

Aan de slag met een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard

Mogelijke maatregelenpakketten



Een nieuw begin voor een iconische polder

juli 2017, definitief

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Fundament voor maatregelenpakketten	6
2.1	Handvatten voor maatregelenpakket	6
2.2	Maatregelen aan de basis – bouwstenen voor elk maatregelenpakket	7
3.	Mogelijke maatregelenpakketten	14
3.1	Inleiding: welke maatregelen in welk pakket?	14
3.2	Effecten van elk maatregelenpakket.....	17
3.3	Kosten en vermeden kosten van elk maatregelenpakket.....	19
3.4	Beoordeling van de maatregelenpakketten.....	21
3.5	Programmering.....	23
4.	Doorkijk naar maatregelen vanaf 2030 tot 2050	26
5.	Bijlagen	27
5.1	Bijlage Notitie inhoudelijke tussenresultaten	27
5.2	Bijlage Ontwikkeling toetspeilen Alblasserwaard	27
5.3	Bijlage Onderzoeksprogramma	32
5.4	Bijlage Effecten van maatregelenpakketten	38
5.5	Bijlage Loskoppelen	51

1. Inleiding

Aanleiding

Waterschap Rivierenland is verantwoordelijk voor watersystemen en regionale keringen binnen zijn beheergebied, zo ook voor de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden. Uit toetsing blijkt dat circa 106 van de 237 kilometer regionale keringen niet aan de norm voldoet. Hiertoe is in november 2014 een integraal verbeterprogramma regionale keringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden door het Algemeen Bestuur vastgesteld.

Maar bij de behandeling van het integrale verbeterprogramma regionale keringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden is gebleken dat de voorgestelde maatregelen niet strookten met de verwachtingen van het bestuur. Het integraal verbeterprogramma is tot stand gekomen op grond van technisch-inhoudelijk analyses, terwijl een visie op de toekomstige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard ontbrak.

Om deze reden is een traject ingeslagen om een visie op de toekomstige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard te ontwikkelen. Door vanuit een visie op het gehele watersysteem te kijken wordt het mogelijk de kadeversterkingsopgave te verbinden met andere opgaven zoals wateroverlast, stedelijk water, watertekort en waterkwaliteit. In dit traject wordt naast deze visie gewerkt aan de ontwikkeling van een samenhangend maatregelenpakket om toe te werken naar een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem.

Deze visie en maatregelenpakketten worden behandeld op 4 september in de Commissies Watersysteem en Waterveiligheid en op 29 september in de vergadering van het Algemeen bestuur. In die vergadering kan de visie worden vastgesteld en kan gekozen worden uit een van de vier mogelijke opties voor een maatregelenpakket. Het resultaat van deze behandeling betekent een herijking van het eerdere vastgestelde integraal verbeterprogramma regionale keringen Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.

Doel en status van deze versie van dit document

Dit document gaat in op de maatregelen voor periode 2018 tot en met 2030, en geeft een doorkijk naar periode 2031 t/m 2050, waarmee het waterschap aan de slag kan met een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard. In dit document zijn mogelijke maatregelenpakketten beschreven en worden deze beoordeeld (met elkaar vergeleken). Doel van dit document is de besluitvorming te faciliteren over een keuze van het bestuur voor een van deze maatregelenpakketten.

De inhoud van dit document is mede tot stand gekomen op grond van de reflectie van leden van het Algemeen bestuur tijdens de derde werksessie met de Commissies Watersysteem en Waterveiligheid op 8 juni 2017. Op grond van die reflectie op de conceptversie van de visie en twee maatregelenpakketten zijn verbeteringen aangebracht in zowel de visie als de maatregelenpakketten.

Wat is het doel en de reikwijdte van maatregelenpakketten in dit document?

Het doel is toe te werken naar een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard. Het toekomstbeeld waar naar toe gewerkt wordt, is beschreven in het Visiedocument "Een nieuw begin voor een iconische polder: Visie voor 2050 op het watersysteem in de Alblasserwaard" (juli 2017).

Deze visie beschrijft het beeld voor 2050 van een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard, om gesteld te staan voor de (waterstaatkundige) opgaven, i.c. invulling te geven aan de verantwoordelijkheden en taken van het Waterschap. Het watersysteem omvat het

boezemsysteem en haar boezemkades, het poldersysteem en het grondwatersysteem. Het is de neerslag van zowel de doelen als de ambities van Waterschap Rivierenland als ook de ervaring, kennis, houding en opvattingen van medewerkers en bestuurders. En deze visie geeft weer hoe Waterschap Rivierenland in volle breedte de doelen wil bereiken: de route naar het toekomstbeeld door middel van een adaptieve uitvoeringsstrategie.

Het idee is om een programma te ontwikkelen met een voortrollend karakter, dat regelmatig herijkt wordt. Gezien het doel omvat dat programma alle maatregelen die nodig zijn om het toekomstbeeld voor 2050 te realiseren. Het betreft daarmee *alle* gestelde doelen en wateropgaven om invulling te geven aan de *verantwoordelijkheden en taken* van Waterschap Rivierenland. Dit betreft zowel een uitvoeringsprogramma als een onderzoeksprogramma.

Onderhavige document is te beschouwen als een eerste versie van dit programma, dat vanwege de aard van de aanleiding vooral gericht is op maatregelen voor het borgen van regionale waterveiligheid en het voorkomen van wateroverlast. De reikwijdte van dit maatregelenpakket is hierdoor vooral gericht op watersysteemmaatregelen (zoals gemalen, piekberging en loskoppellen van uiteinden van de boezem) en op kadeversterkingen.

In een vervolgstap na de behandeling van de visie en onderhavige maatregelenrapport in september 2017, is het uitvoerings- en onderzoeksprogramma verder aan te vullen en te verrijken met andere maatregelen voor andere wateropgaven dan wel met andere programma's te verbinden. Denk aan maatregelen gericht op het realiseren van de Kader Richtlijn Water-doelen, de maatregelen zoals afgesproken in de Samenwerkingsovereenkomsten tussen provincies en het Waterschap, wegreconstructies en -onderhoud aan de door het waterschap beheerde wegen, en maatregelen gericht op onder meer wateroverlast, watertekort, waterkwaliteit en stedelijk water. Dit kan leiden tot een volgende versie van het uitvoerings- en onderzoeksprogramma, waarin het maatregelenpakket breder is.

Dit verbinden van programma's of samenvoegen van maatregelen aan het watersysteem in de Alblasserwaard voor de verschillende wateropgaven tot één gebiedsgericht programma geeft meer handvatten om kansen voor synergie te vinden en te verzilveren. Zowel voor de eigen waterstaatkundige opgaven waar het waterschap voor verantwoordelijk is, als voor de opgaven van andere partners in het gebied.

In de tijd bezien kan met regelmaat een herijking van het programma plaatsvinden

De maatregelen in het pakket (i.c. de eerste versie van het programma) zijn uitgezet in de tijd, waarbij vooraan is te programmeren wat urgent of zeker is en verder weg is te programmeren wat minder urgent of onzeker is, bijv. omdat verder onderzoek nodig is. Daarom werken we met maatregelen in tranches; een tranche voor de komende 7 jaar (vanaf 2018 tot en met 2024) en een tranche van 6 jaar vanaf 2025 tot en met 2030. Het idee is dat het programma een voortrollend karakter krijgt, dat bijv. jaarlijks wordt geactualiseerd en op grond hiervan verantwoording wordt afgelegd dan wel beslispunten ter besluitvorming wordt voorgelegd aan het bestuur. Dit uitvoerings- en onderzoeksprogramma (voor de komende 13 jaar met een doorkijk naar 2050) vormt dan het jaarlijks actueel geldende maatregelenpakket.

Samenhang met andere documenten

Dit maatregelenrapport staat niet op zichzelf en dient samen gelezen te worden met het *Visiedocument 'Een nieuw begin voor een iconische polder: Visie voor 2050 op het watersysteem in de Alblasserwaard'*. Bouwstenen voor deze visie en de maatregelenrapportage zijn beschreven in de *Bosatlas van de Alblasserwaard*, met de opgaven voor het watersysteem in de Alblasserwaard, en de *Achtergrondrapportage met 'Feiten over werking van het watersysteem in de Alblasserwaard en achtergronden bij mogelijke maatregelen'*.

Kader: Referentiesituatie om effecten van watersysteemmaatregelen mee te vergelijken, i.c. de doorwerking naar afname van de kadeversterkingsopgave

Aanleiding voor het ingezette traject was de kadeversterkingsopgave, die nodig is om regionale waterveiligheid te realiseren in de Alblasserwaard. Om die reden is gekozen in deze rapportage niet het doelbereik van alle wateropgaven te rapporteren, maar vooral de doorwerking naar de (afname van) kadeversterkingsopgave, zowel qua kadeversterkingstrajecten (km's) als qua kosten (€'s).

Vertrekpunt van de kadeversterkingsopgave en de bijbehorende kostenraming

Het vertrekpunt van de kadeversterkingsopgave volgt uit de toetsing van 2012 en de verlengde toetsing van 2014. Het veiligheidsoordeel per 2014 is weergegeven in de tabel. Zie ook de Bestuurlijke voortgangsrapportage (mei 2017) in de Achtergrondrapportage.

Deelgebied	Lengte [km]	Voldoende [km]	Onvoldoende [km]	Nader onderzoek [km]
Alblasserwaard	162,7	70,6	91,2	0,8
Vijfheerenlanden	74	58	14,7	1,3
Totaal	236,7	128,6	105,9	2,1

Ten tijde van de besluitvorming in november 2014 was voor het "Integrale verbeteringsprogramma regionale keringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden" een kostenraming opgesteld voor een bedrag van € 124,1 mln. voor een maatregelenpakket enkel bestaande uit kadeversterkingen (incl. BTW, prijspeil 1-1-2014)

- Kadeversterkingen Alblasserwaard: € 114,3 mln.¹ voor aanpak van 91,2 km,
- Kadeversterkingen Vijfheerenlanden € 9,8 mln. voor aanpak van 14,7 km.

'Referentie 2017': actueel beeld kadeversterkingsopgave en bijbehorende kostenraming voor Alblasserwaard

Sinds de besluitvorming in november 2014 over het integraal verbeterprogramma regionale keringen zijn enkele urgente kadeverbeteringen uitgevoerd en zijn enkele andere projecten in (voorbereiding tot) uitvoering. Verwerking hiervan in bovenstaande overzicht leidt tot een actueel beeld voor de kadeversterkingsopgave en de bijbehorende kostenraming. Dit noemen we voor onderhavige onderzoek de 'Referentie 2017 Alblasserwaard' en omvat de aanpak van 85,2 km resterende kadeversterkingsopgave in de Alblasserwaard voor een bedrag van € 106,3 mln. (incl. BTW, prijspeil 1-1-2014). Hieronder is toegelicht hoe deze is bepaald.

Afgeronde en lopende projecten en besluiten:

- 2,3 km afname kadeversterking Hoge Boezem van de Overwaard door het besluit tot verlaging van het maximum peil van +0,90 NAP naar +0,25mNAP;
- 2,3 km kadeversterking Molenkade Groot-Ammer-Giessenburg;
- 0,4 km kadeverbetering Giessen nabij Noordeloos;
- 0,1 km voor de maalkom van de Overwaard, achter het Kok-gemaal;
- 0,9 km kadeverbetering die mee kon liften met realisatie van nieuw fietspad Ottoland-Groot Ammers.

De resterende kadeversterkingsopgave voor de Alblasserwaard bedraagt hierdoor (91,2–2,3–2,3–0,4–0,1–0,9=) 85,1 km.

De kostenraming voor deze resterende kadeversterkingsopgave bedraagt € 106,3 mln. Dat is € 114,3 mln. van de oorspronkelijke raming voor de kadeversterkingsopgave voor de Alblasserwaard, gesaldeerd met:

- /- € 9,7 mln. uit de oorspronkelijke raming voor 5 km kadeversterking van de Hoge Boezem van de Overwaard, 2,3 km kadeversterking Molenkade Groot-Ammer-Giessenburg en 0,4 km kadeverbetering Giessen nabij Noordeloos;
- + € 6,5 mln. raming voor de resterende 2,7 km (na het besluit tot verlaging van het maximum peil van +0,90 NAP naar +0,25mNAP);
- /- € 0,8 mln. uit de oorspronkelijke raming voor kadeversterking van 0,14 km maalkom van de Overwaard;
- /- € 0 mln. kadeverbetering die mee kon liften met realisatie van nieuw fietspad Ottoland-Groot Ammers;
- /- € 4 mln. voor het verdiepen van het Achterwaterschap.

¹ De raming van €114,3 mln. voor de kadeversterkingen van de Alblasserwaard omvat € 9,7 mln. voor 5 km kadeversterking Hoge Boezem van de Overwaard plus 2,3 km kadeversterking Molenkade(Groot-Ammer-Giessenburg) plus 0,4 km kadeversterking van de Giessen nabij Noordeloos. Tevens omvat dit € 0 mln. voor 0,9 km kadeversterking, omdat deze mee kon liften met de realisatie van het fietspad Ottoland-Groot Ammers. Tot slot is in de genoemde € 114,3 mln. ook inbegrepen een bedrag van € 4 mln. voor het verdiepen van het Achterwaterschap; dit betrof het resterende deel van 11 km, in aansluiting op de 5 km die reeds in 2012 was verdiept.

2. Fundament voor maatregelenpakketten

2.1 Handvatten voor maatregelenpakket

2.1.1 Inleiding

De maatregelenpakketten zijn de resultante van het werkproces, zowel bestuurlijk als ambtelijk. In de periode vanaf januari tot en met juni hebben verschillende werksessies plaatsgevonden met de Commissies Watersysteem en Waterveiligheid en met een brede groep aan specialisten van het Waterschap. Tijdens het werkproces zijn de volgende handvatten naar boven gekomen, die behulpzaam zijn geweest voor de samenstelling van maatregelenpakketten en het programmeren (uitzetten in de tijd) van maatregelen binnen een maatregelenpakket.

2.1.2 Handvatten om tot een keuze voor maatregelenpakket te komen

- Grondslag voor een maatregelenpakket is de vast te stellen visie voor 2050 op het watersysteem in de Alblasserwaard.
 - Een maatregelenpakket moet voldoen aan ‘leidende principes’ zoals verwoord in het Visiedocument.
- Maatregelen dienen gericht te zijn op het oplossen van opgaven, nu en in toekomst.
- Integrale aanpak van opgaven (de kerntaken van het Waterschap): met één maatregel synergie bereiken door meerdere doelen, ambities en opgaven te dienen.
 - Wateroverlast en regionale waterveiligheid gelijktijdig aanpakken met oog voor de opgaven die zich op termijn (eerder of later) zullen voordoen: klimaatverandering leidt tot ombuiging van de vraag ‘of’ naar de vraag ‘wanneer’ het watersysteem aangepast moet zijn. In de nabije toekomst is onder andere meer afvoer-/doorvoercapaciteit nodig in het polder- en het boezemsysteem.
 - Synergie met watertekort/zoetwater: de watertekort-opgave kan meeliften met het verbeteren van het watersysteem gericht op wateroverlast en regionale waterveiligheid. Op het moment dat bovenstrooms een nieuw gemaal wordt overwogen, kan worden overwogen op dat moment tevens een inlaatpunt op die locatie te realiseren of ruimte te houden voor toekomstige uitbreiding met een inlaatpunt. Kansen voor synergie met logische uitwaterpunten worden benut.
 - En waterkwaliteit, stedelijk water en natuur liften op hun beurt mee met aanpassing gericht op beperken of voorkomen van watertekorten. Doorspoeling en voldoende zoetwater draagt bij aan de aanpak van de wateropgaven waterkwaliteit, stedelijk water en natuur.
 - Waar zich kansen voordoen voor het verbeteren van de toegankelijkheid, recreatieve routes, vaarroutes en/of zichtbaar maken van de werking van het watersysteem (waterbewustzijn), is het mogelijk deze desgewenst mee te koppelen met de maatregelen voor regionale waterveiligheid of wateroverlast.
- Loskoppelen van delen van het boezemsysteem wordt altijd overwogen: Trajecten van de boezem en hun bijbehorende boezemkades aan de uiteinden of ‘uitsteeksels’ van de boezem (oude molengangen) kunnen worden losgekoppeld van de boezem.
 - Dat kan doelmatig zijn als blijkt dat het betreffende traject afgekeurde boezemkades heeft in de huidige of de eerst volgende toetsronde van 2024.
 - Een andere aanleiding kan zijn de vervanging van een poldergemaal. Op dat moment is het raadzaam te overwegen of een nieuwe locatie van het poldergemaal (of een andere maatregel, zie de Factsheet Loskoppelen in de Achtergrondrapportage) kan leiden tot vermijding van toekomstige kadeversterkingen.
 - Tot slot kan ook een geplande ingreep van een derde, zoals een wegreconstructie door een gemeente of provincie, aanleiding zijn om te bezien of bij de huidige of komende toetsronde het betreffende kadetraject voldoet aan de norm. Zo niet, dan is dat aanleiding om loskoppelen te overwegen.

2.1.3 Handvatten voor programmering van maatregelen binnen een maatregelenpakket

Ook voor de programmering van maatregelen binnen een maatregelenpakket zijn handvatten opgesteld. Dit zijn:

- Bij voorkeur beginnen met watersysteemmaatregelen, zodat zo snel mogelijk bijgedragen wordt aan de verschillende wateropgaven en sprake is van het borgen van de regionale veiligheid (door een afname aan de kadeversterkingsopgave).
- Parallel daaraan starten met urgente kadeversterkingen – de zwakste schakels direct aanpakken en programmeren in de tranche van 2018 tot en met 2024.
 - Voor wat betreft de kadeversterkingen geldt dit handvat alleen voor die kadeversterkingen waar zekerheid en consensus is over de opgave. Dat wil zeggen dat vaststaat en duidelijk is dat maatregel hoe dan ook nodig is, omdat aanpak van kades nodig blijft ondanks de nog voorziene watersysteemmaatregelen.
- Maatregelen die extra onderzoek vergen programmeren in de tweede tranche van 2025 tot en met 2030.
 - Dit betreft veelal kadeverbeteringen waarvan nog niet definitief zeker is, dat deze nodig zijn. Nader onderzoek zou er toe kunnen leiden dat een kadeversterking alsnog zou kunnen komen te vervallen, terwijl deze kadeversterking volgens de huidige inzichten en voorgeschreven regels niet voldoen aan de norm.
 - Denk aan onderzoek naar mogelijkheden voor toepassing van de restbreedte-benadering en/of de bewezen sterkte methode en het gebruik van nieuwe kennis en inzichten bij toetsing op stabiliteit ('dicht bij de norm'). Zie verder de toelichting in paragraaf 2.2 op het onderzoeksprogramma.
 - Dit betreft tevens watersysteemmaatregelen waarvoor mogelijk nog nader onderzoek nodig is.
- Altijd meeliften en aanhaken bij geplande investeringen of vervangingen uit andere programma's of derden.
 - Denk aan het meeliften van kadeversterkingen bij wegreconstructies of andere noodzakelijke ingrepen aan wegen, die in beheer zijn van het waterschap of derden.
- Overweeg overbruggingsmaatregelen / beheersmaatregelen voor locaties waar oorspronkelijk een kadeversterking nodig was, maar die komen te vervallen op grond van een geplande watersysteemmaatregel die zijn voorzien voor de langere termijn.

2.2 Maatregelen aan de basis – bouwstenen voor elk maatregelenpakket

Tijdens het onderzoek en de ontwikkeling van de visie is een aantal bouwstenen naar voren gekomen, die ons inziens onderdeel zijn van elk maatregelenpakket, zogenaamde 'altijd goed maatregelen'. Deze zijn hieronder weergegeven. Aansluitend is voor deze onderdelen een toelichting gegeven.

- Onderzoeksprogramma ter beperking van kadeversterkingsopgave en kadeversterkingskosten;
- Overbruggingsmaatregel Hoge Boezem van de Overwaard;
- Altijd-goed-maatregel: studie naar Doorontwikkeling van complex Kinderdijk.

2.2.1 Onderzoeksprogramma

In onderhavig traject is op grond van nieuwe inzichten gekeken naar de kadeversterkingen die niet voldoen aan de norm. Tevens is een veldbezoek uitgevoerd samen met leden van het Algemeen bestuur. Uit die analyse en het veldbezoek komen aangrijpingspunten naar voren voor nader onderzoek, waarmee de kans bestaat dat een deel van de nu voorziene kadeversterkingen kan komen te vervallen en/of de kosten voor kadeversterking lager kunnen worden. De onderstaande actielijnen zijn in beeld om op te pakken in een onderzoeksprogramma. Zie bijlage 5.3 voor een toelichting op dit onderzoeksprogramma. De verwachting is dat met uitvoering van dit onderzoeksprogramma en

de vastlegging ervan de kadeversterkingsopgave per saldo zal afnemen: op onderdelen kan de kadeversterkingsopgave flink afnemen en op enkele onderdelen kan de kadeversterking mogelijk wat toenemen.²

- a. Onderzoek naar restbreedte-benadering voor de Alblas en Giessen;
- b. Nader onderzoek naar kadevakken die voor stabiliteit 'dicht bij de norm' liggen;
- c. Onderzoek naar bewezen sterkte-methode voor kadevakken, die zinvol zijn na toepassing van gekozen maatregelenpakket;
- d. Pilot gebiedsgerichte risicobenadering op 3 locaties (systeembenadering);
- e. Nader onderzoek naar goedkopere alternatieven voor kades afgekeurd op stabiliteit, waarin goedkopere uitvoeringsmethoden worden onderzocht (in plaats van enkel toepassing van stalen damwand te beschouwen).

Het idee is om kadeversterkingen waarvoor de kans bestaat dat deze kunnen komen te vervallen, in het uitvoeringsprogramma worden geprogrammeerd in de tranche vanaf 2025 tot en met 2030. Met de uitvoering van dit onderzoeksprogramma en de zorgvuldige vastlegging daarvan (bijv. inzake de restbreedte-benadering of de bewezen sterkte-methode), kan het bestuur vaststellen of en welke kadeversterkingsopgave kan komen te vervallen. Deze vastlegging is tevens nodig voor de motivatie en verantwoording naar de provincie.

De resultaten uit dit onderzoeksprogramma³ zullen hierdoor binnen een tot enkele jaren leiden tot bijstelling van het pakket aan kadeversterkingen dat met de huidige versie van het uitvoeringsprogramma, na behandeling van de visie en de maatregelenpakketten in september 2017, geprogrammeerd wordt voor de periode vanaf 2025 tot en met 2030. Dit onderzoeksprogramma is tevens te beschouwen als aanloop naar de volgende toetsing die in 2024 gerapporteerd gaat worden.

Opgemerkt wordt dat dit onderzoeksprogramma een doorlooptijd kent van enkele jaren, omdat voor bepaalde onderdelen een langdurige meetreeks van grondwaterstanden nodig is. Daarnaast zijn veldmetingen en grondonderzoek (naar meerdere parameters) nodig. Met deze nadere informatie over specifieke kadevakken is het mogelijk om de restbreedte-benadering, de bewezen sterkte-methode en herberekening van de stabiliteitstoetsing uit te voeren, waarbij ook ongedraineerd⁴ wordt gerekend. Deze doorlooptijd maakt het ook mogelijk gebruik te maken van resultaten uit landelijke onderzoeken, zoals naar de sterkte van veen en betere rekenmethodes. Naast voorgaande inhoudelijke motieven voor de doorlooptijd spelen ook organisatorische motieven mee, zoals de beschikbare capaciteit.

De potentie van te vermijden kadeversterkingen en kadeversterkingskosten is samengevat in onderstaande tabel. De kosten voor dit onderzoeksprogramma bedragen circa € 3,0 mln. incl. BTW (prijspeil 1-1-2017). In dit bedrag is inbegrepen de studie naar doorontwikkeling van het complex Kinderdijk, zoals is toegelicht in paragraaf 2.2.3.

² Ook voor het onderzoeksprogramma geldt dat dit een voortrollend karakter zal hebben. Het bestaat in ieder geval uit genoemde punten a. t/m e. En gaandeweg de uitvoering van het onderzoek en de uitvoering van maatregelen kunnen zich nieuwe vraagstukken aandienen die van belang zijn voor het programma of de programmering binnen het programma. Denk aan hoogte- en stabiliteitstoets in relatie tot de theoretische normklasse en nadere aanscherping waakhogte.

³ De onderzoeksresultaten werken mogelijk ook door naar Vijfheerenlanden, en kunnen daar mogelijk ook leiden tot afname van kosten voor kadeversterkingen. Dit is nog niet onderzocht in deze studie.

⁴ Zie de factsheet Toetsen in de Achtergrondrapportage voor een toelichting op ongedraineerd rekenen. Ongedraineerd rekenen past beter op de situatie van de Alblasserwaard, waar sprake is van slecht waterdoorlatende grondlagen zoals klei en veen. Om ongedraineerd te kunnen rekenen zijn meer en andere parameters nodig over grond en grondwater, waarvoor veldmetingen nodig zijn. Ongedraineerd rekenen kan er toe leiden dat eerdere afgekeurde kades alsnog worden goedgekeurd, maar kan er ook toe leiden dat eerder goedgekeurde kades worden afgekeurd.

Onderdeel onderzoeksprogramma	
Restbreedte	4,5 km op stabiliteit afgekeurde kades, waarvoor kadeversterking vrijwel zeker is te vermijden (meer dan € 10 mln.) Aanvullend is op basis van huidige inzichten nog eens 4,9 km kansrijk om kadeversterking te vermijden. Deze omvang van te vermijden kadeversterking kan verder toenemen op grond van het uit te voeren onderzoeksprogramma.
Dichtbij de norm	8,3 km op stabiliteit afgekeurde kades, waarvoor kadeversterking kansrijk is te vermijden; naar verwachting zal ca. 50% hiervan te vermijden zijn (ca. € 1,5 mln.). Het uiteindelijke percentage te vermijden kadeversterkingen volgt uit het uit te voeren onderzoeksprogramma.
Bewezen sterkte	Tenminste 8,2 km op stabiliteit afgekeurde kades zijn kansrijk om te onderzoeken op bewezen sterkte-methode. De uiteindelijke omvang van te vermijden kadeversterking als gevolg van bewezen sterkte volgt uit te voeren onderzoeksprogramma.
Uitvoerings-alternatieven	Besparingspotentie op goedkopere uitvoeringsmethoden dan stalen damwand is nog niet in te schatten, maar is resultaat van specifieke doorrekening en praktijkproeven. Het effect kan groot zijn.
Pilot risico-benadering	Afname kadeversterkingsopgave en besparingspotentie is nog niet in te schatten. Voor 3 pilot-locaties kan blijken dat kadeversterkingen zijn te vermijden.

2.2.2 Overbruggingsmaatregel (voor verlies piekberging) Hoge Boezem van de Overwaard⁵

Voor kades van de Hoge Boezem van de Overwaard zijn de afgelopen jaren diverse noodmaatregelen genomen (zelfs voor situaties zonder dat sprake was van hoge waterstanden op de Lek)

Wanneer het water in de Hoge Boezem van de Overwaard de afgelopen jaren werd opgezet tot in de buurt van het maximaal peil van +0,90m NAP deden zich, zonder dat sprake was van extreem hoog water op de Lek, al regelmatig lekkages, overloop en stabiliteitsproblemen voor. Deze calamiteiten hebben in enkele gevallen geleid tot noodmaatregelen.

