

Feiten over werking van het watersysteem in de Alblasserwaard en achtergronden bij mogelijke maatregelen

Achtergrondrapportage met factsheets



Een nieuw begin voor een iconische polder

juli 2017, definitief

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Factsheet Polder- en boezemsysteem	4
3.	Factsheet Boezempeil en toetspeil	9
4.	Factsheet Hoge Boezem van de Overwaard en compensatie van verlies aan berging.....	20
5.	Factsheet Verdiepen Achterwaterschap	30
6.	Factsheet Overzicht ontwikkelingen en lopende vraagstukken.....	34
7.	Factsheet Bodemdaling	36
8.	Factsheet Beheer regionale waterkeringen (proces van toetsen, verbeteren en beheer en onderhoud).....	43
9.	Factsheet Toetsen	51
10.	Bestuurlijke voortgangsrapportage uitvoeringsprogramma regionale waterkeringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden 2016	55
11.	Factsheet Faalmechanisme stabiliteit	61
12.	Factsheet Mogelijkheden kadeverbetering.....	63
13.	Factsheet Loskoppeltrajecten Alblasserwaard.....	68
14.	Factsheet Compartimentering in de boezem.....	71
15.	Factsheet Berging – achtergronden en toelichting	74

1. Inleiding

Het waterschap Rivierenland werkt aan de ontwikkeling van een Visie op het watersysteem voor de Alblasserwaard. Tevens wordt een rapport opgesteld met mogelijke maatregelenpakketten om te werken aan een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem. Deze visie en maatregelenpakketten worden behandeld in het vergadering van het Algemeen bestuur in september 2017.

Voor de ontwikkeling van deze visie en de maatregelenpakketten is een proces ingericht, waarbij de Commissies Watersysteem en Waterveiligheid nauw betrokken zijn. In verschillende werksessies met beide commissies, het veldbezoek aan de Alblasserwaard en verschillende interviews met enkele leden van het Algemeen bestuur is de behoefte uitgesproken om meer inzicht te krijgen in de werking van het watersysteem en achtergronden bij mogelijke maatregelen of relevante thema's. Om deze reden is onderhavige document opgesteld.

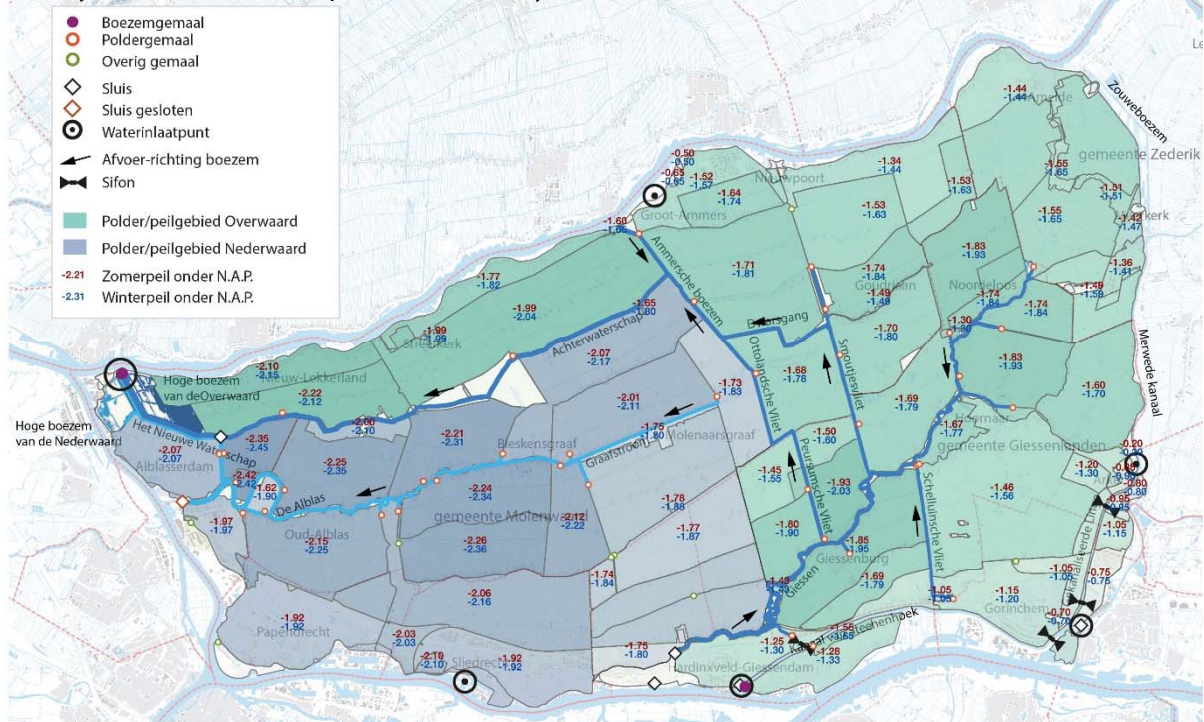
Dit document geeft over deze onderwerpen een zo'n compleet mogelijk overzicht en inzicht. En het document gaat in op de tot op heden geuite vragen aangaande de toekomstbestendige inrichting van het watersysteem van de Alblasserwaard. Het document betreft een bundeling van toegankelijke factsheets en notities en heeft het karakter van een naslagwerk.

De inhoud van dit document is besproken tijdens de kennisbijeenkomst met de beide Commissies Watersysteem en Waterveiligheid op 18 mei 2017. Naar aanleiding van die bijeenkomst en op grond van voortschrijdend inzicht zijn bepaalde onderdelen verduidelijkt of aangevuld.

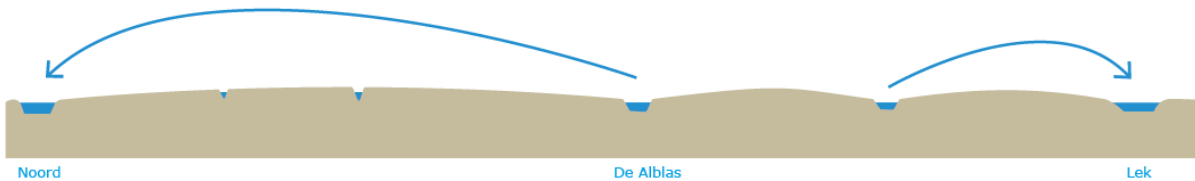
Het document staat niet op zichzelf en is onderdeel van een drieluik. De opgaves voor de Alblasserwaard en achtergrondkaarten staan in de *Bosatlas van de Alblasserwaard*. De resultaten van de modelberekeningen aan het watersysteem en de effecten op andere wateropgaven en de kadeversterkingsopgave staan in een afzonderlijke *Notitie met tussentijdse inhoudelijke resultaten*. Gezamenlijk vormen deze drie documenten inhoudelijk bouwstenen om tot een visie en maatregelenpakketten voor de Alblasserwaard te komen.

2. Factsheet Polder- en boezemsysteem

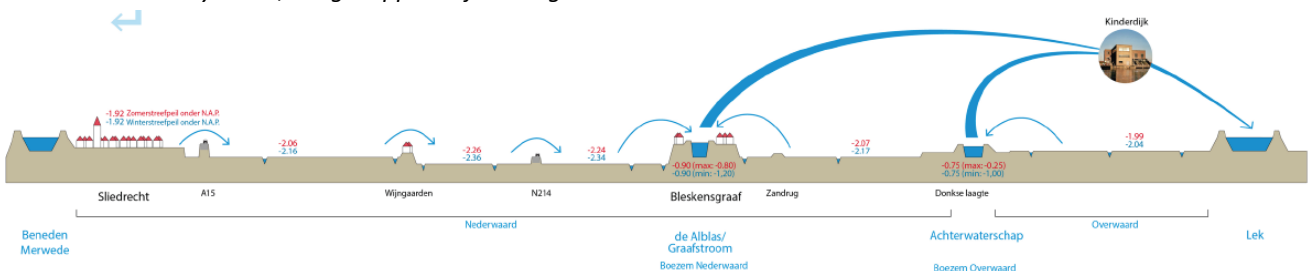
Watersysteem Alblasserwaard (polder- en boezemsysteem)



Principe doorsnede 1: werking poldersysteem tussen 1000 en 1300, met spuien onder vrij verval



Principe doorsnede2: werking polder- en boezemsysteem vanaf ca. 1400. Polder- en boezemsysteem vormen samen één watersysteem, die gekoppeld zijn door gemalen.



§1. Inleiding

Het watersysteem van de Alblasserwaard heeft als belangrijkste doel het mogelijk maken van bewoning en gebruik van het gebied (wonen, werken en recreëren). De Alblasserwaard is een laag gelegen gebied, wat betekent dat er grote delen van het jaar (winterse periode) teveel water de Alblasserwaard in komt door kwel en neerslag en water uit de Alblasserwaard afgevoerd moet worden. In (droge) zomerse periode is sprake van watertekort, omdat verdamping groter is dan de combinatie van kwel en neerslag, en moet water worden ingelaten in de Alblasserwaard voor het landgebruik en gebruik van de boezems. Het reguleren van het water in de Alblasserwaard gebeurt aan de hand van een poldersysteem met twee boezems, de boezem van de Nederwaard en de boezem van de Overwaard. Deze factsheet beschrijft de werking van het huidige systeem en kijkt terug in de tijd hoe het systeem in zijn huidige vorm tot stand is gekomen. Daarnaast beschrijft de factsheet hoe het systeem

in de huidige situatie functioneert en wat de huidige opgaven zijn. Vervolgens kijken we naar de opgaven die op ons af komen en wat mogelijke oplossingstypen zijn.

§2. Hoe werkt het systeem?

Bovenstaande twee figuren tonen het afwaterings- en inlaatsysteem van de Alblasserwaard. De bovenste figuur toont de polders/peilgebieden plus individuele gemalen en de twee boezems (paars gekleurde polders wateren af via de boezem van de Overwaard, groen via de Nederwaard). Afwatering vindt plaats bij Kinderdijk. Daarnaast is weergegeven een zuid-noord doorsnede over het systeem, die de manier van afwatering in de Alblasserwaard illustreert. Een deel van het jaar is de situatie omgekeerd, omdat bij droogte een netto watertekort is in het systeem. Inlaten gaat onder vrij verval. Afwateren gaat in het algemeen via gemalen en molens.

Elke polder heeft een eigen waterpeil met soms onderscheid in zomer- en winterpeil. Natuurgebieden hebben soms een streefpeil met een minimum en maximum peil. De gemalen worden bediend door de peilbeheerders van het waterschap, waarmee het peil onder controle wordt gehouden. De peilen zijn voor elke polder vastgelegd in het Peilbesluit Alblasserwaard. De poldergemalen pompen het overtollig water op de twee boezems van de Alblasserwaard: de Nederwaard en de Overwaard. Beide wateren af bij Kinderdijk, via een ingenieus systeem van opmalen en vrij afwateren naar de Lek. De totale gecombineerde afvoercapaciteit van alle poldergemalen is in evenwicht met de afvoercapaciteit van de boezemgemalen bij Kinderdijk. Als dit niet zo was, dan waren ofwel maalstops nodig in de polder, wat leidt tot overlast in het betreffende gebied, ofwel overstroomt één of beide boezems, met eveneens ongewenste gevolgen.

De capaciteit van de poldergemalen is gebaseerd op de grootte van het gebied dat het afwatert, het soort landgebruik in het gebied, de aanwezigheid en omvang van eventuele berging in het poldersysteem en op basis van de zogenaamde inundatienormen. De inundatienormen zijn onderdeel van de provinciale verordening en schrijven voor onder welke omstandigheden een gebied droog moet blijven. Dit wordt uitgedrukt in herhalingstijden van bepaalde zware type buien. Er is verschil in normen tussen grasland, akkerland en bebouwing.

Grasland mag niet inunderen bij neerslaggebeurtenissen, die statistisch vaker dan eens per 10 jaar voorkomen. Voor akkerland is dit 25 jaar en voor stedelijk gebied 100 jaar. Als er sprake is van onvoldoende capaciteit van een poldergemaal of in het poldersysteem (sloten te smal bijvoorbeeld, waardoor te weinig berging beschikbaar is) dan heeft de polder een “wateroverlast-opgave”. Maatregelen zijn dan gewenst.

§3. Hoe is het huidige watersysteem ontstaan?

Een beknopte geschiedenis van het ontstaan van het watersysteem in de Alblasserwaard en een verdieping op de werking van dit watersysteem is hieronder beschreven.

- Spuien onder vrij verval. Tussen 1000 en 1300 werd het gehele veenmoeras van de Alblasserwaard ontgonnen. Gebieden werden bloksgewijs gecultiveerd. Daarbij werden op regelmatige afstand van elkaar afwateringssloten gegraven voor een goede ontwatering van de kavels. Deze waren om die reden lang en smal. In de huidige situatie bepaalt deze middeleeuwse verkaveling nog steeds het beeld van het platteland van de Alblasserwaard. Bij verdere ontwatering van het gebied is gebruik gemaakt van natuurlijke veenriviertjes, kreken en gegraven waterlopen. Bij laag water op de rivier werd het water uit de Alblasserwaard onder vrij verval geloosd via sluisjes in de rivierdijken naar de Lek en de Merwede. De afwatering onder vrij verval werd in de 14e eeuw als gevolg van de bodemdaling door veenontginning steeds moeilijker. De stroomopwaarts gelegen lozingspunten zoals de Ammers op de Lek en de Giessen op de Merwede konden niet of nauwelijks meer worden ingezet voor de afwatering.

- Creëren boezem om water naar spuipunt te brengen. Bij Kinderdijk in het uiterste westen van de Alblasserwaard was het laagste punt in de Alblasserwaard en daardoor het meest geschikt voor het lozen van het overtollige water onder vrij verval. Om de waterbeheersing van de Overwaard, het oostelijke deel van de Alblasserwaard, op orde te krijgen is in opdracht van het Waterschap van de Overwaard in 1365 de Groote- of Achterwaterschap van de Overwaard gegraven. In het zuidelijke deel van de Alblasserwaard, de Nederwaard, waren dezelfde problemen met het lozen op de Merwede. Ook het Waterschap van de Nederwaard besloot het water af te voeren naar Kinderdijk. Hiervoor is in 1369 het Nieuwe Waterschap voor de Nederwaard tussen Alblasserdam en Kinderdijk aangelegd. Beide Waterschappen loosden hun water gescheiden van elkaar via sluizen op de Lek (zie onderstaande kaart 1). De sluizen werden aangelegd ten westen van de sluis van de polder Nieuw Lekkerland die al veel langer haar water bij Kinderdijk loost. Zie principe doorsnede 2. Deze ingrepen waren niet voldoende om de bodemdaling bij te houden. Vanaf de 15e eeuw werd daarom gestart met de bemaling van de polders. De bemaling werd mogelijk door de uitvinding van de windmolen waarmee water kon worden overgeheveld van een laag naar een hoog peil.
- Ontstaan hoge en lage boezem. Door het als maar verder stijgen van de waterstanden van de Lek in het begin van de 18e eeuw kon het water uit de boezems maar op een beperkt aantal momenten worden gespuid. De oplossing werd gevonden in het hoger opvoeren van het water in de bergingsboezems, zogenaamde hoge boezems, waardoor overtollig water weer onder vrij verval kon worden gespuid op de Lek. Daarvoor werden de kades opgehoogd en molens op de boezemkades gebouwd. De molens maalden het water vanuit de bestaande, 'lage boezem', naar een hoger peil, de 'hoge boezem'. Ruim honderd jaar hebben alleen de molens het water uit de Alblasserwaard naar de hoge boezems gemalen. Deze functie werd in 1867 aangevuld met stoomgemalen. Vanaf 1914 zijn de stoomgemalen omgevormd naar motorgemalen en later naar elektrische gemalen. In 2002 is voor de Hoge Boezem van de Overwaard een 3^e maaltrap aangebracht in de rivierdijk (primaire kering) die het water van de Hoge Boezem direct kan opvoeren tot

+3,50m NAP op de Lek. Hierdoor kan toch water uit de hoge boezem van de Overwaard worden gemalen, ook in geval van hoge waterstanden op de Lek. Zie onderstaande kaart 2 en 3. NB De hoge boezem van de Nederwaard is niet meer in gebruik als hoge boezem, ook al bestaat theoretisch en juridisch de mogelijkheid water te bergen binnen het in het Peilbesluit Alblasserwaard vastgestelde minimum en maximum peil.



Kaart 1. Het Boezemsysteem van de Alblasserwaard vanaf 1400;

Kaart 2 en 3: Spui- en bemalingspunt Kinderdijk waar (lage) boezem en hoge boezem samenkomen.

- Verlagen maximum peil in de boezem van de Overwaard: In november 2016 heeft het Algemeen bestuur besloten het maximum peil van de hoge boezem in de overwaard te verlagen van +0,90m NAP naar +0,25m NAP. Hierdoor is een urgente kadeversterkingsopgave van de regionale keringen van de Hoge Boezem van de Overwaard te vermijden, terwijl deze met de hogere waterstanden eerder werden afgekeurd. Met het verlagen van het maximum peil in de Hoge Boezem van de Overwaard is ook een deel van de piekberging in de Hoge Boezem komen te vervallen. Zie verder de factsheet “Hoge Boezem van de Overwaard”.

§4. NU: Hoe functioneert het systeem nu?

Het systeem functioneert grotendeels zoals bedoeld, maar er zijn diverse uitdagingen:

- Er is sprake van een wateropgave wateroverlast in zowel landelijk als stedelijk poldergebied. Binnen overeenkomsten met de gemeentes (in het kader van “stedelijke waterplannen” in het gebied wordt hard gewerkt aan het verbeteren van het systeem. Echter per ingang van 1-1-2014 zijn de klimaatvoorspellingen van KNMI aangepast. De herhalingstijd van buien is veranderd. Wanneer men berekeningen doet met de nieuwe statistiek blijkt het systeem niet overal te voldoen. Er is nog een aanvullende studie nodig om meer inzicht te krijgen in de wateroverlast in de Alblasserwaard.
- Het boezemsysteem is moeilijk beheersbaar vanwege de grote afstanden die water op de boezem af moet leggen naar uitwateringspunt Kinderdijk en de steeds groter wordende kans op hoge waterstanden op de Lek. In de uitersten van het systeem kan de waterstand moeilijk gestuurd worden vanwege opwaaiing en hydraulische knelpunten. Hydraulische knelpunten zijn smalle en/of ondiepe stukken in de boezem die als flessenhals werken voor het af te voeren water.
- Door de eeuwen heen zijn her en der, vanuit huidig perspectief bezien, onlogische afwateringen ontstaan. Deze laten zich het best illustreren door de sifons die aanwezig zijn om water vanuit Gorinchem of Arkel onder respectievelijk het Kanaal van Steenenhoek en het Merwedekanaal door over tientallen kilometers naar Kinderdijk te transporteren.
- De boezemkades voldoen blijkens de laatste toetsing niet op het gebied van hoogte en stabiliteit. De precieze omvang van de kadeversterkingsopgave is nog niet bekend. Het is wel zo dat de mogelijkheden van dagelijks peilbeheer worden beperkt door de laagte van sommige kades (zie factsheet Toetspeil en Boezempeil).
- Met het besluit om geen piekberging meer toe te staan in de Hoge Boezem Overwaard (Algemeen bestuur (november 2016) is een grote hoeveelheid bergingscapaciteit verdwenen uit het systeem. De opgave is om dit verlies te compenseren via een (of combinatie van) andere maatregel(en).

§5. TOEKOMST: Wat is de toekomstige klimaatopgave?

In elk klimaatscenario van het KNMI komen een aantal dezelfde kenmerken van de klimaatverandering in Nederland en omgeving naar voren, en daarmee ook voor de Alblasserwaard:

- De opwarming zet door. Hierdoor komen zachte winters en warme zomers vaker voor;
- In de zomers is vaker en meer sprake van watertekort. Hierdoor moet vaker en meer water worden ingelaten uit de rivier, waarbij rekening moet worden gehouden dat de zouttong steeds verder westelijk opdringt;
- De winters worden gemiddeld natter en ook de extreme neerslaghoeveelheden nemen toe;
- De hevigheid van extreme regenbuien/clusterbuien in de zomer neemt toe (circa 14% volume toename per graad, in een grotere frequentie), maar het aantal zomerse regendagen wordt juist minder;
- de zeespiegel blijft stijgen, rivierafvoeren kennen grotere extremen en daardoor ook hogere rivierpeilen en in het overgangsgebied van rivier naar zee komen in de ‘normaal-situatie’ vaker hogere rivierpeilen voor. Voor de Alblasserwaard betekent dit dat de waterstand van de Lek verder stijgt en het vaker voorkomt dat er niet gespuid kan worden onder vrij verval. Dan resteert het pompen door middel van een gemaal.

De klimaatopgave vertaald voor de Alblasserwaard betekent grofweg dat er in 2050 circa 15% meer water in de Alblasserwaard komt door extremere neerslag (clusterbuien) en dat er in 2050 flink meer uren (onderzoek is nog gaande) niet gespuid kan worden onder vrij verval (ten opzichte van 170 uur in het heden/2010).

§6. TOEKOMST: Wat betekent de klimaatopgave voor het watersysteem en wat zijn denkbare oplossingsrichtingen?

De toename van de neerslag leidt eerder en vaker tot overlast. Piekbuien leiden tot wateroverlast en mogelijke schade in stedelijke gebieden (door weinig waterbergend vermogen) en polders in landelijk gebied met een kleine drooglegging. Schade in stedelijk gebied bestaat uit schade aan bebouwing en infrastructuur, schade in landelijk gebied bestaat voornamelijk uit gewasschade.

Uitgaande van huidige wateroverlast-normen, betekent dit dat aanpassing van het poldersysteem nodig is om wateroverlast niet groter te laten worden dan heden ten dage het geval is. Dit betekent het hydraulisch op orde brengen van het poldersysteem en het toegroeien naar poldergemalen die gesteld staan voor de grotere volumes en piekbuien.

Dit maakt het noodzakelijk om ook het boezemsysteem aan te passen, om het extra water af te kunnen voeren. Uit verkennende berekeningen blijkt dat de belasting van de polders op de boezem ook met circa 15% stijgt. Het aandeel spuien onder vrij verval op de Lek zal daar bovenop ook afnemen. De noodzaak voor extra capaciteit op de boezem van Overwaard en/of Nederwaard dient zich aan. Daarnaast zal de opvoerhoogte van de gemalen verhoogd moeten worden om bij hogere rivierstand nog steeds dezelfde afvoercapaciteit te halen.

3. Factsheet Boezempeil en toetspeil

§1. Wat is boezempeil?

Het Waterschap Rivierenland beheert de waterstanden (peilen) in de polders en boezem, zo ook in de Alblasserwaard. Voor zowel de polders als de boezem is vastgesteld wat de peilen zijn die de aanwezige functies in het gebied het beste ondersteunen. Functies zijn in de Alblasserwaard vooral landbouw (veeteelt) en bebouwing, maar ook her en der natuur, wegen en recreatiegebieden. Deze peilen zijn vastgesteld in het Peilbesluit van de Alblasserwaard (10 juli 2014 in werking getreden). Het waterschap is via dit Peilbesluit gehouden deze peilen na te streven in het watersysteem. Het boezempeil in de twee afvoerende boezems van de Alblasserwaard, de Lage boezem van de Nederwaard en de Lage boezem van de Overwaard is in een nauwkeurig evenwicht met de poldergemalen die overtollig water uitslaan vanuit de polders op de lage boezems. In het Peilbesluit zijn naast het boezempeil voor de Lage boezems van de Overwaard en Nederwaard ook de maximale en minimale peilen opgenomen. Deze maximale en minimale peilen zijn de absolute grenzen waarbinnen de peilbeheerders het peil moeten houden. De tabel toont de medio 2017 vigerende boezempeilen en minimale en maximale peilen voor de boezems in de Alblasserwaard.

	Boezempeil	Minimum peil	Maximum peil
Lage boezem van de Overwaard	-0,75 m NAP	-1,00 m NAP	-0,25 m NAP
Lage boezem van de Nederwaard	-0,90 m NAP	-1,20 m NAP	-0,80 m NAP
Hoge Boezem van de Overwaard	Niet van toepassing	-0,40 m NAP	+0,90 m NAP
Hoge Boezem van de Nederwaard	21-3 tot 21-6: -0,40 m NAP 21-6 tot 15-11: -0,60 m NAP 15-11 tot 21-3: -0,80 m NAP	-1,20 m NAP	+0,20 m NAP

§2. Waterstanden: de theorie en de praktijk – een beheerdersmarge

In de praktijk lukt het de peilbeheerders in het algemeen goed om de boezempeilen te handhaven. Er zijn echter situaties waarin niet overal het boezempeil kan worden gehandhaafd. Men moet denken aan aanvoersituaties in droge tijden. Om water aan te voeren is verhang nodig over de boezem, zodat waterstanden dicht bij het inlaatpunt hoger zijn dan het na te streven boezempeil, zolang water wordt ingelaten. Het omgekeerde vindt plaats bij (hoge) afvoersituaties. Nabij de gemalen Kok en Smit (bij Kinderdijk) zijn de waterstanden lager dan het na te streven boezempeil, zolang water wordt uitgemalen naar de maalkom. Tijdelijke afwijkingen vinden ook plaats tijdens situaties met stevige wind en wanneer bijvoorbeeld storingen plaats vinden in een van de gemalen. Hiervoor is de beheerdersmarge rond het boezempeil bedoeld.

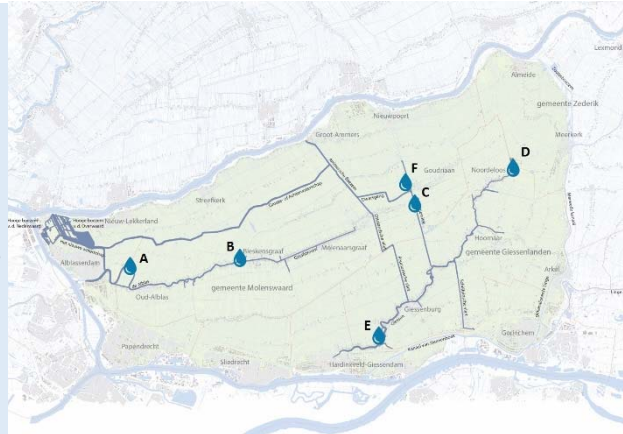
De beheerdersmarge op de lage boezem van de Overwaard bedroeg eerder 25 cm boven en 25 cm onder het na te streven boezempeil. Met het besluit eind 2015 tot 12 uur voormalen ingeval van verwachte extreme maatgevende omstandigheden is de beheerdersmarge voor de Overwaard verkleind naar 20 cm boven en 20 cm onder het na te streven boezempeil. De beheerdersmarge op de lage boezem van de Nederwaard bedroeg eerder 20 cm boven en 20 cm onder het na te streven boezempeil. Met het besluit tot 12 uur voormalen is de beheerdersmarge voor de Nederwaard verkleind naar 15 cm boven en 15 cm onder het na te streven boezempeil.

De beheermarge van de peilbeheerders is in de praktijk echter veel kleiner dan in het Peilbesluit gesuggereerd wordt. Bij waterstanden in de lage boezem van de Overwaard van boven de -0,40 m NAP overstromen op diverse plekken in het systeem de kades. Zie onderstaande kaart voor locaties, die door peil- en dijkbeheerders is aangedragen in mei 2017. Overlast – water op of over dijk - treedt op deze locaties op bij minder dan maatgevende omstandigheden. De peilbeheerders en dijkbeheerders hanteren daarom in de praktijk kleinere beheermarges en leveren extra inspanningen om de waterstanden in Overwaard en Nederwaard zo precies als mogelijk te beheersen. Men kan daarbij denken

aan kleine ad-hoc verstevigingen bij onderhoud of schouw, of zeer nauwgezet sturen met draaiuren bij de gemalen.

Box: Praktijkvoorbeelden waar het (bijna) mis ging

Het kaartje duidt locaties waar kades (dreigen te) overstromen, voordat sprake is van maatgevende situaties die afhankelijk van de geldende normklasse voor regionale veiligheid eens in de 100 resp. 300 jaar optreden.



A. Kooiwijk

Bij extreem weer (maar nog niet maatgevend) kan op deze locatie de kade als eerste overlopen door de geringe hoogte van de kade ter plekke. In het verlengde hiervan is dit volgens de peil- en dijkbeheerders ook te verwachten nabij Peilmolen.

B. Uitvliet gemaal Brandwijk/ Brandwijkse Vliet

De kade bij de Brandwijkse Vliet is erg laag en onstabiel. Als hier het maximaal peil wordt opgezet, loopt de kade al over. Dat gebeurt niet heel veel, maar een enkele keer is dat wel het geval. Wanneer overstromen voor korte duur plaatsvindt, is weinig schade zichtbaar. Maar als het langer duurt, kan afslag van de kade plaatsvinden. Als peilbeheerders het maximum peil opzetten, proberen ze al ruimte te creëren door betreffende poldergemalen stop te zetten. Verder hebben peilbeheerders dan een wachtdienst bij de gemalen, maar kan het soms even duren voor iemand bij het gemaal is om hem uit te zetten als dat niet vanaf afstand kan. Peilbeheerders hebben tijdsgebrek om de gemalen tijdig stil te zetten.

C. Postkade Goudriaan

Hier zagen we dat het water op de kade stond, maar er niet overheen stroomde. Dat gebeurde bij C omdat hier de kade verzakt is. Dat zien we op meer plekken bij de kades. Bij C is ook de damwand zo'n 40 cm gezakt op sommige plekken. De weg ligt daardoor ook schuin. Dat zorgt ervoor dat het water op de kade kan staan zonder erover te lopen. In dit geval zakte het water vanzelf weer en hebben we er geen schade aan over gehouden. Op dat moment is de buitendienst gaan monitoren. Pas als het eroverheen gaat, leggen we zandzakken neer. Noodpompen helpen hier niet: het is de boezem en je kan nergens heen met het water. Bij de postkade wonen mensen, maar we zagen dat zij niet schrokken van deze omstandigheid. Ze zijn wel wat gewend, vooral de oudere mensen.

D. Brede brug

Op een paar honderd meter van de Brede brug staat een gemaal, maar in een extreme situatie in voorkomend geval ook nog twee trekkers met pompen zijn te plaatsen. Hierdoor komt op in korte tijd erg veel water op de boezem. Dat betekent in de praktijk dat het water gewoon terug de polder instroomt als de boezemlanden onder water staan. Er is hier bij het knooppunt één huis dat dan echt in de problemen komt, omdat de andere huizen wat hoger liggen. Deze mensen hebben dan water op de vloer staan. De peilbeheerders zaten op dat moment in een dilemma. Namelijk, er kan niet onbeperkt gemaald worden, maar ze geven aan dat zij als peilbeheerders hier niets over te zeggen hebben. Het bemalingsgebied was deels geïnundeerd. De koeien waren op de weg gelaten. Er was toen veel media aandacht voor. Indertijd is op verzoek van het Algemeen bestuur het huisje 'opgeofferd voor het algemeen belang' en is het pompen voortgezet. Het wateroverlast-probleem is hiermee in de polder opgelost en verplaatst naar een andere locatie.

E. Oudkerkseweg, overloop de Kloeve (Giessenlanden)

Toen het mis ging bij overloop de Kloeve, kwam het water vanuit de Giessen via kolken de weg oplopen. Er stond een ruime hoeveelheid water op de weg. De kade is hier duidelijk te laag en de weg ligt lager dan het voorland. Er stond water op de weg, maar daar was verder geen echte schade: sommige klinkers zijn wat verzakt, maar geen verdere schade. Toen het water over de kade stroomde, heeft de buitendienst ingegrepen door zandzakken in de kolken te stoppen. De gemeente heeft geholpen door verkeersvoorzieningen te treffen. De bewoners waren wel boos dat de kade overstroomde, maar hun huizen bleven gespaard en bewoners hadden zelf geen schade.

F. Begin Peulwijksekade

Het gaat hier om een boezemsloot rondom een benzinepomp. Onder normale omstandigheden staat het water hier al heel erg hoog (normale omstandigheden = we zijn aan het malen). We verwachten bij extreme omstandigheden dat het water over de provinciale weg gaat lopen. Dat geeft misschien niet heel veel schade, maar wel veel overlast voor het verkeer.

§3. Waterstanden in extreme situaties

In situaties met veel neerslag lukt het niet om het peil van de lage boezems op of nabij het na te streven boezempeil te houden. Het boezempeil stijgt. Op sommige plaatsen stijgt het verder dan op an-

dere plaatsen. Dit hangt samen met de afstand tot het gemaal Kinderdijk, waar bemaling plaatsvindt en het water uit de Alblasserwaard onder vrij verval kan worden uitgelaten naar de Lek. Maar hangt ook samen met het profiel van de watergangen, eventuele “flessenhalzen” in het systeem (denk aan bruggen), en door tegendruk van (harde) wind uit een ongunstige windrichting. Een te hoog oplopende waterstand in de Alblasserwaard kan er toe leiden dat het water uit de boezem tot wateroverlast of zelfs gevaar voor regionale waterveiligheid leidt. Om dit te voorkomen zijn langs de boezems kades opgeworpen. Deze kades beschermen het achterland tegen de overlast van hoge waterstanden in de boezems.

§4. Wat is het effect van een doorbraak? Bij een doorbraak treedt 1 tot 150 cm inundatie op en daarbovenop gevaar voor doorbraken andere polders

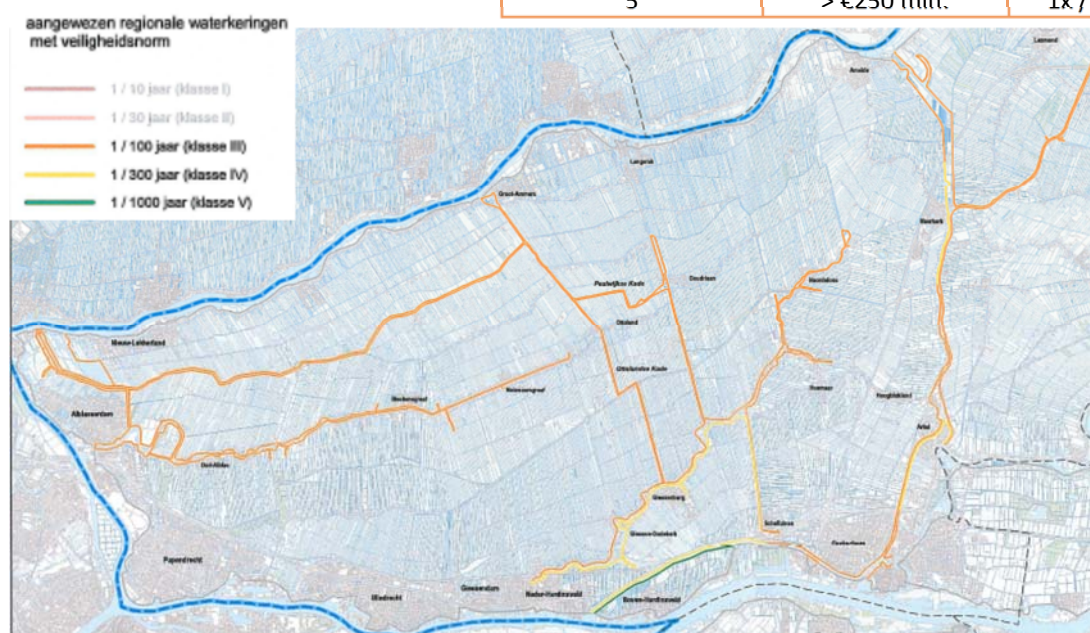
Een doorbraak van een regionale kering kan leiden tot een inundatiediepte van enkele centimeters tot plaatselijk 150 cm in zowel de Nederwaard als de Overwaard. Heel belangrijk is dat bij een doorbraak er een abrupte val van de waterstanden in een groot deel van de boezem plaats vindt. Dit zorgt voor een groot risico dat de kades, op andere trajecten dan waar de doorbraak plaats vond, naar buiten – dus richting boezem – afschuiven. Bij de doorbraak in Wilnis in 2003 leidde dit principe tot grote schade bovenstrooms van de bres omdat water, elektra- en gasleidingen braken.

