

Effecten van mogelijke maatregelen - Verkenning effecten van afzonderlijke maatregelen

Notitie inhoudelijke tussenresultaten

Schriftelijke weergave van de inhoudelijke tussenresultaten, zoals gepresenteerd op 18 mei jl. aan de Commissies watersysteem en Waterveiligheid



HydroLogic BV
Postbus 2177
3800 CD Amersfoort
033 4753535
hydrologic.nl

P868
juni 2017



STROOTMAN

HydroLogic

Inhoud

1	Inleiding.....	1
2	Gemalen.....	4
3	Berging.....	9
	3.1 Vasthouden van water (berging in de polders)	9
	3.2 Berging van boezemwater door een overlaat richting de polder	9
	3.3 Berging in de boezem	11
4	Polders afwateren op andere boezemstelsel of rechtstreeks op buitenwater	12
5	Synthese resultaten maatregelen.....	14

1 Inleiding

Waarom deze analyse, deze rapportage met inhoudelijke tussenresultaten?

In het kader van het project '*Visie op toekomstbestendige inrichting watersysteem van de Alblasserwaard*' is met een hydraulisch/hydrologisch model onderzoek gedaan naar de werking van het watersysteem van de Alblasserwaard tijdens extreme situaties. Uit het onderzoek is gebleken in welke mate variabelen als neerslag, wind en stremming bijdragen aan de kans op hoogwater in de boezem en/of de polders. (Stremming wil zeggen dat water niet onder vrij verval kan worden uitgelaten als gevolg van hoge waterstanden op de Lek.) Met een probabilistische analyse zijn de genoemde variabelen in allerlei mogelijke combinaties doorgerekend, waarna een waterstand-kans relatie is afgeleid. Op basis van de waterstand-kans relatie is (voor het gehele systeem) bepaald met welke kans van voorkomen een bepaalde waterstand optreedt.

Op basis van deze analyse is tevens bepaald welke variabelen dominant zijn in bepaalde delen van het systeem zoals dat nu is gedimensioneerd. Zo worden hoge waterstanden in de bovenstrooms gelegen delen van het systeem (de Graafstroom in de Nederwaard en de Giessen in de Overwaard) vooral door wind veroorzaakt. Dit is belangrijke informatie om te komen tot effectieve maatregelen. Voor een maatgevende situatie (met een herhalings-tijd van 100 jaar, behorende bij een normklasse III voor regionale waterveiligheid¹) is de effectiviteit van de volgende maatregelen onderzocht:

- Gemaal
- Berging
- Polders afwateren via de lage boezem van het andere watersysteem (Overwaard resp. Nederwaard) of rechtstreeks op buitenwater

In totaal zijn 12 maatregelen afzonderlijk van elkaar doorgerekend. Deze maatregelen zijn een resultante van de besprekingen in de bestuurlijke en ambtelijke werksessies die in februari en maart hebben plaatsgevonden. Op grond van deze analyse wordt inzicht verkregen in de werking en effectiviteit van verschillende maatregelen. Welke watersysteemmaatregelen werken beter en welke werken minder goed? Dit inzicht is behulpzaam bij het samenstellen van verschillende maatregelenpakketten en/of tot bijstelling van de uitwerking/vormgeving van bepaalde maatregelen (bijv. concluderen dat een gemaal met een capaciteit van 5 m³/s al zou kunnen volstaan zou kunnen zijn i.p.v. een capaciteit van 10 m³/s). De analyse vormt daarmee belangrijke input voor de totstandkoming van mogelijke maatregelenpakketten en de uiteindelijke visie.

¹ Voor een deel van de Alblasserwaard (het gebied ten westen van het zuidelijk deel van de Giessen en ten westen van de Schelluinse Vliet) geldt een normklasse IV voor regionale waterveiligheid met een herhalings-tijd van 300 jaar. Hierbij geldt dat de toetspeilen enkele centimeters hoger zijn, dan dat de toetspeilen zouden zijn ingeval sprake zou zijn van een normklasse III.

Om niet aan de voorkant een ‘bepaalde richting in te lopen’ is in dit stadium van het onderzoek bewust geen mogelijke maatregel uitgesloten. Een breed pallet van individuele maatregelen is onderzocht om de zinvolheid er van te onderzoeken en een beeld te krijgen van wat die maatregel kan doen of bijdragen aan vermindering van de opgave op de boezem / boezemkades.

Status van getoonde effecten is oriënterend (en zeker niet absoluut)

In deze notitie is allereerst voor verschillende afzonderlijke maatregelen op hoofdlijnen aangegeven wat de effecten zijn op waterstanden. De getoonde effecten van de afzonderlijke maatregelen geven een richting en indicatie van de omvang aan. Het uiteindelijke effect van een samenhangend maatregelenpakket zal echter anders zijn! De onderstaande toelichting legt uit hoe dat komt.

Ten eerste geldt dat de effecten van een samenhangend maatregelenpakket *niet* altijd de som zijn van de effecten van de individuele maatregelen. Een combinatie van individuele watersysteemmaatregelen in een samenhangend maatregelenpakket zal tot een waterstandsverlaging leiden, die anders (in het algemeen kleiner) is dan de som van de effecten van de individuele maatregelen.

Daarbij komt nog het gegeven dat het toetspeil in sommige delen van het watersysteem in de Alblasserwaard niet lager kan worden dan het boezempeil plus een marge die nodig is voor dagelijks beheer. De beheerdersmarge is 20 centimeter voor de lage boezem van de Overwaard en 15 cm voor de lage boezem van de Nederwaard. Dit is uitgelegd in de Factsheet Boezempeil en toetspeil. Met andere woorden: de waterstand kan in het betreffende deel van het watersysteem als gevolg van een watersysteemmaatregel wel lager worden. Maar de toetsing (beoordeling op stabiliteit en hoogte) vindt plaats op basis van het toetspeil, hetgeen overeenkomt met het hoogst optredende peil voor de betreffende normering. Dat blijkt op delen van het watersysteem gelijk aan het boezempeil plus beheerdersmarge van 15-20 cm; een situatie die meerdere keren per jaar optreedt. Het feit dat in deze gebieden het toetspeil geregeld voorkomt, leidt vervolgens tot de aanbeveling om voor die delen te onderzoeken of stabiliteit kan worden aangetoond op grond van ‘bewezen sterkte’. Zie ook de toelichting op de bewezen sterkte in de Factsheet Kadeverbetering.