Zo is er in de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland, die onderdeel is van de Hoge Boezem van de Overwaard, een bentoniet scherm geplaatst en is de poldersloot gebaggerd en verondiept met zand (belasting) en is de binnenberm verzwaaard. Deze kade is al meer dan 15 jaar zo onbetrouwbaar dat de beheerders de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland afsluiten van de Hoge Boezem van de Overwaard wanneer de piekberging +0,60m NAP overstijgt. In de Hoge Boezem van de Overwaard zelf is ook op één plek een bentoniet scherm geplaatst en moest bij verhoging van een deel van de kade in 2011 als gevolg van een afschuiving deze kade geherprofileerd worden. Deze recente problemen (zonder dat hierbij sprake was van hoog water op de Lek) geven onvoldoende vertrouwen dat de kades van de Hoge Boezem van de Overwaard momenteel bestand zijn tegen extreme omstandigheden. Er is in die zin sprake van een acute aanleiding om in te grijpen.

Onder normale omstandigheden en bij lage waterstanden op de Lek lijken de kades bij waterstanden tot +0,60m NAP nog het vertrouwen te geven het water te kunnen keren. In de praktijk treden er dan ook geen problemen op. Wel wordt onder deze omstandigheden de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland al afgesloten om te voorkomen dat het peil boven de +0,60m NAP komt. Maar bij extreme weersomstandigheden zoals harde wind, en al helemaal ingeval sprake is van hoge waterstanden op de Lek, is er geen vertrouwen dat de kades van de Hoge Boezem van de Overwaard waterstanden van +0,60m NAP kunnen keren. Omdat de kades van de Hoge Boezem van de Overwaard in de huidige praktijk de waterkering-specialisten en dijkbeheerders van het waterschap onvoldoende

⁵ Zie de factsheet "Hoge Boezem van de Overwaard en compensatie van verlies aan berging" voor een toelichting op de werking van de Hoge Boezem van de Overwaard en een uitgebreidere analyse en toelichting op de aanleiding en de voorgestelde overbruggingsmaatregel voor de Hoge Boezem van de Overwaard.

vertrouwen geven dat ze het water veilig keren, worden peilen van +0,60m NAP en daarboven zoveel mogelijk vermeden.

Hoge boezem niet meer in te zetten: kans op kadedoorbraak indien peil hoger dan +0,25m NAP

Gezien de hiervoor beschreven aanleiding is besloten om het maximum peil op de hoge boezem van de Overwaard te verlagen tot +0,25m NAP. Bij dit peil is (met behulp van de bewezen sterkte-methode en een geavanceerde toetsing) aantoonbaar dat de kades het houden. (Opgemerkt wordt dat bij een peil van +0,60m NAP op de Hoge boezem in combinatie met extreme waterstanden op de Lek de beheerders geen vertrouwen hebben dat kades het houden, vanwege de recente ervaringen zoals beschreven bij de aanleiding. Evenmin is bij een peil +0,60m NAP met behulp van de bewezen sterkte-methode aan te tonen dat de kades het houden.)

Met het besluit tot het verlagen van het maximum peil op de Hoge Boezem van de Overwaard is de berging die de Hoge boezem voorheen leverde, komen te vervallen. Dit betekent dat acuut ingrijpen nodig is. Want wanneer de Hoge Boezem van de Overwaard toch ingezet zou worden, zoals oorspronkelijk is bedoeld (met een peilopzet tot ten hoogste +0,90m NAP totdat spuien onder vrij verval weer mogelijk werd door lagere waterstanden op de Lek), betekent dit een risico op kadedoorbraak.

Overbruggingsmaatregel is nodig...

Onderhavige studie ontwikkelt een visie en een bijbehorend maatregelenpakket om toe te werken naar een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard. In de visie wordt uitgegaan van het plaatsen van tenminste een of meer gemalen extra op de Overwaard. Deze nieuwe gemalen zullen in alle gevallen zo worden ontworpen, zodat deze tenminste een capaciteit hebben waarbij ze in ieder geval het verlies aan piekberging van de huidige Hoge Boezem van de Overwaard compenseren. De realisatie van een dergelijk gemaal of meerdere gemalen vergt echter een doorlooptijd van 7 tot 8 jaar. Dit betekent dat een extra gemaal op zijn vroegst in 2025 gereed kan zijn.

Omdat de piekberging van de Hoge boezem in de Overwaard op dit moment al niet meer inzetbaar is en de realisatie van een eindoplossing nog circa 7 tot 8 jaar duurt is een overbruggingsmaatregel nodig, die op korte termijn is te realiseren (binnen 1 tot 1,5 jaar).

... door uitbreiding 3^e trap Elshoutsluis met 12,5 m³/s

Voor de overbrugging zijn verschillende alternatieven onderzocht, die snel uitvoerbaar zijn binnen 1,5 jaar. Zie de factsheet Hoge Boezem van de Overwaard voor een toelichting op de werking van de Hoge Boezem van de Overwaard, en de onderzochte alternatieven. Voorgesteld wordt uit te gaan van uitbreiding van de 3^e trap van de Elshoutsluis met een capaciteit van 12,5 m³/s, omdat de 3^e trap hiermee een totale capaciteit krijgt die gelijk is aan het Kok-gemaal (25 m³/s). De kosten hiervoor bedragen € 2,5 mln. (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017).⁶ Deze overbruggingsmaatregel levert een veel robuustere eindoplossing dan het eerstvolgende alternatief.

⁶ Het goedkopere alternatief van het realiseren van extra pompcapaciteit ter compensatie van het verlies aan piekberging is op te lossen door 3,7 m³/s aan meerdere mobiele pompen te realiseren ter plaatse van Groot-Ammers. Dit kost € 1,3 mln. (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017). Nadeel van deze mobiele pompen is dat circa 5x per jaar gedurende 24 uur een wegafsluiting nodig is, omdat leidingen van rond 80cm over de dijk gelegd moeten worden. Een alternatief hiervoor is uitbreiding van de 3^e trap van de Elshoutsluis met 5,5 m³/s. Dit leidt niet tot verkeershinder, omdat dit is in te passen in de huidige constructie en voorzieningen. De uitbreiding met 5,5 m³/s kost € 2,0 mln. (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017) en is robuust voor de eindoplossing.

2.2.3 Altijd-goed-maatregel: studie naar doorontwikkeling complex Kinderdijk

De visie en alle vier de opties voor maatregelenpakketten betekenen dat op termijn minder gemaalcapaciteit bij Kinderdijk nodig is

Uit de Visie voor 2050 op een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard en uit de in hoofdstuk 3 behandelde vier opties voor maatregelenpakketten blijkt dat op termijn minder gemaalcapaciteit nodig is bij Kinderdijk. De gemaalcapaciteit op de Overwaard wordt namelijk vergroot, en met een flexibele scheiding in het Achterwaterschap is een nieuwe verdeling van polders over de Nederwaard en de Overwaard mogelijk. Dit leidt ertoe dat in de toekomst minder bemalingscapaciteit in Kinderdijk nodig is dan de huidige capaciteit van het J.U. Smit- en het Kok-gemaal. Dat is in de huidige situatie in totaal ($1250 + 1500 =$) $2750 \text{ m}^3/\text{min}$ op de locatie Kinderdijk. Op basis van de visie en de mogelijke maatregelenpakketten is te concluderen dat op termijn doorontwikkeling mogelijk is tot een capaciteit van circa $1500 \text{ m}^3/\text{min}$. Een flexibele scheiding in het Achterwaterschap leidt er toe dat in het Achterwaterschap verlaging van het peil mogelijk is naar het niveau van de lage boezem van de Nederwaard. Dit levert niet alleen een afname van de kadeversterkingsopgave op het Achterwaterschap op, maar heeft ook het voordeel dat elke doorontwikkeling van het complex Kinderdijk eenvoudig mogelijk is.

Doorontwikkeling complex Kinderdijk en voor overbruggingsperiode handhaven functie Smitgemaal

De wijze waarop doorontwikkeling naar minder bemalingscapaciteit bij complex Kinderdijk mogelijk is, is zeer divers. Denk voor wat betreft de bemalingscapaciteit bijv. aan behoud en/of doorontwikkeling van het Kok-gemaal en/of het Smit-gemaal of de realisatie van een nieuw gemaal ter plaatse. Denk voor wat betreft de gebouwen voor het Kok- of Smit-gemaal bijv. aan het amoveren van een van de gebouwen of het behouden van beide gebouwen, waarbij in het ene gebouw de gemaalcapaciteit is opgenomen die nodig is voor de regionale waterveiligheid en in het andere gebouw gemalen uit het nabije verleden zijn te tonen. In alle gevallen is te overwegen niet over te gaan tot sloop van enig gebouw, maar deze te behouden inclusief het tonen van gemalen die voorheen of nog steeds in gebruiken genomen kunnen worden.

De visie voor 2050 op het watersysteem in de Alblasserwaard geeft duidelijke richting, waaruit blijkt dat minder bemalingscapaciteit nodig is bij Kinderdijk, maar laat tegelijkertijd ruimte voor nadere uitwerking van het deelgebied, het complex bij Kinderdijk. Maar voordat complex Kinderdijk kan doorontwikkelen moet eerst extra gemaalcapaciteit voor de Overwaard en een flexibele scheiding worden gerealiseerd. Dit duurt circa 7 tot 8 jaar, dus tot 2025. Tot dat moment blijft de functie van het Smitgemaal nodig om de regionale waterveiligheid in de Nederwaard te borgen.

Eerdere besluit van het Algemeen bestuur over het Smitgemaal is vertrekpunt, maar de visie en voorgaande analyse voegt een perspectief toe

In november 2016 is in het algemeen bestuur besloten (bestuursvoorstel met registratienummer 201617208) een voorbereidingskrediet beschikbaar te stellen voor de renovatie van het Smitgemaal en inrichting van een bezoekerscentrum. Aanleiding voor dit voorstel was tweeledig.

Ten eerste zijn de huidige dieselmotoren van het Smitgemaal sterk verouderd en technisch afgeschreven. De betrouwbaarheid van de aandrijving is onvoldoende, zo zijn reserveonderdelen niet meer verkrijgbaar. Daarnaast voldoen de dieselmotoren niet aan de normen voor de uitstoot van stikstofhoudende gassen. Dit laatste maakte in combinatie met de ouderdom van de motoren elektrificatie noodzakelijk. Het gebouw dateert uit de jaren '70 en vertoont de nodige gebreken. Renovatie van het totale Smitgemaal is dan ook wenselijk. Ten tweede is het Smitgemaal aangewezen als zogenaamde 'kernlocatie'. Met de inrichting als belevingsruimte en de realisatie van een bezoekerscentrum op locatie Kinderdijk wordt invulling gegeven aan het voornemen in het bestuursakkoord en aan de aanbevelingen van de OESO om meer waterbewustzijn te stimuleren. Het bezoekerscentrum betekent een belangrijke impuls voor het meer zichtbaar maken van het werk van het waterschap en

is in lijn met de inzet van de Stichting Werelderfgoed Kinderdijk, die gericht is op het faciliteren van toerisme naar de molens van Kinderdijk.

Het perspectief op grond van de visie en voorgaande analyse is dat op termijn minder bemalingscapaciteit nodig is op locatie Kinderdijk en dat in het Achterwaterschap sprake is van een boezempeil gelijk aan dat van de lage boezem van de Nederwaard. Dit perspectief leidt er toe dat mogelijk andere maatregelen dan elektrificatie van het Smitgemaal en renovatie van het gebouw van het Smitgemaal gewenst zijn tot de tijd dat extra gemaalcapaciteit voor de Overwaard en een flexibele scheiding tussen Overwaard en Nederwaard is gerealiseerd. Voor een periode van 7 tot 8 jaar is ook voortzetting van de dieselmotoren mogelijk, waarbij tegen beperkte kosten voorzieningen zijn te treffen om uitstoot van stoffen af te vangen.

Studie naar doorontwikkeling complex Kinderdijk

In lijn met het bestuursvoorstel van november 2016 is aangekondigd dat de visie en de keuze van een maatregelenpakket van invloed kan zijn op keuzes over het Smitgemaal. Voorstel is de wijze van doorontwikkeling van het complex bij Kinderdijk in een afzonderlijke studie te onderzoeken. In die studie, met een doorlooptijd van circa een half, is een visie te ontwikkelen voor de lange termijn voor de toekomstige inrichting van het complex bij Kinderdijk. Deze te kiezen eindoplossing is vervolgens van invloed op de keuze van de overbruggingsmaatregel.

In de studie naar doorontwikkeling van het complex Kinderdijk dient in samenhang onderzoek plaats te vinden naar:

- De doorontwikkeling van de huidige naar de voor de toekomst benodigde bemalingscapaciteit bij Kinderdijk, gegeven en vanuit de visie en het maatregelenpakket die in september 2017 vastgesteld resp. gekozen gaan worden door het bestuur.
 - Tevens spelen mee de kosten voor het waterschap en effecten voor zowel voor de regionale waterveiligheid als voor andere wateropgaven/kerntaken.
- De doorontwikkeling van de gebouwen en functies van het complex bij Kinderdijk van de huidige situatie naar de toekomstige situatie, waarbij oog is voor de belangen en zorgen van alle betrokkenen (waterschap, Stichting Werelderfgoed Kinderdijk, burgers en bedrijven, gemeenten Alblasdardam en Molenwaard, provincie Zuid-Holland, Rijk en andere betrokkenen).
 - Denk onder andere aan belangen om waterbewustzijn te vergroten, het werk van het waterschap te tonen, het werelderfgoed te behouden en het toerisme te versterken.
- De overbrugging van de huidige situatie naar de nieuwe situatie.

In die studie vindt afweging tussen alternatieven voor complex Kinderdijk plaats op grond van verschillende criteria. Tevens is een zogenaamde 'heritage impact assesment' uit te voeren, zoals vanuit het Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de UNESCO vereist is voor voorgestelde wijzigingen van werelderfgoederen. Voor wat betreft de levensduur van beide gemalen speelt mee dat het Smitgemaal momenteel civieltechnisch is afgeschreven en elektrotechnisch in 2020. Het Kokgemaal is civieltechnisch afgeschreven in 2025 en elektrotechnisch in 2030; de 3^e trap in de Elshoutsluis is civieltechnisch en elektrotechnisch gezien afgeschreven in 2030. Door deze afschrijvingen en de resterende levensduur is renovatie of doorontwikkeling mogelijk waarbij in geringe respectievelijk in zekere mate rekening moet worden gehouden met restwaarde. Dit betekent dat bij doorontwikkeling van complex Kinderdijk alternatieven mogelijk zijn zonder dat dit leidt tot extra kosten / benodigd extra budget.

2.2.4 Overige taken die in alle gevallen noodzakelijk blijven

Toetsing 2024

Eens in de twaalf jaar moet een nieuwe toetsing uitgevoerd worden en wordt hierover gerapporteerd aan de provincie. De resultaten uit eerstkomende toetsronde moeten in 2024 worden gerap-

porteed. In die toetsronde wordt een integrale rapportage gedaan over de regionale waterveiligheid. In die toetsronde wordt in aanvulling op de vorige toetsronde van 2012/2014, zie ook de factsheet Toetsing in de Achtergrondrapportage, ook gekeken naar de faalmechanismen bijzondere waterkerende constructies (damwanden, beschoeiing, langsconstructies), waterkerende kunstwerken (gemalen, duikers, sluizen) en niet-waterkerende objecten (bomen, huizen, straatmeubilair). Dit kan leiden tot aanvullende of nieuwe maatregelen in tranche 2025-2030 of in de periode na 2030.

Onderhoudsprogramma regionale keringen

Het idee is om een onderhoudsprogramma op te stellen voor de regionale keringen, zodat na afronding van de kadeversterkingen, de hoogte en zo mogelijk stabiliteit zijn te borgen middels meekoppeling met reguliere onderhoudswerkzaamheden en geprogrammeerde werkzaamheden aan wegen. Voor keringen waar geen sprake is van wegen wordt eveneens een onderhoudsprogramma opgesteld om de hoogte te borgen.

Wanneer uit te voeren werkzaamheden passen binnen het leggerprofiel, kan het werk meekoppelen met het onderhoud. Wanneer uit te voeren werkzaamheden buiten het leggerprofiel vallen, is geen sprake meer van onderhoud maar moet een kadeversterking plaatsvinden middels een gebruikelijke planvoorbereidingsprocedure.

3. Mogelijke maatregelenpakketten

3.1 Inleiding: welke maatregelen in welk pakket?

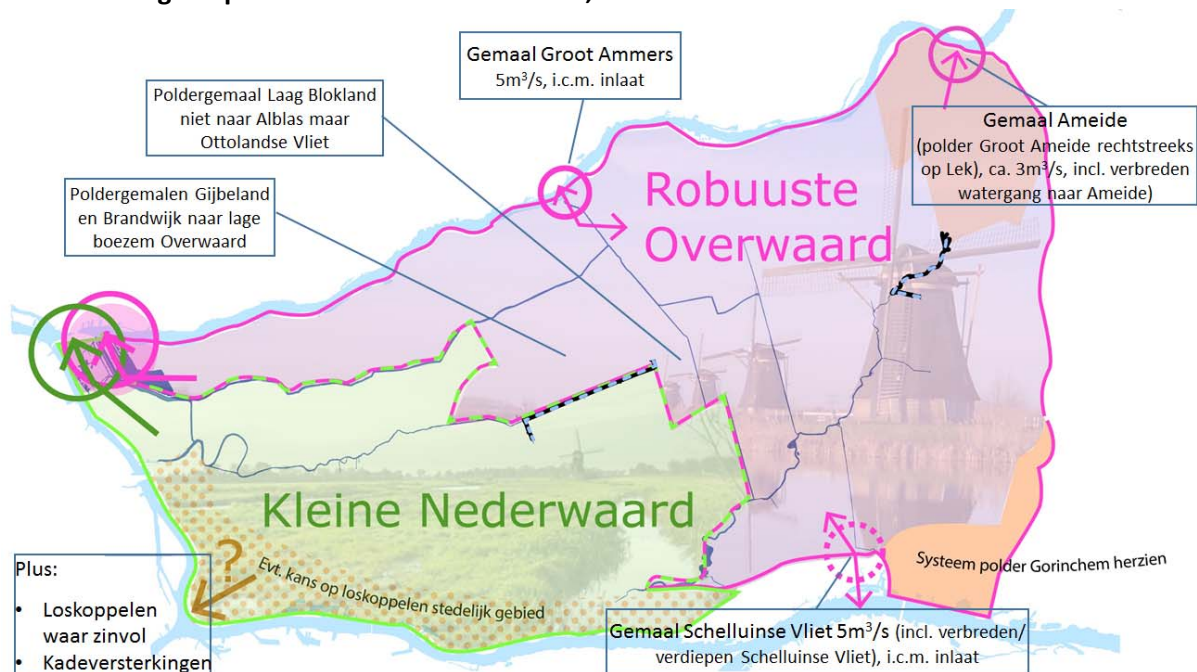
3.1.1 Totstandkoming van maatregelenpakketten

Elk maatregelenpakket betreft een samenstel van watersysteemmaatregelen en kadeversterkingen. Dit samenstel van maatregelen is het resultaat van inhoudelijk onderzoek en reflectie vanuit betrokken bestuurders en ambtenaren in onderhavige onderzoek.

Op grond van de tweede bestuurlijke werksessie (20 maart), waarin de eerste aanzet voor een visie is besproken, zijn circa 20 watersysteemmaatregelen geïdentificeerd. Voor deze watersysteemmaatregelen is onderzocht wat de effecten van iedere maatregel afzonderlijk zijn op de waterstanden in de lage boezems van de Overwaard en Nederwaard. Dit is een indicatie voor de effectiviteit van mogelijke maatregelen. Zie de bijlage *“Notitie inhoudelijke tussenresultaten: Effecten van mogelijke maatregelen - verkenning van effecten van afzonderlijke maatregelen”* (juni 2017). Bij deze analyse zijn geen maatregelen uitgesloten, alle suggesties die tijdens de ambtelijke en bestuurlijke bijeenkomsten zijn aangedragen zijn onderzocht.

De resultaten uit deze inhoudelijke analyse hebben, samen met de resultaten van de tweede werksessie over de visie, geleid tot twee concept maatregelenpakketten. Dit betrof de maatregelenpakketten “Robuuste Overwaard, kleine Nederwaard” en “Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard”. In de derde werksessie van 8 juni 2017 met de Commissies Watersysteem en Waterveiligheid is reflectie gegeven op de conceptversies van de twee maatregelenpakketten. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van een derde en een vierde maatregelenpakket, zijnde twee varianten van het maatregelenpakket Best of both worlds”. Alle vier de maatregelenpakketten zijn hierna toegelicht.

3.1.2 Maatregelenpakket “Robuuste Overwaard, kleinere Nederwaard”



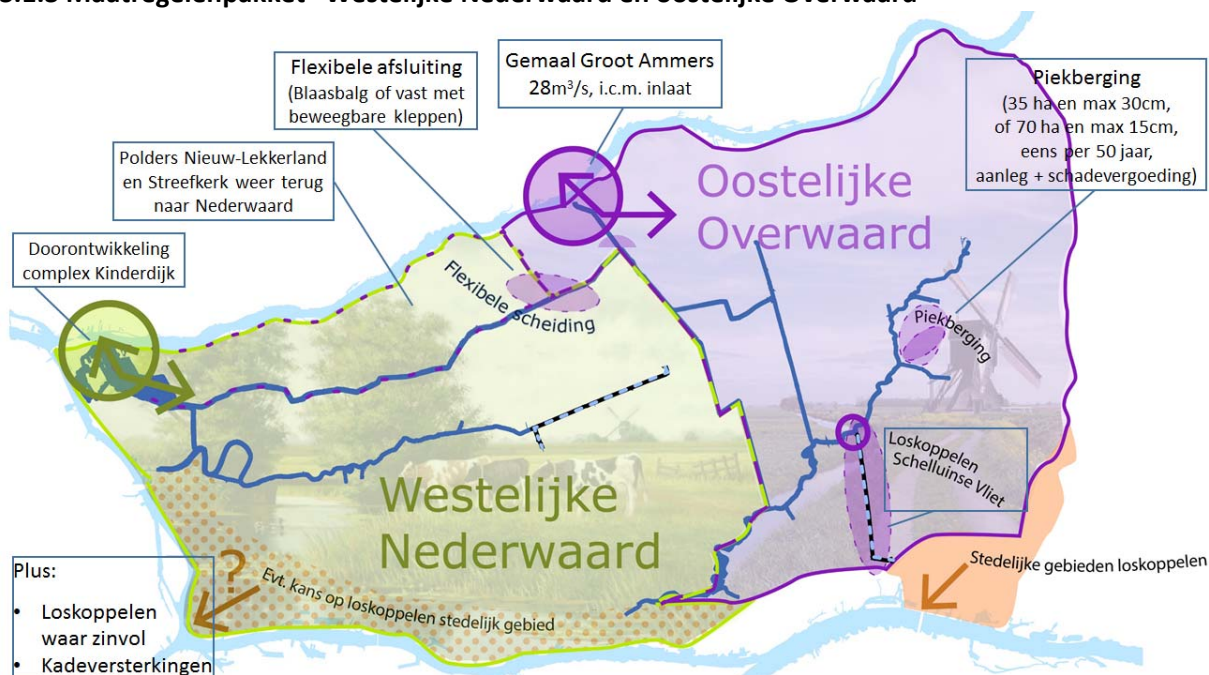
- Gemaal Groot Ammers 5m³/s, en op termijn uitbreidbaar, in combinatie met een inlaat;
- Gemaal polder Groot Ameide (ca. 3m³/s) loost rechtstreeks op Lek, in combinatie met inlaat; Bestaande watergangen worden verbreed tot goede afvoerroutes naar het nieuw gemaal; het noordelijke deel van de Giessen boven Noordeloos wordt afgekoppeld van de boezem;

- Gemaal Schelluinse Vliet 5m³/s, en op termijn uitbreidbaar, in combinatie met een inlaat, inclusief verbreding/verdieping van de vliet;
- Bij de boezemgemalen wordt tevens een inlaat overwogen;
- Polder Gorinchem blijft op Overwaardse boezem, maar wordt meteen uitgeslagen via het (hiervoor genoemde) nieuw gemaal Schelluinse Vliet; de situatie met sifons wordt herbezien;
- Gemaal Laag-Blokland komt niet op de Alblas, maar op de Ottolandsche Vliet (Overwaard).
- De gemalen Gijbeland en Brandwijk gaan ook afwateren op de lage boezem van de Overwaard;
- Stedelijk gebieden alleen afkoppelen als de kans zich voordoet en dit doelmatig is.

En aansluitend:

- Kansrijke locaties voor loskoppelen: voor trajecten waar na bovenstaande watersysteemmaatregelen nog een kadeversterkingsopgave resteert;
- Kadeversterkingen voor kadevakken die resteren na bovenstaande watersysteemmaatregelen.

3.1.3 Maatregelenpakket “Westelijke Nederwaard en oostelijke Overwaard”



- Flexibele afsluiting/compartimentering (afsluitbaar) op einde Achterwaterschap met mogelijkheid uitwisselen water tussen Nederwaard en Overwaard;
- Gemaal groot Ammers 28 m³/s, en op termijn uitbreidbaar, in combinatie met een inlaat;
- Op termijn is minder gemaalcapaciteit bij Kinderdijk nodig. De wijze waarop dit invulling krijgt is nog nader te bepalen in een vervolgstudie naar de doorontwikkeling van complex Kinderdijk. Tevens is een overbruggingsmaatregel nodig om te borgen dat het Smitgemaal blijft functioneren, totdat overgegaan kan worden naar een nieuwe eindsituatie;
- Loskoppelen Schelluinse Vliet en polder Gorinchem op de Beneden-Merwede/ kanaal van Steenenhoek; (Een alternatief hiervoor is een gemaal bij kruising Schelluinse Vliet);
- Piekberging van 35 ha (of 70 ha) in polders Groote Waard/Botersloot met een maximum waterschijf van orde grootte van maximaal 30 cm (resp. maximaal 15 cm), die naar verwachting eens in de 50 jaar wordt ingezet als bergingsgebied;
- Polders Nieuw-Lekkerland en Streefkerk naar Nederwaard, zoals dat ook was in de jaren 90 van de vorige eeuw. Uitmalen uit de polders blijft plaatsvinden op het Achterwaterschap;
- Stedelijk gebied alleen afkoppelen als de kans zich voordoet en dit doelmatig is.

En aansluitend:

- Kansrijke locaties voor loskoppelen: voor trajecten waar na bovenstaande watersysteemmaatregelen nog een kadeversterkingsopgave resteert;
- Kadeversterking voor kadevakken die resteren na bovenstaande watersysteemmaatregelen.

