein. In figuur 2.2 staat de R voor robuustheid (kans op falen) en de K voor de kosten. De grootte van de letters geeft de mate van robuustheid en de hoogte van de kosten aan.



Figuur 2.2: Oplossingsrichtingen

Bij een T2 maatregel kan gedacht worden aan het creëren van een onderbemalingsgebied. Bij een T1 maatregel aan het afkoppelen van verhardoppervlak, wat de belasting op de bestaande riolering vermindert. Ook kan er bij een T1 maatregel gedacht worden aan het aanleggen van een noodoverlaat, waardoor de afvoercapaciteit van de riolering vergroot wordt. Bij een N2 maatregel kan gedacht worden aan een aanpassing van het huidige reliëf. Dat kan bijvoorbeeld door de bestaande situatie te handhaven, maar het omliggende gebied aan te passen. Hierdoor kan het water via de openbare ruimte afstromen naar het dichtstbijzijnde oppervlaktewater of een bergingsvoorziening. Een N1 maatregel zorgt ervoor dat het gebied rainproof gemaakt wordt. Hierbij kan gedacht worden aan het veranderen van de planologische functie of het aanpassen van het natuurlijke reliëf om zo oppervlakkige afstroming te faciliteren. Om rainproof te bereiken kan het basisniveau verhoogd worden met modules. Dit verhogen kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer er werkzaamheden gepland zijn in de betreffende hydrologische eenheid. In figuur 2.3 zijn de modules (in de vorm van een piramide) weergegeven, met daarin een overzicht van de mogelijk te nemen technische (T) en natuurlijke (N) maatregelen. Daarnaast staat een rapportcijfer voor de waterhuishouding (tevens geeft deze de houdbaarheid aan van de maatregel) en een voorbeeldindicatie van de investeringskosten. De modules werken als puzzelstukken. Hierdoor ontstaat er een toekomstvisie per gebied.



Figuur 2.3: Overzicht moduleplan

2.5 Opstellen en toetsen van maatregelen

Allereerst worden bij deze stap de mogelijke maatregelen en de bijbehorende kosten inzichtelijk gemaakt. Door onderscheid te maken in het rapportcijfer/de houdbaarheid van de maatregelen, kunnen de maatregelen per module 'horizontaal' vergeleken worden (voorbeeld: T2 maatregelen onderling vergelijken). Echter, om tot een goed advies te komen is het van belang ook de modules 'verticaal' met elkaar te vergelijken (voorbeeld: T2 en T1 maatregelen op elkaar afstemmen). Het kan voorkomen dat modules met maatregelen elkaar versterken of verzwakken. In dit afstudeeronderzoek wordt een aantal maatregelen aangereikt, waarmee verschillende varianten (modules met maatregelen) samengesteld kunnen worden. Het is aan het bestuur om daar een onderbouwde keuze in te maken. Het kan voorkomen dat het niet maatschappelijk verantwoord wordt geacht om een 10 als waterhuishoudkundig rapportcijfer na te streven. Om het bestuur te helpen een verantwoorde en goed onderbouwde keuze te maken, is in dit afstudeeronderzoek in bijlage 13 een toetsingstabel opgenomen. De toetsingstabel heeft een subjectieve weging en score. Door een bestuurlijke afwegingen kan er tot een andere weging gekomen worden. Hierdoor kunnen andere maatregelen worden aanbevolen.

Naast het opstellen en toetsen van de maatregelen is het belangrijk om de haalbaarheid van de maatregel ten opzichte van de praktijk te onderzoeken.

2.6 Meekoppelen met andere disciplines

Deze stap van de onderzoeksmethode is opgenomen om de integraliteit tussen de verschillende disciplines (ruimtelijke ordening, wegen, groen, riolering) te waarborgen. Wanneer de te nemen maatregelen bekend zijn, is het van belang om de uitvoeringsplanningen van de verschillende disciplines op elkaar af te stemmen. Door mee te koppelen met andere uitvoeringswerkzaamheden kan er werk met werk gemaakt worden en ontstaat minder hinder en meer efficiëntie.

van 1978. In bijlage 1 is het bouwjaar van de bebouwing in de Burenpolder weergegeven. In bijlage 14 is een topografische kaart van de Burenpolder weergegeven met daarop de straatnamen.

3.1.2 Bestemmingsplan en ruimtelijke ontwikkelingen

De Burenpolder kan onderverdeeld worden in de functies wonen, industrie en recreatie. Voor iedere ruimtelijke functie geldt een apart bestemmingsplan, deze zijn allen consoliderend van aard. De woonwijk maakt onderdeel uit van het bestemmingsplan Yerseke kern. De deels omsluitende primaire waterkering van de Oosterschelde heeft een waterstaatkundige functie en is eigendom van waterschap Scheldestromen. Een waterstaatkundige functie houdt in, dat de als Waterstaat-Waterkering aangewezen gronden mede bestemd zijn voor waterstaatkundige en waterhuishoudkundige voorzieningen (Gemeente Reimerswaal, 2015). Verder hebben ze geen andere bestemming. De tweede omsluitende dijk, de Varkensdijk, is eigendom van de gemeente Reimerswaal en heeft geen waterkerende functie, maar vormt onderdeel van de hoofdwegenstructuur voor de ontsluiting van de kern Yerseke. Binnen de Burenpolder zijn de gemeente Reimerswaal en het waterschap Scheldestromen verantwoordelijk voor het waterkwantiteits- en waterkwaliteitsbeheer (Gemeente Reimerswaal, 2015). Verdere beschrijving van de betreffende bestemmingsplannen is opgenomen in bijlage 2.

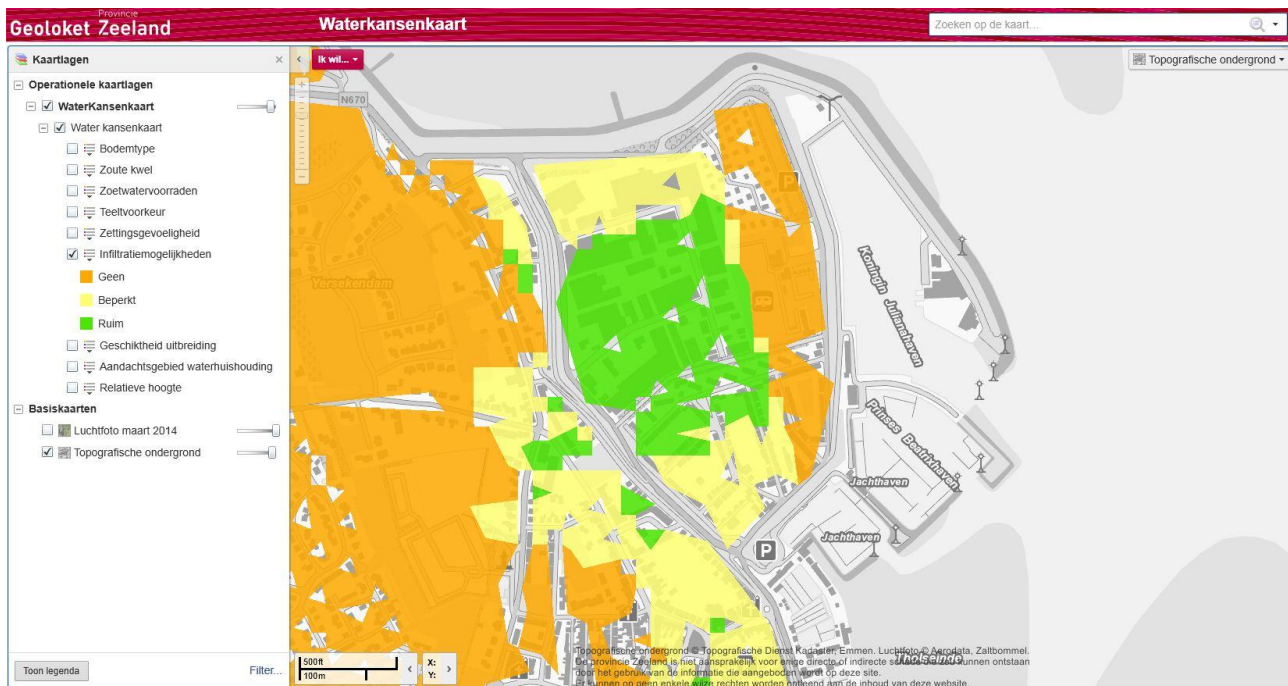
3.1.3 Opbouw ondergrond

Eerdere bodemonderzoeken, de website www.dinoloket.nl en het geoloket van de provincie Zeeland geven een beeld van de opbouw van de ondergrond in de Burenpolder. Er zijn in het verleden voor het industrieterrein en de woonwijk verschillende verkennende bodemonderzoeken uitgevoerd. Over de ondergrond van het recreatiepark Kijkuit is uit eerdere onderzoeken weinig informatie bekend. De regionale bodemopbouw is weergegeven in tabel 3.1. Het grondwater in het Eerste watervoerend pakket heeft globaal een zuid tot zuidwestelijke richting. Het plangebied ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied.

Globale diepte (m –mv)	Geohydrologische eenheid	Lithostratigrafische eenheid	Lithologische samenstelling
0-6	Deklaag	Formatie van Naaldwijk	zandige klei
6-23	Eerste watervoerend pakket	Formatie van Twente	middel tot uiterst fijn zand
23-31	Slecht doorlatende basis	Formatie van Rupel	klei

Tabel 3.1: Regionale bodemopbouw (TNO, kaartblad Middelburg/Bergen op Zoom (GWK 48 west-oost, 49 west, november 1982))

Bodemonderzoeken en boorprofielen van dinoloket geven aan, dat de bodemopbouw redelijk overeenkomt met de regionale bodemopbouw van de grondwaterkaart (GWK) van TNO uit 1982. In de regionale opbouw wordt aangegeven dat er een slecht doorlatende bovenlaag aanwezig is. Echter, het geoloket van de provincie Zeeland geeft aan dat er ruime infiltratiekansen zijn op het industrieterrein. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de opbouw van de ondergrond verschillend is: van een slecht doorlatende deklaag tot een goed doorlatende deklaag. In figuur 3.3 zijn de infiltratiekansen van de Burenpolder weergegeven (Provincie Zeeland, 2014). De vraag is of van de mogelijke infiltratiekansen gebruik gemaakt kan worden, omdat er veel bebouwing en verharding aanwezig is. Verdere beschrijvingen van boorprofielen en bodemopbouw zijn opgenomen in bijlage 2.



Figuur 3.3: Infiltratiekansen Burenpolder (Provincie Zeeland, 2014)

3.2 Systeembeschrijving

In deze paragraaf worden de volgende onderdelen beschreven: het vuilwaterstelsel, het hemelwaterstelsel, het grondwaterregime, het oppervlaktewatersysteem, de openbare ruimte en de totale belasting die het watersysteem aankan voordat er overlast ontstaat. Binnen de Burenpolder zijn twee rioolstelsels aanwezig, namelijk een hemelwaterstelsel, ook wel hemelwaterafvoer (HWA) riolering genoemd, en een gemengd vuilwaterstelsel. In de Burenpolder is een deel van de bestaande situatie afgekoppeld. Dit houdt in, dat het dakoppervlak en/of het wegoppervlak losgekoppeld zijn van het gemengde stelsel en aangesloten is op een apart hemelwaterriool. Een nadere systeembeschrijving, waarbij de interactie tussen verschillende bemalingsgebieden, de belasting bij droogweer en de belasting bij neerslag aan de orde komen zijn opgenomen in bijlage 2.

3.2.1 Vuilwaterstelsel (DWA / gemengde riolering)

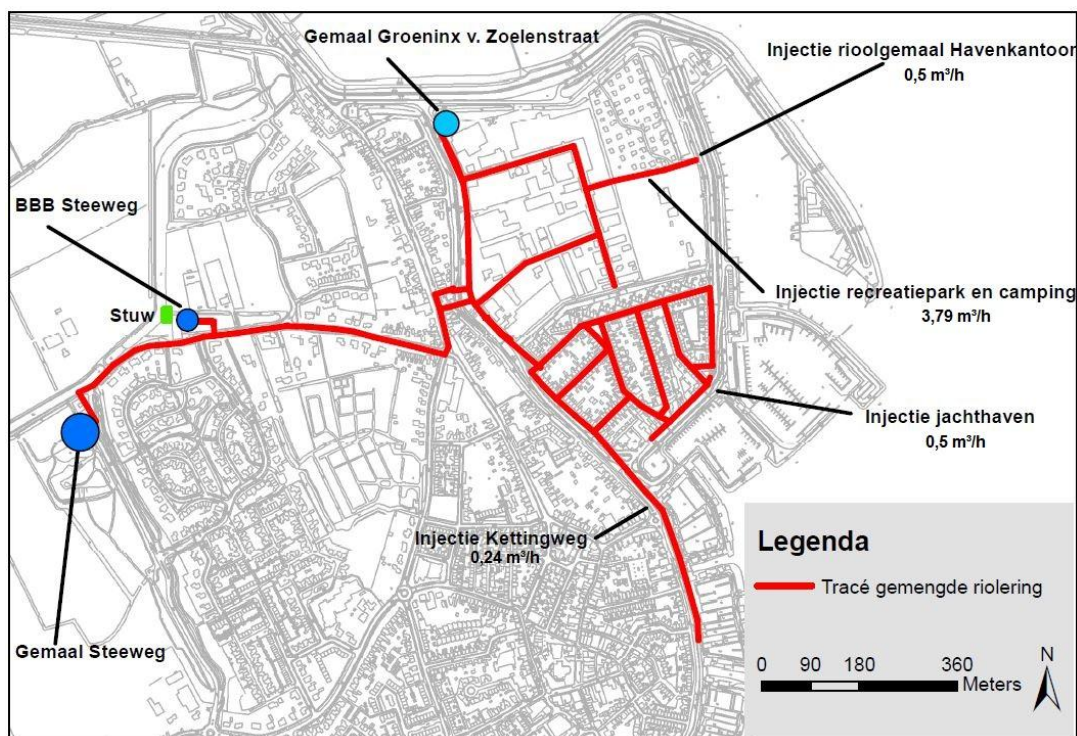
3.2.1.1 Functie

Onder een vuilwaterstelsel worden gemengde stelsels (hemelwaterafvoer (HWA) en droogweerafvoer (DWA) samen in één leiding) of gescheiden stelsels (DWA apart van HWA) verstaan. De algemene functie van een gemengd stelsel is het inzamelen en transporteren van stedelijk afvalwater. Hieronder vallen: huishoudelijk afvalwater of een mengsel van huishoudelijk afvalwater en bedrijfsafvalwater, overtollig hemelwater, grondwater of ander afvalwater. Bij gescheiden riolering zorgt de DWA-riolering alleen voor de inzameling en het transport van huishoudelijk afvalwater en geen hemelwater. De gemeente is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud (Stichting Rioned, augustus 2008).

3.2.1.2 Systeemkenmerken

Het vuilwaterstelsel in de Burenpolder bestaat uit een gemengde riolering (DWA + HWA). Een deel van het verhard oppervlak is afgekoppeld op een apart HWA-stelsel wat op een aantal plaatsen naast het gemengde riool aangelegd is.

Het gemengde stelsel heeft een dubbele doorgang door de Varkensdijk en sluit daarna aan op het gemengde stelsel van de kern Yerseke. Vervolgens stroomt het onder vrij verval verder naar het waterschapsgemaal Steeweg (zie figuur 3.4). Van hieruit wordt het vuilwater via een persleiding getransporteerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) bij het dorp Waarde. Een verdere beschrijving van de systeemkenmerken is opgenomen in bijlage 2.



Figuur 3.4: Tracé gemengde riolering

3.2.1.3 Systeemgrenzen (geografisch)

Geografisch wordt de Burenpolder omringd door twee dijken en functioneert als een kom. Het water binnen de kom kan alleen door middel van de riolering door de dijk afstromen naar de kern van Yerseke. Wanneer de riolering onvoldoende afvoercapaciteit heeft zal er water-op-straat ontstaan. Wanneer water-op-straat ontstaat, zal dit niet oppervlakkig kunnen afstromen. Door de begrenzingen kan het plangebied gezien worden als een hydrologische aparte eenheid.

3.2.1.4 Uitgangspunten modellering huidige situatie

Sinds november 2014 is er een hydraulisch rekenmodel voor de kern Yerseke beschikbaar. Een hydraulisch rekenmodel simuleert op basis van virtuele neerslag waterstanden in het rioolstelsel. Aan de hand van een rekenmodel kan onder andere inzicht verkregen worden hoe een stelsel functioneert. Vóór november 2014 zijn er vaak keuzes gemaakt op basis van ervaring. Verdere uitgangspunten waarop het vuilwaterstelsel in de Burenpolder is gedimensioneerd, zijn niet bekend bij de gemeente Reimerswaal.

3.2.1.5 Kwaliteit van vuilwaterstelsel rioolbuizen

De gemeente Reimerswaal hanteert een eigen beleid ten aanzien van de kwaliteitsindicatie. De inspecties worden uitgevoerd conform de NEN 3399 uit 2004: "Buitenriolering – Classificatiesysteem bij visuele inspectie van riolen". De gemeente Reimerswaal is geïnteresseerd naar de toestand van de rioolstrengen groter dan klasse 3. Er zijn 5 klassen; een hoge klasse geeft een slechte kwaliteit aan. De gemeente streeft ernaar om inspectieresultaten te hebben van alle rioleringen die ouder zijn dan 30 jaar en waarvan de inspectieresultaten niet ouder zijn dan 10 jaar. De resultaten geven input voor de vervangingsplanning. Inspectie vindt planmatig plaats, waarbij er in principe kern voor kern wordt gewerkt, achter het reinigen aan (Gemeente Reimerswaal, 2011).

In tabel 3.2 zijn de ingrijpmaatstaven weergegeven. Wanneer uit inspectie gebleken is dat de toestand van de strengen groter is dan klasse 3, dient de betreffende situatie nader geanalyseerd te worden. In bijlage 7 is weergegeven waar zich strengen bevinden met een klasse >3 (Gemeente Reimerswaal, afdeling Gemeentewerken, 9 september 2014).

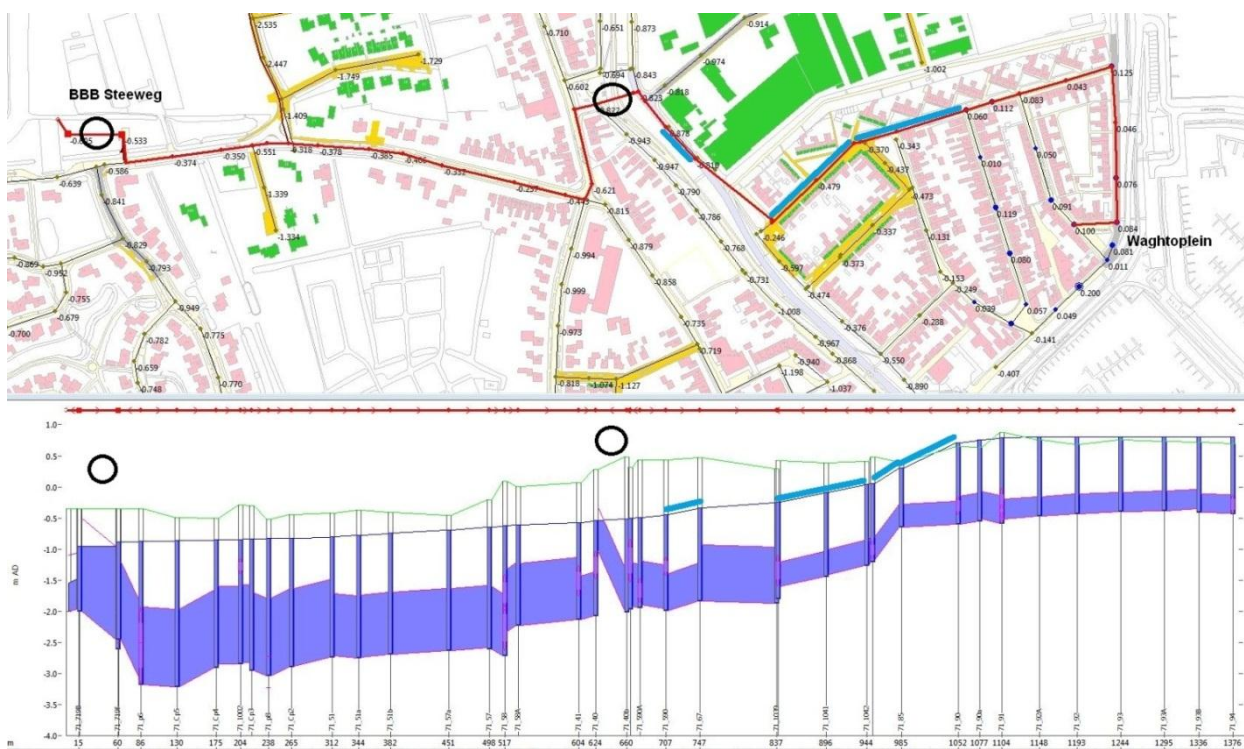
ToestStr	Omschrijving	Klasse >
BAA	Deformatie	3
BAB	Scheur	3
BAC	Breuk of instorting	3
BAF	Oppervlakeschade	3
BBD	Binnendringen van grond	3
BBF	Infiltratie	3

Tabel 3.2: Kwaliteitsindicaties (Gemeente Reimerswaal, afdeling Gemeentewerken, 9 september 2014)

3.2.1.6 Huidige situatie (Aandachtspunten)

Uit het vBRP blijkt dat in de Van Randwijckstraat, de Burenpolderweg, de Ten Houtestraat en het Waghtoplein theoretisch water-op-straat berekend wordt bij Bui 08 uit de Leidraad Riolering (Stichting Rioned, augustus 2004). In de praktijk zijn op deze locaties echter geen meldingen van wateroverlast bekend.

