

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Bibliotheek (Den Haag)

98-39 430

Veiligheid tegen overstromen Pleidooi voor een toekomstverkenning

J. VROON

Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Postbus 8039, 4330 EA Middelburg, Nederland

INLEIDING

Aan de primaire waterkeringen worden in Nederland strenge veiligheidseisen gesteld. Per gebied wordt een vastgestelde norm gehanteerd. Die norm is de overschrijdingsfrequentie van de waterstand die de dijk moet kunnen keren. De overschrijdingsfrequentie is gelijk aan het gemiddelde aantal keren per jaar dat een waterstand wordt bereikt of overschreden. Voor de Westerschelde is de norm 1/4000, hetgeen betekent een kans van 1 op 4000 jaar ofwel gemiddeld wordt deze waterstand eens in de 4000 jaar overschreden.

Op grond van deze waterstand, ook wel ontwerppeil genoemd, worden constructieve eisen voor de waterkering afgeleid ten aanzien van kerende hoogte, stabiliteit bekleding en dergelijke.

Het ontwerppeil is dus een belangrijke parameter voor de veiligheid tegen overstromen. Deze waterstanden worden daarom iedere vijf jaar door de minister vastgesteld. Het is deze parameter waarop de toekomstverkenning zich in eerste instantie richt.

ARGUMENTEN VOOR EEN TOEKOMSTVERKENNING

Op het Schelde symposium eind 1995 is geconstateerd dat de waterstanden in het estuarium relatief snel stijgen (Vroon, 1995). Met relatief wordt bedoeld ten opzichte van de gemeten stijgsnelheden langs de Noordzeekust en Waddenzee. Oostelijk in de Westerschelde stijgt het hoogwater met 50 cm/eeuw, dat is circa tweemaal zo snel als langs de Nederlandse Noordzeekust en Waddenzee waar de stijgsnelheid 25 cm/eeuw bedraagt. Deze snelle stijging hangt samen met het sterker binnendringen van het getij in het Schelde estuarium, dat weer het gevolg is van ingrepen in de geometrie welke in het verleden zijn uitgevoerd. Het gaat hier om de inpolderingen en de verdieping van de vaargeul en het daarmee gepaard gaande vaarwegonderhoud (Vroon e.a., 1997).

Gezien deze ontwikkelingen dringt zich de vraag op of deze stijging zich in de toekomst zal blijven voortzetten en wat dit op de langere termijn betekent voor de ontwerppeilen in de Westerschelde. In Vlaanderen hebben de ontwikkelingen al geleid tot

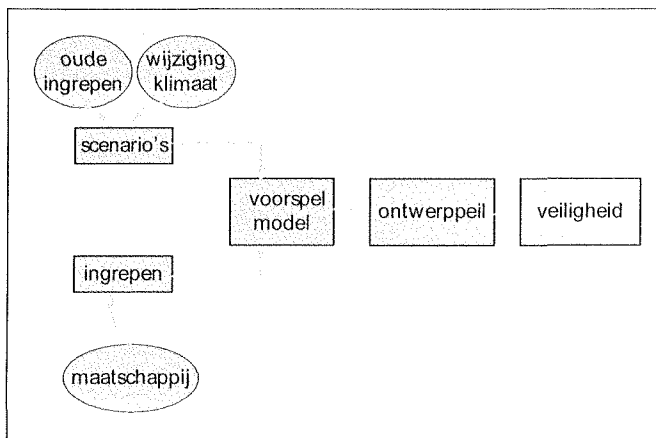
aanpassing van de overschrijdingslijn van het hoogwater te Antwerpen-Loodsgebouw (Taverniers, 1998).

Het antwoord op deze vraag heeft echter maar een beperkte waarde, omdat behalve deze erfenis uit het verleden er nog een ontwikkeling voor de deur staat die de toekomstige veiligheid gaat beïnvloeden en waar de beheerders van het Schelde-estuarium weinig tot geen invloed op kunnen uitoefenen. Namelijk de mogelijke mondiale veranderingen in het klimaat waardoor het zeeniveau en het windsysteem verandert. Op basis van de berekeningen van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) en het IMAU (Instituut voor Marien en Atmosferisch onderzoek, Utrecht) gaat Rijkswaterstaat in de komende eeuw uit van een relatieve zeespiegelstijging van 60 cm (de Ronde e.a., 1998).