§5. Normen voor kades

Hoe hoog en sterk moeten deze kades zijn? In 2006 zijn de kades van de Alblasserwaard door de provincie Zuid-Holland voorzien van een normering. De hoogte van de norm hangt samen met het beschermingsniveau dat de kade moet bieden. In het algemeen geldt dat een gebied met bebouwing een hoger beschermingsniveau heeft dan grasland. De beschermingsnorm is uitgedrukt in een statistische term: de herhalingsjijd. Een herhalingsjijd van bijv. 100 jaar betekent dat de kade zo hoog en sterk zijn dat deze alleen faalt bij omstandigheden die statistisch gezien minder dan eens per 100 jaar voorkomen. De kades in de Alblasserwaard zijn overwegend klasse 3 en 4 keringen. Dit betekent dat ze bestand moeten zijn voor situaties met herhalingsjijden kleiner dan eens per 100 jaar voor klasse 3 respectievelijk 300 jaar voor klasse 4.

De zuidelijke kade van het Kanaal van Steenenhoek heeft klasse 5; Het kanaal van Steenenhoek is gelegen in de Alblasserwaard, maar behoort eigenlijk tot het boezemsysteem van de Linge.

Veiligheidsklasse	Gevolgschade	Terugkeertijd
1	< € 8 mln.	1x / 10 jaar
2	€ 8 – 25 mln.	1x / 30 jaar
3	€ 25 – 80 mln.	1x / 100 jaar
4	€ 80 – 250 mln.	1x / 300 jaar
5	> €250 mln.	1x / 1000 jaar

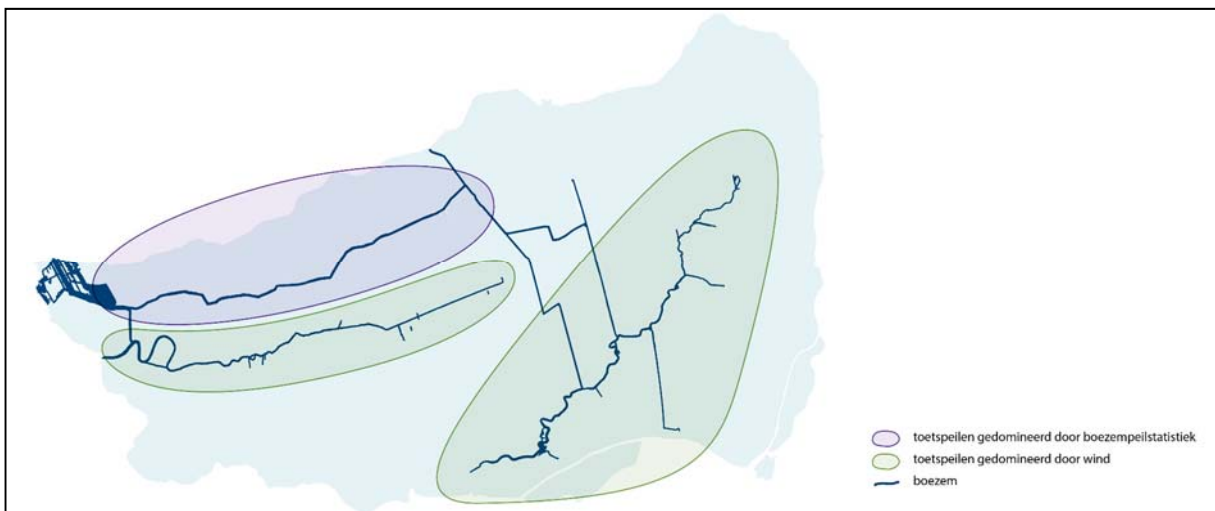


§6. Wat is het toetspeil?

Het toetspeil is de waterstand die gebruikt wordt bij het technisch oordeel van de beoordeling van de regionale waterveiligheid. Het toetspeil voor een zekere kade in de Alblasserwaard komt overeen met de statistisch verwachte hoogste waterstand in de periode, waarop deze kade genormeerd is. Het toetspeil is een met computermodellen en statistiek berekende waterstand.

Het toetspeil is voor elke kadestrekking anders. Naast de verschillen in normering zijn ook andere factoren van invloed op het toetspeil. De waterstanden in de Alblasserwaard worden bepaald door de hoeveelheid neerslag, de wind (en daardoor opwaaiing van water in een bepaalde richting), de bemalingscapaciteiten bij Kinderdijk van de Lage naar de Hoge Boezem en of het water uit de Alblasserwaard kan worden uitgelaten (gegeven de waterstanden op de Lek, die het gevolg zijn van rivierafvoer en getijde vanuit zee).

De toetspeilen worden door het waterschap berekend met een rekenkundig model (SOBEK-RR). De input bestaat uit neerslagstatistiek en windstatistiek van het KNMI en afvoer- en waterstandstatistiek van de Lek bepaald door Rijkswaterstaat. Voor sommige locaties wordt het toetspeil voornamelijk bepaald door wind, voor andere locaties voornamelijk door intense neerslag, of doordat water niet succesvol kan worden afgevoerd door hoge waterstanden in de Lek bij Kinderdijk. Soms is het een combinatie van twee of zelfs alle drie. Als een van de drie factoren dominant is bij het tot stand komen van het toetspeil noemen we die factor “**maatgevend**”. Onderstaande figuur toont de maatgevende factoren voor het toetspeil in de Alblasserwaard.



Er bestaat de mogelijkheid om onzekerheidstoeslagen op het toetspeil toe te voegen. Dat is bij het bepalen van de toetspeilen van de Alblasserwaard niet gebeurd. Onzekerheidstoeslagen worden alleen toegepast op de (ontwerp) hoogte/sterkte van de kades.

Het toetspeil is door de provincie Zuid-Holland vastgesteld voor de in 2012-2014 uitgevoerde toetsing, en hangt samen met de aanwijzing van kades als regionale kering en de vaststelling van de normklasse voor elke kade. Het toetspeil zal voor de volgende toetsronde in 2024 door de provincie Zuid-Holland worden geactualiseerd.

§7. Toetspeilen

Alle mogelijke combinaties van wind, neerslag en stremming worden doorgerekend in honderden modelsommen. Dit leidt tot de toetspeilen die gebruikt worden bij de technische beoordeling tijdens het toetsen van regionale keringen. Het toetspeil berekenen is een flinke exercitie. Daarom doen we dit alleen ter voorbereiding van een daadwerkelijke toetsing. Voor het laatst zijn de toetspeilen afgeleid in 2012.

Sindsdien is het besluit genomen om 12 uur voor te malen bij dreigend hoogwater. Hierdoor veranderen de maatgevende maximale waterstanden en daardoor ook de toetspeilen. Hoewel de toetspeilen (nog) niet formeel zijn aangepast, wordt in het kader van de studie “visie op een toekomstbestendig watersysteem van de Alblasserwaard” wel rekening gehouden met het effect van voormalen op de toetspeilen, waardoor geen onderschattingen of overschattingen worden berekend.

Toetspeilen Alblasserwaard ^{1, 2, 3}	Ondergrens peil	Bovengrens peil
Lage boezem van de Overwaard, waar IPO-klasse 3 geldt	-0,55 m NAP	-0,35 m NAP
Lage boezem van de Overwaard, waar IPO-klasse 4 geldt	-0,40 m NAP	-0,30 m NAP
Lage boezem van de Nederwaard, waar IPO-klasse 3 geldt	-0,75 m NAP	-0,60 m NAP
Hoge Boezem van de Overwaard, waar IPO-klasse 3 geldt	+0,90 m NAP ¹	
Hoge Boezem van de Nederwaard, waar IPO-klasse 3 geldt	N.v.t.	

¹ Nog geen rekening gehouden met besluit verlagen maximum peil (waardoor verlies deel van de piekberging) in de Hoge Boezem van de Overwaard. Dit besluit moet nog verwerkt worden in een nieuw Peilbesluit Alblasserwaard.

² Toetspeil waarin rekening is gehouden met het besluit tot 12 uur voormalen.

³ Toetspeilen voor IPO klasse 3 en 4 verschillen circa 5 tot 10 centimeters van elkaar.

§8. Toetspeil: ontwikkeling vanaf 2012 tot heden, en de status er van

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.¹ 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.

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 de opgave, maar er is wel degelijk verschil tussen de kadeversterkingsopgave van 2012/2014 en nu (2017). Hieronder is uitgelegd hoe het toetspeil is veranderd sinds 2012 en waarom dat is. Deze gewijzigde toetspeilen zullen bij de volgende toetsronde voor 2024 opnieuw vastgesteld worden en vanaf dan gehanteerd gaan worden.

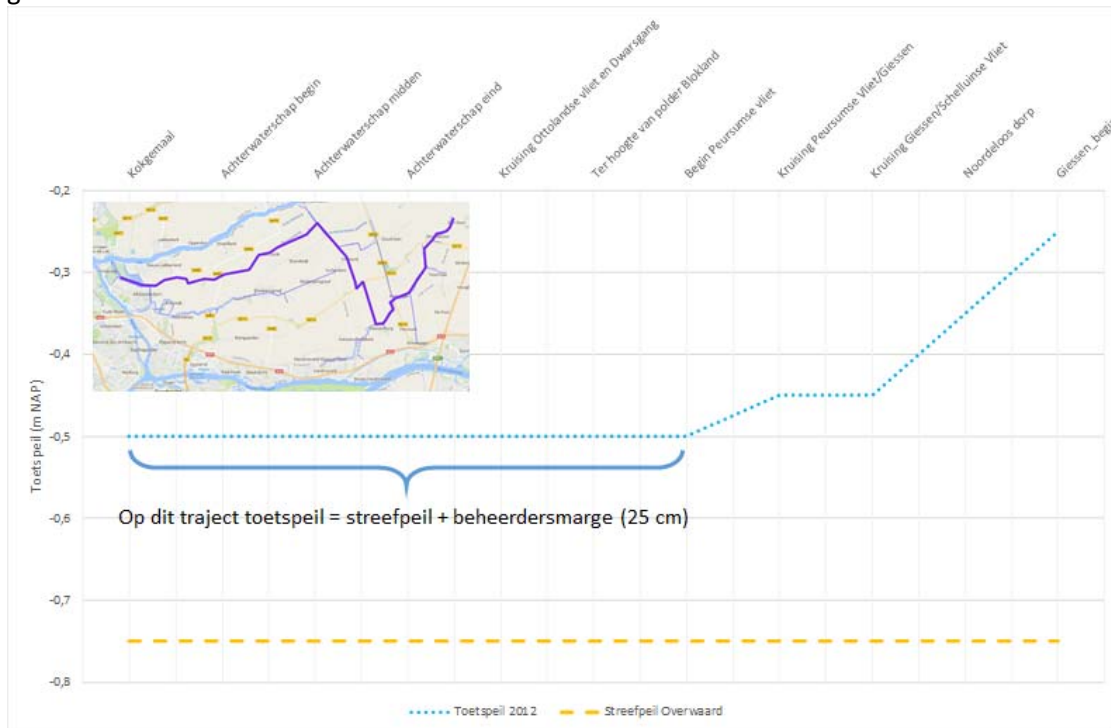
¹ In deze methode wordt direct en beter inzichtelijk hoe het watersysteem reageert op een combinatie van wind en neerslag. Hierdoor wordt bij het bepalen van de waterstandsstatistiek direct de scheefstand meegenomen. Voor 2015 werd het effect van windopzet (scheefstand) berekend door een nabewerking op de berekende modelwaterstanden (waterstandstatistiek) op grond van neerslag.

De effecten van dwarsopwaaiing en golfoploop zijn nog niet in deze berekeningsmethode meegenomen. Zie ook de toelichting op toetshoogte. Deze dienen nog afzonderlijk bepaald te worden. (Dit kan conform de methode zoals beschreven in de bijlage van Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen (2015), of met Promotor of de formules van Brettschneider.)

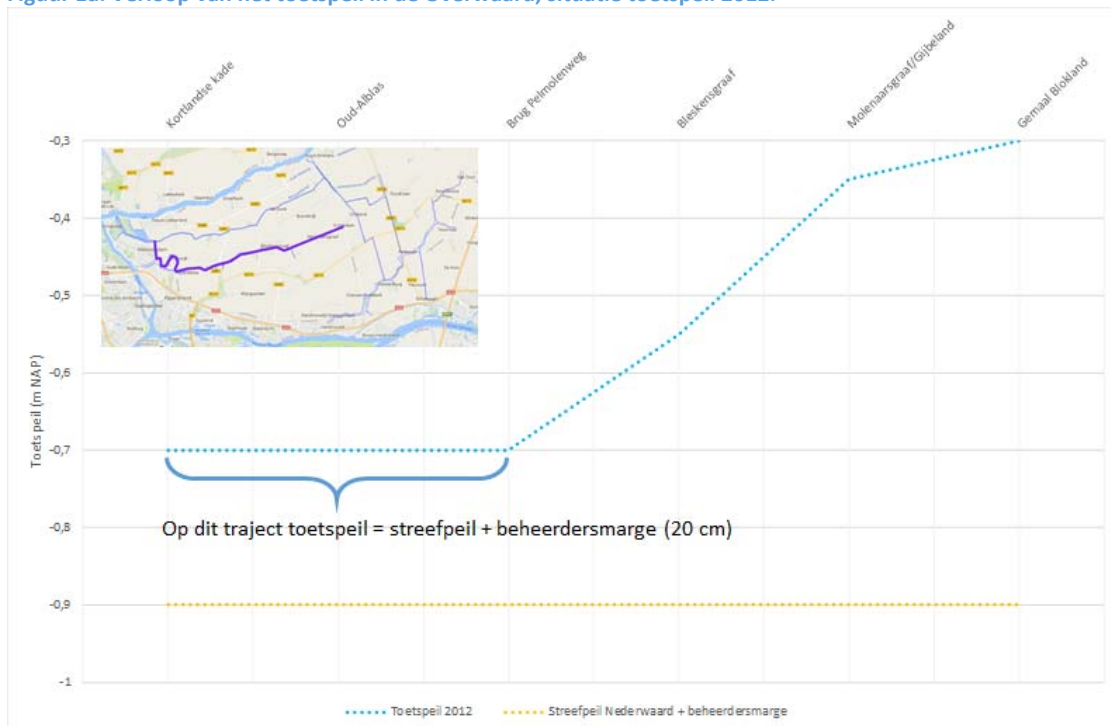
Hoe zien de toetspeilen er nu uit?

De genoemde oorzaken leiden tot andere toetspeilen. De volgende figuren tonen via vier langsdoorsneden 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 Kokgemaal tot aan het begin van de Giessen en de doorsnede van de Nederwaard via de Kortlandse kade tot de locatie van het gemaal Blokland (uiterste punt boezem Nederwaard). De doorsneden zijn blauw-paars gekleurd in de overzichtskaarten.

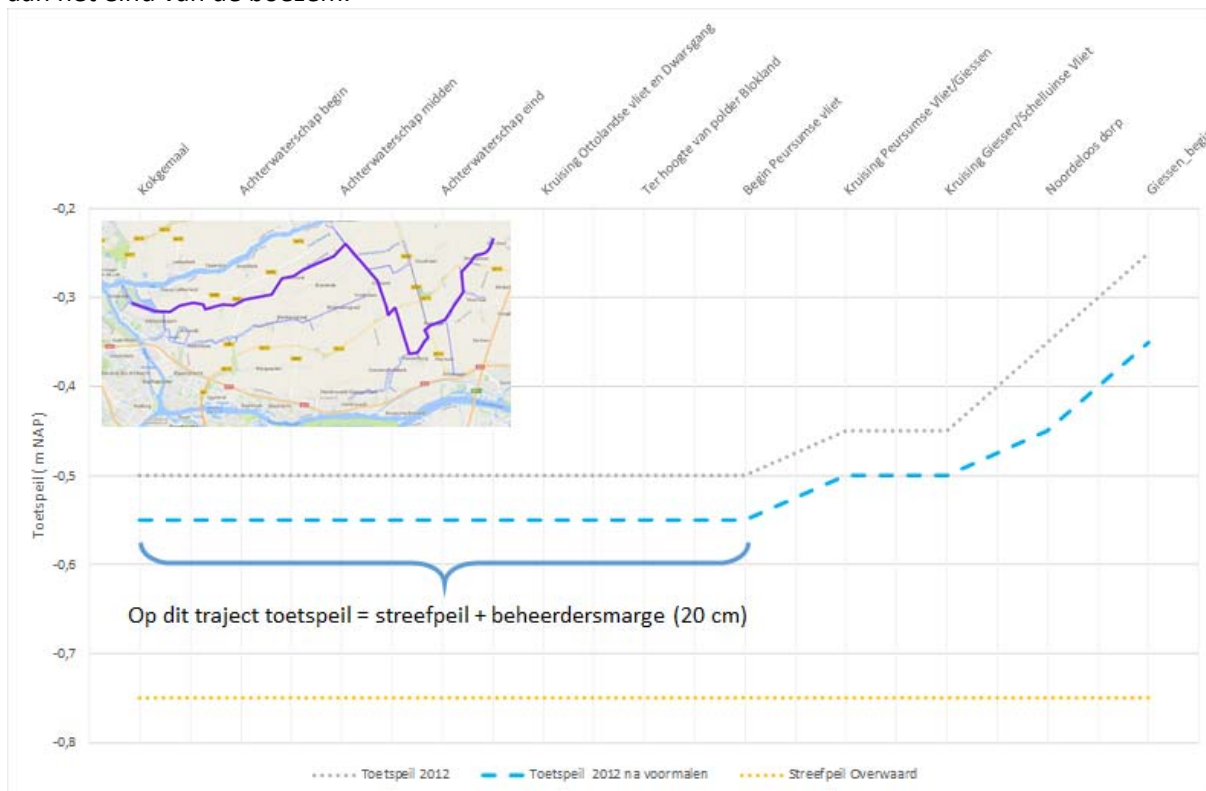


Figuur 1a: Verloop van het toetspeil in de Overwaard, situatie toetspeil 2012.

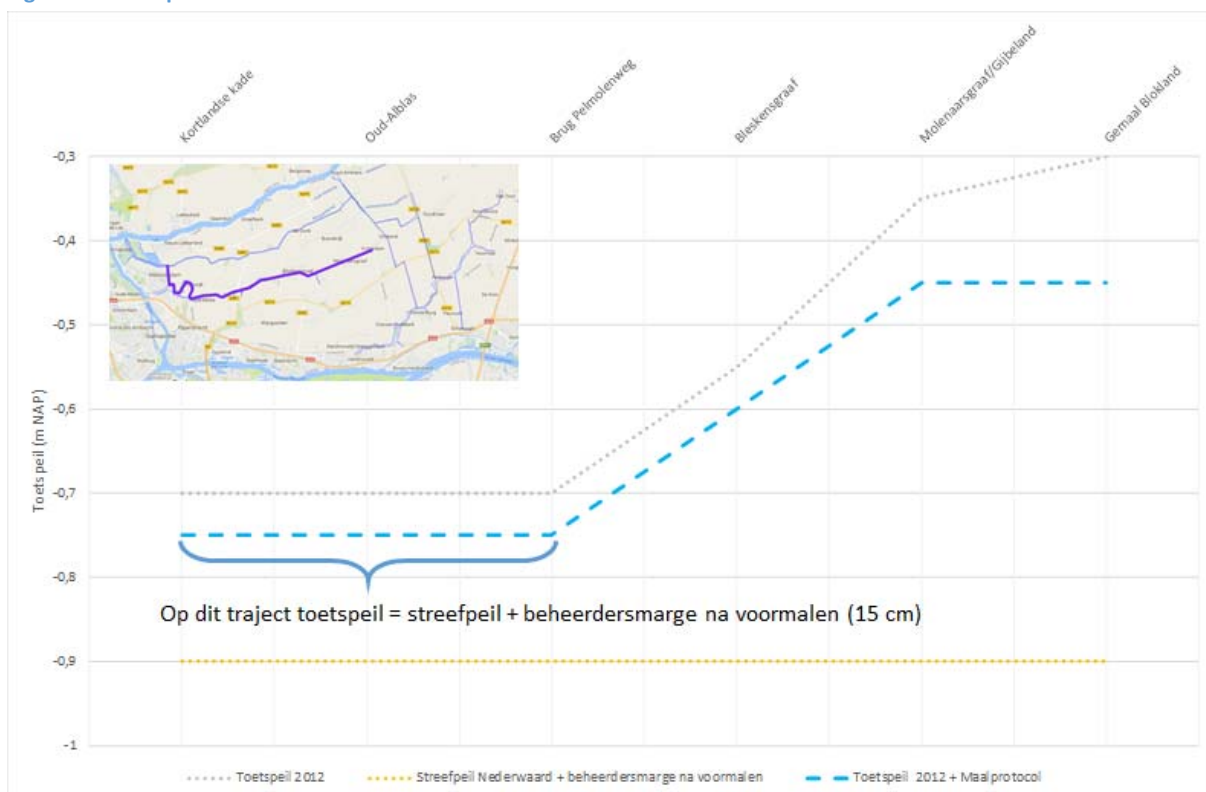


Figuur 1b: Verloop van het toetspeil in de Nederwaard, situatie toetspeil 2012.

Na het besluit van 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. (Dit is nog zonder eventuele effecten van dwarsopwaaiing en golfoploop.) 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.

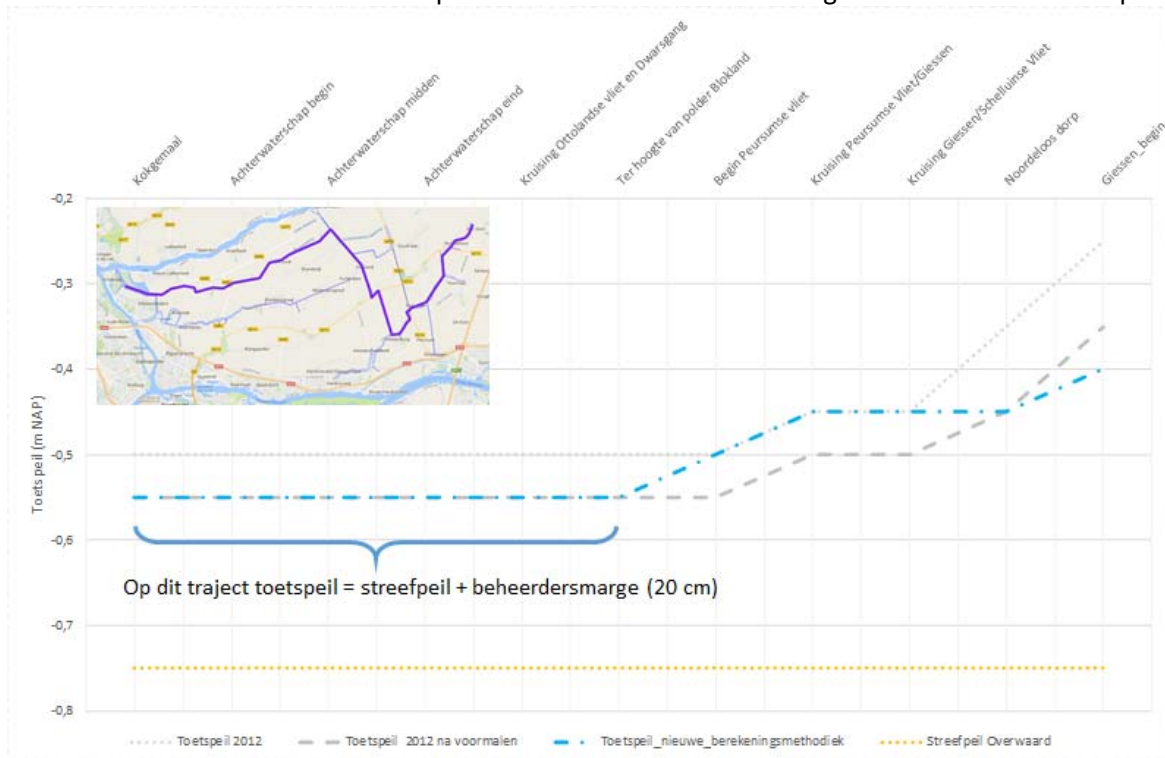


Figuur 2a: Toetspeil na voormalen in de Overwaard.

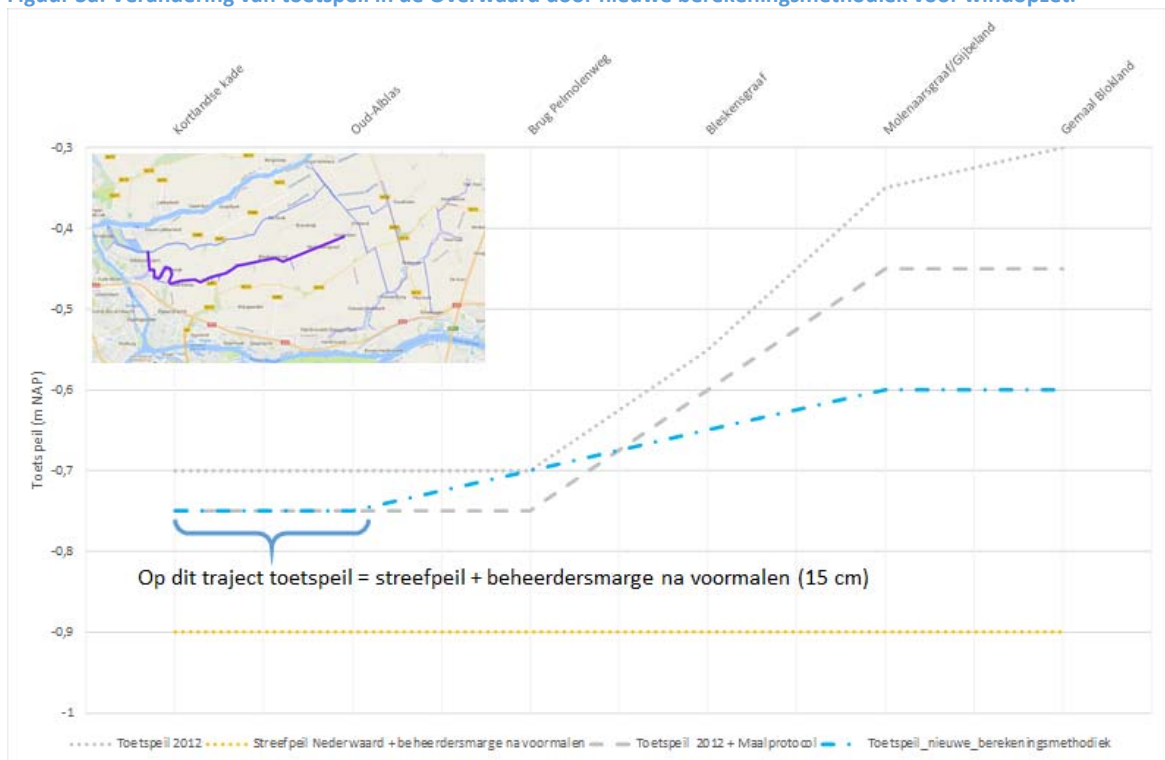


Figuur 2b: Toetspeil na voormalen in de Nederwaard.

Op enig moment in 2015 is men in den lande overgegaan naar bepaling van toetspeilen via expliciet modelleren van opwaaiing door windstatistiek in plaats van nabewerking via een ander softwareprogramma. 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.



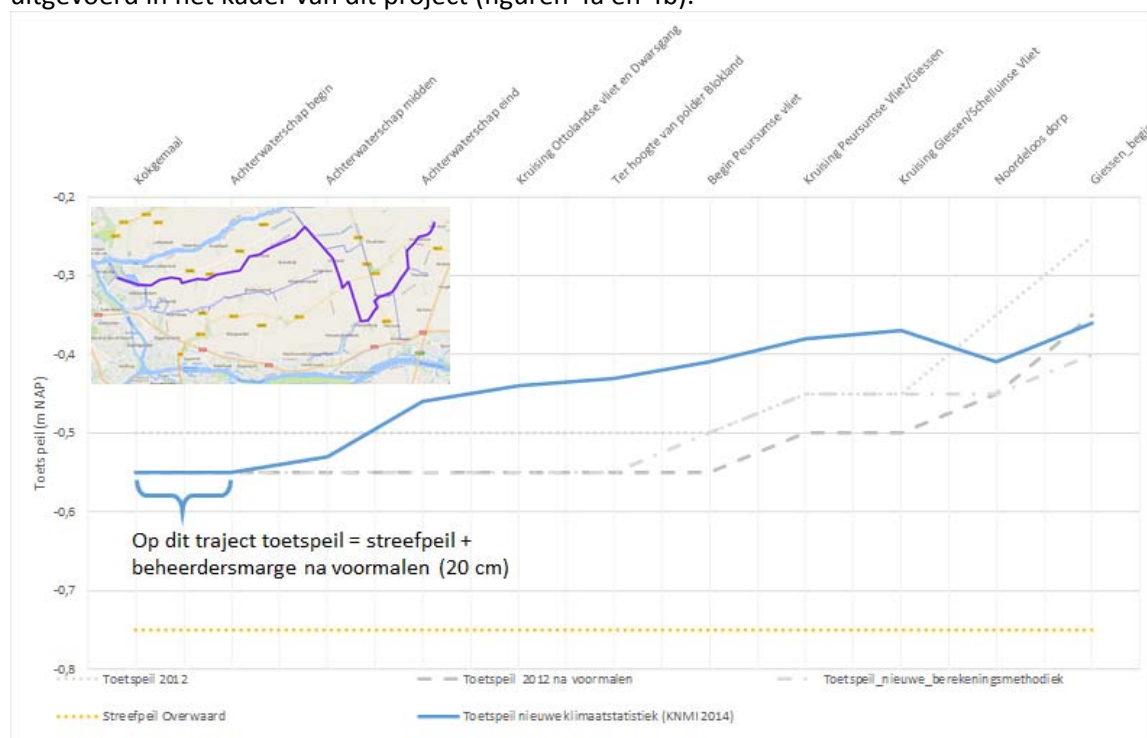
Figuur 3a: Verandering van toetspeil in de Overwaard door nieuwe berekeningsmethodiek voor windopzet.



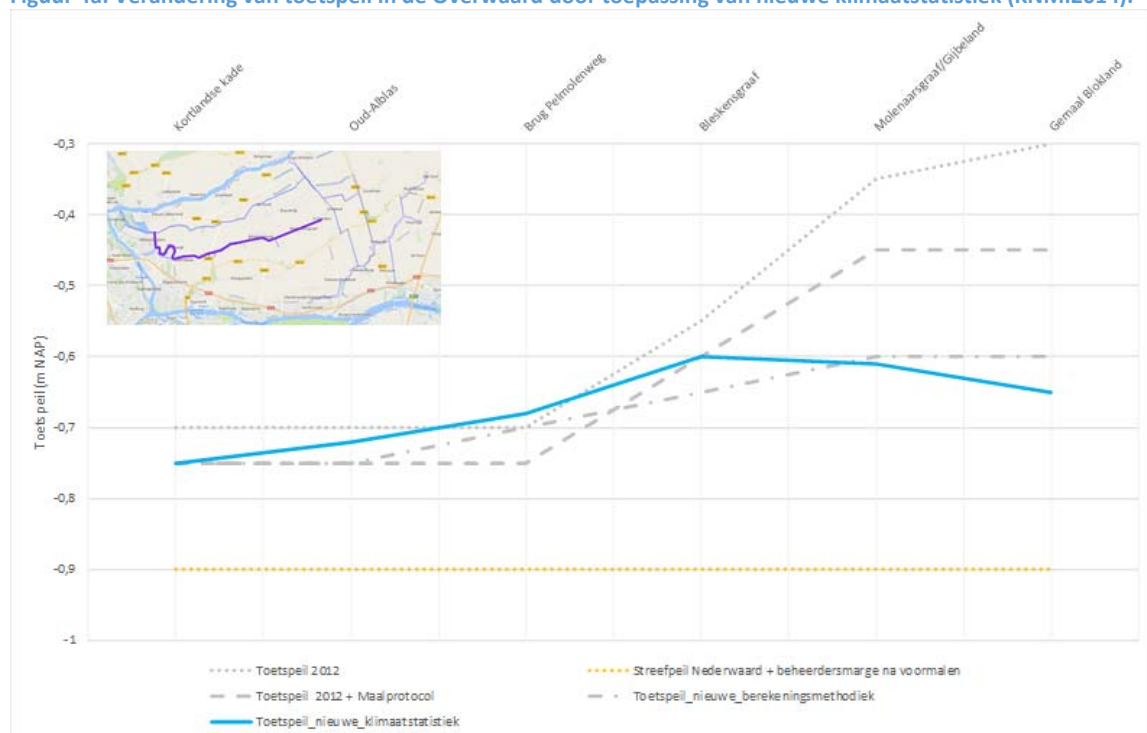
Figuur 3b: Verandering van toetspeil in de Nederwaard door nieuwe berekeningsmethodiek voor windopzet.

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).



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).

§9. Verlagen van het boezempeil?

We willen het toetspeil graag verlagen, om daarmee kadeversterkingen te vermijden of beperken, en beschouwen daarvoor allerlei maatregelen (zie andere factsheets). Een van de mogelijkheden die al is besloten, is het peil voor een korte tijd (12 uur is afgesproken) preventief te verlagen, voorafgaand aan een te verwachten extreme situatie; voormalen noemen we dit.

Een meer verregaande optie is om het boezempeil blijvend te verlagen, zodat de toetspeilen minder snel worden bereikt. Hiervoor is echter een nieuw peilbesluit nodig met bijbehorende afweging. Maar de hoogte van het huidige boezempeil in de lage boezem is er natuurlijk met een reden: het bedienen en mogelijk maken van de functies in het aangrenzende gebied. Het verlagen van het boezempeil heeft effecten op de grondwaterstand langs de boezems, met bijbehorende effecten op de lintbebouwing (mogelijk zettingen/verzakkingen), heeft effecten op de werking van het systeem (optimale ligging kunstwerken als duikers), heeft invloed op de waterkwaliteit (minder water dus hogere nutriëntenconcentratie), heeft invloed op de diepgang (bijv. recreatievaart in de Giessen), heeft invloed op de inlaatmogelijkheid naar polders in droge situaties en heeft invloed op de buitenwaartse stabiliteit van de boezemkades. Hoewel het in theorie mogelijk is het boezempeil te verlagen werken de consequenties ervan ver door in het systeem. Om deze reden is er tot op heden voor gekozen boezempeilverlaging niet als permanente oplossingsrichting te beschouwen.

§10. Verlagen van toetspeil tot het niveau van ‘boezempeil plus beheerdersmarge’

Verlagen van het toetspeil is mogelijk door verschillende watersysteemmaatregelen in te zetten, zoals extra gemaalcapaciteit of berging. De waterstanden bij maatgevende situaties zullen hierdoor verlagen. Maar voor de toetsing moet dan uitgegaan worden van het ‘boezempeil plus beheerdersmarge’, omdat dat de hydraulische belasting is die in de dagelijkse praktijk voorkomt. Het bij maatgevende situaties verder kunnen verlagen van waterstanden tot beneden toetspeil is wel mogelijk, maar dat betekent niet dat de toetsing dan uitgevoerd kan worden met een toetspeil dat lager is dan het ‘boezempeil plus beheerdersmarge’.

Als uit de toetsing dan blijkt dat de kades zijn afgekeurd, moeten deze worden aangepakt. Want hoewel met de gemalen of berging in tijden van maatgevende situatie het peil verder kan worden verlaagd, moeten de kades op hoogte blijven of verhoogd worden, omdat ze te laag zijn voor de dagelijkse situatie (niet-maatgevende situaties). Het hebben van meer gemalen of “knoppen in het systeem” zorgt wel voor meer controle op de waterpeilen, waardoor de beheerdersmarge eventueel wat kleiner kan.

Aanleiding voor toepassing van bewezen sterkte-methode voor toetsing op stabiliteit

Wel leidt een toetsing waarin kadetrajecten zijn afgekeurd bij gebruik van boezempeil plus beheerdersmarge en gebruik van gemiddelde grondwaterstanden tot een *serieuze aanleiding om voor deze trajecten de methode van “bewezen sterkte” te onderzoeken*. De waterstand komt namelijk jaarlijks of meerdere keren per jaar tot dit niveau. Desondanks zijn er geen recente afschuivingen geweest van kades. De conclusie lijkt gerechtvaardigd om te stellen dat sommige kades stabiel genoeg zijn onder maatgevende situaties, in welk geval er mogelijk geen stabiliteitsopgave is. Zie Factsheet versterking voor een verdere toelichting op de methode van bewezen sterkte.

§11. Toetshoogte

De toetshoogte is gelijk aan het toetspeil plus golfoverslaghoogte plus marge tussen maatgevend hoogwaterstand en kruinhoogte. De verwachte hoogte op peildatum wordt vergeleken met deze toetshoogte.

