

WSA Zuidpolder van Delfgauw

Eindrapport

INHOUD

1	Aanleiding	3
2	Gebiedsbeschrijving	4
3	Identificatie en kwantificering van aandachtspunten	7
3.1	Inundatiekaarten	8
3.2	Hydraulische aandachtspunten	11
3.3	Inundatievolume per peilgebied	12
4	Het beheerdersoordeel: (h)erkennen van wateroverlastlocaties	15
4.1	Wateroverlastlocaties in grasland en overig stedelijk gebied (T=10)	15
4.2	Wateroverlastlocaties in glastuinbouw (T=50)	16
4.3	Wateroverlastlocaties in stedelijk gebied (T=100)	16
5	LOCATIEANALYSE	18
5.1	Het grasland van peilgebied I	18
5.2	Het grasland in de droogmaking	19
5.3	Overig stedelijk gebied in de Delftse Wippolder	19
5.4	Glastuinbouw in peilgebied I	20
5.5	Glastuinbouw in de droogmaking	20
5.6	Inundatie bij de Charlotte de Bourbonstraat	21
5.7	Inundatie langs de Jaffalaan	21
5.8	Inundatie in Ruyven	22
6	MAATREGELLEN	23
6.1	Effectiviteit van maatregelen	23
6.2	Effect van technische maatregelen	25
7	Technisch totaalscenario	33
8	Beleidsstukken	34
8.1	De bergingsbalans	34
8.2	Programma Voldoende Water	35

1 Aanleiding

Ter voeding van gebiedsprocessen en ter beoordeling van nut en noodzaak van verschillende maatregelen in het watersysteem is een watersysteemanalyse voor de Zuidpolder van Delfgauw, Delftse Wippolder en Droogmaking van de Zuidpolder van Delfgauw.

Fase 1 van de WSA omvatte een modelstudie met als belangrijkste doel het beschermingsniveau van het watersysteem toetsen aan de inundatienormen van de Provinciale Waterverordening (afgeleid uit het NBW, vaak ook zo aangeduid). Daarnaast is een toets uitgevoerd van de hydraulische (afvoer-)capaciteit van het watersysteem en is de bergingsbehoefte van de peilgebieden niet alleen op basis van de inundatierisico's maar ook aan de hand van 'oude' ABC-normen bepaald.

Fase 1 is afgesloten met een beheerdersoordeel op de studieresultaten. In dit beheerdersoordeel zijn de uitkomsten van de berekeningen voorzien van praktische inzichten, resulterend in een overzicht aan wateroverlastlocaties.

In het gebiedsproces GroenBlauw Delft-Zuidoost, welke parallel loopt aan de watersysteemanalyse, zijn kansen in en rond het watersysteem genoemd. Deze zijn sterk variërend in aard, omvang en zekerheid en kennen verschillende initiatiefnemers (Delfland, Gemeente Delft, DUWO en TU). Een deel van de maatregelen kan worden ingezet om de wateroverlast te verhelpen, een ander deel kan direct of indirect invloed hebben op het functioneren van het watersysteem.

In fase 2 is een effectstudie uitgevoerd met betrekking tot alle relevante maatregelen. Primair bedoeld om de bekende wateroverlastlocaties op te lossen, maar ook om het algemeen effect op het watersysteem te toetsen.

Deze rapportage omvat:

- 1) Een gebiedsbeschrijving;
- 2) Een korte samenvatting van de resultaten van de modelstudie van fase 1, uitgebreider gerapporteerd in de 'Watersysteemanalyse Zuidpolder van Delfgauw', Witteveen + Bos, DT398-2_007, dd. 29 augustus 2013, en de bijbehorende wateratlas, DT398-2_006;
- 3) Een beschrijving van de resultaten en conclusies van het beheerdersoordeel op fase 1;
- 4) Een weergave van de geïdentificeerde maatregelen en een vertaling hiervan naar scenario's;
- 5) Beschrijving van de resultaten van de effectstudie;
- 6) Vertaling van de WSA-resultaten naar vigerend beleid.

2 Gebiedsbeschrijving

De Zuidpolder van Delfgauw is één van de grootste individuele polders van Delfland, gelegen tussen Delft-zuidoost en Pijnacker. De Zuidpolder is technisch onlosmakelijk verbonden met de Delftse Wippolder en de Droogmaking van de Zuidpolder van Delfgauw (zie figuur 1), vandaar dat deze drie administratieve polders als één geheel zijn opgenomen in de watersysteemanalyse als “De Zuidpolder van Delfgauw”.

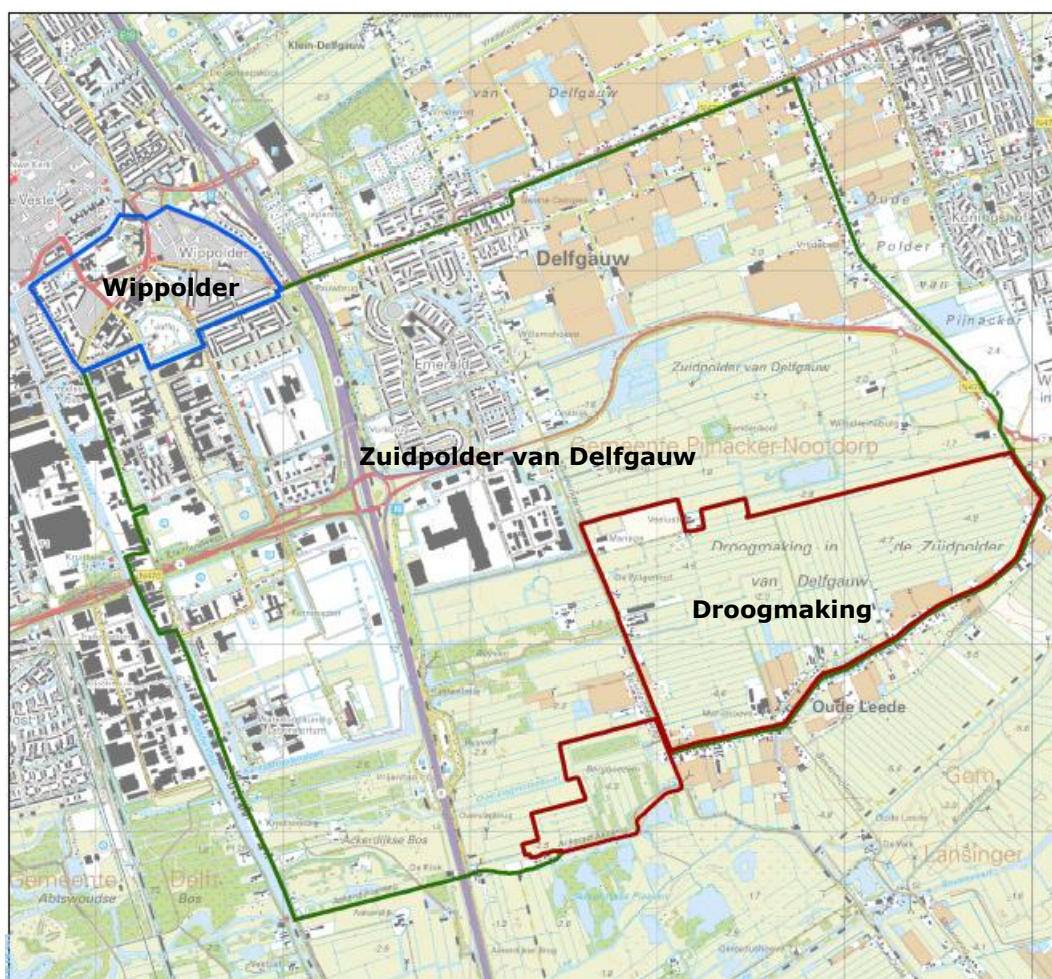


Fig. 1, Overzicht van het gebied (bron: kaart 1 uit de wateratlas)

Het onderzoeksgebied, hierna benoemd als 'Zuidpolder', kenmerkt zich door een grote diversiteit aan grondgebruik, is zogezegd Delfland in het klein. Het gebied wordt van boven naar beneden doorsneden door de Rijksweg A13. Ten westen daarvan ligt het stedelijk gebied van Delft-zuidoost, bestaande uit een woonwijk en het TU-terrein. Zuidelijk daarvan wordt een bedrijventerrein ontwikkeld (Technopolis) en ten zuiden daarvan begint het natuurgebied Akkerdijkse Bos. Ten oosten van de A13 liggen de Pijnackerse woonwijk Emerald en bedrijventerrein Ruyven. Ten oosten daarvan ligt een glastuinbouwgebied. Het zuidoostelijke deel van de Zuidpolder bestaat hoofdzakelijk grasland en natuur, met enkele verspreide woningen en kassen.

De stedelijke gebieden en het glastuinbouwgebied liggen van nature hoog of zijn bij aanleg opgehoogd, en wateren hun wateroverschot af op het lager gelegen graslandgebied. Door de hoge verhardingsgraad verloopt die afvoer relatief snel. De uitgevende droogmaking ligt

veel lager dan de Zuidpolder en watert via een tussengemaal af op het hoofwatersysteem van de Zuidpolder. Vergeleken met het stedelijke gebied is de afvoer uit het grasgebied traag. De Zuidpolder wordt bemalen door twee gemalen, beide gelegen langs de Schie aan de westelijke poldergrens, te weten gemaal Balthasar van de Pol en gemaal Zuidpolder. Binnen het gebied liggen enkele onderbemalingen, de grootste zijn de Droogmaking en Ruyven-Emerald. Figuur 2 geeft een schematisch overzicht van het poldersysteem.

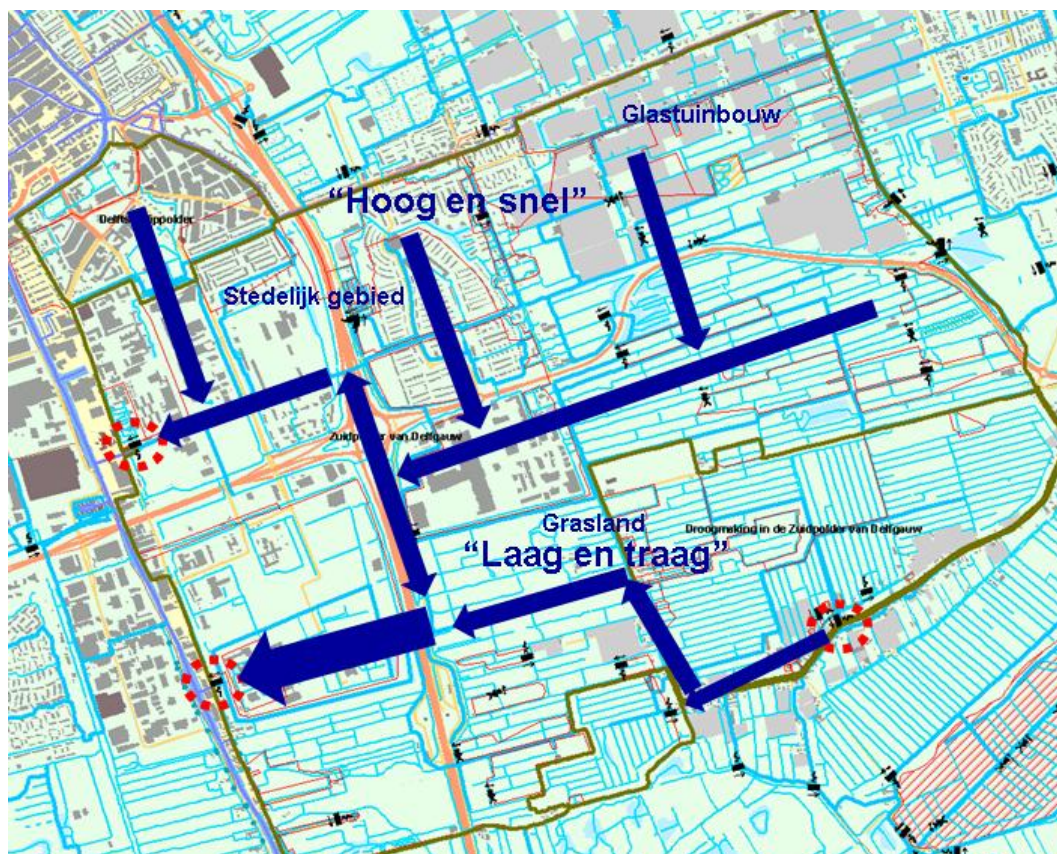


Fig. 2, Schematische weergave van het watersysteem (bron: diverse presentaties van het gebiedsproces)

Van groot belang voor de waterafvoer in het stedelijke gebied is de riolering. De Delftse Wippolder heeft een gemengd rioelstelsel, bekend als 'Zuidplantsoen'. Afvalwater en regenwater worden beide in dit stelsel verzameld en door het rioelgemaal afgevoerd naar respectievelijk het collecteurriool van Delft en vervolgens de RWZI Harnaschpolder. Zuidplantsoen heeft één effectieve overstort op polderwater (en enkele noodoverlaten op de boezem). Zuidplantsoen ontvangt naast het gebiedseigen water ook regen- en afvalwater uit andere gebieden, bijvoorbeeld uit Ruyven en Emerald (waar een verbeterd gescheiden stelsel ligt) maar ook van stelsels buiten de polder. Belangrijk aspect is dat Zuidplantsoen, wanneer alle aanvoerende gemalen voluit draaien, meer water aangevoerd krijgt dan wat het eigen gemaal kan afvoeren. De belasting van het rioelstelsel met water is zeker bij neerslag dus erg groot. In de OAS Delft (2010) is hier aandacht aan besteed. Los van enkele hieruit voortvloeiende relevante maatregelen gaat deze WSA niet verder op de OAS in. De (over-)belasting van de riolering is kwantitatief wel als randvoorwaarde meegenomen in de modelstudie, door ook het rioelstelsel met alle inprickers te modelleren.

