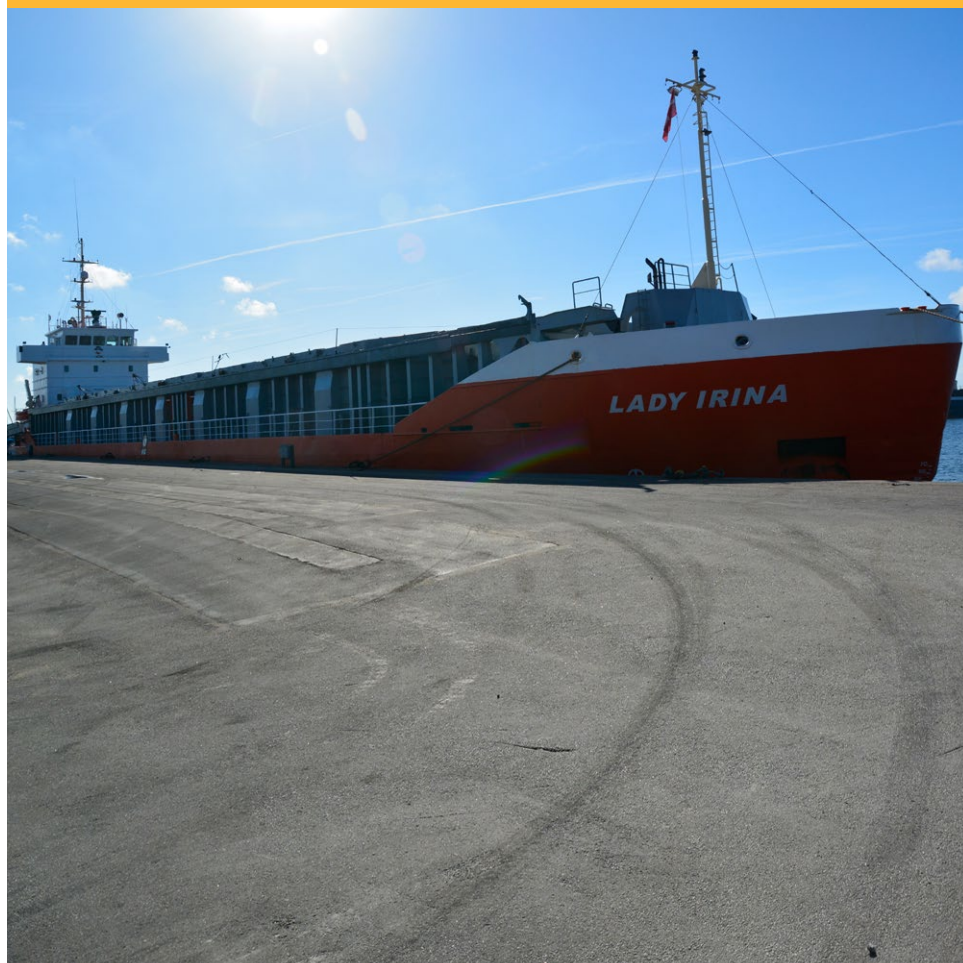




ONDERZOEKRAAD
VOOR VEILIGHEID

Koolmonoxide in boegschroefruimte



Koolmonoxide in boegschroefruimte

Den Haag, november 2015

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.

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

Bron coverfoto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

In Nederland wordt ernaar gestreefd het gevaar van ongevallen en incidenten zoveel mogelijk te beperken. Wanneer het toch (bijna) misgaat, kan herhaling voorkomen worden door, los van de schuldvraag, goed onderzoek te doen naar de oorzaak. Het is dan van belang dat het onderzoek onafhankelijk van de betrokken partijen plaatsvindt. De Onderzoeksraad voor Veiligheid kiest daarom zelf zijn onderzoeken en houdt daarbij rekening met de afhankelijkheidspositie van burgers ten opzichte van overheden en bedrijven. De Onderzoeksraad is in een aantal gevallen verplicht onderzoek te doen.

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

Algemeen secretaris: mr. M. Visser

Bezoekadres:	Anna van Saksenlaan 50 2593 HT 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	

Inleiding	5
Toedracht en achtergrondinformatie	6
Analyse	10
Conclusies.....	20
Lessen.....	21
Bijlage A. Reacties op conceptrapport	22

Op 13 juli 2014 overleed de hoofdwerktuigkundige (HWTK) van de Lady Irina, een in Nederland geregistreerd motorschip, na het betreden van de boegschroefruimte. De schouwarts heeft vastgesteld dat de HWTK overleden is door koolmonoxidevergiftiging.

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 een veiligheidsonderzoek uit te voeren. Deze onderzoeksplicht ligt ook vast in het Besluit Onderzoeksraad voor veiligheid.

Na het ongeval zijn onderzoekers van de Onderzoeksraad voor Veiligheid aan boord van het schip geweest voor onderzoek. Dit rapport beschrijft de toedracht van het voorval en gaat in op de directe en achterliggende oorzaken daarvan.

De Onderzoeksraad voor Veiligheid doet eveneens een themaonderzoek naar koolmonoxide ongevallen in voornamelijk huiselijke omgeving. Daarvan worden de resultaten binnenkort in een apart rapport gepubliceerd.

TOEDRACHT EN ACHTERGRONDINFORMATIE



Figuur 1: Lady Irina. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Scheepsgegevens Lady Irina	
Roepletters:	PEVE
IMO nummer:	9137038
Vlaggenstaat:	Nederland
Thuishaven:	Delfzijl
Scheepstype:	General cargo met container capaciteit
Rederij:	Wijnne Barends B.V.
Eigenaar:	B.V. Beheermaatschappij Irina II
Klassenbureau:	Lloyds Register
ISM:	Lloyds Register
Bouwjaar:	1997
Werf:	Royal Niestern Sander b.v.