De hoogte op peildatum is gelijk aan de actuele hoogte² minus de zetting tot aan peildatum (zie Leidraad Toetsing op veiligheid regionale waterkeringen, 2015). Voor de zetting tot aan peildatum is eerder een zettingstoetsing van 12 cm aangehouden (zie “Veiligheidstoetsing regionale keringen, Toetsronde 2012, Toetsrapportage”, januari 2013).

De zettingstoetsing van 12 cm, uitgaande van 1 cm per jaar, is een conservatieve schatting, omdat de periode waarin zetting kan optreden ten hoogste 12 jaar betreft. Dit is de periode tussen twee toetsrondes. Daarbij geldt dat de bodemdaling in de Alblasserwaard varieert tussen de gemiddeld 2 tot 3mm per jaar (in het overgrote deel van de Alblasserwaard) tot ten hoogste 8 tot 10mm per jaar voor zettingsgevoelig gebied (in de tweede helft van de Alblas en de Graafstroom, het laatste deel van het Achterwaterschap en een deel van de Ammersche boezem). Zie de factsheet Bodemdaling in de Achtergrondrapportage voor een toelichting op deze bodemdaling. De periode tot aan peildatum is over het algemeen korter dan 12 jaar, waardoor de zettingstoetsing minder kan zijn. Daar staat tegenover dat de zetting ter plaatse van een kade iets hoger kan zijn dan de gemiddelde bodemdaling, omdat met de kade sprake is van een boven belasting bovenop een veenpakket.

In onderhavige studie naar de Visie voor 2050 op een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard is voor de zetting tot aan peildatum uitgegaan van 7 cm, ofwel 1 cm zetting per jaar tot aan peildatum. De peildatum voor onderhavige studie bedraagt immers 2024, het jaar voor de komende toetsronde, zodat op basis van actuele toetspeil en toetshoogte is te bepalen welk maatregelenpakket nodig is.

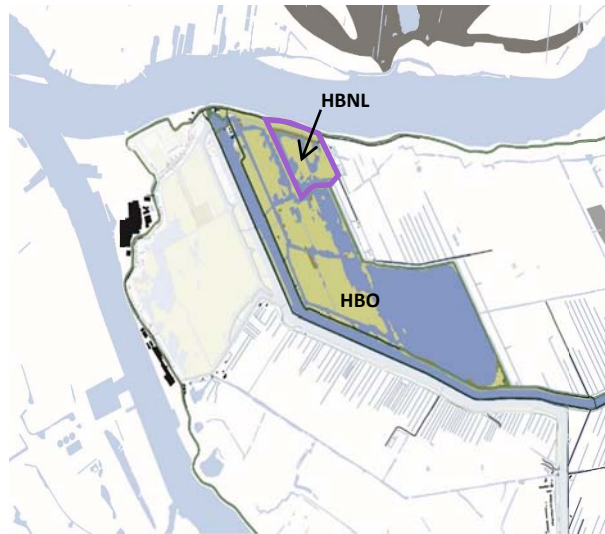
Voor de term “golfoverslaghoogte plus marge tussen maatgevend hoogwater en kruinhoogte” is bij de uitgevoerde toetsing 2012/2014 en in onderhavige studie uitgegaan van een “waakhoogte” van 20cm. Bij de Hoge Boezem van de Overwaard en die van de Nederwaard is uitgegaan van een waakhoogte van 30cm en voor enkele trajecten zelfs 50cm vanwege de windopzet/golfoverslag. De golfoverslaghoogte is nog nader te bepalen aan de hand van nieuwe inzichten in de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, 2015.

Volgens nieuwe inzichten in de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen (2015) geldt tevens dat de marge tussen maatgevend hoogwater en kruinhoogte voor boezems met een beheerste maximale waterstand zoals in de Alblasserwaard 10 cm bedraagt (in plaats van de tot nu toe gehanteerde waakhoogte). Deze waarde mag worden aangehouden mits de kruinhoogte voldoende nauwkeurig is bepaald en de maatgevend hoogwaterstand voldoende betrouwbaar is afgeleid. Omdat deze nieuwe waakhoogte van 10 cm gehanteerd kan worden, is nader onderzoek nodig en dient aanpassing plaats te vinden in samenhang met de nader te bepalen golfoverslaghoogte voor de Alblasserwaard.

² De aanwezige kruinhoogte is bekend op basis van hoogtegegevens (hoogtegrids ingewonnen in 2007 door het waterschap zelf en hoogtegrids ingewonnen in 2011 voor het AHN2). Deze hoogtegegevens hebben een hoge mate van nauwkeurigheid en bieden de mogelijkheid om een gedetailleerde toets uit te voeren.

4. Factsheet Hoge Boezem van de Overwaard en compensatie van verlies aan berging

De Hoge Boezem van de Overwaard is gelegen bij Kinderdijk, in het westen van de Alblasserwaard. De Hoge Boezem van de Overwaard (zie kaartje hiernaast "HBO") watert via de maalkom af op de Lek. In de noordoosthoek van de Hoge Boezem van de Overwaard ligt de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland ("HBNL"). In het verleden had de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland een eigen uitlaatpunt op de Lek. Tegenwoordig wordt er geen water meer uitgelaten via de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland en zijn deze beide hoge boezems samengevoegd. De Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland heeft dezelfde functie (voor piekberging) als de Hoge Boezem van de Overwaard. Beide boezems staan met elkaar in verbinding, waarbij het mogelijk is om de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland af te sluiten van de Hoge Boezem van de Overwaard. Wanneer in deze factsheet gesproken wordt over Hoge Boezem van de Overwaard worden beide boezems samen bedoeld.



§1. Werking en ontwikkeling afvoer boezemwater uit de Overwaard bij Kinderdijk en gebruik Hoge Boezem van de Overwaard

14^e eeuw: spuien onder vrij verval



Overtollig water uit de polders van de Alblasserwaard wordt via de lage boezem van de Overwaard afgevoerd naar Kinderdijk en daar onder vrij verval geloosd op de Lek door bij lage rivierwaterstand de Elshoutsluis op te zetten. Het mechanisme was simpel. Een sluis (de Elshoutsluis) zorgde ervoor dat bij een hoge rivierwaterstand op de Lek de verbinding tussen rivier en lage boezem werd afgesloten om te voorkomen dat rivierwater de Alblasserwaard instroomde.

17^e eeuw: polderbemaling (1^e maaltrap)

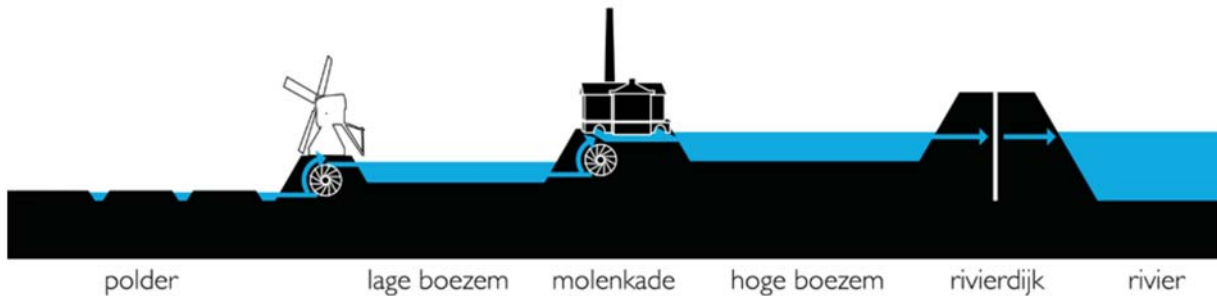


Op den duur zakte het maaiveld in de polders als gevolg van bodemdaling (zie ook de Factsheet Bodemdaling). Aan weerszijde van de lage boezem werden kades aangelegd om ervoor te zorgen dat afvoer van overtollig water uit de Alblasserwaard naar Kinderdijk mogelijk bleef. De polders moesten nu worden bemalen door molens om ervoor te zorgen dat het overtollig water uit de polders op de lage boezem werd gebracht. Dit heet ook wel de 1^e maaltrap. De lage boezem kon bij lage rivierwa-

terstonden het overtollige water spuien onder vrij verval door de Elshoutsluis open te zetten. Later kwamen hier de bergingsboezems bij.

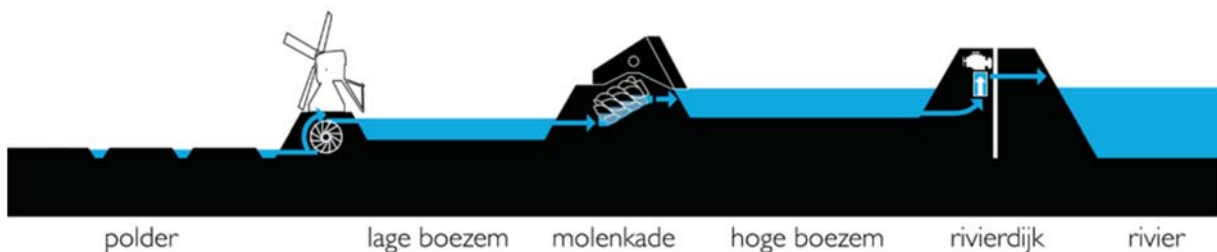
18^e eeuw: boezembemaling (2^e maaltrap)

Als gevolg van verdergaande bodemdaling was het op den duur bijna niet meer mogelijk om overtollig water bij een lage rivierwaterstand onder vrij verval op de Lek te laten lozen. Het tijdsbestek waarbinnen dit kon werd steeds kleiner, omdat de rivierwaterstanden steeds vaker te hoog waren en de Elshoutsluis dan niet open gezet kon worden. Daarom besloot men de bergingsboezem bij de Overwaard op te waarderen tot Hoge Boezem van de Overwaard en deze te voorzien van een 2^e maaltrap.



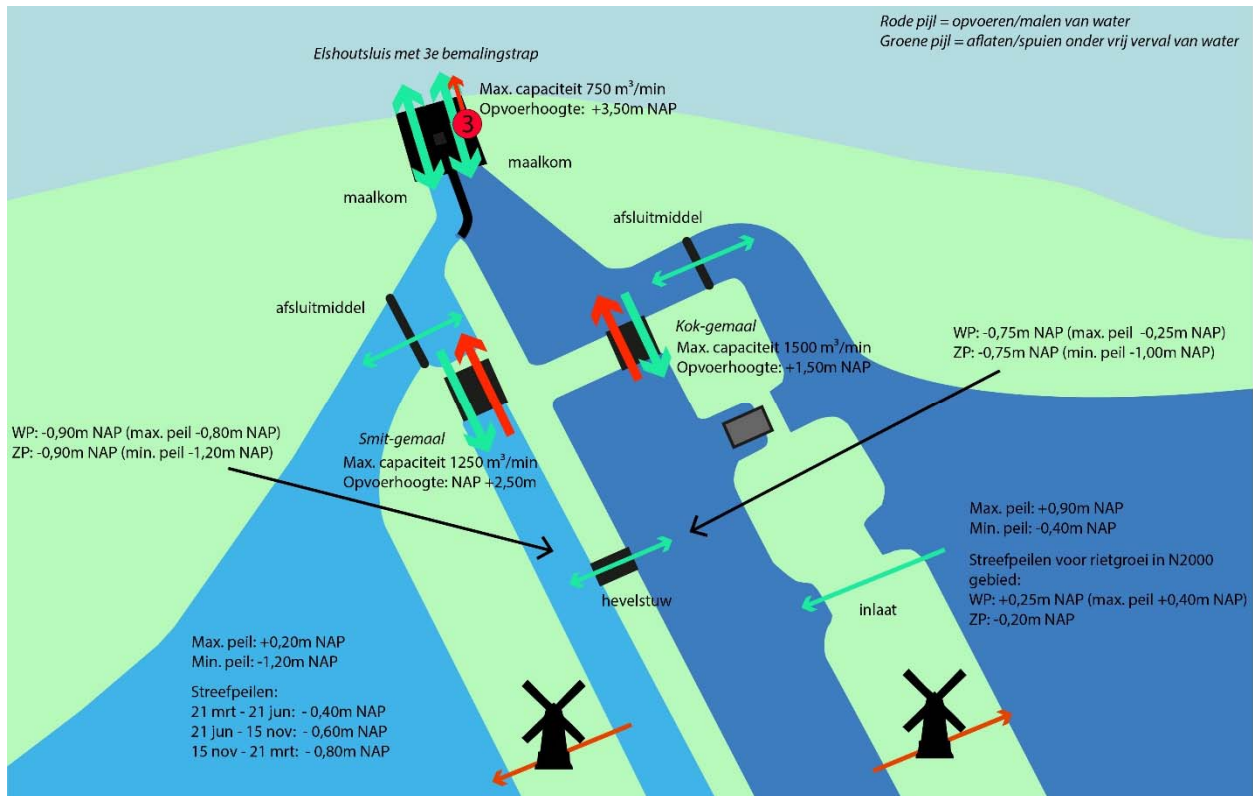
Eerst zijn molens op de kade tussen de lage boezem en de hoge boezem geplaatst. De functie van de molens werd later (in de 19^e eeuw) overgenomen door een stoomgemaal, het Wisboomgemaal (zie bovenstaande figuur). Zo kon bij afvoer uit het gebied water worden afgevoerd en tijdelijk ‘geparkeerd’ op de hoge boezem. Wanneer de Lek weer laag stond liet men door de Elshoutsluis open te zetten het water van de hoge boezem weer onder vrij verval op de Lek stromen. De functie van de Hoge Boezem van de Overwaard is dus om af te voeren water te bergen, totdat het af te voeren water onder vrij verval via de Elshoutsluis is af te voeren.

20^e eeuw: moderne gemalen, 3^e maaltrap in de primaire kering



In 1995 werd de functie van het Wisboomgemaal overgenomen door een nieuw modern elektrisch aangedreven gemaal, het huidige Ir. Kokgemaal met vijzels, dat in staat is om het water tot +1,00m NAP op te pompen op de Hoge Boezem van de Overwaard. In 2002 zijn verder aanpassingen doorgevoerd door de opvoerhoogte van het gemaal aan te passen tot +1,50m NAP, de maalkom afsluitbaar te maken en een 3^e maaltrap aan te brengen in de rivierdijk (primaire kering) die het water van de Hoge Boezem direct kan opvoeren tot +3,50m NAP op de Lek. Deze 3^e maaltrap heeft een capaciteit van 12,5 m³/s, dat is de helft van het Kokgemaal, en wordt alleen in extreme situaties (langdurig stremming³ in combinatie met extreme neerslag) ingezet, waarbij het peil in de maalkom van de Overwaard op de Hoge Boezem van de Overwaard tenminste op +0,60m NAP moet staan. Bij een lager peil werkt de 3^e trap niet, omdat er dan te weinig water in de maalkom staat en de pompen niet aan kunnen. Sinds de bouw van de 3^e trap in 2002 is deze nog maar zeer beperkt ingezet, omdat de beschreven combinatie van extreme situaties vrij uitzonderlijk is.

³ Er is sprake van stremming wanneer het peil op de Lek boven +1,35m NAP staat, waardoor water uit de maalkom niet meer onder vrij verval de Lek op kan stromen.



§2. Kades om Hoge Boezem van de Overwaard onvoldoende veilig

Kades om hoge boezem zijn afgekeurd...

De Hoge Boezem van de Overwaard is een bergingsboezem, om tijdelijk water in te bergen, omringd door een kade (regionale kering). In deze hoge boezem kan water worden opgezet tot maximaal +0,90m NAP. Op deze waterstanden zijn de kades in 2012-2014 getoetst. Uit de toetsing kwam naar voren dat de gehele kade rondom de Hoge Boezem van de Overwaard (5 km) is afgekeurd op stabiliteit en deels op hoogte. De huidige staat van de kade is slecht en de verbeteringsopgave daarmee urgent. De kritische omstandigheden waarop de kade op regionale waterveiligheid is beoordeeld, is een combinatie van hevige regenval in het gebied, waardoor de bergingsboezem maximaal wordt ingezet (+0,90m NAP) in combinatie met hoog water op de Lek en windopzet.

... maar belangrijker nog zijn de onveilige situaties die zijn opgetreden, zelfs al voordat sprake was van maatgevende omstandigheden

Wanneer het water in de Hoge Boezem van de Overwaard werd opgezet tot in de buurt van het maximum 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, die in enkele gevallen tot noodmaatregelen hebben geleid. Zo is er in de Hoge Boezem van Nieuw-Lekkerland een bentoniet scherm geplaatst en is de poldersloot gebaggerd en verondiept met zand (belasting) en is de binnenberm verzwakt. 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 (tot op heden) 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 ingeval van extremere weersomstandigheden zoals harde wind, en al helemaal ingeval sprake is van hoge waterstanden op de Lek, is bij beheerders geen vertrouwen dat de kades van de gehele 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 vertrouwen geven dat ze het water veilig keren, worden peilen van +0,60m NAP en daarboven zoveel mogelijk vermeden om het risico op kadedoorbraak te verkleinen en kosten voor noodmaatregelen te vermijden.

Conclusie is dat de Hoge Boezem van de Overwaard niet meer ingezet kan worden voor berging. De kades om de Hoge boezem van de Overwaard voldoen namelijk niet aan de norm (waarbij getoetst is op +0,90m NAP) en de Hoge boezem van de Overwaard is ingeval van maatgevende situaties niet in te zetten voor waterstanden tot +0,60m NAP. Dit betekent dat op een zo kort mogelijke termijn maatregelen nodig zijn om de regionale waterveiligheid in de Overwaard te borgen. Het toch inzetten van de Hoge Boezem van de Overwaard betekent een risico op kadedoorbraak.

Kader: Calamiteitenplan actualiseren en monitoren via reguliere veiligheidsrapportage

Voor de periode dat nog geen waterbergingscompensatiemaatregel noch een tijdelijke maatregel is uitgevoerd, is sprake van een risico. De hoeveelheid water die bij een kadedoorbraak van de Hoge Boezem van de Overwaard zal uitstromen is fors. Afhankelijk van de waterstanden in de hoge boezem en de doorbraak is dit al gauw meer dan 400.000 m³. Dit brengt schade toe aan het achterliggende gebied; dat is de lage boezem van de Overwaard of de polder Nieuw-Lekkerland. In de Normeringstudie Boezemkade voor de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (HKV, 2004) is de schade in de polder Nieuw-Lekkerland destijds becijferd op ruim €25 mln. Echter ook in de Hoge Boezem zelf is er bij doorbraak van een kade een risico op:

- Schade aan overige kades: Zware schade aan overige omliggende kades van de Hoge Boezem van de Overwaard als gevolg van het verlies van tegendruk door het water op de kades.
- Schade aan cultuur en privaat eigendommen: het scheefzakken van molens als gevolg van het verlies van tegendruk door het water op de kades.
- Schade aan natuur: Zware schade aan de leefomgeving van beschermde vogelsoorten en andere dieren. Het gebied is immers een belangrijke plek voor een aantal bedreigde vogelsoorten waaronder de Purperreiger, de Smient, Krakeend en Slobeend.
- Imagoschade: Naast de (financiële) schade aan de kades, molens en natuur leidt e.e.a. ook tot imagoschade. Het waterschap zal bijvoorbeeld nationaal en internationaal negatief in het nieuws komen wanneer (UNESCO-werelderfgoed) molens van Kinderdijk scheefzakken, terwijl Waterschap Rivierenland juist als 'dijken-waterschap' en voorloper bekend staat, ook door het omvangrijke dijkversterkingsprogramma voor primaire waterkeringen.

Uitgangspunt is om het risico op doorbraak van de kade van de Hoge Boezem van de Overwaard niet zonder meer te accepteren. Om dit risico te beperken en te beheersen wordt het "Calamiteitenbestrijdingsplan hoog water regionale keringen" specifiek voor de Hoge Boezem van de Overwaard geactualiseerd, waarin de risico's zijn beschreven en beheersmaatregel zijn uitgewerkt. Hierbij valt te denken aan monitoring, dijkbewaking en beheersmaatregelen om tijdens calamiteiten een doorbraak van de kades van de Hoge Boezem van de Overwaard te voorkomen.

Hierbij wordt aangetekend dat adequaat optreden om risico's te vermijden voor dit gebied lastig uitvoerbaar is, tijd en geld kost. (Aanvoer van materiaal en materieel over de kade zelf is uitgesloten, omdat de kade niet is berekend op deze extra belasting. Bereikbaarheid van het merendeel van de kades over andere wegen is zeer lastig en tijdrovend vanwege het ontbreken van toegangswegen. En aanvoer van materieel en materiaal per schip/ponton is tijdrovend en niet overal mogelijk.) De onbereikbaarheid in combinatie met slappe bodem en het benodigde zwaar materieel en materiaal ingeval van calamiteit zorgt ervoor dat niet kan worden voldaan aan de snelle reactie tijd die nodig is bij een calamiteit in de vorm van een dreigende afschuiving. Niet uitgesloten wordt dat specifiek voor dit vraagstuk innovatieve beheersmaatregelen getroffen moeten worden.

§3. Om de regionale waterveiligheid te borgen zijn (op korte termijn) maatregelen nodig

Het verlies van het grootste gedeelte van de waterberging in de Hoge Boezem van de Overwaard moet worden gecompenseerd, om verhoging van waterstanden op de lage boezem van de Overwaard te vermijden. Om de regionale waterveiligheid te borgen zijn maatregelen nodig, waarbij grofweg de volgende alternatieven⁴ denkbaar zijn:

- Kadeversterking van de Hoge Boezem van de Overwaard, zodat de Hoge Boezem van de Overwaard haar functie voor berging van water kan behouden;
- Berging elders realiseren, in een of meer nieuw in te richten bergingsgebieden, zodat geen berging in de Hoge Boezem van de Overwaard meer nodig is;
- Gemaalcapaciteit voor de boezem uitbreiden, op dezelfde locatie of elders, zodat geen berging in de Hoge Boezem van de Overwaard meer nodig is.

Deze alternatieven zijn of worden onderzocht en vormen allen een structurele oplossing voor het borgen van de regionale waterveiligheid. Deze alternatieven vergen echter 7 tot 8 jaar doorlooptijd om te realiseren, waarin rekening is gehouden met verkenning, planvoorbereiding, eventuele grondverwerving en uiteindelijke realisatie. De keuze voor een van deze alternatieven is onderdeel van en wordt bepaald door de Visie voor 2050 op (de toekomstbestendige inrichting van) het watersysteem in de Alblasserwaard. Op weg naar het besluit te werken aan die visie, zijn reeds de volgende onderzoeken uitgevoerd en is een deelbesluit genomen.

Onderzoek varianten voor kadeverbetering van de Hoge Boezem van de Overwaard

In 2015 is een onderzoek gestart en zijn verschillende varianten voor kadeverbetering van de Hoge Boezem van de Overwaard (bij huidig peilbesluit; dat wil zeggen met het geldende maximum peil van +0,90 NAP) uitgewerkt en op kosten gezet. Hieruit bleek dat de kosten voor verbetering tenminste op €17,2 mln. of hoger uitkwamen. Ook de impact op de omgeving, natuur en UNESCO Werelderfgoed van deze kadeversterking is groot, omdat sprake zou zijn van kruinverleggingen binnenwaarts van de Hoge Boezem van de Overwaard. Dit zou deels op te lossen zijn door voorzieningen als damwanden aan te brengen, waardoor de prijs per kilometer kadeversterking echter fors hoger zou worden dan de hiervoor genoemde €17,2 mln. Wanneer besloten wordt om te kiezen voor kadeverbetering duurt het nog zeker vijf jaar voordat deze kadeverbetering ook daadwerkelijk is gerealiseerd en de regionale veiligheid is bereikt.

Onderzoek naar verlaging maximum peil in de Hoge Boezem van de Overwaard

In aansluiting op de in 2015 uitgewerkte varianten voor kadeverbetering, die tenminste €17,2 mln. of hoger zouden bedragen, is in 2016 onderzocht of een verlaging van het maximale peil in de Hoge Boezem van de Overwaard (naar +0,60m of +0,25m NAP)⁵ in combinatie met of zonder een geavanceerde rekenmethode (met bewezen sterkte) voor toetsing van de kades een positieve impact zou hebben op de opgave voor kadeverbetering. Hieruit kwam naar voren dat:

⁴ Naast de genoemde alternatieven zijn ook de volgende twee (theoretische) alternatieven nog denkbaar, waarin de functie van de Hoge Boezem van de Overwaard komt te vervallen. Dat wil zeggen dat berging van water gedurende een periode van hoge waterstanden op de Lek (waardoor spuien onder vrij verval niet meer mogelijk is) niet nodig wordt geacht. In dat geval is denkbaar:

- Kades van de lage boezem van de Overwaard te verhogen en/of te versterken;
- Water meer of langer vast te houden in de polders van de Overwaard. Dit kan door voor een deel van de polders in de Overwaard een maalstop te hanteren. Onder de veronderstelling dat poldergemalen momenteel zijn ingeregeld om aan de wateroverlast-normen te voldoen, wil dit zeggen dat meer en vaker wateroverlast zal optreden.

⁵ In deze studie zijn twee varianten onderzocht voor verlaging van de maximum waterstand in de Hoge Boezem van de Overwaard. Opgemerkt wordt dat verdere verlaging van het maximum peil niet zonder meer mogelijk is. Bij hoge waterstanden op de Lek vormt verdere verlaging van het peil op de Hoge Boezem van de Overwaard tot beneden de +0,15m NAP namelijk een risico voor de standzekerheid van de primaire kering. In omstandigheden van normale waterstanden op de Lek is wel verlaging van de waterstanden in de Hoge Boezem van de Overwaard mogelijk tot -0,40 NAP.

- een verlaging van het maximum peil naar +0,25m NAP in combinatie met toepassing van de bewezen sterkte-methode leidt tot goedkeuring van circa 2,3 km van de kades en handhaving van 2,7 km afgekeurde kades (van de in totaal 5km). De afgekeurde kades zijn echter niet meer urgent, waardoor kadeverbetering (€ 6,5 mln.) niet meer acuut nodig is maar in de programmering ingepast kan worden.;
- een verlaging van het maximum peil naar +0,60m NAP leidt er toe dat de bewezen sterkte-methode voor ongeveer de helft van de kades niet toegepast kan worden, omdat ophoging van die kades nodig blijft⁶. Hierdoor is voor de kades niet via de bewezen sterkte-methode aan te tonen dat (een deel van) de kades zouden voldoen aan de norm voor stabiliteit. Daarnaast blijft gelden dat de beheerders geen vertrouwen hebben dat de kades bij een peil van +0,60m NAP en onder maatgevende omstandigheden (zoals hoge waterstanden op de Lek) het water veilig keren.

Deelbesluit tot verlaging van maximum peil, maar urgentie voor maatregelen blijft onverminderd hoog, omdat risico op kadedoorbraak en nieuwe noodmaatregelen aanwezig is

Gedurende de voorgaande uitgevoerde onderzoeken hebben zich situaties voorgedaan die noopten tot de noodmaatregelen zoals beschreven in §2. In november 2016 heeft het Algemeen Bestuur besloten om niet te kiezen voor een kadeverbetering van de Hoge Boezem van de Overwaard, maar voor verlaging van het maximum peil op de Hoge Boezem van de Overwaard naar +0,25m NAP. Dit besluit betekende het beperken van kadeversterking van de Hoge Boezem van de Overwaard en de bijbehorende kosten: 2,3 km van de 5 km voldoet aan de norm, en het hiermee besparen van (17,2-6,5 =) € 10,7 mln. aan kosten.

Dit betekende echter ook een flinke beperking van de bergingscapaciteit van de Hoge Boezem van de Overwaard, die oorspronkelijk functioneerde met de bedoeling om hoge waterstanden op de lage boezem van de Overwaard te vermijden en daarmee de regionale waterveiligheid te borgen. Maar omdat met dit besluit sprake blijft van een situatie waarin zelfs onder niet-maatgevende omstandigheden de afgelopen vijf jaar al noodmaatregelen nodig zijn gebleken, blijft de urgentie onverminderd hoog om op korte termijn aanvullende maatregelen te nemen.

Uit analyses van meetgegevens en expert judgement volgt dat de waterberging van de Hoge Boezem van de Overwaard heden ten dage gemiddeld 5 keer per jaar nodig zou zijn met een totale duur van gemiddeld drie dagen per jaar. Daardoor komt, totdat een compensatiemaatregel is gerealiseerd, gemiddeld 5 keer per jaar een situatie voor dat de Hoge Boezem van de Overwaard tussen +0,25m NAP tot maximaal +0,90m NAP moet worden opgezet om overtollig water uit de Overwaard te bergen. En dit betekent dat onder extreme omstandigheden er een verhoogd risico bestaat op falen van de kade van de hoge boezem: risico op kadedoorbraak. Om deze reden is het snel uitvoeren van een maatregelen ter compensatie van het verlies aan waterberging nodig.

Kader: wat betekent het verlies aan waterbergingscapaciteit van de Hoge Boezem van de Overwaard?

Het totale wateroppervlak open water op de Hoge Boezem van de Overwaard bedraagt ca. 108 ha, het totale wateroppervlak open water op de lage boezem van de Overwaard ca. 220 ha. Onderstaande tabel geeft een indicatie van de omvang van de benodigde compensatie en de effecten van het verlies aan berging in de Hoge Boezem van de overwaard op de waterstanden. Zowel voor het verlagen van het maximale peil in de Hoge Boezem van de Overwaard van +0,90m NAP naar +0,60 als naar +0,25m NAP.

Verlaging maximum peil in de Hoge Boezem van de Overwaard	Verlies aan berging [m³]	Stijging begin Achterwaterschap	Stijging eind Achterwaterschap	Stijging Giessen
NAP +0,60 m	390.000	0,18 m	0,11 m	0,09 m
NAP +0,25 m	590.000	0,30 m	0,21 m	0,19 m

⁶ Zie Factsheet mogelijke kadeverbeteringen voor een toelichting op de bewezen sterkte-methode.

Met een keuze voor verlaging van het maximale peil zijn drie aanpassingen nodig, voordat het besluit om het maximale peil op de Hoge Boezem van de Overwaard te verlagen daadwerkelijk in werking kan treden:

- Wijziging van het dagelijks operationele peilbeheer;
- Aanpassing van het huidige peilbesluit;
- Uitvoering van een maatregel ter compensatie van het verlies aan waterberging.

Wijzigen dagelijks peilbeheer

De 3^e trap bij de Elshoutsluis met een capaciteit van 750 m³/min. zal, doordat de Hoge Boezem van de Overwaard niet langer voor piekberging gebruikt kan worden, voortaan direct ingezet moeten worden om ingeval van hoge waterstanden op de Lek water af te voeren. Het Ir. Kokgemaal met een capaciteit van 1.500 m³/min. kan dan nog maar op halve capaciteit draaien, omdat anders de maalkom overstroomt. De 3^e trap bepaalt hierdoor de capaciteit waarmee het water uit de boezem kan worden afgevoerd.

De 3^e trap is oorspronkelijk ontworpen voor de afvoer van water vanuit de maalkom, nadat de Hoge Boezem van de Overwaard als berging is benut. Wil de 3^e trap in werking genomen kunnen worden, dan moet in de maalkom tenminste een waterstand van +0,60m NAP aanwezig zijn (tot ten hoogste +1,50m NAP, en moet de maalkom in een open verbinding staan met de Hoge Boezem van de Overwaard, zodat de maalkom altijd voldoende water heeft. De bedoeling van het besluit tot verlaging van het maximale peil is echter dat waterstanden in de Hoge boezem van de Overwaard niet meer boven de +0,25m NAP komen. Er is hierdoor een wijziging van het dagelijkse peilbeheer nodig.

Het aangepaste peilbeheer concentreert zich daarom op het afvoeren van overtollig water vanuit de lage boezem via enkel de maalkom, dus zonder gebruik van de bergingscapaciteit (bufferende werking) van de Hoge Boezem van de Overwaard boven +0,25m NAP. Momenteel wordt een notitie voorbereid om in de huidige situatie het peilbeheer zo goed mogelijk en met zo min mogelijk risico's beheerst uit te voeren. Hierin wordt het aangepast peilbeheer beschreven voor het gebruik van twee vijzels van het Ir. Kokgemaal (samen 1.000m³/min.) en de drie pompen van de 3^e trap (samen 750m³/min.), waarbij het peil op de maalkom boven +0,60m NAP wordt gehouden en het verschil in capaciteit tussen het Ir. Kokgemaal en de 3^e trap (ergo +250 m³/min.) via de inlaat van de maalkom en/of de inlaat van de hoge boezem terug wordt gevoerd naar de lage boezem van de Overwaard.

Dit leidt tot een aantal nadelige effecten:

- De personele inzet is veel groter door extra handbediening; er is geen automatisch bedrijf en er zijn geen noodstops in te bouwen;
- Inefficiënt gebruik van gemalen, waardoor sprake is van energieverlies: 250m³/min. wordt voor niks opgemalen;
- Kans op schade aan afsluitmiddel (tussen maalkom en Hoge Boezem) bij te grote peilverschillen (als gevolg van het gemis van de Hoge Boezem van de Overwaard als buffer).

Merk op: Doordat het Ir. Kokgemaal bij stremming op de Lek nog maar op halve kracht kan draaien (effectief 750 m³/min.) stijgen de waterstanden in de lage boezem van de Overwaard. Stijging van de waterstanden is niet acceptabel, omdat dan op verschillende plaatsen wateroverlast ontstaat en de regionale waterveiligheid in gevaar komt. Hier staat het systeem van de Overwaard niet voor gesteld. Daarom zal gemiddeld 5 keer per jaar nog voorkomen dat het waterpeil op de Hoge Boezem van de Overwaard onder bepaalde omstandigheden boven +0,25m NAP en verder zal komen. Er is dan sprake van een verhoogd risico op doorbraak van de kade rondom de hoge boezem.

Aanpassen peilbesluit

Het peilbesluit van de Alblasserwaard moet een partiële herziening ondergaan voor de aanpassing van het maximale peil op de Hoge Boezem van de Overwaard. Deze procedure wordt in 2017 en begin 2018 doorlopen. Hierbij wordt de omgeving betrokken; Het voorstel tot aanpassing van het peilbesluit wordt ter inzage gelegd, waarna het na eventuele aanpassing door het Algemeen bestuur wordt vastgesteld.

§4. Verlies aan bergingscapaciteit compenseren met een overbruggingsmaatregel

Omdat elke nog te maken keuze voor een structurele oplossing voor het verlies aan piekberging, een van de alternatieven zoals genoemd in §3, een doorlooptijd vergt van 7 tot 8 jaar, is overbrugging nodig van de huidige situatie (met een verhoogd risico op kadedoorbraak) tot aan realisatie van een maatregel die zorgt voor compensatie van het verlies aan berging in de Hoge Boezem van de Overwaard (bijv. de realisatie van een extra gemaal). Voor die overbrugging zijn verschillende tijdelijke maatregelen denkbaar. Grofweg zijn drie tijdelijke maatregelen mogelijk voor een overbruggingsperiode van circa 7 tot 8 jaar:

- Tijdelijke alternatieve berging inrichten in polders die zich hier voor lenen;
- Tijdelijk aanvullende pompen hanteren;

- Tijdelijk een maalstop voor een deel van de polders, en bijbehorende frequenter optredende wateroverlast accepteren, al dan niet in combinatie met een schadevergoedingsregeling.

Voor deze drie tijdelijke maatregelen voor de overbruggingsperiode gelden de volgende uitgangspunten:

- De tijdelijke maatregelen moeten een uiteindelijke definitieve oplossing niet onmogelijk maken;
- De tijdelijke maatregelen zijn bij voorkeur een stap in de richting van de eindoplossing, zoals deze is beschreven in de nog te behandelen en vast te stellen visie op het watersysteem van de Alblasserwaard;
- De tijdelijke maatregelen leiden bij voorkeur niet tot desinvesteringen of het maken van kosten.

§5. Vergelijking alternatieve tijdelijke maatregelen en daarbinnen vergelijking varianten voor tijdelijke pompen en mobiele bemalingsinstallaties

Voor een afweging tussen de genoemde tijdelijke maatregelen is van belang zicht te hebben op de visie op het watersysteem van de Alblasserwaard. In alle tot juni 2017 onderzochte scenario's is sprake van uitbreiding van de boezemgemaal capaciteit met tenminste één of meer gemalen op een locatie oostelijk van Kinderdijk (aan noord en/of zuidzijde van de Alblasserwaard), die in de verdere toekomst adaptief zijn uit te breiden. De realisatie van een nieuw gemaal vergt onder de veronderstelling van een vlotte doorlooptijd (weinig tegenslagen, weinig vertraging) circa 6 tot 8 jaar doorlooptijd aan verkenning, planvoorbereiding en realisatie. De uitbreiding van gemaalcapaciteit met één of meer gemalen zal ten minste een dusdanige omvang hebben waarmee ook het verlies aan piekberging op de Hoge Boezem van de Overwaard is te compenseren.