Een mogelijke oorzaak waardoor water-op-straat berekend wordt, is waarschijnlijk een aantal knijpende/opstuwende leidingen. In figuur 3.5 is te zien dat bij de dikke blauwe lijnen de leidingen voor extra opstuwung zorgen. De opstuwende leiding in de Groeninx van Zoelenstraat dateert van 1962 en is een Ø600 mm betonnen leiding. De opstuwende leiding in de Dr. van Rooijenstraat is in 2011 aangelegd. Het betreft een Ø400 mm PVC leiding. De laatste opstuwende leiding in de Ten Houtenstraat is recentelijk in 2014 aangelegd. Het betreft een Ø315 mm PVC leiding.



Figuur 3.5: Knelpunten vuilwaterstelsel bij Bui 08 (04-03-2015)

Verder staat het gemengde stelsel in contact met het hemelwaterstelsel (zie figuur 3.6, 3.7 en 3.8). Dit interactiepunt bevindt zich aan de Burenpolderweg bij het recreatiepark Kijkuit (figuur 3.9). Hier is het vuilwaterstelsel door middel van een Ø400 mm PVC leiding verbonden met de kwelsloot; deze maakt deel uit van het regenwaterstelsel. In de betreffende leiding is wel een afsluiter gemonteerd, maar deze stond bij een veldbezoek medio februari 2015 open.



Figuur 3.6: Afsluiter in Ø400 mm PVC



Figuur 3.7: Interactiepoint



Figuur 3.8: Put 71_0023C nabij interactiepoint

Het interactiepoint is bij de berekening van de huidige situatie meegenomen. Het interactiepoint heeft geen grote invloed op het stelsel; er wordt nog steeds water-op-straat berekend.



Figuur 3.9: Interactiepoint hemelwaterstelsel met vuilwaterstelsel

Een ander aandachtspunt in het vuilwaterstelsel is de werking van het bergbezinkbassin (BBB) aan de Steeweg. Uit berekeningen die op 4 maart 2015 zijn uitgevoerd, blijkt dat er eerst water-op-straat ontstaat en dat pas daarna het bergbezinkbassin gaat overstorten. In figuur 3.5 (zwarte cirkel linksonder) is te zien dat er niet optimaal van het BBB gebruik gemaakt kan worden, omdat een deel van het BBB zich boven de overstortdrempel bevindt. De afmetingen in het model zijn overgenomen uit de ontwerptekeningen. Het niet optimaal gebruik maken van het BBB kan tot gevolg hebben dat het BBB sneller overstort, waardoor er vaker een vuilbelasting in het oppervlaktewater terecht komt. In figuur 3.5 is verder nog te zien dat er bij de doorsteek onder de Varkensdijk (rechter zwarte cirkels) een mogelijke fout in de hoogteligging van de rioolbuis in het model zit. Inspectiegegevens geven aan dat de hoogteligging van de rioolbuis niet correct is (Gemeente Reimerswaal, 2015). De meetfout heeft echter geen grote invloed op de opstuwing.

3.2.2 Hemelwaterstelsel (HWA)

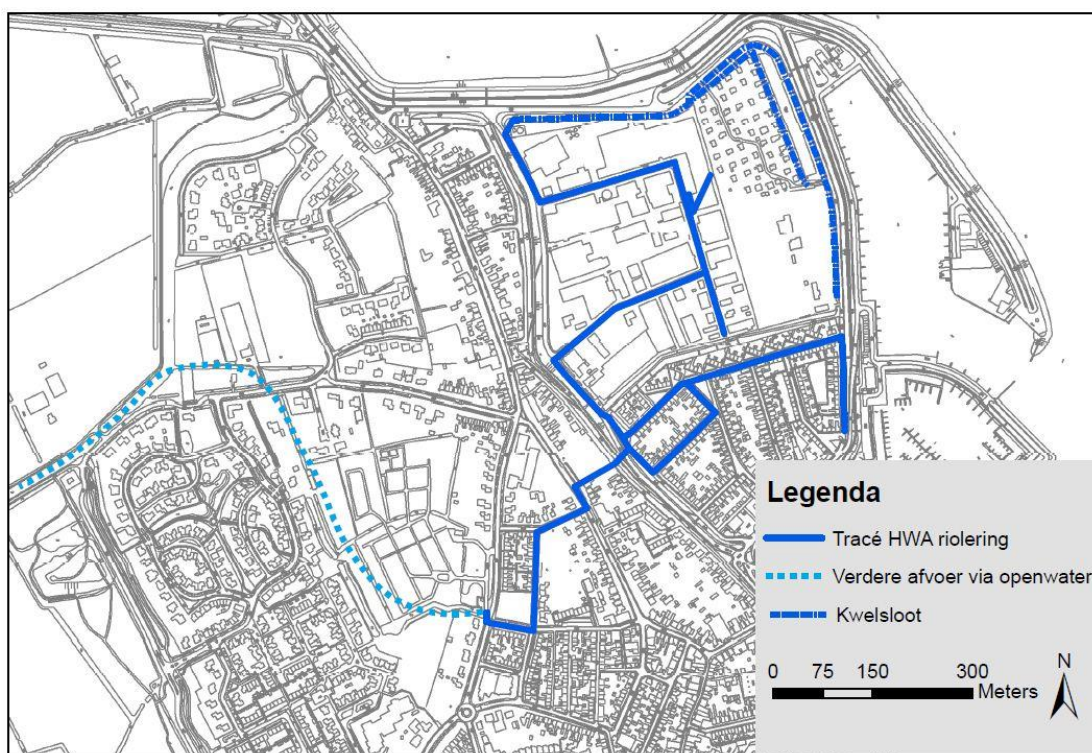
3.2.2.1 Functie

Algemeen worden onder een hemelwaterstelsel voorzieningen verstaan die zorgen voor de afvoer van afvloeiend hemelwater (Stichting Rioned, augustus 2008). Een hemelwaterstelsel is een stelsel dat relatief schoon regenwater afvoert naar het oppervlaktewater in plaats van naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). In de Burenpolder is het niet doelmatig om 100% van het verhard oppervlak af te koppelen en aan te sluiten op het HWA, dit is de reden waarom er een HWA-riool naast het gemengde riool is aangelegd. De gemeente Reimerswaal is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud. Het hemelwaterstelsel voorkomt dat er onnodig (schoon) hemelwater gezuiverd wordt bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). Verder wordt het vuilwaterstelsel ontlast,

zodat overstorten vanuit het riool op het oppervlaktewater verminderd worden. Dit verbetert de kwaliteit van het oppervlaktewater.

3.2.2.2 Systeemkenmerken

In de Burenpolder is in bestaand gebied afgekoppeld. Uit de praktijk blijkt dat het dakoppervlak niet voor 100% gescheiden wordt van de gemengde riolering. In nieuwbouwwijken is dit wel mogelijk. Op de HWA-riolering in de Industrieweg is alleen het dakoppervlak aangesloten. In de woonwijk is alleen het wegooppervlak aangesloten op de HWA-riolering. Het hemelwaterstelsel van de Burenpolder stroomt onder vrij verval via een lavafilter af naar de watergang bij de begraafplaats aan de Molenlaan (zie figuur 3.10). Het lavafilter is in 2008 geïnstalleerd en zorgt voor een gezuiverde lozing van het hemelwater. De watergang bij de begraafplaats leidt het hemelwater via de watergang aan de Steeweg naar gemaal De Moer aan de Kanaalweg. Het gemaal De Moer loost op het Kanaal door Zuid-Beveland (Gemeente Reimerswaal, 2014).



Figuur 3.10: Tracé HWA-riolering

Binnen het plangebied bevindt zich verder een kwelsloot. Deze kwelsloot is onderdeel van het hemelwaterstelsel, maar heeft ook een interactiepunt met het vuilwaterstelsel (zie paragraaf 3.2.1.6).

3.2.2.3 Systeemgrenzen (geografisch)

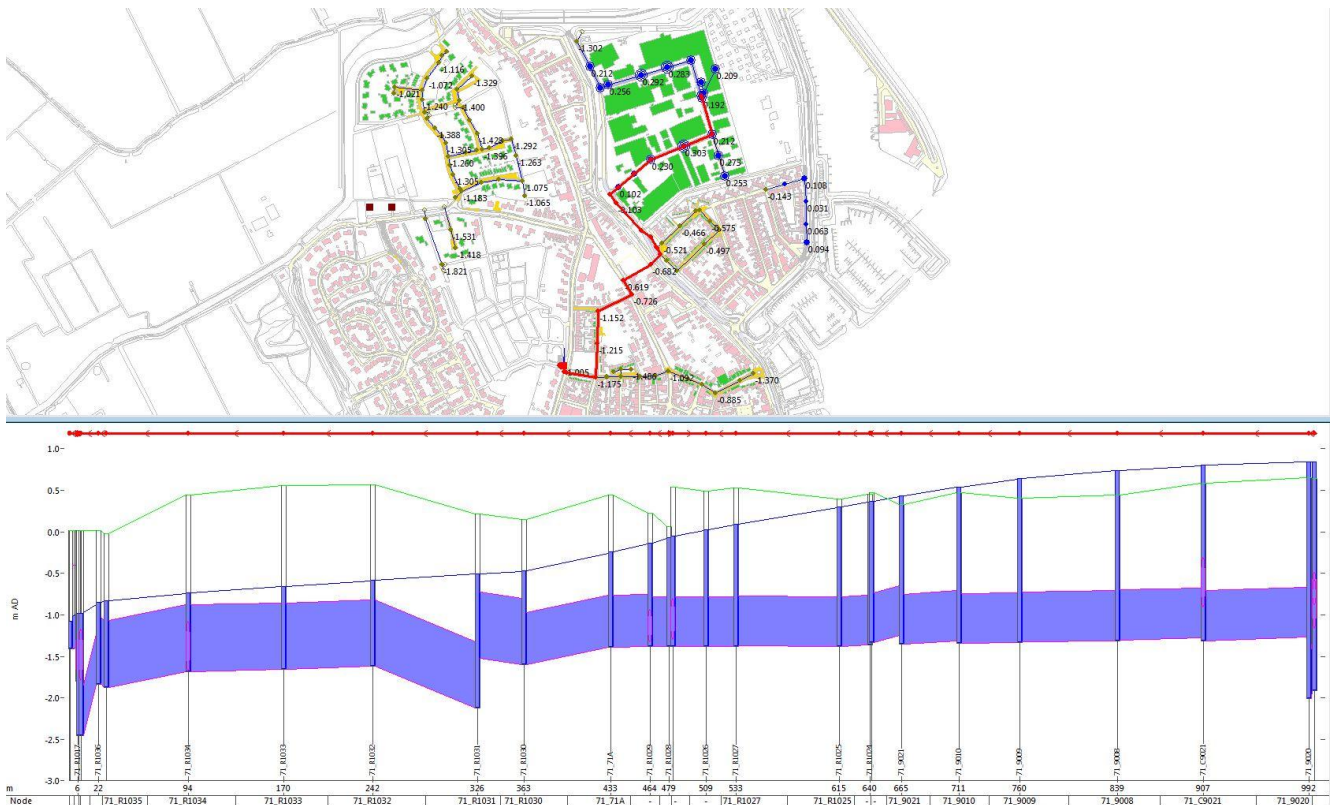
Geografisch gezien is het hemelwaterstelsel binnen de Burenpolder begrensd tot de afgekoppelde straten.

3.2.2.4 Uitgangspunten modellering huidige situatie

Het hemelwaterstelsel varieert in aanleg van 2004 in de Industrieweg tot 2014 in de Ten Houtenstraat (Gemeente Reimerswaal, 2015). De uitgangspunten waarop het hemelwaterstelsel destijds gedimensioneerd is, zijn niet bekend bij de gemeente Reimerswaal.

3.2.2.5 Huidige situatie (knelpunten)

Uit de dwarsdoorsnede in figuur 3.11 blijkt dat er geen grote opstuwende leidingen zijn. Te zien is, dat de druklijn oploopt door de zware belasting die er op het systeem drukt.

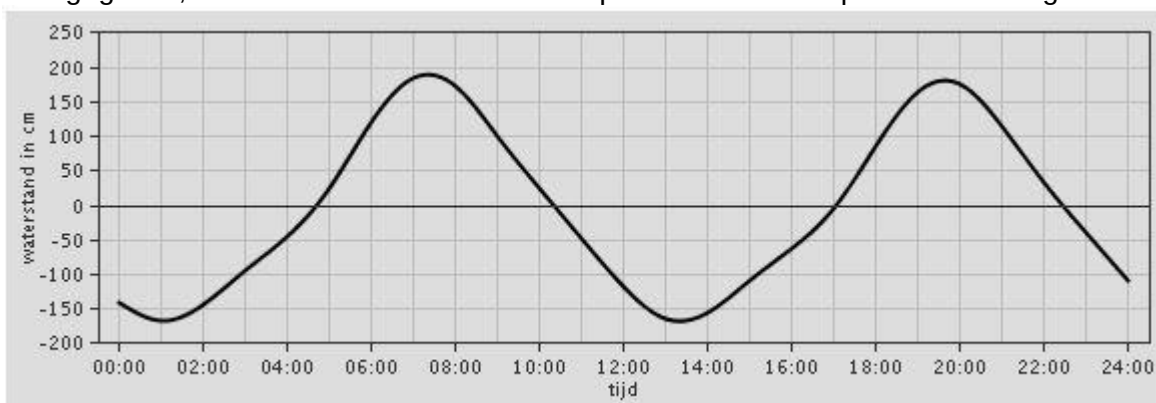


Figuur 3.11: Belasting hemelwaterstelsel bij bui 08 (04-03-2015)

3.2.3 Oppervlaktewatersysteem

Oppervlaktewater is niet aanwezig binnen de Burenpolder. De aanwezige kwelsloot vormt onderdeel van het hemelwaterstelsel en heeft een interactiepunt met het vuilwaterstelsel en is daarom geen onderdeel van het oppervlaktewatersysteem. Een verdere beschrijving van het oppervlaktewatersysteem wordt daarom in dit rapport niet meegenomen. Bij het interactiepunt tussen het vuilwaterstelsel en het oppervlaktewater aan de Steeweg, staat in de watergang achter de overstortdrempel een stuw (KST312). Tussen de overstortdrempel en de stuw is een minimale waking van 30 cm in de zomer en 40 cm in de winter aanwezig (waterschap Scheldestromen, 5 mei 2014). Door de aanwezigheid van de stuw is het aannemelijk dat het oppervlaktewaterpeil achter de stuw tijdens of vlak na extreme neerslag opgestuwd wordt tot boven de externe overstortdrempel van het BBB. Er ontstaat dan een onvolkomen overstort, met als gevolg dat oppervlaktewater de riolering instroomt.

De waterhoogtes in de buitendijs gelegen Oosterschelde wisselen door het getij, gemiddeld van - 1.70 meter NAP tot +2.00 meter NAP (Rijkswaterstaat, 2015). In figuur 3.12 is een grafiek weergegeven, met daarin de waterstand ten opzichte van NAP op een willekeurige datum.



Figuur 3.12: Getide in Oosterschelde ter hoogte van Yerseke (Rijkswaterstaat, 2015)

3.2.4 Grondwaterregime (beheersing/drainage)

Grondwaterstanden en grondwatertrappen zijn voor de Burenpolder niet voorhanden. Uit diverse bodemonderzoeken valt op te maken dat de grondwaterstand verschilt van plaats tot plaats. Afhankelijk van het seizoen varieert de grondwaterstand van 0.30 m-mv tot 1.5 m-mv (Gemeente Reimerswaal (Martijn Vermunt), september 2014). Verder beschikt de gemeente Reimerswaal niet over een grondwatermeetnet. De bodemopbouw geeft aan dat er klei en zand aanwezig is. Tijdens een veldbezoek medio februari 2015 bleek dat het terrein van het recreatiepark Kijkuit erg drassig is. Omdat het een aantal dagen droogweer was, duidt dit mogelijk op een hoge grondwaterstand. Hoe en op welke manier de Burenpolder is gedraineerd, is niet bekend bij de gemeente Reimerswaal.

3.2.5 Openbare ruimte als onderdeel van het watersysteem

In de huidige situatie heeft de openbare ruimte geen specifieke functie ten behoeve van de waterafvoer bij extreme neerslag. Bij water-op-straat situaties wordt de openbare ruimte indirect onderdeel van het watersysteem. In bijlage 10 is een depressiekaart op basis van de AHN2 van de Burenpolder opgenomen. Deze depressiekaart geeft aan waar laagtes in het maaiveld zich bevinden. In water-op-straat situaties betekent dit, dat het water zich in deze laagtes verzamelt.

In de huidige situatie is het openbaar groen in de Burenpolder omsloten door trottoirbanden. Het openbaar groen draagt daarom in de huidige situatie niet bij aan het bergen van overtollig regenwater. Om het wegooppervlak onderdeel van het watersysteem te maken (oppervlakkige afstroming) is het jaartal van het rehabiliteren, het compleet vernieuwen van elementenverharding of asfalt, in kaart gebracht in bijlage 12 (Gemeente Reimerswaal, 2015).

3.2.6 Totale belasting watersysteem

Om de gevoeligheid van het totale watersysteem in beeld te krijgen is onderzocht wat de maximale neerslagbelasting kan zijn, voordat er wateroverlast ontstaat, wanneer de doorsteek door de Varkensdijk is geblokkeerd. De gevoeligheid van een watersysteem geeft de mate van kwetsbaarheid aan. Deze paragraaf geeft aan hoeveel millimeter neerslag er maximaal mag vallen indien het rioolstelsel de neerslag niet af kan voeren.

De inhoud van het riool is berekend met het hydraulisch rekenmodel van de kern Yerseke. De totale berging in zowel het gemengde riool als het hemelwaterriool is samengenomen om de totale belasting te berekenen en bedraagt 880 m³. De berging in de openbare ruimte is berekend op basis van de depressiekaart van de Burenpolder uit bijlage 10. Deze is gebruikt omdat de depressiekaart van het waterschap Scheldestromen (figuur 8 van bijlage 2) niet aangeeft waar binnen de Burenpolder zich de lage delen bevinden. Omdat de laagtes gescheiden van elkaar liggen en een aantal particulier terreinen zich in laagtes bevinden, is er met een aangepaste depressiekaart gerekend (zie figuur 9 van bijlage 2). De laagte waarin het recreatiepark zich bevindt, wordt als aparte eenheid gezien. Doordat het recreatiepark aan een openbaar parkeerterrein grenst, zal water minder snel tot overlast leiden. De laagtes die aan de Varkensdijk grenzen vormen het uitgangspunt voor de bergingsberekening van de openbare ruimte. Dit lage gedeelte van de Burenpolder vormt een risico voor wateroverlast omdat het een woongebied en een industrieterrein betreft. Door het oppervlak van de laagtes bij de Varkensdijk te vermenigvuldigen met een waterlaag van 0,1 meter is het volume berekend. De waterlaag van 0,1 meter is gebaseerd op de hoogte een stoepband. Wanneer het water hoger komt te staan, is de kans groot dat er wateroverlast ontstaat. De totale berging in de openbare ruimte komt hierdoor op 918 m³. De totale berging is 880 m³ + 918 m³ = 1798 m³.

De hoeveelheid verhard oppervlak dat aangesloten is op de riolering op het industrieterrein en de woonwijk, bedraagt 104.000 m² (10,4 ha).

De maximale belasting die de Burenpolder kan verwerken zonder dat er wateroverlast ontstaat, is berekend door de totale berging te delen door het aangesloten verhard oppervlak. Dit houdt in, 1798 m³/104000m² = 0,0173 m (17,3 mm). Wanneer het stelsel vol staat, kan alleen de berging in de openbare ruimte nog benut worden om wateroverlast te voorkomen. Dit is 8,8 mm (918m³/104000m²).

4 Uitgangspunten en kansen voor maatregelen Burenpolder

Om de onderzoeksmethode uit hoofdstuk 2 te volgen, zijn in dit hoofdstuk de uitgangspunten en de kansen voor de maatregelen bepaald. Met het huidige beleid wil de gemeente Reimerswaal bereiken dat de Burenpolder Bui 08 ondergronds kan afvoeren. Uit de gebieds- en systeembeschrijving blijkt dat plangebied Burenpolder door de opbouw en de ligging een risicolocatie vormt met kans op wateroverlast. De uitgangspunten zijn verdeeld in zwaktes, bedreigingen en sterktes. Vervolgens worden de kansen beschreven waar de maatregelen op gebaseerd kunnen worden.