3.1.4 Maatregelenpakket “Best of both worlds” (in twee varianten)



- Flexibele afsluiting/compartimentering (normaliter gesloten) op einde Achterwaterschap met mogelijkheid tot uitwisselen water tussen Nederwaard en Overwaard, wanneer daar aanleiding toe is bij aanvoer- en (extreme) afvoersituaties. Het boezempeil in het Achterwaterschap komt gelijk aan het peil in de lage boezem van de Nederwaard (-0,90m NAP) en de Middelkade (gelegen tussen het Achterwaterschap en de Nieuwe waterschap) verliest zijn functie;
- Uitbreiding van gemaalcapaciteit op de Overwaard:
 - Variant A: 30 m³/s te realiseren met een gemaal aan de noord- en een gemaal aan de zuidzijde: Gemaal Groot-Ambers 20 m³/s, en op termijn uitbreidbaar, in combinatie met een inlaat, en Gemaal Giessen 10 m³/s, en op termijn uitbreidbaar, in combinatie met een inlaat, op locatie juist ten oosten van Hardinxveld door water uit te slaan op de Beneden-Merwede of op het Kanaal van Steenenhoek. Hierdoor hoeft het water niet via de twee sluizen van de Buiten-Giessen;
 - Variant B: 30 m³/s te realiseren met een gemaal aan de noordzijde: Gemaal Groot-Ambers 30 m³/s, en op termijn uitbreidbaar, in combinatie met een inlaat (in plaats van twee gemalen, zoals beschreven bij variant A);
- Polder(gemaal) Laag Blokland naar Ottolandsche Vliet /lage boezem van de Overwaard (in plaats van de lage boezem van de Nederwaard);
- Bemaalingsgebied gemaal Gorinchem, ofwel polder Gorinchem samen met enkele andere polders in het zuidoosten van de Overwaard en in combinatie met het loskoppelen van de Schelluinse Vliet, loskoppelen van de Overwaard en uitslaan op het Kanaal van Steenenhoek;
- Op termijn is minder gemaalcapaciteit bij Kinderdijk nodig. De wijze waarop dit invulling krijgt is nog nader te bepalen in een vervolgstudie naar de doorontwikkeling van complex Kinderdijk. Tevens is een overbruggingsmaatregel nodig om te borgen dat het Smitgemaal blijft functioneren, totdat overgegaan kan worden naar een nieuwe eindsituatie.

En aansluitend:

- Kansrijke locaties voor loskoppelen: voor trajecten waar na bovenstaande watersysteemmaatregelen nog een kadeversterkingsopgave resteert;
- Kadeversterking voor kadevakken die resteren na bovenstaande watersysteemmaatregelen.

Het verlagen van het boezempeil naar het niveau van de lage boezem van de Nederwaard, heeft tot gevolg dat de gehele hoogteopgave langs het Achterwaterschap verdwijnt. Ten opzichte van de referentie '2017' geldt een reductie van 9,8 km hoogteopgave. Bij deze uitwerking blijft het polderpeil

voor de polders Nieuw-Lekkerland en Streefkerk gelijk aan de huidige situatie. Het verlagen van het boezempeil op het Achterwaterschap in combinatie met een flexibele afsluiting houdt wel in dat het huidige schutsluisje in de Middelkade (afgeschreven in 2020, met een huidige restwaarde van € 0,04 mln.) verplaatst moet worden naar de locatie van de flexibele afsluiting. Zo blijft recreatievaart mogelijk. Desgewenst wordt aan de flexibele afsluiting een vistrap toegevoegd.

Een toelichting op variant A en B:

Bij variant A wordt de noodzakelijke 30 m³/s gerealiseerd door twee gemalen, aan de noord- en de zuidzijde van het watersysteem. Hiermee wordt eendachtig de 'Robuuste Overwaard' gezorgd voor gemalen in meerdere windrichtingen, wat ten goede komt aan de robuustheid van het watersysteem. Met gemalen aan de noord- en de zuidzijde is de waterstand beter te beïnvloeden en is de waterstandsval minder afhankelijk van flessenhalzen in de lage boezem. Hierdoor zal bij bemaling de waterstand beter / meer richting het na te streven boezempeil gaan en komt een groter deel van de kadeversterkingsopgave voor de bewezen sterkte-methode in aanmerking komt. Tevens is de waterstand beter beheersbaar en kan hierdoor de beheerdersmarge op de gehele Overwaard kleiner worden, die mede van invloed is op de toetspeilen voor een deel van de Overwaard. De robuustheid geldt overigens niet alleen voor het uitmalen van water uit de lage boezem van de Overwaard, maar juist ook voor het inlaten van water aan de noord- en zuidzijde ter verbetering van de waterkwaliteit/stedelijk water. Noord- en zuidzijde zijn beiden beter beheersbaar. De gedachte is tevens dat het met deze variant minder waarschijnlijk wordt om op de lange termijn een piekberging verderop in de Giessen te overwegen.

Bij variant B wordt de noodzakelijke 30 m³/s gerealiseerd met één gemaal bij Groot-Ammers. Dit heeft een voordeel in verlaging van kosten voor gemaalcapaciteit, waar tegenover staat een gering nadeel van enige extra kadeversterkingskosten. In deze variant is het water alleen op het Achterwaterschap beter beheersbaar, waardoor in deze variant de beheerdersmarge alleen op het Achterwaterschap verlaagd kan worden (en niet in het overige deel van de Overwaard. Ook bij deze variant is op enige termijn na 2030 te overwegen een extra gemaal aan de zuidzijde te realiseren, waardoor echter pas in een laat stadium te genieten is van de vruchten van een robuuster watersysteem, zowel voor het uitmalen als voor het inlaten van water. Tevens ligt in deze variant op termijn meer voor de hand om een piekberging verderop in de Giessen te overwegen, om de kosten voor gemaalcapaciteit enigszins in de perken te houden, dan wel alsnog te overwegen een poldergemaal bij Ameide te realiseren (in combinatie met enkele aanpalende polders) dat rechtstreeks water uitslaat op de Lek. Een poldergemaal bij Ameide betekent echter een uitlaat en inlaat aan wederom de noordzijde, waardoor minder robuustheid zou ontstaan ten opzichte van de andere alternatieven.

3.2 Effecten van elk maatregelenpakket

In bijlage 5.4 is voor elk van de vier maatregelenpakketten een toelichting gegeven op de waterstandseffecten en de afname van de kadeversterkingsopgave. Onderstaande tabellen geven een samenvatting van deze effecten. De afname van de kadeversterkingsopgave is in de tabel vergeleken met de Referentie '2017'. In de Referentie '2017' is de kadeversterkingsopgave anno 2017 bepaald op basis van nieuwe inzichten over te hanteren toetspeilen, zoals is toegelicht in paragraaf 5.4.1.⁷

⁷ Dit betekent dat er een verschil bestaat tussen de Referentie '2017' met een kadeversterkingsopgave van 87,5 km en de resterende kadeversterkingsopgave van 85,1 km zoals die is bepaald in het kader in hoofdstuk 1 welke uitgaat van de veiligheidsbeoordeling 2012/2014.

Maatregelenpakket	Robuuste Overwaard, kleine Nederwaard	Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard	Beste of both worlds variant A met gemaal Groot-Ammers en Giessen	Beste of both worlds variant B met gemaal Groot-Ammers
Waterstandseffecten				
Waterstandsdeling	20 tot 60 cm (Grote delen onder boezempeil, enkele delen 10 tot 20 cm boven boezempeil)	20 tot 50 cm (Kleiner deel onder boezempeil, grote delen 10 tot 40cm boven boezempeil)	20 tot 60 cm (Grote delen onder boezempeil, enkele delen 10 tot 20 cm boven boezempeil)	20 tot 60 cm (Kleiner deel onder boezempeil, grote delen 10 tot 30cm boven boezempeil)
Piek in hoogwater	Piek 35cm lager en meer dan 6 dagen korter	Piek 25 tot 45 cm lager en ca. 5 dagen korter	Piek 50 tot 55 cm lager en meer dan 6 dagen korter	Piek 30 tot 40 cm lager en ca. 5 dagen korter
Robuustheid	Meer gemalen in elke windrichting: robuuster		Meer gemalen in elke windrichting: robuuster	
	Robuust, omdat nieuwe gemalen zodanig zijn ontworpen dat werking niet of nauwelijks beïnvloed wordt door hoge rivierwaterstanden			

Opgave regionale waterveiligheid – kadeversterking [km]	Hoogte	Stabiliteit	Hoogte + stabiliteit	Totaal
Referentie '2017'	43,1	23,8	20,6	87,5
Maatregelenpakket Robuustere Overwaard, Kleine Nederwaard	19,8*	34,8*	7,5*	62,1
Maatregelenpakket Westelijke Nederwaard, Oostelijke Overwaard	20,6**	34,0**	8,3**	62,9
Maatregelenpakket 'Best of both worlds' (variant A: met gemaal Groot-Ammers 20m ³ /s en gemaal Giessen-West 10m ³ /s)	9,9***	38,4***	3,9***	52,2
Maatregelenpakket Best of both worlds (variant B: met gemaal Groot-Ammers 30m ³ /s)	10,3***	38,4***	3,9***	52,5

* Betreft inclusief loskoppelen gemaal Laag Blokland (Graafstroom)

** Betreft inclusief loskoppelen gemaal Laag Blokland (Graafstroom) en gemaal Banne van Gorinchem (Schelluinse Vliet)

*** Inclusief loskoppelen gemalen Laag Blokland en Banne van Gorinchem en verlagen boezempeil Achterwaterschap naar niveau lage boezem van de Nederwaard (-0,90m NAP)

De effecten van de vier maatregelenpakketten liggen grofweg bij elkaar in de buurt. De maatregelenpakketten met meerdere gemalen aan zowel de noord- en zuidzijde van het watersysteem zijn iets effectiever en robuuster. Maar qua afname in de kadeversterkingsopgave is het verschil echter gering.

Het verschil in resterende kadeopgave tussen de twee varianten van het maatregelenpakket "Best of both worlds" is klein, hoewel de berekende waterstandsverschillen wel decimeters kunnen verschillen tussen deze twee varianten. De reden hiervoor is dat met watersysteemmaatregelen vooral hoogteopgave wordt opgelost. Dit gebeurt door het toetspeil te verlagen. Zoals uitgelegd in het Achtergronddocument is in de Alblasserwaard al onder huidige omstandigheden het toetspeil gelijk aan boezempeil plus beheerdersmarge: de feitelijke aanvoersituatie. Deze waterstand is hoger dan de waterstand bij maatgevend hoog water.

Beide pakketten zijn dusdanig effectief dat na toepassing van de watersysteemmaatregelen over vrijwel de hele boezem van de Alblasserwaard (zeker bij de variant met een gemaal bij Groot-Ammers en een gemaal bij Giessen-West) het toetspeil gelijk wordt aan boezempeil plus beheerdersmarge. Verder verlagen van de waterstand heeft geen effect meer op het toetspeil en daarmee ook niet op de afname van de kadeopgave.

Voorgaande inzicht werpt de vraag op of de maatregelenpakketten daarmee overgedimensioneerd zijn. Dit lijkt het geval, omdat ze nu gebruikt zijn om een veiligheidsbeoordeling (toetsing) uit te voeren. Maar deze maatregelenpakketten moeten voor realisatie zodanig gedimensioneerd worden, zodat ze robuust zijn naar de toekomst (tot voorbij 2050). Exacte omvang van de gemaalcapaciteit is derhalve te bepalen tijdens de planvoorbereiding. De nu gehanteerde capaciteit (m³/s) zijn een bruikbare richting hiervoor.

Een belangrijk aandachtspunt voor toekomstige toetsingen is de gebruikte aannames voor de toetshoogtes van de regionale keringen in de Alblasserwaard. De toetshoogte wordt opgebouwd uit toetspeil, waakhogte en zettingstoeslag.⁸ Voor een deel van de Alblasserwaard is het echter niet de hoogwatersituatie die maatgevend is voor de hoogtetoetsing, maar de aanvoersituatie. Het is daarom logisch om te bezien of de waakhogte bij de toetsing voor ieder traject van toepassing is. Onderzoek hiernaar is noodzakelijk. Dit vraagstuk zal worden meegenomen bij de komende toetsronde.

3.3 Kosten en vermeden kosten van elk maatregelenpakket

In deze paragraaf zijn de kosten en de vermeden kosten voor elk maatregelenpakket ingeschat. Alle bedragen zijn plus of min 50%, omdat nog geen sprake is van schetsontwerpen voor de maatregelen. De kostenschattingen zijn opgesteld op basis van kentallen die beschikbaar zijn binnen het Waterschap Rivierenland en andere waterschappen. De bandbreedte voor de kadeversterkingen zou iets minder kunnen zijn, maar hiervoor geldt dat voorgaande inzicht in effecten heeft aangetoond dat onderzoek naar restbreedte-benadering, bewezen sterkte-methode, onderzoek naar stabiliteitsfactor dicht bij de norm en onderzoek naar goedkopere uitvoeringsmethoden aanleiding kunnen zijn de kadeversterkingsopgave te verminderen dan wel de kosten flink kunnen verlagen.

3.3.1 Kosten voor basisbouwstenen (voor elk maatregelenpakket)

In elk maatregelenpakket is sprake van een aantal basis-bouwstenen. Deze zijn toegelicht in paragraaf 2.2. De kosten voor deze basis-bouwstenen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Basis-bouwstenen (voor elk maatregelenpakket)	Kosten [€] mln.
Kosten onderzoeksprogramma (restbreedte, bewezen sterkte, dicht-bij-norm, risicobenadering, goedkopere alt'n) incl. studie doorontwikkeling complex Kinderdijk	3,0
Overbruggingsmaatregel Hoge boezem van de Overwaard ter compensatie verlies piekberging (Overbruggings)maatregelen Smitgemaal	2,5 afzonderlijk in bestuur
Totaal (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017)	5,5

3.3.2 Kosten aan watersysteemmaatregelen en kadeversterkingen

In onderstaande tabellen zijn de kosten en de vermeden kosten weergegeven voor elk van de vier maatregelenpakketten. Deze kosten zijn te vergelijken met de kosten in de referentiesituatie, zoals bepaald in het kader in hoofdstuk 1, waarin enkel rekening is gehouden met kadeversterkingen.

Referentiesituatie 2017: 85,2 km resterende opgave kadeversterkingen Alblasserwaard	Kosten [€] mln.
Enkel kadeversterkingen	106,3

⁸ Let wel: het gaat hier om *toetshoogte*. Bij het bepalen van de *ontwerphoogte* is het Waterschap vrij om hier ook nog een robuustheidstoeslag toe te voegen. Gezien de visie op een robuust systeem ligt het voor de hand dit ook te doen en daarmee te zorgen dat de kade voor lange tijd op orde blijft.

Maatregelenpakket “Robuuste Overwaard, kleine Nederwaard”	Kosten [€] mln.
Gemaal Groot Ammers 5m ³ /s	14,1
Gemaal polder Groot Ameide (ca. 3m ³ /s) rechtstreeks op Lek, incl. verbr./verd. watergang	11,3
Gemaal Schelluinse Vliet 5m ³ /s, incl. verbreden/verdiepen Schelluinse Vliet	30,0
Gemaal Laag-Blokland op Ottolandsche Vliet	1,3
Gemalen Gijbeland en Brandwijk naar lage boezem van de Overwaard	Gering
Subtotaal kadeversterkingen 2018 t/m 2030	50,5
Kansrijke locaties loskoppelen (meerkosten voor mogelijke maatregel, minus vermeden kadeverst.kosten)	-2,7
Restbreedte-benadering (vrijwel zeker te vermijden kadeversterkingen)	-12,0
Potentie besparingen op kadeversterkingen (50% voor ' dicht bij norm')	-1,5
Potentie besparingen op kadeversterkingen (met bewezen sterkte-methode)	??
Totaal (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017)	91,0
waarbij in totaal aan kadeversterkingen 2018 t/m 2030*	34,3

Maatregelenpakket “Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard”	Kosten [€] mln.
Flexibele afsluiting op einde van het Achterwaterschap die in de basis open staat	5,2
Gemaal Groot Ammers 28m ³ /s	37,7
Piekberging nabij Noordeloos (35 ha of 70ha resp. 30cm of 15cm, eens/50jr, aanleg+schadevergoeding)	1,9
Polders Nieuw-lekkerland en Streefkerk naar Nederwaard	Gering
Gemaal Laag-Blokland op Ottolandsche Vliet	1,3
Subtotaal kadeversterkingen 2018 t/m 2030	51,7
Kansrijke locaties loskoppelen (meerkosten voor mogelijke maatregel, minus vermeden kadeverst.kosten)	-2,9
Restbreedte-benadering (vrijwel zeker)	-11,3
Potentie besparingen op kadeversterkingen (50% voor ' dicht bij norm')	-1,4
Potentie besparingen op kadeversterkingen (met bewezen sterkte-methode)	??
Totaal (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017)	82,2
waarbij in totaal aan kadeversterkingen 2018 t/m 2030*	36,1

Maatregelenpakket “Best of both worlds” (variant 30m³/s met gemaal aan noord- en zuidzijde)	Kosten [€] mln.
Flexibele afsluiting op einde van het Achterwaterschap incl. verlaging boezempeil Achterwaterschap i.c.m. Polders Nieuw-Lekkerland en Streefkerk toevoegen aan de Nederwaard	5,2
Gemaal Groot Ammers 20m ³ /s	24,5
Gemaal Giessen 10m ³ /s (ten oosten van Hardinxveld)	20,0
Poldergemaal Laag-Blokland op Ottolandsche Vliet	1,3
Subtotaal kadeversterkingen 2018 t/m 2030	48,0
Kansrijke locaties loskoppelen (meerkosten voor mogelijke maatregel, minus vermeden kadeverst.kosten)	-2,7
Restbreedte-benadering (vrijwel zeker)	-11,4
Potentie besparingen op kadeversterkingen (50% voor ' dicht bij norm')	-1,5
Potentie besparingen op kadeversterkingen (met bewezen sterkte-methode)	??
Totaal (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017)	83,4
waarbij in totaal aan kadeversterkingen 2018 t/m 2030*	32,4

* De kosten van de kadeversterkingen kunnen nog afnemen op grond van de resultaten van het onderzoeksprogramma.

Maatregelenpakket “Best of both worlds” (variant 30 m ³ /s met 1 gemaal)	Kosten [€] mln.
Flexibele afsluiting op einde van het Achterwaterschap incl. verlaging boezempeil Achterwaterschap i.c.m. Polders Nieuw-Lekkerland en Streefkerk toevoegen aan de Nederwaard	5,2
Gemaal Groot Ammers 30m ³ /s	37,7
Poldergemaal Laag-Blokland op Ottolandsche Vliet	1,3
Subtotaal kadeversterkingen 2018 t/m 2030	48,1
Kansrijke locaties loskoppelen (meerkosten voor mogelijke maatregel, minus vermeden kadeverst.kosten)	-2,7
Restbreedte-benadering (vrijwel zeker)	-11,4
Potentie besparingen op kadeversterkingen (50% voor 'dicht bij norm')	-1,5
Potentie besparingen op kadeversterkingen (met bewezen sterkte-methode)	??
Totaal (incl. BTW; prijspeil 1-1-2017)	76,6

waarbij in totaal aan kadeversterkingen 2018 t/m 2030*

32,5

* De kosten van de kadeversterkingen kunnen nog afnemen op grond van de resultaten van het onderzoeksprogramma.

3.4 Beoordeling van de maatregelenpakketten

Beoordelingskader voor vergelijking van maatregelenpakketten 2018-2030

Een beoordelingskader is *hulpmiddel voor besluitvorming*. Het kader wordt gebruikt voor de *vergelijking van de opties voor maatregelenpakketten* die ter besluitvorming voorliggen in het Algemeen bestuur van 29 september 2017. In het beoordelingskader wordt *elk maatregelenpakket gescoord op verschillende beoordelingscriteria*. Het beoordelingskader is een tabel, met kleuren, en met kwalitatieve en kwantitatieve informatie over elk maatregelenpakket. De tabel ondersteunt het bestuur bij de te maken afwegingen. Het is aan bestuur om gewichten of ‘waarden’ toe te kennen aan criteria en te bepalen wat doorslaggevend is en wat minder zwaar weegt bij de keuze voor een pakket.

Onderstaande beoordelingskader is samengesteld op grond van de reflectie van leden van het Algemeen bestuur in de werksessie van de Commissies watersysteem en Waterveiligheid op 20 maart 2017. Merk op dat het gaat om een vergelijking van maatregelenpakketten betreffende de periode 2014 t/m 2030. De visie richt zich voor 2050 op een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard. Om deze reden is in het volgende hoofdstuk voor elk maatregelenpakket ook een doorkijk te geven van mogelijke maatregelen na 2030.

De voorgestelde maatregelenpakketten bestaan uit een samenstel van de basisbouwstenen, watersysteemmaatregelen en (resterende) kadeversterkingen.

Beoordelingscriterium	Maatregelenpakket "Robuuste Overwaard, kleine Nw"	Maatregelenpakket "West. Nederwaard, oost. Ow"	Maatregelenpakket "Best of both worlds (2 gemalen)"	Maatregelenpakket "Best of both worlds (1 gemaal)"
Passen binnen visie voor 2050 op toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard				
<i>Robuustheid</i> / toekomstbestendigheid (mate waarin maatregelenpakket zorgt voor toekomstbestendige inrichting en/of het tempo waarin een toekomstbestendige inrichting tot stand komt (bijv. voor of na 2030 al) ⁹	Robuuster	Robuust	Meest robuust	Robuuster
<i>Mate van adaptiviteit</i> van het maatregelenpakket: mate waarin nog bijsturing mogelijk in een deel van de maatregelen in de tranche voor 2025 t/m 2030; zijn er m.a.w. mogelijkheden om om te gaan met huidige onzekerheden.	Meest	Goed	Beter	Goed
<i>Mate van 'passen'</i> van (herijkte) maatregelenpakket 2018-2030 binnen de visie voor 2050	Alle pakketten passen goed in de visie			
Doelbereik en tempo kadeversterking				
<i>Mate waarin het maatregelenpakket de kadeversterkingsopgave vermindert</i> (t.o.v. de 106 km) [km's] en de <i>mate waarin de kadeversterkingskosten verminderen / de verminderden kosten</i> [€'s]	Afname: 25,4 km €71,9 mln.	Afname: 24,6 km €70,1 mln.	Afname: 35,3 km €73,9 mln.	Afname: 35,0 km €73,8 mln.
<i>Mate waarin voldaan wordt aan doelbereik:</i> is de regionale waterveiligheid in 2030 op orde?	Alle pakketten zorgen dat de waterveiligheid in 2030 op orde is.			
<i>Mate waarin in 2024 ten minste 44 km van de afgekeurde kades aan de norm voldoen</i>	ja	ja	ja	ja
Overige effecten				
Grove indicatie van <i>overige relevante effecten en kenmerken</i> van het maatregelenpakket, waaronder <i>uitvoerbaarheid</i>	Nog invullen	Nog invullen	Nog invullen	Nog invullen
Kosten en budget				
<i>Totale kosten maatregelenpakket watersysteemmaatregelen en kadeversterkingen 2018-2030</i>	96,4	87,6	88,8	82,1
<i>Benodigde budget voor watersysteemmaatregelen die meekoppelen/synergie hebben tussen desbetreffende wateropgave en de kadeversterking (in ieder geval betreffende eventuele extra gemalen/pompcapaciteit)</i>	→ Meekoppelen wateroverlast: toevoegen budget vanuit wateroverlast, omdat boezemgemalen en herindeling polders Overwaarden Nederwaard een gunstig effect hebben op wateroverlastopgave, die onvermijdelijk aandringt vanwege de klimaatverandering (zie Bosatlas met wateropgaven en Achtergrondrapportage). → Meerkosten inlaatpunten ter plaatse van nieuw(e) gema(a)l(en) te bekostigen uit budgetten stedelijk water en/of watertekort en/of waterkwaliteit.			

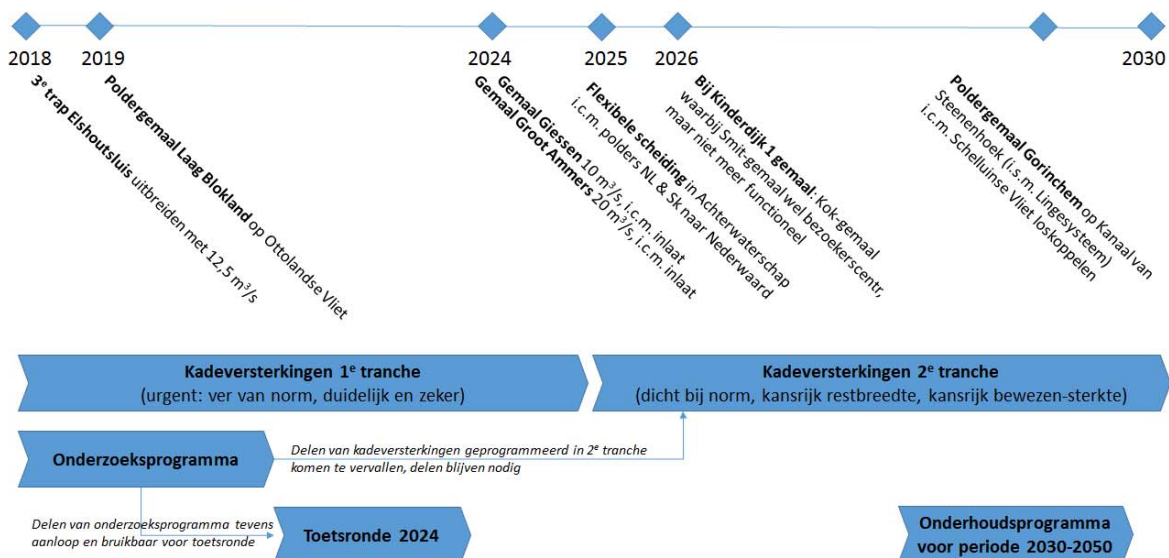
⁹ Wanneer is iets robuust of robuuster? Dit vergt invulling en betekenisgeving. Hieronder enkele geopperde suggesties:

- Duurzame en robuuste inrichting: grotere extremen van klimaat veerkrachtig kunnen opvangen.
- Niet op het scherpst van de snede dimensioneren, maar ruimte houden om toekomstige ontwikkelingen, waaronder klimaatveranderingen en bodemdaling,(veerkrachtig) op te vangen? → Hoe vaak/hoe snel moet je terugkomen? Voor enkele deelgebieden) 'functie volgt peil' in de Alblasserwaard?
- Minder risico's / minder afhankelijk van 1 gemaal op 1 locatie, maar spreiding in een gebied (noord en zuid, oost en west), minder afhankelijk van stroom maar ook zelfvoorzienend.

3.5 Programmering

Deze paragraaf beschrijft de programmering van het uitvoerings- en onderzoeksprogramma. Bij de uitwerking hiervan is uitgegaan van de handvatten zoals beschreven in paragraaf 2.1.3.

