

Project titel	T2F JIP (TLP to Fish joint industry project)
Project nummer :	TKITOE-WOZ-1901 (MARIN ref 31864)
Versie :	Versie 1.0 d.d. 30/04/2020
Project coördinator :	MARIN
Project partners :	Bluewater Energy Services Jumbo Offshore
R&D lijn:	Wind op zee en de omgeving
Start datum:	<01/03/2019>
Eind datum	<01/03/2020>
Publicatie datum openbaar rapport	<01/06/2020>

Samenvatting en conclusies

Het doel van het RVO gesubsidieerde onderzoeksproject T2F JIP in 2019 was om de haalbaarheid van het gebruik van een grote cirkelvormige viskooi te onderzoeken voor open water aquacultuur voor dual-use toepassing naast een drijvende offshore wind turbine. Drie grote viskooien met een diameter van 16.7 m elk worden verbonden met de drie diep gelegen horizontaal uitstekende onderwater poten van een tension leg platform (TLP), met behulp van één enkele lijn. Dual-use op zee vraagt om verstrekkende innovaties voor aanvullend gebruik van de infrastructuur van drijvende offshore wind turbines (FOWTs). In de meeste gevallen is traditionele visvangst met sleepnetten niet toegestaan in de nabijheid van een offshore windpark. Open water aquacultuur biedt een aantrekkelijk alternatief voor de visserij. De diep afgemeerde horizontale poten van een TLP bieden een interessante optie om de grote cilindervormige viskooien aan af te meren, zonder de noodzaak van dure aanvullende ankerpunten.

Partners

Het consortium bestond uit de volgende partijen:

Project partners :	Type	Rol in project
MARIN	Onderzoeksinstituut	Modeltest onderzoek in het Offshore Bassin
Bluewater Energy Services	Ontwerpbureau	Ontwerp van cirkelvormige viskooi naast een TLP
Jumbo Offshore	Offshore installatie	Ontwerp van installatieprocedure van de TLP en de viskooi

Alle drie de partijen zijn actief in de wind op zee industrie, waardoor snel en effectief aan het project gewerkt kon worden. De gepresenteerde resultaten zijn realistisch en door de drie partijen intern getoetst aan praktische haalbaarheid.

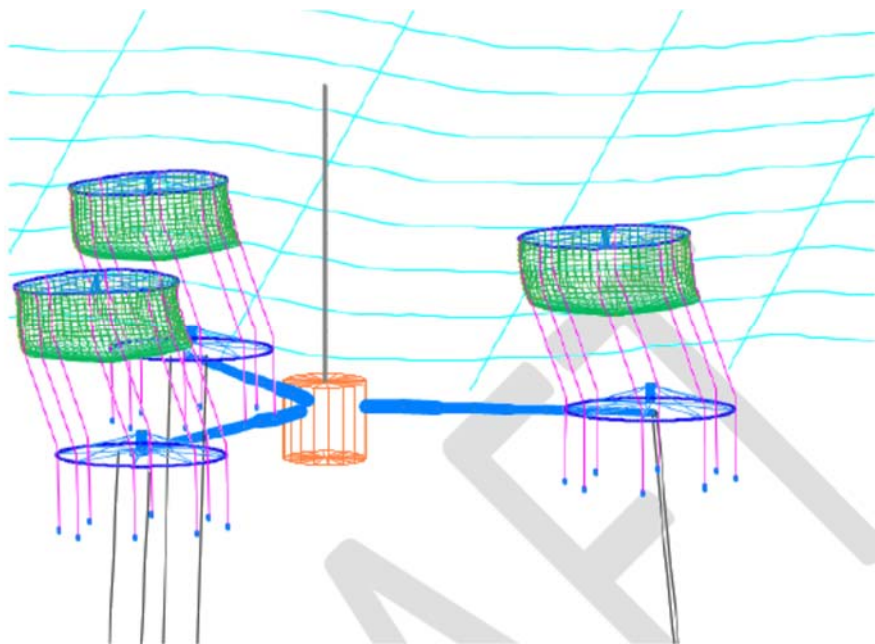
Ontwerp van cirkelvormige viskooi

Het ontwerp van de cirkelvormige viskooi voor bevestiging aan een drijvende wind turbine is gebaseerd op één van de grootste maten van standaard beschikbare viskooien in de markt, met een diameter van 16 m en een hoogte van 10 m. De viskooi wordt in vorm gehouden door middel van een drijvende bovenste ring en een verzwaarde onderste ring. De viskooi met enkele afmeerlijn is ontworpen voor golfcondities van Hs 5.42 m en stroomsnelheden van 0.9 m/s.