Scheepsgegevens Lady Irina	
Lengte over alles (Loa):	88 meter
Breedte:	14,4 meter
Diepgang:	5,89 meter
Gross Tonnage:	3323GT
Motoren:	Diesel Caterpillar (hoofdmotor)
Voortstuwing:	Enkel verstelbare schroef
Maximum voortstuwingsvermogen:	2460kW
Maximum snelheid:	13,5 knopen

Toedracht

Ongeval

Op 5 juli 2014 vertrok de Lady Irina uit de haven van Arkhangelsk (Rusland) met als doel op zondag 13 juli een lading geperste houtkorrels (*wood pellets*) in Kolding (Denemarken) te lossen. De Lady Irina heeft Arkhangelsk als vaste laadhaven voor deze lading en heeft binnen Europa een tiental loshavens, waar Kolding er een van is.

Gedurende de periode op zee voerde de bemanning de normale dagelijkse routine aan boord uit. De boegschroefruimte en bak werden regelmatig in- en uitgelopen. Gedurende de dag stonden de deuren van de bak en boegschroefruimte daarom open. Ook op zaterdag 12 juli betraden verschillende bemanningsleden de bak en boegschroefruimte om gereedschap te pakken en verf te mengen. De deuren werden aan het einde van de werkzaamheden op zaterdag om 17.00 uur¹ afgesloten.

De volgende avond, op zondag 13 juli, bereidde de bemanning de aankomst van de Lady Irina in de haven van Kolding voor. Om 19.00 uur bezocht de Hoofdwerktuigkundige (HWTK) de brug waar de eerste stuurman de wacht liep.

Zij dronken een kop koffie en overlegden over het lenzen² van de kettingbak voordat de Lady Irina in de haven aan zou komen in verband met het uitvoeren van een *draft survey*³ waarbij de diepgangsmarken van het schip zouden worden afgelezen. Het is voor dit schip normaal dat gedurende een week op zee opspattend zeewater van de golven waar het schip doorheen vaart in de kettingbak terecht komt. Het water uit de kettingbak zorgt dat de diepgang van het schip vergroot wordt, wat is af te lezen aan de diepgangsmarken.

¹ Alle tijden in het rapport zijn lokale tijden.

² Het overboord pompen van water met een lenspomp.

³ Draft survey: een methode om de hoeveelheid lading van stortgoederen te bepalen die door een schip wordt gelost om te vergelijken met de hoeveelheid die op de ladingdocumenten staat vermeld. Daarbij wordt de waterverplaatsing van het schip gemeten onder andere met de diepgang van het schip. De diepgang wordt bepaald aan de hand van de diepgangsmarken. De hoeveelheidwater heeft invloed op de diepgang, daarom moest voor het binnenlopen van de haven het water uit de kettingbak worden gelaten.

Tussen 19.30 en 19.45 uur verliet de HWTK de brug en ging naar de machinekamer. Het zou nog ongeveer vier uur duren voordat te Kolding afgemeerd zou worden.

Nadat de kapitein om 20.00 uur de wacht op de brug had overgenomen, ging de eerste stuurman naar de hut van de HWTK. De HWTK en eerste stuurman overlegden namelijk dagelijks om die tijd over de scheepswerkzaamheden van de volgende dag. Aangezien de HWTK niet in zijn hut aanwezig was, ging de eerste stuurman naar zijn eigen hut. Het verbaasde de eerste stuurman niet dat de HWTK niet in zijn hut was, omdat de hij mogelijk nog andere werkzaamheden had in verband met de aanstaande aankomst in de haven.

Om 21.45 uur ging de eerste stuurman nog eens naar de hut van de HWTK, opnieuw zonder hem daar aan te treffen. Vervolgens ging de eerste stuurman naar de machinekamer, ook daar was de HWTK niet aanwezig.

In de machinekamer zag de eerste stuurman dat de ballastpomp in gebruik was om de kettingbak te lenzen. Dat vond hij vreemd, omdat het lenzen van de kettingbak normaal gesproken niet langer dan 20 minuten duurt. Daarom ging de eerste stuurman naar de bak welke is gelegen op het voorschip van de Lady Irina.

De eerste stuurman trof de deur van de bak open aan en, bij het betreden van de bak, vond hij de HWTK een dek lager op de grond van de boegschroefruimte. Na controle bleek dat er geen hartslag en ademhaling was bij de HWTK. De eerste stuurman ging naar de brug om de kapitein te waarschuwen en hulp te halen.

Reddingsoperatie

Om ongeveer 22.00 uur waren de kapitein en tweede stuurman op de brug en meldde de eerste stuurman dat hij de HWTK had gevonden in de boegschroefruimte. De eerste stuurman sommeerde de tweede stuurman met een brancard naar de ongevallocatie te gaan.

De kapitein besloot het schip zo snel mogelijk de haven van Frederica (Denemarken, op ongeveer 4 zeemijl⁴ van de positie van de Lady Irina op dat moment) in te varen. Hij nam contact op met de scheepsagent om de aankomst van de Lady Irina te melden en ervoor te zorgen dat de scheepsagent de lokale hulpdiensten zou waarschuwen.

De eerste stuurman ging, nadat hij de kapitein en tweede stuurman had gealarmeerd, naar de accommodatie waar hij de rest van de bemanning waarschuwde en naar de boegschroefruimte dirigeerde. Zelf trok hij zijn werkkleding aan om daarna de reddingsoperatie van de HWTK te leiden.

Enige minuten later kwam de eerste stuurman weer in de boegschroefruimte aan. Daar waren de gewaarschuwde bemanningsleden begonnen met de reddingsoperatie. Zij probeerden de HWTK te reanimeren. In eerste instantie maakten ze daarbij geen gebruik van een ademluchtapparaat, omdat ze dachten dat de HWTK van de trap was gevallen en de luchtkwaliteit niet het probleem leek.

⁴ 1 zeemijl = 1,852 km.

Op dat moment waren alle bemanningsleden, behalve de kapitein, betrokken bij de reddingsoperatie in de boegschroefruimte. In totaal ging dat om zes man: de eerste en tweede stuurman, de leerling machinist, de kok en twee matrozen.

Rond 22.45 uur voer het schip de haven van Frederica binnen en wilde de kapitein afmeren. Aangezien hij daarvoor de boegschroef nodig had, die in de machinekamer gestart moest worden, gingen de leerling machinist en een matroos vanuit de boegschroefruimte naar de machinekamer.

