



# DIJKEN

voor beginners



# DIJKEN

## voor beginners

Bert Kappe | Tom den Boer | Kirsten Jeurink





# Voorwoord

Dijken. Daar houden we als Nederlanders van. We zijn trots dat we het water de baas zijn. We wandelen, fietsen op en langs de dijk en wie echt mazzel heeft mag erop wonen. Zo'n geluksvogel ben ik: in Durgerdam geniet ik dagelijks van het zicht op het water en het groen, prachtig! Maar er zijn ook nadelen: de weg is verzakt en door steeds verder inklinkende grond zakken ook de huizen.

We weten dat de dijk versterkt moet worden, maar de vraag is hoe. Door de jaren heen werden door deskundigen verschillende oplossingen gepresenteerd. Meestal werden ze met pek en veren de dorpskerk uit gejaagd. Het was voor ons een klassiek voorbeeld van een arrogante overheid die de burger komt vertellen hoe het moet. Voor omwonenden is een dijkversterking ontzettend ingrijpend. In Durgerdam vreesden we voor het uitzicht, voor schade aan woningen en voor overlast tijdens de aanleg. De overheid was min of meer de vijand, elk idee een slecht idee. Zo kom je natuurlijk niet verder; als overheid en burgers met elkaar in de clinch liggen kost alles extra

tijd en geld. Terwijl we beter samen kunnen zoeken naar slimme oplossingen voor de grote uitdagingen waar we voor staan: een stijgende zeespiegel, heftigere regenval en andere weersextremen als periodes van grote droogte. Behoud en herstel van dijken is urgenter dan ooit, maar niet iedereen is zich daarvan bewust.

In Durgerdam gooiden we het over een andere boeg. Samen met drie overheden zijn we gaan werken aan de beste oplossing. Participatie dus. Het resultaat? Een plan waar alle partijen mee akkoord zijn. En ook de volgende stappen zetten we samen. Het belangrijkste ingrediënt van dit hele proces was kennis. Als bewoners hebben we heel wat geleerd over dijkversterking. Dat was nodig om mee te kunnen praten over zo'n ingewikkeld proces. Sommigen volgden zelfs nauwlettend de gedetailleerde berekeningen. Alle belangrijke informatie werd met ons gedeeld. Die openheid zorgde ervoor dat het wantrouwen stukje bij beetje plaats maakte voor begrip en betrokkenheid. We zien de dijkversterking nu als een gezamenlijke opgave.

Daarom vind ik dit boek over dijkverbetering een fantastisch idee. We houden van dijken. En voor veilige dijken is actie nodig - niet alleen van de overheid, maar juist ook van mensen die in de buurt van een dijk wonen. Dit boek is bedoeld om je hiermee op weg te helpen: als bewoner, als ondernemer, als agrariër, als natuurbeheerder, als ambtenaar of vanuit welke betrokkenheid dan ook. Ik hoop dat je er je voordeel mee kunt doen!

Marianne van Leeuwen  
*Inwoner Durgerdam*

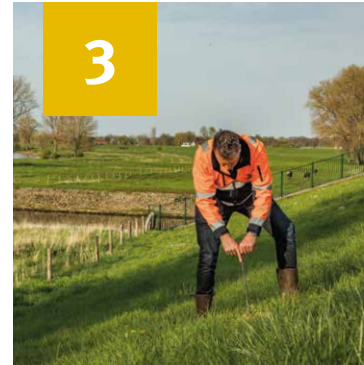
# Inhoud



Jouw rol in  
dijkversterking 8



Hoogwaterbescher-  
mingsprogramma 14



Help, de dijk is  
afgekeurd 20



De dijk: hoe hoog  
en hoe sterk? 24

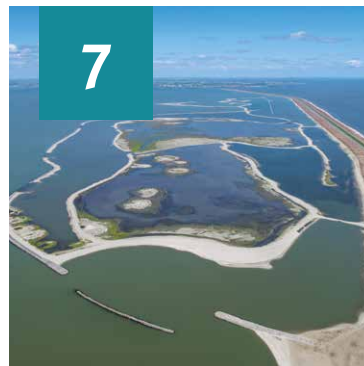
Leeswijzer 7  
Dankwoord 60  
Colofon 61  
Fotoverantwoording 62



Doorbraakrisico's en  
maatregelen 32



Ontwerpen van  
de dijk 42



Slimme  
oplossingen 50



De dijk in  
haar omgeving 54



*Fort Honswijk zorgt voor een afwijkende situatie in de waterkering (Lekdijk).*



# Leeswijzer

- **Hoofdstuk 1** geeft tips over hoe je in een dijkproject jouw belang kunt inbrengen.
- **Hoofdstuk 2** vertelt over de enorme opgave voor dijkherstel en hoe watersnoodrampen Nederland hebben gemaakt tot wat het nu is.
- **Hoofdstuk 3** beschrijft hoe wordt bepaald of een dijk nog veilig is.
- **Hoofdstuk 4** informeert over wat er gebeurt nadat een dijk is afgekeurd en wat er moet gebeuren om de dijk weer veilig te maken.
- **Hoofdstuk 5** beschrijft waarop een dijk kan worden afgekeurd (faalmechanismen) en welke maatregelen daar bij passen.
- **Hoofdstuk 6** beschrijft de keuzes die je kunt maken om de dijk weer veilig te maken.
- **In hoofdstuk 7** komen slimme oplossingen rondom dijkversterking aan bod, waaronder dijkknagels, Building with Nature en de glazen kering langs de Maas.
- **Hoofdstuk 8** geeft meer informatie over de dijk in haar omgeving. Hoe ga je om met landschapswaarden, cultuurhistorie, monumenten, bijzondere situaties en meer?

## De dijk raakt ons allemaal


Dit dijkboek is bedoeld voor iedereen die te maken krijgt met een dijkversterking. De grootste doelgroep bestaat uit 'bewoners'. Zij zullen dit boek gebruiken om in te bladeren, vooral op de momenten dat ze betrokken worden bij het dijkproject. Daarnaast richt dit boek zich op de agrarisch ondernemer. Bij veel dijkversterkingen zijn agrariërs betrokken doordat hun land grenst aan de dijk. Hun belang is meestal anders dan van de bewoners. Verder liggen

veel dijken langs natuurgebieden en daarbij horen de natuurorganisaties. Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, provinciale Landschappen zijn in de praktijk bij bijna elke dijkversterking betrokken. Met dit boek doen we een handreiking zodat ze ook hun belang beter kunnen behartigen. Het dijkboek is daarnaast bedoeld voor lokale bestuurders, van bijvoorbeeld de gemeente of de provincie. Bestuurders zijn net als bewoners en anderen meestal een leek als

het gaat om de techniek van een dijk, de besluitvorming daarover en hoe zij hun rol moeten invullen richting de burgers en ondernemers onder hun bestuur. Tot slot is het dijkboek natuurlijk bedacht als hulpmiddel voor omgevingsmanagers, technisch managers, communicatieadviseurs en projectleiders van dijkversterkingsprojecten. We zien graag dat zij -met hulp van dit boek- nog beter in gesprek raken met alle belanghebbenden.

# 1

## Jouw rol in dijkversterking



Je krijgt te maken met een dijkversterking, die wellicht invloed heeft op je woonomgeving, je uitzicht, je (agrarisch) bedrijf, je huis, je dagelijkse wandeling over de dijk of op geliefde historische plekken. Je eerste vraag is: wat gaat er gebeuren?

*In gesprek met omwonenden,  
Salmsteke (Lekdijk).*

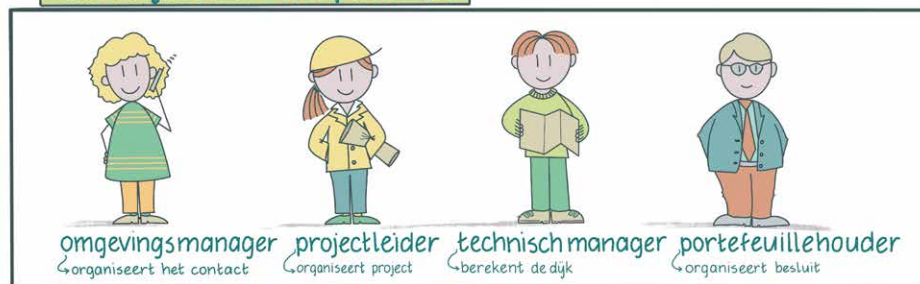
**E**en dijkversterking start vanaf het moment dat de dijk is afgekeurd (zie hoofdstuk 3). De dijk voldoet niet meer aan de wettelijke eisen voor waterveiligheid. Vanaf hier is het waterschap of Rijkswaterstaat aan zet. Er wordt heel veel tijd gestoken in technisch-inhoudelijke aspecten. Dijkwerkers willen heel zeker weten dat het risico op overstroming minimaal is en dat inwoners en het achterland veilig zijn.

Voor bewoners, ondernemers en andere belanghebbenden is dit complexe materie. Toch is het belangrijk om tekst en uitleg te vragen, zodat je een helder beeld hebt van de nut en noodzaak van ingrepen en maatregelen. Daarbij speelt het belang van verschillende stakeholders natuurlijk een rol. Het kan zijn dat de ene maatregel (voor dijkversterking) veel effect heeft op je belang, terwijl een andere maatregel je niet of nauwelijks raakt. Als belanghebbende is het niet meer dan logisch dat je de stappen tot dijkversterking op z'n minst wilt begrijpen en velen willen wellicht ook meepraten. Deze dialoog over de nut en noodzaak van maatregelen is een belangrijk onderdeel van de inspraak rondom dijkversterkingsprojecten.



neem bij vragen contact op met de juiste contactpersonen

Lever je inbreng in een vroeg stadium



### Waar vind je informatie?

Als je informatie wilt over jouw dijk, dan begin je bij het waterschap. Meestal is dat het lokale waterschap, in sommige gevallen is dat Rijkswaterstaat (bij zeedijken):

- Zoek op de website;
- Abonneer je op de nieuwsbrief;
- Stel je vragen via het e-mailadres;
- Neem contact op met de juiste contactpersoon;
- Bezoek informatieavonden.

### Wat is voor jou belangrijk?

Maak duidelijk wat voor jou belangrijk is en vraag hoe en wanneer je dit het beste inbrengt. Dit helpt ook meteen het projectteam weer verder: jouw vragen zijn belangrijk voor de planning en uitvoering van de dijkversterking. Natuurlijk kan het zijn dat je nog niet precies weet wat er gaat gebeuren en eerst meer informatie nodig hebt, voordat je kunt aangeven wat jouw belang is. Jouw belang kan bijvoorbeeld zijn

- dat je uitzicht verandert (bewoner),
- dat er effect is op je percelen (agrarisch ondernemer),
- dat je als bestuurder betrokken wil zijn bij de besluitvorming (wethouder),
- dat je natuurgebied wordt geraakt (natuurbeheerder).



**CEES ZIJLMANS** INWONER HERWIJNEN, BETROKKEN BIJ DIJKVERSTERKING GORINCHEM-WAARDENBURG

## *Investeren in kansen en kennis*

“Inwoners zijn niet dom. Ze zijn betrokken, maar veel mensen hebben vaak geen idee waar het bij een dijkversterking over gaat. De procedures, technieken en de projectopzet lopen over van onbekende begrippen. Dat maakt het moeilijk om goed aangesloten te blijven, terwijl dat zo belangrijk is. Het gaat toch over je directe leefomgeving. Wij wonen in de kern van een dijkproject en ik praat mee over de plannen die gemaakt worden. Wederzijds vertrouwen is daarbij het belangrijkste. Het gevoel dat inwoners en waterschap er samen voor gaan. Eerst gaat het om hoofdlijnen en om zogeheten meekoppelkansen. Dan speelt de vraag wat we voor elkaar kunnen

betekenen. Alles draait om aandacht voor kansen en kennis. Inwoners hebben lokale kennis en wensen; het waterschap heeft een grote, ingrijpende klus te klaren. Het is de kunst om hierin de win-winsituatie te vinden: als je slim combineert kun je tegen dezelfde kosten meer voor elkaar krijgen. Als inwoner is het een kwestie van investeren. Wees alert en wacht niet af! En let goed op zodra de hoofdlijnen van de plannen worden vertaald naar concrete uitvoeringsmaatregelen. Dat is hét moment om scherp te zijn! W  t wat er staat te gebeuren op- en om jouw perceel. Blijf betrokken en vraag toelichting bij onduidelijkheden. Als je meepraat heb je invloed.”

## Wat gebeurt er per stap?

Er zijn meestal vier fases bij een dijkversterking. Elke fase duurt minstens twee jaar.

- **Voorverkenning:** afbakenen van projectgebied. De opgave wordt bepaald en vastgesteld. Daarbij wordt bekeken wat er zoal speelt in de omgeving en of dit mogelijk aan elkaar gekoppeld kan worden. In deze fase is er de meeste ruimte om jouw belang een plek te geven.
- **Verkenning:** in deze fase wordt de oplossingsrichting bepaald, die tijdens de planvormingsfase verder in detail wordt uitgewerkt.
- **Planvorming:** het ontwerp van de dijk wordt gemaakt (voorlopig ontwerp, definitief ontwerp). Onderdelen kunnen nog bijgesteld worden. Bewoners kunnen meedenken en meepraten over mogelijkheden en dilemma's: dit gaat dus een stap verder dan enkel een belang inbrengen. Het is daarnaast mogelijk een zienswijze in te dienen en om bezwaar en beroep in te stellen, hoewel het natuurlijk voor alle partijen het beste is om juist met elkaar in gesprek te blijven.
- **Realisatie:** de veilige dijk wordt gemaakt. Ook in deze fase is het waardevol om met elkaar in gesprek te blijven, bijvoorbeeld over hoe de overlast van het werk zoveel mogelijk beperkt kan worden.

Inbreng van jouw belang: hoe eerder, hoe beter



## Besluitvorming en jouw belang

Het projectteam bereidt de dijkversterking voor en de bestuurders beslissen. Het projectteam en het waterschap hebben de plicht om rekening te houden met belangen. Dat betekent niet dat ze alles kunnen doen wat iemand wil of wenst. Het projectteam heeft de verantwoordelijkheid om alle belangen in kaart te brengen voor de

besluitvorming. Tegenstrijdige belangen komen regelmatig voor: bestuurders hakken uiteindelijk de knoop door. Het idee is dat je als bewoner, agrariër, ondernemer of natuurorganisatie telkens inbreng of advies kan geven vóórdát de bestuurders een besluit nemen. Het projectteam heeft de taak een en ander zo te organiseren dat je hiervoor gelegenheid krijgt.



