

**T** echnische

**A** dviescommissie voor de

**W** aterkeringen

An aerial photograph of a coastal town, likely in the Netherlands, showing significant flooding. The sea has inundated the lower parts of the town, surrounding several houses and a road. The houses have dark roofs and some have red roofs. The water is a dark, muddy brown color. The sky is a clear, pale blue. The overall scene depicts the impact of water on a residential area.

# Grondslagen voor waterkeren

·  
·  
·  
·  
·  
·

# GRONDSLAGEN VOOR WATERKEREN

januari 1998

**T**echnische  
**A**dviescommissie voor de  
**W**aterkeringen

ISBN 90 369 373 5 3

De productie van deze uitgave is verzorgd door A.A. Balkema Uitgevers B.V., Rotterdam

# INHOUD

Ten Geleide	—7
1	INLEIDING—9
1.1	Doel van Grondslagen voor Waterkeren—9
1.2	Nut en noodzaak van Grondslagen voor Waterkeren —11
1.3	Plaats van Grondslagen voor Waterkeren—12
1.3.1	Plaatsbepaling waterkeren—12
1.3.2	Plaatsbepaling Grondslagen—14
1.3.3	Opzet Grondslagen—16
2	MAATSCHAPPELIJK KADER—17
2.1	Inleiding—17
2.2	Veiligheid—17
2.3	Omgeving—19
2.3.1	Multi-functionaliteit —19
2.3.2	Waarden van Landschap, Natuur en Cultureel erfgoed (LNC-waarden)—22
2.3.3	Overige functies—22
2.4	Bestuurlijk kader—23
2.4.1	Organisatie—23
2.4.2	Wettelijke basis—25
2.5	Beleidsuitvoering—26
3	HET SYSTEEM VAN WATERKERINGEN—29
3.1	Inleiding—29
3.2	Indeling naar categorie —30
3.3	Indeling naar type—31
3.3.1	Algemeen—31
3.3.2	Duinen—32
3.3.3	Grondconstructies—32
3.3.4	Bijzondere waterkerende constructies—33
3.3.5	Waterkerende kunstwerken—33
3.3.6	Combinaties—34
3.3.7	Objecten—36
4	VEILIGHEID—37
4.1	Inleiding—37
4.2	Basis—39
4.2.1	Dijkringgebied als geheel—39
4.2.2	Onderscheid binnen dijkringgebied —41
4.3	Veiligheidsuitgangspunten Deltacommissie—43
4.4	Ontwikkelingen in uitwerking van de veiligheidsbenadering—46
4.4.1	Overbelastingsbenadering per dijkvak —46
4.4.2	Overbelastingsbenadering per dijkringgebied—47
4.4.3	Inundatiekansbenadering—47

4.4.4	Inundatierisicobenadering—48
4.5	Van ontwerpwaterstand naar inundatierisicobenadering—48
4.5.1	Huidige situatie—48
4.5.2	Marsroute—50
4.5.3	Bijzondere gevallen—52
5	WAARDEN EN FUNCTIES—53
5.1	Inleiding—53
5.2	LNC-waarden—54
5.2.1	Algemeen—54
5.2.2	De visie op dijkverbetering—57
5.2.3	Inventarisatie van LNC-aspecten—59
5.2.4	Waarderen van LNC-aspecten—60
5.3	Waarderen van overige maatschappelijke functies—61
5.4	Knelpunten en oplossingen—62
5.5	Keuze van uit te werken alternatieven —62
6	WATERKERINGSZORG—65
6.1	Inleiding—65
6.2	Zorgproces—66
6.2.1	Algemeen—66
6.2.2	Dijkringgebieden —66
6.2.3	Buitendijkse waterhuishoudkundige systemen—67
6.2.4	Waterkeringen—70
6.3	Beheer waterkeringen —71
6.3.1	Beheervisie—71
6.3.2	Beheerplan—72
6.3.3	Beheergrenzen—72
7	DIMENSIONERING VAN WATERKERINGEN—75
7.1	Inleiding—75
7.2	Falen en bezwijken—77
7.3	Overzicht van de faalmechanismen—78
7.3.1	Duinen—78
7.3.2	Grondconstructies—79
7.3.3	Bijzondere constructies en kunstwerken—80
7.3.4	Objecten—80
7.3.5	Foutenboom—81
7.4	Bedreigingen en belastingen—83
7.4.1	Inleiding—83
7.4.2	Hydraulische randvoorwaarden—84
7.4.3	Belastingen en belastingeffecten—84
7.5	Sterkte en rekenmodellen—85
7.6	Grenstoestanden—86
7.7	Veiligheidsbeoordeling—88
7.7.1	Klassieke deterministische beoordeling—88

7.7.2	Probabilistische beoordeling—	89
7.7.3	Semi-probabilistische methode—	90
7.8	Rekenregels per keringtype en mechanisme—	93
8	ONTWERP—	95
8.1.	Inleiding—	95
8.2	Ontwerpaspecten—	96
8.2.1	Mogelijke maatregelen—	96
8.2.2	Beoordeling—	99
8.3	Ontwerp-proces—	101
8.3.1	Integratie en iteratie—	101
8.3.2	Wettelijke besluitvorming—	101
9	UITVOERING—	103
9.1	Veiligheid tijdens uitvoering—	103
9.2	Werkstroken—	105
9.3	Specievoorziening—	105
9.4	Overlast—	105
9.5	Milieuhygiënische aspecten—	106
9.6	Natuur—	106
10	BEHEER EN ONDERHOUD —	107
10.1	Inleiding—	107
10.2	Beheerinstrumenten—	107
10.2.1	Legger en beheersregister—	107
10.2.2	Onderhoudsplan—	109
10.2.3	Keur—	110
10.2.4	Vijfjaarlijkse toetsing—	110
10.3	Beheer en vegetatie —	111
10.3.1	Grastaluds —	111
10.3.2	Duinen—	112
10.4	Calamiteitenplan—	113
11	HOE VERDER?—	115
	Bijlage I Tekst Wet op de waterkering—	117
	Bijlage II Begrippen—	131
	Bijlage III Veiligheid in bestaande leidraden—	135
	Bijlage IV Toelichting probabilistische analyse —	139
	Bijlage V Procedure dijkverbetering—	151
	Bijlage VI Inhoud specifieke leidraden—	159
	Bijlage VII Totstandkoming Grondslagen voor Waterkeren—	161
	Referenties—	163



## TEN GELEIDE

*Want al dragen de Nederlandse watertovenaars natuurlijk ook een colbert - toch hebben ze, vreemd genoeg, nog iets van de tovenaars behouden die zijn riten liefst in het geheim verricht. Wanneer ze werken, hebben ze liever geen toeschouwers. Uitleggen wat ze doen, kunnen ze trouwens toch niet, want onder elkaar spreken ze orakeltaal.*

A. den Doollaard, *Het verjaagde water*, Querido, 1947

Onze zeedijken zijn op hoogte en over een paar jaar hopen we met de rivierdijken ook zo ver te zijn. Voorlopig lijken we in dit land dus goed gesteld om de bevolking een redelijke veiligheid tegen overstromen te bieden. Dat betekent niet dat we nu kunnen stoppen met het denken daarover. Om maar een paar redenen te noemen:

- De klimaatonderzoeken en -discussies zijn nog niet afgerond, maar het ziet er naar uit dat de waterstanden waar wij rekening mee moeten houden, hoger zullen worden.
- Wij leven met steeds meer mensen en spullen in een steeds lager land. In zijn beleidsnota TP 2000 schreef minister Bakker in 1970 al: “Het zal dan ook nodig zijn de veiligheid van de primaire waterkeringen tegen die tijd aan een nieuwe beschouwing te onderwerpen”.
- De risico's die wij lopen als gevolg van hoge waterstanden laten zich slecht vergelijken met andere risico's waaraan onze samenleving blootstaat.

De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen vindt het noodzakelijk juist op dit moment, terwijl er enerzijds een belangrijke stap in de beveiliging wordt afgerond en anderzijds veel nieuws in ontwikkeling is, de Grondslagen voor Waterkeren op een rij te zetten. Enerzijds dienen deze Grondslagen gezien te worden als de manier waarop de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen de Wet op de waterkering in de praktijk toepast, anderzijds kunnen ze dienen als een basis voor het verdere denken en de discussie over het waterkeren.

Waterkeren was een lange tijd alleen voor ingewijden. Deskundigen bepaalden hoe hoog dijken moesten worden en ook hoe dat het beste kon gebeuren. Omdat waterkeringen zichtbaar aanwezig zijn, begonnen veel mensen zich af te vragen of zij daar ook iets van mochten vinden. Dat heeft tot veel discussies en misverstanden geleid. Op dit moment lijken die voor het grootste deel tot het verleden te horen en wordt er bij de lopende



dijkversterkingsprogramma's doorgaans goed naar elkaar geluisterd en samengewerkt. Een van de verworvenheden daarbij is dat de aspecten van Landschap, Natuur en Cultuurhistorie integraal worden meegenomen bij de dijkversterkingsprogramma's.

Ingewijden zijn nog steeds nodig bij het waterkeren en ook voor hen zijn deze Grondslagen bedoeld. Zij die moeten werken met Leidraden en Technische Rapporten van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen vinden hier de achtergronden en de samenhang. Opstellers van nieuwe leidraden vinden hier de basis van de te hanteren aanpak. Daarmee is dit boekje verplichte kost voor iedereen die beroepsmatig met waterkeren bezig is.

Ontwikkelingen gaan altijd door. De tragiek van een verhaal als dit is dan dat het per definitie het nieuwste verouderde verhaal is, ook al gaat het dan om zoiets (letterlijk) fundamenteels als grondslagen. Commentaar is dan ook meer dan welkom.



W. van der Kleij  
Voorzitter Technische Adviescommissie  
voor de Waterkeringen

# 1 INLEIDING

## 1.1 DOEL VAN GRONDSLAGEN VOOR WATERKEREN

Waterkeren gaat in de eerste plaats over veiligheid. Maar in de besluitvorming over waterkeringen spelen veel meer aspecten een rol. Bij alle beslissingen worden ook economische, milieu-, cultuur-historische en andere maatschappelijke belangen meegewogen. Het zijn processen waarin vele partijen betrokken zijn, ieder vanuit een eigen specifieke visie, doelstelling, belang of overtuiging.

Grondslagen voor Waterkeren wil een overzicht bieden van dit veld. Dit document van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), beschrijft (1) de systemen die leiden tot de noodzaak van waterkeren, (2) de systemen die de functie hebben om het water te keren of die daaraan gebonden zijn en waaraan ook een functie wordt toegekend, en (3) de besluitvormingssystemen.

Dankzij die brede insteek is Grondslagen voor Waterkeren een rapport dat interessant, en zelfs essentieel is voor iedereen die beroepsmatig of uit belangstelling betrokken is bij waterkeringen. De doelgroep bestaat uit drie categorieën:

- Iedereen die is geïnteresseerd in waterkeren;
- Gebruikers van TAW-leidraden;
- Opstellers van TAW-leidraden.

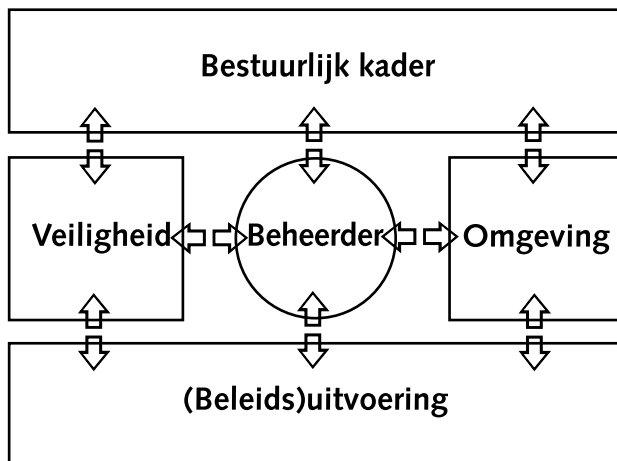
De generalisten zullen vooral geïnteresseerd zijn in de achtergronden en het waarom en hoe van het waterkeren (hoofdstukken 1 tot en met 6). Wie wil weten hoe het ontwerpproces verloopt en wat er nodig is voor het beheer van waterkeringen, vindt de informatie hierover in de hoofdstukken 8 tot en met 10, met een beschrijving van de procedure bij dijkverbetering in bijlage V. De specialisten, zoals de gebruikers van TAW-leidraden, kunnen informatie vinden over de verbanden tussen de verschillende genoemde systemen, terwijl hoofdstuk 7 de grondslagen beschrijft van het dimensioneren van waterkeringen. Opstellers van leidraden vinden specifieke informatie in bijlage IV.

Met opzet is gekozen voor een zo brede doelgroep, ondanks de nadelen die er kleven aan het schrijven voor zo verschillende categoriën lezers. Eén van de voornaamste uitgangspunten bij het schrijven van Grondslagen voor Waterkeren was het creëren van een gezamenlijk vertrekpunt voor alle betrokkenen. Om die reden is alle relevante informatie in één document opgenomen. Om de duidelijkheid en helderheid van de informatie te bevorderen zijn wiskundige formuleringen in de hoofdtekst zoveel mogelijk vermeden. Ook zijn de rekenmethoden voor het ontwerpen en toetsen op veiligheid van waterkeringen niet in de Grondslagen opgenomen. Uitgebreide informatie over deze onderwerpen is te vinden in de specifieke leidraden en technische rapporten, die door de TAW zijn opgesteld.

De Grondslagen voor Waterkeren verschaft inzicht in de kennis en informatie die nodig is om weloverwogen keuzen te kunnen maken over de gewenste veiligheid van laag Nederland en over de overige functies die aan de waterkering worden toegekend.

Waterkeringen vormen een schoolvoorbeeld van vervlechting van maatschappelijke functies. Over nut en noodzaak van een brug of gebouw kan een heftige discussie ontstaan, maar de functie ligt wel eenduidig vast. Bij waterkeringen lijkt dat eerder andersom. De noodzaak is doorgaans onomstreden, maar de verwevenheid met andere functies is zo sterk dat inpassing vaak een moeizaam proces is.

Grond is schaars in Nederland en daarom is bij diverse bouwactiviteiten gezocht naar bouwen onder de grond. Deze uitwijkmogelijkheid bestaat niet voor waterkeringen. De functionele verwevenheid is hier een gegeven. Dat betekent dat een traditioneel technische, sectorale benadering in feite onmogelijk is. Ook op andere terreinen van waterstaatszorg wordt steeds vaker in een vroeg stadium gezocht naar afstemming en samenhang tussen sectorale benaderingen. Figuur 1.1 geeft een beeld van de plaats van de waterkeringbeheerder in het maatschappelijk veld.



*Figuur 1-1 Maatschappelijk veld waterkeringbeheerder*

Bij het bouwen of aanpassen van een waterkering zijn drie vragen van belang:

- Waarom is de ingreep of beheermaatregel noodzakelijk?
- Wat moet er gebeuren?
- Hoe gaat dat gebeuren?

Aan de hand van de Grondslagen voor Waterkeren kunnen beheerders, ontwerpers, beslissers en andere belanghebbenden nagaan of de gestelde doelen kunnen worden bereikt. Naast de belangrijkste aandachtspunten belichten de Grondslagen vooral de achtergronden en de samenhang. De Grondslagen voor Waterkeren vormt daarmee het pakket van de essentiële kennis en de visie, dat nodig is voor het waterkeren.

## 1.2 NUT EN NOODZAAK VAN GRONDSLAGEN VOOR WATERKEREN

De Grondslagen voor Waterkeren lijkt op de bekende mosterd na een zeer lange maaltijd. Immers, het grootste deel van de Nederlandse waterkeringen is al gedurende de afgelopen decennia verbeterd. Bovendien zullen in het jaar 2000 de nog lopende verbeteringsprogramma's van rivier- en zeedijken zijn afgerond.

Overbodig is dit document echter niet. Integendeel, voor het publiceren van deze Grondslagen voor Waterkeren op dit moment bestaan een aantal duidelijke redenen. Het afronden van de thans lopende verbeteringsprogramma's kost nog enige tijd; nieuwe kennis en inzichten kunnen bijdragen aan nog betere resultaten. Ook is de gedachte onjuist dat er na de huidige maaltijd nooit meer gegeten hoeft te worden. Zo schrijft de Wet op de waterkering voor dat alle waterkeringen elke vijf jaar op veiligheid moeten worden getoetst. De TAW heeft hiertoe de Leidraad Toetsen (ref. Leidraad Toetsen op Veiligheid) uitgebracht met praktische richtlijnen voor het uitvoeren van deze toetsing. Deze toetsingen zullen de komende jaren veel inspanning vragen en ongetwijfeld nieuwe kennis en gedachten opleveren over de sterkte van onze waterkeringen.



*Dijkdoorbraken en overstromingen hebben door de eeuwen heen vele slachtoffers geëist e geleid tot grote economische schade.*

Er zijn meer redenen voor het uitbrengen van de Grondslagen voor Waterkeren. De omvang van de te beschermen bevolking en het geïnvesteerde vermogen in ons land nemen immers steeds toe. Een periodieke herziening van de verzekerde waarde is

daarom niet onlogisch. Bovendien zullen de waterstanden die aan zee en langs de rivieren gekeerd moeten worden, in beide gevallen eerder hoger dan lager worden als gevolg van verwachte ontwikkelingen in het klimaat.

Daarnaast maken zowel de maatschappelijke als de technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen nieuwe benaderingen wenselijk en mogelijk. Zo heeft de aandacht voor de overige functies van een waterkering, met name voor de waarden van landschap, natuur en cultureel erfgoed, geleid tot een andere benadering bij het ontwerpen. Deze waarden worden bij verbeteringswerken nu vanaf het eerste begin meegenomen. Naast de voortgaande kennisvermeerdering over de constructieve aspecten komt ook meer kennis beschikbaar op het terrein van de risicobenadering van waterkeringen. Dat vergroot aanzienlijk de mogelijkheden om de beveiliging tegen overstromingen te vergelijken met risico's zoals die van industriële installaties of van het verkeer. De TAW heeft een marsroute uitgezet met als doel het overstromingsrisico uit te drukken in dezelfde termen als voor andere maatschappelijke risico's. Dat is op dit moment nog niet mogelijk.

Alle bovengenoemde punten zijn al tientallen jaren in ontwikkeling en zullen dat de komende jaren ook zeker blijven. Dat is een continu proces. Er bestaat daarom geen meest geschikte moment om definitief uitgekristalliseerde grondslagen voor het keren van water op te stellen. Op grond van de ontwikkelingen van de laatste jaren, samen met het traject dat nu wordt ingegaan, achtte de TAW het noodzakelijk om de basis onder het werk van de komende jaren en de uitgangspunten daarvoor op papier te zetten. Het gaat dan met name om een overzicht van het geheel, aangezien de tot nu toe uitgebrachte leidraden steeds gericht waren op een bepaald waterkeringstype of op een deelaspect van het keren. Getracht is een rode draad, en zo min mogelijk details, aan te geven. Bijstelling zal uiteraard nodig zijn als belangrijke stappen worden gezet in de ontwikkeling in kennis en in de discussies over de maatschappelijke keuzen.

## 1.3 PLAATS VAN GRONDSLAGEN VOOR WATERKEREN

### *1.3.1 Plaatsbepaling waterkeren*

Al in de vorige eeuw schreef de dichter Willem Bilderdijk: “Gelukkig Holland, zoo men nooit gegraven en zelfs nooit gedijkt had! We zouden thans boven de rivieren wonen, die het land doorsnijden moesten, maar er nu overheen loopen in gemaakte goten, wier bodem steeds verhoogt door de vallende slib, en die dus hoe langer hoe meer boven het land uitrijzen en in kracht en gewelddadigheid hunnen dijken overmeesteren.”

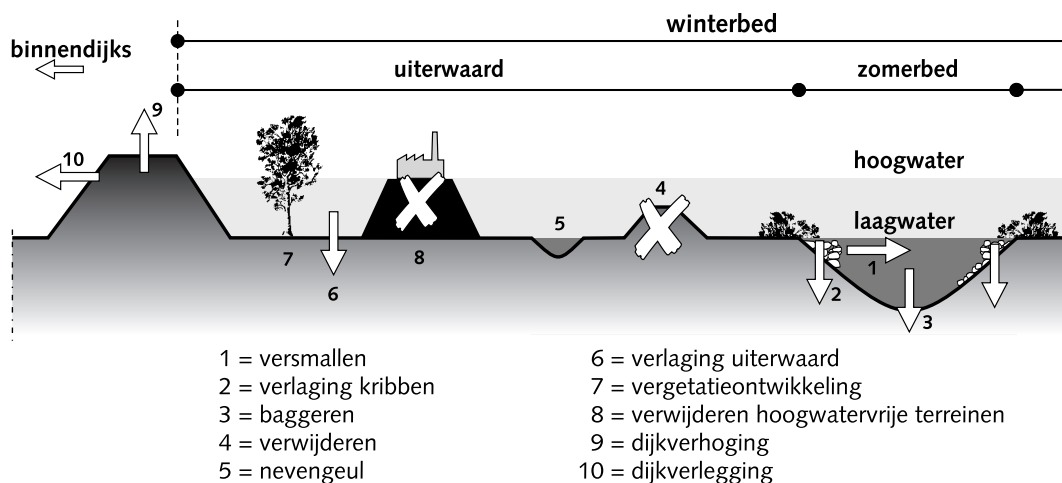
In de toekomst zullen klimaatveranderingen langs de rivieren hogere piekafvoeren veroorzaken dan waar nu van wordt uitgegaan. De vraag is dan ook gerechtvaardigd of we altijd door moeten gaan met dijkversterkingen of dat er alternatieven zijn.

Het proces dat Bilderdijk beschrijft is vooral het gevolg geweest van een voortdurende

intensivering van het landgebruik en de daarmee gepaard gaande ontwatering (zie ook hoofdstuk 2). Het is echter duidelijk dat een waterkering niet het enige middel is om het overstromingsrisico van laaggelegen delen (kans op overstroming met de daaraan verbonden gevolgen) te beïnvloeden. Verlaging van de waterstand of de golfaanval geeft een verminderde belasting en daarmee doorgaans een lagere waterkering.

De gevolgen van hogere piekafvoeren voor de waterstanden langs de rivieren zijn afhankelijk van de ruimte die de rivier krijgt om het neerslagwater af te voeren. Onder andere in het kader van de in 1997 verschenen vierde Nota waterhuishouding wordt nagedacht over de mogelijkheden om verdere stijging van de maatgevende hoogwaterstanden langs de rivieren te voorkomen (zie *ref. Beschermen tegen hoogwater*). In een globale studie (zie *ref. Integrale verkenning inrichting Rijntakken*) zijn eventuele maatregelen voor de Rijntakken op een rijtje gezet (zie figuur 1.2). Daarbij gaat het niet alleen om maatregelen die bedoeld zijn om de waterstanden te verlagen, maar ook om maatregelen die voortkomen uit andere maatschappelijke wensen (bijvoorbeeld ten behoeve van scheepvaart en natuur).

Uit de studie komt naar voren dat het mogelijk is om de waterstandsverhogingen te reduceren, met name door verlaging en verbreding van de uiterwaarden. De laatste oplossing vereist echter het naar achter verplaatsen van de rivier(winter)dijken, hetgeen uiteraard de nodige planologische consequenties heeft. De natuurontwikkeling van de uiterwaarden onder andere door ontwikkeling van oobossen heeft, door de grotere weerstand, bovenstrooms waterstandsverhogingen tot gevolg. Op dit moment is er nog weinig te zeggen over de eventuele keuzen en de gevolgen daarvan.



Figuur 1.2 Mogelijke ingrepen in rivierbed (*ref. Integrale Verkenning inrichting Rijntakken*)

In de benedenloop van de rivieren hebben deze maatregelen geen effect. De waterstanden worden daar vooral door de zee stand bepaald. Dammen en stormvloedkeringen kunnen de waterstanden langs riviermonden en estuaria verlagen, zoals in het Deltaplan. Aan

de kust bestaat die mogelijkheid echter niet en moet rekening worden gehouden met zeespiegelrijzing.

Andere middelen om het overstromingsrisico te beperken zijn het aanleggen van terpen, het treffen van voorzieningen aan gebouwen en het mijden van laaggelegen gebieden bij uitbreidingsplannen voor woningbouw en industrie. Deze middelen zijn goed toepasbaar in bijvoorbeeld het rivierdal van de Maas in Limburg, maar minder in poldergebieden.

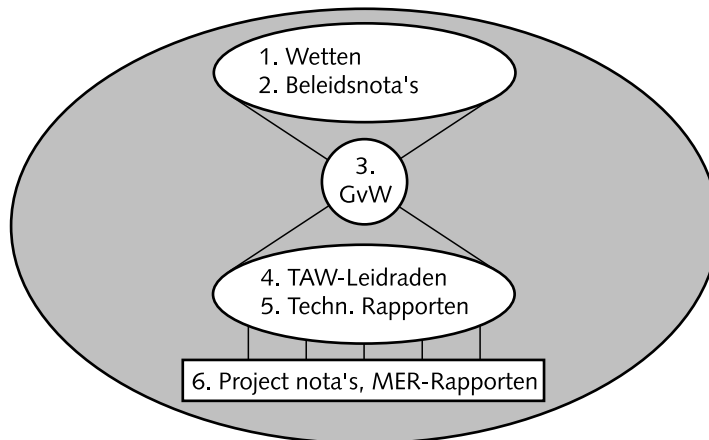
In de eerste situatie wordt het land hoger naarmate de afstand tot de rivier groter wordt.

Dit in tegenstelling tot de laaggelegen polders langs andere riviertakken. Hoogwater levert langs de zuidelijke Maas wel veel schade op, maar geen direct levensbedreigende situaties. Toch zijn ook daar na de wateroverlast in 1993 en 1995 kaden aangelegd om bebouwing in het hoogwaterbed van de rivier te beschermen. Deze kaden vallen buiten de werkingssfeer van de Wet op de waterkering.

De Grondslagen voor Waterkeren richten zich, zoals de naam al aangeeft, vrijwel uitsluitend op het keren van water en dan met name op de zogenaamde primaire waterkeringen. Secundaire keringen, boezemkaden en de kaden in Limburg worden niet verder uitgewerkt.

### *1.3.2 Plaatsbepaling Grondslagen*

Figuur 1.3 geeft aan wat de plaats is van deze Grondslagen in het totaal van documenten die voor waterkeren relevant zijn. De Grondslagen vormen het scharnier tussen enerzijds de wetten en beleidsnota's op het strategische niveau en anderzijds de specifieke leidraden en projectnota's op uitvoeringsniveau. De belangrijkste wet is de Wet op de waterkering (Wow). De tekst van de wet is daarom als bijlage bij deze Grondslagen gevoegd (bijlage I). De Grondslagen voor Waterkeren verschaft een basis voor de praktische toepassing van deze wet zoals de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen die ziet.



1. Wetten: onder andere Wet op de waterkering, Deltawet, Rivierenwet, Wet ruimtelijke ordening, Wet milieubeheer, Provinciale verordeningen, waterschapskeuren. Zie ook par. 2.4.2
2. Beleidsnota's: onder andere Nota waterhuishouding, Nota ruimtelijke ordening, Natuurbeleidsplan, Ruimte voor de rivier. Zie ook hoofdstuk 6.
3. Scharnier: Grondslagen voor Waterkeren
4. TAW-Leidraden: onder andere Leidraad Toetsen op veiligheid (1996), Leidraad zandige kust (1995), Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken (deel 1: Bovenrivierengebied (1987) en deel 2: Benedenrivierengebied (1989)), Leidraad zee- en meerdijken (in voorbereiding), Handreikingen rivierdijken (diverse delen, 1994).  
N.B. Dit zijn bestaande leidraden. De TAW beziet op dit moment de wenselijkheid van nieuwe leidraden.
5. Technische rapporten TAW: onder andere Golfoploop en golfoverslag (1994), Klei voor dijken (1996), Basisrapport zandige kust (1995), Marsroute veiligheidsbenadering (1994)  
Zie verder Overzicht TAW-publicaties, (ref. *Overzicht TAW publicaties*)
6. Projectnota's etc.: Uiteindelijk wordt voor het ontwerp per dijktraject een projectnota en een MER-rapport opgesteld. Zie hoofdstuk 8. In het kader van de toetsing op veiligheid rapporteert de beheerder van een waterkering. Zie hoofdstuk 10.

*Figuur 1.3 Plaats grondslagen*



### 1.3.3 *Opzet Grondslagen*

Om de genoemde scharnierfunctie te verduidelijken begint hoofdstuk 2 met een schets van het maatschappelijk kader, gebaseerd op de elementen van figuur 1.1. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van categorieën en typen waterkeringen, terwijl de hoofdstukken 4 en 5 de belangrijkste aspecten van het waterkeren behandelen, te weten de veiligheid en de waarden en functies.

Hoofdstuk 6 vat de zorg voor het waterkeren samen. In deze Grondslagen wordt het begrip “zorg” gehanteerd als de bundeling van verantwoordelijkheden en instrumenten op het terrein van waterkeren. Beleid is het geheel van bestuurlijke keuzen, terwijl beheer de uitvoering daarvan is (zie ook de boven- en onderkant van figuur 1.1). Zorg omvat beide, inclusief de wisselwerking tussen beleid en beheer. Die wisselwerking is in ons democratisch bestel essentieel. Het beheer is als beleidsuitvoering de realisatie van genomen besluiten, terwijl de ervaringen bij het beheer een belangrijke rol spelen bij de beleidsvoorbereiding.

Hoofdstuk 7 behandelt de Grondslagen van de dimensionering van waterkeringen. Tenslotte geven de hoofdstukken 8, 9 en 10 aandachtspunten en procedurele aspecten van ontwerp, uitvoering en (dagelijks) beheer en onderhoud van waterkeringen.

Op deze manier convergeren de Grondslagen van het maatschappelijke krachtenveld waarin het waterkeren vormgegeven moet worden, naar het realiseren en onderhouden van waterkeringen. De door de TAW uitgegeven specifieke leidraden, handreikingen en rapporten geven vervolgens de informatie die bij de verdere uitwerking nodig is.

## 2 MAATSCHAPPELIJK KADER

*Hoofdstuk 2 schetst een beeld van het maatschappelijk krachtenveld waarin het waterkeren plaats vindt. Zowel de inhoudelijke als de procedurele aspecten komen aan de orde.*

### 2.1 INLEIDING

Zonder bewoning door mensen is overstroming van een laaggelegen gebied niet meer of minder dan een autonoom natuurverschijnsel. In bewoonde gebieden is de beveiliging tegen overstroming een maatschappelijke aangelegenheid. Een schets van het maatschappelijk kader waarin het beheer van waterkeringen zich afspeelt, is daarom nodig aan het begin van deze Grondslagen.

Het maatschappelijk kader speelt op twee manieren een rol bij waterkeringen, namelijk (1) bij het vaststellen van de gewenste mate van beveiliging, en (2) bij het inpassen van de waterkering in haar omgeving. Beveiliging en inpassing zijn niet los van elkaar te zien: het voldoen aan eisen die voortvloeien uit de inpassing in de omgeving kan immers van invloed zijn op de mate van beveiliging die wordt gekozen. Wanneer alleen economische factoren worden meegewogen, zouden bijvoorbeeld voor het rivierengebied strengere veiligheidsnormen moeten gelden. De nu geldende, minder strenge norm beperkt het verlies van landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Deze keuze is gebaseerd op maatschappelijke overwegingen en kan alleen worden gedaan door bestuurlijke organen. Technici hebben de taak de noodzakelijke elementen voor de te maken keuze zo goed mogelijk te kwantificeren en te verduidelijken.

Bij de verdere uitwerking van dit hoofdstuk worden de elementen aangehouden van figuur 1.1, te weten de *veiligheid* als hoofdfunctie van de waterkering in relatie tot de *omgeving*, overkoepeld door het *bestuurlijk kader* en uitmondend in de *beleidsuitvoering*. In de volgende paragrafen worden deze elementen afzonderlijk toegelicht.

### 2.2 VEILIGHEID

In onze vaderlandse geschiedenis komen overstromingen veel vaker voor dan veldslagen. Dat blijkt echter niet uit onze schoolboeken. Wellicht worden overstromingen als minder rampzalig, in elk geval als iets natuurlijkers, ervaren. Veel mensen beleven dat relatieve onderscheid mogelijk ook nu nog zo. Maar dat neemt niet weg dat in onze hedendaagse samenleving overstromingen niet worden geaccepteerd. Dat bleek niet alleen in 1953, maar ook in 1993 toen het water van de Maas in Limburg weliswaar veel overlast veroorzaakte, maar van dijkdoorbraken en gevaar voor mensenlevens nog niet of nauwelijks sprake was. In 1995 bleek dat nog veel sterker, toen enkele honderdduizenden mensen hun huis moesten verlaten omdat men de rivierdijken niet langer vertrouwde.

Door onze toegenomen welvaart kan natuurgeweld veel schade tot gevolg hebben. En aangezien er minder bereidheid is om dit te accepteren, stelt de burger andere eisen aan de overheid dan vroeger. De mensen willen leven zonder zich bedreigd te voelen door het water. Maar vooral de manier waarop wij dit land gebruiken, zorgt ervoor dat de gevolgen nu veel groter zullen zijn dan een aantal eeuwen geleden (zie kader).

## HISTORISCHE ONTWIKKELING

Tot in de middeleeuwen paste de mens zich aan aan de natuur. In het kustgebied woonde men op de hogere duingebieden of op terpen en in het rivierengebied op de natuurlijke oeverwallen van de rivieren. De regelmatige overstromingen hadden daarom weinig gevolgen en brachten bovendien slib op het land, waardoor de bodem de van nature rijzende zeespiegel ongeveer bij kon houden.

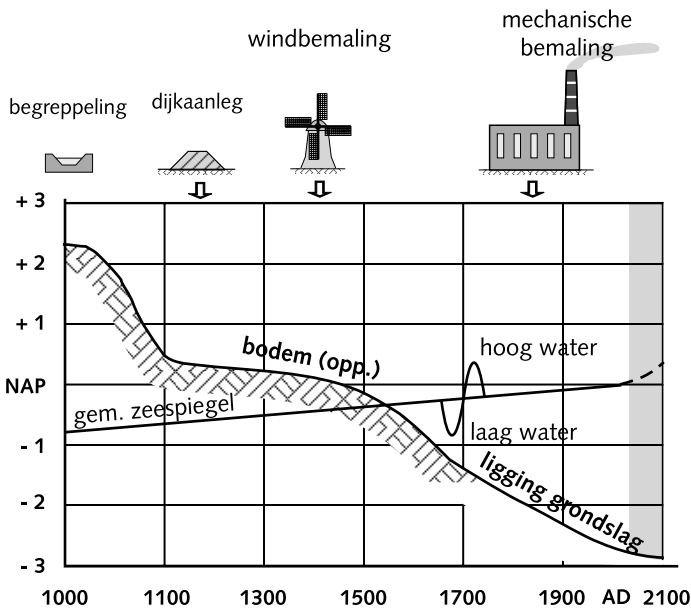
De bevolkingsdruk zorgde er echter voor dat steeds meer en steeds lager gelegen gebieden in gebruik werden genomen. Daarbij werden ten behoeve van de landbouw voorzieningen getroffen voor de ontwatering van het land en werd op veel plaatsen veen afgegraven voor brandstof en zout. Het gevolg daarvan was bodemverlaging, waardoor overstromingen meer problemen veroorzaakten. Daarop werden de eerste dijken aangelegd. Aanvankelijk nog alleen als aanvulling op de natuurlijke hoogten; in het rivierengebied bijvoorbeeld dwars op de oeverwallen om het buiten de oevers tredende rivierwater langs bewoonde plaatsen af te leiden naar de lager gelegen komgronden. In de kustgebieden werd de invloed van de zee steeds groter. In het zuidwesten vormden zich de grote estuaria en in het noorden werd de Zuiderzee gevormd, waardoor steeds meer laagland moest worden bedijkt.

Verdere ingebruikneming van de lage gronden leidde tot meer bedijking. Daardoor namen de extreme waterstanden langs de rivieren en in het deltagebied toe, omdat het verlagende effect van een overstroming op hoge standen wegviel. Verbeterde afwatering, eerst door windmolens, later door mechanische gemalen, veroorzaakte een nog verdere daling van de bodem. Het eindresultaat voor bijvoorbeeld de veengebieden in Holland is dat het land in plaats van gemiddeld circa drie meter boven zeeniveau 1000 jaar geleden, nu circa drie meter onder zeeniveau ligt. Daarvan komt slechts een klein deel voor rekening van de natuurlijke zeespiegelrijzing en het grootste deel door menselijke invloed (zie figuur).

Voor laaggelegen delen buiten Holland, waar veen geen grote rol speelt, is de situatie iets gunstiger. Het toenemende probleem van de beveiliging tegen de zee leidde in de 20<sup>e</sup> eeuw tot verkorting van de kustlijn door de Zuiderzee- en de Deltawerken.

In het huidige Nederland wordt vrijwel al het laaggelegen land intensief bewoond. De meeste grote dorps- en stadsuitbreidingen vinden plaats in laaggelegen polders. Van natuurlijke opslibbing is geen sprake meer en het land is ten opzichte van het water meters lager komen te liggen. De gevolgen van een overstroming zullen daarom nu vele malen ernstiger zijn dan ze ooit tevoren in de geschiedenis. Het resultaat van duizend jaar inspanningen van onze voorouders is een dichtbevolkt, hoog ontwikkeld, maar laaggelegen gebied, waar overstromingen kunnen leiden tot het verlies van

vele mensenlevens, tientallen miljarden gulden schade en ontwrichting van de samenleving. Een weg terug is er niet en het enige dat wij kunnen doen is zorgen voor een verantwoorde beveiliging van ons woongebied. Dat wordt moeilijker omdat de daarvoor noodzakelijke ingrepen in de overige functies van de waterkering steeds minder worden geaccepteerd.



Figuur 2.1 De daling van het veenoppervlak

## 2.3 OMGEVING

### 2.3.1 Multi-functionaliteit

Bij de IJsselmeerpolders, die meters lager liggen dan het omringende water, keren de dijken vierentwintig uur per dag zichtbaar het water. Bij veel rivierdijken en sommige zeedijken wordt op de hoofdfunctie, de beveiliging tegen overstroming, slechts een klein deel van de tijd beroep gedaan. Veel waterkeringen hebben van oudsher ook andere functies zoals wonen, werken, verkeer en recreatie. Ook planten en dieren hebben er hun plaats gevonden. Sinds de maatschappelijke waardering is ontwaakt zijn ze tot Natuurwaarden benoemd. Een vergelijkbare bewustwording heeft geleid tot waardering van Landschap en Cultureel erfgoed. In het waterkeringsjargon worden deze LNC-waarden genoemd. Een waterkering is vaak zeer zichtbaar aanwezig en bepaalt daarmee, vaak voor honderden jaren, in sterke mate de beleving van de omgeving. De nevenfuncties zijn voor veel keringen het overgrote deel van de tijd de enige zichtbare functies. Het is daarom begrijpelijk dat de maatschappij groot belang hecht aan voldoende aandacht voor deze aspecten.



*Mei 1953: sluting van een dijkgat nabij Kruieningen met behulp van caissons*

De laatste jaren is multi-functionaliteit en samenhangend waterkeringbeheer uitgangspunt van het beleid. Hiermee wordt tot uitdrukking gebracht dat een mono-functionele benadering, zowel van het ontwerp bij versterkingen als van het beheer, onvoldoende recht doet aan bovengenoemd maatschappelijk belang. Dit leidt tot een andere benadering van het beheer van waterkeringen, dat ook niet noodzakelijkerwijs in een hand hoeft te liggen. Het is zeer gebruikelijk dat bijvoorbeeld een weg op een dijk wordt beheerd door de gemeente, terwijl de waterkerende functie wordt behartigd door een waterschap. Bij samenhangend beheer gaat het om de afstemming en de integratie van de verschillende belangen. De rapportage van de commissie-Boertien in 1993 en de politieke besluitvorming daarover bevestigen deze tendens. Daarbij is op dit moment nog geen volledig uitgekristalliseerde lijn voor het beheer te schetsen. Zo zullen bijvoorbeeld de mogelijkheden van particulier gebruik (al of niet via verpachting) sterk afhangen van de beschikbare ruimte voor de waterkering, omdat een beperkte ruimte hogere eisen stelt aan de kwaliteit van de bekleding op dijktaluds en daarmee aan het gebruik ervan.



*Sluting van het stroomgat. duidelijk is te zien dat de oorzaak van de dijkbraak overslaand water was. Het buitentalud is veelal onbeschadigd*

Het is daarom duidelijk dat de mate van multi-functionaliteit niet voor elk type waterkering dezelfde is en zelfs per locatie voor een bepaalde waterkering verschilt. Een keermuur als waterkering zal door de meeste mensen als mono-functioneel ervaren worden, terwijl duinen al snel als natuurgebied worden beschouwd. In deze voorbeelden is er een groot verschil in het “waterkeringsgehalte per m<sup>2</sup>”. Bij duinen leidt dit begrip zelfs tot twee uitersten in benadering van het beheer: definieer een smalle strook die vrijwel alleen bedoeld is om water te keren of neem een veel bredere strook waar dan ook meer functies vervuld kunnen worden (*ref. Leidraad Zandige Kust*).



*Het monument van een dijkwerker op de Afsluitdijk*

### *2.3.2 Waarden van Landschap, Natuur en Cultureel erfgoed (LNC-waarden)*

Met de gekozen veiligheidsnorm als uitgangspunt is het regeringsbeleid in het bijzonder gericht op het behoud van de onderdelen van landschap, natuur en cultureel erfgoed waaraan waarde is toegekend. Dat beleid omvat tevens een verdere ontwikkeling van die waarden en het ontwikkelen van gewenste nieuwe waarden. De duinen zijn doorgaans nog te jong om als cultureel erfgoed te worden bestempeld, maar aan landschap en natuur in de duinen wordt vrijwel overal een zeer grote waarde toegekend. Rivierdijken worden in toenemende mate beoordeeld als sterk landschapsbepalende, architectonische elementen die positief kunnen worden benut. Een voor de hand liggend sleutelbegrip bij de vormgeving van deze langgerekte structuren is continuïteit. Het intact houden van die continuïteit vergt specifieke oplossingen voor lokale voorzieningen voor de functies verkeer, nijverheid of recreatie. Variatie in bebouwing daarentegen wordt zelden ervaren als een aantasting van de continuïteit van de dijk. Daaruit blijkt dat de schaal van de elementen op en aan de dijk van belang is. Voor de ruimtelijke beleving verdient het de voorkeur om uitgekende constructies te ontwerpen voor het behoud van de LNC-waarden.

### *2.3.3 Overige functies*

Naast de LNC-waarden spelen van oudsher andere functies bij en op waterkeringen een rol, zoals wonen, verkeer, landbouw, watergebonden bedrijvigheid en recreatie. Ze worden ook wel gebruiksaspecten genoemd. Voor een deel zijn deze gebruiksaspecten goed te combineren met de waterkeringsfunctie en de LNC-waarden; voor een deel zijn

ze daarmee, of met elkaar, in strijd.

Zo kan bebouwing problemen opleveren voor een doelmatig beheer van de waterkering of zelfs het waterkerend vermogen aantasten. Veeteelt kan problemen geven voor het beheer van grasmatten door vertrapping of bemesting. Verkeer op de waterkering kan een veel bredere kruin vragen dan strikt nodig is (inclusief een eventuele inspectieweg). Hetzelfde kan gelden voor recreatieve voorzieningen als picknickplaatsen en uitzichtpunten. Al deze voorzieningen kunnen de landschappelijke beleving beïnvloeden.

De vele verschillende functies en waarden die een rol spelen bij het verbeteren van de waterkering maken het keuze- en beslissingsproces ingewikkelder. Om die complexiteit overzichtelijk te maken wordt een visie ontwikkeld voor een te verbeteren dijktraject.

Daarin worden de functies en waarden benoemd, de knelpunten aangewezen, de prioriteiten gesteld en de oplossingsrichtingen bepaald. In hoofdstuk 5 wordt hier verder op ingegaan.

## 2.4 BESTUURLIJK KADER

### 2.4.1 *Organisatie*

De zorg voor het keren van water in Nederland is verdeeld over drie bestuurslagen: het rijk, de provincies en de waterschappen. 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.

Een centrale rol is toegedacht aan de waterschappen. Een waterschap is een zogenaamde functionele bestuursvorm, gericht op waterbeheer en waterkeringbeheer. De provincie heeft een toezichhoudende taak, zowel voor de gemeenten als voor de waterschappen en kan daardoor bij verschillen van mening bindende keuzen (zie verder kader).

#### TAAKVERDELING TUSSEN BESTUURSORGANEN

##### *Waterschap*

Waterschappen zijn verantwoordelijk voor aanleg, beheer en onderhoud van primaire waterkeringen die een dijkringgebied omsluiten. Waterschappen worden bestuurd door een gekozen vertegenwoordiging van ingelanden: de belanghebbenden in het beschermde gebied. De waterschappen hebben de bevoegdheid de zogenaamde keur uit te vaardigen die nodig is om de waterkerende functie veilig te stellen. Het beheer en onderhoud wordt grotendeels gefinancierd door belastingheffing van de ingelanden. De aanlegkosten bij de lopende dijkversterkingsronde gaan de draagkracht van de meeste waterschappen echter te boven en wordt daarom (grotendeels) gesubsidieerd door het rijk. Sinds 1993 is de aanlegsubsidie voor de rivierdijkversterkingen overgeheveld naar het provinciefonds. De financiering van integraal waterkeringbeheer levert nog discussie op, gezien de beperkte taakstelling van waterschappen in het functioneel bestuur. Het is echter te verwachten dat een integrale visie op het beheer steeds meer gemeengoed wordt en dat de financiering



zich daaraan aanpast. Het streven is gericht op het vormen van grote en daadkrachtige waterschappen. Dit heeft te maken met het feit dat aan de bestuurlijke en technische capaciteiten van een waterschap steeds hogere eisen worden gesteld, zeker in vergelijking met de situatie van vlak na de tweede wereldoorlog. Het aantal waterschappen is in nog geen vijftig jaar terug gebracht van ongeveer 2500 in 1950 tot minder dan zeventig nu.