Merk op dat een waterstandsverlaging nog niet direct een afname van de kadeversterkingsopgave betekent. Naast het voorgaande gegeven dat het toetspeil in sommige delen bepaald wordt door het boezempeil plus beheerdersmarge, geldt dat een echte kostenbesparing pas optreedt indien op een locatie de gehele kadeversterking komt te vervallen. (Een afname van de *verhoging* van een kadeversterking met bijv. 10cm leidt nauwelijks tot kostenbesparing.)

Uitgangspunten voor inhoudelijke analyse effecten op waterstanden

Op basis van de afgeleide waterstand-kans relatie kan worden afgeleid welke combinaties van hydrologische variabelen tot een maatgevende situatie leidt; een situatie met een herhalingsjijd van 100 jaar. Voor de analyse in deze notitie met tussenresultaten is rekening gehouden met de volgende (maatgevende combinatie van) variabelen:

- Noordwesten wind (17 m/s),
- 160 mm neerslag gedurende 9 dagen (intensiteit van 62,5% gedurende de piek),

- Geen substantiële stremming op de Lek²,
- Uitgegaan van een gemiddelde grondwaterstand in de polders.

Met deze representatieve combinatie van variabelen zijn in deze notitie de effecten van de afzonderlijke maatregelen bepaald. Bij de effectbepaling van de maatregelen is (conform de huidige situatie) ook de hoge boezem ingezet.

² De waterstand op de Lek stijgt meerdere keren per jaar tot boven de 1,35 m NAP, waardoor de Elshoutsluis moet worden gesloten en vrije lozing niet meer mogelijk is. In dergelijke situaties wordt (voorlopig nog) de hoge boezem van de Overwaard ingezet voor het opvangen van het overtollig water. Wanneer de Lek waterstand door stijgt tot boven de 1,5 m NAP wordt tevens de derde trap ingezet om water af te kunnen blijven voeren bij een gesloten Elshoutsluis. Pas wanneer er langdurig (>8 uur) sprake is van een hoge Lekwaterstand, leidt dit tot een verhoogde waterstand op de lage boezem van de Overwaard. In het voorliggende onderzoek is de kans op hoge, langdurige Lek waterstanden bepaald en zijn situaties met verschillende stremmingsduren doorgerekend, waarna uit statistisch onderzoek is gebleken dat situaties met substantiële stremming (langdurig hoge Lek waterstand) voor de huidige situatie niet maatgevend zijn voor de T100 situatie (met een herhalingsjijd van 100 jaar). Eenzelfde statistische analyse heeft evenwel uitgewezen dat in de toekomst de kans op hoge Lekwaterstanden toe neemt en daardoor maatgevend wordt voor de maatgevende (T100) situaties. Stremming als gevolg van hoge buitenwaterstanden is daarom zeker richting de toekomst een belangrijk aandachtspunt.

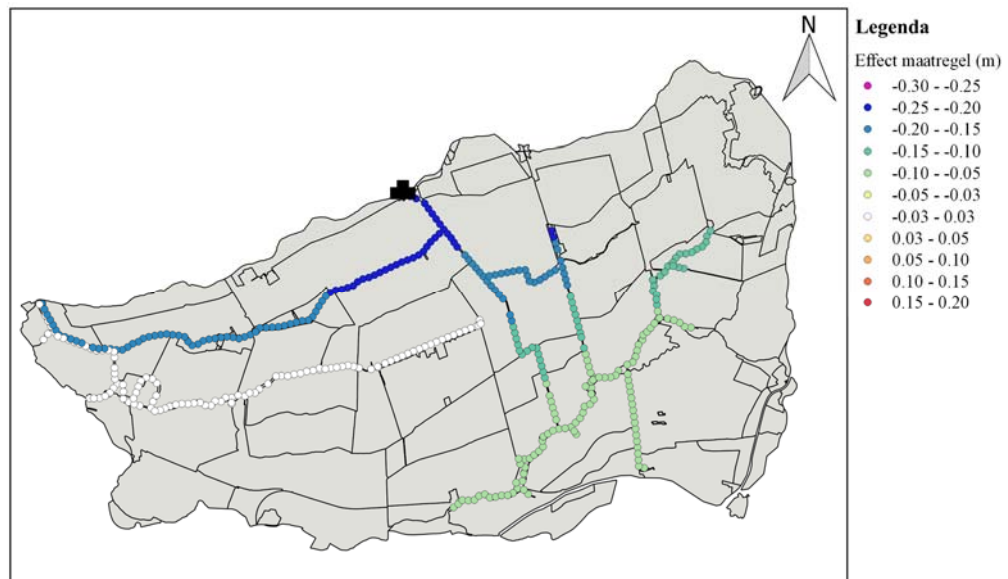
2 Gemalen

Het effect van een extra gemaal (op verschillende locaties in aanvulling op het gemaal bij Kinderdijk) is verkend voor de volgende locaties/varianten:

- Gemaal nabij Groot Ammers van 10 m³/s
- Gemaal nabij Groot Ammers van 20 m³/s
- Gemaal nabij Groot Ammers van 22 m³/s met een knip (compartimentering) in het Achterwaterschap
- Gemaal nabij Ameide van 10 m³/s
- Gemaal nabij Schelluinse Vliet van 10 m³/s incl. verbreden en verdiepen van Schelluinse Vliet
- Gemaal nabij Hardinxveld-Giessendam van 10 m³/s

Gemaal Groot Ammers (10 m³/s)