Toen duidelijk was dat het niet zou lukken om de fors gebouwde HWTK met de brancard uit de boegschroefruimte te tillen, verliet ook de tweede stuurman die ruimte om een nekkraag en een zuurstofkoffer te halen. Hij haalde een nekkraag omdat de bemanning dacht dat de HWTK van de trap was gevallen. De medicinale zuurstofkoffer, die altijd op een schip aanwezig is om in geval van calamiteiten zuurstof toe te kunnen dienen, haalde de tweede stuurman op omdat de HWTK geen adem haalde.

Toen de tweede stuurman enkele minuten later terugkwam bij de boegschroefruimte zag hij de eerste stuurman bewusteloos op de grond liggen. Een bemanningslid probeerde hem weg te tillen en een andere matroos liep rond alsof hij dronken was. De tweede stuurman ging naar binnen, zette het ademluchtapparaat op de mond van de eerste stuurman en hoorde dat deze werkte. Ook spoorde hij de andere twee bemanningsleden aan om de ruimte te verlaten. Daarna verliet hij zelf de boegschroefruimte, omdat hij zich niet goed voelde worden. Nadat de tweede stuurman de boegschroefruimte had verlaten, heeft hij om extra zuurstof te genereren, de draagbare medicinale zuurstofkoffer open gedraaid en via een touw laten zakken in de boegschroefruimte. Daarna heeft de tweede stuurman buiten aan dek geassisteerd bij het afmeren van het schip.

Op het moment dat het schip de haven binnenvoer waren de leerling machinist, een matroos en de tweede stuurman beschikbaar om aan dek te zorgen dat het schip gemeerd kon worden. De andere bemanningsleden waren niet in staat om te assisteren. De eerste stuurman was bewusteloos. De andere twee bemanningsleden, die inmiddels op eigen kracht naar buiten waren gekomen, waren dermate verzwakt dat zij niet inzetbaar waren.

Om 22.50 uur lag het schip vast en kwam de lokale (Deense) brandweer aan boord. Deze haalde de HWTK en eerste stuurman uit de boegschroefruimte naar buiten. De eerste stuurman kreeg zuurstof toegediend en kwam later bij aan dek.

Een schouwarts stelde vast dat de HWTK was overleden door koolmonoxidevergiftiging. Drie andere bemanningsleden (de eerste stuurman en twee matrozen) zijn opgenomen in het ziekenhuis en konden na enkele dagen weer terugkeren aan boord. Allen werden gediagnosticeerd met koolmonoxidevergiftiging.

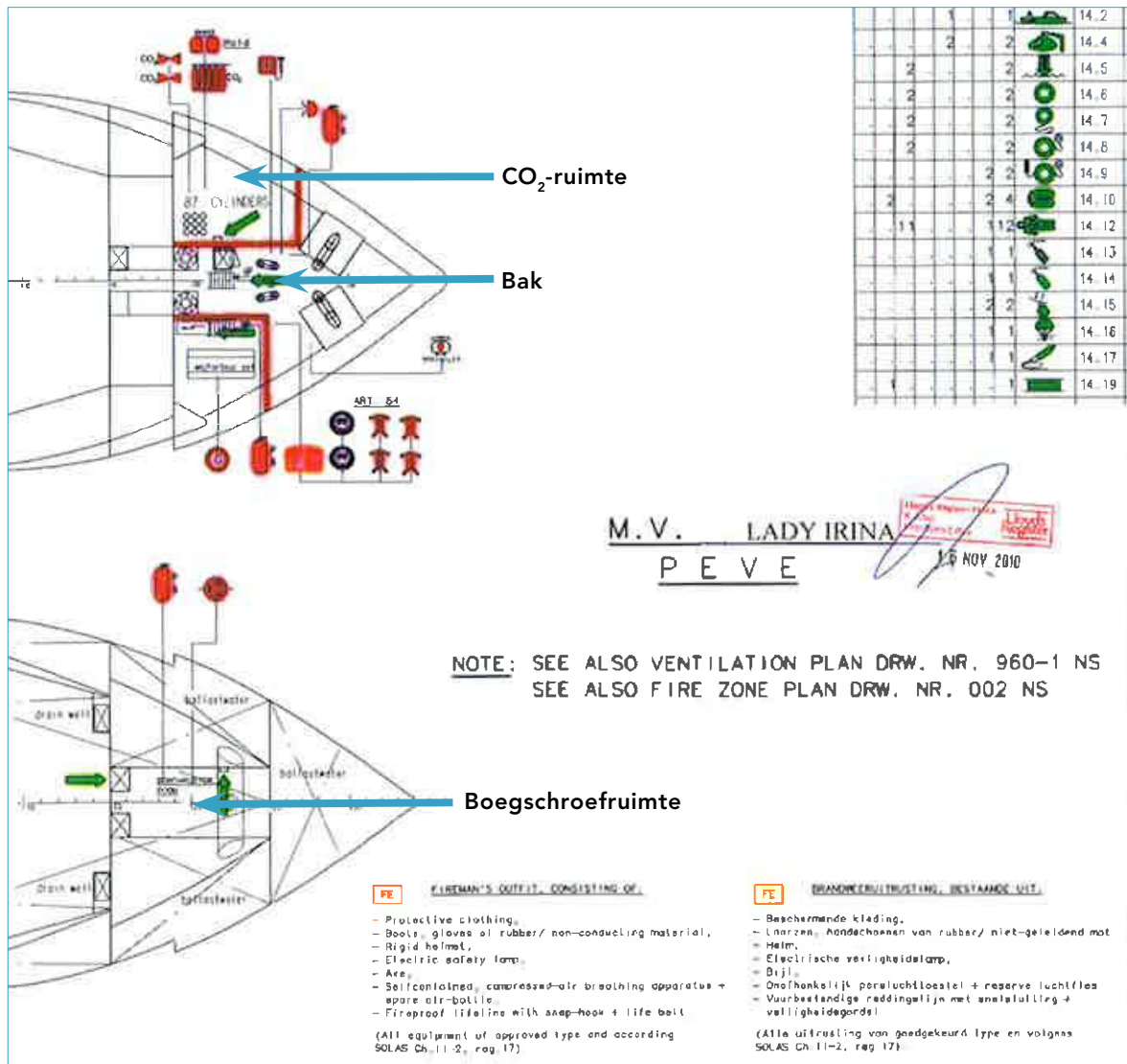
Dit hoofdstuk beschrijft de directe oorzaken, omstandigheden en achterliggende oorzaken van het ongeval die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen. Om de omstandigheden en achterliggende oorzaken van dit ongeval te verduidelijken, wordt uitgelegd hoe het koolmonoxide in de boegschroefruimte terecht kon komen. Vervolgens worden het dagelijkse gebruik van de bak en de boegschroefruimte en de risico's van de lading die de Lady Irina vervoerde geanalyseerd. Ten slotte gaat dit hoofdstuk in op de reddingsoperatie die op het vinden van de HWTK volgde en op de maatregelen die de rederij heeft genomen naar aanleiding van dit ongeval.