#### *Provincie*

De provincies houden toezicht op de waterschappen. De Wet op de waterkering onderscheidt twee specifieke taken: (1) de bewaking van de technische kwaliteit van het beheer, en (2) het toezien op een goede afstemming tussen gemeentelijk en waterschapsbeleid. Dit laatste aspect vormt in ons staatsbestel een waarborg voor inpassing van het functionele waterschapsbestuur in het algemene bestuur. De taakstelling van de waterschappen wordt door de provincie vastgelegd in de waterschapsreglementen. Ook de plannen voor dijkversterking en de in de Wow voorgeschreven vijfjaarlijkse rapportage van de waterkeringsbeheerder over de waterstaatskundige toestand van de primaire waterkeringen moeten worden voorgelegd aan Gedeputeerde Staten. De toezichthoudende functie omvat ook de rijkswaterkeringen in de provincie. Bovendien speelt de provincie een belangrijke rol bij de organisatie van het waterschapsbestel, bijvoorbeeld in de genoemde concentratie van waterschappen. Verder behoort de normstelling van boezemkaden en tweede waterkeringen tot de taken van de provincie.

#### *Rijk*

Het rijk heeft een aantal verantwoordelijkheden, waaronder (1) wetgeving, (2) het oppertoezicht op het waterschapsbestel, (3) het beheer van primaire waterkeringen die verschillende dijkkringgebieden beschermen (met name afsluitingen van zeearmen) en de duinkust van de Waddeneilanden en (4) het beheer van de grote wateren en rivieren. Met betrekking tot de zandige kust speelt het rijk een specifieke rol, die van groot belang is voor de waterkeringsbeheerders langs de kust. Het rijk is namelijk verantwoordelijk voor de handhaving van de ligging van de kustlijn, die een randvoorwaarde vormt voor de veiligheid van duinen en zeedijken. Het rivierbeheer moet er onder andere voor zorgen dat er ongewenste weerstanden in het rivierbed ontstaan en dat het van bovenstrooms komende water goed kan worden afgevoerd. Het oppertoezicht komt onder andere tot uiting in het vijfjaarlijkse verslag van Gedeputeerde Staten aan de minister van Verkeer en Waterstaat over elk van de dijkkringgebieden in hun provincie, zoals is voorgeschreven in de Wow.

#### *Gemeente*

Op het gebied van de ruimtelijke ordening stelt de gemeente bestemmingsplannen op waarin waterkeringen moeten zijn ingepast. Waar waterschappen, gelet op hun functionele bestuurstaken, zijn gericht op de beveiliging tegen overstromingen, daar richten de gemeenten zich op de andere functies van waterkeringen. Daarnaast

draagt de gemeente verantwoordelijkheden bij een eventuele overstroming, zoals het opstellen van een rampenplan, het handhaven van de openbare orde en veiligheid en de zorg voor de volksgezondheid.

#### 2.4.2 *Wettelijke basis*

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

- Waterstaatswetgeving (met name Wet op de waterkering (1995), Waterstaatswet 1900, Deltawet (1958), Deltawet grote rivieren (1995), Rivierenwet (1908), Wet op de waterhuishouding (1989), Waterschapswet (1992), provinciale verordeningen en waterschapskeuren
- Planologische wetgeving, met name Wet op de ruimtelijke ordening (1962), Ontheeningswet (1857)
- Milieuwetgeving onder andere Wet milieubeheer (1993), Wet bodembescherming (1986), Wet verontreiniging oppervlaktewateren (1971)

Hieronder worden deze wetten één voor één toegelicht.

De Wet op de waterkering (Wow, bijlage I) heeft als hoofddoel de beveiliging tegen overstroming door het buitenwater wettelijk te verankeren. De Wow vormt de wettelijke basis van aanleg, verbetering en onderhoud van waterkeringen en geeft voor alle dijkkringgebieden een veiligheidsnorm (zie bijlage I). Het beheer van de waterkeringen wordt verder geregeld in de provinciale verordeningen en de waterschapskeuren.

De Wow beoogt met name het verzekeren van de veiligheid. Het is een gegeven dat het maatschappelijk besef van de risico's van overstromingen afneemt naarmate het langer geleden is dat een overstroming heeft plaats gevonden. Artikel 9 van de Wet verplicht de beheerder van een waterkering iedere vijf jaar verslag uit te brengen over de toestand van de kering in relatie tot de norm. Hiermee beoogt de wetgever de gevolgen van het proces van afnemend besef van risico's te voorkomen.

De Deltawet regelt de afdamming van de zeearmen in Zuid-West Nederland en de verbetering van de overige waterkeringen langs de gehele Nederlandse kust (inclusief de financiering daarvan). De Deltawet grote rivieren is een noodwet met als doel de zwakste dijken langs de grote rivieren snel te verbeteren na het hoge water van 1995.

De Rivierenwet is er onder andere op gericht er voor te zorgen dat de waterafvoerende functie van de rivieren gewaarborgd blijft. Dit houdt ook weer verband met de maatgevende waterstanden voor de beveiliging tegen overstromingen. Voor alle werken in (het winterbed van) de rivier is daarom een vergunning nodig.

De Wet op de waterhuishouding regelt zelf niets ten aanzien van waterkeringen. Maar in de 4e Nota Waterhuishouding, die voortvloeit uit deze wet, wordt wel uitgebreid ingegaan op de relatie tussen waterstanden en de inrichting van het rivierbed.

Op basis van de Wet op de ruimtelijke ordening (Wro) worden onder andere bestemmingsplannen opgesteld. Voor het bouwen van en aan een waterkering is een gemeentelijke bouwvergunning nodig die wordt verleend op grond van het bestemmingsplan. In het bestemmingsplan heeft het gebied van de waterkering als hoofdbestemming waterstaatkundige doeleinden. Op zijn beurt stelt het waterschap een keur op, waarin staat welk gebruik mogelijk is vanuit de waterkerende functie. Het Wro-instrumentarium is verder van belang bij eventuele bouwactiviteiten buitendijks.

De Ontheffingswet regelt de juridische procedures voor grondverwerving, nodig voor verbeteringswerken, in de gevallen dat niet tot een minnelijke schikking kan worden gekomen.

De Wet milieubeheer (Wmb) regelt zaken die relevant zijn voor dijkverbeteringen. Zo is bijvoorbeeld de m.e.r.(milieu-effect rapportage)-procedure, die verplicht is bij verbeteringsprojecten, gebaseerd op de Wmb. Ook bij de uiteindelijke uitvoering van verbeteringswerken is de Wmb van toepassing. Materialen die worden toegepast in waterkeringen, moeten voldoen aan het op de Wmb gebaseerde Bouwstoffenbesluit. Is dit niet het geval dan moet een vergunning worden aangevraagd op grond van de Wmb.

De Wet bodembescherming (Wbb) behelst zowel preventieve bescherming als curatieve sanering van de bodem. Dat laatste speelt wanneer een waterkering versterkt moet worden op grond die sterk verontreinigd is.

De Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) is van toepassing wanneer mogelijk sprake is van verontreiniging van het aanliggende oppervlaktewater, zoals bij oevervoorzieningen en toepassing van kleischermen in dijken.

## 2.5 BELEIDSUITVOERING

Voor de beleidsuitvoering op het gebied van waterkeren zijn tal van nota's en regelingen van belang. In de betreffende hoofdstukken zullen ze aan de orde komen.

Uitgangspunt bij de beleidsuitvoering is een multi-functionele benadering waarbij de waterkerende functie niet in het gedrang mag komen, hetgeen wil zeggen dat de kering aan de gestelde veiligheidseisen moet voldoen. In het voorgaande is het maatschappelijk kader geschetst waarbinnen dijkverbeteringen en waterkeringbeheer plaats vinden. Het is duidelijk dat er voor een specifiek geval geen "beste" oplossing bestaat. Er zijn altijd verschillende mogelijkheden die in meer of mindere mate voldoen voor de vele functies en aspecten, terwijl die vaak ook nog, of juist, onderling strijdig zijn. De taak van de

beheerder en ontwerper is om die mogelijkheden aan te geven inclusief de consequenties, waaronder ook de financiële. De uitdaging bij het ontwerp bestaat uit het proberen een oplossing te vinden die zijn primaire functie vervult en maatschappelijk goed ingepast en betaalbaar is.

Niet alleen bij ontwerp, maar ook bij dijkverbeteringen komt het vraagstuk van de financiële lastenverdeling aan de orde. Een dijkverbetering grijpt letterlijk in in een bestaande situatie. Het is vaak doorgaans een goed moment om ook andere gewenste verbeteringen in nevenfuncties door te voeren, bijvoorbeeld ten aanzien van verkeers- of recreatie voorzieningen. Daarbij komt niet alles ten laste van de dijkverbetering. Een integrale benadering wil zeggen dat met zoveel mogelijk rekening wordt gehouden, maar dat betekent niet dat de beheerder of de subsidiegever voor alle kosten opdraait. Voorzieningen die niet het gevolg zijn van, of noodzakelijk zijn voor de verbetering van de waterkering, worden doorgaans betaald door de instanties of particulieren die voor die voorzieningen verantwoordelijk zijn.

Een ander aspect van de lastenverdeling is de herkomst van de financiële middelen. Verbeteringen hebben doorgaans een andere financieringsbron (subsidie van rijk of provincie) dan onderhoud (omslag van inwoners). Het voorkomen van oneigenlijke keuzen bij verbeteringswerken die toe te schrijven zijn aan dit verschil in financiering, is de verantwoordelijkheid van alle betrokkenen.

Ook bij het beheer speelt het multi-functionele karakter van waterkeringen een grote rol. De keuze voor brede duinwaterkeringen, juist om andere functies ruimte te kunnen bieden, is daarvan een voorbeeld. Ook een ander beheer van grasdijken, met minder beweiding en bemesting waardoor een veel soortenrijkere en erosiebestendiger vegetatie ontstaat, wijst hier op. Goede afspraken over de andere functies van de waterkering zijn nodig om conflicten te voorkomen. In hoofdstuk 10, “Beheer en Onderhoud”, wordt hier nader op ingegaan.



### 3 HET SYSTEEM VAN WATERKERINGEN

*Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van waterkeringen en de daaraan gerelateerde systemen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen categorieën (de plaats in de beveiliging van dijkkringgebieden) en typen (verschijningsvormen).*

#### 3.1 INLEIDING

Bij de waterkeringszorg, zoals die voortvloeit uit de Wow, spelen drie systemen een rol:

- 1 Het systeem van de beveiligde dijkkringgebieden;
- 2 De (buitendijkse) waterhuishoudkundige systemen die worden begrensd door de waterkeringen;
- 3 Het systeem van de waterkeringen zelf.

##### *Het systeem van de beveiligde dijkkringgebieden*

Bij de beveiliging tegen hoog water zijn afzonderlijke gebieden te onderscheiden, die elk omsloten zijn door een aaneengesloten stelsel van waterkeringen, eventueel in combinatie met hoge gronden. Hoge gronden zijn gronden die ruim voldoende hoog en breed zijn om buitenwater tegen te houden zonder dat er beheer nodig is om die situatie te handhaven. Zo'n door waterkeringen en eventueel hoge gronden omsloten gebied is een 'dijkkringgebied'.

##### *De (buitendijkse) waterhuishoudkundige systemen die worden begrensd door de waterkeringen*

Het buitendijkse waterhuishoudkundig systeem stelt de randvoorwaarden voor de belastingen die werken op de waterkeringen. In de volgende hoofdstukken worden de relevante aspecten voor het waterkeren van deze systemen behandeld.

##### *Het systeem van de waterkeringen zelf*

Het stelsel van waterkeringen om een dijkkringgebied, inclusief - indien aanwezig - duinen en sluizen, wordt 'ringdijk' genoemd. De veiligheid van mensen en goederen in het dijkkringgebied is afhankelijk van het adequaat functioneren van de gehele ringdijk, eventueel in combinatie met de waterkeringen die voor het dijkkringgebied liggen. De ringdijken van dijkkringgebieden en de eventueel daarvoor gelegen keringen, worden primaire waterkeringen genoemd.

Secundaire keringen, zoals de meeste compartimenteringsdijken, vallen buiten de werking van de Wow en worden daarom hier niet behandeld. Hetzelfde geldt voor boezemkaden, die een belangrijke functie vervullen in het droog houden van grote delen van ons land (*ref. Technisch Rapport voor het toetsen van boezemkaden*).

## 3.2 INDELING NAAR CATEGORIE

De primaire waterkeringen kunnen, in lijn met de Wet op de waterkering, worden onderverdeeld op grond van de volgende twee kenmerken:

1. Een kering keert buitenwater of keert geen buitenwater. Het begrip buitenwater is in de wet beperkt tot het oppervlaktewater waarvan de waterstand direct invloed ondergaat bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van een van de grote rivieren, bij hoog water van het IJsselmeer of bij een combinatie van deze factoren. Het Grevelingenmeer bijvoorbeeld is dus geen buitenwater in de zin van de wet. Met buitenwater worden zodoende de belangrijkste bedreigingen aangeduid. Binnenwater is alle oppervlaktewater behalve buitenwater.
2. Een kering behoort tot het stelsel van waterkeringen dat een dijkkringgebied omsluit of ligt vóór een dijkkringgebied.

Combinatie van deze kenmerken leidt tot de volgende vier categorieën primaire waterkeringen:

1. de waterkering behoort tot het stelsel dat direct het dijkkringgebied omsluit en keert buitenwater;
2. als categorie 1, maar niet bestemd tot directe kering van buitenwater;
3. de waterkering ligt vóór een dijkkringgebied en keert buitenwater;
4. als categorie 3, maar is niet bestemd tot directe kering van buitenwater.

Achter de waterkeringen van categorie 3 en 4 ligt geen land, maar water. Voorbeelden van categorie 3 zijn de Afsluitdijk en de Stormvloedkering in de Oosterschelde, die beide hoge waterstanden op zee keren. In dit verband maakt het geen verschil dat de Afsluitdijk altijd water keert en de Oosterscheldekering alleen dicht gaat bij hoge zeestanden. Een voorbeeld van categorie 4 is het noordelijk deel van de Grevelingendam, waar aan beide zijden binnenwater ligt. De functie van waterkeringen van categorie 3 en 4 is het optreden van (te) hoge standen van het achterliggende water te vermijden, of althans de kans daarop sterk te reduceren. Daarmee beperken ze de belastingen op de waterkeringen die het achterliggende water scheiden van het land.

Binnen categorie 2 is nog het volgende onderscheid te maken:

- a. de waterkering keert binnenwater;
- b. de waterkering keert alleen water als een andere kering is doorgebroken.

Voorbeelden van categorie 2a zijn de dijken van Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland aan het Grevelingenmeer, een binnenwater dat van de zee is gescheiden door de Brouwersdam. In geval van categorie 2b scheidt de waterkering twee dijkkringgebieden. Een voorbeeld hiervan is de Diefdijk, die over land loopt, op de provinciegrens tussen Zuid-Holland en Gelderland, van Everdingen aan de Lek tot Gorinchem aan de Merwede. De Diefdijk scheidt twee dijkkringgebieden met een verschillend beveiligingsniveau (zie

bijlage I) en heeft de status van primaire waterkering.

Tenslotte wordt nog een vijfde categorie onderscheiden, namelijk primaire waterkeringen buiten Nederland. Deze situatie bestaat waar dijkkringgebieden doorlopen tot buiten Nederland. Het gaat hier om dijken langs de Rijn, Schelde en Eems. Een doorbraak hier kan overstroming in Nederland tot gevolg hebben. Het zal duidelijk zijn dat internationaal overleg nodig is om het gewenste beveiligingsniveau te realiseren.

### 3.3 INDELING NAAR TYPE

#### 3.3.1 *Algemeen*

De Nederlandse kust wordt voor een groot deel door natuurlijke duinen beschermd tegen stormvloed. Verder vormen de hoge gronden een natuurlijke beveiliging tegen overstromingen. Alle andere waterkeringen zijn kunstmatig en worden van oudsher vooral gemaakt van een combinatie van klei en zand, zogenaamde grondconstructies. De verklaring hiervoor ligt voor de hand. Het materiaal is in grote hoeveelheden beschikbaar, gemakkelijk te verwerken, flexibel, eenvoudig te onderhouden en aan te passen en zeer duurzaam. Klei is, in combinatie met gras, redelijk erosiebestendig. In situaties waar de waterkeringen werden gekruist door (water)wegen, werden constructies als sluisen en coupures bedacht. Zo ontstonden waterkerende kunstwerken, vroeger meestal gemaakt van hout en metselwerk, later ook van beton en staal.

Het aantal van deze constructies werd meestal beperkt in verband met het risico van het niet (tijdig) kunnen sluiten en de problemen met het waterdicht aansluiten van deze stijve constructies op een grondlichaam. Er kunnen ook andere redenen zijn om geen grondconstructie toe te passen, doorgaans voortvloeiend uit andere functies die de waterkering heeft. Zo kan bijvoorbeeld de wens om schepen af te meren aan de kering vragen om een verticale wand, hetgeen leidt tot een keermuurconstructie. Ook kan er bij versterking van een waterkering voor worden gekozen om deze geheel of gedeeltelijk als wand- of schermconstructie uit te voeren, teneinde ruimte te winnen om bijvoorbeeld waardevol geachte bebouwing te sparen.

Dit neemt echter niet weg dat bij het ontwerpen van nieuwe en ook bij het versterken van bestaande waterkeringen, om bovengenoemde redenen, de eerste gedachte toch uitgaat naar het ontwerpen van een grondconstructie.

Uitgaande van het hiervoor gestelde zijn er vier (hoofd)typen constructies voor het beschermen van een dijkkringgebied tegen hoog water. Dit zijn (zie ook figuur 3.1):

- duinen;
- grondconstructies (dijken, dammen);
- bijzondere waterkerende constructies (onder andere kistdam, keermuur, damwand);
- waterkerende kunstwerken (onder andere sluisen, coupures, stormvloedkeringen, gemalen).



Daarnaast kunnen er objecten zijn in, op en langs waterkeringen, zoals pijpleidingen, gebouwen en bomen. Deze objecten zijn er doorgaans om andere dan waterkerende functies, maar kunnen het waterkerend vermogen wel beïnvloeden. Voor alle waterkeringen geldt daarom dat het waterkerend vermogen moet worden beoordeeld aan de hand van de hoogte en standzekerheid van de gehele constructie, inclusief objecten.

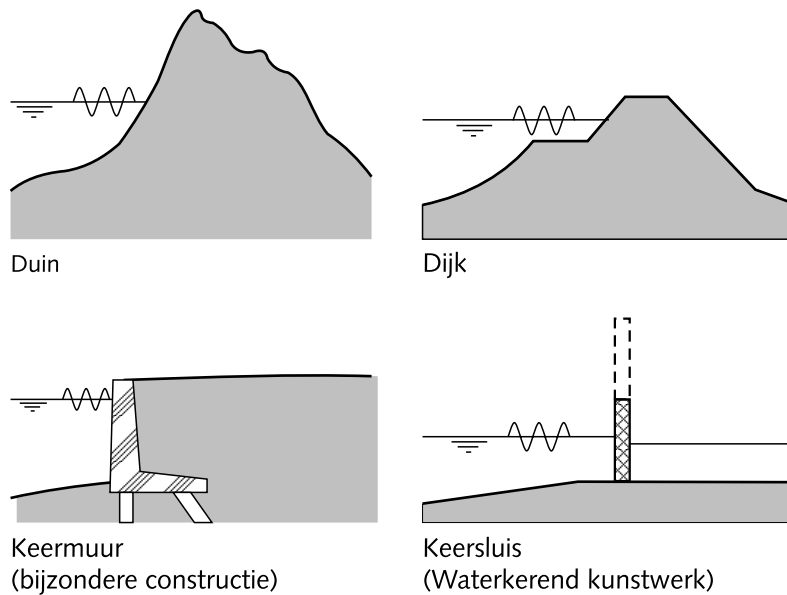


Fig.uur 3.1 Hoofdtypen waterkeringen

### 3.3.2 Duinen

Duinen zijn natuurlijke landschapsvormen. Zij worden gevormd door de wind uit aangespoeld zand in wisselwerking met de vegetatie die het zand vangt en vasthoudt. De stabilisatie kan worden versneld of versterkt door helmaanplant. Die beplanting is echter niet bedoeld en ook niet in staat om erosie van de zandkorrels door golven bij hoge waterstanden tegen te houden. De werking van duinen als hoogwaterkering berust uitsluitend op de totale massa van het zand. Deze massa moet zo groot zijn dat er bij afkalving door storm nog voldoende zand blijft liggen om het waterstandsverschil tussen zee en achterland te keren. Na de storm kan bij lagere waterstanden het opbouwproces door de wind opnieuw beginnen. Door dit dynamische karakter vragen duinen om een speciale aandacht in beheer en onderhoud.

### 3.3.3 Grondconstructies

Dijken en dammen zijn kunstmatige grondlichamen. In tegenstelling tot duinen, die weinig bestendig zijn tegen erosie door golfslag, moeten dijken vanwege hun kleinere afmetingen dat in hoge mate wel zijn. Die erosiebestendigheid ontleent een dijk aan de gebruikte materialen, bijvoorbeeld klei met grasvegetatie of een bekleding van steenachtige materialen of asfalt. Typerend voor deze constructies is de vorm van het

grondlichaam, die in dwarsdoorsnede trapeziumvormig is. Het waterkerend vermogen van de constructie wordt geleverd door de hoogte en de vormgeving van het dwarsprofiel. Gelet moet worden op een voldoende weerstand tegen afschuiven (standzekerheid) en waterdichtheid. De dijk ontleent zijn standzekerheid aan de schuifsterkte van het dijklichaam en de ondergrond.

#### 3.3.4 *Bijzondere waterkerende constructies*

Bijzondere waterkerende constructies hebben dezelfde waterkerende functie als een grondconstructie, maar vorm en materiaal kunnen geheel afwijkend zijn. Voorbeelden zijn: dijkmuur, kistdam en damwand. Het bijzondere van deze constructies is dat zij een grotere vrijheid in vormgeving en functionaliteit mogelijk maken dan een traditioneel dijkontwerp. Daartegenover staat dat zij meestal veel aandacht vragen in het beheer en onderhoud.

De sterkte ontleen deze constructies aan de gebruikte materialen zoals staal, beton en hout, die tegen veel grotere spanningen bestand zijn dan bijvoorbeeld klei. De globale stabiliteit wordt geleverd door wrijving (keermuur met grond), door heipalen (keermuur op palen, zie figuur 3.1) of door inklemming in de bodem (kistdam). Speciale aandacht bij het ontwerp vereist de overgang van de bijzondere waterkerende constructie naar de aansluitende grondconstructie.

#### 3.3.5 *Waterkerende kunstwerken*

Waterkerende kunstwerken worden gemaakt ten behoeve van een andere (“utilitaire”) functie die de waterkering kruist. Die functie kan zijn:

- scheepvaart door een schutsluis (IJmuiden) of stormvloedkering (Nieuwe Waterweg, Hollandse IJssel);
- waterdoorvoer door een gemaal (Katwijk), een spuisluis (Haringvlietsluizen) of stormvloedkering (Oosterschelde);
- weg- of treinverkeer door een coupure (Lobith, Harlingen).

In verband met de utilitaire functies zijn deze waterbouw-kundige kunstwerken meestal voorzien van één of meer beweegbare afsluitmiddelen. In gesloten toestand dragen deze middelen de krachten die erop werken, over op het starre deel van het kunstwerk.



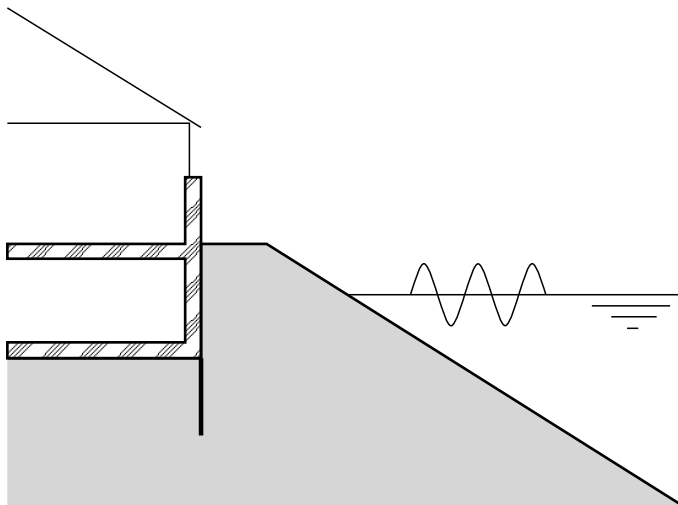
*De stormvloedkering in de Oosterschelde waarborgt de veiligheid van het achterliggende gebied met behoud van het unieke getijde-ecosysteem*

### 3.3.6 *Combinaties*

Uit het bovenstaande moge duidelijk zijn dat de grens tussen de diverse typen waterkering en de daarin opgenomen objecten niet zo scherp is. Bijzondere constructies kunnen grondconstructies versterken, aanvullen of volledig vervangen. Bijzondere constructies kunnen vast of beweegbaar zijn, terwijl waterkerende kunstwerken in feite altijd beweegbare bijzondere constructies zijn. Gebouwen tenslotte kunnen gespaard worden door bijzondere constructies of zelf onderdeel vormen van een bijzondere constructie. In sommige gevallen zijn de gebouwonderdelen met een specifiek waterkerende functie goed te herkennen. Figuur 3.2 geeft een voorbeeld.



*De stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg maakt dijkversterkingen in steden als Rotterdam en Dordrecht overbodig*



*Figuur 3.2 Voorbeeld van een woning die tevens waterkering is*

### 3.3.7 *Objecten*

Onder de noemer objecten wordt een groot aantal zaken begrepen dat niet is aangebracht voor de primaire functie van de waterkering, maar daar toch onderdeel van uitmaakt. Het gaat om gebouwen, wegen, leidingen, bomen, et cetera.

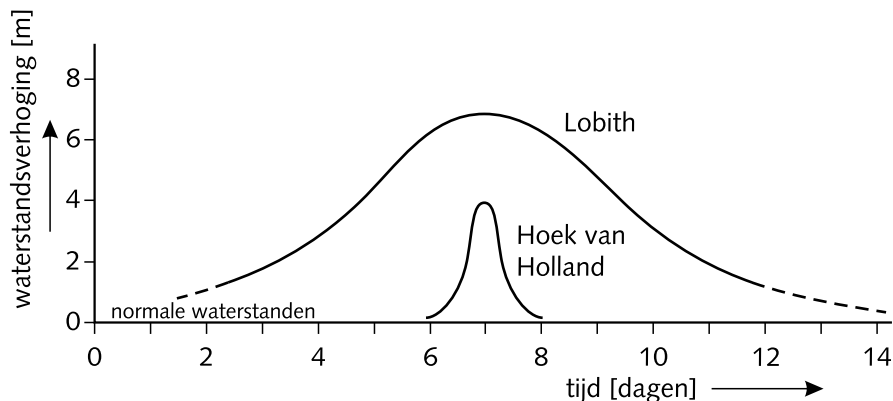
Objecten in de waterkering vragen om extra aandacht bij het ontwerp en om extra zorg in het beheer. Zo vormen leidingen potentiële lekken in een grondlichaam. Gebouwen kunnen een verzwakking betekenen door achterloopsheid, maar kunnen ook zo gemaakt worden dat ze een bijzondere constructie vormen.

## 4 VEILIGHEID

Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van de ontwikkeling van het denken in Nederland over beveiliging tegen overstromingen. Hoe zit het theoretisch in elkaar? En wat zijn de praktische en psychologische belemmeringen bij de uitwerking daarvan? Ook wordt ingegaan op de door de TAW ingeslagen marsroute, die een eigentijdse uitwerking is van de uitgangspunten van de Deltacommissie.

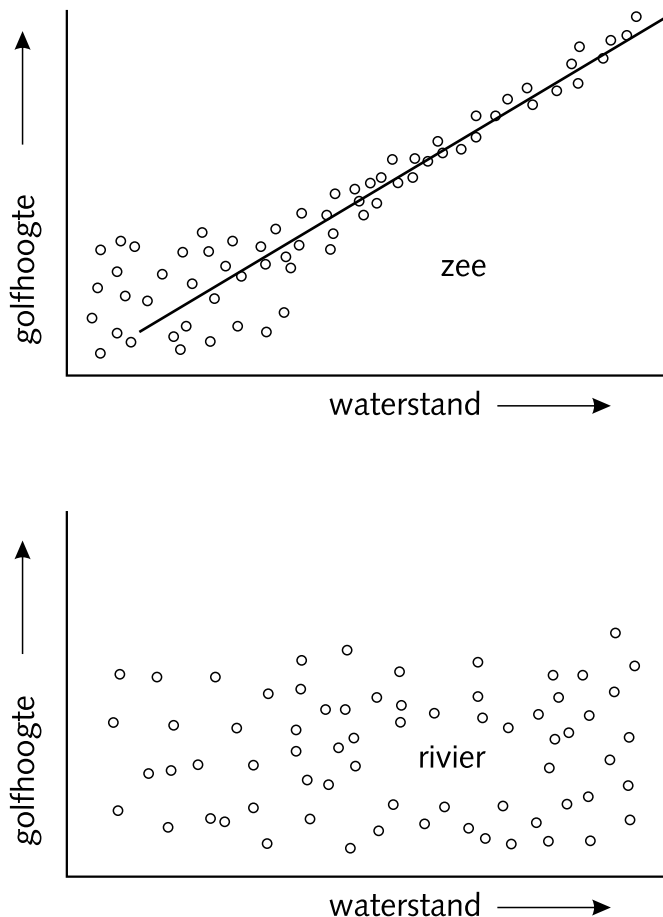
### 4.1 INLEIDING

Hoge waterstanden die de lage delen van ons land bedreigen kunnen twee oorzaken hebben: (1) stormen die de waterstand op zee en op meren omhoogstuwen, en (2) neerslag die de afvoer van de rivieren doet toenemen. Figuur 4.1 geeft een vergelijking van het mogelijke verloop van een extreme waterstandsverhoging in Hoek van Holland en Lobith. Hierin is te zien dat het karakter sterk verschilt. Op de rivier is de waterstandsverhoging groter en vooral langduriger dan op zee.



Figuur 4.1 Verhoging t.o.v. gemiddelde waterstand (=0)

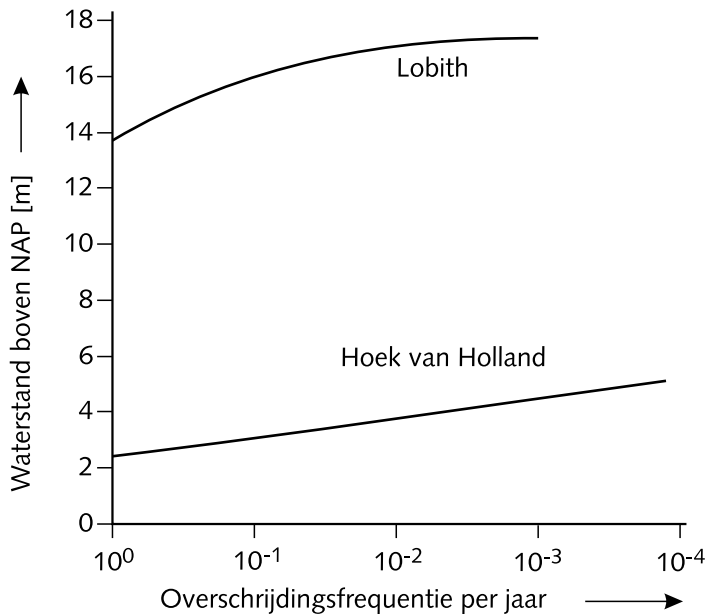
Naast hoge waterstanden vormen golven de meest zichtbare bedreiging van waterkeringen. Golven geven extra druk of klappen op keringen, zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant bij golfoverslag. Het geconstateerde verschil in karakter van de waterstanden langs de kust en langs de rivieren wordt nog eens versterkt door de golfbelastingen. Hoge waterstanden langs de kust worden veroorzaakt door storm en gaan dus altijd gepaard met hoge golven, terwijl hoge rivierafvoeren daarvan onafhankelijk zijn (zie figuur 4.2).



Figuur 4.2 Verband tussen golven en waterstand bij zee en rivier

Aan de kust is de bedreiging doorgaans kort en heftig; het golfgeweld speelt een dominante rol. Langs de rivieren is de bedreiging veel minder heftig maar houdt veel langer aan waardoor dijken kunnen verweken of bezwijken door uitspoeling van grond. In hoofdstuk 7 wordt hier nader op ingegaan.

De bescherming tegen overstrooming door waterkeringen is nooit absoluut. Bovengrenzen van natuurverschijnselen als wind en regenval zijn niet bekend. In plaats daarvan moet worden uitgegaan van kansverdelingen van die verschijnselen. Figuur 4.3 geeft daarvan een voorbeeld voor de waterstanden bij Hoek van Holland en Lobith. Deze randvoorwaarden voor waterkeringen zijn uitgewerkt in *ref. Hydraulische randvoorwaarden*.



Figuur 4.3 Gemiddelde frequentie van een waterstand hoger dan het aangegeven niveau

Onder zeer extreme omstandigheden kunnen waterkeringen doorbreken, waardoor het achterliggende land kan overstromen. Ook onder minder extreme omstandigheden is het gedrag van waterkeringen niet volledig voorspelbaar, zodat er altijd een - zij het kleine - kans op doorbraak bestaat.

De gevolgen van een overstroming kunnen vèrstrekkend zijn: verlies van mensenlevens, goederen en produktiemiddelen en schade aan landschap, natuur en cultureel erfgoed. In het navolgende wordt ingegaan op de vraag hoe daarmee om te gaan, de keuzen die daarbij onvermijdelijk gemaakt moeten worden en de ontwikkelingen daarbij. Eerst wordt aangegeven welke overwegingen in beginsel een rol dienen te spelen bij het aanleggen en in stand houden van waterkeringen. Omdat er altijd sprake is van beperkte kennis kan echter niet met alle hier genoemde aspecten ten volle rekening worden gehouden.

## 4.2 BASIS

### 4.2.1 Dijkkringgebied als geheel

Startpunt bij iedere veiligheidsbenadering is het risico dat bij het betreffende probleem hoort. In het geval van waterkeren gaat het dan om de kans op overstromingen met de daarbij horende gevolgen. Dit kan bijvoorbeeld uitgedrukt worden als kans (zoveel maal per jaar) vermenigvuldigd met een zeker gevolg (een maat voor het verlies aan geld en/of mensenlevens). De maat voor het risico wordt daarmee dan het gemiddeld verlies aan geld of mensenlevens per jaar. Bij een bepaald geaccepteerd risico geeft de definitie



daarvan ook aan dat naarmate de gevolgen groter zijn de kans kleiner zal moeten zijn. Het totaal uitsluiten van risico is onmogelijk, omdat een kans 0 onmogelijk is, gegeven het ontbreken van een bovengrens aan de natuurverschijnselen. De keuze, en dus acceptatie van een risiconiveau draait dus om maatschappelijke kosten en baten. De praktijk leert echter dat ook emoties een rol spelen bij de uiteindelijke keuzen.

Voor een dijkkringgebied met een waterkering moet de maatschappij in principe, bij wijze van verzekeringspremie, een bedrag reserveren voor de evacuatie van mensen en het herstel van de schade. Hoe hoger, sterker en betrouwbaarder de waterkeringen, hoe kleiner de kans op doorbraak en op schade. En dus hoe kleiner het risico en de benodigde verzekeringspremie.

Daar staat tegenover dat het verbeteren van waterkeringen ook, en soms grote, maatschappelijke offers vraagt. Het gaat in dit geval om de uitgaven die nodig zijn voor de aanleg en het onderhoud van waterkeringen, maar ook om het verlies aan landschap, natuur en cultureel erfgoed dat het gevolg kan zijn van de aanleg of verbetering van waterkeringen.

De eisen die worden gesteld aan de mate van beveiliging van de achterliggende gebieden, zullen daarom gebaseerd moeten zijn op een afweging tussen de maatschappelijke offers en de baten van waterkeringen. Een hulpmiddel bij de afweging is dan de risicobenadering, waarmee zowel met zekere gebeurtenissen (bijvoorbeeld investeringen) als met onzekere gebeurtenissen (kans op dijkdoorbraak en gevolgen daarvan) rekening kan worden gehouden. Wanneer zowel de investeringen als de offers en de gevolgen in geld zouden worden uitgedrukt, dan kan een econometrische berekening worden gemaakt, waarmee het optimale beveiligingsniveau te bepalen is. Het mogelijke verlies aan mensenlevens maakt dit echter al op zijn minst sterk discutabel. In de afweging spelen dus zowel objectieve als subjectieve elementen een rol.

De gevolgen van een overstroming zijn niet voor elk dijkkringgebied gelijk. Ze hangen met name af van de aard van de bedreiging en van de kenmerken van het dijkkringgebied. Zo zijn de gevolgen van een overstroming door rivierwater anders dan door zeewater: zoet versus zout, aankondiging op lange versus korte termijn, et cetera. Een kleine polder zal sneller vollopen dan een grote, waardoor mensen minder tijd hebben te vluchten. In een diepe polder zal meer schade optreden dan in een ondiepe. In een dijkkringgebied waar veel mensen wonen en werken en waar veel industrie is, zal de schade navenant groter zijn dan in een dun bevolkt en bebouwd gebied. En tenslotte hangen de gevolgen af van de mate waarin de bevolking in een dijkkringgebied voorbereid is op evacuatie en de effectiviteit van die voorbereiding. Naarmate de gevolgen van een overstroming ernstiger zijn, dient de kans daarop in beginsel kleiner te zijn. Dit uitgangspunt bepaalt de eisen die aan de waterkeringen worden gesteld.

Ook de kosten en andere maatschappelijke offers die gebracht moeten worden om door aanleg of verbetering van waterkeringen een bepaald veiligheidsniveau te bereiken, kunnen van dijkkringgebied tot dijkkringgebied verschillen. Naarmate deze offers

toenemen zal de afweging van offers en baten resulteren in lagere eisen aan de mate van beveiliging.

Omdat dus zowel de offers als de baten niet voor elk dijkkringgebied gelijk zijn, kan de uitkomst van de afweging, en daarmee de gewenste mate van beveiliging, van dijkkringgebied tot dijkkringgebied verschillen. De Wet op de waterkering kent dan ook verschillende veiligheidsnormen voor dijkringen (zie bijlage I). Uit oogpunt van rechtsgelijkheid voor de burgers is voor een zekere uniformering van veiligheidsnormen gekozen. Daardoor zijn de verschillen altijd kleiner dan verwacht zou mogen worden op grond van de redenering met betrekking tot offers en baten.

De beveiliging van Nederland tegen hoog water zal altijd aandacht blijven vragen. Daarvoor zijn verschillende redenen.

*Ten eerste* hebben de in het geding zijnde natuurverschijnselen een dynamisch karakter (stijging van de zeespiegel, sedimentatie in de rivieren, bodemdaling van het land) en worden waterkeringen door de tand des tijds aangetast.

*Ten tweede* kunnen de componenten van de offers-baten-afweging veranderen, zoals de offers van aanleg en instandhouding van de waterkering en de gevolgen van een eventuele dijkdoorbraak. Zo zijn in veel poldergebieden het geïnvesteerd vermogen en het aantal wonenden en werkenden de afgelopen decennia sterk gestegen.

*Ten derde* kan de waardering van offers en baten veranderen onder invloed van gewijzigde maatschappelijke inzichten, niet in de laatste plaats door het optreden van wateroverlast en watersnood. In paragraaf 4.5 wordt ingegaan op het werk van de TAW om deze ontwikkelingen op te nemen in de veiligheidsbeschouwingen. Aanpassingen aan waterkeringen gebeuren niet continu, maar periodiek. Door de genoemde tijdsafhankelijke factoren neemt het veiligheidsniveau, zolang de mens niet ingrijpt, in de regel af met het verstrijken van de tijd. Hiermee dient men bij het stellen van eisen aan waterkeringen rekening te houden.

#### *4.2.2 Onderscheid binnen dijkkringgebied*

Niet alleen tussen twee dijkkringgebieden, maar ook binnen het stelsel van waterkeringen rondom één dijkkringgebied kunnen de offers en baten van verbetering van waterkeringen verschillen. De offers zullen bijvoorbeeld in een stedelijk gebied anders zijn dan in een landelijk gebied. De batenkant van het verbeteren van waterkeringen wordt, zoals gezegd, gevormd door de vermindering van (de kans op) schadelijke gevolgen door overstroming. De gevolgen van doorbraak van delen van de ringdijk kunnen uiteenlopen door variatie in de terreinhoogte, maar ook door de verdeling van bevolking, bebouwing en bedrijvigheid over het dijkkringgebied. Verschillen in gevolgen kunnen voorts worden veroorzaakt door de aard van de bedreiging (bijvoorbeeld zee of rivier) en het type waterkering (bij een dijkdoorbraak verloopt de inundatie sneller en heviger dan bij het niet sluiten van een duiker met beperkte opening).

Door de genoemde verschillen is het mogelijk dat aan de waterkeringen rondom één dijkkringgebied verschillende eisen worden gesteld. Dat neemt niet weg dat deze verschillende eisen zijn gebaseerd op dezelfde beginselen en dat de veiligheid van alle delen van het dijkkringgebied en de kwaliteit van alle delen van de ringdijk in samenhang moeten worden beschouwd.

De verschillen kunnen ook leiden tot de wens om, door middel van secundaire waterkeringen, grote gebieden op te delen in compartimenten. De overstrooming blijft daardoor beperkt tot een kleiner gebied. Compartimentering heeft echter ook nadelen. Kleine compartimenten lopen snel vol, waardoor de veiligheid daarbinnen nadelig wordt beïnvloed. Indien aan een compartimenteringsdijk in de Wet op de waterkering de status van primaire waterkering is verleend (zie hoofdstuk 3) mag worden aangenomen dat beide aspecten zijn beschouwd en dat een bewuste afweging is gemaakt. Voor de overige compartimenteringsdijken is een dergelijke afweging doorgaans nog niet gemaakt. Maar ook indien een grondlichaam, waarover bijvoorbeeld een weg of spoorlijn loopt, niet de status van waterkering heeft, heeft hij wel het effect van compartimentering. Ook dan is afweging van de voor- en nadelen van compartimentering nodig. Ofwel de situatie blijft ongewijzigd, ofwel er worden maatregelen genomen om de (onbedoelde) delingsdijk van gaten te voorzien.



*Sluiting van het Veerse Gat in 1960*



*Tijdens de uitvoering van de Deltawerken werden steeds nieuwe methoden ontwikkeld en gebruikt. Voor de sluiting van de stroomgeulen in het Haringvliet en de Grevelingen werden kabelbanen opgericht, met behulp van gondels werden stenen of betonblokken in de geulen gestort.*

#### 4.3 VEILIGHEIDSUITGANGSPUNTEN DELTACOMMISSIE

Vóór 1953 werden de risico-schattingen intuïtief gemaakt en/of gebaseerd op ervaringen. De “hoogst bekende waterstand” ter plaatse speelde een cruciale rol. De waterkering werd ontworpen op die stand plus een zekere marge. Bleek een waterkering te laag voor een nieuwe en hogere waterstand, dan werd deze automatisch de hoogst bekende waterstand en werd de dijk verhoogd.

Na de ramp van 1953 werd de al eerder gevoelde behoefte aan een eenduidiger benadering, langs de lijnen zoals geschetst in de vorige paragraaf, omgezet in daden. De aan waterkeringen gestelde veiligheidseisen in de vigerende leidraden vinden hun oorsprong in het gedachtegoed van de Deltacommissie, die in 1960 haar eindrapport uitbracht. Voor Centraal Holland werd een econometrische beschouwing opgesteld. Het econometrisch optimale veiligheidsniveau werd bepaald op circa 1/125.000 per jaar, waarbij werd uitgegaan van een volledig verlies van aanwezige kapitaalgoederen. Niet

verwerkt in deze beschouwing is het verlies aan mensenlevens en de maatschappelijke ontwrichting.

Uitgaande van een overstromingskans van 1/125.000 per jaar zou dit dus ook ongeveer eenzelfde doorbraakkans van de waterkering betekenen. Het was echter onmogelijk om de kans op doorbreken van een dijk met enige nauwkeurigheid te bepalen door onvoldoende getalsmatig inzicht in de bezwijkmechanismen. Daarom werd, mede in het licht van de andere onzekerheden, voor een andere benadering gekozen. Geëist werd dat een waterstand met een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar (het ontwerp-peil, verder te noemen het Maatgevend Hoog Water, MHW) nog “volledig veilig” gekeerd moet kunnen worden. Dat laatste werd geacht het geval te zijn als van de bijbehorende golven die de dijk oplopen slechts 2% hoger komt dan de kruin van de dijk.

#### STATISTIEK EN MISVERSTAND

Een waterstand met een gemiddelde overschrijdingsfrequentie van 1/1000 per jaar komt overeen met de kans van 0,1% dat in één jaar een hogere waterstand optreedt. Dat wordt ook wel uitgedrukt als éénmaal per duizend jaar.

Dat is waar veel misverstanden beginnen. Éénmaal per duizend jaar betekent niet dat een overstroming maar eens per duizend jaar kan voorkomen of dat het na een overstroming duizend jaar duurt voordat het weer gebeurt. Het betekent dat een overstroming *gemiddeld* éénmaal per duizend jaar optreedt. Zesduizend keer gooien met een dobbelsteen geeft (ongeveer) duizend keer een vier; *gemiddeld* één vier op zes keer gooien. Nadat een vier is gegooid, duurt het niet altijd zes keer voordat er weer een vier komt. Maar de kans daarop is 1 op 6 of 16,6 % bij iedere keer gooien. Drie keer achter elkaar een vier kan ook, zij het met een veel kleinere kans. De kans dat er volgend jaar een waterstand van “eens per duizend jaar” optreedt is, zoals gezegd, 0,1% . In een mensenleven van 75 jaar is die kans (ongeveer) 7,5% .

De overgang van 1/1000 per jaar naar éénmaal per duizend jaar kan tot nog een ander misverstand leiden. Omdat de fysisch-geografische situatie langs de kust en op de rivieren zich steeds wijzigt, evenals het klimaat, is er nooit duizend jaar lang dezelfde situatie aanwezig. Ontwerpen op een toestand van (gemiddeld) eenmaal per duizend jaar is dus niet mogelijk. We kunnen niet duizend jaar vooruit kijken, maar houden rekening met een gebeurtenis die in de huidige situatie een kans van optreden van 1/1000 per jaar heeft.

