

Slutrapport RS 2019:02

MIGNON – Brand i lastrummet den 4 april
2018

Diariernr S-59/18

2019-03-28

SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se
Rapporten finns även tillgänglig på engelska.

ISSN 1400-5735

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	4
Utredningen.....	4
SAMMANFATTNING	6
1. FAKTAREDOVISNING	8
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	8
1.2 Personskador.....	10
1.3 Skador på fartyget	10
1.4 Andra skador.....	11
1.5 Plats för händelsen	11
1.6 Fartyget	12
1.6.1 Lasten	12
1.6.2 Beskrivning av utrustning och system i relevanta delar	12
1.6.3 Färdregistratorer	16
1.6.4 Besättningen	16
1.7 Meteorologisk information	17
1.8 Räddningsinsatsen	17
1.8.1 Förutsättningar i fartyget	17
1.8.2 Branden.....	18
1.8.3 Släckinsatsen	19
1.9 Föreskrifter och tillsyn.....	22
1.9.1 Brandskydd.....	22
1.9.2 Lastning.....	24
1.10 Särskilda prov och undersökningar.....	25
1.10.1 Brandundersökning.....	25
2. VIDTAGNA ÅTGÄRDER.....	26
3. ANALYS	26
3.1 Brandorsak och brandspridning	26
3.1.1 Förutsättningarna innan branden startade.....	26
3.1.2 Brandorsak.....	27
3.1.3 Brandspridning	33
3.1.4 Sammanfattning av slutsatser	37
3.2 Släckinsatsen.....	37
3.2.1 Brandlarmsystemets begränsningar	37
3.2.2 Risker vid sökgruppens insats	38
3.2.3 Fördröjd aktivering av släckanläggningen.....	39
3.2.4 Radiokommunikation	41
3.3 Åtgärder för att minska riskerna för brand och brandspridning.....	42
3.3.1 Åtgärder för att minska risken för brand i elektriska komponenter i fordon	42
3.3.2 Minskning av risken för brandspridning.....	43
3.4 Nödanrop	44
4. UTLÅTANDE	45
4.1 Utredningsresultat	45
4.2 Orsaker till olyckan.....	45
5. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER.....	46
Bilaga 1	47

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s utredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningen

SHK underrättades den 4 april 2018 om att en allvarlig sjöolycka hade inträffat samma dag på biltransportfartyget MIGNON (anropssignal SJCD) i Sydkinesiska sjön.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Helene Arango Magnusson, ordförande, Dennis Dahlberg, utredningsledare t.o.m. 28 februari 2019, Jörgen Zachau, operativ utredare och fr.o.m. 1 mars 2019 utredningsledare, och Tomas Ojala, utredare inom brand och räddningstjänst.

Haverikommissionen har biträtts av en brandorsaksexpert från RISE Research Institutes of Sweden AB.

Som koordinator för Transportstyrelsen har Patrik Jönsson deltagit.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med besättningen ombord, företrädare för rederiet och med representanter för Transportstyrelsen. Brandundersökningar har genomförts ombord på fartyget.

Ett haverisammanträde hölls den 9 oktober 2018. Vid sammanträdet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport RS 2019:02

Fartygets data

Flaggstat/fartygsregister	Sverige
Identitet	MIGNON
IMO-nummer/anropssignal	9189251/SJCD
Fartygsdata	
Typ av fartyg	Biltransportfartyg/PCTC ¹
Nybyggnadsvarv/år	Daewoo Okpo Shipyard, Sydkorea/1999
Registertonnage	67 264 brutto
Längd, över allt	227,9 meter
Bredd	32,26 meter
Djupgående, max.	11,02 meter
Dödsvikt vid max. djupgående	28 126 ton
Huvudmaskin, effekt	Hyundai MAN B&W 8S60MC/14 700 kW
Framdrivningsarrangemang	En propeller med fasta blad
Sidopropeller	2 bogpropellrar, totalt 2 165 kW
Roderarrangemang	Spadroder med bulb
Servicefart	19,5 knop
Ägare	Wallenius Wilhelmsen Ocean ASA
Management	Wallenius Marine AB
Klassningssällskap	Lloyds
Säkerhetsbesättning	16 personer

Uppgifter om resan

Anlöpshamnar	Masan, Sydkorea – Akaba, Jordanien
Typ av resa	Internationell
Lastuppgifter	Nya och begagnade fordon
Bemanning	22 personer

Uppgifter om sjöolyckan

Typ av sjöolycka	Allvarlig sjöolycka
Datum och klockslag	2018-04-04 kl. 17.26 skeppstid ²
Position och plats för sjöolyckan	016°28N 116°58E
Väder	Vinden omkring nordnordväst 3–5 m/s, god sikt
Konsekvenser	
Personskador	Inga
Miljö	Inga identifierade
Fartyg	Strukturella skador i lastutrymmet och på lasten samt skador på belysning, hydrauliksystem, pneumatik och brandlarmssystem.

¹ PCTC (Pure Car Truck Carrier).

² Skeppstid – den tidzon som tillämpas ombord.

SAMMANFATTNING

Den 4 april 2018 utlöstes brandlarmet på däck 1, dvs. på det nedersta däck i lastutrymmet på biltransportfartyget MIGNON. Fartyget befann sig i Syd-kinesiska sjön utanför Filippinerna och hade gått från hamnar i Japan och Sydkorea på väg mot Europa. Fartyget var nästan fullastat, bland annat med begagnade personbilar.

En sökgrupp och tekniska chefen kunde snart konstatera att det brann bland de begagnade bilarna på däck 1. Tekniska chefen beslutade att släckanläggningen med CO₂ skulle aktiveras.

Utredningen visar att själva aktiveringen av släckanläggningen fördröjdes ca fem minuter på grund av en otydlig instruktion. När systemet väl hade aktiverats kunde dock branden släckas. Haverikommissionen har gjort bedömningen att om aktiveringen av släckanläggningen hade fördröjts ytterligare så hade det funnits risk för att branden hade blivit okontrollerbar och att släckningen hade misslyckats. Det kan inte uteslutas att ett sådant scenario hade kunnat leda till allvarlig fara för besättningen och en totalförlust av fartyget.

Branden medförde brand- eller rökskador på ett stort antal bilar och skador på däck 1, 2 och 3.

Utredningen visar att branden med all sannolikhet orsakades av en kortslutning i startmotorn på en begagnad personbil. Branden har sedan spridit sig till brännbart material i bilens motorrum och kupé och vidare till andra bilar och delar av fartygsstrukturen.

Bidragande orsaker till att branden kunnat sprida sig har varit att bilarna stått lastade tätt intill varandra och att sidorutorna på bilarnas förarsidor har varit nervevade.

Säkerhetsrekommendationer

Rederiet har efter händelsen låtit installera en ny centralapparat för brandlarmet. Vidare håller en ny instruktion för släckanläggningen på att utarbetas i samarbete med tillverkaren. Arbete med att se över checklistor för nödsituationer, inkluderat rutiner för att kalla på extern hjälp, är också påbörjat. Dessutom har rutiner som innebär att minuspolen på begagnade bilar alltid kopplas bort införts.

Haverikommissionen avstår därför att utfärda några rekommendationer i dessa avseenden.

Wallenius Marine AB rekommenderas att:

- Minska risken för brand i de fordon som transporteras genom att vidta brandförebyggande åtgärder utifrån identifierade brandrisker för respektive typ av fordon. Se avsnitt 3.3.1. (RS 2019:02 R1)
- Ta fram rutiner för lastning av fordon som möjliggör att fordonens rutor kan hållas stängda i syfte att begränsa brandspridning. Se avsnitt 3.3.2. (RS 2019:02 R2)

- Fullfölja det påbörjade arbetet med att förbättra sökgruppens rutiner, fastställa gränser för vad gruppmedlemmarna får utsätta sig för och ta fram adekvat utbildning för gruppen för att medlemmarna ska kunna identifiera risker och bestämma lämplig skyddsnivå vid en insats. Se avsnitt 3.2.2. (*RS 2019:02 R3*)

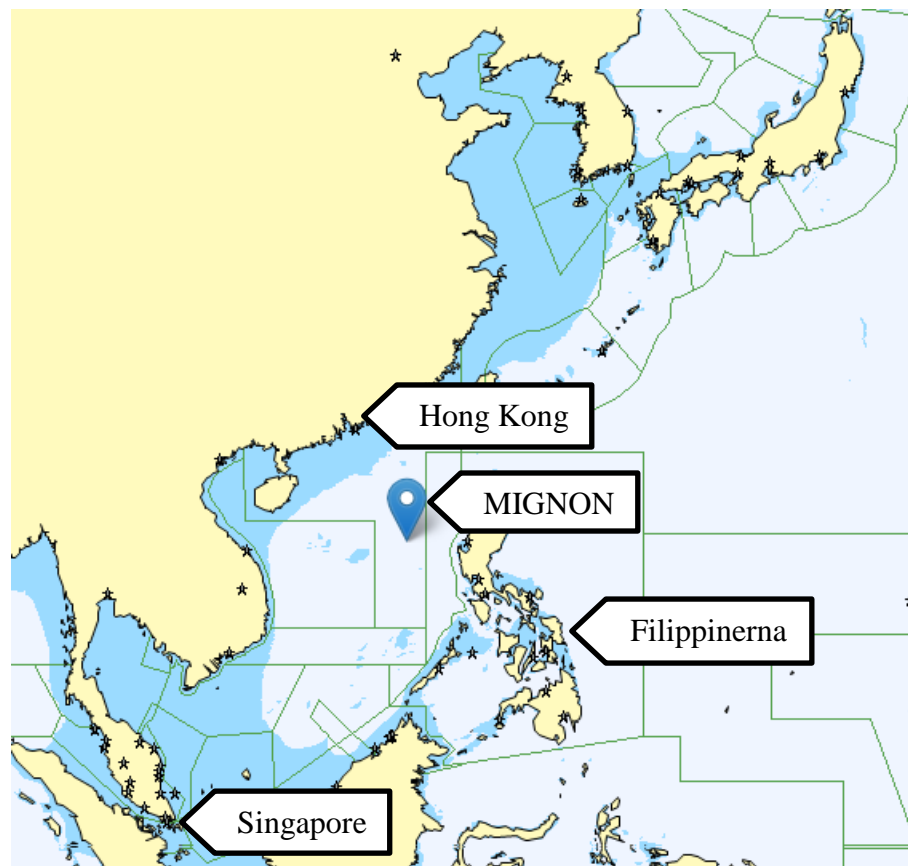
Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Verka internationellt för att kontroller sker vid last av begagnade fordon i alla hamnar i världen. Se avsnitt 3.3.1. (*RS 2019:02 R4*)

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

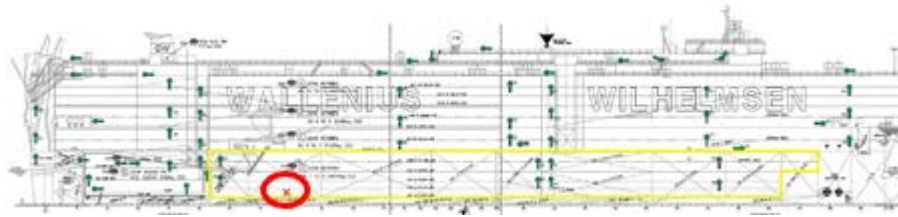
Den 4 april 2018 kl. 17.26, strax efter att besättningen hade avslutat middagen, utlöstes brandlarmet i lastutrymmet på däck 1, dvs. det nedersta däck. Fartyget befann sig då i Syd kinesiska sjön utanför Filippinerna (se figur 1) och hade gått från hamnar i Japan och Sydkorea, där olika fordon hade lastats, och var nu på väg mot Europa via Akaba i Jordanien. Den senaste hamnen fartyget lämnade var Masan i Sydkorea, som lämnades den 1 april 2018.



Figur 1. Fartyget MIGNON:s position när brandlarmet utlöstes. Bild: Map Data copyright European Maritime Safety Agency (EMSA); Electronic Nautical Charts Data copyright Jeppesen C-Map Professional.

Fordon fanns på samtliga däck och fartyget var nästan fullastat. Det fanns både nya och begagnade personbilar och entreprenadmaskiner ombord. Personbilarna på däck 1 och 2 var begagnade.

Det första brandlarmet, som kom från en detektor i den aktra delen av lastutrymmet på däck 1, följdes kort därefter av brandlarm från flera andra detektorer på däck 1 och senare från ytterligare detektorer på däckerna ovanför.



Figur 2. Det första brandlarmet kom in från en detektor på det nedersta lastdäcket, däck 1, i det inringade området.

Besättningen bemannade sina respektive stationer enligt den larmlista som fanns för nödlägen ombord. Klockan 17.29 hade samtliga bemannat sina stationer. En av funktionerna i brandorganisationen var en sökgrupp med två personer som hade till uppgift att göra en första kontroll av situationen. Sökgruppen fick i uppdrag att ta sig till däck 1, där detektorerna hade utlösts först, för att bedöma situationen och om möjligt bekräfta att det handlade om en brand. På bryggan försökte man även bedöma situationen med hjälp av en övervakningskamera som satt på däck 4, men inget avvikande kunde iaktas på bilderna.

Sökgruppen kunde konstatera att det var nästan rökfritt midskepps på däck 1. Akterut iaktogs dock tät svart rök och efter fortsatt sökning gjordes bedömningen att andra orsaker till brandlarmet än brand kunde uteslutas. Detta meddelades till tekniska chefen ombord via radio. Sökgruppen tog sig därefter ut från lastrummet.