4.1 Zwaktes, bedreigingen en sterktes

Om wateroverlast in de Burenpolder in de toekomst te voorkomen, zijn de zwaktes, bedreigingen en sterktes geïnventariseerd uit de gebieds- en systeembeschrijving. De zwaktes zijn factoren waardoor er wateroverlast kan ontstaan. De bedreigingen zijn externe factoren, die de haalbaarheid van maatregelen negatief kunnen beïnvloeden. De sterktes zijn factoren met een positieve invloed op de haalbaarheid van maatregelen.

Hieronder zijn de zwaktes, de bedreigingen en de sterktes benoemd.

Zwaktes:

- Er is geen oppervlaktewater in de Burenpolder aanwezig;
- Er zijn geen infiltratiemogelijkheden door een slecht doorlatende bovenlaag en een bebouwd en verhard industrieterrein;
- Theoretisch heeft het gemengde riool in de woonwijk onvoldoende capaciteit om Bui 08 ondergronds af te voeren;
- Theoretisch heeft het hemelwaterriool in de Industrieweg onvoldoende capaciteit om Bui 08 ondergronds af te voeren;
- Er is geen overstort naar het oppervlaktewater binnen de Burenpolder;
- De interactie tussen het vuilwaterstelsel en de kwelsloot zorgt voor rioolvreemd water bij de rwzi;
- Het rioolstelsel in de Burenpolder ligt boven de overstortdrempel van het BBB Steeweg;
- De riolering is niet gedimensioneerd op Bui 08, maar op een permanente bui;
- Er is een aantal locaties waar de riolering in slechte staat verkeert (>klasse 3);
- Er bevindt zich een stuw in het oppervlaktewater voor de overstort bij het BBB Steeweg, deze kan tijdens extreme neerslag voor instroming zorgen van oppervlaktewater in de riolering;
- In het maaiveld bevinden zich lage delen aan de Groeninx van Zoelenstraat, Pompe van Meerdervoortstraat, bij de Camping Zon en Zee en bij het parkeerterrein naast de Kijkuit, waar in water-op-sstraat situaties het water naartoe stroomt;
- Het recent (eind 2014) aangelegde riool in de Dr. Van Rooijenstraat zorgt voor opstuwing;
- Het BBB aan de Steeweg wordt niet optimaal gebruikt;
- De afstand van de Burenpolder tot aan het BBB Steeweg is groot;
- Er is weinig openbare ruimte voor waterberging.

Bedreigingen:

- Mogelijk hoge grondwaterstand door kweldruk in de Burenpolder;
- Buien $\geq$ Bui 08 worden in de toekomst vaker verwacht;
- Getij van de Oosterschelde belemmert het maken van een overstort naar de Oosterschelde.

Sterkte:

- De Burenpolder heeft een hogere NAP-hoogte dan de kern van Yerseke;
- Er zijn geen meldingen van wateroverlast bekend bij de gemeente Reimerswaal;

- De gemeente Reimerswaal en het waterschap Scheldestromen voeren zelf de regie over de waterhuishouding en bepalen daarmee zelf het basisniveau;
- De gemeente Reimerswaal accepteert dat water over straat mag stromen, bij een neerslaggebeurtenis $\geq$ Bui 08;
- Het bestemmingsplan is consoliderend van aard (er worden geen grote planologische veranderingen en geen toename van het verhard oppervlak verwacht).

4.2 Kansen

Op basis van de zwaktes, bedreigingen en sterktes worden in deze paragraaf de kansen genoemd.

- Waterberging creëren;
- Riolering vervangen;
- Afvoercapaciteit van de riolering vergroten;
- Oppervlakkige afstroming faciliteren;
- Planologische functies wijzigen;
- De Burenpolder een andere functie geven;
- Gemeentelijk beleid aanscherpen/aanpassen. Er wordt niet voldaan aan het gemeentelijk beleid omdat theoretisch niet voldaan wordt aan Bui 08, maar er wordt wel voldaan aan de gemeentelijke zorgplicht omdat er geen klachten van overlast zijn.

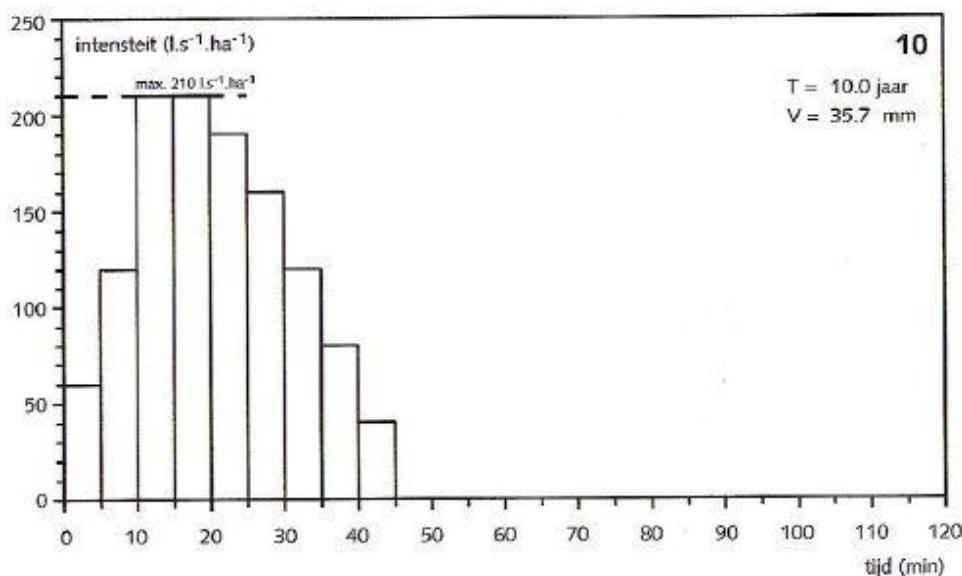
5 Maatregelen

Om aan te sluiten bij de onderzoeksmethode uit hoofdstuk 2, worden in dit hoofdstuk de maatregelen voor de Burenpolder beschreven. Daarbij is aangesloten bij de kansen uit hoofdstuk 4.

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk is een aantal maatregelen beschreven die wateroverlast helpen te voorkomen bij een lang-natte situatie en een kort-hevig natte situatie. Met een kort-hevig natte en een langdurige natte situatie worden extreme neerslaggebeurtenissen bedoeld. Tijdens korte extreme neerslaggebeurtenissen zorgt vooral de afvoercapaciteit van de riolering voor problemen. Het regenwater kan tijdens de piek van de bui niet snel genoeg door de riolering afgevoerd worden naar de rwzi of het oppervlaktewater. In een lang-natte situatie zorgen vooral de interactiepunten met het oppervlaktewater en de riolering voor problemen. Door een langdurig natte periode stijgt het oppervlaktewaterpeil, omdat het poldergemaal onvoldoende capaciteit heeft om het oppervlaktewater op het juiste peil te houden. Hierdoor kan het zijn, dat oppervlaktewater het riool instroomt via de overstorten. Bij de maatregelen in de Burenpolder is voornamelijk naar oplossingen gezocht voor kort-hevig natte situaties. Voor lang-natte situaties is gekeken naar het interactiepunt tussen de riolering en het oppervlaktewater.

Bij de maatregelen wordt eerst het waterhuishoudkundig rapportcijfer ofwel de houdbaarheid van de maatregel aangegeven op basis van figuur 2.3. Een toename in neerslagintensiteit kan er toe leiden dat sommige maatregelen niet meer voldoen aan het hun ontwerpnorm, dit geeft aan dat een laag rapportcijfer gekoppeld is aan een korte houdbaarheid van de maatregelen. Hierna volgt er een omschrijving van de maatregel, waarbij er een globale schatting van de kosten gegeven wordt, op basis van vooraf bepaalde eenheidsprijzen. Doordat er sinds eind 2014 een hydraulisch rekenmodel van de kern Yerseke beschikbaar is, zijn de technische maatregelen globaal onderbouwd door berekeningen in InfoWorks CS 14.0. Het rekenprogramma InfoWorks CS 14.0 is een veel gebruikt softwareprogramma van Wallingford Software Ltd. Bij de hydraulische berekeningen zijn twee neerslaggebeurtenissen doorgerekend, namelijk Bui 08 en Bui 10. Bui 08 geeft aan of de maatregel voldoet aan het gemeentelijk beleid. Bui 10 geeft een indicatie van de robuustheid van de maatregel aan. Bui 10 is weergegeven in figuur 5.1.1 en heeft een totaal volume van 35,7 mm neerslag in 45 minuten en een herhalingstijd van tien jaar (Stichting Rioned, augustus 2004). In bijlage 14 is een topografische kaart weergegeven, bijlage 15 geeft een overzicht die de beschrijving van de maatregelen verduidelijkt.



Figuur 5.1.1: Karakterisering Bui 10 uit de Leidraad Riolering (Stichting Rioned, augustus 2004)

5.2 Maatregel 1: Extra doorsteek Varkensdijk t.b.v. gemengd riool

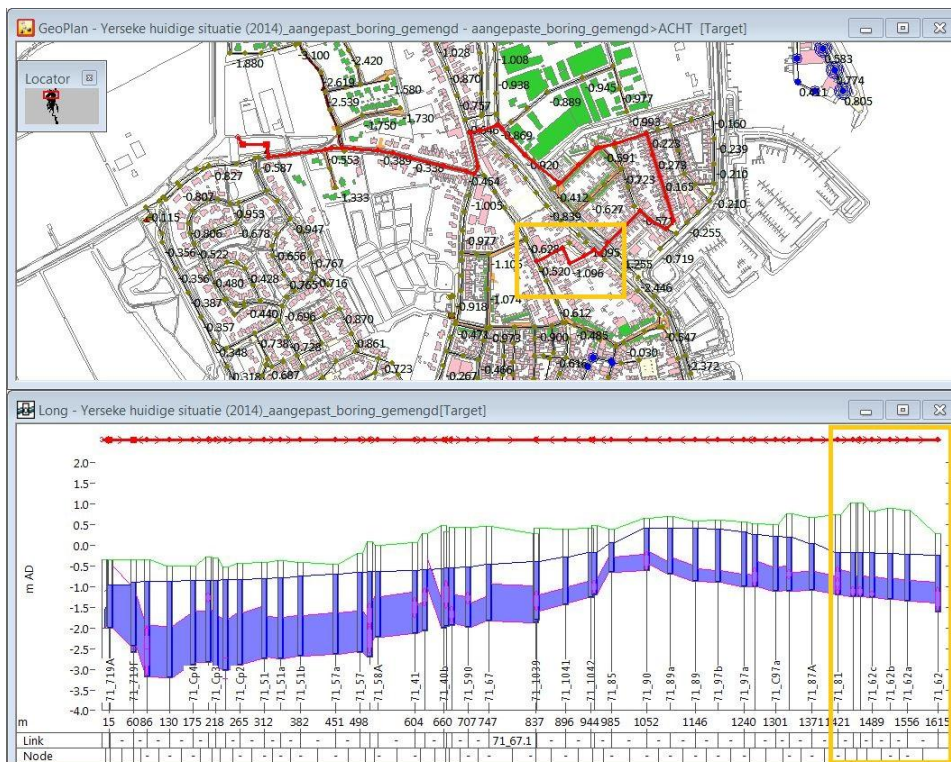
Deze maatregel heeft de kenmerken van een T2 maatregel, zoals in hoofdstuk twee beschreven is. Het aanleggen van een extra doorsteek is een maatregel in de riolering dus een ondergrondse maatregel. Een hydraulische berekening geeft aan dat er geen water op straat ontstaat bij de huidige gemeentelijke norm van Bui 08. Daarom scoort deze maatregel een 6.

Om het gemengde riool van de woonwijk in de Burenpolder te ontlasten, wordt er een extra doorsteek door de Varkensdijk gemaakt. Het gemengde stelsel wordt hierdoor beter vermaasd, waardoor er minder druk in de woonwijk van de Burenpolder wordt opgebouwd. Bij een Bui 08 ontstaat er in de woonwijk geen water-op-sstraat situatie meer vanuit het gemengde riool. Het gele kader in figuur 5.2.1 geeft de locatie en het effect van de maatregel aan. De doorsteek betreft een Ø600 mm leiding en het aansluitend riool wordt vervangen door een Ø500mm leiding. De diameters van de leidingen zijn bewust gekozen om te voorkomen dat er een 'flessenhals' ontstaat. De hydraulische verhanglijn mag immers niet oplopen, maar moet juist voor een afvlakking in de Burenpolder zorgen.

Vervangen en vergroten van de riolering: 194 meter á € 825 p/m¹ = € 160.050,-.

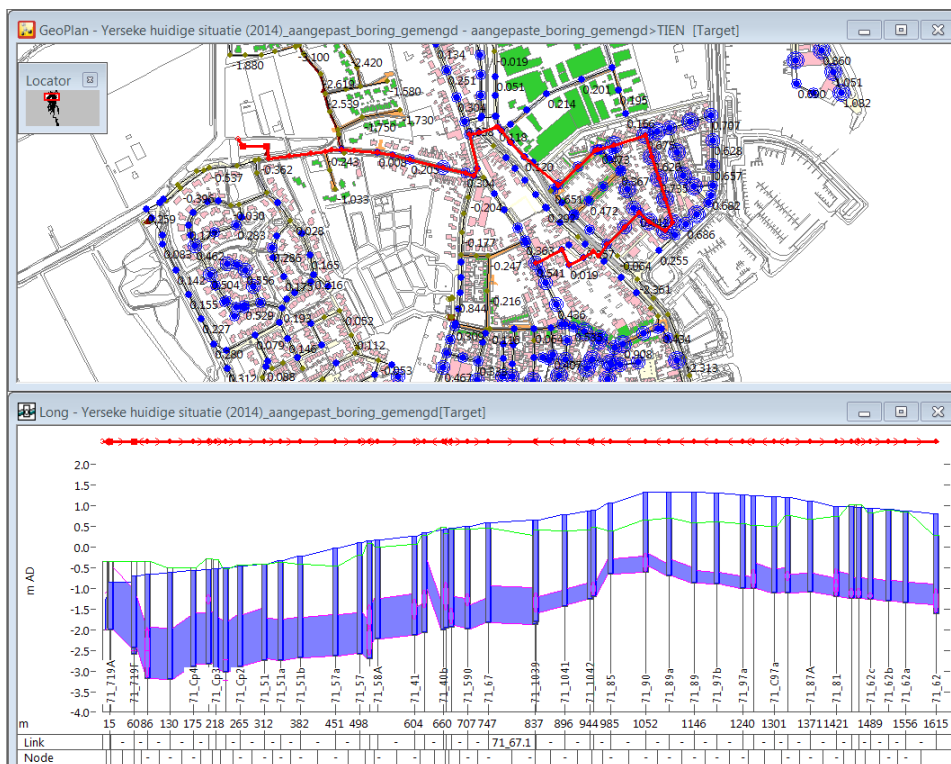
Beoordeling

Figuur 5.2.1. laat zien dat er geen water-op-sstraat meer wordt berekend vanuit het gemengde riool bij Bui 08. Aan de druklijn is te zien dat er deze net onder het maaiveld blijft.



Figuur 5.2.1: Dwarsdoorsnede Bui 08, extra doorgang Varkensdijk t.b.v. gemengd riool

De maatregel is niet bestand tegen extremere buien, zoals Bui 10. Figuur 5.2.2 laat zien dat het hele rioolstelsel van de kern Yerseke en daardoor ook dat van de Burenpolder zwaar belast wordt. Verder is te zien dat op korte afstand van de overstort en het BBB al water op straat ontstaat. Dit wordt veroorzaakt doordat er in het verleden een andere ontwerpnorm gehanteerd is, welke niet toereikend is voor de afvoer van een Bui 10.



Figuur 5.2.2: Dwarsdoorsnede Bui 10, extra doorgang Varkensdijk t.b.v. gemengd riool

5.3 Maatregel 2: Optimaliseren tracé gemengde riolering

Waterhuishoudkundig rapportcijfer

Het optimaliseren van het gemengde tracé sluit aan bij een T2 maatregel. Echter heeft deze maatregel niet het gewenste effect om water-op-straat te voorkomen bij de gemeentelijke norm. Daarom scoort deze maatregel een onvoldoende.

Omschrijving

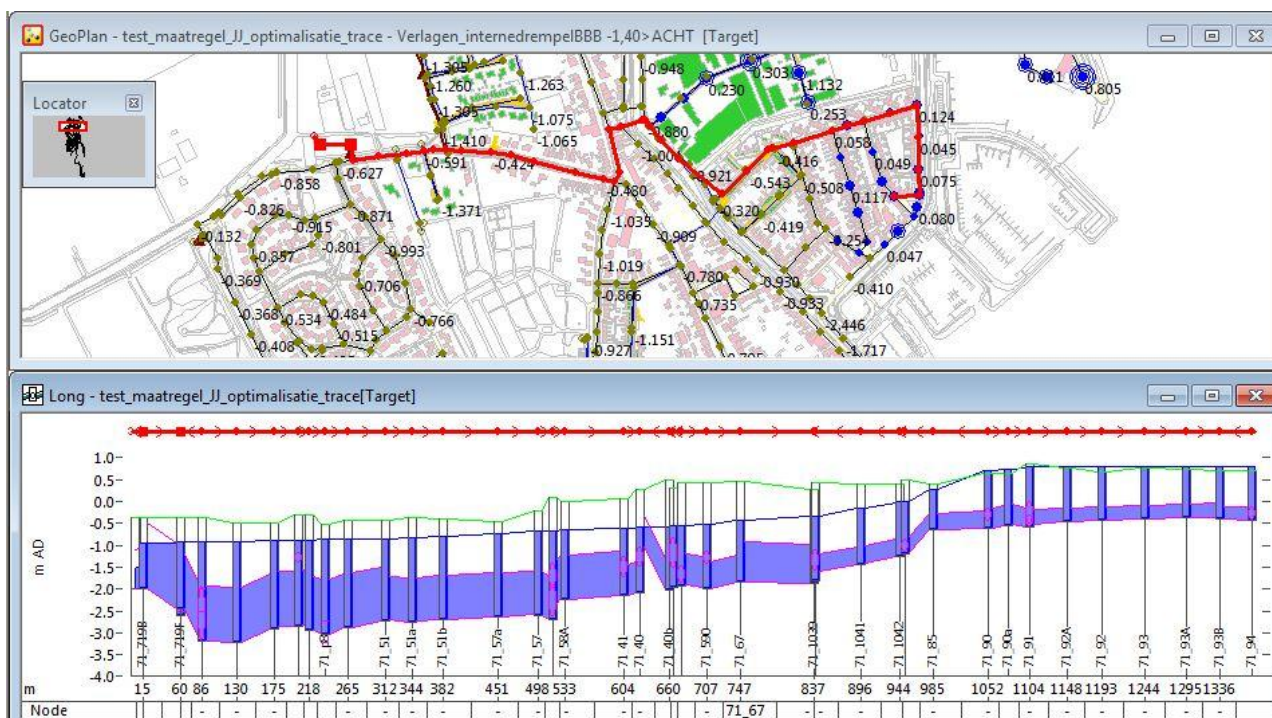
Bij het optimaliseren wordt gekeken om het huidige stelsel door middel van aanpassingen in het BBB of via andere kleine maatregelen te laten voldoen aan het gemeentelijk beleid. Uit de systeembeschrijving blijkt dat het bergbezinkbassin (BBB) aan de Steeweg tijdens Bui 08 pas laat wordt gevuld, terwijl de riolering al voor een groot deel gevuld is. Kort nadat het vullen begonnen is wordt er water-op-straat wordt berekend, dit is nog voordat het BBB gaat overstorten op het oppervlaktewater. Door de interne drempel te verlagen van de huidige -1.15 m NAP naar -1.40 m NAP, zal het BBB eerder worden gevuld.

Kosten maatregel:

Verlagen van de overstortdrempel: € 5.000,- per stuk.

Technische onderbouwing

Figuur 5.3.1. laat zien dat er bij Bui 08 nog steeds water-op-straat wordt berekend vanuit het gemengde riool. Vanwege de grote afstand tussen de Burenpolder en het BBB aan de Steeweg heeft het verlagen van zowel de interne als de externe overstortdrempel weinig effect op het riool in de Burenpolder. Omdat deze maatregel water-op-straat vanuit de gemengde riolering niet oplost, wordt deze maatregel in de beoordeling niet meegenomen.



Figuur 5.3.1: Dwarsdoorsnede Bui 08, optimalisatie tracé

5.4 Maatregel 3: Vervangen en vergroten van bestaande riolering

Waterhuishoudkundig rapportcijfer

Het vervangen en vergroten van de bestaande riolering is een ondergrondse maatregel die de capaciteit van de riolering vergroot. De maatregel lost water-op-straat op bij de gemeentelijke norm. Er wordt het best aangesloten bij een T2 maatregel, die zich vertaalt naar een rapportcijfer 6.

Omschrijving

Uit de systeembeschrijving blijkt dat de leidingen van het gemengde riool in de woonwijk voor opstuwung zorgen. Door deze leidingen te vervangen door leidingen met een grotere diameter (zoals een Ø1000 mm leiding en een aantal Ø600 mm leidingen), zal de hydraulische verhanglijn afnemen en zal water-op-sraat bij Bui 08 voorkomen worden. De gele omlijning in figuur 5.4.1 en bijlage 15 geven weer waar de maatregel uitgevoerd kan worden.