Voor Hoek van Holland is vastgesteld dat een peil van NAP + 5m een overschrijdingsfrequentie van circa 1/10.000 per jaar heeft, het zogenaamde basispeil van de Deltacommissie. Voor Centraal Holland is het ontwerp-peil (MHW) gelijk aan het basispeil. Voor andere locaties langs de kust zijn de basispeilen vastgesteld door uit te gaan van condities met dezelfde overschrijdingskans. Voor het MHW langs andere delen

van de kust werd op het basispeil echter een economische reductie toegepast variërend van 0,2 tot 0,6 m. De bijbehorende overschrijdingsfrequentie van het MHW langs de kust varieert van circa 1/4.000 tot circa 1/1.500 per jaar. De economische reductie werd gemotiveerd door het feit dat de gevolgen in geval van dijkdoorbraak niet overal even ernstig zijn als in Centraal Holland.

Voor het bovenrivierengebied heeft de commissie Rivierdijken (de commissie-Becht) in 1977 een overschrijdingsfrequentie van de ontwerpafvoer (waar het MHW aan gekoppeld is) aanbevolen, gelijk aan 1/1250 per jaar. Als ‘verzachtende omstandigheden’ in het rivierengebied ten opzichte van de kust werden ondermeer gezien: zoet versus zout water en aankondiging op lange versus korte termijn. Bovendien speelde het verlies aan LNC-waarden een rol bij de keuze van dit getal. Eerder (1993) heeft de commissie-Boertien een soortgelijke afweging gemaakt, met als resultaat dezelfde overschrijdingsfrequentie van 1/1250 per jaar. Dit getal is gekozen ondanks dat een materiële risicobeschouwing tot een lagere frequentie zou leiden (Eindrapport Boertien 1, *ref. Toetsing uitgangspunten rivierdijkversterkingen*)

*De beschouwingen van de Deltacommissie en de uitwerkingen daarvan zijn sindsdien de kern van de veiligheidseisen. De overschrijdingsfrequenties van de MHW's vormen op dit moment de meest tastbare uitdrukking van de mate van beveiliging tegen hoog water, die aan verschillende gebieden wordt geboden. Dit vormt de in artikel 3.1 van de Wet op de waterkering gegeven norm.*

Het begrip “volledig veilig” is uitgewerkt in ontwerpregels, waarbij een marge dient te worden aangehouden vanwege onzekerheden in onder andere waterstanden, golfaanval, grond- en materiaaleigenschappen en gedrag van de waterkerende constructies. De Deltacommissie koos voor deze marge de waakhogte, het verschil tussen de kruinhoogte van een dijk en het ontwerppeil. Dit verschil wordt bij het ontwerp bepaald door factoren als de golfoploop, mogelijke schommelingen in de waterstand door buien, geschatte zettingen van de waterkering en dergelijke. De Deltacommissie beval aan voor de waakhogte - ook bij afwezigheid van enige golfaanval van betekenis - minimaal enkele decimeters aan te houden.

In bijlage III is aangegeven hoe het hierboven vermelde principe - veilig keren bij MHW - is uitgewerkt in bestaande TAW-leidraden. De indeling van de leidraden is enerzijds geënt op typen waterkeringen (dijken, duinen, kunstwerken, zie hoofdstuk 3) en anderzijds op gebieden (kust, benedenrivieren, bovenrivieren).

Voor primaire waterkeringen die niet direct buitenwater keren eist de Wet op de waterkering (artikel 3.3) dat zij gelijke veiligheid (uitgedrukt in sterkte) bieden als op de dag waarop de Wet in werking treedt. Hiervoor is gekozen omdat de kans op doorbreken daarvan nog moeilijker te bepalen is en dient om te voorkomen dat deze keringen in kwaliteit achteruitgaan, zo lang er geen betere berekeningsmethoden zijn. Dit geldt dus

voor waterkeringen van categorie 2 en 4, zie paragraaf 3.2.

Voor niet primaire waterkeringen en boezemkaden is niets wettelijk vastgelegd en wordt de normstelling overgelaten aan de provincies.

#### 4.4 ONTWIKKELINGEN IN UITWERKING VAN DE VEILIGHEIDSBENADERING

In deze paragraaf worden vier ontwerpmethoden voor waterkeringen gegeven:

1. overbelastingsbenadering per dijkvak;
2. overbelastingsbenadering per dijkringgebied;
3. inundatiekansbenadering;
4. inundatierisicobenadering.

De overbelastingsbenadering per dijkvak is sinds de Deltacommissie de gebruikelijke aanpak en ligt ook ten grondslag aan de normstelling in de Wet op de waterkering. De andere methoden liggen in het verlengde daarvan en geven een steeds nauwkeuriger benadering van het werkelijke risico, maar vragen ook steeds meer kennis en gegevens. Paragraaf 4.5 gaat in op de door de TAW ingezette marsroute naar het gebruik van die betere methoden en hoe in de tussentijd daarmee om te gaan.

##### 4.4.1 *Overbelastingsbenadering per dijkvak*

De basis van de door de Deltacommissie globaal aangegeven ontwerpwijze staat tegenwoordig bekend als de ‘overbelastingsbenadering per dijkvak’. De oorspronkelijke formulering van 2% golfoploop is later vertaald in een hoeveelheid overslaand water. Overbelasten wordt geacht op te treden als het debiet  $q$  over de kering groter is dan een toelaatbaar debiet  $q_t$ . De gedachte bij deze werkwijze is dat niet goed bekend is wat er precies gebeurt bij overslag groter dan  $q_t$ . Daarom wordt - afhankelijk van enige globale constructiekenmerken - een klein, nog juist toelaatbaar geacht overslagdebiet  $q_t$  deterministisch vastgesteld. Als dit wordt overschreden is de waterkering “overbelast” (hetgeen dus nog niet hoeft te betekenen dat de kering bezwijkt).

##### *Veiligheidseisen*

1. De kans op overschrijden van het debiet  $q_t$  mag voor elk dijkvak niet groter zijn dan de norm die in de Wet op de waterkering voor het betreffende dijkringgebied is genoemd. Daarbij wordt meestal uitgegaan van een ontwerpwaterstand (MHW), waarbij een golf hoort, waaruit weer een golfoploop c.q. golfoverslagdebiet volgt;
2. Bij waterstanden gelijk aan of lager dan MHW mag de kans op falen door andere oorzaken dan overloop/overslag, niet meer dan 10% van de bij punt 1 genoemde norm bedragen.

Deze veiligheidseisen vormen de interpretatie van het begrip: “de ontwerpwaterstand volledig veilig keren”, zoals gehanteerd door de Deltacommissie.

*De overbelastingsbenadering per dijkvak is het ijkpunt voor toekomstige ontwikkelingen, hetgeen verder is uitgewerkt in paragraaf 4.5.*

De term ‘overbelastingsbenadering’ geeft aan dat de mate van veiligheid is gekoppeld aan de kans op overschrijding van een toelaatbaar geachte hydraulische belasting voor het mechanisme overloop en overslag. In de decennia na het uitkomen van het Deltarapport kwamen ook andere faalmechanismen (zie hoofdstuk 7) dan overloop en overslag aan de orde. De term ‘per dijkvak’ geeft aan dat het ontwerp zich in beginsel afspeelt op het niveau van een vak, dat wil zeggen een sectie van een waterkering met uniforme eigenschappen en omstandigheden. In een later stadium zijn ontwerpmethoden ontwikkeld waarbij expliciet rekening wordt gehouden met de variaties langs het tracé van de ringdijk en de invloed hiervan op de veiligheid van het dijkringgebied als geheel.

#### *4.4.2 Overbelastingsbenadering per dijkringgebied*

Bij de overbelastingsbenadering per dijkringgebied gaat het om de kans dat ergens langs de ringdijk meer water overslaat dan het toelaatbaar geachte overslagdebiet. Dit is niet noodzakelijk dezelfde kans als die in de overbelastings-benadering per dijkvak. Langs een dijkvak heersen uniforme omstandigheden (zie paragraaf 4.4.1); langs een dijkring kunnen de omstandigheden variëren bijvoorbeeld als gevolg van verschillende ligging ten opzichte van een windrichting of wanneer een dijkring zowel door hoge rivierafvoeren als door hoge zeestanden wordt belast. Daarom is de kans dat ergens langs de ringdijk overbelasting optreedt groter dan wanneer elk dijkvak individueel beschouwd wordt.

#### *Veiligheidseisen*

1. De kans dat ergens langs het dijkringgebied een overslagdebiet optreedt, dat groter is dan het toelaatbare debiet mag maximaal gelijk zijn aan een toelaatbare kansgrootte;
2. bij overslagdebieten gelijk aan of lager dan het toelaatbare mag de kans op falen ergens langs het dijkringgebied door andere oorzaken dan overloop/overslag, niet meer dan 10% van de bij punt 1 genoemde waarde bedragen.

De eerste eis is bedoeld ter verificatie van de kruinhoogte in combinatie met andere geometrische kenmerken en de kwaliteit van het binnentalud; de tweede eis dient ter verificatie van alle faalmechanismen bij niet-overbelasting. De vertaalslag van deze eisen naar ontwerpregels op het niveau van een vak wordt vrij gelaten.

#### *4.4.3 Inundatiekansbenadering*

Bij de inundatiekansbenadering gaat het om de kans dat ergens in het dijkringgebied falen (dat wil zeggen een ontoelaatbaar geachte wateroverlast) optreedt. Falen staat hier



voor de “optelsom” van alle mogelijke mechanismen die tot ontoelaatbare wateroverlast leiden.

Enkele karakteristieke kenmerken van de inundatiekans-benadering zijn:

- sterkte en belasting worden voor alle mechanismen (semi-)probabilistisch behandeld (zie ook hoofdstuk 7);
- de verdeling van de toelaatbare faalkans over de mechanismen en over de onderdelen wordt niet dwingend voorgeschreven.

#### *Veiligheidseis*

De kans op falen ergens langs het dijkringgebied mag niet groter zijn dan een nader te bepalen waarde.

#### *4.4.4 Inundatierisicobenadering*

Bij de inundatierisicobenadering gaat het om het risico, uitgedrukt in bijvoorbeeld de kans op het aantal slachtoffers en de omvang van de materiële schade, dat zich voordoet bij de ontworpen ringdijk. Een inundatierisicobenadering is een veiligheidsbeschouwing waarbij rekening wordt gehouden met het feit dat de gevolgen van inundatie (slachtoffers, schade) van doorbraakpunt tot doorbraakpunt kunnen verschillen en dat dit in de dimensionering van de verschillende onderdelen tot uitdrukking mag komen. Dijkvakken waarbij de gevolgen van inundatie gering zijn, worden dus lichter gedimensioneerd en omgekeerd.

#### *Veiligheidseis*

Het inundatierisico moet kleiner zijn dan een nader te bepalen waarde. Het inundatierisico kan uitgedrukt worden in:

- individuele overlijdenskans en/of
- frequentieverdeling van het aantal slachtoffers en/of
- verwachtingswaarde van de materiële en economische schade.

## 4.5 VAN ONTWERPWATERSTAND NAAR INUNDATIERISICOBENADERING

### *4.5.1 Huidige situatie*

De eerder in dit hoofdstuk geschetste ontwikkeling in het denken over de veiligheid met betrekking tot waterkeren vindt zijn weerslag in de huidige ontwerpmethoden, die zijn neergelegd in de leidraden van de TAW. Een samenvatting daarvan is weergegeven in bijlage III.

Hieruit blijkt duidelijk dat de huidige set leidraden niet geheel consistent is opgebouwd vanuit één en dezelfde grondslag. Dit is het gevolg van het feit dat de diverse leidraden op verschillende tijdstippen zijn ontstaan; in een land waar tweederde deel kwetsbaar is voor overstromingen staat het denken daarover natuurlijk niet stil.

Maar bij het opstellen van de leidraden speelden ook de aard van het mechanisme en persoonlijke voorkeuren van de samenstellers een rol. Dit was mogelijk omdat één helder en algemeen vastgelegd uitgangspunt ontbrak. Het door de Delta-commissie geformuleerde uitgangspunt werd in de praktijk van de leidraadontwikkeling wel altijd als referentiepunt genomen, maar werd ook vaak beschouwd als onvolledig of achterhaald. Zodoende zijn in de leidraden zowel de overbelastings-benadering als de inundatiekansbenadering (bijvoorbeeld bij duinen, waar de overbelastingsbenadering niet direct bruikbaar is omdat golfloop en -overslag geen maatgevende mechanismen zijn) te vinden. Met daarnaast ook een dijkvak- als een dijkringbenadering. Op enkele plaatsen zijn ook risico-analytische overwegingen opgenomen.



*De hoogwaters van 1993 en 1995 hebben geleid tot het uitvoeren van het Deltaplan Grote Rivieren*

Dit grondslagen-document heeft niet de bedoeling deze situatie direct te veranderen. Er lijkt geen of onvoldoende reden de huidige leidraden onmiddellijk in te trekken en te vervangen. Wel wordt hier gesteld dat voor de toekomst waar mogelijk naar een meer uniforme aanpak moet worden gestreefd. Wat precies de formulering voor die gemeenschappelijke basis moet zijn en welk tijdschema en stappenplan daarbij horen, is

momenteel nog onderwerp van studie. Het tijdschema en stappenplan heet in TAW-kring de marsroute.



*Hoogwater op de Waal in 1993 bij de 'Poort van Neerijnen'*

#### 4.5.2 *Marsroute*

Het doel van de marsroute is te komen tot een uniforme beoordelingswijze voor alle waterkeringen in Nederland. Deze uniforme beoordelingswijze zou in eerste instantie gebaseerd moeten zijn op de inundatiekansbenadering, die in de Wow in artikel 3.2 wordt genoemd (zie 4.4.3). Er wordt echter tevens onderzocht in hoeverre het mogelijk is om zo snel mogelijk elementen van de inundatierisicobenadering (zie 4.4.4) in de beoordelingsmethoden mee te nemen.

De eerste stap in de marsroute is het formuleren van een zogenaamd ijkpunt dat kan dienen als vergelijkingsbasis voor veranderingen in methoden die in de toekomst zullen worden voorgesteld. Dit ijkpunt is de overbelastingsbenadering per dijkvak. Afhankelijk

van de uitkomsten daarvan zullen de volgende stappen in de marsroute geformuleerd worden.

Het onderzoek in het kader van de marsroute richt zich op een zestal terreinen:

1. randvoorwaarden en belastingen;
2. sterkte van waterkeringen en faalmechanismen;
3. bresgroei en overstromingsrisico;
4. schade en slachtoffers;
5. case-studies;
6. afweging en normstelling.

De case-studies zijn een belangrijk onderdeel van het onderzoek. In eerste instantie richten deze zich op het verkrijgen van inzicht in het inundatierisico. Daarna zal de aandacht bij de case-studies zich meer richten op afwegings- en normeringsvraagstukken.

De door de TAW ingeslagen marsroute is in feite de logische voortzetting van de stap die door de Deltacommissie is gezet met de econometrische analyse en de kansbenadering van de belastingen. Toen echter ontbraken nog de middelen (en ook deels nu nog) om deze weg volledig te bewandelen.

Desondanks is de inundatierisicobenadering uiteindelijk de beste vorm om met de maatschappij te communiceren over de beveiliging tegen overstromingen. Het sluit aan bij het denken over andere risico's die worden veroorzaakt door bijvoorbeeld industrie en vervoer. Daar is het gebruikelijk het risico te definiëren in termen van plaatsgebonden overlijdensrisico (enigszins verwarrend 'individueel risico' genoemd), het aantal dodelijke slachtoffers en de materiële schade. Deze formulering komt goeddeels overeen met wat hierboven de inundatierisicobenadering genoemd is. Door middel van onderzoek probeert de TAW deze risico's voor overstromingen te kwantificeren.

In paragraaf 7.7 wordt beschreven hoe de vertaling plaatsvindt van het ijkpunt van overbelastingbenadering per dijkvak naar de faalkans van een waterkering. Samen met het inundatieverloop en de gevolgen daarvan geeft dit dan uiteindelijk een inundatierisico. Wanneer het mogelijk is betrouwbare waarden van de risico's voor de dijkkringgebieden in Nederland te berekenen, zullen deze bepaald worden. In de Wet op de waterkering is een dergelijke ontwikkeling al grotendeels voorzien: artikel 3.2 geeft de mogelijkheid de norm voor de overstromingsbeveiliging uit te drukken in inundatiekansen.

De verwachting is dat de sinds 1953 in gang gezette dijkverbeteringen een gevarieerd beeld zullen geven van de beveiliging, uitgedrukt in inundatierisico. Het is dan aan de politiek om te beslissen of er op basis van die verschillende getallen nadere acties gewenst zijn. Daarbij geldt dan weer eenzelfde beschouwing van offers en baten als genoemd in paragraaf 4.2.1. Net als het introduceren van frequenties en kansen door de Deltacommissie zal een dergelijke overstap, met mogelijke consequenties, een nieuwe fase inluiden in het maatschappelijk denken over de beveiliging van Nederland. Zo'n stap zal door regering en parlement bewust genomen moeten worden. De TAW heeft daarbij

een adviserende taak. Afhankelijk van de geschatte gevolgen van inundatie kan voor ieder dijkkringgebied een toelaatbare inundatiekans gekozen worden of er kan besloten worden het bestaande veiligheidsniveau te handhaven.

Ook voor de secundaire waterkeringen zal een inundatierisicobenadering de nodige duidelijkheid kunnen verschaffen. Het beschouwen van verschillende inundatiescenario's met hun kans van optreden en gevolgen is de enige manier om te bepalen of een bestaande compartimentering de best denkbare oplossing is binnen een dijkkring. Maar ook kan worden bepaald of bijvoorbeeld een nieuw aan te leggen grondlichaam acceptabel is. In gevallen waar ingrepen aan secundaire keringen aan de orde zijn of waar wijzigingen van de compartimentering zijn voorzien, zal van geval tot geval nagegaan moeten worden wat de beste aanpak is, met inachtneming van het bovenstaande.

#### 4.5.3 *Bijzondere gevallen*

De in paragraaf 4.4 beschreven nieuwe ontwerpmethoden zullen te zijner tijd worden opgenomen in nieuwe leidraden. De stand van zaken bij het uitbrengen van deze Grondslagen is dat de voor de inundatierisicobenadering benodigde onderzoekresultaten ten dele beschikbaar zijn. Het is daarmee in bijzondere gevallen, waar het toepassen van de vigerende aanpak niet goed werkt, mogelijk de berekende kansen en risico's vergelijkenderwijs te gebruiken. Of een dergelijke situatie zich voordoet is ter beoordeling van de instanties die voor de aanleg en het beheer van waterkeringen bevoegd zijn. Aanbevolen wordt in dergelijke gevallen advies in te winnen van de TAW met betrekking tot de keuze, toepassing en resultaten van de ontwerpmethode.

In paragraaf 4.3 is gewezen op de oorsprong van de bij waterkeringen gehanteerde veiligheidseisen, namelijk de Deltacommissie en op de maat waarin door deze commissie de veiligheid is uitgedrukt, namelijk de overschrijdingsfrequentie van het ontwerppeil, waarbij de waterkeringen het dijkkringgebied nog volledige bescherming bieden. Deze wijze van formuleren en de daarbij gekozen getallen zijn politieke keuzen geweest en tot stand gekomen mede op basis van de kennis die in die tijd beschikbaar was.

Om voorsnog een trendbreuk in het beveiligingsniveau te vermijden, zal ook een geavanceerde technische uitwerking voorlopig gebaseerd zijn op het resultaat van de destijds gemaakte keuzen. De getalswaarden die bij de veiligheidsnormen van de meer geavanceerde methoden horen, zijn dan dus niet meer dan rekenkundig bepaalde grootheden die dienen als vergelijkingsbasis bij het toepassen van verschillende methoden. De procedure is dan dat het getal voor een ontworpen alternatieve, geoptimaliseerde ringdijk gelijk is aan het getal dat hoort bij een volgens de overbelastingsbenadering per vak ontworpen ringdijk. Een voorwaarde daarbij is nog dat de kruinhoogte uiteindelijk overal minimaal gelijk is aan MHW plus enkele decimeters.

## 5 WAARDEN EN FUNCTIES

*Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van hoe om te gaan met andere functies van een waterkering dan het keren van water. Centraal daarbij staan de zogenaamde LNC-waarden. Hoewel deze al langer een rol speelden bij dijkverbeteringswerken, hebben deze waarden sinds het werk van de commissie-Boertien een duidelijke plaats in de besluitvorming gekregen.*

### 5.1 INLEIDING

De hoofdfunctie van waterkeringen stond centraal in het vorige hoofdstuk; dit hoofdstuk gaat in op de andere functies en waarden. Deze andere functies vloeien formeel voort uit planologische beslissingen die zijn genomen door rijk, provincies en gemeenten. Met waarden wordt bedoeld op de betekenis die is toegekend aan landschap, natuur en cultureel erfgoed (LNC-waarden). Deze waarden liggen deels vast in beleidsdocumenten, maar in dit hoofdstuk wordt ook uitgelegd hoe om te gaan met LNC-waarden waarover nog geen beleidsuitspraken zijn gedaan. Het toekennen van LNC-waarden is vaak pas opportuun wanneer activiteiten zijn gepland waarbij deze waarden in het gedrang kunnen komen.

Aan dit aspect wordt tegenwoordig relatief veel aandacht besteed. Sinds de commissie-Boertien I (1993, *ref. Toetsing uitgangspunten rivierdijkversterkingen*) zijn er snel nieuwe inzichten ontwikkeld, is er nieuw beleid en nieuwe procedures geformuleerd. Voor het omgaan met planologische functies als wonen, verkeer, landbouw, industrie en recreatie op en aan de waterkering is al veel ervaring opgedaan en bestaan er verschillende procedures. De betekenis van de duinen voor natuur en landschap zijn ook al lang erkend en in beleid en beheer ingepast. Voor cultureel erfgoed zijn duinen doorgaans te jong en te dynamisch. Dit leidt ertoe dat dit hoofdstuk vooral gericht is op LNC-waarden van dijken bij het opstellen van een ontwerp- of onderhoudsplan.

De planologische functies zijn beschreven in ruimtelijke plannen en ingetekend op plankaarten van gemeentelijke bestemmingsplannen, provinciale streekplannen en nationale beleidsplannen (nota's en plannen voor ruimtelijke ordening, waterhuishouding, natuur en milieubeleid, groene ruimte, drink- en industriewater, verkeer en vervoer). De functies wonen, industrie, verkeer, landbouw en recreatie berusten op hun bijdrage aan werkgelegenheid en inkomsten. Hun waarde kan worden uitgedrukt in marktwaarde. De functies landschap, natuur en cultureel erfgoed berusten op subjectieve waardetoekenning, waarvoor geen maatstaf bestaat in de vorm van een marktprijs. Voor het toekennen van zulke subjectieve waarden moet gebruik worden gemaakt van het principe van het democratische keuzeprocess. Met meerderheid van stemmen of nog beter

in consensus wordt gekozen wat van waarde wordt geacht. Daarbij wordt verondersteld dat degenen die een stem uitbrengen kennis hebben genomen van de resultaten van objectief onderzoek over de aspecten landschap, natuur en cultureel erfgoed. Het toekennen van waarden door een adviesgroep moet bekrachtigd worden door het bevoegd gezag.

Deze procedure speelt met name bij het ontwerpen en het daarbij op te stellen MER-rapport. Hoofdstuk 8 behandelt de stappen in dat proces; dit hoofdstuk gaat in op de inhoudelijke aspecten ervan.

## 5.2 LNC-WAARDEN

### 5.2.1 Algemeen

De LNC-aspecten staan bekend als LNC-waarden. Het is nationaal beleid dat deze worden behouden of ontwikkeld, voor zover verenigbaar met het voldoen aan de vereiste veiligheid. Voor een concreet te verbeteren vak van de waterkering langs een rivier, de kust of een meeroever bieden deze beleidsuitspraken over waarden en functies echter nog onvoldoende informatie om een plan uit te werken. Op de schaal van enkele tot enkele tientallen kilometers lengte moeten keuzen worden gemaakt over het al dan niet sparen van een bepaald gebouw, een specifieke landschapstructuur, een locatie met bijzondere flora of fauna, een kampeerterrein, enzovoort.

Waarden kunnen worden toegekend aan kenmerken omdat die op nationale, regionale of lokale schaal van belang worden geacht. Zulke waarderingen zijn te vinden in nationale en provinciale beleidnota's en plannen, zoals in het Natuurbeleidsplan (*ref. Natuurbeleidsplan*), het Gelders Rivierdijkenplan (*ref. GRIP*) of de Brabantse LNC-richtlijn dijken (*ref. LNC-richtlijn dijken*).

Een waarde op nationale of regionale schaal die aan de dijk wordt toegekend, is die van ecologische verbindingsweg. In het Natuurbeleidsplan is die terug te vinden in de Ecologische Hoofdstructuur. Doordat de natuur in de uiterwaarden steeds meer onder druk komt te staan, is het inzicht ontstaan dat de dijktafsluitingen een essentiële rol spelen bij de bescherming van de typische stroomdalflora en een ecologische verbindingzone vormen tussen de natuurgebieden in de uiterwaarden. De functie van ecologische verbinding, dankzij de lintvorm van waterkeringen, heeft in het beleid een geautoriseerde waarde gekregen.

Ook los van de Ecologische Hoofdstructuur zijn sommige objecten of kenmerken al gewaardeerd. Dat zijn de beschermde dorpsgezichten, de beschermde en bedreigde rode lijstsoorten, de cultuurhistorische monumenten. Daaraan is door politieke besluitvorming een waarde toegekend. Op regionale en lokale schaal bevinden zich echter doorgaans nog vele LNC-objecten die geen geautoriseerde waarde bezitten. Voor elk verbeteringsproject moeten die apart geïnventariseerd worden. Dat geeft het overzicht wat zich waar bevindt. Die inventaris biedt de mogelijkheid om zorgvuldig te kiezen wat van waarde wordt geacht. Bij de zorgvuldigheid in het toekennen van waarde spelen objectieve



*Soms loopt de waterkering dwars door de stad, zoals hier de Voorstraat in Dordrecht*

en subjectieve aspecten een rol. Het objectieve bestaat uit zorgvuldigheid in het inventariseren van de LNC-aspecten. Bij die inventarisatie behoort ook het nagaan van de mate van zeldzaamheid, kenmerkendheid, vervangbaarheid, volledigheid, authenticiteit, samenhang en dergelijke. De kennis over deze eigenschappen is objectief omdat die is vergaard met goed gedefinieerde methoden en daardoor onafhankelijk is van de persoonlijke voorkeur van de onderzoeker.

Het subjectieve aspect is het waarderen. Uit de veelheid van objecten uit de inventaris moet worden gekozen welke van bijzondere waarde worden geacht. Het toekennen van waarde berust op een persoonlijke voorkeur. Die wordt weliswaar mede gevoed door kennis, maar is principieel subjectief. Het aanwijzen van waarden is nodig omdat





*Vele Nederlandse steden zijn ontstaan op strategische plaatsen langs de rivier*

daarmee de knelpunten kunnen worden aangewezen. Een knelpunt is een situatie waarbij een LNC-waarde door een verbeteringsproject verloren dreigt te gaan. Voor het aanwijzen van de LNC-waarden worden adviesgroepen (klankbordgroepen) ingesteld. Daarin zitten vertegenwoordigers van verantwoordelijke overheden en van belangengroeperingen. Doorgaans heeft de adviesgroep daarmee tevens alle disciplines aan tafel die voor het project nodig zijn. Als er nog aanvulling nodig is worden daarvoor deskundigen uitgenodigd.

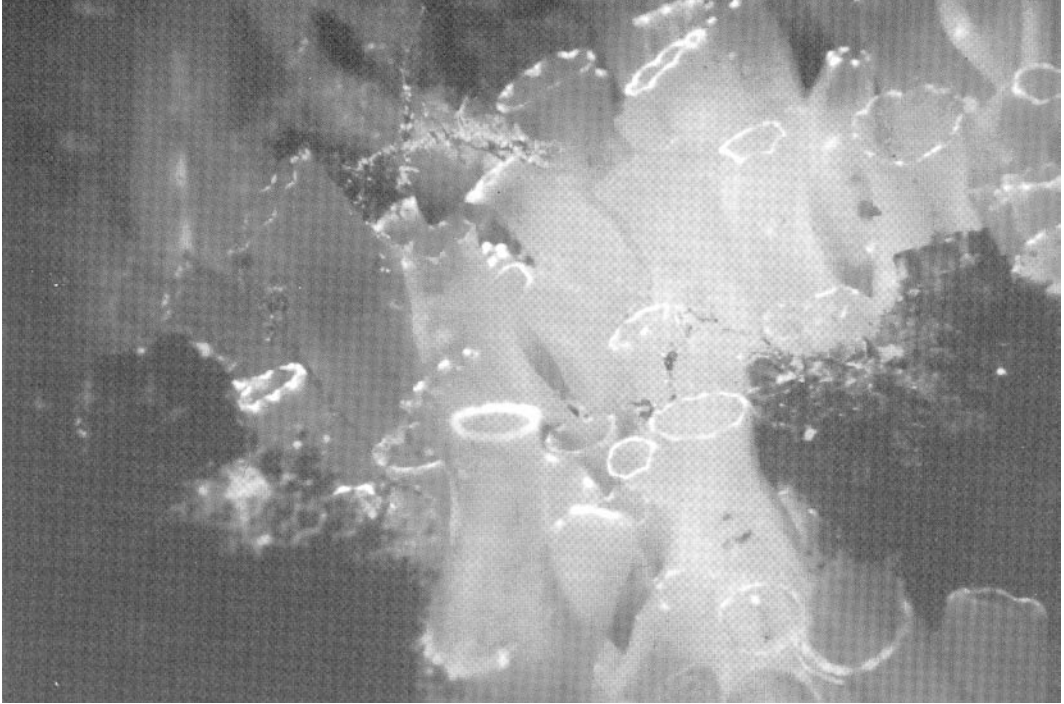


*In het natuurexperiment dijktuin op Neeltje Jans wordt onderzocht welke invloed het dijkbekledingsmateriaal heeft op de begroeiing*

### *5.2.2 De visie op dijkverbetering*

Het inpassen van een ontwerpplan of een beheerplan in een hoger schaalniveau dan dat van een dijkvak is van groot belang voor de continuïteit en samenhang. Om de ruimtelijke kenmerken te kunnen benoemen waarmee rekening moet worden gehouden is het aan te bevelen ook voor een strekking van enkele tientallen kilometers een visie te ontwikkelen. Daarin worden de waarden en functies verwerkt die door het nationale en provinciale beleid zijn toegekend aan de riviertak, de regio of het duingebied. Die worden in de visie vertaald naar het niveau van het onderhavige dijk- of kusttraject. Het hogere schaalniveau is ook mede sturend bij versterking van een waterkering in een stads- of dorpskern. Daardoor kunnen in het verbeteringsplan de waarden en functies worden meegewogen in het beleid voor ruimtelijke ordening en natuurontwikkeling.

Om een visie te kunnen ontwikkelen moet eerst de inventaris zijn opgemaakt. Die inventaris omvat een overzicht van de planologisch vastgelegde functies, van de reeds toegekende (dus geautoriseerde) LNC-waarden en van gebiedsgerichte beschrijvingen van landschap, natuur en cultureel erfgoed. Die beschrijving van het gebied levert kennis van de (nog) niet gewaardeerde LNC-aspecten.



*doorschijnende zakpijpen zijn dieren die onder water op stenen leven en door samentrekkende bewegingen voedsel uit het water opnemen*

Hierna wordt aan de hand van de volgende stappen de visie opgesteld: waarderen, aanwijzen van knelpunten en van potenties, prioriteiten en uitzetten van oplossingsrichtingen. Het grote belang van de visie op de waterkeringsverbetering is dat daarmee expliciet wordt gemaakt wat de doelen zijn en waar de barrières liggen die overwonnen moeten worden. Het doel dat altijd prioriteit heeft is het voldoen aan de gestelde veiligheidseisen. Het is tevens beleidsdoel dat de LNC-waarden maximaal behouden blijven en verder worden ontwikkeld. Voorts zijn in de visie de beleidsdoelen verwerkt die zijn gesteld voor de overige ruimtelijke functies. De visie geeft hierdoor de richting aan waarin gezocht moet worden naar het optimum voor het bereiken van deze doelen. Het optimum voor veiligheid plus LNC-waarden zal vaak anders liggen dan dat voor veiligheid plus wonen, werken en verkeer. Het ontwikkelen van twee of meer alternatieven kan dan antwoord geven op de vraag in hoeverre deze belangen toch te verenigen zijn en waar de essentiële keuzen moeten worden gemaakt.

De visie-ontwikkeling is dus een keuzeproces dat bij elke stap op basis van belangen en knelpunten verder convergeert. Dit gebeurt op grond van de bestaande kennis en het bestaande beleid. Daarbij komt ook naar voren waar zich nog kennislacunes bevinden. Gaat het om ontbrekende kennis die nodig is om een knelpunt op te lossen, dan is daar aanvullend onderzoek voor nodig. Die kennis wordt dan gebruikt in de laatste fase van de visie-ontwikkeling, namelijk de fase van het beschrijven van de alternatieve oplossingen.

De visie-ontwikkeling valt daarmee samen met de start van de milieu-effectrapportage (zie hoofdstuk 8).

### 5.2.3 Inventarisatie van LNC-aspecten

De eerste stap naar het behoud en de versterking van LNC-waarden is het vergaren van kennis. Die bestaat uit drie componenten.

- De eerste is het bijeenbrengen van bestaande gegevens uit publicaties en archieven over landschap, natuur en cultureel erfgoed.
- De tweede is het aanvullen van ontbrekende gegevens door veldinventarisatie.
- De derde is het vergaren van uitspraken in beleidsstukken waarin waarde wordt toegekend aan kenmerken of elementen van LNC in het studiegebied.

Tot de inventarisatie behoort ook het per aangetroffen object of kenmerk vermelden van de mate van zeldzaamheid op locale, regionale, nationale of internationale schaal. Dat geldt ook voor de mate van vervangbaarheid (een jaar, een eeuw of in het geheel niet), de mate waarin nog afleesbaar is hoe een object is ontstaan en hoe het vroeger is gebruikt. Voor dit onderdeel van de inventarisatie zijn de relevante parameters vermeld in de TAW-Handreiking Inventarisatie en Waardering (*ref. Handreiking Inventarisatie en waardering LNC-aspecten*). Sommige parameters zijn toepasbaar voor alle drie LNC-aspecten, zoals samenhang. Andere zijn specifiek zoals afleesbaarheid (L), diversiteit (N), authenticiteit (C). Het inventariseren van deze parametergegevens is een taak van deskundigen. Deze kennis is belangrijk voor personen die de waarden moeten toekennen. Het parameteriseren mag echter niet verward worden met het waarderen. Daarvoor moet op subjectieve wijze nog een gewicht worden toegekend.

Door de provinciale milieu-inventarisaties is veel bekend van landschap en natuur. Over het cultureel erfgoed is veel bekend bij de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek en bij de Rijksdienst Monumentenzorg.

Veel informatie bevindt zich bij natuur- en milieu-organisaties zoals Natuurmonumenten, de provinciale landschapsorganisaties, Vogelbescherming, Vlinderstichting, Vleermuiswerkgroep, Das en Boom, Behoud het Rivierenlandschap en andere. Ook organisaties als Heemschut kunnen veel kennis aanreiken.

Voor het overzichtelijk houden van de veelheid van gegevens is het van belang om goede kaarten te maken. Bij veel gegevens zijn aparte kaarten voor de LNC-aspecten een goede oplossing. Naast kaarten per aspect zijn ook kaarten nuttig op drie verschillende schaalniveaus.

Op de regionale schaal worden de karakteristieke kenmerken beschreven waardoor het gebied, waarin het te verbeteren tracé ligt, zich onderscheidt van de rest van het rivierengebied, het IJsselmeergebied of het kustgebied.

Op het lokale schaalniveau van het te verbeteren tracé worden de kenmerken beschreven van de ruimtelijke relaties met de omgeving. Hiertoe behoren visuele landschapstructuren, ecologische migratiebanen, grondwaterstromen en historisch gegroeide patronen.

Het derde schaalniveau is dat van de waterkering zelf als lintvormig element. Op dat niveau wordt beschreven hetgeen zich op en direct aan dijk of duin bevindt. Voorbeelden zijn een karakteristieke bocht, een kenmerkend biotoop of een historische sluis.

Tijdens het bijeenbrengen van de bestaande informatie blijkt ook waar zich hiaten bevinden. Tevens tekent zich af welke elementen en eigenschappen kenmerkend of bijzonder zijn. Als zich daar hiaten voordoen is dat al direct een reden om aanvullende inventarisatie te verrichten.

#### 5.2.4 *Waarderen van LNC-aspecten*

Uit de veelheid van geïnventariseerde gegevens moeten vervolgens de waarden worden aangewezen. Vanwege de subjectieve aard van de waarden moet worden gezocht naar beleidsuitspraken en er moet een procedure worden uitgezet om tot nieuwe uitspraken te komen. Beleidsuitspraken zijn te vinden in wetten, nota's en plannen. Daarin zijn lijsten met beschermde soorten opgenomen, kaarten met beschermde natuurgebieden, beschermde cultuurmonumenten, beschermde landschappen, in te richten ecologische hoofdstructuur en dergelijke. Daaruit blijkt welke objecten van de LNC-inventaris van het studiegebied al bescherming genieten en waaraan dus al een waarde is toegekend (de geautoriseerde LNC-waarden). Het uitzetten van de procedure om uit de inventarisatiegegevens de LNC-waarden te benoemen als aanvulling op de reeds geautoriseerde waarden, vergt een aanpak die fundamenteel verschilt van de voorafgaande werkzaamheden. De inventarisatie kan worden gedaan door gespecialiseerde onderzoekers van een overheidsdienst, een ingenieursbureau of van een ander instituut.

Het nieuw benoemen van waarden moet worden gedaan volgens het model van de politieke besluitvorming. Dat gebeurt in de vorm van een adviesgroep, die per project wordt samengesteld. De initiatiefnemer (waterschap, rijkswaterstaat) is ervoor verantwoordelijk dat die tot stand komt, levert de voorzitter en de faciliteiten zoals secretariaat, agenda, documentatie. Het bevoegd gezag (provincie, ministerie) ziet erop toe dat de verschillende belangen voldoende zijn vertegenwoordigd. Dat gebeurt door deelname van natuur- en milieu-organisaties, historische genootschappen, overheidsdiensten, instellingen voor onderzoek, bewonersgroeperingen, lokale of regionale politieke en economische belangengroeperingen. De adviesgroep kan daardoor omvangrijk zijn, met als gevolg veel overlegtijd. Het overleg is er op gericht consensus te bereiken, waardoor een groot draagvlak ontstaat voor de beslissingen. De tijdinvestering in dit deel van de visie-ontwikkeling wordt op deze manier 'beloond' met een grotere betrokkenheid vanuit de streek, wat de uitvoering van het plan ten goede komt en de kans op vertraging door beroepsprocedures vermindert. Wanneer geen consensus wordt bereikt, dienen de knelpunten en de te maken keuzen helder op tafel te komen en is het aan het bevoegd gezag om een knoop door te hakken.

Het subjectieve aspect van het kiezen van hetgeen waardevol wordt geacht heeft, door het

overleg in de adviesgroepen, een solide en consistente vorm gekregen. Het omgaan met het objectieve aspect, namelijk de methodisch vergaarde kennis van de LNC-aspecten, vraagt echter nog bijzondere zorg. Om kwaliteit te bereiken in dit keuzeproces wordt van de deelnemers verlangd dat ze zich grondig in de materie verdiepen en bereid zijn om over en weer naar de uitleg en de argumenten te luisteren. Daartoe behoort ook de bereidheid om knopen door te hakken, compromissen te sluiten en pijnlijke keuzen te maken. De consensusgerichtheid die kenmerkend is voor de Nederlandse samenleving moet daartoe ten volle worden aangesproken. Van belang is dat het voorzitterschap zich onafhankelijk opstelt en zodoende het vertrouwen geniet van de deelnemers aan het overleg. Die onafhankelijkheid houdt onder andere in dat de voorzitter bewaakt dat de keuzen altijd uitgaan van de veiligheidsnorm en rekening houden met de geautoriseerde waarden. Ook voor het benoemen van nieuwe waarden en het aanwijzen van oplossingsrichtingen zal de voorzitter vooral ruimte moeten scheppen voor inhoudelijk sterke argumenten om te voorkomen dat die worden verdrongen door het dominant worden van de wensen vanuit lokale belangen. De legitimiteit daarvan hoeft niet te worden betwist. Door het scheppen van helderheid over het soort argumenten dat wordt ingebracht, kan de voorzitter belangrijk bijdragen aan het tot stand brengen van een consistente redenering die tot de keuzen leidt.

### 5.3 WAARDEREN VAN OVERIGE MAATSCHAPPELIJKE FUNCTIES

De adviesgroep kan zich door de brede belangenvertegenwoordiging ook uitspreken over de gewenste mate waarin het plan rekening moet houden met wonen, werken, verkeer en recreatie. Ook hier geldt de tweedeling in planologische geautoriseerde functies en gewenste functies. De planologische functies vormen de neerslag van vastgesteld beleid in nationale plannen, streekplannen en bestemmingsplannen. De gewenste functies worden bepleit door belangengroeperingen, maar zijn nog niet door de besluitvormingsprocedure gegaan. De adviesgroep kan kennis nemen van de vastgestelde en van de gewenste functies. Omdat het hier om functies en wensen gaat die dicht bij de bewoners staan en waarvoor doorgaans belangengroepen bestaan die over ervaring beschikken, wordt er in deze Grondslagen niet in detail op ingegaan.

De discussie in de adviesgroep gaat dan over de vraag in hoeverre alle eisen en wensen verenigbaar zijn. Dominant in deze discussie is het voldoen aan de veiligheidseisen. Rekening houdend met de overige beleidsuitspraken zal de adviesgroep uitspraken moeten doen over prioriteitstellingen en compromissen. Het bevoegde gezag kan daarbij ook worden aangesproken om prioriteiten te stellen en randvoorwaarden te benoemen.

## 5.4 KNELPUNTEN EN OPLOSSINGEN

Knelpunten zijn situaties waarin een LNC-waarde of een andere functie dreigt te worden aangetast door een verbeteringsproject. Omdat het beleid is gericht op het behoud van die waarden en functies wordt per knelpunt gezocht naar een uitvoeringsvariant van de verbetering die deze ontziet. Het knelpunt is dan opgeheven.

Bij dijkverbetering doen zich situaties voor waarbij het oplossen van bijvoorbeeld een verkeersknelpunt niet te combineren valt met het behoud van een landschappelijk belangrijk dijktraject. Ook tussen de LNC-waarden onderling zijn strijdigheden niet uitgesloten. Er kan zich bijvoorbeeld aan de ene kant van een te verbeteren dijktraject een wiel bevinden met waarde voor landschap en natuur en aan de andere kant een gebouw met cultuurhistorische waarde. Het ontzien van de ene waarde kan dan betekenen het opgeven van de andere. Als beide waarden niet kunnen worden ontzien met een uitgekend ontwerp, moet voor één van beide worden gekozen. Hiervoor is een uitspraak nodig van de adviesgroep.

## 5.5 KEUZE VAN UIT TE WERKEN ALTERNATIEVEN

Nadat de waarden zijn benoemd en de knelpunten aangewezen, kan worden uitgezocht welke verbeteringsalternatieven het meest kansrijk zijn voor het behoud van de LNC-waarden en van de functies. De visie in de startnotitie van de m.e.r.-procedure werkt hierdoor sterk sturend op de inhoud van het uiteindelijke MER-rapport. Alleen deze alternatieven hoeven verder te worden uitgewerkt. Daarmee wordt voorkomen dat overbodig werk wordt gedaan en dat op grond van inspraak of beroep in een laat stadium toch nog nieuwe alternatieven in studie genomen moeten worden.

Omdat het behoud van LNC-waarden beleidsdoel is, is het verbeteringsalternatief dat de voorkeur krijgt doorgaans tevens het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA). De wet zegt dat ook het MMA een reëel alternatief moet zijn. De gewenste veiligheid moet dus in dit alternatief worden bereikt, terwijl de oplossing technisch en bestuurlijk uitvoerbaar moet zijn.

Als eerst de keuze is gemaakt welke LNC-waarden in aanmerking komen voor behoud en nieuwe ontwikkeling, resulterend in het MMA, maar wanneer dit vervolgens toch te duur wordt geacht, kan daarnaast een voorkeursalternatief worden beschreven dat financieel wel haalbaar is. De beschrijving van het MMA kan dan toch zinvol zijn omdat wellicht elders fondsen worden gevonden om uiteindelijk dat doel te bereiken.

Hetzelfde kan ook gelden voor bereikte consensus in de adviesgroep (die getuige de naam een adviserende stem heeft) ten aanzien van andere functies. Vooral wanneer sprake is van een gewenste uitbreiding van andere functies, moet mogelijk een andere financieringsbron dan het dijkverbeteringsbudget worden gevonden.

## VISIE

Samenvattend verloopt het proces van inventariseren tot opstellen van alternatieven in vier stappen:

### 1. *Inventariseren*

- van geautoriseerde LNC-waarden
- van planologisch vastgelegde functies en van wensen
- door literatuurstudie
- door veldinventarisatie per LNC-aspect (ook van potenties)
- parameterbeschrijving op drie schaalniveau's

### 2. *Waarderen*

- voor reeds geautoriseerde waarden en functies: is gedaan
- voor de nieuw te benoemen waarden gebruik maken van politiek besluitvormingsmodel waarbij geparameteriseerde kennis ter beschikking staat uit de inventarisatie. Ook potenties voor nieuwe ontwikkeling kunnen als waarde worden benoemd.

### 3. *Analyseren knelpunten*

- opsporen van knelpunten door confrontatie van het verbeteringsplan met de waarden en functies
- stellen van prioriteiten als bij een knelpunt twee of meer waarden concurreren en uitgekiend ontwerpen geen oplossing biedt

### 4. *Opstellen alternatieven*

- aanwijzen van de zoekrichting voor alternatieven die kansrijk zijn voor het oplossen van knelpunten, voor het ontwikkelen van de potenties en voor het vinden van compensatie

Het vergaren van de objectieve kennis in stap 1 (het inventariseren) geschiedt door professionele deskundigen en deskundige vrijwilligers. De subjectieve keuzen van stap 2, 3 en 4 (de visie-ontwikkeling) zijn politiek van aard en worden aangestuurd door de adviesgroep en geautoriseerd door het bevoegd gezag.





