

# New Orleans: toen de dijken bezweken

**De overstroming van New Orleans is alweer bijna anderhalf jaar geleden. Er is veel over de ramp geschreven, maar wat er precies gebeurt is en wat de gevolgen waren, bleef vaak onderbelicht. Een team van de TU Delft en HKV/Lijn in Water deed onderzoek naar de ramp voor een Amerikaanse opdrachtgever en kwam twee keer in het rampgebied. Hier wordt beschreven hoe het systeem bezweek en wat de oorzaken waren. De lessen zijn van belang voor Nederland.**

**N**ew Orleans ligt in de zuidelijke staat Louisiana van de Verenigde Staten van Amerika. De rivier de Mississippi stroomt dwars door de stad. De stad wordt in het noorden begrensd door Lake Pontchartrain, een brak meer dat in verbinding staat met de Golf van Mexico. Ten oosten van de stad liggen inhammen van de Golf van Mexico en ten westen en zuiden van New Orleans liggen moerassen. Scheepvaartkanalen verbinden Lake Pontchartrain, de Mississippi en de Golf van Mexico. De Mississippi is echter afgescheiden van de rest van het waterstelsel door een sluis. De verschillende gemeenten die samen groot New Orleans vormen, zijn in grootte vergelijkbaar met de provincie Utrecht. Voor de storm woonden ongeveer 1,5 miljoen mensen in het gebied, waarvan ongeveer een derde deel in het 'centrum'. De stad is ontstaan op de relatief hooggelegen rivierbanken en is daarna uitgebreid door de omringende moerassen droog te leggen. Door de drooglegging is de grond gaan inklinken, waardoor een groot gedeelte

van de stad nu beneden zeeniveau ligt. In de afgelopen eeuwen is de stad meerdere malen overstroomd geweest. Na de overstromingen door orkaan Betsy in 1965 is begonnen met de aanleg van het huidige systeem van waterkeringen, de zogenaamde levees.

## Katrina

Orkaan Katrina was één van de 15 orkanen in het orkaanseizoen 2005. Katrina ontstond op de Atlantische Oceaan, trok over Florida en bereikte vervolgens boven de Golf van Mexico orkaankracht 5 (de hoogste categorie volgens de Saffir-Simpson schaal) door energie op te zuigen uit de warme zee. Er zijn windsnelheden gemeten van meer dan 250 kilometer per uur, resulterend in significante golfhoogtes van meer dan 16 meter. De wind zorgde ook voor een waterstandopzet die lokaal aan de kust zorgde voor waterstanden van zes meter boven gemiddeld zeeniveau. Hier komt nog eens bovenop dat er op sommige plekken meer dan 20 cm regen in 24 uur viel. Orkaan Katrina kwam vlak ten

zuidoosten van New Orleans aan land in de ochtend van 28 augustus 2005 en passeerde de stad aan de oostkant. Boven land zwakte de orkaan snel af, maar het leed was toen al geschied.

## Waterkeringen

De waterkeringen rondom New Orleans zijn op een groot aantal lokaties bezweken. Globaal kunnen twee effecten van Katrina worden onderscheiden.

Ten eerste stuwden de orkaanwinden een muur van water over Lake Borgne (uitloper Golf van Mexico) en de moerassen richting de stad, met als gevolg hoge waterstanden en golven aan de oostkant van de stad. De hoge waterstanden plantten zich voort via de scheepvaartkanalen om uiteindelijk uit te komen bij Lake Pontchartrain.

Ten tweede zorgde de tegen-de-klok-in-draaiende orkaan voor noordelijke winden en dus waterstandopzet aan de noordkant van de stad vanuit Lake Pontchartrain, dat al gevuld was door de zuidelijke winden aan de oostzijde van Katrina. Op drie plekken

*Dijkdoorbraken in New Orleans<sup>3,4</sup> (foto's: M. Kok en W. Kanning)*





Verwoest huis in de Lower Ninth Ward (foto: M. Kok)

bezweken de dijken hier rond lokale uitwateringskanalen.

De zware belasting in het oosten van de stad resulteerde erin dat vele kilometers dijk compleet bezweken. De dijken zijn hier compleet geërodeerd (zie 'A' in afbeelding) door een combinatie van hoge waterstand, hoge golven en een gebrek aan dijkbekleding. Op vele plekken was nauwelijks meer te zien dat er een dijk had gelegen. Aan de oever van de scheepvaartkanalen zijn vaak betonnen muren toegepast in plaats van aarden dijken. Deze muren zijn op veel plaatsen overspoeld en verschillende konden de druk van het water uiteindelijk niet weerstaan. Het bekendste geval is het falen van twee muren rond de Lower Ninth Ward (B), een arme wijk waar de doorbraken veel slachtoffers eisten. Een ander punt van aandacht rond de scheepvaartkanalen waren de aansluitingen tussen harde (beton) constructies en zachte (grond) constructies (C). Juist hier ontstond uitschuring van de grond, terwijl de rest van de dijk de overslag prima aankon. Niet alleen hier, maar in het hele systeem zijn de overgangen tussen de grondconstructie en harde objecten (bijvoorbeeld een trap, zie D) in het talud de zwakke plek gebleken.

De uitwateringskanalen in het noorden van de stad, die het water van de gemalen op Lake Pontchartrain lozen, bezweken op drie plekken. Relatief bekend is de horizontale afschuiving van 17th Street Canal (E). Minder bekend echter zijn de twee doorbraken rond het nabij gelegen London Avenue Canal. Beide doorbraken vinden hun oorzaak mede in de hoge doorlatendheid van de ondergrond. Eén van de doorbraken is waarschijnlijk veroorzaakt door piping, gezien de enorme zandlaag die in de woonwijk achter de kering is afgezet.

### Gevolgen van de overstroming

De gevolgen van de overstroming in New Orleans zijn door de media groot in beeld

gebracht. Wie herinnert zich niet de beelden van de wanhopige mensen voor het grote stadion, zonder eten en zonder drinken? De term 'grootschalige maatschappelijke ontwrichting' lijkt een nog veel te beperkte omschrijving van de gevolgen van deze overstroming. De gevolgen voor de persoonlijke levensfeer zijn groot. De recente vier uur durende documentaire van Spike Lee ('When the Levees Broke: A Requiem in Four Acts') geeft een realistisch beeld van een klein deel van het persoonlijk leed. Een vrouw die na alles wat ze had meegemaakt vier maanden moest wachten op een caravan als vervangende woonruimte: "Niet alleen de dijken bezweken, ook onze geest bezweek"<sup>1</sup>. Circa 400.000 mensen verloren hun huis en alle bezittingen en circa 1.000 mensen verloren hun leven. Voor alle getroffenena bestaat het leven uit twee delen: het leven vóór en het leven ná Katrina.

Het aantal slachtoffers in New Orleans is relatief klein door de succesvolle evacuatie. Een evacuatie is altijd afhankelijk van een voorspelling. De globale karakteristieken van een orkaan zijn goed te voorspellen, maar er blijven altijd onzekerheden over het precieze pad en de windsnelheden. Het voorspellen van een overstroming is nog lastiger, omdat dan ook informatie beschikbaar moet zijn over lokale waterstanden en de sterkte van de waterkeringen. De burgemeester van New Orleans heeft vóór Katrina bevolen dat iedereen moest evacueren en naar schatting heeft 75-80 procent van de bevolking daaraan gehoor gegeven. Circa 80.000-100.000 mensen zijn niet geëvacueerd, en bijna de helft hiervan zat tijdens Katrina in het grote stadion. Veel slachtoffers zijn gevallen direct achter de doorbraaklocaties. Daarbij speelt ook een rol dat veel huizen in de overstromde wijken slechts één verdieping hebben.

De materiële schade van de overstroming in New Orleans is groot. In circa 20 dagen tijd

is het gebied leeggepompt (mede door de inzet van Nederlandse pompen). De enorme ravage in het gebied is dan goed zichtbaar en het lijkt wel een oorlogsgebied. De totale economische schade is lastig te schatten, maar de economie ligt nog steeds stil. Uitgaande van de verloren directe financieel-economische waarden wordt de schade inmiddels geschat op circa 30 miljard dollar<sup>2</sup>. Veel huizen zijn compleet verwoest. Er is ook veel schade aan de infrastructuur. Meer dan de helft van de mensen had een verzekering. Maar er zijn vele discussies ontstaan over de schade-afhandeling. Inmiddels heeft de federale overheid ook aan degenen die geen verzekering hadden een deel van de schade vergoed.

### Hoe is de situatie nu?

Bijna anderhalf jaar na de overstroming zijn nog steeds hele wijken niet bewoond en is nog geen begin gemaakt met de wederopbouw. De bressen in de waterkeringen zijn wel gedicht en op enkele punten zijn verbeteringen aangebracht (bijvoorbeeld beweegbare keringen in de afwateringskanalen in de stad). Maar het is duidelijk dat een deel van de bewoners niet terugkeert. Zij hebben elders een nieuw bestaan opgebouwd. Hun 'bouwval' staat te koop. Een andere groep bewoners is wel teruggekeerd en heeft tijdelijk iets gehuurd in de nabije omgeving. De huizen met relatief geringe schade zijn inmiddels wel hersteld. Maar de lastige politieke dilemma's zijn nog niet opgelost: moeten alle wijken wel herbouwd worden, hoe vindt New Orleans het geld om de infrastructuur te repareren en welke beschermingsmaatregelen zijn adequaat voor een veilig New Orleans? De bevolking laat met T-shirts al weten waar het geld vandaan moet komen: "Make levees, not war".

### W. Kanning, M. Kok en J. Vrijling

#### NOTEN

- 1) Trouw, 27 november 2006.
- 2) M. Kok, R. Theunissen, B. Jonkman en J.K. Vrijling (december 2006) Schade door overstroming. Ervaringen uit New Orleans. HKV/Lijn in Water en TU Delft.
- 3) Google Maps, via maps.google.com
- 4) US Army Corps of Engineers (juni 2006), Performance Evaluation of the New Orleans and Southeast Louisiana Hurricane Protection System.