

# DE INGENIEUR

nummer 9 | jaargang 126 | september 2014

## Op zoek naar de juiste chemie

Golvende glasgevel in Markthal Rotterdam

Costa Concordia: de berging van binnenuit



# STUURSLAAF

# MÖRING

Marcel Möring is schrijver. Hij debuteerde in 1990 met de roman *Mendels erfenis*. In 1993 won hij met de roman *Het grote verlangen* de Ako Literatuurprijs. Zijn roman *In Babylon* kreeg in 1998 de Gouden Uil. Zijn laatste roman *Louteringsberg* verscheen in 2011.

‘Auto’s gaan niet meer af’, zegt mijn vader altijd, met bewondering voor de stand der techniek in het huidige tijdsgewricht. Hij was zelf ingenieur. Is, moet ik zeggen, want ingenieur is zoiets als katholiek. Dat blijf je, ook als je er niet meer in gelooft. Zijn eigen wagen, een Volvo 850 van de eerste oogst, was na meer dan twintig jaar oud en der dagen zat. De stoelen waren sleets, de knopjes voor de gordels gebarsten en het leer zag eruit als iets dat archeologen hadden opgegraven in het Drentse veen. Toen de motor van een zijruit het opgaf en een nieuwe alleen nog van de sloop was te verkrijgen, moest er een andere komen. De dealer had een knappe tweedehands Volvo 50 station, wat mijn vader een even prompt als achteloos ‘Doe die maar’ ontlokte. ‘Maar wilt u dan niet proefrijden?’, vroeg de leverancier. ‘Auto’s zijn tegenwoordig allemaal goed’, zei mijn vader op een toon die geen tegenspraak dulde. Ik zei het: een groot vertrouwen in de vooruitgang der techniek.

Desondanks had hij moeite met het afscheid. ‘Maar die nieuwe is veel beter’, probeerde ik nog, wat mijn vader, ondanks zijn vertrouwen in de techniek, scepsis ontlokte. Ik begreep dat het bètabrein hier worstelde met ongrijpbare emoties. Een week of twee na levering van de nieuwe wagen reisde ik naar het noorden, wat de laatste tijd een kwestie van zorgvuldig plannen is, want NS en ProRail zijn volgens mij bezig het hele traject van Rotterdam naar Assen opnieuw te berailen en dat draagt niet bij aan een vlotte reis. Ik hoop op een *hispeed*-verbinding naar de noordelijke gewesten. Maar het kan zijn dat ik het voortschrijden der techniek overschat.

‘En?’, zei ik, aan de koffie in Assen. ‘Hoe is ie?’ ‘Wat een verschil!’, zei mijn vader. Ik grijsde, zoals een Schotse dichter dat ooit omschreef, als een vos die stront vreet uit een staalborstel.

Maar niet alle vooruitgang is verbetering. Een paar weken later bezocht ik in een gehuurde auto diezelfde noordelijke buitengewesten voor boekonderzoek.

‘Waar zit de handrem?’, moest ik bij het afhalen informeren.

‘Dat is dat knopje hier’, zei de medewerker van Hertz.

‘Knopje? Maar hoe moet ik dan een *handbrake turn* maken?’, wilde ik uitroepen.

Niet dat ik dat ging doen, maar toch.

Diezelfde dag ontdekte ik dat de handrem niet alleen een knopje was, maar zichzelf uitschakelde bij het wegrijden en inschakelde als ik was gearriveerd. Daar kon ik mee kon leven, hoewel ik het voordeel er niet van inszag. De bemoeizucht van de wagen was een ander ding: aanwijzingen wanneer je moet schakelen, een afbeelding van lieflijke boomblaadjes die aangaf wanneer ik ‘natuurvriendelijk’ reed ...

‘Natuurlijk vriendelijk?’, grauwde ik, met een vaste blik op de informatieverdaad van het dashboard: ‘Ik ben hier CO<sub>2</sub> aan het produceren! Wat laat je zien als ik niet natuurvriendelijk rijd? Een dode vlinder?’ Wat niet mooi was van mij, maar ik leed aan innerlijke conflicten. Overbodigheid (van mij) aan de ene kant, apparaatdwang anderzijds.