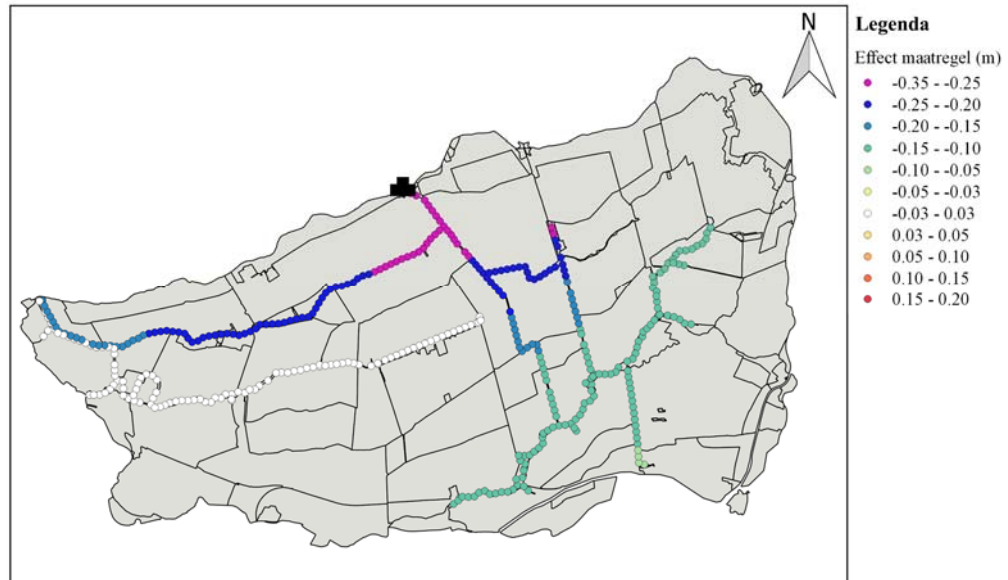
In deze variant is bij Groot Ammers een gemaal met een capaciteit van 10 m³/s op de boezem van de Overwaard geplaatst. Het gemaal bij Groot Ammers leidt tot een verlaging van de boezemwaterstand van de Overwaard. Het effect is nabij het gemaal het grootst; hier treedt een waterstandsdeling van ca. 15 tot 20 cm op. Het effect op de Giessen bedraagt ca. 5 tot 10 cm. Het effect richting de Giessen dempt uit omdat het water als gevolg van de harde noordwesten wind veel weerstand ondervindt richting het gemaal en omdat het hydraulisch profiel van de Smoutjesvliet, Ottolandsche Vliet en de Dwarsgang minder groot is dan het profiel elders in het systeem (van bijvoorbeeld het Achterwaterschap en delen van de Giessen), mede als gevolg van ondieptes.



Figuur 1. Effect gemaal Groot Ammers (10 m³/s).

Gemaal Groot Ammers (20 m³/s)

Door de capaciteit van het gemaal bij Groot Ammers te vergroten van 10 m³/s naar 20 m³/s, treedt een grotere waterstandsdeling op. Deze extra waterstandsdeling is vooral waarneembaar op het Achterwaterschap en bedraagt ca. 25 tot 35 cm. Een groter gemaal bij Groot Ammers leidt in de onderzochte situatie echter niet tot een grotere waterstandsdeling op de Giessen, vanwege de weerstand die het water ondervindt richting het gemaal, zowel qua wind als gevolg van wind alsook de beperkte hydraulische capaciteit.



Figuur 2. Effect gemaal Groot Ammers (20 m³/s).

Gemaal groot Ammers (22 m³/s) en een knip op het Achterwaterschap

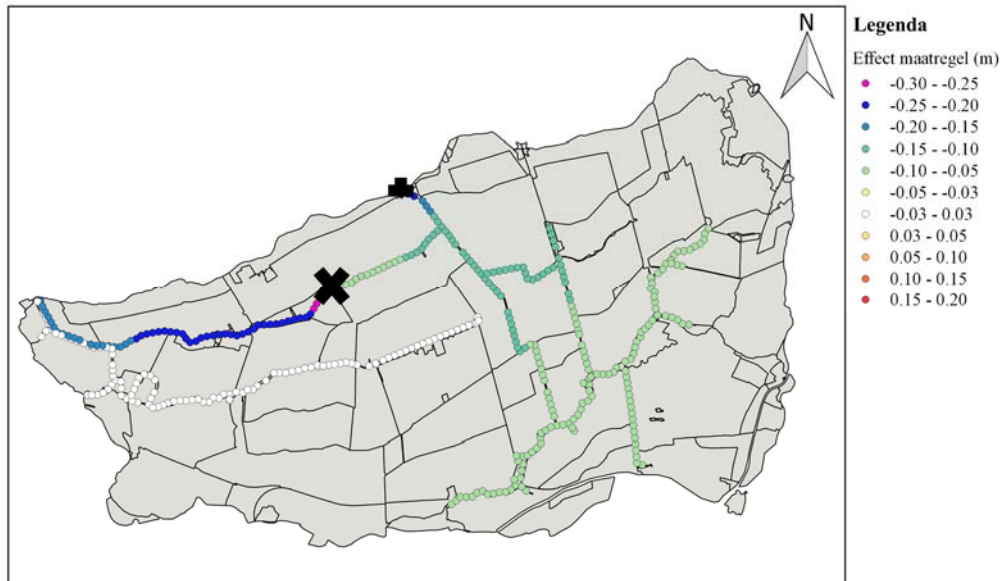
In deze variant is het Achterwaterschap afgesloten, waardoor een groot deel van de Overwaard via Groot Ammers afwatert en het resterende deel (benedenstrooms van de knip) via het ir. G.N. Kok gemaal bij Kinderdijk. De afwatering van de Nederwaard blijft voor deze som ongewijzigd.

Een gemaal bij Groot Ammers leidt in combinatie met een afsluiting van het Achterwaterschap (ter hoogte van het kruis, Figuur) tot een waterstandsdeling van ca. 5 tot 10 cm op het Achterwaterschap en de Giessen. Het effect van het beperken van de windopzet (scheefstand) blijkt beperkt; de scheefstand op de lage boezem van de Overwaard blijkt vooral te worden veroorzaakt doordat het hydraulisch profiel van de Smoutjesvliet, Otto-landsche Vliet en de Dwarsgang minder groot is dan het hydraulisch profiel elders (Achterwaterschap en de Giessen), onder meer als gevolg van ondieptes.

Uit deze variant blijkt dat het met een gemaal bij Groot-Ammers mogelijk is een deel van de Overwaard te bemalen een waterstandsdeling van ca. 5 tot 10 cm te realiseren. Dit biedt mogelijkheden om op den duur gemaalcapaciteit van Kinderdijk te verplaatsen naar Groot Ammers.