Kosten maatregel:

Vervangen en vergroten met een totale lengte van 305 meter á € 825 p/m¹: € 251.625,-.

Totale kosten: € 251.625,-.

Beoordeling

[illegible]

Technische onderbouwing

Figuur 5.4.1 laat zien dat er geen water-op-sstraat meer wordt berekend vanuit het gemengde riool bij Bui 08.



Figuur 5.4.1: Dwarsdoorsnede Bui 08, extra doorgang Varkensdijk t.b.v. gemengd riool

The screenshot displays the GeoPlan software interface. The top window, titled "GeoPlan - testmaatregel_leidingenvergroten (R/O) - test_maatregelvergroten>TIEN [Target]", shows a map of a residential area with a red line indicating a proposed water supply line. The map includes a "Locator" window with a small map of the Netherlands. The bottom window, titled "Long - testmaatregel_leidingenvergroten[Target]", shows a longitudinal profile of the line. The profile has a vertical axis labeled "m AD" (Above Datum) ranging from -4.0 to 1.0. The horizontal axis is labeled "m" (meters) and ranges from 15 to 1376. The profile shows a blue line representing the proposed line and a green line representing the existing ground level. The area between the blue line and the ground level is shaded in blue. The profile is divided into segments by vertical lines, each labeled with a node number (e.g., 15, 60, 86, 130, 175, 204, 238, 265, 312, 344, 382, 451, 498, 533, 604, 660, 707, 747, 837, 896, 944, 985, 1052, 1104, 1148, 1193, 1244, 1295, 1336, 1376). The profile shows a general upward trend in elevation from left to right, with some fluctuations. The blue line is consistently below the green line, indicating that the proposed line is at a lower elevation than the existing ground level.

5.5 Maatregel 4: De Burenpolder als onderbemaling

Deze technische maatregel sluit aan bij de omschrijving van een T2 maatregel. De maatregel heeft een lage mate van robuustheid maar lost wel water-op-straat op bij de gemeentelijke norm. Daarom scoort deze maatregel een 6.

Omdat de Burenpolder een aparte hydrologische eenheid betreft, wordt er van de Burenpolder een onderbemalingsgebied gemaakt. Hierbij worden de onderdoorgangen/doorsteken van de Varkensdijk dichtgezet, zodat er een afzonderlijk systeem ontstaat. Het onderbemalingsgebied bevat de gemengde riolering en wordt volledig via een gemaal getransporteerd en bevat geen overstort. Het hemelwaterstelsel blijft intact zoals in de huidige situatie en is daarom niet meegenomen in de berekening van het gemaal. Het rioolgemaal dat de gemengde riolering via een persleiding met het rioolgemaal aan de Steeweg verbindt, wordt aan de Groeninx van Zoelenstraat geplaatst bij de huidige doorsteek van de gemengde riolering (zie bijlage 15). Door het huidige verhang in de leidingen kan het bestaande riool worden gebruikt.

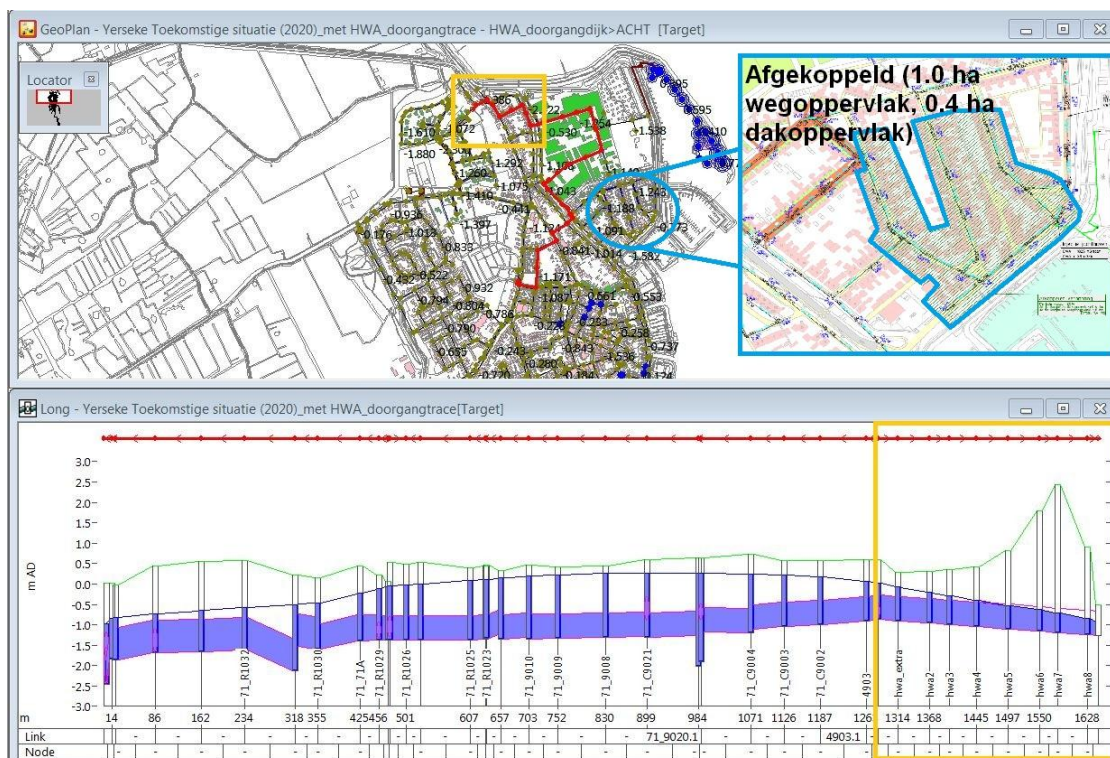
€ 1000,- per jaar.

Beoordeling

[illegible]

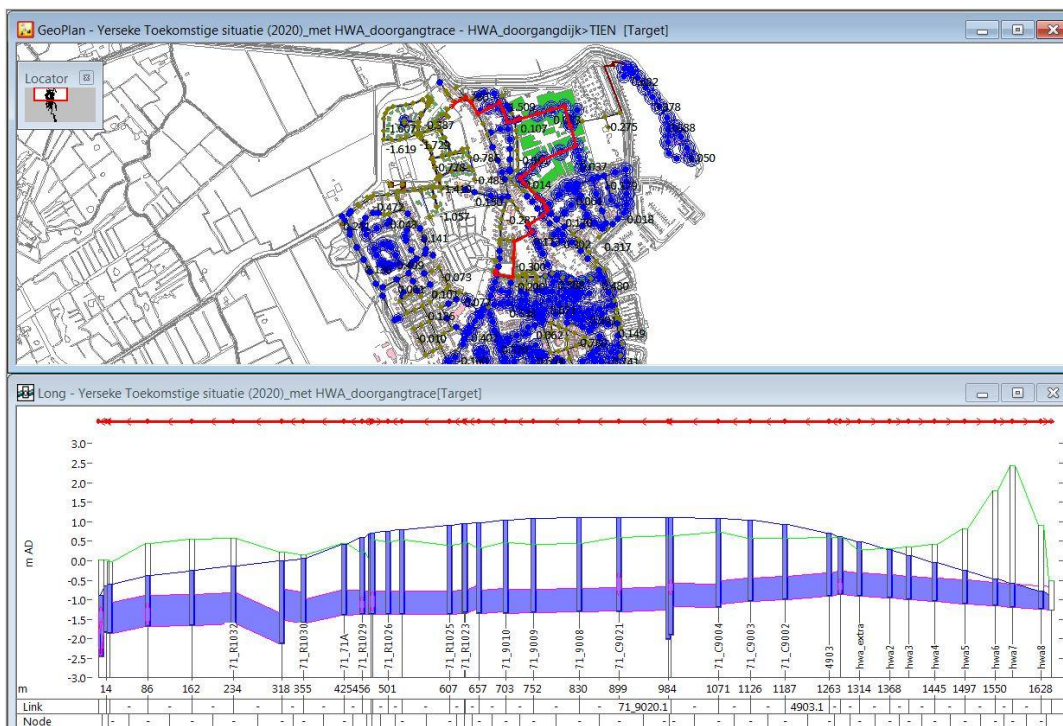
Technische onderbouwing

Figuur 5.6.1 laat zien dat er geen water-op-straat meer wordt berekend vanuit de riolering bij Bui 08. De maatregel ontlast het huidige hemelwaterstelsel en zorgt voor overcapaciteit. Hierdoor kan een deel van de woonwijk afgekoppeld worden. Door het afkoppelen wordt het gemengde riool ontlast waardoor deze ook voldoet aan het gemeentelijk beleid.



Figuur 5.6.1: Dwarsdoorsnede Bui 08, extra doorgang Varkensdijk t.b.v. hemelwaterriool (incl. afkoppelen)

Figuur 5.6.2 laat zien dat Bui 10 niet ondergronds afgevoerd kan worden. Ondanks dat de extra uitlaat naar het oppervlaktewater voor een sterke daling van de verhanglijn zorgt, wordt water-op straat niet voorkomen.



Figuur 5.6.2: Dwarsdoorsnede Bui 10, extra doorgang Varkensdijk t.b.v. hemelwaterriool (incl. afkoppelen)

5.7 Maatregel 6: HWA-uitlaat naar sloot Burenpolderweg

Waterhuishoudkundig rapportcijfer

Een uitlaat vanaf het hemelwaterriool naar de kwelsloot aan de Burenpolderweg is een combinatie van een technische (T1) en een natuurlijke (N2) maatregel. De maatregel voorkomt water-op-sstraat bij de gemeentelijke norm en ontlast verder het hemelwaterriool en het gemengde riool. De kwelsloot is onderdeel van de openbare ruimte. Het benutten van de kwelsloot kan gezien worden als een natuurlijke maatregel. De maatregel scoort daarom een 8.

Omschrijving

De kwelsloot aan de Burenpolderweg wordt door de aanleg van een hemelwateruitlaat beter benut. Dit kan door middel van een Ø315 mm leiding en een Ø600 mm leiding uitgevoerd worden. Tijdens extreme neerslag wordt het hemelwater tijdelijk in de kwelsloot geborgen. Tijdens een Bui 08 moet er 120 m³ water worden geborgen. Tot aan het parkeerterrein bij het recreatiepark Kijkuit heeft de sloot 750 m³ berging. Na de bui kan de kwelsloot via het hemelwaterstelsel afstromen naar het oppervlaktewater via de gebruikelijke uitlaat aan de Molenlaan. Bij deze maatregel is verder een deel van de woonwijk afgekoppeld. In totaal betreft dit 1 hectare wegooppervlak en 0,4 hectare dakoppervlak (zie figuur 5.6.1). In figuur 5.7.1 en bijlage 15 is de locatie aangegeven van de maatregel.

Kosten maatregel:

Aanleg nieuw HWA-riool: 226 meter á € 1500 p/m1 = € 339.000,-.

Totale kosten: € 339.000,-.

Beoordeling

	Weging	Aantal +	Score															
Robuustheid	4	1	4	Waterhuishoudkundig/ houdbaarheid Robuustheid Duurzaamheid Levensduur Hergebruik na financiële afschrijving Hergebruik materiaal Energieverbruik tijdens levensduur Scheiden van afvalwater en hemelwater Omgeving Mate van overlast tijdens de aanleg Beleving openbare ruimte Volksgezondheid t.g.v. Water-op straat Herinrichting van de openbare ruimte Financiële schade bij falen Kosten Investeringskosten en beheerskosten														
Duurzaamheid	1	8	8															
Omgeving	2	6	12															
Kosten	3	1	3															
Totaal score			27															
Weging	-	4	1						2									
Score	8	4	8 +	++	+	++	++	++	12 ++	+	++		0 +		3			
Totaal score	27														3 +			

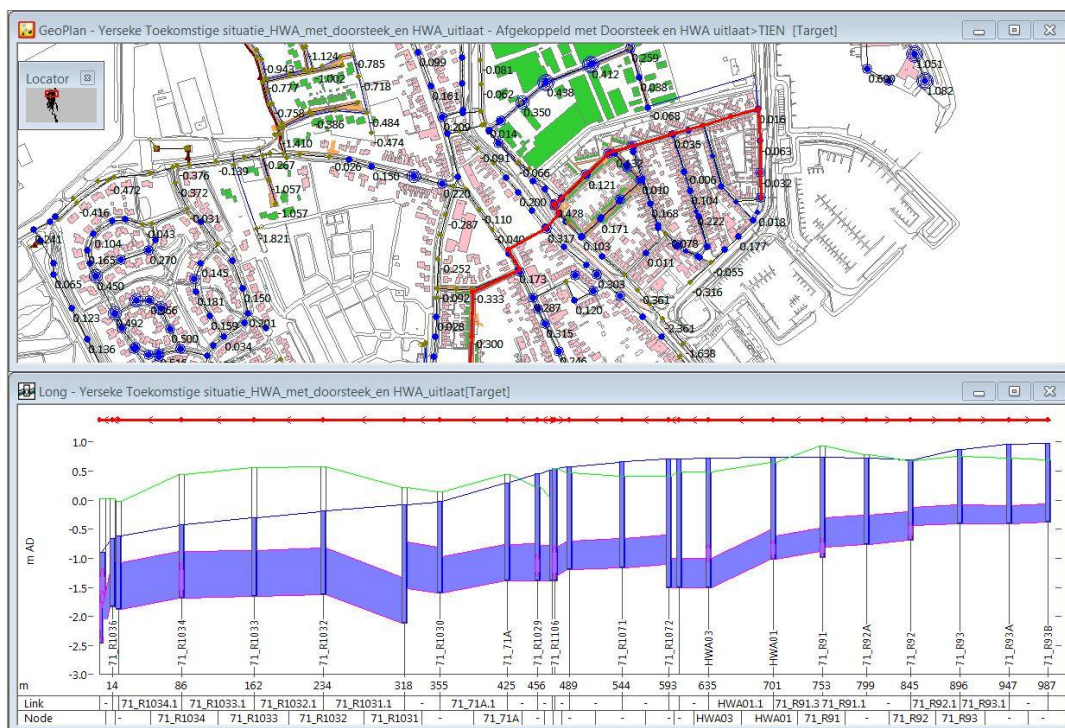
Technische onderbouwing

In figuur 5.7.1 wordt weergegeven dat noch vanuit het hemelwaterriool, noch vanuit het gemengde riool water-op-straat wordt berekend. De dwarsdoorsnede laat zien dat het hemelwaterriool nog capaciteit over heeft tijdens Bui 08. Dit komt door het beter benutten van de kwelsloot.



Figuur 5.7.1: Dwarsdoorsnede Bui 08, HWA-uitlaat en doorsteek vanuit de Industrieweg naar de kwelsloot (incl. afkoppelen)

De maatregel is niet bestand tegen extremere buien, zoals Bui 10. Figuur 5.7.2 geeft weer dat naast het hemelwaterriool ook het gemengde riool de belasting niet kan afvoeren. Om de kwelsloot optimaal te benutten zullen de aanvoerende leidingen vergroot moeten worden.



Figuur 5.7.2: Dwarsdoorsnede Bui 10, HWA-uitlaat en doorsteek vanuit de Industrieweg naar de kwelsloot (incl. afkoppelen)

5.8 Maatregel 7: Berging kwelsloot en verbinding met oppervlaktewater

Waterhuishoudkundig rapportcijfer

De kwelsloot verbinden met het oppervlaktewater zorgt voor een robuust watersysteem. De kwelsloot hoeft niet meer af te wateren op het hemelwaterstelsel. Door de rechtstreekse verbinding met het oppervlaktewater, is dit nu ook in de Burenpolder aanwezig. Door het hemelwaterriool te verbinden met de kwelsloot en deze sloot door te verbinden met het oppervlaktewater, scoort deze maatregel een 8.

Omschrijving

Allereerst wordt de kwelsloot door de aanleg van een hemelwateruitlaat beter benut. Dit kan evenals de hiervoor beschreven maatregel 6 uitgevoerd worden. In figuur 5.8.1 en in bijlage 15 is het traject van de maatregel weergegeven. De verbinding tussen de kwelsloot en het oppervlaktewater kan door middel een extra slootprofiel en een aantal Ø800 mm leidingen uitgevoerd worden. Verder wordt bij deze maatregel een deel van de woonwijk afgekoppeld. Het betreft hier 1 hectare wegooppervlak en 0.4 hectare dakoppervlak. Deze maatregel zorgt ervoor dat er in de Burenpolder geen water-op-straat ontstaat bij een Bui 08, noch vanuit het hemelwaterriool, noch vanuit het gemengde riool. Tevens kan bij deze maatregel als optie een deel van het parkeerterrein naast het recreatiepark Kijkuit ingericht worden als waterberging.

Kosten maatregel:

Aanleg nieuw HWA-riool: 226 meter á € 1500,- p/m1 = € 339.000,-.

Het verlengen van de kwelsloot over een lengte van 100 meter: € 3500,-.

Dubbele boring: € 200.000,-.

Vanaf de Stooftstraat tot aan het oppervlaktewater een HWA-riool: 50 meter á € 1500,- p/m1 = € 75.000,-.

HWA-uitlaat in het oppervlaktewater: € 10.000,-.

Totale kosten: € 627.500,-.

Beoordeling

[illegible]

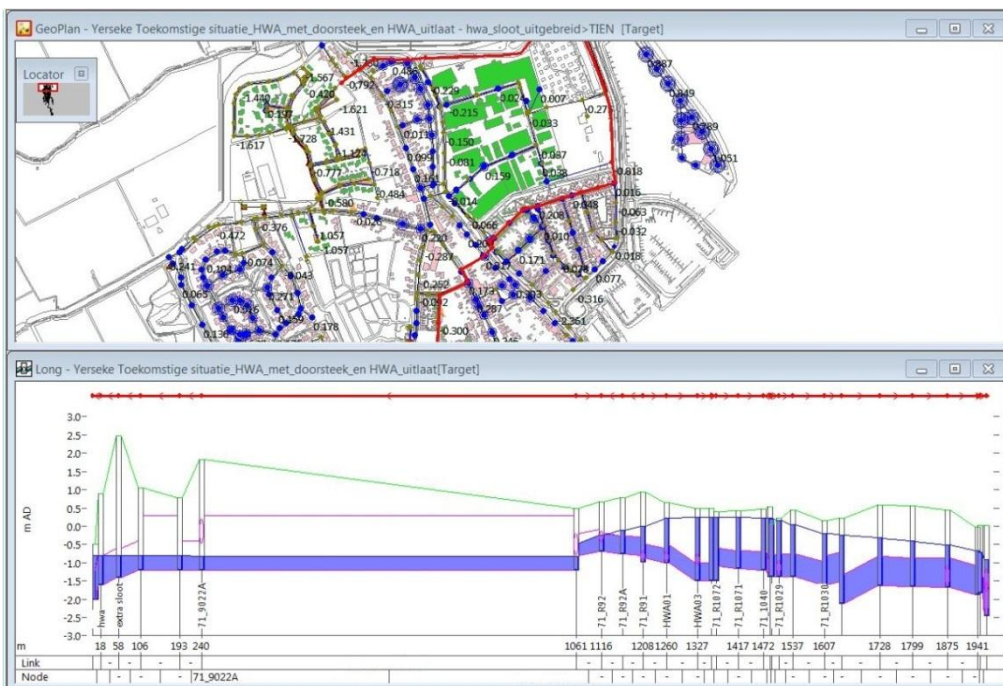
Technische onderbouwing

Figuur 5.8.1 geeft een hydraulische berekening van de Burenpolder tijdens Bui 08 weer. Bij deze berekening is de extra bergingscapaciteit die het parkeerterrein bij het recreatiepark Kijkuit kan bieden niet meegenomen.



Figuur 5.8.1: Dwarsdoorsnede Bui 08, kwelsloot verbonden met het oppervlaktewater in combinatie met een HWA verbinding vanuit de woonwijk en het industrieterrein op de kwelsloot (incl. afkoppelen)

Een belasting van Bui 10 kan niet afgevoerd worden zonder water-op-straat. De dwarsdoorsnede in figuur 5.8.2 geeft een te positief beeld van maatregel. Hier is te zien dat de hydraulische druklijn vrijwel overal onder het maaiveld blijft. Echter, op andere plaatsen binnen de Burenpolder ontstaat er water-op-straat. Dit wordt veroorzaakt doordat de aanvoer leidingen naar de kwelsloot te klein zijn. Een permanente waterberging op de plaats van het parkeerterrein naast het recreatiepark Kijkuit heeft dan ook alleen maar nut, wanneer een groot deel van de leidingen binnen de Burenpolder vergroot worden.



Figuur 5.8.2: Dwarsdoorsnede Bui 10, kwelsloot verbonden met het oppervlaktewater in combinatie met een HWA verbinding vanuit de woonwijk en het industrieterrein op de kwelsloot (incl. afkoppelen)

5.9 Maatregel 8: Oppervlakkige afstroming

Waterhuishoudkundig rapportcijfer

Het bovengronds aanpassen van de openbare ruimte zorgt ervoor dat overtollig regenwater tijdens extreme neerslag oppervlakkig kan afstromen naar een plaats waar het niet tot overlast is. Deze robuuste maatregel komt overeen met de eigenschappen van een N1 maatregel en scoort daarom een 9.