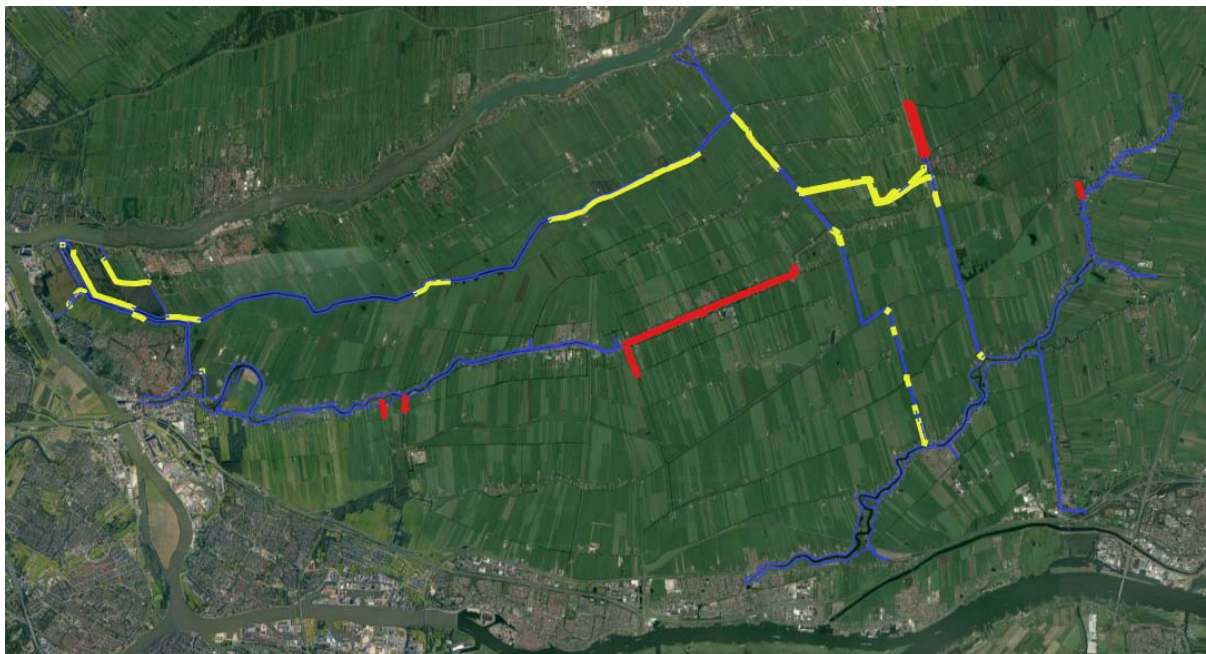
Het Algemeen bestuur behandelt in september de visie en de maatregelenpakketten. Het uiteindelijk gekozen maatregelenpakket wordt uitgewerkt in een programmering. Zonder vooruit te willen lopen op de behandeling en besluitvorming over de visie en het maatregelenpakket is omwille van leesbaarheid in deze paragraaf alleen de programmering uitgewerkt voor het maatregelenpakket “Best of both worlds”. (Vooralsnog voor de variant waarbij de 30 m³/s wordt gerealiseerd in de vorm van 20 m³/s bij Groot-Ammerz en 10 m³/s bij de Giessen ten oosten van Hardinxveld.) Wanneer in de besluitvorming de keuze valt op een ander maatregelenpakket, betekent dit een (lichte) aanpassing op de hieronder beschreven programmering. Onderstaande figuur geeft een overzicht van de programmering van maatregelen. Daaronder is deze nader toegelicht.



Tranche 1: Uitvoerings- en onderzoeksprogramma in de periode vanaf 2018 tot en met 2024

- Uitbreiding 3^e trap Elshoutsluis met 12,5 m³/s. Overbruggingsmaatregel ter compensatie verlies piekberging Hoge Boezem van de Overwaard door het verlagen van het maximum peil naar +0,25m NAP;
- Onderzoeksprogramma zoals beschreven in §2.2.2 en bijlage 5.3. Dit omvat o.a. de restbreedte-benadering voor de Alblas en de Giessen, de bewezen sterkte methode, het onderzoek naar 'dicht bij de norm' en de pilot gebiedsgerichte benadering voor 3 locaties;
- Studie zoals beschreven in §2.2.3 naar de wijze waarop 'Doorontwikkeling complex Kinderdijk' invulling kan krijgen en (overbruggings)maatregel Smit-gemaal;
- Verkenning, planuitwerking en voorbereiding realisatie van nieuwe gemalen, in combinatie met inlaatpunten. Dit kan uitgevoerd worden in tranche 1, waarbij uitvoering in de best-case kan starten in 2024. Naar verwachting zal realisatie van de gemalen gereed zijn in 2025 of 2026;
- Loskoppeltrajecten: conform een planning die meelift op ingrepen van het waterschap zoals vervanging van poldergemalen of ingrepen van derden, zoals wegconstructies. Dit betreft in tranche 1 de volgende loskoppeltrajecten: Peilmolen, Sliedrecht Noord, Molenaarsgraaf, Laag Blokland (Graafstroom), Langerak en Noordzijde.
- Studie naar Kanaal van Steenhoek en uitbreiding Kolffgemaal, in samenhang met wateropgave in de Linge en de regionale keringen langs de Linge. In deze studie in ieder geval meenemen het loskoppelen van bemalingsgebied gemaal Gorinchem van de Overwaard (betreffende de polder Gorinchem samen met enkele aanpalende polders) en loskoppelen Schelluinse Vliet;

- Kadeversterkingen Alblasserwaard: Dit betreft de kadeversterkingen die nodig zijn, omdat ze qua stabiliteit ver van de norm liggen of omdat ze op hoogte hoe dan ook nodig zijn. De kadeversterking zijn weergegeven op onderstaande figuur.
- Kadeversterkingen Vijfheerenlanden: In 2017 wordt de preverkenning afgerond van 38 km onderzochte kades. Dit omvat ook 10,9 km kadeverbetering aan het Merwedekanaal. De verwachte resultaten uit de preverkenning en de resultaten uit onderhavige traject geven op basis van huidige inzichten aanleiding om de scope van 10,9 km te handhaven.



Figuur Tranche 1 (2018 t/m 2024): Aan te pakken kadeversterkingen (geel) en loskoppeltrajecten (rood) in de Alblasserwaard

Tranche 1 Maatregelen tot en met 2024	Afname kadeversterkingsopgave [km]
Onderzoeksprogramma	Tenminste 8,3 km (uiteindelijke omvang volgt uit onderzoek)
Kadeverbetering Alblasserwaard (zie de gele lijnen in de figuur)	16,0
Kadeverbetering Vijfheerenlanden (kadevakken Merwedekanaal, die zijn onderzocht in de lopende preverkenning)	10,9
Loskoppelen Molengraaf, Sliedrecht-Noord, Langerak, Peilmolen, Noordzijde	4,6
Totaal tranche 1	39,8
Afname kadeversterkingsopgave door uitgevoerde of lopende projecten in periode 2014 t/m 2018 (zie kader in hoofdstuk 1)	6,0
Totaal gereed in 2024 (met het oog op voortgangsmelding aan de provincie Zuid-Holland)	45,8
Watersysteemmaatregelen (gemaal Groot-Ambers, gemaal Giessen-West, flexibele scheiding Achterwaterschap inclusief verlagen peil Nederwaard)*	32,8

* Het aanleggen van de flexibele afsluiting Overwaard-Nederwaard is in bovenstaande figuur gepland in 2025, aangezien dit pas plaatsvindt na of bij aanleg van gemaal Groot-Ambers. De maatregelen horen wel bij elkaar en deze zullen waarschijnlijk in één werk aanbesteed/gerealiseerd worden. Realisatie van gemalen start in 2024. Afhankelijk van het moment van gereed komen, is de afname van kadeversterkingsopgave toe te rekenen aan tranche 1.

Tranche 2: Uitvoerings- en onderzoeksprogramma in de periode vanaf 2025 tot en met 2030

- Kadeversterkingen, die in tranche 1 onderwerp zijn van het onderzoeksprogramma dat in tranche 1 wordt uitgevoerd. Hieruit kan blijken dat een deel van de kadeversterkingsopgave alsnog komt te vervallen, en dat delen van de kadeversterkingsopgave uitgevoerd moeten worden. Als resultaat van het onderzoek naar goedkopere alternatieven kan ook sprake zijn van lagere kosten, dan nu is voorzien.
- Loskoppeltrajecten: alleen het loskoppelen van gemaal de Banne van Gorinchem is voorzien in tranche 2 in verband met de afschrijvingstermijn van het gemaal (tot 2029). Het exacte moment hangt tevens samen met de resultaten van de genoemde studie naar het Kanaal van Steenenhoek en het Kolffgemaal en het moment van gereed komen van de uit de studie volgende verbetering van het Kanaal van Steenenhoek en het Kolffgemaal.
- Polder Gorinchem en enkele aanpalende polders loskoppelen van de Overwaard, in combinatie met het bovengenoemde loskoppelen van de Schelluinse Vliet. Voorwaarde hiervoor is dat uit de in tranche 1 uitgevoerde studie naar het Kanaal van Steenenhoek en het Kolffgemaal aangeeft op welke wijze dit mogelijk is en de daarin voorgestelde maatregelen zijn uitgevoerd.

Tranche 2 Maatregelen vanaf 2025 tot en met 2030	Afname kadeversterkingsopgave [km]
Kadeverbetering Alblasserwaard (daadwerkelijke omvang blijkt uit onderzoeksprogramma dat in tranche 1 is uitgevoerd, deze zal waarschijnlijk minder zijn dan hier genoemd)	18,1
Kadeverbetering Vijfheerenlanden (kades Zouweboezem)	3,8
Loskoppelen Banne van Gorinchem (Schelluinse Vliet)	5,4
Watersysteemmaatregelen (gemaal Groot-Ammers, gemaal Giessen-West, flexibele scheiding Achterwaterschap inclusief verlagen peil Nederwaard)	32,8
Totaal	60,1

4. Doorkijk naar maatregelen vanaf 2030 tot 2050

De mogelijke maatregelen na 2030 hebben geen concreet karakter. Vanwege de verwachte toekomstige klimaatopgave en vanwege het feit dat delen van het systeem mogelijk nog robuuster uitgevoerd kunnen worden, zijn in de visie voorstellen gedaan voor mogelijke maatregelen.

Het maatregelenpakket voor de periode tot en met 2030, zoals is beschreven in hoofdstuk drie, is zo opgebouwd dat het keuzes voor maatregelen in de periode vanaf 2030 tot 2050 in ieder geval niet onmogelijk maakt. De visie is adaptief en de bijbehorende uitvoeringsstrategie ook. Het is denkbaar dat in de toekomst besluitvorming plaatsvinden over bijstelling van doelen voor de wateropgaven zoals deze zijn geformuleerd in hoofdstuk 2 van de “Visie voor 2050 op een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard” (juli 2017). Dit kan leiden tot bijstelling van de visie.

Mogelijke maatregelen voor de periode na 2030 zijn bijvoorbeeld:

- Het loskoppelen van de polder Groot-Ameide, die in de huidige situatie afwatert op de Giessen. Deze polder betreft een erg groot gebied met een omvangrijke afwatering die door de smalle Giessen afgevoerd moet worden. Het kan op enig moment – bijvoorbeeld als de wateropgave groter wordt door heviger piekbuien – nodig zijn om te overwegen of deze polder niet rechtstreeks op de Lek of het Merwedekanaal moet gaan uitwateren.
- De aanleg van enkele strategische piekbergingen. Piekberging kan in beeld komen als blijkt dat het niet lukt de waterstanden op de Giessen ondanks opwaaiing voldoende laag te houden met de nieuwe inrichting van het boezemsysteem, waarin in de periode tot en met 2030 extra gemaaicapaciteit is gerealiseerd in de Overwaard. Piekberging is tevens te overwegen als (goedkoper) alternatief voor het loskoppelen van de polder Groot-Ameide.
- Indien wateropgave in Nederwaard daar aanleiding toe geeft, is te overwegen of in een of enkele van de toekomstige laagste delen van de Nederwaard ‘functie volgt peil’ kan gaan gelden (in plaats van het huidige gehanteerde uitgangspunt ‘peil volgt functie’).
- Andere maatregelen zijn ook denkbaar. Bijvoorbeeld in het poldersysteem of in stedelijk gebied kan men besluiten op grotere schaal water vast te houden. Dergelijke maatregelen kunnen het gevolg zijn van toekomstige besluitvorming en/of bijbehorende herijking en aanpassing van de visie.

Bovenstaande maatregelen zijn doorkijkjes en illustreren mogelijke toekomstige keuzes in de periode na 2030. Toekomstige besluitvorming zal uitwijzen hoe de Alblasserwaard zich verder ontwikkelt in relatie tot de fysische en sociaalmaatschappelijke opgaven van de 21^e eeuw.

5. Bijlagen

5.1 Bijlage Notitie inhoudelijke tussenresultaten

De “Notitie inhoudelijke tussenresultaten: Effecten van mogelijke maatregelen - verkenning van effecten van afzonderlijke maatregelen” (concept, 2 juni 2017) is als los document aangeleverd. Het betreft de schriftelijk weergave van inhoudelijke tussenresultaten, zoals gepresenteerd op 18 mei jl. aan de Commissies Watersysteem en Waterveiligheid.

5.2 Bijlage Ontwikkeling toetspeilen Alblasserwaard

5.2.1 Inleiding

In de factsheet “Boezempeil en toetspeil” is uitgelegd dat het toetspeil op enig moment wordt aangewezen om de hoogte en sterkte van de regionale keringen (mede) op te toetsen. In 2012 is dit in de Alblasserwaard voor het laatst gebeurd. Deze toetspeilen zijn getoond in figuur 1a.

Sinds 2012 zijn er verschillende ontwikkelingen geweest, die het toetspeil beïnvloeden. Nu – juni 2017 – de toetspeilen opnieuw worden bepaald komen er andere toetspeilen uit dan in 2012. Dat betekent tegelijkertijd ook dat de opgave voor de kades mee verandert.

Dit is een gebruikelijk fenomeen dat optreedt bij toetsingen aan normen. Zowel norm, uitgangspunten als berekeningsmethodieken veranderen in de tijd. Een voorbeeld met grote impact is de nieuwe normering voor primaire keringen die per 1 januari 2017 in werking is getreden.

Bij regionale keringen leiden de ontwikkelingen vooralsnog niet tot een grote verschuiving van opgave, maar er is wel degelijk verschil tussen de situatie 2012 en nu. Deze paragraaf toont hoe het toetspeil is veranderd sinds 2012 en waarom dat is.

5.2.2 Veranderingen in toetspeil – de oorzaken

De toetspeilen zijn veranderd door drie typen oorzaken:

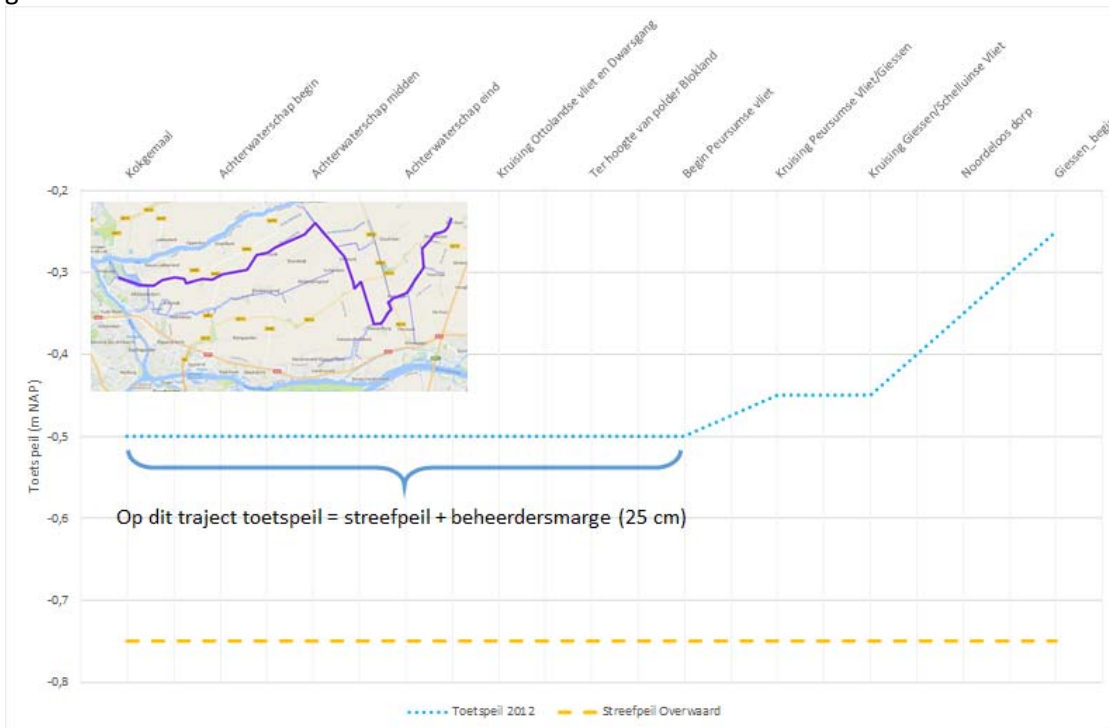
- 1) Door ingrepen in het watersysteem, zoals het besluit van november 2014 om het maalprotocol in te stellen, waarbij 12 uur wordt voorgemalen. Door deze ingrepen functioneert het systeem anders bij maatgevende omstandigheden, waardoor ook de toetspeilen veranderen.
- 2) Door voortschrijdend inzicht. Sinds 2015 is de algemene consensus in de hydrologische wereld dat het effect van windopzet op de boezemwaterstanden beter berekend kan worden met het expliciet modelleren van de kansverdelingen van windrichting en windkracht. Voor 2015 werd het effect van windopzet berekend door een nabewerking op de berekende modelwaterstanden. Het verbeterde inzicht leidt tot andere toetspeilen, soms lager - soms hoger.
- 3) Door veranderende randvoorwaarden. Het KNMI bepaalt in Nederland de bij een herhalingstijd van 100 jaar horende regenbui. In 2014 is door het KNMI de neerslagstatistiek aangepast, wat heeft geleid tot een intensere maatgevende bui dan voorheen. Dit heeft een verhogend effect op de toetspeilen.

Fysieke aanpassing aan het watersysteem en besluiten tot een ander gebruik van het watersysteem, zoals het besluit om het max. peil te verlagen van de Hoge Boezem van de Overwaard waardoor deze niet meer is te gebruiken voor piekberging, leiden tot wijziging van toetspeilen. Deze gewijzigde toetspeilen zullen bij een volgende toetsronde opnieuw vastgesteld worden en vanaf dan gehanteerd gaan worden.

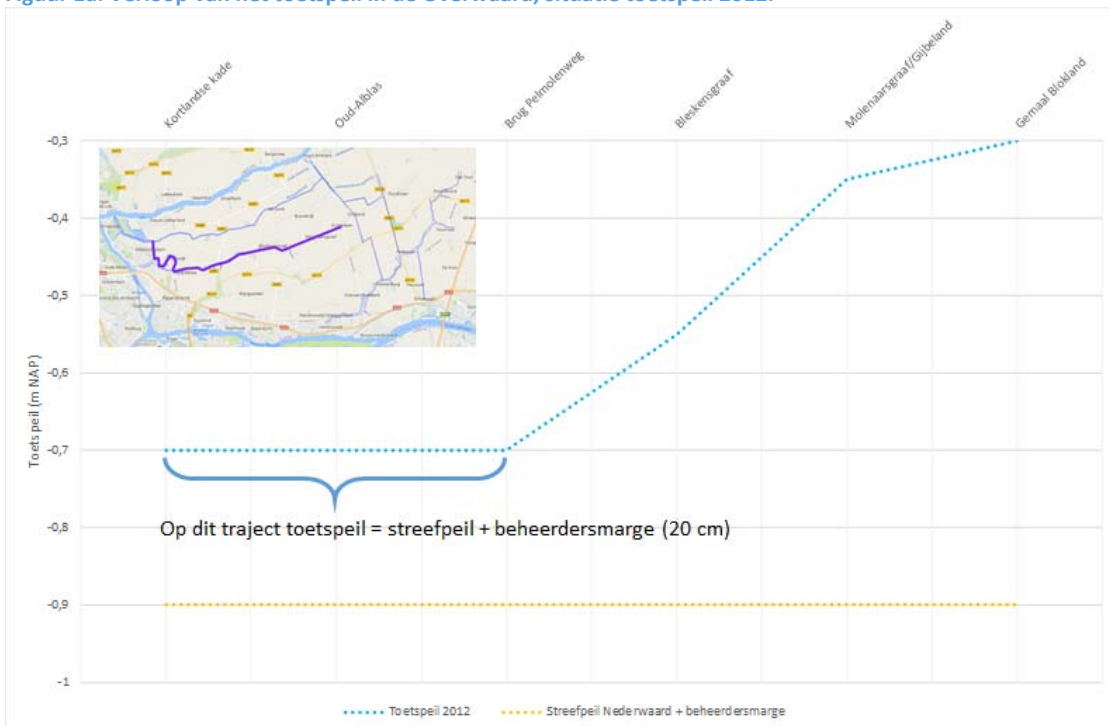
5.2.3 Hoe zien de toetspeilen er nu uit?

De genoemde oorzaken leiden tot andere toetspeilen. De volgende figuren tonen via vier langsdoorsnedes hoe bovenstaande oorzaken de toetspeilen veranderd hebben in de tijd.

De blauwe lijnen in de figuren toont het toetspeil van 2012, dat is gebruikt voor de formele toetsing. Het gaat om het verloop van het toetspeil in een langsdoorsnede langs de lage boezem van de Overwaard (1a) en de Nederwaard (1b). De doorsnede van de Overwaard loopt van het Ir. Kok-gemaal tot aan het begin van de Giessen. De doorsnede van de Nederwaard loopt via de Kortlandse kade tot de locatie van het gemaal Blokland (uiterste punt boezem Nederwaard). De doorsneden zijn blauw-paars gekleurd in de overzichtskaarten.

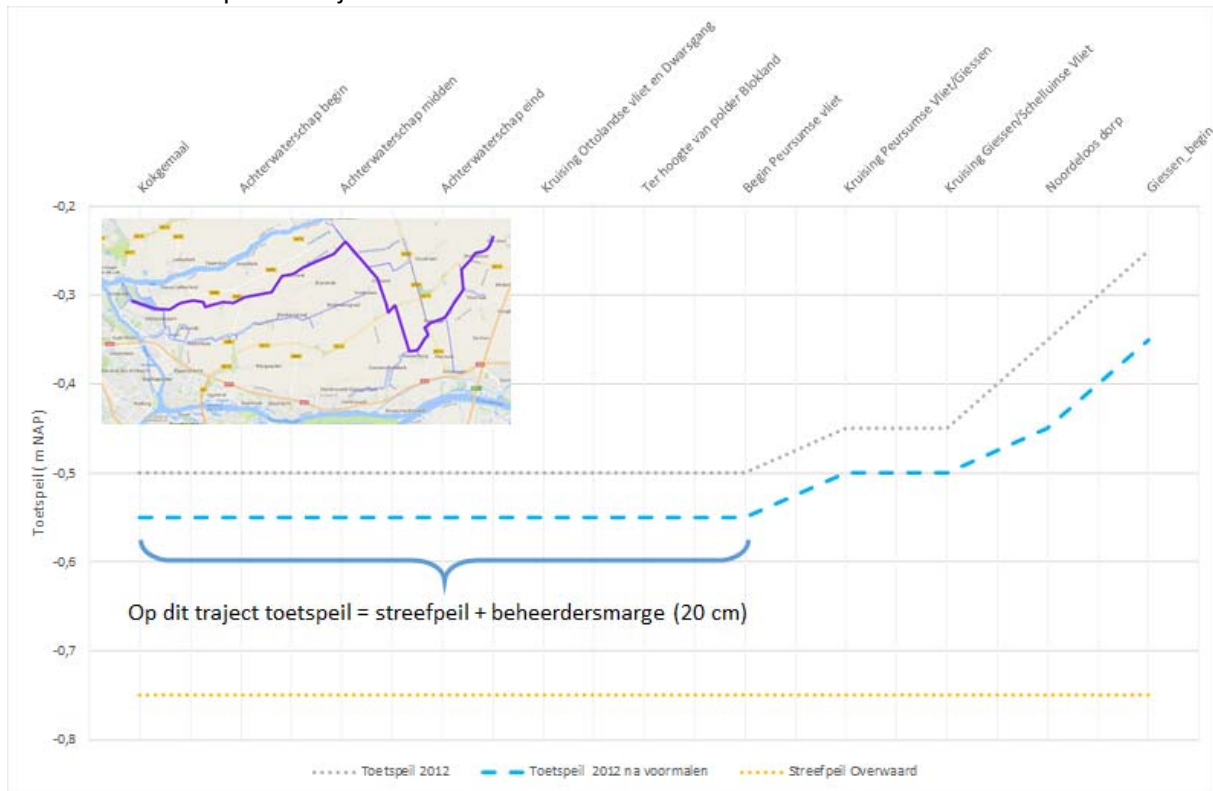


Figuur 1a: Verloop van het toetspeil in de Overwaard, situatie toetspeil 2012.

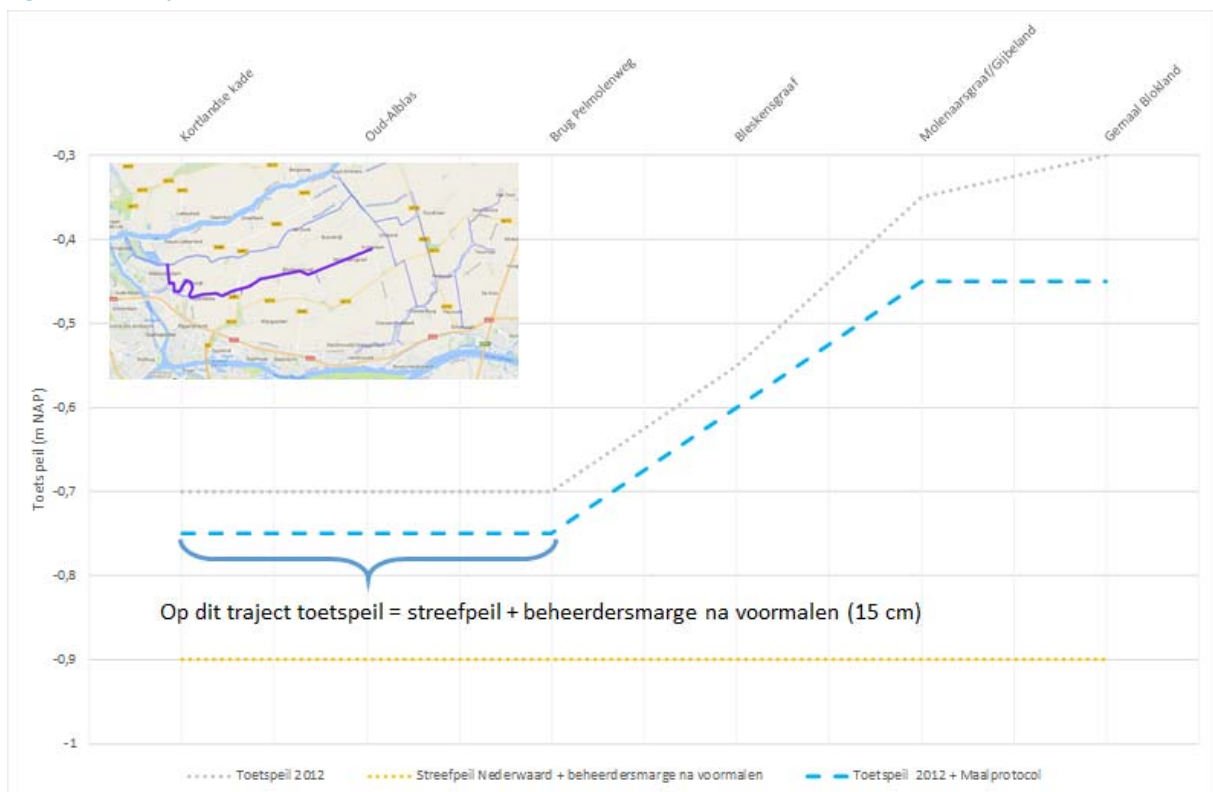


Figuur 1b: Verloop van het toetspeil in de Nederwaard, situatie toetspeil 2012.

Na het besluit tot 'voormalen' in 2016 veranderde het toetspeil, zie de volgende figuren 2a en 2b voor Overwaard respectievelijk Nederwaard. Uit de figuren blijkt voormalen een significant effect te hebben op het verlagen van de toetspeilen. Vooral aan de uiterste punten van de lage boezems van Overwaard en Nederwaard zien we een verlaging van het toetspeil van 5cm aan het begin van de boezem tot 10 respectievelijk 15 cm aan het eind van de boezem.

