Plattegrond Prinses Amaliawindpark

Prinses Amaliawindpark ligt 23 kilometer uit de kust van IJmuiden en bestaat uit 60 Vestas V80 windturbines van 2MW elk. Het windpark is operationeel sinds 1 juli 2008.

Plattegrond technisch bestrijkt het windpark zo'n 14 km². Als vuistregel bij het ontwerpen van een windpark wordt een onderlinge afstand tussen de windturbines genomen van circa zes keer de diameter van de rotorbladen. Hoe verder de windturbines uit elkaar staan, hoe minder ze elkaar negatief beïnvloeden. Bij Prinses Amaliawindpark staan de windturbines circa 550 meter uit elkaar.
Ze zijn opgesteld in negen rijen van zuidoost naar noordwest, waarbij de rijen om en om een halve afstand van elkaar verspringen. Dit betekent dat bij de gemiddelde windrichting van Nederland uit het zuidwesten, de meeste rotorbladen optimaal georiënteerd zijn ten opzichte van de wind en daarmee het minst in elkaars zog liggen.
De gemiddelde waterdiepte is hier 19 tot 24 meter diep. Er zijn twee verschillende lengte Monopiles gebruikt, 50 meter en 54 meter lang. De diameter van deze Monopiles is circa 4 meter. De Monopiles hebben een gewicht van 320 ton oftewel 320.000 kg. Ze zijn ongeveer 28 meter diep de zeebodem in geslagen met een Hydrohammer.

Op de Monopiles zijn zogenaamde Transition Pieces gemonteerd. Deze wegen zo'n 115 ton en zijn circa 19 meter hoog. De windturbines die daarboven op staan, zijn 50 meter hoog en hebben een totaal gewicht van circa 250 ton (toren, gondel en rotorbladen met hub). De rotordiameter bedraagt 80 meter. De as van de rotorbladen ligt op 70 meter boven gemiddeld zeeniveau.

Op de plattegrond is duidelijk de bekabeling te zien. Alle windturbines worden via Infield Cables verbonden met het Offshore High Voltage Station (OHVS) in het midden van het park.
Vanuit het OVHS gaat er een Export Cable naar land.

Eneco gaat uit van een jaarlijkse productie van 422.000.000 kWh uur bij normale windcondities. Bij het gemiddeld jaarlijks gebruik van 3.350 kWh per huishouden, kan Prinses Amaliawindpark genoeg energie leveren voor 125.000 huishoudens.

Monopiles, Transition Pieces en anodes voor Prinses Amaliawindpark

De 60 Monopiles en 60 Transition Pieces voor het Prinses Amaliawindpark zijn in elkaar gelast door Sif Roermond in 2006 /2007. Sif Roermond ligt aan de Mijnheerkenshavens welke in verbinding staat met de Maas. Via de Moezel en de Maas worden dikke staalplaten aangeleverd uit het Roergebied. Na de laswerkzaamheden werden de Transition Pieces op pontons verscheept via het Albert Kanaal naar Hoboken, Antwerpen, België. Bij de firma Smulders aldaar zijn de secundaire onderdelen, zoals bootlandingsprofielen, trappen en bordessen aan de Transition Pieces gelast. Ook werden de Transition Pieces daar gecoat. Daarna zijn ze via de binnenwateren naar IJmuiden vervoerd, waar de overslag van TP's en MP's plaatsvond.

IJmuiden is destijds gekozen als overslagplaats vanwege de weerscondities. De heiwerkzaamheden van Prinses Amaliawindpark zijn in de herfst van 2006 gestart. Een korte afstand tussen overslag en windpark was daarom van belang.