Het kan zinvol zijn een knip zodanig flexibel te maken dat het gemaal van de Nederwaard in bepaalde situaties kan ondersteunen bij het gemaal van de Overwaard (lees: nieuw gemaal bij Groot-Ammers) en vice versa. Voorwaarde is water op effectieve wijze tussen

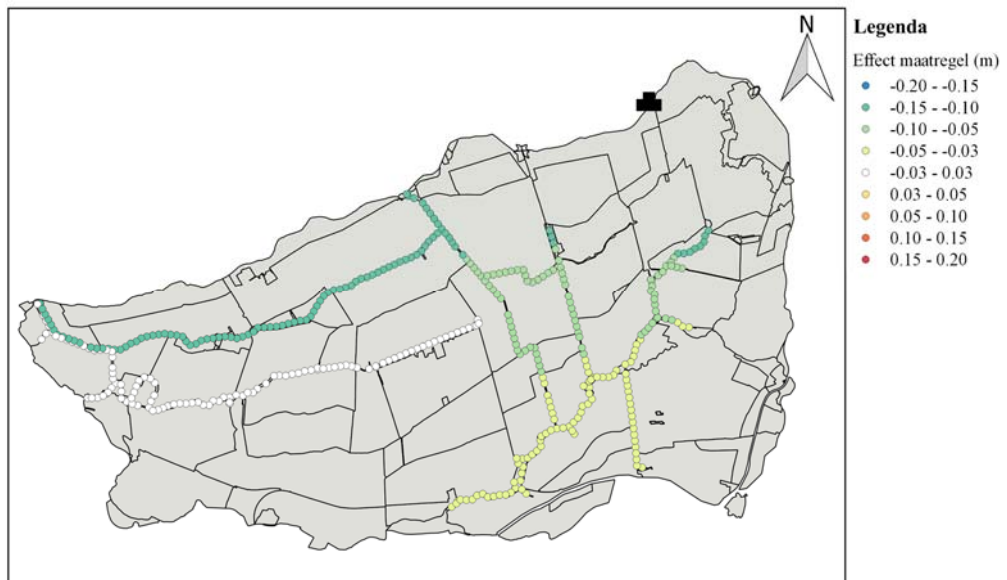
beide systemen moet kunnen worden uitgewisseld. Hierdoor wordt de flexibiliteit van het systeem vergroot en kan beter worden geanticipeerd op meerder variaties van de windrichting.



Figuur 3. Effect gemaal Groot Ammers (22 m³/s) en een knip op het Achterwaterschap.

Gemaal Ameide (10 m³/s)

In deze variant is een gemaal geplaatst nabij Ameide en is vanaf het noordoostelijke punt van de Giessen een verbindingswatergang naar het gemaal gemodelleerd. In de praktijk zal het bestaande watersysteem aangepast moeten worden om hydraulisch voldoende capaciteit te creëren in de (boezem)watergang richting het gemaal nabij Ameide.



Figuur 4. Effect gemaal Ameide (10 m³/s).

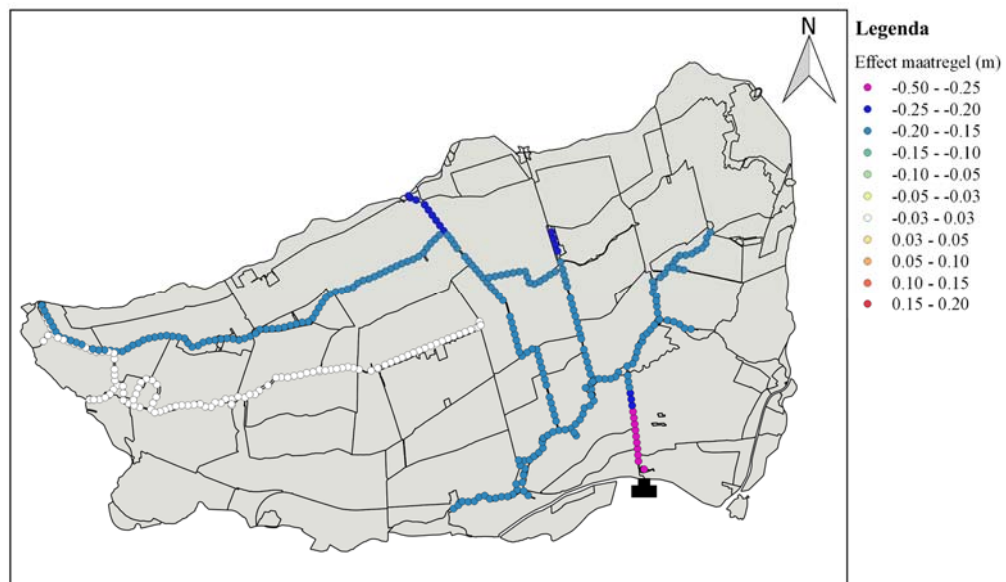
Een gemaal bij Ameide dat de lage boezem van de Overwaard bemaalt, leidt tot een waterstandsval op het Achterwaterschap van ca. 10 cm. De waterstandsval op de Giessen bedraagt gemiddeld ca. 5 cm. Een belangrijk aandachtspunt bij deze locatie is het hy-

draulisch profiel in het noordoostelijke deel van de Giessen; de watergang is op deze locatie ondiep en zou moeten worden vergroot om het effect van het gemaal te vergroten.

Gemaal Schelluinse Vliet (10 m³/s) incl. verbreden en verdiepen Schelluinse Vliet

Omdat uit eerdere onderzoeken is gebleken dat de huidige hydraulische capaciteit van de Schelluinse Vliet niet volstaat voor een gemaal van 10 m³/s, is in deze analyse het hydraulisch profiel vergroot. De Schelluinse Vliet is hiertoe vanaf de bodem met 5 m verbreed en verdiept tot een bodemhoogte op -2.5 m NAP (afhankelijk van locatie ca. 20 tot 80 cm verdieping). Een voldoende groot hydraulisch profiel (opdat het water zonder problemen naar het gemaal kan stromen) blijkt een belangrijke voorwaarde voor de effectiviteit van een gemaal op deze locatie.