Binnen het T2F onderzoeksproject is een gedetailleerd tijdsdomein simulatiemodel ontwikkeld om de bewegingen, vervormingen en lijskrachten van het ontwerp te kunnen berekenen. Het numerieke model bevat de afgemeerde TLP met daaraan verbonden 1, 2 of 3 viskooien. Het numerieke model is uitvoerig gekalibreerd en gevalideerd op basis van de MARIN modeltesten in het golfbassin.

Uiteindelijk is gekozen voor een afmeerconfiguratie met één enkel lijn naar de diepe gelegen horizontale poten van de TLP. Deze configuratie laat een gunstig dynamisch gedrag van de viskooi zien met toelaatbare lage krachten in de enkele afmeerlijn.

De afmeerconfiguratie met één enkel lijn biedt aanzienlijke voordelen voor de installatie van de viskooi met het HLCV installatieschip.



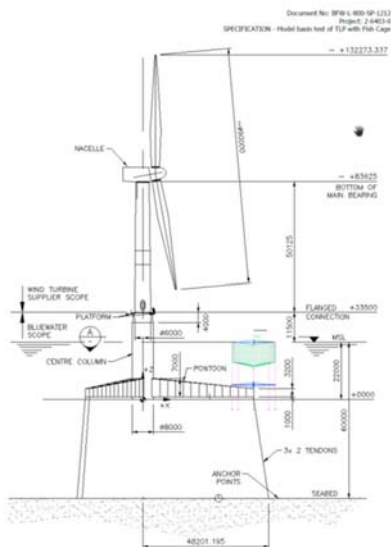
Figuur 1 Tijdsdomein simulatiemodel van TLP met drie cirkelvormige viskooien.

Modeltesten in het MARIN golfbassin

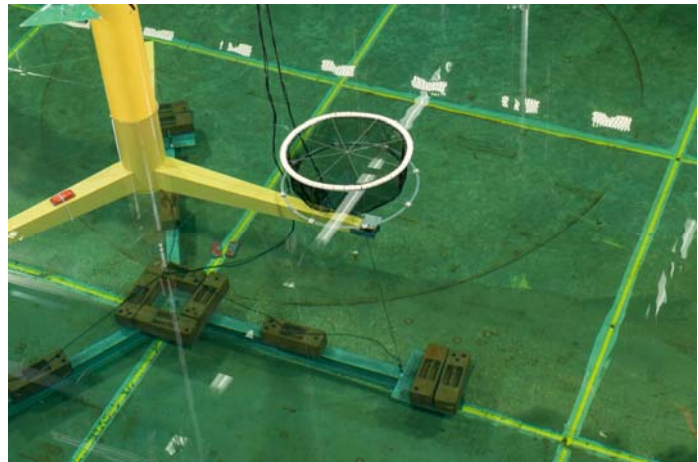
De drijvende windturbine met de daaraan verbonden verbonden viskooi is getest in realistische wind, stroom en golfcondities op schaal 1:32 in het MARIN golfbassin, met de volgende bevindingen:

- De viskooi met één enkele afmeerlijn is beproefd tot voor golfcondities van Hs 5.42 m en stroomsnelheden van 0.9 m/s. In deze condities behield de viskooi voldoende haar vorm.

- Het afmeersysteem van de viskooi met één enkele lijn naar het afmeerpunt op de diepgelegen horizontale poot van de TLP functioneerde goed naar verwachting. Het afmeersysteem liet voldoende relatieve bewegingen toe tussen de viskooi en de TLP om de krachten te minimaliseren. De toegepaste voorspanning was voldoende, waardoor geen gebeurtenissen zijn geconstateerd waarbij de viskooi te dicht in de buurt van de centrale kolom van de TLP terecht kwam.
- De resultaten van het WP 2 modelonderzoek kunnen gebruikt worden voor kalibratie en validatie van het gedetailleerde tijdsdomein simulatiemodellen van de TLP met de daaraan verbonden viskooi.