De TU-wijk heeft een gescheiden riolering. Huishoudelijk afvalwater wordt apart verzameld en afgevoerd, en regenwater wordt via het hemelwaterafvoersysteem (HWA) lokaal geloosd

op het polderwater. Een deel van de HWA-leidingen functioneert voor het oppervlaktewater als (belangrijke!) duikerverbinding.

Ruyven en Emerald hebben zoals opgemerkt een verbeterd gescheiden stelsel, dat wil zeggen dat een deel van het water via de rioolbemaling wordt afgevoerd. Bij neerslag stort een eventuele overmaat over op lokaal polderwater.

3 Identificatie en kwantificering van aandachtspunten

In de eerste helft van 2013 heeft Witteveen en Bos in opdracht van Delfland een modelstudie uitgevoerd naar het functioneren van het watersysteem. Het systeem is getoetst aan inundatienormen uit de Provinciale Waterverordening (of NBW), als primaire maatstaf voor de bergingsopgave. Geconstateerde wateroverlastlocaties zijn per peilgebied gekwantificeerd in de vorm van een bergingsvolume en een teveel aan peilstijging.

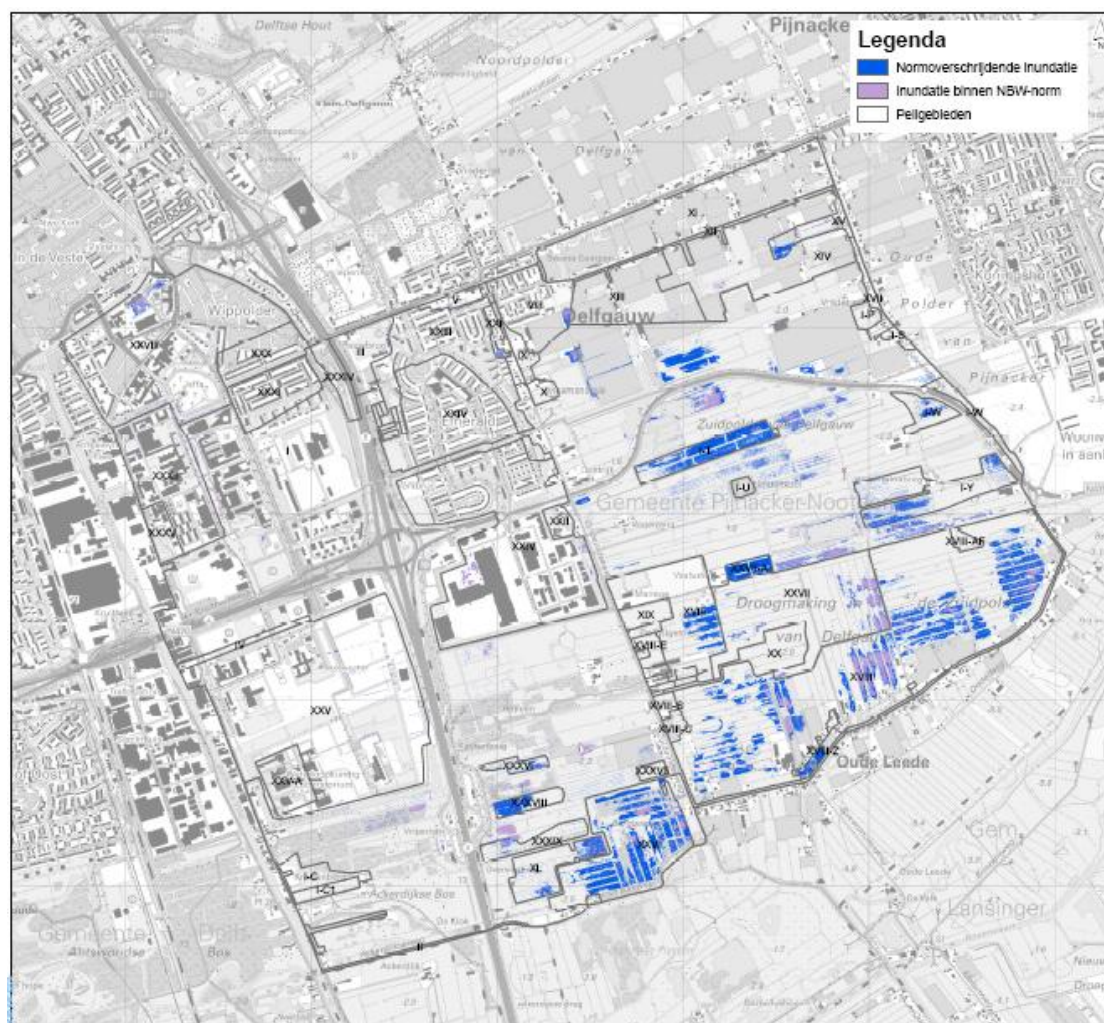
Daarnaast is het hydraulisch functioneren van watergangen en kunstwerken getoetst aan normen voor opstuwning en stroomsnelheid. Overschrijden hiervan is op zich niet snel een feitelijk probleem, maar het kan een verklaring zijn voor inundatie en is mede bepalend en verklarend voor het effect van maatregelen.

Ter vergelijking met de inundatieopgave is ook een administratieve bergingsopgave bepaald op basis van de oude ABC bergingsnormen. De ABC-normen zijn weliswaar geen harde norm meer, maar evengoed een goede streefwaarde voor berging.

Het meest tastbare resultaat van de modelstudie is evenwel het inundatiebeeld, bestaande uit drie kaarten met een eigen herhalingstijd, waarop de potentiële wateroverlastlocaties zichtbaar zijn gemaakt. Deze zijn voor zowel het huidige klimaatscenario als voor een toekomstig klimaatscenario samengesteld. Deze kaarten bestaan uit een projectie van uitgerekende specifieke waterstanden op het vlakdekkende hoogtebestand van het gebied (AHN2). Dit schetst een beeld van risicogebieden maar heeft nog altijd een theoretisch karakter. In hoofdstuk 4 wordt hier een praktisch oordeel aan gekoppeld.

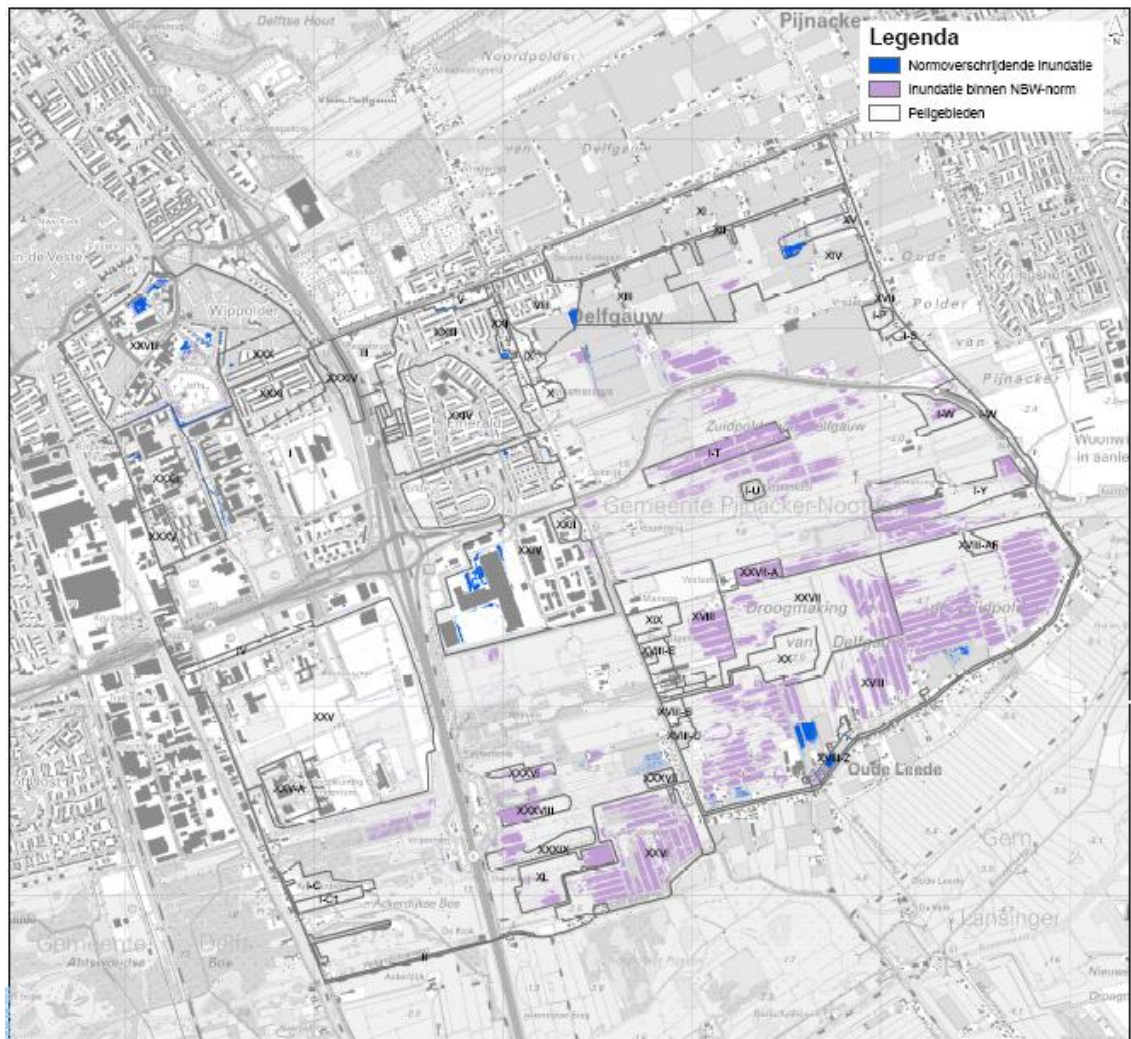
Hierna volgen de belangrijkste resultaten van het toekomstige scenario (WB21-2050 middenscenario), welke een iets zwaarder neerslagbeeld omvat dan het huidige scenario. Achtergrondinformatie over normstelling en technische gebiedseigenschappen zijn onderbouwd in de achtergrondrapportage specifiek over de modelstudie.

3.1 Inundatiekaarten



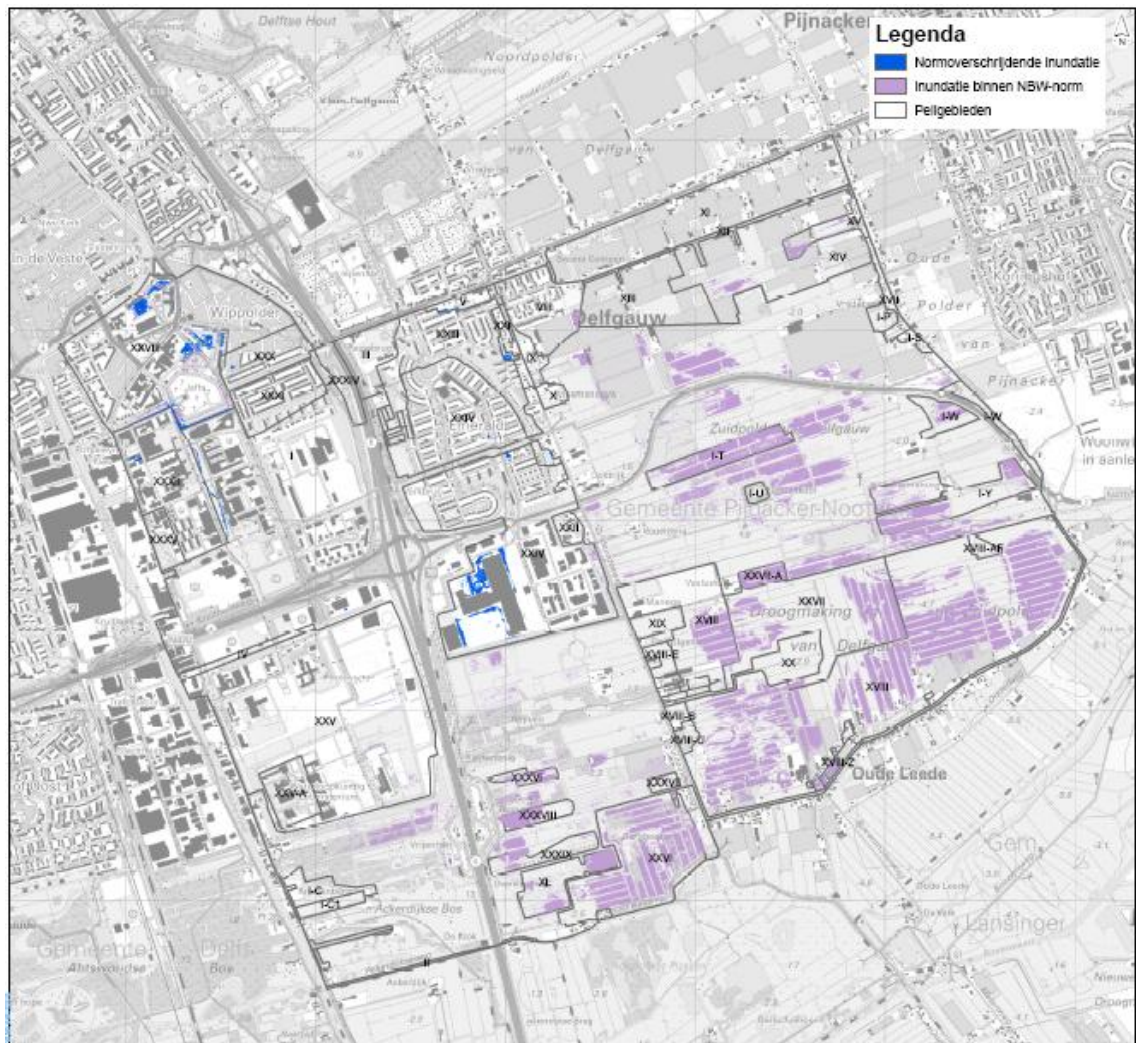
Figuur 3.1, inundatiekaart T=10, toekomstig klimaat (bron: wateratlas WSA Zuidpolder van Delfgauw)