Wanneer de Schelluinse Vliet is verbreed en verdiept en een gemaal op de Schelluinse Vliet van 10 m³/s is geplaatst, leidt dit tot een waterstandsdeling van ca. 15 tot 20 cm op het gehele boezemsysteem van de Overwaard.

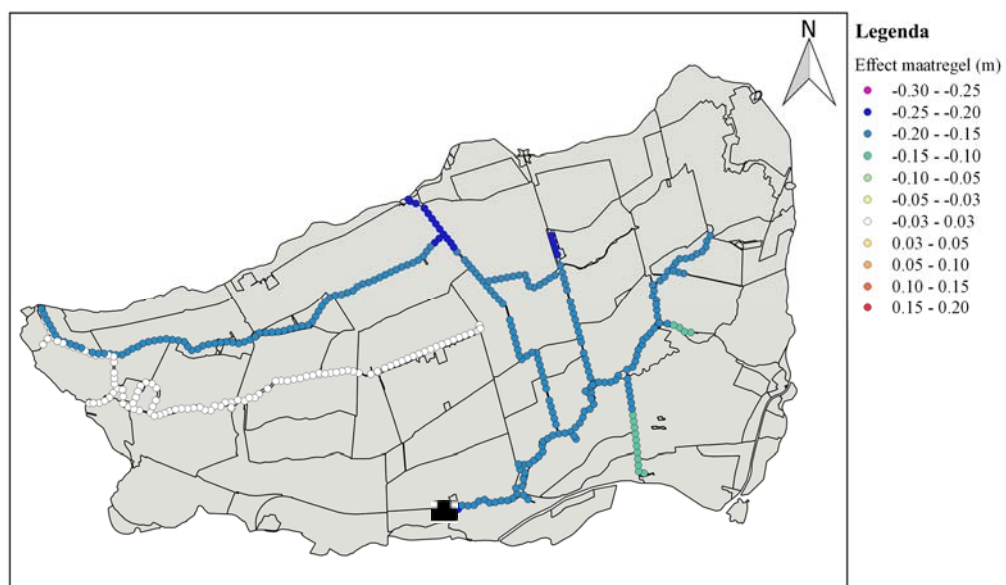


Figuur 5. Effect gemaal Schelluinse Vliet (10 m³/s) incl. verbreden en verdiepen Schelluinse Vliet.

Gemaal nabij Hardinxveld-Giessendam (10 m³/s)

In deze variant is een gemaal van 10 m³/s geplaatst aan de westelijke kant van de Giessen nabij Hardinxveld-Giessendam. In de praktijk kan het water echter niet direct vanaf de Giessen naar het buitenwater worden uitgemaal, maar zal dit in twee trappen moeten gebeuren, vanwege de peilverschillen tussen de Giessen en het aangrenzende stedelijke peilgebied; in de huidige situatie zijn hier sluizen gelegen.

Het plaatsen van een gemaal op deze locatie leidt tot een verlaging van de boezemwaterstand van de Overwaard. Het effect is een waterstandsverlaging van ca. 15 tot 20 cm over het grootste deel van de boezem van de Overwaard. Nabij Groot Ammers is een daling van ca. 20-25 cm berekend, terwijl op de Schelluinse Vliet en het oostelijke deel van de Giessen een daling van ca. 10-15 cm is berekend.

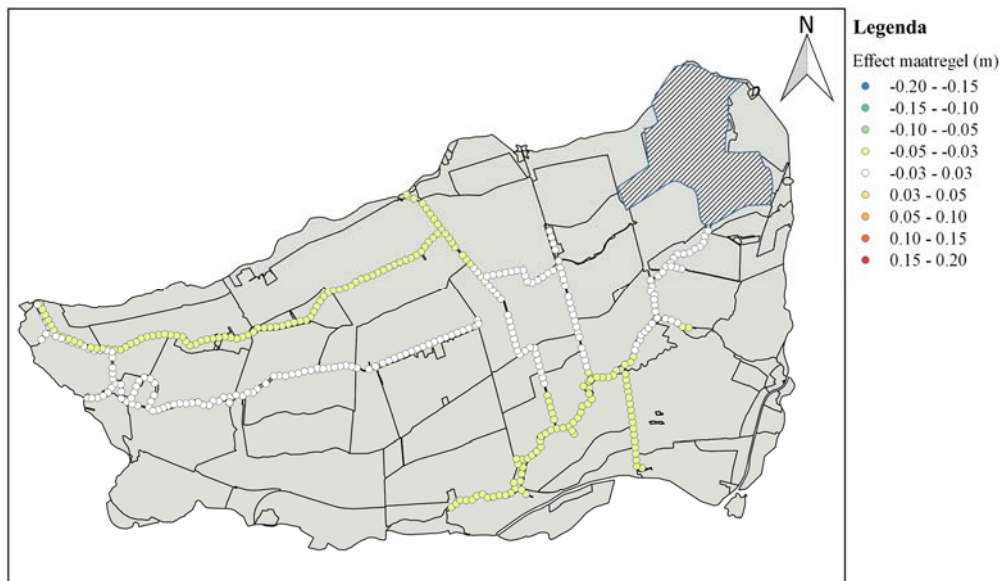


Figuur 6. Effectemaal nabij Hardinxveld-Giessendam ($10 \text{ m}^3/\text{s}$).

3 Berging

3.1 Vasthouden van water (berging in de polders)

Met het vasthouden van water wordt overtollig water tijdelijk in de polderwatergangen geborgen tot een kritische waterstand dreigt te worden overschreden. Er is in deze situatie echter geen sprake van een maaltop; als de kritische waterstand dreigt te worden overschreden, treedt het gemaal alsnog in werking. Omdat het volume water dat kan worden geborgen, beperkt is en het gemaal bij hevige neerslag alsnog volop aan staat om het overtollige water af te wateren, is het effect beperkt tot een maximale waterstandsaling van ca. 5 cm op de boezem van de Overwaard.



Figuur 7. Berging in de polders nabij Noordeloos.

