



Rijkswaterstaat



Sterkte & Belastingen Waterkeringen (SBW)



Waterkeringen toetsen

Voor een actueel beeld van de veiligheid worden de belangrijkste Nederlandse waterkeringen, zoals dijken, duinen en sluizen iedere vijf jaar getoetst. Daarvoor maken de waterkeringbeheerders gebruik van verschillende modellen. Het programma Sterkte & Belastingen Waterkeringen (SBW) doet onderzoek om deze modellen te verbeteren. Zo kunnen waterkeringen steeds nauwkeuriger worden getoetst en wordt duidelijk welke waterkeringen extra aandacht nodig hebben. Op deze manier draagt SBW bij aan een beter beeld van de veiligheid van de Nederlandse waterkeringen.

Het programma Sterkte & Belastingen Waterkeringen (SBW)

Wat doet SBW?

Om de veiligheid van de waterkeringen goed te kunnen toetsen, is het van belang om te weten hoe sterk de waterkeringen zijn en welke waterstanden en golven zij tijdens een extreme storm moeten weerstaan. Het programma SBW van Rijkswaterstaat onderzoekt daarom de sterkte van waterkeringen en de belastingen die daarop inwerken. Met de gegevens uit dit onderzoek kan Rijkswaterstaat de bestaande rekenregels en modellen nauwkeuriger maken. Deze worden gebruikt om de toetsvoorschriften te verbeteren. Elke vijf jaar verschijnen nieuwe toetsvoorschriften waarin resultaten uit SBW worden verwerkt. De volgende keer is dat in 2011.





Wettelijke toetsvoorschriften

Iedere vijf jaar stelt de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat de wettelijke toetsvoorschriften vast. Dit zijn het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) en de Hydraulische Randvoorwaarden (HR). Het VTV schrijft voor hoe de beheerders de toetsing moeten uitvoeren en welke modellen en rekenregels daarvoor gebruikt moeten worden. In de HR staan de belastingen, zoals waterstanden en golfhoogtes die de beheerder moet gebruiken bij de toetsing.

Deze wettelijke instrumenten bevatten echter nog kennisleemtes, waardoor de toetsing soms een verkeerd beeld geeft. Zo kan het voorkomen dat een waterkering onterecht wordt afgekeurd en in een volgend stadium onnodig wordt verbeterd. Het voorkomen van deze onnodige werkzaamheden bespaart veel geld en onrust in de omgeving.

Het kan ook zo zijn dat door een kennisleemte een waterkering onterecht wordt goedgekeurd. Het achterliggende gebied lijkt dan voldoende beschermd te zijn, maar is dit in werkelijkheid niet. Ten slotte kan een leemte in kennis ertoe leiden dat de beheerder de toets niet helemaal kan uitvoeren. De waterkering valt dan in de categorie 'geen oordeel'. Het is dan niet bekend hoe veilig het achterland is. Binnen SBW worden de belangrijkste leemtes ingevuld.

SBW-projecten in 2007

Golfoverslag/sterkte binnentalud gras

SBW onderzoekt of de wettelijke criteria voor de hoeveelheid water die over een dijk mag slaan, niet onnodig streng zijn en of ze niet tot onnodig dure maatregelen leiden. Zo testte Rijkswaterstaat bij Delfzijl hoe lang een dijkbekleding overslaand water aankan zonder dat de binnenzijde van de dijk beschadigt. Het onderzoek wordt de komende jaren herhaald op dijken met een andere grondsamenstelling. Sinds eind 2006 meten we ook de golfoverslag bij stormen in de golfoverslagbak in Petten. In 2011 wordt het project afgerond.



Grensverleggend onderzoek macrostabiliteit bij opdrijven

SBW wil een betere methode ontwikkelen om te bepalen hoe het is gesteld met de macrostabiliteit van een dijk onder opdrijfcondities. Door een hoge waterstand wordt de waterdruk aan de landzijde achter de dijk zo groot dat de grond daar de dijk kan opdrijven. Hierdoor kan een dijk bezwijken. Tot nu toe wordt bij de toetsing een methode gebruikt met ruime veiligheidsmarges. Daardoor wordt een dijk mogelijk afgekeurd, terwijl dat eigenlijk niet nodig is. Om tot een betere methode te komen, onderzoekt SBW de relatie tussen de sterkte van de dijk en de vervorming van de grond erachter. De verwachting is dat met de nieuwe methode meer dijken worden goedgekeurd. Het eerste onderzoek wordt begin 2008 afgerond.