## 6 WATERKERINGSZORG

*Hoofdstuk 6 geeft een schets van de zorg voor het waarmaken van de verantwoordelijkheden bij het keren van water. Waar hoofdstuk 2 een beeld verschaft van het maatschappelijke veld, gaat het hier om een nadere invulling en uitwerking van de aspecten die van directe invloed zijn op de in hoofdstuk 3 genoemde systemen.*

### 6.1 INLEIDING

Bestaande keringen moeten in stand worden gehouden door middel van beheer en onderhoud. Bij gebreken is verbetering van de kering nodig. De Wet op de waterkering regelt dat de beheerder zijn verantwoordelijkheid voor de instandhouding van een gekwantificeerd veiligheidsniveau kan en moet waarmaken. De Leidraad Toetsen op Veiligheid geeft aan hoe het veiligheidsniveau (eenmaal per vijf jaar) wordt getoetst. Inspecties, onderhoud en eventueel verbeteringswerken zijn de middelen waarmee de beheerder deze zorg uitoefent. Voor gevallen waar (nog) niet wordt voldaan aan de wettelijk vastgelegde norm, door onvoldoende hoogte en/of sterkte, is nieuwbouw of versterking nodig, al dan niet op dezelfde plaats.

Voor de lange termijn zal de zorg verder moeten gaan. Ook de ontwikkelingen in de omgeving die van invloed zijn op het functioneren van de waterkering zullen actief moeten worden gevolgd. Waar en wanneer nodig moet nieuw beleid worden ontwikkeld. Beleid bestaat uit bestuurlijke keuzen, terwijl beheer gelijk staat aan beleidsuitvoering en monitoring of het beleid wijziging behoeft. Het begrip “beheer” omvat daarmee dus ook het ontwerp van verbeteringen van waterkeringen. Hoofdstuk 10 heet “Beheer en onderhoud”, wat ook wel omschreven wordt als het dagelijks beheer.

Het begrip “waterkeringzorg” is een overkoepeling van al deze zaken. Het omvat dus het gehele stelsel van verantwoordelijkheden en instrumenten die een rol spelen bij beleid, beheer, ontwerp, aanleg en onderhoud van waterkeringen. Bij waterkeringszorg gaat het om het waarmaken van de verantwoordelijkheden die de beheerders van waterkeringen en de daarbij toezichthoudende overheden hebben, nu en in de (verre) toekomst. De eerst aangewezen voor deze zorg is de waterkeringbeheerder, doorgaans een waterschap, die de vinger aan de pols houdt bij alle ontwikkelingen die van belang kunnen zijn bij het waterkeren. De provincie heeft tot taak het toezicht daarop te houden en het veiligheidsbelang te integreren met de overige belangen. De rol van de rijksoverheid ligt vooral in het scheppen van wettelijke en beleidskaders en het oppertoezicht.

In dit hoofdstuk wordt een schets gegeven van de invulling van het begrip

waterkeringszorg in brede zin. De in hoofdstuk 2 gegeven schets van het maatschappelijk kader, samen met de in de hoofdstukken 4 en 5 geschetste ontwikkelingen in het denken over veiligheid en functies, geven richting aan die invulling. “In brede zin” betekent ook dat wordt gekeken naar de beveiliging door waterkeringen in het totale systeem van land en water. In dat totaal spelen de ruimtelijke ordening en de waterhuishouding ook een belangrijke rol.

## 6.2 ZORGPROCES

### 6.2.1 *Algemeen*

In deze paragraaf wordt dezelfde systeemindeling gehanteerd als in Hoofdstuk 3:

1. Het systeem van de beveiligde dijkkringgebieden;
2. De (buitendijkse) waterhuishoudkundige systemen die worden begrensd door de waterkeringen;
3. Het systeem van de waterkeringen zelf.

Dit hoofdstuk bevat een overzicht van de samenhang tussen de processen in deze drie systemen, voor zover relevant voor de beveiliging tegen overstroming. Ook de rol en de activiteiten van de diverse beheerders van de systemen worden kort behandeld. Waar er geformuleerd beleid bestaat in de vorm van beleidsnota's zal dit vermeld worden. De beheerder van een waterkering is zeker niet de eerst verantwoordelijke voor alle drie genoemde systemen. In feite is alleen het derde systeem zijn directe verantwoordelijkheid; met de andere systemen moet hij in meer of mindere mate rekening houden. Relevante ontwikkelingen bij één van de genoemde systemen kunnen het best worden bijgehouden in bestaande rapportages per beheerseenheid, bijvoorbeeld het jaarverslag van een waterschap. Indien nodig stellen de waterkeringbeheerder en het bevoegd gezag elkaar formeel op de hoogte, eventueel met het verzoek om stappen te nemen.

### 6.2.2 *Dijkkringgebieden*

Per dijkkringgebied ligt de veiligheidsnorm vast in de Wet op de waterkering, voorlopig nog in de vorm van een gemiddelde overschrijdingskans van een waterstand waarop de waterkering moet zijn berekend (art 3.1). Een aanzienlijke toeneming van het inwonertal van een dijkkringgebied, met name in de laagstgelegen delen daarvan, of van het geïnvesteerd vermogen door industrialisatie of andere economische activiteiten zou in principe, eventueel op termijn, moeten leiden tot een aanpassing van het na te streven veiligheidsniveau. Op dit moment kan daarvan nog niet of nauwelijks sprake zijn, maar als de in hoofdstuk 4 beschreven inundatierisicobenadering gestalte heeft gekregen, zal dit veel meer voor de hand gaan liggen.

In dat geval is de waterkeringbeheerder de eerst aangewezen om vanuit

het veiligheidsbelang signalerend op te treden. Het is ook denkbaar dat de waterkeringbeheerder niet alleen signaleert, maar ook bezwaar maakt tegen nieuwbouwplannen in de laagstgelegen delen van het dijkkringgebied (in de bestemming splanprocedure) vanwege het beveiligingsniveau van de bestaande waterkeringen en de problemen die verhoging zou geven.

Een ander punt dat een rol speelt in het binnendijkse gebied bij de beveiliging tegen overstroming, zijn alle bedoelde en onbedoelde compartimenteringen van het dijkkringgebied. Elke compartimentering heeft invloed op de verdeling van het inundatierisico in het dijkkringgebied. Bestaande en eventuele nieuwe tweede waterkeringen horen daarbij, maar ook nieuwe wegen en spoorwegen die als (pseudo)kering kunnen gaan werken. Een klein compartiment loopt bij inundatie snel vol en kan, bij een grote bewoningsdichtheid, een relatief groot risico betekenen. Aan de andere kant kan beperking van de overstroming door compartimentering het totale risico voor het dijkkringgebied verkleinen. Ook hier geldt dat de waterkeringbeheerder de eerst aangewezen is om dit in de gaten te houden.

### 6.2.3 *Buitendijkse waterhuishoudkundige systemen*

Zowel langs de kust als langs de rivieren is er een relatie tussen beveiliging tegen overstroming en het buitendijks gebied. Langs de rivieren gaat het vooral om beïnvloeding van de waterstanden door maatregelen bovenstrooms en in het rivierbed. Langs de kust gaat het om beïnvloeding van waterstanden door stormvloedkeringen, maar ook om de ligging van de kustlijn als randvoorwaarde voor de duinen als waterkering.

Alle buitenwater, zoals gedefinieerd in de Wet op de waterkering, wordt beheerd door het rijk. Het beleid dat daaraan ten grondslag ligt staat onder andere beschreven in de Nota waterhuishouding (*ref. derde Nota waterhuishouding*, vierde nota zal verschijnen in 1998) en het daarmee samenhangende Beheersplan voor de rijkswateren (*ref. Beheersplan Rijkswateren*). Daarmee is het rijk de eerstverantwoordelijke als het gaat om het bepalen en eventueel beïnvloeden van de randvoorwaarden voor primaire waterkeringen. Wijzigingen van ontwerpwaterstanden worden periodiek verwerkt in de daartoe bestemde publicaties. Bij de wettelijk verplichte, vijfjaarlijkse toetsing van de waterkeringen worden de vigerende ontwerpwaterstanden gebruikt.

#### *Rivieren*

De huidige maatgevende hoogwaterstanden langs de rivieren gelden voor het rivierengebied in zijn bestaande vorm. Klimatologische ontwikkelingen duiden er op dat extreme rivierwaterstanden eerder hoger dan lager zullen worden. Wijzigingen in het bovenstroomse afvoersysteem (landgebruik, oppervlakteverhardingen, stuwregimes, verstedelijking et cetera) kunnen dat proces nog versterken. Dit vergt het goed volgen en mogelijk beïnvloeden van de besluitvorming bovenstrooms in internationaal overleg (*ref. Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser*).

Ook veranderingen in het rivierbed in ons land (wijzigingen breedten en diepten ten

behoefte van de scheepvaart, inrichten nevengeulen in de uiterwaarden, oobossen en dergelijke) hebben een directe invloed op de waterstanden voor de waterkeringen.



*Deltaplan Grote Rivieren is in volle gang en loopt volgens planning*

Speciale aandacht verdient in dit verband ook het buitendijks bouwen. Er is een vrij constante maatschappelijke druk om te bouwen in de (doorgaans) droge delen van het rivierbed. Enerzijds kan dit verhogend werken op de waterstanden, anderzijds betekent “buitendijks” letterlijk dat de bebouwing niet wordt beschermd door een waterkering. Gezien de directe relatie met de waterkeringen is het ook denkbaar dat de randvoorwaarden bewust worden beïnvloed door ingrepen in het waterhuishoudkundig systeem. De Vierde nota waterhuishouding (ref. *Vierde Nota Waterhuishouding*) stelt: “Het streven is er op gericht om -ondanks een hogere maatgevende afvoer- een nieuwe ronde van dijkversterkingen waar mogelijk te voorkomen door maatregelen in het rivierbed, zoals verwijdering van onnatuurlijke obstakels die de waterafvoer belemmeren en door verdiepen, en zo mogelijk ook door verbreden van het winterbed (zie ook het kader in paragraaf 1.3)

Vooruitlopend daarop heeft de regering een beleidsnota (ref. *Beleidslijn Ruimte voor de rivier*) uitgebracht waarmee een verdere inperking van die ruimte zoveel mogelijk wordt tegengegaan. Dit is vooral van belang bij het al of niet toestaan van (bouw)activiteiten in het winterbed van de rivieren. Voor werken die onvermijdelijk moeten worden uitgevoerd in de rivier (zoals vaarwegvoorzieningen) geldt een “ja, mits”. Daarbij geldt dat een eventuele waterstandsverhoging duurzaam moet worden gecompenseerd. Voor alle

andere, niet direct riviergebonden activiteiten (zoals woningbouw) geldt een “nee, tenzij”. De initiatiefnemer moet aantonen dat er een zwaarwegend maatschappelijk belang is en dat de activiteit redelijkerwijs niet buiten het winterbed kan worden gerealiseerd.

Deze beleidslijn wordt zowel vanuit het ruimtelijke ordeningspoor (via streek- en bestemmingsplannen) bewaakt, als vanuit het rivierbeheer (via de vergunning-verlening in het kader van de Rivierenwet). Bij verleende toestemming wordt voor nieuwe activiteiten die bij hoogwater tot potentiële schadegevallen leiden, ook buitendijks een beveiligingsniveau van 1/1250 per jaar geëist. De beleidslijn geldt alleen in het bovenrivierengebied; in het beneden-rivierengebied worden de maatgevende hoogwaterstanden nauwelijks door de rivierafvoer en vrijwel geheel door de zeestand bepaald.

### *Kust en IJsselmeer*

Aan de kust en in het benedenrivierengebied zijn op een verschillende plaatsen kunstwerken gebouwd die van wezenlijk belang zijn voor de beveiliging tegen overstroming. Stormvloedkeringen in de Oosterschelde, de Nieuwe Waterweg en de Hollandse IJssel en de Haringvliet-sluisen zorgen er voor dat de waterstanden langs de er achter gelegen dijken minder hoog worden dan zonder die kunstwerken het geval zou zijn. De Haringvliet-sluisen kunnen ook extra opengezet worden voorafgaand aan een hoogwatergolf op de rivier. Daardoor is het in beperkte mate mogelijk de hoogwaterstand rond Gorinchem te verlagen.

Ook de kering bij Ramspol dient om waterstandsverhogingen beperkt te houden, in dit geval als gevolg van opwaaiing op het IJsselmeer. Voor het IJsselmeer als geheel is in beperkte mate beïnvloeding van de waterstanden mogelijk door de keuze van het meerpeil.

Waar beweegbare kunstwerken de waterstanden kunnen beïnvloeden, ligt het beheer daarvan vast in beheersnota's. Bij het beheer van stormvloedkeringen is er een spanningsveld tussen beveiliging tegen te hoge waterstanden voor de erachter gelegen waterkeringen enerzijds en te vaak sluiten anderzijds. Te vaak sluiten kan bezwaren geven voor het ecosysteem (Oosterschelde) of voor de scheepvaart (Nieuwe Waterweg). Daarnaast speelt het sluitregime een belangrijke rol voor aanwezige buitendijkse bebouwing achter de kering, hoewel de kering daar niet voor bedoeld is.

### *Zandige kusten*

Voor de duinen tenslotte is er op een heel andere manier sprake van beïnvloeding vanuit het buitendijks gebied, namelijk door de ligging van de kustlijn. Hierdoor wordt de uitgangssituatie van de duinen als waterkering direct beïnvloed. De kustlijn is voortdurend aan veranderingen onderhevig en vooral wanneer er sprake is van structurele erosie kan de hoofdfunctie van een duinwaterkering in het gedrang komen. Met zandsuppleties is het mogelijk de ligging van de kustlijn te beïnvloeden.

Het rijk heeft zich verantwoordelijk gesteld voor het handhaven van de kustlijn zoals vastgesteld in 1990 (zie onder andere *ref. Kustverdediging na 1990, ref. Kustbalans*

1995 en ref. *Leidraad Zandige Kust*). In het Provinciaal Overlegorgaan Kust (POK, ingesteld op basis van de Wow) wordt overleg gevoerd door de provincie met het rijk, de waterschappen, de kustgemeenten en eventueel belangengroepen. Het POK adviseert de minister van Verkeer en Waterstaat inzake de uit te voeren zandsuppleties in het kader van handhaving van de kustlijn. Voor de zandsuppleties stelt de minister de landelijke prioriteiten vast na alle POK's te hebben gehoord.

#### 6.2.4 *Waterkeringen*

Naast de zorg dat een waterkering zijn hoofdfunctie kan vervullen is de verwevenheid met andere functies het belangrijkste aandachtspunt voor de waterkeringbeheerder. Enerzijds werkt de functie waterkering sterk sturend op de mogelijkheden voor de andere functies in een gebied. Deze sturing kan zowel beperkend (bijvoorbeeld voor bebouwing) als stimulerend zijn (bijvoorbeeld voor verkeer of natuur). Anderzijds bepalen de toegekende functies (in streek- en bestemmingsplannen) in een gebied in sterke mate de mogelijkheden en de plaats voor een waterkering. Deze verwevenheid wordt steeds duidelijker naarmate de druk op het ruimtegebruik toeneemt. Een strakke scheiding tussen de waterkerende functie en de overige functies is voor de waterkeringbeheerder veelal aantrekkelijk. Integratie kan mogelijk juist tot maatschappelijk zeer aantrekkelijke oplossingen leiden.

In het landelijk gebied zijn waterkeringen veelal onderdeel van de ecologische hoofdstructuur. Waterkeringen fungeren als een doorgaande route voor de verspreiding van flora en fauna, waardoor het vooral gaat om de begroeiing en het grondgebruik. Duinwaterkeringen worden vaak zelf als natuurgebied gezien; het kiezen van de beheersgrenzen is hier dan een belangrijk punt. Aan de zeezijde ligt dat vrij duidelijk, maar aan de landzijde minder omdat duinen vaak veel breder zijn dan strikt noodzakelijk voor de waterkerende functie.

Eén van de grote vragen bij het beheren van waterkeringen is de toelaatbaarheid van bebouwing. De vraag of bebouwing gewenst is, moet worden beantwoord vanuit het perspectief van de ruimtelijke ordening, mede in relatie tot mogelijk toekomstige verbeteringen. Het overgrote deel van de bevolking woont inmiddels in de lagere delen van het land en daar is de bescherming door waterkeringen met name op gericht. Wonen op en aan de waterkering lijkt dan niet meer zo vanzelfsprekend als in de tijd dat de hoge delen juist de vluchtplaatsen vormden voor mens en dier. In gevallen waar toch bewust wordt gekozen voor wonen op de dijk, en dus voor nieuwbouw van woningen, moeten de kosten daarvan (inclusief mogelijke toekomstige verhogingen) worden afgewogen tegen de voordelen.

Ook het bouwen in de duinen, buiten de afslagzone, is vooral een probleem van ruimtelijke ordening. Binnen de afslagzone is bouwen af te raden en wordt doorgaans niet toegestaan door de beheerder. Semi-permanente bebouwing op het strand is niet altijd schadelijk voor de waterkering en kan op die gronden dan niet geweigerd worden. Schade aan deze bebouwing is altijd voor eigen risico van de eigenaar.

In een stedelijke omgeving vormen waterkering en stad zo'n samenhangend geheel dat de situatie voor zeer lange tijd wordt vastgelegd (vaak voor enkele eeuwen). Wanneer

woningen integraal onderdeel vormen van de waterkering, zal er bij het ontwerp rekening mee gehouden moeten worden dat de kering zijn hoofdfunctie kan blijven vervullen, bijvoorbeeld door in elk geval de fundering te berekenen op toekomstige verhoging, ver na de planperiode. Deze benadering is analoog aan die van waterbouwkundige kunstwerken zoals schutsluizen. Daarbij zullen er garanties moeten zijn voor de primaire waterkeringzorg (inspectie, onderhoud en versterking, ook op lange termijn).

Algemeen geldt de zorg voor de mogelijkheden om in de toekomst versterkingen te kunnen maken. Normaal wordt bij aanleg of verbetering van een waterkering vijftig jaar vooruitgekeken (de planperiode). Met te voorziene veranderingen in die periode wordt rekening gehouden, zoals zeespiegelrijzing en zakking van de constructie. Ook voor na de planperiode wordt gekeken naar de mogelijkheden om de bescherming van het dijkkringgebied te garanderen. Er moet namelijk rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat de natuurlijke omstandigheden zich wijzigen (stijging zeespiegel en/of rivierhoogwaters) en dat de waterkering in de toekomst verder moet worden verhoogd. De vierde nota ruimtelijke ordening pleit er daarom voor ruimte voor toekomstige verhogingen te reserveren. Wanneer de mogelijkheden voor toekomstige verzwaring in het huidige tracé zijn uitgeput, kan de bescherming eventueel via een ander tracé gebeuren. Middels de bestemmingsplanprocedure moet dan worden gezorgd voor een verzwaringmogelijkheid elders.

## 6.3 BEHEER WATERKERINGEN

Zoals eerder uiteengezet omvat beheer het totaal van activiteiten om te waarborgen dat de functies van de waterkering kunnen worden vervuld. De invulling daarvan zal moeten berusten op een visie op de verschillende functies en op de vraag hoe daarmee om te gaan. Een beheerplan is een goed middel om deze visie en de uitwerking ervan vast te leggen.

### 6.3.1 *Beheervisie*

In de beheervisie worden de doelen voor de diverse functies geformuleerd en worden op basis daarvan de beheermethoden gekozen per traject. Het beheer van een waterkering staat niet op zichzelf, maar is nauw verbonden met de (toekomstige) bestemming van de aangrenzende gebieden. Deze bestemmingen zijn in hoofdlijnen weergegeven in de verschillende plannen van de gemeentelijke, provinciale en rijksoverheid.

Als aanzet voor de beheervisie is het nodig een inventarisatie te maken van reeds toegekende en potentiële functies onder andere op basis van de plannen van de diverse overheden. Dit geeft met name voor de zogenaamde planologische functies een goed beeld. Voor de LNC-aspecten op en langs de waterkering zal vaak een aparte inventarisatie moeten worden uitgevoerd. Daarbij zijn ook weer met name de goedgekeurde actuele en potentiële natuurwaarden van de dijktafsluitingen van belang. De



inventarisatie van landschap en cultureel erfgoed is slechts van belang voor zover deze worden beïnvloed door het beheer van de waterkering. Een uitgebreide beschrijving van de inventarisatie vindt plaats in hoofdstuk 5. De keuze voor het behoud van landschappelijke en natuurwaarden en cultureel erfgoed wordt voornamelijk in de planvorming voor dijkverbetering gemaakt. Maar waar in het beheer keuzes moeten worden gemaakt, kan dit ook aan de orde komen in het beheerplan.

Functietoedeling kan niet altijd vanuit een automatisme plaatsvinden. Wanneer bijvoorbeeld aan de uiterwaard een natuurfunctie wordt toegekend zou deze ook aan het buitentalud als nevenfunctie kunnen worden toegekend zodat een ecologische verbindingsweg tot stand kan worden gebracht. Dit kan in bepaalde gebieden echter onlogisch zijn, bijvoorbeeld wanneer actuele en potentiële waarden niet op het buiten-, maar op het binnentalud aanwezig zijn. Soortenrijke stroomdalvegetaties komen namelijk vooral voor op warme, droge standplaatsen en dat kunnen de op het zuiden geëxposeerde binnentaluds zijn. In dat geval zal dan ook het binnentalud in de ecologische verbindingsweg worden betrokken.

### 6.3.2 *Beheerplan*

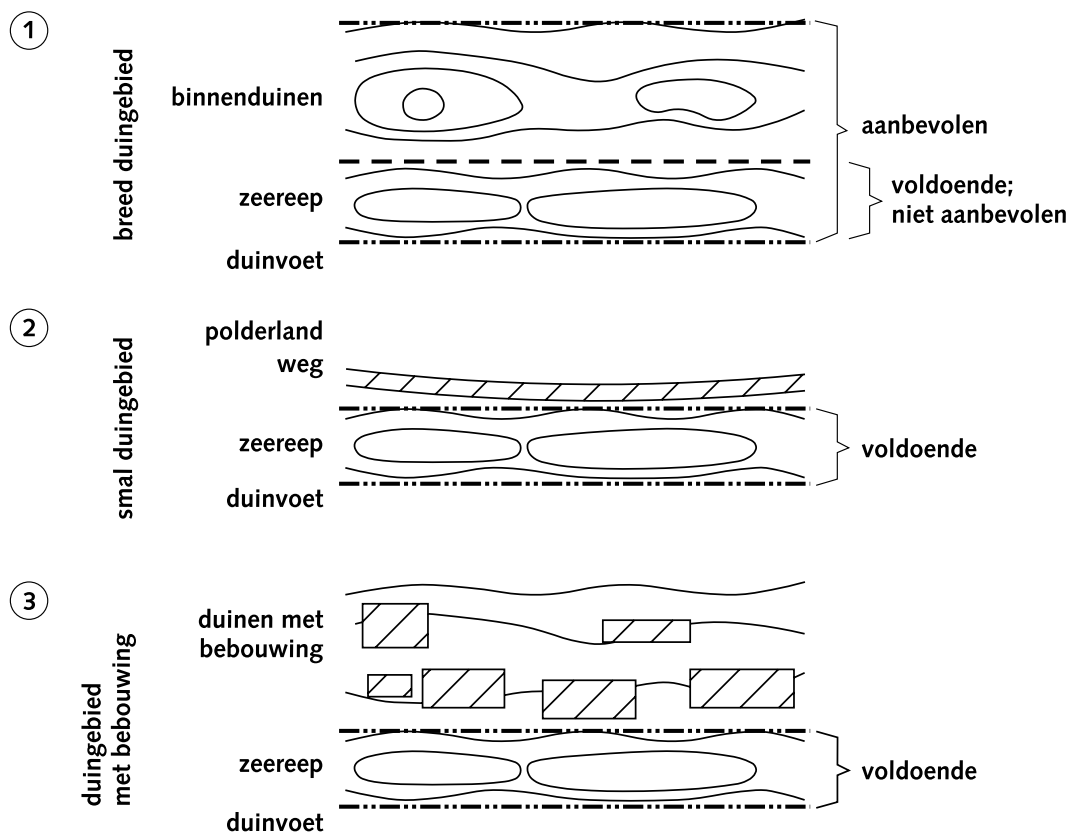
De behoefte aan een integraal beheerplan is, naast de noodzaak van de vijfjaarlijkse toetsing, ingegeven door een aantal andere argumenten. Het geheel van functies, verantwoordelijkheden en financiering kan het best worden beschreven in zo'n beheerplan dat, samen met het waterschapsreglement en de keur, een duidelijke basis voor het beheer vormt, ook voor belanghebbenden. Daarmee vervult het plan een belangrijke rol in de communicatie met de buitenwereld. Het beheerplan legt de waterkeringbeheerder een inspanningsverplichting op; voor derden geldt dat de verplichting iets te doen of na te laten van toepassing wordt als dat concreet is aangegeven in de keur.

Voor de waterschappen is een plan voor het beheer, met daarin de beheervisie, wenselijk om herhaalde discussies, bijvoorbeeld tijdens de planvorming voor dijkverbetering, over het toekomstig beheer te voorkomen. Een totaalplan voor het beheer vermijdt bovendien inconsistentie. Zo kan bij de technische planvorming de afwerking van de taluds worden afgestemd op de toegekende beheervorm. Hierbij kan onder andere worden gedacht aan de samenstelling van de afdeklaag, de keuze voor een bepaald zaadmengsel, het al of niet opnemen van onderhoudstroken, rasters, en dergelijke. Tenslotte geeft een dergelijk plan inzicht in de kosten van het toekomstige beheer (zie verder hoofdstuk 10 "Beheer en onderhoud").

### 6.3.3 *Beheergrenzen*

De grenzen van waterkeringen geven het gebied aan waar de waterkeringbeheerder wettelijke bevoegdheden heeft om zijn verantwoordelijkheid waar te kunnen maken: het keurgebied. Voor dijken en kunstwerken liggen die grenzen doorgaans vrij duidelijk. Voor duinen is dat met name aan de landzijde ingewikkelder (aan de zeezijde wordt de dieptelijn van NAP - 20 m aanbevolen). De breedte van de waterkeringszone in het duingebied bepaalt in sterke mate de mogelijkheden voor het ontwikkelen van andere functies.

Wanneer een smalle waterkeringszone wordt vastgesteld, zal dit resulteren in stringente uitvoering van de bepalingen in de keur. Dit beperkt de mogelijkheden in die zone voor ontplooiing van andere functies van het duingebied dan de waterkeringsfunctie. Een smalle waterkeringszone wordt meestal vastgesteld in smalle duingebieden of in duingebieden met bebouwing (zie de nummers 2 en 3 in figuur 6.1).



**Kustzones met de kenmerken:**  
**1. brede duingebieden; 2. smalle duingebieden;**  
**3. duingebieden met bebouwing (aanbevelingen**  
**schematisch weergegeven).**

*Figuur 6.1 Mogelijke beheergrenzen in duingebieden*

In brede duingebieden wordt een brede waterkeringszone aanbevolen met een ruimer ontheffingbeleid van de bepalingen in de keur. Daardoor blijven er meer mogelijkheden voor de andere functies van het duingebied open. Het vaststellen van de breedte van de waterkeringszone is onderdeel van de beheervisie en de breedte zal dus ook te vinden zijn in het beheerplan (zie verder *ref. Leidraad Zandige Kust*).



## 7 DIMENSIONERING VAN WATERKERINGEN

*Hoofdstuk 7 geeft de technische uitwerking van de uitgangspunten voor de beveiliging van hoofdstuk 4. De overgang van een deterministische naar een probabilistische ontwerpbenadering is een essentieel onderdeel van de door de TAW ingeslagen marsroute. Bestudering is noodzakelijk voor gebruikers van TAW-leidraden en vraagt enige kennis van statistiek.*

### 7.1 INLEIDING

In hoofdstuk 4 (Veiligheid) is beschreven waarom wordt overgestapt van een overbelastingsbenadering naar een inundatiekans- en een inundatierisicobenadering. Het is een logische voortzetting van het werk van de Deltacommissie, waarbij vanuit een verzekeringsachtige benadering werd getracht tot een aanvaardbaar beveiligingsniveau te komen. Bovendien is het de enige manier om een indruk te krijgen van de werkelijke risico's die samenhangen met het overstromingsgevaar. Daarmee is het ook de beste manier om met de maatschappij te communiceren in termen die dezelfde zijn als voor andere risico's, zoals aantallen slachtoffers en de omvang van schade.

Dit betekent echter wel dat dan ook bepaald moet kunnen worden wat de kans is dat een waterkering faalt of bezwijkt. En dat vraagt een geheel andere rekentechniek voor de dimensionering dan tot zo'n tien jaar geleden gebruikelijk was (zie kader). De bouw van de stormvloedkering Oosterschelde heeft in belangrijke mate bijgedragen aan de ontwikkeling van deze rekentechniek.

Het essentiële kenmerk van de nieuwe dimensioneringstechniek is een probabilistische benadering in tegenstelling tot een deterministische. Deterministisch wil zeggen dat men slechts een enkele, maatgevend geachte combinatie van belastingen beschouwt, aannamen doet over de sterkte en veiligheid realiseert via niet-expliciet onderbouwde veiligheidscoëfficiënten, maar gebaseerd op deels ervaring en deels intuïtie.

Bij een probabilistische benadering daarentegen staat de faalkans van de constructie centraal. Er wordt uitgegaan van de spreidingen die altijd aanwezig zijn in belasting- en sterkteparameters. Een belangrijk element daarbij is het onderkennen van verschillende faalmechanismen van een waterkering, zoals het wegslaan van een binnenkruin door golven of het afschuiven van een grondlichaam door de waterdruk ertegen. Ook kan er sprake zijn van samenhang tussen twee faalmechanismen.

De aanpak van de Deltacommissie kan worden omschreven als een probabilistische aanpak van de belasting, die beperkt is tot één faalmechanisme, namelijk overslag van water. En in de uitwerking tot één belastinggeval, namelijk een hoge waterstand met een daarbij horende golf. De sterkte wordt geheel deterministisch benaderd. Probabilistische rekentechnieken zijn omslachtiger en ingewikkelder dan deterministische, maar sluiten

beter aan bij de wens om uitgekende constructies te maken en om inzicht te hebben in de werkelijke risico's. De in de deterministische praktijk gebruikte "veiligheidscoëfficiënt" zegt in feite weinig over de veiligheid: eenzelfde waarde betekent voor het ene mechanisme iets heel anders dan voor het andere mechanisme.

Om het ontwerpwerk in de praktijk niet te ingewikkeld te maken, wordt ook wel een methode gehanteerd die kan worden beschouwd als een mengvorm van de twee. In die mengvorm wordt nog steeds met veiligheidscoëfficiënten (per faalmechanisme) gewerkt, maar deze zijn nu afgeleid uit de geaccepteerde faalkans met behulp van probabilistische berekeningen.

## DIJKHOOGTE

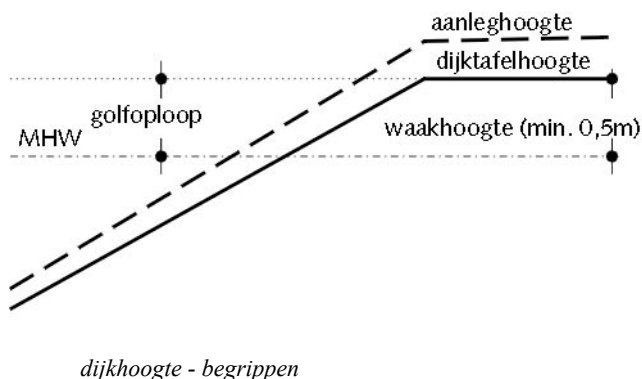
Het verschil tussen een deterministische en een probabilistische benadering komt ook tot uiting bij de bepaling van de noodzakelijke dijkhoogte.

De overwegend deterministische bepaling, zoals uitgewerkt door de Deltacommissie (zie par. 4.4.1.), gaat uit van de Maatgevende HoogWaterstand die de dijk uiteraard moet kunnen keren. Deze MHW is inclusief zeespiegelrijzing in de planperiode (tot nu toe 0,1 m voor 50 jaar) en windeffecten op de lokale waterstand. Daarnaast is de golfoploop de belangrijkste parameter bij de bepaling van de kruinhoogte. Uitgaande van een bij het MHW bepaalde wind en de daarbij horende golven (rekening houdend met de geometrie van het voorland en het buitentalud) wordt de golfoploop berekend. Deze wordt uitgedrukt in bijvoorbeeld het niveau dat door 2% van de golven of een bepaald overslagdebiet wordt overschreden. De zogenaamde dijktafelhoogte is dan gelijk aan dit niveau.

Verder wordt rekening gehouden met het inklinken van het grondlichaam over een bepaalde onderhoudsperiode om te voorkomen dat de hoogte van de dijk lager wordt dan de nodige dijktafelhoogte. Dit leidt tot de zogenaamde aanleghoogte. Het verschil tussen dijktafelhoogte en MHW wordt waakhoogte genoemd. Daarvoor wordt doorgaans minimaal 0,5 m aangehouden, ook wanneer de berekende golfoploop lager is. Dit wordt gedaan onder andere in verband met onzekerheden in de bepaling van de MHW's en om er voor te zorgen dat er een goed berijdbare kruin is bij extreem hoge waterstanden.

Bij een probabilistische benadering, zoals in de inundatiekansbenadering (zie par. 4.4.3.), kan, als eerste schatting, nog steeds het resultaat van de bovengenoemde aanpak worden gebruikt. Daarna echter moet de kans worden bepaald dat de kering faalt. Dat kan zijn door een te lage, maar ook door een te zwakke kering. De inundatiekans wordt geïntegreerd bekeken over alle faalmechanismen. Bovendien wordt het hele scala van combinaties van waterstanden en golven meegenomen. Het kan zijn dat dan een lagere kering mogelijk is dan zou volgen uit de eerste deterministische benadering, omdat andere dijkvakken of mechanismen minder bijdragen tot de faalkans. Daarmee is de bepaling van de uiteindelijke dijkhoogte dus veel minder direct dan bij de deterministische methode. Als ondergrens voor

de dijkhoogte wordt voorlopig echter nog steeds MHW plus enkele decimeters aangehouden.



Daarmee is de overeenkomst tussen de oude en nieuwe methode slechts schijn. Overigens verschilt de mate van onderbouwing die gegeven kan worden van mechanisme tot mechanisme. Over het ene mechanisme is meer bekend dan over het andere. Ook in dit opzicht is er dus nog steeds sprake van een mengvorm. Er blijft dus ook nog steeds sprake van subjectiviteit in de dimensionering, maar in plaats van determinisme met een scheut probabilisme, is het nu omgekeerd.

In dit hoofdstuk wordt de probabilistische benadering in globale termen beschreven. In bijlage IV wordt voor een enkel faalmechanisme bij wijze van voorbeeld dieper op de details van de probabilistische methode ingegaan.

## 7.2 FALEN EN BEZWIJKEN

Bij de beoordeling van waterkeringen is het zinvol onderscheid te maken tussen falen en bezwijken van de constructie. We spreken van falen als de waterkering één of meer functies niet vervult. Met bezwijken wordt verlies van samenhang of grote geometrieverandering aangeduid. Een waterkering kan falen zonder te bezwijken en omgekeerd. Het water kan bijvoorbeeld over de kering stromen en het achterland inunderen, zonder dat de kering bezwijkt. Omgekeerd kan bezwijken van een kering optreden bij lage waterstanden, bijvoorbeeld wanneer een schip een sluisdeur kapot vaart, zodat geen inundatie optreedt. Uiteraard moet in dat geval wel snel reparatie worden uitgevoerd omdat de veiligheidsfunctie voor de toekomst is aangetast. Globaal bezwijken wordt daarom meestal ook onder de term falen gevangen.

Het al dan niet falen of bezwijken van de waterkering wordt bepaald door de geometrie en materiaaleigenschappen van de kering aan de ene kant en de bedreigingen en belastingen aan de andere kant. De primaire bedreiging voor het functioneren van de

waterkering wordt gevormd door hoge waterstanden en golven. Bij het ontwerpen en beheren van de kering moet echter met meer aspecten rekening worden gehouden. Tal van fysische, biologische en menselijke factoren kunnen het waterkerend vermogen aantasten en vormen dus een bedreiging.

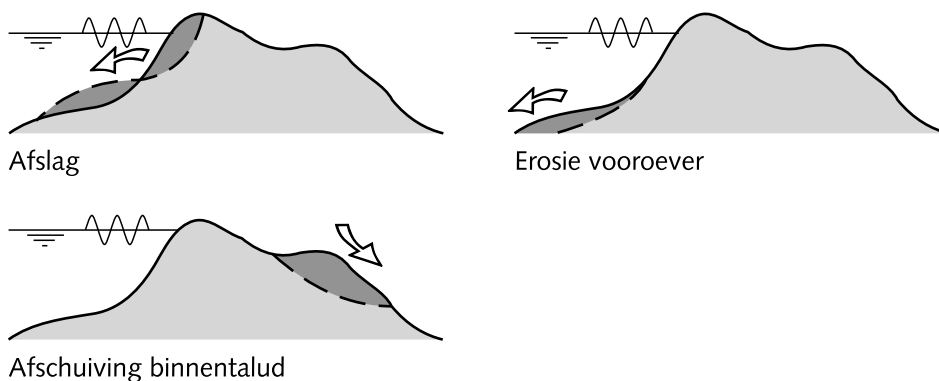
De wijze waarlangs het waterkerend vermogen tekort schiet wordt een faalmechanisme genoemd. De eerste stap in de beoordeling van de veiligheid van een waterkering is de inventarisatie van alle bedreigingen en bijbehorende faal- en bezwijkmechanismen. Zodra een mechanisme bekend is wordt getracht daarvoor een model te maken. Een dergelijk model kan zowel experimenteel als mathematisch van aard zijn. Het model moet de ontwerper of beheerder helpen inzicht te krijgen onder welke omstandigheden de kering goed functioneert en onder welke omstandigheden dit niet het geval is. Vervolgens wordt geschat “hoe vaak de omstandigheden die tot onvoldoende functioneren aanleiding geven” zich zullen voordoen. Op grond daarvan kan men zich dan uiteindelijk een oordeel vormen of de constructie (bestaand of in ontwerp) veilig genoeg is.

### 7.3 OVERZICHT VAN DE FAALMECHANISMEN

Deze paragraaf geeft een overzicht van de faalmechanismen per type primaire waterkering.

#### 7.3.1 Duinen

Figuur 7.1 geeft een overzicht van de mogelijke faalmechanismen bij een duin. Van al deze mechanismen is duinafslag veruit het belangrijkste. Golven eroderen het buitentalud waardoor hele stukken duin in de zee verdwijnen. Het zand komt zeewaarts van het oorspronkelijke duin te liggen, waardoor er een flauwere helling ontstaat waarop de golven kunnen breken. Het geheel tendeeert naar een evenwichtsligging tijdens een storm, die afhangt van de waterstand, de korreldiameter van het duinzand en de bijbehorende intensiteit van de golven. De overige mechanismen, die voor duinen van ondergeschikt belang zijn, worden besproken in paragraaf 7.3.2.

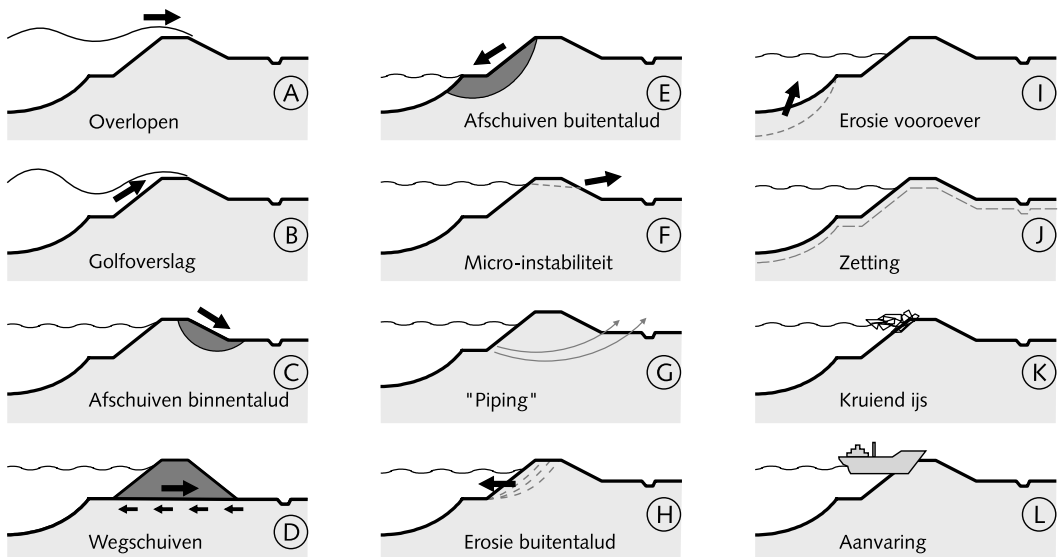


Figuur 7.1 Faalmechanismen bij duinen

### 7.3.2 Grondconstructies

Bij het beoordelen van de veiligheid van dijken en dammen zijn de volgende faalmechanismen van belang (zie figuur 7.2):

- inundatie van het dijkringgebied door een combinatie van hoge waterstand en golfoverslag zonder dat de kering bezwijkt (A)
- erosie van het binnentalud door de kracht van het stromende water eveneens door een combinatie van hoge waterstand en golfoverslag (B)
- instabiliteit (afschuiven) van het binnentalud, hetzij door infiltratie van het overstromend water bij een combinatie van hoge waterstand en golfoverslag, hetzij door waterdruk tegen de kering en verhoogde waterspanning in de ondergrond (C)
- wegschuiven van een grondlichaam, eveneens door waterdruk tegen de kering en verhoogde waterspanning in de ondergrond (D)
- afschuiven van het buitentalud bij snelle daling van de buitenwaterstand na hoogwater (E)
- instabiliteit van het binnen- (of buiten-) talud door uittredend kwelwater door het grondlichaam (micro-instabiliteit) analoog aan faalmechanisme C, maar bij lagere waterstanden (F)
- piping als gevolg van kwelstroming door de ondergrond waarbij achter de dijk erosie ontstaat en grond meegevoerd wordt (zand meevoerende wellen) (G)
- erosie van het buitentalud of de vooroever door stroming of golfbeweging (H, I)
- grootschalige vervorming van het grondlichaam (J)
- mechanische bedreigingen zoals ijs en scheepvaart (K, L)



Figuur 7.2 Faalmechanismen grondconstructies



### 7.3.3 *Bijzondere constructies en kunstwerken*

Bij kunstwerken en bijzondere constructies zijn, naast enkele van de eerder genoemde mechanismen zoals overlopen en golfoverslag, ook de volgende faalmechanismen van belang:

- sterkte en stabiliteit bovenbouw inclusief keermiddelen;
- sterkte en stabiliteit fundering en ondergrond;
- sterkte en stabiliteit overgangsconstructies (met name piping en erosie);
- niet (tijdig) sluiten beweegbare kering.

Het laatste faalmechanisme wijkt sterk af van alle overige genoemde mechanismen omdat hier niet alleen het gedrag van materialen aan de orde is, maar ook van mensen en machines. Het zal duidelijk zijn dat hierbij geheel andere factoren een rol spelen dan bij andere typen waterkeringen.

### 7.3.4 *Objecten*

Wanneer zich objecten in of bij een waterkering bevinden of daarin worden ontworpen, zal van geval tot geval moeten worden nagegaan wat de faalmechanismen kunnen zijn. Voor een deel zijn dat overigens dezelfde mechanismen als bij het falen van kunstwerken kunnen optreden. Er zijn echter ook andere faalmechanismen mogelijk, zoals:

- Bomen en struiken die door wind omwaaien en ontwortelen, waardoor een ontgroning ontstaat die vervolgens een erosie-mechanisme kan initiëren.
- Gebouwen op een dijk of in de taluds die bij overstroming van de dijk leiden lokaal tot hoge stroomsnelheden.
- Wegen met verkeer die door hun belasting instabiliteit en vervormingen kunnen veroorzaken.
- Constructies die niet hetzelfde zettingsgedrag vertonen als de omringende grond en zo de integriteit van de waterkering aantasten.
- Pijpleidingen waar lekkage met erosie en explosie kunnen plaatsvinden.



*zandsuppleties zijn een goede methode om de veiligheid van de zandige kust te waarborgen*

Verder moeten de gevolgen voor het beheer van de waterkering op de lange duur in beschouwing worden genomen. Na enige tijd kan behoefte bestaan de waterkering aan te passen. Objecten kunnen dan een extra moeilijkheidsfactor vormen.

### 7.3.5 *Foutenboom*

Tabel 7.1 geeft een overzicht van de mechanismen zoals hierboven besproken en de constructietypen waarvoor deze in beschouwing genomen moeten worden.

Voor de beoordeling van een waterkering is ook de onderlinge samenhang tussen de diverse faalmechanismen van belang. Dit kan worden weergegeven in een zogenaamde foutenboom. Daarin wordt een ongewenste (top)gebeurtenis gedefinieerd, bijvoorbeeld het geheel bezwijken van de kering of een bepaalde hoeveelheid water die over de kering heen stroomt of slaat. De takken van de boom geven weer hoe verschillende oorzaken tot de topgebeurtenis kunnen leiden. De kans van optreden van de afzonderlijke faalmechanismen en de samenhang daartussen, bepalen de kans van optreden van de topgebeurtenis.

Het nut van een foutenboom is evident: door de samenhang tussen de onderdelen van een waterkering en het falen daarvan in beeld te brengen komen ook zwakke plekken in de constructie beter in beeld.