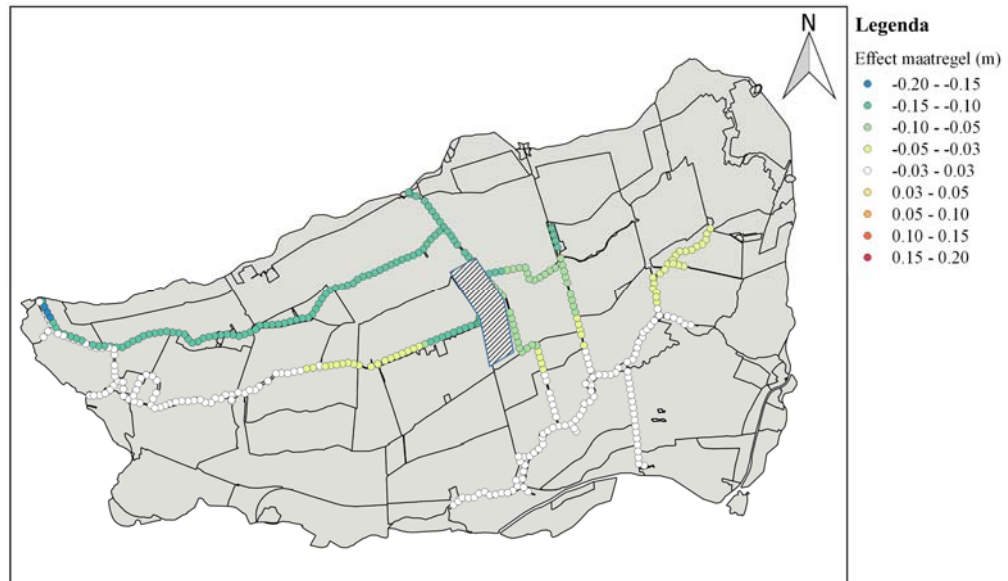
3.2 Berging van boezemwater door een overlaat richting de polder

Polder Blokland (inlaten van boezemwater vanuit de Overwaard en Nederwaard)

Vanwege de ligging van polder Blokland kan zowel water vanuit de Overwaard als vanuit de Nederwaard via een overlaatconstructie in de polder worden geborgen. Omdat het bergingsgebied bovenstrooms van de Graafstroom is gelegen (daar waar het windeffect het grootst is), zal het effect op de waterstandsaling het grootst zijn in de Nederwaard. Voor de Overwaard blijkt de locatie Blokland minder effectief, omdat het windeffect in de bovenstroomse delen van het systeem van de Overwaard (Giessen, Schelluinse Vliet) het grootst is.

In de voorliggende variant is gerekend met een instroomdrempel op 20 cm boven boezempeil. Voor de Overwaard betekent dit dat er in totaal ca. 450.000 m³ water in het bergingsgebied stroomt. Vanuit de Nederwaard is dit ca. 300.000 m³. In totaal wordt er ca. 750.000 m³ water geborgen in polder Blokland. Afhankelijk van de toegestane waterdiepte

in het bergingsgebied zou hierbij – uitgaande van 0,5 m waterdiepte – 150 ha ingericht moeten worden als bergingsgebied. Ter vergelijking, polder Blokland heeft een oppervlak van ca. 345 ha.

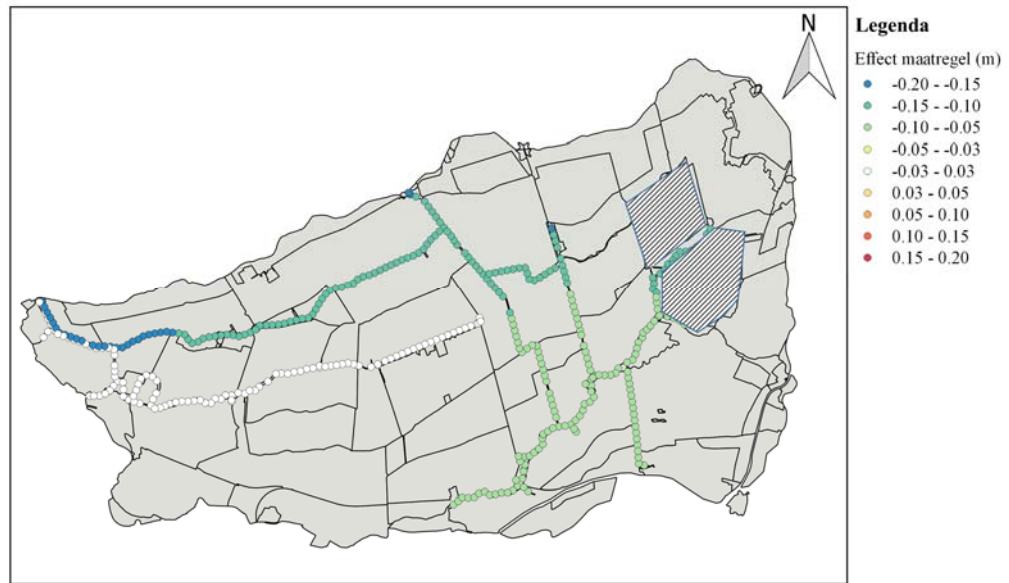


Figuur 8. Berging door middel van een overlaatconstructie Blokland (vanuit de lage boezem van de Overwaard en de Nederwaard).

Polders Noordeloos (inlaten van boezemwater vanuit de Overwaard)

Met overheersende westelijke windrichtingen (noordwest, west, zuidwest), wordt het water overwegend op de Giessen opgestuwd. Door de ligging van de polders nabij Noordeloos, aan de oostelijke kant van de Giessen, blijkt dit bergingsgebied effectief om in situaties met veel wind water vanuit de boezem via een overlaat de polders in te laten en zo doende de boezemwaterstand met ca. 10 tot 15 cm te verlagen.

In de voorliggende variant is gerekend met een instroomdrempel op 20 cm boven boezempeil. Voor de Overwaard betekent dit dat er in totaal ca. 1 500 000 m³ water in het bergingsgebied stroomt. Afhankelijk van de toegestane waterdiepte in het bergingsgebied zou hierbij – uitgaande van 0,5 m waterdiepte – 300 ha ingericht moeten worden als bergingsgebied. Ter vergelijking, de 3 aangewezen polders hebben een totaal oppervlak van ca. 1170 ha.