Omschrijving

Bij deze maatregel wordt het reliëf van het maaiveld wordt nader bekeken. In de Burenpolder zal water zich tijdens een water-op-sstraat situatie in de lage delen verzamelen. In figuur 5.9.1 en in bijlage 15 worden de locaties weergegeven die ten behoeve van oppervlakkige afstroming dienen te worden aangepast.

Overtollig regenwater afkomstig van het recreatiepark Kijkuit wordt tijdelijk geborgen op het lager gelegen parkeerterrein. Na extreme neerslag kan het water afgevoerd worden door de kwelsloot. Het water in het westelijke deel van de Burenpolder kan door een oppervlakkige doorgang door de Varkensdijk afstromen. Om oppervlakkige afstroming naar de doorgang te begeleiden dient het wegprofiel op een aantal plaatsen aangepast te worden. Deze doorgang kan voorzien worden van een coupure. Om het oppervlakkig afstromende water vanuit de Burenpolder naar het oppervlaktewater af te voeren, dient het wegprofiel in de aangrenzende hydrologische eenheid op een aantal plaatsen te worden aangepast. Verder kan het openbaar plantsoen ingezet worden als tijdelijke buffer om te voorkomen dat overtollig hemelwater tijdens water-op-sstraat situaties eerst de woningen binnenstroomt.

Kosten maatregel:

Aanpassen straatprofiel (10 meter breed) over een lengte van 150 meter: $150 \times 10 \times € 250,-$ per $m^2 = € 375.000,-$. Bij de prijs van het aanpassen van het straat profiel zijn de risico's van riolering, kabels en leidingen, kadastrale grenzen, inrichting van de openbare ruimte en de inboet inbegrepen. Om het parkeerterrein in te zetten als tijdelijke waterberging, moeten er kleine aanpassingen worden gedaan om het overtollige regenwater vanaf het recreatiepark naar het parkeerterrein te leiden. Kosten: € 5000,-. De kosten om een doorgang met coupures worden geschat op € 200.000,-.

Beoordeling

Visualisatie



5.10 Maatregel 9: Functies verplaatsen en herinrichting Burenpolder

Waterhuishoudkundig rapportcijfer

Door herinrichting van de Burenpolder kan een rainproof plangebied bereikt worden. Doordat bij deze maatregel de functie van het plangebied verandert en de oorzaak op wateroverlast weggenomen wordt sluit deze maatregel het beste aan bij een N1 situatie. De maatregel zorgt voor een rainproof plangebied en scoort daarom een 10.

Omschrijving

De functie industrie wordt verplaatst naar het zuidelijke deel van de Molenpolder en/of de Olzendepolder. De Burenpolder verandert daardoor in een woon- en recreatiegebied. De provincie Zeeland heeft hier al eerder onderzoek naar verricht (Provincie Zeeland, 2015). Deze maatregel zorgt ervoor dat door de herinrichting van de Burenpolder, de openbare ruimte zodanig ingericht wordt, dat door oppervlakkige afstroming geen wateroverlast meer ontstaat. Dit kan onder andere bereikt

worden door het westelijke deel op te hogen en een natuurlijke aflopende gradiënt te creëren richting de Oosterschelde. In figuur 5.10.1 is een impressie weergegeven hoe de Burenpolder heringericht kan worden.



Figuur 5.10.1: Impressie woon en recreatiemilieu Burenpolder (Provincie Zeeland, 2015)

Kosten maatregel:

De kosten van deze maatregel zijn onbekend. Hiervoor moet het industrieterrein, het recreatiepark Kijkuit en de camping Zon & Zee verplaatst worden. De kosten kunnen gereduceerd worden, door percelen voor woningbouw en recreatie opnieuw te verkopen. De kosten worden hoger geschat dan €10.000.000,- ondanks de terug verdiensten.

Totale kosten: > €10.000.000,-

Beoordeling

	Weging	Aantal +	Score															
Robuustheid	4	2	8															
Duurzaamheid	1	10	10															
Omgeving	2	8	16															
Kosten	3	1	3															
Totaal score			37															
				Waterhuishoudkundig houdbaarheid														
				Rapportcijfer														
				Robuustheid														
				Duurzaamheid														
				Levensduur														
				Hergebruik na financiële afschrijving														
				Hergebruik materiaal														
				Energieverbruik tijdens levensduur														
				Scheiden van afvalwater en hemelwater														
				Omgeving														
				Mate van overlast tijdens de aanleg														
				Beleving openbare ruimte														
				Volksgezondheid t.g.v. Water-op straat														
				Herinrichting van de openbare ruimte														
				Financiële schade bij falen														
				Kosten														
				Investeringskosten en beheerskosten														
Weging	-	4	1							2							3	
Score	10	8	10	++	++	++	++	++	++	16	0	++	++	++	++		3	+
Totaal score	37																	

5.11 Overige maatregelen

De overige maatregelen bestaan uit aanvullende maatregelen die niet nader zijn onderzocht. Echter kunnen deze wel waardevol zijn.

Overige maatregel 1: In de kwelsloot wordt een automatische stuw geplaatst.

Hierdoor wordt de kwelsloot optimaal gebruikt. In rust zal de automatische stuw naar beneden staan, zodat het kwelwater afgevoerd kan worden via het hemelwaterstelsel. Tijdens neerslag zal de stuw omhoog gaan om het water vast te houden, zodat het via een uitlaat aan de Ten Houtenstraat in de kwelsloot terecht komt.

Waarom niet verder onderzocht:

Waterschap Scheldestromen is geen voorstander van een automatische stuw, omdat dit een te grote investering (€ 25.000,-) is voor een te klein stuwgebied. Verder wil het waterschap het aantal stuwen beperkt houden. Het waterschap geeft de voorkeur aan een extra verbinding van het hemelwaterriool naar het oppervlaktewater. Hierdoor kan er een aantal straten in de woonwijk afgekoppeld worden, waardoor er minder hemelwater naar de rwzi verpompt hoeft te worden.

Overige maatregel 2: Subsidie voor verduurzaming bedrijventerrein.

Door middel van een eenmalige subsidie worden met name de grote bedrijven gestimuleerd om het hemelwater van hun eigen perceel in te zamelen en te verwerken. Regenwater kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor het doorspoelen van het toilet. Het hemelwaterriool wordt hierdoor ontlast en bedrijven kunnen een duurzaamheidsslag maken.

Waarom niet verder onderzocht:

Dit wordt gezien als een apart onderzoek. Binnen het tijdsbestek van dit onderzoek is het niet haalbaar gebleken te onderzoeken of er bij de bedrijven draagvlak voor bestaat.

Overige maatregel 3: Stuw bij het BBB Steeweg verplaatsen.

Om de Burenpolder bestendig te maken tegen een langdurig natte situatie, dient de stuw bij het BBB Steeweg verplaatst te worden. Hiermee wordt voorkomen dat er tijdens een langdurig natte situatie oppervlaktewater via de overstort de riolering instroomt. Deze situatie is bij het waterschap Scheldestromen bekend. Het waterschap onderzoekt wat de functie van de stuw is en waar deze naar verplaatst kan worden.

Overige maatregel 4: Modelmatige aanpassing van het aangesloten verhard oppervlak op het hemelwaterstelsel.

In het huidige rekenmodel is ermee gerekend dat het dakoppervlak in de Industrieweg voor 100% is aangesloten op het hemelwaterriool. Uit bouwtekeningen blijkt echter dat een aantal daken deels is aangesloten op de gemengde riolering. 70% blijkt daarom een reëlere aanname, waarbij er vanuit het hemelwaterriool geen water-op-straat berekend wordt. Omdat er nu niet aan het gemeentelijk beleid wordt voldaan, kan het een oplossing zijn om het rekenmodel aan te passen zodat er theoretisch bij 70% aangesloten dakoppervlak geen water-op-straat wordt berekend. Echter, dit heeft geen robuuster watersysteem tot gevolg.

6 Conclusie

De vraag die in dit onderzoek centraal staat is:

Welke maatregelen zijn nodig om de Burenpolder te Yerseke rainproof te maken en hoe kan de toegepaste onderzoeksmethode completer gemaakt worden?

Om tot een rainproof ofwel regenbestendige Burenpolder te komen, zullen er natuurlijke maatregelen getroffen moeten worden. Dit kan onder meer door een oppervlakkige doorgang door de Varkensdijk te creëren en de openbare ruimte zodanig in te richten dat het water oppervlakkig via de opening in de dijk naar de aangrenzende hydrologische eenheid kan vloeien. Om het oppervlaktewater te bereiken zal het wegprofiel in de aangrenzende hydrologische eenheid op enkele plaatsen moeten worden aangepast. Bij deze mogelijkheid zal de gemeente Reimerswaal moeten accepteren dat er bij extreme neerslag die groter is dan Bui 08 water over straat stroomt naar een plaats waar het niet tot overlast leidt. Echter, om tot een rainproof plangebied te komen, dient er ook gelet te worden op de interactie tussen het oppervlaktewater en het watersysteem van het betreffende gebied. Tijdens langdurig natte situaties kunnen deze interactiepunten voor problemen zorgen. Om de Burenpolder rainproof te maken zal de stuw bij het BBB Steeweg verplaatst moeten worden, om zo de instroming van oppervlaktewater in de riolering tijdens een langdurig natte situatie te voorkomen.

Een andere mogelijkheid is het industrieterrein te verplaatsen, waardoor er in de Burenpolder alleen een woon- en recreatiefunctie overblijft. Door een complete herinrichting kan de Burenpolder rainproof worden gemaakt. Dit kan onder andere bereikt worden door het westelijke deel op te hogen en een natuurlijke aflopende gradiënt te creëren richting de Oosterschelde.

Door gebrek aan een toetsingsinstrument om een onderbouwde keuze te maken tussen verschillende maatregelen, is de onderzoeksmethode die in dit afstudeerproject toegepast is, uitgebreid met een toetsingstabel. Deze tabel geeft zowel beleidsmedewerkers als bestuurders handvatten om tot weloverwogen keuzes te komen. De haalbaarheid van maatregelen speelt daarbij een belangrijke rol.

De Burenpolder te Yerseke bestaat uit een woonwijk, een industrieterrein en een recreatief gedeelte. Geografisch wordt de Burenpolder omringd door twee dijken en functioneert als een kom. Het water binnen de kom kan alleen door middel van de riolering door de dijk afstromen naar de kern van Yerseke. Hierdoor vormt de Burenpolder een risicolocatie voor wateroverlast tijdens extreme neerslag. Binnen de Burenpolder ligt een gemengd riool. Op een aantal plaatsen ligt er naast het gemengde riool een hemelwaterriool. In het gemeentelijk beleid wordt ernaar gestreefd om Bui 08 uit de Leidraad Riolering van Stichting Rioned ondergronds af te voeren. Uit hydraulische berekeningen blijkt dat er in de woonwijk water-op-straat wordt berekend vanuit het gemengde riool en op het industrieterrein vanuit het hemelwaterriool. Echter, er zijn geen klachten van wateroverlast bekend. Dat de praktijk niet overeenkomt met de theorie is te verklaren uit het feit dat het dakoppervlak modelmatig voor 100% is aangesloten op het hemelwaterriool in de Industrieweg. 70% blijkt echter een reëlere aanname te zijn, waarbij er vanuit het hemelwaterriool geen water-op-straat berekend wordt. Uit bouwtekeningen blijkt namelijk dat een aantal daken deels is aangesloten op de gemengde riolering. In de woonwijk zorgen opstuwende leidingen en een lang traject tot een overstort ervoor dat er water-op-straat berekend wordt vanuit de gemengde riolering.

Volgens de verschillende bestemmingsplannen waar de Burenpolder onder valt, zijn er geen veranderingen te verwachten. Bij de onderzoeksmethode is ernaar gekeken om de kansen van het gebied te benutten, om wateroverlast in de toekomst te verminderen. Een aantal maatregelen is daartoe nader uitgewerkt. Uit het onderzoek is gebleken dat technische maatregelen, zoals het aanpassen van het gemengde en het hemelwaterriool, voorkomen dat er bij Bui 08 water-op-straat ontstaat. Echter, deze maatregelen zijn niet rainproof. De maatregelen dragen wel bij aan een robuuster watersysteem in de Burenpolder.

De maatregelen sluiten zoveel mogelijk aan bij de wensen van het waterschap Scheldestromen. Het waterschap hecht eraan dat het hemelwaterriool via een tweede ontsluiting verbonden wordt met het

oppervlaktewater. Daarnaast wil het waterschap dat de kwelsloot niet meer afwatert op het gemengde riool. Ook wil men peilverschil door duikerconstructies tegengaan. Voor dit laatste is het waterschap overigens zelf verantwoordelijk.

7 Aanbevelingen en discussie

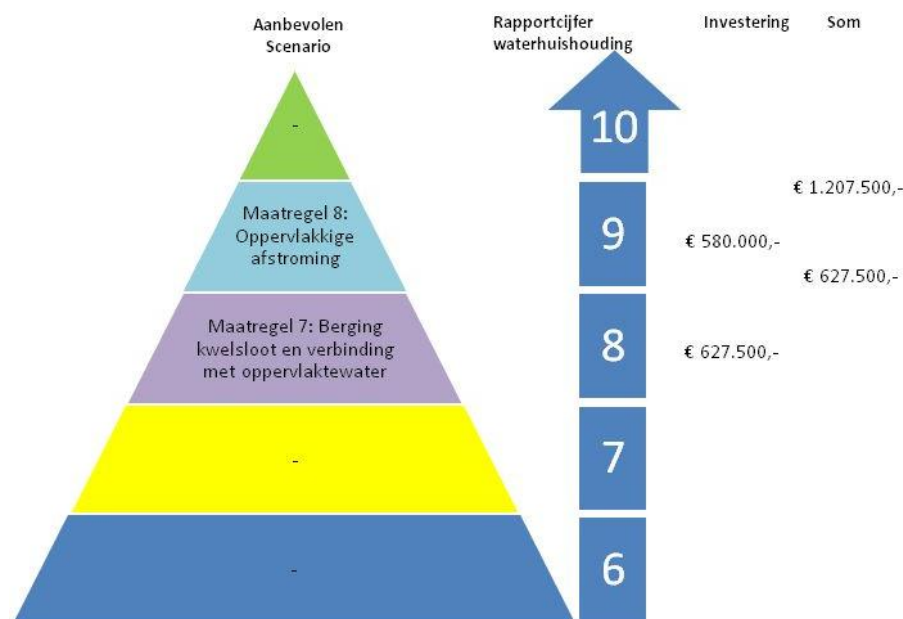
Naar aanleiding van dit afstudeeronderzoek zijn in dit hoofdstuk een aantal aanbevelingen beschreven voor de meest haalbare maatregelen. Verder bevat dit hoofdstuk een reflectie op de onderzoeksmethode en de toetsingstabel.

7.1 Aanbevelingen

In deze paragraaf wordt geadviseerd welke maatregel of maatregelen uit hoofdstuk 5, het beste uitgevoerd kan of kunnen worden. De aanbevolen maatregelen zijn weergegeven in figuur 7.1.

Geadviseerd wordt om maatregel 7 (berging kwelsloot en verbinding met oppervlaktewater) en maatregel 8 (oppervlakkige afstroming) met elkaar te combineren. Het wordt niet haalbaar geacht om de Burenpolder rainproof te maken. Gelet op de kosten wordt het namelijk niet realistisch geacht functies te verplaatsen en de Burenpolder opnieuw in te richten. Daarbij komt dat de Burenpolder wel een risicolocatie is, maar geen overlastlocatie. Bovendien is het geldende bestemmingsplan consoliderend van aard.

Maatregelen die tot een 6 of 7 als waterhuishoudkundig/houdbaarheids rapportcijfer leiden, worden evenmin aanbevolen, omdat de kosten niet opwegen tegen de baten. Technische maatregelen die een 6 scoren, zijn relatief duur en voorkomen veelal niet het probleem van water-op-straat vanuit het hemelwaterriool in de Industrieweg. Maatregel 7 gecombineerd met maatregel 8 zorgt voor een voldoende robuust plangebied. De gemeente Reimerswaal zal hierbij moeten accepteren dat er tijdens extreme neerslag groter dan Bui 08 water over straat stroomt naar een plaats waar het niet tot overlast leidt. De geadviseerde maatregelen leiden echter niet tot een compleet rainproof plangebied.



Figuur 7.1: Aanbevolen maatregelen voor de Burenpolder

De overige maatregelen, zoals een eenmalige subsidie voor bedrijven om hun eigen hemelwater in te zamelen en te verwerken, dienen nader onderzocht te worden op haalbaarheid ervan. Ook wordt geadviseerd de verbinding tussen het hemelwaterriool en het gemengde riool ter hoogte van het recreatiepark Kijkuit te verbreken. Dit voorkomt dat er onnodig rioolvreemd water naar de rwzi wordt getransporteerd. Verder wordt geadviseerd om de lange duikers van de kwelsloot te vervangen door een slootprofiel ten behoeve van een betere doorstroming van de kwelsloot. Peilverschillen door verstoppingen dienen eveneens voorkomen te worden. Voorafgaand aan de uitvoering van de maatregelen dient er een hydraulische berekening gemaakt te worden volgens het definitief ontwerp. Tot slot is het van belang om de haalbaarheid ten opzichte van de praktijk van de te nemen maatregel

nader te onderzoeken. Ook is meekoppelen met de uitvoeringsplanning van de verschillende disciplines van groot belang om op een efficiënte manier de maatregelen uit te voeren.

7.2 Discussie

De onderzoeksmethode die toegepast is om tot een rainproof plangebied te komen is een methode waarbij met een brede blik naar oplossingen wordt gezocht. Door de sterktes en zwaktes, bedreigingen en kansen van een plangebied te analyseren wordt niet gefocust op alleen maar technische/ondergrondse maatregelen. Het accepteren van oppervlakkige afstroming tijdens extreme neerslag groter dan Bui 08 brengt zowel voor- als nadelen met zich mee. Het voordeel is dat er een grens gesteld kan worden aan het treffen van ondergrondse maatregelen, waardoor er minder riool aangelegd hoeft te worden. Op termijn resulteert dit in minder meerkosten om het riool te onderhouden en te vervangen. Verder vindt er meer oppervlakkige afstroming plaats, waardoor minder hemelwater naar de rwzi getransporteerd wordt. Een nadeel van oppervlakkige afstroming is dat het rioolwater dat over straat stroomt een risico vormt voor de volksgezondheid. Tijdens extreme neerslag mag het rioolwater dan wel verdund zijn met hemelwater, toch bestaat de kans dat kinderen op straat gaan spelen en hierdoor mogelijk ziek worden. Door de straten voldoende te reinigen wordt voorkomen dat het rioolwater restvuil achterlaat. Het reinigen van straten zou opgenomen moeten worden in het beleid. Daarnaast zullen burgers bekend moeten worden met het fenomeen afvalwater op straat tijdens hevige neerslag wat mogelijk één of twee keer per jaar kan voorkomen.

De toetsingstabel is opgenomen om de beleidsmedewerker te ondersteunen bij het opstellen van een advies en om de bestuurder een onderbouwde keuze te laten maken uit de te nemen maatregelen. De toetsingstabel heeft een subjectieve weging en score. Door een bestuurlijke afwegingen kan er tot een andere weging gekomen worden. Hierdoor kunnen andere maatregelen worden aanbevolen. Tot slot is deze toetsingstabel beperkt tot een aantal onderdelen. De tabel kan eventueel nog verder uitgebreid worden.

8 Bronvermelding

Boeken en rapporten

- de BodemOnderZoeker BV. (19 december 2008). *Verkennd bodemonderzoek Burenpolderweg 17-18*. Arnhem: de BodemOnderZoeker BV.
- DHV water BV. (21 januari 1997). *Bestek L8165 Rioolgemaal Burenpolder*. Amersfoort: DHV Water BV.
- E.Kivits. (20 januari 2014). *Verkennd bodemonderzoek Ten Houtenstraat*. Oosterhout: AGEL adviseurs .
- Gemeente Reimerswaal. (28 februari 2013). *Gemeentelijk Groenplan Reimerwaal 2013-2023*. Kruiningen: Gemeente Reimerswaal.
- Gemeente Reimerswaal (Martijn Vermunt). (september 2014). *Ondergrondkansen Oosterschelderegio*. Kruiningen: Gemeente Reimerswaal.
- Gemeente Reimerswaal. (1996, mei 01). College Advies gemeente Reimerswaal (GW96.101). Kruiningen.
- Gemeente Reimerswaal. (2011). *verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan 2012-2016*. Kruiningen: Gemeente Reimerswaal.
- Gemeente Reimerswaal. (2014). *Verbreed Basisrioleringsplan Yerseke*. Kruiningen: Gemeente Reimerswaal/ Royal HaskoningDHV.
- Gemeente Reimerswaal, afdeling Gemeentewerken. (9 september 2014). *Programma van Eisen Rioolreiniging en Inspectie (SIW-REI-AHE-2014-3137)*. Kruiningen: Gemeente Reimerswaal.
- Jeroen Kluck, R. v. (September 2013). *Extreme neerslag (anticiperen op extreme neerslag in de stad)*. Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam.
- KNMI (uurgegevens). (2015, maart 19). Uurgegevens KNMI.
- SAZ. (2014). *Jaarplan 2015 Samenwerking Afvalwaterketen Zeeland*. Middelburg: SAZ.
- SGS Environmental Services. (2005, Februari). *Verkennd bodemonderzoek Industrieweg 12 Yerseke*. Yerseke: SGS.
- Stichting Rioned. (augustus 2004). *C2100 Leidraad Rioleringsplan*. Ede: Stichting Rioned.
- Stichting Rioned. (augustus 2008). *C1000 Leidraad rioleringsplan*. Ede: Rioned.
- waterschap Scheldestromen. (5 mei 2014). *Toelichting Peilbesluit Zuid-Beveland-Oost*. Terneuzen: waterschap Scheldestromen.

