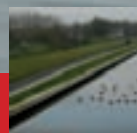
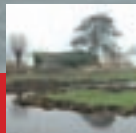
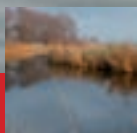




Handreiking Ontwerpen & Verbeteren Boezemkaden



HANDREIKING
ONTWERPEN & VERBETEREN BOEZEMKADEN

ORK

2009

06

ISBN 978.90.5773.425.0



Publicaties van de STOWA kunt u bestellen op www.stowa.nl

COLOFON

UITGAVE STOWA, Utrecht 2009

PROJECTUITVOERING

Arcadis en HKV LIJN IN WATER, met een bijdrage van Fugro, Deltares en
mr. I. Poortvliet

FOTO'S Beschikbaar gesteld door H.N. van Hemert

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA rapportnummer 2009-06
ISBN 978.90.5773.425.0

TEN GELEIDE

De beveiliging tegen overstroming vormt een wezenlijke vereiste voor de bewoonbaarheid van grote delen van ons land. Die beveiliging wordt niet alleen verzorgd door de primaire waterkeringen, maar ook door de zogenaamde regionale waterkeringen. Ook deze waterkeringen zijn belangrijk, en daarom heeft het Rijk in de Vierde Nota waterhuishouding (1998) het actiepunt opgenomen dat provincies en waterschappen normen ontwikkelen voor de veiligheid van niet-primaire waterkeringen.

Het InterProvinciaal Overleg [IPO] en de Unie van Waterschappen [UvW] hebben gezamenlijk besloten om de aanpak van de regionale keringen stapsgewijs uit te voeren. De eerste stap betreft het aanwijzen van de waterkeringen en vastleggen van het wenselijke veiligheidsniveau voor het gebied dat door de regionale waterkering wordt beschermd. De tweede stap betreft de toetsing of de veiligheid van de regionale waterkering voldoet aan de gestelde norm. Een derde stap betreft het zonodig verbeteren van de veiligheid, indien de veiligheid van de waterkering niet voldoet aan de norm. Tenslotte geldt dat de waterkeringen moeten worden beheerd teneinde de veiligheid van de waterkering te onderhouden.

Om het proces landelijk zoveel mogelijk uniform uit te kunnen voeren, is besloten het proces te ondersteunen met een systematiek voor de uitvoering van de genoemde stappen voor de verschillende typen regionale waterkeringen. Dit geheel van activiteiten en producten is vastgelegd in het zgn. Ontwikkelingsprogramma Regionale Waterkeringen. Het programma-management van het Ontwikkelingsprogramma is in handen van de STOWA, en staat onder ambtelijk toezicht van het Kernteam Regionale Waterkeringen. De verschillende projecten van dit programma zijn inhoudelijk begeleid door Begeleidingscommissies.

Volgens een schatting van de STOWA bedraagt de totale lengte aan regionale waterkeringen in Nederland ca. 14.000 km. Dit betreft verschillende typen regionale waterkeringen, te weten:

- boezemkaden en keringen langs regionale rivieren;
- compartimenteringskeringen of droge keringen, die pas functioneren na het falen van een primaire waterkering;
- voorlandkeringen en zomerkaden, die buitenwater keren maar geen primaire waterkering zijn.

Een groot deel hiervan ondergaat de komende jaren het proces van normeren, toetsen, verbeteren en beheren.

Het document dat u thans voor u heeft liggen, betreft de Handreiking Ontwerpen & Verbeteren Boezemkaden. Dit rapport vormt een onderdeel van het Ontwikkelingsprogramma.

Drs. G.H.F. Timmermans
Voorzitter Kernteam Regionale Waterkeringen

VOORWOORD

Het Ontwikkelingsprogramma beschrijft de verschillende technische rapporten die in het kader van het ondersteunen van een landelijk toepasbare systematiek zijn of worden opgesteld. Tabel 1 presenteert een overzicht van de verschillende rapporten, tabel 2 beschrijft de overige producten van het Ontwikkelingsprogramma.

TABEL 1

OVERZICHT TECHNISCHE RAPPORTEN ONTWIKKELINGSPROGRAMMA

Normeren

- Richtlijn Normeren Keringen langs regionale rivieren
- Richtlijn Normeren Compartimenteringskeringen

Toetsen

- Leidraad Toets op veiligheid – katern Boezemkaden
- Leidraad Toets op veiligheid – regionale waterkeringen

Ontwerp & Verbeteren

- Handreiking Ontwerpen & Verbeteren – Boezemkaden**
- Handreiking Ontwerpen & Verbeteren – Keringen langs regionale rivieren

Beheer & Onderhoud

- Handreiking Beheer & Onderhoud Regionale Waterkeringen*
 - Leidraad Waterkerende Kunstwerken in regionale waterkeringen*
 - Leidraad Niet-waterkerende objecten bij regionale waterkeringen*
-

TABEL 2

OVERIGE RAPPORTEN ONTWIKKELINGSPROGRAMMA

Achtergrondrapporten

- Kwaliteitsindicatoren Toets op veiligheid
 - Materiaalfactoren Boezemkaden
-

De cursief weergegeven titels zijn nog in ontwikkeling

TOTSTANDKOMING

Deze Handreiking is modulair opgesteld door Arcadis (de hoofdstukken 2 en 3, met uitzondering van par. 3.4 en 3.10) en HKV LIJN IN WATER (hoofdstuk 4). Paragraaf 3.4 is opgesteld door Fugro en Deltares, en betreft een samenvatting van het onderzoeksrapport Materiaalfactoren Boezemkaden [ORK 2009-05]. Paragraaf 3.10 is een samenvatting van het hoofdstuk “Juridische aspecten beheer & onderhoud” uit de Handreiking Beheer & Onderhoud Regionale Waterkeringen.

De ontwikkeling van deze Handreiking is begeleid door de Begeleidingscommissie Boezemkaden, samengesteld uit onderstaande leden.

ir. P.J. Hofman (voorzitter) – provincie Zuid - Holland

ing. J.A. Beijersbergen – provincie Zuid - Holland

ing. H. Eikelenboom / drs. M. Groen – provincie Noord - Holland

ir. A.K. Evers / ir. J.W. Vrolijk – provincie Utrecht

ir. J. Stoop – Hoogheemraadschap van Rijnland

ir. M. van Keulen – Hoogheemraadschap van Amstel, Gooi en Vecht

ir. W.S. de Vries – wetterskip Fryslan

ir. H. van Hemert (programmameider) – STOWA

Een concept – versie van deze Handreiking is tevens beoordeeld door ir. K.M. Heijn (Waternet) en ing. L.P. Zijlstra (Wetterskip Fryslan).

STATUS VAN DEZE HANDREIKING: “GROENE VERSIE”

Deze Handreiking is een zogenoemde “groene” versie. De Handreiking is gebaseerd op de vigerende veiligheidsbenadering voor waterkeringen (overschrijdingskans), alsmede de actuele stand van kennis over het ontwerpen en verbeteren van de veiligheid van regionale waterkeringen. De methodiek is daarbij op enkele onderdelen op pragmatische wijze uitgewerkt. Hierbij is minder tijd genomen voor kwaliteitsborging dan bijvoorbeeld voor Leidraden zoals die door TAW / ENW worden uitgebracht. Ook is gekozen om voorlopige (niet gevalideerde) handreikingen te geven. Achtergrond hiervan is de wens de waterschappen snel in de gelegenheid te stellen kadeverbeteringen ter hand te nemen aan de hand van een algemene Handreiking. Consequentie is wel dat bij het beslissen over vergaande maatregelen op basis van deze Handreiking het verstandig lijkt om op dat moment te kijken wat de ‘state of the art’ kennis is.

In het kader van het Ontwikkelingsprogramma bestaat het voornemen om een definitieve versie van de Handreiking uit te brengen, wanneer meer ervaring van de toepassing van de methodiek is opgedaan. Voorzien wordt dat over enkele jaren een definitieve versie van de Handreiking zal worden uitgebracht.

VRIJWARING

Het InterProvinciaal Overleg, de Unie van Waterschappen en de STOWA hebben deze Handreiking samengesteld met grote zorgvuldigheid. De inhoud is gebaseerd op de vigerende veiligheidsbenadering voor waterkeringen (overschrijdingskans), alsmede de actuele stand van kennis over en inzichten in het ontwerpen van kadeverbeteringen. Het is niet uitgesloten dat voortschrijdende inzichten in de veiligheidsbenadering of hoogwaterbescherming en voortgaande kennisontwikkeling in de toekomst mogelijk leiden tot afwijkende kennis en inzichten. Het InterProvinciaal Overleg, de Unie van Waterschappen en de STOWA sluiten, mede ten behoeve van de auteurs van de Handreiking en diegenen die aan de samenstelling hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit de toepassing van (kennis uit) deze Handreiking.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

HANDREIKING ONTWERPEN & VERBETEREN BOEZEMKADEN

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	VOORWOORD	
	STOWA IN HET KORT	
1		
	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Leeswijzer	1
1.3	Begrippen	1
2		
	VISIE OP ONTWERPPROCES	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Het boezemwatersysteem	3
2.3	Maatschappelijk kader	3
	2.3.1 Bestuurlijk en maatschappelijk kader	4
	2.3.2 Projectorganisatie en communicatie	5
2.4	Waarden en functies	7
	2.4.1 Functie veiligheid	7
	2.4.2 Andere functies	7
2.5	Beheercyclus	9
2.6	Ontwerpproces	12
	2.6.1 Aanleiding verbetering	13
	2.6.2 Ontwerputgangspunten	13
	2.6.3 Alternatiefontwikkeling	15
	2.6.4 M.e.r. - procedure	18
	2.6.5 Definitief ontwerpplan	20
2.7	Projecteconomie	21
2.8	Aanbestedingsvormen	24

3	KADEVERBETERING	26
3.1	Inleiding	26
3.2	Inventarisatie uitgangspunten	26
3.3	Ontwerprandvoorwaarden	27
3.4	Partiële veiligheidsfactoren	30
3.5	Maatregelen	32
3.5.1	Algemeen	32
3.5.2	Hoogte	33
3.5.3	Macrostabieliteit	36
3.5.4	Piping	38
3.5.5	Microstabieliteit	39
3.5.6	Bekleding	40
3.5.7	Droogte	41
3.5.8	Dwarsprofiel	42
3.5.9	Ontwerp in langsrichting	43
3.5.10	Optimalisatie dwarsprofiel	43
3.6	Specifieke omstandigheden	44
3.7	Toepassen bijzondere constructies	44
3.8	Kunstwerken en niet-waterkerende objecten	45
3.9	Uitvoeringsaspecten	45
3.10	Juridische aandachtspunten bij kadeverbetering	46
3.10.1	Inleiding	46
3.10.2	Vereiste publiekrechtelijke besluiten	47
3.10.3	Gedoogplichten	48
3.10.4	Vestiging van zakelijke of persoonlijke rechten en grondverwerving	51
3.10.5	Herstel	52
3.10.6	Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen	52
3.11	Overdracht naar beheer	53
4	REDUCEREN VAN DE BELASTING	54
4.1	Inleiding	54
4.2	Hydraulische belasting	54
4.2.1	Boezemwaterstand	56
4.3	Bepaling van de hydraulische belasting	58
4.3.1	Deterministische methode	59
4.3.2	Probabilistische methode	59
4.3.3	Deterministische methode versus probabilistische methode	59
4.4	Reduceren van de hydraulische belasting	60
4.4.1	Reduceren van boezemwaterstand	60
4.4.2	Reduceren van scheefstand	64
4.4.3	Reduceren van windopzet	65
4.4.4	Reduceren van golven	65
4.5	Kader van afwegingen	67
	LITERATUUR	69
	BIJLAGEN	
1	Procesmatige planvorming	71
2	Voorbeeld risico-analyse	73

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Na het aanwijzen en normeren van de boezemkaden volgt de toets of de veiligheid van de boezemkade daadwerkelijk voldoet aan de gestelde norm. Indien de veiligheid niet aan de norm voldoet, dient de kade te worden verbeterd. Deze Handreiking beschrijft verschillende aspecten van het verbeteren van de veiligheid van een boezemkade.

In deze Handreiking wordt onder het verbeteren van de veiligheid van boezemkaden in brede zin verstaan het verhogen van de bescherming tegen overstroming van polders, beschermd door boezemkaden. Vanuit deze brede interpretatie gaat de Handreiking niet alleen in op het verbeteren van de kade zelf, maar tevens op de mogelijkheid om de bescherming tegen overstromen te verhogen door het reduceren van de hydraulische belasting.

1.2 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 geeft een visie op het ontwerpen en verbeteren van boezemkades. De visie beschrijft hoe het ontwerpproces van een boezemkade-verbetering ingevuld kan worden. Hoofdstuk 3 gaat in op de mogelijkheden en aandachtspunten bij een kadeverbetering, de focus ligt daarbij op de technische aspecten. Daarbij wordt echter ook aandacht besteed aan de inbedding van de kade in de omgeving. Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van maatregelen om de hydraulische belasting op een boezemkade te reduceren.

1.3 BEGRIPPEN

VERBETERING VERSUS ONDERHOUD

De verbetering van een boezemkade heeft tot gevolg dat de normatieve toestand van de waterkering verandert en de legger als normatieve staat van werken dient te worden aangepast (aangevuld of gewijzigd), waarmee de reikwijdte van de bevoegdheidsuitoefening door de beheerder verandert. Herstel van regionale waterkeringen in het kader van beheer en onderhoud brengt geen verandering in de normatieve staat van dat waterstaatswerk en vergt op zich dan ook geen daartoe strekkende besluiten van de beheerder. Overigens kan het daarbij wel zo zijn dat besluiten van andere overheidslichamen benodigd zijn alvorens herstelwerkzaamheden kunnen worden uitgevoerd. De (verandering van de) normatieve toestand van de waterkering geldt als belangrijk onderscheidend criterium tussen verbeteren en onderhoud, waarbij:

- bij aanleg of verbetering: de normatieve toestand van de waterkering verandert;
- bij onderhoud of herstel: de normatieve toestand van de waterkering in stand blijft of wordt hersteld.

2

VISIE OP ONTWERPPROCES

2.1 INLEIDING

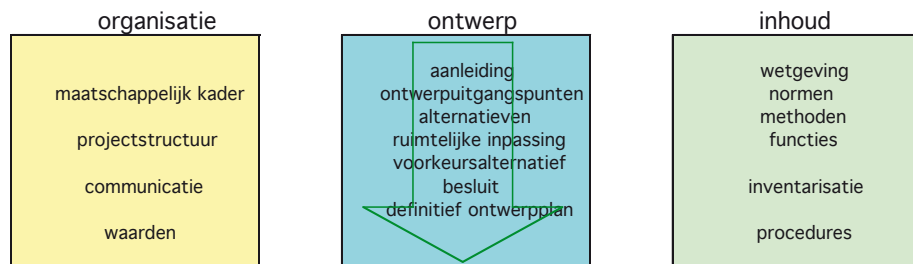
In dit hoofdstuk wordt een visie gegeven op het ontwerpen en verbeteren van boezemkades. De visie beschrijft hoe het ontwerpproces van een boezemkade verbetering ingevuld kan worden. Hierbij wordt aangesloten op de ervaring die is opgedaan met boezemkadeverbeteringen en projecten voor de primaire waterkeringen.

Bij het oplossen van veiligheidsproblemen is het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit tegenwoordig vaak een tweede doelstelling. De visie beschrijft op welke wijze in het ontwerp rekening gehouden kan worden met de waarden en functies die bij de waterkering horen, en beschrijft ook hoe de fysieke en maatschappelijke omgeving van waterkeringen betrokken kan worden bij het ontwerpproces. Met andere woorden: er dient een zekere balans te zijn tussen technische maatregelen enerzijds en maatschappelijke acceptatie anderzijds.

Voor een geslaagde uitvoering van verbeteringsprojecten is het van belang dat de visie zoals hier is verwoord ook aansluit bij de gebruikers van deze handreiking. Dat zijn in de eerste plaats de ontwerpers en vervolgens de bestuurders en het maatschappelijk kader, die zorg moeten dragen voor de procesbewaking en besluitvorming en de inbreng van maatschappelijke belangen en waarden.

Onderstaande figuur geeft aan dat het ontwerpproces centraal staat in de visie, maar dat enerzijds allerlei organisatorische aspecten en anderzijds inhoudelijke aspecten een functie moeten krijgen binnen het ontwerp.

FIGUUR 2.1 HET ONTWERPPROCES CENTRAAL, ORGANISATIE EN INHOUD MEENEMEN IN HET ONTWERP.



In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens de volgende aspecten aan de orde: een beschrijving van het boezemwatersysteem (2.2), het maatschappelijke kader(2.3), waarden en functies (2.4), de beheercyclus (2.5), het ontwerpproces zelf (2.6), financiële aspecten van de project-economie (2.7) en ten slotte, als het definitieve verbeteringsplan gereed is, de verschillende aanbestedingsvormen (2.8).

2.2 HET BOEZEMWATERSYSTEEM

BOEZEMKADEN

Een boezem is het geheel van watergangen dat met elkaar is verbonden, maar van het buitenwater is afgesloten, waarop het water uit lager gelegen polders wordt uitgeslagen en / of het water op lager gelegen polders wordt afgelaten. Boezemkaden liggen langs een boezem en beschermen enerzijds de lager gelegen poldergebieden tegen hoger liggend boezemwater en houden anderzijds de boezem intact. (uit: *Visie op regionale waterkeringen, IPO/UvW, 2004*)

Boezemkaden zijn meestal ontstaan door daling van het maaiveld of zijn door de mens aangelegd voor de regulering van water. Voormalige riviertjes en getijdestroompjes zijn bedijkt in reactie op voortschrijdende bodemdaling en zeespiegelstijging en vanwege het in cultuur nemen van vruchtbare overstromingsvlakten. Bij de ontginning van gebieden (*droogmakerijen*) voor bewoning of gebruik voor akkerbouw, was het afvoeren van water noodzakelijk. In het verleden is hiervoor een stelsel van waterlopen aangelegd. Om het water uit de laaggelegen polders door de hoog gelegen zeedijken te lozen werd het water voor grotere/aansluitende gebieden verzameld via een boezemstelsel. Voor het afvoeren van boezemwater werd vroeger onder vrijverval gespuid bij laagwater. Veel van de boezemstelsels in Nederland hebben inmiddels een bemalen boezem, die ook bij hoogwater voor afvoer kan zorgen.

De primaire functie van het boezemstelsel is de afvoer van water afkomstig uit aangesloten polders. In 'natte-tijden' wordt water afgevoerd. In tijden van watertekort of bij een waterkwaliteitsprobleem wordt water via de boezem aangevoerd. Daarnaast kan boven het normaal boezempeil een hoeveelheid water worden geborgen alvorens dit via de sluisen en of gemalen kan worden geloosd. Voor de werking van het stelsel is een goed onderhouden stelsel van boezemwater en kades nodig. Voor de afvoerfunctie is het handhaven van een minimale doorstroomprofiel belangrijk. Voor de bergingsfuncties is handhaving van het bergend oppervlak van het stelsel nodig in combinatie met de mogelijkheid om enige peilstijging op te kunnen vangen zonder dat het achterliggende polderstelsel hierdoor inundeert, dus met waarborging van de veiligheid van het achterland. Instandhouding van een stelsel van kades is dus van belang voor de veiligheid en voor de regionale waterhuishouding.

Een belangrijk kenmerk van het boezemstelsel is het vrijwel constante waterpeil van de boezem: waterberging door middel van peilstijging kan in veel gevallen maar beperkt toegestaan worden, en wordt in veel gevallen gecontroleerd door toepassing van maalstops voor de polders. Verlagen van het streefpeil komt nauwelijks voor, omdat boezemstelsels in veel gevallen een betrouwbare bron van wateraanvoer hebben. Toetsing en aanpassing van de boezemkeringen is in veel gevallen dus een kwestie van centimeters en decimeters, waar het bij de primaire waterkering vaak om meters gaat.

2.3 MAATSCHAPPELIJK KADER

Deze paragraaf gaat in op het maatschappelijke kader. De verschillende factoren en de relevante besluitvormingsprocedures, als mede een hierop afgestemde projectorganisatie worden beschreven waarbij ook de relaties met overige beleidsterreinen aan bod komen.

2.3.1 BESTUURLIJK EN MAATSCHAPPELIJK KADER

VEILIGHEID

In bewoonde gebieden is de beveiliging tegen overstroming een maatschappelijke taak. Het maatschappelijk kader speelt hierbij op twee manieren een rol, namelijk (1) bij het vaststellen van de gewenste mate van beveiliging en (2) bij het inpassen van de waterkering in de omgeving.

OMGEVING

Naast de waterkerende functie van de boezemkades worden de kades van oudsher gebruikt voor vestiging van bewoning en voor transport. Ook zijn keringen een beeldbepalend onderdeel van het landschap. Een waterkering is vaak zeer zichtbaar aanwezig en bepaalt daarmee, vaak voor honderden jaren, in sterke mate de beleving van de omgeving. Het is daarom begrijpelijk dat de maatschappij groot belang hecht aan voldoende aandacht voor deze aspecten.

BESTUURLIJK KADER REGIONALE KERINGEN

Alle waterkeringen in ons land worden in stand gehouden door hierop gericht beheer en onderhoud. De waterkeringzorg is verdeeld over drie bestuurslagen: het rijk, de provincie en de waterschappen.

Het Rijk, in haar rol als oppertoezichthouder, heeft in de Vierde Nota waterhuishouding (1998) opgenomen dat provincies en waterschappen normen ontwikkelen voor de veiligheid van regionale waterkeringen. Dit betreft de niet-primaire waterkeringen die zijn opgenomen in de legger/keur van het waterschap en/of zijn aangewezen op basis van een provinciale verordening. De provincie stelt de veiligheidsnormen vast en heeft een toezichthoudende taak op de waterschappen, maar ook op de gemeenten en kan daardoor bij verschillen van mening bindende keuzen maken. Ook speelt de provincie een duidelijke rol bij recreatieve aspecten, cultuurhistorie en archeologie, natuurbescherming en de ontwikkeling van ecologische projecten. De provincie heeft tevens als taak de zorg voor regionale waterkeringen door reglementen bij een waterschap onder te brengen. Een waterschap is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de regionale waterkeringen en speelt een centrale rol in de beheer-cyclus hiervan. Het waterschap is meestal de initiatiefnemer van de kadeverbetering.

De gemeenten spelen een rol in de ruimtelijke ordening (onder andere als vertegenwoordiger van andere belangen bij waterkeringen zoals wonen en verkeer) en in het geval van een dreigende calamiteit.

In het kader van een integraal beheer, waar diverse beheerders/ overheden aan gehouden zijn, dient men in onderling overleg te streven naar een gebiedsgerichte aanpak voor functie-toekenning en inrichting.

WETTELIJKE BASIS

Specifieke regelgeving voor de regionale keringen ter bescherming tegen overstromingen is in 1993 vastgesteld. Het Rijk heeft daartoe de provincies en waterschappen aangewezen. De provincie treedt hierbij op als normsteller en als toezichthouder. Via de Provinciale Verordening Waterkering is/wordt nadere regelgeving voor het beheer van deze waterkeringen opgesteld.

Artikel 21 in de Grondwet noemt de zorg voor de bewoonbaarheid van ons land een fundamentele taak van de overheid. Voor de waterkeringzorg is in het bijzonder een aantal wetgevingsterreinen van belang:

- *Waterstaatswetgeving*: Waterschapswet (1992), Wet op de waterkering (2005), Waterstaatswet 1900, Wet op de waterhuishouding (1989), Wet beheer Rijkswaterstaatswerken, provinciale verordeningen en waterschapskeuren.
- *Planologische wetgeving*, met name: Wet op de ruimtelijke ordening (1962) en de Ontheffingswet (1857).
- *Milieuwetgeving*, onder andere Wet Milieubeheer (1993), Wet bodembescherming (1986) en Wet verontreiniging oppervlaktewateren (1971).
- *Natuurwetgeving*, onder andere Europese regelgeving (Habitat en Vogelrichtlijngebieden, Natura 2000), Flora en Faunawet, Boswet en de Natuurbeschermingswet.

WATERWET

In maart 2007 is het voorontwerp van de nieuwe Waterwet in een eerste hoorzitting besproken in de Tweede Kamer. In de Waterwet worden acht bestaande wetten, waaronder de wet op de Waterkering, voor het waterbeheer in Nederland vervangen door één Waterwet. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater. De huidige zes vergunningstelsels op het gebied van water worden gebundeld in de nieuwe Waterwet. De samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening wordt daarmee verbeterd. De Waterwet treedt medio 2009 in werking.

Taken en bevoegdheden worden duidelijker vastgelegd dan nu het geval is. Rijk en provincies zorgen vooral voor het strategische beleid en de normstelling op nationaal respectievelijk regionaal niveau. Door de Waterwet zijn waterschappen, gemeenten en provincies beter in staat wateroverlast, waterschaarste en watervervuiling tegen te gaan. Ook voorziet de wet in het toekennen van functies en eisen voor het gebruik, de kwaliteit en de inrichting van het water.

In de beleidsvorming van de afgelopen jaren is integraal waterbeheer één van de leidende principes geworden. Het waterbeheer richt zich steeds meer van object naar functie. Waar vroeger het waterbeheer op objecten (zoals een dijk of een lozing) gericht was, is het nu gericht op het watersysteem als geheel. Het gaat dus niet meer alleen om de goede toestand van het dijklichaam of de vermindering van de vuillast van de lozing maar om de (goede) toestand van de stroomgebieden als geheel. De Waterwet verbetert daarnaast de doorwerking van water in onder andere het ruimtelijke domein.

2.3.2 PROJECTORGANISATIE EN COMMUNICATIE

Indien sprake is van een kadeverbetering is de grootte van de ingreep bepalend voor de op te tuigen projectorganisatie en het daarop afgestemde communicatietraject. In de situaties dat de ingreep niet leidt tot significante effecten op de overige functies van de waterkering of er een gering extra ruimtebeslag nodig is, kan de projectorganisatie en communicatie over de ingreep beperkt van omvang zijn.

Indien wel sprake is van een omvangrijke ingreep is een uitgebreidere projectorganisatie aan te bevelen. Voldoende draagvlak vanuit de bestuurlijke omgeving, en vooral van de directe belanghebbenden in het plangebied is van belang voor de uitvoerbaarheid van de verbeteringsmaatregelen. Voor het verkrijgen van draagvlak wordt een afgestemde projectorganisatie

opgesteld, waarin alle direct betrokkenen zijn afgevaardigd. Dit zijn enerzijds belanghebbenden vanuit de betrokken overheden (gemeenten en provincie), en belangenorganisaties, anderzijds het 'eigen apparaat' van de waterkeringbeheerder. Daarnaast kunnen organisaties en verenigingen met specifieke kennis van zaken worden betrokken in de planvorming.

OVERLEGSTRUCTUUR

De voorbereiding van de kadeverbetering moet zodanig zijn dat een doelmatige afstemming plaatsvindt tussen de verschillende partijen en procedures. Tevens moet de procedure een open karakter hebben zodat alle belanghebbenden tijdig kennis kunnen nemen van de plannen en mogelijkheden om invloed uit te oefenen.

Bij *eenvoudige kadeverbeteringen* volstaat over het algemeen bilateraal overleg tussen het waterschap, eventueel de gemeente en de particuliere eigenaar / pachter van de kade.

Bij *complexere projecten* wordt aanbevolen om conform de gebruikelijke overlegstructuur voor primaire keringen een klankbordgroep en projectgroep te installeren. In de klankbordgroep hebben bewoners, belangengroeperingen, recreatieschap, landbouw (LTO), natuurorganisaties en dergelijke zitting. Deze klankbordgroep geeft inzicht in de belangen, geeft adviezen over de planvorming, de toekenning van waarden en speelt een rol in het verkrijgen van het vereiste maatschappelijk draagvlak.

In de projectgroep hebben de instanties zitting die een formeel besluitvormende functie in het proces hebben (provincie, waterschap, gemeenten). De provincie waakt als normsteller en toezichthouder over veiligheidsbelangen en zorgvuldige belangenafweging, en tevens of de beleidsdoelen op het gebied van natuur en recreatie, archeologie en cultuurhistorie voldoende bij de dijkversterking worden betrokken. Daarbij is de provincie bevoegd gezag voor een aantal benodigde vergunningen. Gemeenten bewaken de belangen van de burgers en overheid en zijn vergunningverleners voor aanleg en uitbreiding van de waterkering. Daarnaast kan de gemeente mede beheerder zijn van delen van de kade. Tevens is de handhaving van openbare veiligheid (hulpdiensten) een verantwoordelijkheid van gemeenten.

Indien nodig wordt door het waterschap aanvullend bilateraal overleg gevoerd onder verantwoordelijkheid van het waterschap. Dit betreft o.a. overleg met nutsbedrijven, de vestiging van zakelijk recht, grondaankoop, beantwoording van zienswijzen en beroepsprocedures.

Bij *zeer omvangrijke complexe trajecten* is het ten slotte raadzaam om de bestuurders van de formeel besluitvormende partijen in een bestuurlijk overleg kennis te laten nemen van de plannen en indien nodig gezamenlijke bestuurlijke besluiten te laten nemen.

COMMUNICATIEPLAN

De consequenties van het veiligheidsbelang en het keuzeproces dat leidt tot het uiteindelijke verbeteringsalternatief is voor buitenstaanders niet altijd eenvoudig te begrijpen. Het betrekken van lokale gebiedskennis is meestal zeer waardevol om inzicht te krijgen in de verschillende gebruiksfuncties. Daarnaast dient een kadeverbetering uitgevoerd te worden conform de procedure volgens de Algemene wet bestuursrecht.

Dit zijn redenen om bij elk kadeverbeteringsplan communicatie en inspraak goed te organiseren. Een communicatieplan is hiervoor een goed instrument. Dit plan geeft aan op welke wijze en wanneer overlegd wordt en welke middelen ingezet worden om verschillende betrokkenen te bereiken.

2.4 WAARDEN EN FUNCTIES

BELEIDSUITVOERING WATERKERINGEN

Uitgangspunt bij de beleidsuitvoering is een multifunctionele benadering waarbij de waterkerende functie niet in het gedrang mag komen. Hiervoor vindt afstemming plaats met de functies als recreatie, woon-/werk-/leefmilieu. Deze paragraaf beschrijft de waarden en functies die hierbij een rol spelen. Vervolgens gaat paragraaf 2.6 verder in op het ontwerpproces, rekening houdend met alle voorkomende waarden.

2.4.1 FUNCTIE VEILIGHEID

De waterkering is destijds aangelegd met als doel het water te keren en wateroverlast tegen te gaan. Veiligheid is dan ook de primaire functie van een waterkering. Het toestaan van andere functies wordt afgewogen tegen de eisen die uit het oogpunt van de veiligheid worden gesteld. Deze (overige) functies van de waterkering spelen een grote rol in de ruimtelijke kwaliteit, specifiek de gebruikers- en belevingskwaliteit.

Tijdens een calamiteit vervullen regionale waterkeringen vaak een rol als evacuatie-route, vormen ze toegangsroutes voor redding en reconstructie en kan bij inundatie waterbouwkundig materiaal aangevoerd worden om dijkbressen te dichten.

2.4.2 ANDERE FUNCTIES

Een goed ontwerp houdt rekening met de verschillende functies en waarden, en probeert deze in de nieuwe situatie zo veel mogelijk te faciliteren en / of te ontzien. Indien noodzakelijk worden mitigerende en of compenserende maatregelen genomen. Daarbij zal voor de gewenste functies het aspect beheer en onderhoud passend worden uitgewerkt. Tabel 2.1 geeft de meest voorkomende functies.

TABEL 2.1 FUNCTIES WATERKERINGEN

Functie	Omschrijving
Waterkeren	beveiliging tegen overstroming, hoogte en stabiliteit van de waterkering
LNC	behoud en/of ontwikkeling van de drie aspecten op regionaal, lokaal en dijkniveau: - Landschap (L), inrichting; bebouwing en beplanting, karakteristieke dijkprofiel - Natuur (N), flora en fauna, natuurwetgeving; Ecologische Hoofdstructuur, Natuurbeschermingswet - Cultureel erfgoed (C), ontstaansgeschiedenis, waarbij Archeologie (verdrag Malta) van belang
Integraal waterbeheer	reguleren waterstanden, beheer waterkwaliteit, duikers, sluizen en gemalen
Verkeer/vervoer	wegverkeer, scheepvaart en nutsvoorzieningen
Woon-/werk-/leefmilieu	bewoning, industrieterreinen, land- en tuinbouw en recreatieve activiteiten

WATERKEREN

De primaire functie waterkeren is reeds in paragraaf 2.4.1 behandeld.

LNC-WAARDEN

De zogenaamde LNC-waarden (Landschap, Natuur en Cultureel erfgoed) hebben sinds het werk van de commissie Boertien (1992) ten behoeve van de primaire waterkeringen een duidelijke plaats gekregen in de besluitvorming bij dijk en kade verbeteringswerken.

Bij kadeverbetering dient rekening te worden gehouden met de bestaande en gewenste ruimtelijke kwaliteit die zich uit in onder andere:

- de ecologische verbindingzones;
- de beschermde en bedreigde rode lijstsoorten;
- beschermde natuurgebieden;
- landschappelijke inpassing;
- beschermde dorps- of stadsgezichten;
- archeologische vindplaatsen;
- cultuurhistorische monumenten.

Het is aan te raden om bij aanvang van het kadeverbeteringstraject in een programma van eisen uitgangspunten te formuleren voor zowel veiligheid als ruimtelijke kwaliteit. Hieruit kan het waterschap toetsingscriteria afleiden om effecten in beeld te brengen. Aan de hand van deze toetsingscriteria kunnen gegevens worden verzameld waarmee de effecten van de beoogde kadeverbetering goed in beeld kunnen worden gebracht. De toetsingscriteria kunnen bijvoorbeeld geformuleerd worden als:

- vernietiging van bestaande waarden;
- versnippering;
- verstoring.

Allereerst wordt de invloed van een verbetering op de reeds aanwezige waarden van en rond de kade beoordeeld. In veel gevallen zullen er echter ook beleidsplannen van derden zijn waarin potentiële LNC-waarden worden benoemd. Dit biedt mogelijkheden om bij kadeverbeteringen meerdere beleidsdoelen dan alleen de vereiste veiligheid te realiseren. Zo kunnen bijvoorbeeld nog niet gerealiseerde natuurvriendelijke oevers bij een kadeverbetering worden meegenomen. Dit vergt naast goede afstemming ook een actieve participatie van andere organisaties.