Eens in de 10 jaar zijn inundaties zichtbaar. Een deel hiervan (roze gekleurd) behoort tot de laagste 5% en dat mag volgens de norm bij T=10 inunderen. Alle blauwe inundaties zijn dus problematisch, maar nadrukkelijk theoretisch. In het beheerdersoordeel (hst 4) wordt dit beeld gevalideerd.



Figuur 3.2, inundatiekaart T=50 toekomstig klimaat (bron: wateratlas WSA Zuidpolder van Delfgauw)

In figuur 4 zijn de inundaties weergegeven bij T=50, zoals afgeleid uit de berekeningen. Een herhalingstijd van 50 jaar is maatgevend voor glastuinbouwgebied. Grasland mag volgens de norm inunderen en is om die reden roze gekleurd. Inundaties op overige functies zijn blauw gekleurd, en volgens de norm niet toelaatbaar. In de Delftse Wippolder (stedelijk), bedrijventerrein Ruyven (stedelijk), in het concentratie glastuinbouwgebied (glastuinbouw) en verspreid in het agrarische gebied zijn ontoelaatbare inundaties berekend.

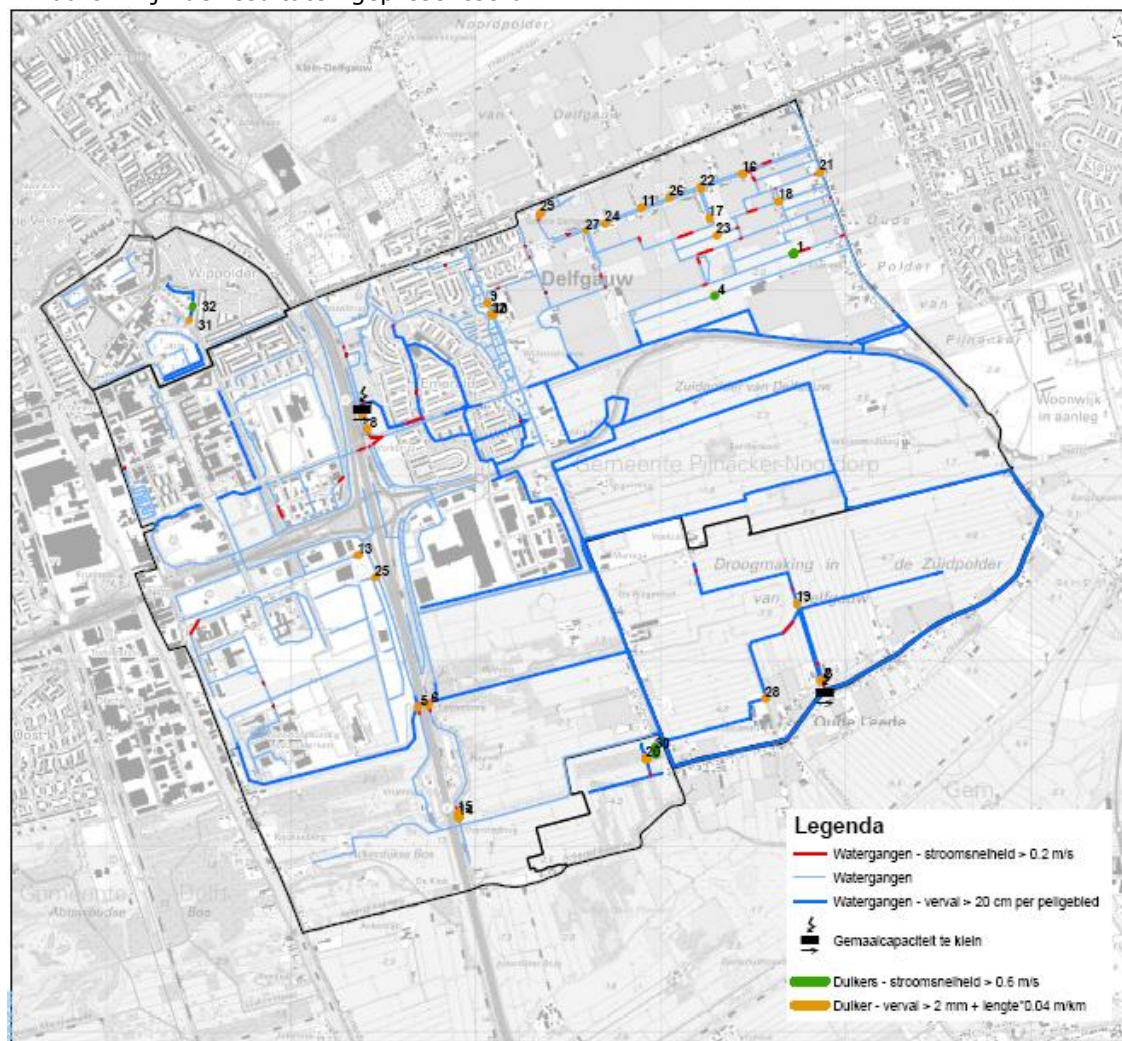


Figuur 3.3, inundatiekaart T=100 toekomstig klimaat (bron: wateratlas WSA Zuidpolder van Delfgauw)

T=100 is de maatgevende herhalingstijd voor stedelijk gebied. Berekende inundaties op overige functies zijn roze gekleurd. In stedelijk gebied zijn inundaties in de Delftse Wippolder, bedrijventerrein Ruyven en enkele kleine plekken in de TU-wijk en woonwijk Emerald berekend.

3.2 Hydraulische aandachtspunten

In de modelstudie zijn naast wateroverlastlocaties ook hydraulische aandachtspunten berekend. Deze zijn voortgevloeid uit een kwantitatieve toets van verhang of verval en stroomsnelheid dat zich bij de normaalvoer in watergangen en kunstwerken voordoet. Daarnaast is een normatieve bepaling uitgevoerd van de benodigde bemalingscapaciteit. In kaart 4 zijn de resultaten gepresenteerd.



Figuur 4, (hydraulische) aandachtspunten in het watersysteem (bron: wateratlas WSA Zuidpolder van Delfgauw)

Los van enkele verspreide gevallen zijn in het glastuinbouwgebied veel duikers gevonden (bijvoorbeeld nrs 27, 24, 11, 26...) die bij de normaalvoer een hoog verhang geven. Enkele hiervan (nrs 1 en 4) laten zelfs een hoge stroomsnelheid zien. In de Delftse Wippolder liggen twee duikers achter elkaar (nrs 31 en 32) die een groot verval en/of een hoge stroomsnelheid laten zien. De kruising van de hoofdwatergang in de Zuidpolder met de A13 (nrs 5 en 6) laat eveneens een groot verval zien.

De gemalen van Ruyven/Emerald ($12 \text{ m}^3/\text{min}$ ipv 23) en de Droogmaking ($17 \text{ m}^3/\text{min}$ ipv 25) zijn beide te klein. Na aanvullend onderzoek blijkt de gemaalcapaciteit van de Droogmaking recentelijk te zijn verruimd naar $26 \text{ m}^3/\text{min}$, hetgeen dus wel voldoende is voor de gebruikelijke afvoernorm.

3.3 Inundatievolume per peilgebied

Op basis van de geconstateerde wateroverlastlocaties is per peilgebied het inundatievolume bepaald, gedefinieerd als "de hoeveelheid water die zich in de maatgevende situatie boven het kritische peil bevindt". Eén opmerking is hierbij van groot belang: deze hoeveelheid is een maat voor de inundatie, niet voor de hoeveelheid berging die ergens nodig is om het probleem op te lossen.

Onderstaande tabellen geven per peilgebied de relevante karakteristieken en de het inundatievolume, uitgedrukt in centimeters waterschijf en m³.

Tabel 1, Inundatievolume per peilgebied, conform inundatienormen

PG	Karakteristieken			Huidig klimaat			Toekomstig klimaat '2050'		
	Functie	Streefpeil (m NAP)	Toelaatbare peilstijging	Waterstand (m tov SP)	T e hoog (m)	Volume (m ³)	Waterstand (m tov SP)	Te hoog (m)	Volume (m ³)
I	Grasland	-3,02	0,17	0,18	0,01	18.800	0,20	0,03	25.911
I	Glastuinbouw	-3,02	0,15	0,22	0,07	58.800	0,25	0,10	74.711
I	Stedelijk	-3,02	0,45	0,24	0	0	0	0	0
II	Aanvoer	-2,70	Niet getoetst, te geringe omvang (aanvoervak)						
III	Grasland	-1,70	0,37	0,16	0	0	0,17	0	0
III	Glastuinbouw	-1,70	0,57	0,20	0	0	0,21	0	0
III	Stedelijk	-1,70	0,45	0,21	0	0	0,22	0	0
IV	Aanvoer	-2,25	Niet getoetst, te geringe omvang (aanvoervak)						
V	Overig stedelijk	-1,55	0,25	0,04	0	0	0,05	0	0
V	Stedelijk	-1,55	0,45	0,06	0	0	0,06	0	0
VI	Glastuinbouw	-1,96	0,39	0,26	0	0	0,28	0	0
VI	Stedelijk	-1,96	0,36	0,29	0	0	0,30	0	0
VII	Stedelijk	-2,43	0,69	0,51	0	0	0,52	0	0
VIII	Overig stedelijk	-2,38	0,82	0,28	0	0	0,30	0	0
VIII	Glastuinbouw	-2,38	0,78	0,33	0	0	0,36	0	0
VIII	Stedelijk	-2,38	1,03	0,36	0	0	0,39	0	0
IX	Overig stedelijk	-2,11	0,26	0,18	0	0	0,19	0	0
IX	Glastuinbouw	-2,11	0,17	0,21	0,04	90	0,23	0,06	107
IX	Stedelijk	-2,11	0,52	0,23	0	0	0,24	0	0
X	Grasland	-2,65	Niet getoetst, te geringe omvang (enkele secundaire sloten)						
XI	Glastuinbouw	-2,25	0,60	0,45	0	0	0,47	0	0
XII	Overig stedelijk	-1,96	0,29	0,03	0	0	0,06	0	0
XII	Glastuinbouw	-1,96	0,16	0,10	0	0	0,12	0	0
XII	Stedelijk	-1,96	0,33	0,12	0	0	0,15	0	0
XIII	Overig stedelijk	-2,68	0,57	0,23	0	0	0,24	0	0
XIII	Glastuinbouw	-2,68	0,29	0,24	0	0	0,25	0	0
XIII	Stedelijk	-2,68	0,35	0,25	0	0	0,25	0	0
XIV	Overig stedelijk	-2,47	0,46	0,28	0	0	0,36	0	0
XIV	Glastuinbouw	-2,47	0,53	0,43	0	0	0,47	0	0
XIV	Stedelijk	-2,47	0,45	0,49	0,04	446	0,52	0,07	771
XV	Overig stedelijk	-1,92	0,21	0,20	0	0	0,22	0,01	116
XV	Glastuinbouw	-1,92	0,07	0,24	0,17	507	0,25	0,18	605
XV	Stedelijk	-1,92	0,21	0,25	0,04	286	0,26	0,05	399
XVII	Stedelijk	-2,05	0,30	0,10	0	0	0,11	0	0
XVIII	Grasland	-5,20	0,24	0,34	0,10	2.878	0,37	0,13	6.827
XVIII	Glastuinbouw	-5,20	0,25	0,43	0,18	16.782	0,47	0,22	23.352
XVIII	Stedelijk	-5,20	0,59	0,48	0	0	0,51	0	0
XX	Grasland	-3,72	Niet getoetst, samenstel van afzonderlijke, soms afgedamde secundaire watergangen						
XXI	Overig stedelijk	-1,70	0,03	0,03	0	0	0,04	0,01	121
XXI	Stedelijk	-1,70	0,30	0,06	0	0	0,06	0	0
XXII	Grasland	-2,50	0,35	'0'	0	0	'0'	0	0
XXIII	Overig stedelijk	-3,20	1,60	0,44	0	0	0,47	0	0
XXIII	Stedelijk	-3,20	0,41	0,51	0,10	3.451	0,58	0,07	5.774
XXIV	Overig stedelijk	-3,20	0,75	0,47	0	0	0,52	0	0
XXIV	Stedelijk	-3,20	0,60	0,65	0,05	998	0,73	0,13	3.521