Internetsites

- Camping zon en zee. (2015, februari 18). <http://www.campingzonenzee.nl>. Opgehaald van <http://www.campingzonenzee.nl>
- Gemeente Reimerswaal. (2015, 02 20). www.ruimtelijkeplannen.nl. Opgehaald van http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0703.07YeBPKom-va01/t_NL.IMRO.0703.07YeBPKom-va01.html#_5.9_Waterparagraaf
- Gemeente Reimerswaal. (2015, 02 20). www.ruimtelijkeplannen.nl. Opgehaald van http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0703.07YeBPBurenpolder-va01/tb_NL.IMRO.0703.07YeBPBurenpolder-va01_index.html
- Gemeente Reimerswaal. (2015, 02 20). www.ruimtelijkeplannen.nl. Opgehaald van http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0703.07YeBPKijkuit-va01/t_NL.IMRO.0703.07YeBPKijkuit-va01_5.8.html
- KNMI. (2015, maart 20). *KNMI*. Opgehaald van www.knmi.nl: http://www.knmi.nl/cms/content/99326/extreme_neerslagsom_in_herwijnen
- KNMI. (mei 2014). *KNMI'14 klimaatscenario's*. De Bilt: KNMI.
- Provincie Zeeland. (2014, februari 20). www.zldgwb.zeeland.nl. Opgehaald van [www.zldgwb.zeeland.nl](http://www.zldgwb.zeeland.nl/gw411sl/?Viewer=Waterkansenkaart): <http://www.zldgwb.zeeland.nl/gw411sl/?Viewer=Waterkansenkaart>
- Provincie Zeeland. (2015, Mei 06). *Ontwikkelingsvisie Yerseke en omgeving*. Opgehaald van www.zeeland.nl: <http://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee0901287>
- Rijkswaterstaat. (2015, April 09). www.rws.nl. Opgehaald van www.rws.nl: http://getij.rws.nl/getij_resultaat.cfm?location=YERSKE

Google.maps. (2015, februari 05). Opgehaald van Google.maps:
https://maps.google.nl/maps?hl=nl&biw=1680&bih=928&q=Burenpolder&bav=on.2,or.r_qf.&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ei=oY3TVOyjDob5Uu2bgvgB&ved=0CAYQ_AUoAQ&output=classic&dg=brw

Samenwerkenaanwater. (2015, maart 17). *www.samenwerkenaanwater.nl*. Opgehaald van www.samenwerkenaanwater.nl: <http://www.samenwerkenaanwater.nl/visitatie/best-practices/koersnota-samenwerking-afvalwaterketen-zeeland/>

TNO. (2015, Maart 2). *Dinoloket*. Opgehaald van www.dinoloket.nl: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>

waterschap Scheldestromen. (2015, maart 17). *www.scheldestromen.nl*. Opgehaald van www.scheldestromen.nl: http://www.scheldestromen.nl/het_waterschap/waterschapstaken/water-stad-dorp

www.ahn.nl. (2015, April 09). *www.ahn.nl*. Opgehaald van [ahn.nl](http://www.ahn.nl): <http://www.ahn.nl/pagina/viewer.html>

Overige Bronnen

Gemeente Reimerswaal. (2015, 02 20). Nedbrowser. Kruiningen, Zeeland.

Royal HaskoningDHV. (2015, 03 04). Infoworks CS Yerseke Kern.

Bijlage 1 Bouwjaar bebouwing o.b.v. basisregistratie adressen en gebouwen



Aan deze kaart kunnen geen rechten worden ontleend.

Schaal 1:4000
0 50 100 150m



Bijlage 2 Nadere gebied- en systeembeschrijving

1 Bestemmingsplan en ruimtelijke ontwikkelingen

1.2 Bestemmingsplan industrieterrein

Het bestemmingsplan voorziet niet in een verdere uitbreiding van het bedrijventerrein. Wel biedt het bestemmingsplan de mogelijkheid voor de bouw en uitbreiding van gebouwen en andere bouwwerken, waarbij een intensiever gebruik van percelen mogelijk wordt gemaakt (verhoging van het bebouwingspercentage en de bouwhoogte). Omdat het terrein al volledig is uitgegeven en ook is verhard, leidt dit niet tot een grotere afstroom van hemelwater (Gemeente Reimerswaal, 2015).

1.3 Bestemmingsplan woonwijk

De woonwijk binnen de Burenpolder is opgenomen in het bestemmingsplan van de kern Yerseke. Hierin is de bestemming van de Burenpolder consoliderend van aard. Dit houdt in, dat er geen stedenbouwkundige ontwikkelingen verwacht worden. Daardoor zal het verhard oppervlak ten opzichte van de huidige situatie dan ook niet toenemen (Gemeente Reimerswaal, 2015).

1.4 Bestemmingsplan recreatie

Het bungalowpark Kijkuit bestaat uit 50 recreatiewoningen. Op het bungalowpark is een zwembad met een speelweide en een beheergebouw aanwezig. De oppervlakte van de recreatiewoningen mag volgens het bestemmingsplan niet groter zijn dan 90 m², of meer dan 30% van het perceel beslaan. In enkele gevallen is er meer bebouwing aanwezig. Het bebouwingspercentage van de percelen ligt tussen de 20% en 25%, er zijn uitschieters naar 35%. Ook het aantal van 50 recreatiewoningen is vastgelegd in het bestemmingsplan. In het algemeen kan gesteld worden dat er voldaan wordt aan het bestemmingsplan. De tuinen zijn, op enkele plaatsen na, niet verhard (Gemeente Reimerswaal, 2015).

Camping Zon en Zee is een familiecamping met ongeveer 130 standplaatsen. In het bestemmingsplan wordt uitgegaan van een maximaal te bebouwen oppervlakte van 1500 m² voor bedrijfsgebouwen en 750 m³ voor de bedrijfswoning. Het maximaal toegestane aantal standplaatsen bedraagt 135. De gemiddelde standplaats voor caravans bedraagt 100 m² tot 200 m². De oppervlakte van een caravan mag ten hoogste 50% van de standplaats bedragen, met een maximum van 70 m². Verder streeft Camping Zon en Zee naar een kwaliteitsverbetering, wat resulteert in een afname van het aantal standplaatsen. Echter neemt de omvang van de caravans wel toe. Door interne regels van de camping zal de verharding van de standplaatsen echter beperkt blijven. Een relevante toename van verhard oppervlak is niet te verwachten (Gemeente Reimerswaal, 2015).

2 Opbouw ondergrond

2.1 Bodemopbouw industrieterrein

Op het industrieterrein Burenpolder is de opbouw van de ondergrond verschillend. Uit de infiltratiekansen van figuur 3.3 (zie hoofdrapport hoofdstuk 3) blijkt dat er in het algemeen een goed doorlatende bovenlaag aanwezig is. Een boorprofiel van dinoloket geeft echter aan dat er een slecht doorlatende bovenlaag aanwezig is, die varieert van 1 tot 6 meter. In tabel 1 van deze bijlage is de geologische bodemopbouw van Industrieweg nr. 12 weergegeven (SGS Environmental Services, 2005). Deze gegevens zijn gebaseerd op de Grondwaterkaart van Nederland van de Dienst Grondwaterverkenning TNO (juni 1985).

Pakket	Diepte m-mv	Samenstelling	Parameters (m ² /d)
Deklaag	0-8	Klei	kD = 1-5
1 ^e WVP (formaties van Twente en Tegelen)	8-40	Matig grof zand met afwisselende kleilaagjes	kD = 450
Scheidende laag	40-45	Klei	

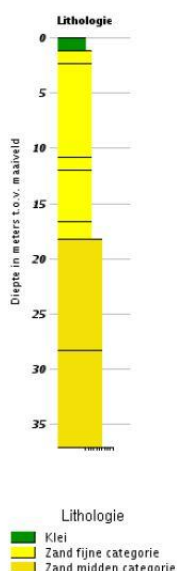
(formatie van Maassluis)			
2 ^e WVP (Formaties van Oosterhout en Breda)	45-70	Schelphoudend matig grof zand	kD = 600-700
Slecht doorlatende basis (Boomse klei, Formatie van Rupel)	100-110	Kleilagen	

Tabel 1: Geologische bodemopbouw industrieweg nr. 12 (SGS Environmental Services, 2005)

Het boormonsterprofiel B49A0132 van Dinoloket geeft aan dat ter hoogte van Groeninx van Zoelenstraat nr. 24 de deklaag uit 1,2 meter klei bestaat en dat daarna een zandpakket begint. Het boorprofiel komt redelijk goed overeen met de verwachtingen van de regionale opbouw uit tabel 3.1. (zie hoofdrapport hoofdstuk 3) Het boorprofiel is weergegeven in figuur 1 (TNO, 2015).

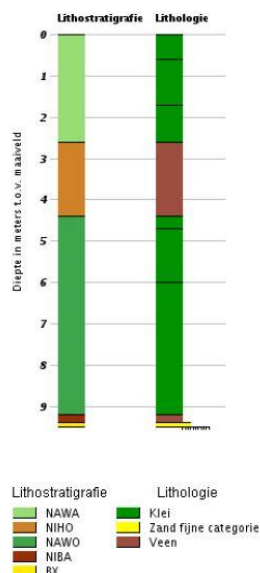
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B49A0132
Coördinaten: 62040, 390750
Maaiveld: 0,50 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 37,10 m



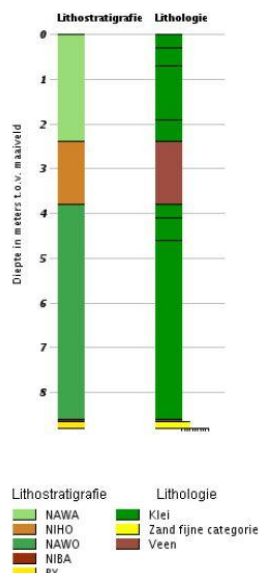
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B49A0620
Coördinaten: 62234, 391264
Hoogte maaiveld niet bekend.
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 9,50 m



Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B49A0621
Coördinaten: 62345, 391017
Hoogte maaiveld niet bekend.
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 8,80 m



Figuur 1: Boorprofiel B49A0132

Figuur 2: Boorprofiel B49A0620

Figuur 3: Boorprofiel B49A0621

2.2 Bodemopbouw woonwijk

De bodemopbouw van de woonwijk heeft evenals de bodemopbouw van de Industrieweg een slecht doorlatende bovenlaag en is globaal hetzelfde opgebouwd als de regionale bodemopbouw uit tabel 3.1 (zie hoofdrapport hoofdstuk 3). In tabel 2 van deze bijlage is de bodemopbouw van een locatie aan de Burenpolderweg weergegeven (de BodemOnderZoeker BV, 19 december 2008).

NAP hoogtes	Geohydrologische eenheid	Lithologische samenstelling	Lithostratigrafische eenheid
+0.4 - -8.0	Deklaag	Klei-sterk slibhoudend	Formatie van Twente
-8.0 - -10.0	1 ^e WVP	Middel fijn t/m uiterst fijnzand	Formatie van Twente
-10.0 - -25.0	1 ^e WVP	Uiterst grof t/m middel grof zand	Formatie van Twente
-25.0 - -28.0	1 ^e WVP	Uiterst grof t/m middel	Formatie van Tegelen

		grof zand	
-28.0 - -29.0	1 ^e WVP	Middel fijn t/m uiterst fijn zand, sterk slibhoudend	Formatie van Tegelen
-29.0 - -32.0	1 ^e WVP	Uiterst grof t/m middel grof zand	Formatie van Tegelen
-32.0 - -39.0	1 ^e WVP	Middel fijn t/m uiterst fijn zand, sterk slibhoudend	Formatie van Maassluis
-39.0 - -45.0	Primaire scheidende laag	Klei – sterk slibhoudend	Formatie van Maassluis
-45.0 - -70.0	2 ^e WVP	Uiterst grof t/m middel grof zand, zeer sterk schelphoudend	Formatie van Oostvoorne

Tabel 2: Geologische bodemopbouw Burenpolderweg nr. 17-18 (de BodemOnderZoecker BV, 19 december 2008)

Een ander verkennend Bodemonderzoek in de Ten Houtenstraat geeft aan, dat er een veenlaag aanwezig is. Deze veenlaag behoort tot de deklaag die reikt tot 8 m-mv. In tabel 3 van deze bijlage is de bodemopbouw weergegeven van de Ten Houtenstraat (E.Kivits, 20 januari 2014). Voor de woonwijk is er geen boormonsterprofiel bekend van Dinoloket.

NAP hoogtes	Geohydrologische eenheid	Lithologische samenstelling
+0.7 - 0.0	Deklaag	Zand, matig fijn, matig siltig
0.0 - -2.8	Deklaag	Klei, matig zandig
-2.8 - -7.3	Deklaag	Veen, sterk kleiig
-7.3 - -19.3	1 ^e WVP	Zand, fijn tot grof

Tabel 3: Geologische bodemopbouw Ten Houtenstraat (E.Kivits, 20 januari 2014)

Bodemopbouw recreatiepark en camping

Van het recreatiepark en de camping zijn geen bodemonderzoeksrapporten bekend. Wel zijn de twee boormonsterprofielen B49A0620 en B49A0621 beschikbaar via Dinoloket. Deze geven aan dat de deklaag tot bijna 10 meter bestaat uit klei, met een veenlaag van 2,5 m-mv tot rond de 4 m-mv. Dit komt overeen met de beschrijving van het verkennend bodemonderzoek in de Ten Houtenstraat. De boormonsterprofielen zijn weergegeven in figuur 2 en figuur 3 (TNO, 2015).

3 Systeembeschrijving vuilwaterstelsel (DWA / gemengde riolering)

3.1 Systeemkenmerken

Het vuilwaterstelsel in de Burenpolder bestaat uit een gemengd stelsel. Het vuilwater wordt via een persleiding vanaf het waterschapsgemaal Steeweg naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Waarde getransporteerd. Na het zuiveringsproces wordt het effluent geloosd op de Westerschelde. Zowel het waterschapsgemaal Steeweg als de rioolwaterzuiveringsinstallatie is in beheer bij het waterschap Scheldestromen. De totale droogweerbelasting wordt voor de Burenpolder geschat op 19 m³/h exclusief de in figuur 3.4 (zie hoofdrapport hoofdstuk 3) genoemde injecties (Gemeente Reimerswaal, 2014). Hierbij is uitgegaan van 450 woningen met een bezetting van 2.6 inwoners per woning en een belasting van 120 liter/inwoner/dag verdeeld over 10 uur, wat resulteert in een belasting van 14 m³/h. Voor het industrieterrein is een aanname gedaan op basis van 0,5 m³/h/ha bruto oppervlak bedrijventerrein. Dit resulteert in een belasting van 5 m³/h.

Verder bevindt zich binnen het plangebied Burenpolder nog het aparte waterschapsgemaal Groeninx van Zoelenstraat. Het gemaal is in beheer bij waterschap Scheldestromen en verpompt zout proceswater van twee mosselbedrijven (Lenger Seafoods en Roem van Yerseke) naar het waterschapsgemaal Steeweg. Dit aparte gemaal is gebouwd om stankoverlast in de kern van Yerseke tegen te gaan (Gemeente Reimerswaal, 1996). Het gemaal staat los van het verdere

watersysteem van de Burenpolder en wordt daarom in dit onderzoek niet verder meegenomen (DHV water BV, 21 januari 1997).

3.2 Interacties tussen bemalingsgebieden

Het vuilwaterstelsel van de Burenpolder vormt onderdeel van het bemalingsgebied Yerseke kern en heeft daardoor verschillende interactiepunten met andere bemalingsgebieden. In bijlage 3 zijn de interactiepunten met de verschillende bemalingsgebieden weergegeven (Gemeente Reimerswaal, 2014). De belangrijkste interactiepunten van het vuilwatersysteem zijn de injecties van het rioolgemaal Havenkantoor en vanuit de drukriolering van de Kettingweg en de jachthaven.

3.3 Belasting bij droogweer

De gemeente Reimerswaal hanteert in het vBRP van Yerseke voor een droogweer situatie de volgende uitgangspunten:

- Uitgaande van 12 l/inw/uur en alle afvalwater van grootverbruikers (>5 m³ per dag) mag de maximale vullingsgraad van het stelsel niet meer dan 15% bedragen.
- De afstroming van het ingezamelde afvalwater dient gewaarborgd te zijn. De verloren berging mag maximaal 5% bedragen.
- Het afvalwater dient zonder overmatige rotting de rwzi te bereiken. De ledigingstijd van het stelsel bedraagt maximaal 10 tot 15 uur; met een randvoorziening bedraagt deze tijd maximaal 20 uur.

Uit het vBRP blijkt dat het stelsel voldoet aan zijn maximale ledigingstijd. Dit is bepaald door het stelsel door te rekenen met een permanente bui met een intensiteit van 60 l/s/ha. Hieruit blijkt dat de ledigingstijd van de kern Yerseke 10 uur bedraagt. Omdat het rioolstelsel van de kern vrijwel geheel uit een gescheiden riolering bestaat, heeft de droogweerafvoer een erg klein aandeel in de vullingsgraad van het stelsel.

De verloren berging in het vBRP wordt omschreven als dat gedeelte van het stelsel, dat continu vol afvalwater staat. Het afvalwater kan niet onder vrijerval afstromen naar een gemaal. Dit zijn de leidingen die met tegenschot liggen of verzakt zijn. Dit mag volgens het vBRP niet meer dan 5% van het gehele stelsel bedragen. Hieraan wordt volgens het vBRP voldaan. Maar verloren berging kan ook anders opgevat worden, namelijk dat gedeelte van het stelsel, dat zich boven de overstortdrempel bevindt. Uit een berekening van het rioolstelsel blijkt dat het gemengde stelsel in de Burenpolder zich gedeeltelijk boven de overstortdrempel bevindt. In figuur 4 is door middel van het hydraulisch rekenmodel een doorsnede van het gemengde stelsel weergegeven bij een belasting van Bui 08. De gekleurde horizontale lijn geeft de hoogte van de overstortdrempel aan van het bergbezinkbassin (BBB) aan de Steeweg. Dit heeft een externe overstortdrempelhoogte van -1.1 m NAP. Het stelsel boven de gekleurde horizontale lijn doet niet mee in de totale berging van het gemengde stelsel van de kern Yerseke.



Figuur 4: Verloren berging t.o.v. drempelhoogte BBB Steeweg

3.4 Belasting bij neerslag

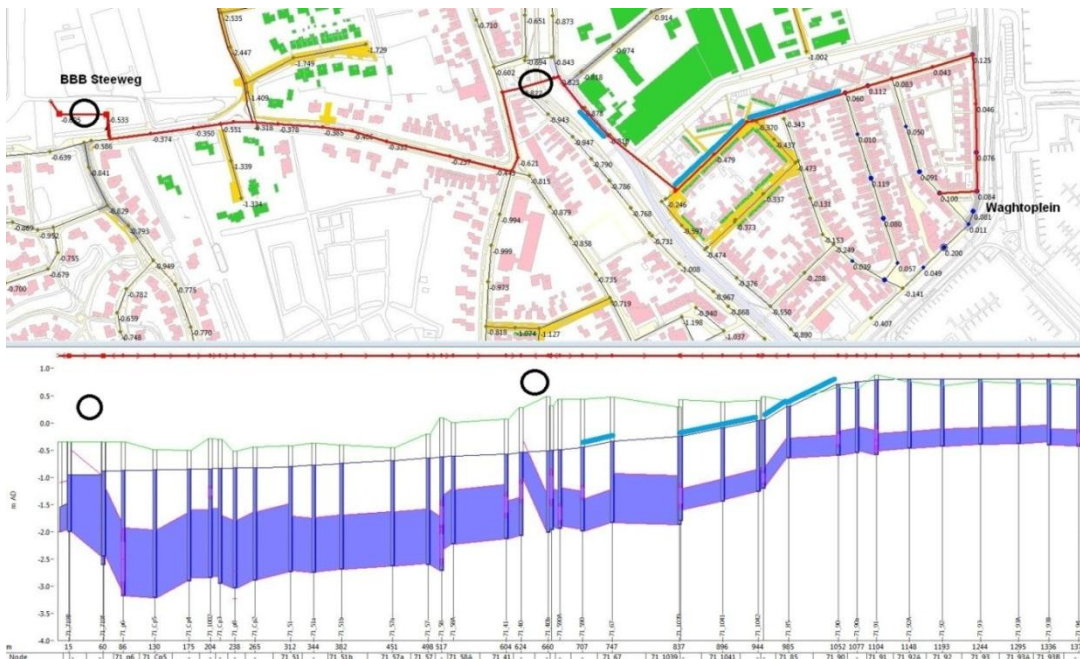
De gemeente Reimerswaal hanteert volgens het vBRP bij een neerslaggebeurtenis de volgende uitgangspunten voor het gemengde rioolstelsel:

- Geen water-op-straat situatie bij Bui 08 uit de Leidraad Riolering module C2100, behalve in verzakte gebieden;
- Wateroverlast mag slechts eenmaal per twee jaar voorkomen. Wateroverlast wordt gedefinieerd als het verschijnsel, dat ten gevolge van water-op-straat overlast wordt ondervonden en/of schade ontstaat.