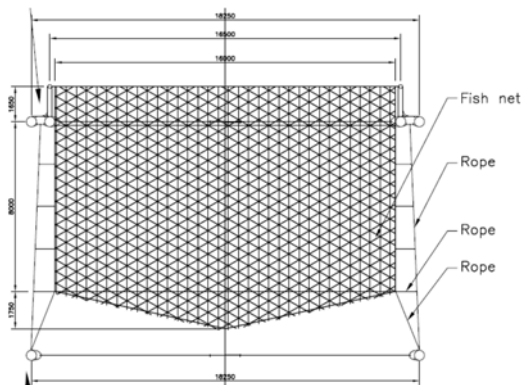


(a)



(b)

Figuur 2 Cirkelvormige viskooi met diameter van 16.7 m verbonden met één enkele lijn aan een van de drie horizontale poten van de drijvende offshore wind turbine. a) ontwerp en b) schaalmodel in het MARIN golfbassin.



(a)



(b)

Figuur 3 Cirkelvormige viskooi met diameter van 16.7 m. a) ontwerp en b) schaalmodel voor MARIN modeltest in het golfbassin.

Installatieprocedure met HLCV

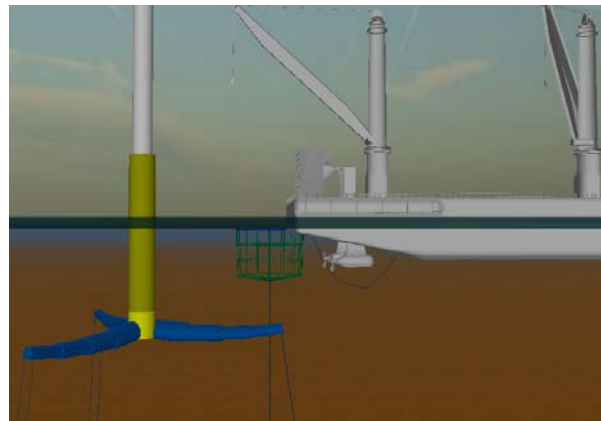
Binnen het T2F onderzoeksproject is gekeken naar een geschikte installatieprocedure voor zowel de TLP als de viskooi met behulp van een dynamisch gepositioneerd (DP2) HLCV installatieschip. De volgende installatieprocedure is voorzien:

- Het HLCV installatieschip wordt met drie sleepboten gemobiliseerd voor de positie in het veld.
- De ankerpunten voor de TLP zijn voorgeboord en geïnspecteerd.
- Het HLCV installatieschip houdt de TLP stabiel rechtop in de kraan.
- De drie sleepboten houden de TLP op positie door gecoördineerd de juiste spanning te houden op de drie sleeplijnen in de richtingen van de drie poten met 120 graden onderlinge hoek.
- De TLP wordt stap voor stap geballast waarbij de lieren op de HLCV de forerunners strak houden.
- Het HLCV installatieschip laat de TLP langzaam zakken totdat de tendons van de TLP aangehaakt kunnen worden.
- Niet eerder dan dat de TLP volledig stabiel is worden de drie viskooien een voor een aan de poten van de TLP verbonden.

Het gekozen ontwerp van het afmeersysteem van de viskooi met één enkele lijn laat een snelle en relatief eenvoudige installatieprocedure toe (hook-up) van de viskooi aan één van de drie diep gelegen horizontaal uitstekende onderwater poten van de TLP.



(a)



(b)

Figuur 4 Installatie van TLP en viskooi met dynamisch gepositioneerd (DP2) HLCV installatieschip. a) HLCV en b) momentopname van fast-time numerieke simulatie van de installatieprocedure.

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

De volgende publicaties zullen worden uitgebracht over het T2F onderzoeksproject:

- [-] Gueydon, S., Lindeboom, R., Kampen, W. van, & Ridder, E.-J. de (2018). Comparison of two wind turbine loadings emulation techniques based on tests of a TLP-type FOWT in combined wind, waves and current. IOWTC2018-1068. San Francisco, CA, USA: IOWTC.
- [-] Wilde, J.J. de, Nat, C. van der, Pots, L. and de Vries, L., CABLE JIP: A Research Project To Assess The Feasibility For The Use Of Semi-static Electrical Cable Technology For The Power Take-off Of A TLP-type Floating Offshore Wind Turbine, OTC 2021, Houston, to be issued.
- [-] Wilde, J.J. de, Nat, C. van der, Spanjaard, T. and de Vries, L., T2F JIP: Connection of a large diameter fish cage to a TLP-type Floating Offshore Wind Turbine, OTC 2021, Houston, to be issued.

Een korte samenvattingsvideo is te bekijken op de publiek toegankelijke webpagina:

<https://www.marin.nl/jips>

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 Jaap de Wilde, MARIN, j.dewilde@marin.nl

Subsidie

Het T2F onderzoeksproject is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, voor het TKI Wind op Zee programma, uitgevoerd door RVO.