

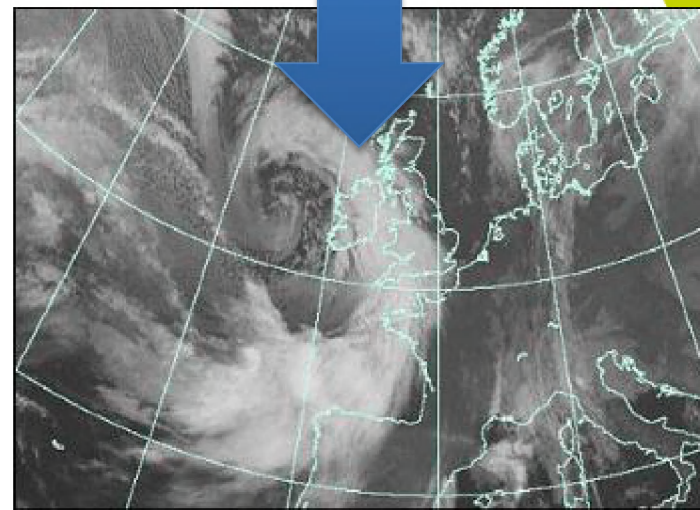
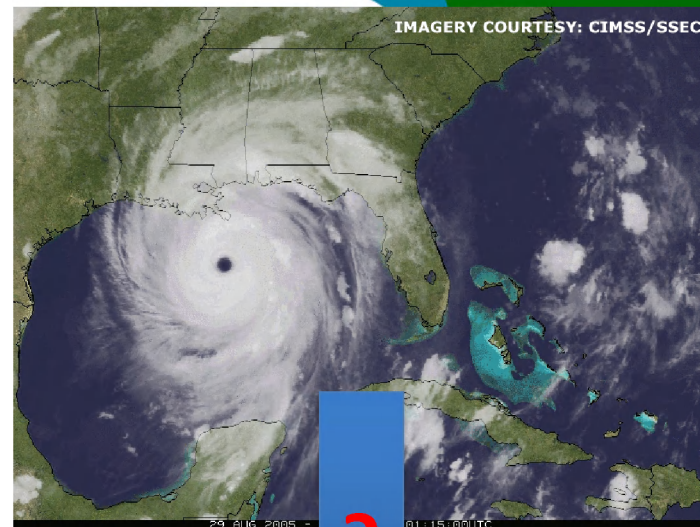
Stormvloedwaarschuwing in New Orleans

Lessen voor de lage landen

Ir. Marten Hillen
Coastal engineer
22 okt 2013

Deze presentatie

- Ervaringen in New Orleans
- Lessen voor de Lage Landen
- Vragen/Discussie



New Orleans

- Katrina was 1953 voor de Gulf regio: meer dan 1800 dodelijke slachtoffers, 120 miljard US \$ directe schade
- Betrokkenheid in planning en ontwerp van dijkenstelsel maar ook emergency management voor nieuwe orkanen
- Eigen ervaringen tijdens Hurricane Gustav (2008), Ike (2008) en Hurricane Isaac (2012)



Dijkenprogramma

- Programma \$ 14 miljard voor bescherming tegen stormvloed met kans van 1% per jaar
- Meer dan 500 km dijken/keermuren, diverse stormvloedkeringen, pompstations
- Programma compleet in 2012, O&M grote uitdaging in komende decennia



Nieuwe stormvloedkeringen bij Lake Borgne (boven) en Seabrook (onder)