Combinatie van overige projecten of beleidsdoelstellingen met een kadeverbetering kan leiden tot een vergroting van het draagvlak voor de kadeverbetering bij betrokken organisaties en belanghebbenden / aanwonenden. Nuttig voordeel hiervan kan een beperking van het aantal bezwaar- en beroepsprocedures zijn, wat de voortgang van de kadeverbeteringsproject ten goede komt.

Combinatie van overige projecten of doelstellingen met de uitvoering van een kadeverbetering kan echter ook nadelige invloed hebben op de voortgang van de kadeverbetering, wanneer aanvullende procedures vereist zijn en / of aanvullend toestemming en financiering verkregen moet worden. Het lijkt daarom verstandig om bij kadeverbeteringsprojecten die binnen beperkte tijd gerealiseerd moeten worden, alleen rekening te houden met overige projecten die reeds zijn goedgekeurd en waarvoor financiering geregeld is.

INTEGRAAL WATERBEHEER

Een waterkering heeft de functie als waterscheiding tussen boezem- en polderwater. Doordat de vrije afstroming wordt geblokkeerd is een aantal voorzieningen nodig om het polder- en boezempeil te handhaven. Peilbeherende kunstwerken zoals inlaten, (spui-)sluizen en gemalen zorgen voor de afvoer van overtollig water en de aanvoer van water voor aanvulling van tekorten. Ook vanwege de waterkwaliteit wordt water ingelaten en wordt water met bijvoorbeeld verhoogde zoutgehaltes afgevoerd naar het buitenwater. Het beheer van de waterkwaliteit en kwantiteit valt vaak onder verantwoordelijkheid van verschillende beheerders (ook binnen een waterschap bestaat vaak een scheiding van vakgebieden).

VERKEER/VERVOER

In verband met de hoge – en dus droge – ligging van een waterkering heeft deze van oudsher vaak een verkeersfunctie. De verkeersbelasting op wegen kan de stabiliteit van de waterkering nadelig beïnvloeden. Waterkeringen zijn daarnaast vaak gebruikt voor de situering van kabels en leidingen. Kabels en leidingen kunnen bij calamiteiten of aanleg (lekkage of graafwerkzaamheden) de stabiliteit van de waterkering benadelen. Tijdens een hoogwatercalamiteit vervult de waterkering vaak een functie voor de evacuatie van het gebied, de aanvoer van reddingswerkers en de aanvoer van herstelmateriaal voor eventuele beschadigingen aan de kering.

WOON-/WERK-/LEEFMILIEU

Bebouwing op, langs en nabij de waterkering vormt een specifiek aandachtspunt. Van oudsher is vaak bebouwing aanwezig op de rand van land en water. Om te voldoen aan het vereiste waterkerend vermogen van de kade zijn vaak creatieve oplossingen bedacht, die aan de bebouwing speciale eisen stellen.

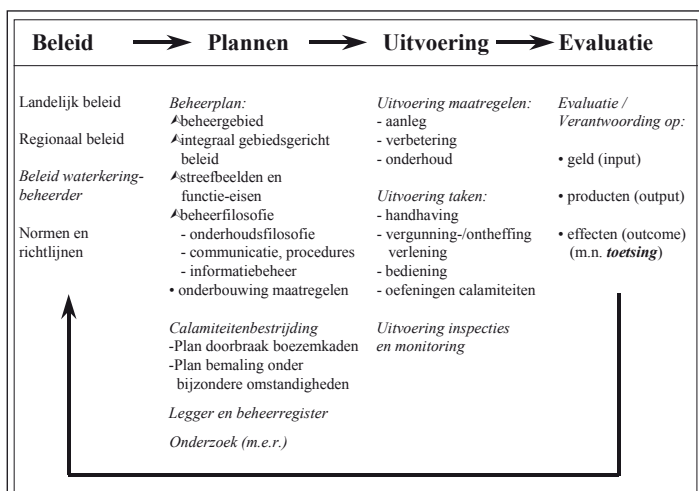
Tenslotte zal de recreatieve druk op waterkeringen tot gevolg hebben dat naast toegankelijkheid ook diverse voorzieningen in de vorm van objecten (aanlegvoorzieningen) of nieuwe kruisingen ten behoeve van recreatief scheepvaartverkeer onderdeel vormen van dit medegebruik.

2.5 BEHEERCYCLUS

Beheer omvat de totale zorg voor een gebied en heeft betrekking op alle activiteiten die het waterschap uitvoert. Het waterbeheerplan schept hiervoor het kader. Hierin is tevens de waterkeringzorg vastgelegd. De waterkeringzorg omvat activiteiten als het vaststellen van beleid, vertalen van beleidsdoelstellingen naar functie-eisen, het opzetten en bijhouden van legger, beheerregister en keur. Ook omvat de zorg het houden van toezicht op activiteiten van derden (voor zover van toepassing op de zorg van het waterschap), inspecteren, monitoren, plannen, ontwerpen, aanleggen, onderhouden, verbeteren etc. In de beheercyclus van de waterkeringen (zie figuur 2.2) is de relatie tussen beleid en normering, planvorming, uitvoering en evaluatie en weergegeven.

FIGUUR 2.2

BEHEERCYCLUS WATERKERINGEN



Benadrukt wordt dat dit een cyclisch proces is. De evaluatie kan aanleiding geven om het beleid te handhaven, het beleid aan te passen of om nieuw beleid te formuleren. Gezien de reikwijdte van het beheer zijn er documenten en instrumenten die nauw verbonden zijn met het beheerplan of daarvan worden afgeleid. Denk aan toetsen (evaluatie van beheereffecten voor functie waterkeren), legger, beheerregister, de keur, informatiesystemen voor de programmering van maatregelen, bijdrage aan meerjarenbegroting, voortgang en verantwoording rapportages.

Binnen de beheercyclus worden verschillende tijdschalen doorlopen. Het dagelijks onderhoud is een doorlopende activiteit, waarbij de werkzaamheden mede bepaald worden door verschillende externe factoren als weersomstandigheden, het broedseizoen en recreatie. Ook bij aanleg- en verbeteringsmaatregelen moet hiermee rekening gehouden worden. Paragraaf 3.3 geeft de overwegingen om te kiezen voor een bepaalde planperiode, de periode tot de volgende kadeverbetering. Deze varieert over het algemeen tussen de 10 tot 30 jaar, afhankelijk van lokale omstandigheden. Voor constructies wordt een langere planperiode aangehouden, bij voorkeur 100 jaar.

De raakvlakken met andere beleidsterreinen geven binnen de cyclus soms aanleiding om te anticiperen op weer andere tijdschalen zoals:

- Ontwikkeling Waterinrichtingsplan, vaststelling polder- en boezempeilen.
- Landinrichtingsprojecten (Landelijk Gebied).
- Vaststelling bestemmingsplan.

De periode voor toetsing wordt voorgeschreven vanuit de Provinciale Verordening Waterkering. De provincie stelt, in overleg met de waterkeringbeheerders, de randvoorwaarden voor de beoordeling. Figuur 2.3 geeft de relatie tussen de jaarlijkse schouw en de periodieke toetsing. Het cyclische karakter van de beoordeling op veiligheid, data verwerking en versterkingsmaatregelen komen daarin duidelijk tot uiting.

FIGUUR 2.3

RELATIE PERIODIEKE TOETSING EN REGULIER ONDERHOUD



Een veiligheidstoetsing wordt periodiek uitgevoerd, omdat de randvoorwaarden kunnen wijzigen en veranderingen aan de kade en de directe omgeving de sterkte van de kade kunnen aantasten. Ten aanzien van de periode bestaat de keuze om de toets:

- met een vaste frequentie uit te voeren;
- na iedere ingreep in het boezemwatersysteem of de (omgeving van de) kade waardoor de belasting of sterkte kan zijn gewijzigd;
- een combinatie van beide, bijvoorbeeld na iedere ingreep maar tenminste iedere 5 jaar.

De provincie stelt in overleg met de waterkeringbeheerder de periode of frequentie van de toetsing vast en legt dit vast in de provinciale verordening.

BEHEERVISIE

Tijdens het beheer en ontwerp vindt afstemming met verschillende partijen plaats over de verschillende belangen. Om een consistent beleid te kunnen voeren, kan het waterschap voor bepaalde ontwikkelingen (ruimtelijke inrichting) een visie of beleid vaststellen voor het beheersgebied/-areaal. Een beheervisie als onderdeel van het beheerplan waterkeringen is hiervoor een probaat middel, zie apart tekstkader.

Uitgangspunt voor het beheer van de waterkeringen is dat de waterkerende functie gegarandeerd wordt. Dat betekent dat de waterkeringen in het beheerde gebied te allen tijde aan de hiervoor geldende normen dienen te voldoen. Alle activiteiten die in het kader van de beheertaak plaatsvinden dienen in ieder geval aan dit uitgangspunt te voldoen. Dit vraagt om aanvullend beleid met betrekking tot:

- normen van de uiteenlopende typen waterkeringen;
- het omgaan met vreemde objecten, zowel bestaand als nieuw;
- het toelaten van beweiding op de waterkering;
- de organisatie van de uitvoering van aanvullend beleid;
- de financiering hiervan en de communicatie hierover.

Naast de waterkerende functie zal ruimte moeten worden geschapen om ook andere doelen, belangen en functies te dienen. Dat wil zeggen: voor zover het niet strijdig is met de uitgangspunten voor wat betreft de waterkerende functie en voor zover de kosten daarvan in redelijke verhouding staan tot de kosten van uitvoering van de kerntaken. Door middel van een open communicatie kan op deze wijze in gezamenlijkheid meerwaarde worden gegeven aan de taakuitoefening van elk van de partijen resulterend in een meerwaarde voor het beheerde gebied.

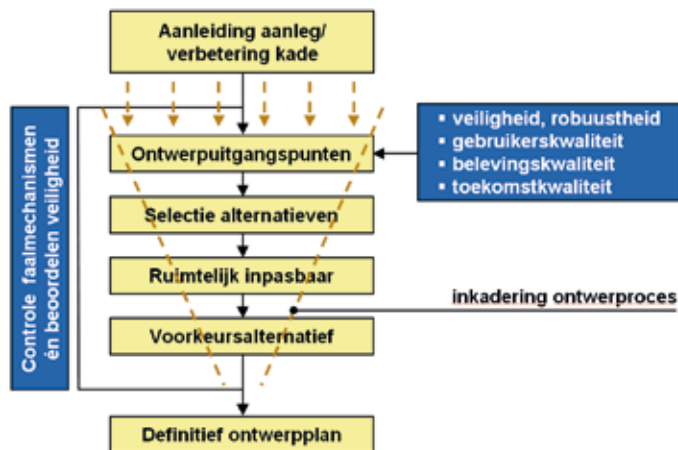
MEERDERE BEHEERDERS

Het eigendom van de grond en het beheer en het dagelijkse onderhoud vanwege een taakuitoefening komen in veel gevallen niet overeen. De ondergrond kan in eigendom zijn bij een particulier of bij een waterkeringbeheerder, terwijl het waterkeringenbeheer bij de waterkeringbeheerder, de gemeente of een particulier ligt. Vervolgens kan het wegbeheer bij de wegbeheerder liggen (b.v. gemeente, provincie of waterschap) en het nautisch beheer op de boezemwateren bij nog een andere beheerder (bijv. provincie of Rijkswaterstaat). Het onderhoud van berm- en kwel sloten kan vervolgens weer bij de waterbeheerder of bij een particulier of gemeente liggen. In de legger zullen met name de afspraken ten aanzien van onderhoudsverantwoordelijkheid en controle daarop moeten worden vastgelegd, alsmede de (taak-) gegevens van de eigenaren, pachters en derden.

2.6 ONTWERPPROCES

Analoog aan de toetsing op veiligheid is een benadering van grof naar fijn gewenst. Dit kan worden bereikt door een gefaseerde projectmatige opzet. Het ontwerp voor de waterkering komt tot stand door een steeds meer gedetailleerde invulling te geven aan het pakket van eisen en wensen. Uit de diverse versterkingsalternatieven wordt de uiteindelijke keuze gemaakt voor één voorkeursalternatief. Figuur 2.4 geeft het ontwerpproces schematisch weer.

FIGUUR 2.4 STAPPENPLAN ONTWERPPROCES



In een aantal stappen worden de ontwerputgangspunten uitgewerkt tot een voorkeursalternatief. De aanleiding voor een nieuwe of verbeterde waterkering is algemeen een direct gevolg van geconstateerde tekortkomingen bij de veiligheidsbeoordeling. Tijdens de probleemverkenning en de visievorming komt een pakket van eisen en wensen voor de nieuwe of verbeterde waterkering tot stand op basis van: de veiligheidseisen, wensen uit het beheer, de ruimtelijke kwaliteit en/of overige functies.

Vaak is de keuze tussen de oplossingsmogelijkheden vrij duidelijk. Toch wordt vaak een selectie gemaakt waarbij verschillende alternatieven worden beoordeeld. Hiermee kan naar belanghebbenden worden gecommuniceerd welke problemen en knelpunten op welke wijze worden opgelost. De keuze voor een voorkeursalternatief volgt uit de integrale beoordeling van veiligheid, toepasbaarheid voor ruimtelijke kwaliteit en gebruikersfuncties etc. Daarna wordt van een schetsontwerp naar een definitief ontwerp én plan gewerkt.

Vaak lijkt het nodig om de stappen meerdere keren te doorlopen om tot een optimaal ontwerp te komen. Zo is het mogelijk het ontwerp op verschillende kenmerken te optimaliseren, bijvoorbeeld op basis van kosten, belevingswaarde of ruimtebeslag. Dit kan leiden tot meerdere alternatieven waaruit bestuurders uiteindelijk een keuze in maken.

Bijlage 1 geeft een voorbeeld van een procesmatige planvorming, zoals deze bij Waternet (Spoorboekje versie 2007) wordt toegepast. Na het opstellen van een projectplan worden de benodigde gegevens verkregen. De aard en omvang van het probleem, alsmede de belangen en uitgangspunten worden vastgelegd. Uitgewerkte varianten leiden tot een voorkeursalternatief die de inspraak ingaat. Hierna vindt detailuitwerking plaats, besteksvorming, aanbesteding en tenslotte de uitvoering en nazorg.

2.6.1 AANLEIDING VERBETERING

De aanleiding tot verbetering is de eerste stap. De meest voorkomende aanleiding is een geconstateerde onvolkomenheid bij de periodieke inspectie of bij de veiligheidstoetsing van de kade. Het katern Boezemkaden [LTVRW-B 2006] van de Leidraad Toetsen voor Regionale Waterkeringen geeft hiervoor het kader.

Ook kunnen bepaalde omstandigheden of een (bijna) calamiteit aanleiding zijn tot verbeteringsmaatregelen. En daarnaast kunnen plannen van derden, zoals bijvoorbeeld een wegverbreding reden zijn om de kade te verbeteren.

2.6.2 ONTWERPUITGANGSPUNTEN

De ontwerpuitgangspunten vormen het programma van eisen waaraan het kadeverbeteringsplan moet voldoen. Daarbij vormen met name de veiligheids-, ruimtelijke-, en gebruikerseisen de afwegingscriteria voor de beoordeling van de verschillende versterkingsalternatieven.

VEILIGHEID, ROBUUSTHEID

Een onderdeel van de ontwerpuitgangspunten betreft de keuze voor de “robuustheid” van de waterkering. Onder een robuuste waterkering wordt een waterkering verstaan waar in het ontwerp rekening is gehouden met toekomstige ontwikkelingen en onzekerheden. Hiervoor worden in het ontwerp marges ingebouwd en/of door de waterkering zodanig te ontwerpen dat deze gemakkelijk is aan te passen aan eventuele toekomstige ontwikkelingen. Hoofdstuk 3 gaat hier verder op in.

Daarnaast is het van belang om de kade zodanig te ontwerpen dat deze bestand is tegen alle mogelijke faalmechanismen, zoals figuur 2.5 deze weergeeft. Hierbij dient naast de belastingssituatie met een hoge waterstand tevens een situatie met langdurige droogte te worden beschouwd.

FIGUUR 2.5 FAALMECHANISMEN



Andere aspecten welke de (stabiliteit van de) kade nadelig kunnen beïnvloeden zijn het voorkomen van niet waterkerende objecten (NWO) zoals bebouwing, beplanting en kabels en leidingen. Bij een kadeverbetering wordt vaak gekeken of het mogelijk is de bestaande kabels en leidingen uit de kade te verwijderen. Hiertoe dient tijdig contact te worden opgenomen met de betreffende nutsbedrijven. De invloed van bebouwing en beplanting op het waterkerend vermogen van de kade dient ook in het ontwerpproces te worden bekeken. Ook de mate van verkeersbelasting is van belang. In het ontwerp dient hier rekening mee te worden gehouden.

GEBRUIKERSKWALITEIT

De nieuwe kade zal na kadeverbetering in de meeste gevallen extra ruimte vereisen. Maar ook andere gebruiksfuncties stellen eisen aan het ruimtegebruik. Als de kade(verbetering) niet te combineren is met bestaand gebruik, kan dat tot extra kosten leiden. Vaak is het ontwerp zo aan te passen dat een combinatie van functies mogelijk is. Hieronder zijn enkele voorbeelden beschreven van knelpunten en oplossingen.

LANDBOUW

Voor de realisatie kan het nodig zijn landbouwareaal of panden aan te kopen. De kosten hiervan zijn onderdeel van de kadeverbetering. De taluds van de kade zijn in sommige gevallen op agrarische wijze te beheren door middel van begrazing. Daarnaast zijn er situaties waarin op het binnentalud en de binnenberm fruitteelt plaatsvindt, terwijl in principe bomen in het dijksprofiel niet gewenst zijn in verband met windworp en kwel. Dit kan worden opgelost door lage fruitbomen in overhoogte op de binnenberm aan te planten. Deze oplossing met het aanbrengen van overhoogte kan ook voor sierbeplanting worden toegepast.

INDUSTRIE EN WONEN

Deze functies kunnen uiteenlopende gevolgen hebben voor het ontwerp. Kabels en leidingen in de dijk en bestaande bebouwing kunnen schade oplopen door de dijk aanleg als zettingen optreden. Andersom kunnen gebouwen, kabels en leidingen, etc. ook een negatief effect hebben op de veiligheid van de kade. Mogelijke schade en eventuele schadebeperkende maatregelen moeten worden bepaald. Ook bereikbaarheid van woningen en bedrijven tijdens de uitvoering kan eisen stellen aan het ontwerp en de uitvoering.

RECREATIE

Het kan wenselijk zijn recreatieve voorzieningen op te nemen in het ontwerp. Dit kunnen bijvoorbeeld parkeerplaatsen, uitzichtpunten, kunstvoorwerpen, picknickplaatsen, bijzondere beplanting of fietspaden zijn. Van belang is dat indien multifunctioneel gebruik wordt toegestaan de veiligheidsfunctie niet in het geding komt. De ontwerper moet daar rekening mee houden, bijvoorbeeld bij de keuze van de kruinbreedte of taludhelling.

VERKEER

Als op de kruin of op de binnenberm ruimte nodig is voor verkeer, dan is daarop toegespitste ontwerpexpertise nodig in het ontwerpsteam. Gebouwen op het dijktalud kunnen de beschikbare ruimte voor de weg beperken.

WATERBEHEER

De binnendijkse waterhuishouding is afgestemd op verschillende gebruiksvormen. Als het dijkontwerp tot meer overslag (overloopgebieden) of kwelwater leidt, zijn extra waterhuishoudkundige voorzieningen nodig om schade te beperken. Door aanpassingen aan het boezemstelsel, bijvoorbeeld door een grotere afvoer, kan de belasting (Maatgevend Boezempelig) op de kade worden beperkt.

BELEVINGSKWALITEIT

Een boezemkade is een markant object in het landschap. Belangrijke aandachtspunten zijn:

- Wanneer de kade in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) ligt, is compensatie van verlies aan natuurwaarden vereist, of er moet sprake zijn van de saldobenadering (zie spelregels EHS). Maar ook in andere gevallen kan compensatie wenselijk zijn.
- Taluds bieden in het algemeen een geschikt leefgebied voor planten en dieren. Uitgangspunt is wel dat in het ontwerp van de kade rekening is gehouden met de hierdoor mogelijk optredende aantasting van het waterkerend vermogen (erosie).
- Materialen met toxische stoffen, die schade opleveren voor planten of dieren moeten zo veel mogelijk vermeden worden (Handboek Natuurvriendelijke Oevers).
- Het ontwerp houdt zo veel mogelijk de historie van het landschap en de kade zichtbaar.

In de “Grondslagen voor Waterkeren (1998)” is aangegeven hoe in het ontwerp rekening gehouden kan worden met de waarden van landschap, natuur en cultuurhistorie. Er wordt aangeraden een visie te ontwikkelen waarbinnen in stappen gewerkt wordt naar het meewegen van waarden en functies in het verbeterplan. Aanbevolen stappen voor de visieontwikkeling op waarden zijn: (1) inventariseren van waarden, (2) het waarderen door de adviesgroep, (3) het aanwijzen van knelpunten en van potenties, en (4) toekennen van prioriteiten en het uitzetten van oplossingsrichtingen. Op deze wijze kunnen in het verbeteringsplan de waarden en functies worden meegewogen. Een nadere beschrijving van deze methode is in de Grondslagen voor waterkeren te vinden

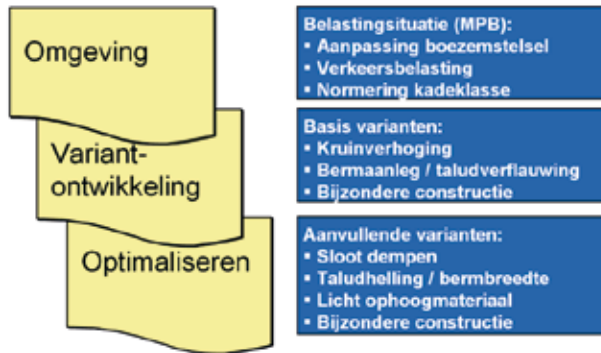
Leden van de klankbordgroep kunnen toezien op het aanwijzen van belangrijke LNC-waarden. Het toekennen van LNC-waarden is vaak pas opportuun wanneer activiteiten zijn gepland waarbij deze waarden in het gedrang kunnen komen.

2.6.3 ALTERNATIEFONTWIKKELING

De eerste alternatieven zijn uiteraard gericht op kadeverbetering of het verlagen van de belasting van de waterkering. Vervolgens komt het behoud van functies en waarden tot uitdrukking in de ontwikkeling van verschillende uitvoeringsvarianten van het ontwerp. De systematiek voor de ontwikkeling van alternatieven is in onderstaande figuur aangegeven.

FIGUUR 2.6

PROCESSTAPPEN BIJ ALTERNATIEFONTWIKKELING



Alternatiefontwikkeling voor waterkeringen vindt vanuit het oogpunt van de waterkerende functie plaats. Een versterking in grond verdient daarbij doorgaans de voorkeur. Een dergelijke versterking is relatief goedkoop, duurzaam en flexibel aanpasbaar en milieuvriendelijk.

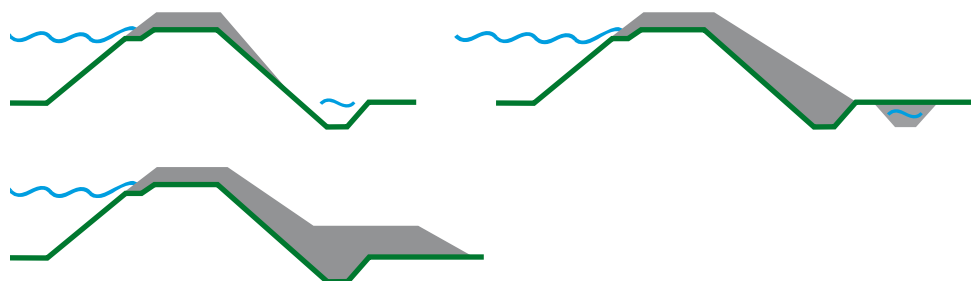
Indien bijvoorbeeld onvoldoende ruimte beschikbaar is voor een versterking in grond en relatief grote schade wordt toegebracht aan andere functies of belangen krijgt een bijzondere constructie al dan niet in combinatie met grond de voorkeur. De constructies nemen de waterkerende functie, of een deel daarvan, van de grondconstructie over. Een bijzondere constructie is over het algemeen niet flexibel of uitbreidbaar en minder duurzaam, en bovendien vaak duurder dan een oplossing in grond. Daarnaast vergt een constructie meestal meer onderhoud en is het operationeel beheer arbeidsintensiever.

Andere voorbeelden zijn:

- Het toepassen van een kwel scherm ter voorkoming van piping en overmatige kwel (let op nadelig effect op verdroging in veenkaden).
- Aanbrengen van een ontlastscherm ter bescherming van belendingen.
- Innovatieve oplossingen (INSIDE) als Mixed in Place, dijkvernageling of dijkdeuvels

FIGUUR 2.7

BASISVERBETERING IN GROND: KRUIVERHOOGING, TALUDVERFLAUWING, BERMAANLEG (DEMPEN SLOOT OPTIONEEL)



OPTIMALISATIE IN HET ONTWERP

Veelal wordt uitgegaan van conservatieve waarden voor rekenparameters. Door het uitvoeren van gedetailleerd onderzoek of geavanceerde rekenmethodes kan voor bepaalde knelpunten in het ontwerp (bijvoorbeeld ruimtegebrek) een aangescherpt ontwerp worden verkregen. Voorbeelden hiervan zijn het verkleinen van de berm breedte, het steiler opzetten van de taludhellingen of het lokaal dempen van de sloot.

In verband met beheer en onderhoud verdient het de aanbeveling het ontwerp zo te maken, dat enig achterstallig onderhoud niet leidt tot een snelle toename van de kans dat een faalmechanisme optreedt (reststerkte). Ook het niet-kwetsbaar maken van ‘storingsgevoelige’ onderdelen en constructies is een opgave voor het ontwerp. Van belang hierbij is ook de mate van uitbreidbaarheid en flexibiliteit van de constructie.

RUIMTELIJKE INPASSING

Bij de afweging van de effecten van een ingreep op de omgeving en de verschillende functies, worden de volgende vragen gesteld:

- Wat is de huidige functie?
- Welke ontwikkelingen zijn ten aanzien van deze functie te verwachten?
- Wat is de gevraagde functie?
- Welke ontwikkelingen acht het waterschap wenselijk ten aanzien van deze functie?
- Zijn er mogelijkheden om werk met werk te maken, bijvoorbeeld een kadeverbetering in combinatie met een ecologische verbindingzone, wandel- en fietspaden, milieuvriendelijke oevers, geschikte vrijkomende grond uit bijvoorbeeld waterbergingen?

De genoemde functies als integraal waterbeheer, verkeer/vervoer, woon-/werk-/leefmilieu en recreatie zijn veelal uit te drukken in een maatschappelijke aanvaarde marktwaarde. Dit geldt niet voor de LNC-waarden. Hiervoor ontbreken algemeen aanvaarde integrale beoordelingscriteria. Afwegen is niet een proces dat via vaste objectieve formules verloopt, maar berust op het stellen van doelen en het maken van keuzen. Door het formuleren van doelstellingen en het beargumenteerd maken van keuzen wordt de relatie tussen de waterkeringszorg (bij zowel aanleg, verbetering als dagelijks beheer) en de specifieke gebiedseigenschappen helder. Aangezien het kiezen van prioriteiten en doelen gebiedsspecifiek is, moet dit in elk kadetraject opnieuw gebeuren.

OPTIMALISATIE KENMERKEN

Het is mogelijk het ontwerp op verschillende kenmerken te optimaliseren, bijvoorbeeld op kosten, belevingswaarde of ruimtebeslag. Dit kan leiden tot meerdere varianten. De afweging van varianten wordt gedaan op de verschillende aspecten voor (gebruikers)functies. Hiervoor worden de effecten van een variant op de aanwezige functies en waarden bepaald. Een weging van de effecten geeft een bepaalde “voorkeur” voor de ontwerpkeuze.

OPTIMALISATIE BOEZEMSTELSEL

Omdat een kadeversterking een grote impact heeft op de omgeving kan het wenselijk zijn vooraf het waterkering vraagstuk vanuit een ander perspectief te bekijken. Hiervoor wordt de “omgeving” van het project nader beschouwd en worden nut en noodzaak als mede de randvoorwaarden voor het ontwerp nauw gezet opgenomen. Vanuit het beheerplan of beheervisie kan een waterkeringbeheerder voor het beheergebied de eisen halen hoe om te gaan met mogelijkheden voor “omgeving” en “optimalisering”.

Een goede werking van het boezemwaterstelsel is gebaat bij een goed onderhouden stelsel van waterlopen en boezemwater. Hiervoor is een minimale doorstroombreedte benodigd en is een bepaalde waterbergingscapaciteit noodzakelijk.

Door een optimalisatie van het boezemstelsel kan naast de genoemde functies ook de belasting op de kades worden beperkt. Middelen als compartimentering, verhogen bemaling-capaciteit of het instellen van overloopgebieden kunnen worden beschouwd.

NB. Deze optimaliseringen kunnen naast de hierna genoemde (lokale) voordelen juist problemen geven elders binnen het boezemstelsel. De maatregelen kunnen daarom niet per kadeproject worden doorgevoerd, maar moeten integraal worden bekeken voor het gehele boezem- en waterkeringstelsel. De waterkeringbeheerder is in de praktijk tevens verantwoordelijk voor de goede werking van het boezemstelsel.

COMPARTIMENTERING

Het compartimenteren van (een deel) van het boezemstelsel kan voorkomen dat het boezempeil stijgt tot het maatgevende (kritische) waterpeil. Hierdoor wordt (lokaal) de belasting op de kade beperkt, en kunnen de kaden bij aanleg minder hoog en robuust worden uitgevoerd. Het effect van de dijkverbetering op de directe omgeving wordt hiermee beperkt.

Op verschillende locaties kan de water(overlast) groter worden doordat door compartimentering minder bergingscapaciteit in het gehele stelsel aanwezig is. In de toekomst is een kadeverbetering (de kruinhoogte), door de doorgaande bodemdaling, alsnog benodigd. De maatregel heeft slechts een beperkte positieve invloed op de stabiliteit van de kade.

Het compartimenteren van het boezemstelsel tijdens een calamiteit (kadebreuk) door compartimenteringswerken kan de potentiële schade (risico) beperken. Mogelijk kan hierdoor in de toekomst worden volstaan met een lagere veiligheidsnorm, of een eventueel noodzakelijke verhoging van de norm worden voorkomen.

OVERLOOPGEBIEDEN

Het reguleren van wateroverlast door het bestemmen van overloopgebieden biedt de mogelijkheid om water in de polder te bergen. Gedurende natte perioden kan een overmaat van water in dit gebied worden ingelaten waardoor de belasting op de kade wordt beperkt. De locatie en van het gebied moet gekozen worden dat gereguleerd een grote hoeveelheid water kan worden geborgen. Een lokaal initiatief biedt niet altijd uitkomst omdat niet voldoende beperking van de belasting wordt verkregen.

BEMALING

Bij een voldoende ruim boezemstelsel wordt met een verhoging van capaciteit van de gemalen een grotere afvoer verkregen. Hierdoor kan een piekafvoer langere tijd worden uitgeslagen, zonder een stijging van de belasting op de kades.

NORMERING EN KADEKLASSE

In de Provinciale Verordening Waterkeringen is voor iedere kade een veiligheidsnorm vastgelegd. Deze norm geldt als minimale eis aan de waterkering. Het ontwerp moet zodanig zijn dat de kade gedurende de gehele levensduur minimaal de in de Verordening voorgeschreven veiligheid biedt. Het ontwerp is daarom meestal zodanig dat de kade bij aanleg robuuster is dan noodzakelijk. Wanneer dit knelpunten met andere functies oplevert, kan gemotiveerd worden teruggevallen op een kortere planperiode.

2.6.4 M.E.R. - PROCEDURE

BESLUIT OP DE MILIEUEFFECTRAPPORTAGE

Het Besluit op de milieueffectrapportage kent zowel een m.e.r.-plicht als een m.e.r.-beoordelingsplicht voor een aantal activiteiten. Een m.e.r.-beoordelingsplicht geldt in het geval waarin de activiteit betrekking heeft op activiteiten die mogelijk een significant effect kennen ten aanzien van de omgeving, echter waarbij niet op voorhand duidelijk is dat deze werkelijk optreden. De m.e.r.-plicht geldt voor activiteiten waarvan op voorhand wel duidelijk is dat significante effecten zullen optreden. Het Besluit op de milieueffectrapportage (verder Besluit op de m.e.r.) geeft in haar bijlagen C (m.e.r.-plicht) en D (m.e.r.-beoordelingsplicht) een goede indicatie van de grenzen waarboven activiteiten m.e.r.- (beoordelings-) plichtig zijn.

Voor de boezenwaterkeringen geldt, volgens bijlage C van het Besluit op de m.e.r., geen m.e.r.-plicht zoals deze bestaat voor de primaire keringen. Echter er kan altijd een vrijwillige m.e.r.-procedure worden doorlopen, indien hier aanleiding voor is (bijvoorbeeld vanuit bestuurlijke gevoeligheid of de situering van de voorgenomen activiteit). Hiervoor dient goedkeuring door het bevoegd gezag, de provincie in deze, gegeven te worden en vindt afstemming plaats met een onafhankelijke adviescommissie, de commissie MER. Het doorlopen van een m.e.r.-procedure staat daarbij niet op zichzelf, maar is gekoppeld aan bijvoorbeeld een besluit als het vaststellingsbesluit van de beheerder.

Een m.e.r.-procedure geeft een aantal voordelen:

- Toetsing door een onafhankelijke commissie m.e.r. en/of Bevoegd Gezag.
- Vastliggende procedure (is een 'bekend fenomeen' voor de burgers).

Een andere, in basis snellere en goedkopere, mogelijkheid is het volgen van de reeds genoemde m.e.r.-beoordelingsprocedure. Deze geeft minder inzicht in de effecten dan een volledige m.e.r.-procedure, maar duidelijk meer zekerheden dan het niet doorlopen van een van beide mogelijke procedures. In deze paragraaf zijn voor zowel de m.e.r.-procedure als de m.e.r.-beoordelingsprocedure de belangrijke eigenschappen, kenmerken, voor- en nadelen opgenomen.

