

Zo bouw je een windmolenpark temidden van bitterkoude golven

Molens maken

De laatste jaren zijn er duizenden windmolens in de Noordzee verrezen. Hoe komen ze daar? Maritieme bouwvakkers trotseren harde wind en metershoge golven om een molenpark op zee te bouwen. Gelukkig hebben ze handige hulpmiddelen.

■ TEKST: AMANDA VERDONK

'Als scheepslui de naam Duitse Bocht horen, dan beginnen ze spontaan te huilen', vertelt Paul Roelofs van maritiem bedrijf Van Oord. Zijn bedrijf is hier bezig met het aanleggen van elektriciteitskabels tussen de windmolens. Ze bouwen een windmolenpark in zee, genaamd DanTysk, zeventig kilometer van het Duitse Waddeneiland Sylt. 'Het is een prachtige plek voor een windpark, want het waait er hard. Maar het is een

Vanaf dit hefschip moet het allemaal gebeuren: de installatie van windmolens.



rotplek om te werken. Je kunt vanaf hier een rechte lijn naar Groenland trekken, er ligt geen land tussen. Dus bouwen de golven zich over een lange afstand op. Het weer kan er binnen een kwartier volledig omslaan.' Een windmolenpark op zee bouwen is niet voor mietjes. Roelofs geeft op dit moment leiding aan een team maritieme bouwvakkers die dit klusje klaren. Ze moeten funderingspalen van 700 ton de zeebodem in heien, palen en andere windmolenonderdelen met kranen aan elkaar bevestigen, zware elektriciteitskabels in de windmolen hijsen en met het land verbinden. Ze moeten van een deinende boot overstappen op de ladder van een windmolen. En dat het liefst zonder groen te worden van zeeziekte en zonder in het bitterkoude water te vallen.

1 Schip op poten

Het bouwen van een windmolenpark op zee begint met het heien van de funderingspalen in de zeebodem. De palen zijn vaak zo'n vijftig meter lang en wegen al gauw 700 ton, dat is zwaarder dan het grootste vliegtuig ter wereld, volgeladen met vracht en passagiers. Een speciaal schip vervoert de palen liggend. Een hijskraan aan boord van zo'n hefschip brengt de palen in verticale positie. Daar bovenop zit een enorme heihamer die de palen de zeebodem in heit.





Na de fundering en de mast worden de 3 bladen van de windmolen bevestigd.

Zonder olie

Windmolens op land worden wel 4 keer per jaar geïnspecteerd. Op zee is dat een te dure hobby want er zijn windmolenparken die een paar uur varen uit de kust liggen. Het liefst bezoek je zo'n park maar eens in de paar jaar. Molens op zee zijn daarom uitgerust met technische snufjes die hun staat in de gaten houden, zoals de temperatuur van de verschillende onderdelen. Die gegevens worden doorgestuurd naar een controlekamer aan land. Veel zeemolens hebben, in tegenstelling tot landmolens, haast geen smeerolie nodig. Ze hebben namelijk geen tandwielkast, vertelt David Pieter Molenaar van windmolenproducent Siemens. Normaal gesproken is zo'n tandwielkast nodig om het lage toerental van de wieken om te zetten in hogere toeren, die de generator aandrijven. 'Een tandwielkast moet gesmeerd worden. Daar is wel 700 liter olie voor nodig, die regelmatig moet worden verversd. Dus vervangen we de generator door een grotere die ook werkt bij een laag toerental en nauwelijks olie nodig heeft.'



Dit is de basis voor de windmolen: de fundering die in de zeebodem verankerd wordt.

Met een reusachtig pizzames stript een maritiem elektricien de dikke koperkabels

► 'We noemen deze boot wel eens spottend een bijzettafeltje', vertelt Theo de Lange, business developer bij Van Oord. 'Je zet hem op vier poten als een tafel. Dan doen de zee en de golven hem niks meer.' Het schip heeft in alle vier de hoeken een poot. Tijdens het varen reiken die zo'n honderd meter de lucht in. Als het schip op de juiste plek is aangekomen, zakken de poten door de onderkant van het schip, totdat het schip stevig en waterpas staat. Maar dan nog kan de wind roet in het eten gooien. De Lange: 'Je moet er niet aan denken dat zo'n paal van 700 ton heen en weer aan het zwiepen is.' Op het land kun je een heipaal aan de onderkant nog in positie houden. Op zee bungelt hij geheel vrij. Vanaf windkracht 7 wordt de operatie dan ook stilgelegd. Dit bijzondere schip zet ook de toren, de gondel en de wieken van de windmolen met zijn hijskraan in elkaar.