Verwachting cyclus tijdens orkanen

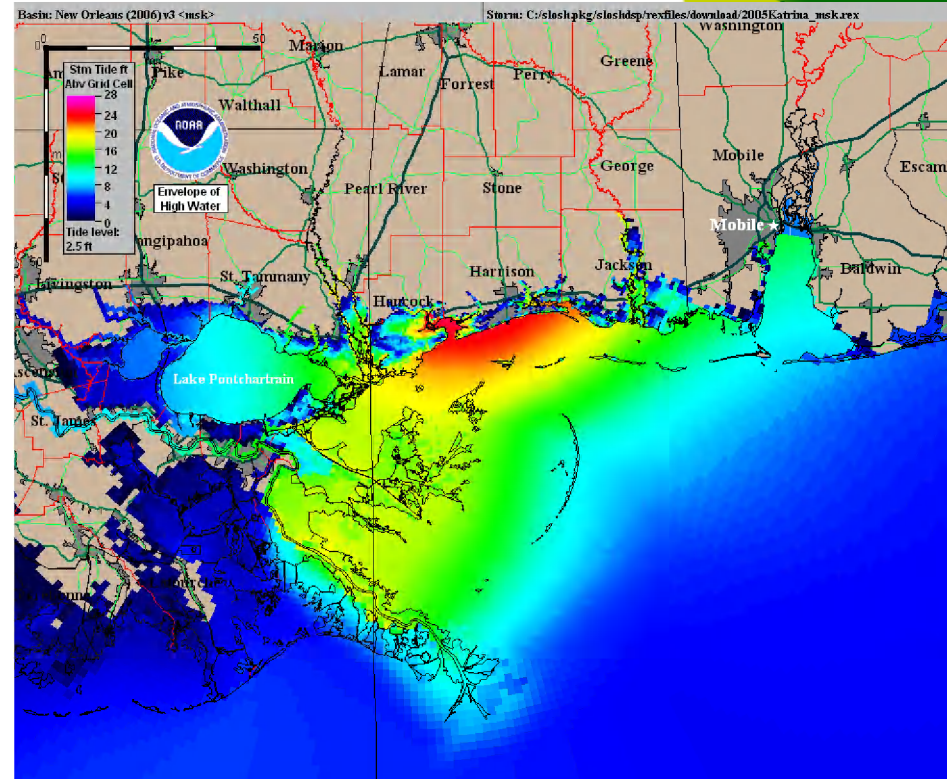
- National Hurricane Centre is verantwoordelijk voor weer- en stormvloedvoorspelling op **nationaal niveau**
- Elke 6 uur wordt een nieuw advies gemaakt
- Verschillende typen weermodellen om variabiliteit / onzekerheid goed te kwantificeren
- Totale doorlooptijd ongeveer 3 uur

Time	Activiteit
-3:00	Weersverwachting
-2:45	Ontvangst van Satelliet gegevens
-2:00	Runs weermodellen + verwachting
-1:00	Runs stormvloedberekeningen
00:00	Formeel advies

NHC cyclus op hoofdlijnen

SLOSH voor nationale voorspelling

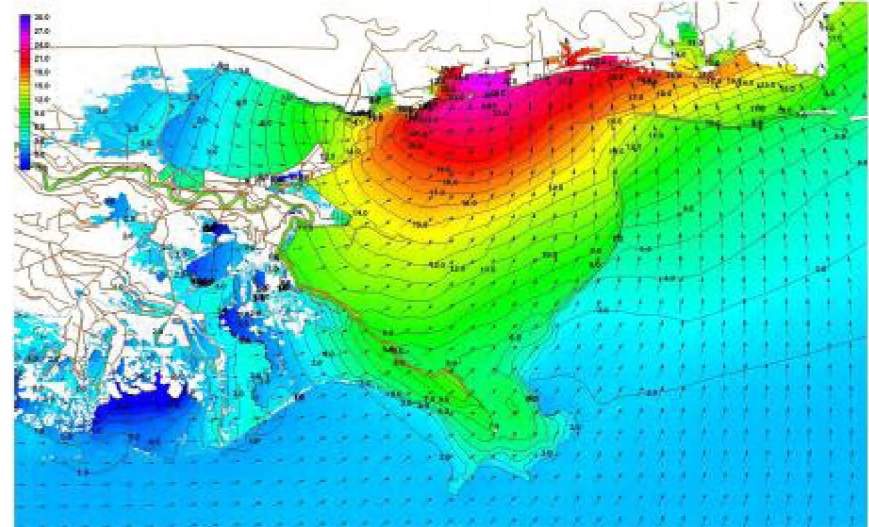
- Nationale voorspelling stormvloed wordt uitgevoerd met SLOSH model
- SLOSH korte doorlooptijd, maar beperkte nauwkeurigheid in complexe gebieden
- SLOSH output levert bandbreedte op van stormvloedvoorspelling
- Voorbeelduitspraak: “90% kans dat 3 meter wordt overschreden bij stormvloedkering”



Hurricane Katrina with SLOSH

ADCIRC voor regionale voorspelling

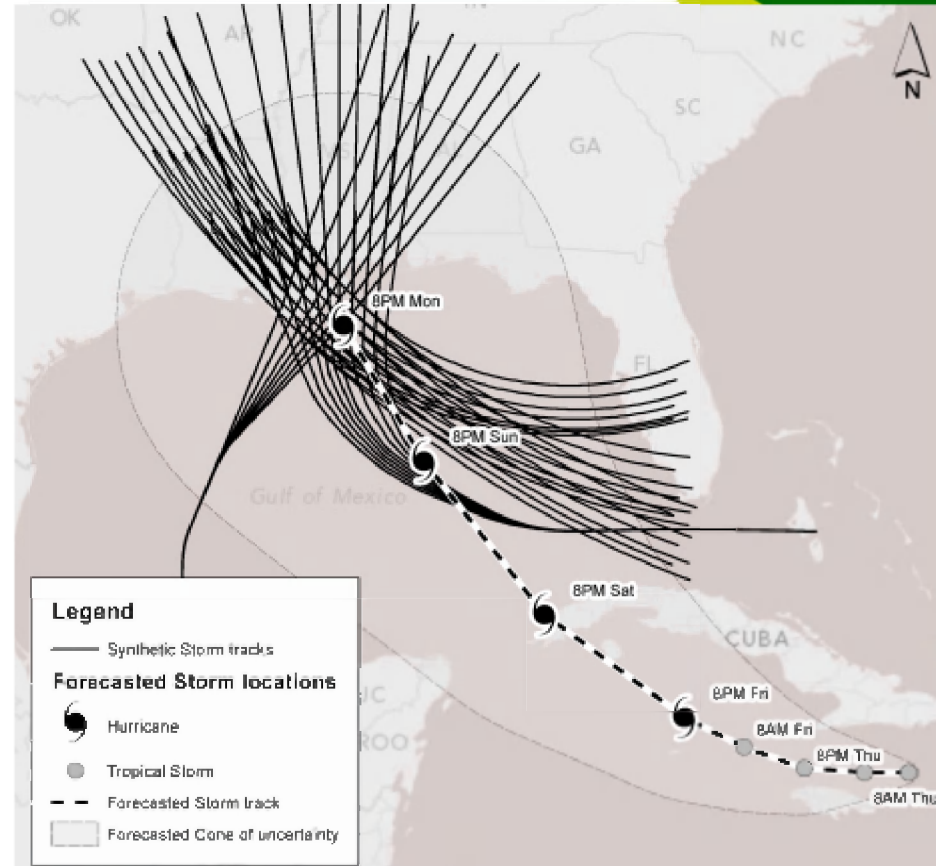
- SLOSH heeft beperkte nauwkeurigheid voor complexe deltagebieden zoals Louisiana
- Meer gedetailleerde voorspelling met ADCIRC (2DH model voor Gulf of Mexico) van “best estimate” weersverwachting
- Doorlooptijd ADCIRC berekening ca. 3 uur
- Vaak 1 resultaat, (heel) soms geen resultaat (crash)



Hurricane Katrina with ADCIRC

Nieuw: Digitale Hurricane Surge Atlas

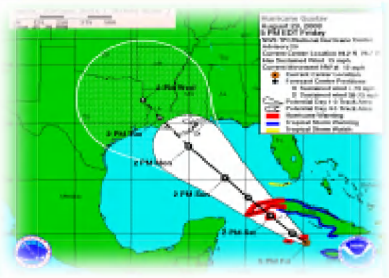
- Hurricane Surge Atlas is een database met ca. 450 scenarios
- Scenarios zijn gedefinieerd op basis van karakteristieken weerverwachting (baan, sterkte, grootte, etc.)
- Selectie van storm(en) aan de hand van weerverwachting
- Outputs met maximale waterstanden, verloop in tijd, impact op dijken, etc.



