



ONDERZOEKRAAD
VOOR VEILIGHEID

Elektrocutie in tank

Atlantic Dawn, Rode Zee, 17 oktober 2016



Elektrocutie in tank

Atlantic Dawn, Rode Zee, 17 oktober 2016

Den Haag, augustus 2017

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.

Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad www.onderzoeksraad.nl

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid in Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

Onderzoeksraad

Voorzitter: mr. T.H.J. Joustra
prof. mr. dr. E.R. Muller
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt

Secretaris-directeur: mr. C.A.J.F. Verheij

Bezoekadres: Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag

Postadres: Postbus 95404
2509 CK Den Haag

Telefoon: +31 (0)70 333 7000

Telefax: +31 (0)70 333 7077

Internet: www.onderzoeksraad.nl

E-mail: info@onderzoeksraad.nl

Inleiding	5
Toedracht en achtergrondinformatie	6
Analyse	12
Conclusies	16
Bijlage	17

Op maandag 17 oktober 2016 kwam een bemanningslid aan boord van het Nederlandse zware ladingschip Atlantic Dawn om het leven. Hij was bezig met verfwerkzaamheden in een ongebruikte vuilwatertank in de machinekamer toen het schip voor anker lag nabij de kust van Saoedi-Arabië.

Het betreft een zeer ernstig ongeval als bedoeld in de Casualty Investigation Code van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) en EU-richtlijn 2009/18/EG. Dit betekent dat Nederland als vlaggenstaat de plicht heeft ervoor te zorgen dat een veiligheidsonderzoek wordt uitgevoerd. Deze onderzoeksplicht ligt ook vast in het Besluit Onderzoeksraad Voor Veiligheid.

Het onderzoek is gedaan om uit dit ongeval veiligheidslessen te trekken en is op de volgende vragen gericht:

1. Hoe kon het ongeval gebeuren?
2. Hoe werden de risico's van verfwerkzaamheden in de vuilwatertank beheerst?

Voor het onderzoek naar dit voorval zijn de tijdlijnmethode en de MAIF/IMO analysemethode gebruikt. Hierbij worden faalmechanismen en operationele en organisatorische factoren geïdentificeerd, om zo eventuele veiligheidsproblemen te herkennen.