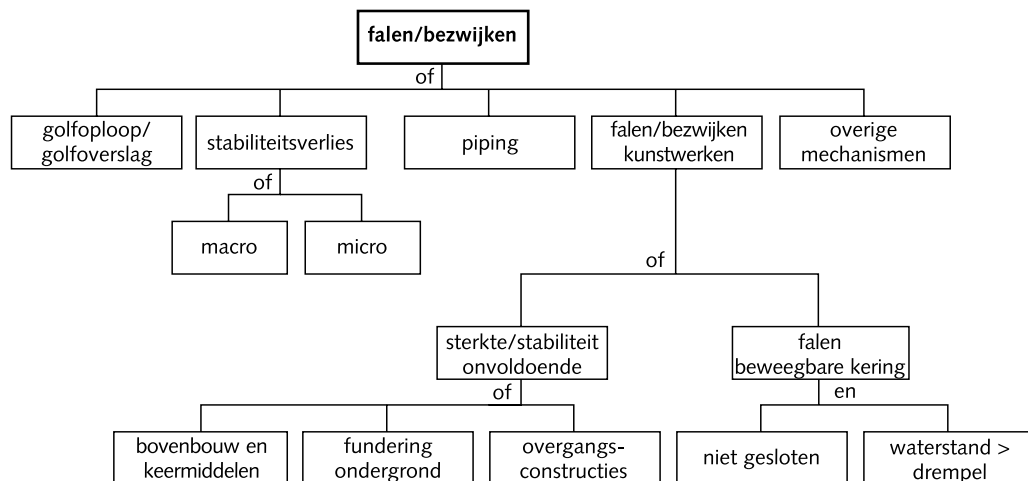
	<b>d</b>	<b>g</b>	<b>b</b>	<b>k</b>
overlopen/overslag		X		
eroderen van het buitentalud/afslag	X	X		
macro-instabiliteit taluds		X		
micro-instabiliteit taluds		X		
piping		X	X	X
grootschalige vervorming		X	X	X
sterkte en stabiliteit bovenbouw			X	X
sterkte en stabiliteit fundering			X	X
sterkte en stabiliteit overgangsconstructies			X	X
niet tijdig sluiten				X
lekkage pijpleidingen		X		

Tabel 7.1 Overzicht mechanismen *d* = duin, *g* = grondlichaam, *b* = bijzonder, *k* = kunstwerk

Voor de beoordeling van een waterkering is ook de onderlinge samenhang tussen de diverse faalmechanismen van belang. Dit kan worden weergegeven in een zogenaamde foutenboom. Daarin wordt een ongewenste (top)gebeurtenis gedefinieerd, bijvoorbeeld het geheel bezwijken van de kering of een bepaalde hoeveelheid water die over de kering heen stroomt of slaat. De takken van de boom geven weer hoe verschillende oorzaken tot de topgebeurtenis kunnen leiden. De kans van optreden van de afzonderlijke faalmechanismen en de samenhang daartussen, bepalen de kans van optreden van de topgebeurtenis.

Het nut van een foutenboom is evident: door de samenhang tussen de onderdelen van een waterkering en het falen daarvan in beeld te brengen komen ook zwakke plekken in de constructie beter in beeld.

De keuze van de topgebeurtenis hangt af van de gehanteerde veiligheidsbenadering. Bij de faalkansbenadering en overbelastingsbenadering is dat het optreden van een bepaald mechanisme per dijkvak. Bij de inundatierisico-benadering is dat bijvoorbeeld een overstroming met een bepaald aantal slachtoffers. Figuur 7.3 geeft een eenvoudige foutenboom voor het falen van een dijkvak. Een kunstwerk, inclusief de aansluitingen op de aangrenzende dijkvakken, wordt als één dijkvak beschouwd.



Figuur 7.3 Foutenboom voor een dijkvak

## 7.4 BEDREIGINGEN EN BELASTINGEN

### 7.4.1 Inleiding

Een essentieel onderdeel van de veiligheidsanalyse is de inventarisatie van de bedreigingen en daaruit voortvloeiende belastingen. Onderstaande tabel geeft een (incomplete) overzicht van de belangrijkste belastingen/bedreigingen waarmee bij het ontwerpen van een waterkering rekening moet worden gehouden. De belastingen zijn daarbij gecategoriseerd naar hun aard van voorkomen.

Permanente belastingen	Eigen gewicht Gronddruk (bij kunstwerken)
Veranderlijke belastingen	Waterstand en stromingen Golven Neerslag Wind Temperatuur (bij kunstwerken) Verkeer Fauna/vee
Bijzondere belastingen	Aanvaring Ijsbelasting Explosies/aardbevingen

Het functioneren van een waterkering wordt, zoals het woord al aangeeft, vooral bedreigd door het water dat moet worden gekeerd. De druk van het water tegen de kering, de stroming langs, door en onder de kering en de golven tegen en over de kering vormen veruit de belangrijkste belastingen. Daarnaast kan de kering worden aangetast door bijvoorbeeld neerslag, ijsgang of scheepvaart. Ook kan verkeer over de kering een belasting vormen. In de diverse leidraden wordt dit verder uitgewerkt. In dit hoofdstuk is de beschouwing beperkt tot de hydraulische belastingen.

#### 7.4.2 *Hydraulische randvoorwaarden*

Centraal bij het ontwerpen van waterkeringen staan de zogenaamde hydraulische randvoorwaarden. De hydraulische randvoorwaarden omvatten een verzameling statistische beschrijvingen van de hydraulische bedreigingen zoals rivierafvoeren, waterstanden op zee, waterstanden op het IJsselmeer, windgolven, deining, bui-oscillaties en buistoten en dergelijke. De hydraulische randvoorwaarden zijn in beginsel zodanig gedefinieerd dat een te ontwerpen kering deze niet zelf beïnvloedt. Ze zijn dan ook gedefinieerd op enige afstand van de kering. Dit in tegenstelling tot wat onder de belasting op een kering wordt verstaan, die mede wordt bepaald door de locatie en de vorm van de constructie en zijn directe omgeving. Een voorbeeld daarvan is de reducerende werking van een ondiep voorland (zoals een schor) op de belasting door golfaanval.

De randvoorwaarden die nodig zijn voor het ontwerpen van een waterkering hangen mede af van de ontwerpmethodologie. Voor een deterministische aanpak is het voldoende te beschikken over de Maatgevende Hoog Waterstand (MHW) en daarbij behorende representatieve golfgegevens. Voor een meer geavanceerde aanpak, zoals de inundatiekans of -risicobenadering, zijn allerlei combinaties van waterstanden en golfgegevens nodig die samen leiden tot verschillende belastinggevallen. In het benedenrivierengebied speelt bovendien nog de combinatie van rivierafvoer en zeestand een rol bij het bepalen van de waterstand.

Voor de toekomst wordt gewerkt aan een overzicht van simultane verdelingen van randvoorwaarden van waterstanden en golven, gericht op een inundatierisicobenadering. Daarbij is ook het verloop van de randvoorwaarden in de tijd van belang. Sommige faalmechanismen zoals piping zijn namelijk tijdsafhankelijk. Het randvoorwaardeverloop is in dat geval ook nodig om het inundatieverloop te kunnen berekenen.

#### 7.4.3 *Belastingen en belastingeffecten*

Per mechanisme kan de belasting verschillen. Voor de beoordeling van het al dan niet bezwijken van de grasmat aan de binnenzijde is het debiet van de overslaande golven de uiteindelijke belasting. Hierbij spelen ook de vorm van het golfspectrum en de richting van de golven een rol. Voor piping daarentegen telt eigenlijk alleen de waterstand. Voor bekledingsstabiliteit en duinafslag gelden weer andere combinaties. Duur en verloop in de tijd zijn voor de meeste mechanismen ook van belang.

Belastingen aan de buitenkant initiëren ook tal van fysische processen binnen de waterkering. Er ontstaan spanningen, er treedt degradatie op, et cetera. Deze

veranderingen worden wel aangeduid met de verzamelterm belastingeffect. Als de belasting of het belastingeffect groter is dan de overeenkomstige weerstand van de kering ertegen (de sterkte) ontstaat lokaal of globaal bezwijken.

Een voorbeeld van een belastingeffect is de invloed van het hoogwater op de waterspanningen in een grondconstructie. Een dijk ontleent zijn stabiliteit aan de schuifsterkte die op zijn beurt afhangt van de wrijving tussen de korrels van de grond, de korrelspanning. Deze korrelspanning wordt lager naarmate de waterspanningen hoger zijn, waardoor gevaar voor stabiliteitsverlies ontstaat. Een vergelijkbaar verschijnsel treedt op bij kunstwerken die hun weerstand tegen afschuiven ontleen aan wrijving die kleiner wordt door de opdrijvende kracht van het hoge water.

Het verschil tussen belasting (alleen beïnvloed door de uitwendige geometrie) en belastingeffect (beïnvloed door uitwendige en inwendige geometrie en de materiaaleigenschappen) is niet altijd even scherp. Een belastingeffect kan zelfs ook gezien worden als een sterktevermindering door de belasting en laat dus zien dat het onderscheid tussen belasting en sterkte niet altijd scherp is te maken.

## 7.5 STERKTE EN REKENMODELLEN

De sterkte van een constructie is het vermogen om weerstand te bieden aan de erop uitgeoefende belastingen, zodanig dat (juist) geen bezwijken of falen optreedt. Kennis over de sterkte-eigenschappen van een constructie, bestaand of in ontwerp, is essentieel om de veiligheid tegen inundatie te kunnen beoordelen. De sterkte van een constructie is daarbij een grootheid met veel componenten. Het is niet mogelijk zonder meer te spreken over “de” sterkte. De sterkte kan verschillen per faalmechanisme en per belastingssituatie. De sterkte van een constructie wordt in een ontwerp of bij een toetsing in beginsel bepaald met behulp van rekenmodellen. Deze kunnen in meer of mindere mate geschematiseerd zijn. Aan de ene kant van de schaal staan de modellen waarbij het gedrag van de constructie onder een opeenvolging van belastingen in detail wordt gesimuleerd (bijvoorbeeld een computerprogramma waarmee de vervorming van een grondlichaam op iedere plaats in de dwarsdoorsnede bepaald kan worden). Aan de andere kant van de schaal staan de empirische modellen en vuistregels (bijvoorbeeld een vroeger veel gebruikte pipingregel waarbij de stabiliteit simpelweg werd vastgesteld met een verhoudingsgetal van waterstandsverschil en kwellingte). In die gevallen wordt ontworpen zonder een helder inzicht in de onderliggende fysische processen. Tenslotte bestaan als middenweg de eenvoudige fysische modellen (bijvoorbeeld voor de afschuiving van een talud). Hierin wordt getracht de essentie van het fysische proces in het model weer te geven, terwijl een aantal minder belangrijke zaken buiten beschouwing wordt gelaten.

Het is niet zonder meer te zeggen welke modellen de voorkeur verdienen. Nauwkeurige modellen lijken op het eerste gezicht beter, maar hebben vaak het nadeel dat ze de

gebruiker weinig inzicht bieden in de werking van het model en dat ook de waarde van veel parameters vaak moeilijk is te schatten. Verder is er vaak weinig ervaring met die modellen in de praktijk en kosten ze veel tijd en geld. Omgekeerd doen al te eenvoudige modellen vaak te weinig recht aan de complexiteit van de werkelijkheid.

In veel gevallen is er veel voor te zeggen een constructie met methoden van verschillende diepgang te bekijken. Bijvoorbeeld een complex model, dat veel rekencapaciteit vraagt, om een moeilijk detailprobleem op te lossen en een eenvoudiger model om veel berekeningen te kunnen maken ten behoeve van een statistische analyse.

## 7.6 GRENSTOESTANDEN

*In paragraaf 7.6 en 7.7 wordt een aantal begrippen behandeld dat van belang is bij een probabilistische benadering van de dimensionering van waterkeringen. Dit is een vrij complexe materie, waarbij een minimale kennis van statistische begrippen noodzakelijk is. Er is toch voor gekozen om deze begrippen in de hoofdttekst van deze Grondslagen op te nemen, omdat het om een essentiNel element van de inundatiekans- en inundatierisicobenadering van waterkeringen uit hoofdstuk 4 gaat. Bijlage IV geeft meer detailinformatie ten behoeve van de opstellers van specifieke leidraden.*

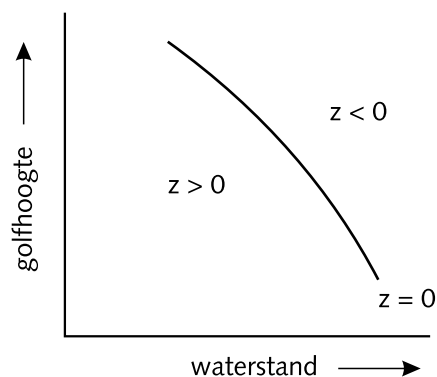
Ten behoeve van het dimensioneren en het beoordelen van de sterkte van een constructie is het begrip grenstoestand ingevoerd. Een grenstoestand is de overgang van de gewenste situatie, waarbij de constructie naar behoren functioneert, naar de toestand waarbij sprake is van falen of bezwijken.

De gevolgen van falen of bezwijken kunnen van geval tot geval verschillen. De ernstigste vorm van falen is die waarbij de waterkering zijn primaire functie niet meer vervult en inundatie van het achterland optreedt. Dit is de “Uiterste Grenstoestand”. Een voorbeeld is het doorbreken van een duin of het bezwijken van een sluisdeur door hoge buitenwaterstanden.

Het is echter ook mogelijk dat falen of bezwijken optreedt ten aanzien van onderdelen, deelmechanismen of niet-primaire functies. Dan hoeft niet automatisch inundatie op te treden, maar meestal is ingrijpen op korte termijn (onderhoud) wel geboden. In dat geval wordt gesproken van een “Bruikbaarheidsgrenstoestand”. Een voorbeeld is het wegslaan van de bekleding op een plaats waar het onbeklede dijklichaam nog enige sterkte bezit (de zogenaamde reststerkte) of het kapotvaren van een sluisdeur bij lage buitenwaterstanden. Bezwijken van grote onderdelen van een waterkering gaat meestal gepaard met een directe aantasting van de primaire functie en moet daarom worden gerekend tot de uiterste grenstoestand. Bezwijken van onderdelen zal vaak het karakter hebben van een bruikbaarheidsgrenstoestand, doch een scherp onderscheid is niet altijd mogelijk.

Voor alle faalmechanismen en deelmechanismen waarbij een berekeningsmodel voorhanden is, kan een zogenaamde grenstoestandsfunctie worden opgesteld, doorgaans aangeduid met  $Z$ . In die functie komen alle afmetingen, variabelen en parameters voor die de eigenschappen van de constructie en van de belasting beschrijven. Het gaat hier om zogenaamde *stochasten*, waarmee wordt aangegeven dat de precieze waarde ervan onzeker is. De grenstoestandsfunctie  $Z$  is zodanig gedefinieerd dat waarden kleiner dan 0 overeenkomen met “falen” en waarden groter dan 0 met “niet falen”.

Figuur 7.4 illustreert dit voor het mechanisme overlopen/overslag. Deze figuur laat zien dat zowel een combinatie van een hoge waterstand met een lage golf als een lagere waterstand met een hoge golf tot falen kan leiden. Bij iedere combinatie van waterstand en golf hoort een kans van optreden. Bovendien zal de weerstand tegen erosie of afschuiven een bepaalde kansverdeling hebben. Al deze factoren samen bepalen uiteindelijk de kans van falen als gevolg van overlopen of overslag. Om deze kans draait het bij de probabilistische dimensionering.



Figuur 7.4 Falen, niet falen en grenstoestand voor het mechanisme overlopen/overslag (slechts 2 stochasten getekend)

In veel gevallen is de grenstoestandsfunctie voor een bepaald faalmechanisme expliciet te schrijven als het verschil van een sterkte en een belasting:

$$Z = \text{Sterkte} - \text{Belasting} \quad (7.1)$$

Voor elk faalmechanisme is een grenstoestandsfunctie  $Z$  op te stellen, waarbij zowel de sterkte als de belasting uit verschillende parameters bestaan. De precieze formulering van de functie, en met name wat wordt verstaan onder sterkte en belasting, is tot op zekere hoogte arbitrair. De formulering (7.1) wordt ook gebruikt voor het vergelijken van een belasting-effect en de (interne) sterkte. In dat geval is de belasting ook een functie van een aantal constructieparameters.

De modellen voor de meeste grenstoestanden, die voor de waterkeringen van belang zijn, zijn te vinden in de materiaal en waterkeringstype georiënteerde leidraden. Bij



voorbeeld het mechanisme overslag (zie figuur 7.4). De belasting is het debiet dat over de kering slaat en de sterkte wordt aangeduid als het kritieke overslagdebiet. De grenstoestandsfunctie is dus te schrijven als:

$$Z = q_c - q \quad (7.2)$$

$q_c$  = kritieke overslagdebiet (sterkte)

$q$  = overslaande debiet (belasting)

Het kritieke overslagdebiet hangt af van de kwaliteit van de bekleding (bijvoorbeeld een grasmat), de taludhelling en de duur van de belasting. Het overslaand debiet hangt met name af van de waterstand en de golfhoogte, die op hun beurt weer afhangen van windsnelheid en -richting (zie ook bijlage IV).

In zowel de sterkte- als de belastingsfunctie komt verder een modelfactor voor die de betrouwbaarheid van het model weergeeft. In alle rekenmodellen is namelijk sprake van vereenvoudigingen, onvolkomenheden of zelfs fouten in de weergave van de werkelijke fysische processen. De modelfouten kunnen worden gemaakt op basis van vrijwilligheid (het wordt anders te gecompliceerd) of uit noodzaak (we weten niet beter). De modelfactor of modelonzekerheid is de vergaarbak van alle onvolkomenheden in het model en wordt behandeld als een stochastische variabele. Soms bestaat op grond van proeven of waarnemingen een goed inzicht in het gemiddelde en de spreiding van de modelfactor, soms moet deze op basis van engineering judgement worden bepaald.

## 7.7 VEILIGHEIDSBEOORDELING

Een te bouwen of bestaande kering moet worden gecontroleerd op veiligheid. In paragraaf 7.7.1 wordt eerst de klassieke (en tot op de dag van vandaag toegepaste) methode besproken. Daarna wordt in de paragrafen 7.7.2 en 7.7.3 aangegeven welke methoden kunnen worden gebruikt bij een inundatiekansbenadering.

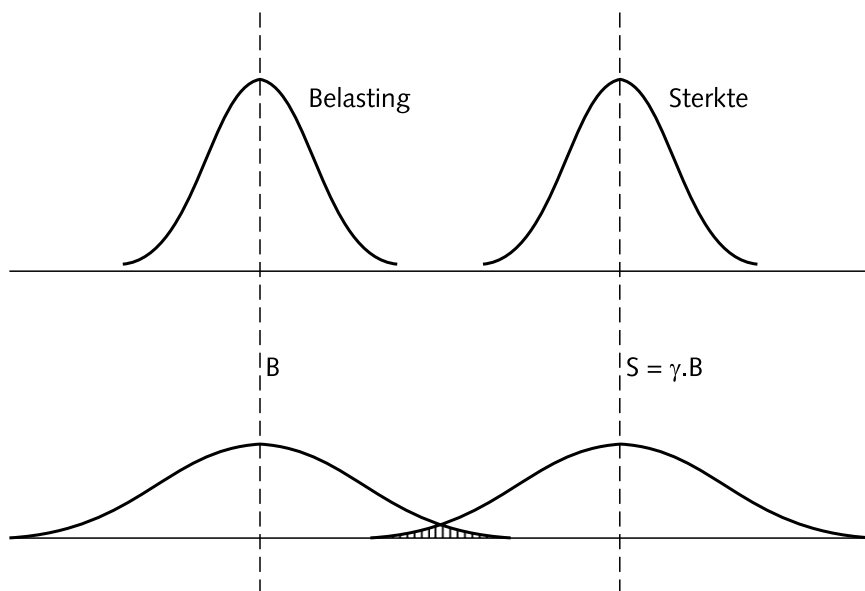
### 7.7.1 *Klassieke deterministische beoordeling*

In de klassieke deterministische benadering worden voor de belasting en voor de sterkte vaste rekenwaarden aangenomen, met daartussen een veiligheidscoëfficiënt:

$$\text{Sterkte} = \gamma \cdot \text{Belasting} \quad \text{met } \gamma > 1 \quad (7.3)$$

Omdat iedere parameter een bepaalde spreiding vertoont, zegt  $\gamma$  nog niets over de kans op falen. Bij eenzelfde “veiligheidscoëfficiënt” kan een geheel verschillende kans horen dat de belasting de sterkte overtreft (zie figuur 7.5). De kans dat de sterkte kleiner is

dan de belasting, met andere woorden  $Z < 0$ , is in het bovenste geval veel kleiner dan in het onderste geval, terwijl de “veiligheidscoëfficiënt” ten opzichte van de gemiddelde waarden gelijk is. Dit is ook het geval als voor de definitie van de veiligheidscoëfficiënt wordt uitgegaan van andere rekenwaarden, met een kleinere kans van voorkomen dan de gemiddelde waarde.



Figuur 7.5 De veiligheidscoëfficiënt zegt weinig over de veiligheid

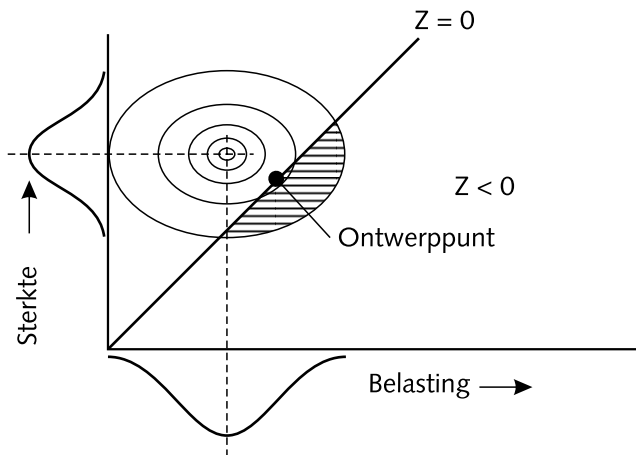
In een deterministisch ontwerp wordt  $\gamma$  gekozen op grond van ervaring of intuïtie. Het doel is daarbij voorkómen van falen of bezwijken, met andere woorden voorkómen van  $Z < 0$ . Een ervaren ontwerper zal  $\gamma$  groter kiezen naarmate de spreiding van de parameter groter is, maar dan nog zegt  $\gamma$  niets over de werkelijke faalkans.

### 7.7.2 Probabilistische beoordeling

Bij een probabilistische benadering zijn de faalkans en de spreiding uitgangspunten. Vergeleken wordt de faalkans van de constructie, berekend volgens een voorgeschreven protocol, met een normwaarde voor de veiligheid. De normwaarde volgt uit een politiek/ bestuurlijke keuze op grond van een afweging van de mogelijke gevolgen van inundatie in termen van schade en slachtoffers en de kosten van de kering.

Van alle mogelijke combinaties van belasting en sterkte vormt het deel waarvoor geldt: sterkte < belasting oftewel  $Z < 0$ , de faalkans. Dat kan grafisch alleen worden weergegeven wanneer sterkte en belasting op twee verschillende assen worden uitgezet (zie figuur 7.6). Bij elke belasting is namelijk een sterkte denkbaar die kleiner is en waarvoor dus geldt  $Z < 0$  en omgekeerd is bij elke sterkte een belasting denkbaar die

groter is. Het gaat dus om de combinatie van kansen. In de figuur zijn de hoogtelijnen van de “kansberg” van combinaties van sterkte en belasting getekend. De inhoud van het gearceerde deel ten opzichte van de totale inhoud van de kansberg is dan de faalkans. Het bepalen van die kans en het vertalen naar verantwoorde rekenwaarden is het hoofddoel van een probabilistische analyse.



Figuur 7.6 2-dimensionale kansverdeling sterkte en belasting

Het feit dat grenstoestandsfuncties uit verschillende variabelen bestaan, met elk hun eigen spreiding en verdeling, maakt een volledige probabilistische benadering ingewikkeld en bewerkelijk. Methoden waarbij direct de faalkans wordt bepaald uit de verschillende mogelijke combinaties van sterkte en belasting zijn zeer bewerkelijk en worden alleen in bijzondere gevallen, waar bijvoorbeeld LNC-waarden zwaar meewegen, toegepast.

### 7.7.3 Semi-probabilistische methode

Een semi-probabilistische methode is een betrouwbaarheids-beoordeling met behulp van belastingsgevallen, rekenwaarden, karakteristieke waarden en veiligheidscoëfficiënten die zijn onderbouwd met behulp van probabilistische berekeningen. In de semi-probabilistische berekening wordt voor elke materiaaleigenschap en voor elke belasting een rekenwaarde gekozen en wordt gecontroleerd of de grenstoestand bij die rekenwaarden niet wordt overschreden.

De constructie is dus voldoende veilig als na invulling blijkt dat  $Z > 0$  voor de gekozen rekenwaarden van de relevante parameters.

#### Theorie

De theoretisch juiste procedure is daarbij als volgt. Uitgaande van de toelaatbare faalkans voor een waterkeringssysteem wordt de toelaatbare faalkans per mechanisme per onderdeel bepaald. Daarvoor moet de samenhang bekend zijn tussen de verschillende faalmechanismen voor het betreffende keringstype. De foutenboom geeft deze samenhang, waarbij moet worden bepaald wat de bijdrage van elk mechanisme is aan de totale

faalkans. Ook het lengte-effect speelt hierbij een rol. Dat wil zeggen: over welke lengte moet een dijksectie als onafhankelijk van de rest van de ringdijk beschouwd worden voor het betreffende faalmechanisme.

In de formele semi-probabilistische procedure komt de rekenwaarde vervolgens overeen met de zogeheten ontwerpwaarde (zie ook figuur 7.6). In het geval van normaal verdeelde variabelen wordt deze gegeven door (zie figuur 7.7):

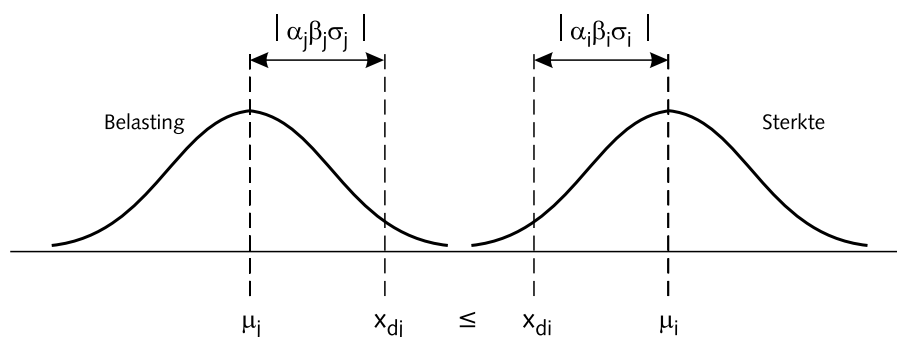
$$X_{di,j} = \mu_{i,j} - \alpha_{i,j} \beta_{eis} \sigma_{i,j} \quad (7.4)$$

$\beta_{eis}$  = vereiste betrouwbaarheidsindex

$\alpha_{i,j}$  = probabilistische invloedscoëfficiënt  
(belasting:  $-1 < \alpha_j < 0$ , sterkte:  $0 < \alpha_i < +1$ )

$\mu_{i,j}$  = gemiddelde waarde van de stochastische variabele  $X_{i,j}$

$\sigma_{i,j}$  = standaardafwijking van de stochastische variabele  $X_{i,j}$



Figuur 7.7 Rekenwaarden in semi-probabilistische aanpak

In woorden: de mate waarin de te gebruiken rekenwaarde voor iedere parameter (i,j) afwijkt van de gemiddelde waarde hangt af van (1) de spreiding van die parameter ( $\sigma$ ), (2) de invloed die de parameter op de betrouwbaarheidsfunctie heeft ( $\alpha$ ), en (3) de toelaatbare faalkans voor het beschouwde mechanisme en onderdeel (via  $\beta$ ). De waarden van  $\mu$  en  $\sigma$  moeten voor iedere parameter bekend zijn.  $\alpha$  en  $\beta$  komen uit de probabilistische faalkansberekening.

Wanneer daar behoefte aan bestaat kan de rekenwaarde worden uitgedrukt in een karakteristieke waarde met een partiële veiligheidscoëfficiënt  $\gamma$ :

$$X_{di} = \frac{X_{ki}}{\gamma_i} \quad \text{of} \quad X_{di} = \gamma_j X_{kj} \quad (7.5)$$

De deling vindt plaats bij sterkte-grootheden, de vermenigvuldiging bij belasting (zie verder bijlage IV).

### *Praktische belemmeringen*

Tot zover de theoretisch correcte aanpak. Praktische belemmeringen daarbij zijn onder andere het feit dat het bepalen van de onderlinge relaties tussen de faalmechanismen nog niet altijd goed mogelijk is. Eenzelfde parameter kan verschillende rekenwaarden krijgen voor verschillende faalmechanismen.

Een ander punt is dat de normstelling voor inundatie in Nederland geformuleerd is lang voordat er sprake was van een volledige probabilistische benadering. De Wet op de waterkering biedt de mogelijkheid om over te stappen naar een andere formulering van de norm, maar het is niet op voorhand de bedoeling dat dit tot andere waterkeringen leidt. De nieuwe norm moet daarom worden geijkt op de bestaande praktijk. Dit is een onderdeel van de uitgezette marsroute.

In de waterbouwkunde komen de rekenwaarden aan de belasting-kant van oudsher overeen met de “maatgevende hydraulische omstandigheden”. De ontwerpwaterstand  $h_d$  (MHW of wel maatgevend hoogwater) heeft een in de Wet op de waterkering vastgelegde overschrijdingskans variërend van  $10^{-4}$  tot  $8 \cdot 10^{-4}$  in een jaar, al naar gelang het vastgestelde veiligheidsniveau van het dijkkringgebied. Bij de verificatie van de meeste grenstoestanden is sprake van een combinatie van verschillende belastingen, zoals waterstand en golven. Bij het in rekening brengen van deze belastingcombinaties hoeft er niet vanuit te worden gegaan dat alle belastingen op hetzelfde tijdstip maximaal ongunstig werken.

Aan de sterkte-kant zijn de rekenwaarden in de waterbouwkunde minder strak vastgelegd. Voor de overbelastingbenadering wordt er meestal van uitgegaan dat ten aanzien van het mechanisme overslag de waterkering onder ontwerpomstandigheden “voldoende” veilig moet zijn. Globaal is hieruit af te leiden voor het mechanisme overslag dat de kans dat de sterkte kleiner is dan de ontwerpwaarde bijvoorbeeld maximaal 0.01 tot 0.1 bedraagt bij optreden van de maatgevende hoogwaterstand. Maar tot nu toe is bij dijkontwerpen voor grasbekledingen uitgegaan van een deterministische sterkte. Alleen duinen worden daadwerkelijk ontworpen op een faalkans die tienmaal kleiner is dan de overschrijdingskans van de maatgevende waterstand.

De faalkans van de overige belastingen dient “verwaarloosbaar” te zijn. Definitieve waarden hiervoor zullen bij het uitwerken van het ijkpunt in de marsroute moeten worden vastgesteld. Uitgangspunt daarbij is dan een dijk zoals ontworpen volgens de *klassieke* uitgangspunten (Deltacommissie: voldoende veilig bij ontwerpomstandigheden). De daarbij horende spreiding en de daaruit volgende faalkans voor het betreffende mechanisme moeten worden bepaald. Populair gezegd: de norm ligt buiten (dit geldt uiteraard alleen voor keringen die voldoen aan de toetsing conform de Wet op de waterkering).

De verwachting is dat dit zal leiden tot verschillende inundatiekansen voor dijkkringgebieden waarvoor nu een zelfde veiligheidsnorm geldt. Dit is onder andere een direct gevolg van de deterministisch bepaalde sterkte in het verleden. Een oorzaak daarvan kan ook zijn het overgaan op een andere rekenregel voor een bepaald

faalmechanisme, waardoor de volgens de oude regel ontworpen waterkeringen relatief te veilig zijn. Datzelfde geldt voor waterkeringen in het Nieuwe Waterweggebied die al waren verbeterd voordat bekend was dat daar een stormvloedkering zou worden gebouwd.

## 7.8 REKENREGELS PER KERINGTYPE EN MECHANISME

Faalmechanismen waarvoor algemeen geaccepteerde rekenregels zijn ontwikkeld zullen in speciale leidraad-annexen worden beschreven (stabiliteit van grondlichamen, piping, golfoverslag, erosie van het buitentalud bij zetsteen- of asfaltbekleding, et cetera). In de leidraden per waterkeringtype zullen foutenbomen voor dat type met de relevante faalmechanismen, en zo mogelijk de daarbij behorende toelaatbare kansen, worden opgenomen. De rekenregels voor de relevante faalmechanismen van waterkeringen zijn vastgelegd in de volgende publicaties:

---

<i>Faalmechanismen</i>	<i>Publicatie</i>
Duinafslag	Leidraad duinen
Erosie door overslag	Gras- en Kleibekleding
Macro-instabiliteit Grondconstructies	Leidraad Bovenrivieren
Micro-instabiliteit Grondconstructies	Leidraad Bovenrivieren
Piping	Rapport Piping
Niet sluiten kunstwerk	Leidraad Kunstwerken
Beoordelen objecten	Handreiking Constr. ontw.
Pijpleidingen	Pijpleidingcode/NEN 3650

---

Het minst ontwikkeld tot op heden is de beoordeling van objecten. Voor de korte termijn geeft de Handreiking Constructief ontwerpen, die is opgesteld in het kader van de aanbevelingen van de commissie-Boertien, een aanpak met behulp van het zogenaamde beoordelingsprofiel. Dit is een denkbeeldig minimum profiel van gedefinieerde afmetingen dat binnen het werkelijk aanwezige profiel moet passen. Dit minimum profiel mag in het algemeen niet door niet-waterkerende objecten worden doorsneden (pijpleidingen uitgezonderd) en moet de garantie bieden dat schade aan de waterkering, ten gevolge van de aanwezigheid van het object, niet onmiddellijk tot falen van de waterkering leidt. Dit beoordelingsprofiel is bestemd voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van bestaande bebouwing en begroeiing.



## 8 ONTWERP

*Hoofdstuk 8 geeft een overzicht van wat er komt kijken bij het ontwerpen van een verbetering van een waterkering, zowel inhoudelijk als procedureel. Alle aspecten van de voorgaande hoofdstukken spelen daarbij een rol. Het is de taak van de ontwerper deze aspecten tot een samenhangend geheel te maken dat, bij een gegeven beveiligingsniveau, de overige functies optimaliseert en waarvoor voldoende draagvlak te vinden is.*

### 8.1. INLEIDING

Een waterkering dient zodanig te worden ontworpen dat deze met voldoende betrouwbaarheid, rekening houdend met de toegekende functies, de beoogde waterkerende functie zal kunnen vervullen gedurende een voorgenomen tijdsduur. De noodzaak voor het aanpassen en/of aanleggen van een waterkering vloeit voort uit de constatering dat de waterkering op een bepaald moment niet aan de wettelijke veiligheidsnorm voldoet. Artikel 3 van de Wow bevat de eisen ten aanzien van de veiligheid. In hoofdstuk 4 is een beschrijving gegeven van de maat waarin de veiligheidsnorm momenteel is uitgedrukt en wordt eveneens aandacht besteed aan de benadering zoals die mogelijk in de toekomst zal worden aangehouden. Hoofdstuk 7 geeft daarvan de technische uitwerking.

Het niet voldoen aan de norm kan blijken bij de vijfjaarlijkse vaststelling van de aan te houden maatgevende hoogwaterstanden door de minister of bij de wettelijk vastgestelde vijfjaarlijkse toetsing van de waterstaatkundige toestand van de waterkering. Het kan natuurlijk ook zijn omdat de betreffende waterkering nog niet eerder aan de in de Wow gestelde norm heeft voldaan.

Afhankelijk van de omvang van de maatregelen en de wijze van financiering moet worden besloten of van *onderhoud* of van *verbetering* sprake is. Bij onderhoud zullen de maatregelen veelal beperkt zijn en hoeft geen formele planprocedure te worden gevolgd. Bij verbetering is artikel 7 van de Wow van toepassing en is dit wel verplicht.

Artikel 7 van de Wow verplicht de beheerder een ontwerpplan te maken en vast te stellen. Dit plan moet vervolgens door Gedeputeerde Staten van de provincie worden goedgekeurd. Het plan dient de volgende onderdelen te bevatten:

- de te treffen voorzieningen, gericht op de uitvoering van het werk voor de waterkering.
- de te treffen voorzieningen, gericht op het ongedaan maken of beperken van de nadelige gevolgen van de uitvoering van het werk, voor zover die voorzieningen rechtstreeks verband houden met de uitvoering van het werk.
- de te treffen voorzieningen ter bevordering van het belang van landschap, natuur



of cultuurhistorie, voor zover zij rechtstreeks verband houden met de uitvoering van het werk.

Artikel 7 geeft ook aan dat bij het opstellen van het ontwerpplan rekening moet worden gehouden met alle belangen overeenkomstig de aanbevelingen van de Commissie Toetsing Uitgangspunten Rivierdijkversterkingen (Commissie-Boertien I). Naast de hierboven genoemde LNC-aspecten gaat het ook om de overige maatschappelijke functies van de waterkering. *Dit geldt niet alleen voor de rivierdijken, maar voor alle primaire waterkeringen (dus inclusief zeedijken, meerdijken, en dergelijke).* De ontwerpeisen en randvoorwaarden zijn afgeleiden van de diverse functies die aan een waterkering worden toegekend. Het ontwerpproces richt zich dan ook op een ruimtelijk en technisch ontwerp van de waterkering dat in die functies voorziet.

## 8.2 ONTWERPASPECTEN

### 8.2.1 *Mogelijke maatregelen*

In principe zijn diverse technische mogelijkheden voorhanden die een oplossing bieden voor één of meer faalmechanismen. De belangrijkste principe-oplossingen, waarbij diverse onvolkomenheden tegelijkertijd worden aangepakt, zijn als volgt te groeperen:

- A. nieuwe waterkering;
- B. verbetering met gebruik van het bestaande dijk- of duinprofiel;
- C. bijzondere constructies.

De eerste categorie (A) omvat de oplossingen waarbij een nieuwe waterkering wordt aangelegd, eventueel naast of in de nabijheid van een bestaande. Gezien het beleid van Rijkswaterstaat ten aanzien van het vergroten van het winterbed van de rivier, zullen nieuwe rivierdijken veelal niet buitendijks worden aangebracht. In de toekomst zullen om diezelfde reden binnendijkse verleggingen wel meer voorkomen.

Bij categorie B gaat het om oplossingen die het meest worden toegepast. Daarbij wordt de bestaande waterkering, binnen- of buitendijks, verbeterd. In het algemeen wordt ernaar gestreefd de verbeteringsmaatregelen zoveel mogelijk eenzijdig te laten plaatsvinden. Dat voorkomt aantasting van de natuur op beide taluds.

Bij duinen betreft het bijvoorbeeld het aanbrengen van zand.

Categorie C betreft de verbeteringsmaatregelen waarbij bijzondere constructies worden toegepast. Die zijn erop gericht het bestaande dwarsprofiel of de contouren van het profiel zoveel mogelijk te handhaven en de aanwezige waarden zoveel mogelijk te ontzien. In het algemeen kan worden gesteld dat in eerste instantie een verbetering in de grond wordt nagestreefd. Wegens de vaak hoge kosten voor realisatie en onderhoud en de geringe flexibiliteit voor verhoging op de lange termijn, worden bijzondere constructies

uitsluitend bij knelpunten toegepast. Het gaat daarbij vaak om grondkerende wanden (keerwanden, damwanden).

### *Dijken*

Naast bovengenoemde totaaloplossingen kunnen nog maatregelen worden genoemd die een bijdrage leveren aan specifieke bezwijkmechanismen. Het gaat dan bijvoorbeeld om het aanbrengen van een berm, het aanleggen van een kwelsloot, het ingraven van klei in het voorland of het aanbrengen van een drainage aan de binnenteen van de waterkering. Bij het vaststellen van de verbeteringsmaatregelen wordt er bij een rivier- of zeedijk voor gezorgd dat de doorlatendheid van de waterkering van buiten naar binnen toe groter wordt. Dat betekent dat buitendijkse verbeteringen in hoofdzaak worden uitgevoerd met relatief ondoorlatende materialen (klei, asfalt) en binnendijkse verbeteringen met zand. Een geringe verhoging van de kruin kan soms nog wel worden gerealiseerd door het aanbrengen van enkele lagen asfalt (dikker wegdek), maar een grotere verhoging betekent vrijwel altijd dat deze in grond moet worden uitgevoerd.



*Praktijkonderzoek naar het stabiliteitsverlies door overslaand water*

Bij onvoldoende stabiliteit van het binnen- of buitentalud kan een verflauwing van het talud of het aanbrengen van een stabiliteitsberm een oplossing bieden. De keuze wordt ondermeer bepaald door de noodzakelijke afmetingen van de berm, de mogelijkheden om een goede inpassing in het landschap te krijgen (ondermeer de continuïteit van het dijkprofiel) en de mogelijke natuurwaarden op het talud. Bij de keuze van een berm bepalen landschappelijke overwegingen mede de vorm van de berm.

In sommige situaties is het mogelijk de binnendijkse stabiliteit te verhogen door het aanbrengen van ontlastsloten.

Indien de erosiebestendigheid van het binnen- of buitentalud onvoldoende is als gevolg van een slechte bekleding, moet een nieuwe bekleding worden aangebracht. Voor een grasbekleding kan dan meestal worden gekozen voor een beheermethode (zie paragraaf 10.3.1) die leidt tot een betere grasmat.

Piping kan worden voorkomen door een voldoende dik kleipakket in het voorland in te graven, door het aanbrengen van een pipingberm of een kwelscherm. Bij zeedijken is de kans op piping meestal klein vanwege de relatief grote breedte van dergelijke waterkeringen en de relatief korte duur van de waterstandsverhoging. Een pipingberm ligt voor de hand wanneer tevens vanuit stabiliteitsoverwegingen een berm nodig is. In dat geval kunnen beide worden gecombineerd. Een kwelscherm (kleikist, bentoniet- of foliescherm) is meestal een goede oplossing wanneer zowel een voorlandverbetering als een pipingberm tot te grote schade aan de aanwezige waarden leidt. In een aantal situaties is het aanbrengen van een voorland-verbetering te combineren met natuurontwikkelingsmaatregelen.

Het optreden van micro-instabiliteit aan het binnentalud kan in het algemeen worden voorkomen door het aanbrengen van een teendrainage of een binnendijks gelegen berm. Ook hier geldt dat wanneer om andere redenen een berm zinvol is (stabiliteit of piping) de keuze voor een berm voor de hand ligt.

### *Kunstwerken en objecten*

Wanneer bij waterkerende kunstwerken blijkt dat de bestaande maatregelen tegen achter- en onderloopsheid onvoldoende zijn onder de maatgevende omstandigheden, zijn nieuwe schermen noodzakelijk. Dat is doorgaans een ingewikkelde ingreep en is daarom tamelijk kostbaar.

Als op de waterkering panden of belangrijk geachte bomen staan, kunnen deze buiten het beoordelingsprofiel worden geplaatst door damwandconstructies in de waterkering aan te brengen. Daardoor kunnen de panden en bomen blijven staan. Dergelijke wandconstructies zijn ook toe te passen wanneer de stabiliteit van het binnen- en/of buitentalud onvoldoende is, maar waarbij deze om redenen van natuurwaarden niet kunnen worden verflauwd of worden voorzien van een berm.

### *Duinen*

Bij (dreigende) erosie van een zandige kust met duinen kan zand op het strand of op de vooroever worden gesuppleerd, afhankelijk van de aard en de plaats van de erosie. Wanneer de duinen zelf te zwak zijn kunnen deze door suppletie worden versterkt.

Suppleties worden gerekend tot de zachte maatregelen. Harde maatregelen zijn bijvoorbeeld duinvoetverdedigingen of onderwaterdammen.

### 8.2.2 *Beoordeling*

De ontwerpisen, -wensen en -randvoorwaarden vormen het kader waarbinnen de oplossingen voor dijkverbeteringsmaatregelen moeten worden gezocht. Ze liggen zoals hiervoor is beschreven, zowel op het waterbouwkundige vlak als op het gebied van LNC-waarden en overige functies.

#### *Waterbouwkundige beoordeling*

In de ontwerpfase richt de waterbouwkundige beoordeling zich op het vaststellen van de tekortkomingen van de huidige waterkering en op de noodzakelijk te nemen maatregelen (mede gericht op het maken van de keuzen A - C zoals genoemd in par. 8.2.1). Deze beoordeling omvat de volgende aspecten:

- bepalen van de bodemopbouw en grondparameters;
- toetsen van de bestaande kruinhoogte en vaststellen vereiste kruinhoogte. Daarbij dient te worden uitgegaan van de door de minister vastgestelde maatgevende waterstanden en andere randvoorwaarden;
- berekenen van de potentialen in de zandondergrond. Voor de locaties met een variërende buitenwaterstand dient dit met behulp van een instationaire beschouwing te worden berekend;
- bepalen van de vereiste kwelweglengte en toetsing van de aanwezige kwelweglengte in verband met piping;
- berekenen van de binnen- en buitendijkse stabiliteit van het huidige talud;
- berekenen van de binnen- en buitendijkse stabiliteit van het gekozen, aangepaste dijkprofiel;
- vaststellen van de benodigde maatregelen in verband met piping, micro-stabiliteit en erosiebestendigheid;
- onderzoeken en adviseren inzake aanwezige leidingen;
- uitwerken van bijzondere constructies.

In het algemeen kan in eerste instantie worden volstaan met eenvoudige berekeningen. Indien nodig kunnen nauwkeuriger berekeningsmethoden worden gebruikt, bijvoorbeeld wanneer vervormingen van belang zijn, met name nabij panden. De te gebruiken ontwerpmethoden voor de waterkeringen zijn te vinden in de TAW-leidraden en handreikingen. Op grond van de beoordeling kunnen mogelijke varianten en alternatieven worden ontwikkeld en wordt de omvang van het ruimtebeslag bepaald.

Het ontwerp van waterkerende kunstwerken concentreert zich (zie ook *ref. Leidraad Waterkerende Kunstwerken en Bijzondere Constructies*) op:

- overlopen en overslag;
- sterkte en stabiliteit;
- betrouwbaarheid afsluitmiddelen.

Voor overlopen en overslag wordt het overbelastingsprincipe gehanteerd. Van overbelasting is sprake als het overlopende en/of overslaande water erosie veroorzaakt. Dit is overeenkomstig het ontwerpcriterium bij dijken. Indien geen erosie te verwachten is en er direct binnendijks van het kunstwerk open water aanwezig is, kan een toelaatbare waterstandsverhoging het ontwerpcriterium vormen.

De toelaatbare kans op falen, zonder dat het toelaatbare overslagdebiet wordt overschreden, is gelijk aan 0,01 maal de normfrequentie (zie bijlage III). Hieruit is afgeleid dat de sterkte van de onderdelen van een kunstwerk in principe kunnen worden berekend volgens de NEN 6700 serie, met een aanpassing van de waterdrukken.

De stabiliteit van het kunstwerk, onder invloed van piping en eventuele stabiliteit van aansluitende grondlichamen, wordt in principe berekend op dezelfde wijze als bij dijken. Voor onder- en achterloopsheid, die leidt tot piping, geeft de leidraad Kunstwerken ontwerpmethoden.

De kans op falen van de afsluitmiddelen is op 0,1 maal de normfrequentie gesteld (zie bijlage III). Met behulp van een risicoanalyse worden de afsluitmiddelen, inclusief bedieningsprocedures, hierop gedimensioneerd.