*Op verzoek van Kesselse bewoners kleinste dijk van Nederland uit de Waterwet.*



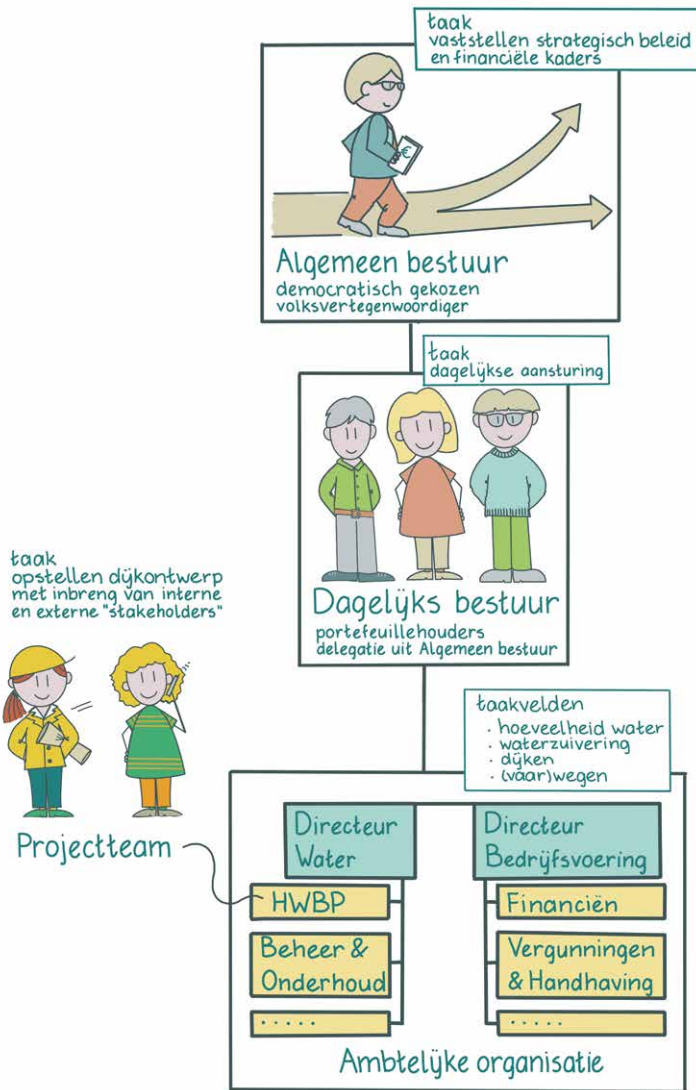
*Informatieavond voor bewoners van de Markermeerdijken.*



*Werkplaatsdeelnemers Meanderende Maas denken mee over voorkeursalternatief.*



*Lekdijk Fort Honswijk, participatiebijeenkomst.*



## Besluitvorming rondom dijkversterking

Het projectteam bereidt de dijkversterking voor en de bestuurders beslissen. Het bestuur van het waterschap of Rijkswaterstaat stelt telkens elke fase vast met een besluit. Daarna start de volgende fase. Je kunt bij elk besluit vóóraf jouw inbreng meegeven aan het projectteam.



## Tip

"Zorg dat je weet wie jouw aanspreekpunt is. In veel gevallen is dat de omgevingsmanager. Laat hem/haar weten dat jij bij het project betrokken wilt worden, zodat je ook bij het project in beeld bent"

## BEGRIPPEN

### die je over dit onderwerp tegen kunt komen

- › **Participatie:** betrokken zijn bij een project/ontwikkeling.
- › **Belangen:** iets wat je belangrijk vindt omdat het in jouw voordeel is.
- › **Inspraak:** formele mogelijkheid om jouw belang in te brengen.
- › **Zienswijze:** zo heet jouw eerste formele inspraakreactie.
- › **Stakeholder:** persoon of organisatie die belang heeft bij een besluit of project.

## AFKORTINGEN

### die je over dit onderwerp tegen kunt komen

- › **RWS** Rijkswaterstaat
- › **HWBP** Hoogwaterbeschermingsprogramma
- › **AB** Algemeen bestuur (van een waterschap)
- › **DB** Dagelijks bestuur
- › **VKA** Voorkeursalternatief
- › **PU** Planuitwerking

## MEER INFORMATIE

- › [www.overheid.nl](http://www.overheid.nl)  
over hoe de Nederlandse overheid is georganiseerd

# 2 Hoogwater- beschermings- programma

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) is de grootste herstelopgave voor dijken sinds de Deltawerken.

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe het Hoogwaterbeschermingsprogramma is georganiseerd en waarom dit zo groots is opgezet. Daarnaast geeft dit hoofdstuk een inkijkje in de geschiedenis van de grote watersnoodrampen.

*Uitvoering Lauwersmeerdijk.*

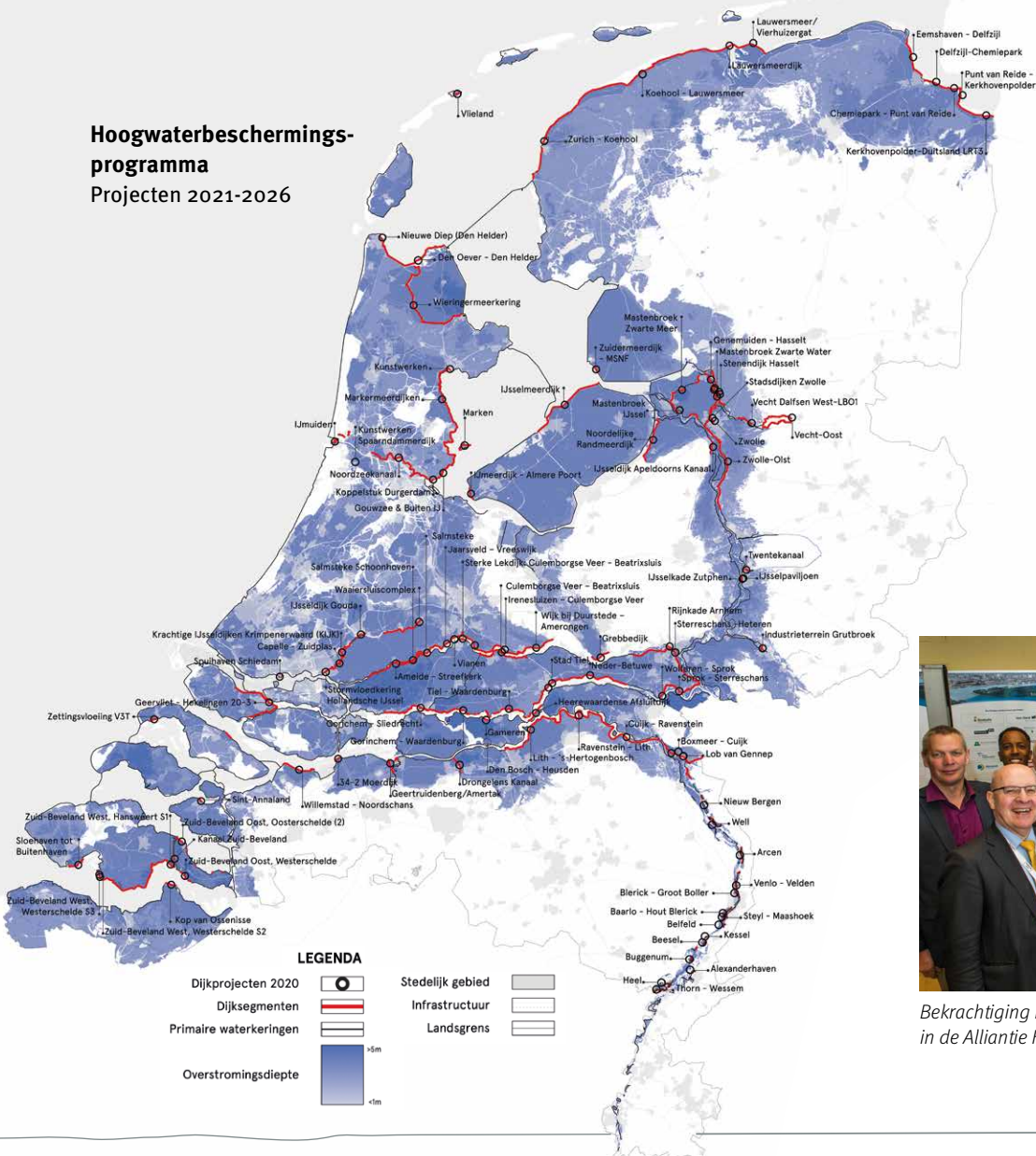
**A**l bijna 65 jaar is er in Nederland niemand meer omgekomen bij overstromingen. Maar een groot deel van ons land ligt onder de zeespiegel en dat maakt ons kwetsbaar voor overstromingen. Zonder onze dijken en duinen zou 60% van Nederland regelmatig onder water lopen. Bescherming tegen hoogwater is en blijft van levensbelang. Daarom werken de 21 Nederlandse waterschappen en Rijkswaterstaat in het Hoogwaterbeschermingsprogramma samen aan de grootste dijkversterkingsoperatie ooit sinds de Deltawerken. De komende jaren gaat op veel plekken in Nederland de schop in de grond. De meest urgente dijken komen als eerste aan de beurt. In totaal versterken we de komende dertig jaar 1300 kilometer aan dijken en 500 sluizen en gemalen. Om deze enorme opgave te halen, bundelen waterschappen en Rijkswaterstaat hun (uitvoerings)kracht en kennis. Samen met aannemers en kennisinstituten werken ze aan nieuwe manieren van dijkversterking.

Het HWBP is een van de grootste uitvoeringsprogramma's van het landelijke Deltaprogramma. De kosten worden evenredig verdeeld: zowel Rijkswaterstaat als de gezamenlijke waterschappen storten jaarlijks 380 miljoen euro op de dijkrekening. Een dijkversterking wordt dus gezamenlijk gefinancierd en komt niet voor rekening van het betreffende waterschap alleen: het Rijk betaalt 50%, gezamenlijke waterschappen 40% en het individuele waterschap 10%.



# Hoogwaterbeschermings- programma

Projecten 2021-2026



Op de kaart: de dijken waar Nederland met prioriteit aan werkt in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Een urgente klus. Maar liefst 1.300 km aan dijken wordt ergens tussen nu en dertig jaar onveilig. De kaart laat de overstromingsdiepte zien als de dijken het begeven. Door de klimaatverandering wordt dit nog risicovoller dan het nu al is.

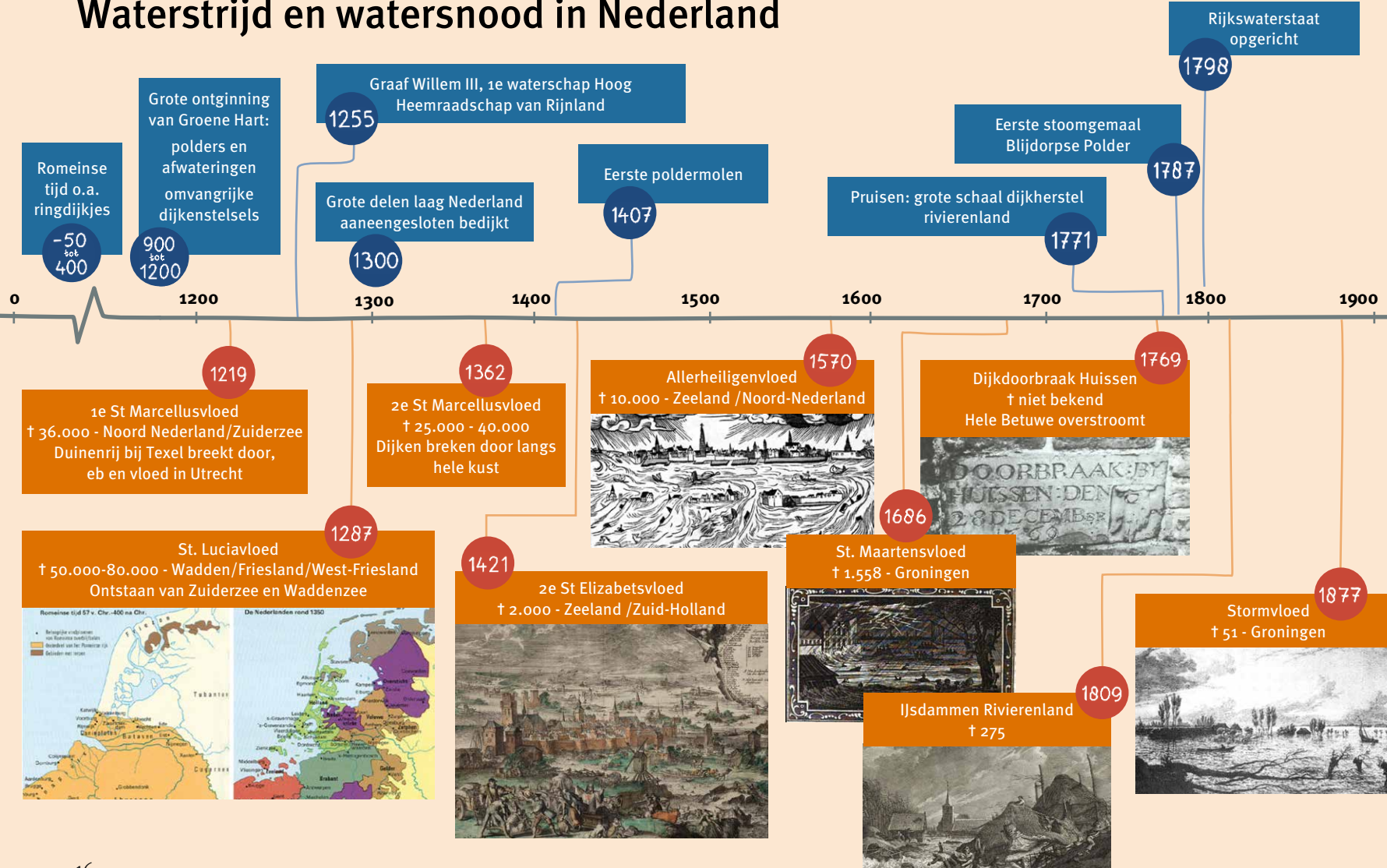
Kaart HWBP groter zien? Kijk op [www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl](http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl) onder het kopje 'Projecten'.

Op de volgende bladzijde: een tijdlijn van watersnood en de strijd tegen het water in Nederland door de jaren heen.



Bekrchtiging nieuwe samenwerking tussen 21 waterschappen en Rijkswaterstaat in de Alliantie HWBP.

# Waterstrijd en watersnood in Nederland



Romeinse tijd o.a. ringdijkjes  
-50 tot 400

Grote ontginning van Groene Hart: polders en afwateringen omvangrijke dijkensystemen  
900 tot 1200

Graaf Willem III, 1e waterschap Hoog Heemraadschap van Rijnland  
1255

Grote delen laag Nederland aaneengesloten bedijkt  
1300

Eerste poldermolen  
1407

Pruisen: grote schaal dijkherstel rivierenland  
1771

Eerste stoomgemaal Blijdorps Polder  
1787

Rijkswaterstaat opgericht  
1798

1e St Marcellusvloed  
† 36.000 - Noord Nederland/Zuiderzee  
Duinenrij bij Texel breekt door, eb en vloed in Utrecht  
1219

2e St Marcellusvloed  
† 25.000 - 40.000  
Dijken breken door langs hele kust  
1362

Allerheiligenvloed  
† 10.000 - Zeeland /Noord-Nederland  
1570



Dijkdoorbraak Huissen  
† niet bekend  
Hele Betuwe overstroomt  
1769



St. Luciovloed  
† 50.000-80.000 - Wadden/Friesland/West-Friesland  
Ontstaan van Zuiderzee en Waddenzee  
1287



2e St Elizabethsvloed  
† 2.000 - Zeeland /Zuid-Holland  
1421



St. Maartensvloed  
† 1.558 - Groningen  
1686



Ijsdammen Rivierenland  
† 275  
1809



Stormvloed  
† 51 - Groningen  
1877



Oprichting Unie van Waterschappen

1927



Afsluitdijk

1932

2600 Waterschappen in Nederland

1950



Brouwersdam

1965

Deltawet Deltawerken

1958

1e Deltawerk: Hollandse IJsselkering

1950

Waterschapswet

1992

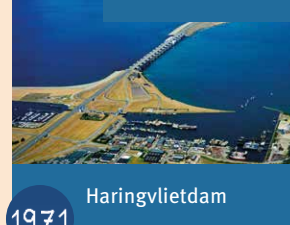
21 Waterschappen

2019



Oosterscheldekering

1986



1971

Haringvlietdam

1975

Maeslantkering

1997

Ruimte voor de rivier

2007

Start HWBP

2014

2000

1925

1916

Overstroming vanuit Zuiderzee  
† niet bekend



1953

Watersnoodramp  
† 1.836 - Zeeland/Zuid-Holland/Noord-Brabant



Zeer hoge rivierwaterstanden

1993

1995

Evacuatie Betuwe/Limburg/Rivierenland



1906

Westerschelde  
† 8





**PETER GLAS** DELTACOMMISSARIS VAN HET NATIONALE DELTAPROGRAMMA

## *Alles op alles voor een veilige en leefbare delta*

“Nederland is de veiligste delta ter wereld, maar we zijn ook kwetsbaar. Om in de toekomst veilig te blijven, moeten we de komende dertig jaar één kilometer dijk per week verbeteren en versterken. Dat is in 2017 afgesproken en met veiligheidsnormen vastgelegd in de wet. Wetenschappers zijn het er over eens dat het snel gaat met klimaatverandering. Dat is nu al zichtbaar door de lange perioden van droogte en extreme regenval. Andere effecten gaan we later merken, zoals een snellere stijging van de zeespiegel. De mogelijke gevolgen van onveilige dijken zijn enorm. Het is dus duidelijk dat we alles op alles moeten zetten

om onze delta veilig en leefbaar te houden. Ik ben ervan overtuigd dat we daarvoor in Nederland genoeg kennis, kunde en organisatievermogen in huis hebben. Tegelijkertijd realiseer ik me dat het ingrijpend kan zijn als we in de directe leefomgeving van mensen aan het werk moeten. Daarom is het zo belangrijk dat mensen zeggenschap hebben over de manier waarop een dijk wordt verbeterd. En overheden moeten open en eerlijk zijn over de keuzes die ze maken. Met gevoel voor de mensen direct aan de dijk, maar ook rekening houdend met de mensen verderop. Want als we nu niets doen, wordt Nederland voor iedereen onleefbaar.”