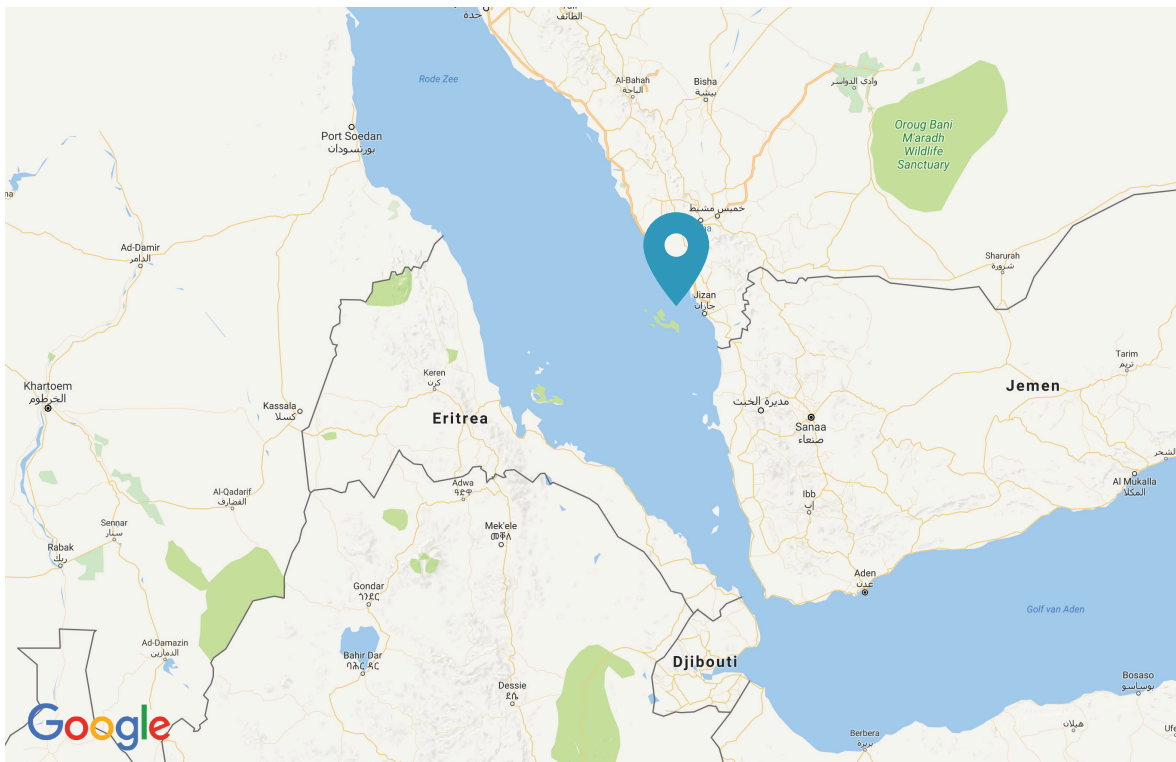
Dataverzameling technisch onderzoek

Het verzamelen van de data startte twee weken na het ongeval. Twee onderzoekers van de Onderzoeksraad startten daarmee toen het schip in een Turkse haven aanmeerde. Door het niet krijgen van een visum voor Saoedi-Arabië was dit de eerste mogelijkheid om het schip te bezoeken. Gevolg is dat de toedracht met minder zekerheid te reconstrueren was, mede doordat getuigeninformatie niet meer vers in het geheugen zat. Ook was de precieze toestand van de atmosfeer in de vuilwatertank zoals die was tijdens het ongeval niet meer vast te stellen. Er heeft geen autopsie op het lichaam van het slachtoffer plaatsgevonden. Ondanks aanwijzingen die wijzen naar elektrocutie als doodsoorzaak zijn andere oorzaken van overlijden niet volledig uit te sluiten. In een besloten ruimte zijn diverse risico's te identificeren die een andere doodsoorzaak mogelijk maken, voorbeelden zijn verstikking en vergiftiging, maar ook een natuurlijke dood door bijvoorbeeld hartfalen is niet volledig uit te sluiten.

Het Nederlands Forensisch instituut heeft in opdracht van de Onderzoeksraad het snoer, de fitting en de lamp onderzocht. Er is daarbij gekeken naar eventuele technische defecten met als mogelijk gevolg blootstelling van mensen aan elektriciteit.

TOEDRACHT EN ACHTERGRONDINFORMATIE

Op donderdag 13 oktober 2016 ging het Nederlandse zware ladingschip Atlantic Dawn ten anker in het ankergebied van Jizan (Rode Zee). Het schip lag ongeveer 6 nautische mijl (nmi) verwijderd van de haven van Jizan (Saoedi-Arabië) en op ongeveer 3 nmi van de kust.



Figuur 1: Locatie van het schip ten tijde van het ongeval (bron: Google Maps)

Schip en bemanning

De Atlantic Dawn is in 2012 gebouwd door Shipkits B.V. in Groningen. Het schip is in beheer van rederij Hartman Shipping. De rederij beheert naast dit schip een tweede zusterschip, de Pacific Dawn. Het schip is geschikt om wereldwijd te varen en werd ook daarvoor ingezet. Zie bijlage A voor nadere scheepsgegevens.

De bemanning van de Atlantic Dawn bestond uit tien personen. Negen personen met de Filippijnse nationaliteit en een met de Litouwse nationaliteit, de voertaal aan boord was Engels. Alle bemanningsleden beschikten over de juiste vaarbevoegdheden. De bootsman die verongelukte had de Filippijnse nationaliteit en was vijf maanden aan boord ten tijde van het ongeval. Hij had meer dan vijf jaar ervaring op zee.

Ongeval

De bemanning maakte van de periode dat het schip ten anker lag gebruik om onderhoudswerkzaamheden aan het schip te verrichten. Een van de werkzaamheden was het verven van een ongebruikte vuilwatertank (bilgewater tank) in de machinekamer. Op vrijdag 14 oktober opende de bemanning de tank met als doel deze te ventileren.

Op zaterdag 15 oktober startte de bootsman, geassisteerd door een leerling, met de verfwerkzaamheden in de vuilwatertank. Op zondag 16 oktober werkte de bemanning niet in de tank.

Op maandag 17 oktober vervolgden de bootsman en de leerling de verfwerkzaamheden. De bootsman liep eerst een brugwacht van 04.00 – 08.00¹, daarna ging hij naar de machinekamer samen met de leerling. De vuilwatertank was al die tijd open geweest en op natuurlijke wijze geventileerd, tijdens de werkzaamheden gebruikten zij een mobiel ventilatiesysteem.

De eerste stuurman verleende toestemming voor het binnengaan van de tank en de verfwerkzaamheden conform de procedure. Om 08.30 op maandagochtend testte hij de lucht in de vuilwatertank op zuurstof en vulde, samen met de bootsman, de werkvergunning ten behoeve van de werkzaamheden in. De werkvergunning gaf de volgende gemeten waardes aan: zuurstof 20,9% vol, koolwaterstof 0% LFL en toxische gassen 0 ppm².