*Met de bemoeizucht van de gehuurde wagen heb ik meer problemen*

De auto beschikte over zes versnellingen en verlangde dat we bij de vijftig in de vijfde zaten. In de bebouwde kom was ik zo druk bezig om de schakelaanwijzingen op te volgen dat er nauwelijks tijd was om te sturen, op het verkeer te letten en aardig te zijn tegen de echtgenote.

‘Waarom neger je dat dan niet?’, zei mijn zoon een week later, toen ik kond deed van mijn ergernis. Maar zo ben ik niet opgevoed. Ik ben een rebel in het diepst van mijn gedachten, maar een nette burger als het erop aankomt. En bovendien was die wagen door dat schakelregime onvoorstelbaar zuinig.

‘Nergens voor nodig, schakelen’, zei vader. ‘Als je dat soort dingen kunt automatiseren, moet je dat doen. Het is toch idioot dat je de hele tijd met die zes versnellingen bezig bent? Die auto kan dat beter zelf regelen.’

Ja maar, wilde ik zeggen, dan ben ik alleen nog maar een stuurslaaf.

Ik geloof dat dat het moment was waarop ik begreep dat het tijdperk van de zelfrijdende wagen waarlijk nabij is. En ik ben er nog niet uit of ik dat fijn vind.



De Costa Concordia vlak na het oprichten.

BALANCEREN BIJ BERGING COSTA CONCORDIA

## Krakende caissons

Deze zomer is een van de grootste bergingsoperaties uit de geschiedenis tot een goed einde gebracht: de Costa Concordia, die begin 2012 zonk, is in zijn geheel van de zeebodem gelift op een zeer moeilijk begaanbare plek. Het Nederlandse waterbouwkundige ingenieursbureau Walhout Civil assisteerde bij de berging. ‘Vanwege de enorme krachten was het essentieel alle scheepsbewegingen en water- en luchtdrukken goed in de gaten te houden.’ tekst Marc Seijlhouwer MSc foto's Parbuckling Project

Het duurde 2,5 jaar, maar half juli was het dan zo ver: de Costa Concordia, het cruiseschip dat in januari 2012 kapseisde voor de Italiaanse kust van het kleine eilandje Isola del Giglio, dreef weer. De berging van het schip, dat in Genua wordt gesloopt en gerecycled, was een nog niet eerder vertoond ingenieursmeesterwerk: het reusachtige passagiersschip is in zijn

geheel van de zeebodem gelift. ‘Tien jaar geleden was dit vrijwel niet mogelijk geweest’, stelt de 25-jarige ing. Jan Walhout van waterbouwkundig ingenieursbureau Walhout Civil, dat assisteerde bij de berging. ‘Allerlei technieken die we hebben gebruikt, waren een decennium geleden niet verfiind genoeg. Niemand had tien jaar geleden voor deze bergingsmethode gekozen.’ In maart 2012 kreeg Walhout Civil, dat

hij samen met zijn broer Korné runt, via een Belgisch offshore- en bergingsbedrijf de vraag of het wilde assisteren bij de bergingswerkzaamheden. Die berging werd uitgevoerd door een joint venture van het Amerikaanse Titan Salvage en het Italiaanse Micoperi. Walhout en zijn broer werkten al enkele jaren voor verschillende internationale opdrachtgevers aan waterbouwkundige en bergings-



Het eerste caisson staat op het punt aan het schip bevestigd te worden.



Het opdrijven is begonnen: de caissons aan weerszijden worden vol lucht gepompt en de Costa Concordia komt omhoog.

gerelateerde projecten en had naam weten te maken door het aandragen van ongewone waterbouwkundige oplossingen. De hoofdaannemer was op zoek naar experts die deze klus in goede banen konden leiden. 'Ik maakte deel uit van een veel groter team', vertelt Walhout. 'Ik was er voor de civieltechnische expertise. Er waren ook bergingsdeskundigen, *naval architects*, software-experts enzovoorts. Alles draaide om samenwerking.' Dat teamverband is ook logisch, want een 55 m hoog cruiseschip dat instabiel tegen een steile rotswand aanligt op 30 m diepte, haal je niet zomaar omhoog.