De andere twee alternatieve tijdelijke maatregelen zijn beoordeeld als niet kansrijk. Voor wat betreft de optie om tijdelijk alternatieve berging in te richten in polders is te constateren dat gedurende het traject voor de ontwikkeling van de visie weinig draagvlak is gebleken voor bergingsgebieden. Daarbij komt dat de kosten voor een tijdelijke berging een vergelijkbare omvang hebben als de kosten voor tijdelijke pompen.

Voor wat betreft de optie om een tijdelijke maalstop voor een deel van de polders en daarmee wateroverlast te accepteren, is te constateren dat gedurende het traject voor de ontwikkeling van de visie weinig draagvlak is gebleken voor een maalstop. Ook bij besluitvorming over een maalprotocol eind 2015 is door het dagelijks bestuur gekozen voor voormalen (en niet voor vormen van een maalstop). Overwegingen hierbij waren dat de maalstop begrensd wordt door de wateroverlastnormen voor het landgebruik in betreffende polders/peilgebieden: het poldergemaal wordt stilgezet totdat de wateroverlastnorm (het maaiveldcriterium) is bereikt. Inschatting van het bestuur is dat de maatschappelijke acceptatie voor een dergelijke maatregel gering is.⁷ Daarnaast is gebleken dat het hanteren van een maalstop op een of enkele polders weinig effect heeft op de waterstanden. Zie de *Notitie inhoudelijke tussenresultaten* (Infram, Hydrologic, Strootman; juni 2017). Een tijdelijke maal-

⁷ De maalstop is een ingrijpende en gevoelige maatregel. De maatregel houdt in de praktijk namelijk in dat bij een extreme weersituatie met (dreigende) wateroverlast de poldergemalen door het waterschap tijdelijk stilgezet worden. De maalstop wordt ingezet om te voorkomen dat het boezempeil zover oploopt dat de boezemkades dreigen te falen. Echter is die dreiging op dat moment nog niet aan de orde. Daarmee kan deze maatregel voor ingelanden lastig te begrijpen zijn en kan hier weinig draagvlak voor zijn, zeker bij toenemende wateroverlast in de polder.

Omdat het waterschap bij een maalstop als beheermaatregel bewust en actief ingrijpt door te stoppen met uitmalen op de boezem, terwijl het technisch nog wel mogelijk is om water uit te malen, is het waterschap bij toepassing van de maalstop veel eerder aansprakelijk te achten voor schadeclaims als gevolg van wateroverlast. Het inzetten van de maalstop bij een extreme weersituatie leidt tot meer inundatie (en tot meer schade) in de polder, ten opzichte van een extreme weersituatie waarbij de maalstop niet wordt ingezet. De verwachting is dat het waterschap verplicht is om de schade te vergoeden die het gevolg is van het instellen van de maalstop. De verzekeringsmaatschappij zal geen dekking verlenen voor die schade, omdat er in die situatie geen sprake is van een 'onzeker voorval'. Die schade is dus niet verzekeraar.

stop heeft pas een substantieel effect wanneer voor een groot deel van de polders een maalstop wordt gehanteerd.

Vergelijking varianten voor tijdelijke pompen

Omdat eerst zicht moet zijn op de Visie op een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard heeft het Algemeen bestuur in november 2016 bij behandeling van het voorstel tot verlaging van het maximum peil de Hoge Boezem van de Overwaard nog geen keus gemaakt voor een tijdelijke maatregel. Evengoed is in een eerder stadium al een onderzoek gedaan naar de maatregel tijdelijke pompen (Arcadis, juli 2016). De resultaten hiervan zijn hieronder samengevat. Eveneens heeft het Waterschap een analyse gemaakt naar de mogelijkheden van mobiele pompinstallaties (zie Voorstel aan het Algemeen bestuur van 21 april jongstleden inzake mobiele bemalingsinstallaties).

Voor tijdelijke pompen zijn vier varianten onderzocht en voor mobiele pompinstallaties een variant:

- Uitbreiding 3^e trap bij Elshoutsluis met 5,5 m³/s (330 m³/min.),
- Uitbreiding 3^e trap bij Elshoutsluis met 12,5 m³/s (750 m³/min.), waarmee de maximale capaciteit van het Kokgemaal is te benutten,
- Tijdelijke pompen bij Groot Ammers met 3,7 m³/s (222 m³/min.),
- Tijdelijke pompen bij de Buiten-Giessen, in twee trappen (eerst bij de Damsluis pompen naar de Buiten-Giessen en dan bij de Peulensluis pompen naar de Merwede) met 3,7 m³/s (222 m³/min.) per trap,
- Mobiele bemalingsinstallaties op locatie bij Groot Ammers met 3,7 m³/s (222 m³/min.).

Met de genoemde pompcapaciteit op elk van de onderzochte locaties is het verlies aan berging in de Hoge Boezem van de Overwaard behorende bij een verlaging van het maximum peil tot +0,25m NAP voldoende te compenseren en te zorgen dat waterstanden op een extreme situatie niet hoger worden dan in de huidige situatie. Inschatting is dat de tijdelijke pompen gemiddeld 5 keer per jaar ingezet moeten worden, overeenkomend met gemiddeld 3 dagen per jaar.

Voor alle varianten zijn in meer of mindere mate civieltechnische en elektromechanische ingrepen nodig of is in meer of mindere mate arbeid en materieel nodig voor installatie. Bijv. aansluiting op elektriciteitsnet bij een extra pomp in Elshoutsluis; het realiseren van een maalkom met bodembescherming en twee persleidingen bij Groot-Ammers met twee mobiele pompen die gevoed worden door een diesellaggregaat (met een opvoerhoogte van ca. 6m); het te water laten van twee drijvende pompinstallaties bij de Buiten-Giessen op twee locaties die gevoed worden door diesellaggregaten (met een opvoerhoogte van ca 3m). De pomp in de Elshout Sluis kan permanent worden geïnstalleerd. De pompen bij Groot-Ammers of de Buiten-Giessen worden voor de winter opgebouwd en na de winter afgebroken; hierbij moet nog nagegaan worden of deze tijdelijke pompen niet het gehele jaar aanwezig dienen te zijn, omdat maatgevende situaties zich niet alleen in de winter hoven voor te doen.

Onderstaande tabel vergelijkt de verschillende varianten. Hieruit blijkt dat alleen een tijdelijke pomp in de Elshoutsluis door uitbreiding van de 3^e trap met 5,5 of 12,5 m³/s of mobiele bemalingsinstallaties realiseerbaar zijn binnen ca. 1 jaar. Met deze varianten wordt tegemoet gekomen aan de urgente aanleiding om de regionale waterveiligheid op orde te krijgen. Qua kosten geldt de mobiele bemalingsinstallatie als goedkoopste variant, maar heeft deze het nadeel dat circa vijf keer per jaar gedurende 24 uur een wegafsluiting nodig is, omdat een leiding van rond 80 cm over de dijk gelegd moet worden. Daarentegen heeft uitbreiding van de 3^e trap bij de Elshoutsluis het grote voordeel dat de gerealiseerde extra pompcapaciteit zorgt voor extra robuustheid in het watersysteem die past in de te ontwikkelen visie op het watersysteem. Voor geringe meerkosten van €0,5 mln. is de robuustheid substantieel te vergoten door met een uitbreiding van 12,5 m³/s de capaciteit van de 3^e trap gelijk te

schakelen aan de capaciteit van het Kokgemaal, waardoor onder alle omstandigheden water is af te voeren met een capaciteit van 25 m³/s (1500 m³/min).

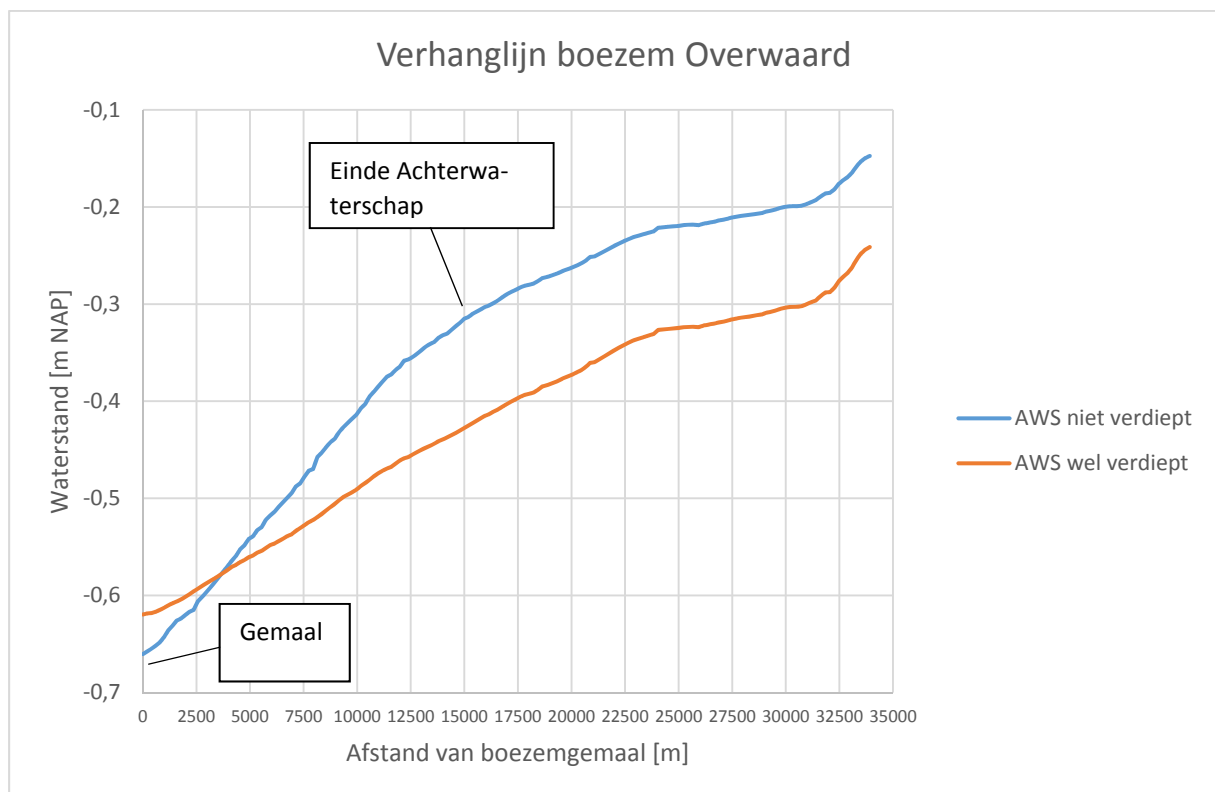
	Uitbreiding Elshoutsluis (5,5 of 12,5 m³/min)	Tijdelijke pompinstallatie Groot-Amers (3,7 m³/min)	Tijdelijke pompinstallatie Buiten-Giessen (3,7 m³/min)	Mobiele bemalingsinstallaties
Realisatie-termijn	Ca. 1 tot 1,5 jaar	Ca. 5-6 jaar	Ca. 2-2,5 jaar	Ca. 1 jaar
Indicatie kosten over een periode van 6 jaar (investerings- plus 6 jaar onderhoud en exploitatiekosten):				
Kosten	€ 2,0 mln. (5,5 m ³ /s) € 2,5 mln. (12,5 m ³ /s)	€ 3,1 mln.	€ 2,0 mln.	€ 1,3 mln.
Risico's of nadelen	- Lastige inpassing in Elshoutsluis - Mogelijk onvoldoende aanzuiging pomp - Werkzaamheden onder fietsbrug lastig - Onderzoek of maalkom Nederwaard met één spui-koker uit kan	- Problemen met kabels en leidingen bij plaatsen persleiding - Geluidsoverlast voor omwonende - Opstelplaats veroorzaakt vermindering uitzicht voor omwonenden - Mogelijke vergunning voor brandstoftank dieselaggregaat - Realisatie vergt doorlooptijd van ca. 5-6 jaar, terwijl sprake is van urgente situatie regionale waterveiligheid.	- Nieuwe technologie met kinderziektes, omdat een dergelijke pomp niet standaard verkrijgbaar is - Geluidsoverlast voor omwonenden - Realisatie vergt doorlooptijd van ca. 2-2,5 jaar.	- Ca. 5 keer per jaar gedurende 24 uur meerdere mobiele pompen installeren en in bedrijf stellen, waardoor leidingen van 80cm (of anders?) over de dijk gelegd worden en de weg over de Lekdijk ter plaatse buiten gebruik wordt gesteld. - Overlast voor omwonenden en andere weggebruikers. En wellicht instemming nodig van hulpdiensten.
Kansen en voordelen	- Restwaarde: na 6 jaar nog steeds inzetbaar. Dit levert extra robuustheid in het watersysteem op. - Uitvoering 2018, terwijl andere locaties ca 6 jaar vergen - Uitbreiding van 5,5 naar 12,5m³/sec (1500m³/min.) kost €0,5 mln. extra. Hiermee wordt de capaciteit van de 3^e trap gelijk aan die van het Kokgemaal, waardoor zonder gebruik van de Hoge Boezem van de Overwaard waterafvoer naar de Lek mogelijk wordt. - De 12,5 m³/s vergroot de robuustheid van de Overwaard	- In de nog te behandelen visie is de locatie Groot Amers als kansrijke locatie in beeld voor een permanente uitbreiding van pompcapaciteit. - In plaats van een pompcapaciteit te realiseren benodigd voor compensatie van het verlies aan piekberging in de Hoge Boezem in de Overwaard, zou binnen de voor deze variant gestelde doorlooptijd van 6 jaar, ook ineens een pompcapaciteit gerealiseerd kunnen worden, die nodig is voor de toekomstbestendige inrichting. → Het realiseren van een tijdelijke pomp bij Groot Amers		- Restwaarde: indien mobiele bemalingsinstallaties aanvullend worden aangeschaft ter compensatie van piekbergingsverlies, dan zijn deze toe te voegen aan de voorraad mobiele bemalingsinstallaties (zoals besloten in het Algemeen bestuur van april 2017). - Uitvoering is in 2017 in werking getreden. Regionale waterveiligheid is per direct te borgen

5. Factsheet Verdiepen Achterwaterschap

§1. Aanleiding

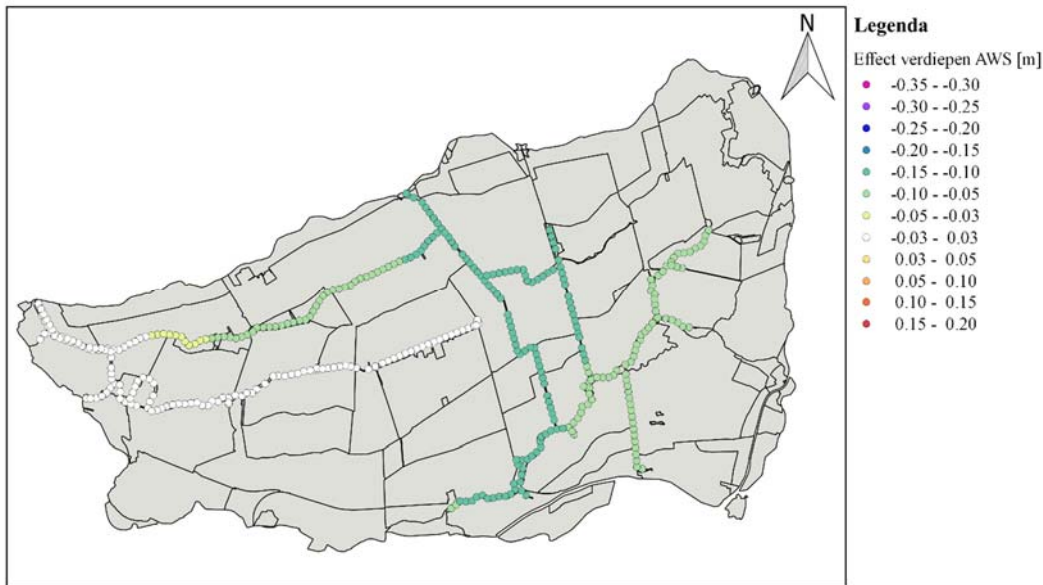
Al het overtollig water uit de polders dat via de Lage Boezem van de Overwaard het gebied uitgemaal wordt legt de laatste 16 kilometer af via het Achterwaterschap. Het Groote- of Achterwaterschap is in 1366 gegraven om het water van de Overwaard zo lang mogelijk onder vrij verval bij Kinderdijk (via de Elshoutsluis) de Lek op te laten stromen. Het Achterwaterschap kent echter een gering doorstroomprofiel (hydraulisch knelpunt) voor de hoeveelheid water die tegenwoordig bij piekbelasting door het systeem moet worden afgevoerd. Dit resulteert in een groot verhang (zie figuur 1, blauwe lijn 'AWS niet verdiept') wanneer het boezemgemaal van de Overwaard (Ir. Kokgemaal) in werking treedt. Het water stroomt niet snel genoeg door naar het Ir. Kokgemaal, waardoor het water in het oosten van de Overwaard niet snel genoeg wordt afgevoerd, met name ingeval wind uit het zuidwesten. Dit leidt er toe dat de maatgevende waterstanden in het oosten van de Overwaard hoger zijn dan waar de kades op berekend zijn en de kades hier overstromen onder maatgevende omstandigheden.

Het verdiepen van het Achterwaterschap, en daarmee vergroten van het doorstroomprofiel, over de totale lengte van 16 kilometer blijkt effectief te zijn om het hydraulisch verhang naar gangbare proporties terug te brengen en hiermee de toetspeilen voor het stroomopwaartse deel van de Overwaard te verlagen met orde grootte 10cm (einde Giessen, nabij Noordeloos en Hardinxveld-Giessendam). In de toetsing regionale keringen, uitgevoerd in 2012, is daarom als uitgangspunt genomen dat dit hydraulisch knelpunt zal worden opgelost door het verdiepen van het Achterwaterschap. Hierop zijn in 2012 ook de toetspeilen in het systeem van de Overwaard aangepast.

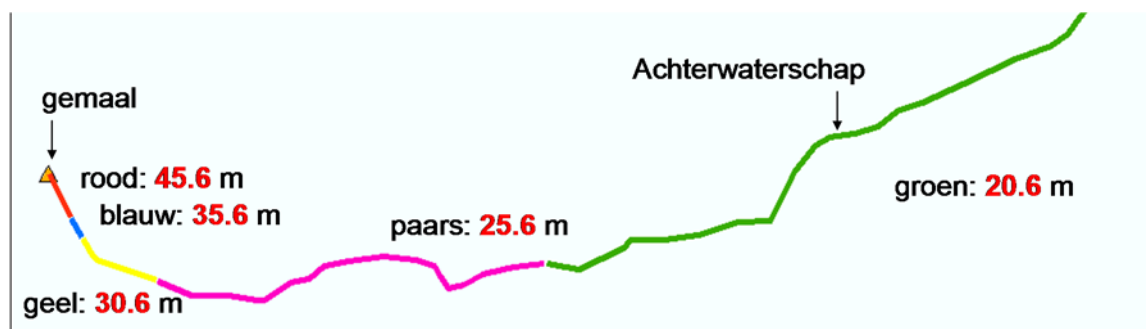


Figuur 1: Effect van het verdiepen van het Achterwaterschap

In het referentiescenario (Figuur 2) resulteert het verdiepen van het Achterwaterschap in een waterstandsaling van orde grootte 10 cm in het gehele boezemsysteem van de Overwaard.⁸



Figuur 2: Kaart met effect van het verdiepen van het Achterwaterschap op de boezempeilen in de referentie situatie



Figuur 3: Nieuwe bodembreedte Achterwaterschap (vanaf ir.Kokgemaal t/m aansluiting op Ammersche boezem)

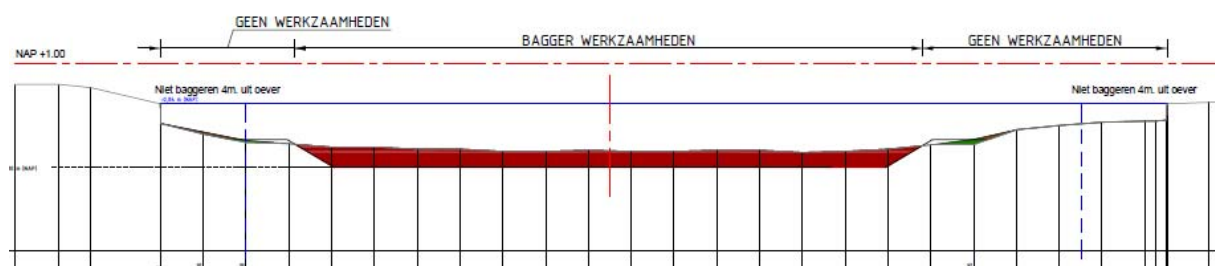
§2. Gefaseerde uitvoering met aandacht voor veiligheid

Fase 0, de eerste 5 kilometer van het Achterwaterschap (tussen de Ammersche Boezem en Gemaal Streefkerk), is in 2012/2013 met 1 meter verdiept. Om geen problemen met de buitenwaartse stabiliteit (zie factsheet Faalmechanismen) van de keringen te veroorzaken blijft het te verdiepen profiel ruim (5 tot 10 meter) uit de oeverzones van het Achterwaterschap.

⁸ In voorgaand onderzoek van HydroLogic (2010) is een waterstandsaling van 15 tot 20 cm berekend als gevolg van het verdiepen van het Achterwaterschap. Echter lijkt het effect iets lager uit te vallen in het geactualiseerde model. Dit kan veroorzaakt worden door een verschil in de aannames voor de verdieping in het model van 2010 en de daadwerkelijke verdieping zoals bepaald in 2012. Daarnaast kunnen er verschillen optreden door modelaanpassingen (o.a. gemaalcapaciteiten) en het toepassen van de geactualiseerde klimaatstatistiek.



Figuur 4: uitvoeringsfasering verdiepen Achterwaterschap en kritische faalmechanismen



Figuur 5: dwarsdoorsnede te verdiepen profiel

Om er zeker van te zijn dat er daadwerkelijk geen verschuivingen plaats vinden is middels monitoring tijdens de realisatie van fase 0 bijgehouden of de kades als gevolg van het verdiepen zouden gaan bewegen. Dit was niet het geval. Ook is, direct nadat de verdieping is uitgevoerd, het gehele onderwaterprofiel ingemeten om te onderzoeken of het onderwatertalud van de kade en de oevers reageren op het verdiepen. In de zomer van 2015 is deze meting opnieuw uitgevoerd en zijn beide metingen met elkaar vergeleken. Er blijken geen significante verschillen waarneembaar. Uit de monitoring en metingen bleek dat de kades, het onderwatertalud en de oevers stabiel en standzeker zijn; er zijn geen verschuivingen of verplaatsingen gemeten.

In het najaar van 2016 is een start gemaakt met de realisatie van de volgende 8 kilometer. Dit traject loopt vanaf de Hoge Boezem van de Overwaard tot aan gemaal Streefkerk (fase 1) en moet in 2018 worden afgerond. Vanwege beperkingen vanuit de natuurwetgeving kan niet het jaarrond worden verdiept en zijn de werkzaamheden over twee jaar verspreid. Ook nu worden de kades wederom uitgebreid gemonitord.

De laatste 3 kilometer van het totale traject, waarop 8 molens van Kinderdijk staan, ligt langs de Hoge Boezem van de Overwaard. Langs dit traject hebben we te maken met het faalmechanisme binnenwaartse stabiliteit. Hierop is de kade van de Hoge Boezem van de Overwaard ook afgekeurd. Dat komt omdat het maximale peil van de Hoge Boezem van de Overwaard hoger ligt dan het peil van het Achterwaterschap. Als de kade door zou breken zou water vanuit de Hoge Boezem van de Overwaard het Achterwaterschap instromen in plaats van andersom. Nu het maximale peil op de Hoge Boezem van de Overwaard in november 2016 door het Algemeen Bestuur is verlaagd en de resterende kadeopgave is verschoven naar de middellange termijn (na 2024) wordt ook de voorbereiding van het verdiepen van dit laatste traject ter hand genomen.⁹ De start van de uitvoering is voorzien

⁹ Deze laatste 3 kilometers zouden oorspronkelijk als laatste en integraal worden uitgevoerd vanwege de eerder in 2018-2020 geplande kadeverbetering van de Hoge Boezem van de Overwaard. Hiermee zou worden voorkomen dat we op twee momenten op hetzelfde traject verschillende werkzaamheden uitvoeren, waardoor meer overlast en hogere kosten zouden ontstaan.

vanaf het najaar van 2017 tot het voorjaar van 2018. Om de binnenwaartse stabiliteit op dit traject te borgen is het doorstroomprofiel langs dit traject 6 meter smaller en 20 centimeter dieper gemaakt. Hiermee wordt hetzelfde hydraulisch resultaat bereikt als de overige trajecten in het Achterwaterschap.

§3. Is het verdiepen als maatregel altijd goed, ook na besluit tot een herijkt maatregelenpakket?

Het verdiepen van het Achterwaterschap blijkt een effectieve watersysteemmaatregel om het hydraulisch verhang naar gangbare proporties terug te brengen. Het direct effect behelst een verlaging van de toetspeilen van orde grootte 10cm (einde Giessen). Het hydraulisch knelpunt is met het verdiepen opgelost voor een bedrag van circa €4 mln., waarmee in de lage boezem van de Overwaard een waterstandsdeling van 10 cm is bereikt.^{10 11}

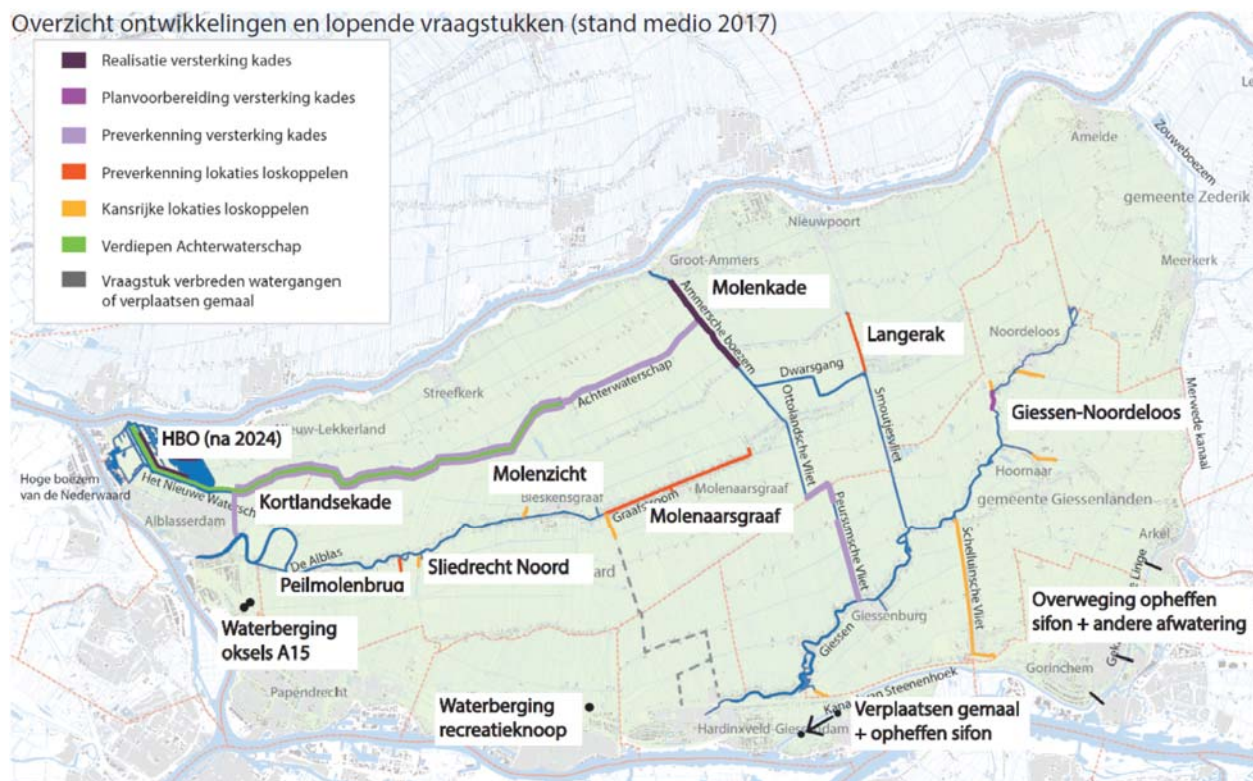
Het hydraulisch knelpunt wegnemen past in de Visie voor 2050 op het watersysteem in de Alblasserwaard en is passend voor elk ontwikkeld maatregelenpakket. In alle gevallen blijft Kinderdijk nog als uitlaatpunt in gebruik en is het noodzakelijk dat de doorstroming van het Achterwaterschap verbetert. Het hydraulisch knelpunt wegnemen verbetert de robuustheid van het watersysteem. En zeker ingeval een nieuw oostelijk gemaal zou uitvallen, dan kan het gemaal bij Kinderdijk mee blijven werken. In de huidige berekeningen met betrekking tot het herijkt maatregelenpakket is daarom ook rekening gehouden met het verdiepen van het Achterwaterschap. Hier geen rekening mee houden zou leiden tot verhoging van het toetspeil van 10 cm voor het bovenstroomse deel van de Overwaard. Voor het maatregelenpakket “Best of both worlds” (zie Maatregelenrapportage) wordt met de flexibele afsluiting in het Achterwaterschap bovendien voorgesteld om het boezempeil in het Achterwaterschap te verlagen naar het peil zoals dat geldt voor de lage boezem in de Nederwaard. (Motief voor de verlaging van het boezempeil is een verdere vermindering van de kadeversterkingsopgave aan het Achterwaterschap en een eenvoudigere doorontwikkeling van het complex bij Kinderdijk.) Met het verdiepen van het Achterwaterschap blijft het doorstroomprofiel ook bij verlaging van het boezempeil in het Achterwaterschap op orde.

¹⁰ Dit is daarmee een minstens zo kosteneffectieve maatregel dan het uitbreiden van gemaalcapaciteit in de Overwaard.

¹¹ Het ‘altijd goed’ principe of ‘no-regret’ voor het verdiepen van het Achterwaterschap is indertijd altijd beredeneerd vanuit het maatregelenpakket IVAV uit 2014, waarbij no-regret werd beoordeeld ten opzichte van het toevoegen van extra pompcapaciteit.

6. Factsheet Overzicht ontwikkelingen en lopende vraagstukken

Onderstaande kaart toont een overzicht van ontwikkelingen en lopende vraagstukken rondom het watersysteem in de huidige situatie van mei 2017. Op de kaart staan besluiten, onderzoeken en plannen door elkaar heen. Het doel van de kaart is de lezer een overzicht te bieden van wat er allemaal gaande is in de Alblasserwaard. De kaart is zowel dynamisch als per definitie incompleet. Alleen de voor de visie belangrijkste ontwikkelingen zijn opgenomen.



De op de kaart genoemde projecten worden in diverse hoofdstukken in dit document nader omschreven. Onderstaande tabel toont een beknopt overzicht van de elementen op de kaart en de status die ze hebben.

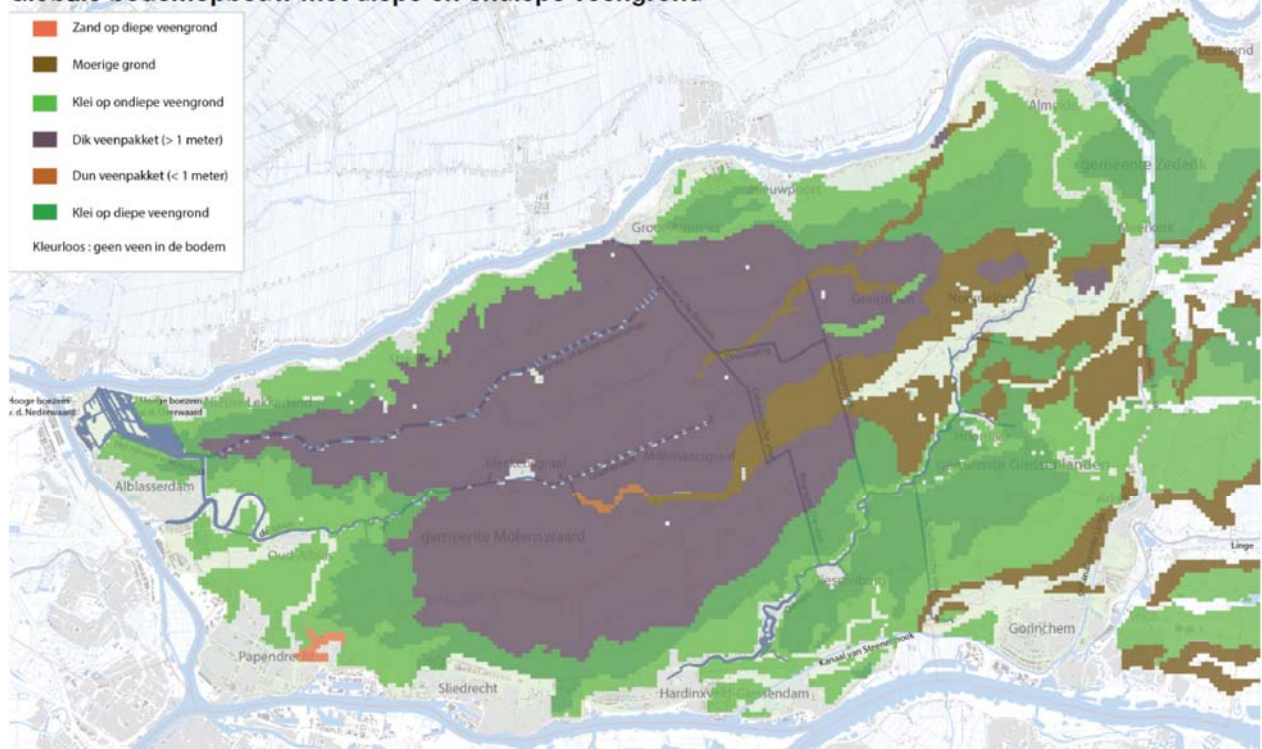
Type maatregel	Status	Omschrijving
Verlaten piekberging HBO	Besluit	Zie hoofdstuk 4.
Versterken Boezemkades HBO	Deels goedgekeurd, deels afgekeurd	Zie hoofdstuk 4. Deels goedgekeurd met geavanceerde toets i.c.m. bewezen sterkte, deel kades nog afgekeurd maar niet meer urgent.
Verdiepen Achterwaterschap	Realisatie	Een deel is al gerealiseerd. Zie hoofdstuk 5.
Molenkade	Aanbesteed	Voor dit traject kadeversterking is een aannemer gevonden. Start realisatie is voorzien in 2017
Giessen-Noordeloos	Planfase	Er heeft uitgebreid onderzoek plaatsgevonden en oplossingsrichtingen zijn gekozen. Momenteel wordt de voorkeursvariant uitgewerkt in een Projectplan voor de Waterwet.
Kortlandse kade	Preverkenning	Deze afgekeurde kadetrajecten worden verkend door aanvullend grondonderzoek en nader afgebakend ter voorbereiding van een planuitwerking.
Kade Achterwaterschap		
Peursumsche kade		
Loskoppeltraject Graafstroom	Preverkenning	De trajecten Graafstroom, Pelmolenbrug en Langerak worden onderzocht op kosteneffectiviteit om los te koppelen van het boezemsysteem.
Loskoppeltraject Peilmolenbrug		
Loskoppeltraject Langerak		
Molenaarsgraaf	Overweging loskoppelen	Negen trajecten zijn aangewezen als mogelijk kansrijk voor loskoppelen van het boezemsysteem. Er is nog geen onderzoek gestart. Het loskoppelen van de Schelluinse Vliet wordt onderzocht in het kader van de visievorming op de toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard.
Molenzicht		
Schelluinse Vliet		
Gemaal Botersloot en Blommendaal		
Gemaal Sliedrecht Noord		
Gemaal Brandwijk		
Gemaal Noordzijde		
Gemaal Den Beemd		
Molenaarsgraaf		
Recreatief knooppunt Sliedrecht	Planfase	Dit betreft een polderberging van 2,5 hectare in een (particuliere) visvijver
Waterberging "Oksels A15"-Alblasserdam	Realisatie	Dit betreft een polderberging van 2 hectare
Verplaatsen gemaal en afstoten sifon Boven-Hardinxveld	Planvorming	Het bestaande gemaal bij Boven-Hardinxveld wordt verplaatst en blijft af wateren op het Kanaal van Steenenhoek. Het huidige gemaal functioneert alleen als sifon open staat. Dus bij realisatie van een nieuw gemaal kan de sifon dicht worden gezet.
Sifons Gorinchem en Arkel	Overweging	Het water uit de benedenstad van Gorinchem gaat via twee sifons onder het Kanaal van Steenenhoek door. Overwogen wordt door de gemeente en het waterschap om deze af te stoten en een andere waterafvoer te realiseren. Bij Lingewijk Gorinchem en kern Arkel is eveneens een sifon onder Merwedekanaal door voor afwatering op Alblasserwaard. Wellicht dient hier ook overwogen te worden of andere afwatering (rechtstreeks afwateren of Merwedekanaal) een optie is die meer toekomstbestendig is.