Boegschroefruimte en bak

De boegschroefruimte en bak zijn ruimtes die aan boord van de meeste schepen regelmatig betreden worden. Dit geldt ook aan boord van de Lady Irina. In de boegschroefruimte en in de bak staan de onderhoudsmiddelen, veiligheidsmiddelen en de noodbrandbluspomp.

De boegschroefruimte aan boord van de Lady Irina bevindt zich voor in het schip tussen ballastwatertanks en recht onder de bak. De boegschroefruimte is alleen binnendoor te benaderen via de bak en heeft geen deur naar het buitendek (zie figuur 2).

Zowel de bak als de boegschroefruimte beschikken niet over mechanische ventilatie.



Figuur 2: Voorschip Lady Irina. (Bron: Rederij Wijnne Barends)

Directe oorzaak

De directe oorzaak van het overlijden van de HWTK is de koolmonoxidevergiftiging. Deze heeft hij opgelopen toen hij kortstondig in de bak en daarna in de boegschroefruimte aanwezig moest zijn om water uit de kettingbak te laten lopen. De HWTK droeg geen overall toen hij werd gevonden, wat doet vermoeden dat hij ervan uit ging dat hij slechts korte tijd in de boegschroefruimte dacht te verblijven.

Voordat de HWTK naar de boegschroefruimte ging, heeft hij overlegd met de eerste officier tijdens een onderhoud op de brug. Daarna is hij alleen te werk gegaan. Het is niet meer te achterhalen of de HWTK de bak en boegschroefruimte geventileerd heeft voordat hij deze betrad. Het is eveneens niet meer te achterhalen waarom hij alleen te werk is gegaan.

Lekkage koolmonoxide

Na het ongeval heeft de Deense brandweer gemeten hoeveel koolmonoxide (CO) in de lucht van de boegschroefruimte en bak aanwezig was. De eerste meting verrichtte de brandweer na het ongeval toen beide ruimtes ongeveer anderhalf uur waren geventileerd

met behulp van door de brandweer geïnstalleerde elektrische ventilatoren. De gemeten waarden waren toen in de bak 80 ppm⁵ CO en in de boegschroefruimte 20 ppm CO. Na 36 uur de bak en boegschroefruimte gesloten te hebben gehouden, herhaalde de brandweer de meting. In de bak werd nu 690 ppm CO gemeten en in de boegschroefruimte 555 ppm CO. Bij deze meting heeft de brandweer ook de hoeveelheid CO in de CO₂-ruimte⁶ gemeten, daar werd meer dan 2000 ppm CO gemeten (boven het maximum dat de meetapparatuur aankon). Nadat de lading 'wood pellets' was gelost, werd geen koolmonoxide meer gedetecteerd in de boegschroefruimte, de bak en de CO₂-ruimte (zie paragraaf 'Lading' pagina 14).

De metingen zijn na het ongeval uitgevoerd in een vergelijkbare situatie als op de avond dat de HWTK de bak en de boegschroefruimte betrad. De bak en boegschroefruimte waren meer dan 27 uur afgesloten toen de HWTK deze betrad. In die 27 uur is de concentratie koolmonoxide te hoog geworden voor een mens om veilig voor langere tijd in te kunnen verblijven (zie tabel 1).

	Optreden eerste klachten (HbCO ⁷ -gehalte 5%)		Optreden ernstige klachten (HbCO-gehalte 20%)	
In rust	50 ppm	7 uur	-	-
	100 ppm	2,5 uur	-	-
	250 ppm	1 uur	250 ppm	4,5 uur
			500 ppm	2 uur
Lichte inspanning	50 ppm	5 uur	-	-
	100 ppm	1,5 uur	-	-
	250 ppm	30 min.	250 ppm	3,5 uur
			500 ppm	1 uur
Zware inspanning	50 ppm	2,5 uur	-	-
	100 ppm	1 uur	-	-
	250 ppm	15 min.	250 ppm	2 uur
			500 ppm	30 min.

Tabel 1: Relatie tussen enerzijds CO-concentratie, tijdsduur en mate van inspanning (samen de dosis) en anderzijds het optreden van gezondheidseffecten (ruwe indicatie). (Bron: Kerckhoff R.L.H. e.a.(2008), G.G.D. richtlijn medische milieukunde: koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten)

De CO₂-ruimte, bak en boegschroefruimte bevinden zich tegen elkaar aan in het voorschip en er zijn meerdere doorvoeringen tussen deze ruimtes waardoor lucht zich door circulatie in het voorschip van de ene naar de andere ruimte kan verspreiden als

5 Ppm: parts per million: in dit geval, het aantal milliliter koolmonoxide per liter lucht.

6 CO₂-ruimte is naast de bak gelegen, zie figuur 2. In de CO₂-ruimte bevindt zich een blusinstallatie die bedoeld is om bij brand in het laadruim door middel van het vullen van het laadruim met koolstofdioxide (CO₂) de brand te blussen.

