

# DOT500 Aqua – Openbaar Eindrapport

## TKI Wind op Zee R&D 2016

*Eindverslag over de uitvoering van de activiteiten en de resultaten van het project*

**Project:** DOT 500 Seawater Pump Development  
Afkorting titel: DOT500 Aqua  
Projectnummer: TEWZ116036  
Programmalijn: Windturbines en windcentrale  
Projectperiode: 06-05-16/30-04-19  
Contactpersoon: Reinder Jorritsma  
Email: Reinder@DOTpower.nl

**Consortium Partners:**

DOT BV (Penvoerder): Raam 180, 2611WP Delft, the Netherlands  
TU Delft: Faculty of Civil Engineering and Geosciences & Faculty of Mechanical Engineering  
ID-tec: ABC Westland 245, 2685 DC Poeldijk, the Netherlands

**Project Financiering:**

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.



Ministerie van Economische Zaken



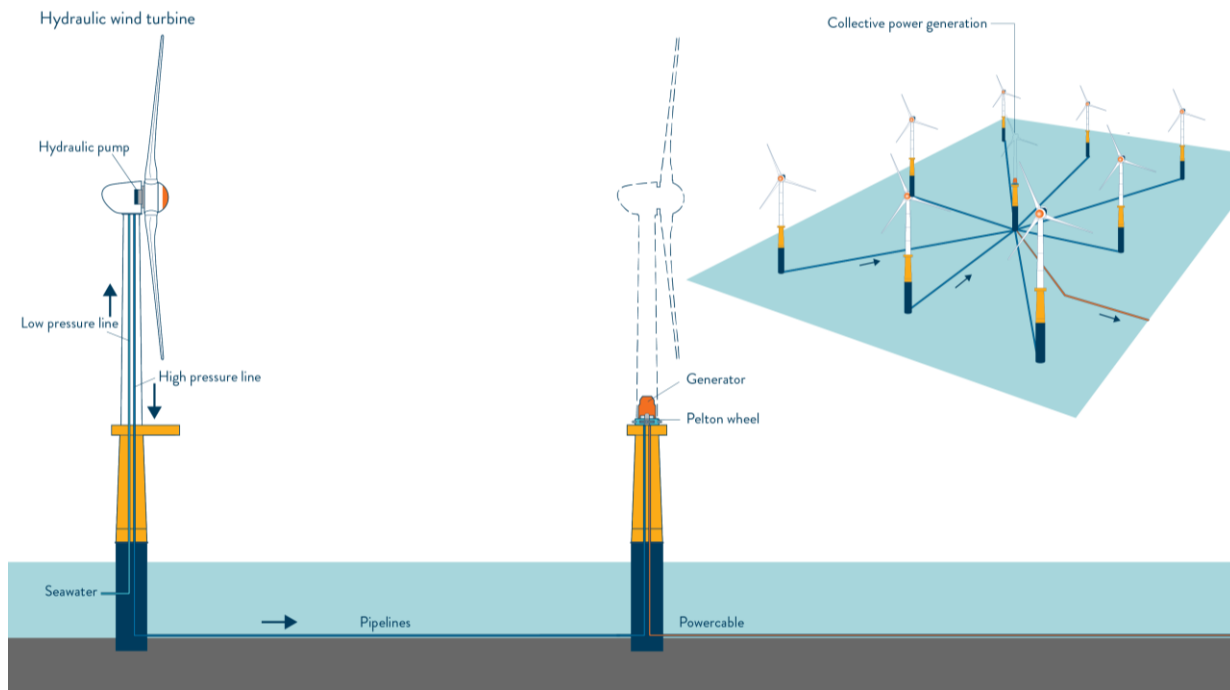
TOPSECTOR ENERGIE  
Empowering the new economy

# 1 INLEIDING

## 1.1 Achtergrond

Om de kosten van offshore wind fors omlaag te drijven ontwikkelt DOT een zeewater hydraulische overbrenging waarbij de rotor van elke windturbine gekoppeld is aan een hogedruk pomp. Het zeewater stroomt onder hoge druk en dus door compacte leidingen van alle windturbines naar één collectieve waterkrachtcentrale waar elektriciteit wordt opgewekt.

Met dit concept worden het turbinegewicht, de onderhoudsvereisten, de complexiteit en dus de Levelized Cost of Energy (LCOE) voor offshore wind te verlaagd.



## 1.2 Uitgangspunten

De aanpak was om relatief weinig tijd aan engineering te besteden en snel over te gaan naar het maken van (3D-geprinte) mock-ups en prototypes. Zodra het voorlopige ontwerp was voltooid en de belangrijkste afmetingen van de pomp waren vastgesteld, werd een speciale testbank voor de cilinders ontwikkeld. Het belangrijkste doel van deze testbank was om (a) de juiste combinatie van materialen voor cilinder en mantel te vinden, (b) het ontwerp te optimaliseren en (c) levensduurprestaties te bepalen.

In de tussentijd werd de engineering en de daaropvolgende productie van de rest van de pompcomponenten uitgevoerd.