Daarnaast zal ook in de toekomst de vorm van het estuarium verder veranderen als gevolg van menselijke activiteiten, zoals baggeren en storten, zandwinning en een mogelijke verdere verdieping van de vaarweg. Ook deze activiteiten hebben hun weerslag op het getij.

De consequenties van dit menselijk handelen kunnen alleen worden overzien als de effecten worden beschouwd in **samenhang** met de ontwikkelingen zoals hiervoor geschetst. De fysische processen in een estuarium hebben namelijk een zogenaamd niet-lineair karakter. Dit betekent dat de resultaten van afzonderlijke studies, naar bijv. de gevolgen van een versnelde zeespiegelstijging en de gevolgen van een bepaalde ingreep, niet zomaar bij elkaar kunnen worden opgeteld. Zij beïnvloeden elkaar. In een estuarium geldt niet dat $1+1=2$.

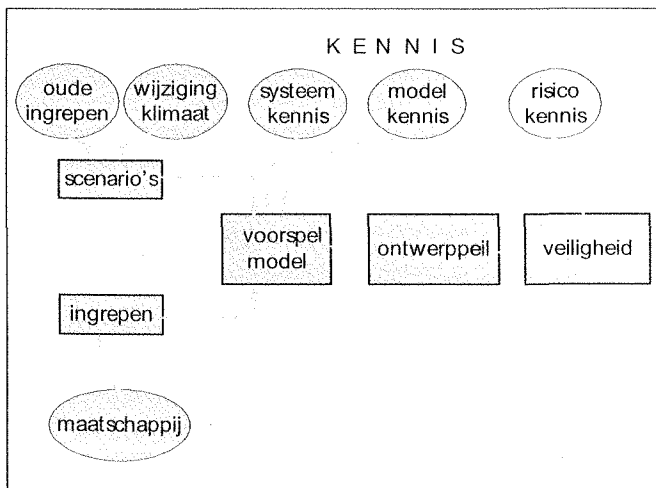
Hiermee wordt meteen het doel van een toekomstverkenning duidelijk: het in samenhang in kaart brengen van de effecten van de ingrepen uit het verleden, de verwachte gevolgen van veranderingen in het klimaat en de effecten van gewenste nieuwe ingrepen (figuur 1).



Figuur 1: Opzet toekomstverkenning. Centraal staat de ontwikkeling van het ontwerppeil. Op grond van het ontwerppeil worden constructieve eisen voor de waterkering afgeleid. Om de ontwikkeling van het ontwerppeil te kunnen voorspellen is een voorspelmodel nodig. Een combinatie van een scenario en (een set van geselecteerde) ingrepen is de input van het voorspelmodel. Een scenario is een niet door de mens te beïnvloeden ontwikkeling. De combinatie van een scenario en een set ingrepen wordt ook wel een case genoemd. De cases dienen uiteraard met zorg te worden vastgesteld.

DE BEHOEFTE AAN KENNIS

Bij de behoefte aan kennis wordt onderscheid gemaakt in systeemkennis, modelkennis en risicokennis (figuur 2).



Figuur 2: De behoefte aan kennis onderverdeeld naar systeem-, model- en risicokennis

In het voorspelmodel is de beschikbare relevante kennis van het estuarium ingebracht. Deze systeemkennis is de basis voor een betrouwbare verkenning van de toekomst. Maar ook aan het model zelf dient aandacht te worden besteed (modelkennis). Het model dient zó nauwkeurig te zijn dat de resultaten onderling zijn te onderscheiden. Dit betekent overigens dat tegelijk met de ontwikkeling van het "model" ook over de door te rekenen cases, dit zijn combinaties van een scenario en ingrepen, moet worden nagedacht. Het model is geen doel op zich.

Maar ook zonder de cases in beschouwing te nemen, kunnen met betrekking tot de systeem- en modelkennis al enige aandachtspunten worden genoemd.