Den tekniska chefen, som ville bilda sig en egen uppfattning om situationen, hade samtidigt tagit sig ner till den aktre delen av däck 1. Även han kunde konstatera att det fanns tät svart rök i lastrummet. Han beordrade sökgruppen att ta sig ut från lastrummet för att kunna aktivera släckanläggningen med CO₂³. Klockan var då 17.37.

Den tekniska chefen begav sig därefter till maskinrummet och det intilliggande CO₂-rummet för att aktivera släckanläggningen. Han bad sökgruppen att meddela när de var ute ur lastrummet och när han fick detta bekräftat påbörjade han aktiveringen av släcksystemet. Han upplevde dock instruktionen som otydlig och det tog därför drygt fem minuter innan släckanläggningen aktiverades. Klockan var då 17.52. Det hade då gått 26 minuter sedan brandlarmet utlöstes.

Under tiden som släckanläggningen var aktiv och släppte ut CO₂ kom det rök från en av ventilatorerna på övre däck. Spjällen i ventilatorerna borde egentligen ha stängts automatiskt när brandlarmet eller släckanläggningen aktiverades, men ett spjäll stod alltså öppet. Spjället kunde dock snabbt stängas manuellt.

Befälhavaren och några besättningsmedlemmar följde situationen från bryggan genom att lyssna av den interna radiotrafiken. Man höll sig vidare uppdaterad om vilka fartyg som fanns i närheten för den händelse

³ CO₂ – Koldioxid, även kallad kolsyra, är en osynlig och luktfri gas som är tyngre än luft och som släcker brand genom att späda ut syret i luften. Släckning med kolsyra kräver slutna utrymmen för att vara effektiv. Utspädning av syre i slutna utrymmen medför dock allvarliga risker. Syrebristen kan leda till medvetlöshet och dödsfall om människor vistas i sådana utrymmen utan andningsutrustning.

man skulle behöva assistans utifrån. Extern assistans bedömdes emellertid inte som nödvändig. Däremot kontaktades rederiets DPA (Designated Person Ashore, säkerhetsansvarig) på ett tidigt stadium. Denne såg till att rederiets krisplan aktiverades.

Släckanläggningen stängdes automatiskt av efter 15 minuter och efter ytterligare två timmar kontrollerade ett par besättningsmedlemmar om släckförsöket hade lyckats. Eftersom lastutrymmet ännu inte hade ventilerats bar de andningsutrustning. Ingen brand kunde hittas, men det konstaterades att det fanns brandskadade bilar på däck 1 och strukturella skador på däck 2. Det konstaterades också att branden hade orsakat skador på kabeldragningar och hydraulik.

Efter kontrollen hölls lastutrymmet fortsatt stängt till nästa dag då en ny kontroll genomfördes. Efter den kontrollen beslutades att lastutrymmet skulle ventileras för att hydraulrör och elkablar skulle kunna repareras temporärt. Reparationerna var nödvändiga eftersom ballasttankarna inte kunde manövreras och fartyget hade börjat få lätt slagsida allteftersom bränsle hade förbrukats ur tankarna.

Brandlarmet kunde inte repareras. Det beslutades därför att de skadade däcken skulle ronderas med vakter för det fall det skulle börja brinna igen.

För att bedöma fartygets skador, utföra reparationer och fylla på CO₂ valde man att gå till Singapore, som bedömdes vara den hamn inom räckhåll som hade de bästa förutsättningarna för detta. Fartyget fick dock inte tillåtelse att gå in i hamnområdet på grund av den brand det hade haft ombord. I stället ankrades MIGNON upp på internationellt vatten utanför Singapore. Representanter från bl.a. klassificeringssällskapet, försäkringsbolaget och rederiet anlände därefter till fartyget för utredning av händelsen och beslut om åtgärder. Klassificeringssällskapet gav MIGNON klartecken för en tillfällig resa till slutdestinationen för att sedan gå till varv för reparation. Villkoren för detta var dock bl.a. att hydraulledningar, elinstallationer och brandlarm reparerades och att CO₂ fylldes på i släckanläggningen före avfärd. Det fanns även ett krav på att flytta bilar från området med strukturella skador på däck 2 för att minska belastningen där.

1.2 Personskador

Inga.

1.3 Skador på fartyget

Branden resulterade i strukturella skador på däck 2 och 3. Cirka 360 kvadratmeter stål på däck 2 och ca 300 kvadratmeter på däck 3 byttes ut vid reparationen på varvet. Däck 2 hade deformerats både uppåt och nedåt ungefär vid centerlinjen med en skillnad mellan högsta och lägsta punkt på ca 40 cm. Även kablar och rör för hydraulik och pneumatik hade brunnit av. De avbrända kablarna gjorde att bl.a. belysning och brandlarm inte fungerade på däck 1 och 2. Skadorna

på hydraulrören medförde att ventilerna till ballast- och bunkertankarna inte kunde manövreras.



Figur 3. Undersidan av däck 2 ovanför där bilarna som brunnit har stått. Däcksplåten och balkarna har deformerats både uppåt och nedåt.

1.4 Andra skador

Enlig uppgift från rederiet blev fler än 500 bilar brand- eller rök-skadade. Ett tjugotal av dessa fick mycket omfattande brandskador.

1.5 Plats för händelsen

MIGNON befann sig vid tidpunkten för händelsen i Sydkinesiska sjön, som är ett bihav till Stilla havet och utgör ett av de mest trafikerade vattnen på jorden. Sydkinesiska sjön avgränsas i norr av den kinesiska sydkusten och Hong Kong, i nordost och öster av Taiwan och Filippinerna, i söder av Borneo och i väster av den indokinesiska halvön (se karta i figur 1). Dessa farvatten utgör ett mycket viktigt handelsstråk för världssjöfarten. Det är också ett område som är känt för att det där förekommer piratverksamhet.

Branden upptäcktes när MIGNON befann sig med Filippinerna i öster som närmaste land, ca 270 M⁴ nordväst om Manila. Det berörda SAR-området⁵ tillhörde emellertid Kina respektive Hong Kong, Kina. Fartyget befann sig drygt 120 M väster om den approximativa gränsen för Filippinernas SAR-område. Närmaste sjöräddningscentral (Rescue Coordination Centre, RCC) fanns i Hong Kong, ca 390 M i stort sett norrut från positionen.

⁴ 1 M = 1 nautisk mil, det vill säga 1 852 meter.

⁵ Search and Rescue-område – det sjöräddningsområde som en stat ansvarar för.

1.6 Fartyget

MIGNON var ett biltransportfartyg med en kapacitet att lasta 7 200 personbilar. Fartyget byggdes 1999 i Sydkorea i en serie av ett flertal likadana fartyg och förlängdes med 28 meter 2005. Fartyget var utrustat och konstruerat för fartområde A (obegränsad fart) för att kunna trafikera hela världen. MIGNON hade tretton däck för last varav däck 5, 7 och 9 var hängdäck (høj- och sänkbara).

Lastlådan bestod av fyra brandavskilda sektioner, benämnda A till D. Branden uppstod i sektion D som bestod av däcken 1 till 5, varav däck 5 utgjordes av ett hängdäck. Mellan däcken fanns öppningar bland annat i form av fordonsramper och lastsäkringshåll. Lastytan var sammanlagt 10 575 kvm på de fasta däcken 1–4.

1.6.1 Lasten

MIGNON var nästan fullastat med nya och begagnade personbilar och entreprenadmaskiner. De begagnade personbilarna hade lastats i Japan och Korea. I Japan fanns, till skillnad från i Korea, en rutin att alla begagnade personbilar besiktigades innan de lastades på fartygen.

1.6.2 Beskrivning av utrustning och system i relevanta delar

Fartygets brandskydd


Brandskyddet ombord bestod bl.a. av brandlarm, manuellt styrd släckanläggning med CO₂ i lastutrymmena och maskinrummet, samt handbrandsläckare och brandposter med slang på flera platser i fartyget.

Det fanns också en brandorganisation som bemannade två brandstationer där bland annat utrustning för brandsläckning och rökdykning fanns (se figur 4). Enligt fartygets larmlista (se figur 4) bestod brandorganisationen av tekniska chefen som var brandchef och ansvarade för att leda en insats i händelse av brand, två brandgrupper med rökdykare, en sjukvårdsgrupp och en sökgrupp.

Sökgruppen bestod av två man utan brandskyddsutrustning. De hade till uppgift att snabbt ta sig till larmande plats för att bedöma situationen. De skulle också kontrollera dörrar och spjäll kring den plats som larmet kom ifrån.

Brandgrupperna bestod av fem personer vardera: en rökdykarledare, två rökdykare med andningsapparater och två medhjälpare. Grupperna skulle vid larm bege sig till brandstationerna och förbereda sig för en insats. När sökgruppen bedömt läget skulle tekniska chefen ta beslut om hur släckinsatsen skulle genomföras. Antingen kunde rökdykargrupperna göra en insats för att släcka branden eller, om branden bedömdes svåråtkomlig, för omfattande eller för farlig för rökdykarna, så skulle släckanläggningen användas.

Position	Station	Fire
Master	Bridge	Takes over watch on bridge
Chief Officer	As appr.	Deputy Fire Chief
2nd Officer	Hospital	Medical Group Leader
3rd Officer	2	Team leader (TL)
3rd Officer	Bridge	Crew count / External radio comm.
Chief Engineer	As appr.	Fire Chief
1st Engineer	ECR	In charge of ECR
2nd Engineer	1	Team leader (TL)
2nd Engineer	1	Smokediver
EI Engineer	Search	Close fire dampers
Bosun	Search	Close fire dampers
AB	1	Assisting team
AB	2	Smokediver
AB	2	Smokediver
AB	2	Assisting team
Repairman	1	Assisting team
Repairman	2	Assisting team
Motorman	1	Smokediver
Chief Cook	Hospital	Medical Group
Messman	Hospital	Medical Group
Extra crew	Bridge	Go to Bridge



Figur 4. Fartygets larmlista för brand och brandstation 1 på fartyget, med utrustning för rökdykare och manöverenheter för att starta CO₂-anläggningen.

I den skriftliga rutin för brand som gällde för vakthavande bryggpersonal fanns en lista med ett antal åtgärds punkter (hädanefter refererad till som "åtgärdslistan"). Punkt 5 på den listan var att kalla på räddningstjänst och rederiets agent, under förutsättning att fartyget var i hamn. Punkt 11 var att meddela rederiet. I övrigt fanns det inte någon punkt på listan som avsåg kontakter med omvärlden, om inte en eventuell evakuering skulle bli aktuell. Det fanns dock en notering i rutinen, att det som stod i den endast skulle betraktas som riktlinjer och att alla möjliga och nödvändiga åtgärder inte omfattades av beskrivningen.

Brandlarmsystemet

Brandlarmsystemet bestod av värme- eller rökdetektorer (se figur 5) i olika delar av fartyget, centralapparaten på bryggan och larmlådar bland annat i fartygets reception (se figur 6). Rökdetektorer fanns i lastrummets brandavskilda sektioner (se figur 8) och släckanläggningen var fördelad i motsvarande sektioner. De aktuella rökdetektorerna kunde reagera på både rök och värme, men systemets centralapparat var inte utrustad med teknik för att läsa av temperatur.



Figur 5. Rökdetektor i lastrummet.



Figur 6. Brandlarmstablån där man kan läsa av vilka detektorer och sektioner som har reagerat. Sådana tablåer fanns bland annat på bryggan och i receptionen.

Brandlarmsystemets logg i centralapparaten hade en begränsad kapacitet på 100 aktiviteter. För att registrera ytterligare händelser raderade systemet automatiskt de äldre händelserna. Det fanns en printer kopplad till brandlarmsystemet som successivt skulle kunna skriva ut samtliga enskilda aktiviteter, men den slutade dock fungera tidigt under händelsen.

I sektion D som omfattar lastrummen däck 1–5 och där branden uppstod, fanns 114 rökdetektorer, placerade i underdäck (d.v.s. taket). Dessa var fördelade med 8 st. på däck 1, 52 st. på däck 3 och 54 st. på däck 5. På däck 2 och 4 fanns inga detektorer.⁶ I samband med att fartygsserien utrustades med brandlarmsystem genomfördes enligt uppgift praktiska prov med eldning och rökbildning i lastrummen för att se hur röken betedde sig mellan däcken.

⁶ Som tidigare nämnts utgjorde däck 5 ett hängdäck, som alltså kunde hissas upp. Undersidan av däck 6 utgjorde således det fasta taket på däck 4.

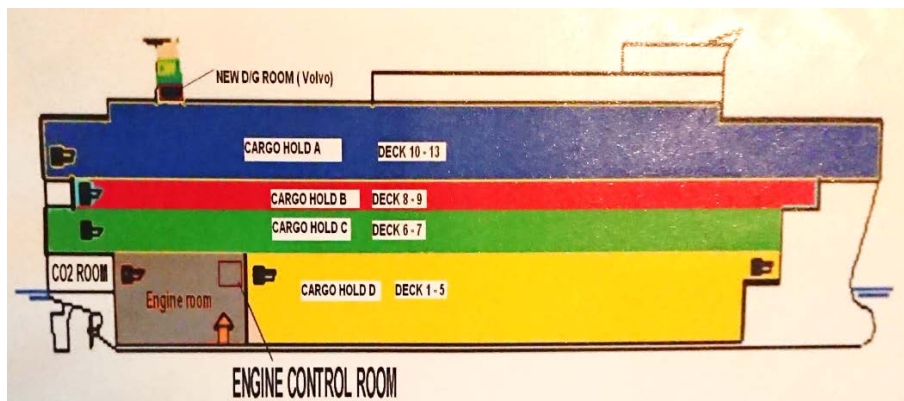
Fast släckanläggning med CO₂ (kolsyra)

I fartyget fanns en fast släckanläggning med ca 50,8 ton CO₂. Anläggningen hade en manöverenhet och tankar med CO₂ i det s.k. CO₂-rummet (se figur 7) som låg i närheten av maskinrummet. Ytterligare en manöverenhet fanns i brandstation 1 på däck 14 (se figur 4).