XXV	Overig stedelijk	-3,05	0,38	0,20	0	0	0,21	0	0
XXV	Stedelijk	-3,05	1	0,21	0	0	0,23	0	0
XXVI	Grasland	-5,05	0,27	0,45	0,17	4.303	0,48	0,21	4.330
XXVI	Stedelijk	-5,05	2,41	0,53	0	0	0,53	0	0
XXVII									
XXVIIa	Overig stedelijk	-1,15	0,43	0,55	0,12	4.712	0,58	0,15	5.273
XXVIIa	Stedelijk	-1,15	0,95	0,72	0	0	0,75	0	0
XXVIIb	Stedelijk	-1,35	0,45	0,87	0,32	5.348	0,94	0,39	5.963
XXVIIc	Stedelijk	-1,49	0,65	0,81	0,16	1.457	0,85	0,20	1.943
XXIX									
XXX	Stedelijk	-1,20	0,51	0,19	0	0	0,22	0	0
XXXI	Overig stedelijk	-1,79	0,77	0,24	0	0	0,26	0	0
XXXI	Stedelijk	-1,79	0,45	0,31	0	0	0,34	0	0
XXXII	Overig stedelijk	-2,10	1,03	0,36	0	0	0,40	0	0
XXXII	Stedelijk	-2,10	1,19	0,45	0	0	0,50	0	0
XXXIII									
XXXIV	Overig stedelijk	-1,82	0,73	0,12	0	0	0,14	0	0
XXXIV	Stedelijk	-1,82	0,8	0,20	0	0	0,22	0	0
XXXV	Overig stedelijk	-1,39	0,43	0,12	0	0	0,14	0	0
XXXV	Stedelijk	-1,39	0,2	0,17	0	0	0,18	0	0

Bij de tabel: Per peilgebied kunnen meerdere grondgebruikstypen relevant zijn. Elk type heeft een eigen inundatienorm/herhalingstijd en een specifiek daarbij bijbehorende maatgevende waterstand. Voor grasland en overig stedelijk gebied is dat T=10, glastuinbouw T=50 en stedelijk T=100.

4 Het beheerdersoordeel: (h)erkennen van wateroverlastlocaties

Het beheerdersoordeel had als doel om de potentiële wateroverlastlocaties uit de modelstudie (zoals weergegeven in hst 3) te valideren. De aandacht gaat uit naar herkenning (is het bekend, voorstelbaar, waarom gebeurt dit, of juist niet) en erkenning (is het een probleem). Het theoretische karakter van de modelstudie krijgt zogenoemd een praktische validatie, waardoor het resultaat draagvlak krijgt bij de in- en externe beheerders. Resulterende wateroverlastlocaties worden langs deze weg voorzien van een probleemomschrijving, en afgevallen locaties van een duidelijke onderbouwing waarom deze afgevallen zijn.

Met de beheerders is per inundatiebeeld (respectievelijk T=10, 50 en 100) de validatie uitgevoerd.

4.1 Wateroverlastlocaties in grasland en overig stedelijk gebied (T=10)

Voor grasland en overig stedelijk gebied geldt een inundatienorm van eens in 10 jaar.

Tabel 2, Validatie van T=10 locaties

Peil-gebied	Functie	Validatie	Conclusie
I	Grasland	Hoofdpeilgebied. Inundatie treedt op in het grasgebied achterin de polder, door de lange afvoerwegen en lage maaiveldhoogtes. De overlast is herkenbaar	Wateroverlast
XV	Overig stedelijk	Deze inundatie kan niet plaatsvinden omdat het oppervlak in praktijk niet onder invloed staat van het administratieve peilgebied	Vervallen
XVIII	Grasland	Droogmaking. Deze inundatie wordt herkend, maar het gemaal is inmiddels uitgebreid tov de gehanteerde capaciteit	Wateroverlast, maar omvang herzien
XXI	Overig stedelijk	Emerald. De inundatie kan niet plaatsvinden omdat de theoretische peilgebiedsgrens niet correct is. Het inunderende oppervlak watert op lager peil af.	Vervallen
XXVI	Grasland	Droogmaking, beoogd bergingsgebied. Dit wordt herkend.	Wateroverlast, maar 'geen probleem'
XXVIII	Overig stedelijk	Delftse Wippolder. Percelen in en nabij de Botanische tuin. De overlast wordt herkend.	Wateroverlast

De resterende T=10-locaties zijn:

1. het grasland in het centrale peilgebied
2. het grasland in de Droogmaking
3. de Delftse Wippolder nabij de Botanische tuin

4.2 Wateroverlastlocaties in glastuinbouw (T=50)

Voor glastuinbouw geldt een inundatiecriterium van eens in 50 jaar.

Tabel 3, Validatie van T=50 locaties

Peil-gebied	Functie	Validatie	Conclusie
I	Glastuinbouw	Hoofdpeilgebied. Herkenbaar. Inundatie treedt op rond enkele zeer laag gelegen kassen	Wateroverlast
IX	Glastuinbouw	De peilgebiedsgrens klopt niet. Inundatie is niet mogelijk vanuit het administratieve peilgebied.	Vervallen
XV	Glastuinbouw	De peilgebiedsgrens klopt niet. Inundatie is niet mogelijk vanuit het administratieve peilgebied.	Vervallen
XVIII	Glastuinbouw	Droogmaking. Herkenbaar. Aan de rand van het grasgebied staan enkele verspreide kassen met een duidelijk overlastrisico	Wateroverlast

De resterende T=50-locaties zijn:

4. Lage kassen in het hoofdpeilgebied
5. Lage kassen in de Droogmaking

4.3 Wateroverlastlocaties in stedelijk gebied (T=100)

Voor stedelijk gebied geldt een inundatienorm van eens in 100 jaar.

Tabel 4, Validatie van T=100 locaties

Peil-gebied	Functie	Validatie	Conclusie
XIV	Stedelijk	De peilgebiedsgrens klopt niet. Inundatie is niet mogelijk vanuit het administratieve peilgebied.	Vervallen
XV	Stedelijk	Deze functietoekenning lijkt niet terecht, betreft verspreide bebouwing in glasgebied. De peilgebiedsgrens klopt daarbij niet. Inundatie is niet mogelijk vanuit het administratieve peilgebied.	Vervallen
XXIII	Stedelijk	Emerald, flexibel peil. De en worden niet herkend. Ingezoomd op de locatie lijkt het om oude bouwputten en tuinvijvers te gaan	Vervallen
XXIV	Stedelijk	Betreft een speeltuin, wat geen probleem is. De inundatie op het bedrijventerrein Ruyven is twijfelachtig. Het is technisch wel mogelijk, maar er zijn geen klachten.	Wateroverlast
XXVIII	Stedelijk	Delftse Wippolder, thv Charlotte de Bourbonstraat. Dit zijn bekende, duidelijk herkenbaar.	Wateroverlast, in samenhang met de WSA Wippolder
XXVIII	Stedelijk	Delftse Wippolder, thv Jaffalaan / Prins Berhardlaan. Betreft inundatie van de straat	Wateroverlast, in samenhang met de

		naast de watergang, zelfs met overloop naar de kelder van een naastgelegen TU-gebouw	WSA Wippolder
--	--	--	---------------

De resterende T=100-locaties zijn:

6. Charlotte de Bourbon/Amalia van Solmsstraat
7. Jaffalaan/Prins Bernhardlaan
8. Distributiecentrum in Ruyven, zuidzijde

5 LOCATIEANALYSE

In dit hoofdstuk worden de 8 resterende wateroverlastlocaties inhoudelijk geanalyseerd, zodat de specifieke oorzaak van de inundatie duidelijk is en de passendheid van maatregelen beoordeeld kan worden.

5.1 Het grasland van peilgebied I

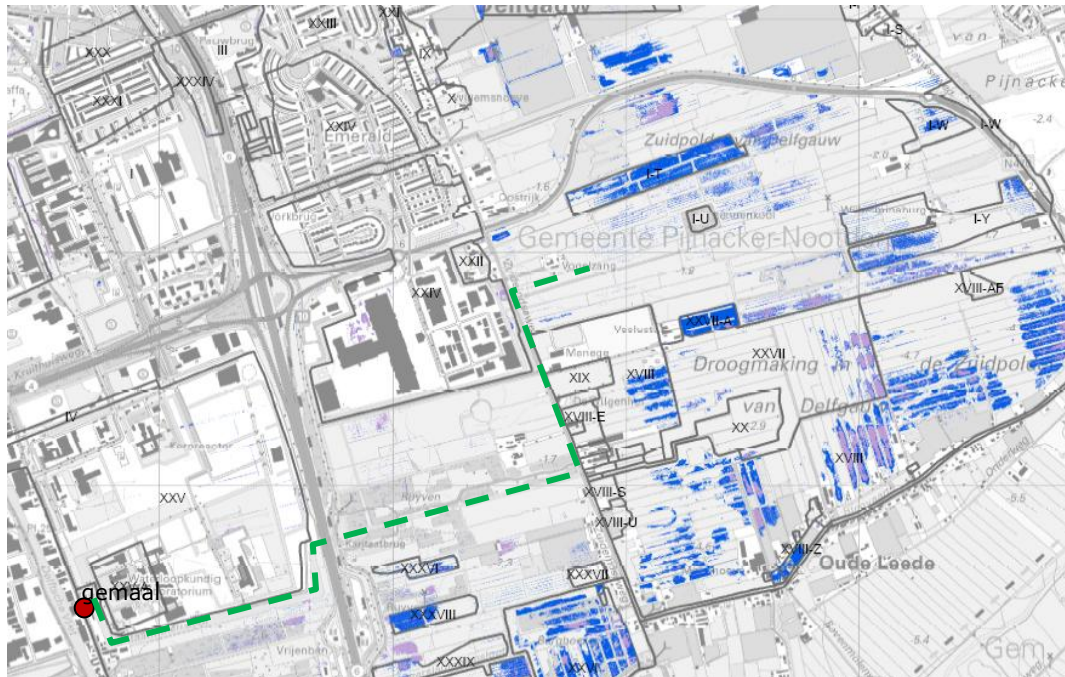


Fig. 5, Inundatie bij T=10 (2050) rondom het grasland van PG I

In figuur 5 is weergegeven dat oostelijk in het gebied inundaties optreden. Dit komt volgens de berekeningen ca eens per 8 jaar voor. Deze zijn het gevolg van de combinatie van laag maaiveld achterin de polder (als toelaatbare peilstijging is 17 cm maatgevend), en een lange, onregelmatige afvoerweg naar het poldergemaal, geheel westelijk in de polder.

Het verhang over het belangrijkste afvoertracé is groot. Tenminste zo groot dat er weinig berging overblijft om zware neerslag op te vangen, waardoor er te vaak inundatie ontstaat. Dit verhang wordt deels veroorzaakt door de kunstwerken in het tracé, met name de brug onder de A13 valt op (zie par. 3.2). Echter, ook in de watergangen treedt veel verhang op, ook zonder dat dit individueel als hydraulisch probleem is gekenmerkt.

De inundaties treden zowel direct rondom het hoofdwatgangensysteem op, als in enkele inliggende onderbemalingen (bijvoorbeeld I-Y en I-T) via het hoofdwatgangensysteem. Van de laatste is overigens niet duidelijk of en hoe ze bediend worden en met welke capaciteit er lokaal gemalen wordt, maar het risico op inundatie is er hoe dan ook groot.

Als maatregel zou extra berging in of nabij de wateroverlastlocaties oplossing kunnen bieden, maar ook het verbeteren van de afvoercapaciteit van het bestaande tracé is effectief. Alleen al het terugdringen van het verhang over het systeem zal het inundatierisico 'achterin' sterk beperken.

5.2 Het grasland in de droogmaking



Fig. 5, Inundatie bij T=10 (2050) in de droogmaking

In de droogmaking (peilgebied XVIII) is gebiedsbreed inundatie in het grasland zichtbaar, de eerste inundaties iedere 2-3 jaar. In dit peilgebied staat het gemeaal van de droogmaking. Er is ten opzichte van de gehanteerde capaciteit inmiddels een hogere bemalingscapaciteit geïnstalleerd en dat zal (als maatregel, zie hst 6 en 7) effect hebben. Daar bovenop heeft dit peilgebied behoefte aan meer waterberging. Het systeem omvat wel enkele kleine hydraulische aandachtspunten maar die hebben slechts een klein aandeel in de (te) grote peilstijgingen in het peilgebied.