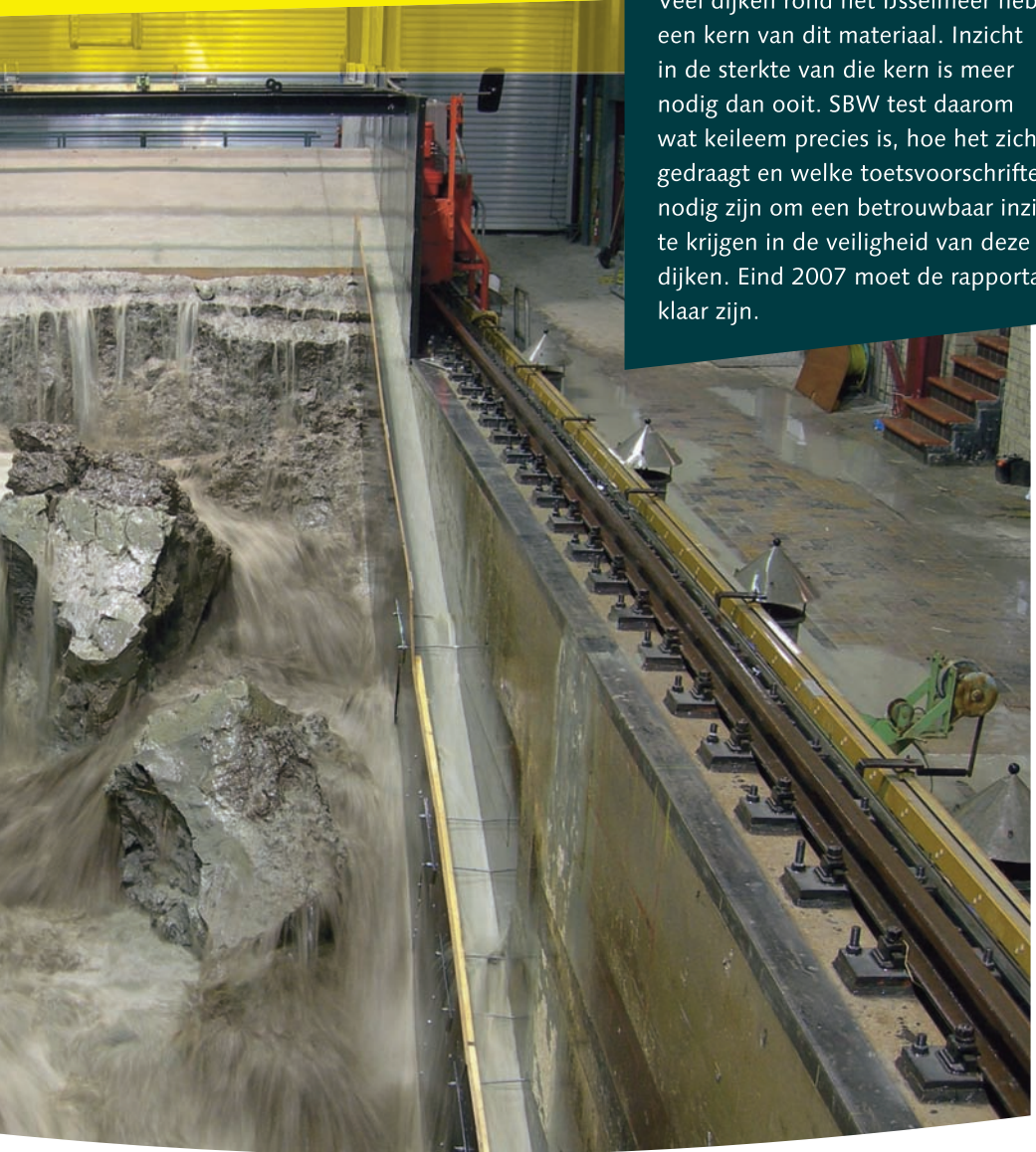


Duinafslag

In het project Duinafslag verwerkte SBW de nieuwste inzichten over golven in een toetsmethode voor duinen. Uit proeven in de Deltagoot bleek dat een golf met een periode van 18 seconden 25 procent meer zand van het duin afslaat dan een golf van 12 seconden. Op basis van dit inzicht heeft SBW een nieuwe formule voor duinafslag uitgewerkt. De duintoetsmethode die hiervan is afgeleid, is opgenomen in de toetsvoorschriften van 2006. Voor de editie van 2011 ontwikkelt SBW een nieuw rekenmodel.

Reststerkte keileem

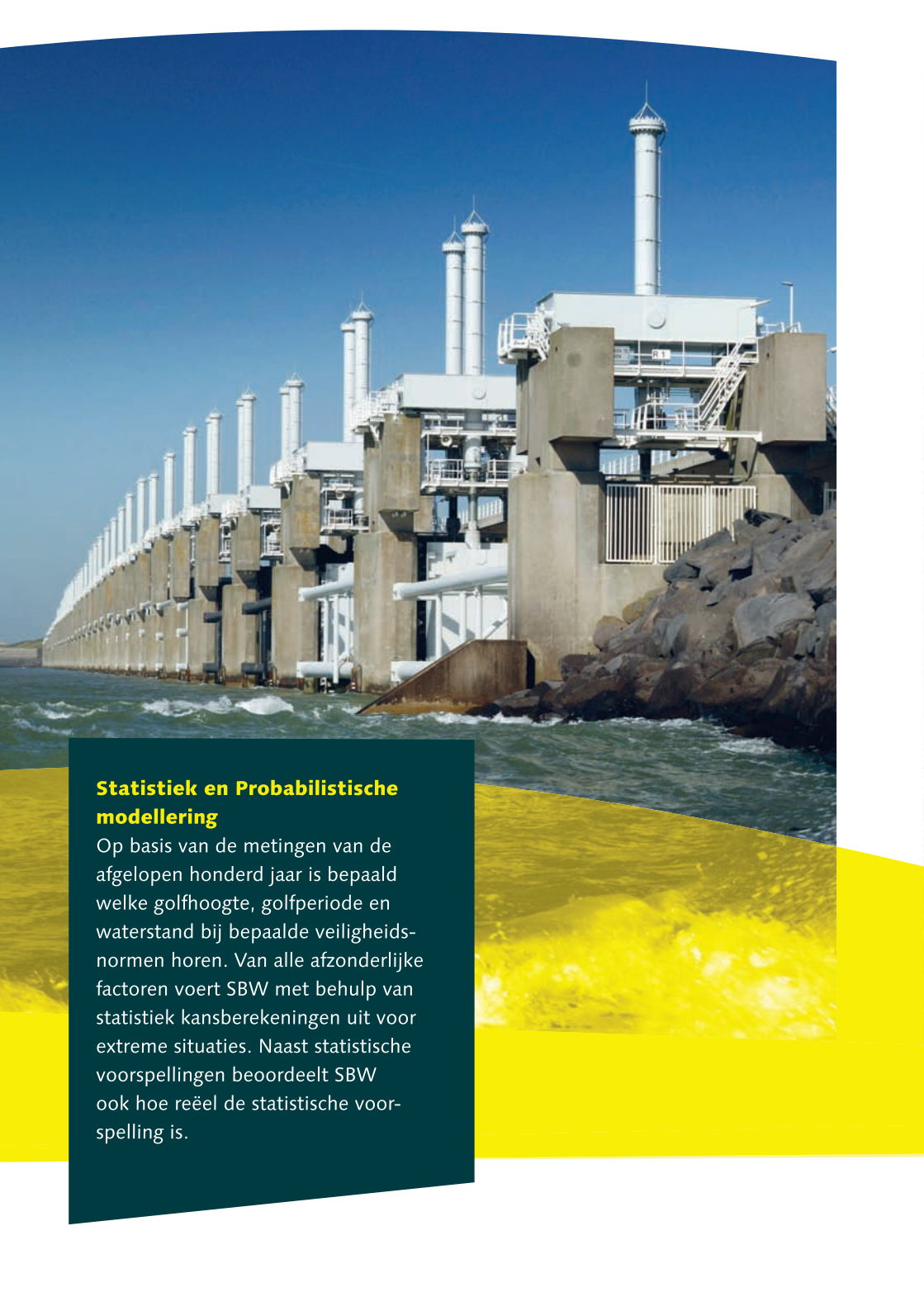
SBW onderzoekt de reststerkte van keileem. Keileem zorgt ervoor dat de dijk niet direct doorbreekt als de steenbekleding van de dijk is geslagen. Veel dijken rond het IJsselmeer hebben een kern van dit materiaal. Inzicht in de sterkte van die kern is meer nodig dan ooit. SBW test daarom wat keileem precies is, hoe het zich gedraagt en welke toetsvoorschriften nodig zijn om een betrouwbaar inzicht te krijgen in de veiligheid van deze dijken. Eind 2007 moet de rapportage klaar zijn.