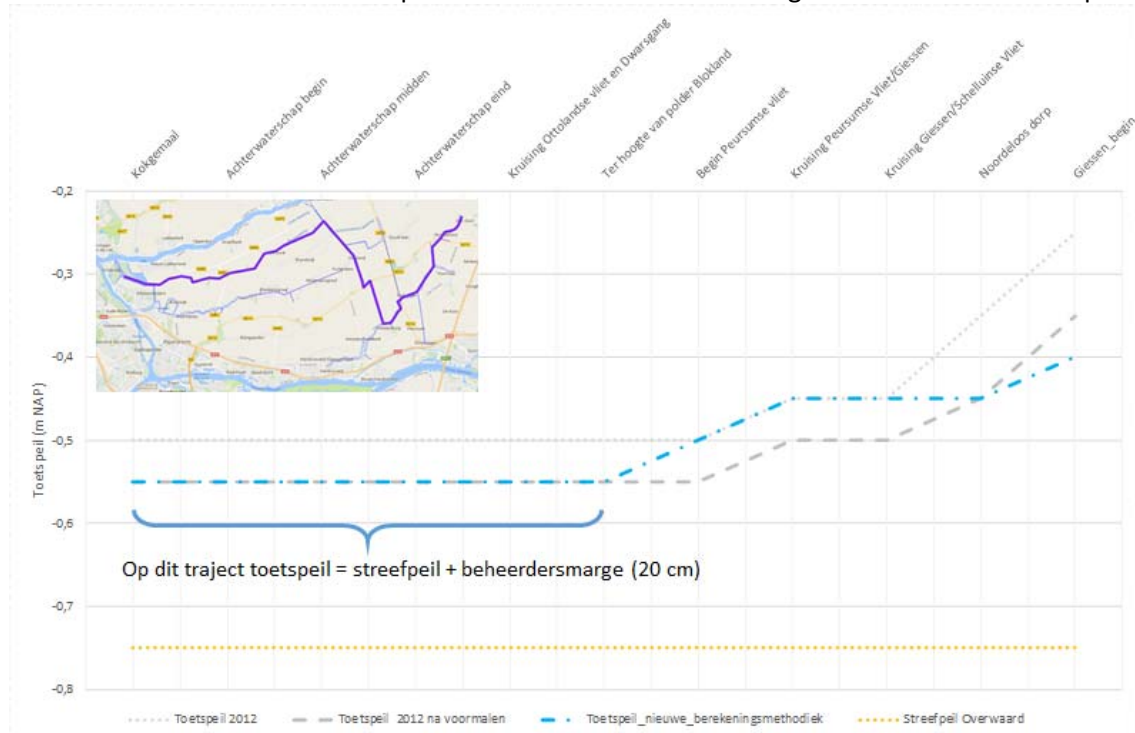


Figuur 2a: Toetspeil na voormalen in de Overwaard.

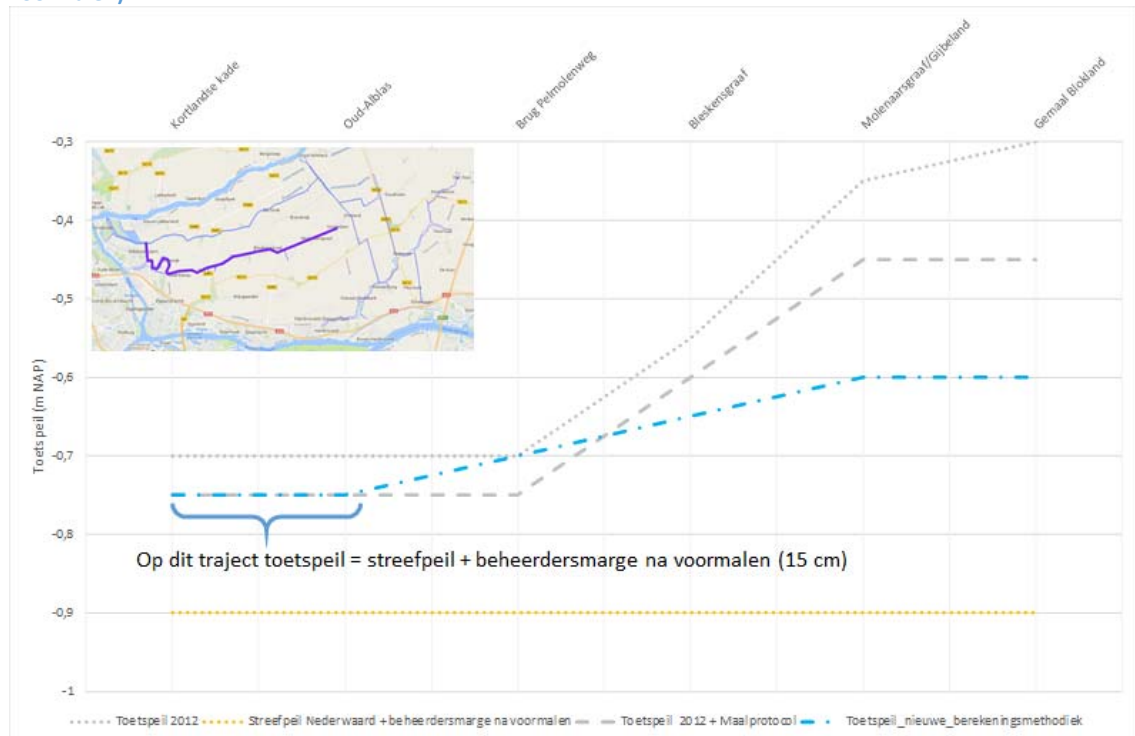


Figuur 2b: Toetspeil na voormalen in de Nederwaard.

Op enig moment in 2015 is men in den lande overgegaan naar bepaling van toetspeilen via expliciet modelleren van opwaaiing in lengterichting door windstatistiek in plaats van nabewerking via een ander softwareprogramma. (Dit is nog zonder eventuele effecten van dwarsopwaaiing en golfoploop.) In de nieuwe voorschriften die de provincies opstellen voor het bepalen van toetspeilen wordt deze methode ook voorgeschreven. In volgende toetsronde voor 2024 moet ieder waterschap deze methode gebruiken. De effecten op het toen bestaande toetspeil zijn wisselend. Figuren 3a en 3b illustreren het effect van het adopteren van de nieuwe berekeningsmethodiek voor windopzet.



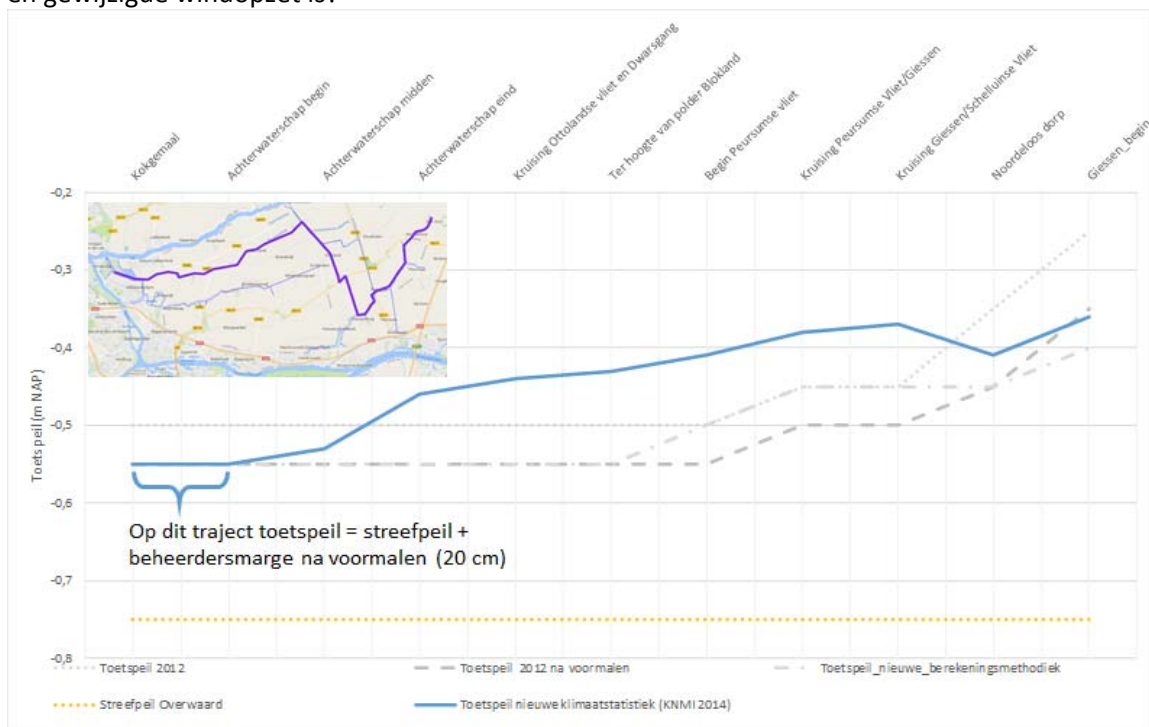
Figuur 3a: Verandering van toetspeil in de Overwaard door nieuwe berekeningsmethodiek voor windopzet (inclusief voormalen).



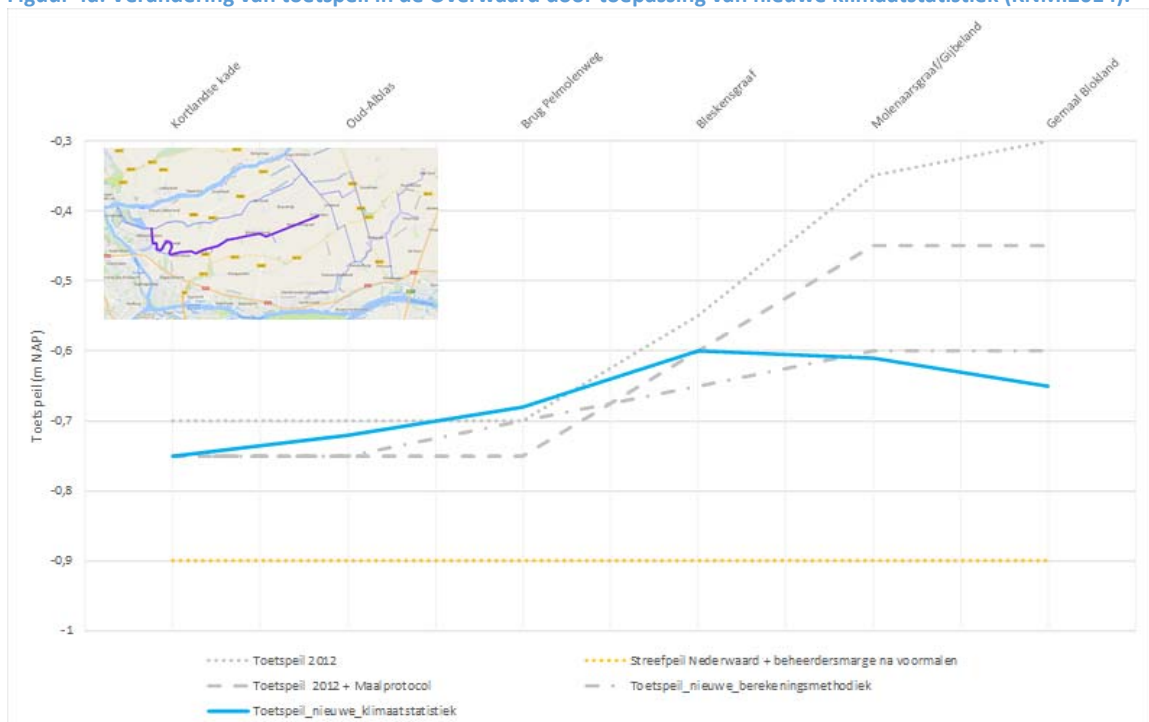
Figuur 3b: Verandering van toetspeil in de Nederwaard door nieuwe berekeningsmethodiek voor windopzet (inclusief voormalen).

Bij de Overwaard zien we een wisselend effect van het adopteren van de nieuwe berekeningsmethode. Aan de einden van de boezems wordt het toetspeil lager berekend. In het tussenstuk hoger. Voor de Nederwaard zien we ook een dergelijk effect, maar is het verschil tussen toetspeilen op de uiterste delen van de Alblas groot te noemen (15 cm lager!).

Tenslotte heeft de KNMI in 2014 besloten om de neerslagstatistiek voor de huidige situatie te herzien. De gevolgen hiervan voor de T=100 buien zijn groot. Doordat de buien intenser zijn dan eerder aangenomen is de hoogwaterpiek hoger. Dit effect is zichtbaar in de toetspeil-berekeningen, die zijn uitgevoerd in het kader van dit project (figuren 4a en 4b). Ook benoemen dat dit inclusief voormalen en gewijzigde windopzet is?



Figuur 4a: Verandering van toetspeil in de Overwaard door toepassing van nieuwe klimaatstatistiek (KNMI2014).



Figuur 4b: Verandering van toetspeil in de Nederwaard door toepassing van nieuwe klimaatstatistiek (KNMI2014).

5.2.4 Toetshoogte geactualiseerd voor dit onderzoek (zonder vooruitlopend op de toetsing 2024 een volledige toets op hoogte te doen)

De toetshoogte betreft het toetspeil plus een opslag voor golfoploop en dwarsopwaaiing plus een opslag voor waakhoogte. Voor dit onderzoek is het toetspeil geactualiseerd, zoals hiervoor is beschreven. Voor de toelagen 'golfoploop, dwarsopwaaiing en waakhoogte' is in onderhavige studie uitgegaan van een 'waakhoogte' van 20 cm op de lage boezem van de Overwaard en Nederwaard. Op de Hoge boezem van de Nederwaard is uitgegaan van 30 cm en op de Hoge Boezem van de Overwaard is uitgegaan van 30 cm en op enkele locaties van 50 cm.

In een vervolgonderzoek (zie paragraaf 5.3) is na te gaan of te onderbouwen is of de waakhoogte is te verlagen (bijv. naar 10cm), in combinatie met een afzonderlijk te bepalen opslag voor golfoploop en dwarsopwaaiing. Hierbij wordt benadrukt dat de waakhoogte die gehanteerd moet worden voor toetsing, niet gelijk is aan de robuustheidstoets (soms ook waakhoogte genoemd) die gehanteerd moet worden bij ontwerp. Nadat bij toetsing een kade is afgekeurd, moet de kadeverbetering zodanig robuust uitgevoerd worden, dat de kade voor langere tijd (normaliter tenminste 30 jaar) aan de norm zal blijven voldoen (en niet bij de eerst volgende toetsing weer wordt afgekeurd).

De hiervoor bepaalde toetshoogte wordt vergeleken met de kruinhoogte. Dit betreft de bepaalde kruinhoogte minus een afslag voor de verwachte zetting tot aan peildatum. De kruinhoogte is voor onderhavige studie op een eenvoudige methode bepaald (met behulp van Actuele Hoogtekaart Nederland (AHN3)). Voor de komende toetsing voor 2024 zal een meer gedetailleerde hoogtebepaling plaatsvinden. Voor de zetting tot aan peildatum wordt uitgegaan van 7 cm, ofwel 1 cm zetting per jaar tot aan peildatum. De peildatum bedraagt voor onderhavige studie immers 2024, het jaar voor de komende toetsronde, zodat op basis van actuele toetspeil en toetshoogte is te bepalen welk maatregelenpakket nodig is. Deze onderhavige studie resulteert dan in een maatregelenpakket met herijkte kadeversterkingen, die naar verwachting in lijn liggen met de nog uit te voeren toetsing voor 2024.

5.3 Bijlage Onderzoeksprogramma

5.3.1 Inleiding

In onderhavig traject is op grond van nieuwe inzichten gekeken naar de kadeversterkingen die niet voldoen aan de norm. Tevens is een veldbezoek uitgevoerd samen met leden van het Algemeen bestuur. Uit die analyse en het veldbezoek komen aangrijpingspunten naar voren voor nader onderzoek, waarmee de kans bestaat dat een deel van de nu voorziene kadeversterkingen kan komen te vervallen en/of de kosten voor kadeversterking lager kunnen worden. De onderstaande actielijnen zijn in beeld om op te pakken in een onderzoeksprogramma. Zie hieronder een toelichting op dit onderzoeksprogramma. De verwachting is dat met uitvoering van dit onderzoeksprogramma en de vastlegging ervan de kadeversterkingsopgave per saldo zal afnemen; op onderdelen kan de kadeversterkingsopgave flink afnemen en op enkele onderdelen kan de kadeversterking mogelijk wat toenemen.¹⁰

¹⁰ Ook voor het onderzoeksprogramma geldt dat dit een voortrollend karakter zal hebben. Het bestaat in ieder geval uit genoemde punten a. t/m e. En gaandeweg de uitvoering van het onderzoek en de uitvoering van maatregelen kunnen zich nieuwe vraagstukken aandienen die van belang zijn voor het programma of de programmering binnen het programma. Denk aan hoogte- en stabiliteitstoets in relatie tot de theoretische normklasse en nadere aanscherping waakhoogte. Voor de lage boezem is mogelijk minder waakhoogte te hanteren dan de huidige 20cm, bijv. 10 cm, waarbij wel afzonderlijk in beeld is gebracht hoeveel de golfoploop en dwarsopwaaiing bedraagt in de Alblasserwaard; en is te onderzoeken of opslagen op waakhoogte voor de Hoge Boezem van de Overwaard en Nederwaard kan vervallen, en niet meer de huidige 30 tot 50 cm waakhoogte gehanteerd hoeft te worden voor de hoge boezems.

- a. Onderzoek naar restbreedte-benadering voor de Alblas en Giessen;
- b. Nader onderzoek naar kadevakken die voor stabiliteit 'dicht bij de norm' liggen;
- c. Onderzoek naar bewezen sterkte-methode voor kadevakken, die zinvol zijn na toepassing van gekozen maatregelenpakket;
- d. Pilot gebiedsgerichte risicobenadering op 3 locaties (systeembenadering);
- e. Nader onderzoek naar goedkopere alternatieven voor kades afgekeurd op stabiliteit, waarin gezocht wordt naar goedkopere uitvoeringsmethoden (in plaats van enkel toepassing van stalen damwand te beschouwen).

5.3.2 Ad a.) Onderzoek restbreedte-benadering

Op sommige kades langs de Alblas en de Giessen is sprake van een ruime dimensionering van de kades met een overbreedte en/of overhoogte in combinatie met een gering hoogteverschil tussen kruinhoogte en maaiveld (indien geen langs-sloot aanwezig) of tussen kruinhoogte en bodem langs-sloot. Op veel keringen langs deze veenstromen liggen veelal wegen. Deze kades kunnen na een eerste afschuiving van het binnentalud over voldoende restprofiel beschikken om ook na secundaire afschuivingen het maatgevend boezempeil veilig te kunnen keren. Er is restbreedte over, zelfs na afschuiving, waardoor de kade zijn waterkerende functie blijft behouden. Zie ook de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, 2015 (bijlage 3). Voor een deel van de kades langs de Alblas en de Giessen is ook nog eens voorland aanwezig, dat eveneens bijdraagt aan het behoud van de waterkerende functie.

Waterkeringsspecialisten van het waterschap hebben op basis van expert judgement voor onderhavige studie ingeschat dat kadevakken met enkel een stabiliteitsopgave waar een weg van tenminste 5 meter breed aanwezig is en het hoogteverschil tussen kruinhoogte en maaiveld (of bodem langs-sloot) minder dan 1,5 meter bedraagt, met behulp van de restbreedte-methode is te concluderen dat de kades voldoen aan de norm voor stabiliteit. Ingeval langs-sloten aanwezig zijn, zullen deze dan wel gedempt moeten worden.

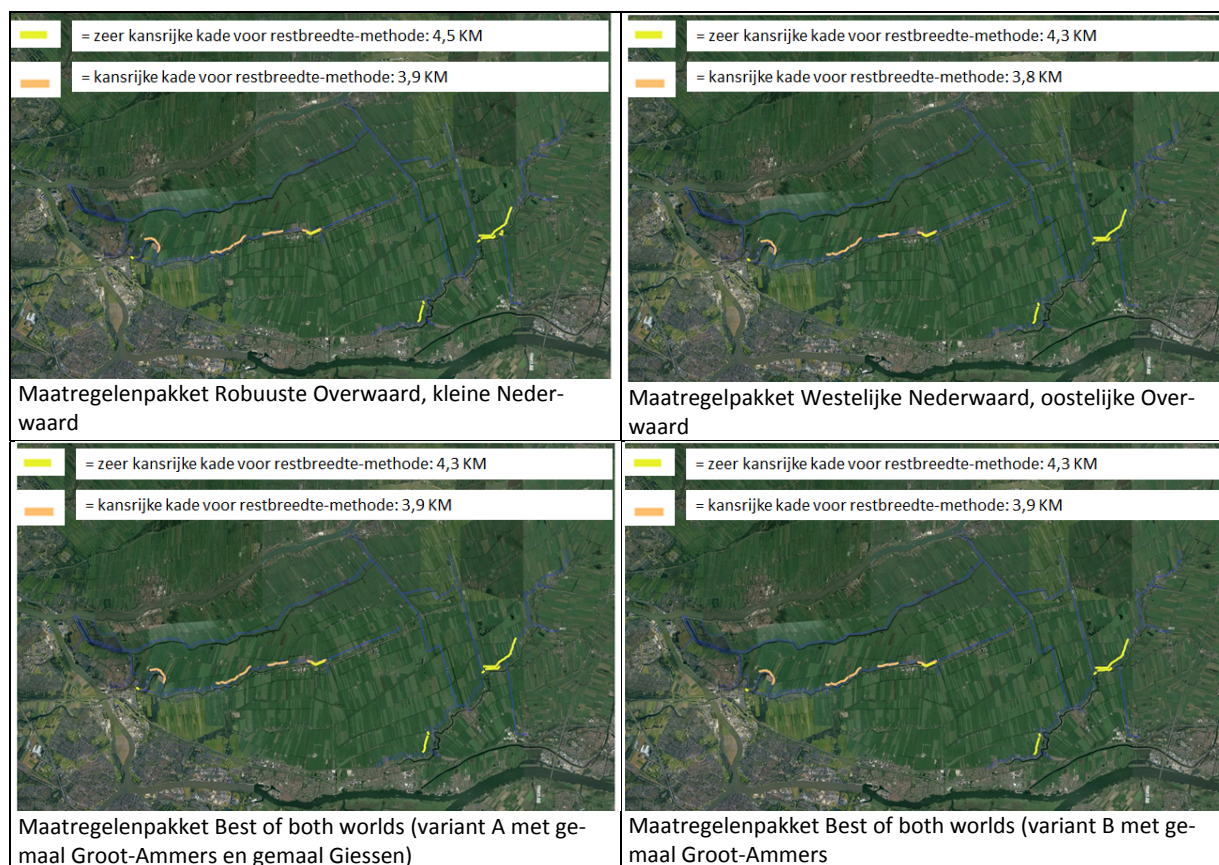
Dit moet nog wel nader onderzocht en in een rapportage vastgelegd worden, zodat de toepassing van de restbreedte-methode is te verantwoorden aan de provincie. Voor vakken met wegbreedtes van minder dan 5 meter en meer dan 3m breed (met een verschil tussen kruinhoogte en maaiveld of bodem langs-sloot van minder dan 1,5 meter en al dan niet de aanwezigheid van voorland) is eveneens nader te onderzoeken of deze kadevakken met de restbreedte-benadering alsnog goedgekeurd kunnen worden. Dit is echter minder zeker. Ook is het zo dat trajecten welke naast stabiliteit ook op hoogte zijn afgekeurd, eveneens in aanmerking komen voor een restbreedte onderzoek. In dit nader onderzoek wordt tevens nagegaan of de referentielijn verplaatst kan worden richting de boezem, waarmee het deel van het grondlichaam dat 'meedoet' als kade groter is. Zie factsheet Mogelijkheden kadeverbeteringen in de Achtergrondrapportage.

Het is de bedoeling alle kadevakken langs de Giessen en de Alblas die na toepassing van het gekozen pakket aan watersysteemmaatregelen zijn afgekeurd op stabiliteit of een combinatie van hoogte en stabiliteit te onderzoeken op toepasbaarheid van de restbreedte-benadering. Overigens geldt dat kadevakken waar restbreedte aan de orde is, maar die ook zijn afgekeurd op hoogte, de restbreedte-methode mogelijk niet altijd uitkomst kan bieden. Immers het hoogte verschil tussen kruin en maaiveld neemt toe. Dit dient als maatwerk per traject waar de combinatie stabiliteit/hoogte aan de orde is te worden uitgezocht. Tevens is te realiseren dat met het bewust accepteren van een mogelijke afschuiving, sprake kan zijn van schades die hersteld moeten worden (aan wegen, kabels en leidingen en andere aanwezige voorzieningen). En zal er derhalve vooraf een calamiteitenplan nodig zijn, om beheersmaatregelen in zo'n situatie te kunnen nemen.

Het deel van de kades langs de Alblas en de Giessen waarvoor bij de vorige toetsronde enkel een stabiliteitsopgave bestond en waarvoor de genoemde voorwaarden gelden (breedte meer dan 5m,

hoogteverschil minder dan 1,5m) betreft ca. 4,5 km. Dit deel van de kadeversterkingsopgave vervalt na vastlegging van de resultaten uit deze onderzoeksactielijn en leidt tot een afname van de kosten voor kadeversterking met iets meer dan € 10 (incl. BTW, prijspeil 1-1-2014). In deze afname van de kosten is bij desbetreffende kadevakken waar langs-sloten aanwezig zijn, al rekening gehouden met de kosten om de sloot te dempen. Tevens is een indicatie te geven voor de kadevakken waar de restbreedte-benadering potentie heeft om tot afname van de kadeversterkingsopgave te leiden. Dit betreft ca. 3,9 km.

Deze kadevakken waar de restbreedte-benadering van toepassing is, worden daarom geprogrammeerd in de tweede tranche, in de periode vanaf 2025 tot en met 2030. De resultaten uit het onderzoek kunnen leiden tot een verdere afname van de kadeversterkingsopgave, maar dat is nog niet zeker. Om deze reden is in onderhavige studie deze kostenbesparing nog niet ingeboekt.