Bij het werken aan een dijk staat het waterschap (soms Rijkswaterstaat) centraal: die is initiatiefnemer en aanvoerder van het project. Daarnaast spelen de provincie, gemeenten en de rijksoverheid (de programmadirectie HWBP) een rol: bij een dijkversterking zijn dus veel overheden betrokken. Bovenstaande tekening geeft weer welke overheid waarvoor verantwoordelijk is.



**Tip**  
"Om tot resultaten te komen met draagvlak, is het cruciaal om tijdig de wensen en de inbreng van stakeholders te kennen. Om relevante inbreng mee te wegen in bestuurlijke besluitvorming, moeten de belangen en adviezen open op tafel komen bij de besluiten waar ze over gaan"

## BEGRIPPEN

die je over dit onderwerp tegen kunt komen

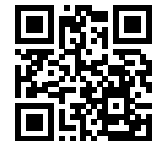
- **Alliantie HWBP:** samenwerking van overheden, marktpartijen en kennisinstellingen om in 2050 alle dijken op orde te hebben.
- **Waterkering:** beschermt tegen overstroming, zoals een dijk, een dam of een sluis.
- **Deltawerken:** waterkering in Zeeland, bestaande uit 5 stormvloedkeringen, 2 sluisen en 6 dammen, gebouwd na watersnoodramp van 1953 om provincies Zeeland, zuidelijk Zuid-Holland en Brabant te beschermen tegen hoogwater.
- **Deltaprogramma:** nationaal programma om Nederland te beschermen tegen overstromingen door klimaatverandering en te zorgen voor voldoende zoet water.

## AFKORTINGEN

- **HWBP** Hoogwaterbeschermingsprogramma

## MEER INFORMATIE

- [www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl](http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl)
- [www.deltaprogramma.nl](http://www.deltaprogramma.nl)
- [www.deltawerken.com](http://www.deltawerken.com)
- [www.watersnoodmuseum.nl](http://www.watersnoodmuseum.nl)
- Meer weten over de grootste dijkversterkingsopgave in Nederland? Scan de QR-code voor de film.



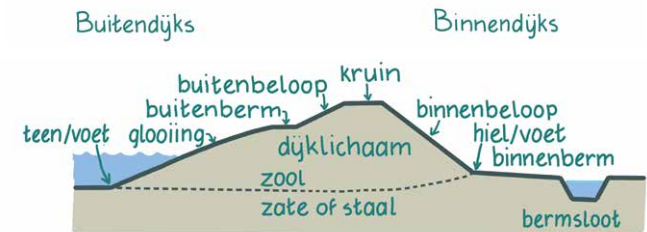
# 3

## Help, de dijk is afgekeurd

Hoe wordt bepaald of een dijk veilig is? Alle dijken worden continu in de gaten gehouden door het waterschap (soms Rijkswaterstaat). Eens per twaalf jaar vindt er een grote toets plaats. Als een dijk niet langer voldoet aan de strenge veiligheidsnormen, dan wordt de dijk afgekeurd. Hoe dat werkt, lees je in dit hoofdstuk.

Controle van de dijk (Maasdijk).

**E**en dijk houdt water tegen: dát weten we allemaal. We denken dan vaak aan zeewater, maar dijken beschermen ook tegen rivierwater en tegen hoogwater, stormen, orkanen en golven. Het meest bekende beeld van een dijk zie je hieronder, maar er zijn ook andere soorten dijken. Vroeger werden er zelfs vaak huizen op dijken en dammen gebouwd, juist omdat dit de hoge plekken in een gebied waren. En de bebouwingen op de dammen langs de Rotte en de Amstel zijn uitgegroeid tot wereldsteden. Op andere plekken fungeert de dijk tegelijkertijd als rijweg – in het Fries wordt een weg dan ook wel *dyk* genoemd (spreek uit: *diek*).



Dijkbegrippen.

### Primaire dijken

Kort gezegd bestaan er twee typen dijken:

1. dijken die grenzen aan groot open water (zeedijk of meerdijk, bijvoorbeeld bij het IJsselmeer);
2. dijken die grenzen aan rivieren en kanalen.

Er wordt ook weleens gesproken over veen-dijken en polderdijken; dat zijn geen *primaire waterkeringen* maar *regionale keringen*. Zie ook de kaart op pagina 15.

### Met een gerust hart?

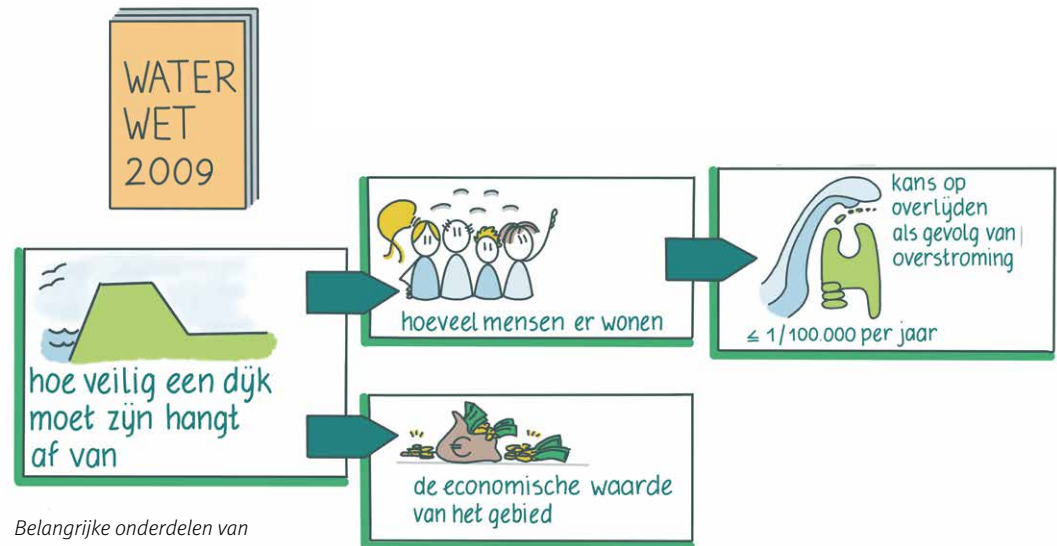
We denken niet dagelijks na over de wereld die schuilgaat achter de vele kilometers dijk in Nederland. Met een gerust hart leven we flink wat meters onder de zeespiegel. Tegelijkertijd werkt er een groot aantal mensen dagelijks aan onze waterveiligheid en veilige dijken. In Nederland zijn Rijkswaterstaat en de regionale waterschappen hiervoor verantwoordelijk. Veilige dijken zijn niet vanzelfsprekend: ze moeten worden onderhouden en eens in de zoveel tijd moeten ze worden versterkt.

### Normen Veilige Dijk

Een dijk is veilig als die in staat is om zogenoemde *maatgevende omstandigheden* te trotseren: als de dijk gedurende een aantal uren heftige weersomstandigheden en watercondities kan weerstaan. Denk aan wind van orkaankracht met golven die minimaal acht uur aan één stuk op de dijk beuken. Of denk aan extreem hoog water in de rivier, waarbij lange tijd enorme watermassa's tegen de dijk duwen en waarbij water in de dijk kan sijpelen: dit kan de dijk verzwakken. De maatgevende omstandigheden zijn vastgelegd in normen die zijn opgenomen in de Waterwet (2009).

De norm wordt grofweg bepaald door twee factoren:

- bewonersdichtheid: hoe meer mensen 'achter de dijk' wonen, hoe strenger de normen worden toegepast. Afsproken is dat de kans dat je (in Nederland) overlijdt als gevolg van een overstroming minder moet zijn dan 1 op de 100.000 per jaar. Ter vergelijking: de kans dat je door een auto-ongeluk om het leven komt is ongeveer vier keer zo groot: 1/25.000 per jaar;
- hoe groter de economische waarde van het gebied 'achter de dijk', hoe strenger de norm.



Belangrijke onderdelen van de Waterwet.



**SILVIA MOSTERD** OMGEVINGSMANAGER BIJ WATERSCHAP NOORDERZIJLVEST

## *Kleine kans met grote effecten*

“ In Nederland zijn geen onveilige dijken: ze worden jaarlijks geïnspecteerd door het waterschap en er wordt preventief onderhoud uitgevoerd. En elke twaalf jaar kijken we of een dijk nog veilig genoeg is om ons ook over vijftig jaar te beschermen tegen overstromingen. De regels voor een veilige dijk zijn best streng - terecht, want we zijn een kwetsbaar land en het gaat om onze veiligheid. De kans dat een dijk doorbreekt is klein, maar het mogelijke gevolg is verschrikkelijk groot. Daarom werken we continu aan onze bescherming. Daarbij kijken we met de kennis van nu naar de toekomst. Zo onderzoeken we de richting en kracht van de golven tijdens stormen. Ook houden

we rekening met klimaatverandering en zeespiegelstijging. Deze informatie nemen we mee in berekeningen voor de hoogte en de sterkte van een dijk. We bouwen een dijk om een overstroming te voorkomen. Dat betekent dat er bij een extreme storm best wat water over de dijk mag gaan: dat is vervelend, maar het is nog geen overstroming. Het belangrijkste is dat de dijk op zijn plek blijft liggen. In onze rekenmodellen moeten we soms aannames doen, omdat we nú een dijk maken voor de komende vijftig jaar - een hele lange tijd. Hierbij kiezen we altijd voor de meest veilige variant. We bouwen maximaal veilige dijken. Daar mogen mensen op vertrouwen!”



## Elke twaalf jaar toetsen

Elke twaalf jaar wordt getoetst of de dijk nog veilig is: daar komt ontzettend veel technische kennis en rekenwerk aan te pas. Het kan zijn dat dan (een deel van) de dijk niet meer voldoet aan de norm, de signaleringswaarde, en dus dat de veiligheid van bewoners en het achterland straks niet meer wordt gegarandeerd: de dijk is afgekeurd en moet worden versterkt.

## Faalmechanismen

Een dijk kan op verschillende manieren bezwijken. Bijvoorbeeld doordat er grote golven over de dijk slaan die het binnentalud kapot maken of doordat het binnentalud te steil is waardoor het onderuit zakt. Dit noemen we zogenaamde faalmechanismen (zie hoofdstuk 5). Bij dijkversterking is de oorzaak van het afkeuren van de dijk bepalend voor de soort versterking: dat kan één factor zijn (de dijk is te laag), maar het kan ook een combinatie van factoren zijn (de dijk is te laag en de dijktaalds zijn te steil). Vervolgens berekenen waterbeheerders wat de precieze

veiligheidsopgave is (zie hoofdstuk 4): wat moet er gebeuren om de dijk weer veilig te maken?

## Versterken voor 50 jaar

Een dijk wordt normaal versterkt voor minimaal vijftig jaar: het is een investering voor de lange termijn. Ondertussen kan er in vijftig jaar van alles veranderen. Er zijn allerlei factoren waar dijkbouwers rekening mee moeten houden, nog voordat er überhaupt aan de dijk wordt gewerkt. We weten bijvoorbeeld niet met zekerheid hoe het klimaat en de zeespiegelstijging zich ontwikkelen of hoe een gebied verandert. Zo zijn Rotterdam en de Flevopolder plekken waar de economische waarde enorm is veranderd de afgelopen dertig jaar. Alleen al de voorbereiding op een dijkversterking duurt (vaak) meerdere jaren. Het kost tijd om samen met bewoners, overheden en andere betrokkenen een goed plan te maken, inclusief ruimte voor inspraak op het plan. Deze procedure is vastgelegd in de Waterwet.



## Tip

"Het is belangrijk dat je snapt waarom een dijk verbeterd moet worden. Durf om uitleg te vragen als nut en noodzaak niet duidelijk is. Als je begrijpt wat er moet gebeuren, wordt het makkelijker om duidelijk te maken wat daarin voor jou belangrijk is"

## BEGRIPPEN

**die je over dit onderwerp tegen kunt komen**

- › **Primaire waterkeringen:** de belangrijkste dijken tegen overstromingen. Gebouwd bij rivieren, grote meren en de zee.
- › **Waterwet:** wetgeving voor waterbeheer en -onderhoud in Nederland.
- › **Normen:** wettelijke regels waaraan een dijk moet voldoen.
- › **Faalmechanisme:** een manier waarop een dijk kapot kan gaan of kan bezwijken.
- › **Teen of voet van een dijk:** zie tekening op pag. 20.
- › **Kruin:** het hoogste gedeelte van een dijk
- › **Dijklichaam:** een dijk bestaat uit een kern van klei en/of zand bedekt met bijvoorbeeld steen, beton, gras of asfalt. Het totaal wordt een dijklichaam genoemd.

## MEER INFORMATIE

- › [www.onswater.nl](http://www.onswater.nl)
- › [www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl)

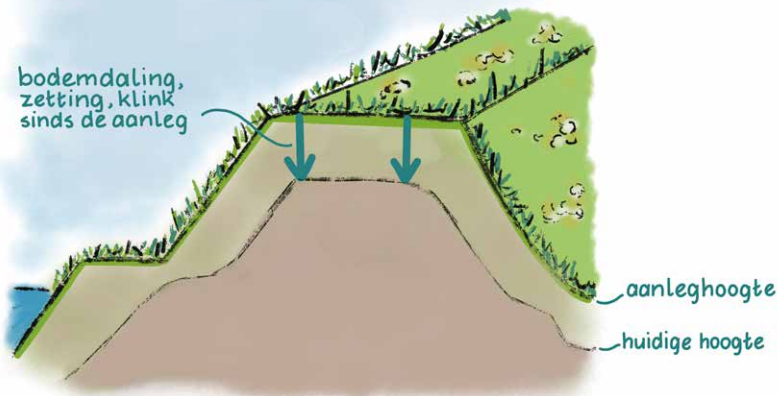
# 4 De dijk: hoe hoog en hoe sterk?

Nadat een dijk is afgekeurd moet worden bepaald wat er moet gebeuren om de dijk weer veilig te maken. Met andere woorden: wat is de waterveiligheidsopgave? Dat is geen eenvoudige vraag, onder andere omdat de opgave zich uitstrekt over vijftig jaar. Bij het bepalen van de waterveiligheidsopgave spelen verschillende factoren en onzekerheden een rol.

*Het versterken van een dijk met een damwand (Vianen).*

Elke dijk is uniek: op het eerste gezicht lijken ze misschien vergelijkbaar, maar elke dijk heeft z'n eigen opbouw (qua grond en ondergrond) en eigenschappen. Ook de krachten van het water op of tegen de dijk zijn overal anders. Sterker nog: de waterveiligheid van één en dezelfde dijk kan over een lengte van honderd meter al sterk verschillen. Daarom is een dijkversterking altijd maatwerk. De waterveiligheidsopgave is de basis van waaruit wordt bepaald welke maatregelen er nodig zijn om de dijk weer veilig te maken. Deze maatregelen zijn afhankelijk van de krachten van het water op en tegen de dijk én hoe die worden ingeschat over een tijdsduur van vijftig jaar.

Verderop komen een aantal begrippen rondom dijkversterking aan bod die te maken hebben met (het bepalen van) de waterveiligheidsopgave. In het rekenwerk dat daarbij komt kijken spelen onder andere factoren als *waterstanden, golven en stroming* een grote rol. Daarnaast zijn er diverse onzekerheden die een plek moeten krijgen in de opgave, zoals klimaatverandering en bodemdaling. Op basis van nauwkeurige analyses worden deze onzekerheden omgerekend naar zogenaamde toeslagen, zodat ze meegeteld kunnen worden in het rekenwerk dat hoort bij de waterveiligheidsopgave.



### Huidige kruinhoogte vs. aanleghoogte

Het vertrekpunt bij een dijkversterking is steeds de huidige kruinhoogte van de dijk. Die is altijd lager dan de kruinhoogte van de dijk toen die werd aangelegd. Dat komt door bodemdaling, zetting en klink (pag. 28). De dijk (dijkhoogte) wordt daardoor geleidelijk lager, zonder dat er menselijk werk aan te pas komt. Dat is dus een factor als de dijk vijftig jaar vooruit veilig moet blijven. Het waterschap berekent die daling en zorgt dat die daling van dijkhoogte bij de aanleg er al opgelegd wordt.



### Bepalen veilige dijkhoogte

De technische afdeling van het waterschap rekent uit wat er minimaal moet gebeuren voor een veilige dijk. Dat is de *waterveiligheidsopgave*. De waterveiligheidsopgave is basiskruinhoogte plus toeslagen. Opgave betekent hier: wat er met (diverse) maatregelen nog moet gebeuren. De eerste stap is dat het waterschap bepaalt wat het verschil is tussen huidige kruinhoogte en oorspronkelijke aanleghoogte (zie hierboven). De uitkomst daarvan zegt iets over bodemdaling, zetting en klink (pag. 28). Daarnaast wordt uitgebreid gekeken naar waterstanden en golven bij extreem weer (pag. 27). Ook wordt het hydraulisch belastingniveau uitgerekend (pag. 27). Tot slot berekent het waterschap allerlei toeslagen (pag. 28) die ook gevolgen kunnen hebben voor de uiteindelijke dijkhoogte.



**WINEKE STRAATSMA** OMGEVINGSMANAGER HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

## *Puzzel in dichtbevolkt gebied*

“Vroeger was het overzichtelijk: je had het water, daarnaast de dijk en daarachter de polder. Als de dijk niet meer veilig was, had je voldoende ruimte om deze te verhogen en/of te verbreden. Tegenwoordig staat de dijk voor zo veel meer. Een voorbeeld hiervan is Schellingwoude: langs dit kleine stukje dijk heb je te maken met huizen, woonboten, een fietsbrug en fietspad, een haven, recreatie, scheepsvaart, de Oranjesluizen, wegen, de tunnelbak van de A10, parkeerplaatsen en meer. Dat maakt het een ingewikkelde puzzel. Als je aan een van deze elementen komt, dan komt alles in beweging. Je kunt hier niet alleen de dijk verbeteren, daarvoor is er te weinig ruimte.

Daarom maken we waterveiligheid onderdeel van een groter geheel en combineren we de opgave voor waterveiligheid met andere functies en opgaves. Zo benutten we kansen om de omgeving mooier te maken. Dat lukt als inwoners zo vroeg mogelijk vertellen waar het in hun woonomgeving over gaat. Wat typeert het gebied en wat is er belangrijk in de omgeving? Door deze informatie te delen kunnen we er rekening mee houden in de te maken plannen. Een goede en open samenwerking is daarbij essentieel. Inwoners kennen het gebied en weten wat er belangrijk is. Ik zie bewoners als mijn projectcollega's: we hebben samen een dijk te fiksen!”

## Hydraulisch Belasting niveau



### Hydraulisch belastingniveau

In sommige gevallen is het niet erg als de toppen van de golven over de dijk slaan bij een zware storm, zolang al dat water dat over de dijk stroomt maar geen schade toebrengt aan de binnenkant van de dijk. Ingenieurs berekenen daarvoor de minimale veilige hoogte waarbij de dijk overeind blijft als er water overheen komt. Dat noemen ze het hydraulisch belastingniveau (HBN). De hoeveelheid water die over de dijk slaat door de golven heet het golfoverslagdebiet. Voorkomen moet worden dat de binnenkant van de dijk helemaal verzadigd raakt met water of doordat het afstromende water zorgt voor erosie (pag. 34) van het talud. Hierdoor kan dijk ernstig verzwakken.



### Waterstanden en golven

De dijk moet de kracht van golven en water kunnen tegenhouden. Bij een storm op zee treden extreem hoge golven op, net als in meren en andere wateren. Tegelijkertijd kan de wind zorgen voor opstuwung van de waterstand tot extreme hoogte. En bij grote hoeveelheden regen in het stroomgebied van een rivier of in een meer kan de waterstand sterk stijgen door de toegenomen rivierafvoer. De dijk moet dat hoge water kunnen keren (tegenhouden). Voor betrouwbare berekeningen over waterstanden en golven zijn er ontzettend veel gegevens nodig. In Nederland worden waterstanden en golfhoogtes continu bijgehouden. Daarnaast bestaan er rekenmodellen waarmee verwachte waterstanden en golfhoogtes nauwkeurig worden berekend. In het rivierengebied is de onzekerheid bij het voorspellen van de hoogwaterstanden zo'n 20 à 30 centimeter, ook wel *spreiding* genoemd. Daarom wordt er bij berekeningen over waterstanden en golven een *robuustheidstoeslag* van 30 centimeter gebruikt.

## Toeslagen voor onzekerheden

Het rekenwerk omtrent een veilige dijk is hartstikke nauwkeurig, maar nooit 100% correct. Er is altijd sprake van onzekerheden. Die onzekerheden worden vertaald in extra dijkhoogte om zeker te zijn dat er geen dijkdoorbraak door komt. Deze extra dijkhoogte noemt men *toeslagen*.

### bodemdaling

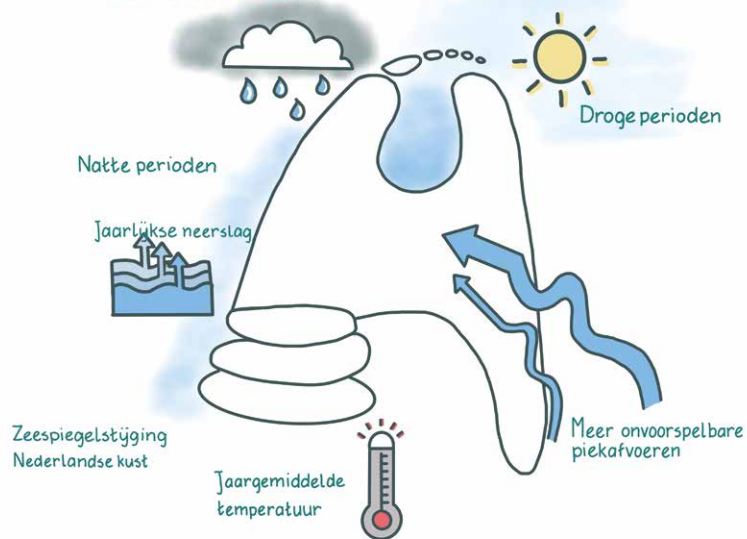


### Toeslag voor bodemdaling, zetting en klink

- **Bodemdaling** - Door ontwatering van veengebieden *oxideert* het veen en daalt de bodem achter de dijk. De waterstand vóór de dijk blijft echter hetzelfde en soms neemt deze zelfs toe. Dat geeft een hogere waterdruk op de dijk.
- **Zetting** - Door het gewicht van de dijk wordt lucht en water uit de grond onder de dijk geperst waardoor de grond samendrukt. Dit proces noemen we zetting.
- **Klink** - Inklinken is het proces van volumevermindering van de ondiepe ondergrond door verdroging of door het onttrekken van grondwater. Veeklinkt bijvoorbeeld in als de waterstand in een polder wordt verlaagd, maar ook kleigrond klinkt in.

De daling van de kruinhoogte door bodemdaling, zetting en klink telt mee in het berekenen van de hoogte van de nieuwe dijk. Dit levert een toeslag op.

## Toeslag voor klimaat, zeespiegelstijging en rivierafvoer



### Toeslag voor klimaat

Door de verandering van het klimaat stijgt de zeespiegel. Ook de rivieren hebben meer en hogere *piekafvoeren* en de waterstand stijgt mee. Dijken moeten bestand zijn tegen deze hogere waterstanden. De extra benodigde hoogte wegens klimaatverandering wordt de klimaattoeslag genoemd. Hierbij wordt voor dijken normaal uitgegaan van de levensduur van vijftig jaar. Voor harde constructies is dat honderd jaar.

### Toeslag voor windstoten (slingering)

Slingering is een ander woord voor fluctuaties in de waterstand veroorzaakt door buistoten en/of windstoten. Wind (met hevige buien) is een moeilijk te voorspellen fenomeen met allerlei onzekerheden. Om hier toch rekening mee te houden is er een extra toeslag voor slingering.



*Dijkinspectie. Er wordt heel veel informatie verzameld. Daarmee kan uiteindelijk de hoogte van de dijk worden bepaald (Alblasserwaard).*

### Heel veel gegevens verzamelen

Voor het bepalen van de sterkte van een dijk verzamelt het waterschap (soms Rijkswaterstaat) heel veel gegevens. Elk jaar wordt elk stuk dijk geïnspecteerd op zwakke plekken, scheuren, verdroging, de staat van het gras en meer. Al die gegevens samen geven het beste beeld dat een waterbeheerder kan krijgen om uiteindelijk te waarborgen dat de dijk veilig is en blijft.



*Verzamelen van gegevens over de waterkering door medewerkers van Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden.*



*"Wees creatief als je bredere kansen ziet voor het gebied. Jouw inbreng kan het verschil maken om tot betere oplossingen te komen. Als je initiatief neemt komen er ook andere overheden aan tafel. En dat maakt vaak het verschil voor de beste oplossingen, want juist dan ontstaan slimme combinaties"*

## BEGRIPPEN

### die je over dit onderwerp tegen kunt komen

- › **Waterveiligheidsopgave:** wat er moet gebeuren bij een bepaald stuk dijk om te zorgen dat die niet door kan breken.
- › **Waterstand:** hoogte van het water in de Nederlandse rivieren en bijv. in het IJsselmeer/Markermeer.
- › **Hydraulische belasting:** term voor de kracht van het water en de golven op een stuk dijk.
- › **Robuuste dijk:** een dijkontwerp dat rekening houdt met onzekerheden zoals bodemdaling, klimaatverandering en heftige windstoten en hun effect op de dijk.
- › **Faalkans:** de kans dat de dijk bezwijkt en het achterland overstroomt.
- › **Bodemdaling:** het zakken van de bodem ten opzichte van een vast referentiepunt, bijvoorbeeld het Normaal Amsterdams Peil (NAP). Zie ook pag. 30.
- › **Klimaatverandering:** het klimaat op de aarde verandert als gevolg door activiteiten van de mens.

## MEER INFORMATIE

- › [www.klimaatsscenarios.nl](http://www.klimaatsscenarios.nl)  
'Handboek dijkenbouw: uitvoering versterking en nieuwbouw' (TU Delft 2018)







# 5 Doorbraak- risico's en maatregelen

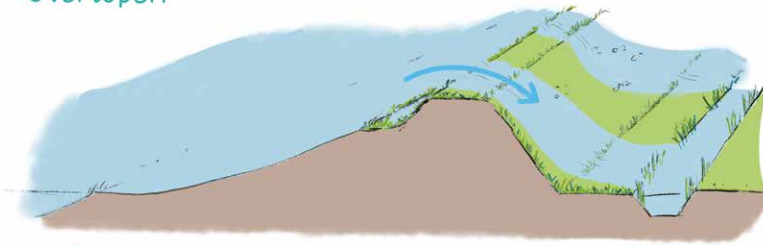
Behalve niet hoog genoeg kan een dijk bijvoorbeeld ook niet sterk genoeg zijn. De verschillende manieren waarop een dijk kan bezwijken door de kracht van het water noemen we faalmechanismen. In dit hoofdstuk komt aan bod welke faalmechanismen er zijn en wat bijpassende maatregelen kunnen zijn.

*Ochten moest evacueren in 1995.  
Deze foto is gemaakt in februari  
2020 na de dijkversterking.*

**D**ijken kunnen beschermen tegen hoog water en golven (zeedijken, meerdijken) of vooral tegen hoog water en stroming (bij een rivierdijk). Ook regionale keringen zoals polderdijken en veendijken beschermen met name tegen hoog water. Golven zoals op zee en bij grote meren spelen in rivieren, kanalen en polders een kleine rol.

Een dijk kan worden afgekeurd op zeven verschillende factoren. Deze factoren worden door dijkwerkers faalmechanismen genoemd. Om het falen van een dijk te voorkomen, moet er worden ingegrepen. Ingenieurs voeren voor elk faalmechanisme berekeningen uit om een veilige dijk te ontwerpen. Bij een dijkversterking gaat het erom dat een dijk voor de duur van vijftig jaar voor deze faalmechanismen aan de norm voldoet. Door de faalmechanismen vast te stellen, weten experts van de waterschappen precies waar ze aan moeten werken met versterkingsmaatregelen. Met andere woorden: wat zou er kunnen gebeuren en wat kun je doen om de dijk weer sterk genoeg te maken zodat deze de komende vijftig jaar weer veilig is?

## Overlopen



### Faalmechanisme: overlopen

Als de waterstand hoger is dan de kruin van de dijk, dan kan de dijk overlopen (denk aan een overlopend bad). Als dit plaatselijk gebeurt, veroorzaakt dit niet meteen een overstrooming van het gebied dat door de dijk wordt beschermd: de hoeveelheid water dat richting achterland stroomt is dan nog beperkt. Door het snelstromende water slijt (erodeert) de binnenkant van de dijk wél, en dat kan gevaarlijk zijn. Als het binnentalud verder erodeert ontstaat er een gat in de dijk, ook wel een bres genoemd. Dat is het begin van een overstrooming.

### Maatregel

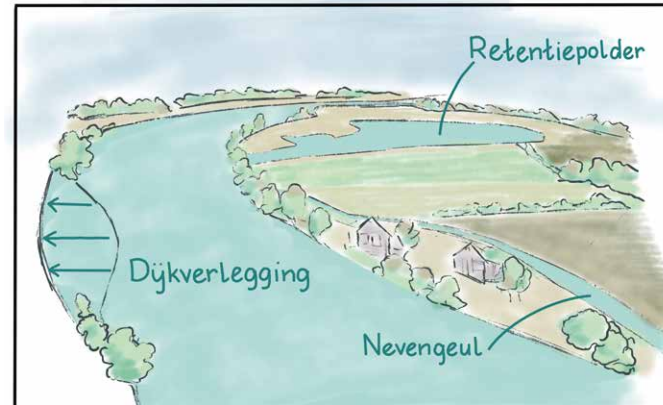
Een maatregel die er voor kan zorgen dat de dijk niet overloopt is het verhogen van de dijk. Maar soms is er meer mogelijk, bijvoorbeeld door er voor te zorgen dat het water niet zo hoog kan komen. Bij rivieren kun je de waterstand bij de dijk verlagen door de aanleg van een nevengeul of verplaatsing van de dijk.



dijkverhoging



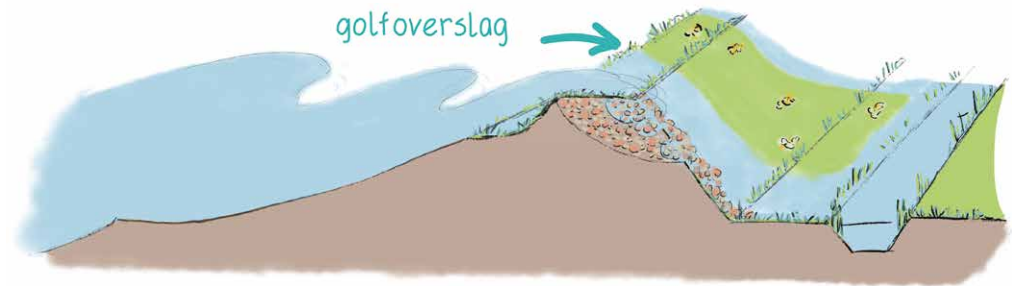
Nevengeul in de Waal bij Nijmegen/Lent.



rijierruiming

## Faalmechanisme: golfoverslag

Golfoverslag ontstaat door de combinatie van een hoge waterstand met een grote golfhoogte: er slaat dan water over de dijk. Net als bij het faalmechanisme 'overlopen' leidt golfoverslag niet meteen tot problemen, maar door erosie aan het binnentalud van de dijk kan er een dijkdoorbraak ontstaan.



Proef met versterken grasmat binnentalud (Ijsseldijk bij Olst).

## Maatregel

Om te voorkomen dat golven over de dijk slaan, kan de dijk worden verhoogd. In sommige gevallen laten berekeningen zien dat het niet erg is als golven een beetje over de dijk kunnen slaan: dan kan de dijk aan de boven- en binnenkant worden beschermd tegen erosie van de overslaande golven. Deze erosie kan worden voorkomen door de dijk te voorzien van erosiebestendige bekleding, zoals een versterkte grasmat. Een andere mogelijkheid is

het verbreden van het binnentalud zodat de helling flauwer wordt. De stroomsnelheid vertraagt en zo wordt de eroderende kracht van het overstromende water verlaagd. Bij zeeën en meren kun je de golven kleiner maken door een golfbreker of een voorland of een buitenberm aan te leggen. Daarnaast kan het buitentalud flauwer of ruwer worden gemaakt: dit zorgt er voor dat de golven die tegen de dijk oplopen minder hoog kunnen komen.



dijkverhoging



versterkte grasmat



verbreden binnentalud

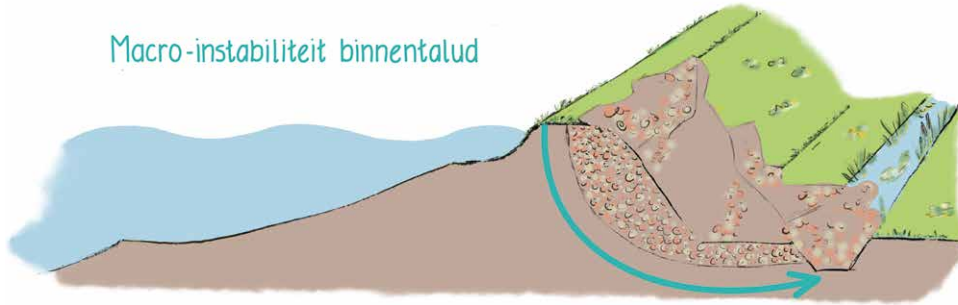


aanleg voorland



verflauwen talud

## Macro-instabiliteit binnentalud



### Faalmechanisme: macro-instabiliteit binnentalud

Het binnentalud, de binnenkant van een dijk, kan zijn stevigheid verliezen doordat de dijk van binnen erg nat wordt en verzadigd raakt. Als dat gebeurt drukken de zand- en kleideeltjes niet meer goed op elkaar, waardoor de dijk als het ware vloeibaar wordt en dus instabiel: de dijk zakt door z'n eigen gewicht naar beneden (zoals aan het strand als een deel van het zand onder water komt en naar zee stroomt).

### Maatregel

De dijk kan stabiel(er) gemaakt worden door extra gewicht aan te brengen aan de binnenkant van de dijk: denk aan een boekensteun. De stabiliteit kan worden vergroot door een flauwer binnentalud te maken, door een binnenberm (een stabiliteitsberm) aan te leggen of door de dijk steviger te maken met constructies als damwanden, ankers of nagels. Of door de aanleg van een kwelsloot om de grondwaterstand te reguleren.



flauwer binnentalud



binnenberm



constructie



Een damwand die in de dijk gedrukt wordt (Vianen).



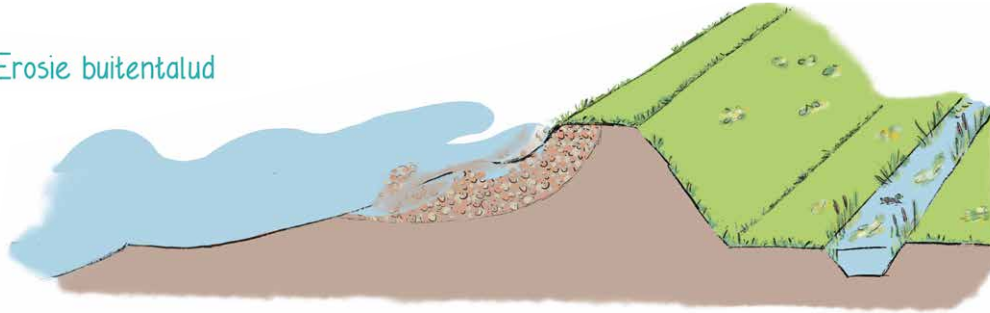
HUUB DE BRUIJN GEOTECHNISCH ADVISEUR BIJ KENNISINSTITUUT DELTARES

## *De beste oplossing op de beste plek*

“ Technisch gezien is het eigenlijk niet zo ingewikkeld om een dijk weer veilig te maken. Daar bestaat inmiddels een grote gereedschapskist met bouwstenen voor, want je kunt een dijk op heel veel manieren versterken. Maar wélke manier je uiteindelijk kiest, wordt mede bepaald door de omgeving. We streven ernaar een dijk zo te verbeteren dat het passend is en klopt bij omgeving en ook nog eens aansluit bij de wensen van die omgeving. Het is daarom belangrijk om zo snel mogelijk te weten wat de wensen zijn. Op die manier kunnen we kansen benutten om de kwaliteit van de dijk en het gebied er omheen te verbeteren. Er is veel mogelijk,

maar dan moeten we wel zicht hebben op alle belangen. Vaak ontstaan er tegenstrijdigheden: daarover moeten we met elkaar in gesprek, zodat we goed onderbouwde keuzes kunnen maken. We brengen alle mogelijke oplossingen in beeld en kijken steeds wat de impact is op de omgeving en het beheer van de dijk. Zo bepalen we wat de beste oplossing is op de beste plek. Dat hoeft niet altijd de meest goedkope of makkelijkste oplossing te zijn. Het gaat uiteindelijk om een verantwoorde investering waarmee mensen weer veilig achter een goed beheerbare dijk in een mooie omgeving kunnen wonen. Dat is altijd de beste oplossing!”

## Erosie buitentalud



### Erosie buitentalud

Door golfaanval en stroming kan de buitenkant van de dijk slijten (eroderen) met een dijkdoorbraak tot gevolg. Golfaanval kan worden veroorzaakt door wind en storm, maar ook door scheepvaart.

### Maatregel

Erosie van de buitenkant van de dijk kan worden tegengegaan door (het effect van) de kracht van de golven te beperken, bijvoorbeeld door zwaardere bekleding aan te brengen, zoals breuksteen, betonblokken of asfalt of door een flauwer talud toe te passen. Een andere mogelijkheid is om al vóór de dijkvoet de kracht uit de golven te halen, bijvoorbeeld met een voorberm of stenen.



verruwen talud



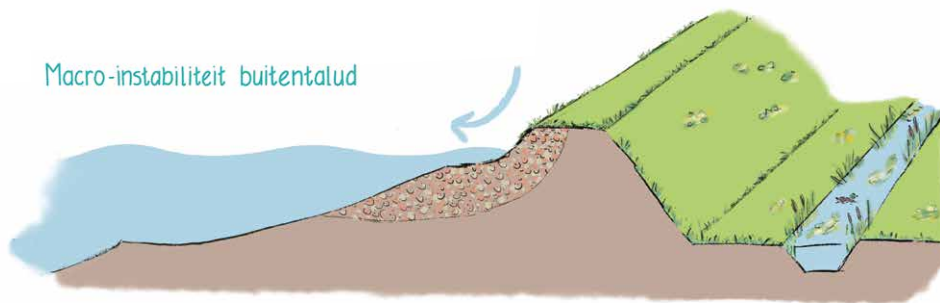
voorberm



Verruwen buitentalud (Lauwersmeerdijk).

### Faalmechanisme: macro-instabiliteit buitentalud

De helling aan de buitenkant, de waterkant van de dijk, kan ook wegzakken of afschuiven. Dat gebeurt meestal als de waterstand snel daalt na een periode van hoogwater, bijvoorbeeld in een rivier. De dijk zit dan nog vol water en is daardoor minder stevig. De buitenkant kan dan door het eigen gewicht naar beneden glijden.



Burghsluis 1953. Dijkdoorbraak omdat het talud het begaf.

### Maatregel

De macro-stabiliteit van het buitentalud kan worden vergroot door een goede bekleding van de dijk, zodat de dijk niet doorweekt raakt. Denk aan een boekensteun (net als bij macro-instabiliteit aan het binnentalud). De stabiliteit kan

worden vergroot door een flauwer buitentalud te maken, door een buitenberm (een stabiliteitsberm) aan te leggen of door de dijk steviger te maken met constructies als damwanden, ankers of nagels.



flauwer buitentalud



buitenberm

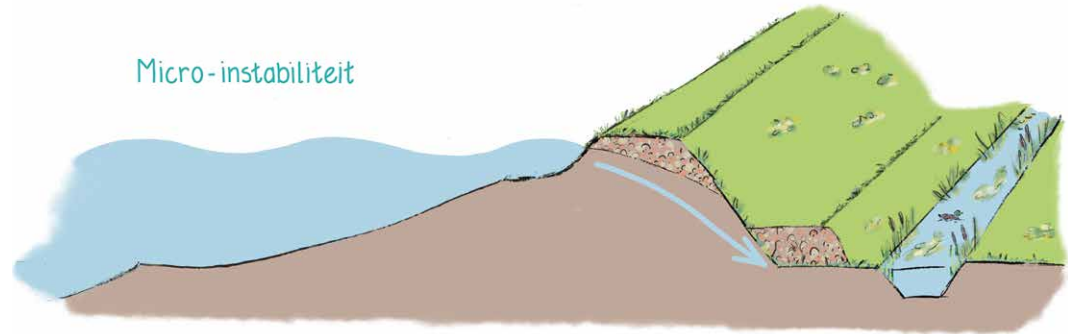


constructie



### Faalmechanisme: micro-instabiliteit

Als er langere tijd sprake is van hoog water, kan er water door de dijk gaan stromen en aan de binnenkant van de dijk weer naar buiten komen: kwellen. Dit kwelwater kan klei- en zanddeeltjes van het talud meenemen waardoor de dijk zijn stevigheid verliest.



### Maatregel

Het wegstromen van zand en kleideeltjes uit de dijk kan worden tegengegaan door een steunberm aan te leggen aan de binnenkant van de dijk. De steunberm werkt als een filter, waardoor het zand blijft zitten. Je kunt daarvoor ook het talud van de dijk minder steil maken.



binnenberm



flauwer talud

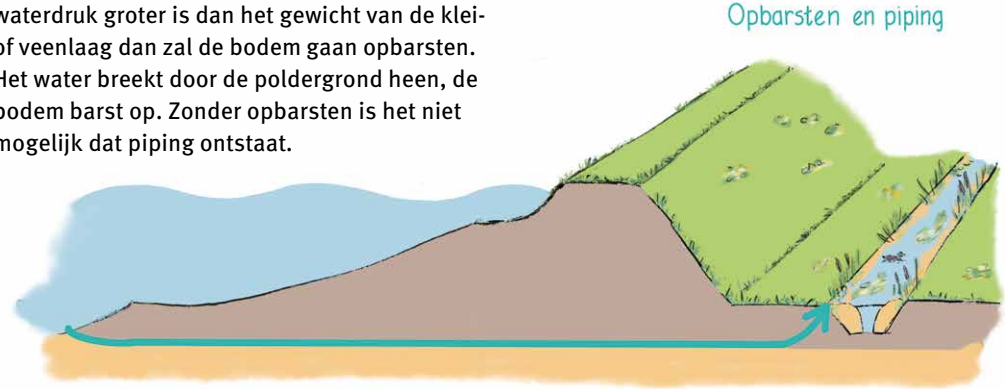


Micro-instabiliteit zichtbaar in de praktijk.

### Faalmechanisme: opbarsting en piping

Een dijk is gemaakt van slecht doorlatend materiaal, zoals klei. Deze ondoorlatende laag ligt soms op een meer doorlatende, korrelige (zand) laag. Het grondwater dat langs deze grens loopt kan deze zandkorreltjes meenemen waardoor er een gang ontstaat, een pipe. Door zo'n pipe wordt de dijk ondermijnd en de dijk kan erdoor bezwijken. Opbarsting kan optreden in de polder achter de dijk. De bodem van de polder bestaat uit een laag klei of veen. Doordat de waterstand buiten de polder veel hoger is dan binnen de polder, ontstaat een drukverschil: het water wil

door de klei of veenlaag omhoog komen. Als de waterdruk groter is dan het gewicht van de klei- of veenlaag dan zal de bodem gaan opbarsten. Het water breekt door de poldergrond heen, de bodem barst op. Zonder opbarsten is het niet mogelijk dat piping ontstaat.



Damwand tegen piping (Opheusden).

### Maatregel

Piping kun je tegengaan door aan de binnenkant van de dijk een zogenoemde pipingberm aan te leggen of door een kwelscherm van geotextiel te gebruiken. Vaak gebeurt dat in een kwelsloot. Alle maatregelen beogen dat de lengte van de kwelstroom wordt verlengd. Daardoor neemt de kwelkracht af.



binnenberm

## Maatregelen in samenhang

Het bepalen van de passende maatregelen is een vak apart. Niet te veel, want dan komt er een lompe dijk. Niet te weinig, want dan is de dijk niet veilig. Het is cruciaal dat de verschillende maatregelen in goede onderlinge samenhang zorgen voor een veilige dijk. Het rekenwerk is ingewikkeld en daarvoor worden hele complexe rekenmodellen gebruikt. Statistiek en héél veel verschillende gegevens zijn daarin verwerkt. De uitkomst laat zich daarom niet altijd eenvoudig uitleggen. Toch is het belangrijk dat je als belanghebbende begrijpt wat de kern is, waar de keuzes zitten en hoe je daarvoor eventueel eigen voorstellen kunt doen.

## Meer dan alleen de dijk

Het bepalen van de goede maatregelen voor waterveiligheid is één. Maar een goede mix van maatregelen die past bij de plek en het landschap, maakt de keus nog veel lastiger. Iedereen verwacht dat het waterschap (soms Rijkswaterstaat) samenwerkt met de gemeente voor de openbare ruimte en met de provincie voor landschap, cultuurhistorie, recreatie en natuur.



## Tip

"Om aan te kunnen geven welk type maatregelen het beste passen bij jouw stukje dijk, moet je begrijpen waarom een dijk is afgekeurd. Dan snap je veel beter waar het bij de verschillende maatregelen over gaat, hoe ingewikkeld en technisch de informatie ook lijkt."

## BEGRIPPEN

### die je over dit onderwerp tegen kunt komen

- › **Talud:** schuine kant van een dijk (zie tekening pag. 20).
- › **Erosie:** stromend water en golven schuren grond uit de dijk, die daardoor verzwakt.
- › **Stroombed:** de stroomgeul van een rivier of beek plús de omringende uiterwaarden.
- › **Golfbreker:** technische constructies, die zorgt dat golven hun kracht verliezen voordat ze op de dijk slaan. Dat gebeurt bijvoorbeeld met een strook stortsteen in het water vóór de dijk of aanleg van een rietland.
- › **Voorland:** een stuk land, bijvoorbeeld een rietveld in het Markermeer of een zandbank in zee, die de kracht van de golven breekt.

## MEER INFORMATIE

- › [www.helpdekswater.nl](http://www.helpdekswater.nl): Voor veel informatie over faalmechanismen zoek je het beste op deze website onder de term "beoordelingsinstrumentarium (WBI 2017)" of "faalmechanismen".

# 6

## Ontwerpen van de dijk

Technische tekeningen met ontwerpschetsen.

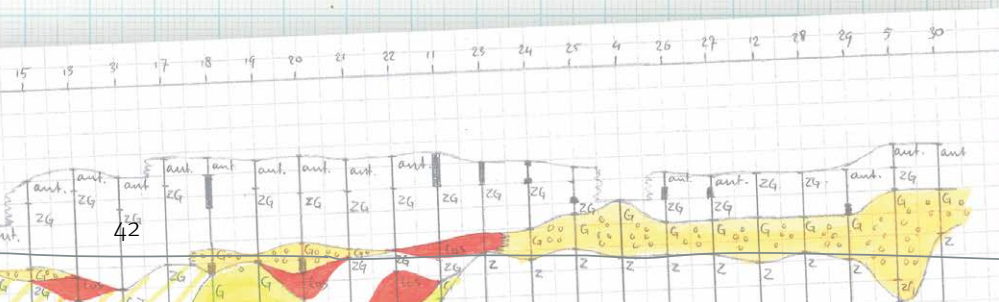
**B**ij het ontwerpen van een dijk speelt het werken aan de beste combinatie van oplossingen voor een bepaald stuk van die dijk een grote rol. Naast veiligheid zijn er nog veel meer factoren die van invloed zijn op het ontwerp, zoals landschappelijke en monumentale aspecten, natuur, recreatie, kabels en leidingen en meer. Voor sommigen is het soms moeilijk te volgen hoe uiteindelijke keuzes tot stand komen of zijn gekomen – het is misschien vergelijkbaar met een mengpaneel bij concerten, waarbij de technicus aan verschillende knoppen kan draaien voor het beste geluid.

De ingenieur van het waterschap (soms Rijkswaterstaat) kan aan de volgende knoppen draaien voor een veilig dijkontwerp:

- Knop 1: Faalkansbegroting
- Knop 2: Levensduur en klimaatscenario
- Knop 3: Schematisatie en modellering
- Knop 4: Reductie hydraulische belastingen
- Knop 5: Vergroten sterkte

Op de volgende pagina's volgt per knop een toelichting.

Een dijk ontwerpen betekent ook: komen tot de beste combinatie van oplossingen. Aan welke 'knoppen' kun je dan draaien als je werkt aan veiligheid? In dit hoofdstuk komen ze stuk voor stuk aan bod.





### Faalkansbegroting

Faalkansbegroting is de optelsom van de kansen dat de dijk bezwijkt door de verschillende faalmechanismen. Anders geformuleerd: het is de verdeling van de overstromingskansnorm over de verschillende faalmechanismen. Er is een standaard faalkansbegroting. Het is van belang goed te kijken of alle faalmechanismen wel gelden in jouw situatie. Soms blijkt dat

een faalmechanisme niet van toepassing op jouw dijk. De ruimte in de begroting die nu ontstaat kan gebruikt worden voor de andere faalkansen, waardoor er aan die faalmechanismen minder strenge eisen kunnen worden gesteld. Er kan daardoor ruimte ontstaan voor net een andere oplossing. Maar hoe dan ook: het blijft een complex, technisch verhaal.

### Levensduur



### Levensduur

We ontwerpen dijken met een bepaalde levensduur. Een groene rivierdijk wordt ontworpen met een levensduur van 50 jaar. Harde constructies in een rivierdijk worden dan weer berekend voor een levensduur van 100 jaar. In bijzondere gevallen is het ontwerp voor 25 jaar, bijvoorbeeld als een héél hoge dijk niet past of als de uitvoering uitzonderlijk duur wordt.

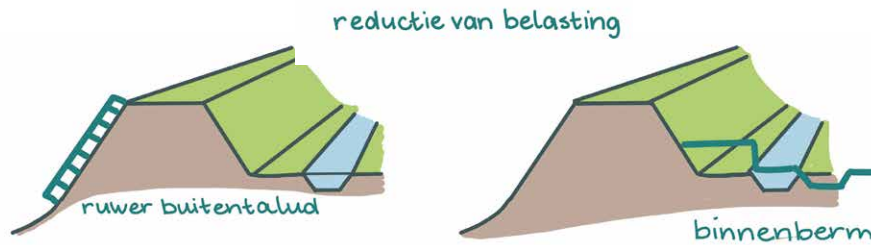


### Schematisatie en modellering

Voor het doorrekenen van een veilig dijkontwerp gebruikt het waterschap verschillende rekenmodellen. Doorgaans leidt elk model tot een nét iets andere uitkomst: dat geeft enige bespreekruimte voor keuzes. Bovendien komt de informatie die in een rekenmodel wordt gestopt nooit 100% overeen met de werkelijkheid buiten; het gaat om een 'schematisatie'. Ook dat geeft wat ruimte in het afwegen van verschillende keuzes voor het ontwerp van de dijk.

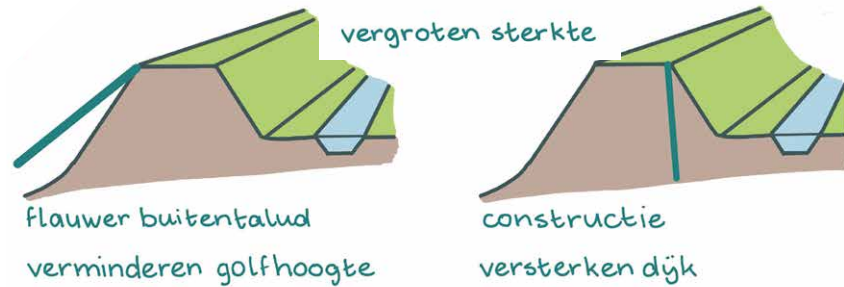
### schematisatie en modellering





#### 4 Reductie van belasting

Een mogelijke maatregel om de hoogte van de waterkering te beperken is het kleiner maken van het effect van golven. Daarvoor kan bijvoorbeeld een vooroever of een golfbreker worden aangelegd. Andere mogelijkheden zijn een flauwer of ruwer dijktaald of het aanleggen van een berm. Ook combinaties van deze maatregelen zijn mogelijk.



#### 5 Vergroten sterkte en hoogte

De sterkte van de waterkering kan op verschillende manieren worden vergroot, bijvoorbeeld door een damwand in de dijk. Een andere optie is het asfalteren van het binnentalud, zodat erosie geen kans meer heeft.



*Overzichtsfoto Durgerdam.*

### **Uit de praktijk: Durgerdam**

Durgerdam, nét boven Amsterdam, ligt als lintdorp aan misschien wel het meest gefotografeerde stukje dijk van Nederland. In 2017 werd besloten om een jaar extra tijd te nemen voor de participatie rondom de waterveiligheid langs de Durgerdammerdijk. Er startte een unieke samenwerking van burgers, bedrijven en de drie betrokken overheden, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), de gemeente Amsterdam en de provincie Noord-Holland. Het participatieproces verliep allesbehalve makke-

lijk; het onderlinge vertrouwen was laag en de ambtelijke routines sloten niet altijd aan op wat bewoners graag zouden zien. Door de integrale aanpak kwamen al snel meer zaken op tafel dan de dijkversterking alleen. Daarop werd systematisch ruimte gemaakt voor de inbreng van alle belanghebbenden en een veelheid aan thema's.

Het resultaat smaakt naar meer, want het Durgerdamse maatwerk blijkt buitengewoon goed te passen in de nieuwe Omgevingswet.



*In 2019 werd het Intergraal Ruimtelijk Programma ondertekend door bestuurders en bewoners (Amsterdam).*

De voorlopige uitkomst is een zogenoemd Intergraal Ruimtelijk Programma (IRP) voor Durgerdam, dat begin 2019 feestelijk is ondertekend door bestuurders en bewoners (zie foto). Het IRP is net als het participatieproces zelf helemaal integraal uitgewerkt: alle uitgangspunten op het gebied van cultuurhistorie en landschap, natuur, recreatie en toerisme, duurzaamheid, verkeer, parkeren, openbare ruimte en waterveiligheid zijn zodanig geformuleerd dat ze met elkaar kloppen en niet (langer) tegenstrijdig zijn.

LODEWIJK VAN NIEUWENHUIJZE LANDSCHAPSARCHITECT

## *Bouwen met natuur en landschap*

“Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum laat zien wat je kunt bereiken als je hoogwaterbescherming in nauw overleg met de omgeving laat aansluiten op het landschap. De dorpen lagen tot voor kort aan de nog onbedijkte Limburgse Maas. In 1993 en 1995 was er veel overlast van hoogwater. De nooddijken die kort daarna werden aangelegd boden bescherming, maar beperkten de ruimte voor de rivier. Toen ontstond het plan om het terrassenlandschap langs de Maas te herstellen: natuurontwikkeling rond de rivier in het laagterras en wonen en werken op het ‘veilige’ middenterras. Dit principe heet Building with Nature. Het is een manier van ontwerpen waarbij je natuurlijke processen

benut. In Ooijen-Wanssum hebben we enorme hoeveelheden grond - die vrijkwamen door het graven van geulen in het laagterras - gebruikt om de randen van het middenterras aan te vullen en te verhogen tot de gewenste dijkhoogte. Dit resulteerde in twee nieuwe dijktypen: de steilranddijk en de hoge gronddijk. Deze dijken leveren niet alleen enorme kansen op voor natuurontwikkeling; op delen van de dijk is ook agrarisch gebruik mogelijk. En de dijken gaan zo vanzelfsprekend in het landschap op, dat je ze als zodanig nog nauwelijks herkent. De vele gesprekken die we met omwonenden hebben gevoerd zijn in dit project meer dan waardevol geweest. Een project om samen trots op te zijn!”





### **Uit de praktijk: glazen dijk bij Neer**

Eind 2020 is in Neer over een lengte van 60 meter een glazen kering gebouwd. De glazen panelen zijn opgebouwd uit meerdere lagen glas en folie, waarbij steeds het doel voor ogen is gehouden om te voldoen aan de waterveiligheidsnormen en tegelijkertijd de doorkijk naar de Maas te behouden. Bewoners en de plaatselijke recreatiehaven zijn betrokken geweest over het ontwerp en de vormgeving.

### **Dijkversterking Neer**

De dijkversterking in Neer bestaat uit het versterken van de groene dijk over ongeveer 1.600 meter en het versterken van een harde kering (keermuur) van ongeveer 550 meter. Het project kent een intensief omgevingsproces. De verhoging van de harde kering met 70 cm betekende dat bij diverse woningen het zicht op de rivier de Maas zou wegvallen. Bewoners willen het uitzicht op de Maas behouden. Voor het waterschap was het aspect veiligheid het belangrijkste. Zij ging daarom in gesprek met de bewoners en onderzocht de mogelijkheden. Uiteindelijk heeft Waterschap Limburg gekozen voor het concept om een deel van de waterkering uit te voeren in glas, waarbij zowel de veiligheid als het zichtbehoud zijn geborgd.



*Het plaatsen van de glazen elementen (Neer).*

### **Waterkering getest bij Deltares**

Voorafgaand aan de plaatsing is een proefopstelling gemaakt van de glazen kering bij Deltares in Delft en die is onderworpen aan diverse proeven. Getest is of het glas botsingen met zware drijvende objecten kan doorstaan. In dit geval heeft men een zes meter lange boomstam van 800 kg en een doorsnede van 40 cm tegen het glas

aan laten botsen. Met het uitvoeren van alle proeven is aangetoond dat de glazen kering bij een hoogwater bestand is tegen optredende belastingen, zodat bewoners achter de dijken goed beschermd zijn. Het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) heeft de innovatieve oplossing vervolgens goedgekeurd.



kunstwerken



*Gemaal als kunstwerk in de waterkering bij Tonnekreek.*

### Kunstwerken

Een dijk is meestal gewoon een dijk. Maar soms is de dijk onderbroken door bijvoorbeeld een gemaal, dat water uit de polder in de rivier of in zee pompt. Ook zijn er sluizen, duikers, bijzondere uitzichtpunten, een monumentaal fort en nog veel meer. Al dit soort onderbrekingen in een dijk noemt het waterschap kunstwerken. Dat kan verwarrend zijn. Want de meeste mensen denken bij een kunstwerk aan iets heel anders: een schilderij van Van Gogh of een kunstwerk in jouw dorp. Bij de aanleg van de dijk moeten deze onderbrekingen van de

rechte lijn ingepast worden, zonder dat de veiligheid van de dijk vermindert. Dat is namelijk het risico: dat er zwakke plekken ontstaan in de dijk. Waterkerend kunstwerken regelt het waterschap zelf. Bijvoorbeeld de wereldberoemde 'balgstuw' tussen Ketelmeer en Zwarte Meer. Maar vaak gaat het om kunstwerken die geen waterkerende functie hebben zoals een speciale voorziening voor landbouw of de natuur. In dat geval werkt het waterschap samen met bijvoorbeeld de gemeente of de provincie.



Getrapte dijkbekleding in de haven van Den Oever zodat bezoekers kunnen uitkijken over de haven.



## Tip

\* Geen enkele dijk is hetzelfde. Er zijn meerdere oplossingen voor de problemen van een dijk. Als je snapt welke keuzes de techneuten hebben, kun je zelf echt een rol spelen om een creatiever ontwerp van jouw dijk te krijgen. Laat je dus uitleggen welke keuzes er te maken zijn!

## BEGRIPPEN

### die je over dit onderwerp tegen kunt komen

- › Omgevingswet: zie [www.aandeslagmetdeomgevingswet.nl](http://www.aandeslagmetdeomgevingswet.nl)

## MEER INFORMATIE

- › 'Techniek waterveiligheid in Durgerdam' (HNNK november 2018)
- › Check op YouTube - Glazen kering Neer
- › Helpdesk Water

# 7

## Slimme oplossingen

Een klein stuk dijk versterken kost al miljoenen euro's. Om dit soort enorme projecten betaalbaar te houden, moet de gemiddelde prijs per dijkversterking omlaag. Dat lukt alleen als er slimme oplossingen worden gevonden. Tegelijkertijd moet het tempo omhoog omdat de risico's toenemen. Naast dit alles wordt verwacht dat dijken gebiedsgericht, samen en met andere aandachtspunten worden ontworpen en gemaakt.

*Houtribdijk, Trintelzand: een begroeide vooroever blijkt te werken als bescherming tegen heftige stormen.*

**N**ederland is koploper in slimme oplossingen bij dijkversterkingen. Dat is ongelooflijk mooi en iets waar we als land trots op kunnen zijn. Innovaties hebben ons veel gebracht en ook in de toekomst zullen er nog veel meer slimme oplossingen nodig zijn. De kern daarvan is: (1) alleen bewezen technieken, (2) niet experimenteren met onze veiligheid, (3) slimme oplossingen die ook zorgen dat onze veiligheid betaalbaar blijft.