Om 08.35 startten de bootsman en de leerling de verfwerkzaamheden. De bootsman werkte daarbij in de tank en de leerling assisteerde in de machinekamer (op het dek boven de tank) door verf te mengen en materiaal aan te geven. De bootsman droeg een overall met een veiligheidsharnas, verder een stofkapje voor mond en neus en een veiligheidsbril. De bootsman gebruikte zaklampen en oplaadbare lampen om zich bij te lichten in de tank. Verder ventileerden zij de tank met behulp van een mobiele ventilator.

Om ongeveer 10.00 uur gingen de bootsman en leerling koffie drinken in de accommodatie om vervolgens om ongeveer 10.35 uur weer terug te gaan naar de tank en verder te werken. De eerste stuurman was er op dat moment ook bij. De bootsman had op dat moment een snoer bij zich met aan de ene kant een lamp gemonteerd en de andere kant een stekker. Zowel de fitting van de lamp als de stekker zaten met een tape omwikkeld aan het snoer vast. De bootsman sloot de stekker aan op een wandcontactdoos in de buurt van de tank en nam de lamp mee de tank in.

Om ongeveer 11.45 uur vroeg de bootsman aan de leerling een flesje water en, toen hij dat kreeg, vroeg hij hem om een nieuwe voorraad verf te mengen. Op dat moment brandde de door de bootsman meegebrachte lamp. Enige minuten later, zodra de leerling de gemengde verf aan de bootsman wilde aanbieden reageerde de laatste niet. Toen hij in de tank keek, zichzelf bijlichtend met een zaklamp, zag hij dat de bootsman buiten bewustzijn in elkaar gezakt zat aan het begin van de tank.

1 Alle tijden in het rapport zijn aangegeven in lokale tijd.

2 Vol: volumepercent, LFL: Lower Flammable Limit, ppm: parts per million.

Daarna alarmeerde de leerling de rest van de bemanning. Samen haalden zij de bootsman uit de tank, met behulp van ademluchtapparatuur³ en startten reanimatie. De kapitein waarschuwde de autoriteiten via de rederij en de scheepsagent. De Saoedi-Arabische kustwacht kwam ongeveer twee uur later met een vaartuig langszij. De bemanning hees de bootsman aan boord van dat vaartuig waarna hij naar de kust vervoerd werd en met een gereedstaande ambulance naar het ziekenhuis werd gebracht. De bemanning heeft de reanimatie voortgezet totdat de bootsman in de ambulance werd gebracht. Daarvoor voeren twee bemanningsleden mee met het kustwachtvaartuig. In het ziekenhuis verklaarde de dienstdoend arts de bootsman dood. Er is geen sectie op het lichaam uitgevoerd.

Scheepselektrische installatie

Elektrische apparatuur aan boord moet veilig zijn voor gebruik. Daarom moeten alle elektrische apparaten en snoeren aan boord worden gecertificeerd en minimaal jaarlijks gekeurd worden.

Elektriciteit wordt aan boord van de Atlantic Dawn gedistribueerd door een net bestaande uit drie fasen en een nul. De voedingsbron is niet geaard⁴, de nul ligt aan aarde doormiddel van een lastscheider in het hoofdpaneel en de gebruikers (elektrische apparaten) zijn individueel of groepsgewijs geaard. Bij een isolatiedefect in een apparaat wordt de lekstroom via deze aarding afgevoerd om te voorkomen dat stroom door iemand loopt bij aanraking.

Bij te grote belasting zal de langzame zekering ervoor zorgen dat de stroomkring onderbroken wordt. Deze zekering is een beveiliging die bedoeld is ter bescherming van apparatuur, niet van personen, en werkt bij een stroomsterkte vanaf 16A. Dit betekent dat er bij aanraking van een fase een elektrische stroom kan gaan lopen zonder dat de zekering aangesproken wordt. Voor de persoonsveiligheid is daarom een goede isolatie van het gehele systeem essentieel. Bij defecte apparatuur of snoeren kan bij aanraking stroomdoorgang door iemand plaatsvinden.