5.3.3 Ad b.) Nader onderzoek 'dichtbij de stabiliteitsnorm'

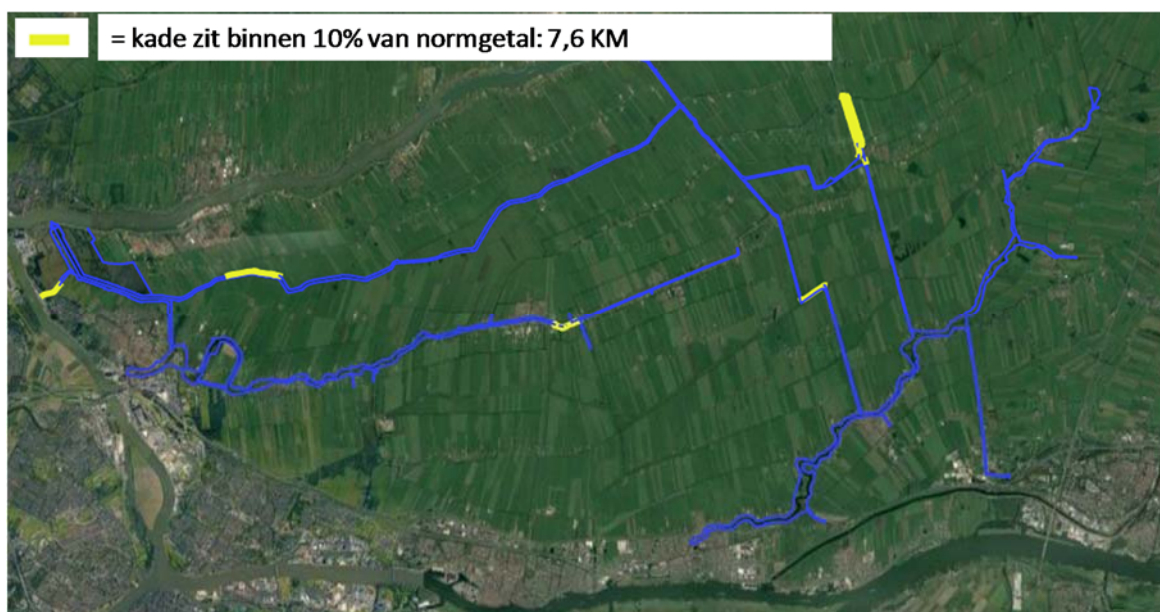
Elk traject dat is afgekeurd op stabiliteit ligt in een bepaalde mate verderaf of dichterbij de stabiliteitsnorm. Voor kades met normklasse III geldt een stabiliteitsfactor van 0,9 of hoger om een kade te beoordelen als 'voldoet aan de norm' op het beoordelingsspoor stabiliteit. Voor normklasse II moet deze stabiliteitsfactor tenminste 0,85 zijn en voor normklasse I tenminste 0,80.

Onderkend wordt dat in de uitgevoerde berekeningen voor toetsing op stabiliteit sprake is van onzekerheden. En dat omwille van het omgaan met die onzekerheden gebruik wordt gemaakt van volgens de rekenvoorschriften gebruikelijke veilige inschattingen. Het is denkbaar dat de komende jaren door nader onderzoek de onzekerheidsmarge kleiner wordt, en hiermee de stapeling van veilige inschattingen verkleint, waardoor scherper gerekend kan worden. Dit leidt tot minder op stabiliteit afgekeurde kades. Concrete landelijke onderzoeken naar beperking van onzekerheden zijn onder andere beter inzicht in sterkte van veen, ongedraineerd rekenen, nieuwe software om overloop en overslag te modelleren, verloop van waterstanden in en onder de kaden en fysische geotechnische modellen.

Waterschap Rivierenland loopt voorop als het gaat om het ongedraineerd rekenen, omdat als eerste waterschap in Nederland in de huidige preverkenning voor 38 kilometer regionale keringen een geavanceerde toets wordt uitgevoerd met ongedraineerd rekenen. Medio 2017 worden de eerste resultaten verwacht. De verwachting is dat dit kan leiden tot een afname van de kadeversterkingsopgave, doordat op grond van deze nieuwe kennis betreffende kades voldoen aan de norm voor stabiliteit; maar de eerlijkheid gebied te zeggen dat uit dit nader onderzoek ook kan blijken dat dit tegenvalt.

Waterkeringsspecialisten van het waterschap hebben op basis van expert judgement een inschatting gemaakt dat 50% van de kadevakken met een stabiliteitsfactor tussen 0,8 en 0,9 (dicht bij de norm van stabiliteitsfactor 0,9 voor kades met normklasse III) liggen, naar verwachting in de volgende toetsing voor 2024 goedgekeurd zullen worden op basis van betere inzichten en geavanceerdere rekenmethodes.¹¹

Om deze reden worden kadevakken die zijn afgekeurd op stabiliteit en waarvan de stabiliteitsfactor dicht bij de norm ligt (maximaal 8,3 km), waarmee ca. € 3,0 mln. is geraamd voor kadeversterking), geprogrammeerd in de tweede tranche, dat is de periode vanaf 2025 tot en met 2030. Hiermee bedraagt de te vermijden van kadeversterkingskosten ca. € 1,5 mln per maatregelpakket. Op voorhand is nog niet te zeggen welke kadevakken precies goedgekeurd gaan worden. Dit is resultaat van het nader onderzoek, waarin de resultaten uit hiervoor genoemde onderzoeken worden verwerkt in de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen. Dit onderzoek vormt tevens een aanloop voor de komend toetsronde voor 2024. Overigens geldt voor kadevakken met een stabiliteitsfactor dicht-bij-de-norm en die ook zijn afgekeurd op hoogte dan wel die ook afgekeurd blijven na toepassing van het gekozen pakket aan watersysteemmaatregelen, wel verbeterd moeten worden.



¹¹ Daarnaast speelt nog mee, en moet nog nader onderzocht worden, dat voor een groot deel van de kades in de Alblas-serwaard voor de boezemsysteemen Overwaard en Nederwaard een normklasse III is toegekend en voor een klein deel normklasse IV. Voorafgaand aan de aanwijzing van regionale keringen en vaststelling van normklassen door de provincies is in 2006, op voordracht van het Waterschap, in 2004 en 2005 onderzoek uitgevoerd voor de bepaling van normklassen. In die onderzoeken is voor een deel van de inundatiegebieden indertijd geconstateerd dat gezien de te verwachten schade in betreffende kadevakken na te gaan of ze voldoen aan de stabiliteitsfactor behorende bij de normklasse die uit het technische onderzoek naar voren kwam.

Ongeveer 7,6 van de maximaal 8,3 km van de trajecten, met een stabiliteitsfactor dichtbij de norm, heeft alleen een stabiliteitsopgave – en dus niet ook een hoogteopgave – na toepassing van de systeemmaatregelen behorend bij de maatregelpakketten. De trajecten zijn aangegeven in bovenstaand figuur in geel.

De kadevakken waarvan de stabiliteitsfactor ver van de norm ligt, worden in de eerste tranche van 2018 tot en met 2024 geprogrammeerd, omdat dit de zwakste schakels zijn. Van deze kadevakken is de verwachting dat ook met vermindering van onzekerheden en met scherp rekenen, deze kadevakken nog steeds afgekeurd blijven worden op stabiliteit.

5.3.4 Ad c.) Onderzoek bewezen sterkte-methode

Onderhavige studie geeft aanleiding om bewezen sterkte-benadering serieus te onderzoeken en na te gaan of hiermee is aan te tonen dat een deel van de oorspronkelijke kadeversterkingen niet nodig is. Deze aanleiding komt onder meer voort uit de inhoudelijke analyses, de ontwikkeling van toetspeilen als het veldbezoek.

Bij de bewezen sterkte-benadering wordt gekeken in hoeverre de kering in het verleden bewezen heeft een extreme omstandigheid te keren en dus zijn sterkte heeft bewezen. Voor het mogen toepassen van 'bewezen sterkte' is het noodzakelijk dat de maatgevende omstandigheden en de huidige kering weinig tot niet zijn gewijzigd ten opzichte van de historische situatie of gaan wijzigen. Het gaat dan onder meer om de volgende aspecten: De kade moet in het verleden een (extreme) waterstand zonder schade overleefd hebben. De kade en het invloedsgebied van de kade mag sinds het historisch opgetreden hoogwater geen veranderingen hebben ondergaan die de stabiliteit mogelijk in ongunstige zin hebben beïnvloed.¹² Dit houdt ook in dat voor een kade die ook een hoogteopgave kent, het niet zonder meer is toegestaan een bewezen sterkte-benadering toe te passen; het alsnog toepassen van de bewezen sterkte-methode kan onder bepaalde omstandigheden bijv. leiden tot een risico op aansprakelijkheid mocht een kade later toch bezwijken bij maatgevende omstandigheden.

Specifiek voor de Alblasserwaard zijn de bij toetsing uitgevoerde stabiliteitsberekeningen onder maatgevende omstandigheden in onderhavige traject nogmaals uitgevoerd onder omstandigheden die op meer frequent voorkomende situaties lijken. Uit die opnieuw uitgevoerde stabiliteitsberekeningen blijkt dat een deel van de kades nog steeds op stabiliteit afgekeurd zou worden, terwijl die huidige kades weinig tot niet zijn gewijzigd ten opzichte van de historische situatie. Dat betekent niet dat de kade op het randje van afschuiven staat of zelfs al had moeten bezwijken. De berekende stabiliteitsfactor bij dagelijkse omstandigheden kan (net aan) in orde zijn en dus blijft de kade intact.

Omdat in de Alblasserwaard bij betreffende kades geen afschuivingen zijn opgetreden onder deze 'dagelijkse' omstandigheden, is af te leiden dat sprake is van een te grote stapeling van veilige inschattingen en dat sprake is van teveel onzekerheden in de huidige stabiliteitsberekeningen. De uitgevoerde analyse geeft aanleiding om te concluderen dat toepassing van bewezen sterkte-benadering kansrijk is.

Met de inzichten uit het nader onderzoek kan in een geavanceerde toets worden onderbouwd, dat betreffende kades in de praktijk meer sterkte in zich hebben dan we vanuit de theorie inschatten.

¹² Hierbij valt onder andere te denken aan: kadeversterking en/of verhoging, bebouwing, bodemdaling, polderpeilverlaging, veranderende intreeweestand, veranderende sterkte van de dijk of de ondergrond als gevolg van veroudering (bijvoorbeeld bij veen) of oxidatie. De in het verleden opgetreden extreme waterstand moet vergelijkbaar zijn met de nu geldende maatgevende waterstand. Datzelfde geldt ook voor eventuele andere belastingen (o.a. wegverkeer, neerslag).

Voor het uitvoeren van een geavanceerde toets is ook meer informatie nodig over de bodemopbouw en grondwaterstanden. Dit vergt soms langjarige metingen. Deze geavanceerde toets kan aanleiding zijn om het eerdere toetsoordeel op stabiliteit aan te passen naar ‘voldoet aan de norm’. Het is op voorhand niet in te schatten welke kadevakken wijzigen van ‘niet’ naar ‘wel’ voldoen aan de norm op stabiliteit. Om deze reden worden deze kadevakken geprogrammeerd in de tweede tranche, in de periode vanaf 2025 tot en met 2030.



De kaart toont in geel de trajecten waarvoor elk van de pakketten kansen zijn om de methode “bewezen sterkte” te onderzoeken. In het kader van deze studie is “kansrijk voor bewezen sterkte” gedefinieerd als: “de stabiliteitssom rekent een veiligheidsfactor uit, die lager is dan de norm bij dagelijks optredende omstandigheden”. In onderhavige studie is voor betreffende kadevakken de stabiliteitstoets opnieuw berekend. Dit geldt voor 8,2 km aan kadevakken. Daarvan bevat 7,4 km alleen een stabiliteitsopgave – en dus niet ook hoogteopgave – na toepassing van de systeemmaatregelen, gedefinieerd in de maatregelpakketten.

Daarbovenop geldt dat met uitvoering maatregelenpakketten sprake is van 34,0 tot 38,4 km aan kadeversterkingsopgave waar alleen sprake is van een stabiliteitsopgave (zie tabel in paragraaf 3.2). Voor deze kadevakken die het gevolg zijn van het te kiezen maatregelenpakket is in onderhavige studie nog niet een nieuwe stabiliteitstoets berekend. In het uit te voeren onderzoek naar de bewezen sterkte-methode is het raadzaam om onderzoek te doen naar de geïdentificeerde 34 tot 38,4 km. Dit kan leiden tot verdere vermindering van de kadeversterkingsopgave.

5.3.5 Ad d.) Nader onderzoek naar goedkopere alternatieven voor kades afgekeurd op stabiliteit

In dit onderzoek wordt onderzoek gedaan naar alternatieve uitvoeringsmethoden voor regionale keringen die zijn afgekeurd op stabiliteit. In de huidige (raming voor) op stabiliteit afgekeurde kades is vooral uitgegaan van het plaatsen van stalen damwand¹³. Dit is een dure ingreep. Onderzoek is wenselijk naar alternatieve uitvoeringsmethoden voor regionale keringen die in plaats van toepassing van stalen damwand ook zorgen voor stabiliteit van de kade en die beduidend goedkoper zijn. Denk aan alternatieven in kunststof (prolock-scherm), hout of grindkoffers of inside-technieken. Deze methoden hebben zich in het verleden al bewezen voor primaire keringen, maar zijn nog niet of minder toegepast voor regionale keringen

¹³ Voor trajecten met bebouwing is uitgegaan van 50% oplossingen in grond en 50% oplossingen met stalen damwand. Voor trajecten met veel bebouwing is uitgegaan van 100% oplossing met stalen damwand.

Voor primaire keringen zijn hier diverse lopende onderzoeken naar gedaan, en ook voor regionale keringen is gestart met onderzoek. Hier dienen nog nadere berekeningen en praktijkproeven voor uitgevoerd te worden. De bedoeling van de alternatieve uitvoeringsmethoden is (flink) te besparen op kadeversterkingsopgaven die zijn afgekeurd op stabiliteit.

Het belang van een dergelijk onderzoek wordt onderstreept, omdat in de huidige raming van het verbeterprogramma circa 75% van de kosten wordt bepaald doordat in de oplossing in meer of mindere mate gebruik wordt gemaakt van stalen damwanden. Voorgaande onderzoekssporen beogen kadeversterkingen te vermijden. Dit onderzoeksspoor beoogt voor de resterende noodzakelijke kadeversterkingen te komen tot goedkopere alternatieven.

5.3.6 Ad e) Pilot Gebiedsgerichte risicobenadering op 3 locaties in de Alblasserwaard (systeembenadering)

In de “Visie op regionale waterkeringen” (Unie van waterschappen, Interprovinciaal overleg, Rijkswaterstaat en Stowa, 2016) is voorgesteld om via een gebiedsgerichte risicobenadering na te gaan hoe regionale waterveiligheid doelmatig is te borgen. Het idee is om via een overstromingsrisicobenadering niet alleen te kijken naar de (indirecte) gevolgen van en de kans op een overstroming, maar ook naar de benodigde investering. Dit kan leiden tot nieuwe oplossingen, zoals bijvoorbeeld meerlaagsveiligheid of het compartimenteren van inundatiegebieden. Maar kan ook leiden tot heroverweging van de tot nu toe gehanteerde normklasse.

Vooralsnog is een landelijke overstap naar een overstromingsrisicobenadering niet aan de orde. Wel zal in lijn met de “Visie op regionale waterkeringen” de gebiedsgerichte risicobenadering de komende jaren verder worden verkend voor regionale keringen. Vanuit Waterschap Rivierenland zijn tenminste drie locaties in de Alblasserwaard als pilot zinvol te onderzoeken. Gedacht wordt aan: de Hoge Boezem van de Overwaard, het inundatiegebied dat momenteel normklasse IV kent, en een inundatiegebied dat momenteel normklasse III kent maar volgens de technische analyse in 2005 theoretisch een normklasse II of I zou kunnen krijgen. En wel die inundatiegebieden / kadevakken waarbij sprake is van hoge kadeversterkingskosten, zodat het zinvol is nieuwe oplossingen te onderzoeken.

5.4 Bijlage Effecten van maatregelenpakketten

5.4.1 Welke effecten in kaart gebracht, en op welke wijze?

Effecten op waterstanden en afname kadeversterkingsopgave

In deze paragraaf is het effect van de vier maatregelenpakketten op de waterstanden en de afname op de kadeversterkingsopgave beschreven, zowel qua kilometers als qua kosten. Aanleiding voor deze studie was immers de kadeversterkingsopgave, die nodig is om regionale waterveiligheid te realiseren in de Alblasserwaard. Om die reden is gekozen in deze rapportage niet het doelbereik van alle wateropgaven te rapporteren. Dit laat echter onverlet dat een deel van de voorgestelde maatregelen effecten hebben op beperking van watertekorten en verbetering van waterkwaliteit, stedelijk water, natuur en andere kerntaken van het waterschap.

Rekening houden met voormalen en niet meer inzetten Hoge Boezem van de Overwaard voor berging
Voor het in kaart brengen van de effecten is rekening gehouden met (1) het voormalen van de lage boezems van de Nederwaard en Overwaard¹⁴ en (2) het niet meer kunnen inzetten van de Hoge Boezem van de Overwaard voor berging ten tijde van te hoge waterstanden op de Lek waardoor spuien onder vrij verval niet meer mogelijk is.

Huidige en toekomstige klimaatsituatie

De effecten op waterstanden zijn doorgerekend voor verschillende combinaties van maatgevende omstandigheden (neerslag, wind en hoge waterstanden op de Lek) en hun kans van voorkomen. Zowel voor de huidige situatie (KNMI2014/huidige klimaat) en de toekomstige situatie voor 2050.

In onderhavige studie is gekeken welke kades wel of niet voldoen aan de norm. Daarbij wordt voor de toetsing uitgegaan van toetspeilen behorend bij de huidige situatie. In deze studie is tegelijkertijd gewerkt aan een visie voor 2050 op het watersysteem in de Alblasserwaard. Hierbij is in kaart gebracht welke mogelijke maatregelenpakketten nodig zijn om naar dat toekomstbeeld voor 2050 toe te werken. Om de effecten van watersysteemmaatregelen ook voor de lange termijn (2050) in beeld te brengen is gebruik gemaakt van KNMI2014-statistiek (Wh-centre scenario) voor zichtjaar 2050. In 2050 is ten opzichte van de huidige situatie sprake van grotere buivolumes met een grotere kans van voorkomen en de Lekwaterstanden zijn verhoogd door de zeespiegelstijging (circa 40 cm in het Wh-scenario). Dit laatste betekent dat het in de toekomst steeds vaker niet mogelijk is onder vrij verval te spuien, en dat deze stremming steeds vaker een grotere rol zal spelen in extreme / maatgevende situaties voor de boezem.

Nieuwe inzichten toetspeil

Het toetspeil wordt gebruikt bij het toetsen van regionale keringen, onder andere op hoogte en op binnenwaartse stabiliteit. Zie de factsheet Boezempeil en toetspeil. In 2012 is het toetspeil voor de Alblasserwaard vastgesteld. Sinds 2012 hebben zich de volgende ontwikkelingen voorgedaan, die het toetspeil beïnvloeden:

- 1) Door fysieke ingrepen in het watersysteem of besluiten over het gebruik van het watersysteem, zoals het besluit van november 2014 om een maalprotocol met 12 uur voormalen in te stellen. Door deze ingrepen functioneert het watersysteem anders bij maatgevende omstandigheden, waardoor ook de toetspeilen veranderen.
- 2) Door nieuwe kennis en voortschrijdend inzicht. Sinds 2015 is de algemene consensus in de hydrologische wereld dat het effect van windopzet op de boezemwaterstanden beter berekend kan worden met het expliciet modelleren van de kansverdelingen van windrichting en windkracht. Voor 2015 werd het effect van windopzet berekend door een nabewerking op de berekende modelwaterstanden. Het verbeterde inzicht leidt tot andere toetspeilen, soms lager - soms hoger.
- 3) Door veranderende randvoorwaarden. Het KNMI bepaalt in Nederland de bij een herhalingstijd van 100 resp. 300 jaar horende regenbui. In 2014 is door het KNMI de neerslagstatistiek van de huidige situatie aangepast, wat heeft geleid tot een intensere maatgevende bui dan voorheen. Dit heeft een verhogend effect op de toetspeilen.

Voor onderhavige studie is uitgegaan van toetspeilen die zijn gebaseerd op bovenstaande ontwikkeling. Dit is immers van invloed op de kadeversterkingen die nodig zijn om te voldoen aan de norm voor regionale waterveiligheid en daarmee van invloed op de samenstelling van een maatregelenpakket. In de Alblasserwaard leiden de ontwikkelingen vooralsnog niet tot grote verschuivingen van

¹⁴ Uit een analyse van de resultaten blijkt dat het voormalen zeer effectief, hiermee kan de waterstand tot enkele decimeters worden verlaagd. Hierbij moet echter wel worden opgemerkt dat het voormalen een beheersmatige ingreep blijft, waarbij de effectiviteit mede afhankelijk zal zijn van de weersvoorspelling en het menselijk handelen. Als niet of niet tijdig wordt voorgemalen, zal de effectiviteit minder groot zijn.

de opgave, maar er is wel degelijk verschil tussen de kadeversterkingsopgave van 2012/2014 (zoals gerapporteerd in de “Veiligheidstoetsing regionale keringen, Toetsronde 2012, Toetsrapportage”) en nu (2017). De kadeversterkingsopgave die in onderhavige studie is bepaald op grond van de nieuwste inzichten noemen we “Referentie 2017”.

In bijlage 5.2 is uitgelegd hoe het toetspeil is veranderd sinds 2012 en waarom dat is. Deze gewijzigde toetspeilen zullen bij een volgende toetsronde, i.c. 2024, opnieuw vastgesteld worden en vanaf dan gehanteerd gaan worden. Merk op dat voor de toetshoogte bovenop het toetspeil nog een waakhogte van 20 cm wordt gehanteerd en rekening is gehouden met 7 cm zettingstoeslag voor de verwachte zetting van de hoogte tot aan peildatum (i.c. 2024). Zie ook de toelichting in de Factsheet Boezempeil en toetspeil.

Beheerdersmarge is afhankelijk van onzekerheden en de beheersbaarheid van waterstanden, in zowel afvoer- als aanvoersituaties (ofwel gemalen en inlaten)

In de maatregelenpakketten “Robuuste Overwaard, kleine Nederwaard” en “Best of both worlds (variant A met 2 gemalen)” is sprake van meerdere gemalen en inlaatpunten aan de noord- en zuidzijde van het watersysteem. Om die reden is de beheerdersmarge van de gehele Overwaard verlaagd van 20 cm naar 15 cm. In de maatregelenpakketten “Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard” en “Best of both worlds (variant B met 1emaal)” is de waterstand in de Overwaard alleen op het Achterwaterschap beter beheersbaar dan in de huidige situatie. Daarom wordt bij deze maatregelenpakketten de beheerdersmarge alleen op het Achterwaterschap verlaagd van 20 cm naar 15 cm. In alle vier de maatregelenpakketten blijft de beheerdersmarge op de Nederwaard gelijk aan de huidige situatie (15 cm), omdat behoudens aanpassingen in de omvang van de polders die afwateren op de Nederwaard er sprake blijft van éénemaal.

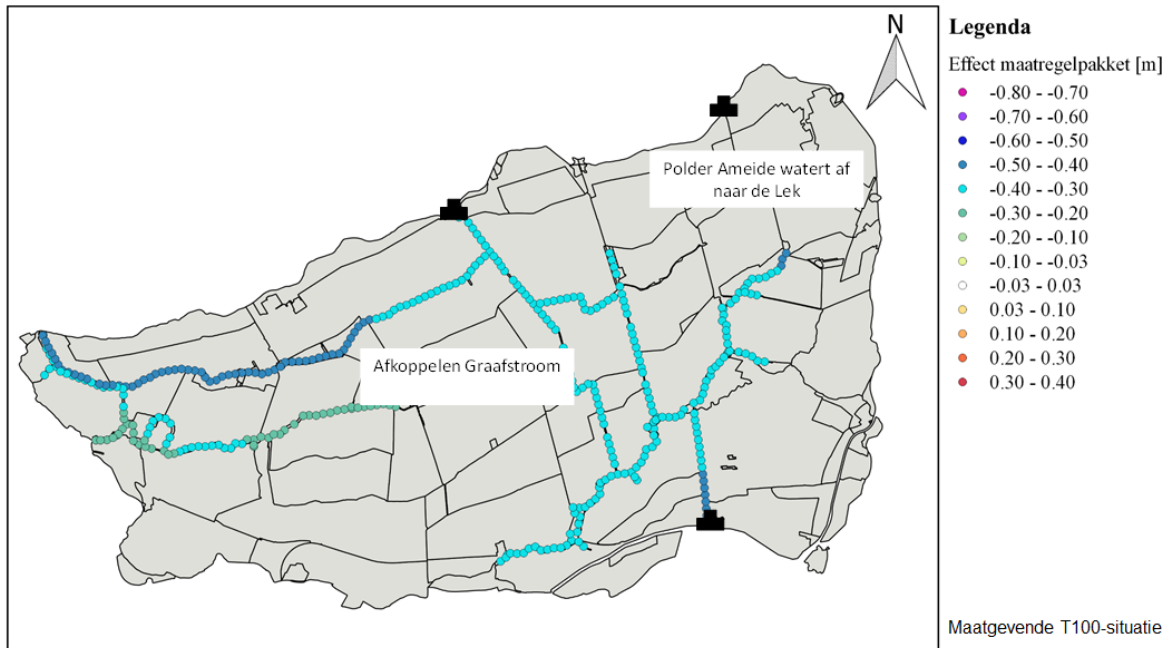
5.4.2 Effecten maatregelenpakket “Robuuste Overwaard, kleine Nederwaard”

Als gevolg van het maatregelenpakket wordt de waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in het gehele gebied in zowel de huidige als toekomstige situatie met enkele decimeters verlaagd. Ook blijkt dit pakket robuust richting de toekomst, omdat is aangenomen dat de capaciteit van de nieuwe te realiseren gemalen niet afneemt bij hoge Lek waterstanden. Hiermee wordt bedoeld dat nieuwe gemalen zodanig worden gerealiseerd met voldoende opvoerhoogte, dat deze nieuwe gemalen in alle gevallen –ook bij hoge waterstanden van de rivieren – water kunnen uitslaan.

Het niet kunnen spuien van boezemwater onder vrij verval (stremming) als gevolg van hoge Lek waterstanden blijkt in de toekomstige situatie namelijk steeds bepalender voor het optreden van hoogwater in de boezem; Als gevolg van zeespiegelstijging en hogere rivierafvoeren neemt de kans op hoge Lekwaterstanden immers toe. Daarom is het voor een robuust systeem van belang gemalen te realiseren waarvan de effectiviteit niet of nauwelijks wordt beïnvloed door hoge buitenwaterstanden.

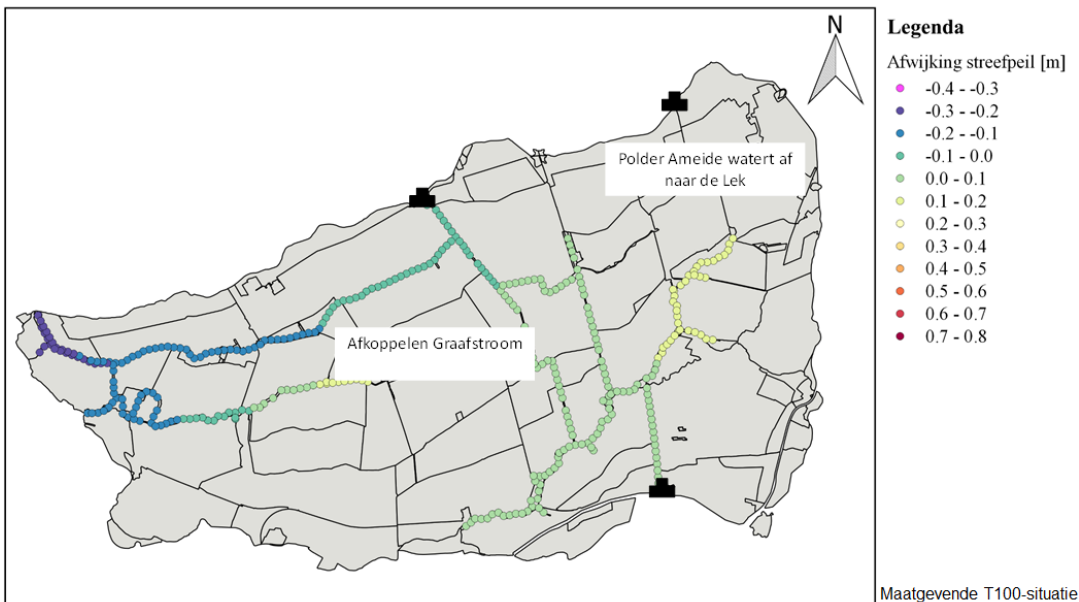
In figuur 1 is voor dit maatregelenpakket de afname van de waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in een maatgevende T100 situatie (voor het huidige klimaat) weergegeven, omdat voor het overgrote deel in de Overwaard en Nederwaard de normklasse 3 van toepassing is.¹⁵

¹⁵ Voor een deel van het gebied (westelijk van de Schelluinse Vliet en zuidelijk van de Giessen) geldt een T300-situatie (voor de huidige klimaatsituatie) als maatgevend, omdat daar normklasse 4 van toepassing is. Deze analyse is niet uitgevoerd, omdat deze naar verwachting geen extra informatie oplevert die van invloed is op de afweging tussen verschillende maatregelenpakketten.