2 Bewegende brug

Hoe krijg je de maritieme bouwvakkers vervolgens vanaf een deinende boot veilig op de windmolen? Aan de zijkant van de windmolenpaal zit een ladder. De werkers kunnen vanaf een bemanningsschip via de ladder een platform bereiken. Daar zit een deur die toegang biedt tot de binnenkant van

de windmolen. Maar als de boot ineens flink omhoog of omlaag beweegt, dan kun je de sport van de ladder zomaar missen. 'Kleine glijpartijen heb je al gauw, maar we minimaliseren de kans op letsel door iedereen die overstapt te zekeren', zegt Roelofs. Iedereen zit vast aan een automatisch intrekbaar touw. Toch is zo'n overstap van een wiebelende boot op een ladder niet ideaal. Als het even kan gebruiken de windmolenbouwers een overstapplatform. Zoals de Ampelmann, bedacht door onderzoekers van de Technische Universiteit Delft. Het is een soort op en neer verende spin, met een uitzwenkende loopbrug. Die wordt op een schip vastgezet. Instrumenten meten voortdurend de scheepsbewegingen. Met behulp van zes cilinders wordt de positie van de brug telkens aangepast. Als het schip omhoog beweegt door de golven, dan zakken de poten in, en vice versa. Het resultaat: de brug blijft stabiel, op gelijke hoogte met de windmolentrap. Voor de zekerheid zijn de werkers wel voorbereid op een onverwachte duik in het koude zee-water. Ze dragen altijd een reddingsvest. Als het water kouder is dan twaalf graden, dan dragen ze een dik waterdicht overlevingspak. Het vest heeft een baken dat automatisch zijn locatie uitzendt, zodat de eventuele drenke-



Via deze verende arm, de Ampelmann, lopen werklieden van het schip naar de windmolen.

ling opgepikt kan worden. Roelofs heeft dat gelukkig nog nooit meegemaakt. Als de golven hoger dan anderhalve meter zijn, dan gaat de hele operatie niet door: te riskant.

3 Potig pizzames

Voordat de windmolen stroom kan leveren moeten de elektriciteitskabels aangelegd worden. Volgens Roelofs is dat het lastigste onderdeel. Want hoe verplaats je een vijf ton wegende kabel van een schip naar een windmolen? Een kabelschip vervoert in totaal 112 kilometer elektriciteitskabel, gewonden op grote spoelen. Hij wordt met

Nieuwsgierige bruinvissen

Levende wezens in zee worden niet blij van het gehel van funderingspalen in de zeebodem. Bruinvissen en zeehonden kunnen er gehoorschade door oplopen. 'We zijn verplicht om te werken met 'pingers', een geluidssignaal dat de dieren afschrikt', vertelt Theo de Lange van Van Oord. 'En we beginnen met een *soft start*, zodat de eerste klappen heel zacht zijn en geleidelijk in sterkte toenemen. Daardoor gaan de bruinvissen nog verder weg. We hebben gemerkt dat ze razend nieuwsgierig zijn. Op het moment dat je even ophoudt, komen ze kijken wat er gebeurt.' Als het windpark er eenmaal staat, dan heeft het maritieme dierenrijk er geen last meer van. Dat concludeerden 3 Nederlandse onderzoeksbureaus, die 5 jaar lang het windmolenpark bij Egmond aan Zee bestudeerden. Vogels vliegen keurig om het park heen en mosselen en oesters nestelen zich ongestoord rond de palen.



Op het heilschip staan alle onderdelen en gereedschappen klaar om een windmolen in elkaar te knutselen.



AMPELMANN



PAUL LANGROCK/DANTYISK

Elk windmolenpark heeft een trafostation nodig. Daar wordt hoogspanning naar laagspanning omgezet.