Zelfgemaakt snoer met lampfitting

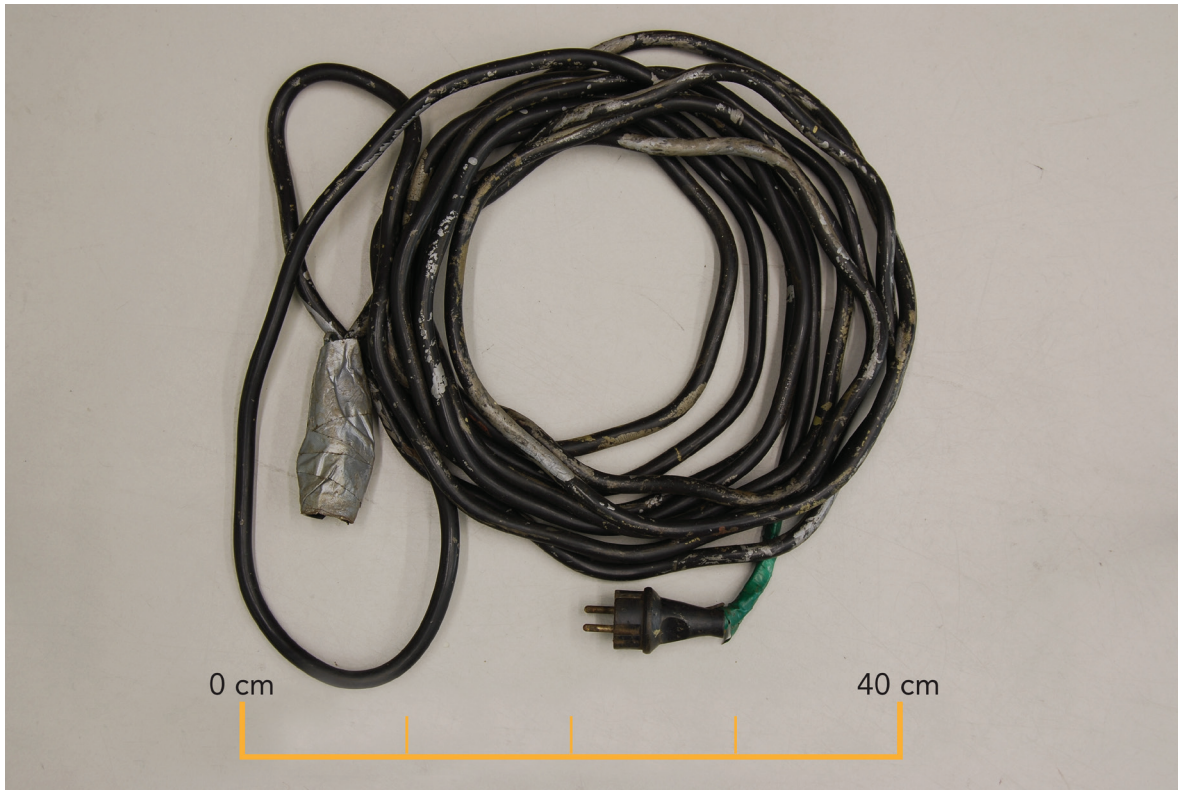
De constructie die het slachtoffer gebruikte bestond uit:

- Snoer/kabel van 9,3 meter lengte
- Stekker
- Fitting
- Lamp aangesloten op de fitting

Twee aders van het snoer sloten de pennen van de stekker aan op het snoer. De randaarde van de stekker was onderbroken en stak uit. De buitenmantel van het snoer was voor een deel weg en omwikkeld met groene isolatietape (zie onderstaande figuur).

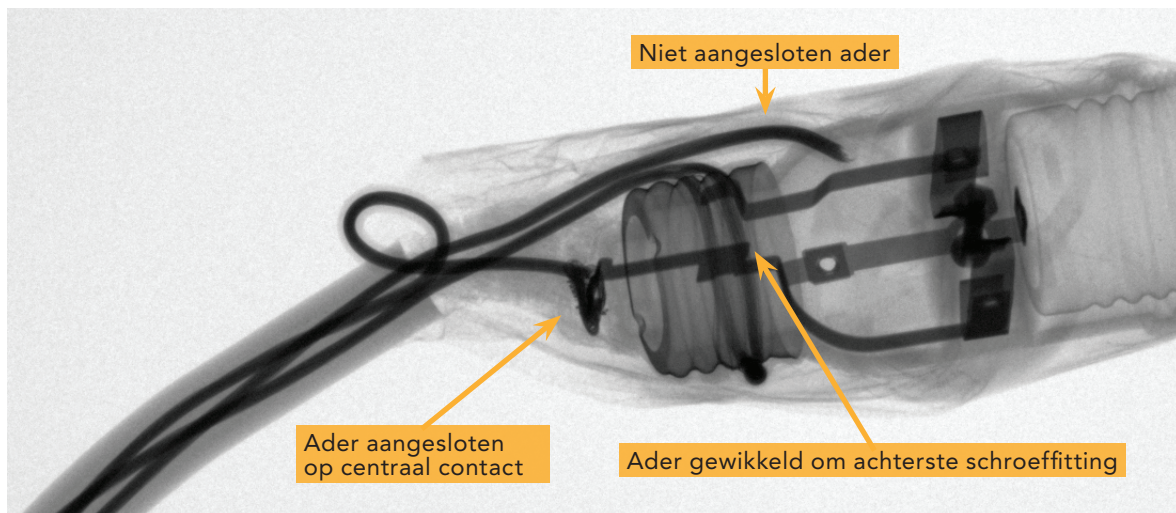
3 Volgens de procedure 'enclosed spaces recovery'.