#### *Beoordeling overige aspecten*

De beoordeling van de overige aspecten (zie hoofdstuk 5) richt zich onder meer op:

##### *Algemeen*

- verzamelen en beschrijven relevante plannen op diverse bestuurlijke niveaus;
- beschrijven bestuurlijke voorgeschiedenis van het dijkvak;
- beschrijven procedures en hun onderlinge samenhang.
- beschrijven autonome ontwikkelingen.

##### *LNC-waarden*

- verzamelen en inventariseren bestaande gegevens over landschappelijke elementen, fauna, vegetatie, cultuurhistorische elementen, en dergelijke;
- bepalen potenties (beschrijven potentiële kwaliteiten);
- beschrijven van de ruimtelijke kenmerken van het gebied, gebaseerd op de landschappelijke structuren en processen;
- gedetailleerd beschrijven lokale situatie ter hoogte van knelpunten;
- waarderen van LNC-aspecten.

##### *Planologische functies*

- beschrijven van overige bestaande en gewenste functies op de waterkering en in de omgeving (woningen, verkeer, bedrijvigheid, recreatie et cetera);
- beschrijven huidige bestemmingen en benodigde wijzigingen.

Conform de Handreiking (*ref. Handreiking Inventarisatie en waardering LNC-aspecten*) vindt de beschrijving van de LNC-aspecten veelal plaats op drie verschillende niveaus: regionaal, lokaal en dijkniveau.

## 8.3 ONTWERP-PROCES

### 8.3.1 *Integratie en iteratie*

Ten behoeve van de besluitvorming in het kader van de Wow loopt de planprocedure waarin een dijkverbeteringsplan wordt uitgewerkt. Bij dijkverbetering (dus wanneer artikel 7 van de Wow van toepassing is) is een milieu-effectrapport (MER) verplicht. Dit is nodig om (1) een goed inzicht te krijgen in de effecten van dijkverbetering, (2) een gedegen afweging te kunnen maken van varianten en alternatieven, en (3) voldoende draagvlak te krijgen. De wettelijke basis voor de m.e.r.-procedure is de Wet milieubeheer. De inhoudelijke aspecten van een MER worden in hoofdstuk 5 behandeld.

Centraal in de totale aanpak van de planvorming staat de wisselwerking tussen het *m.e.r.-traject* en het *plan-traject*. Daarbij moeten keuzen worden gemaakt over de belangrijk en minder belangrijk geachte aspecten. Door de noodzaak om de planvorming integraal aan te pakken zijn de werkzaamheden in het m.e.r.-traject en in het plan-traject vergaand geïntegreerd. Er dient sprake te zijn van een iteratief proces bij het opstellen van een programma van eisen en het ontwikkelen van alternatieven. Gedurende het proces vindt steeds een analyse en afweging van eisen, wensen en belangen plaats. Dit vereist een aanpak waarbij afstemming en terugkoppeling regelmatig kan plaatsvinden; het kan soms nodig blijken om op grond van een groeiend inzicht in de problematiek eerder gemaakte keuzen aan te passen. Zowel het ruimtelijk als constructief ontwerpen van de waterkering zijn dan ook vanaf het begin integrale onderdelen van de planontwikkeling.

### 8.3.2 *Wettelijke besluitvorming*

Langs de kust zijn vrijwel alle waterkeringen versterkt op basis van de Deltawet uit 1958. De wateroverlast in 1993 en 1995 heeft geleid tot het besluit van de rijksoverheid om de plannen voor rivierdijkverbetering versneld uit te voeren. Daartoe is in april 1995 het *Deltaplan grote rivieren* opgesteld met een tweeledig doel:

- verbetering van de meest onveilige dijkvakken in de jaren 1995 en 1996 (inmiddels gereed);
- verbetering van de rest van de dijkvakken uiterlijk in 2000 (de zogenaamde tweede tranche).

Voor de verbetering van de *tweede tranche waterkeringen* is de Wow van toepassing. In deze wet worden alle procedures voor waterkeringen die nog niet voldoen aan de in de wet gestelde veiligheidsnorm, afgestemd op die van de verbetering van de waterkering (artikel 17 tot en met 31). In de juridische procedure is één beroepsmoment ingebouwd waar de rechter zich een integraal oordeel moet vormen over het verbeteringsplan en de daarmee gemoeide belangen. De procedure richt zich op het verbeteren van de waterkeringen uiterlijk in het jaar 2000, waarbij echter ook de verschillende belangen voldoende aan bod komen en afgewogen worden. Door het vroegtijdig bij de planvorming

betrekken van instanties die besluiten moeten nemen, kunnen deze de besluitvorming ook vroegtijdig in gang zetten. Het open karakter van de procedure leidt tevens tot een geringere kans dat bezwaren en beroepen tegen het plan een aanzienlijke vertraging veroorzaken; eenieder kan namelijk in een vroeg stadium invloed op de planvorming uitoefenen. De procedure met één beroepsmoment geeft de garantie van beperking in de tijd. Bijlage V geeft een overzicht van de procedure zoals die volgt uit artikel 17 tot en met 31 van de Wow.

Voor nieuwe verbeteringen, nadat een waterkering van een dijkkringgebied al eerder heeft voldaan aan de in de Wow gestelde veiligheidsnorm, is er geen sprake meer van afstemming. Iedere van toepassing zijnde wet kent dan weer zijn eigen beroepsprocedure, waarmee de garantie van een in de tijd begrensde procedure vervalft.

## 9 UITVOERING

*Hoofdstuk 9 geeft een overzicht van de aspecten die een rol spelen bij het daadwerkelijk uitvoeren van de verbetering van een waterkering.*

Als de besluitvorming over het plan is afgerond, kan worden begonnen met de verwerving van de benodigde gronden en de uitvoering van het plan. In het algemeen zal de beheerder trachten de gronden in minnelijk overleg met de eigenaren te verwerven. Leidt dit niet tot resultaat dan is een gerechtelijke onteigeningsprocedure noodzakelijk.

Ten behoeve van de uitvoering zal, gebaseerd op het goedgekeurde plan, een bestek worden geschreven dat dienst doet als contractdocument tussen de opdrachtgever en de aannemer. Het bestek wordt volgens de RAW standaard 1995 opgesteld. Daarbij worden tevens de detailtekeningen gemaakt, vindt overleg plaats met de nutsbedrijven, worden hoeveelheden bepaald en wordt een begroting opgesteld. Nadat het bestek is opgesteld, vindt de aanbestedingsprocedure plaats. Meestal gebeurt dat via een openbare aanbesteding conform het Uniform AanbestedingsReglement (UAR 1986) of via de richtlijnen van de Europese aanbesteding.

Zoals eerder is genoemd, is bij de totstandkoming van dijkverbeteringsplannen een grote mate van betrokkenheid van bewoners en belangengroeperingen essentieel. Daarbij worden belangrijk geachte elementen benoemd en worden plannen tot een aanzienlijk detailniveau besproken en goedgekeurd. Het is dan ook van belang dat tijdens de uitvoering deze belangrijk geachte elementen met zorg worden ontzien. Dat betekent dat zowel de directievoerder als de aannemer goed op de hoogte dienen te zijn van de achtergronden van het plan. Een gedegen voorbereiding en begeleiding van de uitvoering is noodzakelijk.

De wijze van uitvoering is in het algemeen van invloed op aspecten die ook tijdens de planvorming van belang worden geacht. De realisatie van verbeteringswerken aan de waterkering bestaat bijvoorbeeld vaak uit het verflauwen van de taluds en het aanbrengen van bermen en voorlandverbeteringen. Dit betekent altijd een tijdelijke vermindering van de waterbouwkundige kwaliteit van de waterkering, een veelal groter ruimtebeslag dan nodig voor de verbeteringsmaatregelen zelf, en overlast voor omwonenden. Daarmee dient tijdens de planvorming rekening te worden gehouden, zodat het belangrijk is om in een vroeg stadium zicht te hebben op deze aspecten. In het onderstaande zijn enkele daarvan benoemd.

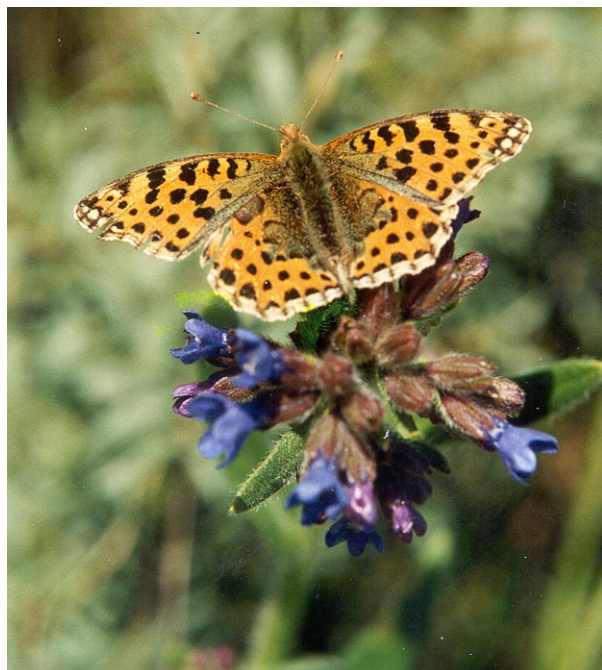
### 9.1 VEILIGHEID TIJDENS UITVOERING

Algemeen geldt dat de veiligheid tijdens de uitvoering extra aandacht vraagt omdat een bestaande kering waar aan gewerkt wordt minder sterk is. Deze aandacht kan er uit bestaan dat er alleen in een bepaalde periode wordt gewerkt waarin de kans op extreme





*Bij de dijkversterking voor het Deltaplan Grote Rivieren wordt veel aandacht besteed aan het behoud van natuur, landschap en cultuurhistorie*



belastingen kleiner is, bijvoorbeeld in de zomermaanden. Uitgangspunt daarbij moet dan zijn een overschrijdingskans voor de zomerperiode gelijk aan de voor het gebied vigerende MHW-overschrijdingsfrequentie. Een andere mogelijkheid is extra voorzieningen te treffen om schade of erger te voorkomen.

Tijdens en tot enige tijd na de uitvoering van verbeteringswerken kan de erosiebestendigheid van de bekleding beperkt zijn. Dit geldt met name bij grasbekledingen; een goede grasmat heeft zich namelijk nog niet kunnen ontwikkelen. De beoogde veiligheid van de waterkering is hierdoor dus niet volledig aanwezig. Dat houdt in dat de aannemer en/of beheerder bij opkomende waterstand maatregelen moeten nemen om erosie te voorkomen.

## 9.2 WERKSTROKEN

Voor het uitvoeren van verbeteringswerken zijn vrijwel altijd werkstroken langs de huidige waterkering noodzakelijk. Deze worden gebruikt voor het tijdelijk opslaan van de bovengrond en als transportroute voor aanvoer van specie en materiaal. Bij het ontwerp en de effectbeoordeling van de alternatieven moet hiermee rekening worden gehouden.

## 9.3 SPECIEVOORZIENING

Meestal wordt de voor de verbeteringswerken benodigde klei en zand van elders aangevoerd. De specie voor rivierdijken komt vaak uit de uiterwaarden. Dit heeft in het algemeen invloed op de LNC-aspecten in de betreffende uiterwaard en is dus van belang voor de effectbeoordeling van de alternatieven. Bij gebruik van zeezand mag het zoutbezwaar niet te groot worden.

## 9.4 OVERLAST

Tijdens de uitvoering zal altijd overlast ontstaan voor de bewoners op en langs de waterkering en langs de transportroutes. Het aan- en afvoeren van bouwstoffen en materieel en bijvoorbeeld het inbrengen van damwandconstructies leidt veelal tot stremmingen, trillings- en geluidsoverlast. Voor de keuze van aan- en afvoerroutes zal dan ook met de betrokken gemeenten moeten worden overlegd. De overlast gedurende de uitvoering is niet te voorkomen, maar dient wel zoveel mogelijk te worden beperkt. Dit zal bij het ontwerpen van de maatregelen moeten worden meegenomen.

## 9.5 MILIEUHYGIËNISCHE ASPECTEN

Voor bouwstoffen gelden milieutechnische eisen van de provincie, Rijkswaterstaat en de betrokken gemeenten. Bovendien zullen de vrijkomende bouwstoffen binnen de aangegeven wettelijke kaders (waaronder Bouwstoffenbesluit) moeten worden verwerkt, hergebruikt dan wel afgevoerd.

## 9.6 NATUUR

Bij de uitvoering van verbeteringswerken is het van belang ervoor te zorgen dat de aantasting van bestaande, waardevol geachte vegetatie zoveel mogelijk wordt beperkt. Bovendien moet de aanpak zodanig zijn dat een zo goed mogelijke situatie wordt geschapen voor het herstel van de vegetatie. Het terugzetten van de bovengrond van de bestaande taluds op de nieuwe taluds leidt meestal tot herstel van de aanwezige, gebiedseigen begroeiing. Tijdens de uitvoering dienen daarvoor maatregelen te worden genomen. Soms kunnen ook kansen worden benut om nieuwe natuur tot ontwikkeling te brengen door tijdens de uitvoering met relatief weinig kosten een geschikte biotoop te maken (bijvoorbeeld een amfibieënpoel aan de voet van een kering).

## 10 BEHEER EN ONDERHOUD

*Hoofdstuk 10 laat zien wat er komt kijken bij het beheren van waterkeringen. Het verschil met het ontwerpen van een verbetering is dat er geen grote ingrepen plaatsvinden. Wel spelen dezelfde aspecten (veiligheid en overige functies) een rol bij het zoeken naar een werkbaar en duurzaam evenwicht tussen de verschillende functies.*

### 10.1 INLEIDING

In hoofdstuk 6 is gesproken over beheer als beleidsuitvoering in het totaal van de waterkeringszorg. Het beheerplan, met de daarin opgenomen beheervisie, speelt daarbij een belangrijke rol. In dit hoofdstuk wordt de verdere uitwerking daarvan besproken en ligt het accent op beheer en onderhoud, hetgeen ook wel aangeduid wordt als het dagelijks beheer. De beheerder van de waterkering is belast met de handhaving van de veiligheidsnorm voor de dijkkring. Het dagelijks beheer zal dan ook voornamelijk daarop gericht zijn. Daarnaast is er een maatschappelijke wens om bij het beheer rekening te houden met natuuraspecten. Het beheer wordt derhalve steeds meer gezien als een integrale activiteit om de veiligheid te waarborgen en de waarden in het rivierengebied te behouden en te versterken.

Instrumenten bij het beheer en onderhoud zijn onder andere:

- De legger en het beheersregister;
- Het onderhoudsplan;
- De Keur.

Deze instrumenten vormen mede een basis voor de wettelijke vijfjaarlijkse toetsing van de waterkering.

### 10.2 BEHEERINSTRUMENTEN

#### 10.2.1 Legger en beheersregister

Volgens artikel 13 van de Wow is de beheerder verplicht tot het vaststellen van:

- een *overzichtskaart* waarop de ligging van de primaire waterkering staat aangegeven;
- een *legger* waarin is beschreven waaraan de waterkering moet voldoen naar richting, afmeting en constructie;
- een technisch *beheersregister* waarin de voor het behoud van het waterkerend vermogen kenmerkende gegevens van de constructie en de feitelijke toestand nader zijn omschreven.

Over de exacte invulling van dit systeem bestaat momenteel nog geen volledige duidelijkheid. Door de Unie van Waterschappen is een model legger/technisch beheersregister opgesteld (ref. *Uniemodel*). Dit model is opgesteld voor zowel rivier-, zee- als ook meerdijken voor zover ze aangemerkt zijn als primaire waterkeringen. Essentieel voor de legger is dat een beeld wordt gegeven van de waterkering zoals deze tenminste aanwezig moet zijn om aan de wettelijke normen te kunnen voldoen (ontwerpprofiel). Daarbij gaat het niet alleen om hoogtegegevens, maar om alle gegevens die van belang zijn voor de veiligheid van de waterkering. Het beheersregister omvat de actuele gegevens van de waterkering.



*Rivieren zijn de levensaders van Nederland. Wij transporteren erover, we varen er voor ons plezier. Op de oevers treffen wij vele functies aan zoals landbouw en natuur.*

In het Uniemodel staat beschreven welke onderdelen in de legger en register moeten worden opgenomen. In een Standaardgegevensbeschrijving waterkeringen heeft de Unie een uitwerking gegeven van het model. Feitelijk komt het erop neer dat de beheerder moet beschikken over *overzichtskaarten* voor het gehele beheersgebied van het waterschap, voor gedefinieerde deelgebieden en voor de afzonderlijke dijkvakken. Daarnaast moeten *situatiekaarten* beschikbaar zijn met topografische en kadastrale gegevens, met begrenzingen in de zin van de keur, met aanwezige kunstwerken en objecten, referentielijnen ten opzichte waarvan de dwarsprofielen (leggerprofielen) zijn

vastgelegd en dergelijke. Tenslotte moet de beheerder beschikken over tekeningen met dwarsprofielen en lengteprofielen.

Ten behoeve van het beheersregister moeten kaarten beschikbaar zijn met ondermeer de actuele ligging van kruinlijn, teenlijn, invloedslijnen, gegevens over de constructieve opbouw en toestand van waterkeringen, kunstwerken en objecten. Voorts moeten verwijzingen aanwezig zijn naar nadere documentatie: grondonderzoek, ontwerpberekeningen, bestekken, rapporten, beheersovereenkomsten, en dergelijke.

### 10.2.2 *Onderhoudsplan*

In het onderhoudsplan wordt de beheervisie uitgewerkt tot concrete maatregelen. Hierbij wordt per dijktraject bepaald hoe de toegekende nevenfuncties kunnen worden geconcretiseerd in een beheervorm. Bij het vaststellen van de meest geschikte beheervorm wordt met name aandacht besteed aan de technische, organisatorische en financiële aspecten van de diverse beheervormen in relatie tot de plaatselijke omstandigheden.

Belangrijke informatie is hierbij de taludhelling, de aanwezigheid van een onderhoudspad, de afzetmogelijkheden voor dijkhooi, beschikbaarheid van vee, het huidige beheer en de huidige samenstelling van de vegetatie.

Op net verbeterde dijkvakken zal in het algemeen de nieuw toegekende beheervorm pas na ongeveer twee jaar na de uitvoering van de verbeteringswerken kunnen worden ingevoerd. Gedurende de eerste twee jaar dient er een maaibeheer van de taluds plaats te vinden om de erosiebestendigheid te vergroten.

Ten behoeve van het reguliere beheer en onderhoud van de *kunstwerken* moet een onderhoudsplan beschikbaar zijn dat de onderhoudsmaatregelen, het inspectieschema en de veiligheidsnormen beschrijft. De beheersactiviteiten richten zich dan op de volgende aspecten:

- het vastleggen van alle gegevens van het kunstwerk (ontwerp en uitvoering);
- het beoordelen van de toestand van het kunstwerk om vast te stellen of van eventuele achteruitgang in sterkte sprake is;
- het beoordelen van overgangsconstructies en maaiveld of bodemhoogten, aansluitend aan het kunstwerk;
- het inspecteren en beoordelen van alle bewegende delen;
- het regelmatig oefenen volgens de mobilisatie- en bedieningsprocedures.

De regelmatige inspecties zijn veelal een voorwaarde die in de risicoanalyse bij het ontwerp worden gesteld, teneinde het vereiste veiligheidsniveau te halen. Ook met betrekking tot de overige punten kan een duidelijk verband met het ontwerp bestaan.

De Leidraad Kunstwerken (*ref. Leidraad Waterkerende Kunstwerken en Bijzondere Constructies*) gaat uitgebreid in op de hiervoor genoemde aspecten.

### 10.2.3 Keur

Een formeel middel dat de beheerder kan gebruiken om de waterbouwkundige kwaliteit van de waterkering te waarborgen, is de *Keur*. Dit betreft een document waarin de volgende zaken zijn geregeld:

- de wijze van bewaking van de waterkeringen;
- leidingen, afrasteringen, beplantingen, verhardingen, en dergelijke;
- geboden met betrekking tot de wijze en uitvoering van onderhoud.

De keur vormt de basis op grond waarvan de beheerder ontheffingen en vergunningen kan verlenen aan bijvoorbeeld nutsbedrijven. Daarbij wordt uitgegaan van de grenzen zoals die in de legger zijn vastgelegd (beschermingszones, invloedslijnen en dergelijke).

Door de Unie van Waterschappen is in 1991 een modelkeur opgesteld (*ref. Model-keur*) waarin een voorbeeld is opgenomen van de algemeen geldende bepalingen. Deze zijn in meer of mindere mate in de betreffende waterschapskeuren verwerkt.

### 10.2.4 Vijfjaarlijkse toetsing

Volgens de Wow (artikel 19) dient de beheerder om de vijf jaar aan Gedeputeerde Staten verslag uit te brengen over de waterstaatkundige toestand van de waterkering. Hij voert daarvoor de benodigde inspecties en onderzoeken uit en legt de resultaten daarvan goed en overzichtelijk vast.

De vijfjaarlijkse toetsing van primaire waterkeringen vindt plaats volgens de Leidraad Toetsing (*ref. Toetsen op Veiligheid*), met inachtneming van de geldende maatgevende waterstanden en andere randvoorwaarden zoals die door de minister zijn vastgesteld. Voor het beoordelen van de boezemkaden kan gebruik worden gemaakt van Technische Rapport voor het toetsen van boezemkaden (*ref. Technisch Rapport voor het toetsen van boezemkaden*).

De toetsing is gericht op de hoofdfunctie van de waterkering, namelijk de veiligheid, en omvat alle typen primaire waterkeringen en hoge gronden. De beoordelingsaspecten zoals die in de leidraad zijn opgenomen, betreffen de hoogte, de stabiliteit, afsluitmiddelen en het zogenaamde grensprofiel. De beheerder begint met een globale toetsing op basis van eenvoudige rekenregels en gaat meer in detail indien dit nodig blijkt te zijn. Op grond van de toetsing wordt per element van de waterkering, een kwalificatie gegeven in “goed”, “voldoende” en “onvoldoende”. In de legger (zie paragraaf 10.2.1) is veelal een ontwerp-profiel vastgelegd die overeenkomt met het beoordelingsniveau “goed”. Het kan bij de beoordeling “voldoende” dus voorkomen dat een niveau onder het leggerniveau tijdelijk wordt geaccepteerd. Daarbij is echter de veiligheid niet in het geding.

Het toetsen verschilt op een aantal punten fundamenteel van het ontwerpen van waterkeringen. Bij het ontwerpen wordt veelal uitgegaan van een blanco situatie en wordt voor een langere periode gezocht naar een optimum voor de aanleg en onderhoudskosten binnen de te vervullen functies.

Bij toetsen gaat het om een minder omvattend geheel. Dan mag er in principe wel iets

mis zijn met de waterkering, mits dit niet leidt tot inundatie. Dit kan betekenen dat andere eisen worden aangehouden. Een ontwerp heeft bijvoorbeeld tot doel een constructie zodanig te maken dat deze gedurende langere tijd (bijvoorbeeld vijftig jaar) zijn functie vervult. Bij het toetsen wordt in principe gekeken naar een veel kortere periode (vijf jaar). Verder speelt bij het toetsen de mogelijkheid om gegevens aan de constructie te ontleen. Daar waar in het ontwerp de constructie nog slechts op papier bestaat, kunnen bij de beoordeling van een bestaande constructie de werkelijke toestand en gedragingen in kaart worden gebracht. Hierdoor kan een aantal onzekerheidsbronnen worden geëlimineerd. In technisch jargon wordt dan gesproken van het “updaten” van de verdelingen van de stochasten.

De vijfjaarlijkse toetsing van kunstwerken wordt in de leidraad Toetsing (*ref. Leidraad Toetsen op Veiligheid*) uitgebreid beschreven. Ook hierbij gaat de beoordeling in eerste instantie uit van een globale toets die, indien nodig, wordt uitgebreid met een gedetailleerde beoordeling. In het kort geldt dat het toetsen van kunstwerken gericht moet zijn de hoogte van de constructie (inclusief eventuele afsluitmiddelen), de sterkte en stabiliteit, de weerstand tegen piping (onder- en achterloopsheid) en de bediening van de afsluitmiddelen.

### 10.3 BEHEER EN VEGETATIE

#### 10.3.1 *Grastaluds*

De primaire functie van een waterkering is gericht op het keren van het buitenwater. Voor dijken met grasbekledingen is daarbij een goede combinatie van grondsoort en vegetatie van belang. Uit onderzoek is gebleken dat een diepwortelende, kruidige vegetatie een goede erosiebestendigheid biedt. Bepaalde beheervormen als maaien zonder afvoer en intensieve beweiding doen hieraan echter afbreuk. Bemesting en een permanent hoge veedichtheid hebben een negatieve invloed op de erosiebestendigheid doordat de vegetatie die zich onder deze omstandigheden ontwikkelt een ondiepe beworteling kent en er open plekken in de vegetatie kunnen ontstaan.

Met andere woorden: erosiebestendigheid is in hoge mate afhankelijk van het beheer op de taluds. Dus is de wijze van beheer van invloed op de primaire functie van de waterkering. Bovendien wordt, eveneens als gevolg van ongunstige beheervormen, een snelle achteruitgang van de ecologische kwaliteiten van de waterkering geconstateerd.

Afhankelijk van de toegekende nevenfuncties aan dijktrajecten kunnen de beheervormen worden vastgesteld. Er zijn vier vormen van taludbeheer:

- Natuurtechnische beheer;
- Aangepast agrarisch beheer;
- Gazonbeheer;
- Waterstaatkundig beheer.



### *Natuurtechnisch beheer*

Het natuurtechnisch beheer kan zowel bestaan uit *extensief beweiden* als *hooien* (maaïen en afvoeren). Ook een combinatie van beweiden en hooien is mogelijk. Bemesting van de taluds is niet toegestaan. Als gebruiksvorm voor natuurtechnisch beweiden wordt de voorkeur gegeven aan het afsluiten van jaarlijkse onderhoudsovereenkomsten.

### *Aangepast agrarisch beheer*

Aangezien het huidige gangbare agrarische beheer niet langer wenselijk is (in verband met erosiebestendigheid, mestwet en natuurfunctie) wordt veelal een *aangepast agrarisch beheer* uitgevoerd. Dit omvat veelal een *tamelijk extensief beweidingsbeheer* met schapen of jong vee. De voorkeur wordt gegeven aan een periodieke beweiding waarbij gedurende het groeiseizoen (april - oktober) in twee à drie perioden van vier weken wordt beweïd. Het afsluiten van pachtovereenkomsten voor enkele jaren is in het algemeen een goede gebruiksvorm voor het aangepast agrarisch beheer.

### *Gazonbeheer*

Ter plaatse van bebouwingslinten wordt het beheer zoveel mogelijk afgestemd op de wensen van de aanwonenden. Daarbij gelden echter wel enkele beperkingen. Zo moet er, in verband met de erosiebestendigheid, sprake zijn van een gesloten grasgazon; bloemperken en groentebedden zijn dus niet toegestaan. Het gazonbeheer wordt door de aanwonenden zelf uitgevoerd wanneer het dijktaalud onderdeel vormt van erf of tuin.

### *Waterstaatkundig beheer*

Op taludgedeelten die niet in aanmerking komen voor bovengenoemde beheervormen kan een waterstaatkundig beheer worden gevoerd dat primair is bedoeld om de erosiebestendigheid van het talud in stand te houden. Veelal gaat het om korte trajecten met een beheertechnisch hoge moeilijkheidsgraad. De beheerder zal hier meestal een maaibeheer met afvoer van het maaisel uitvoeren.

Een uitgebreide beschrijving van de beheermogelijkheden die leiden tot een ecologische goede en erosiebestendige bekleding is te vinden in de notitie *Aanleg en beheer van grasland op rivierdijken*.

Voor het goed functioneren van de ecologische verbindingsweg is het voorts van belang dat een zoveel mogelijk aaneengesloten ecologisch lint gevormd wordt. Dit is echter niet te realiseren op plaatsen waar bebouwing op of tegen het talud voorkomt. Veel planten en dieren kunnen zich namelijk slechts over korte afstanden buiten een geschikt leefgebied verplaatsen, zodat de onderbrekingen onneembare barrières vormen.

### *10.3.2 Duinen*

Duinen vereisen een aparte benadering in het dagelijks beheer omdat het gaat om een relatief dynamisch systeem waar bijvoorbeeld voortdurend verstuiwing plaats vindt. Enerzijds wordt getracht dit te beperken om de waterkerende functie zo goed mogelijk

te waarborgen en om overlast te voorkomen. Anderzijds blijkt een zekere mate van verstuiving juist van belang voor de vitaliteit van de duinen.

Begroeiing speelt daarbij een belangrijke rol. De bekendste duinvegetatie is helm. Dit biedt geen bescherming tegen erosie door golven, maar helpt bij het vangen en het vasthouden van stuifzand en is daarom wel van groot belang voor het functioneren van de duinen als waterkering. Het blijkt dat helm niet alleen van belang is voor het vangen van stuifzand, maar ook omgekeerd. Het wortelstelsel van helmgras dat niet regelmatig wordt overstoven krijgt onder andere last van schimmels. Beheermaatregelen als steken, maaien, branden en bemesten zijn niet effectief voor regeneratie van kwijnende helm. Wanneer verstuiving niet is te herstellen, komen soorten die helm in de natuurlijke successie opvolgen, in aanmerking. Deze soorten zijn niet zo gevoelig voor schimmels maar wel gevoeliger voor zoutspray dan helm.

Bij marginale (smalle) duingebieden mag de begroeiing aan de landzijde geen grote kale plekken vertonen.

#### 10.4 CALAMITEITENPLAN

De waterpeilen waarbij de beheerder verplicht is tot het instellen van een dijkwacht en acties moet ondernemen om de veiligheid van de waterkeringen te handhaven (de alarmeringspeilen), worden door de minister voor een periode van vijf jaar vastgesteld (Wow artikel 15). Tevens informeert de minister de dijkbeheerder tijdig over de verwachte afwijkingen van gepubliceerde hoogwaterstanden, in geval het hoge water gevaar oplevert voor “een tot directe kering van het buitenwater bestemde primaire waterkering”. Rijkswaterstaatsdiensten verzorgen deze informatie langs de rivieren en het IJsselmeer (RIZA) en in het getijgebied (Stormvloedwaarschuwingsdienst, RIKZ). In het algemeen geldt dat, op grond van de Rampenwet (artikel 1), de Burgemeester en Wethouders zijn belast met de voorbereiding van rampenbestrijding in de gemeente. Zij dienen daarbij te zorgen voor een rampenplan waarin schema's zijn opgenomen met betrokken diensten, instanties, organisaties en individuen en een inzicht wordt gegeven over de leiding en verantwoordelijkheden. Ook zijn in het rampenplan de informatiestromen vastgelegd.

In geval van extreme hoogwaterstanden en dus een dreigende calamiteit met de waterkeringen is de dijkbeheerder, als betrokken instantie, verplicht om de burgemeester en wethouders volledig te informeren over de staat van de waterkeringen. De beheerder dient daarvoor te beschikken over een draaiboek voor de dijkbewaking en een calamiteitenplan, waarin alle te nemen acties bij extreem hoogwater zijn vastgelegd en een overzicht is gegeven van alle betrokkenen. Dit plan moet passen binnen de rampenplannen van de inliggende gemeenten. De Unie van Waterschappen heeft in *ref. Het waterschap en de rampen- en ongevalbestrijding* een raamwerk gegeven voor een calamiteitenplan en de relatie daarvan met de gemeentelijke rampenplannen.

De provincie heeft bij de (voorbereiding van de) rampenbestrijding en crisisbeheersing een coördinerende en toezichhoudende rol. Bij de daadwerkelijke bestrijding van een (dreigende) ramp van meer dan plaatselijke betekenis (in één of meer gemeenten) kan de commissaris van de Koningin volgens artikel 12 van de Rampenwet aanwijzingen geven over het door de burgemeester(s) te voeren beleid. Bovendien kan hij, indien een burgemeester verzoekt om bijstand van rijksdiensten (bijvoorbeeld militaire bijstand), zich wenden tot de minister van Binnenlandse Zaken. Ook coördineert de commissaris de voorbereiding van de civiele verdediging door in de provincie werkzame rijksambtenaren en personen van de krijgsmacht, het provinciaal bestuur, de gemeentebesturen en de waterschapsbesturen. Hij of zij zit het overleg voor tussen deze partijen.

Op grond van artikel 10 van de Rampenwet stelt de commissaris van de Koningin een provinciaal coördinatieplan op. Hierin is een schema opgenomen met betrekking tot de leiding over en de gecoördineerde inzet van diensten en organisaties bij de rampenbestrijding op provinciaal niveau.

Na het uitvoeren van de lopende verbeteringsplannen is de kans dat de alarmeringspeilen worden bereikt, relatief gering. Gedacht moet worden aan frequenties van gemiddeld eenmaal per vijftig jaar. Dit is dermate laag dat extra aandacht nodig is om de kennis en de inzetbaarheid van personeel en materieel op peil te houden. De Wow (artikel 16) verplicht daarom de beheerder oefeningen te houden.

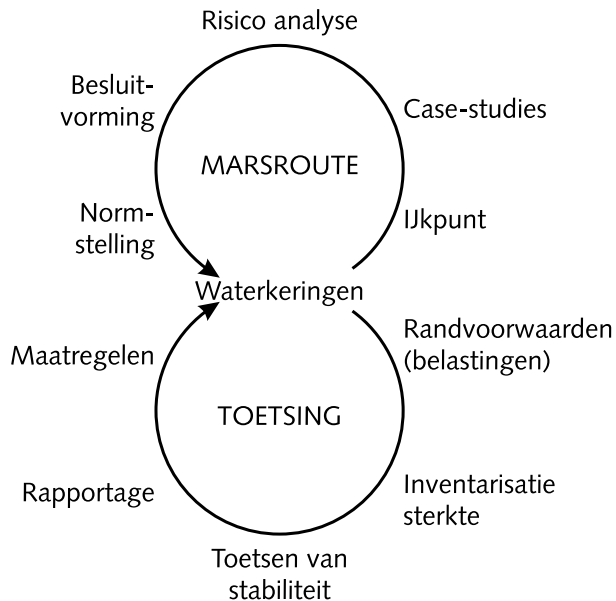
Speciale aandacht vragen tenslotte nog de beweegbare kunstwerken, zoals coupures, keersluizen en dergelijke. In het algemeen zal ten behoeve van het beheer van kunstwerken in waterkeringen nog een bedieningsplan beschikbaar moeten zijn waarin de taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden zijn vastgelegd met betrekking tot de bediening van het kunstwerk. Hierin moeten eveneens de procedures zijn opgenomen voor het sluiten van de kering bij vastgestelde hoogwaterstanden en calamiteiten.

De Leidraad Kunstwerken (*ref. Leidraad Waterkerende Kunstwerken en bijzondere Constructies*) stelt eisen aan de organisatie en de procedures voor het sluiten van kunstwerken. Deze eisen houden verband met de kans op “niet sluiten” die aangehouden wordt bij het ontwerp van het kunstwerk.

## 11 HOE VERDER?

*Hoofdstuk 11 geeft een overzicht van de activiteiten die na het uitbrengen van deze Grondslagen plaats zullen vinden. Deels vallen die activiteiten onder de TAW-paraphu, deels zijn het zaken die direct voortvloeien uit de verplichtingen die de Wow oplegt aan waterkeringsbeheerders en de bevoegde instanties.*

De activiteiten voor de komende tien jaar zijn globaal te verdelen in twee hoofdgroepen: de toetsing en de marsroute. Figuur 11.1 brengt deze twee in beeld.



*Figuur 11.1 Vervolgtraject*

*Startpunt bij beide activiteiten is de huidige waterkering*

Voor de toetsing geldt dat volgens artikel 9 van de Wow (die in 1996 in het staatsblad is verschenen) iedere vijf jaar een toetsing van de waterstaatkundige toestand van de primaire waterkeringen moet plaatsvinden. Deze begint met een actualisering van de belastingen (zie *ref. Hydraulische randvoorwaarden*). Vervolgens vindt in het veld de inventarisatie plaats van de sterkte van de waterkeringen op basis van de leidraad toetsing (zie *ref. Leidraad Toetsen op veiligheid*). Tezamen levert dat de stabiliteitstoetsing op, waarover wordt gerapporteerd. In eerste instantie rapporteren de beheerders aan de provincies en uiteindelijk rapporteert de minister aan de Tweede Kamer. Gaande dit traject kan besloten worden tot aanpassingen aan de keringen. De eerste rapportage van de minister aan de Tweede Kamer is voorzien in 2001.

In het marsroute spoor spelen de huidige waterkeringen (voor zover deze een voldoende scoren bij de toetsing) een rol bij de uitwerking van het ijkpunt. Daarbij wordt in

eerste instantie gewerkt aan uniformering van de ontwerpregels conform de huidige veiligheidsbenadering. Uit de resultaten tot nu toe blijkt dat er mogelijk enkele onevenwichtigheden in de ontwerpregels zijn gesloten. In het verleden zijn namelijk aanpassingen van de regels ingevoerd, waarbij de dijkvak-overbelastingbenadering op onderdelen is verlaten. Dit heeft geleid tot een niet-uniforme set van ontwerpregels per faalmechanisme.

Na de case-studies die een rol spelen bij de formulering van het ijkpunt, zullen case-studies worden gedaan die zijn gericht op het verkrijgen van inzicht in overstromingskansen, schades en onzekerheden. Aan de hand daarvan kan een risico-analyse worden opgesteld en kan worden nagedacht over de consequenties voor de normstelling. De mogelijke alternatieven kunnen op hun beurt weer consequenties hebben voor de waterkeringen. Besluitvorming daarover wordt op een termijn van ongeveer tien jaar voorzien.

Naast een inhoudelijke uitwerking van de methodiek, speelt ook de maatschappelijke acceptatie van de inundatierisico-benadering een rol. Als eerste stap daarin is de marsroute brochure uitgebracht (zie *ref. Veiligheid van waterkeringen*). Voor het vervolg wordt gedacht aan een nieuwsbrief om bestuurders, beheerders en belangengroepen op de hoogte te houden.

## Bijlage I Tekst Wet op de waterkering

Versie geldig vanaf 1 september 2002

Staatsblad 21 december 1995, 1996/8.

Wet van 21 december 1995, houdende algemene regels ter verzekering van de beveiliging door waterkeringen tegen overstromingen door het buitenwater en regeling van enkele daarmee verband houdende aangelegenheden

(Wet op de waterkering [Versie geldig vanaf: 01-09-2002])

Geschiedenis: Staatsblad 1997, 510.; Staatsblad 1999, 30; Staatsblad 2001, 480; Staatsblad 2002, 292; Staatsblad 2002, 304

Wij Beatrix, bij de gratie Gods, Koningin der Nederlanden, Prinses van Oranje-Nassau, enz. enz. enz.

Allen, die deze zullen zien of horen lezen, saluut! doen te weten:

Alzo Wij in overweging genomen hebben, dat de beveiliging tegen overstroming door het buitenwater - in het bijzonder bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van de grote rivieren, bij hoog water van het IJsselmeer of bij een combinatie daarvan - een wezenlijk vereiste is voor de bewoonbaarheid van ons land;

dat het gewenst is algemene regels te stellen omtrent de mate van beveiliging die in onderscheidene gebieden moet zijn gewaarborgd, alsmede procedurele voorzieningen te treffen om een versnelde uitvoering van nieuwe of versterkingswerken - met het oog op het zo spoedig mogelijk bereiken van die mate van beveiliging - te kunnen verzekeren;

Zo is het, dat Wij, de Raad van State gehoord, en met gemeen overleg der Staten-Generaal, hebben goedgevonden en verstaan, gelijk Wij goedvinden en verstaan bij deze:

### *Artikel 1*

In het gestelde bij of krachtens deze wet wordt verstaan onder:

- “Onze Minister”: Onze Minister van Verkeer en Waterstaat;
- “dijkringgebied”: een gebied dat door een stelsel van waterkeringen beveiligd moet zijn tegen overstroming, in het bijzonder bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van een van de grote rivieren, bij hoog water van het IJsselmeer, bij hoog water van het Markermeer of bij een combinatie daarvan;
- “primaire waterkering”: een waterkering, die beveiliging biedt tegen overstroming doordat deze ofwel behoort tot het stelsel dat een dijkringgebied - al dan niet met hoge gronden omsluit, ofwel vóór een dijkringgebied is gelegen;

- “buitenwater”: het oppervlaktewater waarvan de waterstand direct invloed ondergaat bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van een van de grote rivieren, bij hoog water van het IJsselmeer, bij hoog water van het Markermeer of bij een combinatie daarvan;
- “beheerder”: de overheid waarbij de primaire waterkering in beheer is.

#### *Artikel 2*

1. Deze wet is van toepassing op de dijkkringgebieden en de primaire waterkeringen welke staan aangegeven op een als Bijlage I bij deze wet behorende landkaart.
2. De in het eerste lid bedoelde bijlage kan worden gewijzigd bij algemene maatregel van bestuur op voordracht van Onze Minister, gehoord de voor de betreffende dijkkringgebieden en primaire waterkeringen bevoegde colleges van gedeputeerde staten en beheerders.
3. Een algemene maatregel van bestuur, als bedoeld in het tweede lid, treedt niet eerder in werking dan drie maanden na de datum waarop deze aan beide Kamers der Staten-Generaal is toegezonden.

#### *Artikel 3*

1. Op een bij deze wet behorende Bijlage II is voor elk dijkkringgebied de veiligheidsnorm aangegeven als gemiddelde overschrijdingskans - per jaar - van de hoogste hoogwaterstand waarop de tot directe kering van het buitenwater bestemde primaire waterkering moet zijn berekend, mede gelet op overige het waterkerend vermogen bepalende factoren.
2. In overeenstemming met en ter vervanging van de overschrijdingskans in de zin van het eerste lid, wordt bij algemene maatregel van bestuur voor elk dijkkringgebied de veiligheidsnorm nader aangegeven als de gemiddelde kans per jaar op een overstroming door het bezwijken van een primaire waterkering.
3. Primaire waterkeringen, niet bestemd tot directe kering van het buitenwater, moeten, zolang voor het dijkkringgebied waartoe zij behoren geen veiligheidsnorm krachtens het tweede lid is vastgesteld, tenminste gelijke veiligheid bieden als op de datum van inwerkingtreding van deze wet.
4. Artikel 2, tweede en derde lid, is van overeenkomstige toepassing op de wijziging van de in het eerste lid bedoelde bijlage en op de vaststelling of wijziging van de in het tweede lid bedoelde algemene maatregel van bestuur.

#### *Artikel 4*

1. Bij ministeriële regeling wordt voor daarbij aan te geven plaatsen vastgesteld van welke relatie tussen hoogwaterstanden en overschrijdingskansen daarvan de beheerder van de betreffende primaire waterkering moet uitgaan bij de bepaling van het waterkerend vermogen daarvan. Bij die vaststelling kunnen tevens waarden worden vastgesteld van andere zodanige factoren.

2. De in het eerste lid bedoelde vaststelling geschiedt telkens voor vijf jaren, voor de eerste maal binnen één jaar na de datum van inwerkingtreding van deze wet.

#### *Artikel 5*

1. Onze Minister draagt zorg voor de totstandkoming en verkrijgbaarstelling van technische leidraden voor het ontwerp, het beheer en het onderhoud van primaire waterkeringen en voor de beoordeling van de veiligheid daarvan. Deze strekken tot aanbeveling ten behoeve van degenen die met het beheer onderscheidenlijk het toezicht zijn belast.
2. Onze Minister kan de vervulling van de in het eerste lid omschreven taak bij in de Staatscourant bekend te maken besluit opdragen aan een door hem ingestelde technische adviescommissie voor de waterkeringen.
3. De verkrijgbaarstelling van leidraden als bedoeld in het eerste lid, wordt bekendgemaakt in de Staatscourant.

#### *Artikel 6*

Gedeputeerde staten hebben het toezicht op alle primaire waterkeringen in hun provincie.

#### *Artikel 7*

1. De aanleg van een primaire waterkering en de wijziging in richting, vorm, afmeting of constructie van een primaire waterkering geschieden overeenkomstig een door de beheerder vastgesteld en door gedeputeerde staten goedgekeurd plan.
2. Het plan bevat:
  - a. de te treffen voorzieningen, gericht op de uitvoering van het werk ten aanzien van een primaire waterkering;
  - b. de te treffen voorzieningen, gericht op het ongedaan maken of beperken van de nadelige gevolgen van de uitvoering van het werk, voor zover die voorzieningen rechtstreeks verband houden met de uitvoering van het werk;
  - c. de te treffen voorzieningen ter bevordering van het belang van landschap, natuur of cultuurhistorie, voor zover zij rechtstreeks verband houden met de uitvoering van het werk.
3. Bij het totstandbrengen van het plan wordt rekening gehouden met alle bij de uitvoering van het plan betrokken belangen, waaronder die van landschap, natuur, cultuurhistorie, volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieu, overeenkomstig de aanbevelingen van de Commissie Toetsing Uitgangspunten Rivierdijkversterkingen (Boertien I).
4. In de toelichting op het plan wordt aangegeven welke gevolgen aan de uitvoering van het plan zijn verbonden en op welke wijze met de daarbij betrokken belangen rekening is gehouden.



### *Artikel 8*

De beheerder betreft bij de voorbereiding van het plan in ieder geval gedeputeerde staten van de provincie en burgemeester en wethouders van de gemeenten op wier grondgebied het plan wordt uitgevoerd.

### *Artikel 9*

1. Iedere vijf jaren brengt de beheerder, in het bijzonder vanwege de zorg die op hem rust voor de handhaving van de veiligheidsnorm in de zin van artikel 3, verslag uit aan gedeputeerde staten over de algemene waterstaatkundige toestand van de primaire waterkering. Gedeputeerde staten brengen over dezelfde periode verslag uit aan Onze Minister over elk van de dijkkringgebieden in hun gebied, met dien verstande dat ten aanzien van een dijkkringgebied dat in meer dan één provincie is gelegen gedeputeerde staten van de betreffende provincies gezamenlijk verslag uitbrengen aan Onze Minister. Onze Minister zendt de verslagen van gedeputeerde staten met zijn bevindingen daaromtrent aan de beide Kamers der Staten-Generaal.
2. De in het eerste lid bedoelde verslagen bevatten een beoordeling van de veiligheid. Die beoordeling geschiedt onder meer in het licht van de ingevolge artikel 3, eerste of tweede lid, vastgestelde veiligheidsnorm, de ingevolge artikel 4, eerste lid, vastgestelde factoren, de in artikel 5, eerste lid, bedoelde technische leidraden en de in artikel 13, onder b, bedoelde legger.
3. Indien de beoordeling van de veiligheid daartoe aanleiding geeft, bevatten de in het eerste lid bedoelde verslagen een omschrijving van de voorzieningen die - op een daarbij aan te geven termijn - nodig worden geacht.
4. Gedeputeerde staten zenden hun verslag de eerste maal toe vóór het daartoe door Onze Minister voor de desbetreffende dijkkringgebied of dijkkringgebieden vastgestelde tijdstip, dat niet eerder wordt gesteld dan twee jaar na de datum van inwerkingtreding van deze wet.

### *Artikel 10*

1. Door en op kosten van het Rijk worden tot het voorkomen of tegengaan van een landwaartse verplaatsing van de kustlijn de werken uitgevoerd die naar het oordeel van Onze Minister noodzakelijk zijn vanwege de ingevolge deze wet te handhaven veiligheidsnorm. Onze Minister stelt de noodzaak, de plaats en het doel van de werken, alsmede de termijn van uitvoering vast.
2. Het eerste lid is van overeenkomstige toepassing ten aanzien van werken waarvan naar het oordeel van Onze Minister de uitvoering anderszins door het algemeen belang wordt gevorderd.
3. Voor de toepassing van dit artikel wordt onder kustlijn verstaan de gemiddelde laagwaterlijn. Deze is aangegeven op de door Onze Minister kosteloos verkrijgbaar gestelde peilkaart die telkens na vijf jaren wordt herzien. De verkrijgbaarstelling wordt bekendgemaakt in de Staatscourant.
4. Onze Minister geeft toepassing aan het eerste en het tweede lid uit eigen

beweging dan wel op een hem schriftelijk gedaan verzoek van de beheerder of van gedeputeerde staten. Dit geschiedt niet dan nadat het desbetreffend voornemen of verlangen is behandeld in een overlegorgaan, dat bestaat uit vertegenwoordigers van de provincie, de beheerders en het Rijk en dat in ieder der provincies Friesland, Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland door gedeputeerde staten wordt ingesteld.

5. Onze Minister beslist binnen zes maanden op een ingevolge het vierde lid gedaan verzoek.

#### *Artikel 11*

Aan de beheerder van een primaire waterkering, niet zijnde het Rijk, wordt door gedeputeerde staten ten laste van de provincie een bijdrage verleend in de kosten van beheer en onderhoud, volgens bij provinciale verordening te stellen regels.

#### *Artikel 12*

1. Aan de beheerder van een tot directe kering van het buitenwater bestemde primaire waterkering, niet zijnde het Rijk, die gehouden is tot het uitvoeren van nieuwe of versterkingswerken om daarmee voor de eerste maal te voldoen aan de veiligheidsnorm bedoeld in artikel 3, eerste lid, wordt, tenzij het werken betreft in de zin van artikel 1 onder II van de Deltawet, door gedeputeerde staten ten laste van de provincie op aanvraag een bijdrage verleend in de kosten volgens bij provinciale verordening te stellen regels.
2. Het eerste lid is van overeenkomstige toepassing op primaire waterkeringen die de scheiding vormen tussen twee dijkkringgebieden waarvoor niet eenzelfde veiligheidsnorm geldt.
3. Gedeputeerde staten dragen zorg voor een jaarlijks verslag van de voortgang van de in het eerste lid bedoelde werken. Daarin wordt ingegaan op de wijze van uitvoering van de werken. Onze Minister zendt de verslagen binnen acht weken na de datum van ontvangst toe aan de beide Kamers der Staten-Generaal.

#### *Artikel 13*

De beheerder draagt zorg voor de vaststelling van:

- a. een overzichtskaart waarop de ligging van de primaire waterkering staat aangegeven;
- b. een legger waarin is omschreven waaraan die waterkering moet voldoen naar richting, vorm, afmeting en constructie;
- c. een technisch beheersregister waarin de voor het behoud van het waterkerend vermogen kenmerkende gegevens van de constructie en de feitelijke toestand nader zijn omschreven.

#### *Artikel 14*

1. Provinciale staten der provincies waarin een of meer dijkkringgebieden zijn

gelegen stellen met betrekking tot het onderwerp van deze wet een verordening vast, waarin in elk geval de in artikel 13 omschreven verplichting van de beheerder - en de termijn waarop daaraan moet zijn voldaan nader worden geregeld.

2. Voor een dijkkringgebied dat in meer dan één provincie is gelegen wordt de in het eerste lid bedoelde verordening vastgesteld bij gemeenschappelijk besluit van provinciale staten van de betreffende provincies.

#### *Artikel 15*

1. In het belang van het tijdig nemen van maatregelen bij hoog water dat gevaar voor een tot directe kering van het buitenwater bestemde primaire waterkering kan opleveren, draagt Onze Minister zorg dat:
  - a. informatie beschikbaar is over de verwachte afwijkingen van de daartoe door Onze Minister gepubliceerde hoogwaterstanden;
  - b. waarschuwingen en verdere inlichtingen worden verschaft aan de beheerders van primaire waterkeringen en colleges van gedeputeerde staten die het betreft, zodra te verwachten is dat bij hoge stormvloed, hoog opperwater van een van de grote rivieren, hoog water van het IJsselmeer of het Markermeer - of tengevolge van een combinatie daarvan - de hoogwaterstand het alarmeringspeil overschrijdt.
2. Alarmeringspeilen, als bedoeld in het eerste lid, onderdeel b, worden door Onze Minister telkens voor vijf jaren vastgesteld bij in de Staatscourant bekend te maken besluit.

#### *Artikel 16*

[Vervallen]

#### *Artikel 17*

Onverminderd het bepaalde in de artikelen 7 en 8, zijn de artikelen 18 tot en met 31 van toepassing ten aanzien van primaire waterkeringen die bestemd zijn tot directe kering van het buitenwater, voor zover ter zake:

- a. nieuwe of versterkingswerken worden uitgevoerd om daarmee voor de eerste maal te voldoen aan de ingevolge artikel 3, eerste lid, vastgestelde veiligheidsnorm, en
- b. de Deltawet grote rivieren niet van toepassing is.

#### *Artikel 18*

1. De beheerder draagt ervoor zorg dat zo spoedig mogelijk na het opstellen van een ontwerp voor een plan als bedoeld in artikel 7 bij de bevoegde bestuursorganen de aanvragen worden ingediend tot het nemen van de besluiten die nodig zijn met het oog op de uitvoering van het plan.
2. De beheerder zendt gelijktijdig het ontwerp-plan alsmede een afschrift van de aanvragen aan gedeputeerde staten.

3. Met betrekking tot een verzoek om vrijstelling van een geldend bestemmingsplan krachtens artikel 19 van de Wet op de Ruimtelijke Ordening is een verklaring van geen bezwaar als bedoeld in dat artikel niet vereist.

#### *Artikel 19*

1. De in afdeling 3:4 van de Algemene wet bestuursrecht geregelde procedure is van toepassing met betrekking tot de voorbereiding van het plan en van de in artikel 18, eerste lid, bedoelde besluiten, met dien verstande dat:
  - a. de ten aanzien van het ontwerp-plan en de aanvragen tot het nemen van die besluiten ingevolge artikel 3:12 van de Algemene wet bestuursrecht vereiste kennisgevingen worden samengevoegd in één kennisgeving, welke wordt gedaan door gedeputeerde staten;
  - b. de termijn van terinzagelegging vier weken bedraagt.
2. Onverminderd artikel 3:11, vierde lid, van de Algemene wet bestuursrecht geschiedt de terinzagelegging van het ontwerp-plan en van de aanvragen of ontwerpen van de in artikel 18 bedoelde besluiten op het provinciehuis.

#### *Artikel 20*

1. Gedeputeerde staten bevorderen een gecoördineerde voorbereiding van het plan en van de in artikel 18, eerste lid, bedoelde besluiten. Ingeval een plan betrekking heeft op een primaire waterkering die in meer dan één provincie is gelegen, kunnen gedeputeerde staten van de betreffende provincies besluiten dat de coördinatie van de voorbereiding van dat plan en van de in artikel 18, eerste lid, bedoelde besluiten aan gedeputeerde staten van een van die provincies wordt opgedragen.
2. Gedeputeerde staten kunnen van de andere betrokken bestuursorganen de medewerking vorderen, die voor het welslagen van de coördinatie nodig is. Die bestuursorganen verlenen de van hen gevorderde medewerking.

#### *Artikel 21*

1. De beheerder stelt het plan en de daarbij behorende toelichting vast binnen zes weken na de laatste dag van terinzagelegging, bedoeld in artikel 3:12 van de Algemene wet bestuursrecht.
2. Het plan en de toelichting behoeven de goedkeuring van gedeputeerde staten van de provincie op wier grondgebied het plan wordt uitgevoerd. De beheerder zendt hun die stukken toe binnen de in het eerste lid bedoelde termijn.
3. De in artikel 18, eerste lid, bedoelde bestuursorganen zenden binnen diezelfde termijn ontwerpen van de in dat lid bedoelde besluiten aan gedeputeerde staten.

#### *Artikel 22*

1. Het besluit omtrent goedkeuring wordt binnen zes weken na de verzending ter goedkeuring bekendgemaakt. In afwijking van artikel 10:31, tweede en derde lid, van de Algemene wet bestuursrecht kan het nemen van het besluit

omtrent goedkeuring niet worden verdaagd. Het niet tijdig bekendmaken van een besluit omtrent goedkeuring heeft niet tot gevolg dat een besluit tot goedkeuring geacht wordt te zijn genomen.

2. Het in artikel 10:30, eerste lid, van de Algemene wet bestuursrecht bedoelde overleg vindt plaats binnen vier weken na de verzending ter goedkeuring.
3. Indien het overleg niet tot overeenstemming leidt, geven gedeputeerde staten de beheerder een bindende aanwijzing om het vastgestelde plan of onderdeel daarvan binnen twee weken aan te vullen of te wijzigen.

#### *Artikel 23*

1. De in artikel 18, eerste lid, bedoelde bestuursorganen nemen de daar bedoelde besluiten binnen drie weken nadat het besluit omtrent goedkeuring is bekendgemaakt en zenden deze besluiten onmiddellijk toe aan gedeputeerde staten.
2. De in het eerste lid bedoelde termijn treedt in de plaats van de bij of krachtens enig ander wettelijk voorschrift voor die besluiten bepaalde beslistermijnen.
3. Indien een bestuursorgaan dat in eerste aanleg bevoegd is te beslissen op een aanvraag als bedoeld in artikel 18, eerste lid, niet of niet tijdig een ontwerpbesluit op de aanvraag aan gedeputeerde staten zendt, dan wel niet, niet tijdig of niet in overeenstemming met het plan beslist, kunnen gedeputeerde staten een beslissing op de aanvraag nemen. In het laatste geval treedt hun besluit in de plaats van het besluit van het in eerste aanleg bevoegde bestuursorgaan. Indien gedeputeerde staten voornemens zijn zelf een beslissing op de aanvraag te beslissen.
4. De in artikel 18, eerste lid, bedoelde besluiten worden gelijktijdig door gedeputeerde staten bekendgemaakt.

#### *Artikel 24*

1. Tegen een besluit op grond van artikel 7, voor zover dit is genomen met toepassing van de artikelen 17 tot en met 23, en de artikelen 18 tot en met 23 kan een belanghebbende beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.
2. Artikel 7:1 van de Algemene wet bestuursrecht is niet van toepassing.
3. Niet vatbaar voor afzonderlijk beroep is een besluit, houdende een aanwijzing krachtens artikel 22, derde lid.
4. In afwijking van artikel 6:8 van de Algemene wet bestuursrecht vangt de termijn voor het indienen van een beroepschrift tegen de besluiten, bedoeld in de artikelen 21, eerste lid, en 22, eerste lid, aan met ingang van de dag na die waarop de in artikel 23, vierde lid, bedoelde bekendmaking is geschied.

#### *Artikel 25*

De Afdeling bestuursrechtspraak beslist binnen twaalf weken na afloop van de beroepstermijn. In bijzondere omstandigheden kan de Afdeling deze termijn met ten hoogste zes weken verlengen.

### *Artikel 26*

Indien bij de toepassing van artikel 23, derde lid, de beslissing op een aanvraag tot het nemen van een besluit als in dat artikel bedoeld, wordt genomen door gedeputeerde staten, draagt het bestuursorgaan dat in eerste aanleg bevoegd was te beslissen op de aanvraag de ter zake ontvangen leges over aan gedeputeerde staten.

### *Artikel 27*

Onteigening ingevolge titel II dan wel titel II in samenhang met titel IIa van de onteigeningswet geschiedt in dier voege dat:

- a. in afwijking van de artikelen 62 en 72a van die wet over het daar bedoelde besluit de Raad van State niet wordt gehoord;
- b. in afwijking van artikel 63, eerste lid, van die wet de daar bedoelde commissie door Onze Minister wordt ingesteld, en bestaat uit een door Onze Minister aangewezen voorzitter, een vertegenwoordiger van het bestuur van de provincie en van de gemeente op wier grondgebied de te onteigenen onroerende zaken en onroerende zaken waarop te onteigenen rechten rusten, zijn gelegen;
- c. in afwijking van artikel 10, derde lid, van die wet de in onderdeel b bedoelde commissie binnen een week na het verstrijken van de termijn van terinzagelegging van het in artikel 6 van die wet bedoelde plan ter zake advies uitbrengt aan Onze Minister;
- d. de termijn van terinzagelegging van de aanvraag tot het nemen van het in onderdeel a bedoelde besluit vier weken bedraagt.

### *Artikel 28*

De in artikel 27 bedoelde onteigening kan mede geschieden ter uitvoering van de ingevolge het plan te treffen voorzieningen, bedoeld in artikel 7, tweede lid, onder b en c.

### *Artikel 29*

1. De in artikel 18, eerste lid, van de onteigeningswet bedoelde dagvaarding kan geschieden nadat het plan door gedeputeerde staten is goedgekeurd.
2. De rechtbank spreekt de onteigening niet uit dan nadat het plan onherroepelijk is geworden.

### *Artikel 30*

1. Indien onverwijld inbezitneming van onroerende zaken ten behoeve van de uitvoering van het plan volstrekt noodzakelijk wordt geacht, kan deze, voor zover die onroerende zaken in het plan zijn aangewezen, op last van de beheerder geschieden. De artikelen 73, vijfde en zesde lid, 74, 75 en 76 van de onteigeningswet zijn van toepassing.
2. Indien onroerende zaken als bedoeld in het eerste lid zijn aangewezen in het ontwerpplan, geschiedt daarvan kennisgeving aan degenen die in de

kadastrale registratie staan vermeld als eigenaren van die onroerende zaken of als rechthebbenden op een beperkt recht waaraan die onroerende zaken onderworpen zijn. De kennisgeving maakt deel uit van de in artikel 19, eerste lid, onderdeel a, bedoelde kennisgeving.

3. Tegen een besluit van de beheerder tot het geven van een last als bedoeld in het eerste lid, kan geen beroep worden ingesteld.

#### *Artikel 31*

Ten aanzien van het plan en de in artikel 18, eerste lid, bedoelde besluiten, die reeds zijn vastgesteld of goedgekeurd voor het tijdstip van inwerkingtreding van deze wet en die nog niet onherroepelijk zijn geworden, blijft het recht zoals het gold voor dat tijdstip van toepassing.

#### *Artikel 32*

[Bevat wijzigingen in andere regelgeving.]<sup>1</sup>

#### *Artikel 33*

[Bevat wijzigingen in andere regelgeving.]<sup>2</sup>

#### *Artikel 34*

Onze Minister zendt binnen vier jaar na de inwerkingtreding van deze wet aan de Staten-Generaal een verslag over de doeltreffendheid en de effecten van deze wet in de praktijk.

#### *Artikel 35*

1. Deze wet treedt in werking op een bij koninklijk besluit te bepalen tijdstip.
2. Artikel 32 werkt terug tot en met 1 januari 1994.

#### *Artikel 36*

Deze wet kan worden aangehaald als Wet op de waterkering.

Lasten en bevelen dat deze in het Staatsblad zal worden geplaatst en dat alle ministeries, autoriteiten, colleges en ambtenaren wie zulks aangaat, aan de nauwkeurige uitvoering de hand zullen houden.

Gegeven te 's-Gravenhage, 21 december 1995

Beatrix

De Minister van Verkeer en Waterstaat,  
A. Jorritsma-Lebbink  
Uitgegeven de negende januari 1996

De Minister van Justitie  
W. Sorgdrager

<sup>1</sup> *Provinciewet, Staatsblad 1993/668, laatstelijk gewijzigd bij de wet van 29 november 1995, Staatsblad 563.*

<sup>2</sup> *Waterstaatswet, Staatsblad 1900/176, laatstelijk gewijzigd bij de wet van 10 juli 1995, Staatsblad 355.*



# Bijlage I behorend bij de Wet op de waterkering



Bijlage II als bedoeld in artikel 3: Dijkkringgebieden en veiligheidsnormen

Dijkkringgebied volgens bij de wet behorende Bijlage I Nummer	Overschrijdingskans, als bedoeld in artikel 3, eerste lid, van de wet Gemiddeld per jaar
1.	1/2000
2.	1/2000
3.	1/2000
4.	1/2000
5.	1/4000
6.	1/4000
7.	1/4000
8.	1/4000
9.	1/1250
10.	1/2000
11.	1/2000
12.	1/4000
13.	1/10000
13a.	1/4000
13b.	1/1250
14.	1/10000
15.	1/2000
16.	1/2000
17.	1/4000
18.	1/10000
19.	1/10000
20.	1/4000
21.	1/2000
22.	1/2000
23.	1/2000
24.	1/2000
25.	1/4000
26.	1/4000
27.	1/4000
28.	1/4000
29.	1/4000
30.	1/4000
31.	1/4000
32.	1/4000
33.	1/4000
34.	1/2000
34a.	1/2000
35.	1/2000
36.	1/1250
36a.	1/1250
37.	1/1250
38.	1/1250

39.	1/1250
40.	1/500
41.	1/1250
42.	1/1250
43.	1/1250
44.	1/1250
45.	1/1250
46.	1/1250
47.	1/1250
48.	1/1250
49.	1/1250
50.	1/1250
51.	1/1250
52.	1/1250
53.	1/1250

## Bijlage II Begrippen

<i>Aanleghoogte</i>	Kruinhoogte van de dijk onmiddellijk na het gereedkomen ervan
<i>Achterloopsheid</i>	Lekstroom achter een constructie om
<i>Adviesgroep</i>	Orgaan samengesteld uit alle betrokken overheden en belangengroepen dat de dijkbeheerder (initiatiefnemer in m.e.r.-procedure) adviseert over verbeteringsproject. De adviesgroep neemt geen besluiten
<i>Afschuiving</i>	Het verplaatsen van een deel van een grondlichaam door overschrijding van het evenwichtsdraagvermogen
<i>Beheer</i>	Het geheel van activiteiten dat noodzakelijk is om te waarborgen dat de functies van de waterkering blijven voldoen aan de daarvoor vastgestelde eisen en normen
<i>Beheersregister</i>	Documenten waarin de voor het behoud van het waterkerend vermogen kenmerkende gegevens van de constructie en de feitelijke toestand van de (primaire) waterkering nader zijn omschreven
<i>Beleid</i>	Het geheel van gemaakte bestuurlijke keuzen
<i>Beleidsanalyse</i>	Methodiek waarmee systematisch alternatieve oplossingen worden ontwikkeld en afgewogen
<i>Beoordelingsprofiel</i>	Denkbeeldig minimum profiel van gedefinieerde afmetingen waarbinnen zich geen objecten bevinden, dat binnen het werkelijk aanwezige profiel moet passen en dat de garantie moet bieden dat de waterkering voldoende sterk is
<i>Beschermingszone</i>	In de keur aangegeven zone ter weerszijden van de (juridische) waterkering
<i>Bevoegd gezag</i>	De overheidsinstantie die bevoegd is het m.e.r.-plichtige besluit te nemen (bij dijkversterking de provincie)
<i>Bezwijken</i>	Het optreden van ontoelaatbaar grote vervormingen van een constructie zodanig dat de samenhang daarvan verloren gaat

<i>Bezwijk- mechanisme</i>	De wijze waarop een constructie bezwijkt (bijvoorbeeld afschuiven, piping)
<i>Bres</i>	Gat in waterkering
<i>Commissie m.e.r. (Cmer)</i>	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor een op te stellen MER en die een opgesteld MER toetst op juistheid en volledigheid
<i>Commissie Boertien I</i>	Commissie Toetsing Uitgangspunten Rivierdijkversterkingen die de minister van Verkeer en Waterstaat adviseerde
<i>Coupure</i>	Onderbreking in de waterkering voor de doorvoer van een (water)weg of spoorweg die bij hoge standen afsluitbaar is
<i>Dijkkringgebied</i>	Gebied dat door een stelsel van waterkeringen, of hoge gronden, beveiligd moet zijn tegen overstroming, in het bijzonder bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van een van de grote rivieren, bij hoogwater van het IJsselmeer of een combinatie daarvan
<i>Dijktafelhoogte</i>	De minimaal vereiste kruinhoogte
<i>Dijkvak</i>	Deel van een waterkering met min of meer gelijke sterkte- eigenschappen en belasting
<i>Falen</i>	Het niet (meer) voldoen aan vastgestelde criteria
<i>Golfoploop</i>	De hoogte boven de waterstand tot waar een tegen het talud oplopende golf reikt (de 2% golfoploop wordt door 2% van de golven overschreden)
<i>Golfoverslag</i>	Hoeveelheid water die door golven per strekkende meter gemiddeld per tijdseenheid over de waterkering slaat
<i>Grensprofiel</i>	Het profiel dat na duinafslag tijdens ontwerpomstandigheden nog minimaal als waterkering aanwezig moet zijn
<i>Hoge gronden</i>	Natuurlijke hoge delen van Nederland die niet overstromen bij maatgevend hoogwater
<i>Inundatie</i>	Overstromen van een gebied
<i>Keur</i>	Verordening met strafbepaling van een waterschap

<i>Keurgebied</i>	Gebied waarop de keur van toepassing is
<i>Kwel</i>	Het uittreden van grondwater onder invloed van een waterstandsverschil over een kering
<i>Kwellengte</i>	De afstand die door water ondergronds wordt afgelegd voordat het weer aan de oppervlakte komt
<i>Legger</i>	Document waarin is omschreven waaraan de (primaire) waterkering moet voldoen naar richting, vorm, afmeting en constructie en waarin de keurbegrenzingsen worden weergegeven
<i>Maatgevende Hoogwaterstand</i>	(MHW) Ontwerppeil volgens de norm van art. 3.2 van de Wet op de waterkering
<i>m.e.r.</i>	Milieu-effectrapportage
<i>MER</i>	Milieu-effectrapport
<i>Multicriteria evaluatie</i>	Methode om alternatieven en varianten met elkaar te vergelijken op grond van verschillende beoordelingscriteria
<i>Onderloopsheid</i>	Lekstroom onder een constructie door
<i>Ontwerppeil</i>	Soms gebruikt als synoniem voor MHW (minder eenduidige term, aanbevolen wordt uitsluitend MHW te gebruiken)
<i>Overbelasting</i>	Treedt op als het geldende overslagcriterium wordt overschreden
<i>Overhoogte</i>	Extra hoeveelheid grond die wordt aangebracht met het doel om na zetting van de ondergrond het gewenste profiel te bereiken
<i>Overschrijdingsfrequentie</i>	Gemiddeld aantal keren dat in een bepaalde tijd een verschijnsel een zekere waarde bereikt of overschrijdt
<i>Piping</i>	Het verschijnsel dat onder een waterkering een holle pijpvormige ruimte ontstaat doordat het erosieproces van een zandmeevoerende wel niet stopt
<i>Planperiode</i>	Periode (voor dijken meestal 50 jaar) waarvoor de voorziene wijzigingen in omstandigheden worden meegenomen in het ontwerp van een waterkering

<i>Primaire waterkering</i>	Waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming doordat deze ofwel behoort tot het stelsel dat een dijkkringgebied omsluit, ofwel voor een dijkkringgebied is gelegen
<i>Profiel van vrije ruimte</i>	Vrij te houden ruimte voor het blijvend kunnen realiseren van de waterkerende functie van een kering, ook in de toekomst
<i>Ringdijk</i>	Het om een dijkkringgebied gelegen stelsel van waterkeringen
<i>Startnotitie</i>	Eerste formele stap in een m.e.r.-procedure waarin de voorgenomen activiteit bekend wordt gemaakt en een globale aanduiding wordt gegeven van alternatieven en milieueffecten die in het MER uitgewerkt zullen worden
<i>Stroomdalflora</i>	Planten uit de bovenloop van de Rijn die zich over het stroomgebied hebben verspreid. Ze vestigen zich meestal op de drogere plaatsen zoals oeverwallen, rivierduinen en dijken
<i>Uiterwaard</i>	Deel van de rivierbedding tussen zomerbed en bandijk (winterbed)
<i>Voorland</i>	Ondiepe bodem die voor een dijk ligt
<i>Waakhoogte ontwerppeil</i>	De actuele hoogte van een kruin van een waterkering boven het ontwerppeil
<i>Waterspanning</i>	De druk in het grondwater
<i>Winterbed</i>	Dwarsprofiel van de rivier tussen het zomerbed en de waterkering
<i>Zandmeevoerende wel</i>	Erosieverschijnsel waarbij uittredend kwelwater zand utispoelt
<i>Zetting</i>	Zakking van grond, hoofdzakelijk ten gevolge van een bovenbelasting
<i>Zomerbed</i>	Dwarsprofiel van de rivier waar bij normale en lagere waterstanden de rivierafvoer plaatsvindt
<i>Zomerdijk</i>	Begrenzing van zomer- en winterbed van de rivier

## **Bijlage III Veiligheid in bestaande leidraden**

### 1 Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, deel 1 - bovenrivierengebied

#### *Veiligheidseisen*

1. kans op doorbraak in een dijkkringgebied door golfoverslag, gezien over alle hoogwatertoppen beneden MHW, maximaal 10% van overschrijdingskans MHW
2. bij waterstanden gelijk of lager dan MHW, kans op doorbraak ergens langs het dijkkringgebied door andere oorzaken (afschuiving, interne erosie, e.d.) verwaarloosbaar, hetgeen is geïnterpreteerd als 10% van de overschrijdingskans van MHW.

De eerste eis, die betrekking heeft op overloop/overslag, is vertaald naar een methode om per dijkvak de kruinhoogte en de hellingen en bekledingen van beide taluds in onderlinge samenhang te ontwerpen door middel van een belastingsgevallenmethode. De belastingsgevallen zijn uitgedrukt in windsnelheden per windrichting. De kruin dient voorts minimaal 0,5 m hoger dan het MHW te zijn. Hiermee werd de waakhogte-aanbeveling van de Deltacommissie vertaald in een kwantitatieve eis.

Voor de overige mechanismen (tweede eis) worden methoden aangereikt om belasting en sterkte te bepalen waarbij uiteraard het laatste niet door het eerste overtroffen mag worden. Daarbij worden onzekerheden verdisconteerd in veiligheidsfactoren.

### 2 Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, deel 2 - benedenrivierengebied

#### *Veiligheidseisen*

1. kans dat ergens langs het dijkkringgebied een overslagdebiet optreedt, dat groter is dan het toelaatbare, maximaal gelijk aan de overschrijdingskans van MHW;
2. kans op doorbraak ergens langs het dijkkringgebied door andere oorzaken (afschuiving, interne erosie, e.d.) verwaarloosbaar, hetgeen is geïnterpreteerd als 10% van de overschrijdingskans van MHW.

De eerste eis is vertaald naar een ontwerpprocedure (belastinggevallenmethode) waarbij per dijkvak de kruinhoogte in samenhang met de hellingen en bekledingen van beide taluds wordt bepaald bij twee vastgestelde belastingsgevallen, waarbij de zwaarste bepalend is. De belastingsgevallen zijn gedefinieerd in termen van windrichting, windsnelheid, waterstand te Hoek van Holland en Rijnafvoer te Lobith. Bij twijfel en voor nauwkeurige bepaling kunnen de uitkomsten voor het gehele dijkkringgebied onderworpen worden aan het toetsingsmodel, waarmee integraal getoetst wordt aan de onvertaalde, hierboven bij 1 vermelde, eis. Een belangrijk



kenmerk van deze methode is dat het optimaliseren van de verhouding tussen kosten en offers (zie eind paragraaf 4.2) mogelijk maakt, door het binnen bepaalde grenzen ‘uitwisselen’ van kruinhoogten van dijkvakken. De kruin dient altijd minimaal 0,5 m hoger dan het MHW te zijn.

De tweede eis wordt niet expliciet genoemd, maar volgt uit het feit dat voor de betreffende mechanismen dezelfde ontwerpmethodiek wordt gevolgd als voor de bovenrivieren, waar nodig aangepast voor de specifieke eigenschappen van de benedenrivieren.

### 3 Leidraad kunstwerken en objecten in, op en nabij waterkeringen

#### *Veiligheidseisen*

1. de kans dat het voor het betreffende dijkvak (kunstwerk of constructie) vastgestelde toelaatbare overslagdebiet wordt overschreden kleiner moet zijn dan de ontwerprequentie. Het toelaatbaar overslagdebiet volgt uit de kenmerken van de constructie en die van het achterliggende gebied.
2. de kans op falen door alle overige faalmechanismen (piping, onvoldoende sterkte en stabiliteit, niet functioneren van afsluitmiddelen), als geen overbelasten optreedt, zeer klein moet zijn In formulevorm:

$$P\{\text{falen EN } q < q_i\} < 0.1 \text{ norm}$$

q: overslagdebiet, volgend uit de geometrie en de hydraulische randvoorwaarden

$q_i$ : toelaatbaar overslagdebiet

norm: de ontwerprequentie als vastgelegd in de Wet op de waterkering

De beide eisen gelden voor de gehele vastgestelde planperiode. Met betrekking tot onderhoud en inspecteerbaarheid dient derhalve rekening te worden gehouden met de bereikbaarheid van de diverse onderdelen.

Als verdere specificatie geldt voor de diverse eisen:

#### *Het toelaatbaar overslagdebiet*

Indien het overslaand water terecht komt op een onverdedigde binnentalud van de waterkering is het toelaatbaar overslagdebiet tijdens maatgevende omstandigheden overeenkomstig de bepalingen in de leidraad Rivierdijken (0,1-1-10 l/m/s). Indien het overslagdebiet terechtkomt in een waterbassin en indien voorzieningen zijn getroffen zodat het kunstwerk en de aansluitingen een (veel) groter debiet kunnen verwerken, wordt het toelaatbaar overslagdebiet bepaald door de beschikbare komberging.

### *Sterkte/stabiliteit, Piping, niet sluiten van een beweegbare kering*

Uit de tweede veiligheidseis volgen de voorwaarden met betrekking tot de sterkte en stabiliteit en met betrekking tot de betrouwbaarheid van de afsluitmiddelen.

Omdat bij constructies met afsluitmiddelen een belangrijk deel van de totaal hiervoor beschikbare faalruimte benodigd is voor het sluitproces wordt aanbevolen de kans op verlies van sterkte en stabiliteit een order kleiner te nemen dan de kans op niet sluiten van de kering. Hiermee wordt de faalruimte voor het sluitproces gesteld op 0,1 maal de normfrequentie en die voor de sterkte/stabiliteit op 0,01 maal de norm.

## 4 Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering

### *Veiligheidseis*

Doorbreekkans duinprofiel maximaal 0,1 \* overschrijdingskans van MHW.

De veiligheidseis is vertaald naar een toetsingsmethode, waarbij het verwachte duinprofiel na een stormvloed wordt vergeleken met het zgn. grensprofiel.

Bij de duinafslagberekening wordt uitgegaan van een stormvloedpeil met een overschrijdingskans van ca. 0,2 \* de overschrijdingskans van MHW en de daarbij verwachte golven. Deze ontwerpcondities zijn geïkht op de eis t.a.v. de doorbreekkans.

## 5 Leidraad Zee- en Meerdijken

### *Veiligheidseisen*

1. kans op overbelasting per dijkvak gelijk aan de normfrequentie uit art. 3.1 van de Wow. Overbelasting uit combinatie van MHW met lokale opwaaiing, buistoten, bui-oscillaties en golfoverslag. Toelaatbaar overslagdebiet afhankelijk van kwaliteit grasmat. Bij goede grasmat (zie onder andere Handreiking Constructief Ontwerpen, ref. Handreiking Constructief Ontwerpen) is 10 l/m/s toelaatbaar voor zee- en meerdijken. Meerdijken zijn bij dit debiet nog begaanbaar, zeedijken niet. Als voor zeedijken ook de begaanbaarheidseis gesteld wordt, is het maximaal toelaatbare debiet 1 l/m/s.
2. bij waterstanden gelijk of lager dan MHW, kans op doorbraak ergens langs het dijkkringgebied door andere oorzaken (afschuiving, interne erosie, e.d.) verwaarloosbaar, hetgeen is geïnterpreteerd als 10% van de overschrijdingskans van MHW.



## Bijlage IV Toelichting probabilistische analyse

### 1. Inleiding

Ter illustratie van de theoretische concepten in hoofdstuk 7 beschouwen we hier het voorbeeld van het mechanisme overslag. De belangrijkste parameters zijn weergegeven in figuur IV-1. Het mechanisme overslag, in zijn eenvoudigste vorm, leidt tot bezwijken van de dijk als het optredend debiet groter is dan het kritiek debiet:

$$\text{“bezwijken”} = \text{“} q > q_c \text{”} \quad (\text{IV-1})$$

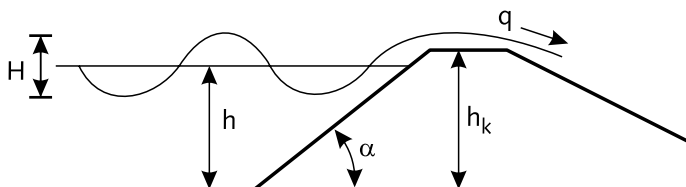
In dit voorbeeld zullen zowel voor  $q$  als  $q_c$  eenvoudige modellen worden gekozen. Nadrukkelijk wordt erop gewezen dat er op dit moment betere en beter onderbouwde modellen zijn. Voor de essentie van de toelichting maakt dit echter geen verschil.

### 2. De grenstoestandsfunctie en modellering van de basisvariabelen

De gestandaardiseerde probabilistische berekening vraagt nu om het uitschrijven van de grenstoestandsfunctie  $Z$ . Per definitie geeft  $Z < 0$  daarbij de situatie aan dat er falen optreedt en  $Z > 0$  dat er geen falen optreedt. Derhalve:

$$Z = q_c - q \quad (\text{IV-2})$$

De volgende stap is nu om de belasting  $q$  en de sterkte  $q_c$  uit te drukken in de zogenaamde “basisvariabelen”. Dit zijn grootheden waarbij we niet de behoefte hebben om deze nog verder in andere grootheden uit te drukken. Basisvariabelen kunnen zowel deterministisch als stochastisch zijn.



Figuur IV-1: Het mechanisme overslag

Het kritieke overslagdebiet  $q_c$  hangt af van een groot aantal parameters:

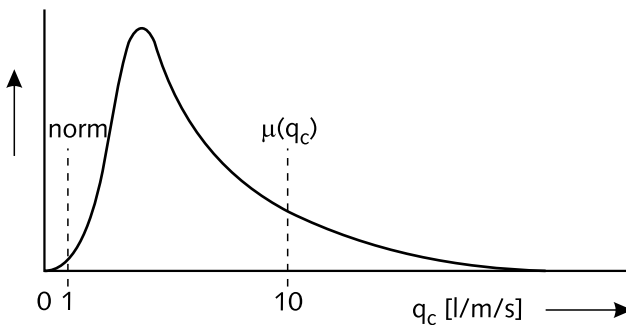
- de duur en het verloop van de belasting
- de geometrie van de dijk
- de grondgesteldheid
- het water in de dijk
- de kwaliteit van de grasmat op het binnentalud

In dit voorbeeld kiezen we er om didactische redenen echter voor om het kritiek overslagdebiet verder niet te modelleren, maar direct als basisvariabele in het model mee te nemen.

Voor een grasmat met een gemiddelde kwaliteit (nominale sterkte volgens de leidraad Benedenrivieren gelijk aan 1 liter/m/s) worden de volgende waarden toegekend:

- verdeling = lognormaal
- gemiddelde =  $\mu(q_c) = 10$  liter/m/s
- standaardafwijking =  $\sigma(q_c) = 10$  liter/m/s

Een lognormale verdeling houdt in dat de logaritme van  $q_c$  normaal verdeeld is. De lognormale verdeling wordt vaak gekozen voor de modellering van een sterkte-eigenschap omdat waarden kleiner dan nul dan automatisch zijn uitgesloten. De verdeling van  $q_c$  is weergegeven in figuur IV-2. De verdeling geeft aan dat een dijk gemiddeld veel meer kan hebben dan de nominale waarde. Dit correspondeert met het aloude uitgangspunt dat een dijk bij ontwerpomstandigheden nog veilig moet zijn.



Figuur IV-2: Lognormale verdeling van  $q_c$

Beschouw vervolgens de belastingkant. Het optredend overslagdebiet is afhankelijk van:

- de waterstand;
- de kruinhoogte;
- de significante golfhoogte;
- de helling van het buitentalud.

De windrichting laten we gemakshalve buiten beschouwing.

Als model voor het overslagdebiet wordt gekozen

$$q = 0,10 * 10^{2.85(h + 8m_q H_s \text{tg} \alpha - h_k)} \quad (\text{IV-3})$$

$h_k$	= kruinhoogte [m]
$h$	= waterstand [m]
$H_s$	= significante golfhoogte [m]
$\text{tg}\alpha$	= tangens van het talud [-]
$q$	= overslaand debiet [liter/m/s]
$m_q$	= modelfactor[-]

De modelfactor dient om verschillen tussen model en werkelijkheid te compenseren. De modelfactor is meestal ook stochastisch.

Eenvoudig is in te zien dat voor  $h_k$  gelijk aan  $(h + 8 m_q H_s \text{tg}\alpha)$  de exponent in (IV-2) gelijk is aan 0.0 en  $q$  gelijk is aan 0.10 liter/m/s. Voor grotere waarden van  $h$  of  $H_s$  neemt  $q$  toe, in grote lijnen in overeenstemming met bijlage 11 in de Leidraad Rivierdijken (zie figuur IV-3).

We moeten nu ook aan de belastingkant komen tot de vaststelling van de statistische eigenschappen van deze basisvariabelen. We gaan de variabelen een voor een na.

#### *Waterstand $h$*

De waterstand is over het algemeen een van de best bestudeerde basis-variabelen in de waterbouw. Al geruime tijd doen Rijkswaterstaatsdiensten als RIKZ en RIZA met behulp van diverse deskundigen hun uiterste best om de waterstanden op zee, in de rivieren en meren zo goed mogelijk statistisch te modelleren. Toch zitten ook daar nog steeds de nodige haken en ogen aan. Het probleem is dat de meetreeksen eigenlijk veel te kort zijn om ook de staarten van de verdeling betrouwbaar te kunnen modelleren. De onzekerheid die daarmee samenhangt, dient eigenlijk ook gekwantificeerd te worden.

In de huidige praktijk gebeurt dit niet, maar in de toekomst staat dit toch wel op het programma. In dit voorbeeld gaan we hier eenvoudshalve echter ook aan voorbij.

In de meeste gevallen kan de waterstand redelijk worden gemodelleerd met behulp van een extreme waarden verdeling, bijvoorbeeld de exponentiële verdeling

$$P(h > h) = \exp(- (h-A)/B) \quad (\text{IV-4})$$

$A$  en  $B$  zijn de parameters van de verdeling. De relatie met gemiddelde en standaardafwijking wordt gegeven door:

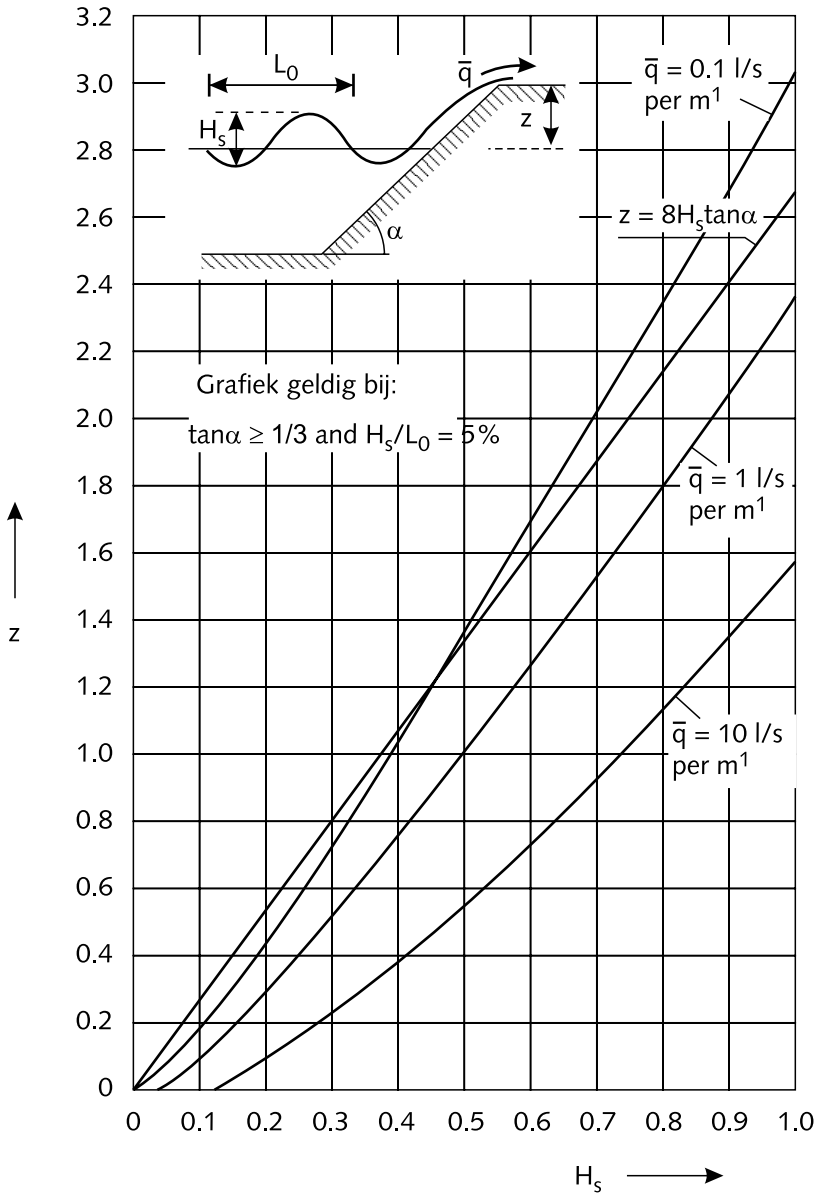
$$\mu = A + B \quad (\text{IV-5})$$

$$\sigma = B \quad (\text{IV-6})$$

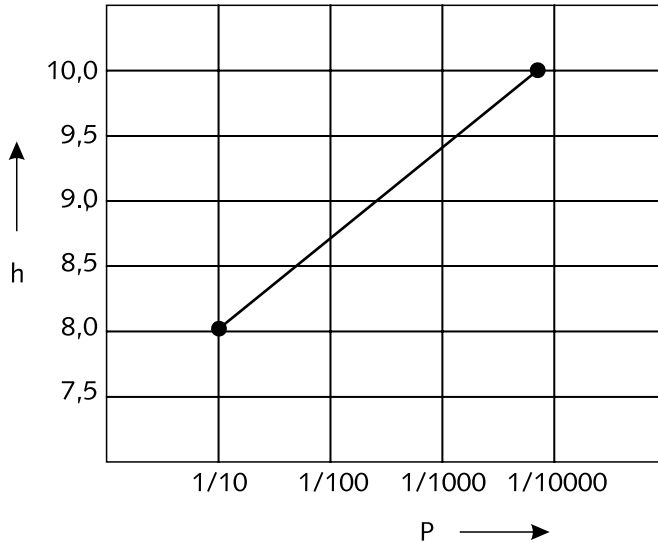
Op eenzijdig logaritmisch papier kan de exponentiële verdeling als een rechte worden weergegeven (zie figuur IV-4). De waarden voor gemiddelde en standaardafwijking die in dit voorbeeld zijn gebruikt staan weergegeven in tabel IV-1

Opmerking: het is ook mogelijk de exponentiële verdeling te schrijven als een macht van 10:

$$P(h > h) = 10^{(h-A)C} \quad \text{met: } C = 2.3 B \quad (\text{IV-7})$$



Figuur IV-3: Bijlage 11 in Leidraad Rivierdijken deel 1



*Figuur IV-4: Kans van waterstand h*

De waarde van C wordt de decimeringshoogte genoemd, dat is dus het waterstandsverschil waarbij de kans een factor 10 kleiner wordt. Analoog noemt men B ook wel de nepereringshoogte. Dit is het verschil in waterstand waarbij de kans een factor  $e=2.7$  kleiner wordt.

De waterstand is een tijdsafhankelijke grootheid. Dit betekent dat we de tijdschaal die we hanteren moeten vertalen. Gebruikelijk is dat (IV-4) de verdeling van jaarmaxima voorstelt. We krijgen dan ook de faalkans die hoort bij een periode van een jaar. Hoe dit kan worden omgerekend naar een andere periode valt buiten het bestek van deze bijlage. Meestal kan dat echter met voldoende nauwkeurigheid via een eenvoudige vermenigvuldiging: de faalkans in 50 jaar is bijvoorbeeld ongeveer gelijk aan de 50 keer de faalkans in een jaar.

#### *Significante Golfhoogte $H_s$*

De golfhoogte wordt in beginsel bepaald door de windsnelheid. Eigenlijk dient dus te worden uitgegaan van een model voor de bepaling van de significante golfhoogte uit de windvelden en de strijklengten (bijvoorbeeld het Bretschneider of Hiswa model). In dit eenvoudige voorbeeld nemen we echter direct de significante golfhoogte als basisvariabele.

Evenals voor de waterstand beschikken we voor de golven (de wind) over een groot aantal waarnemingen, maar ook dat zijn er in principe nog steeds te weinig. De verdeling van de significante golfhoogte kan eveneens met redelijke nauwkeurigheid met een exponentiële verdeling worden weergegeven. We kiezen nu echter voor een Gumbelverdeling, die overigens dezelfde staart heeft als een exponentiële verdeling:



$$P(H_s > H_s) = 1 - \exp \{(- (H_s - A)/B)\} \quad (IV-8)$$

Ook in dit geval spreken we van jaarmaxima. Neem aan dat voor het jaarmaximum geldt dat  $A = 0.51$  m en  $B = 0.12$  m. Dit correspondeert met een gemiddelde waarde van  $0.63$  m en een standaardafwijking van  $0.12$  m.