Sif Roermond last anno 2015 circa 3 tot 4 Monopiles per week in elkaar. Op de foto van de overslag zijn vooraan een aantal anodes zichtbaar die in de MP bevestigd gaan worden. Achter de horizontaal liggende MP zijn een aantal Transition Pieces van Prinses Amaliawindpark zichtbaar. Aan de buitenzijde van de TP zijn de trappen en bordessen bevestigd om op het platform bij de toegangsdeur van de turbinemast te komen. De bootlandingsprofielen zijn uitgevoerd als een pijpconstructie.
De stalen pijp die doorloopt naar het platform is bestemd voor de elektrische Infield cable (ook wel Array cable genoemd). Tegenwoordig wordt de kabel meestal onder water in de MP ingevoerd.

Heien Monopile

De Monopiles van Prinses Amaliawindpark zijn vanaf het hefplatform Jumping Jack van Mammoet en Van Oord in de zeebodem geheid. De Monopiles zijn op pontons vanuit Antwerpen naar de haven van IJmuiden vervoerd en vervolgens werd de Jumping Jack per toerbeurt beladen met drie Monopiles en drie Transition Pieces. Sleepboten brachten het hefplatform op de locatie van het windpark. Met behulp van een Up-ending tool zijn de Monopiles van horizontale naar verticale positie gebracht. Deze manoeuvre duurt ongeveer een uur per Monopile. Wanneer de Monopile overeind staat, wordt deze met behulp van een Hydrohammer in de zeebodem geslagen.

Verderop in de expositie is te zien hoe de Hydrohammer en de Up-ending tool werken.

Het hefplatform Jumping Jack is in 2002 gebouwd voor de combinatie Mammoet en Van Oord en uitgerust met een zogenaamde M1200 Ringer kraan met een hijsvermogen van 800 ton. Dit is ruimschoots voldoende voor de Monopiles van Prinses Amaliawindpark, die circa 320 ton per stuk wegen. In februari 2007 is het hefplatform verkocht aan het Deense bedrijf A2Sea.

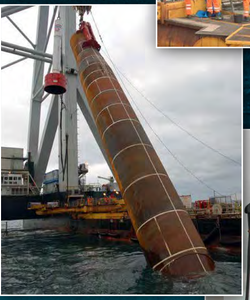
Kenmerken Jumping Jack:	
Lengte	91.2 meter
Breedte	33 meter
Lengte palen	50.4 meter
Diepgang	5.5 meter
Accommodatie	23 personen

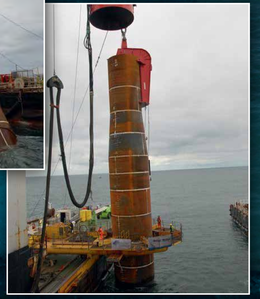
Up-ending tool

Om te illustreren hoe een Up-ending tool werkt, wordt hier het project Belwind voor de Belgische kust aangehaald. Bij het windpark Belwind dat in 2009 is gestart, is het hefschip Svanen ingezet voor het heien van de 55 Monopiles. Deze wegen 300 tot 550 ton.
Ze hebben een lengte tot 72 meter lang, een diameter van 5 meter en zijn opgebouwd uit dikke staalplaat, de grootste wanddikte is 7 cm.

Bij dit project werden de Monopiles één voor één door sleepboten de bun van de Svanen binnen gevaren. Dit betekent dat voor- en achterkant van de Monopile gesloten zijn, anders zouden ze zinken. Dit gebeurt met een hydraulische plug. Deze pluggen worden verwijderd voor het heien.
Eenmaal in de bun worden de Monopiles omhoog getild met behulp van een Up-ending tool.
Wanneer ze dan rechtovereind staan, wordt de gele Gripper er omheen geplaatst.
Daarna wordt de Up-ending tool verwisseld voor een Hydrohammer en kan de Monopile in de zeebodem worden geheid. Als het heien is voltooid, bevindt de bovenkant van de Monopile zich circa 2 meter boven het waterpeil en staat de Monopile vol met zeewater.

Al met al is de inzet van de Svanen en sleepboten die de Monopiles moeten aanleveren wel zeer weer afhankelijk. Bij een golfslag van meer dan een meter is dit haast niet meer mogelijk.