4 Hierdoor heeft een aardlekschakelaar geen nut.



Figuur 2: Snoer gebruikt in tank (Bron: NFI)

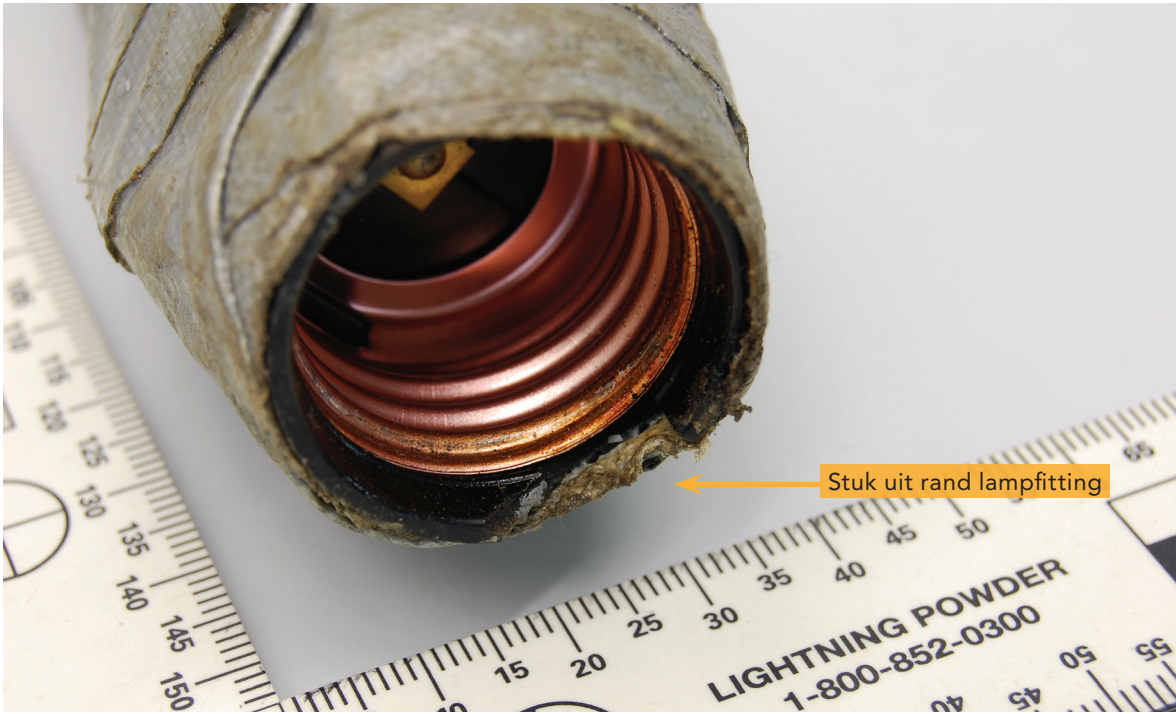
Aan de andere kant van het snoer was als lampfitting een fittingverlengstuk met dubbel stopcontact gemonteerd. De lampfitting en de aansluiting op de kabel waren geheel omwikkeld met zilvergrijze tape. Een deel van de blauwe ader stak in een lus net buiten het tape uit. Aan de kant waar de kabel op de lampfitting was aangesloten was onder de zilvergrijze tape ook rood isolatietape zichtbaar. Eén van de aders van de kabel was vaangesloten op het onderste centrale contact en de andere ader was om de onderste schroeffitting gewikkeld. Een derde ader eindigde schuin en rafelig en was niet aangesloten. Van de voorrand van de lampfitting mistte een stukje kunststof en was de kleefzijde van de tape zichtbaar (zie onderstaande figuur).



Figuur 3: Fitting zoals aangesloten op snoer (bron: NFI)

De lamp kon maar op één manier in de fitting worden gedraaid en kwam dus altijd op dezelfde positie in de fitting terecht.

De constructie van de stroomkabel en de lamp had op de overgang van de lampfitting naar de lamp een opening die groot genoeg was om met blote handen geleidende delen aan te kunnen raken. Deze constructie was dan ook ondeugdelijk en onveilig om te gebruiken.