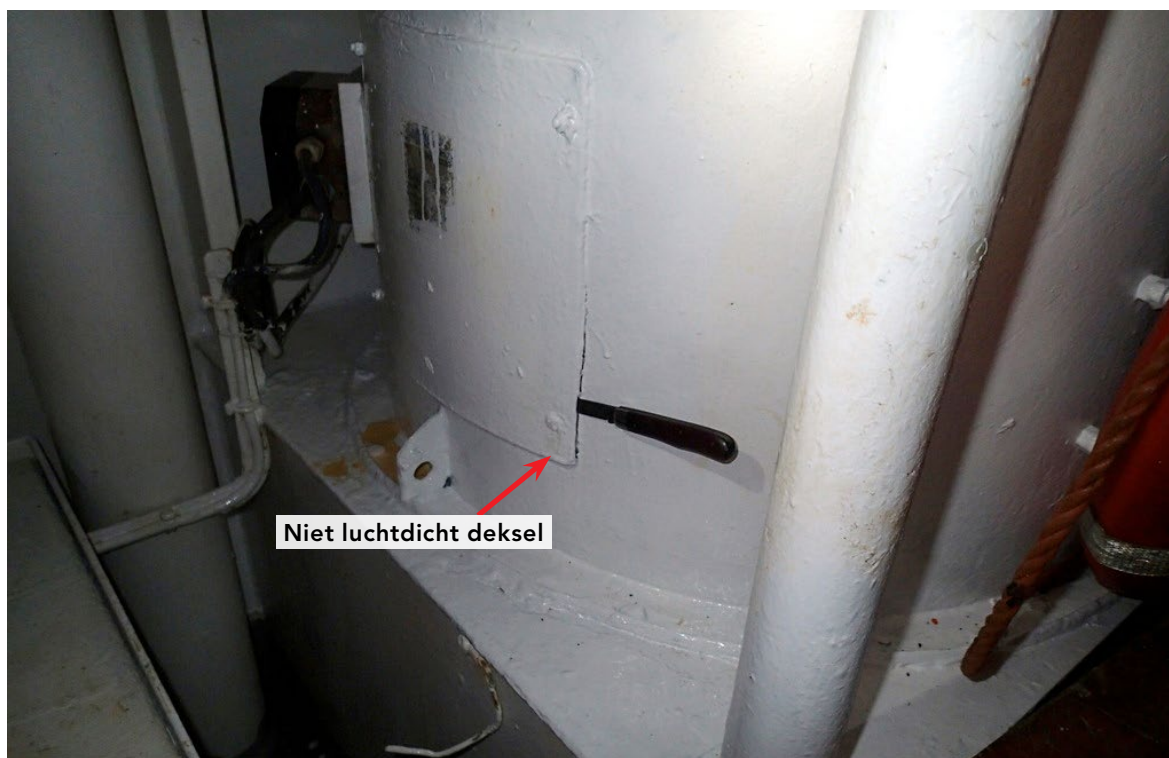
7 HbCO gehalte: Koolmonoxide wordt vanuit de longen snel opgenomen in het bloed. In het bloed dringt het de rode bloedcellen binnen en bindt zich aan het eiwit hemoglobine. Normaal bindt zuurstof zich aan hemoglobine voor transport door het lichaam. Koolmonoxide bindt zich echter naar schatting 230 keer sneller aan hemoglobine dan zuurstof. Daardoor neemt koolmonoxide de plaats in van zuurstof en wordt door het lichaam getransporteerd. Welk deel van de bindingsplaatsen voor zuurstof wordt bezet door koolmonoxide hangt af van de hoogte van de blootstelling (het gehalte koolmonoxide in de lucht) en de tijdsduur van blootstelling. Hoe hoger de blootstelling, en hoe langer de blootstelling duurt, hoe meer bindingsplaatsen bezet zullen worden. Dit wordt uitgedrukt als percentage: het % HbCO (carboxyhemoglobine) geeft aan hoe veel procent van de bindingsplaatsen bezet is.

deze doorvoeringen niet luchtdicht zijn afgesloten. De enige toegang tot de boegschroefruimte is het luik vanaf de bak. Dat luik werd regelmatig geopend.

De lucht uit het laadruim kan via de volgende routes in het voorschip (bak, CO₂-ruimte en boegschroefruimte, zie figuur 2) terecht zijn gekomen:

- De CO₂-ruimte staat in verbinding met het laadruim door CO₂-blusleidingen;
- De leidingen van de lensinrichting gaan zowel door het laadruim als door het voorschip en boegschroefruimte;
- De ventilatiekokers lopen vanuit het laadruim via de boegschroefruimte en de bak naar buiten toe;
- De boegschroefruimte grenst via het voorste ruimschot rechtstreeks aan het ruim.

Tijdens onderzoek⁸ werd een lekkage vastgesteld in het inspectieluik op een ventilatiekoker die vanuit het laadruim door de bak loopt (zie figuur 3). Het grootste deel van het koolmonoxide is waarschijnlijk via dit lek in de bak terecht gekomen. In het laadruim lag de lading 'wood pellets' die koolmonoxide produceerde. Het ruim werd niet geventileerd, waardoor de hoeveelheid koolmonoxide op kon lopen en uiteindelijk in de bak terecht kon komen via de lekkage in de ventilatiekoker. Het koolmonoxide kon zich verder verspreiden naar de boegschroefruimte door circulatie door het luik vanaf de bak. Uit onderzoek is niet gebleken dat koolmonoxide ook via de andere routes in het voorschip terecht is gekomen, maar de mogelijkheid bestaat wel doordat geen enkele route gegarandeerd helemaal luchtdicht is.



Figuur 3: Lekkage inspectieluik laadruimventilatiekoker bak. (Bron: Lloyds Register EMEA Denemarken)

8 Na het ongeval heeft het klassenbureau, in opdracht van de rederij, onderzocht hoe de koolmonoxide in de boegschroefruimte terecht kan zijn gekomen.

Gebruik boegschroefruimte en bak

Besloten ruimte

De procedure voor het betreden van een besloten ruimte is ontwikkeld om te zorgen dat het risico van het betreden van een ruimte met een potentieel gevaarlijke lucht beperkt wordt. Volgens het '*Fleet Manual*' van de rederij is de definitie van een besloten ruimte als volgt:

'Een besloten ruimte is een ruimte waar beperkte openingen zijn voor binnentreden of verlaten, waar onvoldoende ventilatie is en die niet is ontworpen om er continu in te werken. Tot deze ruimtes behoren onder andere laadruimen, dubbele bodems, brandstoftanks, etc. en naastgelegen verbonden ruimtes.'