Binnen Nederland werd de afvoercapaciteit van rioolstelsels van oudsher ontworpen op een permanente regenbui. Voor vlakke gebieden werd over het algemeen een regenintensiteit van 60 l/s/ha gehanteerd. Voor hellende of zeer hellende gebieden een regenintensiteit van 120 l/s/ha. Sinds de jaren '80 wordt er met niet-permanente stromingsprogramma's gewerkt, waarbij uitgegaan wordt van tien standaard buien, zoals opgenomen in de Leidraad Riolering module C2100. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een hydraulisch rekenmodel. De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwareprogramma Infoworks. Het rioolstelsel is met alle putten en riolen opgenomen in het model (Gemeente Reimerswaal, 2014).

Om de huidige situatie van het vuilwaterstelsel in beeld te brengen, is eerst een berekening uitgevoerd met een permanente regenbui van 60l/s/ha. Deze berekening laat zien dat het stelsel, dat dateert uit het begin van de jaren '60, destijds (vóór 1980) juist is gedimensioneerd. In bijlage 4 is de waking (waterstand in het riool t.o.v. maaiveldhoogte) weergegeven bij een permanente bui van 60l/s/ha. In bijlage 5 is het traject van het BBB Steeweg naar het Waghtoplein met een dwarsdoorsnede en de bijbehorende druklijn weergegeven.

In het vBRP wordt er theoretisch water-op-straat berekend bij Bui 08, in de praktijk is er geen wateroverlast bekend. Theoretisch water-op-straat komt in de volgende straten in de woonwijk voor: Van Tienhovenstraat, Van Randwijkstraat, Burenpolderweg, Ten Houtestraat en Waghtoplein. In figuur 5 is weergegeven waar water-op-straat wordt berekend. Waar de dunne blauwe lijn (druklijn) boven de groene (maaiveld) lijn uit komt, ontstaat water-op-straat. De dikke blauwe lijn in de figuur geeft de leidingen aan die voor extra opstuwung zorgen. In bijlage 6 is de waakhogte (waterstand in het riool t.o.v. maaiveldhoogte) per rioolput weergegeven in een overzichtstekening.



Figuur 5: Belasting Vuilwaterstelsel bij Bui 08 (04-03-2015)

4 Systeembeschrijving hemelwaterstelsel (HWA)

4.1 Interacties tussen bemalingsgebieden

Het hemelwaterstelsel is één apart systeem, dat los staat van andere hemelwaterstelsels in de kern Yerseke.

4.2 Belasting bij neerslag

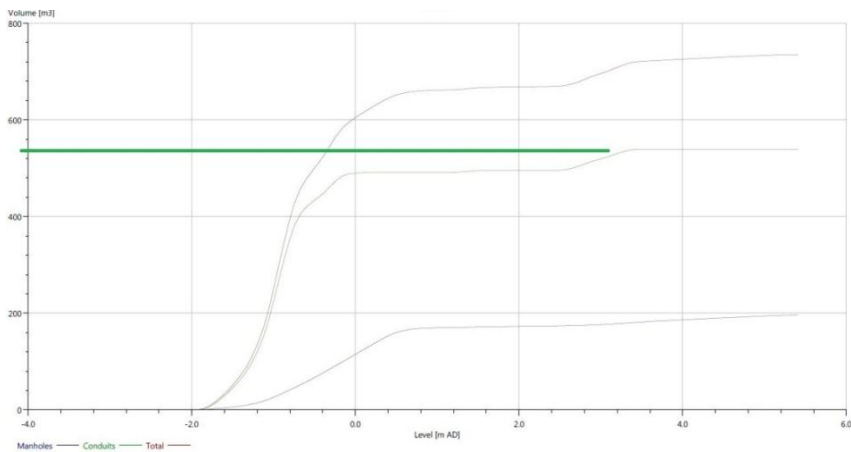
De gemeente Reimerswaal hanteert bij een neerslaggebeurtenis de volgende uitgangspunten voor het hemelwaterstelsel:

- Geen water-op-straat situatie bij Bui 08 uit de Leidraad Riolerings module C2100, behalve in verzakte gebieden;
- Wateroverlast mag slechts eenmaal per twee jaar voorkomen. Wateroverlast wordt gedefinieerd als het verschijnsel, dat ten gevolge van water op straat overlast wordt ondervonden en/of schade ontstaat.

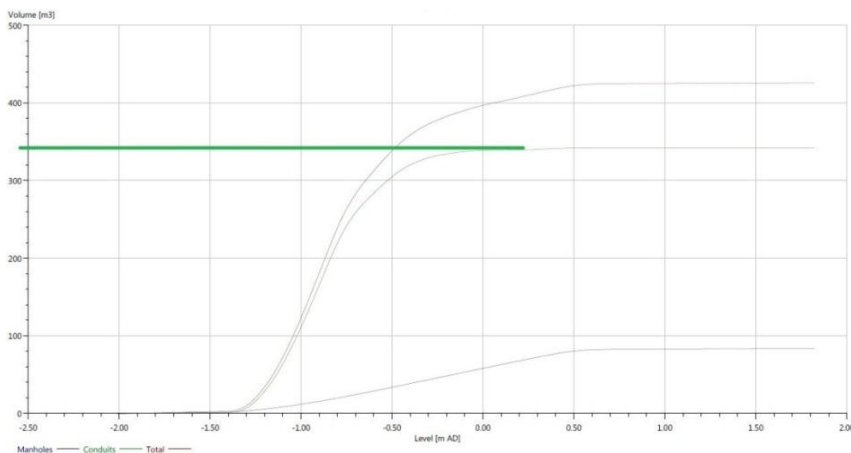
In de Industrieweg is het wegooppervlak aangesloten op het gemengde stelsel, omdat het een industrieterrein betreft. Vervuiling door vrachtverkeer komt hierdoor bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie terecht in plaats van in het oppervlaktewater. In de Industrieweg is alleen het dakoppervlak aangesloten op het hemelwaterriool. Het hemelwaterriool in de Industrieweg is aangelegd in 2006. In de Dr. van Rooijenstraat is een hemelwaterriool aangelegd in 2011 en in de Ten Houtenstraat in 2014. In bijlage 8 is de waking weergegeven bij een permanente bui van 60l/s/ha. Hieruit blijkt dat het stelsel deze belasting goed aan kan. In bijlage 9 is de waking weergegeven bij Bui 08. Te zien is, dat er in de Industrieweg theoretisch water-op-straat wordt berekend.

5 Totale belasting watersysteem

De inhoud van het riool is berekend met het hydraulisch rekenmodel van de kern Yerseke. Door middel van de groene lijn in figuur 6 is de inhoud van de leidingen (Engels: conduits) van het gemengde riool weergegeven. De putten (Engels: manholes) zijn niet meegenomen in de bergingsberekening, deze dienen als veiligheidsmarge. De groene lijn in figuur 7 geeft de inhoud van de leidingen van het hemelwaterriool weer. Figuur 8 geeft de depressiekaart weer van het waterschap Scheldestromen. De bering in de openbare ruimte is berekend op met de aangepaste depressiekaart die in figuur 9 is weergegeven.



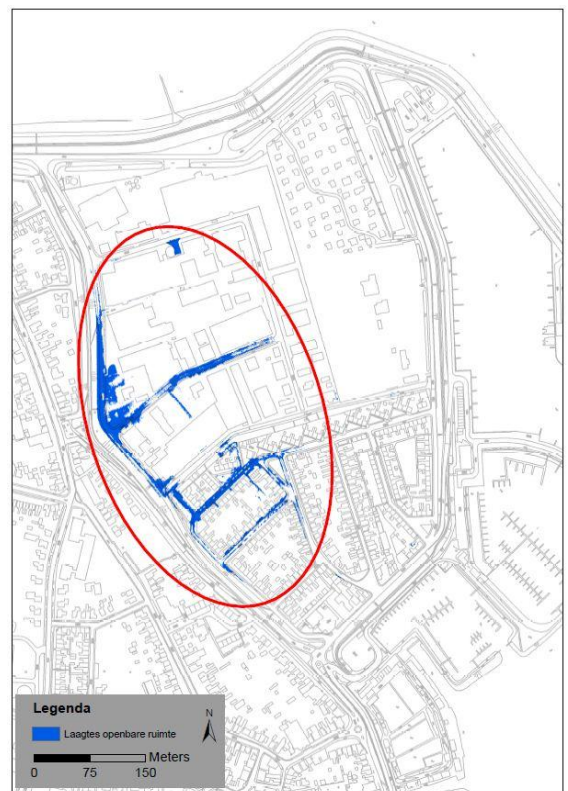
Figuur 6: Berging gemengd riool (Royal HaskoningDHV, 2015)



Figuur 7: Berging hemelwaterriool (Royal HaskoningDHV, 2015)

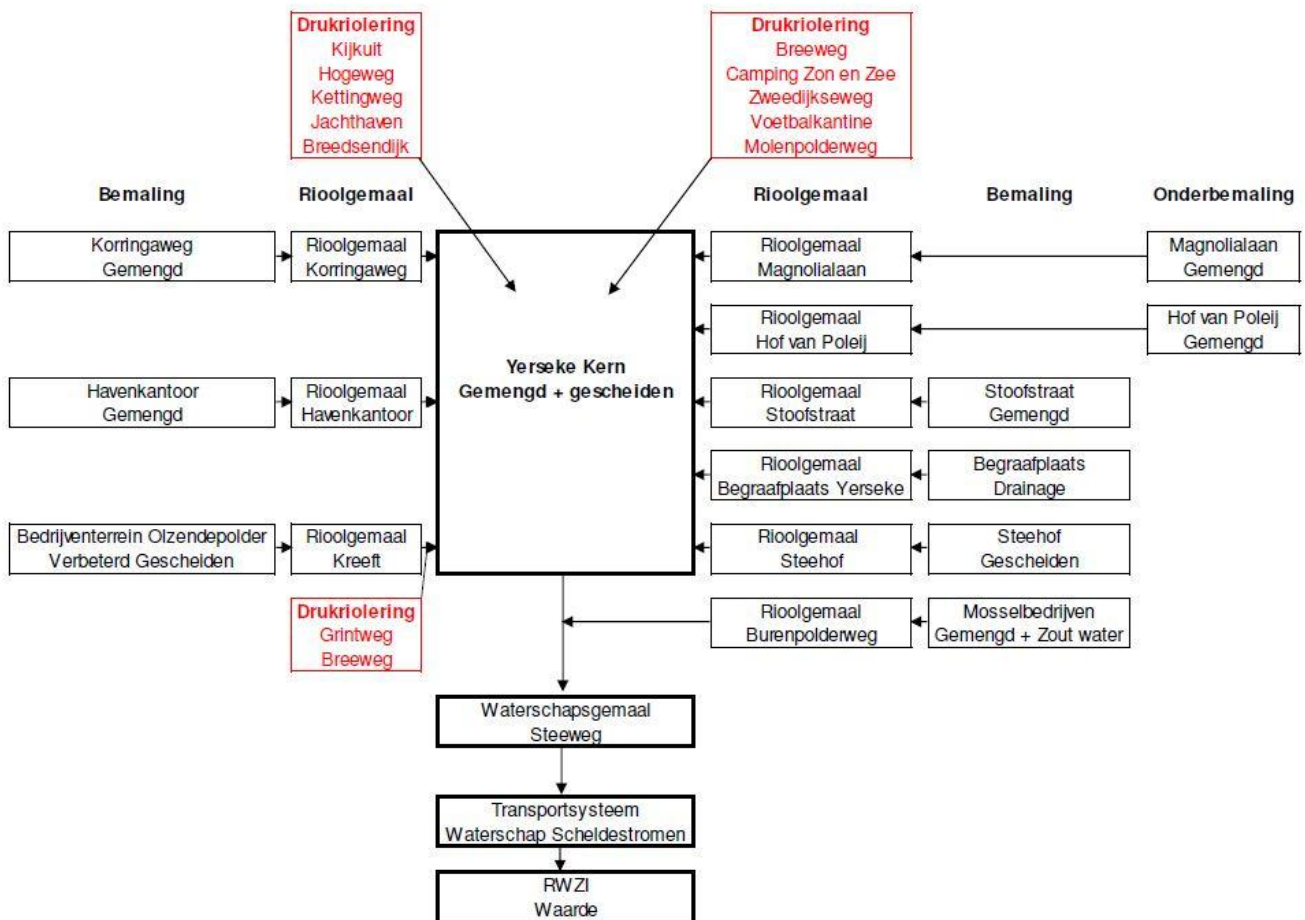


Figuur 8: Depressiekaart waterschap Scheldestromen

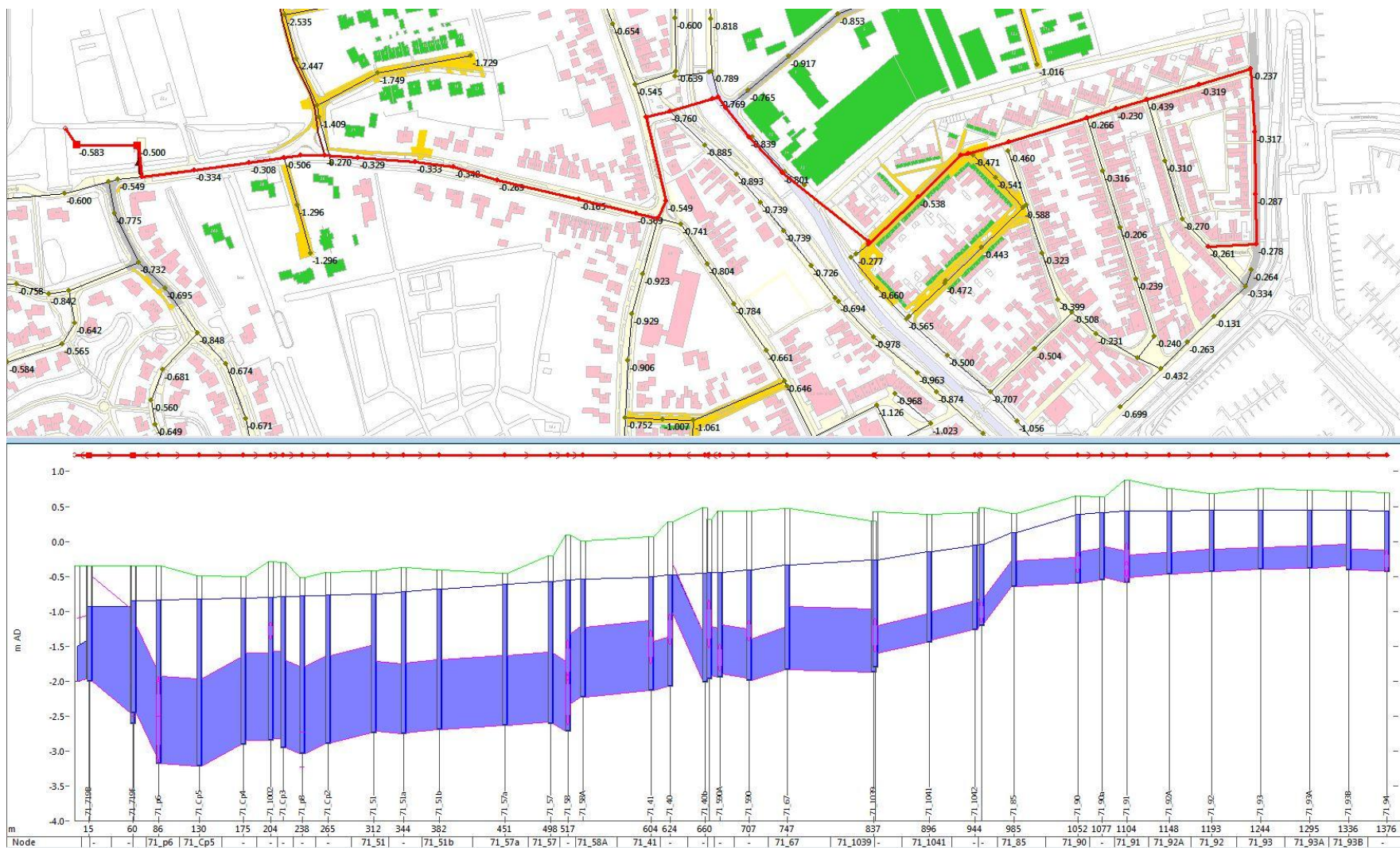


Figuur 9: Aangepaste depressiekaart

Bijlage 3 Interactie tussen bemalingsgebieden



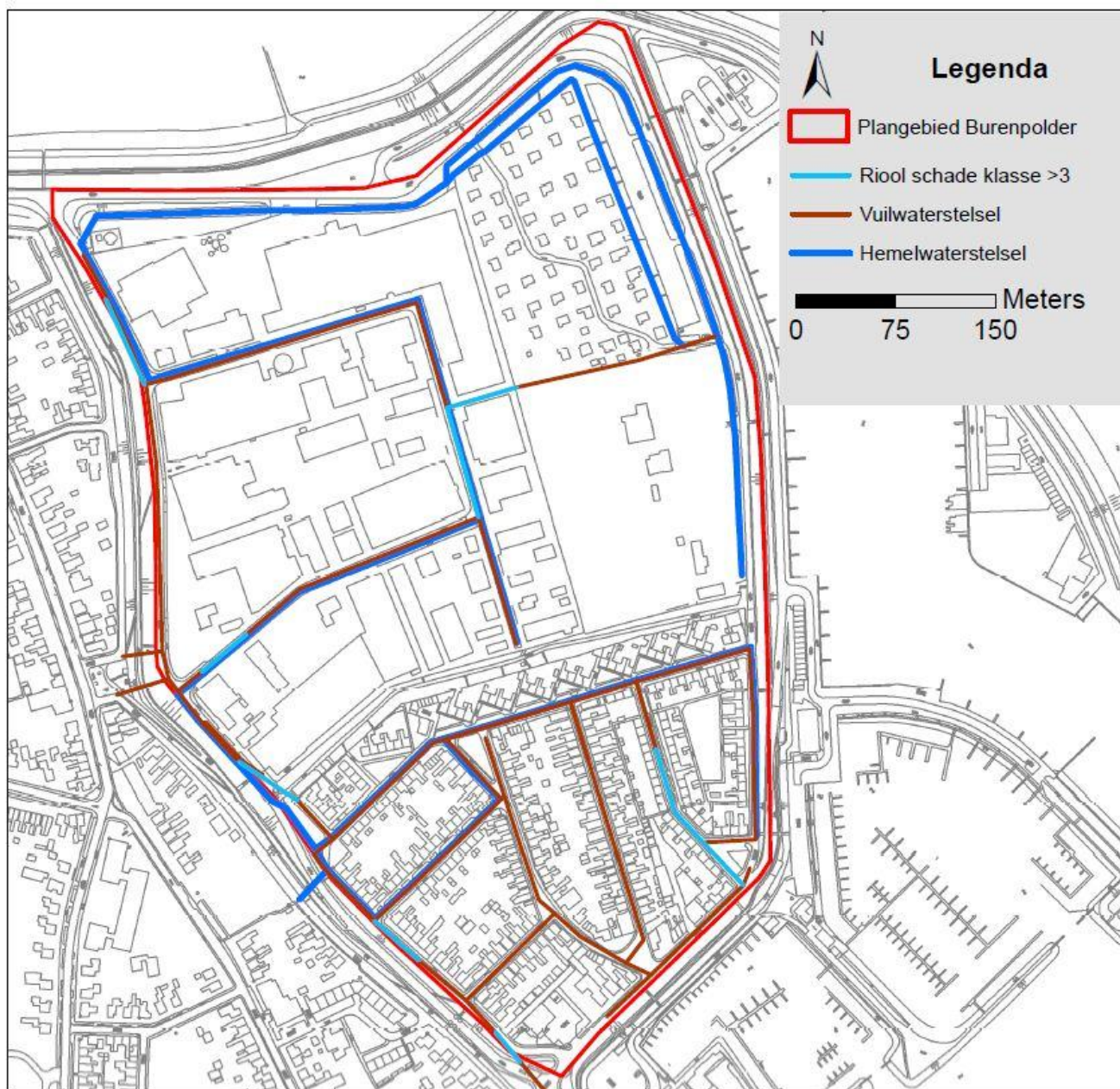
Bijlage 5 Berekeningsresultaat bui 60 l/s/ha, dwarsdoorsnede BBB Steeweg – Waghtoplein (gemengd stelsel)



Bijlage 6 Berekeningsresultaat Bui 08, waking t.o.v. maaiveld in meters (gemengd)