Dit project heeft betrekking op nieuwe technologie en dus zijn er tijdens bijna elke ontwikkelingsfase steeds nieuwe onderzoeksvragen naar voren gekomen. Deze werden allemaal aangepakt, vaak met fysieke testen en werden gedocumenteerd in de ontwerp- en testverslagen en hun bijlagen.

## 1.3 Doelstelling van het project

Het voornaamste doel van dit project was om technologie te ontwikkelen voor een langzaam draaiende hogedruk pomp voor zeewater.

## 1.4 Samenwerkende partijen

Het projectconsortium bestond uit drie partijen: DOT, Aqua Force Systems (AFS) en Technische Universiteit Delft (TU Delft). AFS was voornamelijk betrokken bij de conceptontwikkelingsfase en de ontwikkeling van de prototype cilinders en kleppen voor de pomp. De TU Delft was betrokken door het verstrekken van tribologisch advies en bij het testen en de analyse van resultaten.

## 2 PROJECTRESULTATEN

### 2.1 Behaalde resultaten & knelpunten

#### 2.1.1 Behaalde resultaten

- Voor het doen van technisch onderzoek zijn drie testbanken door DOT gebouwd en werden verschillende andere extern gebruikt.
- Een duurzame combinatie van materialen werd experimenteel gevalideerd voor een plunjer en een mantel van een water-hydraulische cilinder.
- Er is een innovatieve machine ontwikkeld, de tractieaandrijving, en deze werd bij de eerste poging al met succes functioneel getest.
- Aanzienlijke kennis en ervaring opgedaan op het gebied van pompmechanica, contactmechanica, tribologie, materialen en productietechnieken zoals machinale bewerking, warmtebehandelingen en coatings.
- Er is een netwerk van potentiële toekomstige leveranciers gecreëerd.

#### 2.1.2 Knelpunten

Voldoende radiale ruimte is van het grootste belang voor de overdracht van koppel naar druk. De zelfopgelegde limiet hiervoor is een groot knelpunt geweest dat er tot een alternatief ontwerp van de pomp heeft geleid.

Een ander knelpunt is het lager op het grensvlak waar de draaiende beweging van de pomp wordt omgezet in een translatiebeweging in de cilinder. Hier is binnen het project geen passende oplossing voor gevonden.

### 2.2 Perspectief voor toepassing

Het project was uiterst gunstig voor de ontwikkeling van DOT als een bedrijf. Het innovatieve karakter van de opdracht betekende dat obstructies vooraf te verwachten waren.

Uiteindelijk werden alle pompelementen individueel getest, elk met enig succes, met uitzondering van het lager op het grensvlak waar de draaiende beweging van de pomp wordt omgezet in een translatiebeweging in de cilinder. Daarom is een van de vervolgstappen het ontwikkelen van een hydrostatisch/hydrodynamisch lager voor deze interface.

Andere vervolgstappen zijn gericht op het verbeteren van de efficiëntie van de tractieaandrijving.

Voor toekomstige pompontwikkeling is om eerder pompconcepten opnieuw te overwegen, om het ontwerp te vereenvoudigen en minder strenge eisen te stellen aan productietoleranties.

Zijwaartse krachten op cilinders leiden tot snelle slijtage en moeten in toekomstige ontwerpen worden gemitigeerd.

DOT500 Aqua was het eerste pomp-ontwikkelproject van DOT. Het vervolgproject MODULAR heeft inmiddels een nieuw en succesvol pompontwerp opgeleverd. Veel van de gebruikte technieken worden opgeschaald en toegepast in het DOT3000 Power Train System-project dat per 1 juni 2019 van start gaat.

### 2.3 Bijdrage aan de doelstellingen van de regeling

#### 2.3.1 Duurzame energiehuishouding

Dit project is een van de eerste stappen naar een technologie die zal leiden tot lagere kosten van duurzame energie. De techniek is met name gericht op het verpompen van zeewater onder hoge druk. Dergelijke techniek kan er uiteindelijk toe leiden dat water als hydraulisch medium vaker toegepast kan worden in plaats van olie, hetgeen kan leiden tot minder vervuiling en meer veiligheid.

#### 2.3.2 Versterking van de kennispositie

De kennis opgedaan in dit project is uniek en zeer technisch van aard. Ze zal worden toegepast in vervolgprojecten die uiteindelijk moeten leiden tot commercieel rendabele hoogwaardig technische machines.

### 2.4 Openbare publicaties

1. *Development of an interface between a plunger and an eccentric running track for a low-speed seawater pump* – dit artikel is gepresenteerd tijdens de International Fluid Power Conference in Aachen 2018 en gepubliceerd in de conference proceedings.
2. *Lifetime analysis of a highly loaded plunger subjected to side forces, describing the cylinder tests* – dit artikel is gepresenteerd bij de 18th Nordic Symposium on Tribology (NORDTRIB), 18-21 June 2018, aan de Uppsala Universiteit in Zweden en gepubliceerd in de conference proceedings.
3. *Novel Transmission Thermal Model: The creation and analysis of a thermal model that can predict the steady-state temperature of a novel planetary friction transmission* – dit afstudeerverlag is met succes verdedigd in augustus 2018.

Meer informatie over dit project is aan te vragen via de contactgegevens op het voorblad van dit document.