Figur 7. "CO₂-rummets" manöverskåp, vilket användes för att starta släckanläggningen.

Släckanläggningen var uppdelad i sju sektioner som bl.a. innefattade samtliga lastrum, maskinrummen samt maskinkontrollrummet (se figur 8). Utsläpp av CO₂ i sektionerna styrdes av en timer som reglerade tiden för utsläppet så att rätt mängd släckmedel släpptes ut i förhållande till volymen i utrymmet. Den sektion, D, som aktiverades i samband med branden var inställd på att släppa ut ca 33,5 ton CO₂ under ca 15 minuter (se figur 9). I respektive sektion fanns ett rörsystem under däcken med munstycken för att få en så god spridning på CO₂-gasen som möjligt.



Figur 8. Sektionerna för brandlarmsystemet i lastrummen och den fasta släckanläggningen. Det var den gula sektionen som aktiverades i samband med händelsen.

PROTECTED SPACE	CO2 QUANTITY	RELEASE TIME
CARGO HOLD A	50379 kg	15 min
CARGO HOLD B	29385 kg	
CARGO HOLD C	31333 kg	
CARGO HOLD D	33546 kg	
ENGINE ROOM	6188 kg	2,4 min
ENGINE CONTROL ROOM	192 kg	2,4 min
NEW D/G ROOM	147 kg	2,4 min

Figur 9. Utsläppstider och släckmedelsmängder i släckanläggningens sju olika sektioner.

1.6.3 Färdregistratorer

SHK har tagit del av fartygets färdregistrator, VDR⁷.

1.6.4 Besättningen

Besättningen på MIGNON bestod av 22 personer och var från Sverige, Filippinerna och Finland.

Befälhavaren hade vid tiden för händelsen varit anställd i Wallenius-rederiet sedan 1979, varav de senaste 15 åren som befälhavare. Befälhavaren hade genomgått utbildning för avancerad brandbekämpning (Advanced fire fighting) 2015.

Överstyrman hade vid händelsen varit till sjöss i över 30 år, varav 18 år som överstyrman. Han hade varit anställd i rederiet sedan 2001. Även överstyrman hade genomgått utbildning för avancerad brandbekämpning (Advanced fire fighting) 2015.

Tekniska chefen hade vid tiden för händelsen varit till sjöss sedan 1980, varav 18 år som teknisk chef. Han hade varit anställd i Walleniusrederiet sedan 2010 och sedan 2013 på MIGNON. Han hade genomgått utbildning för avancerad brandbekämpning (Advanced fire fighting) 2014.

⁷ VDR – Voyage Data Recorder.

Elingenjören hade varit till sjöss sedan 1992, varav de senaste elva åren i Walleniusrederiet. Han hade genomgått utbildning för avancerad brandbekämpning (Advanced fire fighting) 2016.

Båsen⁸ (båtsman) hade varit anställd i Walleniusrederiet i elva år och hade genomgått grundläggande säkerhetsutbildning (Basic Safety) 2016.

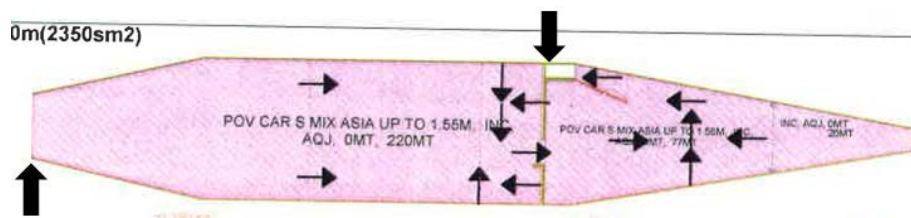
1.7 Meteorologisk information

Vid tiden för olyckan var vinden omkring nordnordväst 3–5 m/s. Det var klart med god sikt. Lufttemperaturen var 26 grader och temperaturen i vattnet var 29 grader.

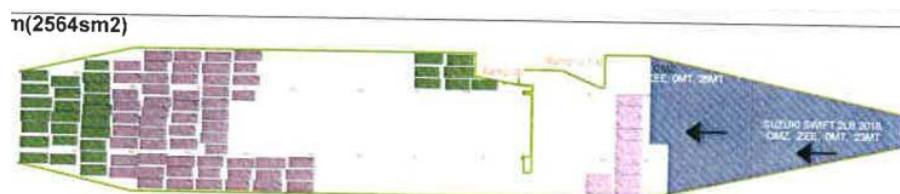
1.8 Räddningsinsatsen

1.8.1 Förutsättningar i fartyget

Däck 1 var fullastat med begagnade personbilar, medan däck 2 bara var delvis lastat med bilar (se figur 10 och 11). Bilarna stod mycket tätt med surrningsband på samtliga hjul. Det var oftast så tätt mellan sidorna på bilarna att det inte gick att passera alls, i vissa fall kunde man dock gå i sidled mellan bilarna. Surrningsbanden var fästa i däckets en bit ut från bilarna och en bit upp på hjulen (se figur 12). Det var således även av denna anledning svårt att röra sig bland bilarna, då det fanns risk för att snubbla på banden vid passage. En släckinsats med rökdykare, som skulle behöva passera bilarna, skulle således innebära mycket stora risker för personalen.



Figur 10. Last på däck 1: begagnade personbilar på hela däckets. De passager ner till däck som användes av sökgruppen respektive av den tekniske chefen är markerade med tjocka pilar.



Figur 11. Last på däck 2: De fyllda fyrkanterna visar var de begagnade personbilarna stod.

⁸ Förman för däcksbemanningen.



Figur 12. Bilarna stod mycket tätt. På bilden syns också de gula surrningsbanden mellan last-
rumsdäcket och hjulen, pilen till höger.

1.8.2 *Branden*

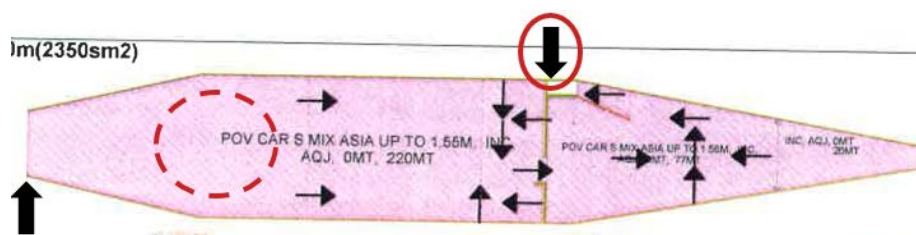
Branden startade på däck 1. Branden spred sig även till bilar på däck 1 ovanför. Ett tjugotal personbilar blev helt utbrända och enligt rederiet blev fler än 500 bilar brand- och röskadade (se figur 13). Även hydraulolja från en brandpåverkad rörledning i fartyget hade brunnit. Rökutvecklingen blev omfattande med kraftigt nedsatt sikt.



Figur 13. Brandskadad bil på däck 1. Observera nedbuktningen på däck 1 ovanför.

1.8.3 Släckinsatsen

När larmsignalen för brandlarm ljöd kl. 17.26 bemannades samtliga stationer ombord enligt fartygets larmlista. Befälhavaren, överstyrman, andrestyrman och en kadett samlades på bryggan. Tekniska chefen hämtade en kommunikationsradio på kontoret och kontrollerade därefter brandlarmstablån i den angränsande receptionen. Han kunde konstatera att larmet kom från däck 1 vid spant 64, dvs. från ett område akterut (se figur 14). Ytterligare larm från andra detektorer i samma område kom direkt därefter. Tekniska chefen meddelade på radio att situationen var allvarlig och att rökdykargrupperna skulle börja klä på sig. Därefter tog han sig upp på bryggan. Strax därefter rapporterade de olika grupperna att de var på plats, fem personer i respektive brandgrupp och en sjukvårdsgrupp på tre personer.



Figur 14. Det första brandlarmet kom från däck 1 i området i den streckade cirkeln på bilden. Sökgruppen kom ner vid den inringade pilen.

Sökgruppen bestod av elingenjören och båsen. Elingenjören fick information om att brandlarmet hade utlöst på däck 1. Han hämtade radio och ficklampa och tog på sig grövre arbetskläder och var snabbt i väg. Båsen stod i duschen när brandlarmet ljöd och kom därför iväg lite senare än elingenjören.

Elingenjören tog babords trapphus midskepps ner mot däck 1 kl. 17.31. Där han kom in på däck 1 från trapphuset fanns ingen rök. Även de däck han hade passerat på vägen ner var rökfria.

Där han kom in på däck 1 finns ett avskiljande skott⁹ till den sektion av däck 1 där branddetektorn hade löst ut. Han fortsatte sökningen längs det avskiljande skottet och när han kom till öppningen mot den akter delen av däck 1, där han hade relativt god sikt, såg han tät svart rök akterut. Han gick akteröver i tunnare rök och kände lukt av bränd plast. När han kom fram till bilarna blev röken tjock och svart och han fick gå ner på alla fyra under röken för att kunna andas. Han kröp en bit akterut bredvid bilarna längs med lastrumsväggen och när han tittade under bilarna syntes ett orange-vitt sken en bit bort. Ovanför bilarna hade han bara sett tjock svart rök och inga synliga flammor.

Elingenjören bedömde i det här läget att det stod klart att det verkligen var en brand som utlöst brandlarmet. Han meddelade på radio att det var fråga om en bilbrand och ömsom kröp och ömsom gick tillbaka mot platsen där han hade kommit ner. När han nådde det avskiljande skottet hade även båsen kommit ner till däck 1, via samma trapphus som

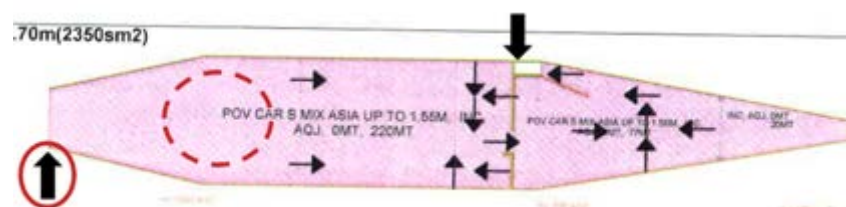
⁹ Skott – vertikal längs- eller tvärgående vägg i ett fartygs eller en båts skrov.

elingsjören. I samma stund meddelade tekniska chefen på radio att sökgruppen måste lämna lastutrymmet för att släckanläggningen med CO₂ skulle aktiveras. Klockan var då 17.37.

Innan elingsjören meddelade att det var en bilbrand som orsakat larmet och medan besättningen på bryggan väntade på att sökgruppen skulle rapportera läget, kom flera brandlarm från däck 1. Tekniska chefen bedömde att läget var allvarligt. Han ville dock skapa sig en egen bild av situationen, varför han tog sig ner mot däck 1 via en kombinerad fläkttrumma och nödutgång på styrbords sida. Denna nedgång låg längre akterut i fartyget än det trapphus som sökgruppen hade använt för att ta sig ner på samma däck (se figur 15).

Det fanns ingen rök på vägen ner i fläkttrumman, men när han öppnade en dörr mot däck 1 kom tät svart rök ut emot honom från lastrummet. Tekniska chefen stängde omedelbart dörren och bedömde att detta var en situation som inte kunde hanteras av fartygets brandgrupper. Han beordrade sökgruppen att ta sig ut ur lastrummet och stänga det, för att han skulle kunna utlösa släckanläggningen. Detta skedde ungefär samtidigt som elingsjören och båsen möttes på däck 1.

Tekniska chefen skulle för sin del ta sig till CO₂-rummet vid maskinrummet, en av de platser på fartyget varifrån släckanläggningen kunde aktiveras. På väg upp från däck 1 hörde han flera explosioner. Hans teori var att det var bilarnas krockkuddar och däck som exploderade.



Figur 15. Tekniska chefen kom ner på däck 1 vid den inringade pilen i bilden. Första brandlarmet utlöstes från en detektor inom den streckade cirkeln.

Medan tekniska chefen var på väg till maskinrummet hörde han på radio att sökgruppen var på väg ut ur lastutrymmet. Han bad dem att meddela när de var ute. Sökgruppen tog samma väg ut och upp som de kommit ner och stängde alla dörrar efter sig. När tekniska chefen kom fram till kontrollrummet vid maskinrummet kunde han i monitorerna se när sökgruppen lämnade däck 6. Vid kontroll i kameran på däck 4 syntes fortfarande ingen synlig rök. Tekniska chefen anropade den ena brandgruppen och instruerade dem att komma ner till maskinrummet för säkerhets skull. Därefter gick han till CO₂-rummet för att starta släckanläggningen.

I CO₂-rummet fanns två instruktioner för att lösa ut anläggningen (se figur 16), en instruktion från tillverkaren och en instruktion som var framtagen på fartyget. Tekniska chefen började följa instruktionen från tillverkaren. I ett manövreringssskåp för anläggningen fanns två ventiler. Tekniska chefen uppfattade instruktionen som att huvudventilen skulle

öppnas automatiskt 90 sekunder efter det att den ena ventilen (ventil 1) hade öppnats.

