

| | |
|-----------------------------------|---|
| Project titel | WiFi II JIP (wave impacts on fixed wind turbines II joint industry project) |
| Project nummer : | TEW0314003 (MARIN ref 28845) |
| Versie : | Versie 1 31/03/2017 |
| Project coördinator : | MARIN |
| Project partners : | Deltares, Van Oord, Volker Infra Design, Royal Haskoning DHV, Siemens Nederland |
| R&D lijn: | Punt 1 and 2 van het innovatie contract Wind op zee |
| Start datum: | <1/10/2014> |
| Eind datum | <31/12/2016> |
| Publicatie datum openbaar rapport | <1/01/2018> |

Samenvatting van uitgangspunten, doelstelling en samenwerkende partijen

Offshore wind turbines worden steeds verder offshore gebouwd, waar de weersomstandigheden extremer zijn. Daarom is het belangrijk dat de kennis op het gebied van golfbelasting verbeterd, zodat de toekomstige fundaties beter ontworpen kunnen worden en de risico's worden verlaagd. In het Joint Industrie project (WiFi II JIP) is door 6 bedrijven samengewerkt aan het ontwikkelen van deze verbeterde kennis op het gebied van golfbelasting op offshore wind turbines (OWT). Het project was een vervolg van de (WiFi I JIP) en kon verder werken met de ontwikkelende kennis ontwikkeld binnen dit project. Het consortium bestond uit de volgende partijen:

| Project partners : | Type | Rol in project |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| MARIN | www.marin.nl | Research institute |
| Deltares | www.deltares.nl | Research institute |
| Van Oord | www.vanoord.nl | construction company |
| Volker infra design | www.volkerinfradesign.nl | Engineering company |
| Royal HaskoningDHV | www.royalhaskoningdhv.com | Engineering company |
| Siemens Nederland | www.siemens.com | Wind turbine manufacturer |

Alle partijen zijn actief in de offshore wind markt, wat resulteert in een goede disseminatie van de ontwikkelde kennis.

De doelstellingen van het WiFi project zijn:

- Een verdere analyse van de gegenereerde resultaten binnen de WiFi I JIP op het gebied van extreme golf belasting op OWT's.
- Het ontwikkelen en valideren van het niet lineaire golf model OceanWave 3D wat gebruikt kan worden door de industrie
- Het toepassen van de ontwikkelde kennis op het gebied van (extreme) golfbelasting op wind turbine fundaties door de industrie door middel van case study's.

De volgende video geeft een korte impressie van het project:

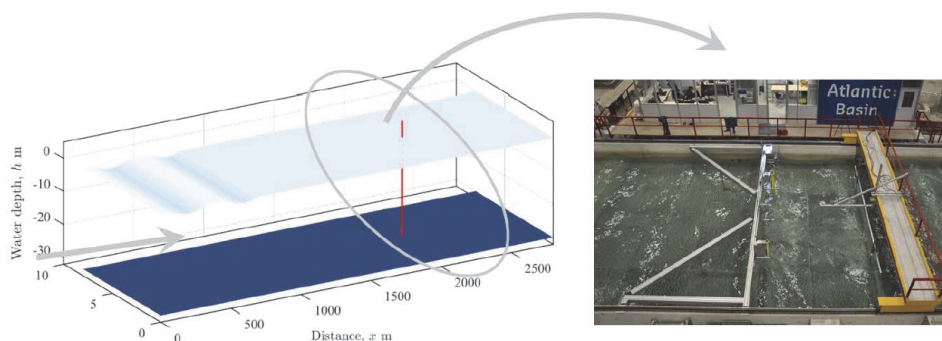
<http://www.marin.nl/extra/P11-Wifi-Jip-1.avi>

Beschrijving van de behaalde resultaten, de knelpunten en het perspectief voor toepassing

Om de doelstelling van de WiFi II JIP te halen is er gebruik gemaakt van de volgende stappen:

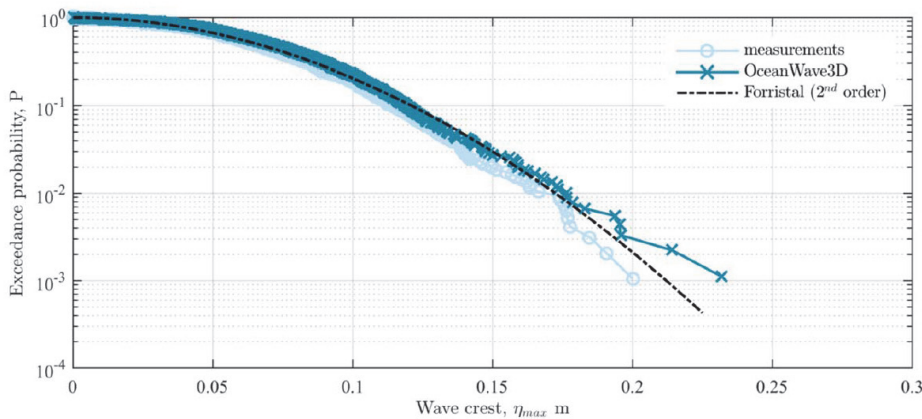
- Experimentele verificatie doormiddel van model proeven
- State of the art numerieke rekenprogramma's
- Door het gebruiken van de kennis aanwezig bij de industriële marktleaders door middel van case studies

Een van de conclusies van de WiFi I JIP was, dat als de golf kinematica goed gemodelleerd wordt er met behulp van Morison een goede berekening van de golf belasting op de fundatie gemaakt kan worden. Het doel binnen de WiFi II JIP was om een simulatie model beschikbaar te maken voor de industrie waarmee deze golf kinematica berekend kan worden voor een 3-uurs storm. Volledige CFD (Computation Fluid Dynamics) programma's zijn complex in het gebruik en kosten te veel reken capaciteit. Daarom is er gekozen voor het niet lineaire golf model OceanWave3d, wat veel kortere reketijden heeft en makkelijker in het gebruik is. Vervolgens is dit model gevalideerd door de berekende golf top verdeling voor een 3-uurs storm te vergelijken met model proef resultaten (figuur 1).



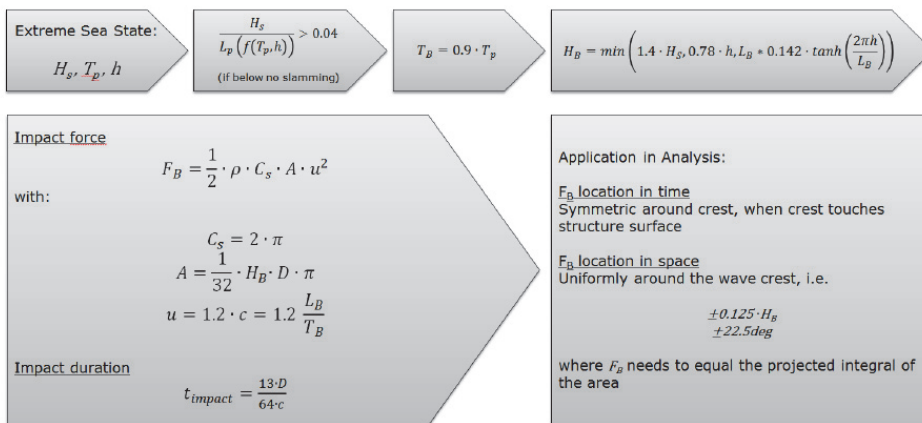
Figuur 1: Illustratie hoe het niet lineaire golf model is gevalideerd tegen de model proeven uitgevoerd in WP4 van de WiFi I JIP

Figuur 2 laat een vergelijk zien tussen de berekende en gemeten golftop verdeling voor een 3-uur storm. Uit dit vergelijk volgt dat het numerieke model correct de golf hoogte kan voorspellen. Het model geeft ook de bijbehorende golf kinematica wat vervolgens gebruikt kan worden voor het bepalen van de belasting op de fundatie. Dit houdt in dat voor extreme golf condities waar de huidige ontwerp methodes niet voor ontwikkelde zijn dit model gebruikt kan worden. Dit resulteert in een kosten besparing omdat het (minder) vaak nodig zal zijn om 'kostbare' model proeven uit te voeren, doordat blijkt dat de belasting vaak ook correct kan worden uitgerekend met het ontwikkelde model.