Svanen

De Svanen is een drijvende kraan met een hijsvermogen van 8700 ton.

Begin jaren '90 is de Svanen gebouwd in opdracht van Ballast Nedam bij de werf Grootint in Nederland. Tot 2000 heeft het schip vooral gewerkt aan grote bruggen, zoals de Westbrug Grote Belt in Denemarken, de Confederation Bridge in Canada en de Sontbrug tussen Kopenhagen en Malmö.

Vanaf 2005 is het schip na wat aanpassingen ingezet voor de aanleg van funderingen voor windparken op zee. Inmiddels heeft de Svanen al meer dan 400 funderingen geplaatst.

In 2014 is de Svanen in handen gekomen van Van Oord, nadat zij de Offshore divisie van Ballast Nedam hebben overgenomen. Inmiddels heeft de Svanen de bedrijfskleuren van Van Oord. Op het schip werken 50 man personeel.

Kenmerken Svanen:

Lengte	102,8 meter
Breedte	71,8 meter
Hoogte	102 meter
Diepgang	6 meter
Accommodatie	50 personen
Snelheid	maximaal 7 knopen
Werkhoogte kraan	76 meter boven werkdek

IHC Hydrohammer

Het principe van een Hydrohammer bestaat uit een valgewicht in een gesloten cilinder. Aan de bovenzijde van het valgewicht bevindt zich een stang met daar bovenop een zuiger.

De cilinder boven de zuiger is gevuld met gas onder druk. Door olie toe te voeren onder de zuiger wordt het valgewicht omhoog geduwd en het gas daarboven wordt samengedrukt. Op een bepaalde hoogte gaat de olieklep open en valt het gewicht naar beneden. Bovendien krijgt het gewicht nog extra snelheid mee, doordat het gas de zuiger wegduwt. Zo kan een heiklap met een versnelling van 2 x g (zwaartekracht) gegeven worden. Als het gewicht door de zwaartekracht 1 meter zou vallen, valt het nu als het ware 2 meter, omdat het gas expandeert (uitzet).

Hierdoor is de slag van de hamer (ook wel valhoogte) kleiner dan bij andere hamers en worden de palen sneller de grond in geheid.

Prinses Amaliawindpark

Plaatsing Anode

Om de levensduur van de fundering van 20 jaar te halen wordt elke Monopile (MP) en elke Transition Piece (TP) voorzien van een kathodische bescherming.

Er worden opofferingsanodes toegepast, die gemaakt zijn van zink of er wordt een stroomopdruksysteem toegepast.

Op de foto is een anodeboom te zien, waarop anodeblokken zijn gemonteerd. Deze gaan onder invloed van zeewater een chemische reactie aan, waardoor potentiaalspanning ontstaat en de MP (kathode) niet corrodeert.

Kathodische bescherming wordt ook wel gecombineerd met speciale coating van de pijpen.

De grijze pijpsectie is een hulpconstructie voor het aanbrengen van de anode boom.

Plaatsen Transition Piece

Na de plaatsing van de anodeboom wordt alles in gereedheid gemaakt om de Transition Piece te plaatsen. Het hefplatform Jumping Jack pakt één van de verticaal opgestelde Transition Pieces en hijst deze boven de Monopile.

Op de serie van drie foto's is duidelijk te zien, hoe een zoeker(spinvorm) is gemonteerd op de Monopile. Deze maakt het centreren van de TP eenvoudiger. Ook zijn de anodeblokken op de TP te zien en de doorvoerpijpen voor de invoer van de Infield Cables.

De TP schuift ongeveer 5 meter over de MP heen. Dit betekent dat de kabelinvoer onder water gebeurt.

De verbinding tussen Monopile en Transition Piece is bij Prinses Amaliawindpark met behulp van grout (chemisch anker) gerealiseerd. Deze is echter niet volledig betrouwbaar gebleken. Daarom zijn deze verbindingen in de zomer van 2015 hersteld.