Ook in peilgebied XXVI is gebiedsbreed inundatie zichtbaar. De afvoer van dit gebied naar peilgebied XVIII is verre van optimaal vanwege een sifon en een krappe, lange duiker in de enige afvoerweg. De opstuwung die deze leidingen veroorzaken is sterk bepalend voor het inundatierisico. In gebied XXVI is de aanleg van een waterberging beoogd. Het watersysteem in dit gebied zal daardoor drastisch wijzigen. De functie van de genoemde sifon en duiker komen te vervallen als het gebied individueel wordt bemalen.

5.3 Overig stedelijk gebied in de Delftse Wippolder



Fig. 6, Inundatie bij T=10 (2050) rondom de Botanische Tuin

In het stedelijke gebied van de Delftse Wippolder liggen enkele onverharde percelen, waaronder de Botanische Tuin. Het inundatierisico is hier volgens de berekeningen eens in de ca. 5 jaar. Het inliggende watersysteem watert via een lange duiker af op het watersysteem rond de Amalia van Solmslaan. Dat systeem wordt zwaar belast vanuit riolering (zie betreffend wateroverlastlocatie) waardoor grote peilstijgingen ontstaan. Door de grote peilstijging bij de Amalia van Solmslaan kan het systeem van de Botanische Tuin onvoldoende afwateren en ontstaat ook daar inundatie. In theorie kan er in de meest extreme gevallen zelfs water terugstromen richting de Botanische Tuin. Het inundatie rondom de Botanische tuin wordt dus niet binnen het eigen gebied veroorzaakt.

5.4 Glastuinbouw in peilgebied I

Centraal in peilgebied I liggen enkele glastuinbouwpercelen met een te hoog inundatierisico.

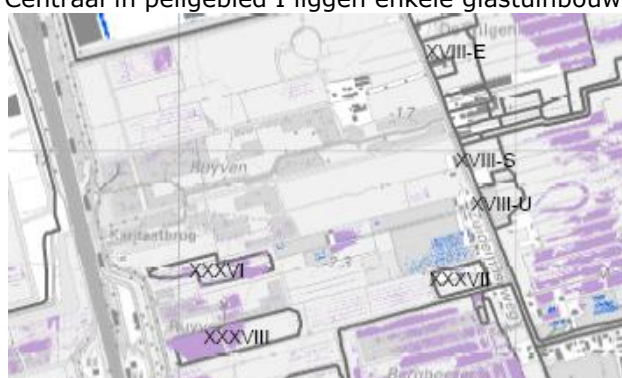


Fig. 6, Inundatie bij T=50 (2050) in peilgebied I

De relevante oppervlakken inunderen ca eens in 10 jaar. Opvallend is de zeer lage ligging van deze oppervlakken ten opzichte van de omgeving. Hydraulisch is het verhang over het afvoersysteem een sterk bepalende factor.

5.5 Glastuinbouw in de droogmaking

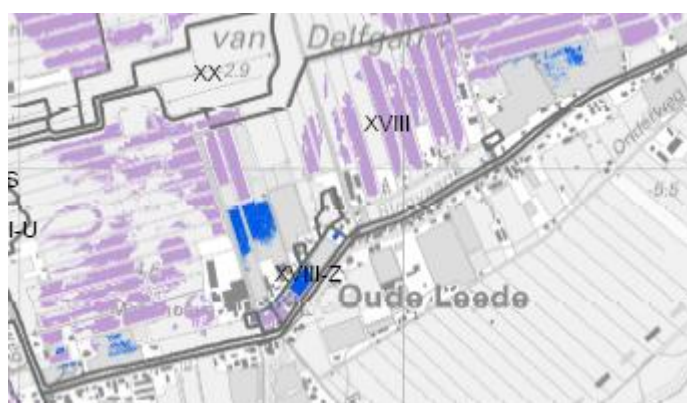


Fig. 6, Inundatie bij T=50 (2050) in peilgebied XVIII

Ook in peilgebied XVIII liggen enkele lage glastuinbouwpercelen met een te hoog inundatierisico. De eerste inundaties zijn volgens de berekening iedere 5 jaar zichtbaar, al staan dan misschien niet meteen de kassen zelf onder water. Het maaiveld waarop de kassen staan is in enkele gevallen nauwelijks hoger dan het omringende grasland. Deze percelen inunderen dus mee met de rest van het gebied, zie paragraaf 5.2.

5.6 Inundatie bij de Charlotte de Bourbonstraat



Fig. 7, Inundatie bij T=100 (2050) rondom de Charlotte de Bourbonstraat

Rondom de Charlotte de Bourbonstraat en Amalia van Solmslaan treedt volgens de berekening vanaf eens in de 5-6 jaar inundatie op, met name rondom een appartementengebouw, parkeerplaats en aansluitende ontsluitingsweg. Deze terreinen liggen lager dan de omgeving, wat een verklaring is voor het feit dat het juist hier voorkomt. De vijverpartij van waaruit de inundatie optreedt wordt zwaar belast vanuit de riolering door de daar lozende riooloverstort. De afvoercapaciteit van de (enige) afvoerweg is zeer beperkt, vooral door een aanwezige kleine duiker onder de Charlotte de Bourbonstraat maar ook door een verderop gelegen lange duiker onder de Schoenmakerstraat. Omdat het gebied verder weinig berging omvat kunnen door de samenhang van deze factoren grote peilstijgingen optreden. Dit heeft zelfs verder bovenstrooms gevolgen, zie 3, Botanische Tuin.

5.7 Inundatie langs de Jaffalaan



Fig. 8, Inundatie bij T=100 (2050) rondom de Jaffalaan/Prins Bernhardlaan

Vanuit de singel langs de Jaffalaan treedt vaker dan toegestaan inundatie op, ca eens in de 10 jaar. Los daarvan treedt hier ook vanuit de riolering water-op-straat op. Algemeen kan dit gebied het overtollige regenwater moeilijk kwijt. Zowel de overstortmogelijkheden vanuit riolering op het oppervlaktewater zijn plaatselijk beperkt, zo ook de waterberging in- en de afvoercapaciteit van het watersysteem. Voor een oplossing van deze problematiek is een integrale benadering nodig.

5.8 Inundatie in Ruyven



Fig. 9, Inundatie bij T=100 (2050) bedrijventerrein Ruyven

Op het bedrijventerrein is een te hoog inundatierisico berekend, ca. eens in de 60-70 jaar. Meest kritisch liggen de laad- en loskuipen, een opstel terrein voor vrachtverkeer en een toegangsweg. Het watersysteem heeft een hoge regenwaterbelasting vanuit de (verbeterd gescheiden) riolering. De afvoercapaciteit van het systeem naar het poldergemaal is door de aanwezigheid van lange en krappe duikers en sifons en ondiepe watergangen beperkt, en het poldergemaal is kleiner dan de normcapaciteit. De drooglegging van het gebied is met minimaal 60 cm op zichzelf in orde. Het te grote inundatierisico is vooral te wijten aan de lokaal zware regenwaterbelasting in combinatie met de krappe afvoer.

6 MAATREGELEN

In een gebiedsproces met belanghebbenden zijn verschillende al dan niet autonome maatregelen in en rond het watersysteem van de Zuidpolder benoemd. Naar aanleiding van de locatieanalyse (hst 5) zijn per wateroverlastlocatie relevante maatregelen benoemd die de inundatie geheel of gedeeltelijk kunnen oplossen, of negatief werken, en zijn maatregelen benoemd die los van de inundaties mogelijk substantieel impact hebben op het watersysteemfunctioneren. In 6.1 worden per wateroverlastlocatie relevante maatregelen benoemd, in 6.2 is per maatregel het kwantitatief effect beschreven. In 6.3 is een totaalpakket benoemd waar in het gebiedsproces een principiële voorkeur voor is uitgesproken.

6.1 Effectiviteit van maatregelen

Locatie 1, Het graslandgebied van peilgebied I

Het grasland is gebaat bij meer waterberging, maar vooral bij een verruiming van het afvoersysteem richting het poldergemaal. Dit systeem is weliswaar voldoende ruim voor de huidige reguliere afvoer, maar geeft bij extreme neerslag evengoed veel verhang.

Positief voor het grasland werken daarom:

- het alternatieve afvoertracé van de Oude Polder van Pijnacker en
- het bergingsgebied in het westelijke deel van de Droogmaking

Maatregelen die de afvoer naar of via peilgebied I verhogen hebben negatieve impact op de inundatie in het grasland. Enkele andere inundaties zijn voor een oplossing evenwel afhankelijk van extra afvoer naar of via het grasgebied:

- Locatie 8: Afvoer vanuit Ruyven/Emerald
- Locatie 6 en 7: Afvoer vanuit de Delftse Wippolder
- Locatie 2: (inmiddels) Hogere bemalingscapaciteit van de Droogmaking

Het alternatief afvoertracé omvat een extra aanvoer van ca 55 m³/min uit Pijnacker, een evenredige vergroting van gemaal Zuidpolder, en een flinke verruiming van het tussenliggende afvoertracé door de Zuidpolder: grofweg van watergangbreedtes van 5 m naar 15 m en van dieptes van 60 cm naar 90 cm.

Het bergingsgebied in de Droogmaking omvat volgens een oude opgave 200.000 m³ waterberging, waarvan 75.000 m³ 'reguliere berging' en 125.000 m³ 'calamiteitenberging'. De reguliere berging is gelijk aan het totale bergingstekort van deze polder volgens de ABC-studie van 2003.

Via een inlaatwerk kan er water vanuit het watersysteem van peilgebied I naar de berging worden afgelaten zodat de peilstijging vanaf dat moment beperkt blijft en inundaties afnemen of idealiter voorkomen worden.

Los van de aanleg van dit inlaatwerk wordt de belangrijkste aanvoerroute naar het bergingsgebied verruimd. Het genoemde volume aan berging is ruim voldoende om het normatieve op te lossen. Vanuit de ontwerpgroep is specifiek de vraag gesteld hoeveel reguliere berging concreet nodig is voor het gebied, gezien vanuit de WSA-criteria.

Locatie 2, het grasland in de droogmaking, peilgebied XVIII

Hogere bemalingscapaciteit: Deze is op het moment van schrijven al gerealiseerd, wordt in deze studie dan ook beschouwd als zekere autonome maatregel.

De glastuinbouw verdwijnt op termijn uit de droogmaking (conform bestemmingsplan) en zal herontwikkelen aan de noordzijde van de Zuidpolder, buiten de droogmaking. Het verdwijnen

(er komen verspreid enkele woningen voor in de plaats) zorgt voor een vermindering van de verharding in de droogmaking en daarmee, bij neerslag, een minder intensieve regenwaterafvoer naar het watersysteem. Het areaal glastuinbouw is overigens beperkt. Er zijn geen maatregelen beoogd die negatief werken op de inundaties in dit peilgebied.

Locatie 3, Botanische tuin in peilgebied XXVIII.

Extra waterberging en afkoppelen: Nabij de Botanische tuin worden studentenwoningen gebouwd (door DUWO) en daar is ruimte beschikbaar om extra water te graven, waar het omliggende verharde oppervlak op kan worden afgekoppeld. Dit afkoppelen zorgt an sich niet voor een verbetering van de inundatierisico's, maar hiermee wordt de riolering van de Wippolder ontlast, zodat de overstorting bij de Amalia van Solmsstraat kleiner wordt. Dit is weliswaar geen grootschalige maatregel, maar positief effect, ook rondom de Botanische Tuin, is zeker te verwachten.

Locatie 4, glastuinbouw in peilgebied I

Saneren glastuinbouwfunctie: Uit het hoofdpeilgebied moet op termijn conform het bestemmingsplan de glastuinbouw verdwijnen. Zoals benoemd onder 2 is aan de noordzijde van het gebied ruimte voor herontwikkeling. Het lijkt niet zinvol om ingrijpende technische maatregelen te treffen specifiek voor het beschermen van de resterende kassen in peilgebied I. Met het saneren van deze functie verdwijnt immers ook het . De beoogde nieuwe woningen die voor het glas in de plaats komen moeten voldoende hoog worden aangelegd om te voorkomen dat zij een bottleneck gaan vormen. De inzet van het bergingsgebied in de droogmaking (zie 1) reduceert overigens het inundatierisico van het glastuinbouwgebied in peilgebied I.

Locatie 5, glastuinbouw in de droogmaking, peilgebied XVIII

Saneren glastuinbouwfunctie: Net als in het hoofdpeilgebied moeten ook de kassen in de Droogmaking op termijn verdwijnen. Specifieke technische maatregelen voor de glastuinbouwfunctie in de droogmaking worden niet beoogd. Met het saneren van de glastuinbouwfunctie functie verdwijnt ook het . De beoogde nieuwe woningen die voor het glas in de plaats komen moeten voldoende hoog worden aangelegd om te voorkomen dat zij een bottleneck gaan vormen.

Hogere bemalingscapaciteit: Natuurlijk heeft het verhogen van de bemalingscapaciteit positief invloed op het inundatierisico van de glastuinbouwpercelen.