Figuur 4: Fitting lamp (bron: NFI)

Werken in besloten ruimtes

De vuilwatertank is een besloten ruimte, dat wil zeggen een ruimte met beperkte openingen om deze binnen te treden of te verlaten, met onvoldoende ventilatie en die niet is ontworpen om continu in te werken. Tot deze ruimtes behoren onder andere laadruimen, dubbele bodems, brandstoftanks, etc. en naastgelegen verbonden ruimtes.⁵

De risico's van elektriciteit zijn groter bij het werken in een besloten ruimte. Naast een verhoogde kans op een bedorven atmosfeer (door in een besloten ruimte te werken met verf en oplosmiddelen) leverde het werken in de vuilwatertank in dit geval risico's op in verband met het gebruik van elektrische apparatuur. Zo was er kans op brand- en/of explosiegevaar door het gebruik van elektrische apparatuur, zeker wanneer deze ondeugdelijk is. Brandgevaar ontstaat door de aanwezigheid van een brandbare stof in combinatie met de aanwezigheid van zuurstof en een ontstekingsbron. Bij een bepaalde mengverhouding van een gas of damp met zuurstof ontstaat ook gevaar voor explosie. De verdamping van het oplosmiddel uit de verf in combinatie met het ondeugdelijke snoer als mogelijke ontstekingsbron veroorzaakten dit risico.

Voorts bestond in de vuilwatertank elektrocutiegevaar bij gebruik van ondeugdelijke elektrische apparatuur. Door de beperkte afmetingen van de tank (rechtopstaand werken was onmogelijk) waarin het slachtoffer werkte, stond hij vrijwel voortdurend in contact met metalen of andere geleidende delen. Hij kon zich moeilijk onttrekken aan dit gevaar. Bovendien is er een gerede kans dat iemand transpireert bij werkzaamheden in een kleine ruimte (ook bij toename van omgevingstemperatuur is dit het geval). Een vochtige huid zorgt voor een lagere weerstand, waardoor stroomgeleiding makkelijker wordt.

Beheersing risico's bij werken in een besloten ruimte

De betrokken bemanningsleden namen maatregelen om de risico's voor betreden besloten ruimte te beheersen voordat zij startten met verven. Zij voerden namelijk de taken van de checklist 'betreden besloten ruimte' uit. Onder andere zorgden zij voor continue ventilatie en voor metingen van de atmosfeer en bij de start van de werkzaamheden gebruikten zij als verlichting in eerste instantie zaklampen, hoofdlampen en accugevoede verlichting.

De werkwijze die gold aan boord van de Atlantic Dawn was in overeenstemming met de richtlijnen van de International Maritime Organization (IMO). De procedure 'betreden besloten ruimte' moet worden gevolgd om de hiervoor geschetste risico's te beheersen. Naast een risico-assessment, ventileren en meten van de atmosfeer op zuurstof en gevaarlijke stoffen geldt dat de bemanning het gebruikte gereedschap moet controleren

⁵ Definitie volgens de aan boord geldende procedure voor betreden besloten ruimte. Deze definitie is in overeenstemming met de internationale definitie van IMO.

en moet zorgen voor voldoende verlichting. Er was voldoende verlichting voor dit soort werkzaamheden aan boord beschikbaar, evenals reservebatterijen. Alle te nemen voorzorgen en maatregelen staan op een checklist die onderdeel uitmaakt van de werkvergunning die namens de kapitein dient te worden verstrekt voordat iemand een besloten ruimte aan boord betreedt.

Om elektrocutiegevaar te voorkomen moeten bovendien alle elektrische apparaten zodanig geconstrueerd zijn en zodanig zijn aangebracht dat zij geen letsel veroorzaken bij normale behandeling of aanraking⁶. De Arbo-wet stelt dat alle arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats tenminste één keer per jaar door een deskundige op veiligheidsaspecten beoordeeld moeten worden. Op schepen zijn ook soms huishoudelijke elektrische apparaten in privé-eigendom van werknemers aanwezig. Ook deze dienen deugdelijk geconstrueerd te zijn.

Daarnaast is het gebruik van veilige spanning in een besloten ruimte aan te raden om te voorkomen dat een defect leidt tot elektrocutie. Dat betekent:

1. Verplaatsbaar elektrisch materieel heeft in beginsel een ingebouwde voedingsbron
2. Als een ingebouwde voedingsbron niet mogelijk is, dan is het verplaatsbaar materieel uitgevoerd met een extra lage spanning, namelijk:
 - a. wisselspanning van maximaal 50 Volt, mits het circuit is gescheiden van het hoofdcircuit door middel van een scheidingstransformator of
 - b. gelijkspanning van maximaal 120 Volt, mits het gelijkstroomcircuit is gescheiden van het hoofdcircuit door middel van een scheidingstransformator.