M.E.R.-PROCEDURE

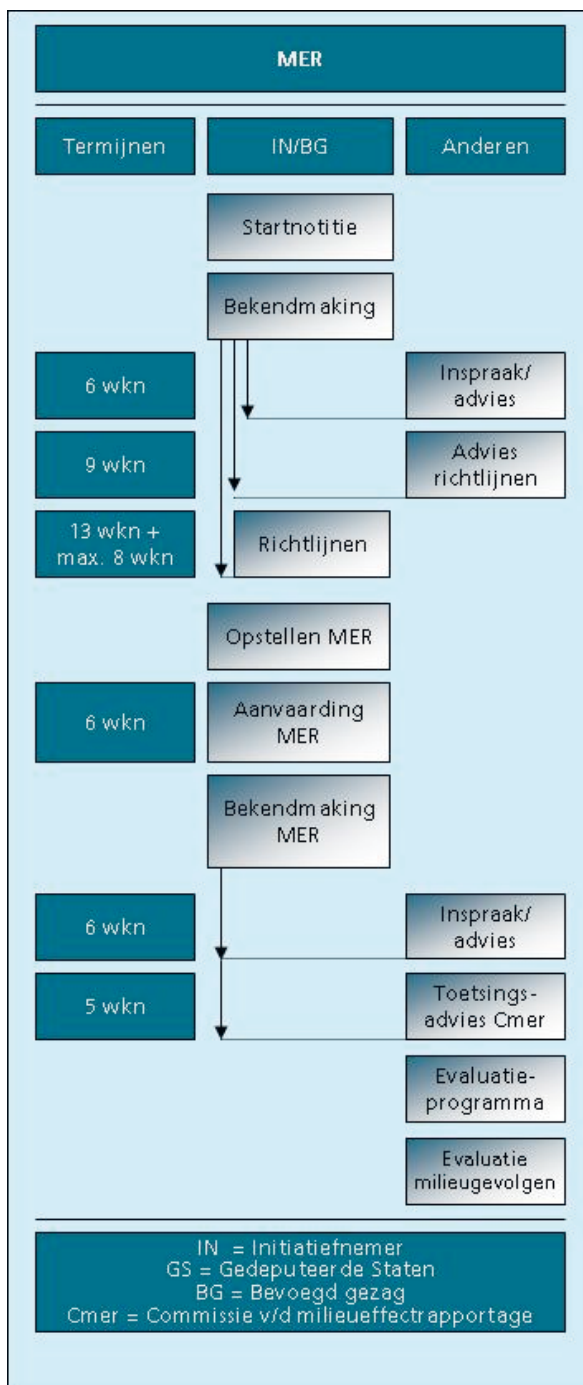
Doel van de m.e.r.-procedure is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over de activiteiten. Daarbij wordt aangegeven welke maatregelen mogelijk belangrijke nadelige gevolgen hebben voor het milieu. Het op te stellen milieueffectrapport (MER) dient ervoor om de meest geschikte inrichtingswijze/uitvoeringswijze van de voorgenomen activiteit in beeld te brengen (bezien vanuit milieu), evenals de hiermee gepaard gaande gevolgen voor het milieu en het ruimtegebruik. Dit geldt voor zowel het effect ter plaatse als in de directe omgeving van de voorgenomen activiteit.

Daarnaast kan de m.e.r.-procedure een duidelijke meerwaarde opleveren voor het planproces. Omdat op een vroeg moment in de planvorming in grote lijnen duidelijk wordt wat de milieueffecten bij verschillende alternatieven zijn, wordt de keuze voor de meest geschikte inrichtings-/uitvoeringswijze ondersteund. Het MER-document dient formeel ter ondersteuning van de besluitvorming voor een plan zoals bedoeld in de wet ruimtelijke ordening.

De m.e.r.-procedure start formeel met het openbaar maken van een startnotitie. De startnotitie biedt op hoofdlijnen informatie over het voornemen aan het Bevoegde Gezag, de bevolking,

de Commissie voor de milieueffectrapportage en de wettelijke adviseurs. De lezer krijgt informatie over aanleiding en doel van het initiatief, de m.e.r.-procedure en de onderwerpen die in het MER onderzocht zullen worden. Met behulp van de startnotitie zullen richtlijnen worden opgesteld voor de inhoud van het milieueffectrapport. Daarvoor vraagt het Bevoegde Gezag advies aan de Commissie voor de milieueffectrapportage en de wettelijke adviseurs. De startnotitie is bedoeld om belanghebbenden de gelegenheid te bieden opmerkingen te maken over de gewenste inhoud van het MER. Deze (inspraak)reacties worden meegenomen bij het formuleren van de richtlijnen. Deze richtlijnen bevatten inhoudelijke eisen waaraan het op te stellen MER moet voldoen.

In het onderstaande schema zijn globaal de stappen van een m.e.r.-procedure weergegeven.



M.E.R.-BEOORDELING

De kansen van m.e.r.-beoordeling

Door middel van een m.e.r.-beoordeling kan op een relatief snelle en goedkope wijze inzicht verkregen worden in de effecten op de omgeving door realisatie van de voorgenomen activiteit. Centraal in het m.e.r.-beoordelingsproces staat de vraag of er sprake is van zodanige bijzondere omstandigheden dat er een MER moet worden opgesteld. Deze bijzondere omstandigheden kunnen betrekking hebben op:

- *Kenmerken van de activiteit.* Hierbij gaat het in dit geval om de omvang van de voorgenomen activiteit.
- *De plaats waar deze activiteit plaatsvindt* (gevoelige gebieden). Indien de voorgenomen activiteit gepland is in of in de nabijheid van een gevoelig gebied en negatieve milieugevolgen heeft voor dit gebied, is sprake van bijzondere omstandigheden.
- *De samenhang met andere activiteiten* (cumulatie van effecten). Cumulatie van effecten kan optreden als gevolg van activiteiten die op de locatie of in de nabijheid van de locatie (gaan) plaatsvinden.
- De kenmerken van de *belangrijke nadelige gevolgen* die de activiteit kan hebben. Hierbij gaat het om de aard en omvang van de nadelige gevolgen voor natuur, landschap, geluid, veiligheid enzovoorts.

Het resultaat van het m.e.r.-beoordelingsproces is een aanmeldingsnotitie. Indien geen sprake is van bijzondere omstandigheden, kan naar aanleiding van de aanmeldingsnotitie door het bevoegd gezag besloten worden dat het opstellen van een milieueffectrapport overbodig is en geen meerwaarde voor het besluitvormingsproces heeft. In deze situatie kunnen de voordelen van lage kosten en korte doorlooptijd ten volle benut worden. Echter, tegen de beslissing om wel of geen milieueffectrapport op te stellen kunnen belanghebbenden bezwaar aantekenen bij het bevoegd gezag.

NADELEN M.E.R.-BEOORDELING

Indien sprake is van bijzondere omstandigheden, zal in het vervolproces een MER moeten worden opgesteld. Hiermee vervallen de voordelen van doorlooptijd en kosten van de m.e.r.-beoordeling. De inhoud van een m.e.r.-beoordeling is globaler dan dat van een MER. Dit komt met name tot uitdrukking bij de te beschouwen alternatieven. Bij een m.e.r.-beoordeling wordt één alternatief bekeken. Hiermee wordt geen inzicht gegeven in de effecten van andere alternatieven. De interactie met de omgeving (door inspraak en een informatieavond) bij een m.e.r.-beoordeling is zeer gering ten opzichte van een m.e.r.-procedure. Hierdoor is een m.e.r.-beoordeling minder geschikt voor het creëren van draagvlak in de omgeving.

2.6.5 DEFINITIEF ONTWERPPLAN

De aanpassing van de kade in richting, vorm, afmeting of constructie geschiedt veelal conform een door de beheerder opgesteld en, door het bestuur, vastgesteld plan. Het ontwerpplan met tekeningen geeft een samenvatting van de probleemstelling en gaat vervolgens nader in op: de uitgangspunten veiligheid en ruimtelijke kwaliteit;

- duurzaamheid, robuustheid en uitbreidbaarheid;
- de planvorming;
- een technische beschrijving van het gekozen ontwerp;
- resultaten van uitgevoerde onderzoeken (geotechniek, milieu, archeologie, natuur);
- vergunningsaanvraag;
- grondverwerving en schadevergoeding;

- uitvoeringsaspecten, materiaalgebruik;
- kostenraming (meestal als vertrouwelijk onderdeel los toegevoegd);
- beheer en onderhoud.

Een stedenbouwkundig- of landschapsplan geven eventueel een visie op en uitwerking van de benodigde mitigerende en/of compensatie maatregelen.

MITIGATIE- EN COMPENSATIEPLAN

De oevers langs de boezemkade vormen een belangrijke habitat voor specifieke flora en fauna. Maar ook het landschap en bodemarchief kunnen waardevolle aspecten vormen. Bij de planontwikkeling en ontwerp moet rekening worden gehouden met een zo beperkt mogelijke en bij voorkeur tijdelijke verstoring van deze waarden (mitigerende maatregelen).

In provinciale nota's wordt voorgeschreven dat natuur- en landschapswaarden die verloren gaan gecompenseerd moeten worden. Dit geldt niet alleen voor natuurgebieden, maar ook voor kwetsbare natuurwaarden in agrarische gebieden en kleine elementen met natuur- en landschapswaarden.

In eerste instantie is het van belang om bij de planvorming al rekening te houden met de aanwezigheid van natuurkwaliteiten en compenseerbaarheid hiervan. Is aantasting niet te voorkomen, wordt getracht de schade zoveel mogelijk te beperken door het toepassen van mitigerende maatregelen. Bij onontkoombare verstoring moet naar compensatie worden gezocht. Via een compensatieboekhouding (soms verplicht) wordt dit bijgehouden. Hierbij geldt het compensatiebeginsel: uitgangspunt hierin is dat geen netto verlies aan natuur, bos en recreatiewaarden mag plaatsvinden. Als echter aantoonbaar zwaarwegend maatschappelijk belang aanwezig is, waarvoor een ruimtelijke ingreep wordt toegestaan, moeten de verloren gaande waarden worden gecompenseerd.

Een kadeverbetering biedt ook vaak mogelijkheden voor ontwikkeling van specifieke natuur of inrichting van het landschap. Een voorbeeld betreft natuurvriendelijke oevers. Uiteraard zal bij het opstellen van de planning rekening moeten worden gehouden met aspecten als het "broedseizoen en het seizoen van bijvoorbeeld paddentrek". De Gedragscode van de Waterschappen voor de Flora en Fauna wet en de Vogel- en Habitatrichtlijnen geven duidelijke voorschriften ten aanzien van flora en fauna toelaatbaar is. Voor de archeologie en cultuurhistorie geeft het verdrag van Malta handvatten voor onderzoek of maatregelen.

2.7 PROJECTECONOMIE

Geld speelt een belangrijke rol bij het realiseren van projecten. Met name wanneer een afweging van alternatieven wordt gemaakt is het goedkoopste alternatief soms een aantrekkelijke optie. De goedkoopste aanpak is echter niet altijd de meest haalbare. De haalbaarheid wordt immers mede bepaald door de vele gebruikersfunctie van de waterkering (landschap, recreatie, beheer en onderhoud etc.).

Om een goede onderbouwde verantwoording van de besteding van (gemeenschaps-) geld te kunnen tegenwoordig meerdere 'instrumenten' worden gebruikt:

- Kostenraming.
- Risicobeoordeling.
- Kosten-baten analyse.

KOSTENRAMING

Het opstellen van een kostenraming van de uitvoering, voorbereiding of andere diensten geeft direct inzicht in het beheersaspect 'kosten'. Ten behoeve van een eenduidige (regionale / landelijke) aanpak is het gewenst een uniforme methode te hanteren. Hierdoor zijn verbeteringswerken beter vergelijkbaar met elkaar. Naast specifieke technische kennis is hiervoor inzicht nodig voor het maken van calculaties en de inschatting van onzekerheden en risico's. De te hanteren methode dient geschikt te zijn voor zowel een budgetreservering als een besteksraming. Onder begeleiding van de CUR is voor de GWW sector een Standaardsystematiek voor Kostenraming (SSK) ontwikkeld, waarin op een effectieve en eenduidige manier de kosten van de kadeverbetering gerapporteerd worden. Een scope beschrijving, risicoanalyse en batenoverzicht maken het een compleet document.

Hierbij is het raadzaam om uit te gaan van landelijke richtlijnen en eenheidsprijzen, waaruit richtprijzen kunnen worden ontleend voor verschillende ontwerpprofielen.

RISICOBEHEERSING

Bij het inventariseren van de mogelijke risicobronnen en de samenhang kan gebruik gemaakt worden van een risicoanalyse. Een methode voor risicomangementmethode is de RISMAN-methode, waarmee in korte tijd van een integraal proces alle relevante risico's en de omvang ervan worden bepaald. De methode concentreert zich specifiek op de verkenning van de volgende aspecten:

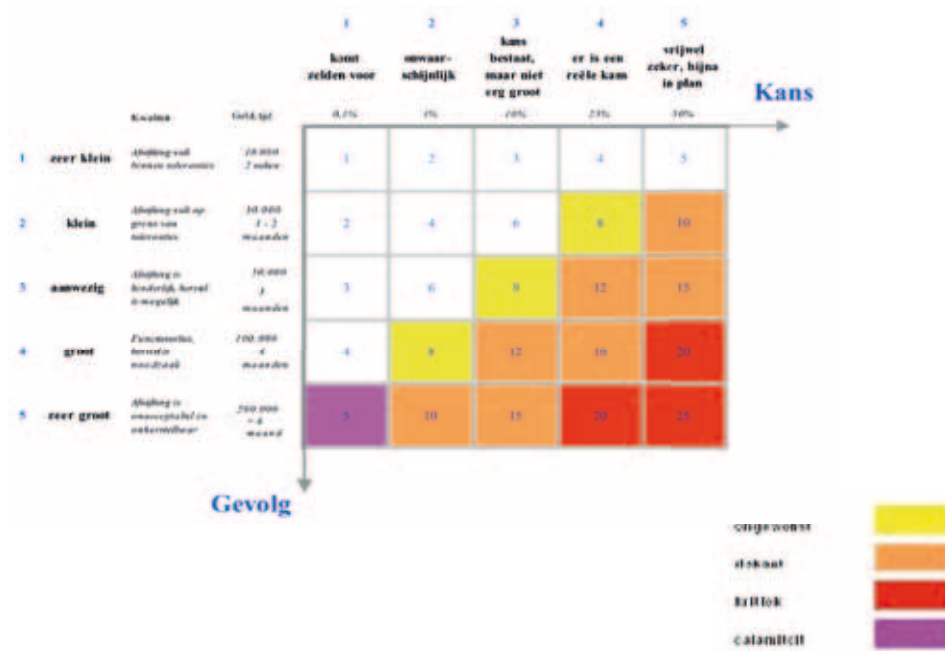
- Geld: kosten van de procesverstoring; directe schade en gevolgschade.
- Tijd: optreden vertraging en het niet halen van de opleverdatum.
- Kwaliteit: impact van de verstoring op de kwaliteit van het eindproduct.

Tijdens de inventarisatie van de risico's wordt gekeken naar de kans van optreden van een gebeurtenis en het gevolg hiervan. De relatie tussen deze wordt geformuleerd:

$$\text{Risico} = \text{kans} \times \text{gevolg}$$

In de onderstaande figuur staan kans en gevolg tegen elkaar uitgezet, met het risico als resultante.

FIGUUR 2.8 RISICO-MATRIX



Vanuit de analyse worden beheersmaatregelen opgesteld. Deze worden afgestemd op de grootste risico's (ongewenst, riskant, kritiek, calamiteit). In die zin kan de risicoanalyse ook dienen als basis voor de aanbesteding, contractvorming, bouwfase alsmede de gebruikersfase.

RISICOMANAGEMENT MET HET RISICOFOMULIER

Uit de risicosessie volgt een risicofomulier als resultaat. In het formulier worden de risico's oorzaken en mogelijke gevolgen samengevat. Daarbij worden voor ieder risico de aspecten kans, tijd en geld vastgesteld. Waarmee de volgorde, van het belang van de risico's, kan worden aangegeven. Hiermee worden vervolgens de beheersaspecten of geld reserveringen vastgesteld. In de navolgende tabel staat een kort voorbeeld gegeven van het risicofomulier, als bijlage is een volledige ingevuld formulier opgenomen [voorbeeld project Dijkversterking Bergambacht-Schoonhoven door het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard].

Risicofomulier (zie ingevuld voorbeeld in bijlage 2)									
Omschrijving	Oorzaak	Gevolg	kans	tijd	Geld	Totaal (kans x tijd)	Gevolg	Beheersmaatregel	Volgorde
omschrijving	toelichting	toelichting	1-5	1-5	1-5	n	□	toelichting	n.

De gevolgen kunnen worden opgedeeld in endogeen of exogeen (gevolgen binnen of buiten invloed van het project). Verder is een clustering te maken naar bijvoorbeeld: technisch; overlast en bereikbaarheid; communicatie; planning. Door het formulier periodiek bij te werken is een goed risicomangement mogelijk. Voor verschillende fase in het ontwerpproces kunnen voorkomende risico's en beheersmaatregelen worden afgestemd.

KOSTEN-BATEN ANALYSE

De maatschappelijke verantwoording van de besteding van gemeenschapsgeld wordt steeds belangrijker. Eén van de instrumenten die hiervoor worden ingezet is de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA). Een MKBA is een integraal afwegingsinstrument dat de effecten van een project afzet tegen een nulalternatief. De effecten worden zoveel mogelijk in geld uitgedrukt. De MKBA levert transparante beleidsinformatie. Op basis van deze informatie kan een besluit worden genomen over de voortgang van het project. In een MKBA worden niet alleen directe effecten in kaart gebracht, maar ook externe effecten op bijvoorbeeld milieu, veiligheid en natuur. Door de effecten in kaart te brengen, en zo goed mogelijk te monetariseren, wordt een breed afwegingskader geschetst. Voor infrastructuurprojecten in Nederland dienen MKBA's uit te worden gevoerd volgens de leidraad OEI.

Een MKBA wordt vaak voor een belangrijk gedeelte gevoerd met informatie uit de milieu-effectrapportage (MER). In een MKBA worden eerst de welvaart- en welzijnseffecten geïnventariseerd, vervolgens gekwantificeerd en in een geldwaarde uitgedrukt.

2.8 AANBESTEDINGSVORMEN

Het op traditionele wijze opstellen van bestekken en het aanbesteden van werken was altijd al een zaak voor ervaren deskundigen met uitvoerige kennis van de Standaard RAW, de UAR en de UAV. Daarnaast hebben zich de laatste jaren allerlei ontwikkelingen voorgedaan die leiden tot nieuwe kansen en samenwerkingsvormen tussen opdrachtgever en aannemer. Deze ontwikkelingen hebben ertoe geleid dat opdrachtgevers op zoek zijn naar meer zekerheid en beperking van risico's in het aanbestedings- en uitvoeringstraject.

Opdrachtgevers die in Nederland het initiatief nemen tot de realisatie van werken, maken steeds vaker de afweging tussen het afzonderlijk sluiten van contracten met ontwerpende en uitvoerende partijen of het geïntegreerd contracteren. De afweging resulteert veel vaker in de beslissing om slechts één partij te contracteren voor de realisatie van een object. De wederpartij verbindt zich daarbij tot zowel het opstellen van het ontwerp als mede het uitvoeren van dat werk. In sommige gevallen omvat de te leveren prestatie ook het voeren van het onderhoud van het werk ná de oplevering daarvan.

Naast de bestaande standaardvoorwaarden voor advies- en ingenieursdiensten (RVOI 2001 en DNR 2005) en uitvoerende partijen (UAV), is een nieuw Model Basisovereenkomst met administratieve voorwaarden ontwikkeld (kortweg UAVgc 2005). De nieuwe basisovereenkomst wordt toegepast als voorwaarden voor opdrachten waarin ontwerp en uitvoering zijn geïntegreerd, desgewenst gecombineerd met meerjarig onderhoud. De toepassing van de UAVgc – waarbij de afstemming van de aanbestedingsprocedure op dit geïntegreerde contractmodel een belangrijk aandachtspunt is – biedt ruimte voor innovatieve oplossingen en geeft daarmee invulling aan het overheidsbeleid ten aanzien van innovatief aanbesteden.

Enkele vormen van contracteren die in dit verband worden gehanteerd en worden afgedekt met het begrip 'geïntegreerde contracten' zijn:

- Bouwteamcontracten, PPS constructies,.
 - 'Design & Construct' 'Design' 'Build', 'Operate', 'Finance' en 'Maintenance' of 'turnkey'.
- In de navolgende figuur wordt het toepassingsgebied voor de UAVgc weergegeven.

FIGUUR 2.9

TOEPASSINGSGEBIED UAVGC

BOUWFASEN:	Traditioneel samenwerkingsconcept			(meerjaren) Onderhoudsconcept	Geïntegreerd Samenwerkingsconcept	
	Regie	UAV/RAW	Bouwteam	Raamcontract	Design & Construct	Turnkey
Initiatief	Verantwoordelijkheid opdrachtgever					
Onderzoek						
Definitie						
PvE						
Voorontwerp						
Ontwerp						
Uitw./bestek						
Werkvoorb.				Verantwoordelijkheid opdrachtnemer		
Uitvoering						
Onderhoud						
KADERS:						
Aanbesteding	ARW	ARW	ARW	ARW	ARW	ARW
Uitvoering	UAV	UAV	DNR/UAV	UAVgc	UAVgc	UAVgc

In de onderstaande tabel staan de meest in het oog springende kenmerken voor geïntegreerde samenwerkingsconcepten overzichtelijk weergegeven.

	Design and Construct	DBOFM	Turnkey
Opdrachtgever	Intensieve initiatiefase (inbreng tijd en kennis) Goede risico afweging noodzakelijk Tijdens voorbereiding en uitvoering beperkte zorg	Zie DC Nieuwe specialistische contract- en financieringskennis noodzakelijk	Opdrachtgeverschap vormgeven
Opdrachtnemer	Deels onbekend terrein	Nieuw terrein Geheel werkpakket niet altijd aanwezig bij een partij, samenwerkingsverbanden	Alleen voor ervaren contractors
Toepassing	GWW	GWW, grotere projecten	Industrie en fabrieksbouw



3

KADEVERBETERING

3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk worden mogelijkheden en aandachtspunten bij een kadeverbetering besproken. De focus ligt daarbij op de technische aspecten. Daarbij wordt echter ook aandacht besteed aan de inbedding van de kade in de omgeving. Rekenmethoden komen in dit hoofdstuk niet aan de orde, daarvoor wordt in hoofdlijnen verwezen naar de diverse Leidraden en Technische Rapporten die zijn opgesteld voor primaire keringen en naar de Leidraad die is opgesteld voor het toetsen van Regionale keringen [provincie Utrecht, 2006].

De paragrafen 3.2 en 3.3 gaan in op het verzamelen van de randvoorwaarden voor het ontwerp. In paragraaf 3.2 betreft dat vooral de ruimtelijke randvoorwaarden en in paragraaf 3.3 de ontwerprandvoorwaarden met betrekking tot de veiligheid.

Paragraaf 3.4 schetst de mogelijkheden voor kadeverbetering en de paragrafen 3.5 tot en met 3.7 gaan in op respectievelijk specifieke omstandigheden, het toepassen van bijzondere constructies en kunstwerken.

Uitvoeringsaspecten komen in paragraaf 3.8 aan bod. Paragraaf 3.9 beschrijft enkele juridische aandachtspunten bij een kadeverbetering, en ten slotte gaat paragraaf 3.10 in op de overdracht naar beheer.

3.2 INVENTARISATIE UITGANGSPUNTEN

In hoofdstuk 2 is ingegaan op de functies en nevenfuncties van boezemkeringen en op het maatschappelijke kader. Afhankelijk van de belangen die spelen zal meer of minder aandacht aan visievorming worden besteed. In vrijwel alle gevallen echter spelen zaken als ruimtegebruik, beheer, nevenfuncties en overige belangen een rol. Het is zinvol om een inventarisatie te maken van de daaruit voortvloeiende wensen of eisen, die voor het (ruimtelijk) ontwerp van de kade een rol kunnen spelen. Op basis hiervan kan een richting gegeven worden voor de maatregelen, bijvoorbeeld met betrekking tot:

- kadeverbetering binnen-/buitendijks of vierkant (of eventueel zelfs een kadeverlegging);
- dwangpunten met betrekking tot ruimtebeslag
- wensen of eisen ten aanzien van de hoogte van de kade of de vorm van de kade;
- taludhellingen;
- noodzaak tot het toepassen van speciale constructies (damwanden, innovatieve oplossingen)

Opgemerkt wordt dat een ontwerpproces een cyclisch proces kan zijn, dat uiteindelijk leidt tot het meest optimale ontwerp. Naast de hierboven genoemde aspecten kan daarbij ook het financiële aspect een belangrijke rol spelen. Voor een toelichting op het ontwerpproces wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

Naast deze inventarisatie moet natuurlijk bekend zijn welke gebreken er zijn ten aanzien van de waterkerende functie. Veelal zal dat bekend zijn uit een eerder uitgevoerde toets.

3.3 ONTWERPRANDVOORWAARDEN

VEILIGHEIDSBENADERING: DIJKVAKBENADERING OF DIJKRINGBENADERING

Voor het toetsen en ontwerpen van een boezemkade of constructie bestaan voor wat betreft de hoogte twee benaderingswijzen, te weten een overschrijdingskansbenadering per dijkvak of dijkring. Voor het ontwerpen van primaire waterkeringen is het vigerend beleid een overschrijdingskansbenadering per dijkvak, specifiek voor de waterkeringen in het benedenrivierengebied van de provincie Zuid-Holland wordt ruimte geboden voor een overschrijdingskansbenadering per dijkringgebied. Voor het ontwerpen van regionale keringen wordt eenzelfde lijn gehanteerd: in de provincie Zuid-Holland wordt ruimte geboden voor de overschrijdingskansbenadering per dijkring, in de andere provincies dient te worden uitgegaan van een overschrijdingskansbenadering per dijkvak. Voor achtergronden en verschillen tussen beide benaderingen wordt verwezen naar de Leidraad Rivieren, de Leidraad Kunstwerken en het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies.

MAATGEVEND BOEZEMPEIL

De ontwerpwaterstand is een belangrijk gegeven bij een kadeverbetering. Vrijwel altijd is het maatgevende boezempeil al vastgesteld en bekend. Het is mogelijk dat in het kader van een kadeverbeteringsproject gekozen wordt voor het verlagen van het maatgevende boezempeil, als geheel of gedeeltelijk alternatief voor een kadeverbetering. Hoofdstuk 4 gaat daar op in. Als dat het geval is, dan zal eerst het proces van het vaststellen van het (nieuwe) maatgevende boezempeilen afgewacht moeten worden, voordat een definitief ontwerp opgesteld kan worden. Ook dit kan een cyclisch proces zijn, waarbij (partiële) kadeverbeteringen en de maatregelen voor het beïnvloeden van het boezempeilen, met alle bijkomende voor- en nadelen, worden afgewogen.

Uiteindelijk leidt dit tot een vastgesteld maatgevend boezempeil (of een waterstand die hoort bij de vastgestelde veiligheidsnorm). De kaden zullen na verbetering in ieder geval dat peil moeten kunnen keren, met in achtneming van de normering die daarbij is vastgesteld. Eventueel kan nog een toeslag op het boezempeil van toepassing zijn, om onzekerheden in het maatgevende boezempeil te verdisconteren.

WINDSNELHEDEN

Bij kaden met voorliggend open water speelt ook de golfaanval een rol. Om deze te kunnen bepalen moeten maatgevende windsnelheden beschikbaar zijn. Het vaststellen hiervan vergt een aparte studie. Als opwaaiing op de boezem of lokale opwaaiing een rol speelt, verdient het aanbeveling om de windsnelheden in combinatie met de maatgevende boezempeilen vast te stellen. Een eventuele correlatie tussen de windsnelheid, richting en waterstand kan hierbij aan de orde komen (zie bijvoorbeeld hoofdstuk 4).

Naast het boezempeil en de golfaanval (de hydraulische belasting) zijn er nog andere randvoorwaarden die van belang zijn, zoals de planperiode en de robuustheid van het ontwerp.

PLANPERIODE

De planperiode is de periode tot de volgende kadeverbetering. Bij een korte planperiode zal een kadeverbetering minder omvangrijk zijn dan bij een lange planperiode. Theoretisch kan een optimale planperiode bepaald worden op basis van economische afwegingen. Praktisch spelen er echter ook aspecten die niet altijd goed in een economische afweging zijn onder te brengen, zoals:

- overlast voor de omgeving;
- een grondconstructie bereikt pas enige tijd na een verbetering zijn maximale sterkte, gelet op de grondmechanische sterkte van de grond (wateroverspanningen, sterktoename van de grond door inklinking) en de sterkte van de grasmat.

Bij een kade in grond kan een kortere planperiode worden gekozen dan bij een kade waarin constructieve elementen worden gekozen. De reden hiervoor is dat een grondconstructie grotendeels herbruikbaar is en goed is uit te breiden. Bij constructieve elementen is dat veel minder het geval en zijn bovendien de meerkosten voor een langere planperiode vaak relatief geringer dan bij een kade in grond. Ook de aanwezigheid van een weg op de kade speelt een rol. Vervangen van een wegconstructie is relatief duur, aanwezigheid van een wegverharding zal daarom aanleiding zijn om een langere planperiode te kiezen.

Een zettingsgevoelige ondergrond kan reden zijn om een kortere planperiode te kiezen, waarbij niet ineens een grote ophoging (inclusief overhoogte voor zettingen) wordt gedaan, maar waarbij die ophoging verspreid wordt gedaan. Een voordeel daarvan is dat de kruinhoogte van de kade beperkt blijft en een bijkomend voordeel kan zijn dat de wateroverspanningen beperkt blijven wat gunstig is voor de stabiliteit. Een variant kan daarbij zijn om voor hoogte en stabiliteit een specifieke planperiode aan te houden, waarbij voor verbetering van de stabiliteit een langere planperiode in acht wordt genomen dan voor verbetering van de hoogte. Deze variant lijkt met name geschikt voor eenvoudig te verhogen groene kaden op een sterk gevoelige ondergrond.

De aan te houden planperiode voor boezemkaden varieert van 10 tot 50 jaar voor kaden en 100 jaar voor constructies. Bij het ontwerp moet de afweging worden gegeven, die heeft geleid tot het vaststellen van de planperiode.

VERKEERSBELASTING

Bij het ontwerp dient bij voorkeur rekening te worden gehouden met een verkeersbelasting op de kruin van de kade. Dit geldt ook indien geen rijweg op de kruin van de kering aanwezig is, aangezien de kans bestaat dat tijdens een dreigende calamiteit transport van zwaar materiaal en materieel over de kruin van de kade noodzakelijk is. Uitsluitend indien kan worden uitgesloten dat de kruin van de kade door verkeer wordt belast (ook tijdens de maatgevende situatie), kan deze ontwerpvoorwaarde vervallen. Denkbare argumenten voor het uitsluiten kunnen zijn een te smalle kruin van de kade of een calamiteitenplan wat in andere transportmethoden of -wegen voorziet.

De grootte van de verkeersbelasting bedraagt 13 kN/m² over een strookbreedte van 2,5 m [TRWG 2001]. Indien zich op de kering een verkeersweg bevindt waarop zwaar verkeer is toegestaan (verkeersklasse 60) dient een belasting van 15 kN/m² over een strookbreedte van 2,5 m te worden gehanteerd [HCO 1994]. Indien dergelijk zwaar verkeer tijdens de maatgevende hoogwatersituatie niet is toegestaan, volstaat een verkeersbelasting van 13 kN/m².

Een verkeersbelasting is vrijwel altijd een kortdurende belasting, waarop de grond vrijwel ongedraineerd zal reageren.

BIOLOGISCHE AANTASTING

Biologische aantasting kan schade veroorzaken waardoor een boezemkade in sterkte kan afnemen of vatbaarder is voor andere belastingen. Om die reden is biologische aantasting relevant voor de veiligheid van een waterkering. Dieren die gangen en holen graven, zoals ratten, muskusratten, konijnen en mollen, kunnen een talud ondermijnen of een afdekkende kleibekleding aantasten of doorgraven. Dit laatste kan tot gevolg hebben dat de freatische lijn in het grondlichaam hoger komt te liggen. Ook is het niet ondenkbaar dat zand uit de kern zal wegspoelen. Gevaar voor ondermijnende graverij door de muskusrat komt vooral indien de kade zich in, langs of nabij een geschikt biotoop voor deze dieren bevindt. Zo'n biotoop betreft bijvoorbeeld de boezem zelf, teensloten binnendijks of langs de kade gelegen waterpartijen. Het lijkt vanuit dit oogpunt verstandig om bij het ontwerp van een kadeverbetering te voorkomen dat (meer) open water direct langs de kade wordt aangelegd.

ROBUUST ONTWERPEN

De Leidraad Rivieren [Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2007] geeft de volgende definitie van Robuust Ontwerpen:

'Goed (robuust) ontwerpen betekent: in het ontwerp rekening houden met toekomstige ontwikkelingen en onzekerheden, zodat het uitgevoerde ontwerp tijdens de planperiode blijft functioneren zonder ingrijpende en kostbare aanpassingen noodzakelijk zijn, en dat het ontwerp uitbreidbaar is indien dat economisch verantwoord is'.

Gedacht kan worden aan ontwikkelingen en onzekerheden in de belastingen, maaiveldniveau (daling), wijzigingen in het polderpeil etc.

In het verlengde daarvan speelt duurzaamheid ook een rol. Om een robuust en duurzaam ontwerp te verkrijgen spelen de volgende zaken een rol:

- een eventuele oversterkte en/of overhoogte, bijvoorbeeld vanwege onzekerheden in de (toekomstige ontwikkeling van) ontwerprandvoorwaarden zoals waterstanden (hoewel die voor boezemstelsels in het algemeen gering zullen zijn), windsnelheden, etc.;
- uitbreidbaarheid van het ontwerp, gelet op materiaalgebruik en ruimtebeslag;
- beheer- en onderhoudsinspanningen;
- nadelen van robuust ontwerp, zoals extra hoogte en ruimtebeslag

Het aanbrengen van een oversterkte of overhoogte is een heel directe manier om tegenvallers binnen de planperiode op te vangen. Het gaat dan om een verhoging van het maatgevende boezempeil, identificatie van nieuwe belastingen (of -situaties) of nieuwe inzichten ten aanzien van de rekenmethoden, die een zwaarder ontwerp nodig maken. Ook op een mogelijk tegenvallend gedrag ten aanzien van zetting of klink kan worden ingespeeld door een robuust ontwerp op te stellen.