Locatie 6, Amalia van Solmslaan in peilgebied XXVIII

Extra waterberging: Er is weinig ruimte voor extra waterberging, los van de extra berging bij de studentenwoningen (DUWO). Het programma "Delft Groenblauw" omvat weliswaar meer kleine projecten met extra waterberging maar deze zijn nog erg onzeker. Gezien de geringe hoeveelheid oppervlaktewater is extra water in het peilgebied zeer wenselijk.

Het terugtoeren van de rioelbemaling van VGS-stelsels Ruyven en Emerald richting Zuidplantsoen komt voort uit de OAS Delft. Hierdoor wordt de regenwaterbelasting op de riolering van de Delftse Wippolder ("Zuidplantsoen") kleiner waardoor er evenredig minder wordt overgestort.

Vergroten duiker Amalia van Solms: De afvoercapaciteit van het watersysteem wordt sterk vergroot als de huidige duiker van rond 400 mm wordt vervangen door één van 800 mm. Hierdoor neemt de afvoer naar peilgebied I toe (zie locatie 1) en neemt de piekwaterstand rondom de Amalia van Solmsstraat af.

Locatie 7. Jaffalaan/Prins Bernhardlaan, peilgebied XXVIII

Vaste drempel met nieuwe afvoerleiding (HWA-leiding) rechtstreeks naar de watergang voor gemaal Balthasar van de Pol. Deze maatregel zorgt ervoor dat er direct vanaf de probleemlocatie water geloosd kan worden naar het lagere pand. Het oppervlaktewater stort via een drempel over in de HWA-leiding. De leiding heeft een diameter van 800 mm en de drempel is 2 m breed en heeft de kruinhoogte op NAP -1,30, ca 20 cm boven streefpeil. Via dezelfde leiding wordt verhard oppervlak van de Rotterdamseweg afgekoppeld. Eventueel kan de riolering van de Jaffalaan hier een noodoverlaat op krijgen, zodat er ook minder kans is op water-op-sstraat.

8. Distributiecentrum Ruyven, peilgebied XXIII

Extra waterberging is geprojecteerd langs de Zuideindseweg, dit betreft reeds beoogde compensatie van een eerdere ontwikkeling.

Verhogen van de bemalingscapaciteit van de onderbemaling Ruyven/Emerald. Het gemaaltje van de onderbemaling is kleiner dan de bemalingsnorm. De bestaande locatie is echter niet geschikt voor de gewenste uitbreiding. Een alternatief is bemaling aan de zuidzijde van de onderbemaling, bij Ruyven. Rechtsreeks alternatief hiervoor is het creëren van een piekafvoer via een noodoverlaat, deze treedt dan alleen bij hoge peilstijgingen op. Het principe hierachter is dat het waterpeil in de onderbemaling bij zware neerslag verder en sneller stijgt dan in het omringende grasland, waardoor er (bij voldoende peilverschil) toch onder vrij verval kan worden afgelaten.

Het terugtoeren van VGS Ruyven/Emerald heeft tot gevolg dat er vanuit de (regenwater-)riolering juist meer water naar het oppervlaktewatersysteem wordt afgevoerd naar de onderbemaling van Ruyven en Emerald.

Behoudens extra waterberging hebben deze en een hogere (piek-)afvoer naar peilgebied 1 tot gevolg.

6.2 Effect van technische maatregelen

Het beoogde effect van de maatregelen is altijd een peilreductie ter plaatse van geconstateerde wateroverlastlocaties. Maar soms hebben maatregelen ook negatieve bijwerkingen. Deze twee aspecten zijn afgetast in een korte modelstudie, waarbij aan de hand van een piekbui is beoordeeld of (individuele) maatregelen substantieel effect hebben, positief danwel negatief. Hieruit kan niet de harde conclusie worden getrokken of het voldoende is om een inundatie op te lossen, maar wel een globale conclusie in welke mate het bijdraagt.

6.2.1 Afvoercapaciteit verbeteren: Het alternatief afvoertracé van de Oude polder van Pijnacker

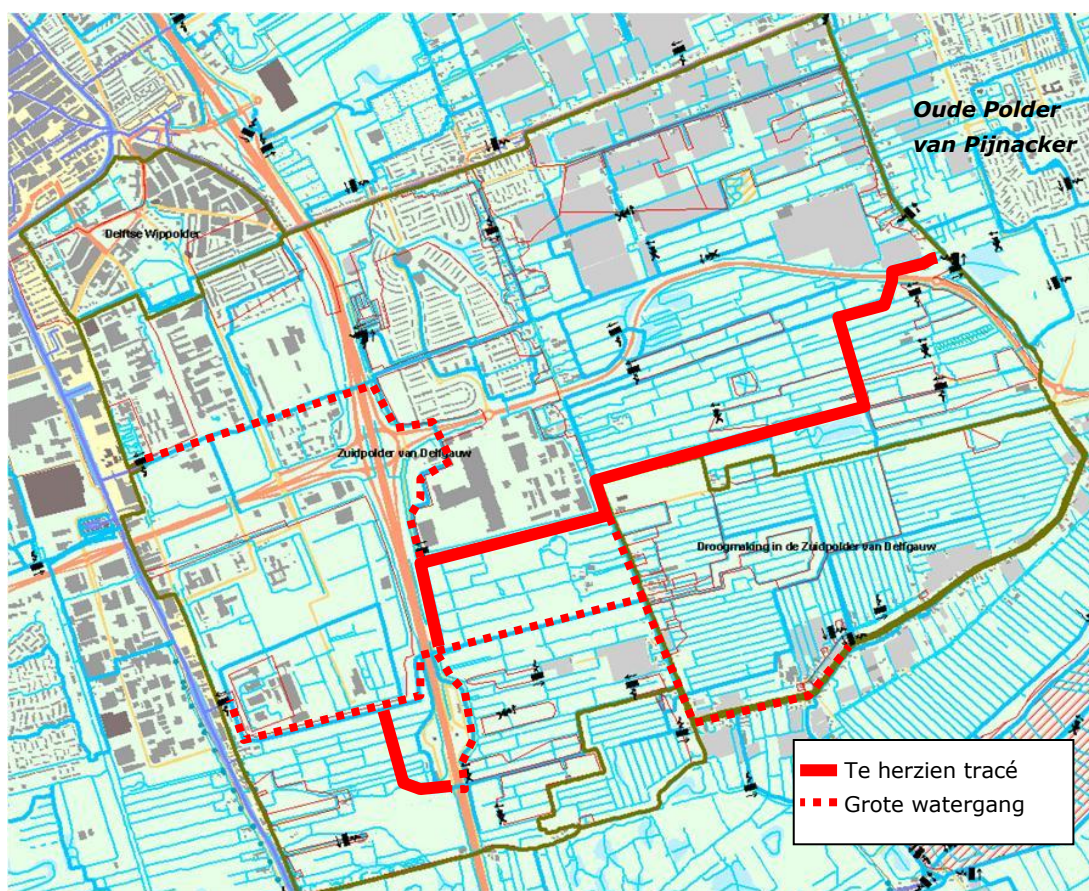


Fig. 10, Alternatief afvoertracé voor de Oude Polder van Pijnacker

In figuur 10 is het zogeheten alternatief afvoertracé geschetst, tezamen met enkele andere belangrijke hoofdwatergangen. In de figuur is goed te zien dat het afvoertracé goed aansluit op het hoofdafvoersysteem. Het zorgt voor een verbeterde afvoer vanuit het meest oostelijke punt naar het poldergemaal (meest westelijk). Alleen al daardoor is het in extreme situaties een belangrijke verbetering voor de polder, ongeacht of er vanuit Pijnacker extra water wordt geloosd (wat onlosmakelijk met dit afvoertracé verbonden is).

In figuur 11 is weergegeven hoe de peilbeweging in de huidige situatie achterin de polder veel verder stijgt dan voorin (linker figuur). Dit komt door het verhang in het tussenliggende systeem. Na aanleg van het alternatief afvoertracé is dit verhang veel minder groot. Daardoor is de peilbeweging achterin de polder veel minder groot, en bij het gemaal juist iets groter. Dat is logisch, de betere afvoer gezien vanuit het gebied betekent voor het gemaal immers juist een betere *aanvoer*.

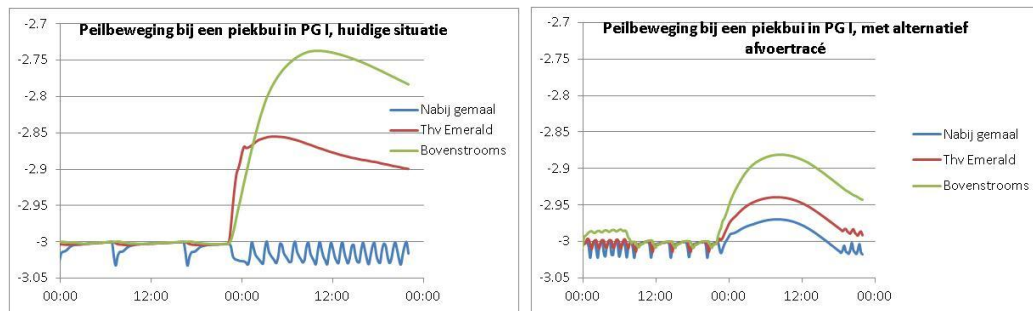


Fig. 11, Peilbeweging met en zonder alternatief afvoertracé

Voor deze specifieke bui zou de inundatie zelfs zijn opgelost, het kritische peil in dit gebied ligt op NAP -2,85 m en daar blijft het maximale waterpeil onder. Voor andere typen buien is dit niet het geval, maar deze maatregel is sowieso zeer effectief en wenselijk voor de Zuidpolder. Dat mag gezegd worden omdat dit afvoertracé in beginsel ten behoeve van de Oude Polder van Pijnacker aangelegd wordt.

Qua dimensionering is uitgegaan van het definitief ontwerp van PIB (2013).

6.2.2 Berging bij de studentenwoningen van DUWO

Vlakbij het inundatie rondom de Botanische Tuin kan 2000 m³ extra waterberging worden aangelegd, waarop 2,9 ha verhard oppervlak op wordt afgekoppeld. Door deze ingrepen stijgt het waterpeil bij zware neerlag minder snel en ver. Uit figuur 12 blijkt dat deze maatregel duidelijk effect heeft rondom de Botanische Tuin, benedenstrooms bij de Charlotte de Bourbon minder. Het lost de inundatie bij de gehanteerde bui niet volledig op.

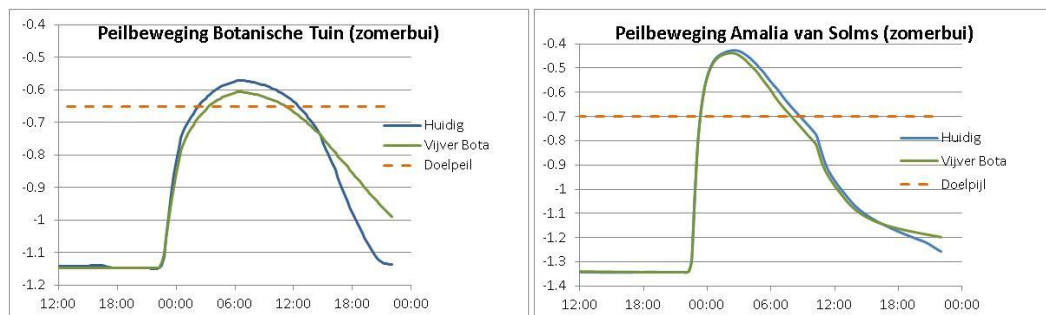


Fig. 11, Peilbeweging met en zonder extra berging, op twee locaties

6.2.3 Terugtoeren vgs Ruyven/Emerald

In totaal wordt er bij neerslag vanuit het verbeterd gescheiden rioleringsstelsel van Ruyven en Emerald ca 200 m³/uur aan regenwater naar de Delftse Wippolder (rioolstelsel Zuidplantsoen) verpompt. Zuidplantsoen heeft een negatieve pompovercapaciteit, dat wil zeggen dat het bij maximale belasting pompcapaciteit tekort komt. Daardoor stort er relatief veel water over naar het oppervlaktewatersysteem, met name aan de Amalia van Solmslaan / Charlotte de Bourbonstraat. In de OAS Delft e.o. is afgesproken om de regenwaterbemaling van vgs Ruyven en Emerald bij neerslag terug te toeren, zodat het stelsel van Zuidplantsoen wordt ontzien. Daardoor wordt ook de overstortingshoeveelheid bij de Charlotte de Bourbonstraat kleiner, maar wordt het oppervlaktewater van Ruyven en Emerald juist zwaarder belast. Dit is zeer relevant want aan beide zijden wordt wateroverlast geconstateerd.