Oorzaak van het dodelijke ongeval

Hoewel andere oorzaken niet volledig zijn uit te sluiten, acht de Raad het op basis van onderstaande bevindingen waarschijnlijk dat het slachtoffer is overleden als gevolg van elektrocutie door direct contact met de fase van het elektriciteitsnet (via de opening in het snoer):

- Op het lichaam van het slachtoffer zijn wonden aangetroffen aan de linkerhand. De dienstdoend arts beschreef deze als diepe brandwonden op een oppervlak van ongeveer 2x1 cm, meest waarschijnlijk elektrische brandwonden. Er is geen sectie op het lichaam uitgevoerd om de exacte doodsoorzaak vast te stellen.
- Het slachtoffer gebruikte een zelfgemaakt snoer met lamp om zichzelf bij te lichten tijdens de verfwerkzaamheden in de tank. Het snoer bestond uit een elektriciteitsdraad waar aan de ene zijde een stekker aan was gemonteerd en aan de andere zijde een fitting.
- Technisch onderzoek van deze zelfgemaakte constructie⁷ toont aan dat er op de overgang van de lampfitting naar de lamp een opening was die groot genoeg was om met blote handen geleidende delen te kunnen aanraken.
- Er is huidweefsel op de lamp aangetroffen ter hoogte van de opening bij de lampfitting.

⁶ Internationaal Verdrag voor de beveiliging van mensenlevens op zee, 1974 (SOLAS), hoofdstuk II-1, deel , voorschrift 45.

⁷ Uitgevoerd door het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) in opdracht van de Onderzoeksraad.

- Er heeft geen kortsluiting plaatsgevonden, omdat de 16A zekering niet is aangesproken.
- Bij direct contact van een persoon met de fase kan er een stroom door die persoon gaan lopen. Eventueel vocht op de huid zorgt voor extra goede geleiding.

Elektrocutiegevaar:

De stroom waar het slachtoffer mee werkte kon dodelijk zijn. De aansluiting waarop de stroomdraad met de lamp was aangesloten betrof een 230V, 16A en 50Hz wandcontactdoos. Uit het technische onderzoek naar de lamp volgt dat de stroomsterkte door de lamp 215mA bedroeg.

Of elektriciteit fataal is, hangt van een aantal factoren af:

- Spanning
- Stroomsterkte
- Stroomsoort wisselstroom of gelijkstroom (bij wisselstroom ook de frequentie)
- Tijdsduur dat de stroom door het menselijk lichaam vloeit
- De weg die de stroom door het lichaam aflegt
- De weerstand (tegen elektrische lading,(R)) en conditie van het slachtoffer
- De grootte van het aanrakingsoppervlakte en de mate van contact dat gemaakt wordt
- Het materiaal van de kleding waarmee het slachtoffer gekleed is
- De vloer waarop gewerkt wordt
- De werking van beveiligingen.

De Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC) onderzoekt effecten van stroomdoorgang en publiceerde dit.⁸ Voor 50Hz wisselspanning geldt globaal dat de loslaatwaarde, ofwel de waarde waarbij spierverkramping optreedt, voor een stroomdoorgang van 2 sec, 10 mA bedraagt. Bij een veel grotere stroomsterkte en wanneer deze door de hartstreek loopt (bijvoorbeeld bij een stroom die van de linkerhand naar de voeten loopt), bestaat de kans op ventrikelfibrillatie. Dat betekent dat het normale hartritme is verstoord en het hart willekeurige spiersamentrekkingen vertoont. De bloedcirculatie kan dan stoppen en het slachtoffer overlijden. Dit betreft een complex proces waarbij veel factoren en mechanismen een rol spelen. Eén enkele waarde voor de stroomsterkte die nodig is om ventrikel fibrillatie te veroorzaken is dan ook niet te geven. Dit varieert van 500 mA voor een fractie van een seconde, 50 mA voor 1 seconde tot 40 mA voor een stroomduur van 3 seconden of langer. Vanaf deze waarden neemt de kans op het optreden van ventrikelfibrillatie steeds verder toe.

8 NPR-IEC/TS 60479-1:2005/A1:2016. Gevolgen van stroom voor mensen en levende have — Deel 1: Algemene aspecten. NPR-IEC/TS-2:2007. Gevolgen van stroom voor mensen en levende have — Deel 2: Speciale aspecten. NPR-IEC/TR-5:2007/C1:2013. Gevolgen van stroom voor mensen en levende have — Deel 5: Spanningsgrenswaarden bij aanraking voor fysiologische effecten.

Veiligheidsbesef

Het slachtoffer onderschatte mogelijk het gevaar van werken met elektriciteit aan boord. Na de koffie nam de bootsman immers zijn zelfgemaakt snoer met lamp mee om zich bij te lichten bij de verfwerkzaamheden.