7. Factsheet Bodemdaling

§1. Hoe werkt bodemdaling?

Het grondgebied van de Alblasserwaard bestaat voor een belangrijk deel uit veen en klei op veen. Het veen betreft zogenaamd 'laagveen'. Zie onderstaande kaart met de bodemopbouw. (Bron: Rapport "Dalende bodem, stijgende kosten", Planbureau voor de Leefomgeving en Alterra, 2016) Deze kaart toont op globale wijze de opbouw van de bodem in de Alblasserwaard, met daarin diepe en ondiepe veengronden. Het globale beeld is door Alterra afgeleid op basis van de bodemkaart, en gegevens van geologische boringen. De situatie ter plekke kan erg verschillen van het hier geschetste beeld, omdat de Alblasserwaard een erg grillige ondiepe bodemopbouw heeft. Belangrijke negatieve eigenschappen van veen zijn de geringe fysieke draagkracht en de gevoeligheid voor oxidatie (verteer- ring van de organische stof als deze wordt blootgesteld aan zuurstof).

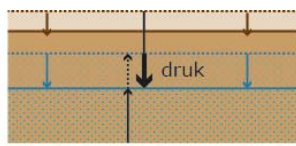
Globale bodemopbouw met diepe en ondiepe veengrond



Het waterschap ontwatert de Alblasserwaard om gebruik van het land mogelijk te maken. Dit betreft met name de landbouw maar ook andere gebruiksfuncties als woningbouw/stedelijk gebied, natuur en recreatie. Ontwatering vindt plaats door met peilbeheer de grondwaterstand meerdere decimeters tot soms meer dan een meter onder het maaiveld te houden. Dit wordt drooglegging genoemd. De veen- en kleigrond boven de grondwaterspiegel daalt als reactie op de ontwatering. Vijf processen spelen een belangrijke rol bij bodemdaling van veen- en kleigrond: oxidatie van organische stof, klink, krimp, zetting en tektonische daling (zie onderstaande toelichting). In de Alblasserwaard treden al deze processen op, maar zorgt oxidatie voor de grootste bodemdaling.

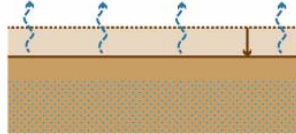
Als gevolg van de hierdoor veroorzaakte bodemdaling is verdere verlaging van de grondwaterstand nodig om het gebruik van de Alblasserwaard mogelijk te blijven houden, waardoor de bodem vervolgens weer verder daalt.

Deze processen leiden samen uiteindelijk tot bodemdaling en emissie van CO₂. Bodemdaling en bodemzetting zijn onomkeerbare processen. Veen dat verdwenen is, komt niet terug.



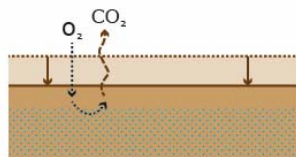
Klink

Klink: treedt op als het grondwaterniveau in veen- en kleigrond wordt verlaagd. Bij veengrond neemt bij verlaging van de grondwaterstand de opwaartse druk af met als gevolg dat de druk van de bovengrond toeneemt en de ondergrond samendrukt. Bij klei verdwijnt door verlaging van de grondwaterstand het water tussen de kleideeltjes, waardoor de kleideeltjes dichter op elkaar komen te liggen en de bodem daalt. De klink van veen is beduidend groter dan de klink van klei.



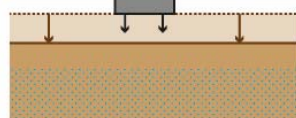
Krimp

Krimp: treedt op als door uitdroging het water uit de bovenlaag verdampt en de vaste bodemdelen naar elkaar worden gedrukt.



Oxidatie

Oxidatie: treedt op in veen boven het grondwaterniveau waar de toetredende zuurstof het organische materiaal verteert ('verbrandt'), waardoor het volume afneemt en de bodem daalt. (NB Bij dit natuurlijke proces van oxidatie komt CO₂ vrij. Dit is niet alleen voor de bodemdaling maar ook gezien vanuit de klimaatopgave een nadelig effect, dat enkel is te dempen en vertragen door de grondwaterstand slechts zo beperkt mogelijk onder het maaiveld te verlagen.)



Zetting

Zetting: treedt op als gevolg van externe belasting, waardoor de bodem samendrukt. Zetting treedt met name op in bebouwde gebieden door bebouwing van huizen en aanleg van infrastructuur.



Tektonische daling

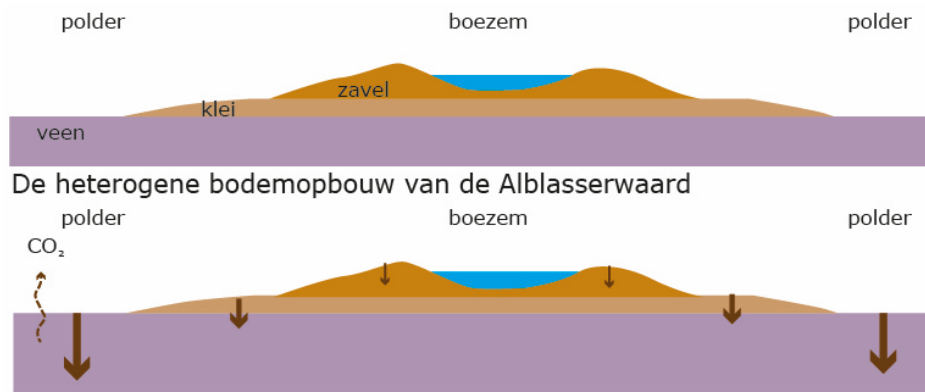
Tektonische daling: Nederland bevindt zich al ruim zestig miljoen jaar in de randzone van een dalend Noordzeebekken. Het noordwesten van ons land en het Nederlands deel van de Noordzee dalen, terwijl de oost- en zuidranden van het bekken omhoogkomen. Het noordwesten daalt hierdoor gemiddeld vijftientwintig millimeter per eeuw of meer. In het zuidwesten stijgt de bodem gemiddeld enkele millimeters per eeuw.

§2. Welke bodemdaling in de Alblasserwaard?

Een beknopte geschiedenis: De Alblasserwaard ligt tussen de rivieren de Lek, de Noord en de Merwede. De eerste bewoning vond plaats op de hogere oeverwallen direct langs de rivieren. Tussen 1000 en 1300 werd het gehele veenmoeras van de Alblasserwaard ontgonnen. Gebieden werden bloksgewijs gecultiveerd. Daarbij werden op regelmatige afstand van elkaar afwateringssloten gegraven voor een goede ontwatering van de kavels. Deze waren om die reden lang en smal. Bij verdere ontwatering van het gebied is gebruik gemaakt van natuurlijke veenriviertjes, kreken en van gegraven waterlopen. Door de ontwatering oxideert het veen. Hierdoor daalt de bodem, wat weer als gevolg heeft dat het waterpeil steeds lager komt te liggen.

Dit proces van ontwatering door opeenvolgende peilverlagingen is nog steeds aan de orde van de dag om voor de noodzakelijke drooglegging voor met name de landbouw te zorgen. Deze drooglegging is gemiddeld 30 tot 40 cm en zorgt voor klink, krimp en oxidatie van het veen.

De Alblasserwaard heeft een heterogene bodem. De bodem bestaat uit veen, klei en zavel. Deze drie grondsoorten dalen in verschillende snelheden en ongelijkmatig in de tijd en zorgen daarmee voor een ongelijke bodemdaling (zie onderstaande principe doorsneden en kaart met zandbanen in de Alblasserwaard).

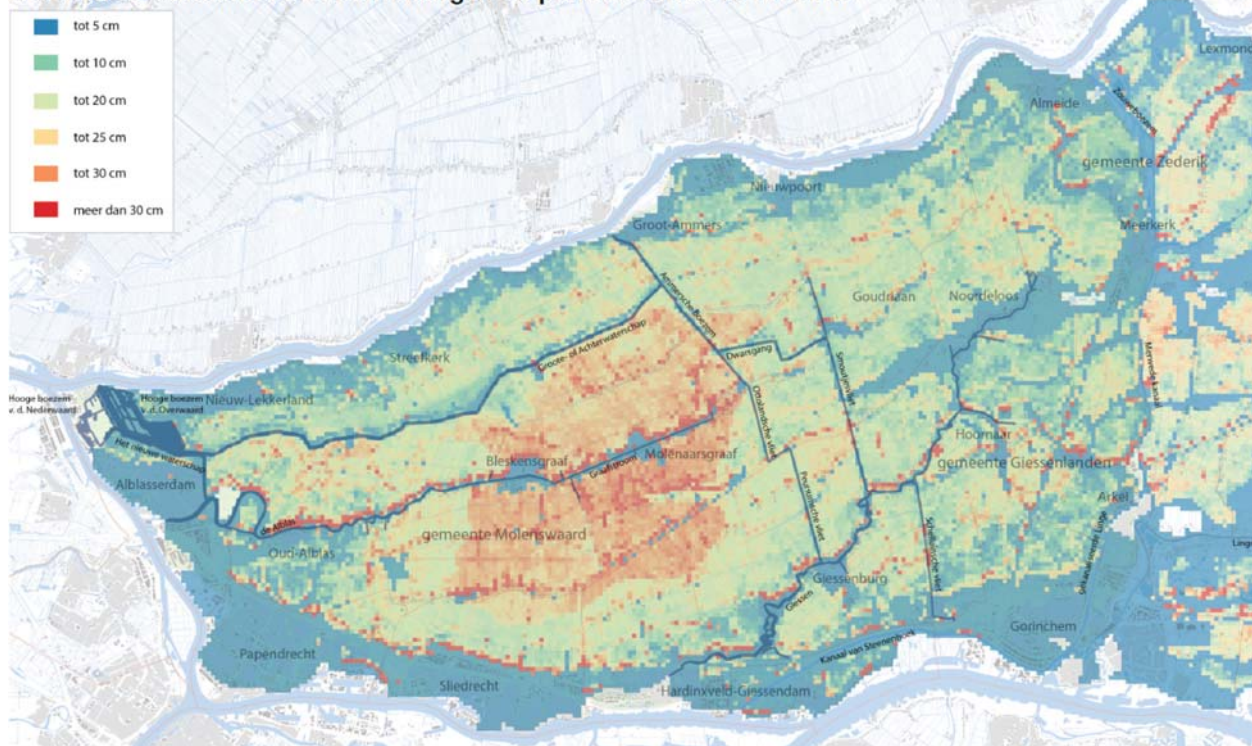


Verskil in bodemdaling door heterogene bodemopbouw

Ondiepe zandbanen als gevolg van veenstromen in de Alblasserwaard



Bij continuering van de huidige beheerpraktijk van peilverlaging zullen de ontwaterde veenbodems verder blijven dalen. De bodemdaling in de Alblasserwaard bedraagt naar verwachting 0 tot 0,5 cm per jaar voor een groot deel van de Alblasserwaard, maar voor een kerngebied in de Alblasserwaard kan dit oplopen tot circa 0,8 tot 1 cm per jaar, zie onderstaande kaart. Deze kaart is van de rapportage “Dalende bodems, stijgende kosten” (2016) van het Planbureau voor de leefomgeving 2016.

Berekende cumulatieve bodemdaling in de periode van 2010 tot 2050**§3. Gevolg van bodemdaling voor het landgebruik en het watersysteem inclusief de boezemkades***Effect op landgebruik*

Als de huidige beheerpraktijk en peilregime wordt voortgezet, betekent dit dat de bodem daalt. Bodemdaling heeft (grote) negatieve effecten voor eigenaren en beheerders van gebouwen, infrastructuur en kabels en leidingen. Denk aan (herstelkosten als gevolg van verzakkingen van gebouwen, herstel funderingen, herstel wegen, riolering en andere leidingen, verzakking van tuinen, enz.). De kosten van bodemdaling voor de periode tot 2050 zijn op nationaal niveau geschat door het Planbureau voor de leefomgeving (Rapport “Dalende bodems, stijgende kosten”, 2016). Voor infrastructuur in stedelijk gebied betreft dit €1,7 tot €5,2 mld., voor bebouwing in stedelijk gebied circa €16 mld. en in landelijk gebied voor infrastructuur en bebouwing te samen circa €1 mld.

Bodemdaling op zich vormt voor de korte termijn geen probleem vormt voor de landbouw. Een wijziging van de gebruikelijke werkwijze om met regelmaat het peil te indexeren, als een van de mogelijke maatregelen ter beperking van bodemdaling, zou wel negatieve effecten hebben op de landbouw.

Effecten op natuur/landschap/klimaat

Bodemdaling heeft negatieve effecten op natuur en de biodiversiteit. De natuurgebieden zelf kennen meestal een vast of een enigszins flexibel peil en worden daardoor zelf schijnbaar wat minder geconfronteerd met bodemdaling. Deze gebieden hebben echter vooral last van de bodemdaling die in omliggende gebieden optreedt. Het gevolg is dat er water uit deze gebieden wegsijpelt. Dit leidt tot verdroging, met negatieve gevolgen voor natuur en biodiversiteit. Om dit effect kan gedacht worden gebiedsvreemd water in te laten, maar dit is vaak rijker aan nutriënten, met eveneens negatieve gevolgen voor de biodiversiteit.

Landbouw- en natuurgebieden zijn samen de basis voor een gevarieerd en open landschap met hoge culturele, erfgoed- en recreatieve waarden, waarden die door bodemdaling kunnen verdwijnen.

Effect op het klimaat betreft de emissie van broeikasgassen, met name CO₂, die vrijkomen bij oxidatie / afbraak van veen.

Effect op watersysteem/waterbeheer

Effect op watersysteem/waterbeheer betreft voornamelijk de noodzaak dat het vaker en eerder no-

dig zal zijn voorzieningen te treffen om in bebouwde gebieden het grondwaterpeil hoger te houden dan omliggende landelijke gebieden, om te voorkomen dat verlaagde grondwaterstand voor de landbouw doorwerkt naar bebouwing en schade aan fundering, riolering veroorzaakt. En ander effect op het watersysteem is de verslechtering van de waterkwaliteit door mineralisatie van het veen. De kosten van bodemdaling voor de periode tot 2050 zijn op nationaal niveau geschat door het Planbureau voor de leefomgeving. De kosten voor waterbeheer bedragen circa €0,2 mld.

Effect op kades (als onderdeel van het watersysteem):

Specifiek voor de kades geldt dat een versteiling van de taluds optreedt. Het boezempeil blijft namelijk (nagenoeg) gelijk, de hoogte van de kade blijft nagenoeg; het polderpeil en bodem

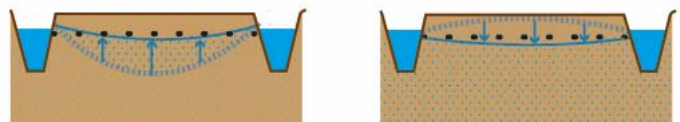


zakken echter verder weg. Gevolg van een lager niveau van de bodem/het maaiveld is dat op de lange termijn en voor sommige locaties nu al steilere kades ontstaan. Dit is significant voor sommige locaties met veen of dun kleidek aan de oppervlak, zie principe doorsnede hiernaast. Daardoor ontstaan stabiliteitsproblemen met de kade.

§4. Wat kunnen we eraan doen?

Technisch

- Passieve vernatting (peilfixatie) halveert bodemdaling. Uit de studie van PBL 'dalende bodems, stijgende kosten' blijkt dat passieve vernatting (als gevolg van beleid dat zich concentreert op peilfixatie) de veenbodemdaling afremt, maar ook leidt tot opbrengstderving van de landbouw. Landbouwbedrijven zullen zich op termijn steeds meer moeten aanpassen aan de veranderende fysische omstandigheden en moeten overgaan naar een extensieve bedrijfsvoering. De baat van peilfixatie en de daardoor optredende vernatting zit vooral bij de natuur en in de reductie van broeikasgassen.
- Hoog houden (zomer)peilen. Het gaat met name om het zomerpeil, want dan verdampt het meeste vocht. De drooglegging in alle landbouwgebieden wordt in deze strategie beperkt
- Onderwaterdrainage leidt tot een halvering van de bodemdaling zonder gevolgen voor de gewasopbrengst. Onderwaterdrainage maakt het mogelijk om de bodem zowel te ontwateren (drainage) als van water te voorzien (infiltratie). Dit

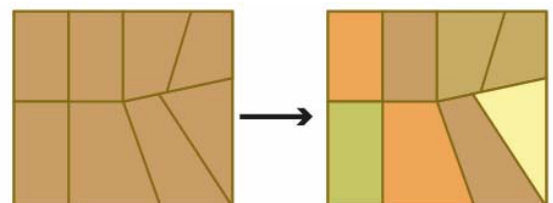


Onderwaterdrainage in de zomer (links) en winter

is belangrijk in de zomer als de verdamping groter is dan de neerslag. Omdat veen water slecht doorlaat kan de sloot alleen de randen van het perceel van water voorzien. Het veen droogt uit en door oxidatie verdwijnt veen. Via onderwaterdrains kan het water toch snel het midden van het perceel bereiken. In de winter stijgt het grondwater tot boven het niveau van het slootpeil en dan voeren de drains juist water af.

Ruimtelijk

- Transitie in grondgebruik/landgebruik. Adaptieve strategie voor de lange termijn. Geldt voor veengebieden met een kleidek, klei met een veenondergrond, en in het pure veengebied met een veendikte > 80cm. Deze strategie is gericht op het beperken van maaiveld daling door peilverhoging en het combineren van functies.

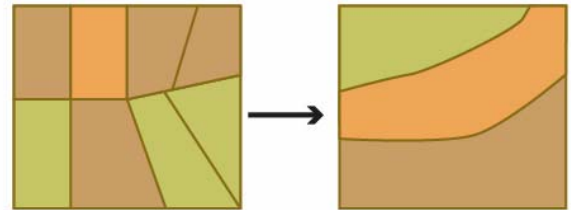


Verandering van grondgebruik/landgebruik

- Extensieve of groen blauwe diensten. Dit betekent in sommige gebieden een andere landbouw: minder specialisatie en meer combinaties met andere functies. Boeren, natuurbeheerders en recreatieondernemers ontwikkelen samen verdienmodellen voor het leveren van nieuwe maatschappelijke diensten. Daarvoor

ontvangen ze vergoedingen van de provincie, waterschap, markt/ retail, bewoners en andere ondernemers.

- Ontwikkelen van paludiculturen, Dit begrip is het gemakkelijkst te omschrijven als natte landbouw. Het waterbeheer is aangepast aan deze culturen en de natte condities leiden niet tot bodemdaling. Voorbeelden van paluditeelten zijn rietteelt, veenmosveen, teelt van lis-dodde, cranberry's en orchideeën. De afzetmarkt voor deze producten zijn de bloementeelt, voeding, veevoer, energie- en bouwsector.
- Cascadering Hoogwatercircuit. In deelgebieden natte en droge gebruiksfuncties scheiden wanneer hiertussen conflicten bestaan. Hierbij komen natte functies bij natte functies en droge functies bij droge functies te liggen. In gebieden met natte functies wordt de drooglegging vervolgens beperkt, en in gebieden met droge functies blijft de drooglegging behouden. Landbouwbedrijven en natuurgebieden kunnen van plaats veranderen; dit zal met name voor landbouw- en natuurfuncties grote investeringen vergen. De inrichting van gebieden wordt grootschaliger: minder snippers natuur en grotere eenheden landbouw, natuur en water.



Natte en droge gebruiksfuncties scheiden. grootschaliger deelgebieden

Box: “Bodemdaling kan een probleem zijn dat vele partijen raakt”

Bodemdaling dan wel maatregelen om bodemdaling te stoppen of beperken raakt meerdere stakeholders: i.c. overheden (rijk, provincie, waterschap, gemeenten; zij zijn immers eigenaren/beheerders van infrastructuur en bebouwing, en borgen publieke belangen), bedrijven en particulieren (eigenaren en beheerders van bebouwing; boerenbedrijven met veehouderijen) en maatschappelijke organisaties. Het onlangs verschenen rapport “Dalende bodems, stijgende kosten” van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft de problematiek van de bodemdaling in Nederland in beeld gebracht en mogelijke maatregelen tegen veenbodemdaling in het landelijk en stedelijk gebied in kaart gebracht. Daartoe zijn ook de gevolgen van bodemdaling en de kosten voor de verschillende stakeholders geanalyseerd. Zie de link voor inzage in het rapport van het Planbureau voor de Leefomgeving: <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-dalende-bodems-stijgende-kosten-1064.pdf>

De Unie van Waterschappen zet stappen om een landelijke koers te bepalen op het thema bodemdaling. Zie ook de onderstaande samenvatting van het advies hierover van de Werkgroep watersysteem van de Unie van Waterschappen.

Bodemdaling komt steeds hoger op de maatschappelijke agenda. De Unie van Waterschappen krijgt regelmatig vragen over het standpunt van de Unie betreffende het bodemdalingsvraagstuk. De waterschappen zijn betrokken als probleemhouder van stijgende beheerkosten, door het faciliteren van functies, door het bieden van handelingsperspectief (o.a. beperken van bodemdaling d.m.v. peilbeheer) en als maatschappelijke partner. De complexiteit van de bodemdalingsproblematiek, de verdeeldheid van verantwoordelijkheden over vele partijen en de daardoor benodigde samenwerking maakt dat ondersteuning vanuit de Unie bij het uitwisselen van beleidservaringen en lobby naar andere partijen gewenst is.

Idealiter nemen alle betrokken partijen samen verantwoordelijkheid voor de aanpak van bodemdaling vanuit wat ze aan de oplossing kunnen bijdragen, en niet langer wat ze vanuit hun formele taken moeten bijdragen. Het (gedeeltelijk) loslaten van de kaders van formele verantwoordelijkheden is voor alle betrokken partijen een zoektocht. De invulling van maatschappelijke verantwoordelijkheid is tevens afhankelijk van de politiek-bestuurlijke kleur van een waterschapsbestuur. De Werkgroep watersysteem wordt gevraagd de gewenste rol van de Unie te overwegen en richting te geven aan de activiteiten rond dit thema. Hiertoe is het advies een position paper op te stellen waarin een positie van de waterschappen in het debat rond bodemdaling wordt voorgesteld, en de activiteiten van de Unie van Waterschappen worden gespecificeerd.

Landelijk en regionaal zijn er veel ontwikkelingen rondom bodemdaling waar Waterschap Rivierenland bij betrokken wordt. Een voorbeeld hiervan is het Platform Slappe Bodem en de perspectiefnota Groene Hart dat onlangs aan het College van Dijkgraaf en Heemraden van Waterschap Rivierenland

is toegezonden. Een gezamenlijke reactie door de waterschappen wordt momenteel voorbereid. Het is aan het bestuur van elk waterschap, net zo als van de mede betrokkenen, om op enig moment een keuze te maken om wel of niet actief maatregelen nemen of voorwaarden te scheppen om bodemdaling te beperken.

Huidige uitgangspunt zoals uitgesproken door Algemeen en Dagelijks bestuur bij de ontwikkeling van de visie op een toekomstbestendige inrichting van het watersysteem in de Alblasserwaard is dat Waterschap Rivierenland momenteel kiest om niet actief maatregelen te nemen ter beperking van bodemdaling in een of meer deelgebieden van de Alblasserwaard. Op enig moment kan Waterschap Rivierenland tot een eventuele heroverweging komen van dit uitgangspunt. Het lijkt gewenst hiertoe eerst een aantal onderzoeksvragen (effecten, kosten) en scenario's nader te verkennen, bijvoorbeeld:

- Blijven doen wat we doen (niet actief maatregelen nemen ter beperking van bodemdaling)
- Technische maatregelen nemen ter beperking van bodemdaling
- Ruimtelijke maatregelen nemen ter beperking van bodemdaling (transitie in grondgebruik/landgebruik)

voor deze boezemkades beperkt zich dus niet tot een enkel element van deze beheercyclus. Daardoor is het mogelijk om op verschillende manieren kansen te benutten om de regionale keringen op orde te brengen. Voor elk element is een doorkijk gegeven welke kansen dit biedt voor de aanpak van de regionale keringen in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden.

Samengevat worden hieronder in de navolgende paragrafen de volgende kansen benoemd:

- Aanwijzen en normeren – kansen:
 - Voor een deel van kades waar momenteel normklasse III geldt, nagaan of het wenselijk is toch normklasse II of I te hanteren (conform oorspronkelijk onderzoek 2004/2005). Zie ook systeemgerichte benadering.
 - Loskoppeltrajecten: overwegen voor delen van de boezemkades verlagen van de norm of zelfs laten vervallen aanwijzing
- Systeemgerichte benadering – kansen:
 - Aanleiding: scheefgroei kosten kadeversterking en baten (te voorkomen schade).
 - Idee: Gebiedsgericht benaderen, overweeg overstromingsrisico-benadering, niet alleen kijken naar kosten maar ook gevolgen van overstroming,
 - Watersysteemmaatregelen benutten om toetspeilen te verlagen en
 - 1) daarmee vermijden of beperken kadeversterkingen
 - 2) toetspeilen terugbrengen tot dagelijkse omstandigheden → openingen voor onderzoeken van 'bewezen sterkte'
 - Watersysteemmaatregelen bieden synergie/meekoppelkansen met
 - 1) andere doelen/opgaven/kerntaken waterschap, zoals wateroverlast en watertekort/ waterkwaliteit/ natuur
 - 2) doelen/opgaven van derden
 - Delen van kades de normhoogte herzien of aanwijzing als regionale kering herzien (zoals loskoppeltrajecten)
 - Overweeg Meerlaags-veiligheidsbenadering, waaronder beperken gevolgen
 - Onderdelen van huidige traject of vervolgonderzoek als pilot in landelijk ontwikkeltraject
- Preverkenning – kansen:
 - Specifiek onderzoek naar sterkte en gedrag regionale keringen: gericht bewezen sterkte-onderzoek, meedoen aan nationaal onderzoek, praktijkproeven in Alblasserwaard
 - Aanvullend grondonderzoek → ongedifferentieerd rekenen: opnieuw bezien of daadwerkelijk afgekeurd (t.o.v. eerdere toetsoordeel)
 - Indien toch of nog steeds afgekeurd: betere bepaling scope kadeversterking, en daardoor betere kostenraming
- Beheer en onderhoud – kansen:
 - Via regulier beheer en onderhoud de kades op hoogte houden.
 - Op hoogte houden kan meeliften met regulier onderhoud wegconstructies (die in beheer zijn van waterschap, gemeenten of provincie)

Landelijke ontwikkeling: visie op regionale keringen 2016

In 2004 verscheen de landelijke visie op de regionale waterkeringen in Nederland. Deze visie had als doel de regionale keringen bestuurlijk op de kaart te zetten en de normering van regionale keringen te faciliteren. Om de provincies en waterschappen concrete handvatten te bieden bij het uitvoeren van de systematiek besloten het Interprovinciaal Overleg en de Unie van Waterschappen in november 2005 het ontwikkelingsprogramma Regionale Waterkeringen te starten (ORK). Dit heeft geresulteerd in leidraden voor normeren, toetsen, ontwerpen en verbeteren van regionale waterkeringen. STOWA voert de regie over de uitvoering van dit programma. Waterschap Rivierenland is bij verschillende werkgroepen actief betrokken.

Inmiddels zijn meer dan 10.000 km regionale keringen aangewezen, genormeerd en grotendeels getoetst. Daarmee komt de focus nu te liggen op andere onderdelen in de beheercyclus van de regi-

onale keringen. Daarnaast zijn er de afgelopen tijd voor de primaire keringen een aantal belangrijke wijzigingen doorgevoerd in de waterveiligheidsbenadering. Daardoor ontstond er bij zowel de toezichthouders (provincies) als beheerders (waterschappen en RWS) van regionale keringen de wens om de bestaande visie tegen het licht te houden en waar nodig te herzien. Dit heeft geleid tot een geactualiseerde landelijke visie op regionale waterkeringen 2016 die onlangs is verschenen: 'Verder bouwen op een goed fundament'.

http://www.stowa.nl/publicaties/publicaties/verder_bouwen_op_een_goed_fundament_visie_op_de_regionale_waterkeringen_2016

§2. Aanwijzen en normeren

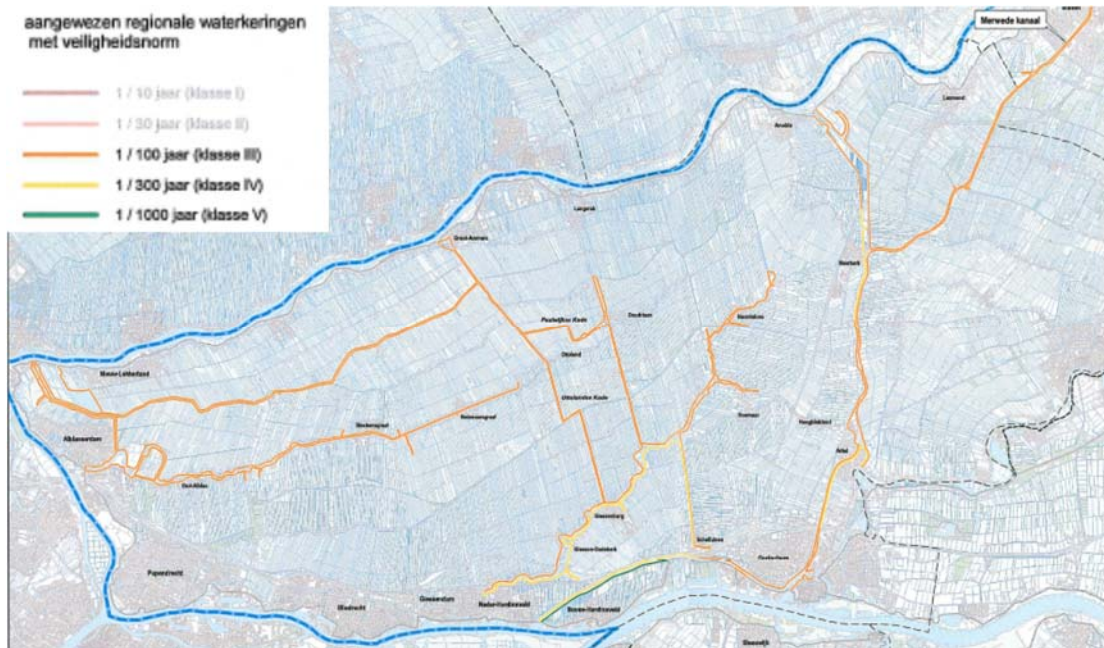
De eerste stap betreft het aanwijzen van de waterkeringen en het vastleggen van het wenselijke veiligheidsniveau voor het gebied dat door de regionale waterkering wordt beschermd. Het aanwijzen en normeren van regionale keringen is de verantwoordelijkheid van de provincies. Het gaat daarbij om twee vragen: welke keringen gelden als regionale keringen en aan welke veiligheidsnorm moeten deze voldoen? De provincie legt in een verordening vast wat het gewenste beschermingsniveau is van de waterkeringen die op grond van hun functie van regionale betekenis worden geacht.

Stand van zaken

De beveiliging tegen overstromingen wordt niet alleen verzorgd door de primaire waterkeringen, maar ook door de regionale waterkeringen. Het Rijk heeft in de Vierde Nota waterhuishouding (1998) het actiepunt opgenomen dat provincies en waterschappen normen ontwikkelen voor de veiligheid van niet-primaire waterkeringen. Dit heeft in 2006 geleid tot aanwijzing en normering door provincie Zuid-Holland en provincie Utrecht van 236,7 km boezemkades in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden. Hiertoe is, in afstemming met het waterschap, conform de landelijke richtlijn voor elk kadevak bepaald aan welke norm of veiligheidsklasse de kade moet voldoen. *De veiligheidsklasse is afhankelijk van de schade die optreedt in het gebied dat inundeert na falen van de kade.* De schade die optreedt is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de beschikbare hoeveelheid water die in het gebied kan stromen, het grondgebruik in het gebied en de inundatiediepte.

Veiligheidsklasse	Gevolg schade [miljoen Euro]	Gemiddelde terugkeertijd (jaar)
1	<8	10
2	8 – 25	30
3	25 – 80	100
4	80-250	300
5	>250	1000

Het merendeel van de keringen in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden heeft een norm IPO klasse III gekregen, in het zuidoosten van het gebied liggen ook enkele keringen met een norm IPO klasse IV en V. Daarnaast heeft een bestuurlijke afweging plaatsgevonden om voor de aan te wijzen boezemkades minimaal een klasse 3 normering (1/100 jaar) aan te houden.



Het is van belang de normering niet alleen voor een enkel traject te beschouwen, maar het als onderdeel van het systeem te beoordelen. Bijvoorbeeld, wanneer een kade doorbreekt, veroorzaakt dit een val van het water. Hierdoor kunnen kades verderop in het systeem instabiel worden (buitewaartse instabiliteit). Hierdoor kan veel schade aan de boezemkades en de infrastructuur op en in de kades ontstaan. Bovendien is door het falen van een boezemkade dat deel van de boezem voor een langere periode niet bruikbaar voor de aan- en afvoer van water. Een boezemkade traject dat centraal in het gebied ligt moet dus niet alleen beoordeeld worden op de lokale effecten van een doorbraak, maar ook op de effecten die de doorbraak heeft op het functioneren van het watersysteem.

Ontwikkelingen

Het instrumentarium voor de regionale keringen is gebaseerd op de vigerende veiligheidsbenadering, te weten een overschrijdingskansbenadering per dijkvak. In de afgelopen jaren is voor de primaire keringen een nieuwe methode ontwikkeld voor de beoordeling van de veiligheid volgens een overstromingsrisicobenadering. Volgens deze benadering wordt bij de normering van een kering meegewogen dat de omvang van de schade en het aantal slachtoffers als gevolg van een overstroming per doorgebroken dijkvak kunnen verschillen.

Op dit ogenblik wordt landelijk voor regionale waterkeringen niet overwogen over te stappen op de overstromingsrisicobenadering. De huidige normering blijft dus uitgangspunt voor de lopende verbeterprogramma's. De nieuwe visie biedt wel ruimte om deze risicobenadering te gaan verkennen waar dit kansrijk lijkt. In het kader van de actualisatie van de landelijke visie op de regionale waterkeringen is daarom de veiligheidsbenadering beschouwd en is er een verkennend onderzoek uitgevoerd.

Daaruit blijkt dat de methode toepasbaar is, maar dat het nog te vroeg is om landelijk over te stappen op een nieuwe normeringssystematiek. In een aantal opzichten wijken deze keringen namelijk af van de primaire keringen. Belangrijke afwijking is bijvoorbeeld de normeringsmethodiek, waarbij de gevolgen van een overstroming al per dijkvak worden bepaald. Ook zijn er meer gegevens nodig van de kering en de bodem om tot een risicobeoordeling te kunnen komen. Voor een nauwkeurige toepassing dienen een aantal onderdelen van de methoden nader onderzocht te worden, en kan de methode mogelijk worden aangepast. Eventueel vervolgonderzoek dient zich daarom te concentreren op het verder optimaliseren van de vigerende overstromingskansbenadering voor regionale keringen, middels bijvoorbeeld het toepassen van de "bewezen sterkte"-methodiek (zie hoofdstuk 9,

kadeverbetering). De komende tijd zal in het kader van het ontwikkelingsprogramma regionale keringen (ORK) ingezet worden op verdere kennisontwikkeling en pilotstudies.