PAUL LANGROCK/DANTYISK

Heipalen in de zeebodem slaan is een dure aangelegenheid. Vooral als de zee diep is.

een touw verbonden aan een lier die op het windmolenplatform staat. Dan wordt hij langzaam te water gelaten. Met behulp van de lier trekken de werkers de kabel omhoog. Via de binnenkant van de windmolen komt hij er vervolgens aan de onderkant weer uit. Daar wordt hij met de kabels van de andere windmolens verbonden. Na het kabelleggen worden de 'Hulk Hogan-types' ingeschakeld, zoals Roelofs ze noemt. Zij moeten de beschermende mantels van dik plastic en metaal van de kabel afschillen. Daarvoor gebruiken ze een draaiende schijf, een soort groot pizzames. Net als de kabels bij je thuis, bevat ook een elektriciteitskabel voor windmolens een aantal koperdraden. Maar dan zo dik als een euromunt. Roelofs: 'Dat geworstel met die zware kabel is puur handwerk.' Ze snijden de schil in stukken van zo'n tachtig kilo en een meter lang. Dat doen ze totdat er vijftien meter kabel gestript is. De koperen kabels zijn nu blootgelegd, met nog slechts een dunne rubberen schil eromheen. Een volgende ploeg sluit de blootgelegde koperdraden en glasvezelkabels aan op de schakelkasten in de windmolens. Dankzij de glasvezelkabel kan informatie over de werking van de molen aan wal worden uitgelezen.

4 Onderwaterauto

De stroom die de windmolens produceren moet de huizen, fabrieken en kantoren op het vasteland wel kunnen bereiken. In de Duitse Bocht wordt 205 kilometer elektriciteitskabel aangelegd vanaf de centrale schakelkast naar de kust. Scheepsankers moeten zo'n kabel niet kapot kunnen trekken. Daarom begraven de windmolenbouwers de kabel anderhalve meter onder de zeebodem. Daarvoor laten ze een op afstand bestuurbaar voertuig te water. De Lange: 'Het is een autootje dat over de zeebodem rijdt en met grote waterstralen het zand als het ware vloeibaar maakt waardoor de kabel wegzakt in de bodem. Dat gaat op

dezelfde manier als wanneer je met je voeten in de branding staat en je beweegt je voeten heen en weer. Dan zak je vanzelf in het zand.' De rijdende robot, met het formaat van een middenklasse auto, voert met zijn camera ook inspecties uit. Daar hoeft dus geen duiker aan te pas te komen. 'Duikers gebruiken we zo min mogelijk', zegt Roelofs. 'Duiken brengt veel risico's met zich mee, zeker bij een grote waterdiepte en veel stroming zoals hier in de Duitse Bocht.'

5 Hotelboot

Na een dag bikkelen in weer en wind kan de bemanning eten in een restaurant, sporten in de fitnessruimte, loungen in de woonkamer of een computerspel spelen op de eigen kamer. En dat al dobberend vlakbij de windmolens, op een hotelboot. Aangezien het een paar uur varen is vanaf de kust, is het te veel gedoe om iedereen elke werkdag opnieuw in te varen. Meestal werken er rond de honderd mensen tegelijkertijd op zo'n park in aanbouw. Het heien doen ze vaak twaalf uur per dag. Het kabelleggen in de Duitse Bocht gaat 24 uur per dag door. De hele operatie, van heien tot kabel leggen, neemt zo'n twee jaar in beslag. Dan is een hotelboot wel zo fijn voor het thuisgevoel. 'Het is een megajacht', aldus Roelofs, die aan boord zijn eigen kantoortje heeft. 'Het is een oude ferry uit Noorwegen. Het soort boot waar Abramovic op rond vaart.' Alleen het grote overstapplatform achterop het schip verraadt dat die Russische miljardair hier niet verblijft. Daarmee krijgt de bemanning elke dag een lift naar de windmolens. ■

redactie@quest.nl



MEER INFORMATIE

www.noordzeeloket.nl: over (nieuwe) windmolenparken in de Nederlandse Noordzee.
tinyurl.com/zeemolen: zo installeert Van Oord windmolens voor de Belgische kust.

Niet heien maar drijven

Windmolens op zee lijken veel op hun soortgenoten op land: het zijn torens met 3 wieken. Maar het uiterlijk van een windmolen kan ook anders. Op meerdere plekken wordt geëxperimenteerd met drijvende windturbines, bijvoorbeeld in Noorwegen. Voordeel: je hoeft er niet voor te heien. De zware generator bevindt zich onder water. Daardoor is hij stabiel. Vanwege zijn lage zwaartepunt zou het apparaat minder hinder ondervinden van weer en wind. Daardoor zou het onderhoud goedkoper moeten worden. Deze windmolen heeft een verticale as: de 'wieken' draaien als een draaideur om hun as. David Pieter Molenaar van windmolenfabrikant Siemens denkt dat we dit type windmolen in de Nederlandse wateren niet snel zullen aantreffen omdat de Noordzee hier relatief ondiep is. En hoe ondieper, hoe goedkoper heien is. Dus zijn de drijvende windmolens niet lucratief. Bovendien zijn ze nog niet uitontwikkeld.