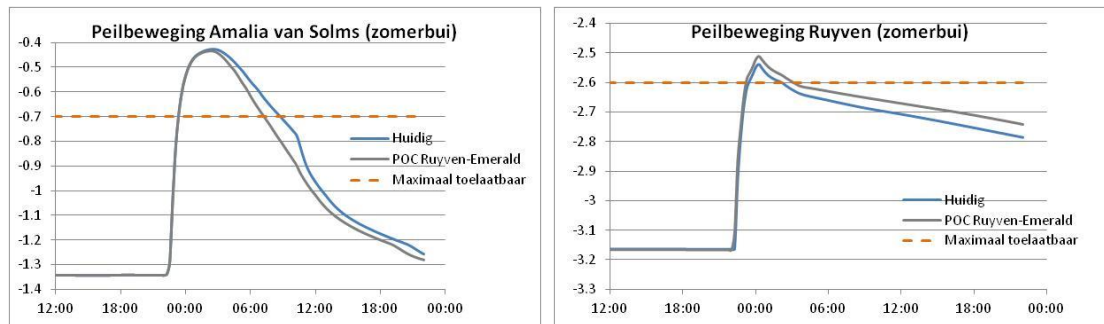


Fig. 12, Peilbeweging met en zonder poc Ruyven/Emerald, 2 locaties

In figuur 12 is te zien dat het terugtoeren van de poc van Ruyven en Emerald een toename van het maximaal waterpeil bij Ruyven tot gevolg heeft. Bij de Amalia van Solmslaan is het effect vooral na de feitelijke piek zichtbaar; het waterpeil bereikt wel een zelfde piek maar daalt daarna duidelijk sneller.

6.2.4 Duiker vergroten onder de Charlotte de Bourbonstraat

De afvoercapaciteit van het systeem achter de overstort aan de Amalia van Solmslaan is beperkt. Dat is in de WSA Deltse Wippolder al geconcludeerd. Een maatregel uit die WSA was het vergroten van een krappe duiker onder de Amalia van Solmslaan, van rond 400 mm naar rond 800 mm. Dit heeft positief effect direct bovenstrooms, maar negatief benedenstrooms. Aan beide zijden zijn inundaties geconstateerd.

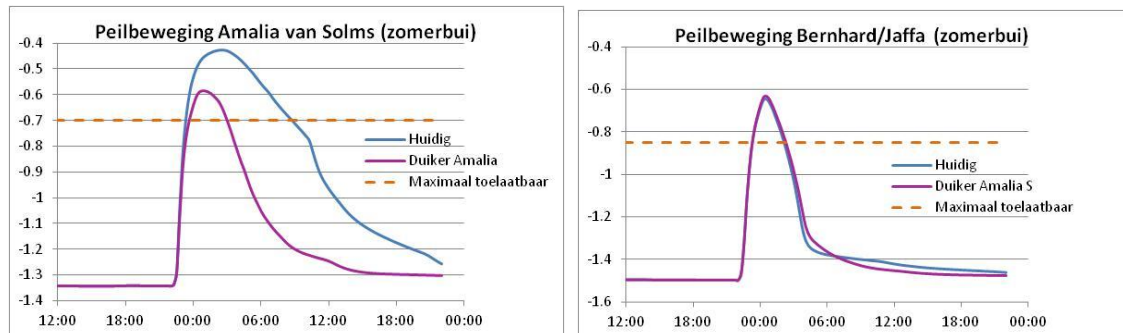


Fig. 13, Peilbeweging met en zonder grotere duiker, 2 locaties

In figuur 13 is te zien dat het verruimen van de duiker rondom de Amalia van Solmslaan een groot positief effect heeft op de peilbeweging. Het waterpeil stijgt minder ver en het systeem daalt na de piek veel sneller. Voor de gehanteerde zomerbui lost het niet de volledige inundatie op. Benedenstrooms, rondom de Bernhardlaan/Jaffalaan, is geen groot verschil zichtbaar.

6.2.5 Extra aflat vanuit de Jaffalaan, lozing via een HWA-leiding naar het poldergemaal Balthasar van de Pol

Door aanleg van een piekaflat vanuit het stelsel bij de Jaffalaan wordt het overtollige water direct vanaf de wateroverlastlocatie geloosd op een nieuwe leiding (onderdeel van het HWA-stelsel van de gemeente Delft) en afgevoerd naar het poldergemaal. De HWA-leiding heeft een diameter van 800 mm.

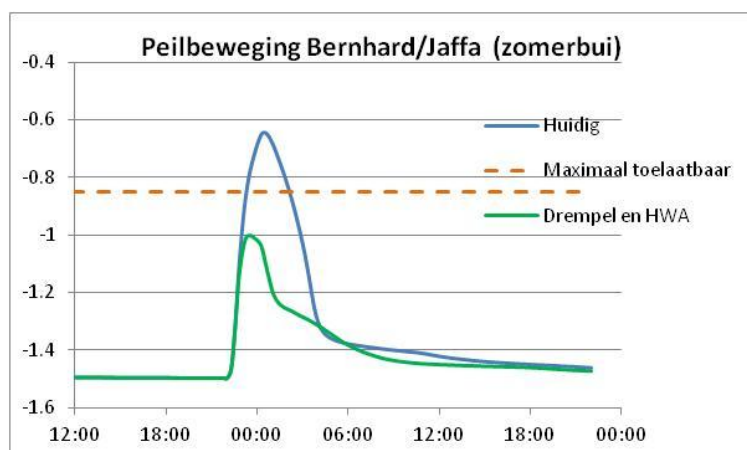


Fig. 14, Peilbeweging met en zonder aflat bij de Jaffalaan

In figuur 14 is te zien dat de aflat voor een grote afname in de piekwaterstand zorgt. Bij de gehanteerde piekbui treedt geen inundatie meer op. Deze maatregel is dus zeer effectief.

6.2.6 Verhogen van de afvoer vanuit Emerald en Ruyven

Gemaal Emerald heeft te weinig afvoercapaciteit om de gehele onderbemaling van Ruyven en Emerald te bemalen. Verruimen van het gemaal tot de normcapaciteit lijkt voor de hand te liggen, zeker gezien het berekende inundatie bij Ruyven. Een uitbreiding op de bestaande locatie is niet mogelijk, omdat zowel het systeem in de onderbemaling als het ontvangende systeem geen hogere afvoer kan verwerken. De stichting van een nieuw gemaal op een andere locatie is technisch mogelijk maar kostbaar. Bij een zware piekbui stijgt het waterpeil in de onderbemaling zo snel en ver dat het water zelfs boven het peil van het omringende grasland komt te staan. Onder die voorwaarde kan ook onder vrijval worden afgelaten. Via een vaste overlaat is een piekaflat mogelijk.

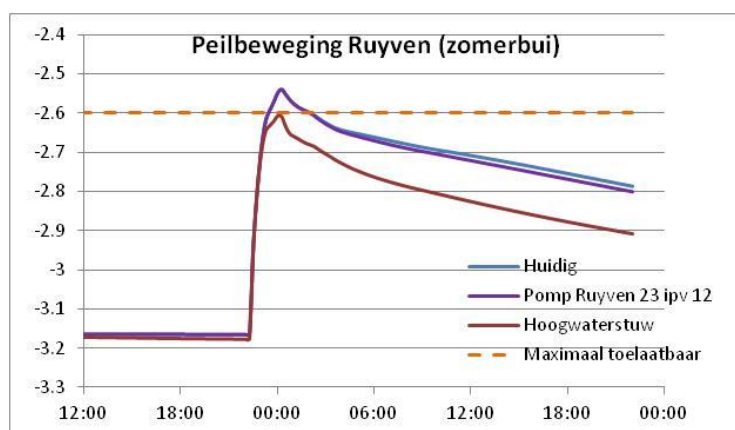


Fig. 15, Peilbeweging met groter gemaal of aflat bij Ruyven

In figuur 15 is te zien dat uitbreiding van de gemaalcapaciteit tot de norm nauwelijks effectief is in Ruyven. De regenwateraanvoer is kortstondig vele malen groter dan de pompcapaciteit, en een verhoging binnen 'reguliere' grenzen heeft weinig invloed op het waterpeil in de onderbemaling. Een hoogwaterstuw biedt duidelijk meer soelaas; zelfs via een vaste overlaat (breedte 4,0 m met hoogte op NAP -2,80 m) kan bij de gehanteerde bui een zodanig grote afvoer worden gerealiseerd dat de maximale peilstijging beperkt kan worden tot het gewenste niveau.

6.2.7 Vergroten pompcapaciteit van de droogmaking

In de droogmaking is een substantiële verruiming van de gemaalcapaciteit gerealiseerd, namelijk van 17 naar 25 m³/min. Dit is conform de afvoernorm voor het aangesloten areaal. Uitgaande van de nieuwe pompcapaciteit treedt er aanzienlijk minder inundatie op in de droogmaking, zie figuur 16. De wateroverlast is echter niet helemaal opgelost.

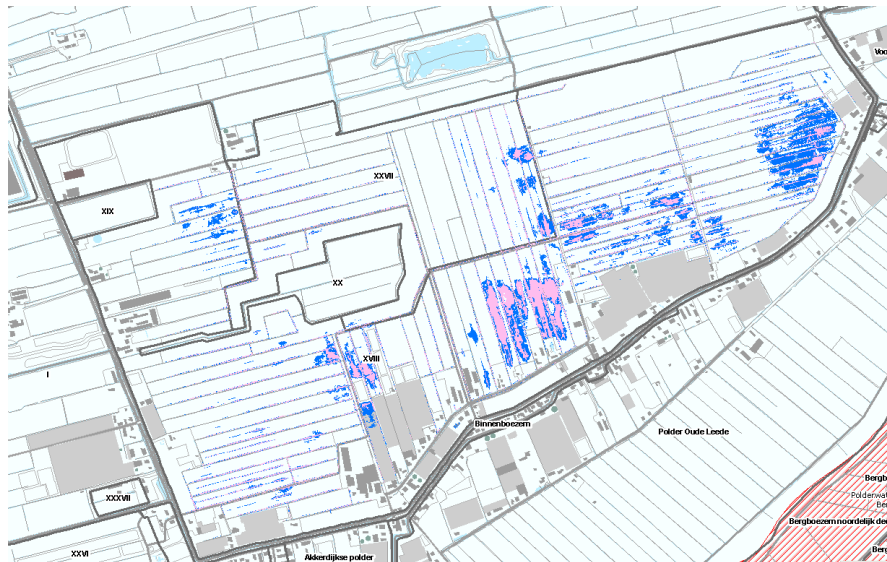


Fig. 16, Inundatie in de droogmaking bij de nieuwe gemaalcapaciteit

6.2.8 Een bergingsgebied in de droogmaking

In het zuidwestelijke deel van de droogmaking wordt een waterberging aangelegd, aanvankelijk volume 200.000 m³. Het bedoelde gebied wordt losgekoppeld van de rest van de droogmaking en krijgt in extreme situaties via een inlaat water aangevoerd uit het hoofdwatersysteem van de Zuidpolder. De Zuidpolder (grasland) heeft ook zonder die afvoer een te hoog inundatierisico. Omdat veel van de hiervoor beschreven maatregelen een nog grotere afvoer naar het grasland beogen, is extra berging voor de Zuidpolder van groot belang. Een belangrijk aandachtspunt is de bereikbaarheid van de berging voor het overtollige water. De transportafstanden zijn vaak lang, en dat komt de effectiviteit van zo'n lokale berging per definitie niet ten goede. Een belangrijke voorwaarde is dan ook dat de afvoercapaciteit van het hoofdwatersysteem voldoende is om de berging snel genoeg aan te spreken. Het alternatief afvoertracé speelt hierbij een onmisbare rol. Het is immers bekend dat de afvoercapaciteit van het bestaande systeem niet groot is, maar aanzienlijk wordt verbeterd door het afvoertracé, juist in pieksituaties. Ten aanzien van de berging is dan ook een scenario doorgerekend inclusief het afvoertracé. De berging is in de berekeningen 200.000 m³ gemaakt, in de veronderstelling dat dat sowieso voldoende is. Om de berging goed aan te spreken is de zogeheten noordzuidverbinding tussen de Karitaat Molensloot en de berging verruimd, conform dimensionering uit het definitief ontwerp van PIB. De volgende figuren geven de impact weer op het watersysteem van de Zuidpolder.

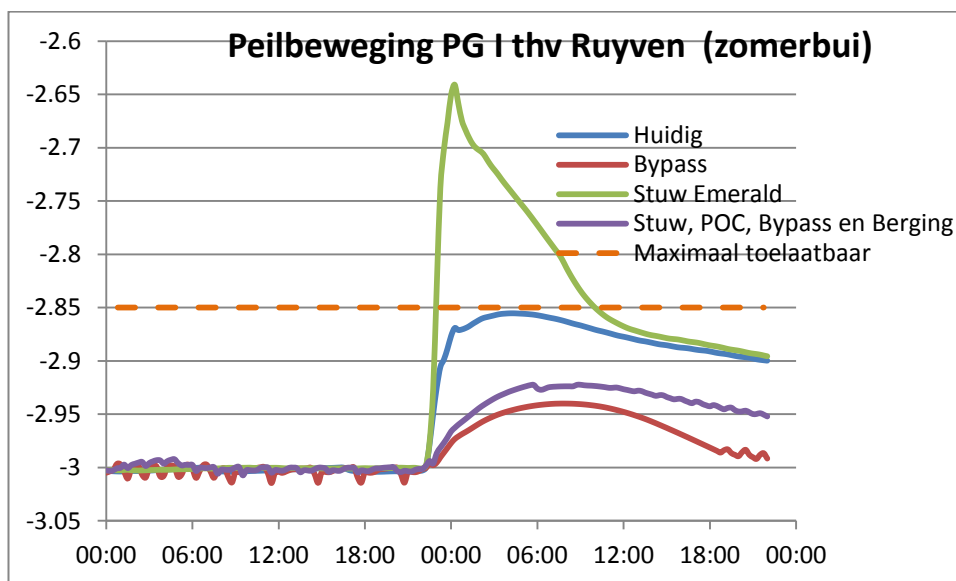


Fig. 17, Peilbeweging halverwege de polder met verschillende maatregelen

In figuur 17 is te zien dat het waterpeil in de huidige situatie net onder de maximaal toelaatbare waarde blijft. Zonder aanvullende maatregelen zou de hoogwaterstuw van Ruyven op deze locatie voor een zeer grote extra peilstijging zorgen, tot ver boven de toelaatbare waarde. Echter, dankzij de bypass (alternatief afvoertracé) en de waterberging kan het waterpeil voldoende laag worden gehouden. Bovenstaande is gebaseerd op een typische zomerbui; kort en zeer intensief.