Kansen

Voor een deel van de kades, die o.b.v. onderzoek uitkwamen op I of II is bestuurlijk toch gekozen voor III. Overwogen kan worden deze kades terug te zetten naar de technische normklasse. Het verlagen van de IPO normering klasse III (bestuurlijke keuze) naar de “technische” klasse I of II levert enig kostenbesparing op op de totale kadeversterkingsopgave. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door een gering verschil in toetspeilen voor deze normklassen (zie Factsheet Boezempeil en toetspeil) en anderzijds door de geringe invloed op de stabiliteitsopgave (zie Factsheet Faalmechanisme stabiliteit). De enkele trajecten waar de stabiliteitsopgave wel wordt opgelost zijn bovendien gelegen in landelijk gebied en de geraamde kosten voor deze trajecten zijn derhalve al laag.

De overstromingsrisicobenadering i.c.m. systeem- of gebiedsgerichte benaderingen biedt echter wel mogelijkheden om voor delen van de boezemkades de aanwijzing en normering te heroverwegen. Het kan inzicht geven in de effectiviteit van investeringen ten behoeve van de beveiliging tegen overstromingen. De verschillende ingrepen in een systeem van regionale keringen kunnen worden beoordeeld op basis van kosten baten analyses, waarbij de baten uitgedrukt worden in een verlaging van het overstromingsrisico. Verder kan de overstromingsrisicobenadering gebruikt worden om het risico vanuit het regionale systeem te vergelijken met het risico vanuit het primaire systeem.

De loskoppeltrajecten zijn een voorbeeld van de aanpak in de Alblasserwaard, wat zou kunnen leiden tot een verlaging van de norm of waar eventueel zelfs de aanwijzing zou kunnen vervallen. Zie Factsheet Loskoppeltrajecten Alblasserwaard. Verder kan het verlagen van de norm (al dan niet volgens de IPO klasse) kansrijk zijn aan de uiteinden van de boezem. Of hiermee een significante kostenbesparing wordt bereikt op de kadeversterkingsopgave is niet op voorhand aan te geven.

§3. Toetsen

Om aan te kunnen tonen dat regionale waterkeringen aan de vastgestelde normen voldoen, moeten de waterkeringbeheerders de veiligheid van de waterkeringen toetsen. Zie Factsheet Toetsen.

§4. Evalueren

Conform de Plan Do Check Act (PDCA) cyclus is periodiek evalueren nodig. Zijn de juiste keringen aangewezen, is de normering nog passend, voldoet de normeringssystematiek nog? Dergelijke evaluatiemomenten vinden op verschillende niveaus plaats. Allereerst is er met de herziening van de landelijke visie op regionale keringen een stap gezet in de ontwikkeling van de normeringssystematiek naar een overstromingsrisicobenadering. Ten tweede neemt met name provincie Zuid-Holland het initiatief om te evalueren op grond waarvan een kering tot regionale kering wordt aangewezen. Tot slot kunnen de momenten tussen het formeel afronden van een toetsronde en het vaststellen van het uitvoeringsprogramma, maar ook gedurende de uitvoering van een verbeterprogramma, aanleiding zijn om te evalueren of de systematiek nog voldoet. Het is van belang de provincie(s) hier tijdig bij te betrekken.

§5. Preverkenning

Stand van zaken

Momenteel wordt voor 38 km kade een preverkenning uitgevoerd. Op basis van de uitkomsten van de preverkenning kunnen keuzes worden gemaakt in de programmering van de projecten.

Ontwikkelingen

Waternet heeft bij de evaluatie van hun eerste ronde kadeverbetering geconcludeerd dat een preverkenning één van de succesfactoren van een kadeversterkingsproject is. Door een betere scope

van het project, beter zicht op de complexiteit en het opstarten van grondtransacties waar dit nodig is, kan vertraging tijdens de projectfase worden voorkomen.

Kansen

Deze fase mogelijkheden om nieuwe inzichten die nog niet zijn opgenomen in de toetsleidraad mee te nemen in de scope bepaling van een toekomstig project. Tijdens een preverkenning wordt veel aanvullend grondonderzoek gedaan en ontstaat er dus meer zicht op de variatie die binnen het kadetraject aanwezig is. Op basis van de preverkenning is een betere kostenraming mogelijk van het project.

§6. Prioriteren en programmeren

Stand van zaken

Prioritering vindt plaats gericht op risicoreductie. De kades die het meest afwijken van de norm, hebben daarmee de hoogste urgentie om verbeterd te worden. Om te komen tot een programmering spelen er echter ook overwegingen mee als mogelijke beheersing van het risico, samenhang met nog te nemen besluiten in het watersysteem, eenheden die een efficiënte projectuitvoering mogelijk maken en initiatieven van derden of eigen beheeropgaven. Bij de overweging voor een programmering moet rekening worden gehouden met te behalen mijlpalen (44 km in 2024, 106 km in 2030), zoals deze zijn afgesproken tussen Provincie Zuid-Holland en waterschap Rivierenland. Wanneer enkel op basis van urgentie wordt geprogrammeerd, worden de meest complexe projecten tegelijk uitgevoerd waarmee een risico ontstaat voor de voortgang van het verbeterprogramma.

Voor de actuele stand van zaken met betrekking tot de voortgang wordt verwezen naar de “Bestuurlijke voortgangsrapportage uitvoeringsprogramma regionale waterkeringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden 2016”

Ontwikkelingen

De visie op de toekomstbestendige inrichting van het watersysteem van de Alblasserwaard kan leiden tot een herijking van het verbeterprogramma. Het verbeterprogramma zal als adaptieve strategie richting 2050 ook tussentijds bijgesteld kunnen worden.

Kansen

Door een systeemgerichte benadering kan de urgentie van een kadeversterking worden verkleind. De keuzes in de programmering maken het mogelijk te anticiperen op (landelijke) ontwikkelingen en daar eventueel zelf ook een actieve rol in te spelen. Kadetrajecten waar de mogelijkheid bestaat dat in de toekomst een ander veiligheidsoordeel opgesteld kan worden, of waar we kansen zien voor een overstromingsrisicobenadering, of waar meekoppelen met een andere beheeropgave op termijn tot een kostenbesparing kan leiden, zijn voorbeelden van overwegingen om deze projecten later te programmeren. Tegelijk zal dan wel actief ingezet moeten worden op dergelijke (landelijke) kennisontwikkeling en de afstemming met de provincie om deze kansen optimaal te benutten.

§7. Verbeteren: planvoorbereiding en uitvoering

Als een waterkering niet voldoet aan de eisen die eraan gesteld worden vanuit de waterkerende functie of vanuit één van andere functies (bijvoorbeeld wegbreedte) van de kering, dan dienen in principe verbeteringsmaatregelen getroffen te worden om de kering en daarmee de regionale waterveiligheid op orde te brengen. Zie Factsheet Mogelijkheden kadeverbetering.

§8. Beheer en onderhoud

Stand van zaken

In de Alblasserwaard zullen de keringen door bodemdaling en zetting in de loop van de tijd moeten worden opgehoogd. Naast het reguliere beheer en onderhoud dat plaatsvindt aan de boezemkades is een aanvullend continue onderhoudsprogramma nodig om de keringen op hoogte te houden om te voorkomen dat er door voortdurende zetting hoogtetekorten ontstaan. Dit kan namelijk leiden tot

stabiliteitsproblemen bij de aanleg en tot grote zettingen. De uitwerking van dit onderhoudsprogramma is nog niet gestart, en zal worden opgepakt nadat het verbeterprogramma in gang is gezet.

Naast het grotere onderhoud speelt ook dagelijks onderhoud een rol. Het maaien van kades vindt plaats om een erosiebestendige grasmaat te krijgen en te behouden. Ook wordt hiermee verruiging voorkomen, zodat inspecties mogelijk zijn.

Ontwikkelingen

In de landelijke visie op regionale keringen is meer aandacht gekomen voor het beheer en onderhoud van de regionale keringen. Integraal werken in de totale beheercyclus wordt als één van de kernopgaven gezien. Behalve de voortdurende hoogteopgave is er ook aandacht voor de combinatie van functies en de samenwerking tussen de verschillende functie-eigenaren. Werken met een volledig gesloten beheercyclus, vanuit de optiek van de zorgplicht en assetmanagement, vraagt om nieuwe kennis. In de beleids- en kennisagenda van het Ontwikkelingsprogramma Regionale Keringen is cyclisch en risico-gestuurd beheer en onderhoud één van de onderwerpen.

Kansen

Enkel een geringe hoogteopgave heeft een relatief lage urgentie, omdat het risico door noodmaatregelen beheersbaar is. Het ophogen kan goed afgestemd worden op overige beheeropgaven zoals bijvoorbeeld een wegreconstructie. Een dergelijke ophoging hoeft niet als een versterkingsproject aangepakt te worden, waardoor de projecten goedkoper en eenvoudiger uitgevoerd kunnen worden, met een geringe impact op de omgeving. Van de bestaande opgave kan een deel van de kades die alleen een geringe hoogteopgave hebben ondergebracht worden in een dergelijk onderhoudsprogramma. Wanneer op deze manier ophoging op een redelijke termijn is geborgd, zouden deze keringen mogelijk als “op orde” beschouwd kunnen worden.

Naast de samenhang tussen keringen en wegen, is eveneens samenhang en synergie aanwezig met beheer watergangen en technische installaties. Ook hier zijn aangrijpingspunten voor slim asset management, om de kosten te oer beheer te beheersen.

§9. Systeemgerichte aanpak

Stand van zaken/ontwikkelingen

Inmiddels ervaren waterschappen en provincies dat de verbeteringsopgave die voortkomt uit het toepassen van de normen voor regionale waterkeringen in een aantal situaties leidt tot scheefgroei tussen de kosten en baten. Dit betekent dat de benodigde investering om de regionale waterkering aan de norm te laten voldoen, soms te hoog is in verhouding tot de te voorkomen schade. Voor een doelmatige aanpak is het dus van belang én naar de investeringskosten te kijken én naar de potentiële gevolgen van een overstrooming. Het kostenaspect kan ervoor pleiten om - meer dan tot nu toe - na te denken over maatregelen op systeemniveau of over het aanpassen van de normen. Ook de klimaatverandering is hierbij een belangrijk aandachtspunt. Voorbeelden die in de landelijke visie worden aangehaald zijn het realiseren van extra gemalen, het inzetten van waterbergingsgebieden of de mogelijkheid om boezemsystemen te compartimenteren.

Kansen

De nieuwe landelijke visie en de samenwerking tussen waterschappen en provincies om te komen tot deze visie, biedt kansen voor Waterschap Rivierenland SRL. Zowel in het lopende onderzoek naar de toekomstbestendige inrichting van het watersysteem van de Ablasserwaard en de keuzes in het integrale maatregelenpakket voor IVAV, als het op doelmatig wijze vervullen van de onze kerntaken in het waterbeheer. De integrale systeemgerichte aanpak van IVAV waarin systeemmaatregelen gecombineerd worden met kadeversterking, biedt mogelijkheden om de versterkingsopgave te verkleinen. Door de watersysteemmaatregelen worden toetspeilen bijvoorbeeld verlaagd, waardoor de kades aan de norm voldoen of minder afwijken van de norm. Dit biedt mogelijkheden om de priorite-

ring en programmering aan te passen. Ook kan het in sommige gevallen een bewezen sterkte benadering mogelijk maken, hierbij valt te denken aan trajecten waar het toetspeil sterk verlaagd kan worden tot omstandigheden die regelmatig voorkomen.

Maatregelen op systeemniveau bieden mogelijk meer voordelen. Zo kunnen deze zowel batig zijn voor het beperken (of zelfs voorkomen) van maatregelen aan regionale keringen, als ook voor het beperken van wateroverlast vanwege extreme neerslag of het bieden van een antwoord op de gevolgen van perioden van langdurige droogte. Gebieds- en systeemgerichte maatregelen passen uitstekend in de koers die voor klimaatadaptatie wordt ingezet. Met de visie op de toekomstbestendige inrichting van het watersysteem van de Alblasserwaard wordt hier al invulling aan gegeven, en kan zich de komende jaren verder gaan ontwikkelen voor dit gebied.

De overstromingsrisicobenadering i.c.m. systeem- of gebiedsgerichte benaderingen biedt mogelijkheden om voor delen van de boezemkades de aanwijzing en normering te heroverwegen. Provincies en waterschappen hebben de ruimte om in onderlinge afstemming en samenwerking specifiek regionaal beleid te ontwikkelen. Een Meerlaagsveiligheidsbenadering waarmee een deel van de gevolgen geaccepteerd kunnen worden sluit ook aan bij de wens om een doelmatige aanpak van de regionale keringen. Een voorbeeld in de Alblasserwaard zou een deel van de kade bij Slingeland kunnen zijn waar een meerlaagsveiligheidsbenadering mogelijk lijkt. Een andere kansrijke locatie om een overstromingsrisicobenadering toe te passen lijkt de Hoge Boezem van de Overwaard, dit zou inzicht kunnen geven in de resterende kadeversterkingsopgave.

Na het afronden van de visie zal een proces gestart moeten worden met de regio om de visie op het watersysteem en het maatregelenpakket verder af te stemmen op de ruimtelijke ontwikkelingen. Dit sluit aan bij de ontwikkeling die door deze visie in gang wordt gezet rondom meervoudig gebruik en functionaliteiten. Meekoppelkansen kunnen op deze manier optimaal benut worden. Bovendien zal een dergelijk proces bijdragen aan vergroting van het draagvlak voor de werkzaamheden en beperkingen aan de regionale keringen.

Inzicht in sterkte en gedrag van regionale keringen is nodig voor effectief en doelmatig beheer. Ook het bepalen van effectieve en efficiënte verbetermaatregelen is gebaat bij meer inzicht in de regionale waterkeringen in samenhang met de belastingen ervan. De kennisontwikkeling voor primaire waterkeringen, bijvoorbeeld voor wat betreft *bewezen sterkte*, moet worden verbonden aan de kennisontwikkeling van regionale keringen. Ook *praktijkproeven (mogelijk in het eigen beheergebied)* kunnen bijdragen aan het verbeteren van de *rekenkundige modellen van sterkte van veen*. Deze lopende kennisontwikkeling kunnen we gebruiken om de versterking van de kades met een geringe stabiliteitsopgave in ons beheergebied *later te programmeren*. De nieuwe inzichten maken een heroverweging van de stabiliteitsopgave tegen die tijd mogelijk.

De lopende verbeterprogramma's dienen op basis van de huidige normering te worden voortgezet. *Provincies en waterschappen hebben echter de ruimte om in onderlinge afstemming en samenwerking specifiek regionaal beleid te ontwikkelen*. Met deze nieuwe landelijke visie en de bijbehorende kennisontwikkeling kunnen we niet alleen de integrale aanpak van de kades verder onderbouwen, maar kunnen we ook onderdelen als pilot in het landelijke ontwikkeltraject voordragen. Door de verbetering van deze kadetrajecten na 2024 te programmeren en pilots uit te gaan voeren, kunnen we tijd creëren om tot een onderbouwde keuze te komen. Kadetrajecten die hoog geprioriteerd worden kunnen dan in de tranche 2018-2024 worden geprogrammeerd, voorzover deze kadeversterking past in de koers die wordt ingezet met de visie op het watersysteem van de Alblasserwaard.

9. Factsheet Toetsen

§1. Waarom toetsen?

Regionale waterkeringen lopen door een verscheidenheid aan gebieden: stedelijk gebied, akkerland, weiland, industriegebied. Deze keringen keren onder dagelijkse omstandigheden altijd water. Dat kan boezemwater zijn, maar ook water in rivieren (bijvoorbeeld Korne en Linge) en kanalen (bijvoorbeeld Merwedekanaal). Wanneer een kade bezwijkt en een bres optreedt, is het risico op verdrinken aanwezig. Daarnaast ontstaat ook economische schade als gevolg van stroming en een waterstand die in de Alblasserwaard kan oplopen tot 1,50 m. Bij een doorbraak van een boezemkade treedt ook een val van het water op, met het risico op kadedoorbraken elders in het boezemsysteem, zoals ook plaatsvond in Wilnis.

Om de ingelanden een zeker niveau van veiligheid te geven, ziet de Provincies erop toe dat regionale keringen voldoen aan gestelde normen. Deze normen zijn door de Provincies opgelegd en worden geduid als zogenaamde IPO-klassen. Iedere regionale kering valt in een IPO-klasse, waarmee deze het toetsproces in gaat. Daarmee wordt een inschatting gemaakt van de mate waarin de kering in de nabije toekomst in staat is de waterkerende functie te vervullen. Een APK-keuring voor waterkeringen, als het ware.

§2. Waarop is getoetst?

Inmiddels zijn de keringen in de Alblasserwaard getoetst op de volgende faalmechanismen. Dik gedrukt zijn de dominante faalmechanismen waar met veel aandacht aan gerekend is.

- **overloop en overslag (ook wel geduid als “hoogte”);**
- **macrostabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts ;**
- **droogte;**
- piping en heave;
- microstabiliteit;
- bekleding;
- voorland.

Waarop is nog niet getoetst?

In regionale keringen zitten onnatuurlijke objecten die van invloed kunnen zijn op het waterkerend vermogen. Deze objecten zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- bijzondere waterkerende constructies (damwanden, beschoeiing, langsconstructies);
- waterkerende kunstwerken (gemalen, duikers, sluizen);
- niet waterkerende objecten (bomen, huizen, straatmeubilair).

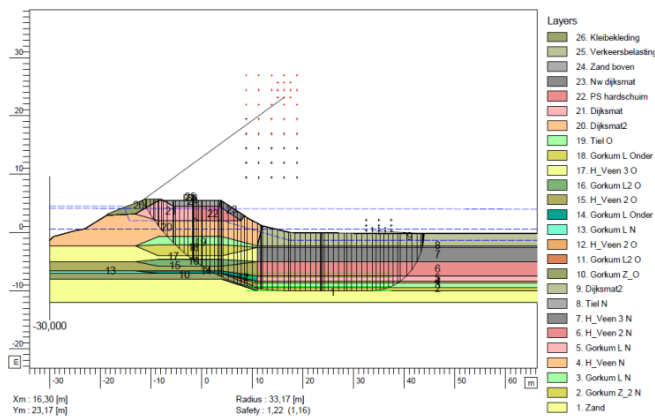
§3. Kaders

De daadwerkelijke toetsing geschiedt aan de hand van de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Keringen met modules A tot en met F. Hierin wordt naar een keur van Technische Rapporten, geschreven door Technische Adviescommissie Waterkering, ENW en SBRCUR, verwezen om de fysische werkelijkheid buiten in het veld te vertalen naar een modelmatige benadering van die werkelijkheid op een computerscherm.

§4. Hoe verloopt het toetsproces? Technisch oordeel en beheerdersoordeel vormen samen het veiligheidsoordeel

Allereerst wordt een bureaustudie uitgevoerd om te achterhalen welke informatie daadwerkelijk voor handen is. Het toetsen van waterkeringen kan niet zonder kennis van de ondergrond. Daarvoor is grondonderzoek onontbeerlijk. Dat onderzoek wordt verwerkt in rekenkundige modellen die het grondmechanische gedrag van de keringen beschrijven. Uitkomsten van deze modellen worden getoetst aan de wettelijke eisen. Hieruit volgt het zogenaamde “technisch oordeel”. Dat oordeel wordt vervolgens geijkt aan de ervaringen van dijkbeheerders en medewerkers van het waterschap. Uit-

komsten en oordelen kunnen dan worden genuanceerd, zowel ten goede als ten slechte. Dat wordt het “beheerdersoordeel” genoemd. De combinatie van technisch en het beheerders oordelen leidt tot het uiteindelijke “veiligheidsoordeel”, waaruit volgt dat een kering “voldoet” of “niet voldoet” aan de norm. In een enkel geval kan geen oordeel worden toegekend. Dan is nader onderzoek nodig.



§5. Hoe toets je regionale keringen?

Toetsen verloopt van globaal naar gedetailleerd naar geavanceerd. Een globale toets is robuust. Bij een globale toets worden nog geen berekeningen toegevoegd. Waterkeringen die hieraan voldoen zijn evident veilig. Keringen die niet door de globale toets komen, worden gedetailleerd getoetst. Hier wordt nader op de kering ingezoomd en (grond)onderzoek naar gedaan. Keringen die na modelberekeningen nog niet voldoen, worden geavanceerd getoetst. Hier wordt nog verder ingezoomd op één enkel stukje kering. Hier worden dan geavanceerde methoden op toegepast (bewezen sterkte, probabilistiek). De inspanning in tijd en geld wordt per kilometer steeds groter, terwijl de geldigheid van de toetsing per kilometer steeds kleiner wordt.

§6. Wat speelt in den lande?

Het InterProvinciaal Overleg (IPO) en de Unie van Waterschappen hebben de wens uitgesproken dat het proces van normeren, toetsen, verbeteren en beheren van de verschillende typen regionale waterkeringen landelijk zo veel mogelijk uniform wordt uitgevoerd. Zodoende is het Ontwikkelingsprogramma Regionale Waterkeringen (ORK) opgesteld, wat zich tot doel stelt om het genoemde proces ten behoeve van de gewenste uniformiteit te ondersteunen met de ontwikkeling van enkele technische rapporten. Waterschap Rivierenland is aangesloten bij het ORK en levert input in zowel menselijke capaciteit als geld. Zo is het waterschap recentelijk aangesloten bij het ontwikkelen van de methode “bewezen sterkte” voor regionale keringen en anticipeert het Waterschap op de overstap naar ongedraineerd rekenen. Daarmee wordt de lijn gevold zoals deze is ingezet bij primaire keringen.



Ongedraineerd rekenen

Waarom is het beter om ongedraineerd te rekenen dan gedraineerd? Ongedraineerd rekenen doet meer recht aan het werkelijk optredende grondgedrag, ingeval sprake is van snel optredende belastingen in combinatie met slecht water-doorlatende grondlagen. In de Alblasserwaard is sprake van veen en klei op veen, en dit zijn over het algemeen slecht doorlatende grondlagen. Dit aspect van het grondgedrag van klei en veen is tot op heden ten onrechte buiten beschouwing gelaten in de Nederlandse geotechnische praktijk. Voor het beoordelen van de (macro stabiliteits-) situatie met (maatgevend) hoog water bij waterkeringen met een ondergrond bestaande uit slecht doorlatende klei- en

veenlagen is een ongedraineerde analyse daarom een goede keuze. (Bij een langzame of permanente belasting en goed doorlatende grondlagen is een gedraineerde analyse op zijn plaats.)

Voor het toepassen van de nieuwe toetsmethode is het nodig parameters te bepalen, die voorheen niet nodig waren bij het gedraineerd rekenen en toetsen op macrostabiliteit. Hiervoor moet veld- en laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd. Het waterschap Rivierenland is bezig met een preverkenning van circa 38 km boezemkades; in deze preverkenning wordt dit veld- en laboratoriumonderzoek meegenomen. Tevens zal in Nederland, zo ook binnen waterschap Rivierenland, ervaring moeten worden opgedaan met deze nieuwe rekenmethode voor het toetsen op stabiliteit.

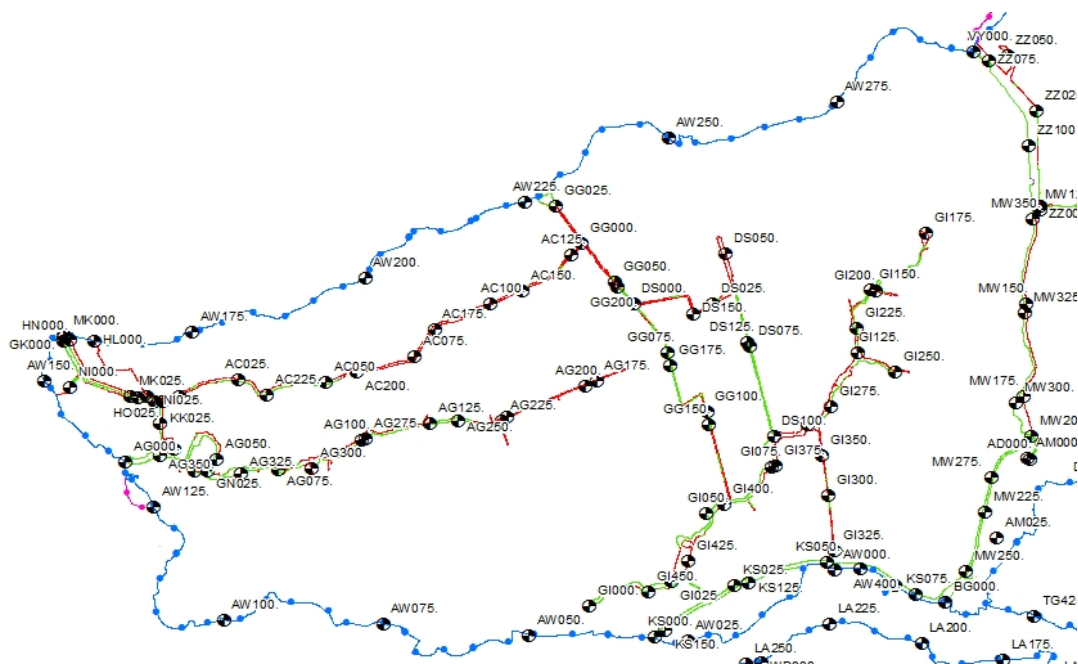
Ongedraineerd rekenen kan er toe leiden dat eerdere afgekeurde kades alsnog worden goedgekeurd, maar kan er ook toe leiden dat eerder goedgekeurde kades worden afgekeurd. Hierover zal het bestuur later geïnformeerd worden.

§7. Toetsing 2012/2014

De toetsing is uitgevoerd in 2012 met aansluitend een verlengd toetsing die in 2014 is afgerond. Het resultaat van die toetsing is hieronder samengevat. De factsheet “Bestuurlijke voortgangsrapportage uitvoeringsprogramma regionale waterkeringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden 2016” beschrijft de stand van zaken per december 2016.

De Alblasserwaard kent ca. 163 kilometer aan regionale keringen. Daarvan voldoet 65,7 kilometer niet op hoogte en 46,8 kilometer niet op binnenwaartse stabiliteit. Van 0,8 kilometer moet nog een nader oordeel m.b.t. stabiliteit worden geveld. Het gecombineerde veiligheidsoordeel levert op dat 91,2 kilometer niet voldoet en 0,8 kilometer nader onderzocht moet worden.

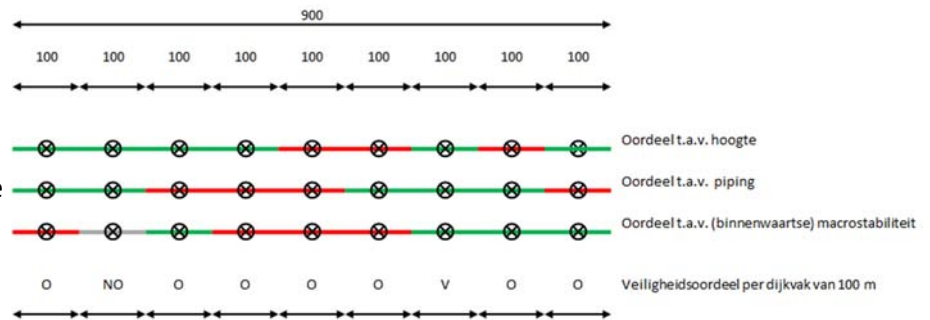
De Vijfheerenlanden kent ca. 74 kilometer aan regionale keringen. Daarvan voldoet 6,1 kilometer niet op hoogte en 9,4 kilometer niet op binnenwaartse stabiliteit. Van 1,3 kilometer moet nog een nader oordeel m.b.t. stabiliteit worden geveld. Het gecombineerde veiligheidsoordeel levert op dat 14,7 kilometer niet voldoet en 1,3 kilometer nader onderzocht moet worden.



Kaart: Veiligheidsoordeel Alblasserwaard en deels de Vijfheerenlanden

Geen km's dubbeltellen bij afgekeurde kadevakken

Aandachtspunt bij het optellen kilometers met oordelen over faalmechanismen is de mogelijke dubblures in afgekeurde kadevakken. Een kadevak kan voldoen bij het ene faalmechanisme, maar zijn afgekeurd bij het andere. Of op meerdere mechanismen onvoldoende zijn. Deze dubbelingen mogen niet in het totale veiligheidsoordeel worden geteld. Zie de illustratie hiervan.



Beoordelingsspoor	voldoet	voldoet niet	nader onderzoek	totaal
hoogte	600	300	0	900
piping	500	400	0	900
macrostabiliteit	400	400	100	900
veiligheidsoordeel	100	700	100	900



Duiding oordeel

Het oordeel "voldoende" of "onvoldoende" is binair. Het geeft niet de mate aan, waarin de kering niet voldoet aan de norm. Zo kan een kering net niet voldoen aan de norm, waarmee niet gesteld mag worden dat de kering niet voldoet bij dagelijkse omstandigheden. Met andere woorden: Een kering staat bij afkeuring niet meteen op bezwijken.

10. Bestuurlijke voortgangsrapportage uitvoeringsprogramma regionale waterkeringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden 2016

11 mei 2017

§1. Aanleiding

In de provinciale Waterverordening Waterschap Rivierenland is de aanwijzing en normering van de regionale keringen vastgelegd. Verder is hierin o.a. bepaald dat Gedeputeerde Staten de tijdstippen vaststellen dat regionale keringen moeten voldoen aan de veiligheidsnormen. Deze nadere regels met betrekking tot de regionale keringen zijn in juli 2014 in het “Uitvoeringsbesluit regionale waterkeringen west-Nederland 2014” vastgesteld door Gedeputeerde Staten van de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht.

In dit uitvoeringsbesluit is vastgelegd te gaan werken met een zogenaamd “uitvoeringsprogramma regionale waterkeringen” waarin de mijlpalen per waterschap worden vastgelegd. Hierdoor is het voor het waterschap mogelijk een samenhangend pakket van uitvoeringsactiviteiten en maatregelen op te stellen, gericht op de toetsing van de regionale waterkeringen en de noodzakelijke verbetering van de regionale waterkeringen die niet aan de norm voldoen.

Waterschap Rivierenland heeft in 2015 het “Uitvoeringsprogramma regionale waterkeringen Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden Waterschap Rivierenland 2015-2024” vastgesteld. Het uitvoeringsprogramma is mede tot stand gekomen op basis van onderzoek dat is verricht aan de boezemkades in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden en op basis van het onderzoek naar potentiële watersysteemmaatregelen. Het uitvoeringsprogramma is niet uitgeschreven tot projectniveau, het biedt ruimte om de keuzes die gemaakt gaan worden op basis van de visie op de toekomstbestendige inrichting van het watersysteem van de Alblasserwaard te verwerken.

Jaarlijks wordt de voortgang van de werkzaamheden voor de toetsing en de verbetering van de regionale waterkeringen in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden (ofwel de boezemkades) aan de provinciale staten van de provincies Zuid-Holland en Utrecht gerapporteerd. Voorliggende rapportage is de tweede rapportage over de voortgang van het uitvoeringsprogramma.

§2. Termijnen

Provincie Zuid-Holland en provincie Utrecht hanteren 2020 als generiek tijdstip waarop de regionale keringen (zonder bebouwing) zullen moeten voldoen aan de veiligheidsnorm. Voor de niet waterkerende objecten en kunstwerken geldt dat deze in 2030 aan de norm dienen te voldoen. Gedeputeerde Staten kunnen op basis van een gemotiveerd verzoek van het dagelijks bestuur een uitstel toestaan. Het Algemeen Bestuur van waterschap Rivierenland heeft 28 november 2014 besloten de regionale keringen met een integraal verbeterprogramma, bestaande uit watersysteemmaatregelen en kadeversterking, op orde te brengen tot 2030. Voor de planperiode tot 2024 is een tussentijdse mijlpaal van 44 km vastgesteld.

Voor de volgende toetsing wordt 2024 als termijn aangehouden voor de rapportage van de toetsresultaten.

§3. Mijlpaal 1 Aanpak van de verbetering van de afgekeurde regionale keringen

Wat was de opgave uit de toetsing 2009/2012?

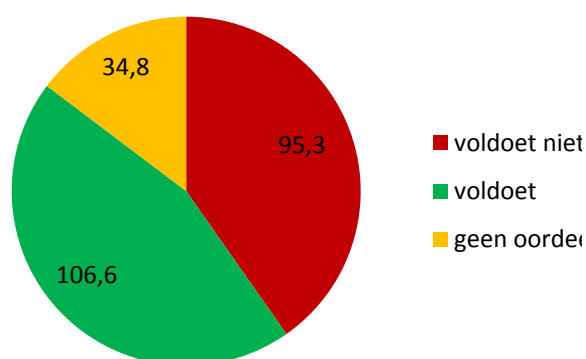
De opgave die volgt uit de toetsing van 2012 is 95 km, voor 35 km was nog geen oordeel gegeven. In 2014 heeft 32,7 km een oordeel gekregen, resterende keringen zonder oordeel zijn 0,9 km in provincie Utrecht en 1,2 km in provincie Zuid-Holland.

Per 2014 is de totale verbeteropgave 106 km.

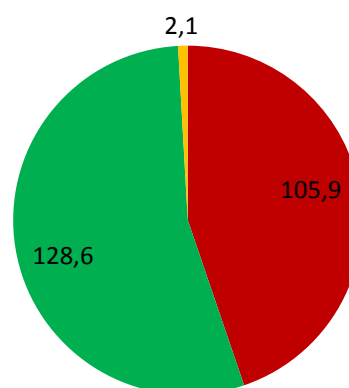
Veiligheidsoordeel per 2014

Provincie	Lengte [km]	Voldoende [km]	Onvoldoende [km]	Nader onderzoek [km]
Utrecht	11,4	10,1	0,4	0,9
Zuid-Holland	225,3	118,5	105,5	1,2
Deelgebied				
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

Toetsoordeel 2012



Toetsoordeel 2014



Hoeveel km is tot en met 2016 verbeterd?

KadeversterkingGereed (1,1 km)

Afgeronde kadeversterkingsprojecten tot en met 2016 zijn:

1. Kadeverbetering met aanleg nieuw fietspad Ottoland – Groot Ammers;
2. Maalkom achter Kok gemaal en aanpassing inlaatvoorziening vanuit de maalkom richting berging Hoge Boezem van de Overwaard.

Planvoorbereiding (8 km)

Van het project Hoge Boezem Overwaard heeft in 2016 een heroverweging plaatsgevonden op basis van een verlaagd peil en geavanceerde toetsing met de bewezen sterkte methode. Het Algemeen Bestuur heeft besloten om het maximale peil van de hoge boezem te verlagen, daarmee kan de urgentie van de resterende kadeverbetering worden verlaagd. Randvoorwaarden daarvoor zijn dat er op korte termijn een compensatiemaatregel wordt gerealiseerd om het verlies aan piekberging te compenseren en dat er een nieuw peilbesluit wordt vastgesteld. Het nieuwe peilbesluit is in voorbereiding. Besluitvorming over de waterbergingscompensatiemaatregel zal plaatsvinden na afronding van het onderzoek naar de toekomstbestendige lange termijn inrichting van het watersysteem van de Alblasserwaard.

Voor een aantal kadetrajecten worden de kadeverbeteringsmaatregelen voorbereid, waaronder de kade langs de Giessen (nabij Noordeloos). De uitvoering van het project Molenkade (kade Groot-Amers – Giessenburg) zal begin 2017 starten.

Tenslotte wordt bij initiatieven van derden, waar mogelijk, de opgave voor de regionale keringen geïntegreerd om zo meekoppelkansen te benutten. Dit geldt ook voor wegreconstructies waar Waterschap Rivierenland wegbeheerder is. Geringe hoogteopgaven worden als onderdeel van dat project meegenomen.

Preverkenning (38 km)

De preverkenning met geotechnisch onderzoek voor 38 km kade (locaties in de Vijfheerenlanden, kades Achterwaterschap, Kortlandsekade en Peursumsekade) loopt voorspoedig en wordt zomer 2017 afgerond

Watersysteemmaatregelen

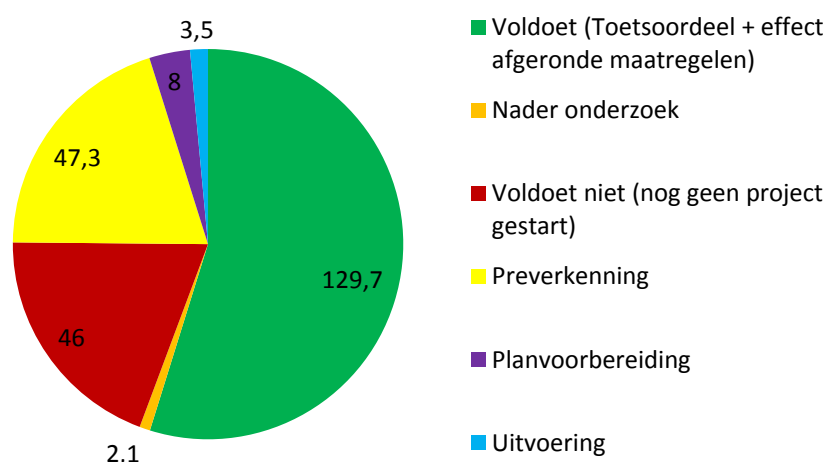
In uitvoering (ca 3,5 km)

In 2016 is het maalprotocol voor de boezems van de Alblasserwaard opgesteld, conform de voorkeursvariant die in 2015 door het CDH is vastgesteld. Als gevolg hiervan kunnen ca 3,5 km van de kades het oordeel voldoende krijgen. Implementatie van het maalprotocol vindt begin 2017 plaats.

Preverkenning (9,3 km)

Enkele potentiële loskoppeltrajecten worden nader onderzocht om tot een voorstel te komen om al dan niet los te koppelen. Voor deze trajecten is vanwege een renovatie opgave (weg, gemaal) o.a. door gemeente en provincie op korte termijn uitsluitsel over het type maatregel noodzakelijk.

Actueel beeld 2016



Verloopt de verbetering volgens de planning uit het uitvoeringsprogramma?

Het verbeterprogramma verloopt conform de planning uit het uitvoeringsprogramma. Het verbeterprogramma is gestart op basis van urgentie. Als gevolg hiervan zijn gelijktijdig enkele complexe (integrale) kadeversterkingsprojecten gestart.

Om tot een goede afweging te komen van projecten in relatie tot complexiteit en uitvoeringsrisico's, is in 2016 in de programmering voor de meeste projecten een preverkenningsfase toegevoegd. Doel van deze fase is om scope en complexiteit (zowel technisch als in relatie tot de omgeving) helder te krijgen. Hierin wordt o.a. een verkenning uitgevoerd naar de samenstelling van de ondergrond van de trajecten om zo een beter inzicht te krijgen in de problematiek en de scope van een project. Op basis van de uitkomsten van de pre-verkenningsfase zal waar nodig de programmering van de planvoorbereiding en uitvoering worden bijgesteld.

De bijstelling van de aanpak van de kadeversterkingsmaatregel Hoge Boezem van de Overwaard naar een watersysteemmaatregel en de aangepaste urgentie van de resterende kadeversterking leidt tot een wijziging in de programmering. Dit wordt verwerkt in de VJN 2017.

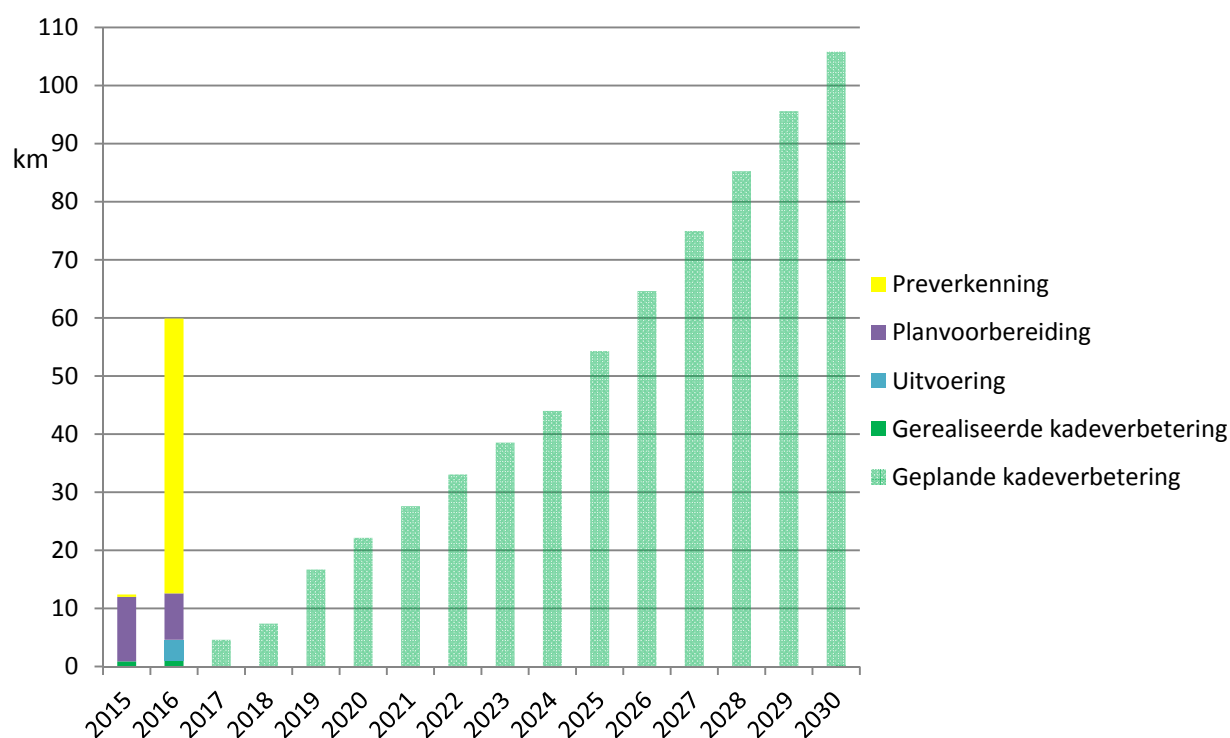
Bijzonderheden

Toekomstbestendige inrichting van het watersysteem van de Alblasserwaard

Waterschap Rivierenland heeft gekozen voor een integrale en toekomstbestendige aanpak van het verbeterprogramma, bestaande uit een optimaal pakket van maatregelen bestaande uit zowel kadeversterking als watersysteemmaatregelen. Het Algemeen Bestuur heeft eind 2014 besloten om een aantal watersysteemmaatregelen nader te onderzoeken. Daarom is eind 2016 gestart met een onderzoek naar de toekomstbestendige lange termijn inrichting van het watersysteem van de Alblasserwaard.

Deze lange termijn visie (2050) zal een adaptieve strategie zijn, waardoor de programmering tot 2030 periodiek bijgesteld zal worden. De visie moet het mogelijk maken keuzes te maken over de op korte termijn in te zetten watersysteemmaatregelen ten behoeve van het integrale verbeterprogramma regionale keringen en de resterende kadeversterking. De uitkomst van de besluitvorming over de visie en het maatregelenpakket voor het integrale verbeterprogramma regionale keringen zal worden verwerkt in de programmering.

Grafiek verbeteringsopgave tot en met 2016 gerealiseerd.



§4. Mijlpaal 2 Aanpak van nader onderzoek voor keringen waarvoor nog geen oordeel is gegeven

Hoeveel km had bij de toetsing 2012 geen oordeel?

35 km

Hoeveel km heeft tot en met 2016 een oordeel gekregen als gevolg van nader uitgevoerd onderzoek?

In 2014 heeft 32,7 km een oordeel gekregen, resterende keringen zonder oordeel zijn 0,9 km in provincie Utrecht en 1,2 km in provincie Zuid-Holland. Zie mijlpaal 1 "opgave uit de toetsing"

Verloopt de toetsing van de keringen met geen oordeel volgens planning?

Op basis van uitgangspunten conform de groene leidraad worden in 2017 de trajecten met "nader onderzoek" opnieuw beoordeeld om tot een definitief oordeel te komen.

Bijzonderheden

-

§5. Mijlpaal 3 Aanpak voorbereiding toetsing 2024

In het uitvoeringsbesluit is voorgeschreven dat de regionale keringen in 2024 volledig zijn getoetst (grondconstructies, niet waterkerende objecten (NWO's) en kunstwerken (KW)).

In het uitvoeringsprogramma heeft het waterschap een eerste globale planning van de toetsing gegeven. Zijn er bijzonderheden te melden over de voorbereiding van de toetsing.

Het toetsen van regionale keringen en dus ook de boezemkaden geschiedt aan de hand van de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Keringen. In 2007 kwam de eerste zgn. “groene” versie uit. Nadat hiermee ervaring is opgedaan en sprake is geweest van voortschrijdend inzicht, is in 2010 een aangepaste en doorontwikkelde versie verschenen om in 2015 met een “blauwe” versie te komen. Hierin wordt voorgesteld op de lange termijn aan te sluiten bij de rekenmethodieken van het WBI2017 voor primaire keringen en e.e.a. specifiek naar regionale keringen om te schrijven. Tot die tijd moet in overleg met de toezichthouder worden besloten of de resultaten op basis van de voorgaande (groene) leidraad geaccepteerd blijven.

Vooraf ten aanzien van stabiliteit binnenwaarts (STBI) spelen vanaf 2015 nieuwe ontwikkelingen en inzichten. Deze nieuwe ontwikkelingen en inzichten kunnen er toe leiden dat beter wordt aangesloten bij de fysische realiteit van keringen die belast worden door hoogwater. De ontwikkelingen hebben mogelijk tot gevolg dat een deel van de op stabiliteit afgekeurde keringen alsnog het oordeel voldoende behaalt, maar daarentegen staat dat keringen nog steeds ook alsnog het oordeel “onvoldoende” behalen. De nieuwe inzichten kunnen dus leiden tot zowel een afname als een toename van de opgave voor regionale keringen. Om dit te kunnen concluderen is nieuw grondonderzoek nodig en moet aansluitend de toetsing op STBI opnieuw worden uitgevoerd.

Waterschap Rivierenland werkt mee aan onderzoek door STOWA en Deltares m.b.t. bewezen sterkte en ongedraineerd rekenen. De uitkomsten van dit onderzoek kunnen leiden tot een afname van de kadeversterkingsopgave. Hierover zal later worden gerapporteerd. Tevens werkt Waterschap Rivierenland mee aan een onderzoek naar ongedraineerd rekenen. De uitkomsten hiervan kunnen ook van invloed zijn op de kadeversterkingsopgave. Grootchalig grondonderzoek in de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden is in uitvoering om de overstap naar ongedraineerd rekenen mogelijk te maken.

Ondertussen loopt gedurende 2017 en 2018 de toetsing van de regionale keringen door op de volgende toetssporen:

- buitenwaartse stabiliteit (STBU);
- piping;
- NWO's;
- kunstwerken.

Met de implementatie van het maalprotocol is toetsing van STBU van de Hoge Boezem van de Overwaard en het Achterwaterschap versneld uitgevoerd. In 2017 en 2018 staat de toetsing daarvan voor de rest van het boezemkadensysteem op de planning. Met betrekking tot piping zijn dijkbeheerders bevraagd, is een bureaustudie naar zandbanen en daaropvolgend geofysisch onderzoek uitgevoerd. Van kunstwerken en NWO's is nog relatief weinig bekend. Allereerst moet een bureaustudie en een inventarisatieronde worden uitgevoerd, waarna beiden kunnen worden getoetst. Bovenstaande faalmechanismen worden pas voor de eerste keer getoetst.

Een aantal keringen die onder het toepassingsbereik vallen van het uitvoeringsprogramma zijn pas recent aangewezen en genormeerd. Het betreft de Lingedijken ten westen van de Diefdijk, deze

keringen worden deze ronde voor het eerst getoetst. In 2016 is de toetsing van deze keringen voor een groot deel uitgevoerd, de toetsing zal in 2017 worden afgerond. Daarna zal hierover worden gerapporteerd.

§6. Mijlpaal 4 Risicobeheersing

Wat wordt gedaan aan risicobeheersing bij de afgekeurde keringen? Zijn er in 2015 acute veiligheidsrisico's geweest waar het waterschap specifieke maatregelen voor heeft moeten treffen?

Waaruit bestonden de maatregelen?

Zijn er risico's in de procesvoering?

De dijkbeheerders besteden extra aandacht aan de kwetsbare kadetrajecten. Ook worden voor deze trajecten noodmaatregelen uitgewerkt.

In 2016 is gestart met het opstellen van de veiligheidsrapportage. Deze rapportage zal een actueel en integraal veiligheidsbeeld van de regionale keringen van Waterschap Rivierenland geven. Dit beeld wordt opgebouwd uit:

- de resultaten van de toetsing,
- de voortgang van de versterkingsprojecten,
- de voortgang van de watersysteemmaatregelen,
- de inspectie- en schouwresultaten en
- eventuele bijzondere veiligheidsmaatregelen.

Het gaat daarbij om de analyse en presentatie van gegevens uit processen als toetsing en projecten die in onderlinge samenhang tot veiligheidsrisico's leiden. De rapportage informeert het bestuur van Waterschap Rivierenland over de veiligheid en voedt de calamiteitenorganisatie voor bijzondere veiligheidsmaatregelen.

De veiligheidsrapportage wordt opgesteld voor alle regionale keringen in beheer bij Waterschap Rivierenland. Door de diversiteit van het type regionale kering is gebleken dat zowel de methodiek van de veiligheidsrapportage als de samenstelling van een integrale dataset nog verbetering nodig heeft om tot een volwaardige rapportage te komen. Dit wordt in 2017 opgepakt.

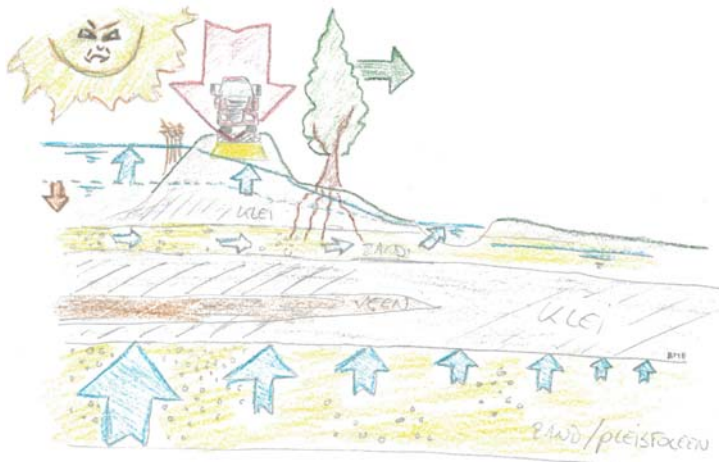
§7. Mijlpaal 5 Financiën

Wat is in het jaar 2016 uitgegeven aan de verbetering en de toetsing van de regionale keringen?

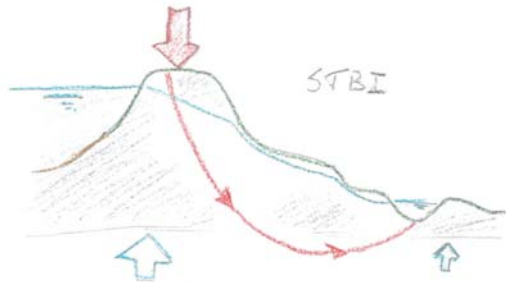
De investeringen voor de toetsing en gegevensverzameling voor regionale keringen bedroegen €145.386 in 2016. Voor planvoorbereiding en uitvoering van projecten voor de verbetering van de regionale keringen bedroegen de netto investeringen in 2016 € 3.777.430,-.

11. Factsheet Faalmechanisme stabiliteit

Deze factsheet geeft een nadere toelichting op het falen van een regionale keringen op het faalmechanisme stabiliteit. De figuur hiernaast visualiseert de verschillende krachten die effect hebben op de stabiliteit van de kade. Je ziet waterstandsfluctuaties (in de boezem, in de kade en onder het grondlichaam in de zandlaag), verkeersbelasting, uitdroging door de zon en windbelasting op bomen.

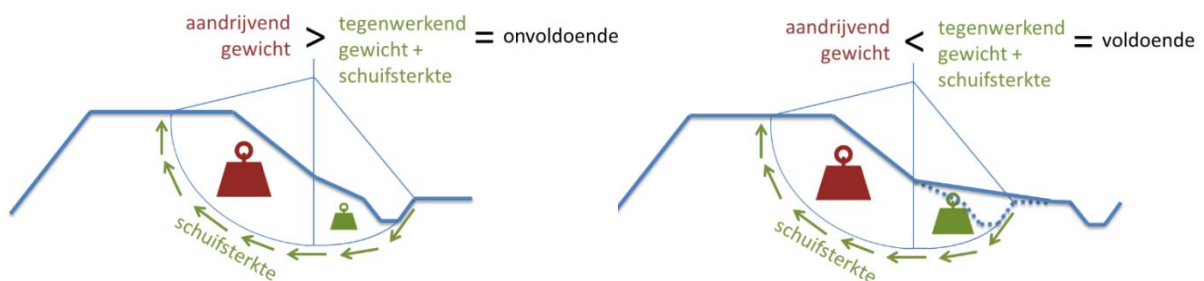


Binnenwaarts afschuiven



Bij onvoldoende macrostabiliteit schuift binnenwaarts een dermate grote grondmoot af dat de waterkerende functie van de kering verloren gaat. De grondmoot schuift langs een cirkelvormig glijvlak af. Eigenlijk is het een evenwicht van momenten. Het aandrijvend moment, gevormd door het kadelichaam al dan niet in combinatie met een bovenbelasting (verkeer, materieel en materiaal bij een calamiteit) is dan groter dan het tegenwerkend moment gevormd door een steunberm

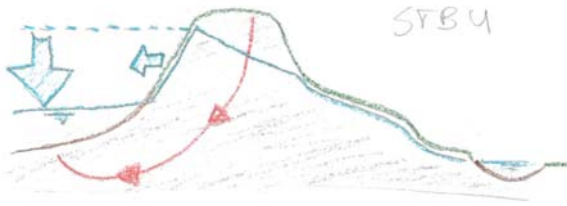
en de gemobiliseerde grond in het achterland. Glijcirkels lopen vaak naar teensloten toe, omdat daar feitelijk de grond lokaal zwakker is. Daar is tenslotte minder grond aanwezig om tegendruk te bieden.



Daarbij komt: Hoe natter de grond is, hoe meer het zich als een drilpudding zal gedragen en de neiging heeft af te schuiven. Hoe lager het peil van het buitenwater, hoe droger de kade is. De kade is dan een stuk compacter, vergelijkbaar met de cupcake.



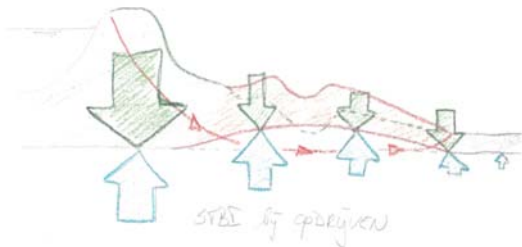
Buitenwaarts afschuiven



Wanneer het peil van het boezemwater plotsklaps daalt, nadat het hoog heeft gestaan, of wanneer door toedoen van het maalprotocol het boezemstelsel (te lang) wordt voorgemalen, maar de maatgevende bui uitblijft, is de kade nog steeds verzadigd met water. Het gedraagt zich als een drillpudding en wil onder het eigen gewicht

eventueel in combinatie met een bovenbelasting (verkeer, materieel en materiaal bij een calamiteit) afschuiven de boezem in. Dat wordt onvoldoende macrostabiliteit buitenwaarts genoemd. Ook nu is de kade niet meer in staat om zijn waterkerende functie te vervullen. Tenzij het watersysteem helemaal leeg is of het restprofiel dermate sterk is dat het de lage waterstand kan keren, inundeert het achterland.

Opdrijven



Enkele boezemkaden liggen dichtbij de Lek. Zandlagen onder de kade staan in verbinding met de Lek. Als een wet van communicerende vaten wil het water vanuit de Lek het achterland in. Bij hoogwater (maatgevend hoogwater of bijvoorbeeld bij springtij) kunnen de waterdrukken onder de deklaag dermate hoog worden dat de deklaag wordt opgetild. Het water dringt in ieder geval een eind de deklaag in, waarmee water-

spanningen in die laag toenemen en eigenlijk de grond nog wat natter wordt. Nu gedraagt het achterland zich als een drillpudding, waarmee het tegenwerkend moment afneemt. Opdrijven initieert daarmee het faalmechanisme verlies van macrostabiliteit binnenwaarts

Overig: Squeezing, micro-instabiliteit, droogte



Squeezing is geen formeel faalmechanisme, maar kan tot extreme vervormingen leiden die absoluut onwenselijk zijn. Squeezing treedt op, wanneer een bovenbelasting (verkeer, materieel, kraan, grond) op extreem slap materiaal wordt aangebracht. De slappe

grond wil dan zijdelings wegpersen (squeezing) en drukt daarmee het maaiveld in het achterland omhoog of een teensloot dicht.

Bij micro-instabiliteit is de kade zodanig verzadigd dat het water op het knikpunt van de talud en berm of in de binnenteen uittreedt. Daarmee kan het grond mee voeren. Wanneer dat lang genoeg duurt, verliest de kering haar waterkerende functie en is geotechnisch gezien bezwiken en faalt.

Droogte is een relatief nieuw faalmechanisme. Bij langdurige droogte daalt de waterlijn in de kade zodanig dat het kadelichaam uitdroogt. Het kademateriaal wordt dan lichter dan opwaartse druk door water uit het boezemsysteem en/of uit diepere grondlagen (zie opdrijven. Wanneer dat gebeurt, drijft het dijklichaam en het achterland op met verlies van binnenwaartse stabiliteit tot gevolg.

12. Factsheet Mogelijkheden kadeverbetering

§1. Inleiding

Uit de toetsing (factsheet toetsing) blijkt dat een aantal kades in de Alblasserwaard niet voldoen aan de normen. Dat kan komen omdat ze niet hoog genoeg zijn of niet stabiel genoeg zijn aan de binnendijkse zijde. Afhankelijk van de oorzaak waarop een kade is afgekeurd zijn verschillende verbetermaatregelen mogelijk. Deze factsheet behandelt ten eerst de afwegingen om te bepalen welke maatregel nodig is om de kade te verbeteren en aan de norm te laten voldoen. En ten tweede geeft de factsheet een overzicht van mogelijke verbetermaatregelen met een duiding van de toepasbaarheid, kosten en effectiviteit ervan bij toepassing in de Alblasserwaard.

§2. Ontwerpproces

Het ontwerp van een kadeverbetering komt volgens de volgende stappen tot stand:

1. De situatie: de kade voldoet niet aan de norm.
2. De ontwerper deelt de kade op in vakken die waarschijnlijk tot een vergelijkbaar ontwerp zullen komen (onder andere op basis van grondopbouw en dimensies).
3. Het waterschap laat grondonderzoek uitvoeren om de opbouw van de kade beter inzichtelijk te maken. Dit kan leiden tot een herbeoordeling van (delen van) de kade.
4. De ontwerper kiest per vak, een voor dat vak, representatieve doorsnede.
5. Op basis van ervaring, kennis en veldbezoek bedenken de projectleider, dijkbeheerder en ontwerper een voorkeursmaatregel. Hierbij wordt gelet op: faalmechanisme waarop is afgekeurd, kosten, duurzaamheid en inpasbaarheid.
6. De ontwerper maakt een ontwerp voor de voorkeursmaatregel en zorgt dat dit ontwerp aan de norm voldoet. Hiervoor gebruikt zij een rekenprogramma.
7. De ontwerper controleert hoe het bovengenoemde ontwerp bruikbaar is voor de rest van het in stap 2 gedefinieerde vak. Hierbij wordt gelet op: draagvlak in de omgeving, bebouwing, wegverharding en kabels en leidingen.
8. Waar de voorkeursmaatregel niet past, kiest de ontwerper een andere maatregel, en past dus maatwerk toe.
9. Uiteindelijk heb je voor alle te versterken kades een ontwerpprofiel.

§3. Realisatie

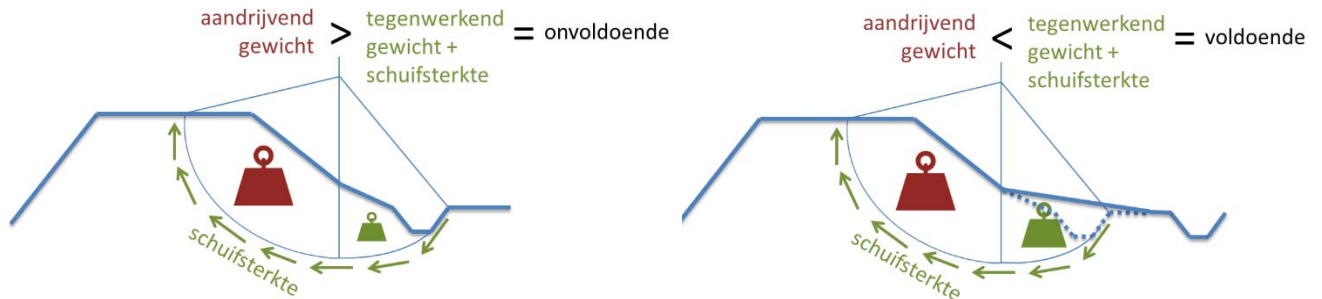
De stuurgroep IVAV kiest een voorkeursalternatief dat verder wordt uitgewerkt in een Projectplan voor de Waterwet met maatwerkberekeningen en oplossingen waar nodig.

Vaak is ook een omgevingsvergunning nodig. De eerste gesprekken met betrekking tot grondverwing (minnelijk) worden gevoerd. Deze wettelijke procedures worden zo goed als het gaat met elkaar gelijk geschakeld. Parallel hieraan wordt ook gestart de voorbereiding van de uitvoering en worden (indien aan de orde) afspraken gemaakt over eventuele verleggingen van kabels & leidingen. Wanneer de voorbereiding gereed is en het Projectplan Waterwet en overige vergunningen onherroepelijk zijn, wordt het werk aanbesteed aan een aannemer die het werk uitvoert. Na oplevering wordt het traject overgedragen aan beheer en onderhoud en worden belangrijke data overgedragen aan team Geodata & Monitoring. De totale tijdsspanne voor een dergelijk traject beslaat al gauw 5 tot 6 jaar.

Bovengenoemde doorlooptijd geldt voor trajecten waar sprake is van ruimtebeslag door grondbermen en verleggen van sloten of constructies nodig zijn. Hiervoor moeten wettelijke procedures worden gevolgd die vaak tijdrovend en meer onderzoeksinspanning vereisen. Ook de slappe ondergrond (veen) zorgt ervoor dat tijdens de uitvoering vaak in ophoogslagen moet worden gewerkt, waardoor de grond voldoende tijd krijgt om te zetten voordat de volgende ophoogslag kan worden aangebracht. Voor trajecten waar enkel een hoogteprobleem wordt opgelost binnen het bestaande leg-

gerprofiel van de kade en grondeigendom van het waterschap, kan vaak sneller en makkelijker een werk worden voorbereid en uitgevoerd. In dat geval beslaat de doorlooptijd in totaal circa 2 tot 3 jaar.

§4. Globale uitleg binnenwaartse stabiliteit



§5. Mogelijke vormen van kadeverbetering

Slootpeil verhogen

Maatregel ter verbetering van de stabiliteit (binnenwaarts afschuiven van de kering)

Het slootpeil verhogen zorgt voor meer gewicht aan de polderzijde. Dit kan een methode zijn om welvorming te voorkomen of te stoppen.



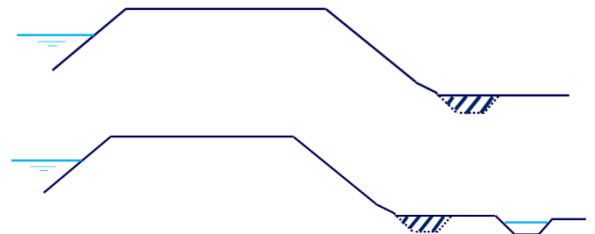
Het slootpeil kan door omstandigheden (verdamping, onttrekking) toch lager komen te staan. Het verhogen van het slootpeil is daarmee niet een heel robuuste en betrouwbare verbetermaatregel. Wanneer het slootpeil wordt aangepast, geldt dit ook voor de stuwen in het gebied. Door de peilverhoging kan het zijn dat het landgebruik moet worden aangepast omdat mogelijk vernatting plaatsvindt.

- + Goedkoop;
- Niet betrouwbaar;
- Vernatting polder;
- Aanpassing peilbesluit.

Teensloot dichtgooien/dempen of verleggen

Maatregel ter verbetering van de stabiliteit (binnenwaarts afschuiven van de kering)

Door de teensloot te dempen, wordt het tegenwerkend gewicht verhoogd (zie plaatje 'globale uitleg stabiliteit'). Hierdoor wordt de binnenwaartse stabiliteit verhoogd. De teensloot is doorgaans de zwakste plek in je profiel. Hier is de gronddruk het laagst, en dus de sterkte het laagst. Het dempen van een sloot is een kleine ingreep en zal navenant alleen leiden tot een voldoende profiel als de stabiliteit voor de ingreep niet ver onder de vereiste norm lag.



- + Nauwelijks een aanpassing in het profiel;
- + Goedkoop;
- Waterhuishouding wordt verstoord (als de teensloot niet verderop wordt terug gegraven), een goede uitvoering met (ingepakt) drainagezand en toepassing van een drain kan al veel helpen;
- Alleen nuttig als de stabiliteit nét niet voldoet aan de vereiste norm.

Aanbermen (met of zonder slootverlegging)

Maatregel ter verbetering van de stabiliteit (binnenwaarts afschuiven van de kering)

Door een berm aan te brengen, wordt het tegenwerkend gewicht verhoogd (zie plaatje 'globale uitleg stabiliteit'). Hierdoor wordt de binnenwaartse stabiliteit verhoogd én wordt er meer tegendruk geleverd aan de (eventueel) aanwezige opwaartse druk van het grondwater (dat opdrijven veroorzaakt).

- + Oplossing in grond, makkelijk op te waarderen (bv. extra grond wanneer norm, sterkte of belastingen veranderen);
- + Door toepassing van een berm kan de slootverlegging beperkt worden t.o.v. een slootverlegging zonder toepassing van een berm; (minder ver binnendijs verleggen);
- Grote zettingen door flinke ophoging (vooral boven voormalige locatie teensloot), mogelijk effecten van zetting op belendingen en eventuele verschilzettingen op kruin (waardoor mogelijk schade aan het asfalt ontstaat);
- Ruimtebeslag binnenwaarts, niet mogelijk wanneer hier belendingen staan.

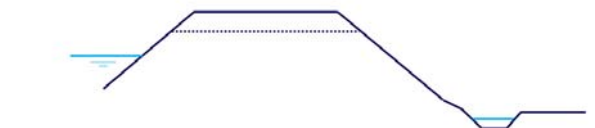


Verhogen (eventueel aangevuld met verbreden)

Maatregel om te voldoen aan de hoogte-norm (en maatregel ter verbetering van de stabiliteit-binnenwaarts afschuiven van de kering)

Een ophoging van de kruin zorgt ervoor dat de kade een hogere (boezem)waterstand kan keren. De benodigde hoogte is afhankelijk van het maatgevende boezempeil, de windopzet, scheefstand en de golfoploop.

Een ophoging zorgt voor meer aandrijvend gewicht. Het kan dus zo zijn, dat een kade die voorheen op stabiliteit wel voldeed, na een ophoging niet meer voldoende stabiel is. Wanneer de wens is dat de kruinbreedte gelijk blijft, is het noodzakelijk om ook het binnentalud aan te helen. Dit veroorzaakt verschilzetting in de kruin, aan de binnenzijde van de kruin wordt namelijk meer grond opgebracht dan op het overige deel van de kruin. Dit heeft scheurvorming van het asfalt tot gevolg (als dit op de kering ligt).



- +Oplossing in grond, makkelijk op te waarderen (bv. extra grond wanneer norm, sterkte of belastingen veranderen);
- Wanneer kabels en leidingen in de kruin liggen, dienen hier maatregelen voor worden genomen. Wanneer delen wel, en andere delen van de kruin niet (in de lengterichting) worden opgehoogd, kan door de verschilzetting (in de lengterichting) leidingbreuk optreden;
- Eventueel aanwezige weg moet opgehoogd en opnieuw aangelegd worden.

Civil technisch (damwand)

Maatregel om te voldoen aan de hoogte-norm en/of maatregel ter verbetering van de stabiliteit (voorkomen van binnenwaarts afschuiven van de kering) en hiermee te voldoen aan de stabiliteits-norm.

Uitleg figuur: (locatie damwand A, B en C)

A – buitenkruinlijn.

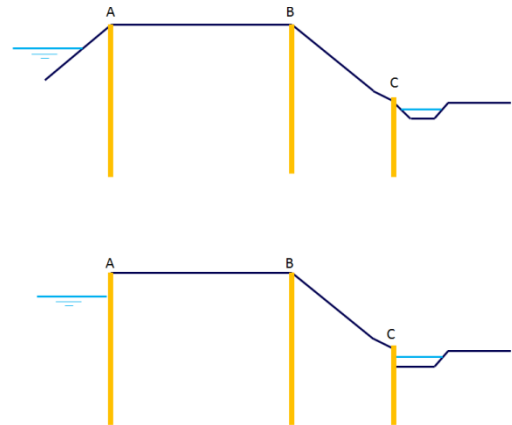
Constructie vervult de waterkerende functie op zowel de hoogte én de stabiliteit

B – binnenkruinlijn.

Constructie wordt (waarschijnlijk) enkel ingezet om de stabiliteit van het grondlichaam te waarborgen.

C – teen van de kade.

Constructie vervult puur een stabiliteitsversterkende functie.



Een constructie (damwand) kan voor verschillende doelen worden ingezet. De gewenste functie van de constructie (stabiliteit en/of hoogte) bepaalt vaak de locatie van de damwand. Daarnaast is de locatie van een constructie afhankelijk van de inbrengmogelijkheden. Zo is het naast belendingen soms niet mogelijk om een constructie te plaatsen omdat er een (grote) kans op schade is aan het pand (door trillingen en groot materieel). Ook kan de ligging van kabels & leidingen een aangepast ontwerp eisen.

De waterhuishouding in het grondlichaam worden verstoord door het inbrengen van constructies. Zo kan water zich juist ophopen omdat het niet weg kan stromen, of kan de grondwaterstand juist zakken omdat de watertoevoer vanuit de boezem wordt belemmerd. Mogelijke effecten zijn: verdroging, zettingen (door lagere waterstand), schade aan (houten) paalfunderingen, vernatting/natte plekken.

- + Levensduur (planperiode) van 100 jaar (wanneer gekozen wordt voor damwand van staal). De levensduur is korter indien gekozen wordt voor hout of kunststof.
- + Oplossing binnen het huidige profiel van de kade (dus geen vergraving van een sloot);
- + Zettingvrij aan te brengen, waardoor geen overhoogte toegepast hoeft te worden;
- +/- Andere manier van beheer en onderhoud;
- +/- Afschrijfperiode is 100 jaar. Dus nu een grote investering, en aansluitend geringe kosten;
- Duur (op korte termijn);
- Niet makkelijk aanpasbaar aan nieuwe inzichten, belastingen en normen;
- Starre constructie in een grondlichaam. Dit is niet wenselijk. Omdat de grond zelf wel een beetje in beweging is, kunnen bv scheuren of kieren ontstaan.

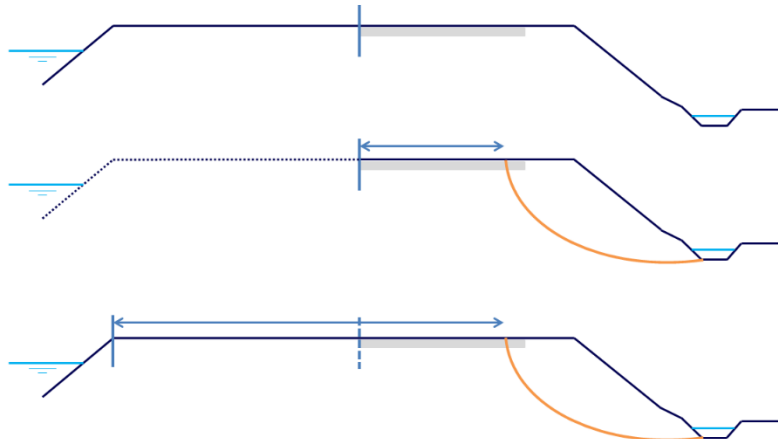
§6. Bijzondere maatregelen

De volgende maatregelen zijn feitelijk geen fysieke kadeversterkingen, maar wel degelijk maatregelen die overwogen worden om te voldoen aan de norm voor regionale waterveiligheid dan wel aan te tonen dat ondanks de oorspronkelijke toetsing, toch aan de norm wordt voldaan. Deze maatregelen hebben tot gevolg dat (onnodige) fysieke ingrepen zijn te voorkomen en desinvesteringen zijn te vermijden.

Meenemen voorland (verleggen referentielijn) en beschouwen restbreedte/behoud waterkerende functie

De (juridische) ligging van de referentielijn, bepaalt welk deel van de kade 'meedoet' aan de beoordeling. Alleen het deel binnendijs van de referentielijn wordt beoordeeld, omdat alleen op dit deel de vereiste hoogte wordt gewaarborgd. Zie de figuur.

Als de referentielijn richting de boezem wordt verplaatst, is het deel van het grondlichaam dat 'mee-doet' als kade groter. Een afschuiving van het binnentalud zal in deze situatie niet direct tot afkeuren van de kade leiden, omdat het brede grondlichaam een reststerkte bevat. Ingeval van afschuiven van het binnentalud via een relatief kleine glijcirkel, kan beschouwd worden of het resterende grondlichaam standzeker blijft en zijn waterkerende functie behoudt; dan wel of sprake zal/kan zijn van voortzetting van het faalmechanisme en dat de kering verder afschuift.



- + Goedkope maatregel als de kruin van de kade reeds op voldoende hoogte ligt op het te verleggen deel van de kruin;
- Ophoging van de 'nieuwe' referentielijn zorgt vaak voor meer zettingen omdat hier vaak minder voorbelasting heeft plaatsgevonden;
- Juridisch traject om de referentielijn te verleggen;
- Beperkingen op het gebruik van het 'nieuwe' stuk kade. Wanneer het voorland wordt gebruikt of bewoond, kan bezwaar worden ingebracht binnen het juridische traject.

Bewezen sterkte

Herziening stabiliteitsoordeel, geavanceerde beoordeling

Door situaties te beschouwen die de kade heeft 'overleefd', dus waarin de kade zijn sterkte heeft bewezen, wordt de stabiliteitsanalyse herzien. Deze methode vereist veel kennis over de ondergrond, de waterhuishouding in de kade en andere belastingen (zoals verkeer). Wanneer de norm-situatie zich niet heeft voorgedaan, of niet is gemonitord, is het niet mogelijk om tot een voldoende oordeel te komen.

Op dit moment is Waterschap Rivierenland betrokken in een pilotproject (met Deltares en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) om deze methode toe te passen op een regionale kade. De software om de berekeningen uit te voeren en de methode om 'bewezen sterkte' toe te passen voor regionale keringen zijn nog in ontwikkeling. Rivierenland speelt mee aan de voorkant van deze ontwikkelingen.

- + Door meer onderzoek en betere analyse kan een onnodige verbetering en daarmee desinvestering voorkomen worden;
- +/- Afwegen of de benodigde inspanning voor monitoring en analyse-kosten opweegt tegen de voorgenomen maatregel op basis van de gedetailleerde beoordeling;
- Veel (monitorings-)gegevens nodig om tot een resultaat te komen. De monitoring zal waarschijnlijk minimaal een jaar nodig zijn;
- De bewezen sterkte analyse is geldig over korte strekkingen, de optimalisatie geldt alleen voor een kadevak met gelijke grondopbouw, geometrie en belastingen;

13. Factsheet Loskoppeltrajecten Alblasserwaard

§1. Wat is loskoppelen?

Een deel van de regionale keringen in de Alblasserwaard voldoet momenteel niet aan de normen voor regionale keringen. Eén van de mogelijke maatregelen om dit probleem aan te pakken is het 'loskoppelen' van uiteinden of 'uitsteeksels' van het boezemsysteem in de Alblasserwaard. Het is een vorm van compartimenteren van de boezem en is met name kansrijk voor delen die aan het uiteinde van het boezemstelsel zitten (zie Factsheet Compartimentering in de boezem). Loskoppelen betreft het afsluiten of afsluitbaar maken van delen van de boezem voor extreme waterstanden. Loskoppelen kan op verschillende manieren, zoals het aanbrengen van een afsluitmiddel in het los te koppelen deel of door het verplaatsen van een poldergemaal.

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 (kleine) marge. Wanneer het toetspeil verlaagd wordt, vermindert de hoogtepoging of wordt deze geheel opgelost. 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 zeer lokaal belang dienen in plaats van een regionaal belang (zie Factsheet Beheer regionale waterkeringen (proces van toetsen, verbeteren en beheer en onderhoud)). Overigens is het vaak niet wenselijk de waterstand in het los te koppelen deel terug te brengen naar polderpeil vanwege de zetting die dan kan ontstaan. De eventuele zetting kan schade geven 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.

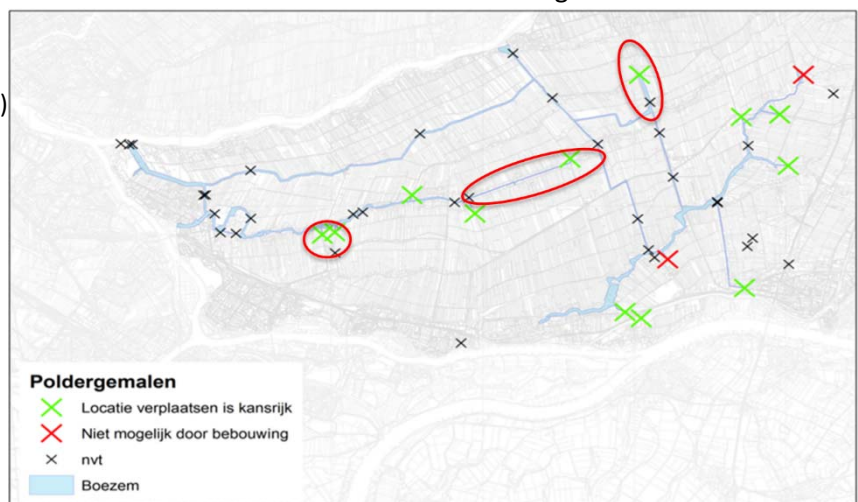
§2. Waarom loskoppelen?

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, waardoor kadeversterking en bijbehorende kosten vermeden kunnen worden. Een gevolg hiervan kan zijn dat de status van deze boezemkades komt te vervallen, mits hiervoor instemming is van de provincie.

§3. Loskoppeltrajecten Alblasserwaard

In de Alblasserwaard zijn 10 locaties kansrijk bevonden om ter plaatse delen van de boezem los te koppelen (zie onderstaande figuren). Dit heeft betrekking op 12 poldergemalen. Deze selectie is gerelateerd aan de kadeversterkingsopgave. Andere gemalen of locaties kunnen hiervoor echter ook in aanmerking komen. Zo zijn Gemaal Hardinxveld Noord en gemaal Hardinxveld Zuid in principe ook geschikt voor loskoppelen (verplaatsen en vervangen door 1 gemaal), maar voor dit traject is (nog) geen kadeversterkingsopgave aanwezig, waardoor de directe aanleiding voor loskoppeling ontbreekt. Een andere aanleiding zou kunnen zijn dat het bij vervanging van beide gemalen, efficiënter is om 1 gemaal terug te plaatsen. Situaties als deze worden in een later stadium verder geïnventariseerd.

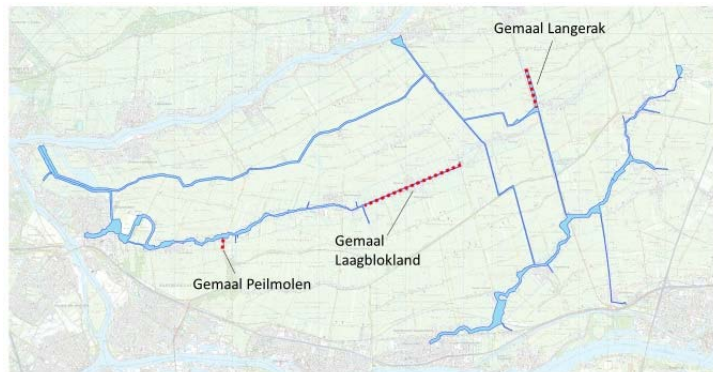
1. Gemaal Botersloot en Blommendaal (verplaatsen en vervangen voor 1 gemaal met stuw)
2. **Gemaal Peilmolen**
3. **Gemaal Laag Blokland**
4. Gemaal Sliedrecht Noord
5. Gemaal Banne van Gorinchem
6. Gemaal Brandwijk
7. Gemaal Noordzijde
8. Gemaal Den Beemd
9. **Gemaal Langerak**
10. Gemaal Molenaarsgraaf



Deze 10 locaties zijn benoemd als kansrijk in het besluit van november 2014 van het Algemeen bestuur betreffende IVAV. Wanneer het poldergemaal aan vervanging toe is, bestaat de mogelijkheid om het gemaal tegen geringe meerkosten dichtert tegen de boezem aan te plaatsen. Hierdoor kan een deel van de boezem losgekoppeld worden. Per locatie wordt aan de hand van maatwerk een overzicht gemaakt van alternatieven en bijbehorende kosten en baten, waaronder verplaatsing van een poldergemaal. Dit betekent tevens dat per locatie aparte besluitvorming plaats zal vinden (NB de kosten voor reguliere vervanging van poldergemalen zijn reeds opgenomen in de meerjarenbegroting en blijven derhalve buiten beschouwing; deze kosten leggen geen beslag op het budget voor kadeversterkingen/regionale waterveiligheid). Uit het nog lopende onderzoek zal per traject blijken of de meerkosten voor het verplaatsen van de poldergemalen lager zijn dan de kosten voor kadeversterking van afgekeurde kades op de drie loskoppeltrajecten. Hierbij wordt rekening gehouden met de effecten van het maalprotocol.

§4. Uitwerking en afweging tussen varianten voor drie loskoppeltrajecten aan de hand van MKBA

Er zijn echter meer opties denkbaar dan het verplaatsen van een poldergemaal. Dit is aanleiding geweest om per traject een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uit te laten voeren. De trajecten Peilmolen, Laag Blokland en Langerak zijn de eerste drie trajecten waarvoor de MKBA uitgewerkt wordt, omdat ontwikkelingen in deze gebieden vragen om spoedige besluitvorming. Traject Peilmolen is urgent, omdat hier een reconstructie van de Peilmolenbrug en provinciale weg gepland staat. Deze weg loopt direct naast het traject. Traject Laag Blokland is urgent, omdat de gemeente plannen heeft voor de weg-reconstructie van de Gijbelandsdijk. Deze weg ligt op de noordelijke boezemkade van dit traject. Traject Langerak is urgent, omdat gemaal Langerak aan renovatie toe is.



§5. MKBA-methode en vervolg

De eerste stap van de MKBA is het in beeld brengen van mogelijke uitwerkingen van de loskoppelmaatregelen ('varianten'). In alle varianten is sprake van het afsluiten of afsluitbaar maken van loskoppeltrajecten. Daarnaast zijn aanvullende maatregelen nodig. Voorbeelden van deze maatregelen zijn een afsluitbare duiker plaatsen, 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. De verplaatsing van poldergemalen vindt bij voorkeur plaats als deze aan vervanging toe zijn. De mogelijkheid tot het combineren van maatregelen wordt tevens onderzocht. De kadeversterking van het traject wordt hierbij uitgewerkt als referentie of nul-variant. Dit kan afwijken van de analyses die tijdens het onderzoek voor IVAV zijn gedaan, doordat er meer gedetailleerd naar de mogelijke kadeversterkingsopgave wordt gekeken en doordat er rekening wordt gehouden met het effect van het maalprotocol op het toetspeil.

In de opzet van de MKBA wordt de volgende tweedeling aangehouden bij de beoordeling:

- Financiële kosten en baten (€): dit zijn kosten en baten van de interventies die (vrijwel) geheel voor rekening komen van het waterschap.
- Maatschappelijke kosten en baten (+/-): dit zijn kosten en baten die voor rekening komen van andere partijen als gevolg van de ingreep.

Mede op grond van de resultaten van de MKBA en de Visie op het watersysteem van de Alblasserwaard vindt besluitvorming plaats over de loskoppeltrajecten. Na deze bestuurlijke keuze wordt de gekozen variant als project in het programma opgenomen waarbij rekening wordt gehouden met meekoppelkansen als wegreconstructie etc.

§6 Basisgegevens loskoppeltrajecten

Volg-nr.	Gemaal	Boezemkades [m] loskoppeltraject	Bouwjaar gemaal	Vervangings- jaar gemaal
1	Gemaal Botersloot en Blommendaal	1.263	1989 resp. 1989	2014
2	Gemaal Peilmolen	563		2014
3	Gemaal Laag Blokland	9.065	1984 (Bouwjaar 1964)	2031
4	Gemaal Sliedrecht Noord	533	1979	2014
5	Gemaal Banne van Gorinchem	7.062	2005/2006 herinrichting	2016
6	Gemaal Brandwijk	825	1984 (1990)	2021
7	Gemaal Noordzijde	513	1981	2014
8	Gemaal Den Beemd	972	1991	??
9	Gemaal Langerak	2691	1984, 1989 aanpassing	2021
10	Gemaal Molenaarsgraaf	1477	Ca 1991 2006 renovatie	2021

* Vervangingskosten betreffen de sloop en nieuwbouw op dezelfde locatie. Deze kosten zijn vanuit het onderhoud reeds voorzien en opgenomen in de meerjarenbegroting. (Bedragen incl. BTW)

Volg-nr.	Toets 2012/2014: voldoet niet aan norm				Kosten kadeversterking * [€]
	Totaal [m]	hoogte	stabiliteit	combi	
1	743	46	579	118	344.738
2	563	563	0	0	160.335
3	7.561	7.111	0	450	29.665.227
4	533	0	165	368	383.530
5	5.296	3.759	1.341	196	4.107.986
6	825	825	0	0	375.416
7	513	0	0	513	129.482
8	972	972	0	0	669.459
9	2.691	0	1.815	877	560.445
10	1.477	0	793	684	821.675

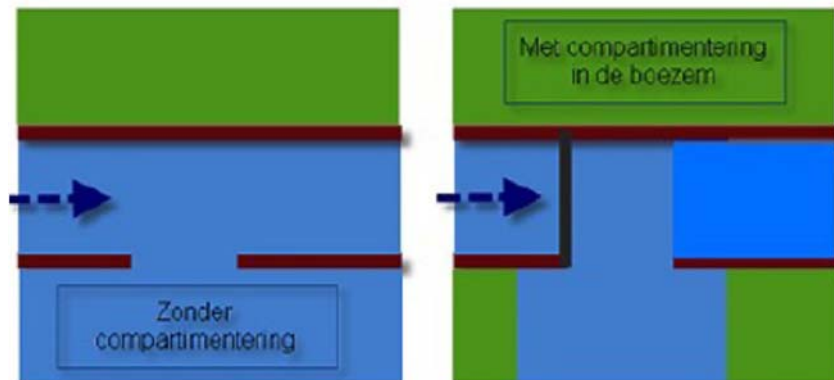
* Bedragen incl. BTW; prijspeil = 1-1-2014)

Volg-nr.	Één van de mogelijke maatregelen (Goedkoopste variant; enkel meerkosten t.o.v. vervangingskosten)	Kosten mogelijke maatregel * [€]
1	Beide gemalen bemalen nu een eigen peilvak. Bij verplaatsing hier 1 gemaal van maken met plaatsing van een stuw om peilverschil te behouden	104.000
2	Gemaal dicht bij boezem plaatsen. (incl. borgen stabiliteit bestaande molen) en/of plaatsen afsluitbare duiker	26.000
3	Huidige Poldergemaal Laag Blokland amoveren, plaatsen afsluitbare duiker, nieuw poldergemaal, zodat afwateren naar Overwaard, incl. opwaarderen watergang. Peil op huidige boezemtraject handhaven i.v.m. bebouwing. Afsluitbare duiker ter plaatse gemaal Gijbeland. 2° poldergemaal plaatsen. Huidige poldergemaal handhaven. (€829.000)	1.268.000
4	Gemaal verplaatsen richting de boezem (aan oosteinde). NB betreft oud dieselgemaal, die gerenoveerd wordt door een stichting.	0
5	Peil handhaven i.v.m. bebouwing. Afsluitbaar maken en poldergemaal plaatsen aan noordzijde Schelluinse Vliet.	1.658.000
6	Gemaal dicht bij boezem plaatsen.	23.000
7	Gemaal dicht bij boezem plaatsen.	24.000
8	Gemaal dicht bij boezem plaatsen.	22.000
9	Gemaal dicht bij boezem plaatsen. (Molen en dieselgemaal zijn nog in gebruik, maar hebben geen functie in het waterbeheer. Derhalve gebruik ervan mogelijk blijven houden, zodat cultuurwaarde behouden blijft. Wel is voorziening nodig om stabiliteit molen en huisje dieselgemaal te behouden.)	0
10	Gemaal dicht bij boezem plaatsen.	170.00

14. Factsheet Compartimentering in de boezem

§1. Wat is een compartimentering in de boezem?

Compartimenteren in de boezem wordt onder andere toegepast om de gevolgen bij een dreigende doorbraak te beperken (zie verder §2. Doel). Dit is weergegeven in onderstaande figuur. Links is een afbeelding met een doorbraak in de boezemkade (bruine lijn). Het water stroomt uit de boezem de naast gelegen polder in. Dit leidt tot waterstanddaling op een groot deel van de boezem en veel schade in de polder. Rechts is de boezem gecompartmenteerd. Als gevolg hiervan blijft een groot deel van de boezem op peil en is ook de schade in de polder minder groot, doordat er minder water in stroomt.



Er zijn verschillende soorten kunstwerken waarmee men kan compartimenteren in de boezem. Te denken valt aan balgstuwen, klepstuwen, schotbalken, schuifconstructie, hefdeuren, keersluizen en afsluitbare duikers. Het hoeft dus niet altijd een vast constructie te zijn die permanent compartimenterend is.

Compartimentering van de boezem is niets nieuws. In het boezemstelsel van laag Nederland (beheersgebied van bijvoorbeeld Rijnland en Delfland) bevinden zich sinds 1952 zogenaamde keringen ter Bescherming van de Waterstaatswerken in Oorlogstijd. (De wet Bescherming Wwaterstaatswerken in Oorlogstijd is in 1991 komen te vervallen.) In het boezemstelsel van de Overwaard en de Nederwaard bevinden zich geen compartimenteringswerken. Het hele boezemstelsel staat in open verbinding met elkaar.

§2. Doel van compartimentering

Compartimentering kan in het boezemsysteem de volgende doelen hebben:

- beperken van het overstromingsrisico: beperken van gevolgen van een kadedoorbraak door de omvang van het overstromingsgebied te beperken of verkleinen van de kans op een doorbraak door de belasting op de andere kades te verlagen/verminderen;
- afvoer van deelstroomgebieden beheersen (bijv. het beperken van pijlstijging in het ene deel van de boezem);
- verminderen van het effect van opstuwing door wind.

Er bestaat onderscheid tussen het inzetten van compartimentering als structurele maatregel (preventie) of als noodmaatregel (crisisbeheersing). In geval van compartimentering als structurele maatregel is de kering geïntegreerd in de inrichting van het watersysteem. Compartimentering dient dan ter preventie en risicoreductie (ondersteunend om aan de norm te voldoen). Door compartimentering van het boezemsysteem wordt de kans op extreme peilen en hiermee op doorbraak verlaagd. Compartimenteren kan daarnaast lokaal de belasting op de dijk verlagen, waardoor de kans op dijkdoorbraak afneemt. Een voorbeeld van een toepassing hiervan in de Alblasserwaard zijn de loskoppeltrajecten, zie Factsheet Loskoppeltrajecten Alblasserwaard.

Bij compartimentering als noodmaatregel, in geval van calamiteiten zoals kadebreuk, staan flexibiliteit en snel handelen voorop om de schade zo veel mogelijk te beperken. Hierdoor wordt er in eerste instantie gekeken naar mobiele oplossingen. Compartimenteringswerken dienen dan niet alleen om de gevolgen te beperken van de doorbraak, maar ook om de hersteltijd zo klein mogelijk te maken. De rest van het systeem wordt dan zo snel mogelijk weer op peil gebracht zodat het resterende deel van het boezemstelsel weer kan functioneren. Dit is echter alleen mogelijk als het traject met de bres geïsoleerd kan worden van de rest van het boezemstelsel. In het huidige systeem zijn mogelijkheden voor alternatieve afvoerroutes maar beperkt aanwezig (Overwaard) of niet aanwezig (Nederwaard). Dit zou verbeterd kunnen worden door de aanleg van één of meerdere boezemgemalen en/of een koppeling tussen de Nederwaard en de Overwaard.

Tot slot kan een compartimentering ook toegepast worden om de gevolgen van een beperkte afvoer (en dus peilstijging in de boezem) te optimaliseren en te sturen. Zeker in combinatie met één of meerdere extra poldergemalen kan een compartimentering ingezet worden om tot een optimale afvoerverdeling te komen. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat er ook voldoende aandacht moet zijn voor de negatieve effecten van een dergelijke ingreep (zie “nadelen”). Een compartimentering zou ook een effect kunnen hebben op de scheefstand door wind.

Gezien bovenstaande doelen van een compartimenteringskering is de inzet van een dergelijke maatregel niet alleen op een kosten baten analyse van de investeringen terug te voeren. Een compartimenteringskering draagt ook bij aan de het handelingsperspectief mocht een extreme situatie of een calamiteit zich voordoen. Een calamiteit is daarmee beter beheersbaar en het draagt bij aan een robuuster systeem.

§3. Beheer en onderhoud

Een compartimenteringskunstwerk wordt niet regelmatig ingezet, maar in geval van nood moet deze wel werken. Dit betekent dat een compartimenteringskunstwerk naast beheer en onderhoud ook vraagt om oefeningen en controle van inzet. Dit om te voorkomen dat het kunstwerk bij inzet faalt, doordat er bijvoorbeeld te veel baggerafzetting voor het kunstwerk ligt, waardoor deze niet kan sluiten.

§4. Voordelen

Naast de eerdere genoemde doelen van compartimentering, zijn er nog andere mogelijke voordelen te behalen met compartimentering:

- Compartimenteren kan multifunctioneel ingezet worden. Behalve in geval van kadedoorbraak, kan het ook bij een milieucalamiteit of bij het omkeren van een stroomrichting bij extreme droogte worden ingezet.
- In geval van een bresdoorbraak kan schade aan natuurwaarden worden beperkt; hierbij kan worden gedacht aan het stromen van vissen door de bres of schade aan natuurvriendelijke oevers.
- Compartimentering kan de val van het water beperken of op een deel van de boezem voorkomen. Daarmee kan schade aan boezemkades door problemen met buitenwaartse stabiliteit worden voorkomen of verminderd.

§5. Nadelen

Een compartimentering heeft letterlijk en figuurlijk 2 kanten: vaak heeft een compartimenteringskering aan één zijde een gunstig effect, maar kan er aan de andere zijde (lokaal) een negatief effect optreden. Bijvoorbeeld doordat er aan die zijde hogere waterstanden optreden door opstuwing tegen de compartimentering (belemmering afvoer). Bij de analyse van de effectiviteit van een compartimenteringskering zal beoordeeld moeten worden welke negatieve effecten te verwachten zijn en of deze gecompenseerd of geaccepteerd kunnen worden.

Andere (mogelijke) nadelige effecten zijn:

- het afvoeren van (overtollig) water wordt in een deel van het boezemstelsel gestremd. Inzet van het compartimenteringkunstwerk in een boezemsysteem kan tot gevolg hebben dat de primaire functie van het boezemsysteem (aan- en afvoer van water) ernstig wordt verstoord waardoor de maatregel – indien te vroeg ingezet – contraproductief kan werken. Dit kan leiden tot wateroverlast tenzij mitigerende maatregelen worden genomen. In het huidige systeem van de Overwaard en de Nederwaard is dit een relevant effect, doordat de afvoer nu alleen via Kinderdijk mogelijk is.
- het sluiten van een compartiment heeft tot gevolg dat de waterstand in het compartiment sneller daalt (optredende schade door droogvallen), waardoor schade aan de boezemkaden kan ontstaan, welke zelfs groter kan zijn dan de inundatieschade in de polder zelf.
- compartimenten kunnen een groot oppervlakte beslaan, waardoor aanvullende noodmaatregelen nodig kunnen zijn om overstromingsschade in de rest van de boezem of achterliggende polders te beperken.

15. Factsheet Berging – achtergronden en toelichting

§1. Waarom waterberging? En werking van 3 type bergingsgebieden

In situaties met veel neerslag, stremming van de boezemgemaal en harde wind lukt het niet altijd om het watersysteem van de Alblasterwaard op boezempeil te houden, waardoor de boezemwaterstand stijgt. Er zijn verschillende typen maatregelen om hoge waterstanden in de boezem zoveel mogelijk te beperken; de inzet van bergingsgebieden is daar één van. Het idee van waterberging is om voor een korte periode het water 'te parkeren' of 'vast te houden' en te zorgen dat de waterstanden in de boezem niet te hoog worden.

Bergingsgebieden zijn te verdelen in drie typen op basis van functie en gebruik. De typen bergingsgebied werken verschillend en hun effectiviteit is afhankelijk van de omstandigheden.

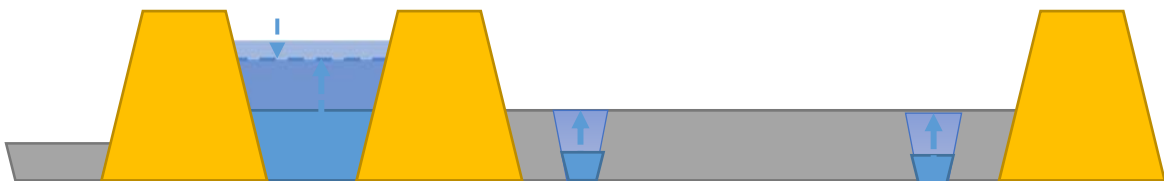
- Vasthouden van water in de polder (polderberging),
- Berging van boezemwater in de polder (piekberging middels een overlaat),
- Berging van boezemwater in de boezem (boezemberging).

Polderberging: In het geval van verwachte verhoogde waterstanden op de boezem, kan ervoor worden gekozen om tijdelijk minder water vanuit de polders op de boezem uit te slaan. Met andere woorden: een zekere tijd geen water uit de polder malen en het water vast te houden in de polders voordat het water op de boezem wordt uitgeslagen. Dit is als het ware 'bergen aan de voorkant'.

In polders waar voldoende drooglegging aanwezig is kan overtollig water in de watergangen worden vastgehouden. Hierdoor stijgt het polderpeil mogelijk verder dan in het reguliere beheer wordt toegestaan. Het polderpeil stijgt, totdat er voldoende ruimte is op de boezem of totdat er een kritieke waterstand in de polder dreigt te worden overschreden (bijv. juist voordat water op het maaiveld dreigt te gaan staan).

Door het water in één of meer polders vast te houden beginnen niet alle polders direct met het uitmalen. De aanvoer van water naar de boezem wordt beperkt, waardoor de waterstandspiek op de boezem wordt verlaagd. Het vasthouden van water in de polders is met name mogelijk in polders met voldoende drooglegging, zodat de maatregel kan worden ingezet zonder of slechts beperkte schade tot gevolg heeft.

Bij hoge waterstanden door neerslag zal polderberging het meest effectief zijn, als in alle polders in het gehele systeem water wordt vastgehouden. Bij hoge waterstanden door windopzet is het effectiever om nabij de locaties met verhoogde waterstanden (door windopzet) water in de polders vast te houden.

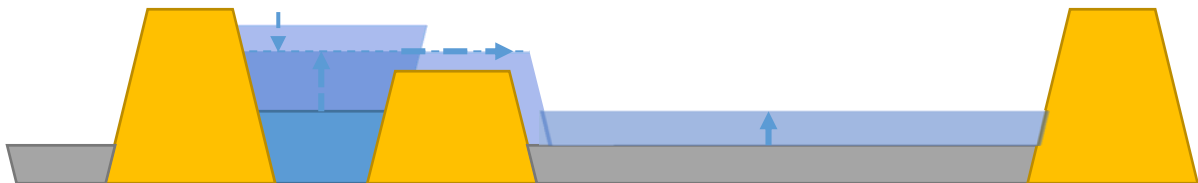


Figuur 6. Schematische weergave van de werking van polderberging (vasthouden van water in de polder). Door water in de polders vast te houden, daalt de waterstand op de boezem ten opzichte van de situatie dat water direct vanuit polders wordt uitgemalen op de boezem

Overlaat voor bergen van boezemwater in de polder (piekberging): Bij hoge waterstanden op de boezem, bijvoorbeeld door windopzet, stremming van boezemgemaal als gevolg van hoge buitenwaterstanden of hevige neerslag, kan ervoor worden gekozen om op bepaalde locaties boezemwater in te laten naar de polder. In dergelijke situaties stroomt boezemwater vanaf een bepaalde (kritische)

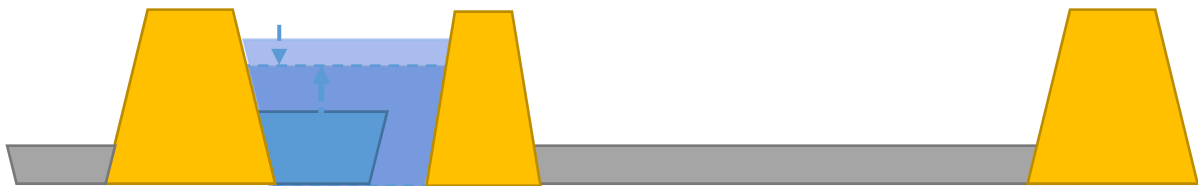
waterstand op de boezem via een overlaatconstructie in het bergingsgebied om de waterstandspiek (op de boezem) af te toppen. Een overlaatconstructie is een verlaging in regionale kering, waar met bekleding of andere voorzieningen het water beheerst en gecontroleerd de polder kan instromen.

De gewenste locatie van het bergingsgebied hangt sterk samen met de situaties, waarvoor het bergingsgebied bedoeld is en ingezet dient te worden. In de bovenstrooms gelegen delen van het systeem van de Alblasserwaard is wind van belangrijke invloed op hoge waterstanden. Het is dan ook aan te raden om de bergingsgebieden zodanig in te richten dat deze bij de overheersende windrichting optimaal kunnen worden benut.



Figuur 7. Schematische weergave van de werking van piekberging (berging van boezemwater in de polder). Door middel van de overlaat wordt de waterstand op de boezem verlaagd.

Boezemberging: Bij boezemberging wordt er berging gecreëerd in de boezem zelf, door het verbreden van de boezem. Afhankelijk van de hoogte waarop de berging kan worden ingezet, zal de piek in waterstand op de boezem worden verlaagd doordat het bergend vermogen van de boezem groter is. De mate van verlaging hangt samen met het toegenomen bergingsvolume.



Figuur 8. Schematische weergave van de werking van boezemberging (berging van boezemwater in de boezem).

§2. Berging (geborgten water) weer afvoeren via de boezem. Hoe lang duurt waterberging en wat zijn de effecten?

Nadat de berging zijn functie heeft vervuld, kan het water in het bergingsgebied worden afgevoerd. Water uit de boezemberging wordt afgevoerd via de boezemgemalen. Water uit de polderberging of de berging met overlaat (piekberging), moet eerst uit de polder gemalen worden door de poldergemalen.

Vanaf het moment dat een bergingsgebied wordt ingezet, kan dit gebied ca. 3 tot 7 weken niet worden benut voor de eigenlijke functie van dat gebied (bijv. veeteelt). Deze 3 tot 7 weken is als volgt opgebouwd. De periode waarin het bergingsgebied wordt ingezet varieert grofweg tussen 7 en 10 dagen. De polder weer terugbrengen naar het reguliere polderpeil is natuurlijk afhankelijk van de omvang van het water dat in de polder is geborgen en de capaciteit van de poldergemalen. Grofweg kan gedacht worden aan 10 tot 20 dagen (5 tot 7 dagen om de eigenlijke bui weg te malen plus 5 tot 13 dagen om het geborgen water weg te malen). Wanneer naast de poldergemalen nog tijdelijke / mobiele bemaling wordt geplaatst, kan deze duur verkort worden. 5 dagen tot 3 weken daarna is het land weer te gebruiken voor zijn oorspronkelijke functie, afhankelijk van het seizoen (zomer of winter).

Als het bergingsgebied in de normaalsituatie gebruikt wordt voor landbouw, zal schade optreden. Om de schade te compenseren zal vooraf een schaderegeling overeengekomen moeten worden met desbetreffende perceelgebruiker(s). Als het een natuurgebied betreft geldt dit niet, maar kan wel

verstoring van het ecologisch systeem optreden. Afspraken met de natuurbeheerders zijn eveneens vooraf noodzakelijk.

Gezien de bedoeling van bergingsgebieden, het *tijdelijk* bergen van water, worden bergingsgebieden dusdanig ingericht, zodat geen schade optreedt aan bebouwing of infrastructuur.

Hoe vaak waterberging optreedt is afhankelijk van te maken keuzes, bijv. eens per 10 of 15 jaar of eens per 50 jaar. Ingeval het bergingsgebied bedoeld is voor piekberging voor eens per 10 jaar, wordt de hoogte van de overlaatconstructie gerealiseerd op een gebeurtenis die eens in de tijd jaar voorkomt.

§3. Kosten

Kosten voor polderberging beperkt

De kosten voor polderberging zijn beperkt. Dit vergt in de basis geen aanpassingen in het poldersysteem; er zijn geen fysieke aanpassingen nodig, tenzij enige verbreding van sloten of watergangen wenselijk is. Er zijn beperkte kosten gemoeid met het operationeel inregelen dat bepaalde polders of alle polders het water in bepaalde situaties langer vasthouden dan wel tijdelijk niet uitslaan op de boezem.

Kosten voor boezemberging afhankelijk van de locatie en beoogde omvang van de berging

De kosten voor boezemberging hangen direct samen met de gewenste omvang/volumetoename van de boezemberging. Dit bepaalt de omvang van de verbreding van de boezem. Is de verbreding eenvoudig te realiseren of vereist dit een verplaatsing van een of beide boezemkades. De locatie van de beoogde verbreding is vervolgens een grote kostenbepalende factor: een kade verplaatsen in een groene omgeving is goedkoper dan een kade in een grijze of stedelijke omgeving. In alle gevallen zal grondverwerving nodig zijn.

Kosten waterbergingsgebied voor piekberging (d.m.v. overlaat)

Het realiseren van bergingsgebieden brengt twee typen kosten met zich mee, namelijk kosten voor de inrichting en het aanleggen van een bergingsgebied en daarnaast de kosten voor de schadevergoeding op het moment dat de berging wordt ingezet. De inrichtingskosten en aanleg zijn eenmalig, de schadevergoeding hangt af van de frequentie waarmee het bergingsgebied wordt ingezet.

Bij het inrichten en aanleggen van een bergingsgebied (overlaat voor piekberging), zal een kadetraject over een lengte van honderd tot enkele honderden meters verlaagd moeten worden. Om het water beheerst over de kering de polder in te laten stromen en erosie te voorkomen, zal het traject bekleed moeten worden met beschermend materiaal. Tevens zal de overlaatconstructie onderhouden moeten worden, welke periodieke kosten met zich meebrengt. Deze zijn echter gering in verhouding tot de inrichtingskosten.

De kosten voor schadevergoeding op het moment dat de berging wordt ingezet kan, afhankelijk van de verwachte inzet van het bergingsgebied, op verschillende manieren worden uitgewerkt. De landeigenaren kunnen eenmalig worden vergoed voor verwachte schade als gevolg van de inzet van het bergingsgebied of kunnen op basis van een geschatte schadeprijs per inzet worden gecompenseerd. De schadevergoeding of compensatie kan vooraf worden overeengekomen of vergoed of per gebeurtenis worden vergoed. De compensatie hangt niet alleen af van het gewas en het oppervlak, maar ook van het moment van inzet van de waterberging. Afhankelijk van het moment in de groeiperiode dat de berging wordt ingezet zal er meer (mislukte oogst) of minder schade (geen groeiseizoen, verlaat zaaien) vergoed moeten worden. De afspraken omtrent de schaderegeling moeten vooraf met de betrokken partijen zijn afgestemd.