Figuur 1. Afname van de maatgevende waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in de maatgevende T100 situatie als gevolg van maatregelenpakket 'Robuuste Overwaard, kleinere Nederwaard'.

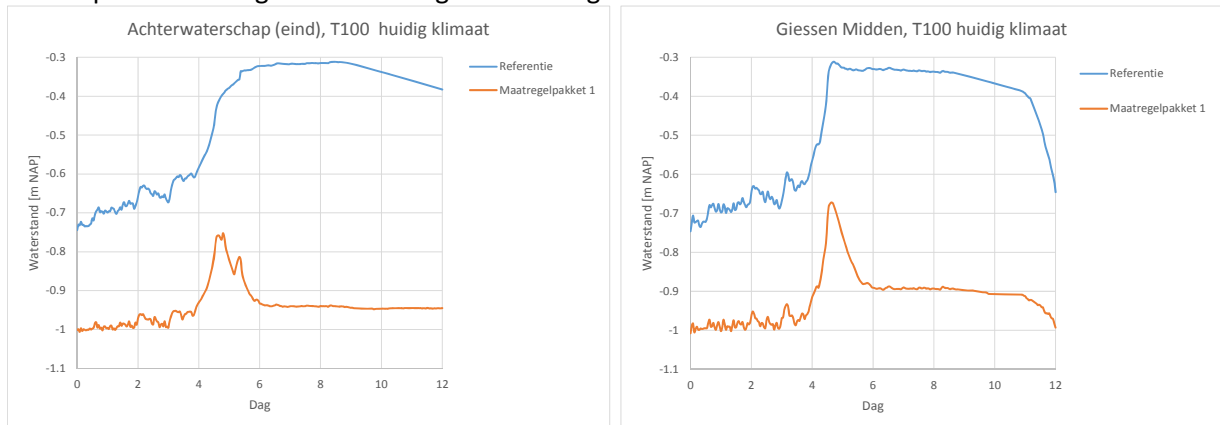
In Figuur 1 is voor de maatgevende T100 situatie voor het huidige klimaat het verschil gegeven ten opzichte van het boezempeil. De waterstand komt in grote delen van het systeem (zie het groen-blauwe deel van de boezem in de figuur) rond of zelfs onder na te streven boezempeil te liggen. Dit betekent dat voor die locaties geldt dat het toetspeil gelijk wordt aan het boezempeil plus beheerdersmarge. In een beperkt deel van het systeem komt de waterstand maximaal 10 tot 20 cm boven boezempeil te liggen.



Figuur 2. Verskil ten opzichte van boezempeil in de maatgevende (T100) situatie als gevolg van maatregelenpakket 'Robuuste Overwaard, kleinere Nederwaard'.

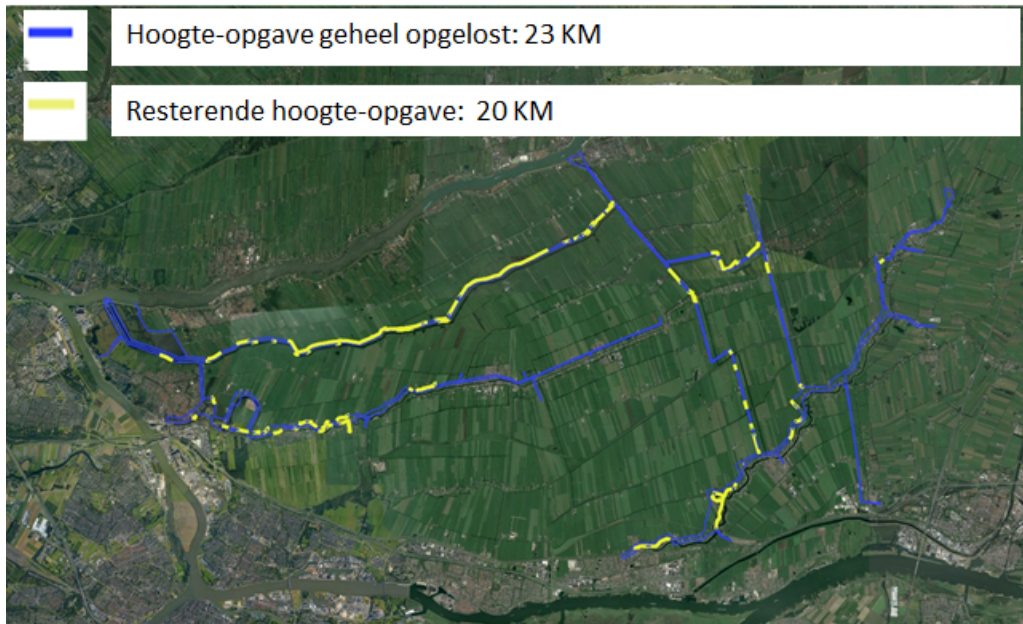
In figuur 3 is voor een T100-situatie tevens het verloop van de waterstand in de tijd gegeven voor de referentiesituatie en het maatregelenpakket "Robuuste Overwaard, kleinere Nederwaard" voor het Achterwaterschap (bovenstrooms, nabij Groot Ammers) en op het midden van de Giessen. Duidelijk

is te zien dat niet alleen de hoogte van de piek met circa 35 cm wordt verlaagd, maar ook de duur van de piek met 6 dagen of meer dagen wordt ingekort.



Figuur 3. Waterstandsverloop in de referentiesituatie en als gevolg van maatregelenpakket ‘Robuuste Overwaard, kleinere Nederwaard’ voor het Achterwaterschap (linker figuur) en het midden van de Giessen (rechter figuur) in een T100 situatie van het huidige klimaat.

Afname kadeversterkingsopgave

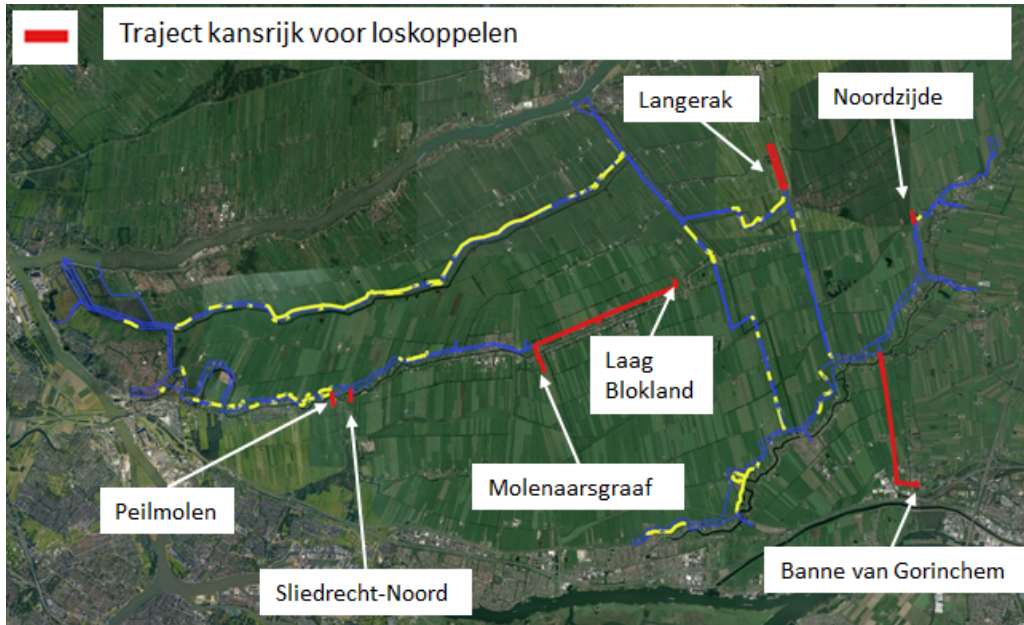


Opgave regionale waterveiligheid – kadeversterking [km]	Hoogte	Stabiliteit	Hoogte + stabiliteit	Totaal
Referentie '2017'	43,1	23,8	20,6	87,5
Maatregelenpakket Robuustere Overwaard, Kleine Nederwaard	19,8*	34,8*	7,5*	62,1

* Betreft inclusief loskoppelen gemaal Laag Blokland (Graafstroom)

Uit bovenstaande tabel blijkt duidelijk dat watersysteemmaatregelen niet alleen zorgen voor een afname van de kades die zijn afgekeurd op hoogte, maar ook tot een verschuiving van kades die voorheen zijn afgekeurd op zowel hoogte als stabiliteit naar kades die enkel zijn afgekeurd op stabiliteit. In combinatie met de waterstandseffecten (voorgaande figuren) komen hierdoor meer trajecten in aanmerking voor onderzoek naar de bewezen sterkte-methode.

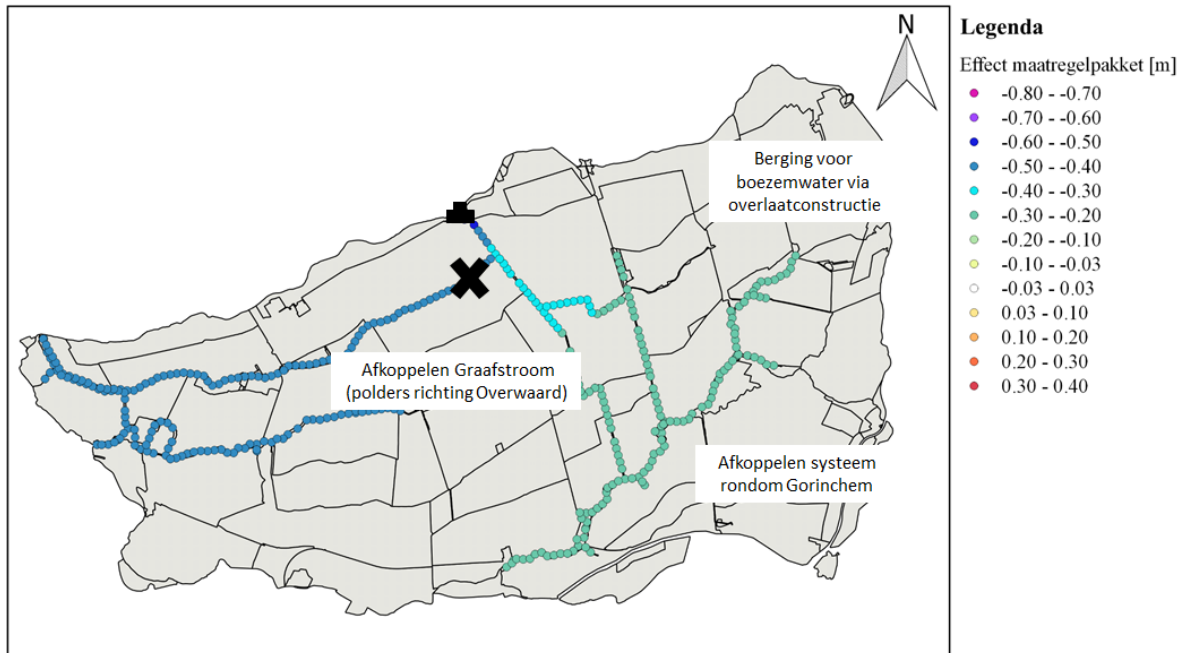
Kansrijke locaties voor loskoppelen: verdere afname van kadeversterkingsopgave



5.4.3 Effecten maatregelenpakket “Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard”

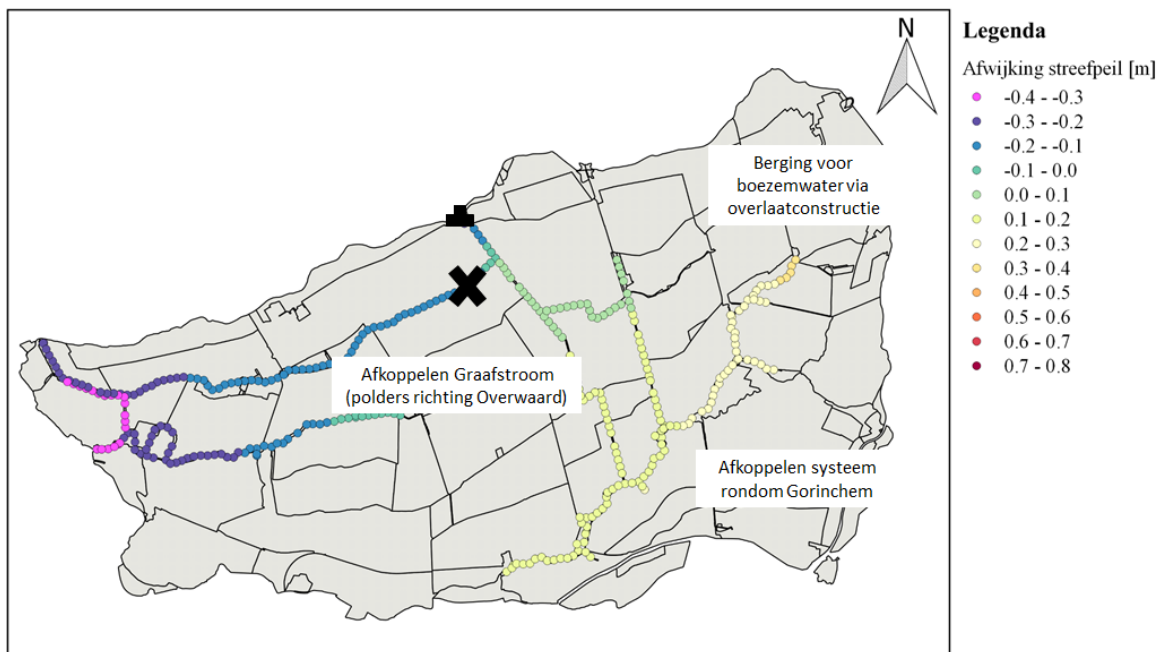
Ook als gevolg van maatregelenpakket “Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard” wordt de waterstand in het gehele gebied met enkele decimeters verlaagd. Ten opzichte van maatregelenpakket “Robuuste Overwaard, kleinere Nederwaard” blijkt dit maatregelenpakket iets effectiever op de Alblas en het Achterwaterschap (vanwege de compartimentering). Maar blijkt dit maatregelenpakket minder effectief op de Giessen. Ook blijkt dit maatregelenpakket iets minder robuust richting de toekomst, omdat met name de realisatie van meerdere gemalen uit maatregelenpakket “Robuuste Overwaard, kleinere Nederwaard” het effect van het niet onder vrij verval kunnen spuien (stremming) als gevolg van hoge Lek waterstanden minimaliseert en omdat in dit maatregelenpakket “Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard” sprake is van slechts éénemaal op het watersysteem. Als gevolg van zeespiegelstijging zal dit effect van het niet onder vrij verval kunnen spuien naar verwachting steeds bepalender worden voor maatgevende situaties.

In Figuur is de afname van de waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in een maatgevende T100 situatie (voor het huidig klimaat) weergegeven als gevolg van maatregelenpakket “Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard”.



Figuur 4. Afname van de maatgevende waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in de maatgevende T100 situatie als gevolg van maatregelpakket 'Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard'.

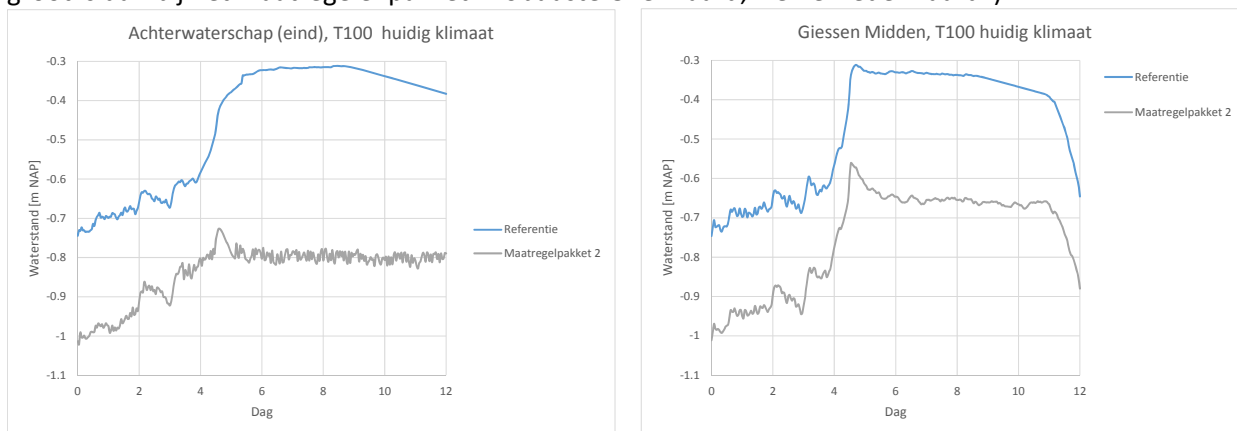
In figuur 5 is voor de maatgevende T100 situatie voor het huidige klimaat voor maatregelpakket "Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard" het verschil ten opzichte van het boezempeil weer-gegeven. Ook in dit geval komen daalt de waterstand in sommige delen van het systeem tot ongeveer op of zelfs onder het boezempeil (zie het groen-blauwe deel van de boezem in de figuur). Dit betekent dat voor die locaties geldt dat het toetspeil gelijk wordt aan het boezempeil plus beheerdersmarge. In het een deel van de Giessen, de Smoutjesvliet, de Ottolandsche Vliet en de Peursumsche Vliet stijgt de waterstand maximaal 10 tot 40 cm ten opzichte van het boezempeil.



Figuur 5. Verschil ten opzichte van boezempeil in de maatgevende (T100) situatie als gevolg van maatregelpakket 'Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard'.

In figuur 6 is voor een T100-situatie voor het huidige klimaat tevens het verloop van de waterstand in de tijd gegeven voor de referentiesituatie en het maatregelpakket "Westelijke Nederwaard, ooste-

lijke Overwaard” voor het Achterwaterschap (bovenstrooms, nabij Groot Ammers) en op het midden van de Giessen. Duidelijk is te zien dat niet alleen de hoogte van de piek met 25 tot 45 cm wordt verlaagd, maar ook de duur van de piek met meerdere dagen wordt ingekort (alhoewel dit effect minder groot is dan bij het maatregelenpakket “Robuuste Overwaard, kleine Nederwaard”).



Figuur 6. Waterstandsverloop in de referentiesituatie en als gevolg van maatregelenpakket ‘Westelijke Nederwaard, oostelijke Overwaard’ voor het Achterwaterschap (linker figuur) en het midden van de Giessen (rechter figuur) in een T100 situatie van het huidige klimaat.

Effect maatregelenpakket op afname kadeversterkingsopgave

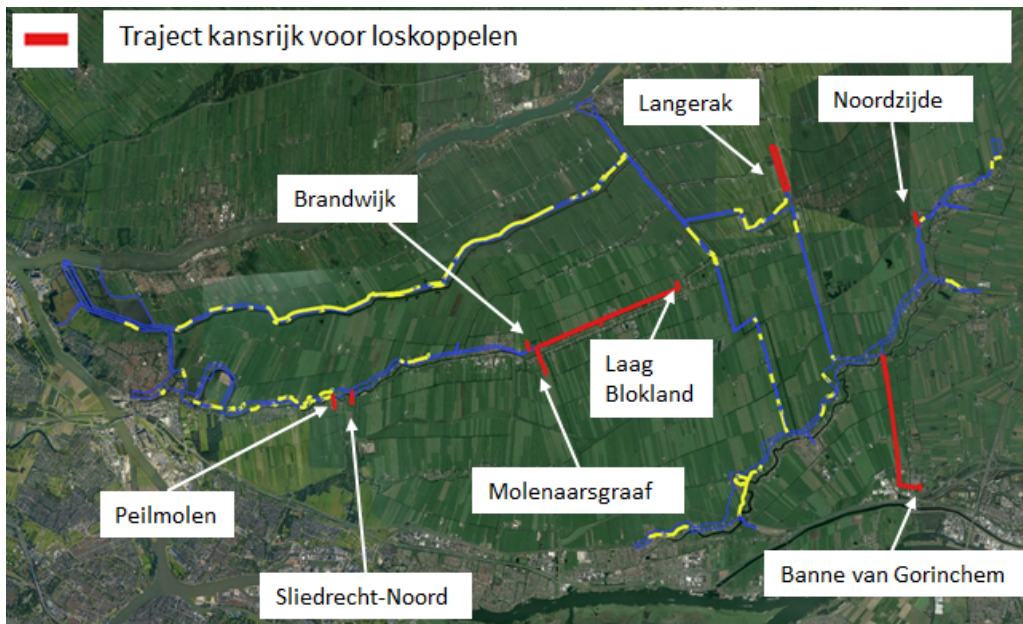


Opgave regionale waterveiligheid – kadeversterking [km]	Hoogte	Stabiliteit	Hoogte + stabiliteit	Totaal
Referentie '2017'	43,1	23,8	20,6	87,5
Maatregelenpakket Westelijke Nederwaard, Oostelijke Overwaard	20,6**	34,0**	8,3**	62,9

** Betreft inclusief loskoppelen gemaal Laag Blokland (Graafstroom) en gemaal Banne van Gorinchem (Schelluinse Vliet)

Uit bovenstaande tabel blijkt duidelijk dat watersysteemmaatregelen niet alleen zorgen voor een afname van de kades die zijn afgekeurd op hoogte, maar ook tot een verschuiving van kades die voorheen zijn afgekeurd op zowel hoogte als stabiliteit naar kades die enkel zijn afgekeurd op stabiliteit. In combinatie met de waterstandseffecten (voorgaande figuren) komen hierdoor meer trajecten in aanmerking voor onderzoek naar de bewezen sterkte-methode.

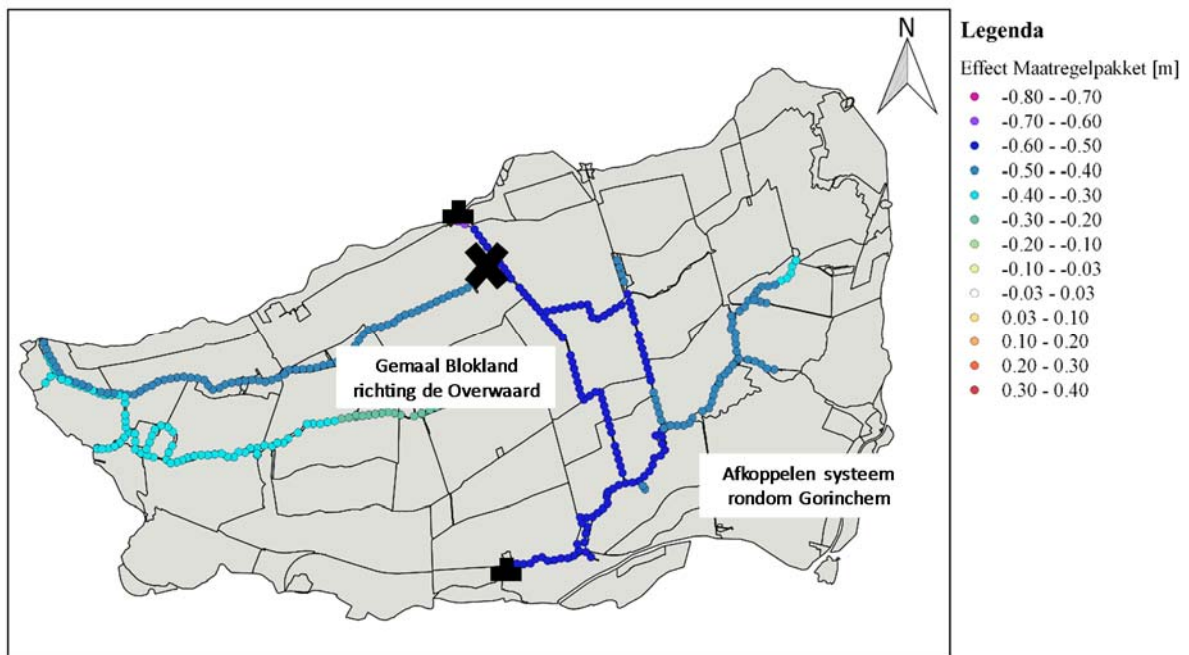
Kansrijke locaties voor loskoppelen: verdere afname van kadeversterkingsopgave



5.4.4 Effect maatregelenpakket "Best of both worlds (variant A: gemaal Groot-Ambers 20 m³/s en gemaal Giessen 10 m³/s)"

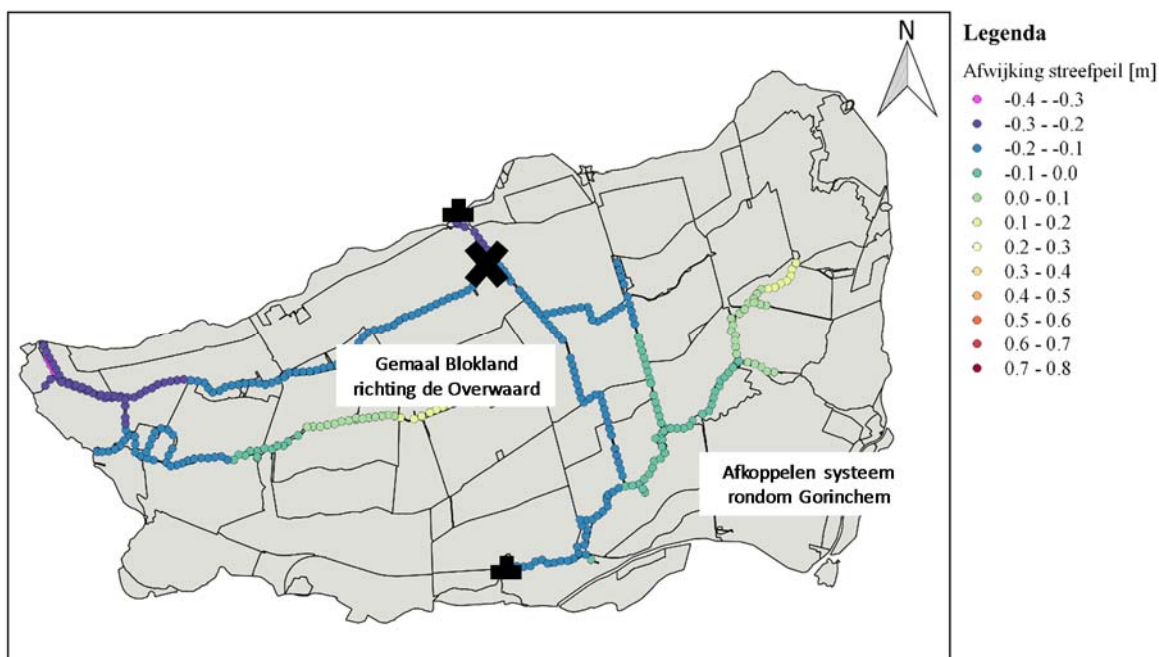
Als gevolg van maatregelenpakket "Best of both worlds, variant A (2 gemalen)" wordt de waterstand in het gehele gebied met enkele decimeters verlaagd. Ten opzichte van de voorgaande maatregelenpakketten blijkt dit maatregelenpakket effectiever op de Giessen (vanwege het gemaal bij Giessen-West, juist ten oosten van Hardinxveld). Echter blijkt dit maatregelenpakket minder effectief op de Alblas en Graafstroom (alleen polder Laag-Blokland wordt hier verplaatst). Ook blijkt dit pakket robuust richting de toekomst, door de twee nieuwe gemalen bij Groot-Ambers en Giessen-West.