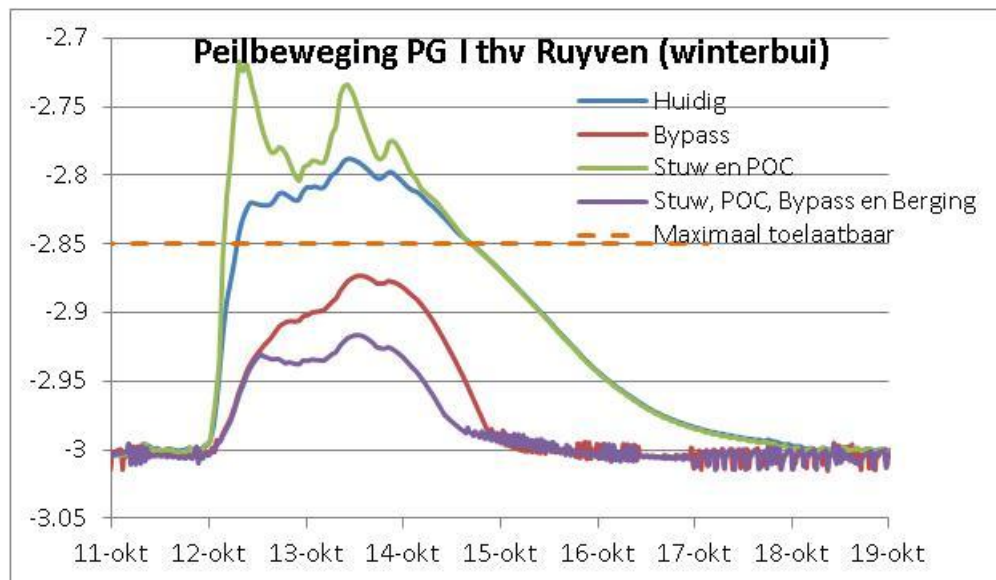


Fig. 18, Peilbeweging halverwege de polder met verschillende maatregelen

Bij langdurige najaarsbui, minder intensief dan de voorgaande bui maar qua volume veel groter, is iets vergelijkbaars te zien. In de huidige situatie treedt op deze locatie inundatie op, dat wordt duidelijk erger door de hoogwaterstuw, maar kan sterk worden beperkt door het alternatief afvoertracé en de berging.

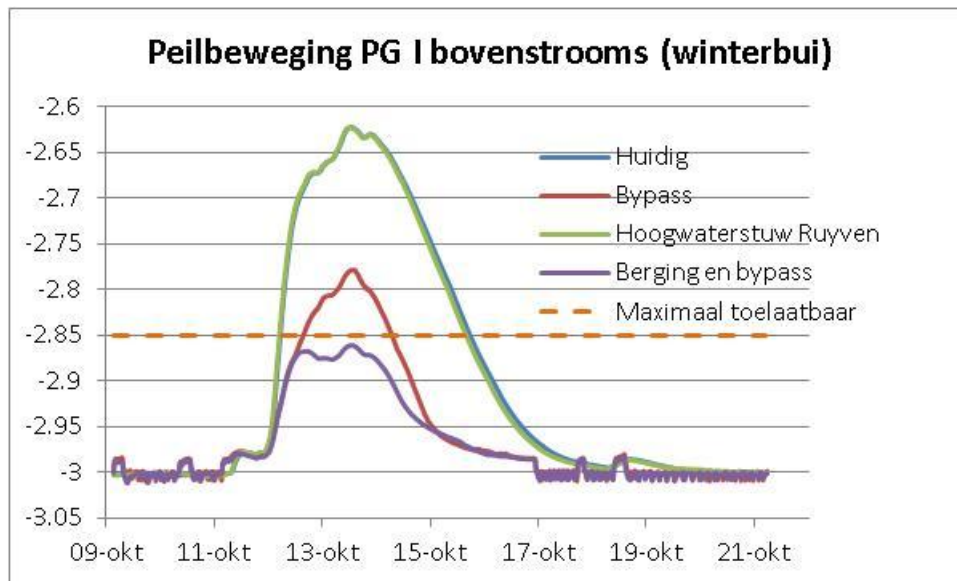


Fig. 19, Peilbeweging achterin de polder met verschillende maatregelen

In figuur 19 is te zien hoe achterin de polder in de huidige situatie al inundatie optreedt. Op die locatie is de invloed van de hoogwaterstuw bij Ruyven niet groot. De aanleg van het alternatief afvoertracé is wel groot maar niet voldoende om de inundatie geheel op te lossen. De inzet van het bergingsgebied biedt uiteindelijk wel voldoende ontlasting van het systeem.

7 Technisch totaalscenario

In hoofdstuk zes zijn de maatregelen individueel geanalyseerd, en op basis van enkele buien. Daaruit is gebleken dat de maatregelen wel duidelijk effect hebben, echter niet of het voldoende is om echt het gewenste beschermingsniveau te bieden. Daarbij hebben sommige maatregelen aanvullend of tegenstrijdig effect op elkaar.

Daarom is een totaalscenario doorgerekend, waar alle kansrijke maatregelen in verwerkt zijn. Dit is dus een samenspel van concrete autonome maatregelen en 'nieuwe' maatregelen die nog geen status hebben. Om een goede inundatietoets te doen is een volledige reeks berekening uitgevoerd, uitgaande van het klimaatscenario voor 2050.

Het maatregelenpakket bevat:

- Het alternatief afvoertracé;
- De berging in de droogmaking (100.000 m³);
- Extra berging bij de Botanische tuin (DUWO) en in Ruyven (gemeente);
- Verruimde duiker Charlotte de Bourbonstraat;
- HWA-leiding Jaffa-Balthasar van de Pol, inclusief lokale maatregelen in riolering en oppervlaktewater ter benutting;
- Piekaflaat Ruyven;
- Grotere pompcapaciteit Droogmaking;
- Verplaatsen glastuinbouwareaal vanuit de droogmaking en peilgebied I naar het concentratiegebied aan de noordzijde van de polder (en aldaar dus een lokale toename van glasoppervlak!).

De conclusies, met betrekking tot de eerder geïdentificeerde en zijn:

- 1) Inundatie in het grasland van de Zuidpolder is opgelost;
- 2) Inundatie in het grasland van de droogmaking is gereduceerd tot 1 cm ofwel ca. 100 m³;
- 3) Inundatie nabij de Botanische tuin is opgelost;
- 4) Inundatie van glastuinbouw in de Zuidpolder is nagenoeg opgelost;
- 5) Inundatie van glastuinbouw in de droogmaking is gereduceerd tot 13 cm, ofwel 15.000 m³;
- 6) Inundatie rondom de Amalia van Solmslaan is gereduceerd tot 12 cm ofwel 1.000 m³;
- 7) Inundatie rondom de Jaffalaan is opgelost;
- 8) Inundatie in Ruyven is opgelost.

De berging in de droogmaking wordt in het totaalscenario tot maximaal 100.000 m³ aangesproken. De frequentie is eens per 8-10 jaar. de minimale hoeveelheid water die dan instroomt is sterk afhankelijk van de bediening van de inlaat, maar is in de berekeningen 70.000 m³, waarbij is uitgegaan van een vrij ruwe sturing gebaseerd op het waterpeil achterin de Zuidpolder, waar het inundatierisico het grootst is.

8 Beleidstukken

8.1 De bergingsbalans

Delfland hanteert voor bergingsvraagstukken de bergingsbalans. In deze tool wordt bijgehouden wat de stand van zaken is binnen een polder voor wat betreft maatregelen voor overlast en de resulterende bergingsbehoefte. Vanuit de WSA's wordt de bergingsbalans gevoed met een zogeheten autonoom scenario. Dat is het huidige watersysteem, aangepast met zekere autonome maatregelen. Dit scenario omvat dus minder maatregelen dan het eindscenario dat hiervoor is beschreven, resterende wateroverlast op diverse locaties zijn dus groter.

Voor de Zuidpolder van Delfgauw omvat dat autonome scenario de volgende maatregelen:

- 1) Alternatief afvoertracé van de Oude Polder van Pijnacker incl. bouw van gemaal Oude Polder van Pijnacker en uitbreiding gemaal van de Zuidpolder (uitvoering door Delfland);
- 2) HWA-leiding Jaffa-Balthasar van de Pol incl. aanleg van overlaten en uitvoering van verwante afkoppelprojecten (uitvoering door gemeente Delft);
- 3) Terugtoeren vgs Ruyven en Emerald (uit project OAS Delft e.o.);
- 4) Herplaatsen glastuinbouw vanuit zuidelijk deel naar noordelijke glastuinbouwgebied (uit bestemmingsplan; gemeente Pijnacker-Nootdorp ism tuinders);
- 5) Herziening systeem Technopolis (TU en gebiedspartners).

De bergingsbalans omvat de bergingsbehoefte van dit 'autonome scenario' als algehele herziening van de opgaven uit het ABC-traject. Peilgebieden met een bergingstekort zijn:

Peilgebied	Functie	Te hoog t.o.v. de norm	overschrijding bergingsopgave
I	grasland	2 cm	22.000 m ³
XVIII	grasland	1 cm	200 m ³
XXIV	stedelijk	13 cm	3.500 m ³
XXVIIIa	overig stedelijk	15 cm	5.200 m ³
XXVIIIb	stedelijk	39 cm	6.000 m ³

Ten aanzien van wateroverlastlocaties, ten opzichte van de huidige situatie:

- Botanische Tuin is onveranderd.
- Amalia van Solmslaan is onveranderd.
- Jaffalaan is opgelost.
- Droogmaking is aanzienlijk verkleind.
- grasland van peilgebied I is aanzienlijk verkleind.
- Ruyven is groter geworden.

Ten aanzien van de laatste twee maatregelen moet bedacht worden dat de eerder gepresenteerde voorkeursoplossing voor Ruyven, namelijk het creëren van een piekaflaat naar peilgebied I, tot gevolg heeft dat de inundatiekans in peilgebied I weer toeneemt. Het bergingsgebied in de Droogmaking komt dus ook ten goede aan Ruyven.

8.2 Programma Voldoende Water

Na gereedkomen van een WSA wordt de prioritaire projectenlijst van Programma Voldoende Water aangepast aan de nieuwe inzichten. Hierin worden primair wateroverlastlocaties opgenomen, eventueel voorzien van maatregelen. De basis hiervoor is wederom het autonome scenario, maatregelen zijn gedimensioneerd conform het technisch voorkeursscenario.

- 1) Inundatie in het grasland van peilgebied I, mede onder invloed van maatregelen die de afvoer naar het grasland intensiveren
 - Maatregel: Bergingsgebied in de droogmaking van de Zuidpolder van Delfgauw. Naar aanleiding van de WSA is het beoogde volume gesteld op 100.000 m³. Bijbehorend zijn het inlaatwerk om vanuit peilgebied I water af te laten in de berging, en een aanvoerende watergang tussen de Karitaat Molensloot en de berging
- 2) Inundatie in Ruyven, mede gerelateerd aan de ondercapaciteit van hetemaal van de onderbemaling Ruyven-Emerald
 - Maatregel: Vaste overlaat om bij peilstijgingen boven ca 35 cm in Ruyven lokaal water over te storten op peilgebied I, bij voorkeur rechtsreeks op het alternatief afvoertracé
- 3) Inundatie nabij de Charlotte de Bourbonstraat / Amalia van Solmslaan
 - Maatregel: Vergroten van de duiker onder de Charlotte de Bourbonstraat naar tenminste rond 800 mm. Indien deze als sifon moet worden uitgevoerd is een grotere maat wenselijk.
 - Maatregel: Onderzoeksmaatregel mbt resterende inundatie
- 4) Inundatie in de Droogmaking
 - Wachten op nieuwe normstelling uit de op handen zijnde Provinciale Verordening
- 5) Inundatie van glaspercelen in peilgebied I
 - Niet maatgevend stellen voor de wateropgave, glastuinbouwfunctie moet conform bestemmingsplan uit dit gebied verdwijnen
- 6) Inundatie van glaspercelen in de Droogmaking
 - Niet maatgevend stellen voor de wateropgave, glastuinbouwfunctie moet conform bestemmingsplan uit dit gebied verdwijnen