

Overlaten alternatief voor dijkverhoging in New Orleans

Tijdens orkaan Katrina stuwde het water hoog op tegen de dijken ten zuiden van New Orleans in Louisiana. Onderzoek van de Universiteit Twente, ingenieursbureau Royal Haskoning en de University of Notre Dame toont aan dat de aanleg van overlaten in het dijksysteem langs de Mississippi de waterstanden tijdens extreme stormcondities fors kan reduceren op belangrijke plaatsen in de regio. Ten opzichte van de traditionele dijkverhoging geven overlaten het water juist méér in plaats van minder ruimte en zijn ze daardoor een krachtig alternatief in de bescherming tegen overstromingen.

De regio ten zuiden van New Orleans wordt aangeduid als Plaquemines Parish (zie afbeelding 1). Aan beide zijden van de Mississippi liggen kleine dorpen tussen de olie- en gasindustrie; het gebied is zeer langgerekt en op de meeste plaatsen is Plaquemines Parish niet breder dan twee kilometer. Circa 185 kilometer aan rivier- en zeedijken beschermen zo'n 25.000 inwoners van Plaquemines Parish tegen het water (circa 7,4 meter per inwoner). Ter vergelijking: in Nederland is sprake van 3.500 kilometer rivier- en zeedijken om meer dan tien miljoen mensen te beschermen (circa 0,3 meter per inwoner).

Tijdens Katrina is Plaquemines Parish voor het overgrote gedeelte overstroomd. Op sommige locaties braken de dijken door en op andere plaatsen waren de dijken simpelweg niet hoog genoeg om de vloedgolf van Katrina te kunnen keren. Ook tijdens orkaan Gustav en orkaan Ike in 2008 waren er meldingen van schade als gevolg van wateroverlast in Plaquemines Parish, zij het uiteraard minder ernstig dan tijdens orkaan Katrina. Op dit moment wordt de faalkans van de dijken in Plaquemines Parish geschat op 1/10 tot 1/25 per jaar.

Het US Army Corps of Engineers (USACE) is verantwoordelijk voor de waterkeringen rond New Orleans. Op korte termijn (2011) is de doelstelling een veiligheidsniveau van 1/100 per jaar voor de stad New Orleans te

bereiken; voor de dijken rondom Plaquemines Parish geldt dit beschermingsniveau echter niet. Het officiële plan tot nu toe is om deze dijken op te hogen tot de hoogte die voor Katrina al was afgesproken. Dit is echter nog niet definitief vastgesteld. Concreet zou dit betekenen dat naast het verhogen van vele dijken ook constructies zoals pompstations verbeterd moeten worden. Voornamelijk de grote lengte van het watersysteem en de zeer slappe ondergrond in Plaquemines Parish maken dergelijke aanpassingen erg duur.

Dijken obstakel tijdens orkanen

De dijken langs de Mississippi vormen een belangrijk obstakel tijdens orkanen. Dit werd heel duidelijk zichtbaar tijdens orkaan Katrina. Deze naderde Plaquemines Parish en New Orleans vanuit het zuiden. Omdat de wind tegen de klok indraait bij een orkaan op het noordelijk halfrond, resulteerde dit bij Katrina in een stroming van water in westelijke richting. Hierdoor werd het water hoog opgestuwd tegen de oostelijke dijken van Plaquemines Parish, terwijl dicht bij de westelijke dijken het water juist weggeblazen werd van de dijken. De sterk verhoogde waterstand langs de Mississippi zorgde er ook voor dat een grote hoeveelheid water de rivier opstroomde richting New Orleans. In de stad bereikte de waterstanden binnen een paar uur een niveau vergelijkbaar met een extreme rivierafvoer, terwijl de rivierafvoer zelf tijdens Katrina heel laag was.

Het onderzoek naar de overlaten in Plaquemines Parish is uitgevoerd in het kader van een afstudeeropdracht voor de opleiding Civil Engineering and Management van de Universiteit Twente in samenwerking met Royal Haskoning in New Orleans en de University of Notre Dame in South Bend, Indiana.

Tijdens het onderzoek door Louisiana Coastal Protection and Restoration (LACPR) is het aanleggen van overlaten in de dijken langs de Mississippi daarom als mogelijke maatregel genoemd om waterstanden te verlagen tijdens orkanen.

Het idee is dat een overlaat ervoor zorgt dat tijdens verhoogde waterstanden stroming van west naar oost plaats kan vinden. Eerste berekeningen tijdens LACPR hebben laten zien dat de waterstanden aan de oostkant, maar ook in de Mississippi zelf, rondom New Orleans naar verwachting afnemen. Dergelijke overlaten zouden een alternatief kunnen zijn voor de traditionele dijkverhoging.

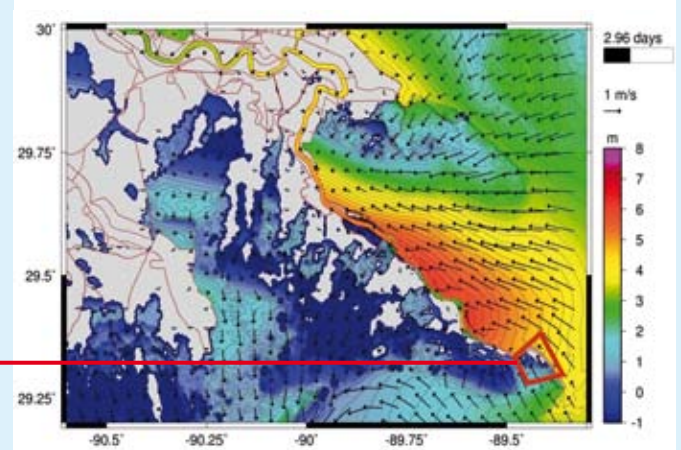
Varianten

De Universiteit Twente heeft samen met Royal Haskoning en de University of Notre Dame de potentie van overlaten verder onderzocht. Hiertoe zijn verschillende varianten doorge-

Bedijkte gebieden in het studiegebied in Zuidwest-Louisiana. Het centrum van de stad New Orleans is aangegeven in het groen. De gele gebieden omvatten Plaquemines Parish.



ADCIRC-modelberekening van waterstanden en stroomsnelheden nabij Plaquemines Parish tijdens een orkaan. Het water wordt geblokkeerd door de oostelijke dijken van Plaquemines Parish. Hierdoor nemen de waterstanden snel toe.



rekend, waarbij bij iedere variant de locaties van de overlaat gewijzigd werden. Hierbij is gebruikt gemaakt van het model ADCIRC (ADvanced CIRCulation). Het is een model dat waterstanden en stromingen kan berekenen. De University of Notre Dame ontwikkelde het mede. De berekeningen vergen veel computerkracht, enerzijds omdat een hoge mate van detail noodzakelijk is om goede resultaten te verkrijgen, anderzijds omdat orkanen in de Golf van Mexico zeer uiteenlopende kenmerken hebben.

Voor de studie naar het effect van een overlaat op de waterstanden zijn drie verschillende stormen doorgerekend. Gekozen is voor zogeheten categorie 5 stormen (zeer zware stormen met windsnelheden van meer dan 250 km/uur, zwaarder dan windkracht 12). Met deze drie stormen zijn vier varianten van overlaten doorgerekend (zie de tabel). De varianten zijn gebaseerd op de verschillende uitgangspunten; zo is een situatie gemodelleerd waarbij alle dijken in

Plaquemines Parish in het model zijn verwijderd (variant 1), om zodoende een idee te krijgen van de maximale effecten van de dijken op de waterstanden. Ook is een situatie geanalyseerd waarbij alleen de dijken rond de grootste dorpen behouden blijven (variant 2). Vervolgens zijn twee varianten gemodelleerd waarbij de locaties van de overlaat zodanig zijn gekozen dat een zo groot mogelijk effect behaald wordt, met een zo klein mogelijke ingreep aan de huidige dijken (varianten 3 en 4).

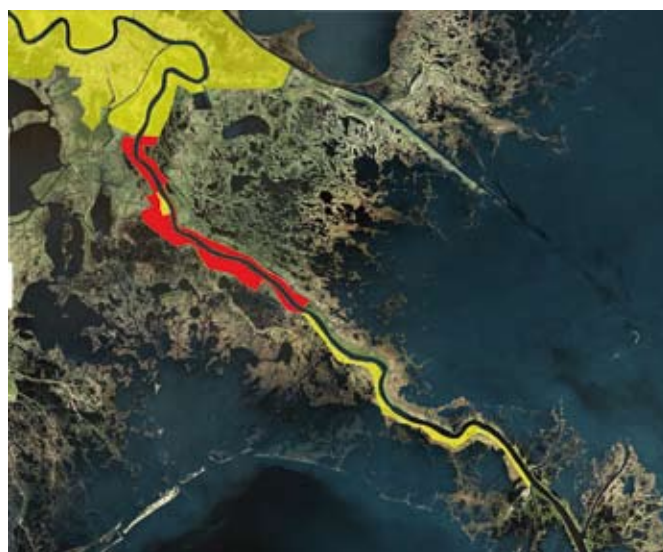
Berekende waterstandsverschillen tussen de varianten en de huidige situatie voor een combinatie van drie orkanen (in meters). Voor alle locaties is een gemiddelde waarde weergegeven. Afhankelijk van de ligging van de overlaat variëren de effecten langs de dijken van Plaquemines Parish. Daarom is voor dit gebied een serie van waterstandsverschillen gepresenteerd.