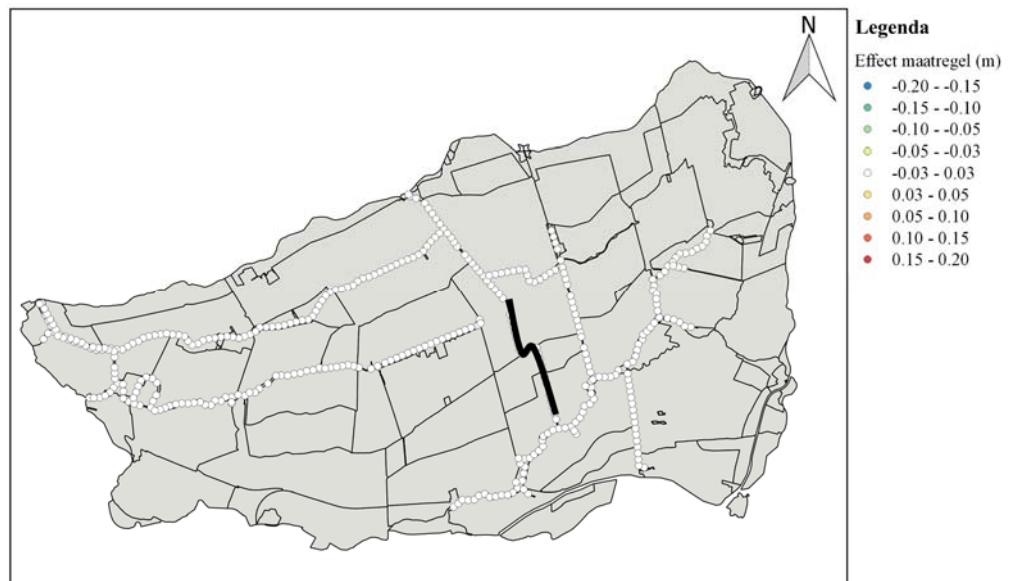


Figuur 9. Berging door middel van een overlaatconstructie nabij Noordeloos (vanuit de lage boezem van de Overwaard).

3.3 Berging in de boezem

De berging in de boezem is in deze variant gesitueerd in de Ottolandsche- en Peursumse Vliet. Over een lengte van 6 km zijn de profielen op 10 cm boven boezempeil eenzijdig met 5 m verbreed. Dit resulteert in een bergingsoppervlak van ca. 3 ha, welke vanaf 3 cm boven boezempeil wordt benut.

Het bergen van water in de boezem heeft vanwege het beperkte volume (in vergelijking met piekberging in de polder) geen effect op de waterstandsdeling.

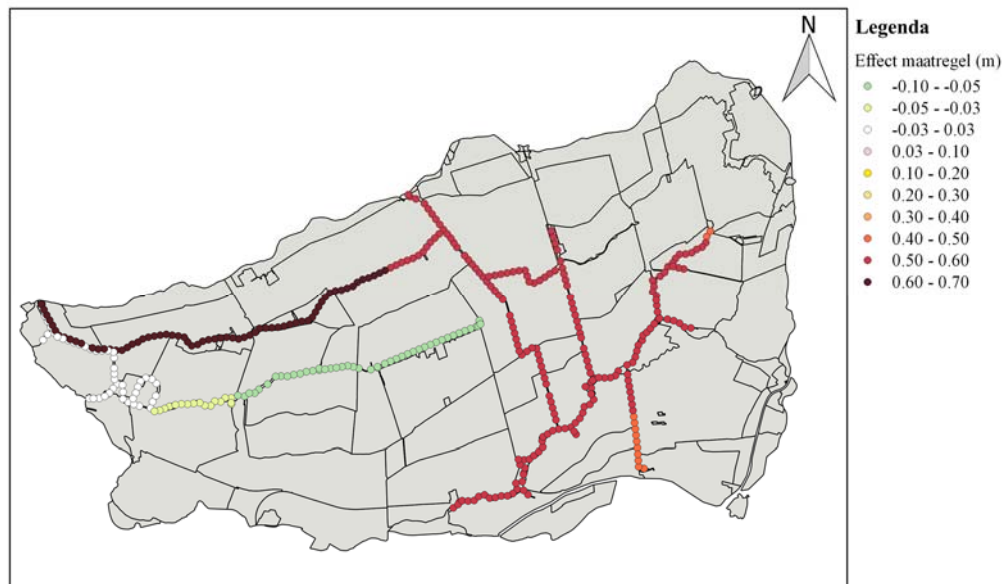


Figuur 20. Berging in de boezem van de Overwaard.

4 Polders afwateren op andere boezemstelsel of rechtstreeks op buitenwater

Resultaten van een kleinere Nederwaard

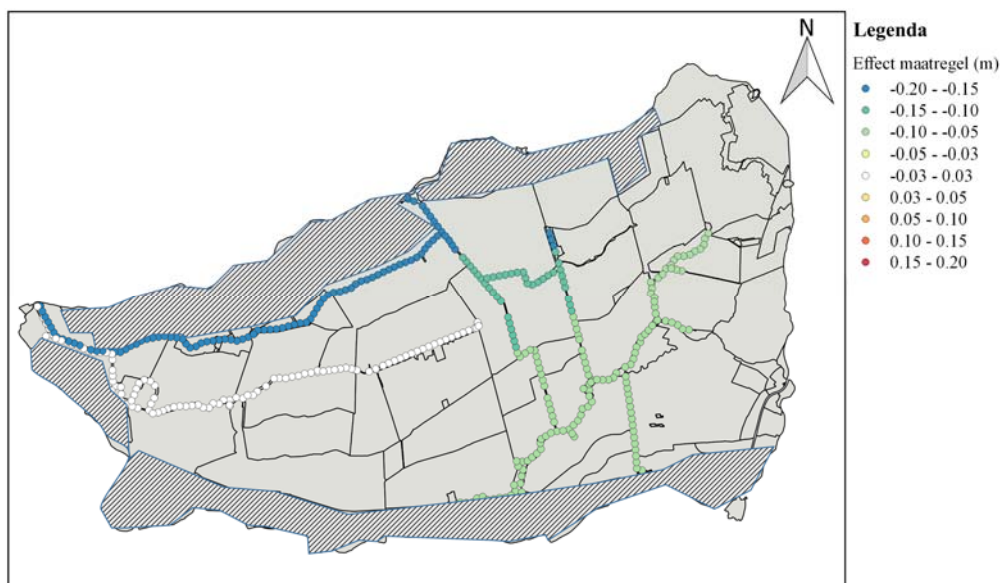
Door een deel van de Nederwaard af te laten wateren op het watersysteem van de Overwaard, daalt de waterstand op de Nederwaard met maximaal 10 cm. Voorwaarde voor het afkoppelen is echter dat er extra gemaalcapaciteit wordt bijgeplaatst in het systeem van de Overwaard. Omdat de capaciteit van het boezemgemaal van de Overwaard ongeveer gelijk is aan de huidige capaciteit van de poldergemalen, zal bij een vergrote afvoer vanuit de polders de huidige capaciteit van het boezemgemaal niet volstaan. Door een tekort aan de capaciteit van het boezemgemaal zal de waterstand op de Overwaard met enkele decimeters stijgen.