Hurricane Gustav (2008) in Digital Hurricane Surge Atlas van RHDHV

Toegevoegde waarde

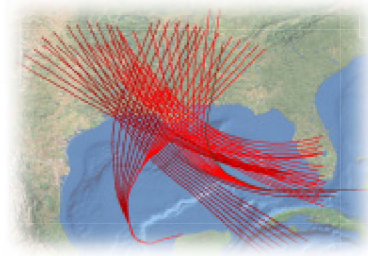
Forecasted track and storm characteristics by NOAA NHC



Mitigate / Take action



Atlas with modeling results of 'hypothetical' storms



Estimate Surge Levels & Waves conditions



Use in Emergency planning and decision making

Voordelen Hurricane Surge Atlas

- Direct inzicht in maximale waterstanden en impacts (orde minuten);
- Geen berekeningen tijdens event, 100% betrouwbaar proces;
- Goede nauwkeurigheid (ivm hogere resolutie onderliggende berekeningen);
- Scenario analyse is heel goed mogelijk (worst case, best case, etc.);

Voorbeeld: Orkaan Gustav (2008)

- Dijkenprogramma was in volle gang (maar nog lang niet compleet)
- Waterstand werd kritiek in centrum van New Orleans
- ADCIRC model was instabiel op sommige momenten
- Vanwege elektriciteitsuitval moeilijk toegang tot modelresultaten



Kritieke waterstanden in centrum van New Orleans tijdens Orkaan Gustav (2008)

Voorspelkracht modellen

Waterstanden (in meter) op verschillende locaties in het systeem

Fout: **Groen** < 0.25m, **Oranje** 0.25-0.5m, **Rood** > 0.5m

Location	Measurement	ADCIRC advisory 32 from USACE	SLOSH Advisory 32 from NHC	Storm 50 from Digital Hurricane Atlas
Gulf Intra Coastal Waterway	3.5	3 – 3.2	2.0 – 2.1	3.4
Caernarvon Outfall Canal	3 – 3.3	3 – 3.3	1.8 – 2.0	3.7
Lake Pontchartrain	1.4	1.2 – 1.5	0.6 – 0.8	1.6
Golden Meadow	2.0	3.2 – 3.5	2.3 – 2.4	1.9
Harvey Canal	0.9	1.4 – 1.5	0.8 – 1.1	1.2

Ervaringen tot nu toe

Gebruikt en verder geoptimaliseerd door US Army Corps of Engineers in New Orleans en ook SLFPA-East tijdens:

- Hurricanes Gustav & Ike (2008)
- Tropical Storms Ida (2009), Bonnie & Danielle (2010), Lee (2012)
- Hurricane Isaac (2012)

This tool will improve our operations

With the Hurricane and Storm Damage Risk Reduction System of New Orleans nearing completion, SLFPA East is in need of advanced solutions for efficient maintenance management. The development of the additional Levee Information Management System (LIMS) module – the Hurricane Risk and Safety Module – helps to improve decision making under storm conditions.

This product is a great effort of the project team, which helps SLFPAE in several ways. All information is presented clearly and accurately. The dashboard can pull information from different sources, which means all information on the storm event and system performance is in one place. Furthermore, storm forecasting is improved by converting the USACE Storm Atlas into a usable tool. The improved information on storm impact and levee strength helps to prioritize our actions and this tool will improve our operations over time.



Mr. Robert A. Turner
Regional Director Southeast Louisiana
Flood Protection Authority - East



**US Army Corps
of Engineers**®
New Orleans District



Lessen vanuit New Orleans

- Inzet van verschillende type modellen met verschillende focus (betrouwbaarheid, snelheid, bandbreedte, nauwkeurigheid)
- Veel nadruk op en kwantificering van bandbreedte/onzekerheden in voorspellingen
- Digitale Storm Atlas blijkt in praktijk zeer nuttig hulpmiddel voor operationele crisisteamen tijdens orkanen (naast bestaande real-time systemen)



Stormatlas voor de Noordzee?

- Een Noordzee storm is NIET een orkaan
- Pilotstudie haalbaarheid en bruikbaarheid van Digitale Stormvloedatlas
- Samenwerking met KNMI en Deltares
- Eerste resultaten hoopgevend, testversie begin 2014



Royal Netherlands
Meteorological Institute
Ministry of Infrastructure and the
Environment

Deltares
Enabling Delta Life

 **Royal
HaskoningDHV**



Dank voor uw aandacht!

E-mail: marten.hillen@rhdhv.com