Variant 1: Verwijdering van alle dijken.



Mississippi rivier nabij New Orleans	-1.20	(-25%)
St. Bernard Parish Zuid	-0.50	(-9%)
Plaquemines Parish Oost	-2.00 / -1.50	(-36% / -14%)
Plaquemines Parish West	-2.70 / +0.00	(-51% / -3%)
Jefferson Parish Zuid	-0.20	(-6%)

Variant 2: Bescherming dorpen.



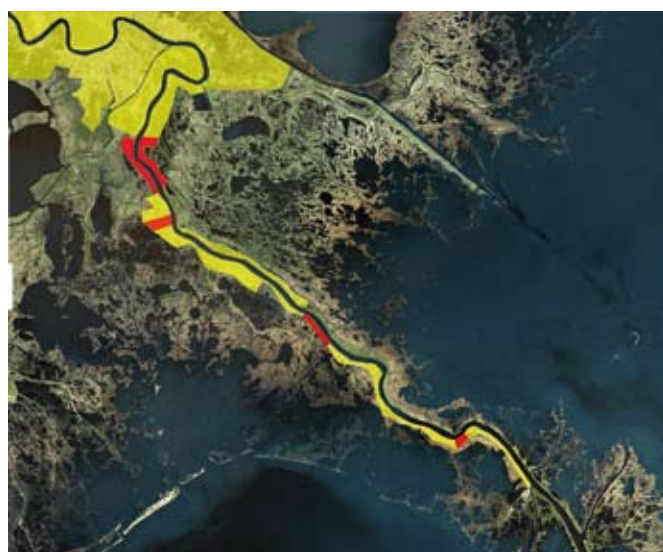
Mississippi rivier nabij New Orleans	-1.10	(-23%)
St. Bernard Parish Zuid	-0.50	(-9%)
Plaquemines Parish Oost	-1.60 / +0.00	(-28% / -2%)
Plaquemines Parish West	+0.00 / +2.10	(+0% / +68%)
Jefferson Parish Zuid	-0.20	(-6%)

Variant 3: Minimale lengte van de overlaat.



Mississippi rivier nabij New Orleans	-0.50	(-10%)
St. Bernard Parish Zuid	-0.20	(-3%)
Plaquemines Parish Oost	-0.60 / -1.10	(-10% / -2%)
Plaquemines Parish West	-0.40 / +2.20	(-8% / +71%)
Jefferson Parish Zuid	-0.10	(-3%)

Variant 4: Gemiddelde lengte van de overlaat.



Mississippi rivier nabij New Orleans	-0.80	(-15%)
St. Bernard Parish Zuid	-0.20	(-3%)
Plaquemines Parish Oost	-0.60 / -1.10	(-11% / -2%)
Plaquemines Parish West	-0.20 / +1.40	(-4% / +42%)
Jefferson Parish Zuid	-0.30	(-10%)

Significante reductie van waterstanden

De effecten op de maximale waterstanden zijn weergegeven in de tabel. De modelresultaten laten zien dat wanneer alle dijken verwijderd zouden worden (variant 1), de maximale waterstand overal afneemt in de regio. Nabij New Orleans is de afname meer dan een meter onder deze extreme omstandigheden; ook bij de andere varianten neemt de waterstand dicht bij de stad substantieel af. De tabel toont ook dat overlaten in het noordwestelijk deel van Plaquemines Parish het meest effectief zijn om waterstanden op de Mississippi en langs de dijken van Jefferson en St. Bernard Parish te verlagen (varianten 1, 2 en 4).

In sommige scenario's is sprake van een verhoging van de waterstand aan de westzijde van Plaquemines Parish (zie tabel). De dijken in het oosten zijn veel hoger dan die in het westen. Het risico bestaat dat door het creëren van overlaten de dijken in het oosten de optredende waterstand nu wel kunnen keren, maar dat door de toegenomen waterstand aan de westelijke zijde alsnog water 'door de achterdeur' het gebied instroomt. In een vervolgstudie zal dit aspect meer in detail beschouwd moeten worden en gezocht moeten worden naar een configuratie van dijken en overlaten om dit effect te minimaliseren.

De reden dat overlaten resulteren in een significante verlaging van de waterstand in de regio rondom New Orleans is dat het water aan de oostkant niet meer tegen de dijken wordt opgestuwd voordat de orkaan aan land komt. In die fase van de storm is de wind voornamelijk westelijk. Het water dat door de overlaat naar de westkant stroomt, wordt weer naar zee geblazen door diezelfde wind. Door de lagere waterstand zullen naar verwachting ook de golfhoogten verminderen wat - naast de verlaging van de waterstand - eveneens een positieve invloed heeft op de benodigde dijkhoogte (en dus de kosten).

Conclusie

Het onderzoek laat zien dat het aanleggen van overlaten de waterstanden op belangrijke plaatsen in de regio van New Orleans substantieel kan verlagen. De

verlaging van de waterstand in en rondom de stad New Orleans is vooral belangrijk. Gelet op de forse relatieve zeespiegelstijging in dit gebied zullen op termijn zeer waarschijnlijk flinke ingrepen moeten plaatsvinden om het beschermingsniveau van 1/100 jaar te handhaven (of te verhogen). Ingrepen langs de Mississippi in de stad New Orleans zullen zeer kostbaar zijn vanwege de dichte bebouwing langs de rivier. Door het water benedenstrooms meer ruimte te geven, zal de druk op de dijken langs de Mississippi in de stad afnemen. Kosten-technisch zou een oplossing met een overlaat daarmee een heel interessante zogeheten win-winsituatie kunnen opleveren.

Naast effecten op de waterstanden zullen overlaten wellicht ook aspecten beïnvloeden als de riviermorfologie, de erosie van de moeraslanden, zoutindringing in de delta en de scheepvaart op de Mississippi. Om een definitieve conclusie te kunnen trekken over de wenselijkheid en kosteneffectiviteit van de overlaat in Plaquemines Parish is gedegen haalbaarheidsstudie naar deze aspecten daarom noodzakelijk.

Marcel van de Waart, Mathijs van Ledden en Wiebe de Jong (Royal Haskoning)
Suzanne Hulscher (Universiteit Twente)
Jan Mulder (Deltares / Universiteit Twente)
Joannes Westerink (universiteit van Notre Dame, South Bend, Indiana)

Digitaal informatiesysteem

Adviseurs van Royal Haskoning, Fugro en HKV Lijn in Water hebben samen met het Hoogheemraadschap van Delfland een digitaal informatiesysteem ontwikkeld dat de dijkbeheerders in New Orleans kan helpen bij de vergunnings-, inspectie- en noodwerkzaamheden en bij het organiseren van de aanpak van de gevolgen van calamiteiten. Het systeem kan ook bijdragen aan de doelmatige uitwisseling van informatie met systemen van de staat en de nationale overheid.

Eind februari vond een demonstratie plaats van dit informatie- en waarschuwingssysteem voor de dijken. Het kan voor het gebied rond New Orleans het overstromingsrisico verder beperken. Een pilot met de lokale dijkbeheerder is zojuist afgesloten. Het project is gesubsidieerd door het ministerie van Economische Zaken.

Tijdens een seminar wisselden waterbeheerders uit Louisiana en Nederland onlangs met elkaar van gedachten over de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van het beheer van grote waterkeringen. Het seminar was een vervolg op een bezoek van de Southeast Louisiana Flood Protection Authority East (SLFPA-East), de lokale dijkbeheerder in grote delen van New Orleans, aan Nederland vorig jaar augustus. Toen kwam de SLFPA-East meer te weten over de Nederlandse benadering bij het uitvoeren van veiligheidsbeoordelingen, inspecties en de planning van onderhoud. Ook kregen ze een demonstratie van het bestaande informatiesysteem van het Hoogheemraadschap van Delfland. Dit waterschap heeft een eigen geavanceerd beheersysteem ontwikkeld dat wordt gebruikt voor het vaststellen van een geautomatiseerd planning- en onderhoudsprogramma.

Na de orkaan Katrina is op grote schaal gewerkt aan het verstevigen en verbeteren van de waterkeringen bij New Orleans. Op 1 juni 2011 moeten ze naar verwachting een bescherming op het niveau van eens in de 100 jaar bieden voor het gebied rond New Orleans. Het gaat om enkele grote stormvloedkeringen, zoals de drie kilometer lange stormvloedkering waarmee het Inner Harbor Navigation Channel wordt afgesloten tegen orkaanvloedgolven.

Het digitale informatiesysteem voor waterkeringen zou ook voor andere delen van Louisiana en andere staten die te maken hebben met overstromingsdreiging, interessant kunnen zijn.

Luchtfoto van Zuid Plaquemines Parish. De gele lijnen geven de locaties weer van de huidige dijken. Tijdens Katrina veranderde de stroomrichting van de Mississippi, waardoor het water terug ging stromen richting New Orleans.



Door het creëren van overlaten kunnen de waterstanden nabij de oostelijke dijken verlaagd worden. Ook wordt de stroming op de Mississippi gereduceerd, waardoor de waterstanden op de rivier in New Orleans beïnvloed worden.