Ten eerste het gegeven dat het getij op het estuarium zich onder extreme omstandigheden anders gedraagt dan onder normale, d.w.z. bij afwezigheid van een sterke opzet van het water op de Noordzee en sterke wind boven het estuarium. Er is dus kennis nodig van de relatie tussen gemiddeld en extreem hoogwater en de betrouwbaarheid van modelsimulaties van de waterbeweging voor extreme situaties.

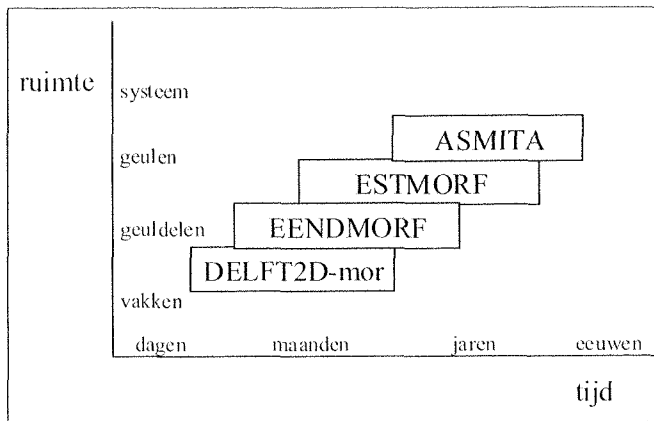
Daarnaast dient te worden nagegaan in hoeverre terugkoppelingsmechanismen of morfologische aanpassingsprocessen in de voorspellingen dienen te worden verdisconteerd. Als gevolg van ingrepen verandert het getij, waardoor de bodemligging zich gaat aanpassen. Hierdoor verandert weer het getij etc. De veranderingen in de bodemligging zijn moeilijk te voorspellen zodat ook de voorspelde veranderingen in het getij enige tijd na de ingreep minder betrouwbaarder worden.

Verder dient er, om het voorspelmodel efficiënt en doeltreffend in te kunnen zetten, voldoende kennis te zijn van de ingreep-effectrelaties. Anders wordt het voorspellen al snel "trial and error". Zoals al eerder gezegd is de voortplanting van het getij op de Westerschelde een zeer complex proces. Zo kan een ingreep op een andere plaats in het estuarium een ander effect geven, een tweemaal zo grote ingreep geeft niet per definitie een tweemaal zo groot effect en het effect van twee ingrepen is per definitie niet gelijk aan de som van de ingrepen afzonderlijk.

Veel van de benodigde kennis is al aanwezig of wordt ontwikkeld binnen projecten. Het hart van het voorspelmodel vormt ongetwijfeld een 1 of 2 dimensionaal waterbewegingsmodel. Voor het 2 dimensionale model komt in de loop van 1998 een grid beschikbaar met de bodemligging van het gehele estuarium. Dit model maakt deel uit van een samenhangend stelsel van modellen, waaronder ook modellen voor de nederlandse kust en de Noordzee (Robaczewska e.a., 1998). De effecten van een storm op de noordzee kunnen aldus modelmatig worden vertaald naar waterstandsveranderingen op de Westerschelde en de Schelde met haar zijrivieren.

Dit type modellen zijn al geruime tijd operationeel en worden ingezet bij het ondersteunen van de taken van Rijkswaterstaat, zoals bij het nemen van beslissingen over het wel of niet sluiten van de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg en de Oosterschelde. De afgelopen jaren is eveneens intensief gewerkt aan een instrumentarium voor de Westerschelde waarmee morfologische (aanpassings)processen op de verschillende tijd- en ruimteschalen kunnen worden gesimuleerd (figuur 3, Verbeek, 1998). Ook wordt gestudeerd op ingreep-effectrelaties (Pieters, 1997) en wordt studie verricht naar de effecten van een versnelde zeespiegel (Svasek, 1998 en DHV, 1998).