Bij een ontwerp dat goed uitbreidbaar is worden eventuele toekomstige ontwikkelingen niet al bij voorbaat gecompenseerd, maar wordt een zodanig ontwerp gekozen dat een versterking relatief eenvoudig is uit te voeren. Het materiaalgebruik speelt hierbij een rol, maar ook het ruimtebeslag. Bij het ontwerp kan gelet worden op de ruimte die nog resteert en voor eventuele toekomstige verbeteringen gebruikt kan worden. Hier ligt een duidelijke relatie met de

Legger, omdat via de Legger een reservering gedaan kan worden voor toekomstige versterkingen. Overigens geldt hierbij dat tevens overwogen kan worden een, op basis van voorzienbare ontwikkelingen, toekomstig verwachte versterking reeds direct aan te brengen, zeker wanneer dit tegen geringe meerkosten kan worden uitgevoerd.

Combinaties van oversterkte en uitbreidbaarheid zijn ook mogelijk. Bij een grondkade kan bijvoorbeeld gekozen worden om de taluds flauwer te maken dan nodig is, zodat een eventuele kruinverhoging later relatief eenvoudig is te realiseren. Bij kunstwerken is de optie aanwezig om deze te berekenen op zwaardere randvoorwaarden, zodat ze eenvoudig zijn op te hogen of aan de zwaardere randvoorwaarden zijn aan te passen, zonder dat een geheel nieuwe constructie nodig is.

Optimalisatie van de beheer- en onderhoudsinspanningen enerzijds en het ontwerp anderzijds is een ander aandachtspunt. Een kade die slechts met veel onderhoud op sterkte blijft, is niet een robuuste kade. Van belang hierbij is het onderkennen van het dagelijks gebruik en dagelijkse, of relatief vaak terugkerende belastingen van de kade, inclusief aankleding.

Vanzelfsprekend kunnen extra maatregelen of inspanningen om een robuust en duurzaam ontwerp te creëren strijdig zijn met andere belangen of kan een dergelijk ontwerp bij de aanleg duurder zijn. Het is van belang om deze zaken goed in kaart te brengen om tot een juiste afweging te komen en de uitgangspunten vast te kunnen stellen.

Bij het vaststellen van uitgangspunten voor een robuust ontwerp en planperiode spelen ook de verschillen tussen landelijk en stedelijk gebied een rol. In stedelijk gebied is een kadeverbetering veel ingrijpender. Het is daarom meestal aan te bevelen om in stedelijk gebied extra aandacht te besteden aan een robuust ontwerp en/of reserveringen voor toekomstige verbeteringen.

3.4 PARTIËLE VEILIGHEIDSFACTOREN

Voor het ontwerpen van boezemkaden dienen onderstaande materiaalfactoren, schadefactoren en schematiseringsfactoren te worden toegepast. Deze factoren dienen als onlosmakelijke set te worden beschouwd, uitsluitend bedoeld voor het ontwerpen van boezemkaden.

MATERIAALFACTOREN

In de materiaalfactor γ_m zijn onzekerheden ten aanzien van de beschrijving van de schuifsterkte verdisconteerd. Dit is afhankelijk van de grondsoort, maar ook van de beproevingsmethode.

De in de huidige adviespraktijk te hanteren materiaalfactoren voor boezemkaden zijn gepresenteerd in tabel 3.1. Let op, deze set materiaalfactoren is niet gelijk aan de set materiaalfactoren conform Leidraad Rivieren.

TABEL 3.1 MATERIAALFACTOREN VOOR BOEZEMKADEN

Grondsoort en parameter			Variatiecoëfficiënt V	γ_m
Alle grondsoorten	volumieke massa nat/droog	(r)		1,0
klei	(TP-CU-5%)			
	- cohesie	(c)	0,45	1,20
	- inwendige wrijving	(tan f)	0,20	1,15
veen	(TP-CU-5%)			
	- cohesie	(c)	0,80	1,35
	- inwendige wrijving	(tan f)	0,25	1,15
zand	(TP-CD)			
	- cohesie	(c)	n.v.t.	n.v.t.
	- inwendige wrijving	(tan f)	0,15	1,15
Samendrukkings-constanten	- Terzaghi	(C, A)		1,1
	- Buisman-Koppejan	(Cp, Cs)		1,1

TP-CU-5% = triaxiaalproef, geconsolideerd en ongedraineerd, met 2 à 5% vervorming

TP-CD = triaxiaalproef, geconsolideerd en gedraineerd

Bij aantoonbaar lagere variatiecoëfficiënten voor cohesie en inwendige wrijving kunnen aangescherpte materiaalfactoren worden afgeleid. Bijvoorbeeld in het geval van natuurlijke niet-organische klei, waarvoor is aangetoond dat de variatiecoëfficiënten voor cohesie en inwendige wrijving kleiner of gelijk zijn aan respectievelijk $V_c \leq 0,275$ en $V_\phi \leq 0,15$, geldt $\gamma_{m,c} = 1,10$ en γ_m , $\tan \phi = 1,10$. Voor veen waarvoor is aangetoond dat de variatiecoëfficiënten voor cohesie en inwendige wrijving kleiner of gelijk zijn aan respectievelijk $V_c \leq 0,45$ en $V_\phi \leq 0,20$, geldt $\gamma_{m,c} = 1,20$ en γ_m , $\tan \phi = 1,15$.

MATERIAALFACTOREN BIJ STERKTEPARAMETERS UIT TRIAXIAALPROEVEN

De materiaalfactoren zijn bepaald, uitgaande van de bepaling van de effectieve cohesie c' en hoek van inwendige wrijving ϕ' met behulp van CU triaxiaalproeven [CU: Consolidated (= geconsolideerd) en Undrained (= ongedraineerd)]. Aangehouden is een rekgrens van 2 à 5%, zijnde een voldoende veilige benadering van de residuele sterkte.

MATERIAALFACTOREN VOOR STERKTEPARAMETERS UIT NEN 6740 / EUROCODE

Indien de sterkteparameters op basis van tabel 1 uit NEN 6740 worden geschat dienen de materiaalfactoren uit NEN 6740 te worden gebruikt, of zoveel hoger als volgt uit tabel 1 van deze ontwerprichtlijn. Bij gebruik van de Eurocode dienen de materiaalfactoren conform RC3 te worden gebruikt, of zoveel hoger als volgt uit tabel 1 van deze ontwerprichtlijn.

AANSCHERPEN VAN DE MATERIAALFACTOREN

Indien de gebruiker beschikt over een goede schatting van de variatiecoëfficiënten, waarbij blijkt dat deze lager zijn dan de variatiecoëfficiënten die zijn gebruikt bij de afleiding van de materiaalfactoren, kunnen lagere materiaalfactoren worden afgeleid.

SCHADEFACTOR

Per kadevak dient voor het ontwerp de vereiste betrouwbaarheid bepaald te worden, zodat bepaald kan worden in welke IPO-veiligheidsklasse de betreffende kadevak valt. Door middel van een schadefactor wordt de basisbetrouwbaarheidsniveau gecorrigeerd voor de vereiste betrouwbaarheid in de verschillende IPO-klassen. De te hanteren schadefactor per IPO-klasse is weergegeven in tabel 3.2.

TABEL 3.2 SCHADEFACTOREN VOOR BOEZEMKADEN

IPO-klasse	I	II	III	IV	V
Schadefactor γ_n	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

SCHEMATISERINGSFACTOR

Het uitgangspunt van de stabiliteitsbeoordeling is een conservatieve inschatting van de bodemopbouw en waterspanningen. De onzekerheid hierin wordt vooralsnog verdisconteerd met een schematiseringsfactor $\gamma_b = 1,2$. De schematiseringsfactor kan onderbouwd worden gereduceerd, maximaal tot 1,0.

De komende periode zal de procedure voor het vaststellen van de schematiseringsfactor worden uitgewerkt. Beoogd wordt een procedure waarbij de schematiseringsfactor voor een specifieke situatie afhankelijk is van de kwaliteit en kwantiteit van de informatie op basis waarvan de schematisering plaatsvindt (informatie uit grondonderzoek, kennis van de geologie en geohydrologie van het gebied en gebiedservaring). De verwachting is dat de schematiseringsfactor dan, afhankelijk van die informatie, tussen de 1,2 en 1,0 kan liggen.

Daarmee wordt een aanpak geïntroduceerd waarbij naarmate minder onzekerheid over de bodemopbouw en waterspanningen is, ook minder onzekerheidsafdekking door middel van de schematiseringsfactor nodig is.

3.5 MAATREGELEN

3.5.1 ALGEMEEN

Deze paragraaf beschrijft mogelijke maatregelen per optredend faalmechanisme. De subparagrafen 3.5.2 tot en met 3.5.7 gaan in op respectievelijk: hoogte, macrostabiliteit, piping, microstabiliteit, bekleding en droogte. De afzonderlijke faalmechanismen worden in deze paragrafen separaat besproken. Bij een ontwerp zullen de maatregelen echter meestal in samenhang worden beoordeeld. Maatregelen voor de hoogte en macrostabiliteit spelen daarbij vaak de hoofdrol. Het is vaak efficiënt om deze faalmechanismen eerst uit te werken en vervolgens het ontwerp op de overige faalmechanismen te controleren. In de paragrafen 3.5.8 en 3.5.9 wordt richting gegeven aan het combineren van maatregelen tot een ontwerp. Tenslotte gaat paragraaf 3.5.10 in op de optimalisatie van de benodigde maatregelen in dwars- en langsrichting van de kade.

In deze paragraaf worden alleen nog maatregelen in grond gegeven. Bijzondere constructies komen in paragraaf 3.7 aan bod. Sommige van de maatregelen zijn beheermaatregelen, of zijn maatregelen waarbij het beheer een belangrijke rol speelt. Afweging van de consequenties voor het beheer is bij deze maatregelen altijd nodig.

In deze paragraaf worden mogelijke maatregelen uitsluitend kwalitatief besproken. Voor berekening en dimensionering wordt verwezen naar de diverse Technische Rapporten van de TAW/ENW voor primaire waterkeringen. In de literatuurlijst zijn de belangrijkste opgenomen.

Ten aanzien van de normering wordt opgemerkt dat de vastgestelde normen moeten worden gezien als een ondergrens (afkeurgrenzen). Het is aan het waterschap om op basis daarvan de eisen vast te stellen, rekening houdend met de gekozen planperiode en robuustheid van het ontwerp.

3.5.2 HOOGTE

Er is sprake van een gebrek aan hoogte als:

- overlopen van de kade optreedt of
- er zoveel golfoverslag optreedt, dat dit schade aan de kade kan veroorzaken of
- ontoelaatbare wateroverlast optreedt.

Naast kadeverhoging zijn de volgende principemaatregelen mogelijk om gebrek aan hoogte aan te pakken:

- 1 Verlagen van het maatgevende boezempeil;
- 2 Verlagen van de golfoploop;
- 3 Verhogen van de erosiebestendigheid van de kade;
- 4 Water binnendijks opvangen en/of afvoeren.

Deze maatregelen worden in het navolgende besproken, maar eerst wordt nog de volgende algemene opmerking gemaakt. Het verlagen van de golfoploop (optie 2) of het toestaan van meer golfoverslag (opties 3 en 4) resulteren in een lagere vereiste waakhogte (dat is het verschil tussen de ontwerphogte van de kade en het maatgevende boezempeil). Hoe kleiner de waakhogte is, desto groter wordt de invloed van onzekerheden in het maatgevende boezempeil. Bij een grote waakhogte zal een geringe verhoging van het maatgevende boezempeil resulteren in iets meer golfoverslag, wat relatief geringe consequenties geeft. Bij een geringe waakhogte zal een geringe verhoging van het maatgevende boezempeil kunnen leiden tot veel meer golfoverslag, of zelfs tot overlopen. De verschillende opties geven wel allemaal een kade die voldoet aan de eisen, maar zijn daarom toch niet in alle opzichten vergelijkbaar. De minimum waakhogte die aangehouden moet worden is 0,1 m. Afhankelijk van de omstandigheden wordt echter ook wel een minimum waakhogte tot 0,3 m aangehouden.

Ad 1: Verlagen van het maatgevende boezempeil.

Deze mogelijkheid wordt in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt.

Ad 2: Verlagen van de golfoploop

Deze optie is alleen van toepassing als er sprake is van golfaanval van enige betekenis. Door het verlagen van de golfoploop vermindert ook de golfoverslag. Mogelijke maatregelen zijn:

- a. Aanbrengen van een berm;
- b. Voorland in rekening brengen;
- c. Verflauwen van het buitentalud;
- d. Ruwe taludbekleding aanbrengen.

De vereiste afmetingen en de effectiviteit van deze maatregelen kunnen worden berekend met de rekenprogramma's PCOverslag [TAW 2002a] in combinatie met een model voor het berekenen van de golfgroei of PROMOTOR [Prov. Zuid-Holland, 2008].

Ad a. Aanbrengen van een berm

Door een buitendijkse berm neemt de golfloop af. De afmetingen van de berm moeten wel toegesneden zijn op de situatie. Een berm is het meest effectief als deze rond het maatgevende boezempeil ligt. De breedte van de berm is daarnaast bepalend voor het effect.

FIGUUR 3.1

AANBRENGEN BUITENBERM



Ad b. In rekening brengen voorland

Een terrein dat tussen de kade en het buitenwater ligt maar bij het maatgevende boezempeil onder water komt te staan wordt voorland genoemd. De waterdiepte is hier minder dan de waterdiepte in het buitenwater. Afhankelijk van de golfhoogte kunnen de golven op het voorland breken, waardoor de golfhoogte bij de teen van de kade lager wordt en de golfoverslag afneemt. Het maaiveldniveau van het voorland dient gegarandeerd te zijn binnen de planperiode, als rekening gehouden wordt met de invloed van het voorland. Hiertoe zal het voorland meestal binnen de beheergrenzen van de kade gebracht moeten worden. Fysieke maatregelen om voorland te creëren zijn mogelijk, maar meestal ingrijpend. In sommige gevallen kan door het terugleggen van de kade voorland gecreëerd worden.

FIGUUR 3.2

VOORLAND AANBRENGEN OF IN REKENING BRENGEN



Riet dat in het voorland aanwezig is kan de golfhoogte doen afnemen. (dit effect kan niet middels PCOverslag of PROMOTOR in rekening gebracht worden, verwezen wordt naar DWW Wijzer 83 [DWW 1999]. Daarin wordt de reductie van de golfhoogte tengevolge van een rietkraag gegeven. Voorwaarde hiervoor is wel dat gegarandeerd wordt dat de in rekening gebrachte rietzone ook daadwerkelijk aanwezig is tijdens maatgevende perioden. Dit stelt nadrukkelijk eisen aan het beheer. In hoofdstuk 4 worden verdere opties gegeven voor het reduceren van de golfaanval.

Ad c. Verflauwen van het buitentalud

Verflauwen van het buitentalud levert altijd een vermindering van de golfoverslag op. Het is niet altijd nodig het hele buitentalud te verflauwen, met name het deel direct beneden het maatgevende boezempeil en tussen maatgevend boezempeil en de kruin is van belang.

FIGUUR 3.3

BUITENTALUD VERFLAUWEN



Ad d. Aanbrengen ruwe taludbekleding

Een ruwe taludbekleding is altijd een harde bekleding. Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld basalt met in hoogte verspringende blokken of stortsteen. Als sprake is van relatief geringe golfhoogten kan een grotere ruwheid in rekening gebracht worden dan de literatuur aangeeft

FIGUUR 3.4

RUWE TALUDBEKLEDING AANBRENGEN



Ad 3: Verhogen van de erosiebestendigheid van de kade

Als geen sprake is van golfaanval, dan komt deze mogelijkheid neer op het aanleggen van een overstroombare kade. Vanwege de wateroverlast die daarbij optreedt, is dit zelden of nooit een reële mogelijkheid, tenzij uitdrukkelijk voor een overstroombare kade gekozen is.

Als wel sprake is van golfaanval, dan is het verhogen van de erosiebestendigheid een reële optie. Het betreft de kruin van de kade en het binnentalud. Als eerste mogelijkheid kan worden nagegaan of met een grasmat voldoende erosiebestendigheid verkregen kan worden. Een goed erosiebestendige grasmat kan een hoeveelheid golfoverslag van 1 l/s/m aan. Om een goed erosiebestendige grasmat te verkrijgen moet het substraat en het beheer aan bepaalde eisen voldoen. Gestreefd moet worden naar een gevarieerde vegetatie met goede bedekking en diep wortelende planten. Dit stelt eisen aan het beheer van de grasmat. In het Technisch rapport Grasland als Dijkbekleding [TAW 1998] wordt hier verder op ingegaan.

Speciale aandacht moet worden besteed aan overgangen in de dijkbekleding, zoals bijvoorbeeld van (weg)verhardingen naar de grasmat. Gebruikelijk is om bij een goed erosiebestendige grasmat een golfoverslag tot 1 l/s/m toe te laten. Bij grotere hoeveelheden zal de mogelijkheid van wateroverlast in toenemende mate een rol spelen en moet de afvoer van het overslaande water worden beschouwd.

Bij steile en zandige binnentaluds moet naast de erosiebestendigheid ook de macrostabiliteit beoordeeld worden als golfoverslag toegelaten wordt.

Ad 4: Water binnendijks opvangen en/of afvoeren

Deze optie wordt in de praktijk zelden of nooit als principe-oplossing gekozen bij een kade. Het vraagt om voldoende bergend vermogen en / of bemalingscapaciteit. Hierbij moet vanzelfsprekend ook rekening gehouden worden met hemelwater en kwelwater. Overtollig water moet adequaat worden afgevoerd, dikwijls door middel van een sloot c.q. watergang binnendijks. Een dergelijke sloot of watergang mag de kade echter niet verzwakken. Daarom is de afstand van de watergang tot de kade een belangrijk aandachtspunt wanneer deze optie verkend wordt (zie ook paragraaf 3.5.3). Naast de binnendijkse maatregelen die hiermee gepaard gaan moet ook de bekleding van de kade zelf bestand zijn tegen de hoeveelheid golfoverslag of overlopend water, zoals hiervoor is beschreven.

Bij kunstwerken zoals sluizen is deze optie reëler, omdat een kunstwerk al erosiebestendig is en binnendijks vaak bergend vermogen aanwezig is.

3.5.3 MACROSTABILITEIT

Bij verlies aan macrostabiliteit schuiven grote delen van de kade af. De kruin zakt hierdoor naar beneden en/of er ontstaan scheuren in de kade, waardoor water door of over de kade naar binnen kan stromen. Berekening van de macrostabiliteit vindt plaats volgens het Technische Rapport Waterkerende Grondconstructies [TAW2001 en ENW2007]. Gegevens over de grondopbouw en -eigenschappen moeten daarvoor bekend zijn. De waterspanningen zijn eveneens van belang voor de macrostabiliteit. In het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken [TAW 2003-a] wordt daar op ingegaan. Ook de binnendijkse (grond)waterstand is van belang. Hiervoor moet worden uitgegaan van de (grond)waterstand tijdens het optreden van het maatgevende boezempeil, welke hoger kan zijn dan de (grond)waterstand tijdens normale omstandigheden.

Mogelijke maatregelen voor het verbeteren van de macrostabiliteit zijn:

- 1 Talud verflauwen;
- 2 Stabiliteitsberm aanbrengen;
- 3 Verplaatsen teensloot;
- 4 Grondverbetering;
- 5 Drainage;
- 6 Ontlastconstructies;
- 7 Bovenbelasting verminderen.

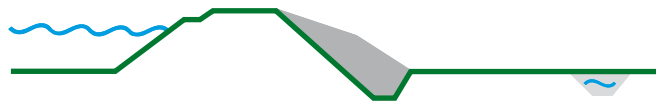
Ad 1. en 2. Talud verflauwen en stabiliteitsberm aanbrengen

Het verflauwen van het talud is effectief om relatief ondiepe glijcirkels door het talud te voorkomen. Voor het tegengaan van diepere glijcirkels is het aanleggen van een stabiliteitsberm vaak effectiever. Dit doet zich voor als opbarsten of opdrijven een rol speelt.

Bij een stabiliteitsberm is het gewicht de belangrijkste eigenschap. De afmetingen volgen uit stabiliteitsberekeningen.

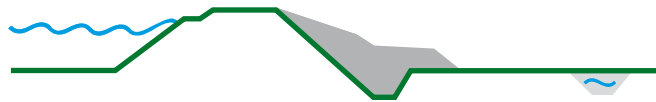
FIGUUR 3.5

BINNENTALUD VERFLAUWEN



FIGUUR 3.6

BINNENBERM AANLEGGEN



Ad 3. Verplaatsen sloot

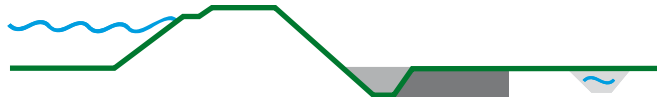
Een sloot binnendijks, binnen de invloedzone voor de macrostabiliteit, heeft een negatieve invloed op de stabiliteit. Verplaatsen van een dergelijke sloot kan op zich al een voldoende maatregel zijn om de stabiliteit te verbeteren. Wel kan door het verplaatsen van de sloot de freatische lijn in het stijgen, wat nadelig voor de microstabiliteit kan zijn.

Ad 4. Grondverbetering

Een grondverbetering kan worden toegepast om grond met slechte sterkte-eigenschappen te vervangen, of om lichte grond te vervangen door zwaardere grond. Bij deze maatregelen kan worden gedacht aan het (gedeeltelijk) afgraven van de kade of binnendijkse grond en vervangen door grond met betere eigenschappen.

FIGUUR 3.7

GRONDVERBETERING IN COMBINATIE MET VERPLAATSEN SLOOT



Ad 5. Drainage

Het verlagen van de freatische lijn in het kadelichaam kan een aanzienlijk positief effect op de stabiliteit hebben. Om dit te bereiken wordt kan een drainagesysteem bij de binnenteen aangelegd of een deel van het kadelichaam uit relatief doorlatend materiaal worden opgebouwd. De afvoer van water vraagt daarbij aandacht. Om de invloed te bepalen dient de ligging van de freatische lijn te worden bepaald, rekening houdend met de opbouw van het kadelichaam. In STOWA publicatie 2000-18 (STOWA 2000] wordt ingegaan op het onderhoud van drainageconstructies in waterkeringen. Indien ontwerpberekeningen worden gebaseerd op het goed functioneren van een drainageconstructie, dient het verbeteringsplan tevens periodieke inspectie van de drainageconstructie voor te schrijven, inclusief een plan voor periodiek onderhoud.

Ad 6. Ontlastconstructies

Via een ontlastconstructie wordt de stijghoogte in de watervoerende zandlagen verminderd. De eenvoudigste ontlastconstructie is een sloot, die door de afdekkingen in de zandlaag steekt. Bij dikkere afdekkende pakketten is een sloot niet meer mogelijk en moet een bronnering aangelegd worden. Deze maatregel is redelijk complex en afhankelijk van de uitvoering is het onderhoud belangrijk voor het goed functioneren. Hierom en vanwege het waterbezwaar dat door een ontlastconstructie ontstaat, wordt deze optie zelden of nooit toegepast.

Ad 7. Verminderen bovenbelasting

Een verkeersbelasting op de kade kan een aanzienlijk negatief effect hebben op de stabiliteit. Hoe kleiner de kade, hoe groter dat effect. Een (beheer)maatregel voor het verbeteren van de stabiliteit kan daarom gevonden worden in het voorkomen dat onder maatgevende omstandigheden zware verkeersbelasting op de kade kan optreden. De bereikbaarheid van de kade moet bij deze maatregel beoordeeld worden en bijvoorbeeld via alternatieve wegen worden geregeld. Als alternatief voor een fysieke maatregel om zwaar verkeer te weren kan ook gekozen worden voor een verbodsbepaling. De handhaving daarvan, vooral tijdens hoge waterstanden, moet dan wel goed geregeld kunnen worden. In het calamiteitenplan moet hier rekening mee gehouden worden.

3.5.4 PIPING

Piping ontstaat als bij een binnendijkse wel zand uit de ondergrond uitspoelt. Hierdoor kunnen holle ruimten onder de kade ontstaan, die uiteindelijk tot verzakking of stabiliteitsverlies van de kade kunnen leiden. Berekening van piping vindt plaats volgens het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen [TAW1999]. Van belang voor de beoordeling op piping is de grondopbouw, de eigenschappen van watervoerende zandlagen, de waterspanningen in de watervoerende zandlagen en de binnendijkse waterstand. De binnendijkse waterstand is het slootpeil, indien een sloot aanwezig is en de zandmeevoerende wel in de sloot optreedt. Als geen sloot of andere waterpartij aanwezig is, kan worden uitgegaan van een grondwaterstand gelijk aan maaiveld.

Mogelijke maatregelen om piping tegen te gaan zijn:

1. Verlengen van de kwelweglengte:
 - a. Pipingberm aanbrengen;
 - b. Grondverbetering in het voorland;
 - c. Verticaal kwelscherm;
 - d. Kortsluiting in kwelweg opheffen;
2. Ontlastconstructie;
3. Filterconstructie

Ad 1. Verlengen van de kwelweg

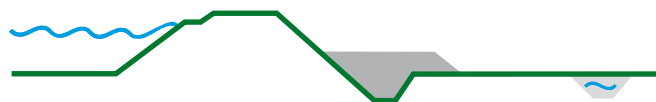
Verlengen van de kwelweg is een veelgebruikte methode om piping tegen te gaan. Zandmeevoerende wellen worden hiermee meestal niet geheel mee voorkomen, maar de kans op piping wordt in voldoende mate gereduceerd. Er zijn verschillende mogelijkheden om de kwelweg te verlengen.

Ad 1a. Pipingberm

Met de aanleg van een pipingberm wordt de horizontale kwelweg vergroot. Indien een sloot aanwezig is, waarin opbarsten kan optreden, dan heeft het verleggen van die sloot een gelijk effect.

FIGUUR 3.8

PIPINGBERM AANBRENGEN

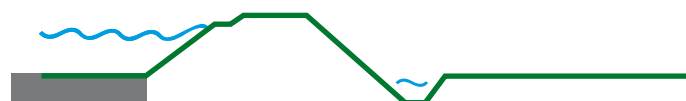


Ad 1b. Grondverbetering in het voorland of buitenwater

Door het vervangen van zandige lagen in het voorland door klei wordt eveneens de horizontale kwelweg verlengd. Een variant hierop is het aanbrengen van klei in de bodem van het buitenwater, waarmee kortsluiting van de kwelstroom tussen het buitenwater en de watervoerende zandlaag wordt voorkomen.

FIGUUR 3.9

GRONDVERBETERING IN VOORLAND OF BUITENWATER

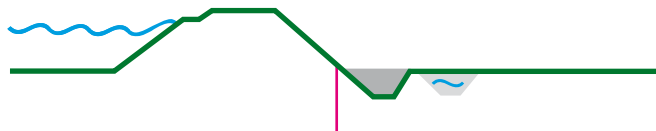


Ad 1c. Verticaal kwelscherm

Middels een verticaal kwelscherm wordt de verticale kwelweg verlengd, waardoor de kans op piping afneemt. De kwelwegen gaan altijd alleen door zandlagen, waardoor uitsluitend het deel van het kwelscherm dat in de zandlaag steekt effectief is. In principe kan het kwelscherm overal geplaatst worden, maar het meest effectief is plaatsing aan de binnen-zijde omdat in dat geval het zand verticaal omhoog langs het kwelscherm getransporteerd moet worden.

FIGUUR 3.10

VERTICAAL KWELSCHERM



Ad 1d. Kortsluiting in de kwelweg opheffen

Piping kann allein entstehen, wenn es eine direkte Verbindung zwischen dem Außenwasser und einer wasserführenden Sandschicht gibt. Wenn es möglich ist, diese Kortschließung zu beheben, ist dies eine effektive Methode, um Piping zu vermeiden. Ein Beispiel hierfür ist das Absperren einer wasserführenden (zwischen) Sandschicht mit einem Kleikist oder vertikalen Schirm. Ein anderes Beispiel ist das Anbringen von Ton auf den Boden des Außenwassers, wie unter Ad 1a. beschrieben.

Ad 2. Ontlastconstructie

Mittels einer Entlastungsstruktur wird die Stauhöhe in der wasserführenden Sandschicht gesenkt, sodass kein Aufschäumen mehr auftritt. Das Wasser wird aufgefangen und abgeführt. Eine Entlastungsstruktur zur Vermeidung von Piping sollte immer kombiniert werden mit einer Filterstruktur, um zu vermeiden, dass mit dem Wasser auch Sand abgeführt wird. Auch ein Sumpf, der so breit und tief ist, dass darin Aufschäumen auftritt, fungiert als Entlastungsstruktur.

Ad 3. filterconstructie

Wenn die Lage möglicher Wellen festgelegt ist, zum Beispiel in einem Sumpf, kann dort eine Filterstruktur angelegt werden, um den Abfluss von Sand zu verhindern. Die Filterstruktur muss ausreichend durchlässig bleiben, um den Wassertransport zu gewährleisten. Hiermit wird verhindert, dass die gesamte Struktur aufschäumt.

3.5.5 MICROSTABILITEIT

Unter Microstabilität wird die Stabilität von kleineren Bodenteilen verstanden. Es geht dann zum Beispiel um oberflächennahe Abschiebungen von Grundlagen auf dem Talud, oder selbst um individuelle Sandkörner. Micro-instabilität entsteht, wenn das Quellschichtwasser, das durch die Kade strömt, binnendijks Wasserüberdruck verursacht, oder wenn das Quellschichtwasser bei dem Austritt aus der Kade Bodenteile mitführt. Die Beurteilung der Microstabilität erfolgt nach dem Technischen Bericht Wasserführende Grundbauten.

Mögliche Maßnahmen zur Vermeidung von Micro-instabilität sind:

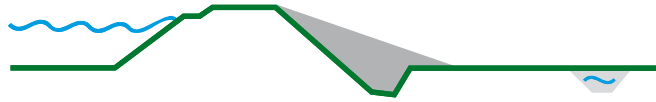
- Verflauen des Innentaluds;
- Bodenverbesserung oder Anbringen von Ton auf der Kade;
- Drainagestruktur.

Ad 1. Verflauwen van het binnentalud

Micro-instabiliteit kan worden voorkomen door de helling van het binnentalud, beneden het punt waar het kwelwater uittreedt, zodanig flauw te maken dat geen verlies van stabiliteit meer optreedt. Bij een talud flauwer dan 1:5 is dat meestal het geval. Afhankelijk van het mechanisme en de situatie kan een steiler talud ook voldoen.

FIGUUR 3.11

VERFLAUWEN BINNENTALUD

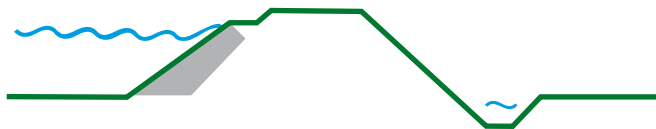


Ad 2. Grondverbetering of aanbrengen klei op de kade

Door het voorkomen van een te grote kwelstroom door de kade wordt het aandrijvende mechanisme voor microstabiliteit verzwakt. Bij een kade die uit klei bestaat of een kleikern heeft, zal geen micro-instabiliteit optreden.

FIGUUR 3.12

GRONDVERBETERING (AANBRENGEN KLEI IN KADE)



Ad 3. Drainageconstructie

Middels een drainage constructie in de binnenteen wordt het kwelwater gecontroleerd opgevangen en afgevoerd. De stijghoogte aan de binnenzijde van de kade neemt daardoor af, waardoor ook micro-instabiliteit wordt voorkomen. De drainageconstructie moet voorzien zijn van een goede filterconstructie om te voorkomen dat grond met het drainwater wordt afgevoerd.

3.5.6 BEKLEDING

De bekleding op de kade voorkomt erosie. Veelal zal al op basis van ervaring gekozen kunnen worden voor een harde bekleding of een bekleding van gras. Een harde bekleding is alleen nodig bij zware en langdurige golfaanval, als een grasbekleding niet tot ontwikkeling kan komen of bij veel betreding.

Voor het verkrijgen van een erosiebestendige grasbekleding is het substraat en het beheer [TAW 1998] van belang. Vervangen van de toplaag of het aanbrengen van een geschikte toplaag is daarom een maatregel om de erosiebestendigheid te verbeteren. Dat moet altijd samengaan met een gericht beheer.

Een harde bekleding wordt ontworpen met in achtneming van de hydraulische belasting en, bijvoorbeeld in een bebouwde omgeving, rekening houdend met de nevenfuncties. Aandacht voor goede filterconstructies en overgangsconstructies is daarbij van belang.

In onder andere [TAW1998, TAW2003-c] wordt ingegaan op de sterkte van gras- en steenzettingen. In het Voorschrift Toetsen op Veiligheid [ministerie van Verkeer en Waterstaat 2007-a] zijn rekenregels voor de beoordeling van gras gegeven. Deze zijn echter bedoeld voor toetsen, niet voor ontwerpen en dienen daarom verstandig gebruikt te worden.

3.5.7 DROOGTE

Tengevolge van droogte kan het gewicht van de grond afnemen. Vooral bij veenlagen of humeuze kleilagen in of achter de kade kan dit tot instabiliteit aanleiding geven. Opbarsten van de binnendijkse veenlagen speelt daarbij vaak een rol. De precieze mechanismen die bij droogte een rol spelen zijn nog niet bekend. Het is daarom ook nog niet mogelijk om goede maatregelen te beschrijven. Wel kunnen maatregelen gegeven worden die de situatie verbeteren. In het navolgende worden enkele maatregelen gegeven die specifiek gericht zijn op de droge situatie.

In het algemeen zullen ook de maatregelen die hiervoor bij de verschillende mechanismen (vooral stabiliteit en piping) genoemd zijn, ook in de droge situatie een verbetering geven.

Specifieke maatregelen:

- 1 Kleilaag aanbrengen op de kade;
- 2 Hydraulische kortsluiting voorkomen;
- 3 Grondverbetering;
- 4 Grondwaterstand verhogen;
- 5 Preventieve maatregelen

Ad 1. Kleilaag aanbrengen op de kade.

Een kleilaag van tenminste 0,5 m op de kade vermindert de kans op verdroging van de kade. Het soortelijk gewicht en daarmee de stabiliteit van het kade neemt toe.