Figuur 11. Afkoppelen van een deel van de Nederwaard en aankoppelen op de Overwaard.

Resultaten van het afkoppelen van de stedelijk rand en de stedelijke rand rechtstreeks op buitenwater uit te slaan

Het afkoppelen van de stedelijke rand aan de noordkant en een deel aan de zuidkant van het gebied heeft met name een waterstandsdalend effect op de lage boezem van de Overwaard. De waterstandsdaling op de Overwaard bedraagt maximaal 20 cm op het Achterwaterschap en maximaal 10 cm op de Giessen. Het effect van het afkoppelen aan de zuidkant van het gebied heeft vrijwel geen effect op de Nederwaard. De belangrijkste reden hiervan is dat de stedelijke rand aan de zuidkant (dat op de Nederwaard afwatert) niet direct via poldergemalen op de Nederwaard afwatert, maar een getrapte afwatering kent (via stuwen en/of gemalen) naar de polders alvorens het op de lage boezem wordt uitgemalen. De afvoerpiek wordt door deze getrapte afwatering al verdeeld in de tijd, waardoor niet al het water gelijktijdig op de boezem terecht komt. Het effect van het afkoppelen van de stedelijke rand dempt daardoor uit. Bovendien is het oppervlak van de stedelijke rand die op de Nederwaard afwatert kleiner dan het oppervlak van de stedelijke rand die op de Overwaard afwatert.



Figuur 13. Afkoppelen van een deel van stedelijke 'rand' aan de noord- en zuidkant.

5 Synthese resultaten maatregelen

Gemalen

Gemalen blijken effectief om de waterstand te verlagen. De precieze effectiviteit hangt onder meer af van de windrichting. Het voordeel van meerdere gemalen op verschillende windrichtingen is dat het watersysteem onder de meest voorkomende zuidwesten tot noordwesten windrichting effectiever kan worden bemalen. Daarbij is het wel van belang dat de hydraulische capaciteit van de watergang richting het gemaal volstaat. Uit onderzoek is gebleken dat de hydraulische capaciteit bij het gemaal van de Schelluinse Vliet en het gemaal bij Ameide in de huidige situatie niet volstaat. Indien hier een gemaal geplaatst wordt, zal naast het plaatsen van het gemaal de watergang verdiept en/of verbreed moeten worden.

Uit de resultaten blijkt dat het waterstandsdalend effect van de gemalen niet lineair meegroeit met de capaciteit (zie bijvoorbeeld de varianten Groot Ammers). Dit hangt samen met het feit dat een gemaal dat 20 m³/s pompt, ook watergangen nodig heeft die een dergelijk debiet zonder opstuwing kunnen doorlaten. Dat is in de praktijk niet zo bij de onderzochte nieuwe gemalen. Bovendien dient de capaciteit van de gemalen te worden afgestemd op de verwachte hoeveelheid aanvoer vanuit de polders. Het fors overdimensioneren van de capaciteit van een boezemgemaal ten opzichte van de totale toekomstige capaciteit van de poldergemalen leidt immers niet tot een extra waterstandsdalend effect, omdat de aanvoer richting het boezemgemaal dan is gelimiteerd.

Berging

De berging van boezemwater in de polder door middel van een overlaat blijkt een effectieve manier om hoge waterstanden op de boezem af te vlakken. Het blijkt met name een effectieve maatregel om windopzet tegen te gaan in het meest bovenstrooms gelegen deel van de Nederwaard en Overwaard. Door op deze locaties berging te realiseren door middel van een overlaatconstructie, kan het boezemwater de polder instromen wanneer de kritische waterstand dreigt te worden overschreden (ventielwerking).

Het vasthouden van water in de polders blijkt minder effectief dan de berging van boezemwater via een overlaatconstructie in de polders. De belangrijkste reden hiervan is dat in het voorliggende onderzoek slechts in een beperkt aantal polders water is vastgehouden, waardoor het volume beperkt is. Als dit bij meer polders wordt toegepast in combinatie met slim operationeel beheer kan een groter effect worden bereikt; maar is hierbij de constatering dat dan ook eerder of meer sprake zal zijn van wateroverlast in die polders. (En dit wijkt af van het in onderhavige studie te hanteren uitgangspunt dat de huidige normen voor wateroverlast gelden, zoals afgesproken in het Nationaal Bestuursakkoord water.)

Het bergen van water in de boezem blijkt vanwege het beperkte mogelijke bergingsvolume niet effectief.

Polders afwateren op andere boezem of rechtstreeks naar buitenwater

Het afkoppelen van stedelijke gebieden heeft effect op de boezem van de Overwaard; dit betreft een vrij groot oppervlak dat direct op de boezem van de Overwaard loost. Het effect van het afkoppelen van het stedelijk gebied op de toetspeilen van de Nederwaard is zeer beperkt.

Het afkoppelen van een deel van de Nederwaard naar de Overwaard leidt tot een waterstandsaling op de Nederwaard, maar is alleen een realistische maatregel indien de gemaalcapaciteit op de Overwaard wordt vergroot, omdat de gemaalcapaciteit van de Overwaard immers is afgestemd op het huidige oppervlak dat afwatert naar de Overwaard.