Tekniska chefen glömde dock att titta på klockan, men väntade vad han bedömde något längre än så, men anläggningen aktiverades inte. Han läste då instruktionen igen och uppfattade det, i den stressiga situationen, som att det kunde handla om att man skulle vänta så länge som fyra minuter. När han väntat i vad han bedömde som längre än fyra minuter valde han att öppna den andra ventilen också, varpå släckanläggningen aktiverades omedelbart. Klockan var nu 17.52 och lastrummets sektion D, som inbegrep däck 1–5, fylldes av CO₂. Detta skedde 26 minuter efter det första brandlarmet.



Figur 16. Bilden ovan visar de två instruktionerna i CO₂-rummet vid maskinrummet. Instruktionen som hänger längst fram med fotografierna är den som var framtagen på fartyget. Instruktionen på den vita skivan bakom, utan fotografier, var den som tekniska chefen använde.

Till och från under insatsen var det svårt att få kontakt via radion eller att höra och förstå vad som sades. Bryggan anropade bl.a. den tekniska chefen när han befann sig i CO₂-rummet. De fick ropa flera gånger innan de fick kontakt och hade sedan svårt att uppfatta vad som sades. Även radiokommunikationen från däck 1 var emellanåt bristfällig.

En ventil stod delvis öppen i CO₂-rummet och sprutade ut gas varvid larmet för hög koldioxidhalt utlöstes. Tekniska chefen stängde ventilen men ett litet läckage fanns ändå kvar. Det kvarvarande läckaget var dock så litet att gasen ventilerades ut och larmet upphörde. Det fanns också en läckande fläns i en skarv på ett CO₂-rör i maskinrummet.

Läckaget var dock så litet att det varken bedömdes påverka systemets funktion eller medföra någon fara, så ingen åtgärd vidtogs med anledning av det.

Samtidigt som släckanläggningen var aktiv såg man på bryggan att det kom rök från en av fläkttrummorna på styrbords sida. Fläkttrummorna har spjäll som ska stängas automatiskt vid brandlarm och när släckanläggningen aktiveras, eftersom ett tätt utrymme är väsentligt när man ska släcka med CO₂. Vid kontroll med hjälp av rökdykare från en av brandgrupperna upptäcktes ett helt öppet spjäll och ett annat som var delvis öppet. Spjällen kunde dock stängas manuellt. Därefter kontrollerades samtliga övriga fläkttrummors spjäll och dessa var stängda. Klockan var nu ca 18.10.

Ca 15 minuter efter att släckanläggningen hade aktiverats stängde en timer automatiskt av CO₂-flödet. Enligt mätaren för släckanläggningen hade det gått åt ca 40 ton kolsyra. Enligt instruktionen skulle det dock efter denna tid endast ha gått åt ca 33,5 ton. Tolv ton fanns likväl kvar i systemet, så en viss ytterligare släckförmåga fanns kvar. För en släckning i maskinrummet hade det exempelvis krävts ca sex ton CO₂.

Cirka två timmar senare gick tekniska chefen och förste fartygsingenjören med andningsapparater ner i lastutrymmet för att kontrollera om släckförsöket hade lyckats. Ingen kvarvarande brand kunde hittas och i området med störst brandskador var det varmt, men inte hett. En beskrivning som användes var att det var ”varmt men för kallt för en bastu”. Sikten var något begränsad på grund av tunn rök.

1.9 Föreskrifter och tillsyn

1.9.1 Brandskydd

Grundprinciper

Tillämpliga bestämmelser om brandskydd finns i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2009:97) om brandskydd, branddetektering och brandsläckning på SOLAS¹⁰-fartyg byggda före den 1 juli 2002.

Av de ovan nämnda föreskrifterna följer bl.a. att:

- bostadsutrymmen ska avskiljas från övriga delar av fartyget genom i konstruktionen ingående värmeisolerade avgränsningar,
- användningen av brännbara material ska begränsas,

¹⁰ SOLAS (*International Convention for the Safety of Life at Sea*) är en internationell konvention för säkerhet för människoliv till sjöss. Konventionen reglerar bland annat hur fartyg skall vara konstruerade och utrustade, i synnerhet vad gäller livräddning, eldsläckning och radioutrustning, och hur last skall hanteras.

- varje brand ska kunna detekteras inom den zon där den har uppstått,
- varje brand ska kunna begränsas och släckas i det utrymme där den har uppstått,
- utrymnings- och tillträdesvägar som används vid brandbekämpning ska skyddas, och att
- brandsläckningsredskap ska vara lätt åtkomliga.

Koldioxidanläggningar

Av ovan nämnda föreskrifter följer vidare att för lastutrymmen ska, om inte annat föreskrivs, den tillgängliga kvantiteten gas vara åtminstone tillräckligt stor för att ge en minimivolym fri gas som är lika med 45 procent av bruttovolymen av det största roro-lastutrymme som kan tillslutas tätt. Anordningarna ska vara sådana att minst två tredjedelar av den gas som erfordras för det tillämpliga utrymmet kan släppas in under loppet av 10 minuter.

För koldioxidanläggningar installerade den 1 oktober 1994 eller senare gäller vidare följande:

- i ett skyddat utrymme ska det finnas två skilda manöverdon anordnade för att frigöra koldioxid och säkerställa larmfunktionerna. Det ena manöverdonet ska släppa ut gasen ur behållarna. Det andra manöverdonet ska öppna ventilen på de rörledningar som överför gasen till det skyddade utrymmet.
- de två manöverdonen ska vara placerade i ett utlösningsskåp som är märkt så att det tydligt anger vilket utrymme det betjänar. Om manöverdonens utlösningsskåp måste vara låst ska en nyckel till skåpet finnas i ett förvaringsfack med krossbart glas på en lätt synlig plats i närheten av skåpet.

Vid leverans av en koldioxidanläggning ska en instruktion för anläggningen inklusive en checklista för underhåll medfölja. Denna ska vara avfattad på svenska och engelska. Installationen ska besiktigas och testas vid den första sjövärdighetsbesiktningen samt därefter minst vartannat år. Intyg om företagen besiktning ska utfärdas och förvaras i tillsynsboken. Koldioxidkvantiteten ska kontrolleras minst en gång om året. Verkställd kontroll ska dokumenteras.

Fasta anläggningar för branddetektering och brandlarm

Detektorer och manuella utlösningssdon ska vidare enligt föreskrifterna grupperas i sektioner. Aktiveringen av en detektor eller ett manuellt utlösningssdon ska utlösa en optisk och akustisk brandsignal vid centralapparaten och vid indikeringsenheterna.

Detektorer ska placeras så att de gör optimal nytta. Platser nära balkar och ventilationstrummor eller andra ställen där luftströmsmönstret kan

påverka funktionen och ställen där stötar och fysiska skador kan förväntas ska undvikas. I allmänhet ska detektorer som är placerade uppe under däckets befinna sig på ett avstånd av minst 0,5 meter från skott.

Detektorer ska vara distribuerade och placerade i enlighet med tabellen nedan:

Detektortyp	Största golvyta per detektor	Största centrum-avstånd	Största avstånd från skott
Värme	37 m ²	9 m	4,5 m
Rök	74 m ²	11 m	5,5 m

Föreskriften säger dessutom att ”administrationen kan kräva eller tillåta annan indelning grundad på provdata som redovisar detektorernas egenskaper”.

1.9.2 Lastning

Fordon betraktas enligt IMDG-koden¹¹ som huvudregel som farligt gods. De flesta bilar klassificeras som gods tillhörande kategorin UN3166. För fordon som klassificeras under detta UN-nummer¹² är dock särskilda bestämmelser i del 3 kapitel 3.3 i IMDG-koden tillämpliga. Enligt en undantagsbestämmelse (961) i koden ska fordon inte omfattas av bestämmelserna i IMDG-koden om bl.a. följande villkor är uppfyllda:

- 1) Fordonet är lastat på bl.a. ett bildäck, ett roro-däck eller ett väderdäck på ett roro-fartyg eller i ett lastutrymme som av flaggstatsadministrationen godkänts för transport av fordon och det inte finns några tecken på läckage från batteriet, motorn, bränslecellen, gascylindern, ackumulatorm eller bränsletanken.

För fordon som drivs enbart av litiumbatterier och hybridfordon som drivs av både förbränningsmotor och litiummetall- eller litiumjonbatterier krävs som huvudregel även att litiumbatterierna uppfyller vissa ytterligare krav. Ett skadat eller defekt litiumbatteri ska dessutom tas bort.

- 2) När det gäller fordon som drivs av brännbart flytande bränsle med en flampunkt på 38°C eller däröver (t.ex. diesel): om det inte finns något läckage i någon del av bränslesystemet, bränsletanken innehåller 450 liter bränsle eller mindre och de installerade batterierna är skyddade från kortslutning.
- 3) När det gäller fordon som drivs av brännbart flytande bränsle med en flampunkt mindre än 38°C (t.ex. bensin): om bränsletanken är tom och installerade batterier är skyddade från kortslutning.

¹¹ IMDG (International Maritime Dangerous Goods) – den internationella sjöfartsorganisationen IMO:s kod för internationella sjötransporter av farligt gods.

¹² Nummer som identifierar farliga ämnen och produkter, tilldelas av ett FN-organ.

- 4) När det gäller fordon som drivs av en brandfarlig gas (flytande eller komprimerad): om bränsletanken är tom och det positiva trycket i tanken inte överstiger 2 bar, bränslestängningen eller isoleringsventilen är stängd och säkrad och installerade batterier är skyddade från kortslutning.
- 5) När det gäller fordon som enbart drivs med ett vått eller torrt elförvaringsbatteri eller ett natriumbatteri: om batteriet är skyddat från kortslutning.

Fordon som inte uppfyller villkoren i ovan nämnda undantagsbestämmelse ska tilldelas klass 9 enligt IMDG-koden och uppfylla kodens krav för den klassen (se undantagsbestämmelse 962). Därutöver gäller följande krav:

- 1) Fordonet ska inte uppvisa några tecken på läckage från batterier, motorer, bränsleceller, gascylindrar, ackumulatorer eller bränsletankar.
- 2) I vätskedrivna fordon ska bränsletanken inte vara fylld till mer än en fjärdedel och i alla händelser får den brandfarliga vätskan inte överstiga 250 liter, om inte annat har godkänts av den ansvariga myndigheten i flaggstaten.
- 3) I gasdrivna fordon ska bränsletankens bränsleavstängningsventil vara stängd.
- 4) Installerade batterier ska skyddas mot skador, kortslutning och oavsiktlig aktivering under transport. Litiumbatterier ska uppfylla särskilda krav. Om ett litiumbatteri som är installerat i ett fordon är skadat eller defekt, ska batteriet tas bort och transporteras enligt SP 376, om inte annat godkänts av den behöriga myndigheten.

1.10 Särskilda prov och undersökningar

1.10.1 Brandundersökning

En brandundersökning har genomförts i syfte att fastställa sannolik brandsorsak och bedöma brandspridningens förlopp.

Undersökningen av bilarna har dels skett där fartyget var ankrat utanför Singapore, dels på varvet Remontowa i Gdansk, Polen. Alla undersökningar har gjorts ombord på fartyget. Den initiala undersökningen utanför Singapore utfördes av SHK:s haveriutredare. I Gdansk utfördes undersökningen av en sakkunnig från RISE¹³ bistådd av haveriutredaren.

¹³ RISE (Research Institutes of Sweden) är ett oberoende statligt forskningsinstitut med experter och test- och demonstrationsmiljöer.

2. VIDTAGNA ÅTGÄRDER

Sedan händelsen inträffade har rederiet bl.a. installerat en ny centralapparat för brandlarmet på fartyget. Centralapparaten har bland annat större minneskapacitet för avläsning av aktiverade branddetektorer. Det finns numera också möjlighet att avläsa temperaturen i varje individuell detektor.

Nya rutiner är införda vid lastning av begagnade bilar i Sydkorea. Minuspolen kopplas numera alltid bort på batteriet. Dessutom noteras vilket framdrivningssystem fordonet har och var det är placerat.

Samtliga checklistor som är tänkta att användas vid nödsituationer håller på att revideras och i samband med detta arbete kommer rederiet beakta frågan om checklistorna bör kompletteras med rutiner för att kalla på extern hjälp. Rederiet håller också på att ta fram bättre rutiner för sökgruppens insats.

En ny, tydligare instruktion för släckanläggningen håller på att utarbetas. Det arbetet bedrivs i samarbete med tillverkaren. Redan nu har dock den rutinen införts att seniorbefälet varannan månad ska öva på manövreringen av CO₂-anläggningen.

3. ANALYS

Haverikommissionen har i denna utredning försökt klarlägga händelseförloppet, fastställa en brandorsak och kartlägga brandspridningen. Haverikommissionen har också utrett hur besättningen hanterade den uppkomna situationen, särskilt själva släckinsatsen. Haverikommissionen har slutligen även funnit anledning att diskutera möjliga åtgärder för att minska riskerna för uppkomst av aktuell typ av brand och för att minimera riskerna för brandspridning om en sådan brand ändå skulle uppstå.

3.1 Brandorsak och brandspridning

3.1.1 *Förutsättningarna innan branden startade*

De lastrum som påverkades av branden var lastade med begagnade personbilar. Däck 1, där branden startade, var fullastat. Däck 2, direkt ovanför däck 1, var endast delvis lastat, men hade full last i området rakt ovanför brandområdet. Bilarna stod tätt i sidled och det var inte alltid möjligt att passera mellan dem. Avståndet mellan bilarna var något längre i längdled. Samtliga bilar hade nervevade sidorutor på förarsidan och nycklarna hade lagts inne i bilarna. Anledningen till att rutorna var nervevade var att man ville kunna komma åt nycklarna om bildörrarna skulle låsa sig av någon anledning. Samtliga bilar hade batterierna inkopplade men tändningen avslagen. Varje ny bil hade

endast några enstaka liter bränsle kvar i tanken för att det skulle gå att köra dem i samband med lastning och lossning. För de begagnade bilarna var dock mängden bränsle okänd.

Fartygets lastrum hade 170 cm fri höjd till bärande balkar på både däck 1 och 2. Ungefär längs centerlinjen, ovanför den fria höjden mellan bärverket under däcksplåten för däck 2, fanns elkablar på kabelstegar, rördragningar med hydraulolja och rör för den fasta släckanläggningen med CO₂. Däck 1 var ett fast däck ovanpå tankdäcket (ballasttankar). Däck 2 bars, utöver av infästningen i skrovsidorna, upp av pelare i två längsgående rader. Däcksplåten på däck 2 hade över hela däcksytan ca fem cm i diameter stora och genomgående hål för lastsäkring med knappt en meters mellanrum.

3.1.2 Brandorsak

Som framgått har en brandundersökning genomförts i syfte att fastställa sannolik brandorsak och kartlägga hur branden spridit sig. Undersökningen inleddes med en bedömning av brandens yttre påverkan på bilarna i det lastrum där branden startade. Brand- och rökskadorna på bilarnas karosser och på fartyget bedömdes med början vid de minsta skadorna och in mot de mest omfattande skadorna. Detta gjordes för att få en bild av brandspridningen och kunna identifiera var branden sannolikt startat. Under detta arbete märktes också de mest brandskadade bilarna med sifferkombinationer för att underlätta det fortsatta arbetet. Både däck 1 och 2 undersöktes.

Brandskadorna på bilarna på däck 2 var inte lika omfattande som på bilarna på däck 1 och skadorna bar tydliga tecken på att branden påverkat bilarna underifrån. Det kunde därför uteslutas att branden skulle ha börjat på däck 2.



Figur 17. Området där branden sannolikt startat, den streckade cirkeln i däckskissen. Här syns också den märkning, siffrorna på motorhuv, som gjordes på bilarna för att lättare kunna referera till de olika bilarna.

Eftersom det inte fanns några brandskadade utrymmen under eller intill de brandskadade bilarna på däck 1 bedömdes detta vara det sannolika området för brandstart (se figur 17). Arbetet fortsatte med undersökning av fartygsinstallationerna. Inga tecken på kortslutning i elinstallationerna kunde upptäckas, inte heller kunde några installationer som skulle kunna ha alstrat hög värme vid brännbart material identifieras. Brandstart i någon fartygsinstallation kunde därför uteslutas. Några tecken kring bilarna på att branden skulle ha varit anlagd kunde inte heller upptäckas.

Elva bilar hade mycket omfattande skador och några bilar var helt utbrända. Fokus lades på att bedöma om brandorsaken fanns i någon av dessa bilar. Efter en mer detaljerad undersökning av de elva bilarna kunde till slut arbetet fokuseras på en bil. Bilen hade brandskador längre ner i frontpartiet än de andra bilarna och brandskadorna på de övriga bilarna lutade ner mot den bilen. Bilen gick igenom i detalj i både kupé och motorrum vilket, tillsammans med undersökningen av brandskadorna på utsidan, ledde till slutsatsen att branden sannolikt startat i den bilens motorrum (se bild 18 och 19).



Figur 18. Brandmönstret på den bil där branden sannolikt startat. På bilden är bilarna flyttade från däck 1 till ett oskadat däck högre upp i fartyget för fortsatt undersökning.



Figur 19. Motorrummet i den bil där branden sannolikt har startat.

Inga tecken på att branden skulle ha varit anlagd kunde hittas i bilen utan det bedömdes som mest sannolikt att branden startat på grund av ett elektriskt fel. Elektriska komponenter började därför undersökas mer detaljerat. Tändningslåset kunde hittas på golvet i kupén i resterna av inredningen som brunnit. I låset satt ingen nyckel och där fanns inte heller något spår efter en nyckel. Fokus lades därför på de elektriska komponenter som kunde ha fått ström från batteriet trots att tändningen inte var påslagen.

Efter att ett flertal komponenter undersökts bedömdes det som mindre sannolikt att branden startat i batteriet eller i kabeldragningarna, eftersom inga tydliga tecken på det kunde identifieras. I stället kunde tre andra komponenter identifieras som möjligen kunde ha orsakat

branden, nämligen generatorm, säkrings- och reläboxen och startmotorn. De tre komponenterna plockades isär och i startmotorns solenoid¹⁴ hittades ett smält kopparbleck (se figur 20–23). De övriga komponenterna visade inga tydliga tecken på att branden kunde ha startat där.

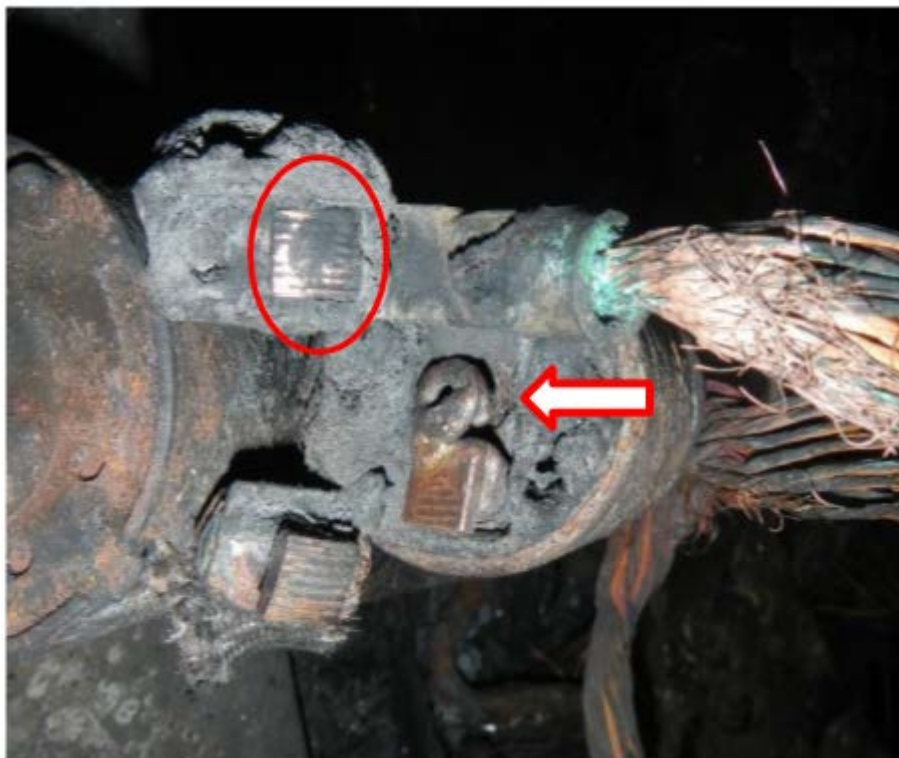


Figur 20. Solenoiden på startmotorn där branden med all sannolikhet startat.



Figur 21. Startmotorn med solenoiden till höger.

¹⁴ En solenoid är en typ av magnetspole som i detta fall aktiverar startmotorn genom att bland annat koppla in den el med hög strömstyrka som driver startmotorn.



Figur 22. Kontaktdelarna på solenoiden där kortslutningen inträffat. Startmotorns läge på bilden överensstämmer ungefär med hur den satt i bilen. Här ser man att kopparblecket smält och flutit neråt (pilen). Notera också sotet på den övre kontaktytan (i cirkeln), vilket tyder på dålig kontakt mellan den ytan och kopparblecket.



Figur 23. Det kortslutna kopparblecket borttaget ur solenoiden till vänster och kopparbleck ur en oskadad likadan startmotor till höger.

Arbetet fortsatte sedan med att försöka bedöma hur kopparblecket kunnat smälta och om detta kunde ha orsakat branden. Koppar har en smältpunkt på 1 085 °C så minst den temperaturen måste alltså ha uppnåtts. Haverikommissionens bedömning är att en mycket kraftig kortslutning har fått kopparblecket att smälta.

Drivströmmen till startmotorn leddes direkt från batteriet via en kraftig kabel till solenoiden, utan säkringar eller andra brytande anordningar, vilket är en normal konstruktion i en personbil. Eftersom kopparblecket var en del av systemet för att leda drivströmmen direkt från batteriet till startmotorn har kortslutningen sannolikt kunnat pågå tills batteriet dränerats på energi.

Kortslutningen i solenoiden kan ha orsakats av flera olika faktorer, alltifrån fabrikationsfel till orsaker som har att göra med hur den aktuella bilen har använts. För att med något större mått av säkerhet kunna fastställa dessa orsaksfaktorer skulle det sannolikt krävas mycket omfattande och resurskrävande undersökningar, om det ens skulle vara möjligt. Haverikommissionen valde därför att inte gå vidare med utredningen i denna del.

Undersökningen inriktades därefter på att bedöma kortslutningens påverkan på den plastinfästning som kopparblecket suttit i. Det fanns ett annat fordon (här kallat referensfordonet) ombord på fartyget som hade en likadan, men oskadad, startmotor och i övrigt likadana plastdetaljer i motorrummet som det fordon branden startade i.

Med hjälp av en engångständare genomfördes ett enkelt test att tända eld på den oskadade plastinfästningen i referensfordonet. Temperaturen i en låga från en engångständare kan uppgå till den temperatur som måste ha uppnåtts för att påverka kopparblecket så att det smälte (ca 1 085 °C). Vid testet brann plastinfästningen när lågan tillfördes, men slocknade av sig själv när lågan togs bort (plastinfästningen var således självslocknande). Av detta har slutsatsen dragits att kortslutningen i solenoiden har kunnat antända plastinfästningen. Plastinfästningen har vidare inte kunnat självslockna så länge kortslutningen pågätt.

Även plastdetaljerna i generatoren och säkrings- och reläboxen från referensfordonet testades med engångständaren. Generatorns kåpa var självslocknande, men säkrings- och reläboxen fortsatte att brinna trots att lågan från engångständaren togs bort (se figur 24).

Återkallelser från tillverkaren för biltypen har kontrollerats för att se om några risker för brand finns beskrivna. Bilen där startmotorn brunnit var en Hyundai Sonata tillverkad 2015. Inga av de återkallelser från Hyundai Motor Company som publicerats av NHTSA¹⁵ synes dock ha haft någon koppling till brandrisker.

¹⁵ National Highway Traffic Safety Administration, säkerhetsorgan i USA för vägtrafik som utgör en del av U.S. Department of Transportation.



Figur 24. Exempel på ett av de enkla brandtester som utfördes. Här är det generatorkåpan som testas. Kåpan gick att antända men var självslocknande när lågan togs bort.

3.1.3 *Brandspridning*

I motorrummet fanns en stor mängd plastdetaljer och några få centimeter ovanför solenoiden i referensfordonet satt ett insugningsrör i plast (se figur 25). Detta togs bort och antändningstestades med engångständaren, på samma sätt som gjorts med andra plastdetaljer (se ovan). Insugningsröret brann utan att självslockna och droppade dessutom brinnande plast. Efter det att insugningsröret antänts har branden således kunnat spridas till de andra brännbara delarna i motorrummet. Även om vissa plastdetaljer i motorrummet var självslocknande var den egenskapen inte begränsande för brandens spridning, eftersom brand i andra delar hela tiden tillförde lågor och värme. Eftersom insugningsröret släppte droppar med brinnande plast har branden sannolikt även kunnat spridas neråt i ett tidigt skede.



Figur 25. Motorutrymmet i referensbilen. Pilen pekar på insugningsröret i plast och ungefärlig position för solenoiden och startmotorn under detta.

Den så kallade brandväggen i plåt mellan motorutrymmet och kupén hade håligheter som var täckta av plast. När plasten smält eller brunnit bort har branden således också kunnat spridas vidare in i kupén via dessa håligheter (se figur 26).



Figur 26. Hålighet mellan motorrum och kupé där plasten smält

När branden väl spridits in i kupén har den nervevade sidorutan gjort att lufttillförseln varit tillräcklig för att branden skulle kunna utvecklas obehindrat. Hettan från branden har sedan medfört att samtliga rutor smält eller spruckit. Branden har sedan successivt kunnat sprida sig mellan bilarna eftersom de stod tätt placerade och hade sidorutorna på förarplatserna nervevade.



Figur 27. Nervevad ruta på förarsidan. Notera den aktiverade airbagen och det korta avståndet mellan bilarna.

Rakt ovanför de bilar som brunnit på däck 1 fanns elkablar och hydraulrör monterade under fartygets ovanliggande däck (se figur 28). Dessa har skadats av branden och läckande hydraulvätska har därmed bidragit ytterligare till brandspridningen. Bedömningen är att en markant ökad brandeffekt uppnåddes när cirka 100 liter hydraulvätska spreds över fordonen och fartygsdäcket. En bil som stod rakt under elkablarna och hydraulrören hade dessutom taklucka vilket medförde en kraftig påverkan från branden just där (se figur 29).



Figur 28. Rörledning för hydraulolja och kabeldragningar ovanför bilarna, som påverkats av branden.



Figur 29. Den bil med taklucka varifrån branden inne i bilen har påverkat hydraulrör och kabeldragningar i däckets ovanför.