Ad 2. Hydraulische kortsluiting voorkomen

Indien hydraulische kortsluiting een rol speelt en deze kan met maatregelen voorkomen worden, heeft dat een positief effect op de stabiliteit in het algemeen. Het is denkbaar dat in sommige gevallen droogte een rol speelt bij het tot stand komen van hydraulische kortsluiting, bijvoorbeeld door krimp van veenlagen achter een beschoeiing. In die gevallen kan wellicht de waterhuishouding zodanig worden aangepast, dat verdroging daar niet optreedt.

Ad 3. Grondverbetering

Door het vervangen van de veenlagen of humeuze kleilagen verbeterd de situatie ten aanzien van droogte vanzelfsprekend. In de praktijk zal deze maatregel zelden uitvoerbaar zijn, vanwege de grote hoeveelheid grondverzet die daarvoor nodig is. Voor kleinere trajecten of bijzondere situaties kan het wel overwogen worden.

Ad 4. Grondwaterstand verhogen

Door te voorkomen dat de grondwaterstand binnendijks daalt, kan verdroging geheel of gedeeltelijk voorkomen worden. Verdroging van de kade zelf wordt daarmee niet of nauwelijks tegen gegaan

Ad 5. Preventieve maatregelen

Verdroging is alleen een probleem bij veen of humeuze klei. Door deze materialen niet toe te passen bij een kadeverbetering kunnen eventuele toekomstige problemen met verdroging worden voorkomen.

3.5.8 DWARSPROFIEL

De combinatie van alle maatregelen per mechanisme geeft een totaalbeeld van de maatregelen die in een dwarsprofiel nodig zijn. Omdat veel maatregelen effect hebben op meerdere maatregelen, is het in de praktijk nuttig om vooraf bij de inventarisatie van gebreken, al na te denken over de richting waarin de maatregelen gezocht moeten worden. Hierbij kunnen ook de meest effectieve maatregelen, dat wil zeggen maatregelen die voor meerdere mechanismen een positief effect hebben, worden benoemd. Richtinggevend voor de vorm van het dwarsprofiel zijn meestal de hoogte en de maatregelen die voor macrostabiliteit genomen moeten worden.

Het is zinvol om voorafgaande aan het in detail bepalen van de maatregelen ook al de eisen en wensen vanuit andere functies en waarden in het proces te betrekken. Deze bepalen vaak mede de oplossingsrichting en het voortijdig onderkennen hiervan geeft een gerichte werkwijze.

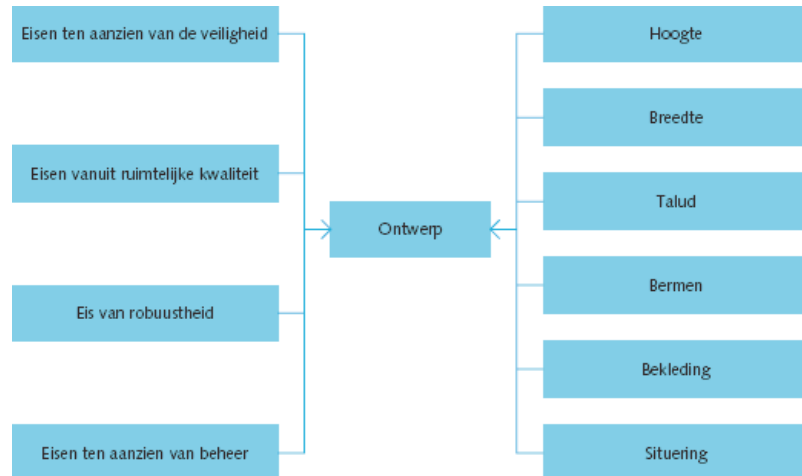
Voorbeelden hiervan zijn:

- een kade is als (productie) grasland in gebruik en hiervoor is een minimale taludhelling van 1:5 voorgeschreven;
- de beschikbare ruimte is beperkt omdat aankoop van gronden niet mogelijk of te kostbaar is.

Het navolgende schema uit de Leidraad Rivieren geeft een overzicht van de elementen die een rol spelen bij het bepalen van het ontwerp.

FIGUUR 3.13

EISEN DIE EEN ROL SPELEN BIJ DE VERSCHILLENDE ONTWERPASPECTEN



Na samenstelling van het dwarsprofiel is het aan te raden om te controleren of het resultaat voldoet aan alle eisen en of optimalisatie mogelijk is. Sommige maatregelen kunnen voor het een faalmechanisme een positief effect hebben, maar voor een ander faalmechanisme ongunstig zijn. Een eenvoudige optelling van maatregelen geeft daarom niet altijd een goed resultaat.

3.5.9 ONTWERP IN LANGSRICHTING

Een ontwerp van een kadeverbetering is meer dan een aaneenschakeling van de verschillende dwarsprofielen. Naast een eventuele trajectkeuze komen bij het ontwerp in langsricting ook de volgende zaken aan de orde:

- lokale afwijkingen, waarin in de beschouwde dwarsprofielen niet is voorzien, zoals:
 - o dwarsslotten;
 - o kunstwerken;
 - o bebouwing, bomen en overige niet-waterkerende objecten;
 - o op- en afritten;
- 3-D effecten.

Bij lokale afwijkingen moet zonodig een apart ontwerp worden opgesteld, rekening houdend met de lokale situatie. Veel knelpunten betreffen lokale situaties. Een tijdige onderkenning hiervan kan voorkomen dat bijvoorbeeld de kosten veel hoger uitvallen, omdat lokaal niet voorziene constructies nodig zijn.

Op- en afritten moeten weer logisch aansluiten en een eventueel onderhoudspad moet voldoende toegankelijk zijn en zoveel mogelijk doorlopen.

Het uiteindelijke ontwerp dient als geheel te voldoen aan de eisen. Omdat faalmechanismen zich niet noodzakelijkerwijs loodrecht op de kade afspelen, moeten hierbij ook 3-D effecten beschouwd worden. Het gaat daarbij om overlappingsen tussen verschillende principeoplossingen en ook om aansluit- en overgangsconstructies. Zonodig dienen hiervoor aparte berekeningen te worden gemaakt, bijvoorbeeld met betrekking tot diagonale of radiale kwelwegen.

3.5.10 OPTIMALISATIE DWARSPROFIEL

Optimalisering van het dwarsprofiel komt tot uiting in een aantal verschillende zaken. Enerzijds betreft dit de keuze van de vorm en eventueel materiaalgebruik en anderzijds de mogelijkheid om diverse uitgangspunten aan te scherpen.

Een paar belangrijke zaken die een rol spelen bij de keuze van de vorm van het dwarsprofiel zijn hiervoor al genoemd in paragraaf 3.5.8. Afstemming van de maatregelen op de gebreken en op de nevenfuncties en aanwezige waarden speelt daarbij een belangrijke rol. Daarnaast moet worden gelet op de kosten, het beheer en uitvoeringsaspecten. Op uitvoeringsaspecten wordt in paragraaf 3.9 verder ingegaan.

Bij de schematisering van uitgangspunten, geohydrologische en grondmechanische aspecten zijn veiligheidsmarges in acht genomen en veilige aannamen gedaan. Door nader onderzoek kunnen de veiligheidsmarges die hier het gevolg van zijn mogelijk worden ingeperkt. Het gaat hier bijvoorbeeld om:

- onderzoek naar een correlatie tussen windsnelheid, windrichting en waterstand;
- nader grondonderzoek om de grondopbouw beter te kunnen beschrijven;
- nader grondonderzoek om de grondeigenschappen beter te kunnen beschrijven;
- nader onderzoek in de vorm van metingen om het verloop van de freatische lijn en water- spanningen beter te kunnen beschrijven.

Niet altijd zal nader onderzoek effectief zijn. Door een gevoeligheidsanalyse en een kostenafweging kan van te voren een inschatting gedaan worden of nader onderzoek zinvol is.

Andere mogelijkheden betreffen het toepassen van geavanceerde rekenmodellen.

Door nader onderzoek kunnen de afmetingen van de kade wellicht worden beperkt omdat verborgen veiligheidsaspecten in beeld worden gebracht. Vanzelfsprekend levert dit een minder veilige kade op. Vanuit het oogpunt van robuustheid kan dat ongewenst zijn. In principe is het is ook ongewenst dat een kadering op één locatie veel minder veilig is dan op een andere. Bij de sterkere kaden is dan sprake van een overdimensionering, die nooit zal worden aangesproken.

Het verdient aanbeveling om dergelijke zaken te betrekken bij de afweging om nader onderzoek te doen.

3.6 SPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

Bij ieder project kunnen afwijkende omstandigheden aan de orde zijn waar rekening mee gehouden moet worden. Een uitputtende lijst is niet te maken. Enkele voorbeelden zijn:

- belasting door schepen (golven, aanvaring);
- muskusratten en andere graverijen;
- grondwateronttrekkingen;
- tijdelijke verlagingen van de buitenwaterstand.

Per geval moeten adequate maatregelen worden opgesteld.

3.7 TOEPASSEN BIJZONDERE CONSTRUCTIES

Een grondconstructie is relatief makkelijk aan te leggen en te onderhouden en is altijd herbruikbaar en uitbreidbaar. Er zijn echter omstandigheden waarin het ruimtebeslag dat een grondconstructie vergt niet beschikbaar is, of waarin toepassing van een bijzondere constructie de voorkeur heeft.

Voorbeelden voor bijzondere constructies zijn:

- constructieve elementen, als damwanden, diepwanden, kistdammen, L-wanden;
- verticale kwelschermen uit hout, staal, kunststof, cement-bentoniet, mixed in place (grondcement-bentoniet);
- drainageconstructies;
- bronneringssystemen;
- geotextielconstructies;
- innovatieve oplossingen zoals Mixed in Place, grondvernageling.

Afhankelijk van het type constructie en de plaats in het dwarsprofiel kan een bijzondere constructie een verbetering betekenen voor één of meerdere faalmechanismen.

Specifiek voor regionale keringen kunnen nog beschoeiingen genoemd worden. In gevallen waarin de kade dichtbij de beschoeiing staat, of daar direct op aansluit, maakt de beschoeiing deel uit van de kade. De beschoeiing moet in die gevallen dan ook als zodanig beoordeeld en ontworpen worden. Het betreft het faal-mechanisme macrostabiliteit buitenwaarts. Ook kan een beschoeiing aanleiding zijn tot een kortsluiting van de kwelweg en heeft daarmee invloed op de mechanismen macrostabiliteit binnentalud en piping. Het primaire doel van een beschoeiing is natuurlijk het voorkomen van erosie en als zodanig heeft het ook een functie als taludbekleding of erosiescherm.

Het uitgangspunt voor de levensduur van constructies is 100 jaar. Voor eenvoudige constructies zoals (houten) beschoeiingen kan een kortere levensduur gekozen worden.

3.8 KUNSTWERKEN EN NIET-WATERKERENDE OBJECTEN

Het ontwerp van kunstwerken in regionale waterkeringen en boezemkeringen verloopt vooralsnog in principe gelijk aan het ontwerp van kunstwerken bij primaire keringen [TAW2003-b]. In het kader van het Ontwikkelingsprogramma Regionale Waterkeringen wordt wel gewerkt aan een Leidraad die met betrekking tot kunstwerken specifiek op regionale keringen is gericht.

Het uitgangspunt voor de levensduur van kunstwerken is 100 jaar.

Niet-waterkerende objecten zijn alle objecten op een kade of in de invloedzone van de kade, die daar niet vanuit de functie waterkeren aanwezig zijn. Het gaat om, bijvoorbeeld, kabels en leidingen, bebouwing en bomen.

Bij het ontwerp dient de aanwezigheid van niet-waterkerende objecten in de kade en invloedzone zo veel als redelijkerwijs mogelijk te worden voorkomen. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de (maatschappelijke) kosten van een dergelijke randvoorwaarde. Een alternatief is dat bij het ontwerp rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van deze objecten. Als de veiligheid wordt beïnvloed door een niet-waterkerend object, dan moeten zonodig compenserende maatregelen worden getroffen. De beoordeling verloopt gelijk aan die bij primaire keringen. Compenserende maatregelen zijn bijvoorbeeld het aanbrengen van een overhoogte. Voor bomen wordt verwezen naar de STOWA publicatie 2000-05 en 2002-20 [STOWA 2001, STOWA 2002].

3.9 UITVOERINGSASPECTEN

Bij de uitvoering spelen de volgende aspecten met name een rol:

- veiligheidsniveau van de kade;
- stabiliteit tijdens de uitvoering, mede onder invloed van wateroverspanningen;
- zettingen;
- schade aan panden en andere objecten;
- tijdelijke effecten zoals:
 - o verkeershinder
 - o tijdelijke ingebruikname van gronden als werkstrook
 - o opbrengstderving indien de kade is verpacht
 - o verstoring natuurwaarden etc.;
- eventuele voorwaarden die gesteld zijn bij verleende vergunningen.

Tijdens de verbeteringswerkzaamheden kan de veiligheid afnemen, bijvoorbeeld door:

- graafwerkzaamheden in verband met:
 - o grondverbeteringen of inkassingen;
 - o aanleg bouwputten voor kunstwerken;
- wateroverspanningen ten gevolge van grondaanvullingen.

Het veiligheidsniveau van de kade zal tijdens de uitvoering bij voorkeur niet mogen afnemen. Om dit te realiseren zijn onder andere de volgende maatregelen mogelijk:

- een goede fasering;
- de werkzaamheden niet uitvoeren in de periode dat maatgevende omstandigheden kunnen optreden;
- tijdelijke maatregelen om de veiligheid te waarborgen;
- noodmaatregelen plannen.

Door grondophogingen op samendrukbare lagen kunnen wateroverspanningen ontstaan, waardoor de stabiliteit afneemt. Berekening van de stabiliteit tijdens de ophogingen moet in die gevallen onderdeel zijn van de voorbereidingen. Zonodig kunnen de wateroverspanningen tijdens het ophogen en gedurende de consolidatieperiode met waterspanningsmeters gevolgd worden.

Verwachte zettingen moeten worden gecompenseerd met een overhoogte. Het verloop van de zettingen kan gedurende de ophogingen en consolidatieperiode met zakbaken worden gevolgd. Op basis van de zakbaakwaarnemingen kan de zettingsprognose worden bijgesteld. Bij het afwerken van de kade moet rekening gehouden worden met eventuele restzettingen.

Door de werkzaamheden kan overlast of schade ontstaan aan bebouwing, wegen, kabels en leidingen en andere objecten. Dit kan gebeuren door werkverkeer, aan- en afvoer van materiaal en materieel, trillingen, zettingen etc. Tijdens de voorbereiding moeten deze aspecten beschouwd worden en moeten zonodig compenserende maatregelen of uitvoeringsmethoden worden voorgeschreven.

Bij de vergunningen die zijn verleend kunnen voorwaarden gesteld zijn ten aanzien van de omgeving met betrekking tot natuur, milieu, rijroutes etc. Ook deze moeten in de voorbereiding en tijdens de uitvoering in acht genomen worden.

Het is denkbaar dat uitvoeringsaspecten de ontwerpkeuzes mede bepalen of dat bepaalde ontwerpen niet of zeer moeilijk uitvoerbaar zijn in de gegeven omstandigheden. Het verdient daarom aanbeveling om de uitvoeringsaspecten al bij de eerste inventarisaties te betrekken.

3.10 JURIDISCHE AANDACHTSPUNTEN BIJ KADEVERBETERING

3.10.1 INLEIDING

Deze paragraaf geeft een samenvatting van enkele onderdelen van het hoofdstuk "Juridische aspecten" van de Handreiking Beheer & Onderhoud Regionale Waterkeringen, speciaal de onderdelen aangaande kadeverbetering. Doel van deze paragraaf is om medewerkers van waterschappen die betrokken bij het verbeteren van regionale waterkeringen bewust te maken van juridische aspecten die verbonden zijn met de verbetering van boezemkaden. De beschrijving van juridische aspecten is hier dan ook vooral 'signalerend' van aard, zodat die aspecten tijdig worden onderkend en in voorkomende gevallen tijdig een beroep wordt gedaan op de juridische kennis en kunde die aanwezig is binnen de eigen organisatie (en zo nodig daar buiten).

3.10.2 VEREISTE PUBLIEKRECHTELIJKE BESLUITEN

De aanleg of wijziging van regionale kering geschiedt overeenkomstig een door de beheerder vastgesteld projectplan. Deze paragraaf beschrijft het rechtskarakter van het projectplan/besluit en de relatie daarvan met de (niet langer vereiste) 'vergunning eigen dienst'. Ook de legger als normatieve staat van werken behoeft aanpassing als gevolg van aanleg of wijziging van een kering. Voorts zijn procedures en procedurele vereisten voorgeschreven die in acht moeten worden genomen bij de vaststelling van plannen/besluiten tot aanleg of wijziging van een regionale kering. Naast besluiten van de beheerder van de regionale kering zijn veelal ook besluiten van andere overheidslichamen benodigd alvorens het projectplan/besluit kan worden uitgevoerd. Genoemd worden de meest voorkomende soorten van benodigde besluiten.

PROJECTPLAN VAN DE BEHEERDER

De aanleg of wijziging van regionale kering geschiedt ingevolge de Waterwet overeenkomstig een door de beheerder vastgesteld projectplan. Het plan bevat tenminste een beschrijving van het werk en de wijze waarop het zal worden uitgevoerd, alsmede een beschrijving van de te treffen voorzieningen, gericht op het ongedaan maken of beperken van de nadelige gevolgen van de uitvoering van het werk. Behoudens uiteraard het project zelf, dient in het projectplan dus ook de wijze van uitvoering daarvan te worden beschreven. Daarbij dient niet alleen te worden gedacht aan de technische realisatie van het project, maar ook aan de inpassing daarvan in de omgeving. Beschreven moet worden, hoe het project zich tot bestaande bestemmingsplannen verhoudt en of deze wijziging behoeven. Verder zal in het projectplan aandacht moeten worden geschonken aan het tenietdoen, en indien dat ter plaatse niet mogelijk is het elders in de nabijheid van het werk compenseren van mogelijke nadelige gevolgen van de uitvoering van het project.

De aanleg of wijziging van regionale waterkeringen leiden tot een wijziging van de vorm, constructie, afmeting of ligging van het waterstaatswerk zoals weergegeven in de legger, zodat de legger hierop aanpassing behoeft. Hierbij zullen, in tegenstelling tot bij onderhoud en herstelwerkzaamheden (die geen wijziging in de normatieve staat brengen), meestal belangen van derden betrokken zijn. Een Waterwetvergunningplicht geldt evenwel niet voor de uitvoering van werkzaamheden ten behoeve van de aanleg of wijziging van waterstaatswerken door of in opdracht van de beheerder indien dat in de keur is bepaald. De in het kader van de uitvoering van die werkzaamheden noodzakelijke belangenafweging en rechtsbescherming is reeds gewaarborgd door de verplichting op grond van de Waterwet om voorafgaand een projectplan vast te stellen. Daarbij zal de beheerder telkens - voor zover zoals in provinciale Verordening waterkering West-Nederland of de Verordening waterkering Noord-Nederland niet anders is bepaald - zelf kunnen besluiten of bij de voorbereiding van het projectplan/besluit afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht wordt toegepast. Aanpassing van de legger geschiedt ingevolge laatstgenoemde verordening met toepassing van afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht

PROJECTPROCEDURE VOOR WATERSTAATSWERKEN

De Waterwet bevat een projectprocedure voor waterstaatswerken die ingevolge de wet van toepassing is op projectplannen tot aanleg, verlegging of versterking van primaire waterkeringen. De projectprocedure is tevens van toepassing, indien dat bij of krachtens provinciale verordening is bepaald, op projectplannen van besturen van waterschappen tot aanleg of wijziging van andere waterstaatswerken dan primaire waterkeringen. De projectprocedure kan aldus van toepassing worden verklaard op een projectplan tot aanleg of wijziging van regionale keringen.

De projectprocedure voorziet met toepassing van de in afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht geregelde procedure in een gecoördineerde voorbereiding van alle voor de uitvoering van het projectplan benodigde besluiten (gezamenlijke tervisielegging en gecoördineerde behandeling van bezwaar en beroep). Het projectplan behoeft daarvoor wel de goedkeuring van gedeputeerde staten.

Gedeputeerde staten kunnen van andere betrokken bestuursorganen de medewerking vorderen die voor het welslagen van de coördinatie nodig is. Het projectplan heeft ruimtelijke doorwerking. Voor zover een bestemmingsplan voor de uitvoering van werken en werkzaamheden een aanlegvergunning als bedoeld in de Wet ruimtelijke ordening vereist, geldt die eis niet in het gebied dat is begrepen in een vastgesteld projectplan.

BENODIGDE BESLUITEN EN ONDERZOEKEN

Naast besluiten van de beheerder van de regionale kering zijn veelal ook besluiten (vergunningen, verklaringen van geen bezwaar, of welke vorm van voorafgaande toestemming dan ook) van andere overheidslichamen benodigd en moeten voorgeschreven onderzoeken worden gedaan alvorens het projectplan/besluit kan worden uitgevoerd. Genoemd kunnen worden de volgende categorieën:

- besluiten ten behoeve van de ruimtelijke inpassing (aanpassing bestemmingsplan, uitmondend in een bouw- of aanlegvergunning ingevolge de Wet ruimtelijke ordening);
- besluiten ten behoeve van grondverzet (ingevolge de Ontgrondingenwet, Wet bodembescherming, Wet milieubeheer);
- besluiten ten behoeve van het amoveren van bouwsels of vellen van houtopstanden (ingevolge de Woningwet, Monumentenwet, Boswet);
- besluiten ten behoeve van het uitvoeren van werkzaamheden in Natuurgebieden of waarbij de habitat van flora of fauna ernstig wordt verstoord (ingevolge de Natuurbeschermingswet; de Flora- en Faunawet);
- besluiten ten behoeve van het gebruik van inrichtingen, of installaties voor de uitvoering van het project (ingevolge de Wet milieubeheer);
- verkeersbesluiten ten behoeve van het transport van materialen en bouwstoffen van en naar het werk (ingevolge de Wegenverkeerswet);
- besluiten inzake te verrichten onderzoeken en activiteiten ter behoud van cultuurhistorisch erfgoed (ingevolge de Wet op de archeologische monumenten, de Monumentenwet en de Wet milieubeheer met betrekking tot milieueffectrapportage).

Deze besluiten zullen waar sprake is van activiteiten genoemd in de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht deel uitmaken van een op grond van die wet aan te vragen 'omgevingsvergunning'. Voor niet onder die wet vallende vergunningstelsel, zoals vergunningen op grond van de Ontgrondingenwet, blijft een aparte vergunningaanvraag vereist.

3.10.3 GEDOOGPLICHTEN

Voor de uitvoering van het projectplan/besluit is indien het waterschap geen eigenaar van de betrokken gronden is ook de toestemming van rechthebbenden op die gronden nodig. Aan het slot van deze paragraaf wordt beschreven welke soorten gedoogplichten het waterschapsbestuur (onder gehoudenheid tot schadevergoeding) kan opleggen indien die toestemming wordt geweigerd. Daaraan voorafgaand wordt inleidend het stelsel van gedoogplichten in de Waterwet kort beschreven.

GEDOOGPLICHTEN IN DE WATERWET

De Waterwet bevat een algemeen en uitputtende stelsel van gedoogplichten. Het betreft de verplichtingen voor rechthebbenden, vaak grondeigenaren, om bepaalde handelingen die in het publiek belang noodzakelijk zijn, te gedogen. Nu zijn de gronden waarop waterstaatswerken zijn gelegen soms wel, maar soms ook niet in eigendom bij de beheerder van die werken. De beheerder kan indien hij geen eigenaar is met toestemming van rechthebbenden of bij ontbreken van toestemming door oplegging van gedoogplichten ter plaatse beheershandelingen verrichten. Gedogen heeft niet ongeclausuleerd plaats. De handelingen moeten om te beginnen verband houden met doelstellingen van het beheer van watersystemen (waar ook de regionale waterkeringen deel van zijn). Verder bestaat er recht op vergoeding van veroorzaakte schade, terwijl betrokkenen ook in rechte kunnen opkomen tegen een (voorgenomen) gedoogplichtoplegging. Bij een te grote inbreuk op het eigendomsrecht – waardoor het normaal gebruik van de grond niet langer mogelijk is - kan geen gedoogplicht worden opgelegd en zal de beheerder de gronden zelf in eigendom moeten verwerven. De Waterwet bevat een achttal gedoog- of duldplichten. Deze treden in de plaats van voorheen verspreid opgenomen bepalingen in wetten en de keuren van waterschappen en verordeningen van provincies. Het betreft plichten om te gedogen dat:

- plaatsen worden betreden ten behoeve van de inspectie van watersystemen;
- op gronden onderzoeken en daarmee verband houdende werkzaamheden worden verricht;
- handelingen ten behoeve van onderhoud van waterstaatswerken worden verricht;
- op gronden, gelegen in of nabij een oppervlaktewaterlichaam specie en maaisel te ontvangen, die tot regulier onderhoud van dat oppervlaktewaterlichaam worden verwijderd;
- op of in onroerende zaken waterstaatswerken worden aangelegd of gewijzigd en de daarmee verband houdende werkzaamheden worden uitgevoerd;
- op of aan onroerende zaken meetmiddelen, seinen, merken of andere tekens worden aangebracht en in stand gehouden in verband met de functievervulling van een waterstaatswerk; en:
- op gronden waarin het grondwater invloed ondergaat door een onttrekking of infiltratie krachtens een watervergunning de grondwaterstand wordt beïnvloed.

Alsmede de verplichting om op onroerende zaken, gelegen in of deel uitmakend van een oppervlaktewaterlichaam of bergingsgebied, wateroverlast en overstromingen te dulden. De gedoogplichten in de Waterwet kunnen onderscheiden in drie soorten van algemene gedoogplichten, zoals die hieronder worden beschreven. Naast de meer algemene gedoogplichten bevat de wet een aantal bijzondere gedoogplichten. Dit betreft onder meer de verplichting om te gedogen dat op gronden of aan gebouwen, bijvoorbeeld ter aanduiding van de waterhoogten, permanente tekens of meetmiddelen worden aangebracht.

UITVOEREN VAN INSPECTIE EN ONDERZOEK EN VERKRIJGEN VAN INLICHTINGEN

De eerste soort van gedoogplichten die in de wet is opgenomen, strekt ertoe te verzekeren dat beheerders van waterstaatswerken zich te allen tijde toegang kunnen verschaffen tot gronden van rechthebbenden om onderzoek en daarmee verband houdende activiteiten te verrichten. Dit mag alleen, voor zover dit nodig is voor een goed beheer en na voorafgaande aankondiging aan de rechthebbende. Een dergelijke gedoogplicht kan ook opgelegd worden op verzoek en ten behoeve van derden. Dit indien dit noodzakelijk blijkt te zijn voor gegevensvergaring, bijvoorbeeld in het kader van een vergunningaanvraag.

BETREDEN VAN PLAATSEN

De Waterwet regelt de bevoegdheid van onder verantwoordelijkheid van de beheerder werkzame personen om ten behoeve van de inspectie van watersystemen plaatsen te betreden, die zijn gelegen op gronden waarop de beheerder geen rechthebbende is. Voor het beheer is het noodzakelijk dat waterstaatswerken regelmatig worden geïnspecteerd op hun functioneren. Dijken en kaden worden regelmatig geïnspecteerd op beschadigingen door aanspoelende materialen en graafactiviteiten van dieren als mollen, konijnen en muskusratten, of door langdurige droogte. Dit soort inspecties kan dikwijls door het in ogenschouw nemen van de toestand worden uitgevoerd, waarvoor enkel betreding van de betrokken plaatsen noodzakelijk is. Soms ook is het nodig dat (meet)apparatuur wordt meegenomen. Het gedogen van het aanbrengen van daarvoor eventueel benodigde meer permanent aanwezige meetmiddelen is in de wet geregeld. Ook kan het noodzakelijk zijn dat ten behoeve van de inspectie inlichtingen van bijvoorbeeld de rechthebbenden ten aanzien van gronden kunnen worden ingewonnen. De wet voorziet hierin door van overeenkomstige toepassingverklaring van artikel 5:16 van de Algemene wet bestuursrecht.

De bevoegdheid tot betreding geldt in principe voor elke plaats, met uitzondering van woningen zonder toestemming van de bewoner. Soms kan het echter noodzakelijk zijn dat ten behoeve van de inspectie van de toestand van watersystemen ook tegen de wil van de bewoner woningen worden betreden. Dat is het geval als een woning deel uit maakt van een waterstaatswerk of daarmee rechtstreeks in verbinding staat. De wet biedt ook hiervoor de mogelijkheid.

De bevoegdheid tot het betreden van plaatsen onder medeneming van de benodigde apparatuur geldt behoudens voor woningen volgt direct uit de wet. Een voorafgaande beschikking of aanzegging daartoe is niet vereist. Gebruikmaking van de bevoegdheid is geclausuleerd door te bepalen dat van deze bevoegdheid slechts gebruik mag worden gemaakt voor zover dat redelijkerwijs nodig is voor een goede taakvervulling. Een ieder is verplicht om aan de inspectie de medewerking te verlenen die redelijkerwijze daartoe kan worden gevorderd.

ONDERZOEKEN EN WERKZAAMHEDEN

De Waterwet regelt voorts dat rechthebbenden ten aanzien van gronden verplicht zijn te dulden dat op die gronden onderzoeken en daarmee verband houdende werkzaamheden worden verricht. De beheerder is bevoegd een zodanige gedoogplicht op te leggen, zowel wanneer het betreft onderzoeken ten behoeve van de vervulling van zijn eigen taken, als wanneer het betreft onderzoeken van derden. Het gaat bij deze onderzoeken niet om het ter plaatse opnemen van de toestand van een bepaald waterstaatswerk of het aflezen van meetmiddelen, maar om meer ingrijpende onderzoeken waarbij meer uitgebreide metingen of inventarisaties worden verricht, (water)bodemmonsters worden genomen, sonderingen worden verricht of zelfs gravingen nodig zijn. Onderzoeken door de beheerder ter vervulling van de eigen beheerstaak kunnen zowel in het kader van de voorbereiding van werkzaamheden tot aanleg, onderhoud of herstel van waterstaatswerken, als in het kader monitoringsactiviteiten plaatsvinden. Zo zal voordat wordt aangevangen met ontgraven in het kader van de uitvoering van (onderhouds-) werkzaamheden, onderzoek worden gedaan naar de kwaliteit van de te ontgraven specie met het oog op de eisen aan de opslag en verwerking daarvan.

De gedoogplicht met betrekking tot onderzoeken is geen verplichting die direct uit de wet volgt. Zij wordt steeds in individuele gevallen bij beschikking van de beheerder opgelegd, spoedeisende gevallen daargelaten, minimaal twee weken voor aanvang van het onderzoek

ONDERHOUD AAN WATERSTAATSWERKEN

De tweede soort van gedoogplichten betreft de plicht om handelingen van de beheerder of wateroverlast en overstroming te gedogen. Het gaat daarbij met name om de plicht om handelingen ten behoeve van onderhoud van waterstaatswerken te gedogen.

AANLEG OF WIJZIGING VAN WATERSTAATSWERKEN

Verder verplicht de wet – en dat is nieuw – als derde soort gedoogplicht om in zijn algemeenheid de (feitelijke) aanleg of wijziging van waterstaatswerken te gedogen. Dit betekent een aanzienlijke verbreding van de werkingssfeer en doelstellingen die met toepassing van de gedoogplicht ten behoeve van de aanleg- en verbetering van watergangen van artikel 12 en 12a van de Waterstaatswet 1900 waren beoogd (aan- en afvoer van water en de scheepvaart).

Wat betreft de aard van de werkzaamheden, kan naast de aanleg of verbreding van wateren en de verandering, verplaatsing of verwijdering van kunstwerken worden gedacht aan de verbetering van regionale keringen, zoals regelmatig terugkerende benodigde boezemkadeverbeteringen. De gedoogplicht kan worden toegepast in belang van de realisering van alle in de Waterwet genoemde doelstellingen.

De beheerder is bij het opleggen van deze gedoogplicht gehouden het evenredigheidsbeginsel toe te passen. De beheerder mag de gedoogplicht opleggen voor zover dat voor de vervulling van zijn taken redelijkerwijs nodig is en wanneer naar zijn oordeel de belangen van de rechthebbenden geen onteigening vorderen. Het evenredigheidsbeginsel brengt vanzelfsprekend ook mee dat een gedoogplicht alleen dan wordt opgelegd, indien de rechthebbenden geen toestemming verlenen voor de aanleg of wijziging van het waterstaatswerk.

De gedoogplicht met betrekking tot de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk is geen verplichting die direct uit de wet volgt. Zij wordt steeds in individuele gevallen bij beschikking van de beheerder opgelegd. Spoedeisende gevallen daargelaten, dient de beschikking waarbij een gedoogplicht wordt opgelegd, tijdig – in elk geval twee weken voor aanvang van de werkzaamheden - aan de rechthebbenden te worden bekendgemaakt. Tegen een beschikking tot het opleggen van een gedoogplicht kunnen belanghebbenden in rechte opkomen door het maken van bezwaar bij het bestuursorgaan dat de gedoogplicht oplegt of het in (hoger) beroep gaan bij de bestuursrechter.

3.10.4 VESTIGING VAN ZAKELIJKE OF PERSOONLIJKE RECHTEN EN GRONDVERWERVING

Indien normaal gebruik van de betrokken grond door rechthebbenden door aanleg of wijziging van een regionale waterkering onmogelijk wordt, dient de grond te worden verworven (minnelijk of door onteigening). Deze paragraaf beschrijft kort de onteigeningsprocedure.

MINNELIJKE OVEREENSTEMMING

De Waterwet maakt het in principe mogelijk dat de beheerder, voor zover dat voor de vervulling van zijn taken redelijkerwijs nodig is, rechthebbenden ten aanzien van onroerende zaken de verplichting oplegt om de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk en de daarmee verband houdende werkzaamheden te gedogen, wanneer naar zijn oordeel de belangen van die rechthebbenden geen onteigening vorderen. Het bij de toepassing van deze gedoogplicht geldende evenredigheidsbeginsel maakt dat de rechtspraktijk is dat, alvorens er een publiekrechtelijk besluit wordt genomen waardoor aantasting van een onroerende zaak rechtens mogelijk wordt gemaakt, wordt getracht met de rechthebbenden tot minnelijke overeen-

stemming te komen in een daartoe te sluiten overeenkomst tot vestiging van een opstalrecht of erfdiensbaarheid, of tot verkoop van de betrokken zaak, waarvoor de beheerder een overeen te komen vergoeding betaalt.