## Rotswand

In het begin wist niemand precies hoe de klus moest worden geklaard. Titan en Micoperi hadden de opdracht gekregen vanwege hun strategische plan om het wrak in zijn geheel te bergen, met grote caissons. De plannen van andere aannemers, waaronder dat om het wrak in stukken te zagen en in delen naar boven te halen, werden afgeschoten. 'Dat is de gangbare bergingsmanier bij zulke reuzenschepen. Maar omdat de Concordia op een gevaarlijke plek middenin een natuurgebied lag, stelde de klant als eis dat het wrak in zijn geheel moest worden geborgen', aldus Walhout. 'Dit ook in het kader van de rampzalige gebeurtenis, de slachtoffers en de internationale publiciteit.'

Het idee was het wrak met grote stalen caissons op te drijven door ze vol te pompen met lucht. Dat was niet eenvoudig, omdat de Concordia 62° scheef hing tegen een steile rotswand.



De control room vanwaaruit Jan Walhout en collega's alle informatie over het schip bijhielden.

Het leek erop dat de romp ieder moment kon scheuren, waardoor het wrak nog verder zou wegzakken. Voorzichtigheid was dus geboden, maar er moest ook haast worden gemaakt: het wrak werd zwakker met elk moment dat het in zee lag. 'Je werkt onder een constante tijdsdruk. Je wordt gecontracteerd voor dagen van twaalf uur, maar dagen van twintig uur kwamen regelmatig voor.'

Je kunt immers niet even weg als je middenin een operatie zit. Er heerst in de bergingswereld een zeer strakke discipline, vergelijkbaar met die bij de marine. Hard werken is gewoon een vereiste, anders kun je vertrekken.'

## 'We moesten het wrak in één stuk boven water halen'

Door de tijdsdruk was de vertraging tijdens het boren een forse tegenvaller. Het plan was om een paar palen voor een steunsteiger in de grond aan te brengen. Wat twee maanden had moeten duren, werden er achttien. De grond onder de Costa Concordia bleek van het hardste graniet. 'Dat soort vertragingen zijn vervelend. De hele wereld kijkt mee en iedereen wil het wrak daar zo snel mogelijk weg hebben. Als er dan zo veel tijdsverlies ontstaat, is dat jammer.'

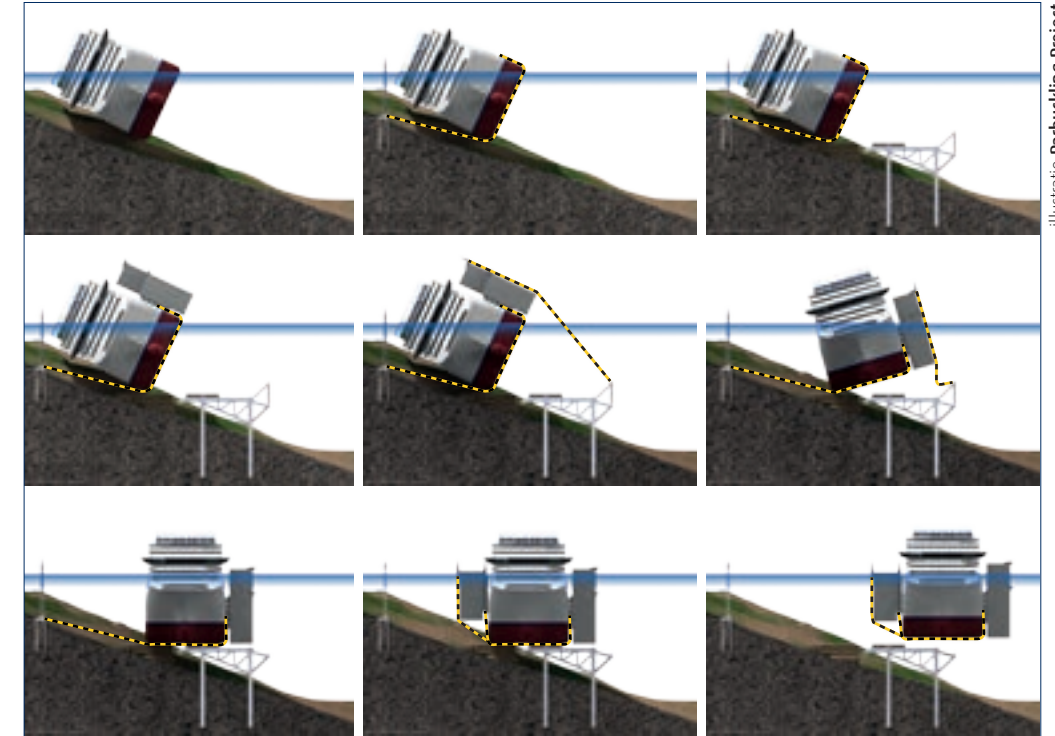
Walhouts rol in het geheel bestond uit het monitoren van de operatie. Een *control room* - eerst op een ponton, later bovenop het wrak - hield draadloos de status van alle systemen op het wrak, de kettingen en de caissons bij. Walhout regelde het *ballast control system* en moest

duis in de gaten houden dat het schip in evenwicht bleef, zowel tijdens het kantelen als tijdens het opdrijven van het wrak. Nadat het wrak eenmaal recht stond en niet zomaar kon wegdrijven, moesten er nog meer caissons worden geplaatst. De andere kant van het schip moest immers ook drijfvermogen krijgen. Deze caissons dreven langs het schip en werden verankerd met behulp van gigantische kettingen die onder het wrak waren doorgetrokken. Hierdoor hing de Concordia letterlijk op kettingen aan drijvende caissons.

Het wrak en de staalconstructies waren onderhevig aan een reusachtig krachtenspel. 'Je hoorde regelmatig de torenhoge caissons kraken en piepen, waardoor het leek alsof de constructies het ieder moment konden begeven. Door de enorme dimensies van het wrak zijn de krachten die aan het werk zijn moeilijk voor te stellen. Daarom was het zo essentieel om alle scheepsbewegingen en water- en luchtdrukken goed in de gaten te houden en aan te sturen.' Mede dankzij Walhout en de andere specialisten in de control room was precies bekend wat elk caisson kon hebben en hoe het wrak kon gaan bewegen zonder te kapseizen. Het controle- en monitoringssysteem vroeg nogal wat computerkracht. 'Het besturingssysteem had dezelfde rekenkracht als computersystemen in een kerncentrale. Dat geeft wel aan hoe ingewikkeld het dataproces tijdens de operatie was.'

## Trampoline

Het liften bleek bijzonder complex om van te voren te modelleren. De kettingen die onder het wrak doorliepen om de Costa Concordia op zijn plek te houden, zouden als een trampoline kunnen werken op het moment dat het wrak loskwam van de bodem. Daar moest rekening mee worden gehouden in de computermodellen. 'Het is essentieel dat je dergelijke effecten meeneemt in het model en ballast-controlsysteem,



Het oprichten van het schip in actie. Eerst komen tientallen kettingen aan het schip te hangen, die onder het schip door gaan en zijn bevestigd aan ankerpunten op de kust. Ze voorkomen dat het schip wegzakt. Vervolgens installeren de bergers een steunsteiger op de zeebodem. Daarna bevestigen lassers een aantal caissons aan de vrijliggende zijkant van het schip. Aan deze caissons worden kabels bevestigd die zijn

verankerd aan de steunsteiger. Hydraulische pompen op de caissons leveren een totale trekkracht van 6000 ton, genoeg om het schip langzaam op te richten. Dit *parbuckling* geldt als een van de spannendste momenten van de operatie. Cruiseschepen zijn namelijk topzwaar, waardoor het risico bestaat dat het schip opnieuw kapseist als het recht trekken te snel gaat.