Branden har även spridit sig till bilar på däck 2, ovanför det däck där branden uppstod. Hela däckets hade genomgående lastsäkringshål med ungefär en meters mellanrum (se figur 30). Branden har således kunnat sprida sig genom lastsäkringshålen. Däckets var vidare konstruerat av stål utan brand- eller värmeisolerande material. Branden har därmed sannolikt även spridits till däckens på bilarna ovanför genom värmeöverföring i fartygets stålkonstruktion. Värmen från branden har också påverkat fartygsdäckens hållfasthet ända upp till däck 3. Däremot har värmespridningen inte lett till brand i vare sig bilar eller andra delar av fartyget någon annanstans än på däck 1 och 2.



Figur 30. Lastsäkringshål i däcksplåten upp mot däck två.

3.1.4 Sammanfattning av slutsatser

Av den brandorsaksundersökning som genomförts har haverikommissionen sammanfattningsvis dragit slutsatsen att en kraftig kortslutning med all sannolikhet har inträffat i startmotorn. Den höga temperaturen som uppstått vid kortslutningen har smält ett kopparbleck i startmotorns solenoid och antänt plastinfästningen för blecket. Eftersom solenoiden suttit mycket nära ett insugningsrör i plast har även detta antänts och brandspridningen har sedan fortsatt till andra brännbara delar i motorutrymmet.

Branden har sedan spridits in i kupén och vidare till angränsande bilar. Att bilarna var tätt placerade och att sidorutorna på samtliga bilar varit nervevade har underlättat brandspridningen.

3.2 Släckinsatsen

Utredningen visar att det inte kan uteslutas att händelsen hade kunnat leda till en mycket omfattande brand, med kritiska skador på fartyget och fara för besättningen som följd, om släckinsatsen hade fördröjts ytterligare en stund eller helt uteblivit. Släckinsatsen kunde nu överlag genomföras framgångsrikt, men det finns mot denna bakgrund ändå anledning att särskilt beröra några kritiska delar av insatsen.

3.2.1 Brandlarmsystemets begränsningar

I lastrummet fanns rökdetektorer i form av sensorer som kan detektera rök eller partiklar i den luft som rör sig genom detektorn. Rökdetektorer kan i princip reagera på såväl rök som ånga eller damm. Rökdetektorerna hade även sensorer för att känna av temperatur, men den signalen kunde inte läsas av i centralapparaten. Vid händelsen varnade således brandlarmsystemet för att det var rök eller partiklar i luften i lastrummet, men det gick inte att utläsa om, och i så fall var, temperaturen var förhöjd.

Om temperaturen hade kunnat läsas av i samband med att brandlarmet aktiverades hade detta kunnat ge en tidig indikation om att det handlade om en brand. Det fanns en detektor rakt ovanför brandområdet och sannolikt hade man kunnat avläsa en mycket snabb temperaturökning till höga temperaturer, flera hundra grader Celsius. Det hade då varit möjligt att utesluta andra orsaker än brand för att brandlarmet aktiverats. Detta hade underlättat ställningstagandena om vilka åtgärder som skulle vidtas och sökgruppen hade inte behövt gå in i det farliga området på däck 1 för att undersöka om det brann. Detektorer fanns dock inte på varje däck i sektion D. Endast däck 1, 3 och 5 var utrustade med detektorer. En möjlighet till temperaturavläsning hade således inte gett underlag för snabbare beslut om branden hade uppstått på exempelvis däck 2.

En granskning i förhållande till de krav som gällde avseende antal detektorer när fartyget byggdes 1999 skulle kunna leda till slutsatsen att det fanns för få detektorer i sektion D på MIGNON. I kraven för fartyg

byggda före den 1 juli 2002 (se avsnitt 1.9.1) anges att största golvyta per rökdetektor ska vara 74 m². Det faktum att MIGNON byggdes om 2005 har inte lett till ändrade krav i detta avseende. Den totala golvytan i sektion D var 10 575 m² och antalet rökdetektorer var 114 st., vilket ger ca 93 m² per rökdetektor. Baserat på denna uträkning skulle således 29 rökdetektorer saknas i sektionen.

Lastrummen är dock inte slutna sinsemellan eftersom det finns ett stort antal öppningar av varierande storlek mellan däck 1–5. I samband med att fartygsserien byggdes genomfördes också enligt uppgift prover i form av skarpa tester med eld och rökbildning. Ingen dokumentation om slutsatserna från dessa tester har kunnat uppvisas för haverikommissionen. Det kan dock vara så att resultatet av testerna har utgjort underlag för ett godkännande av en annan dimensionering och placering av detektorerna för MIGNON:s del. Administrationen (i detta fall dåvarande Sjöfartsinspektionen) kunde som framgått enligt gällande föreskrifter tillåta en annan fördelning av detektorerna baserat på provdata. Oavsett vilket gör haverikommissionen bedömningen att det lägre antalet detektorer på MIGNON i förhållande till kraven i tabellen i föreskriften inte haft betydelse för händelseförloppet i detta fall, eftersom det fanns en detektor ovanför området där branden startade. Det får därmed ankomma på tillsynsmyndigheten att vid behov följa upp denna fråga.

Ur utrednings- och lärandesynpunkt var det olyckligt att brandlarmsystemets logg hade en registreringskapacitet som var begränsad till 100 aktiviteter. Registrering av ytterligare händelser ledde till att systemet successivt raderade äldre händelser. Det har således inte i efterhand gått att ur systemet få fram all information om vilka och hur många detektorer som utlösts och i vilken ordning. Eftersom printern för utskrifter av loggade data inte heller fungerade vid tillfället, har inte heller utskriften data funnits att tillgå.

Rederiet har dock nu installerat en ny centralapparat med bl.a. större minneskapacitet för avläsning av aktiverade detektorer och med möjlighet att avläsa temperaturen i varje individuell detektor. Denna åtgärd ökar möjligheten till en snabbare och säkrare släckinsats och förbättrar möjligheten till analys efter en händelse där larmet aktiverats. Haverikommissionen finner mot denna bakgrund ingen anledning att lämna någon rekommendation till rederiet avseende åtgärder som berör brandlarmet.

3.2.2 *Risker vid sökgruppens insats*

Som framgått i avsnitt 1.8.3 bestod sökgruppen av elingenjören och båsen. Elingenjören kom snabbt iväg medan båsen, som stod i duschen när brandlarmet ljöd, kom iväg lite senare. Detta medförde visserligen inga konsekvenser för sökgruppens möjligheter att fullgöra sitt uppdrag att bedöma vad som aktiverat brandlarmet. Att som elingenjören närma sig ett brandhärjat område ensam innebär dock mycket stora risker.

Utredningen visar att elingenjören snabbt var nere på däck 1 via ett trapphus midskepps och han gick direkt ut på däck. Där han kom ut var det nästan ingen rök, men från öppningen i det avskiljande skottet mot den aktere delen såg han tät svart rök akterut. Han fortsatte likväl ensam sökningen, först genom tunnare rök som luktade bränd plast och senare krypande på alla fyra under tät svart rök. Båsen hade ännu inte kommit ner till däck 1.

Det är haverikommissionens uppfattning att elingenjören utsatte sig för en särskilt stor risk när han rörde sig in mot och kröp under den täta svarta brandröken. För att ta sig fram på däck behövde han dessutom passera smala passager där han måste gå i sidled och kliva över surrningsband som han hade kunnat snubbla på. Hade röken plötsligt tätat hade det kunnat bli mycket svårt att hitta ut från däck. Ju mer en brand utvecklar sig i ett slutet utrymme desto längre ner sjunker också nollplanet, det vill säga brandrökens undre gräns. Förutsättningarna var sådana att nollplanet hade kunnat sjunka snabbt och plötsligt, till exempel på grund av brandens utveckling eller förändringar i luftströmmarna.

Förutom risken för att inte längre kunna orientera sig utsatte sig elingenjören också för risken att bli utsatt för giftiga ämnen och hög värme. Hade röken tätat kunde det ha inneburit att elingenjören snabbt hade förlorat medvetandet och risken att omkomma hade då varit mycket stor.

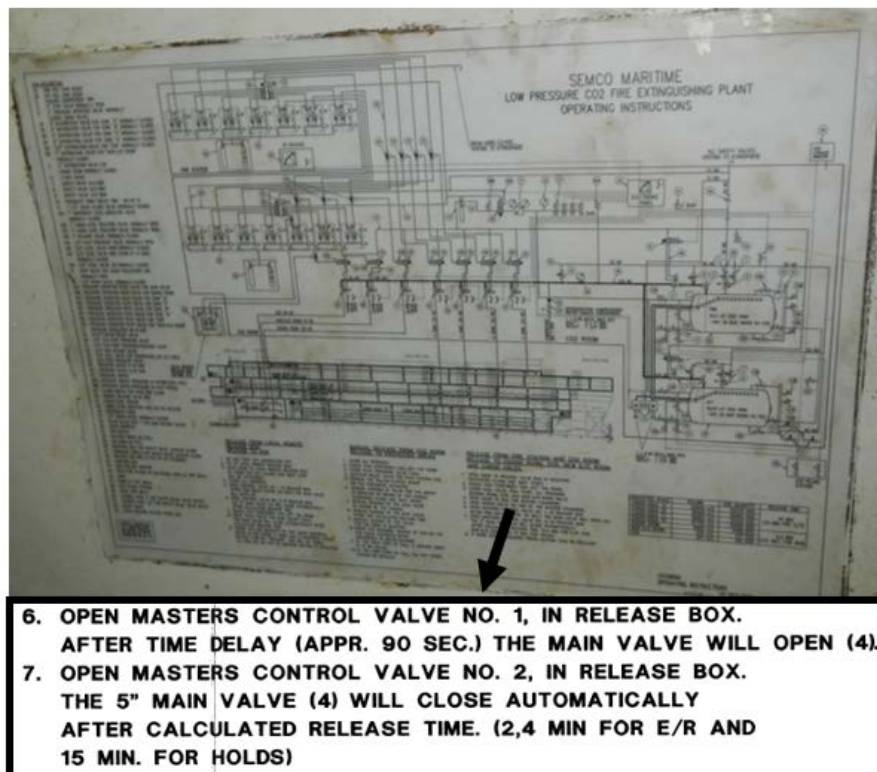
Att använda sig av en sökgrupp kan visserligen vara ett effektivt sätt att snabbt bedöma en situation och identifiera åtgärdsbehovet. En sådan ordning innebär samtidigt risker. Det krävs utbildning och kunskap för att identifiera och bedöma dessa risker. Om man ska använda sig av en sökgrupp bör man i förväg i rutinerna ha fastställt gränser för vad medlemmarna i gruppen får utsätta sig för och bestämt en lämplig skyddsnivå. Även under ett pågående uppdrag måste sökgruppen kontinuerligt bedöma riskerna och anpassa sökuppdraget utifrån denna riskbedömning. Enligt rederiet pågår ett arbete med att ta fram bättre rutiner för undersökningsgruppens insats. Det är enligt haverikommissionens mening av yttersta vikt att detta arbete slutförs.

3.2.3 Fördröjd aktivering av släckanläggningen

Som framgått fanns det två instruktioner för att aktivera släckanläggningen, en från tillverkaren, som även innehöll en hel del annan information om anläggningen, och en instruktion framtagen på fartyget, som enbart innehöll handgreppen vid nödläge. Tekniska chefen följde instruktionen från tillverkaren. Den instruktion som valdes visade sig dock vara svår att tolka. Av utredningen framgår att den otydliga instruktionen fördröjde aktiveringen av systemet med drygt fem minuter.

Enligt punkt 6 i instruktionen skulle en ventil (Masters control valve no 1) av två öppnas och efter en fördröjning på ca 90 sekunder skulle

huvudventilen för CO₂-anläggningen öppnas automatiskt. Enligt nästa punkt, nummer 7, skulle den andra ventilen (Masters control valve no 2) öppnas och därefter skulle anläggningen stängas av automatiskt efter ca 15 minuter (se figur 31).



Figur 31. Utdrag ur den instruktion som tekniska chefen följde för att aktivera CO₂-anläggningen. Tidsfördröjningen uppstod när huvudventilen inte öppnades som det stod angivet i punkt 6. Fyran inom parentes i punkten 6 uppfattades också som att det kunde röra sig om fyra minuters fördröjning.

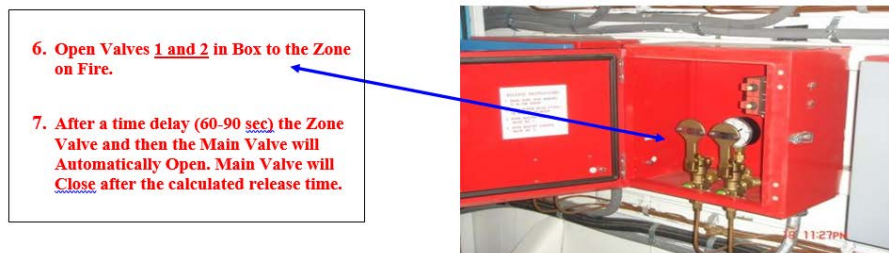
När huvudventilen inte hade öppnats efter, vad tekniska chefen bedömde som, ca 90 sekunder läste han instruktionen igen. I punkt 6 i instruktionen fanns det en fyra inom parentes och tekniska chefen uppfattade detta som att det istället kunde vara fyra minuters väntetid som gällde. Fyran inom parentes refererade dock till numret på huvudventilen i instruktionens ritning över systemet. När inte heller ca fyra minuters väntan räckte för att huvudventilen skulle öppnas, öppnade han den andra ventilen (enligt punkt 7) och huvudventilen öppnades då direkt.

Instruktionen angav felaktigt i punkt nr 6 att huvudventilen skulle öppnas 90 sekunder efter att ventil 1 (Masters control valve no 1) hade öppnats. Timern fördröjde förvisso öppningen av huvudventilen 90 sekunder, men det krävdes också att ventil 2 (Masters control valve no 2) öppnades för att huvudventilen överhuvudtaget skulle öppnas.

Enligt tillverkaren av släckanläggningen är timern och fördröjningen till för att eventuella personer som är kvar i det utrymme där anläggningen ska aktiveras ska hinna ut. Funktionen kan dock ifrågasättas, dels eftersom den är inlagd mitt i en aktivering av anläggningen, dels eftersom det inte går att sätta en bestämd tid för hur lång

tid det kan ta för en eller fler personer att ta sig ut ur ett utrymme. Det är däremot naturligtvis viktigt att det finns en rutin för att säkerställa att ingen är kvar i det utrymme där släckanläggningen ska aktiveras.

Fartygets egen instruktion var mer kortfattad och fokuserad enbart på handgreppen för att aktivera CO₂-släckningen, vilket torde göra det lättare för den som ska hantera den att snabbt aktivera släckningsanläggningen.



Figur 32. Instruktionen framtagen på fartyget.

Det kan inte uteslutas att branden hade kunnat leda till allvarlig fara för besättningens liv och till en totalförlust av fartyget, om släckningen uteblivit eller blivit ytterligare fördröjd. Det fanns nästan 42 000 kubikmeter luft i lastrummet, som trots att ventilationsspjäll och dörrar var stängda inte var hermetiskt tillslutet. Ännu mera luft hade dessutom kunnat tillföras om branden skadat ventilationsspjäll eller dörrar. Branden hade således tillgång till mycket syre och möjligheten att den skulle självlockna bedöms som mycket liten. Tvärtom hade den sannolikt successivt spridit sig allt snabbare. Mycket höga temperaturer i stora delar av lastrummet hade kunnat försvaga kritiska delar av fartyget och hade också kunnat öka risken för återantändning efter ett sent släckförsök.

Det kan alltså vara avgörande för utgången av en brand att en släckinsats kan inledas så snabbt som möjligt. Det kan handla om att aktiveringen måste kunna utföras inom några få minuter för att undvika att en brand får allvarliga konsekvenser. Både rutinerna och instruktionerna för aktivering av släckanläggningen bör därför ses över så att de blir tydliga och lätta att följa, särskilt eftersom bränder som är så allvarliga att de kräver en aktivering av systemet inträffar så sällan. Eftersom rederiet redan arbetar med att ta fram en ny instruktion för släckanläggningen avstår dock haverikommissionen från att lämna någon rekommendation avseende detta.

3.2.4 Radiokommunikation

Alla som deltog i insatsen hade radio för att kunna kommunicera med andra besättningsmedlemmar och rapportera till bryggan. Radiokontakten mellan vissa platser på fartyget, speciellt mellan bryggan och de nedre delarna av fartyget, var dock stundtals bristfällig. Det var exempelvis tidvis svårt att på bryggan tyda vad som rapporterades från CO₂-rummet och under korta stunder fanns det ingen radiokontakt alls.

Det kan uppstå allvarliga situationer om inte radiokommunikationen fungerar. Beslutsunderlaget kan bli så bristfälligt att otillräckliga eller felaktiga åtgärder vidtas. Mot denna bakgrund bör kommunikationsmöjligheterna ses över och förbättras.

Haverikommissionen har därutöver noterat att en del av radiokommunikationen skedde på svenska, vilket naturligtvis inte är optimalt med en internationellt sammansatt besättning. Detta bedöms dock inte i detta fall ha haft någon inverkan på släckningsinsatsen eller utgången av händelsen.

3.3 Åtgärder för att minska riskerna för brand och brandspridning

3.3.1 *Åtgärder för att minska risken för brand i elektriska komponenter i fordon*

För att minimera risken för brand i elektriska komponenter i olika typer av fordon kan batteriernas minuspoler kopplas ur för att göra bilens elsystem energilöst, så att inte kortslutningar i elektriska komponenter kan uppstå.

Ett problem med nyare fordon kan dock vara att batteriet är dolt och att det kan finnas flera batterier. I nyare fordon med start- och stoppfunktion kan det exempelvis finnas två batterier. Extrabatterierna kan vara installerade på en annan plats än i motorrummet. Det går inte heller att på ett enkelt sätt avgöra om fordonet är utrustat med flera batterier än ett.

När det gäller el- och elhybridfordon finns i dagsläget inget enkelt sätt att minska risken för brand till följd av kortslutningar. Haverikommissionen har inte heller inom ramen för denna utredning haft möjlighet och anledning att närmare utreda vilka åtgärder som skulle kunna minska risken för brand på grund av kortslutning i sådana fordon.

Det finns en mängd olika batterilösningar, men sammanfattningsvis inga generella förebyggande åtgärder som omhändertar risken för fordonsbrand i samtliga fordonstyper. Det kan således krävas flera olika typer av åtgärder för att minimera risken för elektriskt uppkomna fordonsbränder ombord. Det är därför viktigt att inför varje sjötransport identifiera brandriskerna för respektive fordonstyp för att kunna vidta de rätta brandförebyggande åtgärderna för respektive fordonskategori.

Särskilt om lastning

Enligt den internationella sjöfartsorganisationen IMO:s kod för internationella sjötransporter av farligt gods (IMDG-koden) är utgångspunkten att fordon ska betraktas som farligt gods. Undantag gäller dock bl.a. om fordonen är fria från läckage och stuvade i utrymmen som uppfyller kraven i SOLAS chapter II-2, regel 20. Riskerna betraktas således som omhändertagna om fordonen uppfyller vissa krav och om lastutrymmena har konstruerats och utrustats specifikt för denna typ av last. För att säkerställa att fordonen uppfyller kraven i

särbestämmelserna måste de emellertid enligt haverikommissionens mening också kontrolleras i samband med lastning. Av utredningen framgår dock att kontroller av begagnade fordon endast sker i vissa hamnar. Haverikommissionen anser därför att Transportstyrelsen bör rekommenderas att i lämpliga internationella sammanhang verka för att sådana kontroller görs vid lastning av begagnade fordon i samtliga hamnar i världen.

3.3.2 *Minskning av risken för brandspridning*

Eftersom det inte går att helt eliminera riskerna för brand bör även åtgärder vidtas för att begränsa konsekvenserna om en brand uppstår. I det här fallet underlättades brandspridningen av att bilarna stod tätt och på grund av att sidorutorna var öppna. Dessutom läckte hydraulolja ut i brandområdet.

Stängda rutor på ett fordon minskar brandspridningsrisken betydligt (se utlåtande från RISE angående brandutveckling i personbil, bilaga 1 till denna rapport). En brand kan fortfarande uppstå i en fordonskupé, men denna kommer att ha svårare att utvecklas om rutor och dörrar är stängda. Syret räcker då inte till för att utveckla en fullständig brand och värmen från branden hinner inte nå de nivåer som gör att rutorna spricker och går sönder.

Anledningen till att sidorutorna på bilarna var öppna på förarsidan var att man skulle kunna komma åt nyckeln eller fjärrkontrollen om bilens dörrar av någon anledning skulle låsa sig. Vid en rundfrågning hos olika fordonstillverkare har dock framkommit att nya fordon inte ska kunna låsa sig själva om nyckeln sitter i tändningslåset eller fjärrkontrollen ligger kvar i bilen när man lämnar fordonet. Eftersom risken för brandspridning minskas betydligt genom att bilens dörrar och rutor hålls stängda, anser haverikommissionen att rederiet bör rekommenderas att ta fram lastningsrutiner som möjliggör att dörrar och rutor kan hållas stängda under färd.

Hydraulrörens placering direkt ovanför fordonen ledde till att rören på grund av branden brast och att ca 100 liter hydraulolja läckte ut i brandområdet. Det gav ytterligare bränsle åt branden, vilket sannolikt påskyndade brandspridningen. Att ändra rördragningen i fartyget bedöms dock innebära förhållandevis omfattande ombyggnadsåtgärder och åtgärden får därför ställas i relation till riskerna och andra alternativa förebyggande åtgärder.

3.4 Nödanrop

Befälhavaren på MIGNON höll sig enligt uppgift uppdaterad om vilka fartyg som fanns i närheten för den händelse fartyget skulle behöva assistans utifrån. Bedömningen gjordes dock att ingen extern hjälp var nödvändig. Det gjordes därför inget nödanrop och MIGNON kontaktade inte heller något närliggande fartyg.

I det aktuella fallet visade det sig också att man klarade av situationen på egen hand. Det finns dock anledning att i sammanhanget nämna att det finns ett antal utredningar som behandlar andra händelser där fartygsbesättningen avstått från att kalla på extern hjälp, i några fall med förödande konsekvenser.¹⁶ Ett beslut att avstå från att kalla på extern hjälp behöver således vara väl övervägt och värderat.

Avgörandet att kalla på extern hjälp eller inte fattas ombord och befälhavaren är ansvarig för detta beslut. I ett sådant beslut ingår naturligtvis en bedömning av fartygets egen förmåga att hantera händelsen, men andra omständigheter kan också behöva värderas, t.ex. förutsättningarna för sjöräddning i det område där man befinner sig och avståndet till tillgänglig assistans. Haverikommissionen är väl medveten om att förutsättningarna att få extern hjälp i händelse av en brand varierar stort beroende på var i världen man befinner sig. I detta fall befann sig fartyget i Sydkinesiska sjön, med närmaste Rescue Coordination Centre, beläget ca 390 M från fartyget, vilket i praktiken innebar att man sannolikt fått förlita sig på kringliggande fartyg och deras resurser om behov hade uppstått.

Som haverikommissionen konstaterat i avsnitt 3.2.3 kunde branden snabbt ha utvecklats så att den hade blivit okontrollerbar, med allvarliga risker för både besättningen och fartyget som följd. Det ska dock beaktas att det av utredningen framgår att det var först dagen efter händelsen som besättningen till fullo insåg brandens omfattning. Det kan därmed antas att besättningen vid tiden för händelsen inte var fullt medveten om hur allvarlig situationen var.

Det finns visserligen inget som säger att ett fartyg måste avge ett nödanrop när det inträffar en händelse som man ombord bedömer att man kan hantera på egen hand. Det är dock viktigt att det finns goda förutsättningar för att kalla på extern hjälp om det behövs, t.ex. genom att åtgärden finns med och är rätt prioriterad i relevanta åtgärdslistor. I den åtgärdslista för brand som gällde för MIGNON fanns inte någon åtgärds punkt som avsåg tillkallande av extern hjälp, om man bortser från åtgärden att kontakta rederiet. Enligt haverikommissionens mening bör rederiet se över åtgärdslistan och överväga att komplettera den i det avseendet.

¹⁶ Se t.ex. SHK:s utredningsrapport RS 2016:05 STENA JUTLANDICA/TERNVIND eller norska haverikommissionens rapport Sjö 2012/08 LANGELAND (båda finns tillgängliga på www.havkom.se). Se även utredningen om COSTA CONCORDIAS förlisning.

4. UTLÅTANDE

4.1 Utredningsresultat

- a) Fartyget var nästan fullastat med nya och begagnade fordon.
- b) Däck 1 var fullastat.
- c) Däck 2 var endast delvis lastat, men hade last i brandområdet.
- d) Både däck 1 och 2 var enbart lastade med begagnade personbilar.
- e) Samtliga begagnade personbilar hade sidorutorna nervevade.
- f) Branden uppstod med all sannolikhet i en begagnad personbil på däck 1.
- g) Branden orsakades med all sannolikhet av en kortslutning i den begagnade personbilens startmotor.
- h) Kortslutningen har sannolikt kunnat pågå till dess att bilbatteriet dränerats på energi.
- i) Branden spreds till flera andra bilar på däck 1 och vidare uppåt till däck 2.
- j) Inget nödanrop gjordes och inga närliggande fartyg kontaktades.
- k) Samtliga funktioner i brandorganisationen aktiverades i enlighet med fartygets larmlista.
- l) En person i den sökgrupp som hade till uppgift att undersöka det inkomna brandlarmet gick ensam och utan skyddsutrustning mycket nära brandområdet och kröp in under brandröken.
- m) Beslut togs om att aktivera den fasta släckanläggningen med CO₂.
- n) Det fanns två olika instruktioner för aktiveringen av släckanläggningen.
- o) Instruktionen som användes för att aktivera släckanläggningen var otydlig, vilket medförde att aktiveringen fördröjdes med cirka fem minuter.
- p) Branden släcktes helt av släcksystemet med CO₂.
- q) Ett stort antal bilar brand- eller rökskadades.
- r) Skadorna på fartyget var begränsade till delar av däck 1, 2 och 3.
- s) Om aktiveringen av släckanläggningen fördröjts ytterligare eller om släckningen hade misslyckats eller uteblivit kan det inte uteslutas att detta hade kunna leda till fara för besättningen och en totalförlust av fartyget.
- t) Det fanns brister i den interna radiokommunikationen.

4.2 Orsaker till olyckan

Branden orsakades med all sannolikhet av en kortslutning i en personbils startmotor och har sedan spridit sig till brännbart material i bilens motorrum och kupé och vidare till andra bilar och till delar av fartygsstrukturen.

Bidragande orsaker till att branden spreds vidare till andra bilar har varit att bilarna har stått tätt intill varandra och att sidorutorna på bilarnas förarsidor har varit nervevade.

5. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Rederiet har efter händelsen låtit installera en ny centralapparat för brandlarmet. Vidare håller en ny instruktion för släckanläggningen på att utarbetas i samarbete med tillverkaren. Arbete med att se över checklistor för nödsituationer, inkluderat rutiner för att kalla på extern hjälp, är också påbörjat. Dessutom har rutiner som innebär att minuspolen på begagnade bilar alltid kopplas bort införts.
(Se avsnitt 2.)

Haverikommissionen avstår därför att utfärda några rekommendationer i dessa avseenden.

Wallenius Marine AB rekommenderas att:

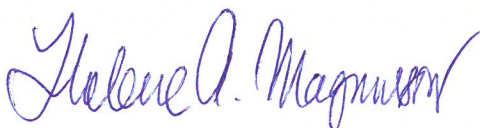
- Minska risken för brand i de fordon som transporteras genom att vidta brandförebyggande åtgärder utifrån identifierade brandrisker för respektive typ av fordon. Se avsnitt 3.3.1. (RS 2019:02 R1)
- Ta fram rutiner för lastning av fordon som möjliggör att fordonens rutor kan hållas stängda i syfte att begränsa brandspridning. Se avsnitt 3.3.2. (RS 2019:02 R2)
- Fullfölja det påbörjade arbetet med att förbättra sökgruppens rutiner, fastställa gränser för vad gruppmedlemmarna får utsätta sig för och ta fram adekvat utbildning för gruppen för att medlemmarna ska kunna identifiera risker och bestämma lämplig skyddsnivå vid en insats. Se avsnitt 3.2.2. (RS 2019:02 R3)

Transportstyrelsen rekommenderas att:

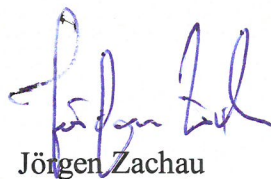
- Verka internationellt för att kontroller sker vid last av begagnade fordon i alla hamnar i världen. Se avsnitt 3.3.1. (RS 2019:02 R4)

SHK emotser besked **senast den 28 juni 2019** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar



Helene Arango Magnusson



Jörgen Zachau

Bilaga 1

Utlåtande från RISE angående brandutveckling i personbil, 2019-03-01

Fire size inside a car

By calculating the oxygen supply in an enclosed and sealed space, the amount of potential released energy from combustion before the oxygen content becomes too low to maintain a fire can be calculated.

Numerical studies were conducted using a two-zone model software – CFAST. A compartment of 3.5 m (length) × 2.0 m (width) × 1.5 m (height) was built to represent a car. The material of the car was steel, with conductivity 45.8 W/(m °C), specific heat 0.46 kJ/(kg °C), density 7850 kg/m³ and emissivity 0.95. The steel was 0.03 m thick. The lower oxygen limit is 15% (in volume).

The fire source was made up of Polyester (C₁H_{1.4}O_{0.22}) and Nylon (C₁H_{1.8}O_{0.17}N_{0.17}). The chemical formula of the fuel specie was simplified as C₁H_{1.6}O_{0.2}N_{0.09}, assuming a 50% Polyester and 50% Nylon. The soot yield was 0.075 and the CO yield was 0.038. The heat of combustion was 30 MJ/kg. The radiative fraction was 0.35. The fire was placed at the floor center of the compartment, with an area of 1 m². Two fire curves were studied: one constant curve at 300 kW (0.3 MW/m², a typical value for a car fire) and one fast growing curve to 1054 kW. A large value was set for the fast growing curve, to study the maximum heat release rate (HRR) the fire can reach before it self-extinguishes.

Sealed space

In a sealed enclosure, a preliminary estimation of HRR can be made by considering the consumption of oxygen. The amount of energy released per unit mass of oxygen consumed is 13.1 MJ/kg, which is considered to be accurate to ± 5% for most fuels. The total air volume inside the compartment is 3.5×2×1.5=10.5 m³. In the fresh air, the oxygen has a volume fraction of 21% (23.2% in mass fraction). The air density is 1.2 kg/m³. The mass of oxygen inside the compartment is 0.232×1.2×10.5=2.9 kg. The oxygen limit for self-extinguishing is 15% in volume fraction (16.6% in mass fraction). The oxygen can be consumed by combustion is: 2.9-0.166×1.2×10.5=0.81 kg. The energy released by combustion is 0.81×13.1=10.6 MJ, which corresponds to the fuel of 10.6/30=0.35 kg.

In the CFAST simulation, the predefined and output HRR is shown in Fig. 1. For the constant curve, the HRR drops from predefined 300 kW to 41 kW at 50 s, and then takes another 50 s to reach 7 kW. For the fast curve, the HRR drops from predefined 380 kW to 18 kW at 100 s, and then quickly self-extinguishes. The maximum HRR the fire can reach is 380 kW at 90 s.

The total energy released can be obtained by integrating the HRR over time. For constant curve, the total energy is 11.87 MJ, which requires the combustion of 11.87/30=0.40 kg fuel. For fast curve, the total energy is 13.69 MJ, which requires the combustion of 13.69 /30=0.45 kg fuel. The total energy released by a fast curve is larger than that from a constant curve. Compared with the preliminary estimation of 0.35 kg fuel, a larger value is obtained with CFAST.

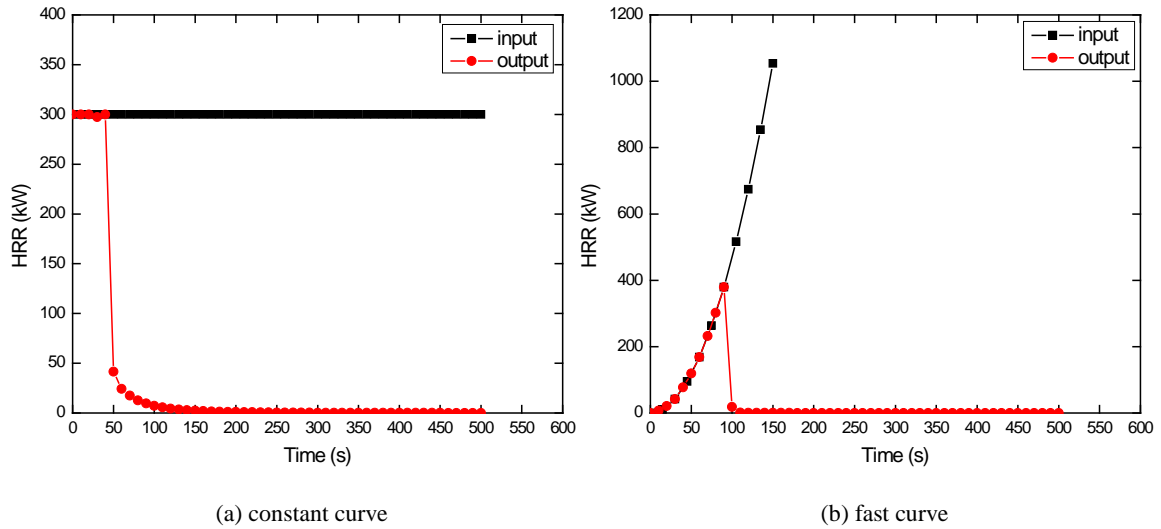


Fig. 1. HRR of constant curve (a) and fast curve (b) in a sealed space.

Space with opening

To study the fire development in case of people breaking one window to escape, an opening was added at the front of the compartment (see Fig. 2). The opening size was 0.5 m × 0.5 m, which was placed 0.2 m from the left end and 0.8 m from the floor.

In the later stage of the fire, the oxygen needed for combustion is provided by the natural ventilation of the window. The possible maximum HRR inside a compartment during the ventilation-controlled stage can be estimated using:

$$\dot{Q}_{max} = 1500A_0\sqrt{h_0}$$

where A_0 is the area of the opening and h_0 is the height of the opening. In current case, $\dot{Q}_{max} = 1500 \times 0.25 \times \sqrt{0.5} = 265$ kW.

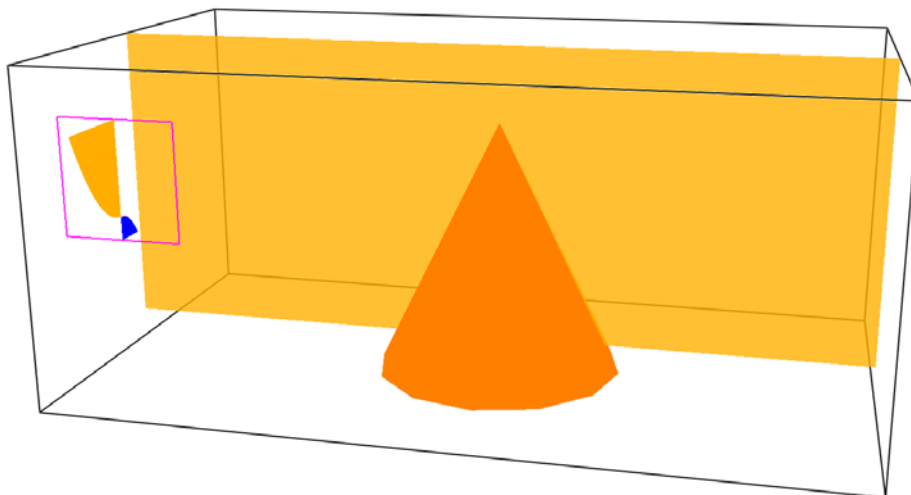


Fig. 2. Space with 0.5 m × 0.5 m window at the front.

Fig. 3 shows the HRR of the constant curve and the fast curve in presence of a window. For the constant curve, the fire drops from 300 kW to 295 kW at 60 s. Due to the oxygen supplied by the natural ventilation, a steady HRR of 266 kW is reached at 170 s. For the fast curve, the maximum HRR the fire can reach is 298 kW at 80 s. The final steady HRR is about 220 kW, reached at 250 s. For both curves, the final steady state HRR is close the estimated value 265 kW. One finding is that although the geometry is the same for the constant and fast curve, the final steady state HRR is different. The reason is unclear, but one may suspect that the pressure difference induced by different combustion process may have influenced the natural ventilation in the final steady stage.

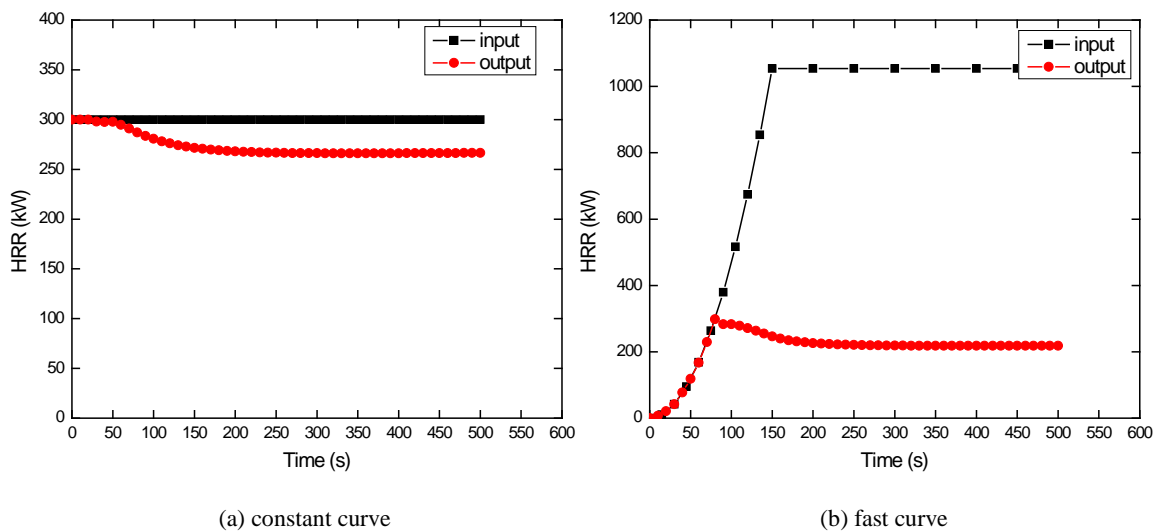


Fig. 3. HRR of constant curve (a) and fast curve (b) in a space with window.

The upper layer temperature of constant and fast curve is shown in Fig. 4. In the final steady stage, the upper layer temperature is about 250 °C. At this high temperature, the window may break down, and creates larger openings than expected.

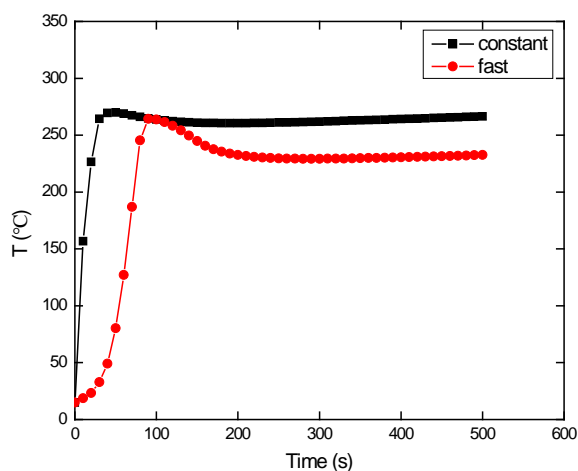


Fig. 4. Upper layer temperature of constant and fast curve inside the compartment.

Summary

To summarize, the time to reach a maximum HRR, the maximum HRR and the final steady state HRR in the four cases studied are listed in Table 1.

Table 1. HRR and time in the simulation.

	Time (s)	Maximum HRR (kW)	Final HRR (kW)
sealed			
constant curve	first 40	300	0
fast curve	90	380	0
with opening			
constant curve	first 50	300	266
fast curve	80	298	250