Bovendien was hij twee keer eerder op dit gevaar geweest. Zo had een vertegenwoordiger van de rederij het slachtoffer al eens verteld een zelfgemaakte telefoonoplader niet langer aan boord te gebruiken. Ook de kapitein had het zelfgemaakte snoer met lamp al eens eerder gezien en toen aangegeven dat deze niet meer gebruikt mocht worden. Daarnaast was er voldoende andere accugevoede verlichting aan boord van het schip voorhanden.

Waarom het slachtoffer toch van zijn zelfgemaakt snoer met lamp gebruik maakte, is niet meer te achterhalen. Het gebruik van dit zelfgemaakt snoer en van de telefoonoplader duidt er echter op dat hij dit vaker deed. Mogelijk heeft het feit dat het gebruik van deze middelen altijd goed ging geleid tot onderschatting van het gevaar dat dit soort constructies met zich meebrengt.

Daarnaast zijn de risico's van elektriciteit groter bij het werken in een besloten ruimte. De bemanning was niet gewoon om hier alleen te werken met veilige spanning. Dat was ook niet opgenomen in werkwijzen of procedures.

Risicoafweging: onderhoud in tank

Met alle risico's van verfwerkzaamheden in een besloten ruimte in het achterhoofd valt te betwijfelen of dit werk überhaupt uitgevoerd had moeten worden. De Raad is van oordeel dat een rederij vooraf moet bepalen welk werk in een besloten ruimte echt noodzakelijk is en de kapitein moet beoordelen of het ook op dat moment veilig uitgevoerd kan worden. Hierbij moet in het achterhoofd gehouden worden dat het betreden van een besloten ruimte op zichzelf al risico's met zich meebrengt en het verven in een tank die risico's verhoogt.

De rederij vond het onderhoud aan het schip belangrijk en wilde dat zo min mogelijk roest aan het schip aanwezig was. De kapitein liet de gehele tank van binnen verven, nadat de bemanning bij een inspectie roest constateerde aan de binnenkant van de tank. Het verven van de gehele binnenkant van een tank gebeurt normaal gesproken niet door de bemanning van het schip, maar door gespecialiseerd personeel wanneer het schip op de werf ligt onder gecontroleerde omstandigheden. Het ging hier om een ongebruikte tank die nog niet was geconserveerd sinds het schip december 2013 werd opgeleverd door de werf.

Het werk werd bovendien uitgevoerd in zware omstandigheden, hetgeen het risico van werk in een besloten ruimte vergrootte. De werkzaamheden vonden plaats in warme omstandigheden, stilliggend voor de kust van Saoedi-Arabië. In de tank is het warm geweest, de temperatuur in de machinekamer is niet gemeten, maar uitgaande van de zeewater- en buitenluchttemperatuur in oktober (respectievelijk gemiddeld 32°C en 34°C) kan dat worden afgeleid.

Het slachtoffer is waarschijnlijk overleden als gevolg van elektrocutie. Hij had een snoer bij zich waar een fitting en een stekker aan waren geknutseld; dit samenstel was ondeugdelijk samengesteld. Het slachtoffer heeft waarschijnlijk de fase vastgepakt door een opening ter hoogte van de fitting. Er werd geen gebruik gemaakt van veilige spanning.

Het slachtoffer onderschatte mogelijk het gevaar van werken met elektriciteit aan boord. De risico's van elektriciteit zijn groter bij het werken in een besloten ruimte. Naast het gebleken risico van elektrocutie bracht dit ook brand- en explosiegevaar met zich mee.

Met alle risico's van verfwerkzaamheden in een besloten ruimte in het achterhoofd valt te betwijfelen of dit werk in de tank op dat moment door de scheepsbemanning uitgevoerd had moeten worden.

Scheepsgegevens	Atlantic Dawn
Foto:	
Roepletters:	PCUS
IMO nummer:	9671450
Vlaggenstaat:	Nederland
Thuishaven:	Urk
Scheepstype:	4400 DWT Heavy Lifter
Klassenbureau:	Bureau Veritas
Bouwjaar:	2012
Werf:	Shipkits
Lengte over alles (Loa):	111,7 m.
Lengte tussen de loodlijnen (Lpp):	102,0 m.
Breedte:	16,8 m.
Daadwerkelijke diepgang:	5,94 m.
Gross Tonnage:	5460
Motoren:	MAK 8M32C
Voortstuwing:	1 schroef , 1 boegschroef
Maximum voortstuwingsvermogen:	4000 kW
Maximum snelheid:	17,0 knopen
Scheepscertificaten:	Alle geldig

**Bezoekadres**

Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl