

Project titel	WiFi JIP (wave impacts on fixed wind turbines joint industry project)
Project nummer :	TKIW01002 (MARIN ref 25236)
Versie :	Versie 1 29/09/2016
Project coördinator :	MARIN
Project partners :	ECN, Deltares en GL
R&D lijn:	Punt 1 and 2 van het innovatie contract Wind op zee
Start datum:	<30/09/2012>
Eind datum	<30/06/2016>
Publicatie datum openbaar rapport	<1/01/2018>

Samenvatting van uitgangspunten, doelstelling en samenwerkende partijen

Offshore wind turbine 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 JIP) is door 17 bedrijven samengewerkt aan het ontwikkelen van deze verbeterde kennis op het gebied van golfbelasting op offshore wind turbines (OWT). Het consortium bestond uit de volgende partijen:

Project partners :	Type	Rol in project
MARIN	Onderzoeksinstituut	Hydrodynamisch belasting en responsie expert
ECN	Onderzoeksinstituut	Wind turbine expert
DNV	Classificatie bedrijf	Ontwerp methodologie, risico analyse and classificatie expert
GL	Classificatie bedrijf	Ontwerp methodologie, risico analyse and classificatie expert
Ramboll	Ingenieurs bedrijf	Constructie en ontwerp expert
Deltares	Onderzoeksinstituut	Golf expert
Statkraft	Energie maatschappij	Eind gebruiker
Statoil	Energie maatschappij	Eind gebruiker
Van Oord	Marine contractor	Eind gebruiker
STX	Ingenieurs bedrijf	Eind gebruiker
Ballast Nedam	Ingenieurs bedrijf	Eind gebruiker
Savannah River National Laboratory	Onderzoeksinstituut	Eind gebruiker
Vattenfall	Energie maatschappij	Eind gebruiker
Siemens	Windturbine bouwer	Eind gebruiker
EON	Energie maatschappij	Eind gebruiker
DONG	Energie maatschappij	Eind gebruiker
Sirris/OWI-lab	Onderzoeksinstituut	Ware grote metingen

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:

- Globale belasting en responsie, inclusief de turbine als gevolg van een(brekende) golven
- Wave run-up en belasting op appendages als gevolg van (brekende) golven
- Extreme belasting op de OWT als gevolg van (brekende) golven, in perspectief tot het totale ontwerp (ULS, FLS)
- Ontwerp alternatieven: Monopile en jacket fundaties voor OWT's.
- Verbeteren van de ontwerp methodes en de guidelines op dit gebied

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

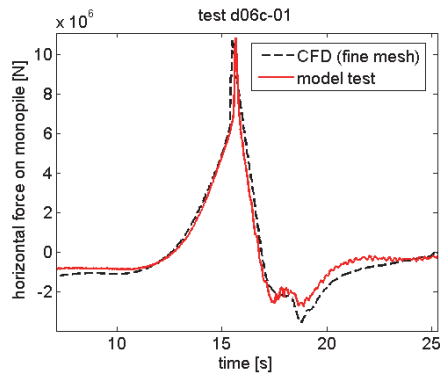
Om de doelstelling van de WiFi JIP te halen is er gebruikt gemaakt van de volgende stappen:

- Experimentele verificatie doormiddel van model proeven
- State of the art numerieke rekenprogramma's
- Ware grote metingen
- Door het gebruiken van de kennis aanwezig bij de industriële marktleaders

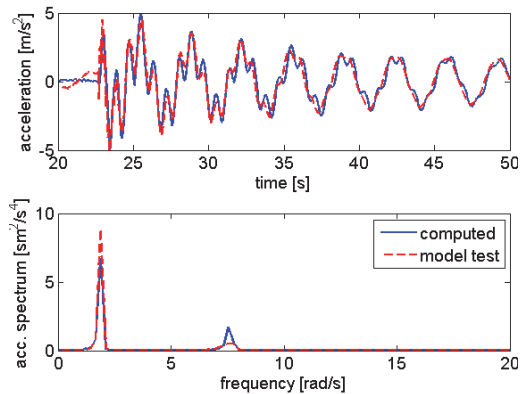
Figuur 1, 2 en 3 laten een vergelijk zien tussen de gesimuleerde golfbelasting en de gemeten golf belasting tijdens de model proef. De golf belasting is gesimuleerd door middel van CFD (Computation Fluid Dynamics), gekoppeld aan een vereenvoudigd FEM model (Finite Element Model). Uit deze vergelijking blijkt dat de golf belasting van een extreme golf en de daaruit volgende responsie van de wind turbine aan het eind van het WiFi project correct kan worden uitgerekend. 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 simulatie programma's.



Figuur 1: Golf impact op een monopile wind turbine fundatie, gemodelleerd in de tank en in CFD (Computation fluid dynamics)

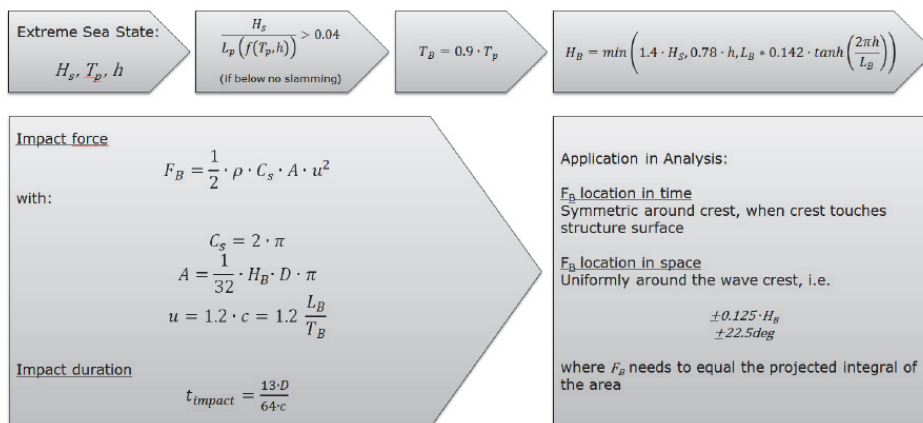


Figuur 2: Golf impact gesimuleerd met CFD en gemeten tijdens model proeven



Figuur 3: De responsie van de wind turbine gemeten en gesimuleerd op de nacelle hoogte.

Omdat het uitvoeren van de bovengenoemde CFD simulaties nog relatief veel tijd en investering kost, is er binnen het project op basis van de model proeven een verbeterde ontwerp aanpak ontwikkeld. Deze aanpak voor het berekenen van de golf impact op de fundatie is gepresenteerd in figuur 4. Met deze verbeterde methode kunnen de project partners op een efficiëntere manier fundaties ontwerpen waardoor de kwaliteit en de kosten verlaagd kunnen worden.



Figuur 4: De nieuwe ontwikkelende flow chart voor het berekenen van de golf impact op een offshore wind turbine

De in Figuur 4 gepresteerde ontwerp aanpak, zal ook worden opgenomen in de nieuwe guideline van DNVGL. Hiermee komt de ontwikkelde kennis ook ten goede van de nieuwe fundatie die worden ontworpen.

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 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 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"

En de volgende papers zijn gepubliceerd:

Paper titel	Conferentie
DETERMINISTIC SIMULATION OF BREAKING WAVE IMPACT AND FLEXIBLE RESPONSE OF A FIXED OFFSHORE WIND TURBINE	ASME 2015 34th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2015
Simulation of the Flexible Response of a Fixed Offshore Wind Turbine subject to Breaking Waves	7th International Conference on HYDROELASTICITY IN MARINE TECHNOLOGY Split, Croatia, September 16th – 19th 2015

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.