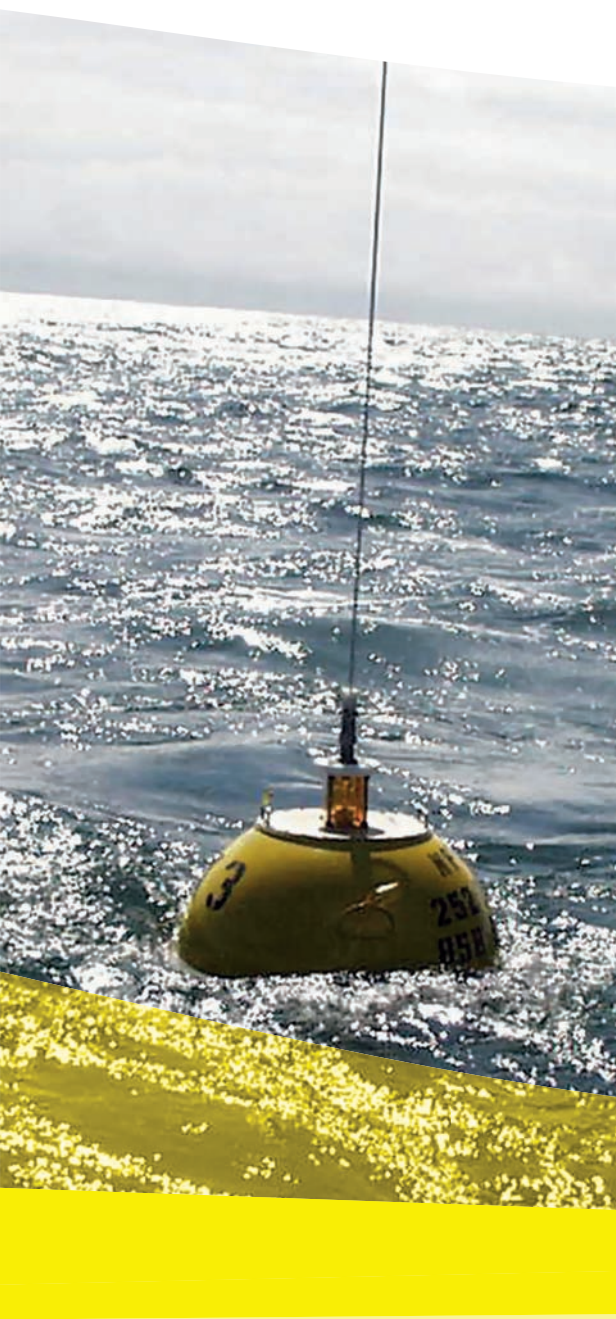
Windmodellering

Het project Windmodellering beschrijft de wind in ruimte, tijd en statistiek. Goede windinformatie is onder meer van belang bij het testen van een golfmodel, maar ook bij het bepalen van waterstanden en golven onder zeer extreme omstandigheden.



Statistiek en Probabilistische modellering

Op basis van de metingen van de afgelopen honderd jaar is bepaald welke golfhoogte, golfperiode en waterstand bij bepaalde veiligheidsnormen horen. Van alle afzonderlijke factoren voert SBW met behulp van statistiek kansberekeningen uit voor extreme situaties. Naast statistische voorspellingen beoordeelt SBW ook hoe reëel de statistische voorspelling is.