### Innovaties in de praktijk

Een dijk mag dan in eerste instantie weinig meer dan een hoop grond en stenen lijken, maar stiekem zitten ze boordevol uitvindingen. Laten we er twee noemen die al lang worden toegepast.

1. We zijn bij veel dijken gewend aan *rijke, bloemrijke bekleding*. Dit was ooit een innovatie, die inmiddels op grote schaal wordt toegepast. Het blijkt dat met name natuurlijke vegetaties op de dijken erosie door regen en golfslag beter tegengaan dan gekweekte grasmatten. Dit is een slimme oplossing van de Wageningen University & Research Centre (WUR).
2. Een andere slimme oplossing uit het verleden is de gedachte dat een dijk niet alleen maar *hoger* hoeft te zijn en dat je ook in de *breedte* kunt werken. Denk aan een golfbreker, die de kracht van het water dat op de dijk slaat vermindert. De dijk hoeft dan minder hoog te worden, zodat dijkbewoners van hun uitzicht kunnen blijven genieten.



*Bloemrijke berm met natuurlijke vegetatie beschermt de dijk beter (Houtribdijk).*

### Nieuwe uitvindingen

Voor de uitvoering van Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum zijn twee nieuwe soorten dijken ontwikkeld: de *steilranddijk* en de *hoge gronddijk*. Deze dijken zijn uniek in hun soort omdat ze bijna volledig opgaan in het landschap. De steilranddijk heeft een erosiebuffer die ervoor zorgt dat de dijk een natuurlijke uitstraling krijgt. De hogegronddijk is ingepakt in een glooiende heuvel en bijna niet herkenbaar als dijk. De grond op de dijk is zelfs geschikt voor recreatie, landbouw of natuur. Zo dragen deze nieuwe dijken niet alleen bij aan de hoogwaterveiligheid van het gebied, maar passen ze ook nog eens perfect in het landschap van Ooijen-Wanssum.

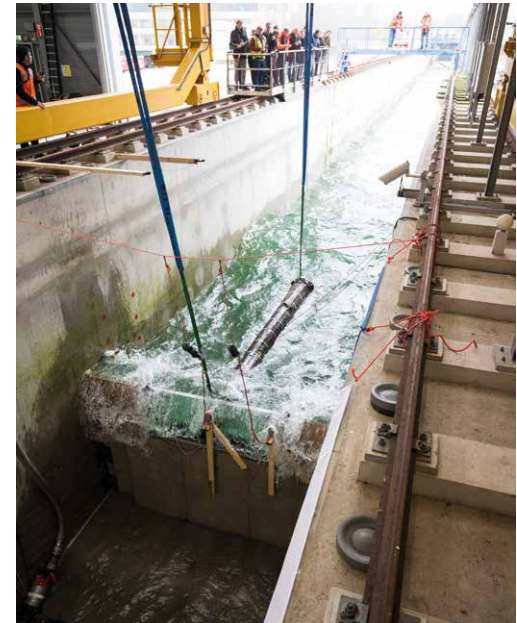
### Dijknagels

Nadat hij vier maanden lang met alle betrokkenen had gesproken, raadde Deltacommissaris Kuijken aan de dijk bij Uitdam te versterken met *dijknagels* in plaats van het verleggen van de dijk. Deze veel duurdere oplossing was volgens hem cultuurhistorisch en landschappelijk gezien gerechtvaardigd.

**'Building with Nature' bij de Prins Hendrik Zanddijk op Texel:** door de dijk aan de Waddenzeekant met zand te versterken is schaarse landbouwgrond gespaard gebleven. Deze oplossing leidde niet alleen tot een toekomstbestendige dijk, maar versterkte ook de natuurwaarden in de Waddenzee.



*Garage verwerkt in een kustwering (Katwijk).*



*In de Deltagoot worden voortdurend slimme oplossingen getest: proefopstelling met heftige golfslag.*



**HETTY KLAVERS** VOORZITTER PROGRAMMABESTUUR HWBP EN  
DIJKGRAAF WATERSCHAP ZUIDERZEELAND

## *Slimme oplossingen samen dragen*

“Innovatie is een manier om dijken beter, sterker en goedkoper te maken: het is geen doel op zich, maar het gaat ons helpen om in 2050 de boel op orde te hebben. In de beperkte beschikbare ruimte in Nederland zoeken we ook ruimte voor woningbouw, energietransitie en natuur. Innovatie kan helpen om al deze opgaves te combineren, zoals in Nijmegen is gebeurd bij de bocht-afsnijding van de Waal. Innovatie ontstaat als je huidige methodes ter discussie stelt. Dat vraagt creativiteit en lef. Daarom ben ik blij met de Deltagoot in Delft, waar proef-opstellingen in gebouwd kunnen worden om

innovaties te testen. Innovatie vergt ook goed overleg, samenwerking en solidariteit: samen risico's dragen. En als blijkt dat een oplossing werkt, dan moet er nog de durf zijn om deze grootschalig toe te passen. Alles bij elkaar is het tenslotte een spannende exercitie met waanzinnig grote bedragen. En tegelijkertijd gaat het over een lange periode, waarin nog veel kan gebeuren. Dat betekent dat we continu de vinger aan de pols moeten houden, zodat we kunnen bijsturen als ontwikkelingen anders gaan dan verwacht. Maar we hebben een rijke traditie van bouwen aan dijken, het gaat ons lukken!”

## Spanningsveld

Bij projecten als deze is er altijd sprake van een spanningsveld tussen sneller, slimmer en goedkoper enerzijds en oog voor details en bijzondere situaties anderzijds. Nu risico's op onveilige situaties toenemen, bijvoorbeeld door klimaatverandering, staat de ruimte voor afwijkende maatregelen onder druk. Het gevolg is dat een projectteam of een waterbeheerder meer stress kan voelen bij afwijkende wensen. Denk aan betrokkenen die aandacht vragen voor monumentale elementen op de dijk zoals coupures of een oeroude boom in de dijkvoet.

De oplossing voor dit soort dilemma's ligt vaak in een gezamenlijke, integrale aanpak: pak de dijkversterking tegelijk op met de openbare ruimte, kabels en leidingen, natuur en recreatie en eventuele verkeersaanpassingen. Op die manier kunnen meerdere overheden samenwerken, werk met werk maken en zo kosten besparen. Dit is ook precies waar bewoners en lokale bestuurders het verschil kunnen maken.



*Als bewoners het niet eens zijn met de gekozen oplossingen, kan er spanning en wantrouwen ontstaan (Varik en Heesselt).*



## Tip

"Het is bestuurlijk best spannend als mensen los gaan met creatieve en slimme oplossingen, maar durf hierin een risico te nemen. Als je het goed organiseert en met de juiste stakeholders aan tafel zit, kan innovatie uiteindelijk leiden tot een maatschappelijk betere oplossing"

## BEGRIPPEN

**die je over dit onderwerp tegen kunt komen**

- › **Innovatie:** ander woord voor slimme, vernieuwende oplossing.
- › **Integraal werken:** naast de dijkversterking wordt ook aan andere knelpunten gewerkt; in samenhang.
- › **Vegetatie:** de begroeiing op een dijk.
- › **Dijknagel:** technisch element dat in een dijk wordt geplaatst om de dijk stabiliteit te geven.

## MEER INFORMATIE

- › Check op YouTube
  - Prins Hendrik Zanddijk
  - Vooroever Trintelzand

# 8

## De dijk in haar omgeving

Een dijk staat niet op zichzelf: het is onderdeel van een landschap. Dat landschap is ingericht of door de jaren heen zo ontstaan - bijvoorbeeld om een oeroude boom heen. Met de tijd verandert het landschap, onder andere door gebiedsontwikkeling. Ondertussen wordt het gebied op en om de dijk vaak intensief gebruikt voor allerlei doeleinden. In dit hoofdstuk volgt een inkijkje in de dijk en haar omgeving.

*Monumentale muur tegen hoog water, direct grenzend aan een woonwijk (Hasselt).*

**H**et ontwerpen van een vernieuwde dijk raakt een hele waaier aan thema's, denk aan balanceren tussen natuurgebieden in de uiterwaarden (Natura2000), landbouwgebieden binnendijks, woningen en tuinen binnendijks, monumenten, ruimte voor de rivier in de uiterwaarden, bedrijventerreinen binnen- en buitendijks, archeologische en cultuurhistorische elementen in de ondergrond en tot slot de kosten voor de maatregelen betaald met belastinggeld.

Voor het waterschap (soms Rijkswaterstaat) is het een ingewikkelde puzzel om aan de dijk te werken terwijl veel belanghebbenden vinden dat het waterschap in diezelfde puzzel ook meteen het landschap mee moet nemen. De opdracht aan het waterschap is enkelvoudig: voorkomen dat de dijk onveilig wordt en dat zo houden - een duidelijke en afgebakende opdracht. In die opdracht staat in feite niets over de rest van het landschap. Daar heeft het waterschap geen zeggenschap over en ook geen geld voor beschikbaar.

Tegelijkertijd zien we dat *uitsluitend* aan de dijk werken niet meer past in deze tijd. Overheden willen samenwerken en integrale plannen maken: plannen waarin alle onderdelen van een gebied in samenhang met elkaar worden uitgewerkt. De dijk wordt veilig én meteen wordt er gewerkt





*Dorpsstrand is meteen een beschermende vooroever (Hoorn).*



*Coupure in de dijk (Durgerdam).*

aan de veiligheid van langzaam verkeer op de dijk, wordt de aanliggende natuur opgeknapt en krijgen agrarische gronden een betere verkaveling, is er aandacht voor duurzame ontwikkelingen en monumentale aspecten. Dat kan het waterschap niet alleen. Dat vergt intensieve samenwerking tussen overheden, die allemaal bevoegd gezag zijn voor een deel van de totale planvorming.

Het waterschap is vaak wel initiatiefnemer van het plan en heeft de hardste deadlines: de maatregelen moeten zijn uitgevoerd vóórdat de dijk onveilig wordt. Dat is geen makkelijke rol omdat andere overheden vaak andere plannings hebben voor hun investeringen.

### **Planningen en bureaucratie**

Voor het waterschap is er geen keus: veiligheid is prioriteit. Die veiligheid is in het belang van ons allemaal. In voorbereiding op dijkversterking zoeken waterschappen en RWS zo vroeg mogelijk de samenwerking met andere overheden, om zo een dijkontwerp te kunnen maken dat rekening houdt met andere aandachtspunten in de omgeving. Maar...dat is makkelijker gezegd dan gedaan.

Het projectteam heeft maar beperkt geld en strakke deadlines. Het vergt veel vaardigheden inclusief een slimme planning en aanpak om überhaupt ruimte te maken voor andere aandachtspunten dan alleen de dijk. Als andere overheden minder proactief zijn, bureaucratisch

reageren of totaal andere plannings hebben... dan loopt een gesprek al gauw vast. Daar kan zelfs een goed dijkenteam niet altijd wat aan veranderen. Het valt buiten hun cirkel van invloed.



*Hoe versterk je de dijk en houd je rekening met alles wat er direct achter de dijk ligt? (Hansweert)*



WATERGEZANT HENK OVINK WATERAMBASSADEUR VAN NEDERLAND

## *Wereldwijde kracht van het water*

“Waterveiligheid houdt niet op bij de Nederlandse grens: onze rivieren komen vanuit omringende landen en stromen via ons land naar de zee. De stijgende zeespiegel maakt onze laaggelegen delta erg kwetsbaar. Kwetsbare mensen, gemeenschappen, sectoren, regio’s en landen hebben het meeste last van klimaatverandering. We moeten én kunnen ons voorbereiden op die onzekere toekomst en ervoor zorgen dat we extremen in droogte, wateroverlast en zeespiegelstijging stoppen. Dat vraagt om wereldwijd samenwerken en steeds weer investeren in het verbeteren van ons eigen watersysteem: we zijn al de beste delta van de wereld, dat moet zo blijven! Die positie hebben we te danken aan onze kennis, ervaring en innovatie, maar vooral

ook door onze eeuwenlange kracht van informeel en institutioneel samenwerken. We hebben geleerd dat water enorme kansen biedt als je het slim inpast in het landschap, in steden, in onze samenleving en economie. En natuurlijk doen we dit samen met onze burens, over landsgrenzen heen. Water verbindt! Investeren in water levert altijd wat op: voor onze gezondheid, economie, voedsel en veiligheid en meer. Als we water goed leren waarderen, begrijpen en organiseren, dan biedt het echt een springplank naar een betere toekomst. Wij kunnen anderen laten zien hoe bijzonder water is. We moeten onze kennis en ervaringen blijven inzetten voor de internationale waterzekerheid. Inspirerend, maar vooral keihard nodig!”

## Bestuurlijke steun

Een dijkenteam dat integraal wil werken kan niet zonder steun van haar bestuurders. De bestuurders hebben de positie en de macht om (op een ander niveau) het gesprek aan te gaan met betrokken partijen als het recreatieschap, gemeenten, de provincie en natuurbeheerders en soms zelfs met het Rijk. Het is aan hen om ervoor te zorgen dat een projectteam wensen en ontwikkelingen in het gebied van de dijk slim kan koppelen aan het dijkontwerp. Tegelijkertijd hebben bestuurders veel onderwerpen in hun portefeuille en moeten er soms snel stappen worden gezet terwijl andere thema's moeten wachten. Wachten op een bepaalde planning of op het moment dat er geld vrij komt is dan niet altijd hun keuze: soms zijn er andere prioriteiten.

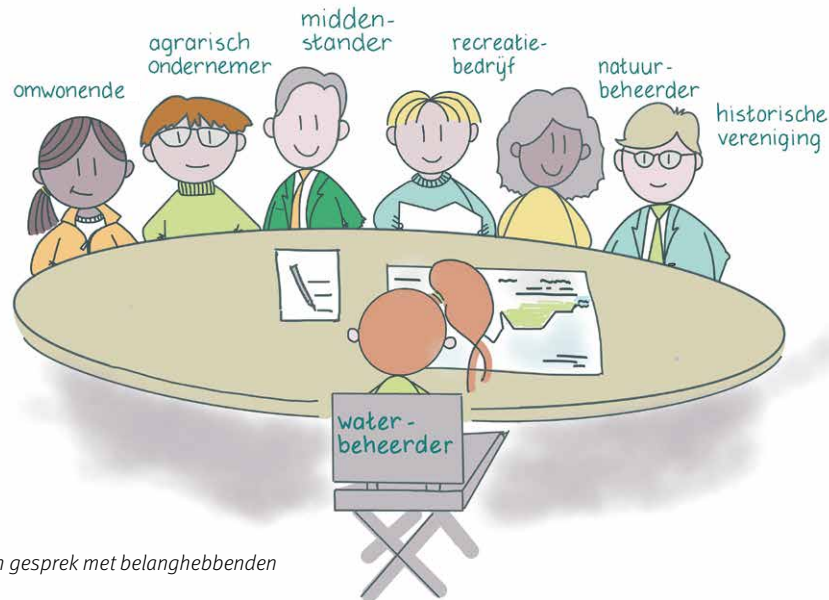
## Inzet van belanghebbenden

Naast het projectteam en de bestuurders is een derde (grote) groep van groot belang om samenhang en integraliteit te creëren bij een dijkontwerp, namelijk: de belanghebbenden - omwonenden, agrarisch ondernemers, middenstanders, recreatiebedrijven, natuurbeheerders, historische verenigingen etc. Deze zijn niet gebonden aan de strikte hiërarchie van een waterbeheerder of een gemeente. Zij kunnen zelf beslissen om naar de pers te stappen. Ze kunnen zelf hun brieven sturen aan wie ze willen. Ze kunnen naar de wethouder, de gemeenteraad of de portefeuillehouder binnen het dagelijks bestuur of de leden van het algemeen bestuur van

het waterschap stappen. Ze kunnen inspreken op officiële vergaderingen van het waterschap of de gemeenteraad. Kortom, ze hebben een eigen rol en positie en daarmee eigen mogelijkheden die een ambtenaar niet heeft.