Aanvullend op het hiervoor beschreven lopende onderzoek is het RIKZ dit jaar gestart met onderzoek naar de fysisch verklaring van de geconstateerde snelle stijging van de hoogwaterstanden waaruit vervolgens ingreep-effectrelaties kunnen worden afgeleid, naar de relatie tussen gemiddeld en extreem hoogwater en naar het belang van morfologische aanpassingsprocessen op de ontwikkeling van het ontwerppeil (Arends, 1997).

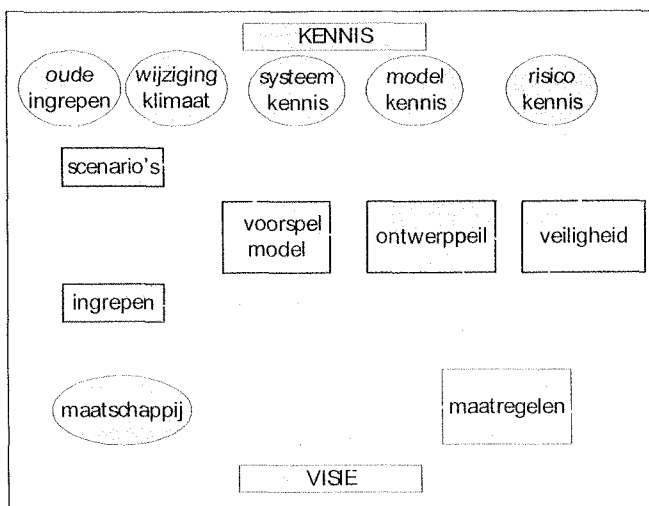


Figuur 3: Morfologisch modelinstrumentarium. Dit numeriek model-instrumentarium bestaat uit een gedragsmodel (ASMITA), een empirisch model (ESTMORF) en procesmodellen (EENDMORF en DELFT2D-MOR). Met een gedragsmodel kunnen globale veranderingen over verschillende jaren bekeken worden op basis van statistische verbanden. Met een empirisch model worden morfologische veranderingen bepaald uit bekende empirische relaties, zoals die er bijvoorbeeld is tussen getijvolume en geuldwarsdoorsnede. Procesmodellen tenslotte berekenen morfologische veranderingen volgens fysische procesformuleringen.

Met betrekking tot de kennis ten aanzien van risico's wordt opgemerkt dat momenteel in Nederland door de TAW¹ en Rijks-waterstaat het onderzoeksprogramma Marsroute wordt uitgevoerd. Voornaamste doelstelling is te komen tot een veiligheidsbenadering op basis van overstromingsrisico's. Hiermee verandert op termijn de veiligheidsbenadering die momenteel is gebaseerd op de kans dat een bepaalde hoge waterstand (het ontwerppeil) zich voordoet en niet op de kans op overstromingen (TAW).

DE BIJDRAGE AAN EEN LANGE TERMIJN VISIE

Een lange termijn visie voor het Schelde -estuarium wordt in samenspraak met de maatschappij opgesteld. De toekomstverkenning naar de veiligheid tegen overstromen kan in de discussie een bijdrage leveren (figuur 4).



Figuur 4: De relatie tussen de ontwikkeling van een lange termijn visie voor het Schelde estuarium en de toekomstverkenning naar de veiligheid tegen overstromen.

Een toekomstverkenning naar de ontwikkeling van het ontwerppeil maakt in de eerste plaats duidelijk of binnen de tijdshorizon waarvoor een lange termijn visie wordt opgesteld, het ontwerp veiligheids tegen overstromen een aandachtspunt is.

Indien dat het geval is, en dat lijkt aannemelijk (Arends, 1997), zijn maatregelen nodig zijn. Deze kunnen zich richten op het aanpassen van de waterkeringen, op het beïnvloeden van het waterpeil of op beiden. Gezien het feit dat de effecten van maatregelen (en ingrepen welke in een ander verband worden genomen) niet zomaar kunnen worden opgeteld kan een toekomstverkenning een bijdrage leveren in het selecteren van gunstige en mindere gunstige maatregelenpakketten met betrekking tot de ontwikkeling van het ontwerppeil. En niet alleen met betrekking tot het laatste, maar ook met betrekking tot het uitgangspunt om duurzame veiligheid te realiseren door zoveel mogelijk met natuurlijke processen mee te werken (4^{de} Nota Waterhuishouding). Daarnaast kunnen kosten en baten nauwkeuriger worden bekeken.