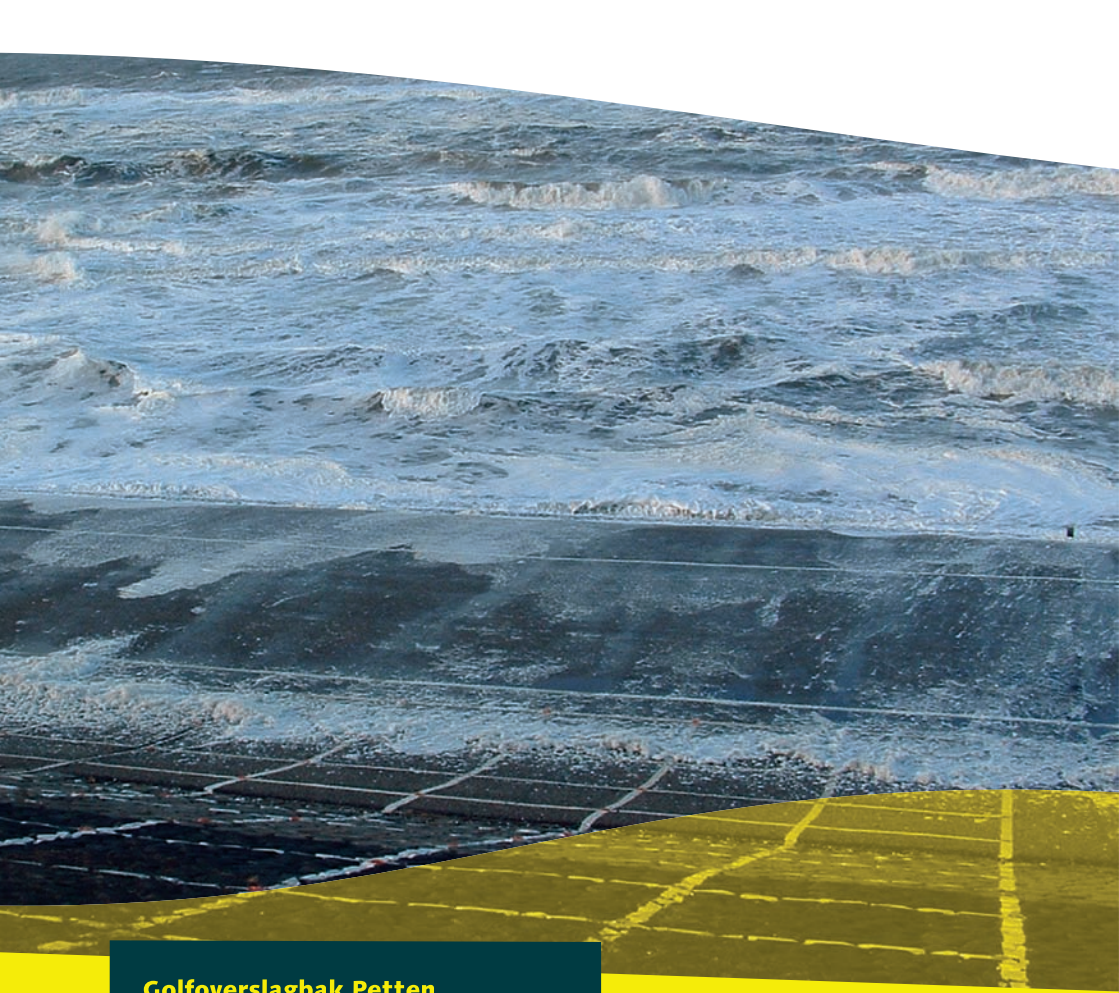
Hydraulische Randvoorwaarden voor de Waddenzeekust

Om de waterkeringen langs de Waddenzee te toetsen, zijn betrouwbare hydraulische randvoorwaarden nodig, zoals golfgegevens. Voor het bepalen van deze gegevens wordt een computermodel gebruikt.

Om het computermodel goed te laten werken, moeten de juiste gegevens over omstandigheden in de Waddenzee tijdens stormen in het model worden ingevoerd. SBW verzamelt deze gegevens.