## Inbreng maakt verschil

Telkens weer blijkt dat bewoners en andere belanghebbenden door hun vasthoudendheid en passie zorgen voor een beter ontwerp en dat hun inzet leidt tot meer integrale besluiten en het verbinden van andere aspecten bij de oorspronkelijke planvorming.



*Waterschap in gesprek met belanghebbenden in het gebied.*

## Meekoppelkansen

Meekoppelkansen is echt jargon in dijkenteams. Dit zijn kansen die tegelijk met het dijkversterkingsproject uitgevoerd kunnen worden en een win-winsituatie opleveren. Hieronder een aantal voorbeelden:



*Kunstobject en uitzichtspunt bij Willemstad als meekoppelkans.*



*Bij het ontwerp van de dijk zorgt de gemeente voor aanvullend budget om monumentale elementen te behouden.*



*Vistrap bij het stuwcomplex bij Hagestein, waardoor de vissen omhoog kunnen zwemmen bij gesloten stuw.*



*Het waterschap en de bedrijven die kabels en leidingen beheren werken samen op het moment dat de dijk wordt aangepakt. Het waterschap en de netbeheerders maken afspraken over de verdeling van kosten.*

## Integrale plannen: hoe kom je verder?

Vaak werken overheden goed samen. Maar soms lukt dat minder goed. In dat geval kunnen onderstaande stappen wellicht behulpzaam zijn.

**STAP 1** is de belangrijkste stap is de wil tot samenwerken en afstemming. Onwil en bureaucratie daarentegen zijn de grootste vijanden van een integraal plan. Soms is het zó simpel: het gaat erom dat partijen het idee van samenwerken benoemen als een gezamenlijk belang. Dat kan bijvoorbeeld in een bestuursnotitie in een gezamenlijk overleg van bestuurders worden bekrachtigd. Een eenvoudige tekst kan een wereld van verschil maken.

**STAP 2** is hoe de samenwerking wordt georganiseerd:

- Is er één loket, één emailadres voor alle vragen en opmerkingen en één nieuwsbrief of een gezamenlijk communicatiekanaal als een website?
- Is er een gezamenlijk projectteam?
- Is er gedeeld opdrachtgeverschap van verschillende overheden?
- Is er een stappenplan met een duidelijke agenda per stap?

**STAP 3** gaat over gezamenlijke doelen en uitgangspunten voor het integraal ontwerp. Soms blijven partijen hangen bij hun eigen doelen, zonder zich te verdiepen in de doelen van de andere partijen. Daarnaast gebeurt het vaak dat

overheden geen gezamenlijke uitgangspunten benoemen – basispunten waar elke oplossing in een gezamenlijk ontwerp aan moet voldoen. Juist deze uitgangspunten (in woord en/of beeld) bieden zicht op de gemeenschappelijkheid en gezamenlijke doelen.

**STAP 4** gaat over het uitdragen en waarmaken van de gemeenschappelijkheid. Laat de samenwerking zien in alle acties en uitingen met externe partijen. Als samenwerking tussen overheden afwezig is of alleen op papier bestaat, gaan stakeholders zich daar ook naar gedragen: men kijkt meer en meer naar alleen het eigen belang. Vervolgens bestaat het risico dat de redelijkheid in het proces achteruit holt. Het omgekeerde is gelukkig ook waar: als overheden zich hard maken voor samenwerking, gaan belanghebbenden dat ook doen. Vertrouwen en samenwerking leidt tot betere plannen die meestal goedkoper zijn en sneller gerealiseerd worden.



*"Gebruik de dijkversterking om de (natuur) waarde van het omliggende gebied te vergroten. Bij een dijkversterking wordt er vanuit verschillende overheden flink in een gebied geïnvesteerd. Zorg dat deze overheden met elkaar in gesprek komen"*

## BEGRIPPEN

**die je over dit onderwerp tegen kunt komen**

- › **Integrale plannen:** samenhangende plannen met aandacht voor meerdere thema's.
- › **Bevoegd gezag:** de overheid of bestuurder die uiteindelijk het besluit neemt over dat onderdeel.
- › **Ingelanden:** inwoners die grond bezitten in het beheergebied van een waterschap.
- › **Meekoppelkansen:** als een dijk wordt versterkt, zijn er vaak mogelijkheden om ook andere punten tegelijk te realiseren: zoals een fietspad, uitkijkpunt, natuurherstel, herstel monumentale elementen.

## AFKORTINGEN

- › **Natura 2000:** een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden.

## MEER INFORMATIE

- › [www.natura2000.nl](http://www.natura2000.nl)
- › 'Integraal Ruimtelijk Programma Durgerdam' (HHNK, Amsterdam, provincie NH 2019)
- › Programma Ruimte voor de Rivier

# Dankwoord

Zo'n dijk van een boek kan alleen tot stand komen met hulp van velen. Dijken zijn ontzettend complexe bouwwerken en dat zie je er niet altijd aan af. In dit boek is de ingewikkelde techniek van dijkversterking vertaald naar een handboek voor een breed publiek. Daarbij heeft de inbreng van onderstaande mensen enorm geholpen.

Natuurlijk buitengewoon fijn dat we mensen mochten interviewen voor dit dijkboek: Marianne van Leeuwen, Cees Zijlmans, Peter Glas, Silvia Mosterd, Huub de Bruijn, Lodewijk van Nieuwenhuijze, Hetty Klavers, Henk Ovink.

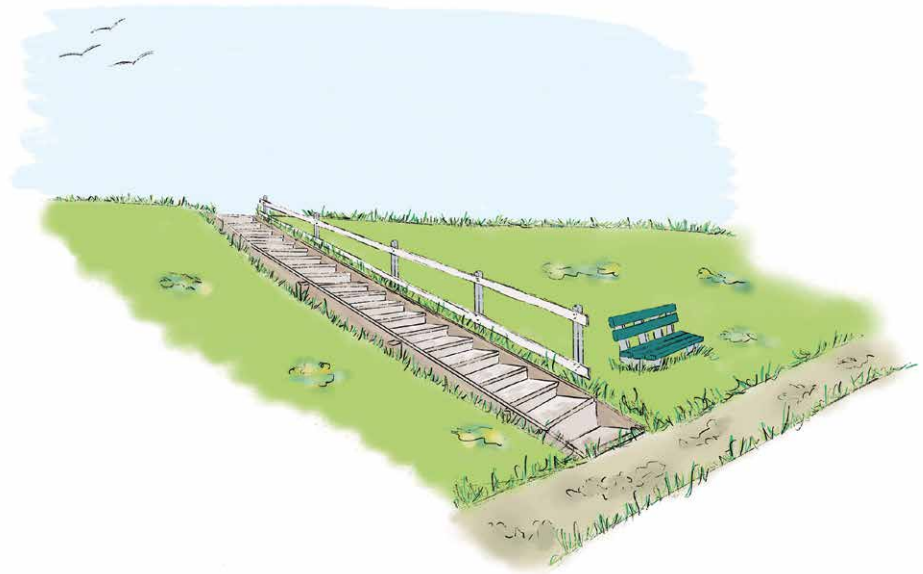
Verder spreken we ook graag onze hartelijke dank uit aan de groep mensen die heeft meegelezen en die ons oprecht en direct reflectie heeft gegeven: Wineke Straatsma (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Kees Veera (Waterschap Rivierenland), Stefan van Den Helder (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Sander Boer (SBO-Waterloper), Carmen van der Kort (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Esther Thijssen en Marleen Weijters (Waterschap Limburg), Sanne van Helmond (Waterschap Brabantse

Delta), Jane Alblas (Unie van Waterschappen), Ineke Setz (Rijkswaterstaat Corporate Dienst), Marcia Visser (Hoogwaterbeschermingsprogramma), Atse Numan (Wetterskip Fryslân), Erik Vastenburg (HHNK), Hans van Zijst (WeslinkVanZijst), Richard Jorissen (Rijkswaterstaat), Martin Schepers (Aveco De Bondt/Waterschap Rivierenland), Matthijs Kok (TU Delft), Jan Heinen (watersnoodmuseum), Edwin Noordman, Erik Faber (gemeente Súd-West Fryslân), Monique Broekhoff (OnSwitch), Ullrich Förster (Deltares), Martin Willig.

En tot slot dank aan alle waterschappen voor aanleveren van prachtige foto's van onze dijken.

Dit boek kan worden gebruikt als instrument om de techniek van dijken toegankelijk te maken en om de dialoog tussen waterschap en belanghebbenden kracht bij te zetten.

*Vanzelfsprekend zijn uitsluitend de auteurs verantwoordelijk voor de inhoud van en eventuele fouten in dit boek.*



# Colofon

## **Opdracht en financiering**

Programmadirectie Hoogwaterbeschermingsprogramma – Sylvia Lafourcade  
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) – Wineke Straatsma  
Mede tot stand gekomen met een bijdrage van Bureau WesselinkVanZijst

## **Idee en realisatie**

Tom den Boer | SOMDERDELEN

## **Tekst en samenstelling**

Tom den Boer (SOMDERDELEN), Kirsten Jeurink (programmadirectie HWPB), Bert Kappe (RWS),  
Linda van Oostrum (HHNK/InProgrez), Sylvia Lafourcade (programmadirectie HWBP) en met dank  
aan iedereen die een bijdrage heeft geleverd, zie Dankwoord.

## **Eindredactie**

Karen Span | ZINNIGS tekst & communicatie

## **Vormgeving**

Mariëtte Boomgaard | Ocelot Ontwerp

## **Fotoverantwoording**

Zie volgende pagina

## **Illustraties**

Linda van Oostrum | InProgrez

## **Druk**

GVO drukkers en vormgevers b.v.

## **Vrij te gebruiken bij dijkversterkingen**

De informatie uit dit boek is uiteraard (en uitsluitend) bedoeld om vrij te gebruiken in dijkversterkings-  
trajecten. Vertegenwoordigers van het waterschap of Rijkswaterstaat mogen de informatie gebruiken  
voor de dialoog met belanghebbenden. De informatie uit dit boek mag daarnaast gebruikt worden  
voor educatieve doeleinden omtrent dijkversterkingen in scholen en opleidingen.

## **Disclaimer**

Aan dit boek of de inhoud daarvan kunnen geen rechten worden ontleend. Dit boek is geproduceerd  
onder voorbehoud van druk- en zetfouten. Alle auteursrechten berusten bij opdrachtgevers  
(programmadirectie HWBP en HHNK) en SOMDERDELEN en zijn nadrukkelijk voorbehouden.

## Fotoverantwoording

Foto voorkant; foto's bij de interviews op p2, 10, 18, 22, 26, 36, 46, 52, en 56;

foto bloemrijke dijk p30-31; foto Ochten p32: Peter Veenema

P6 Lekdijk, Fort Honsdijk: Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

P8 Lekdijk, Salmsteke: Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

P12 Foto linksboven (Kessel): Waterschap Limburg; foto rechtsboven (informatie-avond Markermeerdijken): Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; foto linksonder (Werkplaats Meanderende Maas): Waterschap Aa en Maas; foto rechtsonder (participatiebijeenkoms Lekdijk): Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

P14 Uitvoering Lauwersmeerdijk, Wetterskip Fryslân

P16 St. Luciavloed, bron: <http://www.binnenbuitenpost.nl/buitenpost/geschiedenis/vroegegeschiedenis.html>; Allerheiligenvloed 1570, bron: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Allerheiligenvloed\\_\(1570\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Allerheiligenvloed_(1570)); St Maartensvloed 1686, bron: <https://nl.wikipedia.org/wiki/sint-maartensvloed>; dijkdoorbraak Huissen 1769, bron: historische kring Huessen; ijssdammen, doorbraak bij de Waal bij Vuren 1809, bron: [www.nietbangvoorwater.info/ijskoude-overstromingen-grote-rivieren](http://www.nietbangvoorwater.info/ijskoude-overstromingen-grote-rivieren); stormvloed Groningen 1877, bron: [www.marnegebied.nl/overstroming-westpolder-1877-marnegebied.html](http://www.marnegebied.nl/overstroming-westpolder-1877-marnegebied.html);

P17 Afsluitdijk: Rijkswaterstaat/Ivo Vrancken; Brouwersdam en Haringvlietdam, bron: Watersnoodmuseum; Oosterscheldekering, bron: Watersnoodmuseum/Joop van Houdt stormvloed Westerschelde 1906, bron: [www.zalig-zeeland.com/zeeuwse-almanac/12-maart-watersnood-1906](http://www.zalig-zeeland.com/zeeuwse-almanac/12-maart-watersnood-1906); overstroming Wakkerendijk Eemnes 1916, bron: <https://www.mijnzuidzee.nl/page/5556/overstroming-1916-de-dijk-bezwijkt>; watersnoodramp 1953, bron: Watersnoodmuseum; evacuatie Betuwe/Limburg/Rivierenland: Waterschap Aa en Maas /John Claessens

P20 Controlemeting Maasdijk: Waterschap Aa en Maas

P24 Vianen: Waterschap Rivierenland

P29 Foto links (dijkinspectie Alblasserwaard): Waterschap Rivierenland; foto rechts (gegevens verzameling): Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

P33 Nevengeul in de Waal: Waterschap Rivierenland

P37 Lauwersmeerdijk: Wetterskip Fryslân

P38 Burghsluis, bron: Watersnoodmuseum

P39 Waterschap Rivierenland, bron: <https://v-webo02.deltares.nl>

P40 Damwand, Waterschap Rivierenland

P45 Dugerdam: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

P47 Glazen dijk bij Neer: Ger Peeters i.o.v. Waterschap Limburg

P48 Den Oever: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

P49 Gemaal bij Tonnekreek: Waterschap Brabantse Delta

P50 Houtribdijk: Rijkswaterstaat

P51 Foto links (Houtribdijk): FotostudioWierd i.o.v. Rijkswaterstaat; foto rechts (Dijk-in-duin Katwijk): Hoogheemraadschap van Rijnland; foto onder (Deltagoot): Deltares

P53 Protest tegen hoogwatergeul Varik-Heesselt, Waterschap Rivierenland

P54 Dijk bij Hasselt: Waterschap Drents Overijsselse Delta

P55 Foto links (Markermeerdijken): Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; foto rechts (Durgerdam): Bert Kappe; foto onder: Waterschap Scheldestromen

P58 Foto linksboven (uitzichtspunt Willemstad): Waterschap Brabantse Delta; foto rechtsboven (monumentaal element): Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; foto linksonder (vistrap): Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden; foto rechtsonder (projectoverstijgende verkenning Kabels en Leidingen): POV kabels en leidingen

P64 Splitsing Waal en Pannerdensch kanaal: Waterschap Rijn en IJssel/Matthijs de Vos



Deze uitgave is mogelijk gemaakt door:



**HWBP voor sterke dijken**



*Splitsing  
van Waal en  
Pannerdensch  
kanaal.*



We werken momenteel in Nederland aan de grootste dijkoperatie sinds de Deltawerken. Om ons land te beschermen tegen hoogwater, moeten we voor 2050 ruim 1300 kilometer dijken versterken. Dat betekent dat op veel plekken de schop in de grond gaat. Dit boek is bedoeld voor iedereen die daarmee te maken krijgt. Want het verbeteren van een dijk is ingewikkeld. We helpen je daarom graag op weg met de belangrijkste informatie, zodat je weet wat er bij een dijkverbetering gebeurt. En inzicht krijgt in de rol die jij daarbij hebt.

## Vast zand

Waar dijk, jacht, stad  
De wind trotseren en  
Eb en vloed oneindig  
Wiegen aan de rand,  
Daar trilt de lucht en  
Komen zielen samen,  
Wrochtig strevend, tot  
Een mooier Nederland

Bart Budding, 2017,  
project Cadzand Maritiem