Met deze definitie volgt het '*Fleet Manual*' de richtlijn van de *International Maritime Organization* (IMO) zoals verwoord in 'IMO Resolution A. 1050(27), 2011'.

Bij het betreden van een besloten ruimte moet men rekening houden met mogelijk zuurstoftekort, mogelijk giftige lucht en/of mogelijk explosieve lucht en daarom bevat het '*Fleet Manual*' een procedure voor het betreden van een besloten ruimte. Daarvoor gelden samengevat de volgende regels:

- De kapitein identificeert de nodige voorzorgsmaatregelen (ventilatie, uit te voeren metingen) en stelt zeker dat een werkvergunning ('*work permit*') wordt gebruikt.
- De verantwoordelijke officier zorgt dat de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen en communicatiemiddelen worden gebruikt en dat een werkvergunning wordt gemaakt en getekend door de kapitein.
- Er moet met minstens twee mensen worden gewerkt, een om het overzicht te bewaren en de ander om het werk uit te voeren.
- De ruimte moet geventileerd worden en daarna gemeten op voldoende zuurstof en andere giftige- en explosieve gassen.

Omdat de atmosfeer van het laadruim via meerdere routes in het voorschip (de boegschroefruimte, bak en CO₂-ruimte) terecht kan komen, kan de lading die de Lady Irina vervoerde - geperst zaagsel (wood pellets) in vaste bulk⁹ - gevaarlijk zijn.

De toegang van de bak en de toegang van de boegschroefruimte waren daarom ook voorzien van waarschuwingstickers die wezen op een mogelijk laag niveau van zuurstof in de atmosfeer.

⁹ Vaste bulkclading: Elke lading, anders dan vloeistoffen of gassen, bestaande uit een combinatie van deeltjes, korrels of grotere stukken materiaal, doorgaans van gelijkvormige samenstelling, die zonder enige vorm van tussenliggende omhulling direct in de laadruimten van een schip wordt geladen (IMSBC Code Voorschrift 1-1 para 2).



Figuur 4: Waarschuwingstickers ingang bak en boegschroefruimte. (Bron: Wijnne Barends)

Werkwijze gebruik boegschroefruimte en bak

De bemanning van de Lady Irina gebruikte noch voor de boegschroefruimte noch voor de bak de procedure voor het betreden van een besloten ruimte. In de praktijk zette de bemanning de deur van de bak en boegschroefruimte open om te zorgen voor natuurlijke ventilatie. Men liet de deur 15 à 20 minuten open staan voordat de ruimte betreden werd. Gedurende de dag, als de ruimte veel in- en uitgelopen wordt, bleef de deur openstaan. De lucht werd niet gemeten op aanwezigheid van voldoende zuurstof en andere giftige en explosieve gassen.

Dit ongeval laat zien dat geen verband werd gelegd tussen potentieel gevaarlijke atmosfeer in deze ruimtes en het gebruik van de ruimtes. Dit risico neemt toe als de ruimtes op andere momenten dan gedurende de werkdag betreden worden, omdat de atmosfeer dan langere tijd niet vernieuwd is door (natuurlijke) ventilatie. Die situatie gold voor de HWTK op zondagavond toen hij, alleen opererend, het water in de kettingbak ging controleren.

De bak en boegschroefruimte werden middels een verkorte procedure (15 à 20 minuten natuurlijk ventileren) betreden, omdat men dacht dat hiermee het risico van gevaarlijke atmosfeer voldoende werd beheerst. Het risico in de bak en boegschroefruimte vond men niet van dien aard dat het uitvoeren van een besloten ruimte procedure nodig was. Het gebruik van de besloten ruimte procedure sloot niet aan bij het dagelijks veelvuldige gebruik van de bak en boegschroefruimte.

Risico's lading, beheersmaatregelen en wetgeving

De lading

De lading die de Lady Irina vervoerde - geperst zaagsel (wood pellets) in vaste bulk¹⁰ - kan gevaarlijk zijn omdat het de omgevingslucht van het ruim beïnvloedt. Op deze lading is de International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC) code van toepassing. Het ladingschema uit de IMSBC code geeft als gevaren bij het vervoer van deze lading onder andere aan dat verschepingen onderhevig kunnen zijn aan oxidatie, hetgeen leidt tot vermindering van zuurstof en toename van koolmonoxide en kooldioxide in laadruimtes en hiermee in verbinding staande ruimtes.¹¹

Een extra risico van dit type houtlading is dat de toename van koolmonoxide gepaard gaat met een trage afname van het percentage zuurstof waardoor het effect van koolmonoxide niet direct merkbaar is. Wanneer met een O₂-meter het percentage zuurstof gemeten wordt in de lucht, komen er normale waardes uit van rond de 21%. Het risico is dat degene die meet vervolgens aanneemt dat de lucht in de te betreden ruimte veilig is. Het kan echter zo zijn dat er ondertussen wel voldoende koolmonoxide in de lucht aanwezig is om voor vergiftiging te zorgen. Alleen meten met een O₂-meter kan een vals gevoel van veiligheid opleveren.

Lichamelijke symptomen die kunnen wijzen op koolmonoxidevergiftiging zijn druk op het hoofd, hoofdpijn, 'zware maag', duizeligheid, misselijkheid, moeheid, concentratieverlies en prikkelbaarheid. Een aantal van deze symptomen waren zichtbaar bij de bemanningsleden die betrokken waren bij de reddingsoperatie.

Tabel 1 geeft een ruwe indicatie van de koolmonoxideconcentratie, de tijdsduur van de blootstelling en de inspanning die een aan koolmonoxide blootgesteld mens doet. Het gaat om een ruwe indicatie omdat het optreden van lichamelijke klachten persoons- en situatieafhankelijk is.