Op zijn minst zal toestemming van de eigenaar/rechthebbenden moeten worden verkregen, bij voorkeur in de vorm van een overeenkomst over aankoop van de grond door de beheerder. Waar daartoe beletselen bestaan kan worden gezien of door vestiging van een zakelijk recht over de benodigde grond kan worden beschikt. Vestiging van een persoonlijk recht (niet-zakelijke overeenkomst) biedt een minder sterke positie voor de beheerder, met name ten aanzien van eventuele rechtsopvolgers van de grondeigenaar.

ONTEIGENING

Indien ten behoeve van de aanleg of wijziging van een regionale kering die niet in eigendom is bij het waterschap, geen beschikking over de benodigde grond kan worden verkregen langs de minnelijke weg, dan wel door oplegging van een gedoogplicht ingevolge de Waterwet, staat uiteindelijk de weg van onteigening in gevolge de Onteigeningswet (Ow) open.

Titel IV van de Onteigeningswet regelt onder meer de onteigening in het belang van de ruimtelijke ontwikkeling. Ingevolge artikel 77 Ow kan onteigening ten name van publiekrechtelijke lichamen onder meer plaatsvinden ten behoeve van de uitvoering van of ter handhaving van de feitelijke toestand overeenkomstig een bestemmingsplan en ten behoeve van de uitvoering van een provinciaal, of rijksinpassingsplan, alsmede van voorzieningen die met de uitvoering van een zodanig projecten rechtstreeks verband houden. Voor zover de aanleg of wijziging van een regionale kering plaats heeft op grond van een gemeentelijke bestemmingsplan, dan wel op grond van een rijks- of provinciaal inpassingsplan kan zogenaamde planologische onteigening plaats hebben.

Voor andere gevallen regelt titel II van de Onteigeningswet de onteigening van onroerende zaken of rechten ten behoeve van aanleg, het herstel, versterking of onderhoud van waterkeringen of bouw van militaire verdedigingswerken.

3.10.5 HERSTEL

Herstel van regionale waterkeringen brengt geen verandering in de normatieve staat van dat waterstaatswerk en vergt op zich dan ook geen daartoe strekkende besluiten van de beheerder. Wel kan het zo zijn dat besluiten van andere overheidslichamen benodigd zijn alvorens herstelwerkzaamheden kunnen worden uitgevoerd, of dat voor zover werkzaamheden moeten worden uitgevoerd op gronden van derden/rechthebbenden daartoe toestemming moet worden verkregen of gebruik moet worden gemaakt van gedoogplichten.

3.10.6 GEDRAGSCODE FLORA- EN FAUNAWET VOOR WATERSCHAPPEN

De Flora- en faunawet heeft tot doel de duurzame instandhouding van planten- en diersoorten in Nederland. In aanvulling daarop is ook de Natuurbeschermingswet van kracht, met als doel de bescherming van (natuur)gebieden. Tezamen vormen deze twee wetten de nationale implementatie van het Europese natuurbeschermingsbeleid.

Voorheen legde de Flora- en faunawet de bescherming van de beschermde soorten met behulp van een verbod behoudens vergunning per situatie voor alle daarin verboden handelingen dwingend op. Met de inwerkingtreding van het gewijzigde Besluit vrijstelling beschermde dier- en plantensoorten Flora- en faunawet per 23 februari 2005 biedt het vrijstellingenbesluit sectoren meer mogelijkheden om de bescherming van soorten vanuit een eigen verantwoordelijkheid en op eigen wijze op te pakken. Dat geldt onder meer voor de uitvoering van 'werkzaamheden in het kader van bestendig beheer en onderhoud en bestendig gebruik', waaronder begrepen het herstel van waterstaatswerken.

Daar staat tegenover dat de wetgever méér waarborgen wenst ten aanzien van het voorkomen van eventuele schadelijke gevolgen van de uitvoering van genoemde werkzaamheden, door te werken met een door de sector op te stellen en door de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid goed te keuren gedragscode, waarin is omschreven hoe te voldoen aan het vereiste van zorgvuldig handelen in gevolge de wet. Voor de uitvoering van beheer- en onderhoudswerkzaamheden door waterschappen geldt de 'Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen'.

3.11 OVERDRACHT NAAR BEHEER

Na realisatie van de kadeverbetering moet de kade in stand gehouden worden middels onderhoud en beheer. Het ontwerp wordt daartoe omgezet in een legger. Eventuele informatie over niet-waterkerende objecten krijgt een plaats in het register. Het is van belang dat tijdens het ontwerpproces en de uitvoering alle relevante informatie en uitgangspunten worden verzameld en na afloop worden overgedragen aan het beheer. Naast de ontwerpprofielen gaat het hierbij ook om zaken als:

- ontwerpwaterstanden;
- maaiveldniveaus, incl. bodemniveaus in het buitenwater en van de sloten;
- grondonderzoek;
- schematisaties van de grondopbouw;
- schematisaties van waterspanningen;
- uitgangspunten bij het beheer van taluds;
- verkeersbelastingen;
- restzettingen.



4

REDUCEREN VAN DE BELASTING

4.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van maatregelen om de hydraulische belasting op een boezemkade te reduceren. Het hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- Paragraaf 4.2: beschrijft de opbouw van de hydraulische belasting van een boezemkade; boezemwaterstand, scheefstand, windopzet en golven.
- Paragraaf 4.3: beschrijft twee methoden, een deterministische en probabilistische methode, waarmee hydraulische belasting en de bijdrage van elk element aan hydraulische belasting kan worden bepaald.
- Paragraaf 4.4: beschrijft per element van hydraulische belasting een aantal maatregelen, die hydraulische belasting reduceren. Bij elke maatregel, wordt kort ingegaan op de aspecten en consequenties die het uitvoeren van de maatregel heeft.
- Paragraaf 4.5: beschrijft de aspecten die een rol spelen bij het afwegen van maatregelen voor het reduceren van hydraulische belasting. Voor het bepalen van een juiste maatregel is het ook van belang rekening te houden met de effecten van de maatregel voor de boezem, de polders en de kosten.

4.2 HYDRAULISCHE BELASTING

De hydraulische belasting van een boezemkade bestaat uit de hoogte van de lokale waterstand in combinatie met het effect van golven. De factoren die hydraulische belasting van een boezemkade bepalen zijn de neerslag en wind (windsnelheid gecombineerd met windrichting). De invloed van de kering op het effect van golven is in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten, hiervoor wordt verwezen naar Hoofdstuk 3.

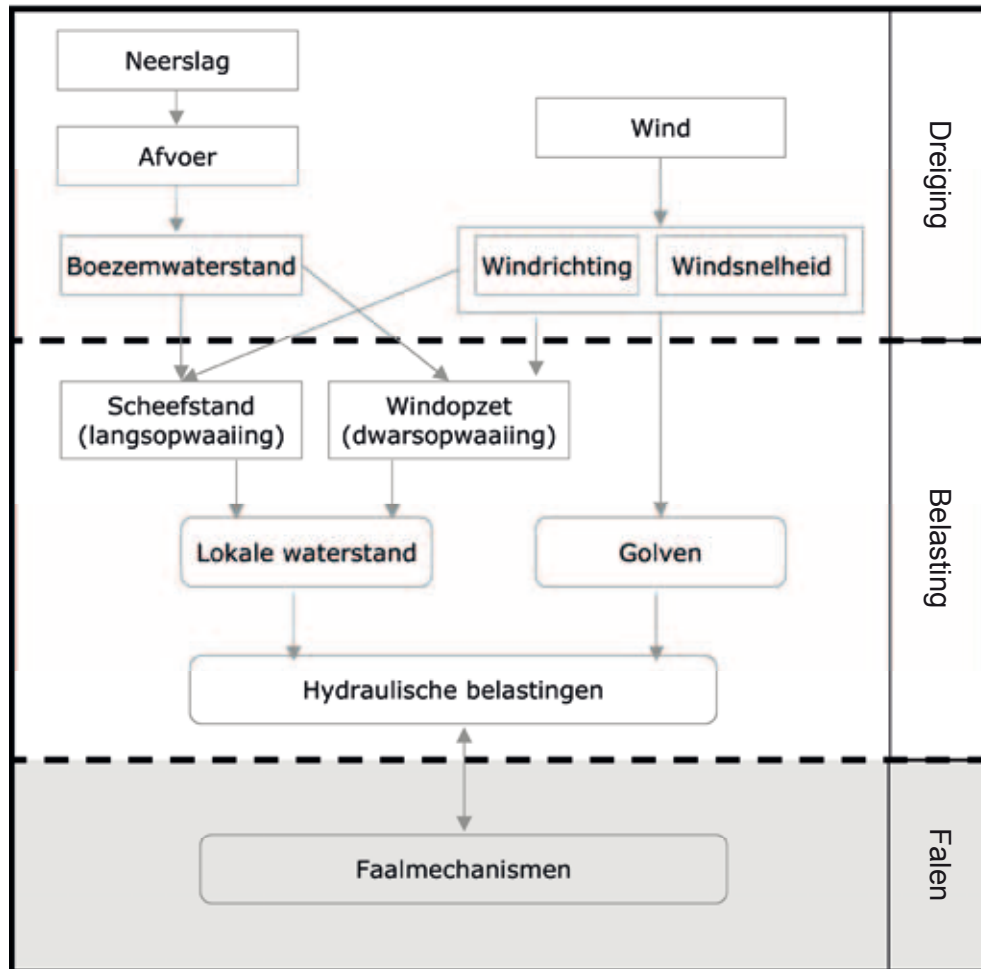
Figuur 4.14.1 geeft de onderdelen weer waaruit hydraulische belasting is opgebouwd. De hoeveelheid neerslag die in een boezemsysteem valt heeft een direct gevolg op de boezemwaterstand. Via de polders, het boezemland en vrij afwaterende gebieden wordt de neerslag afgevoerd naar de boezem. De effecten van de windsnelheid en -richting zijn drievoud. De wind resulteert in:

- scheefstand (ook wel langsopwaaiing genoemd);
- windopzet (ook wel dwarsopwaaiing genoemd);
- golven.

Afhankelijk van het boezemsysteem en de lokale omstandigheden zijn de effecten van neerslag of wind meer of minder dominant. De boezemwaterstand tezamen met scheefstand en windopzet vormen een lokale waterstand. Het effect van golven op hydraulische belasting wordt uitgedrukt in een significante golfhoogte en een significante golfperiode.

FIGUUR 4.1

SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN COMPONENTEN HYDRAULISCHE BELASTING



De combinatie van lokale waterstand en golven (als gevolg van neerslag en wind) bepaalt de grootte van de hydraulische belasting die optreedt. De lokale omstandigheden bepalen of de effecten van neerslag of wind dominant zijn. Meerdere combinaties van neerslag en wind kunnen tot een zelfde hydraulische belasting leiden. Een hoge boezemwaterstand gecombineerd met een lage windsnelheid en een lage boezemwaterstand gecombineerd met een hoge windsnelheid kunnen resulteren in eenzelfde hydraulische belasting.

De omstandigheden die in een bepaalde hydraulische belasting resulteren hebben een kans van voorkomen. Bij het ontwerpen en verbeteren van kades is het van belang rekening te houden met deze kans van voorkomen. De kans van voorkomen die gebruikt wordt bij het ontwerpen van keringen is gekoppeld aan het veiligheidsniveau van de kering, zoals vastgelegd in provinciale verordeningen. Daarnaast wordt met het ontwerpen van keringen vaak een toeslag gebruikt (robuust ontwerpen) om te waarborgen dat verbeteren van de keringen in de nabije toekomst niet nodig is.

Als de hydraulische belasting hoger is dan de maatgevende belasting horende bij het veiligheidsniveau van de kering, is de standszekerheid van de kering niet langer gegarandeerd. We spreken dan van het falen van de kering. Het is zelfs mogelijk dat (een onderdeel van) de kering bezwijkt. De belasting waarbij een kering faalt verschilt per faalmechanisme (Slomp et al., 2005). Het moment van falen van een kering wordt bepaald door een combinatie van hydraulische belasting en de weerstand van de kering tegen falen. Dit hoofdstuk richt zich

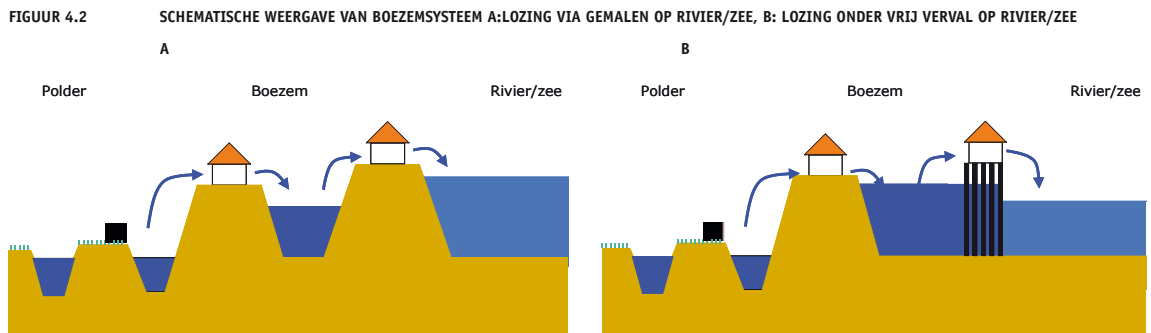
op maatregelen die hydraulische belasting reduceren en daarmee de kans op falen van de kering verkleinen. Maatregelen die de weerstand van de kering beïnvloeden zijn behandeld in Hoofdstuk 3.

4.2.1 BOEZEMWATERSTAND

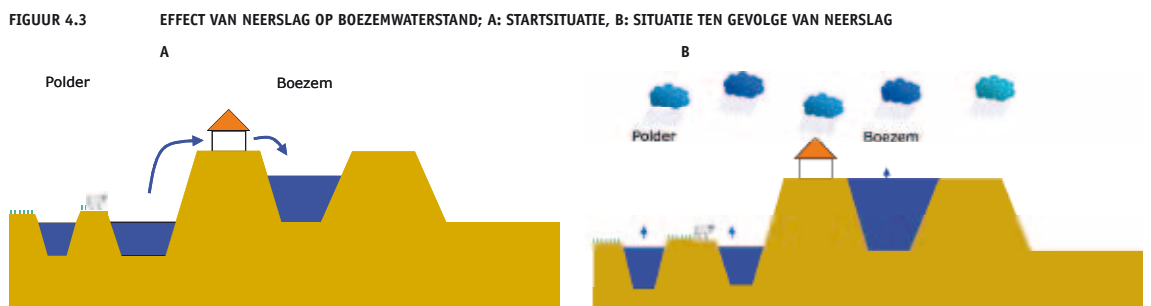
In de boezem wordt water uit laag gelegen polders en/of eventueel hoger gelegen gronden (boezemland) verzameld en verder getransporteerd. Er zijn drie vormen van waterinstroom in het boezemsysteem:

- via poldergemalen;
- via vrije afstroom vanuit polders
- via vrije afstroom vanuit vrij afwaterend/hoger gelegen gebied.

Vanuit de boezem wordt het water via gemalen of onder vrij verval op de rivier of zee geloosd. Figuur 4.2 geeft dit systeem schematisch weer, waarbij alleen de afvoer via gemalen is opgenomen.



De waterstand in de boezem wordt dus kunstmatig op peil gehouden door gemalen en/of spuisluizen. Hiervoor moet de regionale waterkering voldoende hoog zijn om het water in de boezem te keren. Het streefpeil van een boezem hangt af van belangen van o.a. de scheepvaart, landbouw en bewoning. De boezemwaterstand stijgt als de aanvoer van water naar de boezem (vanuit het boezemland en neerslag) groter is dan de afvoer van de boezem. Dit kan het gevolg zijn van overvloedige neerslag (Figuur 4.3), maar ook van een combinatie van neerslag met een beperkte mogelijkheid van lozing vanuit de boezem op het buitenwater. De stijging in boezemwaterstand die acceptabel is, verschilt per boezemsysteem. Voor Noorderzijlvest is een stijging van de waterstand van ± 80 cm acceptabel, terwijl voor Rijnland bij een peilstijging van 10 cm al maatregelen worden genomen om de stijging van de boezemwaterstand te beperken. Voor Schieland en Krimpenerwaard is een peilstijging op de Rotte van 35 cm acceptabel voordat een maalstop wordt afgekondigd.



SCHEEFSTAND

Scheefstand (ook wel langsopwaaiing genoemd) is een waterstandsverhoging door wind parallel aan de oever door opstuwing. Er ontstaat een waterstandsverschil op het boezemkanaal bovenwinds ten opzichte van benedenwinds. De scheefstand geldt voor het gehele boezemsysteem (Figuur 4.4).

De grootte van scheefstand hangt af van de windsnelheid, windrichting, windduur, de strijklengtes, de diepte van het water en van het watersysteem. Strijklengte is de lengte van het open wateroppervlak die beschikbaar is voor scheefstand. Hoe meer de boezem in open verbinding staat met andere watergangen, hoe groter de strijklengte, hoe hoger de opstuwing kan zijn. Opwaaiing kan worden bepaald met de volgende formule:

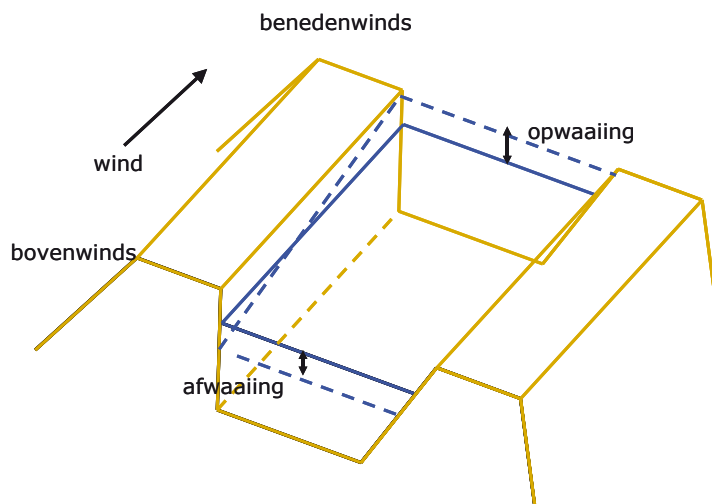
$$Sp = p \cdot f \cdot \frac{v_w^2}{h}$$

Waarin:

Sp	= opwaaiing [m]
p	= strijklengte [m]
f	= empirische factor [s ² /m]
v_w	= windsnelheid [m/s]
h	= waterdiepte [m]

Uit deze formule blijkt dat de scheefstand groter is bij een kleinere waterdiepte dan bij een grotere waterdiepte

FIGUUR 4.4 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN LANGSOPWAAIING (SCHEEFSTAND)

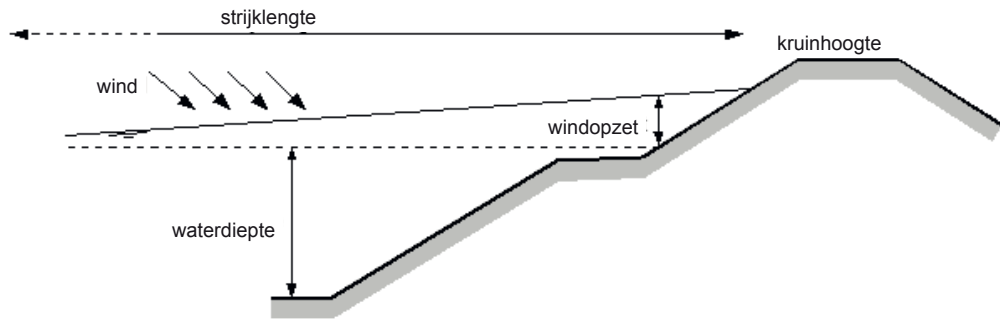


WINDOPZET

Windopzet (ook wel dwarsopwaaiing genoemd) is een waterstandsverhoging door wind loodrecht op de kade ten gevolge van opstuwing. Er ontstaat een waterstandsverschil op het boezemkanaal tussen de boezemkades (Figuur 4.).

Windopzet speelt met name een rol bij brede watergangen (> 15 m). Bij smalle watergangen, zoals de meeste boezemwatergangen zal er nauwelijks sprake zijn van windopzet. De grootte van windopzet is afhankelijk van: de windsnelheid, windrichting, windduur, de strijklengtes en de diepte van het water. Uit de formule van opwaaiing blijkt dat de windopzet groter is bij een kleinere waterdiepte dan bij een grotere waterdiepte.

FIGUUR 4.5 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN WINDOPZET (DWARSPWAAIING)

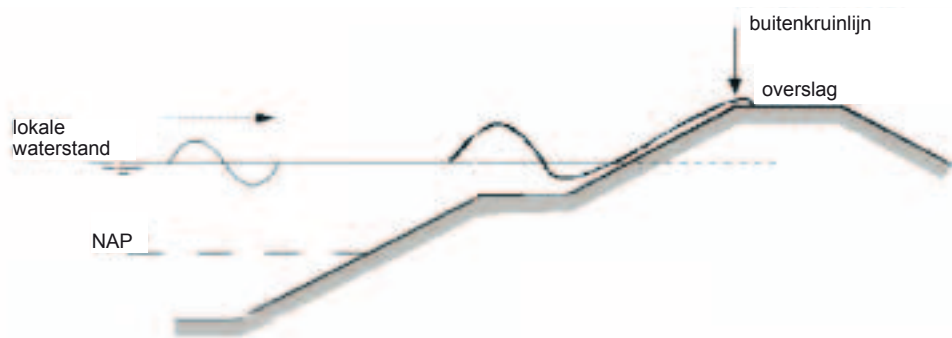


GOLVEN

Ten gevolge van wind ontstaan golven op de boezem (Figuur 4.6). De hoogte van de golven hangt af van windsnelheid, windrichting, windduur, waterdiepte en effectieve strijklengte. Golven ontstaan met name op open water. In een smal boezemkanaal zal alleen golfgroei in de lengte kunnen optreden; de strijklengtes dwars op een smal kanaal zijn te kort voor golfgroei van betekenis. Op binnenwateren met een beperkte strijklengte en met minder hoge windsnelheden dan op zee is de golfperiode veelal niet hoger dan 3 à 5 seconden, terwijl de periode van windgolven op zee ± 10 seconden is (Kolkman en Jongeling, 1996).

De krachten die golven op de waterkering uitoefenen, kunnen enorm groot zijn. In dit hoofdstuk beperken we ons tot maatregelen die de hoogte van de golven reduceren (aangegeven in het rode kader van Figuur 4.6). We bekijken maatregelen in het voorland en de bodem van de boezem, maar niet naar maatregelen hoe de waterkering zelf tegen de krachten van golven kan worden beschermd. Maatregelen die de kering tegen de krachten van golven versterken zijn opgenomen in Hoofdstuk 3.

FIGUUR 4.6 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN GOLVEN BREKEND OP HET BUITENTALUD, RESULTEREND IN GOLFOPLOOP



4.3 BEPALING VAN DE HYDRAULISCHE BELASTING

Er zijn meerdere methoden waarmee de bijdrage van de boezemwaterstand, scheefstand en windopzet aan de hydraulische belasting kan worden bepaald. Bij het bepalen van de hydraulische belasting dient rekening te worden gehouden met verschillende combinaties en kansen van optreden van neerslag en wind die de hydraulische belasting beïnvloeden. Inzicht in de onderdelen van hydraulische belasting is nodig om een effectieve maatregel te kiezen om hydraulische belasting te reduceren. De keuze van maatregelen is een brede afweging, waarbij naast kosten en effectiviteit ook andere belangen worden meegenomen.

In dit hoofdstuk zijn twee methoden nader beschreven waarmee de hydraulische belasting kan worden geanalyseerd:

- 1 deterministische methode;
- 2 probabilistische methode.

De keuze voor een methode hangt af van de gewenste nauwkeurigheid en de kenmerken van het systeem.

4.3.1 DETERMINISTISCHE METHODE

Kern van de deterministische methode is dat vooraf wordt gekozen welke situatie maatgevend is. Het gaat hierbij om de combinatie van:

- de maatgevende boezemwaterstand; dit kan het streefpeil zijn (geen neerslag), of een waterstand die afhankelijk is van de veiligheidsnorm;
- de windcondities (duur en verloop van windsnelheid en windrichting in een storm).

Als niet op voorhand één maatgevende combinatie kan worden bepaald, dan kunnen ook varianten beschouwd worden. In de praktijk wordt onderscheid gemaakt in een drietal varianten:

- combinatie van extremen van boezemwaterstand en windkarakteristieken;
- combinatie van een gemiddelde boezemwaterstand, met extreme windkarakteristieken;
- combinatie van gemiddelde windkarakteristieken met een extreme boezemwaterstand.

Vervolgens wordt uit deze varianten de maatgevende hydraulische belasting bepaald.

De combinaties van windkarakteristieken en boezemwaterstand waarvoor de belasting wordt bepaald is in de deterministische methode beperkt. Dit is zowel een voordeel (snel klaar) als een nadeel. Het kan namelijk zijn dat combinaties die mogelijk ook van invloed zijn op de belasting onder maatgevende omstandigheden niet worden beschouwd. Een ander nadeel van de deterministische methode is dat de nauwkeurigheid van de resultaten onbekend is.

4.3.2 PROBABILISTISCHE METHODE

In de probabilistische methode wordt de hydraulische belasting bepaald op basis van allerlei mogelijke combinaties van belastingen. Per combinatie wordt de kennis over kansen van voorkomen van de optredende waterstand, windsnelheid en windrichting expliciet meegenomen. Voor elke mogelijke combinatie van boezemwaterstand, windrichting en windsnelheid wordt een hydraulische belasting berekend, behorend bij een kans van optreden. Uiteindelijk leidt dat tot een hydraulische belasting die hoort bij het veiligheidsniveau.

Over het algemeen geldt dat een extreem hoge hydraulische belasting veroorzaakt wordt door omstandigheden met een zeer kleine kans van voorkomen. Het kan voorkomen dat verschillende combinaties van boezemwaterstand, windsnelheid en windrichting tot eenzelfde maatgevende hydraulische belasting leiden. In de probabilistische methode wordt aangegeven welke combinaties van omstandigheden van waterstand, windsnelheid en windrichting meer waarschijnlijk zijn dan andere.

4.3.3 DETERMINISTISCHE METHODE VERSUS PROBABILISTISCHE METHODE

De deterministische methode is eenvoudiger dan de probabilistische methode. De probabilistische methode wordt vooral toegepast bij het toetsen van de primaire keringen, maar heeft ook mogelijkheden voor regionale waterkeringen. Als het op voorhand niet duidelijk is welke

combinatie van windkarakteristieken en boezemwaterstand maatgevend is, zal de probabilistische aanpak betere resultaten opleveren dan de deterministische methode. Er moet wel meer inspanning worden geleverd, doordat er meer situaties beschouwd moeten worden in de probabilistische methode. Als het onderzoek echter gericht is op gehele boezemsystemen, vereist ook de deterministische methode het doorrekenen van meer situaties. De keringen in een boezemsysteem kunnen verschillen in veiligheidsniveau en oriëntatie, waardoor er een scala aan maatgevende condities zijn in een boezemsysteem

Een moeilijkheid voor het toepassen van de deterministische methode is de nauwkeurigheid van de inschatting van de maatgevende condities. Vaak is niet op voorhand te bepalen welke combinatie van windkarakteristieken en boezemwaterstand maatgevend is. Veelal blijkt de invloed van wind groter dan gedacht. Dit komt met name door scheefstand in de boezem (Stijnen et al., 2006).

Doordat in de probabilistische methode meerdere situaties zijn beschouwd, geven de resultaten inzicht in de bijdrage van de verschillende componenten (lokale boezemwaterstand, scheefstand, windopzet, golven) aan de hydraulische belasting. Op basis van systeemkennis is dat ook in de deterministische aanpak mogelijk. Echter daar waar grote nauwkeurigheid vereist is, is de probabilistische methode veelal geschikter.

4.4. REDUCEREN VAN DE HYDRAULISCHE BELASTING

Verschillende maatregelen kunnen worden toegepast om de hydraulische belasting te reduceren. De effectiviteit van deze maatregelen varieert per component van hydraulische belasting (boezemwaterstand, scheefstand, windopzet en golven). Kennis over de bijdrage van de verschillende componenten aan de maatgevende hydraulische belastingen op de waterkering maakt het mogelijk dat maatregelen ingezet kunnen worden die effectief zijn op een specifieke component. Een combinatie van maatregelen is natuurlijk ook mogelijk.

In deze paragraaf worden maatregelen besproken die effect hebben op de boezemwaterstand (paragraaf 4.4.1), scheefstand (paragraaf 4.4.2), windopzet (paragraaf 4.4.3) en golven (paragraaf 4.4.4). Elke maatregel wordt kort beschreven en er wordt inzicht gegeven in de voor- en nadelen van de maatregel, de gevolgen die de maatregel heeft op de boezem en het poldersysteem, de handhaafbaarheid en de effectiviteit.

4.4.1 REDUCEREN VAN BOEZEMWATERSTAND

Voor het reduceren van de boezemwaterstand zijn er drie typen maatregelen mogelijk:

- **Vasthouden:** het verminderen van de aanvoer van water naar de boezem;
- **Bergen:** het vergroten van berging van water in de boezem;
- **Afvoeren:** het verhogen van de afvoer van water van de boezem.

VASTHOUDEN

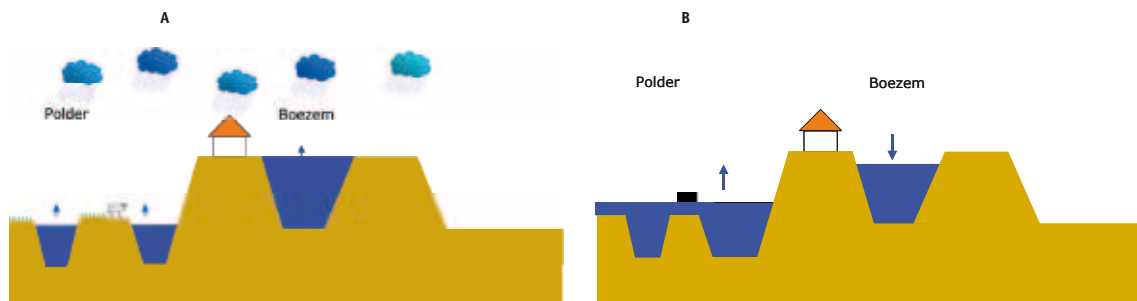
Maatregelen die de aanvoer van water naar de boezem verlagen zijn bijvoorbeeld:

- Maalbeperking, of een maalstop;
- (Gedeeltelijk) vasthouden in de polder;
- Beperken van de afvoer van vrij afwaterende gebieden.

MAALBEPERKING, OF EEN MAALSTOP

Met een maalbeperking wordt de aanvoer van water vanuit de polders beperkt. Als de aanvoer volledig wordt gestopt is er sprake van een maalstop. Voor deze maatregel zijn geen extra inrichtingsmaatregelen van het boezemsysteem noodzakelijk. De invoer van de maatregelen kunnen bij het huidige ontwerp worden gedaan. Wel kunnen investeringen in het systeem nodig zijn, zoals telemetrie en centrale besturing van gemalen. Een maalbeperking of maalstop heeft consequenties voor de waterstanden in de polders; deze zal stijgen (figuur 4.7). De mate van schade die hierdoor optreedt is gebiedsafhankelijk (landgebruik en inrichting van de betreffende polder). In verband met eventuele compensatieregelingen is het raadzaam dat de maximaal toelaatbare stijging van de polderwaterstand en de consequenties van de overschrijding van deze waterstand vooraf bekend zijn. Zo heeft het Hoogheemraadschap van Delfland een regeling met landgebruikers opgesteld, waarin schadevergoedingen zijn geregeld en waarin rekening is gehouden met de 'extra' schade.

FIGUUR 4.7 MOGELIJK EFFECT VAN MAALSTOP OP WATERSTAND IN POLDER EN BOEZEM; A: STARTSITUATIE, B: SITUATIE NA INVOEREN VAN MAALSTOP IN POLDER

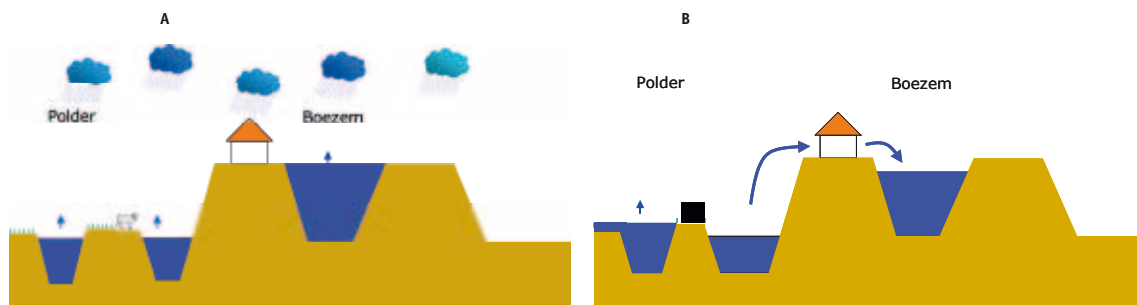


(GEDEELTELIJK) VASTHOUDEN IN DE POLDER

Met deze maatregel wordt in een deel van de polder water vastgehouden, terwijl in een ander deel het water op streefpeil wordt gehouden. Het deel waar water wordt vastgehouden kent minder schade ten gevolge van stijging van de waterstand, dan de rest van de polder. Dit kan bijvoorbeeld worden bewerkstelligd door het opzetten van een stuw. In hoeverre deze maatregel effectief is, hangt af van de inrichting van het poldersysteem. Belangrijk is bijvoorbeeld of er (deel)gebieden in de polder zijn die onafhankelijk van andere gebieden kunnen afwateren.

Deze maatregel heeft indirect gevolgen op de bemalingshoeveelheden van de polder. Slechts een gedeelte van de polder watert op de boezem af, waardoor de aanvoer van water uit de polder beperkt wordt. De waterstand in de polder stijgt niet over de gehele polder, maar slechts in een deel van de polder (Figuur 4.8).