De evolutie van het Sigmaplan in Vlaanderen is in feite een voorbeeld van het aanpassen en afstemmen van een set van maatregelen (Figuur 5, Graré, 1998).

Sigma plan oud	→ Sigmaplan nieuw
verhogen dijken	→ meer verhogen
compartimenteringen	→ compartimenteringen
overstromingsgebieden	→ meer overstromingsgebieden
stormvloedkering Oosterweel	→ kleinere stormvloedkeringen stroomopwaarts

Figuur 5: De evolutie van het Sigmaplan

Uiteraard dient het opstellen van maatregelen te gebeuren in nauwe samenspraak met de ontwikkeling van een visie. Deze wisselwerking kan leiden tot uitgangspunten, zoals er voor het rivierbeheer door de Internationale Rijncommissie de tien riviergeboden zijn geformuleerd ter voorkomen en beperking van schade door hoogwater (figuur 6, de Ronde e.a., 1998).

Het is zo wie zo aan te bevelen ervaring uit te wisselen met andere landen. Zoals ook bijvoorbeeld is gebeurd bij de Rijn en de Mississippi door Duitsland, de VS en Nederland (Hunt, 1997). Dichter bij huis speelt de samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland.

SAMENWERKING TUSSEN VLAANDEREN EN NEDERLAND

Het estuarium is één systeem. Dit is de basis voor samenwerking. Een ingreep op de Westerschelde heeft gevolgen voor het getij op de Zeeschelde en omgekeerd. Dit impliceert dat zowel

¹ TAW staat voor de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen die de minister van Verkeer en Waterstaat gevraagd en ongevraagd adviseert over de technisch-wetenschappelijke aspecten van waterkeringen

DE TIEN RIVIERGEBODEN

1. Houdt water langer vast in de bovenstroomse gebieden door veranderingen in landgebruik en bevordering van infiltratie van neerslagwater
2. Vergroot de berging in bovenstroomse beek- en rivierdalen door natuurontwikkeling
3. Leg bovenstroomse opvangbekkens aan voor water om het verloop van afvoerpieken te sturen.
4. Vergroot de afvoer- en bergingscapaciteit van de rivier door meer ruimte te scheppen in het winterbed.
5. Leg dijken en kades aan of verbeter ze.
6. Verbeter de voorspelling van te verwachten afvoeren en waterstanden.
7. Verbeter de berichtgeving bij hoogwater.
8. Neem voorzorgsmaatregelen in potentiële overstromingsgebieden
9. Bevorder de eigen verantwoordelijkheid van betrokkenen.
10. Handel integraal.

Figuur 6. De 10 riviergeboden voor het Rijn- en Maasgebied.

Vlaanderen als Nederland het estuarium in zijn geheel bij zijn veiligheidsstudies zal moeten beschouwen. Tevens betekent het dat de veiligheid in Vlaanderen gebaat zou kunnen zijn bij maatregelen op Nederlands grondgebied en omgekeerd.

Voor de hand liggende onderwerpen voor een eerste stap naar verdere samenwerking zijn:

- het opstellen van scenario's
- afstemmen en vergelijken van modellen
- informatie uitwisselen over de opzet van een veiligheidsfilosofie

Een volgende stap zou een meer uitdagende kunnen zijn, namelijk een verkenning naar de voordelen van een gezamenlijke strategie tegen de gevolgen van de verwachte veranderingen in het klimaat.

BESLUIT

1. De geconstateerde snelle stijging van de hoogwaterstanden, de verwachte veranderingen in het klimaat, de gewenste toekomstige ingrepen en het sterke niet-lineaire karakter van de fysische processen in het estuarium, pleiten voor een verkenning naar de toekomstige veiligheid tegen overstromen.
2. De essentie van de toekomstverkenning is het in samenhang in kaart brengen van de effecten van de ingrepen uit het verleden, de verwachte gevolgen van veranderingen in het klimaat en de effecten van gewenste nieuwe ingrepen.
3. Voor een betrouwbare verkenning naar de ontwikkeling van het ontwerppeil dient de systeem- en modelkennis verder te worden vergroot.
4. In Nederland is een onderzoeksprogramma Marsroute gestart dat tot doel heeft te komen tot een veiligheidsbenadering op basis van overstromingsrisico's.