Het model berekent dan hoe groot de golven tijdens die omstandigheden zijn. Om te kijken of het model goed werkt, worden de berekende golven vergeleken met de golven die SBW tijdens die storm daadwerkelijk gemeten heeft. Wanneer de simulatie afwijkt van de werkelijkheid, wordt het model bijgesteld. Hoe meer stormen zo doorgerekend worden, hoe beter het model kan worden ingesteld en hoe betrouwbaarder het is. Met deze kennis wil SBW extreme omstandigheden die gemiddeld eens in de 4000 jaar voorkomen, steeds preciezer nabootsen, zodat de waterkeringen daarop getoetst en indien nodig voorbereid kunnen worden.

In 2011 worden de eerste resultaten van het rekenmodel voor de Waddenzee gebruikt voor de Hydraulische Randvoorwaarden.



Golfoverslagbak Petten

De overslagbak is een miniatuur stukje dijk op de bestaande zeedijk. Het water stroomt over de kruin van de overslagbak de bak in. Aan de hand daarvan wordt de hoeveelheid water geschat die bij zeer extreme stormen over de echte dijk slaat.

Permanente meetlocaties

SBW heeft twee locaties waar continu gemeten wordt: Petten en de Waddenzee

Meetsite Petten

Sinds 1994 meet SBW de golven bij Petten. Omdat SBW vooral geïnteresseerd is in stormcondities, worden de metingen uitgevoerd in het stormseizoen, van 1 oktober tot 15 mei. De meetopstelling bij Petten is zo ingericht dat de golven van diep water (circa 20 meter) tot op de Pettemer Zeewering gevolgd worden. Bovendien maken drie videocamera's tijdens elke storm beelden van de sensoren op de dijk. Zo kunnen bijzonderheden in de metingen altijd met de opgenomen beelden worden vergeleken. Voor het project 'Golfverslag' is de meet-site in september 2006 uitgebreid met een golfverslagbak. De metingen bij Petten lopen in ieder geval nog door tot 2011.

Meetcampagne Waddenzee

Om het model voor de Waddenzee goed in te kunnen stellen, meet het SBW-programma doorlopend golfgegevens en andere zaken zoals waterstand, wind, bodemligging en stroming. De Waddenzee is echter een complex gebied om goed te meten. Er liggen eilanden en zandplaten in die de golven op verschillende manieren beïnvloeden.

Voor de meetcampagne zijn meetboeien en meetpalen geplaatst. In de zeegaten

en op de platen van de Waddenzee wordt vooral met golfboeien gemeten. Sinds kort liggen er ook golfmeetboeien in de Eems-Dollard en bij de Afsluitdijk. Daardoor is in de Waddenzee nu een volledige dekking met meetboeien ontstaan. Vlakbij de kust gebruiken we meetpalen. Er staat een golfmeetpaal bij Nes aan de zuidkust van Ameland. Op het Friese Wierumerwad en op het Groningse Uithuizerwad plaatsen we binnenkort twee nieuwe meetpalen.

Internationale data-uitwisseling

Ook in het buitenland wordt gemeten in gebieden die goed vergelijkbaar zijn met de Waddenzee. SBW heeft het initiatief genomen om kennis en data uit te wisselen met Duitsland, België, Denemarken en Groot-Brittannië. SBW richt zich in eerste instantie op metingen in de Duitse en Deense Waddenzee. Deze gebieden zijn namelijk het best vergelijkbaar met de Nederlandse Waddenzee. Maar ook de Zeeuwse delta en de rest van de Nederlandse kustlijn kan wellicht van de kennisuitwisseling profiteren. Deze internationale samenwerking is een manier om technische kennis en computermodellen te delen.

Nieuwe projecten

De volgende onderwerpen worden de komende jaren opgepakt binnen SBW:

- Achter- en onderloopsheid kunstwerken
- Grondonderzoek bij dijken
- Schuifsterkte bij lage korrelspanning
- Stabiliteitsanalyse eindige elementen methode
- Gedetailleerde methode zettingsvloeiing
- Piping
- Afslag bij buitendijkse zones
- Golven van offshore naar nearshore
- Morfologie van splitsingspunten





Dit is een uitgave van Rijkswaterstaat (*september 2007*)
0800-8002 (gratis)
www.rijkswaterstaat.nl

Rijkswaterstaat Waterdienst
(0320) 298411
www.waterkeren.nl

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Verkeer en Waterstaat die zorgt dat verkeer en water op de nationale netwerken kunnen stromen en die werkt aan droge voeten en voldoende en schoon water. www.rijkswaterstaat.nl