FIGUUR 4.8 MOGELIJK EFFECT VAN COMPARTIMENTEREN OP WATERSTAND IN POLDER EN BOEZEM; A: STARTSITUATIE, B: SITUATIE BIJ GEDEELTELIJK VASTHOUDEN IN DE POLDER



BEPERKEN VAN DE AFVOER VAN VRIJ AFWATERENDE GEBIEDEN

Het beperken van de afvoer van vrij afwaterende gebieden is mogelijk als daarvoor kunstwerken aanwezig zijn, die het water (tijdelijk) tegen houden. Denk hierbij aan stuwen waarvan het streefpeil kan worden verhoogd. Tijdelijk zal de afvoer van water verminderen, totdat de waterstand bovenstrooms zoveel is gestegen dat de stuw weer overloopt. Omdat er sprake is van vrij afwaterend gebied, wat dus per definitie enigszins hellend is, zal deze berging zich in de loop van de tijd opvullen. Hierna komt de afvoer weer op gang. Het geborgen water zal na verloop van tijd ook afgevoerd moeten worden. De effectiviteit van de maatregel hangt af van het aandeel van het vrij afwaterend gebied in het boezemsysteem. Is het aandeel klein, dan zal er nauwelijks effect zijn. In de Drentse Beekdalen is de berging in de hellende beken onderzocht als maatregelen om de belasting op keringen in lager gelegen delen te verminderen. Hier bleek deze maatregel niet effectief. (Kolen en Geerse, 2000).

BERGEN

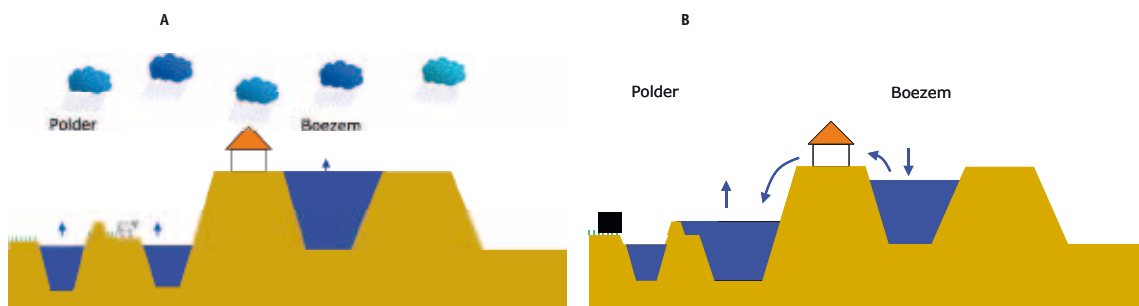
Maatregelen die de berging van water in de boezem vergroten zijn bijvoorbeeld:

- Afwateren in bergingsgebied of bergingspolder;
- Vergroten van het boezemoppervlak.

AFWATEREN IN BERGINGSGBIED OF BERGINGSPOLEDER

Een bergingspolder (ook wel retentiebekken, retentiegebied, calamiteitenpolder of noodberging genoemd) is een gebied dat bedoeld is om water vanuit de boezem te bergen in tijden van een hoge waterstand op de boezem. Met het afwateren vanuit de boezem in de bergingspolder verlaagt de waterstand op de boezem (figuur 4.9). Een bergingspolder is een normaal onderdeel van het watersysteem, dat incidenteel wordt ingezet. Als een bergingspolder is ingezet betekent dit extra ruimtebeslag in de polder.

FIGUUR 4.9 EFFECT VAN AFWATEREN OP BERGINGSPOLEDER VANUIT BOEZEM OP WATERSTAND IN POLDER EN BOEZEM; A: STARTSITUATIE, B: SITUATIE BIJ COMPARTIMENTEREN



Met het inzetten van deze maatregel moet rekening worden gehouden met het moment van inzetten van de maatregel, de tijd die nodig is voor besluitvorming tot het inzetten van de bergingspolder en de tijd die nodig is voor het operationeel maken van de bergingspolder. De inzet gebeurt op basis van een verwachting. Per definitie zit hierin enige onzekerheid. Indien deze maatregel wordt overwogen, verdient het aanbeveling rekening te houden met deze onzekerheid. Voorkomen moet worden dat achteraf blijkt dat inzet van de bergingspolder niet heeft geholpen. De dimensies van een bergingspolder in een boezemsysteem worden bepaald door de hoeveelheid te bergen water, het maximaal te bergen debiet en de toelaatbare waterdiepte in de bergingspolder. Vervolgens kan worden bepaald of de berging voldoet of dat er nog een restprobleem is (kader 1, de Graaff *et al.*, 2002). Of het aanbrengen van een bergingspolder kosteneffectief is, is een afweging van de vermeden schade van een stijgend boezem/polderpeil versus de gemaakte kosten van het inrichten van een bergingspolder en de verwachte frequentie en schade in de bergingspolder in geval van gebruik.

Andere aspecten zijn de aanvoermogelijkheden van de boezem naar de polder en het feit dat de polder weer leeg gemaakt moet worden voordat deze weer inzetbaar is.

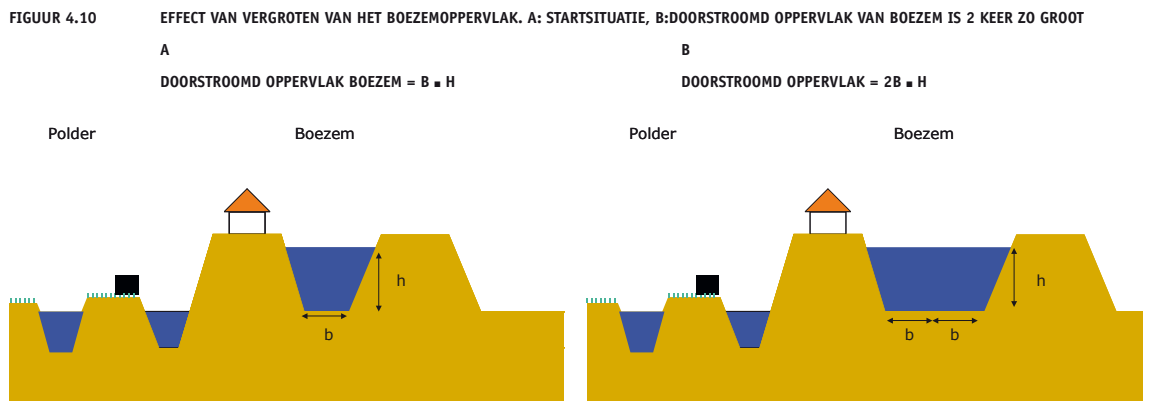
Kader: Berekening dimensies bergingspolder Amstelland

Voor de boezem van het Amstelland is op basis van de waterstandstatis-tiek een benodigd oppervlak van een bergingspolder bepaald voor een maatgevend boezempeil van NAP -0.20 m (de Graaff *et al.*, 2002). Op basis van de overschrijdingsduren (bij een herhalingstijd van 100 jaar) van de waterstand, en een maximaal te bergen debiet van 31 m³/s en een maximaal toelaatbare waterdiepte van 1.5 m in de bergingspolder, is een bergingspolder van 70 ha nodig. De compenserende berging van deze 70 ha polder zal eens in de 65 jaar worden ingezet.

VERGROTEN VAN HET BOEZEMOPPERVLAK

Door het vergroten van het boezemoppervlak wordt het waterbergend vermogen in de boezem groter. Maatregelen die het oppervlak van de boezem vergroten zijn: verbreden van een boezem (figuur 4.10) of verlengen van een boezem. Beide maatregelen zijn zeer ingrijpend en betreffen een structureel ingrijpen in het boezemsysteem. De maatregel is vergeleken met andere maatregelen zeer duur (Wetterskip Fryslân, 2006)

Door het vergroten van het oppervlak van het boezemsysteem wordt het volume water in de boezem groter (bij handhaving streefpeil). Een waterstandstijging treedt minder snel op, omdat de aanvoer van water verdeeld wordt over een groter oppervlak. Doordat het waterbergend vermogen in de boezem wordt vergroot zullen de gevolgen van een overstroming ook groter worden als de boezemkade bezwijkt; er stroomt een groter volume water de polder in. Een ander gevolg van het verbreden van de boezem is een verlaging van de doorstroomsnelheid in de boezem. Dit betekent dat er meer problemen met sedimentatie en waterkwaliteit kunnen ontstaan. Ook kan door het vergroten van de boezem het ruimtegebruik in het boezemsysteem meer onder druk komen te staan.



AFVOEREN

De afvoer van water vanuit een boezem kan vergroot worden door de afvoercapaciteit van de boezem structureel te vergroten of door het inzetten van noodpompen. De afvoercapaciteit kan alleen verhoogd worden als er geen problemen zijn met extra lozing op het buitenwater. De gemaalcapaciteit van de boezem en de dimensies van de boezemkanalen zijn meestal op elkaar afgestemd. Bij de aanleg van extra gemaalcapaciteit is tevens vergroting van de capaciteit van de boezemkanalen noodzakelijk.

De verlaging van de waterstand op de boezem als gevolg van het verhogen van de afvoercapaciteit is niet altijd even groot.

Het structureel vergroten van de afvoercapaciteit is een relatief dure maatregel, het inzetten van extra afvoercapaciteit door noodpompen is een relatief goedkope maatregel (Wetterskip Fryslân, 2006). Echter voor de inzet van noodpompen zullen wel afspraken moeten worden gemaakt of voorzieningen moeten worden getroffen om dat mogelijk te maken.

4.4.2 REDUCEREN VAN SCHEEFSTAND

Scheefstand kan worden verkleind door drie typen maatregelen:

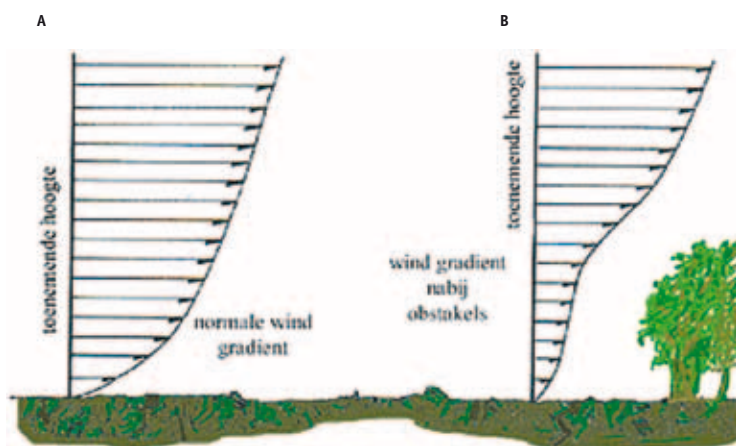
- Verhogen van de ruwheid van het terrein;
- Verkleinen van de strijklengte;
- Vergroten van de waterdiepte.

VERHOGEN VAN DE RUWHEID VAN HET TERREIN

De ruwheid van het terrein kan worden geïnterpreteerd als het absorberend vermogen van de energie van de wind door het terrein. Hoe ruwer het terrein, hoe groter het absorberend vermogen van de energie van de wind (Figuur). In een ruw terrein zijn de effecten van de wind minder sterk dan in een open terrein. De ruwheid van het terrein is gekoppeld aan het landgebruik. Landgebruik zonder merkbare obstakels of begroeiing heeft een lage ruwheid en een landgebruik met een volledig bedekte bodem met vrij grote obstakels (bijvoorbeeld een bos) heeft een hoge ruwheid.

Het inzetten van deze maatregel stuit op een aantal praktische bezwaren. De ruwheid van het terrein en daarmee de invloed op de windbelasting is moeilijk te bepalen en bovendien. Wind kan uit meerdere richtingen komen en heeft geen constante richting. Daar komt bij dat de ruwheid seizoensgebonden is; vegetatie is in de winter veelal minder begroeid dan in de zomer. Daarnaast is een (grote) kanttekening dat de waterbeheerder voor de mate van beschutting afhankelijk is van de landgebruiker. Hiermee is handhaving van de maatregel een risico en is het maken van afspraken tussen de waterbeheerder en landgebruiker nodig.

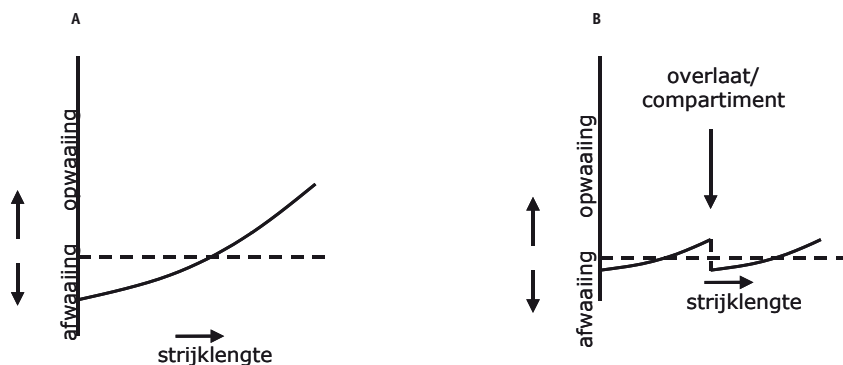
FIGUUR 4.11 EFFECT VAN WINDGRADIËNT NABIJ OBSTAKELS. A: WINDGRADIËNT ZONDER OBSTAKELS, B: WINDGRADIËNT NABIJ OBSTAKELS (FLOOR, 2004)



VERKLEINEN VAN DE STRIJKLENGTE

Bij verkleinen van de strijklengte valt te denken aan maatregelen waarbij het watersysteem zodanig wordt aangepast dat het effect van verkleinen van strijklengte optreedt. Mogelijke maatregelen zijn compartimenteren, lokaal verleggen van de boezem en/of het aanbrengen van een overlaatconstructie (Figuur). Bij een overlaatconstructie zal het water worden opgevangen in een bergingspolder. Deze inzet van een dergelijke maatregel is vergelijkbaar met de inzet van een bergingspolder die al beschreven is in paragraaf 4.4.1. Bij de inzet van een overlaat moet er rekening mee worden gehouden dat deze inzet ook werkelijk is gegarandeerd. Andere mogelijke situaties kunnen al ertoe geleid hebben dat het gebied achter de overlaat reeds benut is en dus niet meer beschikbaar is, juist als inzet echt nodig is.

FIGUUR 4.12 EFFECT VAN AANBRENGEN VAN OVERLAATCONSTRUCTIE OF COMPARTIMENTERING OP OPWAAIING. A: ZONDER OVERLAAT, B: MET OVERLAAT OF COMPARTIMENTERING



Maatregelen die de strijklengte van een boezem verkleinen zijn ingrijpende, maar structurele, maatregelen voor de inrichting van het boezemsysteem. De maatregelen zullen met name effectief zijn als de wind die voor scheefstand zorgt een constante windrichting heeft. Als de windrichting variabel is, zal deze maatregel mogelijk minder effectief zijn.

VERGROTEN VAN DE WATERDIEPTE

Door het vergroten van de waterdiepte wordt de scheefstand kleiner. Een maatregel vergroten van de waterdiepte is onderdeel van het vergroten oppervlak boezem zoals besproken in paragraaf 4.4.1. Nadeel is wel dat dan de golfhoogte toeneemt.

4.4.3 REDUCEREN VAN WINDOPZET

Windopzet speelt met name een rol bij brede watergangen, of meren (> 15 m). Er zijn twee typen maatregelen die windopzet verkleinen:

- 1 Verlagen van windkracht door lokaal verhogen van de ruwheid van het terrein;
- 2 Vergroten van de waterdiepte.

Deze maatregelen zijn besproken in paragraaf 4.4.2.

4.4.4 REDUCEREN VAN GOLVEN

Maatregelen die de hoogte van golven verkleinen zijn:

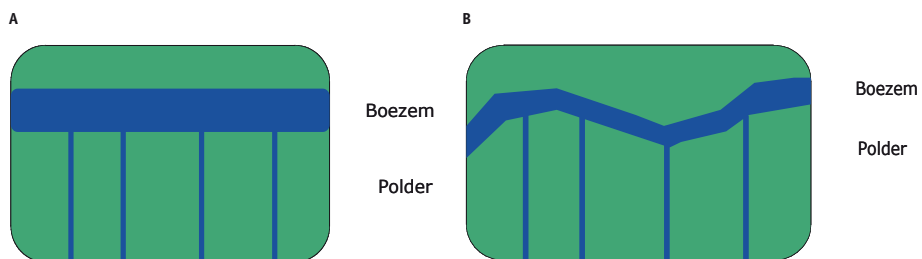
- 1 Verlagen van windkracht door verhogen van de ruwheid van het terrein;
- 2 Versmallen en verleggen van de watergang;
- 3 Plaatsen van een golfbreker;
- 4 kadeverbeteringen.

De maatregel van het verlagen van de windkracht door verhogen van de ruwheid van het terrein is besproken in paragraaf 4.4.2 . De maatregelen voor kadeverbeteringen (verhogen kritiek overslagdebiet, maatregelen aan steilheid talud (voorland), bekleding, hoogte) zijn besproken in Hoofdstuk 3.

VERSMALLEN EN VERLEGGEN VAN DE WATERGANG

Het versmallen van de boezem is een zeer ingrijpende structurele maatregel in het boezemstelsel. Door het versmallen van het oppervlak van de boezem, worden de effectieve strijklengtes voor golven verkleind, waardoor er minder golven zijn. Echter door het versmallen van de boezem wordt het waterbergend vermogen in de boezem lager. Dit zou opgevangen kunnen worden door de boezem te verdiepen, echter bij een grotere waterdiepte ontstaan hogere golven.

FIGUUR4.13 BOVENAANZICHT POLDERSYSTEEM EN AANGRENZENDE BOEZEM. A: 'HUIDIG'ONTWERP, B: VERSMALLEN EN VERLEGGEN VAN BOEZEM VOOR VERKLEINEN EFFECTIEVE STRIJKLENGTE VOOR GOLVEN

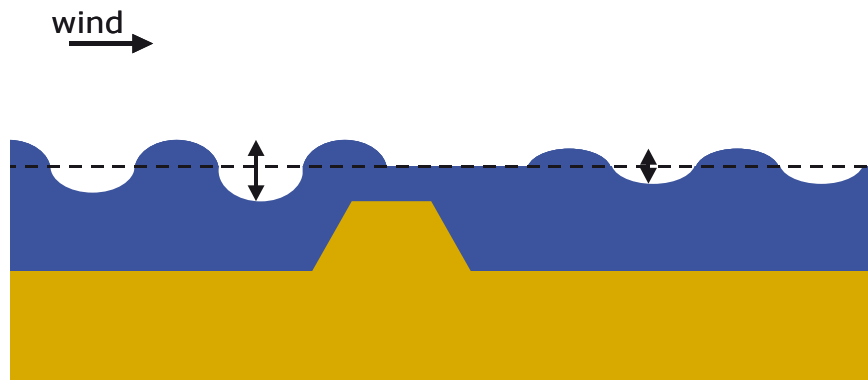


PLAATSEN VAN EEN GOLFBREKER

Door het plaatsen van een golfbreker wordt de golf beïnvloed door een obstakel en wordt de golfhoogte verlaagd. Een golfbreker geeft geen volledige beveiliging tegen golven, maar de golfhoogte achter de golfbreker neemt wel sterk af (Nortier en de Koning, 2000). Golfbrekers kunnen zowel 'hard' als 'zacht' zijn. Voorbeelden van 'harde' golfbrekers zijn een krib, een dam (Figuur4.14) of een rij palen. Voorbeeld van een 'zachte' golfbreker is een rietkraag.

De kosten voor het aanbrengen van een 'harde' golfbreker zijn hoger dan voor een 'zachte' golfbreker, maar een 'zachte' golfbreker vraagt meer onderhoud. Daarnaast kunnen bij een zachte golfbreker enkele kanttekingen worden gezet. De mate van beschutting moet gegarandeerd zijn terwijl seizoensinvloeden en maai-beheer van invloed is. Hier zal rekening mee moeten worden gehouden.

FIGUUR 4.14 EFFECT VAN EEN DAM OP DE GOLFHOOGTE



4.5 KADER VAN AFWEGINGEN

Het afwegen voor het inzetten van een maatregel is voor elke situatie specifiek. Ten eerste varieert de bijdrage van de componenten aan de maatgevende hydraulische belasting per situatie. In een situatie waar golven nauwelijks bijdragen aan hydraulische belasting heeft een golfbreker weinig nut. Ditzelfde geldt voor een vergroting van de gemaalcapaciteit bij grote meren.

Bij de keuze voor het reduceren van de hydraulische belasting (Hoofdstuk 4) versus het verbeteren van de kades (Hoofdstuk 3) is het van belang verschillende alternatieven af te wegen. Hierbij spelen de volgende factoren een rol:

EFFECTIVITEIT VAN EEN MAATREGEL

Bij het bepalen van de effectiviteit van een maatregel is het van belang rekening te houden met de onzekerheden van de omstandigheden (neerslag en wind) die zich voor kunnen doen. Zo zijn een aantal maatregelen (als het aanbrengen van een overlaatconstructie en het compartimenteren van de boezem), met name effectief als er sprake is van een overheersende windrichting. Niet alleen de onzekerheden in neerslag en wind zorgen voor onzekerheid in de effectiviteit van de maatregelen. Maatregelen waarbij gebruik gemaakt wordt van vegetatie (bijvoorbeeld vergroten van de ruwheid en een 'zachte' golfbreker) leveren meer onzekerheid in de effectiviteit dan maatregelen, waarbij gebruik gemaakt wordt van 'harde' constructies. Vegetatie vraagt onderhoud en de effectiviteit van maatregelen waarbij vegetatie wordt gebruikt varieert gedurende het jaar.

ROBUUSTHEID VAN EEN MAATREGEL

Bij het ontwerpen van maatregelen is het van belang, dat deze bij verschillende gebeurtenissen en meerdere malen inzetbaar is. Een bergingspolder die bijvoorbeeld gedimensioneerd is op een gebeurtenis van 1/50 jaar, is niet goed inzetbaar bij een gebeurtenis van 1/100 jaar. Ook zal rekening gehouden moeten worden met mogelijk opeenvolgende gebeurtenissen. In geval van een bergingspolder bijvoorbeeld kan het zo zijn dat de bergingspolder wordt ingezet (op basis van een verwachting) en dat dit (achteraf) niet nodig blijkt te zijn geweest. Echter door het inzetten van de bergingspolder, is de inzetbaarheid van de bergingspolder voor een vervolgens (op korte termijn) optredende gebeurtenis niet meer mogelijk.

NOODZAAK TOT ONDERHOUD EN BEHEER

Voor maatregelen die veel onderhoud vragen zijn de kosten voor de maatregel niet eenmalig, maar structureel. Voor maatregelen waarvoor het onderhoud buiten het beheer van de waterbeheerder ligt (zoals het verhogen van de ruwheid van het terrein door vegetatie) moeten goede afspraken worden gemaakt zodat de effectiviteit van de maatregel ten tijde van nood is gewaarborgd.

AFWEGING VAN DE KOSTEN VAN DE MAATREGEL VERSUS DE BATEN (VERMEDEN SCHADE)

Of een maatregel kosteneffectief is, is een afweging van de vermeden extra schade die de maatregel voorkomt versus de gemaakte kosten van de maatregel. Het gaat hierbij om de extra schade aan landbouwgebieden (in geval van gewassen spreken we over opbrengstreductie), natuurgebieden, infrastructuur, gebouwen, etc., niet om de schade die er al is vanwege de neerslag.

BESTUURLIJKE HAALBAARHEID VAN EEN MAATREGEL

Om een maatregel te ontwerpen en operationeel te kunnen laten zijn is het noodzakelijk dat hiervoor bestuurlijk draagvlak is. Politieke haalbaarheid speelt hier een belangrijke rol.

Elke maatregel kan worden gekenmerkt door zijn effectiviteit en een kosten-batenverhouding. Een inschatting van de risico's die maatregelen met zich meebrengen voor wat betreft het onderhoud, de investeringen en de effecten op polder en boezem, en het opstellen van een beslissingsboom biedt ondersteuning in het maken van een keuze.

Het verdient aanbeveling om niet alleen de lokale situatie te bekijken, maar het gehele boezemsysteem. Ook verdient het aanbeveling om rekening te houden met onzekerheden en eventuele organisatorische overeenkomsten vast te leggen.



LITERATUUR

de Graaff, B. J. A., H. T. J. de Bruijn en C. J. M. Vermeulen (2002). Verlagning maatgevend boezempeil Amstelland. Lelystad, HKV Lijn in Water: 54 blz.

DWW (1999): De beschermende werking van Riet en mattenbies, DWW Wijzer 83, 1999

ENW (2007): Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies met betrekking tot Materiaal- en Schadefactoren. April 2007.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007-a): Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen, ISBN 978-90-369-5762, augustus 2007

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, ENW (2007-b): Leidraad Rivieren, ISBN 978-90-369-1408-6, augustus 2007

STOWA (2000) : Onderhoud van drainageconstructies in waterkeringen – compendium, rapport 2000-18, ISBN 90.5773.097.9, april 2000

STOWA (2001): Handreiking voor beplanting op en nabij boezemkades, rapport 2000-05, ISBN 90.5773.085.5, februari 2001

STOWA (2002): Aanvullingen op de rapportages beplanting op en nabij waterkeringen, rapport 2002-20, ISBN 90.5773.174.6, mei 2002

STOWA (2004): Bomen op verdroogde boezemkaden, rapport 2004-12, ISBN 90.5773.247.5, bomen op waterkeringen, maart 2004

provincie Utrecht e.a. (2006) : Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen – katern Boezemkaden, 2006

TAW (1996): Technisch Rapport Klei voor Dijken. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, mei 1996

TAW (1998): Technisch rapport erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding; Technische adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft

TAW (1999): Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, maart 1999

TAW (2001): Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, juni 2001

TAW (2002-a): Technisch Rapport Golfploop en golfoverslag bij dijken. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, mei 2002

TAW (2002-b): Technisch Rapport Asphalt voor waterkeren. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, november 2002

TAW (2003-a): Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken. Concept. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, februari 2003

TAW (2003-b): Leidraad Kunstwerken. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, mei 2003

TAW (2003-c): Technisch Rapport Steenzettingen. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, december 2003

Provincie Zuid-Holland, 2008. PROMOTOR, Gebruikershandleiding (versie 2.0, HKV)

Floor, K. (2004). Winter, weer en wegen: meteorologie voor de wegbeheerder. Delft, DWW.

Kolkman, P. A. en T. H. G. Jongeling (1996). Dynamisch gedrag van waterbouwkundige constructies - Deel B: Constructies in golven, RWS-DWW: 77 blz.

Nortier, I. W. en P. de Koning (2000). Toegepaste vloeistofmechanica. Hydraulica voor waterbouwkundigen. Houten, Educatieve Partners Nederland.

Slomp, R. M., C. P. M. Geerse en H. de Deugd (2005). Onderbouwing Hydraulische Randvoorwaarden 2001 voor het Benedenrivierengebied.

Stijnen, J. W., C. P. M. Geerse en B. Kolen (2006). Toetshoogte Regionale Keringen West Nederland Hydra-Regionaal. Lelystad, HKV Lijn in Water: 90 blz.

Wetterskip Fryslân (2006). Eindrapportage vasthouden, bergen en afvoeren van water voor het watersysteem Fryslân 'robuust en veerkrachtig'. Leeuwarden, Wetterskip Fryslân: 72 blz.

BIJLAGE 1

PROCESMATIGE PLANVORMING

Voor het vaststellen van het dijkverbeteringsplan heeft Waternet een procedure Dijkverbetering opgesteld. Deze procedure (lees: het 'spoorboekje') voorziet in het door het dagelijks bestuur van AGV vaststellen van een startnotitie en een (ontwerp) dijkverbeteringsplan. Het spoorboek sluit aan bij de filosofie van de Leidraad Rivieren. In grote lijnen wordt deze procedure als volgt weergegeven:

Fase 1. Opstellen projectplan

Dit plan beschrijft de aanleiding voor de werkzaamheden en hoe de verdere uitwerking plaats vindt.

Fase 2 Onderzoek en inventarisatie

Deze fase heeft tot doel om het hele scala van problemen en kansen, wensen, oplossingen en betrokken partijen in beeld te brengen. Aangesloten wordt bij de fase probleemverkenning zoals genoemd in de Leidraad Rivieren. Voor nadere toelichting wordt ook naar deze leidraad verwezen

Fase 3 Startnotitie

In deze fase worden de resultaten uit fase 2 vertaald in een gewenst resultaat. Deze fase wordt afgerond met het vaststellen van een startnotitie door het DB van AGV. Deze fase staat voor: Wat gaan we doen!

Het primaire doel van de startnotitie is het Bestuur inzicht geven in de noodzaak van de dijkverbetering, de aard en omvang van het probleem, de betrokken belangen, de uitgangspunten voor de planvorming (visie en eisen), de mogelijke (kansrijke/realistische) varianten en alternatieven, de geselecteerde/te onderzoeken varianten (inclusief voorlopig voorkeursalternatief) en de te onderzoeken effecten/aspecten plus beoordelingskader. Daarnaast moet het Bestuur inzicht worden gegeven in het besluitvormingskader, de financiering en (mogelijke) bijdragen van anderen. Met de startnotitie worden belanghebbenden geïnformeerd over de voorgenomen activiteit en de beoogde alternatieve oplossingen.

Fase 4 Ontwerp dijkverbeteringsplan

In deze fase worden varianten/alternatieven ontwikkeld en beoordeeld. Dit leidt uiteindelijk tot het plan. Deze fase wordt afgerond met het vaststellen van een ontwerp dijkverbeteringsplan door het DB van AGV. Deze fase staat voor: Hoe gaan we het doen!

Fase 2 en fase 3 geven een eerste aanzet tot het functioneel programma van eisen en wensen (PvE). Binnen de kaders van de startnotitie en het PvE worden de geselecteerde varianten verder uitgewerkt. De effecten van de varianten worden beschreven en beoordeeld op de effecten/aspecten zoals omschreven in de startnotitie. Vervolgens wordt een definitief voorkeursalternatief aangegeven. Voorgaande wordt opgeschreven in een notitie afweging varianten dijkverbetering.

Het dijkverbeteringsplan geeft de uitwerking van het voorkeursalternatief. Hierin wordt ook omschreven hoe wordt omgegaan met de effecten (mitigerende en compenserende maatregelen). Het dijkverbeteringsplan gaat de inspraak in.

Fase 5 Inspraak

Het Ontwerp Dijkverbeteringsplan wordt ter inzage gelegd. De mogelijkheid wordt geboden om schriftelijk of mondeling zienswijzen in te dienen. Uiteindelijk zal het DB het Dijkverbeteringsplan, na zorgvuldige en goed afgewogen behandeling van mogelijk ingediende zienswijzen, vaststellen.

Fase 6. Ontwerp

Het Dijkverbeteringsplan wordt technisch uitgewerkt. Details worden nader uitgewerkt. Vergunningen en overeenkomsten met belanghebbenden worden aangevraagd.

Fase 7. Bestek

Op basis van het ontwerp worden een bestek en bestekstekeningen opgesteld.

Fase 8. Aanbesteding en gunning

De werkzaamheden worden conform het bestek aanbesteed en na beoordeling van de inschrijvingen gegund aan een aannemer.

Fase 9. Uitvoering

De werkzaamheden worden conform het bestek uitgevoerd.

Fase 10. Oplevering en nazorg

Wanneer de werkzaamheden zijn uitgevoerd en opgeleverd aan de directie, volgt een periode van nazorg. In de nazorgperiode worden eventuele tekortkomingen verholpen.

De werkzaamheden worden in nauw overleg met belanghebbenden en betrokkenen voorbereid en uitgevoerd.

BIJLAGE 2

VOORBEELD RISICO-ANALYSE

Risiko sessie Dijkversterking				Integrale lijst											REST					
Versie 20-03-2009				exogeen/endogeen (exo= buiten invloed van project)																
nr.	Periode	Behandeld tijdens 2e sessie	Bron	Risico omschrijving	Oorzaak	Gevolg	kans	tijd	geld	Score	%	werkdagen	euro	totl. Euro	PPI	Mogelijke beheersmaatregel	%	werkdagen	euro	
16	A	x	Adviseur	Kapvergunningen niet op orde	Kapvergunning moet opnieuw	Uitloop planning.	1	2	1	3	1%	40	30	0,3	0,7	Actie: Provincie vragen om coordinatie van de vergunning om procedure te verkorten.	1%	40	30	
4	A	x	WS en adviseur	Tijdsuitloop in ontwerpproces / Verschil van inzicht in planning en ontwerp en wat er op het kritieke pad ligt.	Bang dat we door blijven gaan met detailleren en rekenen. Adviesbureau geeft laat een planning voor een volgende fase af. Alles wordt wetenschappelijk benaderd, blijven onderzoeken. Adviesbureau werpt zelf vragen op.	Adviesbureau kan blijven detailleren (onderzoek naar het drukken van damwanden), blijven onderzoeken. Alles moet duidelijk zijn voordat het werk naar de aannemer gaat. Kan ontwerp negatief beïnvloeden, frustreren planning.	2	3	1	8	5%	90	30	1,5	6	Er is een tweede proef met de damwanden uitgevoerd. Knoop doorhakken en aannames doen. Er is een planning gemaakt; gaan we daar nog op uitlopen? Planning nog een keer doorlopen in kernteam 17. We zijn klaar in april 2009. is het voor Dec haalbaar? Aanvullende dingen zijn altijd mogelijk. Marge in planning inbouwen. Go - no go's inbouwen, volgtijdelijkheid inbouwen. Actie Versmissen: planning rondmailen en updaten.	5%	3	30	
35	A	x	Prov/RWS/Gem S	Geen vergunning voor rivierwaarts verplaatsen steigers	Niet meegenomen in de WBR-vergunningsaanvraag	Extra vergunningsaanvraag benodigd.	2	2	1	6	5%	40	30	1,5	3,5	Vroegtijdig de plannen van WS & gemeente bespreken met RWS.	5%	2	30	
38	A	x	Prov/RWS/Gem S	RWS: mogelijke wijziging uitkomsten tijd en geld	Werkzaamheden komen vanaf 01-01-2008 onder het Programmabureau HBP (DWW), leidt tot andere manier van samenwerken	Wijziging contactpersoon, kost tijd.	0	2	1	0	0%	40	30	0	0	Samenwerking en overdracht is goed verlopen	0%	2	30	
64	A	x	WS	Geen respons op taxatie	Bewoners zijn mondeling akkoord maar sturen de papieren niet terug	Wel akkoord met de taxatie, geven verder geen respons, sturen niet terug. Aanbieding wordt niet teruggestuurd. Notaris heeft enkele weken nodig om de stukken te verwerken.	2	1	1	4	5%	10	30	1,5	2	Proces afspreken en hierop sturen op tijd. Grondverwerving in een strak schema zetten. Beslispunt voor bestuurders: we gaan voor de harde aanpak. Termijn met notaris afspreken. Zie overige beheersmaatregelen van grondverwerings risico's.	5%	1	30	
74	A	x	Adviseur	Communicatie met de bewoners valt grotendeels weg	Ontwerp is afgerond, overleg met de dijkcommissie niet meer nodig.	Opheffen projectgroep/ dijkcommissie	1	1	1	2	1%	10	30	0,3	0,4	Communicatie aanhouden. Communicatieplan, website, nieuwsbrieven. Verantwoordelijke aangesteld voor communicatie	1%	1	30	
85	A	x	WS	Onteigening loopt uit. Onteigening kost geld. Rechtbank ook.		Tijdsuitloop, extra kosten.	0	1	1	0	0%	10	30	0	0	Samengevoegd met risico nr52	0%	1	30	
2	A	x	Adviseur	Oplossingen in grond ontoereikend	Zettingen zijn onzeker, moeilijk te voorspellen. Zetting in stabiliteitsberekeningen niet goed voorspeld.	Te weinig zetting treedt op, gevolgen voor de veiligheid (minder samendrukking van de ondergrond). Te veel zetting, geen veiligheidsprobleem (invloed op de omgeving, hogere schadeverwachting). Eventueel is extra ruimte nodig.	2	3	2	10	5%	90	100	5	9,5	Maatregelen nemen voor de omgeving, bijsturen zetting tijdens de uitvoering (zwaarder materiaal), zetting monitoren, tijdens de uitvoering extra schermen plaatsen om de bebouwing te beschermen tegen zetting. Nu: gebruikte zettingparameters bestuderen. Samendrukkingproeven worden nu uitgevoerd.	5%	3	100	
12	A	x	Adviseur	Verschil van inzicht in planning en ontwerp en wat er op het kritieke pad ligt.	Veel onderzoek loopt nog, hoewel ook het beeld naar voren komt dat er juist al veel af zou zijn.	Kan ontwerp negatief beïnvloeden, frustreren planning.	0	2	2	0	0%	40	100	0	0	Samengevoegd met risico nr 4	0%	2	100	
24	A	x	WS	Duurder uitgevallen constructies die de begroting overschreden. Zie 29	Nieuwe eisen komen op tijdens bestekvorming, bijvoorbeeld andere constructies dan oorspronkelijk gepland.	Niet betrouwbaar overkomen naar de subsidiegever. Vertraging voor bestek.	0	4	2	0	0%	180	100	0	0	Samengevoegd met no 29	0%	4	100	
25	A	x	WS	Vergunningen niet compleet	Uitloop van de procedures, vergeten vast te leggen waarom een vergunning niet is aangevraagd. Vergunning verlopen.	Tijdsuitloop.	3	3	2	15	10%	90	100	10	19	Hebben we alles? Waarom doen we sommige procedures niet? Zwart op wit vergunningen die niet aangevraagd hoeven te worden. (voorzieningstreffend RvS ivm kans procedure opnieuw). Schriftelijke bevestigingen zijn opgevraagd. Er is een vergunningenregister opgesteld met geldigheid, alle aanvragen etc.	10%	3	100	
30	A	x	Adviseur	Toch willen toelaten K&L in kernzone van kering	Verleggen onmogelijk wegens gebrek aan locatie	Leiding moet wel voldoen aan NEN norm en aanvullende eisen	0	3	2	0	0%	90	100	0	0	Dit is getoetst	0%	3	100	
48	A	x	Prov/RWS/Gem S	Vergunning verlopen	Verlenging van de vergunningen worden niet tijdig aangevraagd.	vergunningen voor Omgevingsfactoren (natuur, milieu en archeologie), zijn niet tijdig verlengd	0	2	2	0	0%	40	100	0	0	Er is een uitgebreid vergunningenoverzicht. Samengevoegd met 25.	0%	2	100	
51	A	x	Prov/RWS/Gem S	Persleiding onder de dijk, onduidelijk wanneer en hoe hier mee om te gaan	Hinder van nutsbedrijven, nieuwe ontwerpen lopen uit.	Uitloop planning.	0	2	2	0	0%	40	100	0	0	Persleiding is afgehandeld	0%	2	100	
52	A	x	WS	Grond niet tijdig beschikbaar (later dan huidige planning)	Het grote aantal percelen en eigenaren; fouten in de procedurestukken; rechtbank kan de massa niet aan.	Vertraging. De procedure moet afgerond zijn voordat gestart kan worden met de aanbesteding.	4	3	2	20	25%	90	100	25	47,5	Administratieve procedure in delen knippen. De procedure volgt de fasering (of andersom). Zoveel mogelijk vroegtijdig overeenstemming bereiken (bijvoorbeeld door hoge vergoeding te bieden).	25%	3	100	
55	A	x	Prov/RWS/Gem S	Onverwacht geconfronteerd worden met aanvullende eisen bij de vergunningen	Niet gewenste/ zware bijkomende eisen worden als voorwaarde bij de vergunning gevoegd door overijverige vergunningverlener. (FF-wet)	Extra eisen waaraan moet worden voldaan.	2	3	2	10	5%	90	100	5	9,5	Vergunningen goed bestuderen. Aanvullende wetgeving in de gaten houden; continue actie	5%	3	100	
70	A	x	Prov/RWS/Gem S	De vergunning is anders dan gewenst	vergunning wordt niet goed gelezen en stelt eisen anders dan verwacht, waar je dan te laat achter komt.	eigen inzichten vergunningverleners	0	3	2	0	0%	90	100	0	0	Alle vergunningen zijn gelezen. Samengevoegd met 25.	0%	3	100	
75	A	x	Prov/RWS/Gem S	Tegengestelde inzichten over Subsidiabele deel van de kosten.	RWS vindt bepaalde kosten niet subsidiabel (bijv. verhardes bermen, extra parkeervakken, bepaalde delen te verwerven grond)	Werket vertragend, er moet eerst overeenkomst zijn tussen RWS en WS	0	2	2	0	0%	40	100	0	0	Voor alle niet subsidiabele delen is alternatieve financiering geregeld	0%	2	100	

77	A	x	WS	Onterechte verwachting bij bewoners bij betrokkenheid bij de risicosessie	Betrekken bewoners bij risicosessie, houden we hen een worst voor?	Teleurstelling, vertrouwensbreuk	0	2	2	0	0%	40	100	0	0	Er is contact geweest met bewoners en communicatie verloopt goed	0%	2	100
15	A	x	Adviseur	Hydrologie, grondwaterstromingen bij damwanden wijzigt en je kan er niet in slagen om de stromingen voor en na de versterking gelijk te houden. Risico: verdroging -> schade of wateroverlast	Grondwaterstromingen veranderen door de verzanding. Onzekerheden in de oplossing, mogelijk lokale plekken met doorlatend materiaal. Vanwege het voorkomen van puin in de dijk bij Ammerstol is de werking van de hydrologie niet goed in te schatten.	Vernatting bij bebouwing (hinder). Verdroging, hierdoor zetting en schade	2	2	3	10	5%	40	250	12,5	14,5	Drainage stelsel aanbrengen tijdens/na uitvoering, peilbesluit nemen, aanbrengen meetboutsjes, monitoren tot 5 jaar na opleveren (peilbuizen). Lagere grondwaterstand geeft zetting; monitoren en opmeten huizen.	5%	2	250
26	A	x	WS	Rekening houden met de seizoenen voor de uitvoering.	Veel beperkingen in de planning (gesloten seizoen, klbouwwak etc.)	Weinig werktijd	4	3	3	24	25%	90	250	62,5	85	WS kan toestaan dat er bepaalde werkzaamheden aan de dijk in het gesloten seizoen worden opgesteld. Maatregelen nemen dat voorkomen kan worden dat bepaalde soorten voorkomen door snel kappen.	25%	3	250
27	A	x	WS	Nutsleidingen niet op tijd de dijk uit. Er is voor sommige kabels en leidingen geen wettelijke basis door ontbreken zakelijk recht	Vertraging bij voorbereiding omliegende nutsbedrijven. Interne procedures van nutsbedrijven moeilijk intern aanstuurbaar.	Claims van aannemer vanwege vertraging.	5	4	3	35	50%	180	250	125	215	Vergunningen zijn al opgezegd; gefaseerde aanpak; aannemer aansprakelijk stellen voor aantoonbaar voorkombare schade. Verantwoordelijkheid bij nutsbeheerders neerleggen. Coördinatorenoverleg. Voortgang toetsen aannemers nutsbedrijven. Bestuursdwang, dan gaan wij het doen. Leidingbeheerders er aan helpen herinneren dat ze tijdig zakelijk recht vestigen door afdwingen (kennis beschikbaar stellen).	50%	4	250
39	A	x	WS	Opgestelde ontwerp, uitvoerbaar? Kan de aannemer het uitvoeren?	Nieuwe technieken dijkversterking, weinig over bekend in veenweide gebied. (trillingshinder, weinig over bekend met een dergelijke ondergrond + diepte + ontwerp levensduur van 100 jaar + sterkte ankers). Lange damwanden / niet diepwanden	Lange damwanden kunnen niet aangebracht worden. Evt extra kosten voor beperkende maatregelen.	1	3	3	6	1%	90	250	2,5	3,4	Ervaring opdoen in het aanliggende tracé Hoe? Vorig jaar is er een damwandenproef uitgevoerd; resultaat is gebruikt in voorbereiding. Datum voor overdracht resultaten prikken. Wat je leert meenemen in bestek	1%	3	250
71	A	x	Prov/RWS/Gem S	Inrichtingsvoorstellen KRW matchen niet met andere plannen	KRW leidt tot andere inzichten voor inrichting	ontwerp aanpassingen nodig	0	2	3	0	0%	40	250	0	0	Is getoetst dus risico treedt niet meer op	0%	2	250
1	A	x	Adviseur	Afstand bebouwing tot constructies is te klein	Afstand bebouwing tot constructies (75 knelpunten) + drukproef (loopt nog).	Schade aan de woningen. Planning wordt niet gehaald.	3	3	4	21	10%	90	500	50	59	Afstand bebouwing tot constructies vergroten, 30 knelpunten blijven over door afstand bebouwing tot damwand te vergroten. Ontwerpen op meest pessimistische scenario.	10%	3	500
3	A	x	Dijkcommissie	Damwand en diepwand komen niet op diepte door obstakels	Obstakels in de dijk zorgen dat de damwanden niet op de beoogde diepte kunnen worden gebracht.	Aanpassen ontwerp.	1	4	4	8	1%	180	500	5	6,8	Vraag aan de aannemer, hoe hiermee om te gaan. Historisch onderzoek gedaan en GIS specialist gevraagd. Het levert geen probleem op. Voorwerpen zakken weg. Oude bomen kom je niet tegen in de dijk.	1%	4	500
5	A	x	Prov/RWS/Gem S	Ankers, damwanden kunnen schade aan woningen veroorzaken	Autonome zetting van ankers. Gebrek aan kennis/ onbekend met de schaal van uitvoering (3,5 km damwand). Onderzoek naar zetting op ankers implementeren (n.a.v. nieuwe inzichten, loopt nog)	Schade aan de woningen. Uitkomst indrukken damwanden kan proces beïnvloeden. Grote kans dat de proef met de zetting op ankers tegenvalt, negatieve scenario aanhouden. Minimale kans op planwijziging	3	4	4	24	10%	180	500	50	68	KTO 22: risico beheerst, het ontwerp is zwaarder.	10%	4	500
13	A	x	Adviseur	Onvoorspelbaar tij door snel stijgende zeespiegel.	Al-gore effect, zeespiegel stijgt veel sneller dan verwacht. Hierdoor meer invloed van het getij op het dijkwak Bergambacht - Schoonhoven dan verwacht.	Dijk te laag	0	4	4	0	0%	180	500	0	0	Risico is geaccepteerd	0%	4	500
49	A	x	Prov/RWS/Gem S	Financiële tegenvaller met invloed op de keuze voor een alternatief	Forse kostenstijging kan de visie van RWS beïnvloeden.	RWS verandert van standpunt, mogelijk aanpassing plan.	0	4	4	0	0%	180	500	0	0	Extra marge in de prijs inbouwen. Stijging staalprijs of bitumenprijs -	0%	4	500
61	A	x	Prov/RWS/Gem S	Natuurcompensatie/ rivierbedcompensatie niet voldoende	Zienswijzen rivierbedcompensatie afwijkend, te weinig	Aanpassing compenserende maatregelen	0	2	4	0	0%	40	500	0	0	Dit is afgehandeld	0%	2	500
84	A	x	Dijkcommissie/ WS	Onteigening toch niet op tijd niet gereed.	Er kan cassatie aangetekend worden tegen de onteigening	Vertraging van een jaar (voor gehele werk)	2	4	4	16	5%	180	500	25	34	Slimme uitvoering (splitsen in drie traces) zodat in dit soort gevallen een oplossing denkbaar is. Hier is rekening mee gehouden in de planning: er wordt pas aanbesteed als onteigening geregeld is. Acceptatie.	5%	4	500
9	A	x	Prov/RWS/Gem S	Plannen moeten gewijzigd worden door normwijziging / nieuwe Leidraad	Technische vertaling van de randvoorwaarden als die veranderen bv. door zeespiegelstijging, ander faalmechanisme, andere aannames en modelaanpassingen.	Aanzienlijk, ontwerp aanpassingen, opnieuw ontwerpen (op een andere manier)	2	4	5	18	1%	180	2000	20	21,8	Risico is opgetreden. Leidraad is gewijzigd.	1%	4	2000
29	A	x	WS / Adviseur	Financiën ontoereikend	Kosten worden niet correct ingeschat (marktwerking, staalprijs schommelt). De geschatte kosten van de uitvoering is nu gereserveerd in het hoogwaterbeschermingsprogramma. Nieuwe eisen komen op tijdens bestekvorming, bijvoorbeeld andere constructies dan oorspronkelijk gepland.	Te weinig financiën aanwezig. Niet betrouwbaar overkomen naar de subsidiegever. Project wordt veel duurder.	4	2	5	28	25%	40	2000	500	510	Bandbreedte in de kostenraming opnemen per onderdeel (extra bij staal). 3 x per jaar ontwikkelingen aangeven in scopeformulier naar HWBP. Net voor aanbesteding raming actualiseren en laten toetsen (2nd opinion). Niet op basis van concept bestek, maar op basis van bestek. (pas over 1,5 jaar)	25%	2	2000
63	A	x	WS	Tegenvallende aanbesteding, aangeboden prijs veel te hoog	Marktwerking	Beslissing of je gaat gunnen of niet	2	3	5	16	5%	90	2000	100	104,5	Waar ligt de grens van acceptatie (welke prijs, welke alternatieven zijn er)? Marktwerking in de gaten houden en communiceren met HWBP. Accepteren innovatieve oplossing en ruimte inbouwen in aanbestedingsvorm. Aanbesteding opnieuw. Marktconsultatie, Maximum tarief noemen. Aanbesteding met voorafgaande selectie.	5%	3	2000
92	A			Risico op imagoschade	Nieuwe norm (o.a. Veerman) leidt tot korte levensduur huidige dijk.	Dijk heeft beperkte levensduur. Politieke/ maatschappelijke onrust.	1	1	1	2	1%	10	30	0,3	0,4	Extra robuustheid voor Veerman is ingebouwd in het project. Acceptatie.	1%	90	30
96	A			Uitloop lopende onderzoeken, waaronder meetwerk	Diverse redenen, waaronder verkeerde inschatting.	Uitloop in de planning. Foutieve meetgegevens.	5	1	1	10	50%	10	30	15	20	Deadlines bewaken, terugrekenen vanuit bestek. Besluiten nemen zonder aanvullend onderzoek. Extra capaciteit inzetten; uitloop accepteren.	50%	90	30
93	A			Adviezen en onderzoeken starten te laat.	Onderzoeken t.b.v. het bestek worden te laat uitgezet	Te laat gereed met bestek, vertraging en stelposten in bestek.	3	3	2	15	25%	90	100	25	47,5	Nu vaststellen welke onderzoeken benodigd zijn voor het bestek.	25%	180	100
89	A	x	WS	Nutsbedrijven werken niet samen; sleuf moet meerdere keren open	Nutsbedrijven moeten samen werken; sleuf maar 1 keer open. Door kostenoverwegingen gaat samenwerking niet goed.	Bewoners hebben hier last van. Gevolgen voor tijd ivm bouwkundig onderzoek en schade bepaling	4	3	3	24	25%	90	250	62,5	85	Dit kan je vergunningstechnisch niet regelen. In communicatie naar bewoners dit niet beloven. Communiceren naar nutsbedrijven.	25%	90	250

91	A			De optie voor de noodweg kan geen doorgang vinden.	De weg moet vanuit de gemeente gelijk een definitieve status krijgen als deze aangelegd wordt (lange procedures).	Enorme nadeelcompensatie voor bedrijven. Vertraging werk door stilleggen rechtbank.	3	3	3	18	25%	90	250	62,5	85	Alternatieve ontsluiting; werkzaamheden uitvoeren in rustige periode (vakanties).	25%	180	250
11	B		Adviseur	Veiligheid: geen/ onvoldoende communicatie tijdens de uitvoering tussen de aannemer en geotechnisch adviseur.	Verkeerde beslissingen bij de uitvoering vanwege beslissing van aannemer zonder raadplegen geotechnisch adviseur.	Dijk voldoet niet aan de beoogde veiligheid	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	Geotechnisch adviseur op juiste moment raadplegen, betrokken bij de uitvoering.	0%	0	0
37	B		WS	Grondwaterpeil wijzigt ongewenst	Door werkzaamheden verandert de grondwaterstand.	Schade	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	Monitoren grondwaterstand vanaf de start tot na de uitvoering. weglaten enkele damwand in damwandenschermb	0%	0	0
31	B		Dijkcommissie	Vuil en modder op de weg zorgen voor overlast.	Modder op weg tijdens werkzaamheden	Vervuiling (stof) gaat mee de huizen in, bewoners in opstand.	5	1	1	10	25%	10	30	7,5	10	Beperken vervuiling. Vastleggen overlastbeperkende afspraken/ eisen aannemer (wekelijks/ dagelijks schoonmaken terrein).	25%	1	30
32	B		Dijkcommissie	Herrie, kabaal	Zwaar materieel veroorzaakt kabaal.	Geluidsoverlast.	5	1	1	10	25%	10	30	7,5	10	Vergunning wordt verleend, wettelijke normen. Vastleggen overlastbeperkende afspraken/ eisen aannemer. Binnen de normen van de wet afspraken maken, bijvoorbeeld na 7:00 start werkzaamheden.	25%	1	30
60	B		Dijkcommissie	Kabels en leidingen, onderbreken tijdens uitvoer	Tijdelijke nutsoplossingen zijn benodigd.	Grote kans op stagnatie, zeer gevoelig voor fouten.	2	2	1	6	5%	40	30	1,5	3,5	Noodmaatregelen, generatoren, gastanks. Goede definitieve oplossingen voor de uitvoering uitgedacht hebben.	5%	2	30
65	B		WS	Flora en Faunawet.	Zodra er tijdens de uitvoering onverwachte zaken worden aangetroffen en de AID wordt getipt kan de uitvoering worden stilgelegd.	Uitvoering wordt stilgelegd	3	1	1	6	10%	10	30	3	4	Afspraken maken met aannemer, hoe hiermee om te gaan. Te weinig ervaring met de Gedragscode waterschap in de praktijk.	10%	1	30
79	B		WS	Aanbrengen damwanden ter plaatse van de opritten.	Opritten open voor verankering, damwand, kabels en leidingen en ophoging, 4 keer op verschillende tijdstippen opgebroken	Veel overlast voor de bewoner	2	1	1	4	5%	10	30	1,5	2	Goed communiceren met bewoner, laten weten dat er meerdere malen overlast komt.	5%	1	30
80	B		WS	Aanleveren materialen over water vanaf Duitsland problematisch	Waterstand in Ruhrgebied niet op peil	Tijd, imago waterschap	2	1	1	4	5%	10	30	1,5	2	Risico van de aannemer. Afspraken maken met aannemer dat hij tijdig over de materialen beschikt, bijvoorbeeld via depots. Bijvoorbeeld voorraad van 1 maand groeuaanleggen.	5%	1	30
81	B		Prov/RWS/Gem S	Perspectief burger (voldoende parkeergelegenheid, verlichting op de dijk) niet meegenomen	Er wordt niet gekeken vanuit het perspectief van de burger.	Onvrede bij de burgers, slechte voorzieningen.	1	2	1	3	1%	40	30	0,3	0,7	Plan bekijken 'door de bril van de burger'. Meegenomen in VMP, maar dit moet meegenomen worden in communicatieplan	1%	2	30
82	B		Dijkcommissie	Afwijkingen in de grondwaterstand, lange termijn effecten.	De damwanden en diepwanden beïnvloeden de grondwaterstand.	Uitdroging en schade aan bebouwing.	1	1	1	2	1%	10	30	0,3	0,4	Monitoren van het gebied, ook na beëindiging van de werkzaamheden.	1%	1	30
83	B		Dijkcommissie	Flora en fauna	Tijdens de uitvoer van het werk kunnen dieren zich vestigen in de tijdelijke oevers.	Uitvoering moet worden stilgelegd.	1	1	1	2	1%	10	30	0,3	0,4	Voorkomen vestiging dieren	1%	1	30
6	B		Dijkcommissie	Veiligheid van de bewoners (spelende kinderen) in gevaar door zwaar werkverkeer.	Sociale veiligheid voor de bewoners bedreigd door verkeer.	Bewoners voelen zich onveilig, spelende kinderen tussen het werkverkeer.	2	2	2	8	5%	40	100	5	7	Hekken, toezicht, verlichting; opnemen in bestek, handhaving door aannemer. Toezichthouden met sancties. Opgenomen in VMP. Communicatie; cursus veilig rijden	5%	2	100
7	B	x	Dijkcommissie	Bereikbaarheid hulpdiensten onduidelijk	Weg op de dijk afgesloten, of onduidelijk wat van moment tot moment wel bereikbaar is.	Hulpdiensten kunnen delen van de dijk niet bereiken.	4	1	2	12	25%	20	100	25	30	Duidelijk communiceren, ook met borden op het terrein (actueel, denk aan huisnummers). VMP geeft mogelijke beheersmaatregelen en informatie voor communicatie. Bereikbaarheid (en ook kosten van de beheersing van dit risico) hangt af van gekozen oplossingsrichting. Keuze moet nog gemaakt worden. 1e keuze is hulpweg. Communicatie met hulpdiensten meenemen in uitvraag directievoering. Uitvoerig communicatieplan over de omlidings opstellen.	25%	1	100
8	B		Dijkcommissie	Zetting	Meer zetting bij buitendijkse asverschuiving dan van te voren verwacht.	Verzakken dijk anders dan verwacht.	4	3	2	20	25%	90	100	25	47,5		25%	3	100
18	B		Dijkcommissie	Schade aan de dijk door de uitvoering.	Niet dagelijkse zware belasting in combinatie met trillingen.	De dijk zakt onderuit, omvallen kraan.	2	2	2	8	5%	40	100	5	7	Toezichtplan door aannemer. Overleg bewoners. Toezicht-houder veiligheid en overlast vanuit het WS, denk aan veranderingen van dag tot dag. Schade beperken door inzet van lichte materieel. En optimale inzet apparatuur om zware schade te voorkomen. Insto	5%	2	100
19	B	x	Dijkcommissie	Vermindering woongenot	Omgeving verandert, begroeiing verdwijnt, tuinen worden kleiner.	Vermindering woongenot	0	1	2	0	0%	20	100	0	0	Taxateur / Acceptatie	0%	1	100
20	B	x	Dijkcommissie	Onbereikbaarheid mindervalide bewoners	Opbreken weg	Mindervalide bewoners kunnen niet hun huis in of uit vanwege de werkzaamheden.	1	1	2	3	1%	20	100	1	1,2	Voor de uitvoer nauwkeurig alle bewoners benaderen, inventariseren waar mindervaliden wonen. Opnemen in bestek wie dat zijn; dijkcommissie geeft dit aan. Stefan plant afspraak met dijkcommissie	1%	1	100
21	B	x	Dijkcommissie	Vervangende parkeergelegenheid (tijdelijk) tijdens de aanleg	Tijdens werkzaamheden kunnen auto's niet op huidige plaats geparkeerd worden.	Parkeerchaos in aangrenzende wijken.	4	1	2	12	25%	20	100	25	30	Vervangende parkeergelegenheid bieden in Ammerstol; ergens anders dan de dijk een plek zoeken; parkeerdruk dijk en aangrenzende wijk is erg groot. Keuze op basis van VMP, evt innovatieve oplossing	25%	1	100
22	B	x	Dijkcommissie	werkplek niet toegankelijk met zwaar materieel, en oplossing geeft veel overlast	diepwand moet aangebracht worden vanaf tijdelijk te maken werkplatform - erg ingrijpend	keuze uitvoeringswijze kan nog onvoorziene gevolgen hebben	3	1	2	9	10%	20	100	10	12	In VMP staat alleen toegankelijkheid en niet benodigde ruimte voor werkverkeer. In bestek nauwkeurig opnemen.	10%	1	100
23	B	x	Prov/RWS/Gem S	Hulpdiensten liggen dwars in voorbereiding, vanwege onbereikbaarheid brandkranen, ambulances	Opgebroken weg tijdens realisatiefase.	Gebied niet bereikbaar voor hulpdiensten (brandkranen, ambulances)	1	2	2	4	1%	40	100	1	1,4	Actie Looij; contact opnemen met hulpdiensten over bereikbaarheid en folder sturen. Communicatie is belangrijk; goed aangeven waar en wanneer er wordt gewerkt. Doorgeven aan directievoering.	1%	2	100
36	B		Prov/RWS/Gem S	Bereikbaarheid langs de dijk te laag	Werkzaamheden	Percelen zijn niet bereikbaar, ook bedrijven en weilanden/ akkers	4	2	2	16	25%	40	100	25	35	Opstellen communicatieplan omlidings	25%	2	100

40	B		Adviseur	Risico op een toevalsvondst: obstructies in de ondergrond (puin, vergeten constructies, kabels en leidingen, vergeten kabels en leidingen, ondergrondse vleugelmuren). Damwand en diepwand komen niet op diepte door obstakels	Obstakels in de dijk zorgen dat de damwanden niet op de beoogde diepte kunnen worden gebracht. K&L die moeten blijven liggen vormen mogelijk obstructie voor geplande versterking. Transformatorhuisje in Bergstoep op terrein van 8*8m mogelijk niet te herplaatsen op andere locatie binnendijks. Onverwachte obstakels in de ondergrond.	Dijk is niet veilig, andere oplossing aanbrenen, eventueel bebouwing weg of plaatselijk meer trillingshinder toestaan (heien). Hierbij ook een nieuwe doorloping van de procedures bij de Prov, tijdverlies van enkele jaren.	2	2	2	8	5%	40	100	5	7	In kaart brengen van de obstakels, georadar toepassen. Draaiboek/ calamiteitenplan maken: we vinden iets, wat doen we? Vraag aan de aannemer, hoe hiermee om te gaan. Historisch onderzoek gedaan en GIS specialist gevraagd. Het levert geen probleem op. Voorwerpen zakken weg. Oude bomen kom je niet tegen in de dijk.	5%	2	100
41	B		Adviseur	Diepwanden: fouten in uitvoering, sleufstabiliteit onvoldoende door puin, riolering.	Obstakels in de ondergrond	Schade aan bebouwing	2	2	2	8	5%	40	100	5	7		5%	2	100
42	B		Adviseur	Omgeving: terugkoppeling tussen aannemer en adviseur onvoldoende	Verkeerde beslissingen bij de uitvoering van de herinrichting van het landschap vanwege beslissing van aannemer zonder raadplegen geotechnisch adviseur.	Herinrichting voldoet niet	2	2	2	8	5%	40	100	5	7	Adviseur herinrichting op juiste moment raadplegen, betrokken bij de uitvoering. Toelichten van keuzes bij werkoverdrachtssessies (denk aan gebruik te zwaar blok om te trillen) Voorkom dat de uitvoerder de uitgangspunten van de geotechnisch adviseur niet kent.	5%	2	100
45	B		Dijkcommissie	Financiën niet beschikbaar op het moment dat herstel van schade kan starten	Niet duidelijk wie de CAR-verzekering moet betalen. En onduidelijkheid voor verantwoordelijkheid: aannemer, verzekeraar of WS	Onrust onder de bewoners.	2	2	2	8	5%	40	100	5	7	Periode van betaling of genoegdoening moet vastgelegd zijn. Voor de uitvoering moet het WS duidelijk communiceren aan de bewoners hoe wordt omgegaan met mogelijke schade. Opstellen raad van deskundigen met bindend advies.	5%	2	100
54	B		WS	Uitspoeling nieuwe klei op buitentalud bij schaarlijk, moet eerst zetten.	Hoge waterstand spoelt klei op boventalud van de schaarlijk weg	Uitspoeling, probleem voor aannemer. Ziet er onbeschermd uit, imago probleem voor WS	2	2	2	8	5%	40	100	5	7		5%	2	100
72	B		Adviseur	Geen goede communicatie met aannemer	Beslissingen/ aandachtspunten uit ontwerp worden niet overgedragen	Uitvoering verschilt van ontwerp. Arbitrage	1	2	2	4	1%	40	100	1	1,4	Keuzes die gemaakt zijn in voorfase moeten zeer duidelijk naar de uitvoering overgedragen worden. Startoverleg, briefing, opname in bestek.	1%	2	100
73	B		Adviseur	Sleufstabiliteit valt tegen/taludstabiliteit	Zwaartekracht	Talud stort in	1	2	2	4	1%	40	100	1	1,4	Taludstabiliteit berekenen, voorschrijven van een beperktere sleuflengte	1%	2	100
76	B		Prov/RWS/Gem S	De dijk voldoet niet aan de nieuwe normen.	Invloed KRW, tijdens de uitvoer ontstaan andere inzichten op het tracé	Veranderde inzichten kennis .	1	2	2	4	1%	40	100	1	1,4		1%	2	100
17	B	x	Dijkcommissie	Bereikbaarheid bedrijven Bergambacht	Werkzaamheden diepwand en weinig alternatieve mogelijkheden.	Claims en draagvlak verliezen onder bedrijven; stilleggen werkzaamheden,	4	2	3	20	25%	40	250	62,5	72,5	Vroeg beginnen met creëren van tijdelijke maatregelen (bijv alternatieve weg). Bieden van alternatieven op ander bedrijventerrein.	25%	2	250
56	B		Adviseur	Plaatselijke geul in de ondergrond.	Bij het geotechnisch onderzoek zijn om de x-aantal meters profielen opgesteld. Mogelijk zijn kleine oneffenheden aanwezig.	Opbarsten, dijkdoorbraak.	1	3	3	6	1%	90	250	2,5	3,4		1%	3	250
57	B		Adviseur	Werkzaamheden stikken door te harde grond / te lage waterspanning	Extreme droogte	vertraging	1	3	3	6	1%	90	250	2,5	3,4		1%	3	250
62	B		Prov/RWS/Gem S	Aannemer komt met ongewenst alternatief, dat bv aan de beheersing veel eisen stelt	Gewijzigde inzichten	Kosten, vertraging, imagoschade, draagvlak naar beneden (project ter discussie stellen)	1	3	3	6	1%	90	250	2,5	3,4		1%	3	250
10	B		Dijkcommissie	Werkonderbreking	Langdurig uitstel, 6 jaar i.p.v. 4 jaar. Allerlei oorzaken	Veiligheid achterland. Langer overlast voor de bewoners.	1	4	4	8	1%	180	500	5	6,8		1%	4	500
33	B		Prov/RWS/Gem S	In fasering van de uitvoering is het belang voor de omliggende bedrijven niet meegenomen	Bedrijven zijn tijdens de uitvoering niet bereikbaar.	Financiële schade	1	3	4	7	1%	90	500	5	5,9	Plan bespreken met bedrijven. Meegenomen in VMP	1%	3	500
43	B		Adviseur	Wateroverspanning in de ondergrond te hoog tijdens de uitvoering veroorzaakt onvoldoende veiligheid tijdens uitvoering, vormt extra risico tijdens hoogwater.	Onvoldoende veiligheid van de dijk als gevolg van hoogwaterspanning. Neemt natuurlijk af, kan jaren duren.	Onveilige dijk, ook na uitvoering	1	4	4	8	1%	180	500	5	6,8	Monitoren, maatregelen nemen tegen overspanning. Aanbrengen extra bescherming tegen inundatie tijdens het hoge water. Toetsen, in fasering rekening mee houden, en evt additionele maatregelen treffen (folie, 2 m extra klei, voorbereiden op verschillende sc	1%	4	500
46	B		Dijkcommissie	Onderzoek niet afdoende om niet alle zwakke punten in de dijk te dekken	Er is grondonderzoek gedaan om de x-aantal meter.	Doorbreken dijk.	1	4	4	8	1%	180	500	5	6,8		1%	4	500
47	B		Dijkcommissie	onzekerheid over stabiliteit van de dijk	onderzoek niet afdoende, wellicht is er sterke kwel.	er kunnen altijd sterke afwijkingen zijn	1	4	4	8	1%	180	500	5	6,8		1%	4	500
50	B		Prov/RWS/Gem S	Doelmatigheid van de oplossing van het project	Er wordt na oplevering nog steeds niet voldaan aan de gestelde veiligheidseisen.	Dijk wederom afgekeurd, extra dijkversterking nodig.	1	4	4	8	1%	180	500	5	6,8		1%	4	500
34	B		Dijkcommissie	Hoog water tijdens de uitvoering.	Extreem hoog water tijdens de uitvoer, dijk gedeeltelijk onbeschermd, bedreiging van het achterland	Doorbraak.	1	5	5	10	1%	480	2000	20	24,8		1%	5	2000
99	B			Geen duidelijke revisiegegevens	Onvoldoende metingen, geen gegevens toegepaste materialen.	Beheer kan niet goed uitgevoerd worden.	1	1	1	2	5%	10	30	1,5	2	Besteksmaatregel.	5%	0	30
94	B			Problemen tijdens uitvoering onvoorzien.	Onbekend	Uitloop uitvoering.	3	3	4	21	25%	90	500	125	147,5	Vorbereidingsteam aan uitvoering koppelen; scenario's voorbereiden voor risico's;	25%	40	500