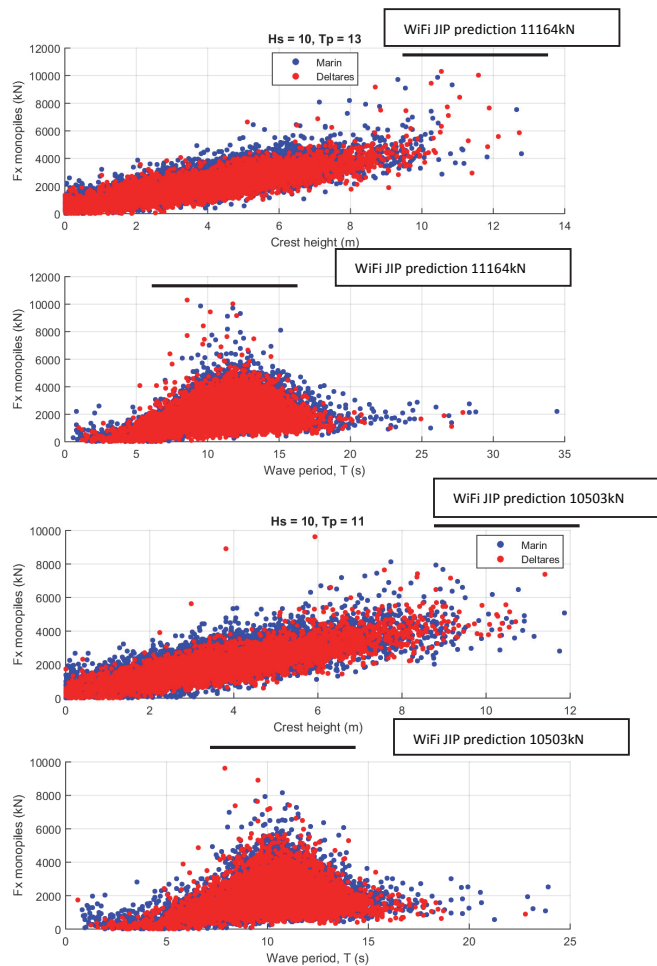
Figuur 2: vergelijk tussen de gemeten golf hoogtes en berekende golf hoogtes met het niet lineaire golf model.

Omdat het uitvoeren van de bovengenoemde simulaties nog steeds meer tijd en investering kost in vergelijking met de huidige gebruikte standaard, is er binnen het WiFi I project op basis van de model proeven ook een verbeterde guideline ontwikkeld. Deze aanpak voor het berekenen van de golf impact op de fundatie is gepresenteerd in figuur 3. Met deze verbeterde methode kunnen de project partners op een eenvoudige en efficiëntere manier fundaties ontwerpen



Figuur 3: De nieuwe ontwikkelende flow chart voor het berekenen van de golf impact op een offshore wind turbine

In figuur 4 is de bovenstaande methode vergeleken met de resultaten van de model proeven uitgevoerd binnen de WiFi II JIP voor een XL monopile. Uit dit vergelijk blijkt dat de bovenstaande methode ook een goede voorspelling geeft van de maximaal te verwachten kracht door een brekende golf voor grotere turbine diameters.



Figuur 4: vergelijk tussen de in WiFi I JIP ontwikkelde methode en de model proeven uitgevoerd bunnen de WiFi II JIP

De in Figuur 3 gepresterde ontwerp aanpak, zal ook worden opgenomen in de nieuwe guideline van DNVGL. Hiermee komt de ontwikkelde kennis ook ten goede van de toekomstige nieuwe fundatie die ontworpen gaan worden.

Beschrijving van de bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking van de kennispositie)

Offshore wind heeft een enorm potentieel: mondiaal, in Europa en in Nederland. Grootschalige toepassing van offshore wind voor de productie van elektriciteit kan een belangrijke bijdrage leveren aan de vergaande reductie van CO₂-emissies en aan het vergroten van voorzieningszekerheid.

Dankzij het WiFi II JIP project zijn er verbeterde kennis en ontwerp methodes ontwikkeld voor het bepalen van de (maximale) golfbelasting op de fundatie van een OWT. Met deze kennis kunnen de project partners op een efficiëntere manier fundaties ontwerpen waardoor de kwaliteit en de kosten verlaagd kunnen worden.

Spin off binnen en buiten de sector

Binnen de offshore wind industrie is de spin-off duidelijk. De ontwikkelde kennis zal zorgen voor efficiëntere en verbeterde fundatie ontwerpen voor OWT's. De grote omvang van het consortium bestaande uit de marktleiders, zal zorgen voor een goede verspreiding van de ontwikkelde kennis in nieuwe offshore wind projecten.

De resultaten van de WiFi II JIP kunnen daarnaast ook gebruikt worden in andere sectoren zoals de Civiel en offshore Olie&Gas industrie.

Overzicht van openbare publicaties over het project en waar deze te vinden of te verkrijgen zijn

- Artikel over de WiFi JIP in het tijdschrift "Marine Technology magazine of The Society of Naval Architects and Marine Engineers (USA)"
- Artikel over de WiFi JIP in het tijdschrift: "Maritem by Holland magazine"
- Artikel over de WiFi JIP in het tijdschrift: "Wind news"

Daarnaast worden de resultaten verwerkt in een Journal Paper dat in 2017 gepubliceerd zal worden.

Meer exemplaren van dit rapport

Meer exemplaren van dit rapport kunnen digitaal worden verkregen via het hieronder genoemde contact.

Contact voor meer informatie

Meer informatie over dit project kan verkregen worden via:

- de heer Erik-Jan de Ridder, MARIN, e.d.ridder@marin.nl

Subsidie

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, voor het TKI WIND OP ZEE uitgevoerd door RVO.