Golfhoogte en waterstand kunnen geheel of gedeeltelijk afhankelijke stochasten zijn. Op zee gaan hoge golven en hoge waterstand meestal met elkaar samen. Dit komt omdat de wind de oorzaak is van het hoge water en de hoge golven. We zeggen dat wind en water in hoge mate gecorreleerd zijn. Op de rivieren is dit veel minder het geval. Er geldt dat wind en waterstand nagenoeg onafhankelijk van elkaar zijn. We beschouwen hier het geval dat golfhoogte en waterstand volledig onafhankelijk zijn, een riviersituatie dus.

In de modellering moeten we dan rekening houden met het tijdseffect. We hebben zowel voor de golf als de waterstand de maxima in een jaar genomen. Juist vanwege de onafhankelijkheid van beide zullen deze in het algemeen dus niet samenvallen. Om dit in rekening te brengen zijn verschillende berekeningsmethoden voorhanden. We kiezen hier (uiteeraard) een heel eenvoudige. Opgemerkt wordt dat deze methode niet wordt aanbevolen omdat deze aan de onveilige kant is.

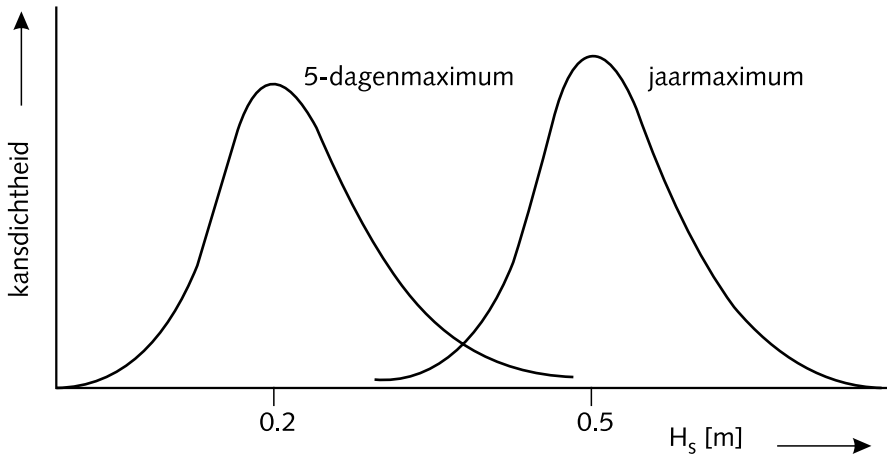
Neem aan dat het hoogwater 5 dagen duurt en de andere dagen van het jaar de golven samen met de lagere waterstanden redelijkerwijs geen bedreiging voor de dijk vormen. We zijn dan niet in het jaarmaximum van de golven, maar in het maximum van een willekeurige periode van 5 dagen geïnteresseerd. Uit de theorie voor extremen blijkt dat we nog steeds kunnen uitgaan van een Gumbelverdeling en nog steeds van dezelfde waarde van  $B$  als voor het jaarmaximum. Alleen de waarde van  $A$  wordt als volgt gereduceerd (zie bijvoorbeeld college dictaat b3):

$$A_{5 \text{ dagen}} = A_{\text{jaar}} - B \ln(180/5) = 0,51 - 0,12 * 3,6 = 0,08 \text{ m} \quad (IV-9)$$

De waarde van 180 is het aantal dagen in het winterhalfjaar. Dit is namelijk het enige dat op het gebied van waterstanden en windsnelheden echt telt. Beide verdelingen (jaarmaximum en 5 dagen maximum) zijn weergegeven in figuur IV-5.

#### *Dijkhoogte $h_k$*

Voor de dijkhoogte nemen we als gemiddelde de ontwerphoogte, die in dit voorbeeld gelijk is aan  $10$  m. Als standaardafwijking nemen we een waarde van  $0.10$  m. Deze standaardafwijking representeert de onregelmatigheden in de zetting die na enige tijd zullen optreden.



Figuur IV-5: Verdeling van het jaarmaximum en het 5-dagenmaximum voor  $H_s$

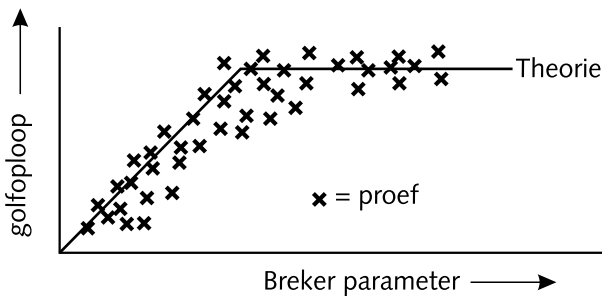
#### Taludhelling $tga$

De taludhelling is deterministisch gelijk aan 1:3.

#### Modelfactor $m_q$

Tenslotte is er nog een factor  $m_q$  die de modelonzekerheid representeert. Deze factor moet de verschillen goedmaken tussen het model en de werkelijkheid. In dit geval kunnen we ons bij de schatting daarvan voor een groot deel baseren op proeven van het WL in de Deltagoot. Figuur IV-6 geeft daarvan een indruk. Het blijkt dat de theorie gemiddeld de oploop goed voorspelt, maar dat er niet door het model verklaarde verschillen zijn. De standaardafwijking bedraagt ongeveer 10%.

Opmerking: in de WL proeven is niet uitgegaan van de hier vereenvoudigde formules, maar dat doet nu niet ter zake.



Figuur IV-6: Modelonzekerheid golfoploop

### 3. Samenvatting Probabilistische som

Gegeven de bovenstaande kan het probabilistische faalkansprobleem als volgt worden samengevat:

(1) Grenstoestandsfunctie:

$$Z = q_c - 0,10 \cdot 10^{2,85(h + 8m_q H_s \text{tg}\alpha - h_k)} \quad (\text{IV-10})$$

(2) Eigenschappen basisvariabelen

<b>X</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Type</b>	<b><math>\mu</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
H	Waterstand	Exponentieel	7,73 m	0,30 m
$h_k$	Kruinhoogte	Normal	10,0 m	0,10 m
$H_s$	Sign. golfhoogte	Gumbel	0,2 m	0,13 m
$m_q$	Modelfactor	Lognormaal	1,0	0,10
$q_c$	Kritiek debiet	Lognormaal	10 l/m/s	10 l/m/s
$\text{tg}\alpha$	Taludhelling	Deterministisch	0,330	0

*Tabel IV.1*

### 4. Probabilistische berekening

Formeel is de faalkans van een constructie te schrijven als de integraal van de gezamenlijke kansdichtheid van alle stochasten over het faaldomein:

$$P_F = P(Z < 0) = \int \dots \int_{Z(\underline{x}) < 0} f_{\underline{x}}(\underline{x}) dx_1 \dots dx_n \quad (\text{IV-11})$$

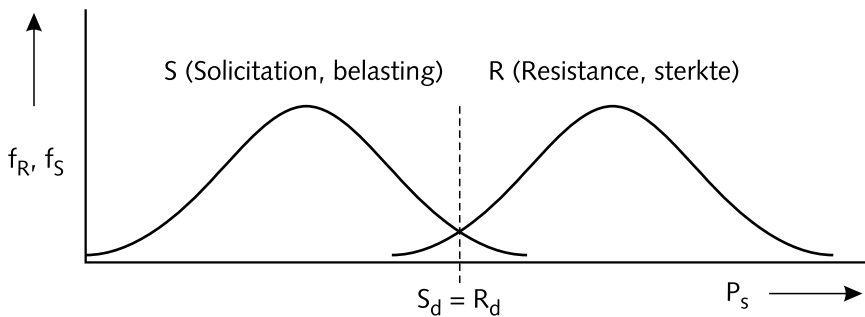
De kansberekening kan worden uitgevoerd met behulp van verschillende technieken:

- numerieke integratie
- Monte Carlo
- FORM (first order reliability method)
- SORM (second order reliability method)

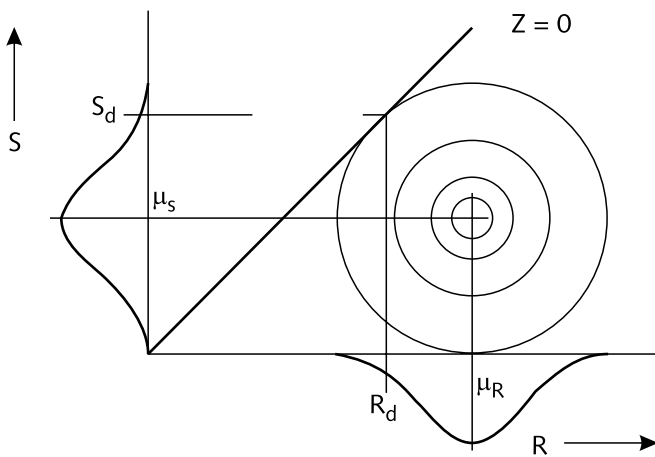
De eerste twee methoden gelden als niveau III en de laatste twee als Niveau II methoden. In deze indeling is nivo I de methode met ontwerpwaarden, waarover straks meer.

In dit voorbeeld wordt eerst het resultaat gegeven van een FORM berekening. Deze methode is een benadering waarbij de Z-functie wordt gelineariseerd en waarbij alle niet-normale verdelingen worden vervangen door normale verdelingen. De linearisering vindt daarbij plaats op een handig gekozen punt, het zogenaamde "Design Point" of "ontwerppunt". Door deze keuze wordt de fout relatief zo klein

mogelijk gehouden. Het ontwerp punt is te zien als het punt met die combinatie van stochasten waarbij de “kans op bezwijken maximaal is”. Met andere woorden: als bezwijken optreedt dan hebben de stochasten naar alle waarschijnlijkheid een waarde die niet veel van het ontwerp punt zal afwijken Hieruit kan men al concluderen dat voor belastingen het ontwerp punt hoger ligt dan het gemiddelde en voor sterkte lager. In figuur IV-7 is getracht dit aan te geven in de eendimensionale kansruimte en in figuur IV-8 in de tweedimensionale kansruimte. Bij de berekening is het probleem dat het ontwerp punt niet van te voren bekend is. In het rekenproces wordt dit iteratief bepaald.



Figuur IV-7: Ontwerppunt in een één-dimensionale figuur



Figuur IV-8: Ontwerppunt in een twee dimensionale figuur

De FORM analyse voor het in deze bijlage gedefinieerde overslagprobleem leidt tot:

- 1) betrouwbaarheidsindex  $\beta = 3,08$
- 2) faalkans  $P(Z < 0) = 0,001$
- 3) ontwerp punt en  $\alpha$ -waarden:

<b>X</b>	<b>Design value</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>p(X &lt; X_d)</math> (sterkte)</b>	<b><math>p(X &gt; X_d)</math> (belasting)</b>
H	9,13 m	0,79	-	0,011
$h_k$	9,97 m	- 0,09	0,28	-
$H_s$	0,53 m	0,59	-	0,036
$m_q$	1,04	0,13	-	0,034
q	5,2 l/m/s	- 0,11	0,42	-

De betrouwbaarheidsindex  $\beta$  is één op één gekoppeld aan de kans op bezwijken via de tabel voor de normale verdeling. Voor waarden van  $\beta$  tussen 0 en 4 geldt bij benadering dat  $P(f)=10^{-\beta}$ .

In de tabel is het ontwerp punt voor het overslagprobleem gegeven. Deze waarden kunnen dus in een “gewone ontwerpberekening” worden gebruikt. Hierop wordt nog teruggekomen. De kolom met  $\alpha$ -waarden geeft aan hoe belangrijk de onzekerheid van een variable is. De  $\alpha$  is dimensieloos en ligt tussen -1 en +1. Een hoge positieve waarde duidt op een belangrijke belastingparameter en een sterk negatieve waarde op een belangrijk sterkte parameter. In dit voorbeeld is duidelijk dat de golfhoogte en de waterstand de belangrijkste parameters zijn.

Opmerking: de  $\alpha$  is gekoppeld aan het design point via  $P(X < X_d) = \Phi(\alpha\beta)$ . Populair gezegd ligt het design point ver van het gemiddelde af als de stochast belangrijk is. Voor weinig belangrijke stochasten ligt het ontwerp punt dicht bij het gemiddelde. De kansen  $P(X < X_d)$  voor sterkte en  $P(X > X_d)$  voor belasting zijn eveneens in de tabel aangegeven.

Indien voor dit mechanisme de norm voor de veiligheid bepaald was op  $10^{-3}$  per jaar dan zou het dijkvak dus precies voldoen. Het is ook mogelijk dat de norm niet per vak en per mechanisme wordt vastgesteld, maar dat er een norm geldt voor de inundatiekans of inundatierisico van een hele ring. In dat geval is dit maar een deel van de berekening.

##### 5. Ontwerpen op niveau I (semiprobabilistische berekening)

In veel gevallen zal de ingenieur in de praktijk vermoedelijk liever op een eenvoudiger wijze ontwerpen, namelijk met rekenwaarden en belastinggevallen. Dit noemt men het ontwerpen op nivo I.

Het vervangen van stochasten door een of meer sets van rekenwaarden is op zich een oude gewoonte in de ingenieurswereld. Het nieuwe van de laatste jaren is dat men wil weten welke faalkans met een bepaalde keuze van de rekenwaarden correspondeert.

Omgekeerd wil men ook weten welke rekenwaarden men het beste kan kiezen als men een bepaalde betrouwbaarheid wenst na te streven. Hierbij wordt dan de link met het begrip ontwerp punt duidelijk. Het ontwerp punt geeft de combinatie van waarden voor basisvariabelen waar de waarschijnlijkheid van bezwijken het grootst is en dit is dus bij uitstek het meest geschikte punt om een ontwerp te controleren als men dit slechts op een punt wil doen. Populair gezegd: als het bij het ontwerp punt in orde is, dan is het verder ook wel in orde.

Voor een willekeurige andere dijk (andere locatie, andere geometrie), zouden we nu dus de niveau II som achterwege kunnen laten. We zoeken gewoon voor elke basisvariabele het fractiel met de aangegeven overschrijdingskans en controleren in dat punt. Zodoende hebben we dan dus een niveau I som die toch op een bepaalde veiligheid is gebaseerd. Helemaal kloppen doet dat natuurlijk niet. We zijn aan het benaderen omdat voor die andere dijk het ontwerp punt best een beetje anders kan liggen. Stel bijvoorbeeld dat voor andere dijk zodanig ligt dat er geen strijklengte is en dus geen golfaanval van betekenis. De  $\alpha$  van de wind gaat dan naar nul. Aangezien de som van de  $\alpha^2$  gelijk moet blijven aan 1.0 moeten de andere  $\alpha$ -waarden omhoog en veranderen dus ook de kwantielen van bijvoorbeeld de waterstand. Het is van belang dat wordt uitgezocht waar deze afwijkingen nog acceptabel zijn en waar niet. Het geldigheidsgebied kan daarbij worden opgerekt door de invoering van meerdere belastinggevallen. Zo zijn bijvoorbeeld in de Leidraad Benedenrivieren verschillende belastinggevallen gedefinieerd met steeds andere combinaties van windsnelheid, waterstand op zee en rivierafvoer. Klassiek is in deze ook het voorbeeld van de M&W methode op het IJsselmeer, waarbij men twee belastinggevallen had: wind ( $w$ ) met een herhalings tijd van 10 jaar en een meerpeil ( $M$ ) met een herhalings tijd van 4000 jaar en omgekeerd.

Uiteraard zal men voor men overgaat tot het opstellen van een voorschrift, deze zaken eerst moeten uitzoeken. Vervolgens is er de behoefte om de diverse belastingen en sterkte-eisen te stileren. Het is voor de ontwerper niet plezierig te moeten werken met een windsnelheid of waterstand die voor elk mechanisme steeds anders is. Daarom kiest men meestal een vaste waterstand (bijvoorbeeld MHW) en een referentie windsnelheid en past men de rest aan via factoren of keuzen aan de sterktekant die toch al voor elk mechanisme anders zijn.

In bovenstaand voorbeeld zou men dus kunnen kiezen:

Variabele	$X_d$ theorie	$X_d$ praktijk
H	9,12 m	9 m (MHW)
$h_k$	9,97 m	10 m (nominale waarde)
$H_s$	0,52 m	0,50 m (gecalibreerd)
$m_q$	1,04	1,0 (nominale waarde)
$q_c$	5,2 l/m/s	1,0 l/m/s (nominale waarde)

Uiteraard heeft de opsteller van de leidraad ook bij dit soort vereenvoudigingen de oorspronkelijke betrouwbaarheids-sommen steeds tot zijn beschikking om te zien of men voor een bepaalde gekozen set van referentiegevallen niet te ver van het gestelde veiligheidsdoel afdwaalt.

## Bijlage V Procedure dijkverbetering

### 1 Inleiding

Door een aantal provincies is een procedure opgesteld waarin de spelregels voor het opstellen en indienen van het plan zijn uitgewerkt. Het richt zich op een stroomlijning van de procesmatige en inhoudelijke aspecten met als doel om een integrale aanpak en de inspraak van belanghebbenden te waarborgen.

Als voorbeeld is in de figuur de procedure gegeven zoals die gehanteerd wordt door de provincie Zuid-Holland (ref. Procedure dijkversterkingen). Kleine afwijkingen in andere provincies zijn mogelijk.

De procedures zijn er op gericht dat het proces zo soepel en open mogelijk verloopt. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is de afstemming van de Wow planprocedure en de m.e.r.-procedure.

### 2 Overlegstructuur

De voorbereiding van het dijkverbeteringsplan 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 hebben om invloed uit te oefenen. De (toekomstig) beheerder dient dan ook gedegen overleg te voeren met het bevoegd gezag (de provincie), de gemeenten op wiens grondgebied het plan wordt uitgevoerd, de rivierbeheerder en andere betrokken instanties en belanghebbenden (bewoners, belangengroeperingen, e.d.).

Door enkele provincies is een overlegstructuur voorgesteld die past binnen de aanbevelingen van de Commissie Boertien I. Daarin wordt bijvoorbeeld voorgesteld om een adviesgroep te installeren waarin alle betrokkenen zitting hebben. Dit blijkt in de praktijk een goede structuur te zijn door met twee aparte overleggroepen te werken, elk met een eigen status en verantwoordelijkheid. Om de besluitvorming goed te stroomlijnen en vroegtijdig in gang te zetten wordt een *projectgroep* ingesteld waarin de instanties zitting hebben die een formeel besluitvormende functie in het proces hebben (rivierbeheerder, provincie, gemeenten, waterschap). Daarnaast wordt een *adviesgroep* ingesteld waarin de overige belanghebbenden zitting hebben (belangengroepen, bewoners, landbouworganisaties, bedrijven, e.d.). Deze groep geeft inzicht in de belangen, geeft adviezen over de planvorming, de toekenning van waarden en speelt een rol in het verkrijgen van het vereiste maatschappelijke draagvlak voor de dijkverbetering. Om de informatie-overdracht tussen de beide groepen goed te laten verlopen, zijn veelal de leden van de projectgroep bij (een deel van) de adviesgroepvergaderingen aanwezig.



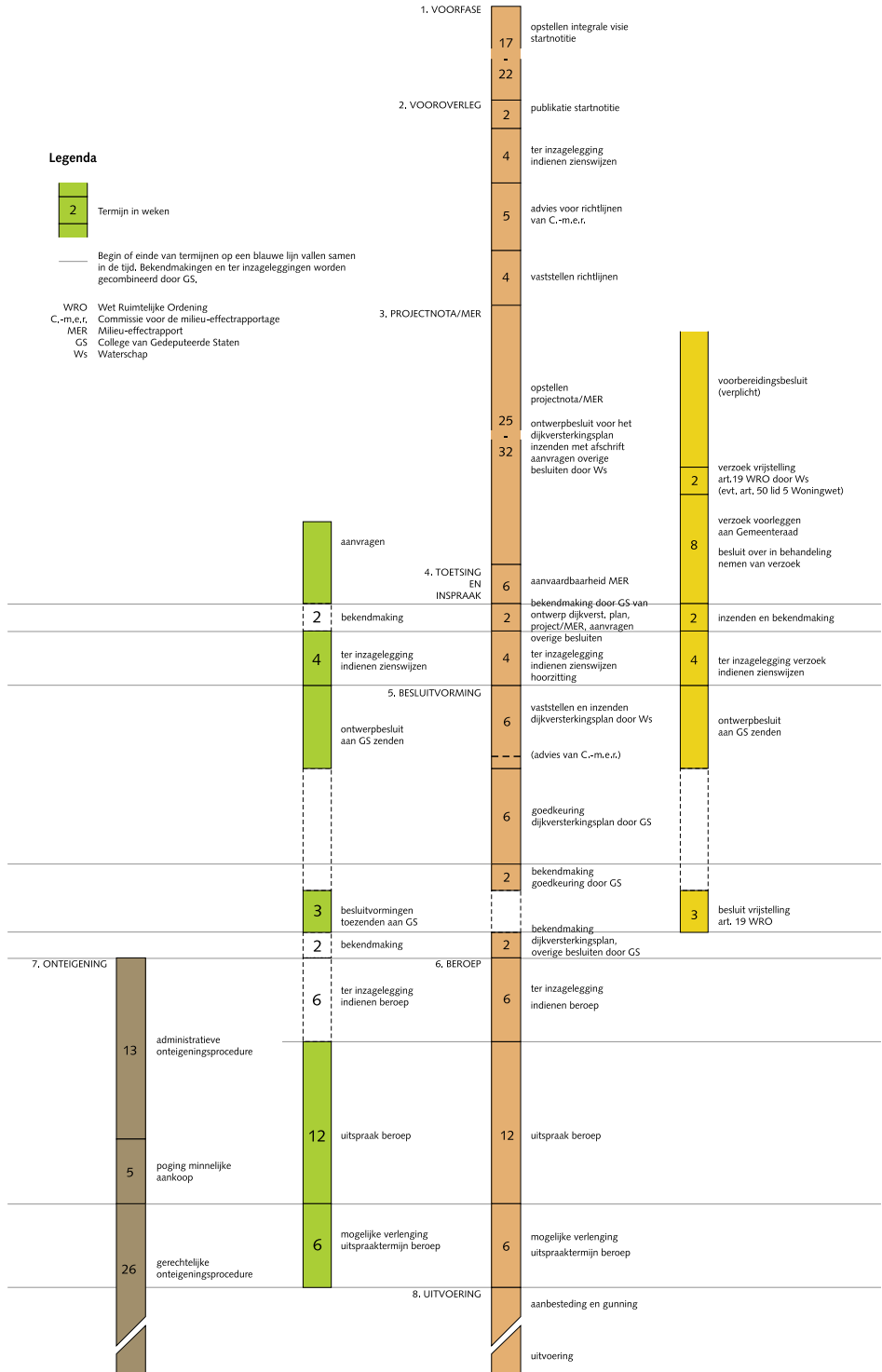
**Legenda**



2 Termijn in weken

— Begin of einde van termijnen op een blauwe lijn vallen samen in de tijd. Bekendmakingen en ter inzageleggingen worden gecombineerd door GS.

- WRO Wet Ruimtelijke Ordening
- C.-m.e.r. Commissie voor de milieu-effectrapportage
- MER Milieu-effectrapport
- GS College van Gedeputeerde Staten
- Ws Waterschap



*Figuur V-1: Tijdschema van procedures rond dijkversterking*

In de m.e.r.-procedure zijn zeven elkaar opeenvolgende fasen te onderscheiden die moeten leiden tot de volgende producten:

- startnotitie (opgesteld door de beheerder van de waterkering; de initiatiefnemer IN);
- richtlijnen (opgesteld door de provincie (het Bevoegd Gezag BG)), gebaseerd op het advies van de Commissie voor de milieu- effectrapportage (Cmer));
- projectnota/MER (opgesteld door de beheerder van de waterkering);
- aanvaarding (door het BG);
- toetsingsadvies (door de Cmer);
- besluit (door het BG);
- evaluatierapport (door het BG).

Voor het opstellen van de startnotitie en de projectnota/MER is de beheerder van de waterkering als initiatiefnemer, verantwoordelijk. De advisering door een onafhankelijke Commissie (Cmer) vindt in twee stadia plaats; eerst over de richtlijnen voor de inhoud van het MER en later over de volledigheid, juistheid en kwaliteit ervan. In het eerste geval baseert zij zich op de overwegingen in de startnotitie en de informatie verkregen tijdens een locatiebezoek. De Cmer adviseert in beide gevallen het Bevoegd Gezag (gedeputeerde staten van de provincie). De provincie is uiteindelijk verantwoordelijk voor de te nemen besluiten. Voor een uitgebreide beschrijving van de m.e.r.-procedure wordt verwezen naar ref. Handleiding Milieueffectrapportage.

De *startnotitie* speelt een belangrijke rol in de m.e.r.-procedure. Door het publiceren van de startnotitie wordt het formele begin van de m.e.r.-procedure gemarkeerd. Volgens de wet is het voldoende om in de startnotitie de doelstellingen helder te formuleren. In de praktijk gaat men bij dijkverbeteringsprojecten echter verder en heeft de startnotitie een veel grotere betekenis gekregen. Dit is ondermeer het gevolg van de diverse publicaties van de TAW naar aanleiding van de conclusies van de Commissie Boertien I.

Een voorbeeld is de visie op dijkverbetering die onderdeel uitmaakt van de startnotitie en die, gebaseerd op een inventarisatie en toekenning van waarden, veelal een duidelijke richting aangeeft van mogelijke oplossingen. De initiatiefnemer kan daardoor reeds in de startnotitie het aantal alternatieven vergaand, mits goed gemotiveerd, inperken. Tevens worden de eisen waaraan de alternatieven voor dijkverbetering moeten voldoen, reeds in de startnotitie expliciet gemaakt waardoor de startnotitie goed kan fungeren als leidraad in het verdere planvormings- en ontwerpproces.

Belangrijke stappen in de totstandkoming van de startnotitie zijn:

- bekendmaking van de initiatiefnemer en de te volgen procedure;
- beschrijving van hetgeen met de voorgenomen activiteit wordt beoogd, alsmede de aard en omvang ervan;
- omschrijving van het besluit ten behoeve waarvan de Projectnota/MER wordt opgesteld en een overzicht van relevante eerder genomen besluiten;
- benoeming van de essentiële kenmerken en waarden van de huidige situatie, autonome ontwikkelingen en potenties voor ontwikkelingen;
- de wettelijk gestelde eisen voor dijkverbetering;
- benoeming van de knelpunten in de gevolgen voor het milieu, maar ook voor een aantal andere aspecten (verkeer, landbouw, recreatie, kosten);
- keuze van de te beschrijven alternatieven;
- korte beschrijving van het te verrichten onderzoek in het kader van de Projectnota/MER.

Zoals gezegd is een belangrijke stap bij de keuze van mee te nemen alternatieven het ontwikkelen van de visie op dijkverbetering (zie hoofdstuk 5). De visie typeert de huidige en gewenste ruimtelijke kwaliteit van de waterkering in samenhang met zijn omgeving. De visie heeft vooral als doel het zicht op de waterkering als ruimtelijk samenhangend geheel van waarden (landschap, natuur, cultureel erfgoed) en belangen (landbouw, recreatie, e.d.) niet uit het oog te verliezen. In de visie op dijkverbetering worden de ruimtelijke en functionele hoofdstructuur, de ruimtelijke, ecologische en cultuurhistorische kwaliteiten en het beleid en plannen die betrekking hebben op het studiegebied, voor zowel de waterkering als het invloedsgebied, in beeld gebracht. Tevens worden de knelpunten aangewezen. Dat zijn de situaties waar de benoemde waarden en belangen door de dijkverbetering aangetast dreigen te worden.

Bij het ontwikkelen van alternatieven gaat het om het verkrijgen van mogelijke oplossingen voor het gehele traject van de waterkering. Daarbij kunnen twee methoden gevolgd worden die momenteel gangbaar zijn. Bij de eerste methode worden, op basis van de visie, in één keer de mogelijke alternatieven voor de gehele waterkering benoemd. Bij de tweede methode wordt de waterkering eerst verdeeld in deeltrajecten en wordt per deeltraject, met inachtneming van de waarden en belangen, één of meer varianten ontwikkeld (een variant is dus te beschouwen als een alternatief voor een beperkt dijkgedeelte). Vanuit de varianten kunnen dan, op grond van de visie, voor de gehele waterkering mogelijke alternatieven worden samengesteld. De eerste methode leidt veelal tot een snellere convergentie en totaal overzicht, terwijl de tweede methode reeds vroegtijdig tot een meer lokaal inzicht in de problematiek en mogelijke oplossingsrichtingen leidt.

Op basis van de startnotitie geeft de Cmer een advies over de inhoud van de projectnota/MER in de vorm van advies-richtlijnen. Deze worden door de provincie verwerkt in de formele *richtlijnen* die moeten worden aangehouden bij het opstellen van de projectnota/MER.

In de *projectnota/MER* vindt een verdere verfijning plaats van de varianten en alternatieven op basis van de beschrijving van de effecten. In het algemeen blijkt dat een sneller inzicht mogelijk is in de omvang van de dijkverbetering, en dus de grootte van de effecten, indien een groot deel van het grondmechanisch onderzoek en het naverkennen van de topografie reeds in een vroeg stadium worden uitgevoerd. Inzicht in de omvang van de te nemen maatregelen maakt het tevens mogelijk de effectbeschrijvingen te beperken.

Van de alternatieven worden de verschillen in effecten met elkaar vergeleken. Uit ervaring blijkt dat deze vergelijking met behulp van het kernachtig benoemen van de verschillen en een voldoende breed overleg met de betrokken partijen, het best tot resultaten leidt. Uitgebreide multicriteria-analysetechnieken zijn niet nodig en zelfs ongewenst. Wel is het essentieel de alternatieven zichtbaar te maken in dwarsprofielen en situatietekeningen. Ook het gebruik van (3D-)visualisaties blijkt bijzonder zinvol te zijn.

In de *projectnota/MER* dienen de compenserende en mitigerende maatregelen te worden benoemd. De compenserende maatregelen zijn gericht op het compenseren van rivierbedverkleining en verloren gegane LNC-waarden. Mitigerende maatregelen zijn gericht op het verzachten van de effecten van de dijkverbetering. De genoemde maatregelen die integraal onderdeel van het plan behoren uit te maken zijn sterk afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden en de problematiek.

In de *projectnota/MER* wordt een meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) gedefinieerd en wordt in het algemeen een voorkeursalternatief (VA) bepaald. Dit VA is meestal gelijk aan het MMA, tenzij grote kostenverschillen aanleiding geven tot het benoemen van een ander alternatief als VA.

Meer gedetailleerd bevat de *projectnota/MER* de volgende onderdelen:

- uitwerking van de visie op dijkverbetering;
- beschrijving huidige situatie, autonome en potentiële ontwikkeling;
- nadere keuze van de mee te nemen alternatieven;
- toetsing aan eisen en wensen en de richtlijnen;
- bepaling ruimtebeslag van alternatieven;
- beschrijving effecten van alternatieven;
- beschrijving beleidskader;
- vergelijking van alternatieven;
- benoemen van mitigerende en compenserende maatregelen;
- uitwerking in een principe-ontwerp (inclusief globale kosten);
- vaststelling MMA en keuze van het VA.

#### 4 Plan-procedure

Tijdens de plan-procedure moeten een *ontwerp-plan* en de *grondverwervingsstukken* worden gemaakt, die nodig zijn voor de formele goedkeuringsprocedure volgens de

Wow. Bovendien moeten de documenten worden geproduceerd ten behoeve van het verkrijgen van de *vergunningen*.

### *Ontwerp-plan*

Het ontwerp-plan omvat een gedetailleerde uitwerking van het voorkeursalternatief dat in de projectnota/MER is beschreven. Het wordt veelal in een plandocument gerapporteerd. In het algemeen kunnen daarin de volgende onderdelen worden onderscheiden:

- technische toelichting op het plan;
- tekeningen met situaties en dwarsprofielen;
- landschappelijk inpassingsplan;
- beschrijving van maatregelen voor behoud en ontwikkeling van natuur;
- beschrijving van milieukundige aspecten;
- beschrijving van uitvoeringsaspecten
- inschatting van aanlegkosten;
- beschrijving van benodigde vergunningen.

Gedurende de planvorming is het noodzakelijk, naast de hiervoor genoemde formele documenten (startnotitie, projectnota/MER en plandocument) een *geotechnisch rapport* te maken. Dit is een kennisdocument dat dient als een basis voor het ontwerp-plan en bevat ondermeer een bundeling van uitgevoerd grond- en laboratoriumonderzoek, een beschrijving van de technische ontwerp-uitgangspunten en de uitgevoerde berekeningen, en een technische onderbouwing van mogelijke varianten zoals die in de projectnota/MER zijn meegenomen. Het geotechnisch rapport zal tevens een goede onderlegger vormen voor het beheer en de vijf-jaarlijkse toetsing van de waterstaatkundige toestand van de waterkering.

### *Grondverwervingsstukken*

Het ontwerp-plan vormt de basis voor de grondverwervingsstukken. Deze bestaan uit een grondaankoopplan en onteigeningsstukken waarop de aankoop/ onteigeningsgrenzen, de gebieden voor tijdelijke ingebruikname en de lijst met namen en kadastrale aanduidingen zijn weergegeven. Tevens moet een zakelijke beschrijving worden gemaakt. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar de notitie “Onteigenen voor dijkversterking” van de hoofddirectie van Rijkswaterstaat (ref. *Onteigenen voor dijkversterking*).

Een noodonteiengingsplan kan in bepaalde gevallen onderdeel uitmaken van het ontwerp-plan. De basis hiervoor is art. 30 van de Wow (“onverwijld in bezitname”). In dit plan worden de gebieden aangegeven die in geval van calamiteiten bij de waterkering onteigend moeten kunnen worden en die noodzakelijk zijn om de benodigde maatregelen te nemen.

### *Vergunningen*

Voor de procedure met betrekking tot de vergunningen zoals die in de Wow is opgenomen geldt dat dit alleen van toepassing is voor de verbeteringswerken die vallen binnen de zogenaamde tweede tranche en niet voor de toekomstige dijkverbeteringen na het jaar 2000. In de Wow (art. 18) is bepaald dat voor de besluitvorming over het ontwerp-plan voor de tweede tranche waterkeringen, Gedeputeerde Staten in het bezit moet zijn van een afschrift van de diverse vergunningsaanvragen. Daarom zullen parallel aan de procedure voor het opstellen van het dijkverbeteringsplan, andere procedures in gang gezet moeten worden om een besluit te kunnen nemen over het plan. Het gaat dan om de procedure in het kader van de Wet ruimtelijk ordening (Wro) en verschillende andere vergunningsprocedures.

Teneinde de procedures parallel te kunnen doorlopen, wordt voor alle besluiten de in afdeling 3:4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) geregelde voorbereidingsprocedure gevolgd.

De coördinatie van de benodigde besluiten berust bij Gedeputeerde Staten van de provincie. Zij maken het ontwerp-plan, de Projectnota/MER en de aanvragen van de benodigde vergunningen in een kennisgeving bekend. Over de wijze van aanvragen van de benodigde vergunningen in het kader van de Wow, is overleg nodig met de vergunning verlenende instanties. Als handreiking kan gebruik gemaakt worden van de brochure ref. Proces en Procedure Dijkverbetering van de Provincie Gelderland.

In het onderstaande wordt een algemeen overzicht gegeven van de belangrijkste, benodigde vergunningen:

#### *Vergunningsaanvragen bij gemeenten*

- ❑ aanleg vergunning;
- ❑ sloopvergunning (woningwet);
- ❑ sloopvergunning (wet op Stads- en Dorpsvernieuwing);
- ❑ bouwvergunning;
- ❑ milieuvergunningen (Wm);
- ❑ kapvergunningen;
- ❑ woonvergunning;
- ❑ vergunning Monumentenwet;
- ❑ onttrekking wegen aan de openbaarheid;
- ❑ bestemming openbare weg.

#### *Vergunningsaanvragen bij provincie*

- ❑ ontgrondingsvergunning;
- ❑ milieuvergunning (Wbb en Wvo) voor de inrichting van depots binnendijks;
- ❑ grondwatervergunning;
- ❑ ontheffing Molenverordening.

### *Vergunningsaanvragen bij rijkswaterstaat*

- vergunning in kader van Rivierenwet;
- milieuvergunningen (Wvo en Wbb; klasse IV depots buitendijks);
- concessie KB;
- ontheffing Rijksrivierdijkenreglement.

Tijdens de uitvoering zullen eveneens vergunningen nodig zijn. Deze hebben echter betrekking op de uitvoering zelf (bijvoorbeeld voor verkeersmaatregelen) en behoeven derhalve niet voor de besluitvormingsprocedure te worden aangevraagd.

Voor de aanleg en verlegging van kabels en leidingen in het dijkprofiel is een ontheffing nodig (op grond van de keur (zie paragraaf 10.2.3)), die door de dijkbeheerder moet worden afgegeven. Wanneer een nutsbedrijf of een andere belanghebbende ten gevolge van de intrekking, opzegging of wijziging van de vergunning schade lijdt, kan op zijn verzoek een vergoeding worden toegekend, voorzover de vergoeding niet, of niet voldoende anderszins is verzekerd. Op het verzoek om schadevergoeding is van toepassing de Nadeelcompensatieregeling inzake het verleggen van kabels en leidingen van Rijkswaterstaat, d.d. december 1991. Daarnaast zijn er nog andere schaderegelingen van toepassing (o.a. art. 49 Wro).

## Bijlage VI Inhoud specifieke leidraden

### LEIDRADEN EN TECHNISCHE RAPPORTEN

De TAW-leidraden per waterkeringstype of gebied vormen elk een afgerond geheel in die zin dat per waterkeringstype of per gebied alle relevante aspecten van de waterkeringszorg worden behandeld. In de leidraden voor het ontwerpen van waterkeringen wordt ten aanzien van de functie ‘veiligheid’ zowel ingegaan op de keuzen en criteria als op de wijze van dimensioneren. Ten aanzien van andere functies wordt in meer globale zin ingegaan op relevante aspecten. Naast het ontwerp komen ook aspecten als beheer en uitvoering aan de orde.

De TAW-leidraad “Toetsen op Veiligheid” is met het Randvoorwaardenboek het instrumentarium voor het uitvoeren van de veiligheidstoetsing. De leidraad “Toetsen op Veiligheid” is afgestemd op de vigerende ontwerpleidraden en bevat in aanvulling daarop afkeurcriteria en interventieniveaus. Slechts in uitzonderingsgevallen wordt nieuwe kennis via de leidraad “Toetsen op Veiligheid” operationeel gemaakt.

Leidraden worden expliciet genoemd in de (memorie van toelichting op de) Wet op de waterkering. De TAW stelt een concept leidraad vast, waarna deze formeel door de minister van Verkeer en Waterstaat wordt vastgesteld. In aanvulling op de leidraden wordt kennis ten aanzien van een bepaald mechanisme, materiaal of constructieonderdeel in Technische Rapporten vastgelegd. Technische Rapporten worden vastgesteld door werkgroep D van de TAW.

### HUIDIGE PRAKTIJK EN TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

In de huidige generatie leidraden blijkt de omvang van het hoofdstuk ‘Dimensionering’ aanzienlijk te zijn. Veel nieuwe kennis wordt eerst via de leidraden operationeel gemaakt. Verder wordt ook nog naar een aantal andere leidraden verwezen. Dit bevordert de samenhang en leesbaarheid van een leidraad niet. Hierdoor zijn de meest recente leidraden vrij beknopt en gaan ze vergezeld van een uitgebreid basisrapport.

Teneinde het geheel van Leidraden en Technische Rapporten beter op elkaar af te stemmen, beter onderhoudbaar te maken en beter onderscheid te maken tussen de te maken keuzen en criteria enerzijds en dimensioneringstechnieken anderzijds, beoogt de TAW de komende jaren deze tendens door te zetten en de verhouding tussen Leidraden en Technische Rapporten te veranderen.

De berekeningstechnieken en -methoden voor het ontwerpen van waterkeringen zullen de komende jaren in Technische Rapporten worden vastgelegd. Hierbij gaat het



primair om de methoden en (ontwerp)instrumenten. In de Leidraden ligt het accent dan op keuzen en criteria voor het ontwerp en de toe te passen berekeningsmethode. Dit zal leiden tot een reductie van de omvang van TAW-leidraden, hetgeen een frequentere aanpassing van deze leidraden bevordert. Parallel aan het opstellen van leidraden kan het opstellen van Technische Rapporten een meer continu karakter krijgen doordat deze rapporten meer op de methode worden gericht.

## INHOUD SPECIFIEKE LEIDRADEN

Mede gelet op bovenstaande betekent dit dat een TAW-leidraad per waterkeringstype of per gebied minimaal de volgende elementen bevat:

### 1. Algemeen

- Plaats t.o.v. en samenhang met andere leidraden

### 2. Maatschappelijk kader

- Wettelijke en bestuurlijke basis voor zover specifiek voor waterkeringstype of gebied (onder andere op basis van relevante beleidsdocumenten)
- Specifieke nevenfuncties

### 3. Beheer

- Relatie met R.O, plannen, procedures, vergunningen

### 4. Afweging

- Waardering, specifieke problemen, alternatieven, beleidsanalyse, keuze

### 5. Dimensionering

- Specifieke foutenboom, randvoorwaarden, mogelijke berekeningsmethoden, keuzen

### 6. Uitvoering

- Specifieke omstandigheden en eisen

### 7. (Dagelijks) beheer en onderhoud

- Vegetatiebeheer e.d.

## **Bijlage VII Totstandkoming Grondslagen voor Waterkeren**

De Grondslagen werden opgesteld door een projectgroep, bestaande uit:

ir G.J.Flórián (TU Delft/Heidemij, tot 1-1-1995)  
ir W.A. de Haan (Heidemij, vanaf 1-1-1996)  
ing R.J.Houben (Simtech bv)  
ir A.Paape (Waterloopkundig Laboratorium, tot 1-1-1995)  
ir G.J.Schiereck (TU Delft, voorzitter)  
dr J.Th. de Smidt (Universiteit Utrecht, vanaf 1-1-1996)  
prof ir A.W.C.M. Vrouwenvelder (TU Delft/TNO, vanaf 1-1-1996)

De resultaten werden tussentijds besproken in een klankbordgroep bestaande uit:

ir P. van de Berg (Unie van Waterschappen)  
ir P. Brolsma (Hoofdkantoor Rijkswaterstaat)  
dr ir J. van de Graaff (TU Delft)  
ir A. Hoekstra (RWS DWW, voorzitter tot 1-1-1995)  
ir E. van Hijum  
ir J.P.F.M. Janssen (RWS DWW)  
ir R.E. Jorissen (RWS DWW)  
ir A. Paape (vanaf 1-1-1996)  
ing R.J. Termaat (RWS DWW)  
prof drs ir J.K. Vrijling (TU Delft)  
ir C.J. van Westen (RWS DWW, vanaf 1-1-1996)  
ing J. Westerhoven (provincie Zuid Holland)  
ir J.A.W. de Wit (RWS DWW, voorzitter vanaf 1-1-1996)



## Referenties

### *Aanleg en beheer van grasland op rivierdijken*

L.M.Fliervoet, Adviesgroep vegetatiebeheer, Unie van Waterschappen, september 1992

### *Beschermen tegen hoogwater*

Projectteam vierde Nota waterhuishouding, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, maart 1997

### *Beheersplan voor de rijkswateren 1997 - 2000 (ontwerp)*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997

### *Beleidslijn Ruimte voor de rivier*

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1996

### *Derde Nota waterhuishouding*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer / Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Tweede Kamer 1988-1989, 21 250, nrs 1 - 23

### *GRIP, Gelders Rivierdijkenplan*

Provincie Gelderland, 1994

### *Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser*

Internationale commissie voor de bescherming van de Rijn, Koblenz, december 1995

### *Handleiding milieu effectrapportage*

Commissie voor de milieu-effectrapportage, 1994

### *Handreiking Constructief Ontwerpen*

Technische adviescommissie voor de Waterkeringen, 1994

### *Handreiking Inventarisatie en waardering LNC-aspecten*

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1994

### *Het waterschap en de rampen- en ongevallenbestrijding*

Unie van Waterschappen, 1995

### *Integrale Verkenning inrichting Rijntakken*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1996

*Kustbalans 1995 (tweede kustnota)*  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1996

*Kustverdediging na 1990*  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1988, Tweede Kamer, 1988-1989, 21 321, nrs. 1-6

*Leidraad Toetsen op Veiligheid*  
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1996

*Leidraad Waterkerende Kunstwerken en Bijzondere Constructies*  
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1995

*Leidraad Zandige Kust*  
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1995

*LNC-richtlijn dijken*  
Landschappelijke, Natuurwetenschappelijke en Cultuurhistorische aspecten bij dijkverbeteringen, Provincie Noord-Brabant, 1992

*Model-keur*  
Unie van Waterschappen, maart 1991

*Natuurbeleidsplan*  
Tweede Kamer, 1988-1989, 21 149, nrs 1-3

*Onteigenen voor dijkversterking*  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1996

*Overzicht TAW publicaties*  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997

*Procedure dijkversterkingen, voortvarend en zorgvuldig*  
Provincie Zuid-Holland, oktober 1996

*Proces en procedure dijkverbetering*  
Gedeputeerde Staten provincie Gelderland, maart 1996

*Technisch Rapport voor het toetsen van boezemkaden*  
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1993

*Toetsing uitgangspunten rivierdijkversterkingen*  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993

*Uniemodel-legger/technisch beheersregister ten behoeve van primaire waterkeringen*  
Unie van waterschappen, maart 1991

*Veiligheid van waterkeringen*

De nieuwe visie volgens het onderzoekprogramma TAW marsroute, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, september 1996.

*Vierde Nota Waterhuishouding*

Regeringsvoornemen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, september 1997

De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen werd door de minister van Verkeer en Waterstaat ingesteld.

De commissie adviseert de minister omtrent alle technisch-wetenschappelijke aspecten die van belang kunnen zijn voor een doelmatige constructie en het onderhoud van waterkeringen, dan wel voor de veiligheid van door waterkeringen beschermde gebieden.

Met vragen omtrent werk van de TAW kan men zich wenden tot het werkorgaan van de commissie, ondergebracht bij de dienst Weg- en Waterbouwkunde van de Rijkswaterstaat.

Postbus 5044, 2600 GA Delft, Tel. 015-2699436.