Bijlage 7 Kwaliteit / inspectiegegevens vuilwaterstelsel



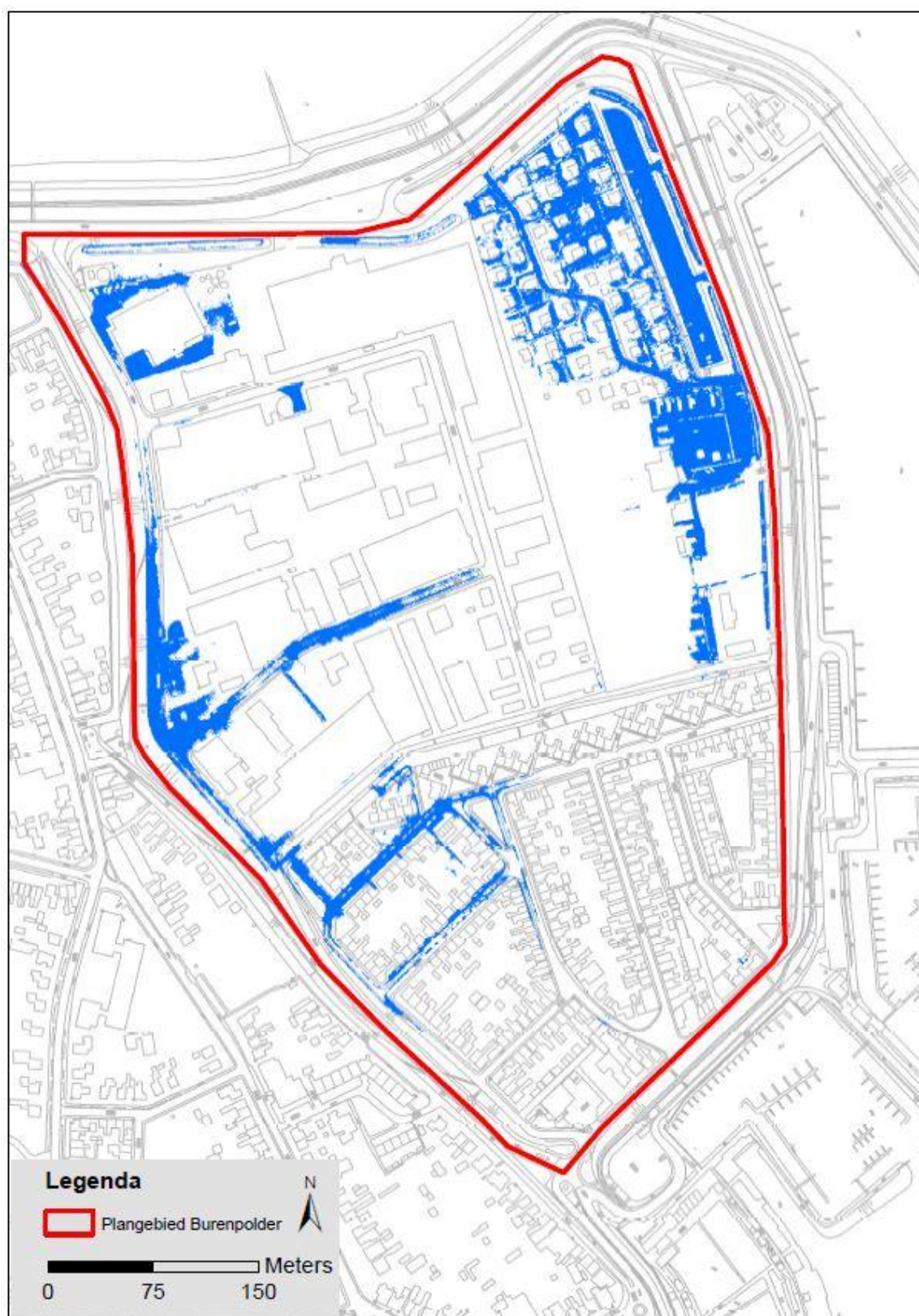
Bijlage 8 Berekeningsresultaat bui 60 l/s/ha, waking t.o.v. maaiveld in meters (HWA)



Bijlage 9 Berekeningsresultaat Bui 08, waking t.o.v. maaiveld in meters (HWA)



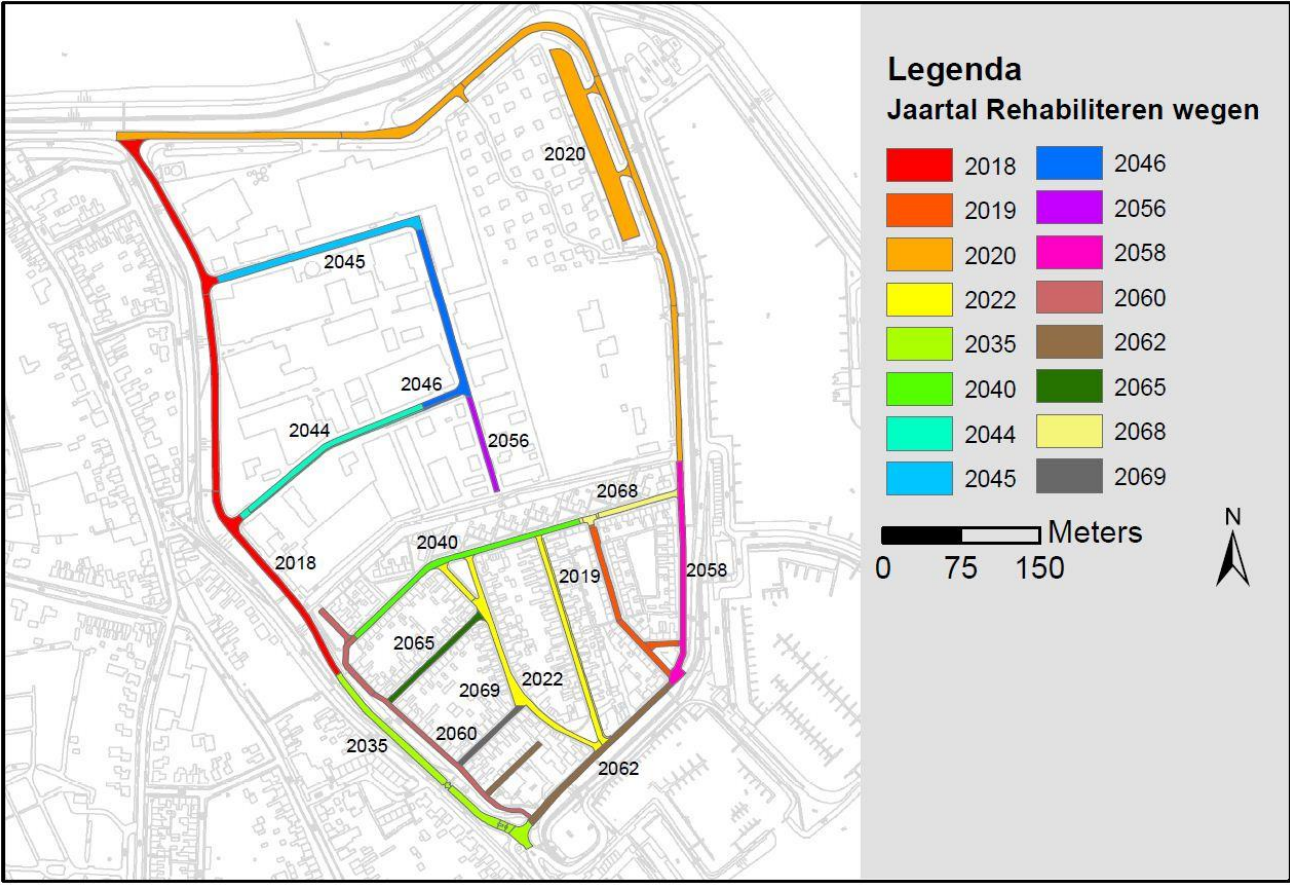
Bijlage 10 Depressiekaart Burenpolder (o.b.v. AHN2)



Bijlage 11 Berekeningsresultaat Bui 08, waking t.o.v. maaiveld in meters (HWA) met 30% minder dakoppervlak Industrieweg



Bijlage 12 Rehabilitatie wegen



Bijlage 13 Toetsingstabel

Weging 4	Categorie en criteria Robuustheid	Score	Onderbouwing
	<u>Technische maatregel</u>	0	Geen water-op-straat bij gemeentelijke norm, beperkte afvoercapaciteit door ondergrondse afvoer scoort neutraal (neutraal: geen verbetering of een verslechtering ten opzichte van de huidige situatie).
	<u>Combinatie van technische en natuurlijke maatregel</u>	+	Oppervlakkige afvoer van hemelwater in combinatie met de beperkte afvoercapaciteit voor afvoer ondergrondse maatregelen scoort voldoende (voldoende: geeft een kleine verbetering ten opzichte van de huidige situatie, echter aan maatregelen zitten beperkingen).
	<u>Natuurlijke maatregel</u>	++	Door middel van oppervlakkige afvoer van hemelwater ontstaat een robuust watersysteem en scoort daarom goed (goed: een grote verbetering ten opzichte van de huidige situatie, maakt het plangebied regenbestendig).
1	Duurzaamheid	Score	Onderbouwing
	<u>Levensduur</u>		De levensduur is gebaseerd op een financieel afschrijftermijn van 40 jaar van riolering.
	<i>Minder dan 40 jaar</i>	0	Maatregel heeft een levensduur korter dan 40 jaar.
	<i>Gelijk aan 40 jaar</i>	+	Maatregel heeft een levensduur van 40 jaar.
	<i>Groter dan 40 jaar</i>	++	Maatregel heeft een levensduur langer dan 40 jaar.
	<u>Hergebruik na financiële afschrijving</u>		Hergebruik na financiële afschrijving is opgenomen omdat riolering in sommige gevallen langer mee gaat dan haar financiële afschrijftermijn.
	<i>Niet herbruikbaar na financiële afschrijving</i>	0	Maatregel dient vervangen te worden na financiële afschrijving.
	<i>Bruikbaar na financiële afschrijving</i>	++	Maatregel is nog bruikbaar na financiële afschrijving.
	<u>Hergebruik materiaal</u>		Hergebruik materiaal is gebaseerd op het hergebruik in andere bouwstoffen, zoals bijvoorbeeld puinfunderingen.
	<i>Niet herbruikbaar materiaal / vervuilde grond</i>	0	Voorbeeld: Elektrische bedrading in gemalen.
	<i>Bouwstoffen (Kunststof, steen, beton, etc.)</i>	+	Voorbeeld: Kunststof, steen en beton kan hergebruikt worden in een andere vorm.
	<i>Grond</i>	++	Voorbeeld: Grondwallen, dijkbekleding.
	<u>Energieverbruik tijdens levensduur</u>		Energie verbruik tijdens levensduur is afhankelijk of er pomp, stuw of andere energie verbruikende maatregelen gebruikt worden.
	<i>Hoog</i>	0	Voorbeeld: Technische maatregelen met een pomp of stuw, bij voorbeeld een onderbemaling.
	<i>laag</i>	++	Voorbeeld: Technische maatregelen al dan niet in combinatie met natuurlijke maatregelen of complete natuurlijke maatregelen, zonder pomp of stuw.
	<u>Scheiden van afvalwater en hemelwater</u>		Hierbij wordt op termijn gestreefd naar een volledig gescheiden watersysteem.
	<i>Maatregel sorteert niet voor op een gescheiden watersysteem in de toekomst</i>	0	Er wordt een gemengd watersysteem gehandhaafd.
	<i>Maatregel sorteert voor op gescheiden watersysteem, maar erg beperkt</i>	+	Door afkoppeling, ontstaat er een gescheiden watersysteem.

Maatregel draagt bij aan een in de toekomst gescheiden watersysteem		++	Natuurlijke maatregel, zoals de aanleg van een waterberging.
2 Omgeving	Score		Onderbouwing Bij de mate van overlast tijdens de aanleg wordt onderscheidt gemaakt tussen een grootschalig, kleinschalig werk tracé of plaatselijke werkzaamheden.
Mate van overlast tijdens de aanleg			
Grootschalige tracé werkzaamheden	0		Riool aanleg/vervanging of grote veranderingen in de openbare ruimte over een aantal straten, overlast wordt verwacht.
kleinschalige tracé werkzaamheden	+		kort tracé(tot 150m) rioolvervanging in combinatie met plaatsen overstort, matige overlast in de omgeving.
Plaatselijke werkzaamheden	++		plaatsen van een rioolgemaal of aanleggen van een waterberging, weinig overlast in de omgeving.
Beleving openbare ruimte			Openbaar groen wordt positief ervaren door bewoners, hierdoor is de beleving van de openbare ruimte hier aan getoetst.
Afname van de hoeveelheid openwater of openbaar groen	0		Openbaar groen vervangen door verharding om zo oppervlakkige afvoer te faciliteren.
Geen toe- of afname van de hoeveelheid openwater of openbaar groen	+		Geen verandering ten opzichte van de huidige situatie.
Toename van de hoeveelheid openwater of openbaar groen	++		Aanleg van een waterberging of openbaar groen.
Volksgezondheid t.b.v. water-op-straat			Volksgezondheid gaat een rol spelen bij water-op-straat situaties. Dit houdt in, dat de riolering onvoldoende afvoercapaciteit heeft om het overtollig hemelwater af te voeren.
langdurige water-op-straat situatie, zonder oppervlakkige afstroming mogelijkheid	0		Water kan alleen door riolering afgevoerd worden.
Snelle oppervlakkige afstroming mogelijkheid	++		Water kan snel oppervlakkig afstromen, er vormt zich geen waterlaag op straat
Herinrichting van de openbare ruimte			Herinrichting van de openbare ruimte is opgenomen als criteria omdat hiermee in de toekomst de kans op wateroverlast verminderd kan worden.
Geen herinrichting van de openbare ruimte	0		Bij ondergrondse maatregelen is herinrichting van de openbare ruimte niet van toepassing, geen verandering t.o.v. de huidige situatie.
Kleinschalige herinrichting van de openbare ruimte en biedt daarom kleine kansen t.b.v. toekomstbestendig waterbeheer	+		Lokale herontwikkeling, zoals het vernieuwen van woningen. Kleine verbetering t.o.v. de huidige situatie.
Grootschalige herinrichting mogelijk en biedt daarom kansen t.b.v. toekomstbestendig waterbeheer	++		Grootschalige herontwikkeling van bestaand gebied, zoals het verplaatsen van planologische functies. Grote verbetering t.o.v. de huidige situatie.
Financiële schade bij falen			Financiële schade bij falen wordt beoordeeld op de faal kans van het type maatregel. Technische maatregelen zijn gevoeliger voor falen dan natuurlijke maatregelen.
Hoog	0		Technische maatregelen scoren hoog.

3	<i>middel</i>	+	Een combinatie van technische en natuurlijke maatregelen of een scheiden watersysteem.
	<i>Laag</i>	++	Natuurlijke maatregelen zullen laag scoren.
Kosten <i>Hoge eenmalige investeringskosten met hoge terugkerende beheerskosten</i> <i>Hoge eenmalige investeringskosten met lage terugkerende beheerskosten</i> <i>Hoge eenmalig investeringskosten zonder terugkerende beheerskosten</i> <i>Lage eenmalige investeringskosten met hoge terugkerende beheerskosten</i> <i>Lage eenmalige investeringskosten met lage terugkerende beheerskosten</i> <i>Lage eenmalig investeringskosten zonder terugkerende beheerskosten</i>	Score		Bij kosten wordt onderscheid gemaakt tussen eenmalige investeringskosten en terugkerende beheerskosten
		0	Voorbeeld: Gemalen beheer (groot gemaal).
		+	Voorbeeld: Nieuw aan te leggen riolerings tracé
		+	Voorbeeld: Grote aanpassingen in de openbare ruimte.
		0	Voorbeeld: Gemalen beheer (klein gemaal).
		+	Voorbeeld: Kleine aanpassingen in de openbare ruimte (waterberging met een kleine stuw).
		++	Voorbeeld: Aanpassingen in de openbare ruimte die mee kunnen liften met andere werkzaamheden.

Nadere toelichting toetsingstabel

De toetsingstabel bestaat uit vier kolommen namelijk: weging, categorie en criteria, score en onderbouwing.

Weging en categorieën

Aan de categorieën is naar eigen inzicht een weging gegeven. De totale weging van de toetsingstabel is tien. Ten behoeve van het overzicht is gekozen voor tien punten. De tien punten dienen in dit onderzoek verdeelt te worden over vier categorieën (robuustheid, duurzaamheid, omgeving en kosten). De categorie waaraan het meest belang wordt gehecht, krijgt de hoogste weging. De weging die in dit onderzoek is gebruikt sluit aan bij de gemeentelijke visie de streeft naar een robuust watersysteem. Ook heeft de weging tot doel om onderscheid te maken tussen verschillende categorieën. Door een bestuurlijke afweging kan de weging en score veranderen. Hierdoor kunnen andere maatregelen aanbevolen worden. Verder is in dit onderzoek gekozen voor vier categorieën om zo het overzicht te behouden.

Criteria en score

Op de categorie robuustheid na, bevatten de categorieën verschillende criteria. De criteria vertegenwoordigt een score die het best aansluit bij de te beoordelen maatregel. De score is opgebouwd uit drie verschillende eenheden, namelijk: 0, + en ++. Geen verandering of een verslechtering ten opzichte van de huidige situatie scoort neutraal geeft een 0 weer. Een maatregel die een positieve bijdrage aan het criterium levert, krijgt een score ++. Een maatregel die een beperkte positieve bijdrage levert aan het criterium (tussen neutraal en positief in), scoort +. Door de plussen van alle criteria op te tellen en te vermenigvuldigen met de weging van de bijbehorende categorie ontstaat een totaal score. Door middel van deze score kunnen de maatregelen met elkaar vergeleken worden.

Uitbreiding van de toetsingstabel

Aan de toetsingstabel kunnen extra categorieën toegevoegd worden. Ten behoeve van een overzichtelijk wordt aanbevolen om de tien punten van de weging gelijk te houden. Dit voorkomt mogelijke rekenfouten bij het optellen van de scores van de criteria.

Bijlage 15 Overzichtstekening maatregelen



-
- ① Extra doorsteek Varkensdijk t.b.v. gemengd riool
 - ② Optimaliseren tracé gemengde riolering
 - ③ Vervangen en vergroten van bestaande riolering
 - ④ De Burenpolder als onderbemaling
 - ⑤ Extra doorsteek Varkensdijk t.b.v. HWA-riolering
 - ⑥ HWA-uitlaat naar sloot Burenpolderweg
 - ⑦ Berging kwelsloot en verbinding met oppervlaktewater
 - ⑧ Oppervlakkige afstroming

Overzichtstekening maatregelen,
schaal 1:3500

Bijlage 16 Verklarende woordenlijst

Afkoppelen:	Het loskoppelen van de afvoer van verhard oppervlak afstromend hemelwater van de gemengde riolering en het vervolgens laten lozen op bodem- of oppervlaktewater of anders.
Bergbezinkbassin (BBB):	Dit is een randvoorziening in een rioolstelsel. Bij een hoog waterpeil in de riolering stroomt het rioolwater over een interne drempel in deze betonnen buis of bak, waar het vuil in het water bezinkt voordat het rioolwater over een externe drempel in het oppervlaktewater terecht komt.
Droogweerafvoer (DWA):	De hoeveelheid water die wordt afgevoerd zonder verdunning met hemelwater in de perioden dat het niet regent. Deze hoeveelheid bedraagt gemiddeld 120 liter per inwoner per etmaal en gemiddeld 12 liter per inwoner per uur.
Gemengd rioolstelsel:	Een rioolstelsel dat zowel afvalwater als hemelwater afvoert door dezelfde buis.
Gescheiden rioolstelsel:	Een rioolstelsel dat afvalwater en hemelwater via aparte buizen afvoert.
Hemelwaterafvoer (HWA):	Hemelwater dat via het verhard oppervlak in het hemelwaterriool terecht komt. Hemelwaterafvoer staat over het algemeen in verbinding met het oppervlaktewater.
Hydrologische eenheid:	Een deelgebied dat zich in hydraulisch, geografisch, topografisch of ander opzicht onderscheidt van een ander gebied.
Injectie:	Een hoeveelheid rioolwater afkomstig van een extern bemalingsgebied of pomp dat op een rioolstelsel wordt geloosd.
Kwel:	Grondwater dat onder druk aan de oppervlakte uit de bodem komt.
Onderbemalingsgebied:	Een gebied dat door een gemaal wordt bemalen.
Overstort:	Een randvoorziening in een rioolstelsel die bij een hoog waterpeil in de riolering ervoor zorgt dat overtollig rioolwater geloosd kan worden op het oppervlaktewater.
Rainproof:	“lets” (lees: een plangebied) dat ongevoelig is voor hevige regenval.
Waterberging:	Een voorziening waar water tijdelijk kan worden vastgehouden, om vervolgens gecontroleerd afgevoerd te worden.
Water op straat:	Een situatie (optredend in een model of in de praktijk) waarbij korte of langere tijd hemelwater op straat blijft staan doordat de afvoercapaciteit van de riolering niet voldoende is om toestromend hemelwater direct te verwerken; veel of langdurig water op straat kan leiden tot hinder, overlast of schade.