In figuur 8 is de afname van de waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in een maatgevende T100 situatie voor het huidige klimaat weergegeven als gevolg van maatregelenpakket "Best of both worlds, variant A (2 gemalen)".



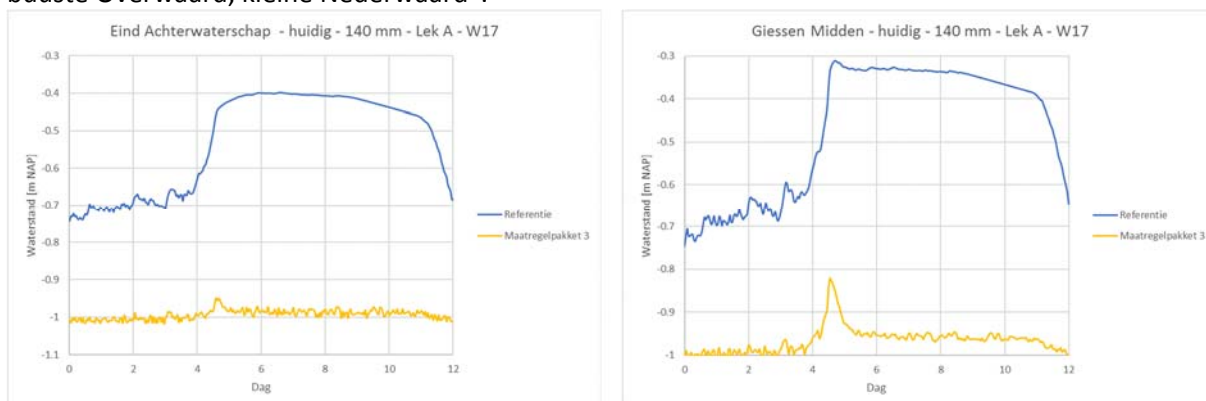
Figuur 8. Afname van de maatgevende waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in de maatgevende T100 situatie als gevolg van maatregelenpakket 'Best of both worlds, variant A'.

In figuur 9 is voor de maatgevende T100 situatie voor het huidig klimaat voor maatregelenpakket “Best of both worlds, variant A (2 gemalen)” het verschil ten opzichte van het na te streven boezempeil weergegeven. Ook in dit geval komen daalt de waterstand in grote delen van het systeem tot ongeveer op of zelfs onder het boezempeil (zie het groen-blauwe deel van de boezem in de figuur). Dit betekent dat voor die locaties geldt dat het toetspeil gelijk wordt aan het boezempeil plus beheerdersmarge. In het een klein deel van de Giessen (nabij Noordeloos) en op de Graafstroom stijgt de waterstand maximaal 10 tot 20 cm boven boezempeil.



Figuur 9. Verschil ten opzichte van boezempeil in de maatgevende (T100) situatie als gevolg van maatregelenpakket ‘Best of both worlds, variant A’.

In figuur 10 is voor een T100-situatie het verloop van de waterstand in de tijd gegeven voor de referentiesituatie en het maatregelenpakket “Best of both worlds, variant A (2 gemalen)” voor het Achterwaterschap (bovenstrooms, nabij Groot Ammers) en op het midden van de Giessen. Duidelijk is te zien dat niet alleen de hoogte van de piek met 50 tot 55 cm wordt verlaagd, maar ook de duur van de piek met 6 dagen of meer wordt ingekort; dit effect is nog groter dan bij het maatregelenpakket “Robuuste Overwaard, kleine Nederwaard”.

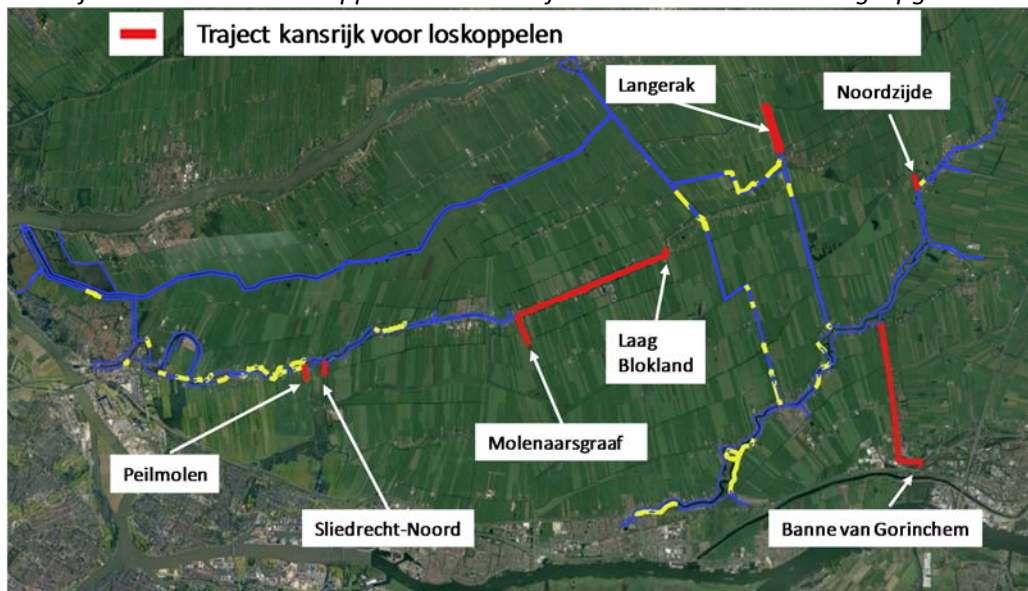


Figuur 10. Waterstandsverloop in de referentiesituatie en als gevolg van maatregelenpakket ‘Best of both worlds, variant A’ voor het Achterwaterschap (linker figuur) en het midden van de Giessen (rechter figuur) in een T100 situatie van het huidig klimaat.

Effect maatregelenpakket op afname kadeversterkingsopgave

Opgave regionale waterveiligheid – kadeversterking [km]	Hoogte	Stabiliteit	Hoogte + stabiliteit	Totaal
Referentie '2017'	43,1	23,8	20,6	87,5
Maatregelenpakket 'Best of both worlds (variant A: met gemaal Groot-Amers 20m ³ /s en gemaal Giessen-West 10m ³ /s)	9,9***	38,4***	3,9***	52,2

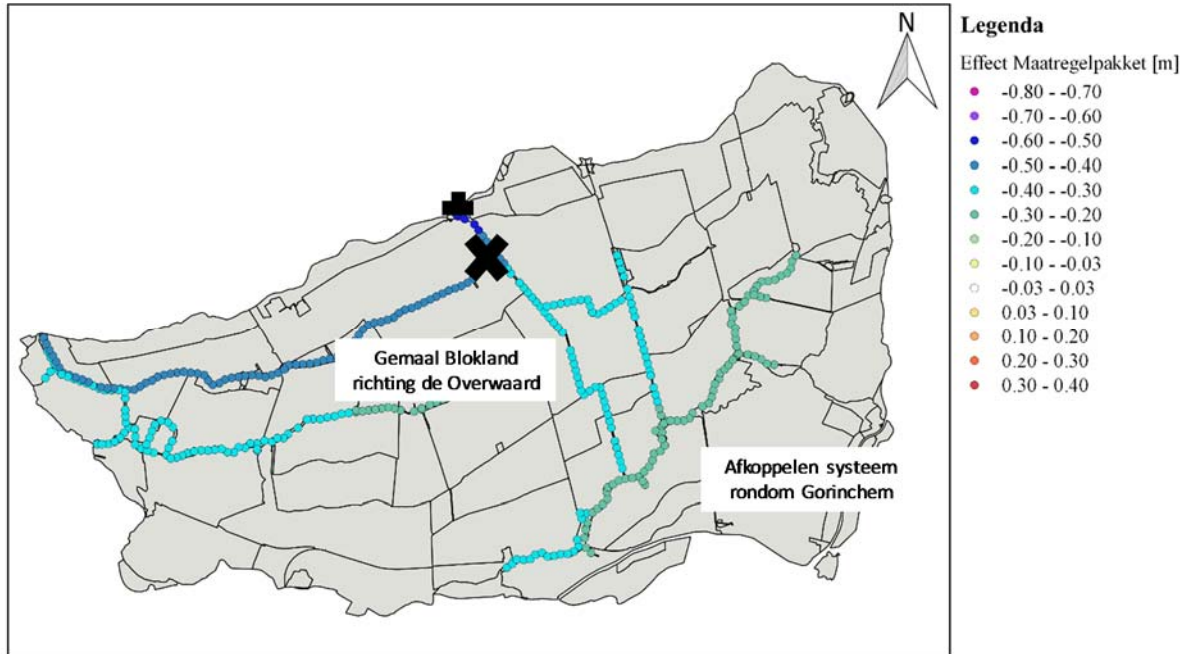
*** Inclusief loskoppelen gemalen Laag Blokland en Banne van Gorinchem en verlagen boezempeil Achterwaterschap naar niveau lage boezem van de Nederwaard (-0,90m NAP)

Kansrijke locaties voor loskoppelen: verdere afname van kadeversterkingsopgave**5.4.5 Effect maatregelenpakket "Best of both worlds (variant B: gemaal Groot-Amers 30 m³/s)"**

Ook als gevolg van maatregelenpakket "Best of both worlds, variant B (1 gemaal)" wordt de waterstand in het gehele gebied met enkele decimeters verlaagd. Ten opzichte van maatregelenpakketten "Best of both worlds, variant A (2 gemalen)" blijkt dit maatregelenpakket minder effectief op het oostelijke deel van de Overwaard (Peursumsche Vliet, Ottolandsche Vliet, Giessen). Dit komt doordat in variant B enkel één gemaal geplaatst wordt bij Groot-Amers ten opzichte van een gemaal bij

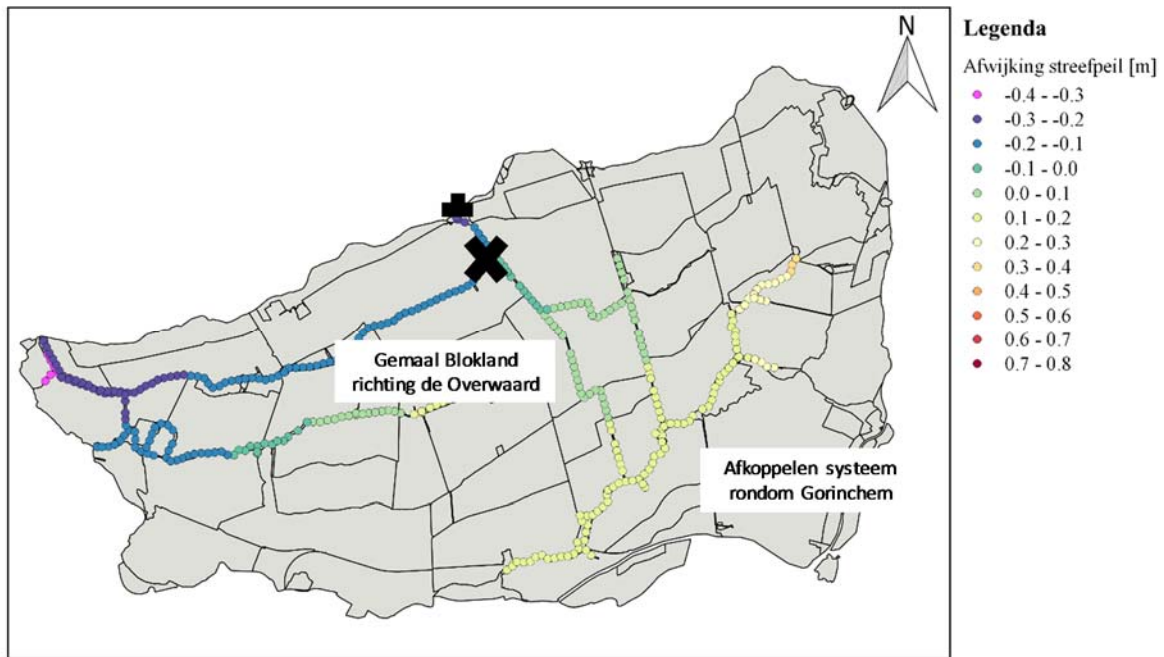
Groot Ammers en een gemaal bij Giessen-West in variant A. Daardoor is dit pakket ook iets minder robuust richting de toekomst.

In Figuur 1 Figuur 8 is de afname van de waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in een maatgevende T100 situatie voor het huidige klimaat weergegeven als gevolg van maatregelenpakket “Best of both worlds, variant B (1 gemaal)”.



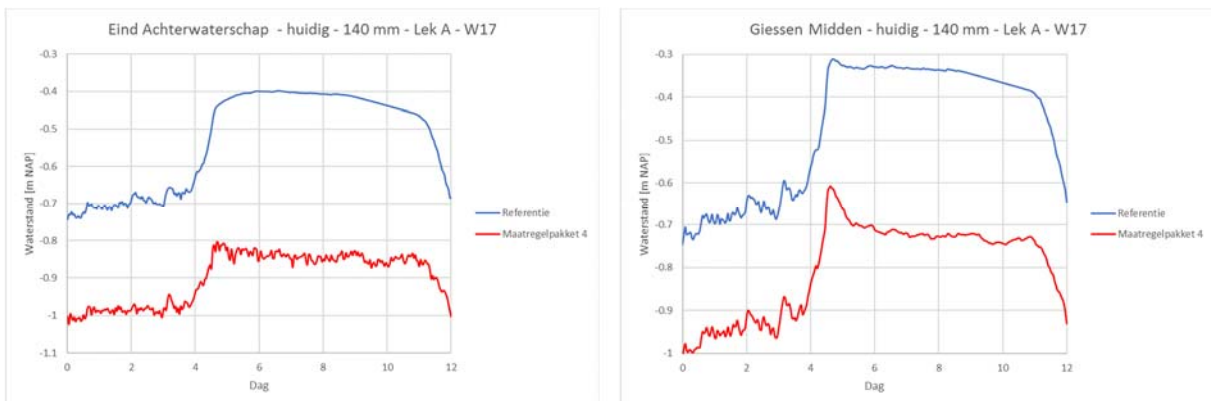
Figuur 11. Afname van de maatgevende waterstand ten opzichte van de referentiesituatie in de maatgevende T100 situatie als gevolg van maatregelenpakket ‘Best of both worlds, variant B’.

In figuur 12 is voor de maatgevende T100 situatie voor het huidige klimaat voor maatregelenpakket “Best of both worlds, variant B (1 gemaal)” het verschil ten opzichte van het na te streven boezempeil weergegeven. Ook in dit geval komen daalt de waterstand in delen van het systeem tot ongeveer op of zelfs onder het boezempeil (zie het groen-blauwe deel van de boezem in de figuur). Dit betekent dat voor die locaties geldt dat het toetspeil gelijk wordt aan het boezempeil plus beheerdersmarge. Op de Giessen, een deel van de Peursumse Vliet en Smoutjesvliet en de Graafstroom stijgt de waterstand maximaal 10 tot 30 cm boven boezempeil.



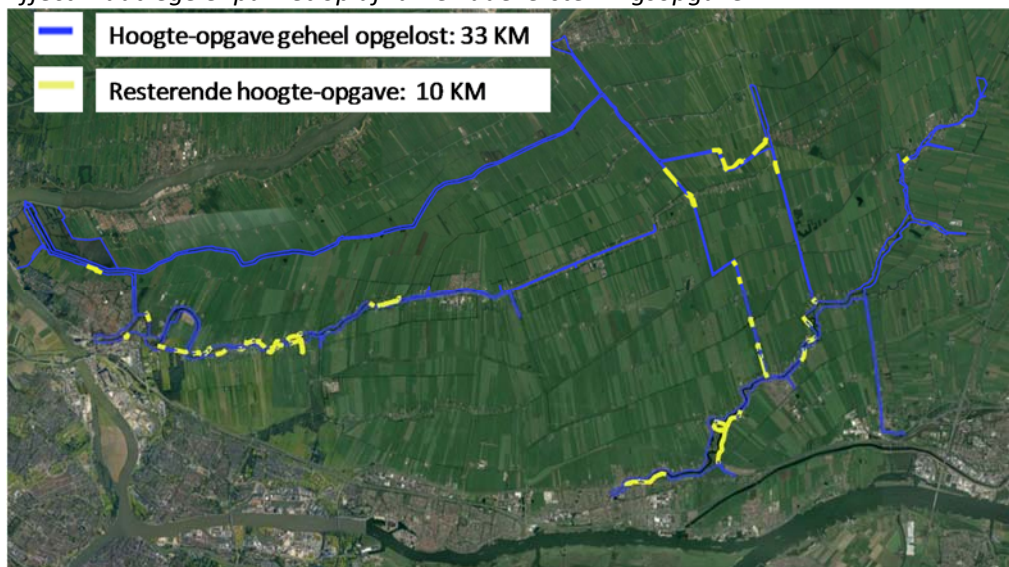
Figuur 12. Verschil ten opzichte van boezempeil in de maatgevende (T100) situatie als gevolg van maatregelenpakket 'Best of both worlds, variant B'.

In figuur 13 is voor een T100-situatie het verloop van de waterstand in de tijd gegeven voor de referentiesituatie en het maatregelenpakket 'Best of both worlds, variant B' voor het Achterwaterschap (bovenstrooms, nabij Groot Ammers) en op het midden van de Giessen. Duidelijk is te zien dat niet alleen de hoogte van de piek met 30 tot 40 cm wordt verlaagd, maar ook de duur van de piek van met name op de Giessen meerdere dagen wordt ingekort (alhoewel dit effect minder groot is dan bij variant A).



Figuur 13. Waterstandsverloop in de referentiesituatie en als gevolg van maatregelenpakket 'Best of both worlds, variant B' voor het Achterwaterschap (linker figuur) en het midden van de Giessen (rechter figuur) in een T100 situatie van het huidige klimaat.

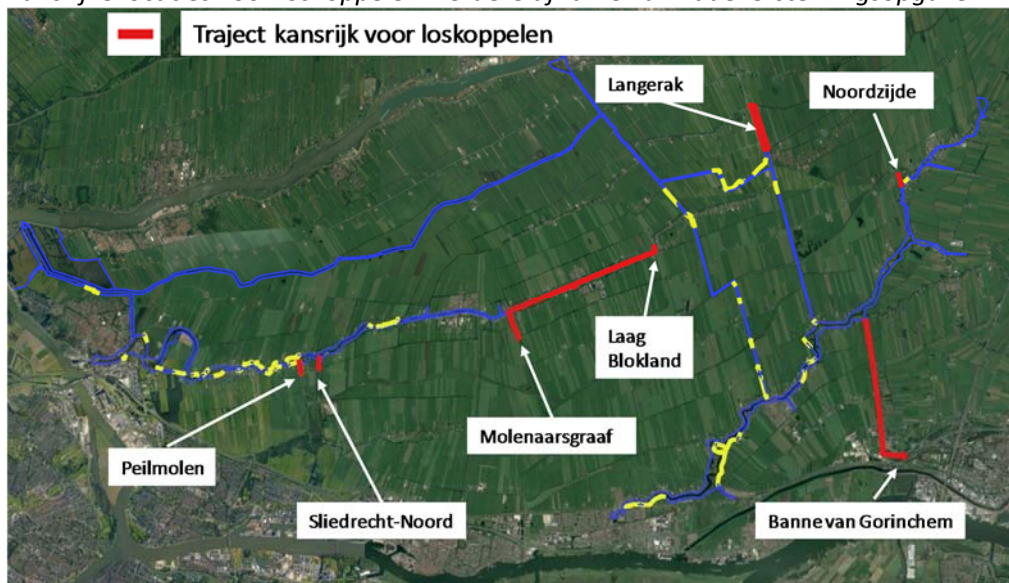
Effect maatregelenpakket op afname kadeversterkingsopgave



Opgave regionale waterveiligheid – kadeversterking [km]	Hoogte	Stabiliteit	Hoogte + stabiliteit	Totaal
Referentie '2017'	43,1	23,8	20,6	87,5
Maatregelenpakket Best of both worlds (variant B: met gemaal Groot-Amers 30m ³ /s)	10,3***	38,4***	3,9***	52,5

*** Inclusief loskoppelen gemalen Laag Blokland en Banne van Gorinchem en verlagen boezempeil Achterwaterschap naar niveau lage boezem van de Nederwaard (-0,90m NAP)

Kansrijke locaties voor loskoppelen: verdere afname van kadeversterkingsopgave



5.5 Bijlage Loskoppelen

Wat is loskoppelen?

Loskoppelen betreft het afsluiten of afsluitbaar maken voor extreme waterstanden van uiteinden of 'uitsteeksels' van het boezemsysteem in de Alblasserwaard. Naast het aanbrengen van een afsluitmiddel in het los te koppelen deel zijn aanvullende maatregelen nodig, zoals het verplaatsen van een

poldergemaal. Ander opties dan het verplaatsen van een poldergemaal zijn locatie-specifiek, bijv. het water via een ander gemaal de polder uitmalen, het water via een andere boezem afvoeren, het verplaatsen, amoveren en/of uitbreiden capaciteit van een gemaal, het opwaarderen van een nabijgelegen watergang in de polder om een deel van de boezem te ontlasten of het plaatsen van een mobiele pomp.

Waarom loskoppelen? Toewerken naar een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem en indien opportuun kosten voor kadeversterking vermijden

Vanuit de visie op het watersysteem gezien is het wenselijk toe te werken tot een robuust watersysteem dat nodig is om nu en in de toekomst de regionale waterveiligheid en andere functies te borgen. Dit betekent onder meer een boezemsysteem die robuust genoeg is en tegelijkertijd niet groter is dan nodig om haar functies te vervullen. (Zie het Visiedocument.)

Aanleiding om loskoppelen te overwegen kan zijn:

- De boezemkades aan het beoogde loskoppeltraject voldoen niet aan de norm voor regionale waterveiligheid;
- De poldergemalen gelegen aan het beoogde loskoppeltraject zijn aan vervanging toe, waardoor de afweging of een één op één vervanging op dezelfde locatie wenselijk is dan wel toegewerkt wordt naar een nieuwe inrichting;
- Een andere ingreep van aan of nabij het watersysteem plaatsvindt, geïnitieerd door het waterschap of derden, bijvoorbeeld een wegreconstructie of herinrichting op een boezemkade aan een beoogd loskoppeltraject.

Bij de laatst genoemde twee aanleidingen speelt niet alleen het resultaat van de recent uitgevoerde toetsronde mee maar ook de vooruitblik of de betreffende boezemkades bij de volgende toetsronde(s) wel of niet aan de norm voor regionale waterveiligheid zullen voldoen.

Door het traject af te kunnen sluiten wanneer de waterstanden oplopen (met name door de opstuwings door wind), kan het toetspeil verlaagd worden. Mogelijk kan dit tot aan boezempeil plus een (kleinere) beheerdersmarge. Wanneer het toetspeil verlaagd wordt, vermindert de hoogtepoging voor kadeversterking of wordt deze geheel opgelost. Ingeval sprake is van verlaging van toetspeil tot aan boezempeil plus de beheerdersmarge, en bij toetsing bij gemiddelde omstandigheden zou nog steeds sprake zijn van afkeuring op stabiliteit, dan is dit aanleiding om via 'bewezen sterkteonderzoek' na te gaan of betreffende kades niet alsnog aan de norm voor regionale waterveiligheid voldoen.

Tevens kan loskoppelen leiden tot verlaging van de norm op het los te koppelen deel. Uiteindelijk zou het zelfs kunnen leiden tot een heroverweging of deze trajecten nog wel aangewezen moeten worden als regionale kering, aangezien deze keringen dan slechts een lokaal belang dienen in plaats van een regionaal belang. Voor het vervallen van de aanwijzing tot boezemkade is instemming van de provincie nodig. (Zie ook Factsheet Loskoppelen in de Achtergrondrapportage.)

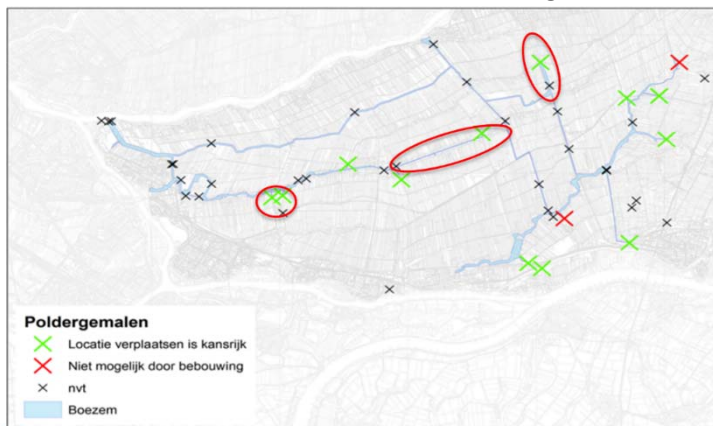
Merk op dat voor sommige loskoppeltrajecten de waterstand verlaagd kan worden tot polderpeil, maar dat voor andere loskoppeltrajecten de waterstand gehandhaafd blijft op boezempeil. Verlaging van de waterstand tot een niveau lager dan het huidige boezempeil kan namelijk leiden tot zetting, die op haar beurt tot schade kan leiden aan bebouwing rondom de kades. Een verlaging van het peil tot het niveau van het polderpeil is daarom enkel te overwegen in loskoppeltrajecten waar eventuele zetting geen negatieve effecten heeft op landgebruik.

Kortom, het doel van het loskoppelen is toe te werken naar een toekomstbestendigere inrichting van het watersysteem en in voorkomend geval (kosten aan) kadeversterking te vermijden. Het los te koppelen deel van het boezemsysteem blijft wel onderdeel van het watersysteem maar functioneert in geval van extreme waterstanden dan niet meer als boezem.

Kansrijke locaties

In de Alblasserwaard zijn 10 locaties kansrijk bevonden om ter plaatse delen van de boezem los te koppelen. Dit heeft betrekking op 12 poldergemalen. Deze selectie is gerelateerd aan de kadeversterkingsopgave. Andere gemalen of locaties kunnen hiervoor echter ook in aanmerking komen.

1. Gemaal Botersloot en Blommendaal
2. **Gemaal Peilmolen**
3. **Gemaal Laag Blokland**
4. Gemaal Sliedrecht Noord
5. Gemaal Banne van Gorinchem
6. Gemaal Brandwijk
7. Gemaal Noordzijde
8. Gemaal Den Beemd
9. **Gemaal Langerak**
10. Gemaal Molenaarsgraaf



De trajecten Peilmolen, Laag Blokland en Langerak zijn urgent en vragen om spoedige besluitvorming.

Traject Peilmolen, omdat hier een reconstructie van de Peilmolenbrug en provinciale weg gepland staat.

Deze weg loopt direct naast het traject. Traject Laag Blokland, omdat de gemeente plannen heeft voor de wegreconstructie van de Gijbelandsedijk. Deze weg ligt op de noordelijke boezemkade van dit traject. Traject Langerak, omdat gemaal Langerak aan renovatie toe is.