5. Een toekomstverkenning naar de ontwikkeling van het ontwerppeil kan een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van een lange termijnvisie door duidelijk te maken of, binnen de tijdshorizon waarvoor een lange termijnvisie wordt opgesteld, het onderwerp veiligheid tegen overstromen een aandachtspunt is en, mocht dit zo zijn, een bijdrage leveren in het selecteren van gunstige en mindere gunstige maatregelenpakketten met betrekking tot de ontwikkeling van het ontwerppeil en met betrekking tot het uitgangspunt om duurzame veiligheid zoveel mogelijk te realiseren door met natuurlijke processen mee te werken.
6. Gezien het feit dat een ingreep op de Westerschelde gevolgen heeft voor het getij op de Zeeschelde en omgekeerd zouden de voordelen van een gezamenlijke strategie tegen de gevolgen van een klimaatverandering op zijn minst moeten worden verkend.

LITERATUUR

Arends, A.A., 1997. Inventarisatie van de huidige kennis over veiligheid tegen overstromen van de Westerschelde. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Werkdocument RIKZ/AB -97.857x

De Ronde, J.G., e.a., 1998. De keerzijde van ons klimaat. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ en Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterverwerking/RIZA. Universiteit Utrecht, Instituut voor Marien en Atmosferisch onderzoek Utrecht (IMAU). Concept.

DHV Milieu en Infrastructuur b.v., 1998. Verkenning effecten versnelde zeespiegelstijging op dynamiek Westerschelde estuariene systeem.

Graré, W., 1998. Veiligheid tegen overstromingen. Administratie Waterwegen en Zeewezzen, afdeling Maritieme Schelde, Ministerie Vlaamse Gemeenschap. Bijdrage aan het 4^{de} Schelde symposium, 26 en 27 februari 1997, Vlissingen.

Hunt, C.E., 1997. Mississippi/ Rhine Exchange. Report No. 1: Reviving the Rhine. World Wildlife Fund. Washington, D.C. September 1997.

Pieters, T. C. Verspuy, 1997. Getijanalyse Schelde-estuarium. Invloed plaatselijke veranderingen bergende oppervlakte op getijvoortplanting. Een analyse met TRECOS-Westerschelde 1997.

Rapport BGW-97.6. Bureau Getijdewateren, Vlissingen en Vakgroep Waterbouwkunde, Technische Universiteit Delft.

Robaczewska, K.B., R.P. van Dijk en R. Plieger. Grenzen verleggen. Op weg naar een managementmodel. Artikel Zoutkrant, no.1 maart 1998.

Svasek, 1998. Definitiestudie Zeespiegelstijging Westerschelde. Svasek B.V.

Taverniers, E., 1998. De evolutie van het getij langs de Schelde. Administratie Waterwegen en Zeewezzen, afdeling Maritieme Schelde, Ministerie Vlaamse Gemeenschap. Bijdrage aan het 4^{de} Schelde symposium, 26 en 27 februari 1997, Vlissingen.

TAW. Veiligheid van waterkeringen. De nieuwe visie volgens het onderzoeksprogramma TAW Marsroute.

Verbeek, H., 1998. Morfologisch onderzoek van de Westerschelde, overzicht modelinstrumentarium. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Werkdocument RIKZ/OS -98.804x

Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsvoornemen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Den Haag, september 1997.

Vroon, J.H., 1995. Veiligheid tegen overstroming in Nederland. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Referatenboek 3^{de} Internationale Schelde-symposium, 6 en 7 december 1995, Antwerpen.

Vroon, J., J. Coosen, C. Storm, 1997. Westerschelde, stram of struis? Eindrapport van het project Oostwest, een studie naar de beïnvloeding van fysische processen en verwante biologische patronen in een estuarium. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Rapport RIKZ -97.023.