Beheersmaatregelen laadruim en aangesloten ruimten

Om personeel en lading te beschermen moeten verschillende beheersmaatregelen worden uitgevoerd in overeenstemming met de IMSBC code.

Het laadruim waar de lading ligt opgeslagen, geldt als een gevaarlijke ruimte, maar ook de aanliggende ruimten worden specifiek genoemd. In het IMSBC code schema voor 'wood pellets' staat: alle bemanningsleden moeten een zuurstof- en koolmonoxidemeter meevoeren en inschakelen wanneer zij laadruimten of aangrenzende besloten ruimten betreden.

Het laadruim moet gesloten blijven en mag niet worden geventileerd tijdens de reis. Controle van de lading vindt plaats tijdens het laden, vervolgens worden de dekluisen

¹⁰ Vaste bulkclading: Elke lading, anders dan vloeistoffen of gassen, bestaande uit een combinatie van deeltjes, korrels of grotere stukken materiaal, doorgaans van gelijkvormige samenstelling, die zonder enige vorm van tussenliggende omhulling direct in de laadruimten van een schip wordt geladen (IMSBC Code Voorschrift 1-1 para 2).

¹¹ Bron: IMSBC code, lading schema wood pellets.

van het laadruim gesloten en de naden afgedicht. De dekluiken gaan pas weer open als de lading gelost moet worden. Het laadruim mag tijdens de reis in principe niet betreden worden, behalve als dat absoluut noodzakelijk is bijvoorbeeld in geval van calamiteiten.

De bemanning en de lading

De bemanning van de Lady Irina was op de hoogte van de risico's van deze lading. De rederij zette de Lady Irina veelvuldig in voor het vervoer van 'wood pellets' met bovengenoemde eigenschappen. De reis tussen Arkhangelsk en Kolding met deze specifieke lading gebeurde eveneens regelmatig. De bemanning wist dat het ruim niet betreden mocht worden en het ruim was in overeenstemming met de instructies afgesloten (luiken gesloten, naden afgedicht en ventilatieopeningen vanuit het ruim waren afgesloten). Ieder nieuw bemanningslid ontving een veiligheidsinstructie. Tijdens deze instructie is onder meer aandacht besteed aan besloten ruimtes en het ventileren van ruimtes in verband met mogelijk zuurstofgebrek of andere gevaarlijke gassen die ontstaan als gevolg van lading. Ook tijdens de vergaderingen van de veiligheidscommissie was er aandacht voor het betreden van besloten ruimtes.

Reddingsoperatie

Tijdens de reddingsoperatie heeft de bemanning niet beseft wat de oorzaak was dat de HWTK in de boegschroefruimte op de grond lag. De HWTK lag onderaan de trap die vanaf de bak naar beneden de boegschroefruimte ingaat. Men nam aan dat de HWTK hier vanaf gevallen was, mogelijk mede veroorzaakt door een hartaanval. De bemanningsleden merkten initieel ook niets van de aanwezigheid van koolmonoxide in de omgevingslucht tijdens de reddingsactie. Zij konden enkele minuten in de bak en boegschroefruimte zijn zonder dat ze lichamelijk werden gehinderd.

De bemanning overzag niet dat iemand slachtoffer kon worden van koolmonoxide in de boegschroefruimte. De bemanning legde geen verband tussen de calamiteit en de aard van de bak en boegschroefruimte als ruimtes met een potentieel gevaarlijke atmosfeer. Dit blijkt uit de manier waarop zij de boegschroefruimte (en de bak) dagelijks gebruikten. Het optreden tijdens de reddingsoperatie bevestigt dat.

De bemanning maakte geen plan of deed iets aan voorbereiding van de reddingsoperatie toen het slachtoffer gevonden was. De eerste reactie bij het vinden van het slachtoffer was om te gaan helpen. De bemanning had de indruk dat het slachtoffer van de trap gevallen was waaronder hij lag en nam geen andere scenario's in beschouwing, zoals koolmonoxidevergiftiging. Hierdoor zijn tijdens de reddingsoperatie, naast het slachtoffer, ook andere bemanningsleden door koolmonoxidevergiftiging aangetast geraakt.

Aan boord van een schip kan de bemanning niet terugvallen op de assistentie van hulpdiensten om een calamiteit het hoofd te bieden. Wanneer het schip op volle zee vaart, is de bemanning op zichzelf aangewezen. Uit dit ongeval blijkt dat het bij dit soort calamiteiten belangrijk is, dat men eerst aan eigen veiligheid denkt, een inschatting maakt van de mogelijke risico's, overlegt en taken verdeelt tussen de bemanning, zorgt voor de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen en dan start met de echte hulpverlening. Als het rekening houden met een dergelijk gevaar standaard tot de voor-

bereiding van de calamiteitenbestrijding hoort, wordt er mogelijk wel aan gedacht om bijvoorbeeld een multigasmeter mee te nemen tijdens een reddingsoperatie.

Maatregelen die de rederij na het ongeval heeft genomen

Om het schip verder te mogen laten varen, heeft de rederij extra multigasmeters aan boord van de Lady Irina gebracht en zijn na het lossen van de lading opnieuw metingen gedaan in het voorschip van de Lady Irina. Deze metingen gaven normale waarden aan.

De rederij heeft op alle schepen onder haar beheer de gebeurtenissen van dit ongeval laten bespreken tijdens een veiligheidscommissie vergadering (*safety committee meeting*)¹² om er lering uit te trekken.

De rederij heeft geconstateerd dat zij extra aandacht moet besteden aan de bestaande werkwijze voor aangesloten ruimtes waar mogelijk een gevaarlijke atmosfeer kan ontstaan. Daarom heeft de rederij na het ongeval een nieuwe werkwijze ontwikkeld voor de gehele vloot om dit soort ongevallen in de toekomst te voorkomen. Bij de ontwikkeling van deze werkwijze is gekeken naar de uitvoerbaarheid van de werkwijze in de dagelijkse praktijk aan boord.

De werkwijze spreekt van een '*First Entry*'. '*First Entry*' wil zeggen dat een ruimte aan boord van een schip voor het 'eerst' wordt betreden nadat deze afgesloten is geweest. De werkwijze zegt dat degene die de '*First Entry*' gaat uitvoeren een werkende multigasmeter bij zich moet dragen. Deze multigasmeter geeft een geluidssignaal op het moment dat er een concentratie gevaarlijk gas wordt gemeten of wanneer er te weinig zuurstof in de lucht aanwezig is. Om dit uit te kunnen voeren, heeft de rederij ervoor gezorgd dat elk schip minstens drie multigasmeters ter beschikking heeft. De werkwijze geldt voor het laadruim en de aangrenzende ruimtes. Op de Lady Irina vallen de bak en boegschroefruimte daar ook onder.

Voor deze werkwijze gebruikt de rederij een nieuw bord (zie figuur 5). Dit bord is op alle toegangen van het buitendek naar het ruim en naar de aangrenzende ruimtes geplaatst aan boord van alle schepen van de rederij. Er staat een waarschuwing op dat een ruimte wordt betreden waar mogelijk gevaar is voor zuurstoftekort of gevaarlijke gassen. Op het bord staat een verbod om de ruimte voor de eerste keer te betreden zonder multigasmeter.

De rederij heeft deze werkwijze actief onder de aandacht gebracht op haar schepen. Het walpersoneel van de veiligheidsafdeling van de rederij heeft de schepen bezocht om uit te leggen waarom deze nieuwe werkwijze werd ingevoerd. Ook is tijdens informatiedagen aandacht besteed aan deze nieuwe werkwijze en aan dit ongeval dat de reden was tot invoering van deze werkwijze.

¹² Safety committee meeting is een maandelijkse verplichting die nationaal is vastgelegd in de schepenwet (art 26^e lid 1) n.a.v. het International Labour Organization (ILO) verdrag.



Figuur 5: Bord bij nieuwe werkwijze. (Bron: Wijnne Barends)

De nieuwe werkwijze laat zien dat de rederij de les oppakt. Het is duidelijk dat zowel de besloten ruimte procedure, opgezet voor ruimtes met een potentieel gevaarlijke atmosfeer, alsook de door de bemanning gebruikte werkwijze, geen afdoende risico-beheersing bieden voor het betreden van de bak en boegschroefruimte. De nieuwe werkwijze is een aanzet om het dagelijkse gebruik van aangesloten ruimtes veiliger te maken. Het is wel belangrijk goed te monitoren hoe de nieuwe werkwijze aan boord van de schepen is geland. De omschrijving van wat een 'First Entry' is, kan bijvoorbeeld op verschillende manieren geïnterpreteerd worden. Daarnaast vergt het gebruik van een multigasmeter discipline van de bemanning. De multigasmeter moet regelmatig worden gecontroleerd en gekalibreerd om een goede werking zeker te stellen en de bemanning moet begrijpen hoe de multigasmeter werkt (interpreteren van de meting, op de hoogte zijn van de grenswaarden van de gemeten stoffen). De nieuwe werkwijze moet geëvalueerd worden en, aan de hand van de evaluatie, waar nodig verbeterd.

De lading aan boord van de Lady Irina produceerde koolmonoxide die via meerdere routes vanuit het laadruim naar het voorschip kan zijn gelekt. Waarschijnlijk is het grootste deel van het koolmonoxide via een lek in een inspectieluik van een laadruimventilatiekoker in de bak en vervolgens in de boegschroefruimte terecht gekomen. Doordat de boegschroefruimte en de bak langer dan 24 uur niet geventileerd werden, vond er ophoping van koolmonoxide plaats. In die ruimtes is de HWTK aan de hoge concentratie koolmonoxide blootgesteld wat leidde tot koolmonoxidevergiftiging.

Het risico van gevaarlijke atmosfeer in de bak en boegschroefruimte werd laag ingeschat en de praktijk werd daarop afgestemd; de ruimtes werden niet behandeld als besloten ruimte. De dagelijkse praktijk aan boord bij het betreden van de bak en boegschroefruimte was afgestemd op de aard en het dagelijks gebruik van de ruimtes en niet op een onderbouwde inschatting van de risico's.

Ook uit de acties tijdens de reddingsoperatie blijkt, dat geen verband werd gelegd tussen de (potentieel) gevaarlijke atmosfeer in boegschroefruimte en bak en de calamiteit. Het had bij dit ongeval weinig gescheeld of er waren meer slachtoffers gevallen door koolmonoxidevergiftiging.

De rederij heeft een aanzet gegeven om de in de praktijk gebruikte werkwijze te bestendigen door het ontwikkelen van een nieuwe procedure die daarop aansluit. De Raad is van mening dat het goed is dat de rederij, naar aanleiding van dit ongeval, de werkwijze die in de praktijk gangbaar was, tegen het licht houdt. Maar de nieuwe werkwijze die hieruit voortvloeit, verdient nog extra aandacht op gebied van definiëring en gebruiksdiscipline. En de werkwijze moet geëvalueerd en waar nodig verbeterd worden.

1. Betreed een ruimte die langere tijd afgesloten is geweest met extra voorzichtigheid. De besloten ruimte procedure, die eigenlijk bedoeld is voor het betreden van een dergelijke ruimte, gebruikte men niet. Het natuurlijk ventileren van de bak en boegschroefruimte is een pragmatische oplossing. Evalueer in hoeverre een dergelijke oplossing voldoende risicobeheersing biedt.
2. Bereid een reddingsoperatie goed voor, voordat de hulpverlening start. Als men tijdens calamiteitenbestrijding zelf niet veilig werkt, kan men een ander ook niet in veiligheid brengen. Op zee is een scheepsbemanning op zichzelf aangewezen om calamiteiten het hoofd te bieden.

REACTIES OP CONCEPTRAPPORT

Een concept van dit rapport is, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid, voorgelegd aan de volgende partijen:

- Wijnne Barends Cargadoors- en agentuurkantoren B.V.
- Danish Maritime Accident Investigation Board
- Betrokken bemanningsleden 'Lady Irina'

Deze partijen is gevraagd het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden.

Alle opmerkingen zijn verwerkt in het rapport.



Bezoekadres

Anna van Saksenlaan 50
2593 HT Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl