

Slutrapport SHK 2024:04

STENA GERMANICA – Elolycka med
dödlig utgång i maskinrum den 27 juni 2022

Diariernr S-150/22

2024-04-17

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

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
SUMMARY IN ENGLISH	8
1. FAKTAREDOVISNING	10
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	10
1.2 Fartyget	14
1.3 Olycksplatsen.....	15
1.4 Räddningsinsatsen	15
1.5 Den rättsmedicinska obduktionen och om strömgenomgång	16
1.5.1 Den rättsmedicinska obduktionen	16
1.5.2 Om strömgenomgång	16
1.6 Platsen ombord	17
1.7 Beskrivning av utrustning och system i relevanta delar.....	19
1.7.2 Elsystemet ombord	20
1.7.3 Barlastpumpens elsystem	22
1.8 Särskilda prov och undersökningar.....	23
1.9 Föreskrifter och tillsyn.....	28
1.10 Intervjuer.....	30
1.11 Företagets organisation och ledning	31
1.11.1 Besättningen	31
2. VIDTAGNA ÅTGÄRDER.....	31
3. ANALYS	32
3.1 Grundläggande aspekter på händelseförloppet	32
3.2 De strömförande komponenterna.....	32
3.3 Föreskrifter och tillsyn.....	34
3.4 Räddningsinsatsen	35
4. UTLÅTANDE	37
4.1 Utredningsresultat	37
4.2 Orsaker till olyckan.....	37
5. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER.....	38

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 27 juni 2022 om att ett dödsfall inträffat samma dag ombord på STENA GERMANICA med registreringsbeteckningen IMO-nummer 9145176. Den 31 mars 2023 underrättades SHK med ny information om att dödsfallet troligen kunde ha varit en elolycka.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av John Ahlberk, ordförande, Daniel Söderman, utredningsledare och Marit Lindberg, utredare hälso- och sjukvård.

Anders Wranå har varit koordinator för Transportstyrelsen till och med 16 augusti 2023 och ersattes därefter av Patrik Jönsson.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med några ur besättningen som var med när olyckan inträffade och med den läkare som följde med som passagerare och som assisterade vid händelsen. Den fartygsingenjör som vid ett senare tillfälle efter olyckan fick en elektrisk stöt i maskinrummet har också intervjuats.

SHK har även tagit del av rederiets interna utredning och Polismyndighetens förundersökning.

Haverisammanträden hölls den 12 och 13 september 2023. Vid mötena presenterades det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport SHK 2024:04

Fartygets data

Flaggstat/fartygsregister	Sverige
Identitet	
IMO-nummer/anropssignal	9145176/SLDW
Fartygsdata	
Typ av fartyg	Bil- och passagerarfärja
Nybyggnadsvarv/år	AESA Puerto Real, Spanien/2001
Registertonnage	44 372 brutto
Längd, över allt	240,1 m
Bredd	29,7 m
Djupgående, max.	6,1 m
Dödsvikt vid max. djupgående	11 378 ton
Huvudmaskin, effekt	4 stycken Sulzer ZAL40, totalt 24 000 kW
Framdrivningsarrangemang	4 stycken dieselmotorer, kopplade 2 och 2 via reduktionsväxlar till 2 propellrar med variabel stigning
Sidopropeller	3 stycken
Roderarrangemang	2 Beckerroder
Servicefart	21,5 knop
Ägarförhållanden och ledning	Stena Line Scandinavia AB
Klassningssällskap	Lloyds Register of Shipping

Uppgifter om resan

Anlöpshamnar	Göteborg–Kiel
Typ av resa	Normal sjöresa
Antal passagerare	871
Bemanning	94

Uppgifter om sjöolyckan

Typ av sjöolycka	Mycket allvarlig sjöolycka
Datum och klockslag	2022-06-27, kl. 21.00
Position och plats för sjöolyckan	56° 56'N, 011° 46,3'E
Väder	Nordvästlig vind 17–21 m/s, hård kuling. Våghöjd 1–1,5 m. Åska, regnbyar och måttlig sikt.

Konsekvenser

Personskador	Ja, en omkommen
Miljö	Nej
Fartyg	Nej

SAMMANFATTNING

Den 27 juni 2022 avled en fartygsingenjör ombord på färjan STENA GERMANICA. Fartygsingenjören hittades livlös intill en barlastpump i pannrummet. Hjärt- och lungräddning pågick i över en timme utan resultat. En läkare och en sjuksköterska bland passagerarna bistod besättningen under räddningsinsatsen. Till en början antogs dödsfallet bero på naturliga orsaker, ett plötsligt hjärtstopp eller liknande.

Den 14 juli, ungefär två veckor efter dödsfallet, letade en annan fartygsingenjör efter orsaken till ett vattenläckage vid den barlastpump där kollegan hade hittats livlös. När han böjde sig fram för att känna efter varifrån vattnet kom, så fick han en mycket kraftig elektrisk stöt från en magnetventil som det stänkt vatten på. Fartygsingenjören visste inte att det var vid den barlastpumpen som hans kollega hade hittats och att även kollegan hade letat efter ett vattenläckage. Misstanke uppstod då om att den strömförande delen hade kunnat haft ett samband med det tidigare dödsfallet.

Rederiet anlätade ett elföretag som kom ombord dagen efter den andra händelsen för att göra en undersökning av de berörda elkomponenterna. Samtidigt informerade rederiet Polismyndigheten om att det tidigare dödsfallet kunde ha varit en elolycka.

Flera olika fel gjorde att komponenterna blev strömförande. Förutom att den packning som ska sitta mellan kontakten och magnetventilens spole saknades, så fanns inte heller någon skyddsjordning. De inkommande kablarna hade också skiftats vilket medförde att magnetventilen var spänningssatt hela tiden som pumpen var i drift.

Varken var för sig, eller tillsammans, påverkade felen driften och därmed hade besättningen inte heller fått någon indikation på att några felaktigheter fanns. Elkretsen var utförd som ett lokalt jordat system, som låg utanför det ordinarie isolationsfelsövervakade elsystemet. Lokalt jordade system kan ge höga felströmmar vid överledning mot jord, som i det här fallet var fartygsskrovet.

Olyckan den 14 juli 2022 orsakades av att felaktigt inkopplade komponenter på en barlastpump blev strömförande när de kom i kontakt med vatten, vilket ledde till strömgenomgång när besättningsmannen vidrörde komponenterna. Sannolikt låg detta även bakom dödsfallet den 27 juni 2022.

Bakomliggande orsaker till att komponenterna blev strömförande var troligen att personer utan tillräckliga kunskaper hade utfört elinstallationsarbeten på dem. Brister kan även ha funnits i installationen redan när fartyget levererades som nybyggt.

Med anledning av händelserna ger SHK följande säkerhetsrekommendationer till rederiet och Transportstyrelsen.

Säkerhetsrekommendationer

Stena Line Scandinavia AB rekommenderas att:

- Se över rutinerna för familiarisering av hela besättningen ombord, i syfte att korta ned utryckningstiden från larm tills dess att besättningsmedlemmar anländer till olycksplatsen (se avsnitt 1.1 och 3.4). (*SHK 2024:04 R1*)
- Ta fram rutiner för att konsultera sjukvården iland, varje gång en person ombord fått en elektrisk stöt eller strömgenomgång (se avsnitt 1.5.2 och 3.4). (*SHK 2024:04 R2*)

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Inom ramen för sin tillsyn uppmärksamma riskerna med felaktigt utförda elarbeten ombord på fartyg, t.ex. genom att i dialog med rederierna betona vikten av att endast personer med erforderliga kunskaper inom el och fartygs särskilda elsystem utför elarbeten ombord (se avsnitt 1.8 och 3.2). (*SHK 2024:04 R3*)

SUMMARY IN ENGLISH

On 27 June 2022, a marine engineer died on board the ferry STENA GERMANICA. The marine engineer was found unconscious next to a ballast pump in the boiler room. CPR continued for over an hour without success. A doctor and a nurse among the passengers assisted the crew during the rescue operation. At first the death was assumed to be due to natural causes, a sudden cardiac arrest or similar.

On 14 July, about two weeks after the death, another marine engineer was looking for the cause of a water leak at the ballast pump where the colleague had been found unconscious. As he leaned forward to feel where the water was coming from, he received a very strong electric shock from a solenoid valve that was wet. The marine engineer did not know that it was at that ballast pump that his colleague had been found and that the colleague had also been looking for a water leak. Suspicions then arose that the live part could have had a connection with the previous death.

The shipping company hired an electrical company that came on board the day after the second incident to investigate. At the same time, the shipping company informed the police authority that the previous death could have been an electrical accident.

Several different errors caused the components to become live. In addition to the fact that the gasket that should sit between the connector and the coil of the solenoid valve was missing, there was also no protective grounding. The incoming cables had also been changed, which meant that the solenoid valve was energized the entire time the pump was in operation.

Neither individually, nor all the errors together, affected the operation and thus the crew had not received any indication that there were any errors. The electrical circuit was designed as a solidly earthed system (TT-system), which was outside the ordinary isolated earth fault monitored electrical system. These earthed systems can produce high fault currents when transferred to ground, which in this case was the ship's hull.

The accident on 14 July 2022 was caused by improperly connected components of a ballast pump becoming live when they came into contact with water, causing current to pass through when the crewman touched the components. This was probably also behind the death on 27 June 2022.

The underlying reasons for the components becoming live were probably that persons without sufficient knowledge had carried out electrical installation work. Deficiencies may also have existed in the electrical installation already when the ship was delivered as new.

Due to the events, SHK issues the following recommendations to the shipping company and the Swedish Transport Agency.

Safety recommendations

Stena Line Scandinavia AB is recommended to:

- Review the routines for familiarization of the entire crew on board, with the aim of shortening the response time from alarm until crew members arrive at the scene of the accident (see sections 1.1 and 3.4).
(*SHK 2024:04 R1*)
- Draw up routines for consulting the medical services ashore, every time a person on board receives an electric shock or electrocution (see sections 1.5.2 and 3.4). (*SHK 2024:04 R2*)

The Swedish transport Agency is recommended to:

- Within the framework of their supervision, pay attention to the risks of improperly performed electrical work on board ships, e.g. by emphasizing in dialogue with the shipping companies the importance that only people with the required knowledge in electricity and the ship's special electrical system carry out electrical work on board (see section 1.8 and 3.2).
(*SHK 2024:04 R3*)

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Måndagen den 27 juni 2022 – den första händelsen

Bil- och passagerarfärjan STENA GERMANICA var på resa mellan Göteborg och Kiel. Det var en sjöresa enligt tidtabell och fartyget befann sig i Kattegatt i närheten av ön Anholt. Under kvällen förväntades en åskfront och med hård vind. För att kompensera för vindtrycket fyllde besättningen barlastvatten på styrbordssidan.

I maskinrummet arbetade två personer, en andre fartygsingenjör (benämns här efter fartygsingenjören) och en motorman. Vid 20.30-tiden befann de sig i kontrollrummet och då noterade fartygsingenjören frekventa länsalarm från pannrummet och han begav sig dit för att undersöka orsaken.

Motormannen skulle bege sig uppåt till fartygets kök för att hämta nattmat. Han gick ut från kontrollrummet till maskinverkstaden där han var kvar i uppskattningsvis femton minuter, innan han gick vidare till köket. På tillbakavägen valde han att gå en annan väg, direkt ned till kontrollrummet. När han kom ner var kontrollrummet tomt, och telefonen ringde. Han svarade och i andra änden var den tekniske chefen som ringde från bryggan och som berättade att han hade försökt nå fartygsingenjören ett flertal gånger utan resultat. De kom överens om att motormannen skulle leta upp fartygsingenjören och be honom att ringa till den tekniske chefen.

Några minuter före kl. 21 fick motormannen syn på fartygsingenjören, som låg på rygg bakom en av barlastpumparna i pannrummet. Han gick fram till fartygsingenjören och bad honom att kontakta den tekniske chefen. Motormannen fick inget svar och fick uppfattningen att fartygsingenjören arbetade koncentrerat med något och han kunde inte heller se fartygsingenjörens ansikte från där han stod. Motormannen ville inte störa mer, utan gick till rummet intill. En kort stund senare gick han tillbaka till fartygsingenjören och ropade ännu en gång att han skulle ringa till den tekniske chefen. Han märkte att fartygsingenjören låg helt stilla. Motormannen insåg då att något allvarligt troligen inträffat och han drog ut fartygsingenjören och lade honom i framstupa sidoläge. Han kände efter om det fanns puls, men kände ingen, han såg då också att de nedre delarna av armarna var blåaktiga.

Motormannen ringde omedelbart till bryggan, där den tekniske chefen fortfarande befann sig, och berättade att fartygsingenjören låg livlös på durken i pannrummet. Omedelbart därefter påbörjade motormannen hjärt- och lungräddning. Eftersom det var gallerdurk där de befann sig, hämtade han snabbt en madrass som fanns i närheten och lade den som skydd under fartygsingenjörens rygg.

Styrmannen som hade vakten på bryggan hade deltagit i samtalet mellan den tekniske chefen och motormannen och ringde direkt till

befälhavaren. Styrmannen blev snabbt avlöst och begav sig omedelbart till maskinrummet, på vägen ned passerade han överstyrman, som också följde med honom. De gick ned till maskinrummet via kontrollrummet där de hämtade en av fartygets hjärtstartare. Ungefär 10 minuter efter larmsamtalet från motormannen var styrmannen på plats i pannrummet och kort därefter även överstyrman. Efter att ha hört ett utrop i fartygets högtalarsystem kontaktade förste fartygsingenjören den tekniske chefen och sprang sedan ned till kontrollrummet där han mötte vaktmatrosen, en elev samt en ordningsvakt som han visade ned till platsen i pannrummet. På vägen ned hade de tagit med en bår från ett trapphus under bryggan. De flyttade den livlöse ungefär en halvmetr, för att få en bättre arbetsställning för fortsatt hjärt- och lungreddning.

Kring 21.20-tiden larmade befälhavaren rederiets DPA (Designated Person Ashore, rederiets säkerhetsansvarige) och informerade om situationen ombord på fartyget. Samtidigt gjordes också ett utrop i fartygets högtalarsystem där man efterfrågade om det fanns sjukvårdskunniga bland passagerarna. En läkare och en sjuksköterska hörde utropet. De blev ledsagade ned till maskinrummet. Under tiden hade man flyttat den medvetlösa fartygsingenjören på en bår ut till det understa lastrummet, då det upplevdes som alldeles för varmt i pannrummet. Båren med fartygsingenjören placerades mellan skottet och en lastbilstrailer, då det var trångt på däck.



Figur 1. Trottoaren i lastrummet.

En avlösande befälhavare, som åkte med som passagerare, kom till bryggan. Tillsammans med den tjänstgörande befälhavaren försökte de

kontakta JRCC¹ via satellittelefon, men på grund av ett kraftigt skyfall och åskväder som tillfälligt slog ut satellitkommunikationen fick man till en början inte kontakt. Först efter tio minuter, när klockan blivit 21.48, fick de kontakt med JRCC som kopplade dem vidare till Radio Medical på Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg.

När läkaren och sjuksköterskan kom ned bedömde de direkt att situationen var allvarlig. Båda pupillerna var stela och vidgade på den livlöse fartygsingenjören och hjärtstartaren registrerade ingen hjärtverksamhet. De fortsatte ändå med hjärt- och lungräddningen och för säkerhets skull hämtades även en till hjärtstartare som kopplades på fartygsingenjören, men inte heller denna hjärtstartare kunde registrera någon hjärtverksamhet. Läkaren och sjuksköterskan frågade efter en akutväska, men någon sådan fanns inte på platsen.

Hjärt- och lungräddningen pågick i nästan en timme och avbröts vid 22-tiden. Läkaren som deltog i återupplivningsförsöken dödförklarade fartygsingenjören ombord på fartyget. Vid tillfället tydde allt på att dödsorsaken var ett sjukdomsfall, ett plötsligt hjärtstopp eller liknande.

Efter att återupplivningsförsöken hade avslutats samlades maskinbesättningen i kontrollrummet för en debriefing och för att göra upp ett schema för fortsättningen av resan. Maskinbesättningen kontrollerade platsen i pannrummet där fartygsingenjören hittades, men de kunde inte se några avvikelser.

Tisdagen den 28 juni, fram till onsdagen den 13 juli 2022

När fartyget anlände till Kiel morgonen efter, kom den tyska polisen ombord för en rutinmässig kontroll som utförs när det sker ett dödsfall ombord på ett fartyg. Den avlidne fartygsingenjören kunde sedan föras tillbaka till Göteborg ombord på STENA GERMANICA. Polisen i Sverige lät utföra en rättsmedicinsk obduktion för att kunna fastställa dödsorsaken. Den 4 juli fick polisen ett preliminärt besked från Rättsmedicinalverket att inget talade för att döden hade orsakats av någon annan person. Den 13 juli kom resultatet från den första av två rättskemiska undersökningar, resultatet påvisade inte några främmande substanser.

Torsdagen den 14 juli 2022 – den andra händelsen

Den vakthavande fartygsingenjören gick tillsammans med en kollega förbi barlastpumparna i pannrummet och noterade att det läckte vatten kring en av dem. Det bedömdes inte kräva några omedelbara åtgärder, men när de passerade igen en halvtimme senare, såg de att det hade slutat läcka och att barlastpumparna nu var avstängda. De konstaterade då att det förmodligen endast läckte när barlastpumpen var igång. Den vakthavande fartygsingenjören bestämde sig för att titta närmare på det senare under kvällen.

¹Joint Rescue Co-ordination Centre – Sjöfartsverkets sjö- och flygräddningscentral.

På kvällen vid 22-tiden när fartyget åter var på resa mellan Göteborg och Kiel, gick vakthavande fartygsingenjören tillbaka till barlastpumparna som fortfarande stod still. Han ringde upp till bryggan och bad dem starta den ena barlastpumpen. När barlastpumpen startade såg han att vattnet kom från en ejektor intill barlastpumpen. Syftet med ejektorerna är att evakuera luft ur pumphuset vid start eller när trycket är lågt. Ejektorn satt bakom själva barlastpumpen och för att komma åt att se och känna varifrån vattnet kom behövde han tränga sig in bakom barlastpumpen och känna efter med handen. Han bar handskar som var delvis gummibelagda, men för att bättre kunna känna efter var läckan kom ifrån tog han av sig den vänstra handsken. När handen nuddade vid ejektorn fick han plötsligt en mycket kraftig elektrisk stöt och han gav ifrån sig ett skrik som gjorde styrmannen i telefonen orolig. Efter att barlastpumpen stängts av kontaktade den vakthavande fartygsingenjören den förste fartygsingenjören. De insåg då att händelsen kunde ha ett samband med kollegans död ett par veckor tidigare. När de gick igenom driftloggar kunde de också se att samma barlastpump varit i drift vid tidpunkten för dödsfallet. Barlastpumpen gjordes strömlös och rederiet informerades om händelsen.

Den vakthavande fartygsingenjören hade innan han fick stöten inte vetat om att det var vid den barlastpumpen som kollegan hade hittats livlös. Det hade förekommit olika uppgifter om var man hittat den omkomne kollegan.

Rederiets landorganisation informerades om att den vakthavande fartygsingenjören hade fått en elektrisk stöt vid den plats där den omkomne fartygsingenjören hade påträffats och rederiet kontaktade då i sin tur polisen och Rättsmedicinalverket för att informera om att dödsfallet kunde ha varit en elolycka. De anlätade också ett utomstående elföretag för att göra en teknisk undersökning i fartygets maskinrum. Detta företag kom ombord på förmiddagen efter händelsen. Man gjorde också en bedömning ombord att vakthavande fartygsingenjören inte behövde uppsöka sjukvården i land.

1.2 Fartyget



Figur 2. STENA GERMANICA i Kiel. Bild: Av Ein Dahmer - Eget arbete, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49293856>

STENA GERMANICA är en bil- och passagerarfärja som trafikerar ruten Göteborg–Kiel. Färjan byggdes 2001 i Spanien som den sista ur en serie av fyra systerfartyg. Ursprungligen hette fartyget STENA HOLLANDICA och trafikerade ruten Hoek van Holland (Nederländerna) – Harwich (Storbritannien) under nederländsk flagg. Fartyget förlängdes 2007 i Tyskland, från 188 meter till nuvarande 240 meter.

Fartyget bytte till svensk flagg 2010 och byggdes ännu en gång om med bland annat fler hytter och sattes sedan in på trafiken mellan Göteborg och Kiel. Passagerarkapaciteten har succesivt ökat från ursprungligen 440 till dagens 1300 personer. Lastkapaciteten har på samma sätt ökat från ursprungligen 2500 till nuvarande 3900 filmeter.

Huvudmaskineriet konverterades till metanoldrift 2015.

1.3 Olycksplatsen



Figur 3. Kartbild från:

<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:11.4/centery:56.5/zoom:7>

Kartbildens visar fartygets ungefärliga resväg mellan kl. 20.30 och 22.00 den 27 juni 2022. Vid 20.30-tiden befann sig fartyget väster om Varberg och färdades i sydlig riktning ned mot Anholt.

1.4 Räddningsinsatsen

Med räddningstjänst avses i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor de räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska svara för vid olyckshändelser för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller i miljö.

Räddningstjänsten genomförde inte någon insats i samband med händelsen. Besättningsmedlemmar samt en läkare och en sjuksköterska som var passagerare på fartyget gjorde hjärt- och lungräddning (HLR) på fartygsingenjören.

1.5 Den rättsmedicinska obduktionen och om strömgenomgång

1.5.1 Den rättsmedicinska obduktionen

Den 1 juli 2022 genomförde Rättsmedicinalverket en rättsmedicinsk obduktion av den avlidne. Undersökningen omfattade både en yttre och en inre undersökning såväl som en rättskemisk, en rättsgenetisk och mikroskopisk undersökning av vävnadsprover. Undersökningarna fann, förutom resttillstånd efter återupplivningsförsök och smärre hudavskrapningar, inga skador. Ingen säker orsak till dödsfallet kunde fastställas.

Efter tillbudet den 14 juli, där kollegan fick en elektrisk stöt, kontaktade rederiet både polisen och Rättsmedicinalverket för att informera om händelsen och att det nu fanns fog att tro att dödsfallet kunde ha berott på strömgenomgång.

Den sammanvägda bedömningen av dödsorsaken från Rättsmedicinalverket var ”Vid den rättsmedicinska obduktionen har ingen säker dödsorsak kunnat fastställas, dock talar omständigheterna och avsaknaden av andra sjukliga förändringar och skador [för] att dödsfallet orsakades av elektrisk chock.”

Polisen begärde in ytterligare ett utlåtande från en specialist i arbets- och miljömedicin. Dennes bedömning var att eftersom utrustningen troligen var blöt kunde ström utan energiförlust ledas direkt in och strömsätta kroppen med hjärtflimmer/hjärtstillestånd som följd. Vatten skapar god kontakt utan resistens och värmebildning men överföring av mycket ström. Torr strömsatt utrustning orsakar resistens och värmebildning i huden med brännskada som följd. Baserat på det underlag som fanns tillhanda bedömdes återigen att det var högst sannolikt att döden orsakats av dödlig strömsättning.

1.5.2 Om strömgenomgång

Flera faktorer påverkar vad som händer i kroppen vid en elektrisk stöt eller strömgenomgång. Vid lägre spänningar påverkar kontaktyornas storlek och hudmotståndet i betydande grad strömstyrkan. Vid stora kontaktytor och särskilt om huden är svettig eller blöt (god elektrisk kontakt) kan spänningar långt under 230 V medföra allvarliga skadeeffekter även vid en relativt kort exponeringstid. För spänningar under 50 V medför en strömgenomgång inga skadliga verkningar i normala fall.

I ett vanligt 230 voltssystem påverkas kroppen redan vid några få milliampere, med till exempel muskelkramper som i värsta fall medför att den exponerade personen fastnar i den strömförande delen.

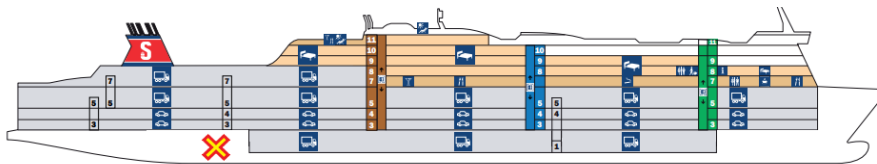
Reaktionen på strömgenomgång kan variera för olika personer. Effekterna av en strömgenomgång behöver inte heller vara omedelbara, utan kan uppträda långt senare. Om personen upplevde obehag, bör alltid sjukvård konsulteras.

Det finns skydd som detekterar och bryter strömmen redan vid mycket små felströmmar, exempelvis jordfelsbrytare. Det är dock viktigt att rätt typ väljs. Det finns inga generella krav på jordfelsbrytare i fartyg och av olika anledningar kan de dessutom vara olämpliga eller otillförlitliga.

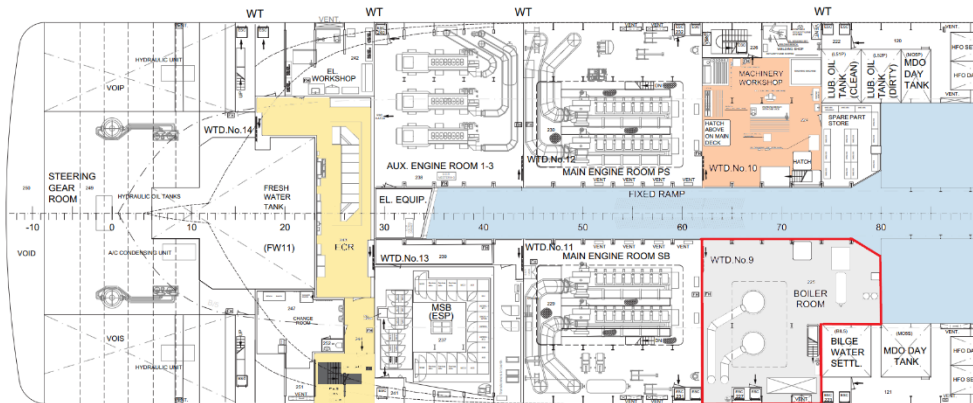
Vanliga säkringar är framförallt till för att skydda mot överbelastning i elektriska anläggningar och inte för att skydda personer.

1.6 Platsen ombord

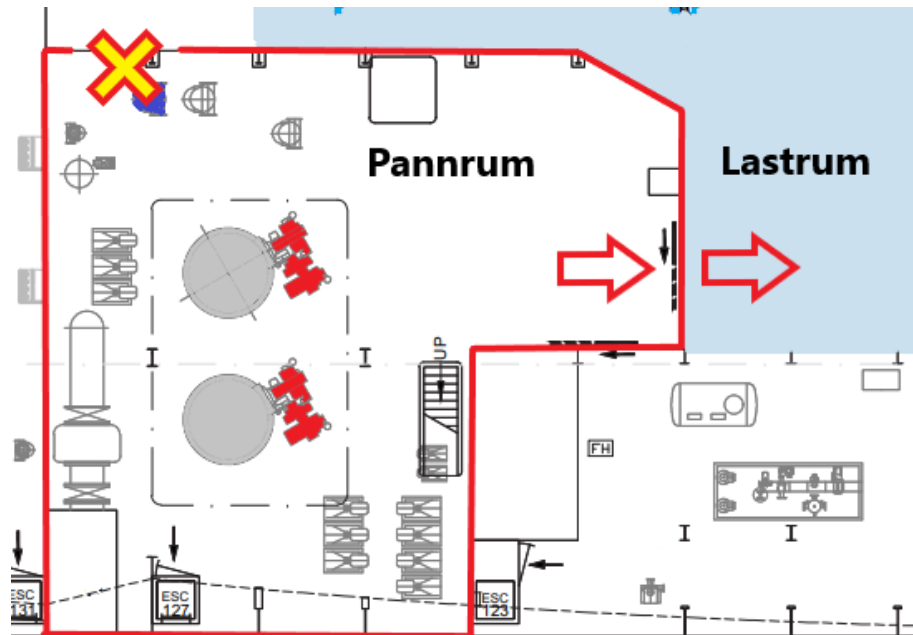
Båda händelserna inträffade på däck 1, i pannrummet som utgör en del av maskinrummet. Maskinrummet är indelat i flera vattentäta sektioner med vattentäta dörrar mellan sig och sträcker sig från aktern och nästan fram till halva fartygslängden. Framför kontrollrummet delas maskinrummet delvis av i en hästskoform fram till och med pannrum och verkstad, detta på grund av den ramp som leder från däck tre ned till underrummet på däck ett. Därefter fortsätter maskinutrymmena längs med fartygssidorna på var sida om underrummet.



Figur 4. Olyckan skedde i pannrummet som ligger på styrbords sida av maskinrummet. Platsen markerad med rödgult kryss i bilden ovanför. Bild: Stena Line, med markeringar införda av SHK.



Figur 5. Maskinrummet däck 2. Det ljusblå området visar underrummet och den ramp som delvis delar maskinrummet i en hästskoform. Pannrummet ligger på styrbordssidans främre del i bilden markerat med röd linje. På motsatta sidan finns maskinverkstaden. Det ljusgula området är kontrollrum och trapphus. Bild: Stena Line, med markeringar införda av SHK.



Figur 6. Pannrummet på däck 1. Den livlösa fartygsingenjören påträffades vid det rödgula krysset. Pilarna visar var man sedan förde ut fartygsingenjören till lastrummet för fortsatt HLR. Bild: Stena Line, med markeringar införda av SHK.



Figur 7. Pannrummet däck 1. Fartygsingenjören hittades vid det rödgula krysset och den rödgula pilen markerar barlastpumpen som kontrollerades.

1.7 Beskrivning av utrustning och system i relevanta delar

Den strömförande delen

Den stöt som den vakthavande fartygsingenjören fick den 14 juli 2022 kom från en spole med tillhörande kontakt till en magnetventil till barlastpumpens ejektor. Ejektorns uppgift är att evakuera luft ur barlastpumpen vid uppstart eller vid lågt tryck i barlastpumpen. Ejektorn styrs av en tryckvakt som känner av trycket i barlastpumpen och som i sin tur påverkar magnetventilen som öppnar och stänger tryckluften som driver ejektorn.



Figur 8. Barlastpumpen med ejektorn i förgrunden. 1: Magnetventilen där den strömförande spolen och kontakten suttit. 2: Kopplingsbox av metall, monterad på ejektorhuset av plast. 3: Tryckvakten som beroende på pumpens tryck startade och stoppade ejektorn.

Ejektorn var av en äldre modell som troligen suttit på plats sedan fartyget byggdes, men hade reparerats och byggts om under åren. Magnetventilen var utbytt och hade flyttats. På dess ursprungliga plats satt en T-koppling med ett trycklufrör till den pneumatiska ventilen

bakom ejektorn. Tryckluftföret ursprungliga plats var pluggad och kan ses strax ovanför markeringen 2 i figur 8 ovan. Tryckvakten hade också bytts ut. Tryckluftföret till magnetventilen hade ersatts med slangar med snabbkopplingar i vardera änden.

1.7.2 *Elsystemet ombord*

Elkraften ombord genererades både från dieselgeneratorer och från axelgeneratorer som drevs via huvudmaskinernas reduktionsväxlar. Generatorerna levererade en spänning på 440 volt med en nätfrekvens på 60 Hz.

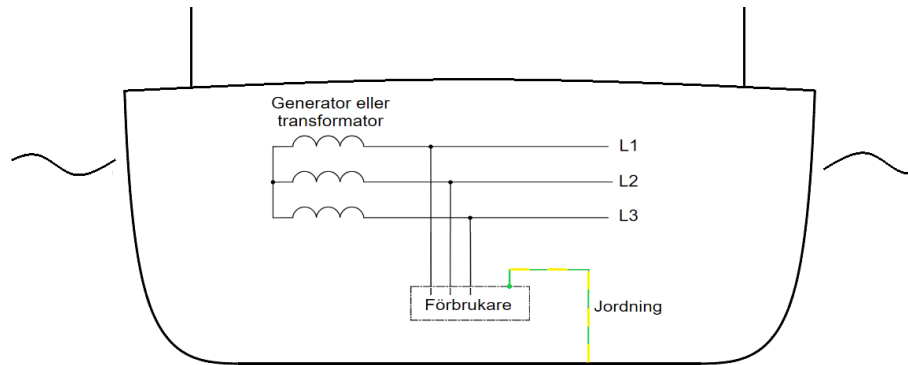
Huvudsakligen så var elsystemet ombord utformat som ett isolerat trefassystem utan förbindelse med jord, ett så kallat IT-system. Det är ett system som är vanligt på fartyg på grund av driftsäkerheten. Till skillnad mot hur det vanligen är på land så används inte neutralledare. Skyddsjordning skedde direkt mot skrovet vid respektive förbrukare.

För pumpar, fläktar och andra förbrukare som krävde mycket effekt användes 3x440 volt.

För belysning, vägguttag och liknande användes även där ett trefas-system men med en spänning på 230 volt mellan två faser och alltså inte en fas och en neutralledare som i vanliga landnät. Det fanns dock också mindre lokalt jordade 230 voltskretsar med fas- och neutralledare, för till exempel styrning av pumpar eller till avbrottsfri kraft (UPS).

Isolerade elektriska system (IT-system)

Fördelen med ett isolerat system (IT-system) är framförallt driftsäkerheten. Om ett isolationsfel uppstår, det vill säga att en elektrisk ledare kommer i kontakt med jord (skrovet), så kommer den elektriska ledaren och skrovet att få samma potential. Eftersom det inte blir en sluten krets, så kommer inte heller någon ström att flyta, vilket medför att säkringen inte löser ut och det uppstår ingen driftstörning. Om däremot ytterligare ett isolationsfel uppstår i någon av de andra fasledarna, sluts kretsen mellan de felande ledarna via jord (fartygsskrovet) och säkringen kan lösa ut. Dessa isolerade system används inte bara i fartyg utan även inom industrin och i vissa fall på sjukhus just på grund av drift- och personsäkerheten. Det krävs dock en kontinuerlig isolationsfelsövervakning med larm och att eventuella fel åtgärdas snabbt. Det är viktigt att skyddsjordningen sker nära förbrukaren för att undvika problem med hög impedans (elektriskt motstånd) mot jord.



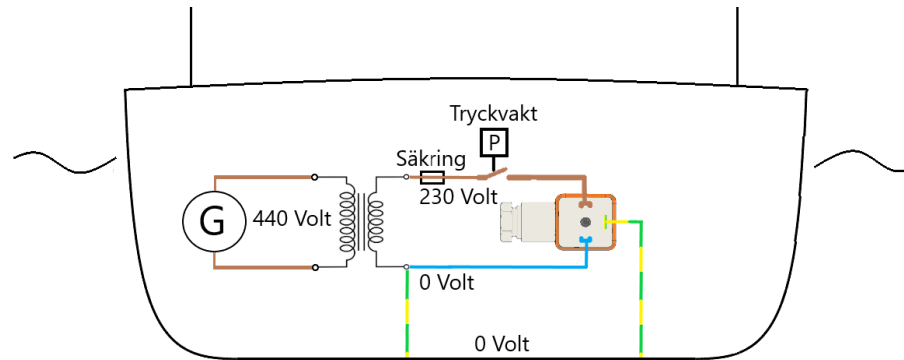
Figur 9. principskiss på IT-systemets uppbyggnad. Generatorer eller transformatorer har ingen direkt förbindelse med jord. Vid ett första isolationsfel uppstår ingen sluten krets.

Om en person kommer i kontakt med en elektrisk ledare samtidigt som personen har kontakt med jord (skrovet) flyter endast en mycket begränsad ström genom kroppen då det inte uppstått någon sluten elektrisk krets (Det är samma princip som när en fågel sitter på en kraftledning). I praktiken är det dock ofta flera mindre isolationsfel ombord i fartyg, framförallt i 230-voltssystemet som har väldigt många förbrukare. Det finns alltså oftast en risk för strömgenomgång i kroppen och det är därför viktigt att isolationsfel åtgärdas.

På isolerade elsystem ska isolationsprovning ske periodiskt på alla större förbrukare ombord för att säkerställa att de elektriska ledarna har tillräckligt högt isolationsmotstånd från jord (fartygsskrovet). Resultaten ska dokumenteras för att kunna se om isolationsmotståndet försämras över tid. Orsaker till att isolationsmotståndet succesivt minskar kan till exempel vara smuts eller fukt

Lokalt jordade system (TT-system)

Det finns undantag där man frångår att använda isolerade system ombord på ett fartyg och istället använder till exempel ett lokalt jordat system. Dessa system tillåts att ha jordförbindelse för att få en neutralledare. Så var också fallet med den strömförande delen som var en del av barlastpumpens styrkrets. Skyddsjordningen sker precis som vid isolerade system, direkt vid förbrukaren. Skillnaden är att om en elektrisk ledare kommer i kontakt med jord (skrovet) uppstår en sluten krets och en ström flyter igenom via jord. Om strömmen är tillräckligt stor löser säkringen ut och en driftstörning uppstår. Jordfelsbrytare fungerar i dessa system, men samtidigt brukar dessa lokalt jordade system ombord på fartyg ofta vara till styrning av kritisk utrustning, som till exempel läns pumpar och barlastpumpar vilket gör att driftsäkerheten ofta kommer före personsäkerheten.



Figur 10. Lokalt jordat system. Systemet matades från det isolerade systemet via en 440 till 230 volts transformator. Sekundärsidan av transformatorn jordades för att få en neutralpunkt (0 volt). Om fasledningen (230 volt) hade kommit i kontakt med en jordad del så slöts kretsen via fartygsskrovet. Brunt, fasledare. Blått, neutralledare. Gulgrönt, skyddsjordning.

Om en person vidrör en elektrisk ledare eller en strömförande ojordad förbrukare, samtidigt som personen har kontakt med jord (fartygsskrovet) sluts den elektriska kretsen och livsfara uppkommer.

Någon systematisk kontroll av själva skyddsjordningen, (kontinuitetsmätning) utförs normalt inte. Denna typ av kontroll ska istället göras vid nyinstallation, före driftsättning av anläggningen.

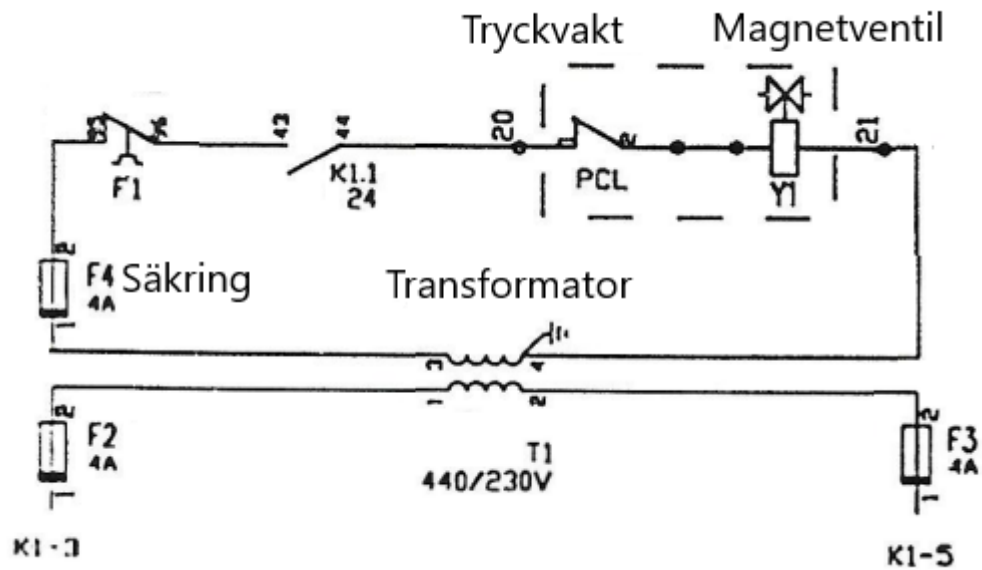
1.7.3 *Barlastpumpens elsystem*

Barlastpumpens huvudkrets

Huvudkretsen var en del av det isolerade systemet och hade en systemspänning på 3 x 440 volt. Denna del matade elmotorn som drev barlastpumpen. Om ett isolationsfel uppstått i denna krets så hade det indikerats på isolationsfelmätaren och om isolationen också understigit larmnivån hade ett larm aktiverats.

Barlastpumpens styrkrets

Kretsen försåg start- och stoppknappar, kontaktorer och även ejektorn med spänning. Styrkretsen fick sin spänning från huvudkretsen, via en 440 till 230-volts transformator, vars sekundärsida (230 volt) var jordad för att få en neutralledare. Detta innebar att styrkretsen hade en 230 volts fasledare och en neutralledare i kontakt med jord. Styrkretsen var utförd som ett lokalt jordat system och hade därför ingen isolationsfelsövervakning. Den hade också en lägre spänning än huvudkretsen. Vid ett isolationsfel i styrkretsen kunde säkringen lösa ut, förutsatt att strömmen var tillräckligt stor. Kretsen var avsäkrad med en 4 ampere säkring.



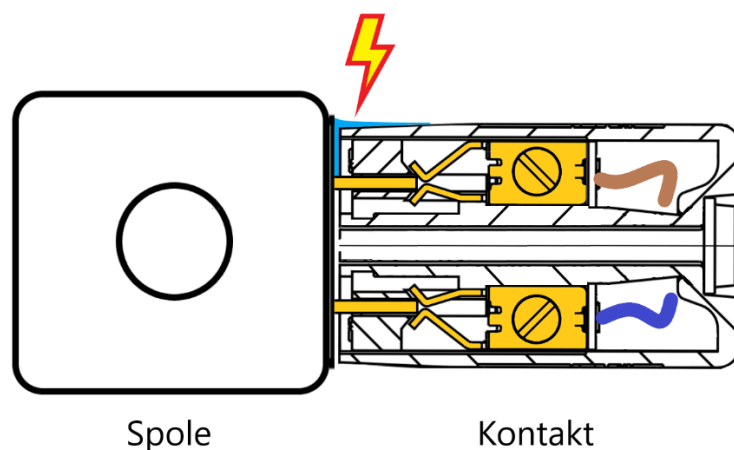
Figur 11. Kretsschema över styrkretsen, enbart relevanta delar har tagits med.

1.8 Särskilda prov och undersökningar

Den 15 juli, dagen efter att den vaktgående fartygsingenjören hade fått en elektrisk stöt, undersöktes orsaken av ett av rederiet anlitat elföretag. Företaget skrev en rapport om resultaten från undersökningen som SHK tagit del av.

Av rapporten framgår att när kontakten lossades från den elektriska spolen till magnetventilen, så saknades en packning mellan kontakt och spole. Vatten hade alltså kunnat leta sig in i utrymmet däremellan. Det fanns också tydliga spår av överslag på ytorna på både kontakt och spole. Ytorna på både kontakt och spole var gjorda av icke-ledande plastmaterial. Det fanns även ett relativt höghmigt isolationsfel i själva spolen, det vill säga att det fanns en viss kontakt mellan de spänningsförande delarna och de delar som skulle varit skyddsjordade.

Elföretaget konstaterade också att det saknades skyddsjordning.



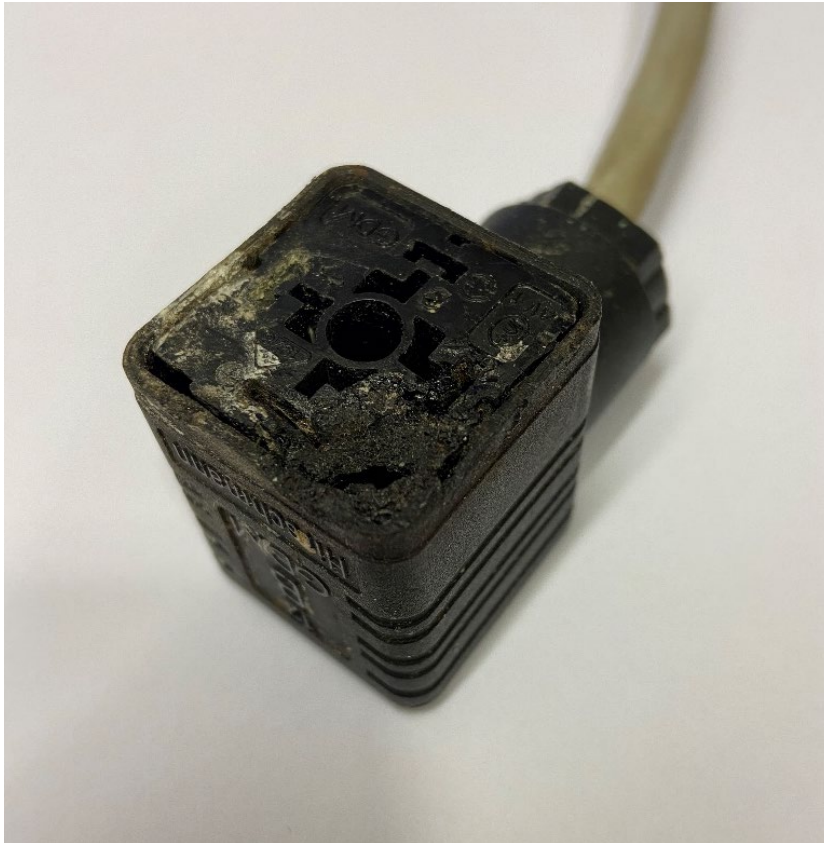
Figur 12. Spolens montering gjorde att avståndet mellan de spänningsförande stiften och ovansidan av kontakten endast var 4 millimeter.

Den elektromagnetiska spolen till ventilen hade monterats på ett sådant sätt att de spänningsförande stiften hamnade högst upp, endast 4 millimeter från kontaktens plasthölje. De platta stiften låg horisontellt och vatten kunde samlas ovanpå stiften mellan kontakt och spole, i utrymmet mellan kontakt och spole, där packningen skulle suttit. Höljet på både kontakt och spole var gjort av icke ledande plast.

Den här typen av kontakter är mycket vanlig och används för både lik- och växelspanning från 0–230 volt. Det går inte på utsidan att se någon skillnad på en kontakt som används för t.ex. 24 volt likspänning eller 230 volt växelspanning.

Till skillnad från vanliga stickkontakter, där hanen med stiften sitter på kabelns kontakt, så sitter istället hanen på förbrukaren (i det här fallet spolen), eftersom kabeln är fast monterad i andra änden i strömkällan. Kontakten skruvas också fast i förbrukaren.

Packningen finns i en mängd olika utföranden och väljs beroende på applikation. Vissa modeller av packningar kan ibland fastna kvar på förbrukaren när kontakten lossas. För någon som är ovan med denna typ av kontaktdon så finns det en risk att packningen inte uppmärksammas och att den därför missas när en förbrukare bytts ut och kontakten återmonteras.



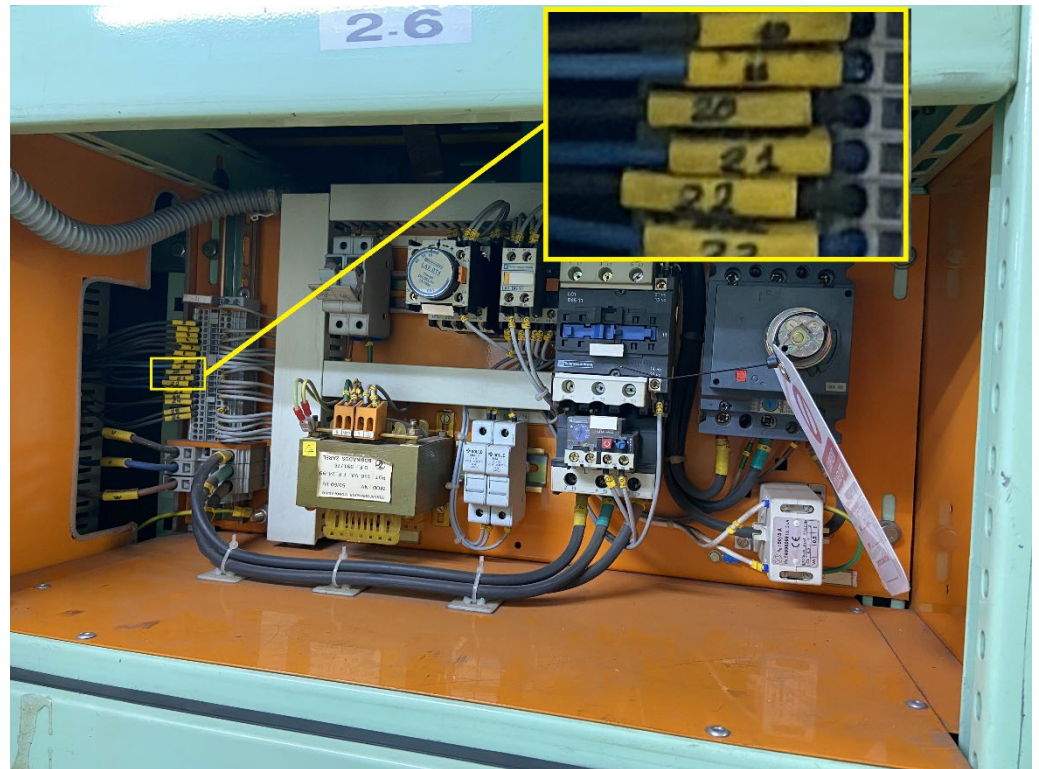
Figur 13. Kontakten var av fabrikat Hirschmann, en vanlig standardtyp av ventilkontakt (DIN EN 175301-803). Nederst i bilden syns märken av överlag och plasten har delvis smält.



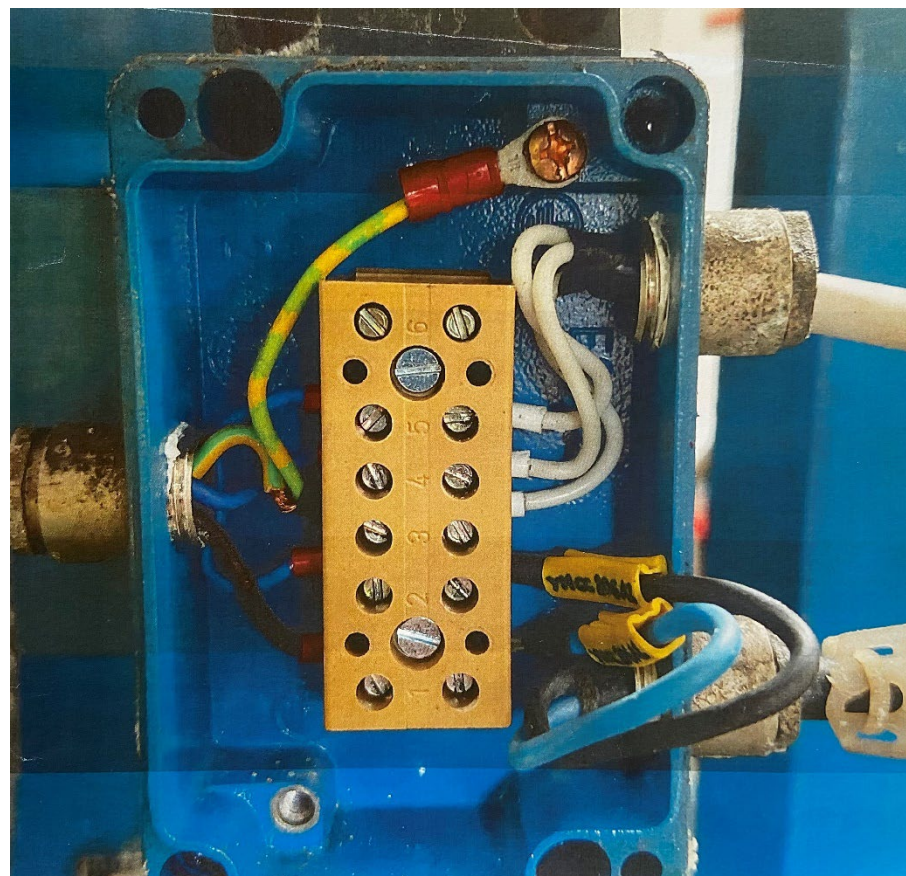
Figur 14. Spolen som tillsammans med kontakt och packning hade haft en IP-klass 65, dvs. varit dammskyddad och spolsäker. Överst, till vänster på spolen är motsvarande brända yta som på kontakten i figur 13. Man ser också spår av intorkat salt på ytorna.

SHK har varit ombord för att se utrustningen och utföra en egen undersökning på plats. Även om det hade gått lång tid från det att händelserna inträffade till dess att undersökningen gjordes så hade det

mesta lämnats orört. Dock hade den kontakt och den spole som varit strömförande demonterats, men sparats ombord.



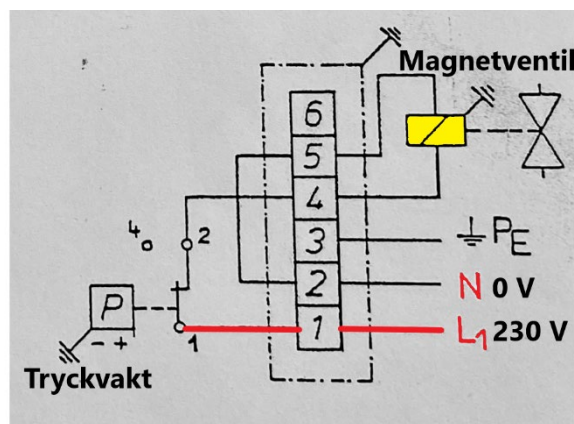
Figur 15. Inuti startskåpet i huvudtavelrummet på däck 2. Matningen till ejektorn kommer från plint 20 (svart) och 21 (blå) och är här korrekt kopplade.



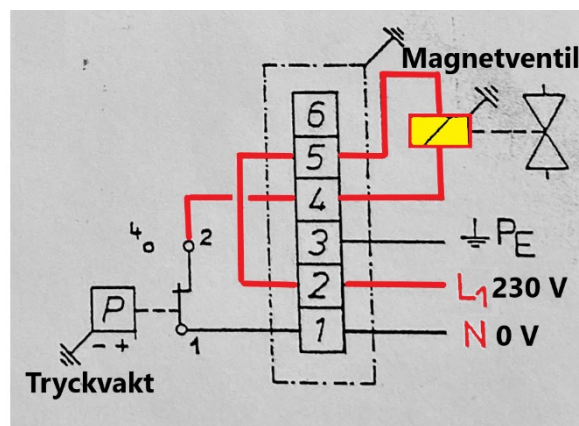
Figur 16. Bild på kopplingsdosan.

Från barlastpumpens startskåp, som låg i huvudtavelrummet på däck 2, gick en tvåledarkabel (fas/neutralledare) till en kopplingsdosa av metall. I figur 16, längst ned till höger i bild kan man se att de två ledarna i kabeln inte blivit korrekt inkopplade. Den blå neutralledaren hade kopplats på plint 1 mot tryckvaktens svarta fasledare. Den svarta fasledaren hade kopplats in på plint 2 mot den blå neutralledaren från magnetventilen. Konsekvenserna av inkopplingen medförde att magnetventilens spole var spänningssatt hela tiden som barlastpumpen var i drift. Om de istället varit kopplade färg mot färg så hade magnetventilen varit spänningslös när tryckvakten slagit ifrån. Generellt gäller att en neutralledare måste vara blå, däremot behöver inte en blå ledare vara en neutralledare. Det är vanligt i fartyg att de tre fasledarnas färger är svart, brun och blå.

Kopplingsdosan, var i sin tur monterad på ett ejektorhus av plast, vilket gjorde att kopplingsdosan blev elektriskt isolerad från fartygsskrovet. Vidare från kopplingsdosan gick två treledarkablar, en till magnetventilen och en till tryckvakten.



Figur 17. Kopplingsschema som visar korrekt inkoppling, där svart fasledare L1 ska vara längst ned på plint 1 och blå neutralledare N på plint 2. Spolen till magnetventilen är då bara spänningssatt när tryckvakten är tillslagen.



Figur 18. Så som det var inkopplat, L1 och N är skiftade vilket medför att spolen till magnetventilen var spänningssatt även när tryckvakten slagit ifrån, så länge barlastpumpen var i drift.

Vid de olika undersökningarna hittades följande avvikelser som sannolikt bidragit till att delarna blev strömförande.

- Packningen mellan kontakt och spole saknades.
- Bristfällig skyddsjordning.
- Kontakten till magnetventilen var vriden 90 grader jämfört med originalutförande.
- Felaktig inkoppling av de elektriska ledarna.

Nedanstående är andra avvikelser från originalutförandet, men som sannolikt inte påverkat händelserna.

- Isolationsfel i själva spolen (följdverkan p.g.a. vatten).
- Magnetventilen hade flyttats från sin ursprungliga plats.
- De ursprungliga tryckluftsrören var utbytta mot slangar med snabbkopplingar.

Barlastpumpen intill hade en likadan ejektor, men denna var inte behäftad med några andra fel eller avvikelser förutom att den också saknade skyddsjord. Skyddsjordningen hade dock åtgärdats i samband med att det anlidade elföretaget varit ombord. Inget i övrigt tyder på att de elektriska installationerna ombord generellt skulle vara undermåligt utförda. Fartyget har dock genom åren genomgått ett flertal större om- och tillbyggnader på olika varv.

SHK kontaktade ett annat rederi som ägde ett systerfartyg till STENA GERMANICA. Båda fartygen var byggda vid samma varv vid ungefär samma tid. Även på systerfartyget saknades skyddsjordning till barlastpumparnas ejektorer. Detta åtgärdades omedelbart på det aktuella fartyget.

1.9 Föreskrifter och tillsyn

Elsäkerhetsverkets föreskrifter gäller varken på fartyg eller på fritidsbåtar, enda undantaget är elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) och när fritidsbåtar har tagits upp på land för vinterförvaring eller för reparation.

För svenskflaggade fartyg gäller Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om maskininstallation, elektrisk installation och periodvis obemannat maskinrum (TSFS 2019:4):

ELEKTRISK INSTALLATION

16 kap. Allmänna bestämmelser

1 § Utöver det som sägs i 16–22 kap. ska konstruktion, tillverkning och underhåll av elektriska installationer ske enligt IEC 60092 och en erkänd organisations tillämpliga regler.

2 § Elektrisk installation på fartyg ska utföras av installatör med elteknisk bakgrund som har goda kunskaper om fartygs elinstallationsprinciper och dess gällande standarder. Innan en elektrisk installation som har utförts enligt ovanstående krav kan godkännas ska ett intyg utfärdas där det framgår att installationen uppfyller tillämpad standard.

Allmänna råd

Elektriska installationsarbeten på fartyg bör endast utföras av

- 1. Fartygsingenjör,*
- 2. elektroingenjör,*
- 3. eltekniker i enlighet med STCW,*
- 4. fartygselektriker, eller*
- 5. installatör med annan utbildning och erfarenhet som kan garantera kunskapsnivå, t.ex. marinens el-utbildning.*

22 kap. Skyddsåtgärder mot elchock, brand och andra elrelaterade risker

Skrovet som återledare

5 § Fartygsskrovet får inte används som återledare i tankfartyg. Skrovet får inte heller användas som återledare för elkraft, uppvärmning eller belysning i andra fartyg med en bruttodräktighet om 1 600 eller mer.

6 § Oavsett kraven i 5 § kan Transportstyrelsen, om det finns särskilda skäl, medge att fartyg använder något av följande system:

- 1. Påtryckt ström för katodskyddssystem.*
- 2. Begränsade och lokalt jordade system.*
- 3. Övervakningsutrustning för isolationsnivå förutsatt att den cirkulerande strömmen inte överstiger 30 mA under de mest ofördelaktiga förhållandena.*

7 § Oavsett kraven i 5 § får begränsade och lokalt jordade system användas på fartyg byggda den 1 oktober 1994 eller senare förutsatt att eventuell läckström inte flyter direkt genom farliga utrymmen.

8 § Om fartygsskrovet används som återledare ska alla slutförbrukare, dvs. alla kretsar som är kopplade till det sista skyddet, bestå av tvåledarsystem. Vidare ska särskilda försiktighetsåtgärder vidtas. Dessa ska godkännas av Transportstyrelsen.

Distributionssystem

10 § När ett primärt eller sekundärt ojordat fördelningssystem används för elkraft, uppvärmning eller belysning utan koppling till jord ska det finnas en anordning som kontinuerligt övervakar isolationsnivån mot jord. Anordningen ska avge en akustisk eller optisk indikering vid onormalt låg isolationsnivå.

Allmänna råd.

Isolationsmotståndet bör vara lägst 1 MΩ



Figur 19. Isolationsmätningstrustningen ombord på STENA GERMANICA. Enligt instrumenten var isolationen vid fototillfället ca 1,4 megaohm, alltså högre än den miniminivå som rekommenderas i föreskrifternas allmänna råd.

1.10 Intervjuer

Intervjuer har genomförts med några av de besättningsmän och den elev som var med ombord under den första händelsen, när fartygsingenjören avled. Även läkaren som följde med som passagerare och som assisterade vid händelsen har intervjuats.

Fartygsingenjören som fick en elektrisk stöt vid den andra händelsen har också intervjuats. I tillägg har vittnesuppgifter inhämtats från polisen och från rederiets egen interna utredning.

1.11 Företagets organisation och ledning

Stena Line Scandinavia AB är ett svenskt rederi med huvudkontor i Göteborg. Företaget har ca 2 000 medarbetare.

1.11.1 Besättningen

Fartygets besättning bestod vid den första händelsen av 94 personer, varav 14 arbetade inom maskinavdelningen.

Maskinavdelningen bestod av följande befattningar: Teknisk chef, förste fartygsingenjör, två vaktgående andre fartygsingenjörer, två vaktgående motormän, tre daggående motormän, maskinreparatör, inredningsreparatör, elingenjör, elektriker och el-elev.

2. VIDTAGNA ÅTGÄRDER

På fartyget har ejektorn med tillhörande komponenter bytts ut. Man har även kontrollerat och i de fall det varit nödvändigt, åtgärdat skyddsjordningen på samtliga ejektorer.

Rederiet har gjort en egen intern utredning om händelserna som ger intryck av att vara omfattande och grundligt genomförd. Även den interna utredningens slutsats var att fartygsingenjören troligen avled till följd av strömgenomgång. Det finns dock inga åtgärdsförslag listade för att undvika att en liknande händelse upprepas eller att mildra konsekvenserna om en liknande händelse uppstår.

3. ANALYS

3.1 Grundläggande aspekter på händelseförloppet

Vid den plats där fartygsingenjören hittades liggande fanns elektriska komponenter som blivit strömförande genom kontakt med vatten. Den elektriska installationen var behäftad med flera olika fel. Varken var och en för sig, eller tillsammans, medförde felen några driftstörningar och därmed fanns ingen indikation på att felen fanns. Felen hade heller inte gått att se enbart genom en visuell kontroll. Felen upptäcktes först ett par veckor efter dödsfallet, när en annan fartygsingenjör fick en elektrisk stöt från komponenterna.

Det mekaniska felet som gjorde att vatten stänkte på elkomponenterna analyseras inte närmare, då komponenterna hade varit spolsäkra om de installerats korrekt.

Räddningsinsatsen och återupplivningsförsöken har analyserats för att finna eventuella förbättringsåtgärder.

3.2 De strömförande komponenterna

Avsaknaden av packning

Mellan spolen och kontakten saknades en packning. Det ledde till att komponenterna blev strömförande när de utsattes för väta. En korrekt monterad packning i bra skick hade alltså kunnat förhindra vatten från att leta sig in i mellanrummet mellan kontakten och spolen. Sannolikt har spolen till magnetventilen bytts ut en eller flera gånger under åren. Den som bytt ut spolen tycks inte ha vetat om att det ska finnas en packning där. Packningen kan också ha fastnat kvar runt stiftet på en utbytt spole och inte uppmärksamats. Avsaknaden av packning tyder på att arbeten utförts på installationen av en eller flera personer utan tillräckliga kunskaper. Beroende på typ av packning, så kan det vara nästintill omöjligt att se om packningen sitter där eller inte när kontakten väl är fastskruvad.

Spolen kan rotera runt den axel som den är monterad på om man råkar komma åt den eller kabeln som kontakten sitter på. I det här fallet hade spolen med kontakten hamnat i ett sådant läge att vatten lätt kunde samlas ovanpå den sida av kontakten där ett av de spänningsförande stiftet satt (se figur 12).

Den elektriska inkopplingen

Hade de två inkommande ledarna (blå och svart) varit korrekt inkopplade så hade kontakten och spolen enbart varit spänningssatta de korta stunder då ejektorn var aktiverad. Nu blev istället kontakten och spolen spänningssatta under hela den tid som barlastpumpen var i drift. I normalfallet påverkar det inte elsäkerheten nämnvärt, samma fenomen uppstår beroende på åt vilket håll man stoppar in en vanlig stickkontakt i eluttaget hemma. I det aktuella fallen kan det däremot ha varit direkt

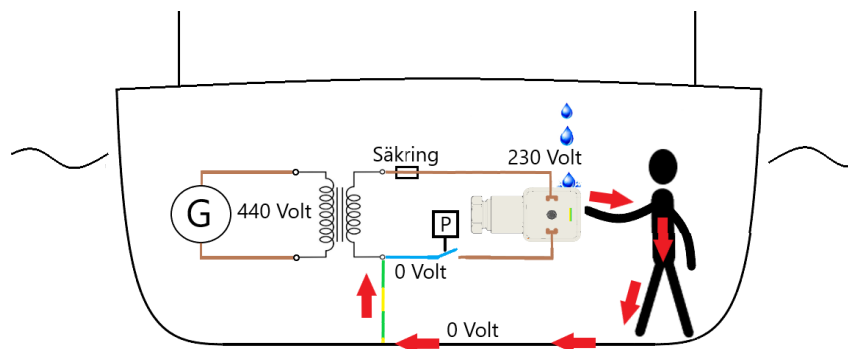
avgörande eftersom delarna blev spänningsförande under en relativt lång tid när barlastpumpen var i drift.

En möjlig förklaring till att den blå och den svarta kabeln kopplats in fel kan vara, förutom obetänksamhet, att blå ledare även används som fasledare ombord. Den som kopplat in den kan därför tyckt att det inte spelat någon roll, eftersom både blå och svart ledare vanligen är strömförande ombord i det aktuella fartyget. I den här kretsen hade dock den blå ledaren funktionen som neutralledare. Även här hade en person med tillräcklig elkännedom troligen inte gjort fel. Vidare är det logiska förfaringssättet att koppla blå mot blå och svart mot svart istället för tvärtom som var fallet vid händelsen.

Skyddsjordningen

Med tillfredställande skyddsjordning hade sannolikt säkringen löst ut vid något tillfälle när saltvatten stänkt på komponenterna. Detta hade förmodligen föranlett en felsökning och avsaknaden av packningen hade kunnat uppmärksammas. Vid installation av en elanläggning ska alltid en kontinuitetsmätning av skyddsjordningen utföras innan anläggningen spänningssätts. Detta tycks inte ha blivit gjort. Då samma fel även fanns på systerfartyget som byggdes på samma varv, är det troligt att felet har funnits sedan fartyget byggdes. En orsak kan vara att kopplingsboxen var av metall och installatören felaktigt antog att den var skruvad med galvanisk kontakt mot fartygsskrovet och därmed jordad. I själva verket var kopplingsboxen fastskruvad på en plastdel som var isolerad från fartygsskrovet. Nya modeller av dessa ejektorer levereras med en kopplingsbox av plast. Det minskar sannolikt risken för att en installatör på ett fartyg gör samma fel, men det fråntar inte installatören från skyldigheten att kontrollera skyddsjordningen innan anläggningen tas i drift.

Samma fel, avsaknad av skyddsjordning, återfanns på två systerfartyg. Båda hade varit i drift i över tjugo år och genom åren skiftat flagg en eller flera gånger. Dessutom ägdes de av olika rederier. Inte någon gång under alla år tycks avsaknad av skyddsjordning ha uppmärksammas. En kopplingsbox av metall, monterad på en isolerande plastdetalj är ovanligt, men inte unikt. Apparatskåp av metall kan till exempel vara upphängda i vibrationsdämpande gummikuddar och även där kan det vara lätt att tro att metallskåpet är jordat i sig. Det kan inte uteslutas att liknande bristfällig skyddsjordning finns på fler komponenter ombord i andra fartyg. Det kan därför finnas anledning att vara vaksam på detta och ta för vana att kontrollera skyddsjordningen i samband med andra arbeten, t.ex. vid underhåll eller felsökning. På så sätt kan ursprungliga dolda fel hittas och succesivt åtgärdas.



Figur 20. strömmens väg genom kroppen i den aktuella kretsen.

Felen har tillsammans bidragit till olyckan

Samtliga fel har på ett eller annat sätt bidragit till att komponenterna var strömförande vid just de tillfällena när fartygsingenjörerna befann sig vid barlastpumparna. När komponenterna vidrördes så begränsades felströmmen endast av det elektriska motståndet genom kroppen. Det salta vattnet bidrog ytterligare till att minska det elektriska motståndet och ledde strömmen rakt igenom huden utan att ge brännmärken. Det är sannolikt att tro att båda personerna som utsattes för en elstöt hade något fuktig hud i det varma pannrummet, vilket bidrog till att även de andra hudpartierna som kom i kontakt med fartygsskrovet hade god ledningsförmåga. Det går inte att med säkerhet fastslå hur stora felströmmarna har varit vid dessa tillfällen. Omständigheterna talar dock för att felströmmen även vid den andra händelsen kunnat nå nivåer långt över vad som anses vara livsfarligt.

Stena Line Scandinavia AB hade redan före olyckan rutiner för vilka som får utföra elarbeten ombord och vilken utbildning som krävs. Det fanns även rutiner för elarbeten som utförs på varv eller utförs av anlitade företag. SHK har granskat dessa olika rutiner.

Det går inte att med säkerhet säga när de olika felen uppstått, det kan ha skett före Stena Line Scandinavia AB förfogade över fartyget. Därför ses inget behov av att lämna någon rekommendation rörande detta.

3.3 Föreskrifter och tillsyn

Den typ av elektriska fel som ejektorn med kringutrustning var behäftad med är i princip omöjliga att upptäcka med mindre än att man öppnar upp utrustningen och mäter med instrument på flera olika ställen. Att göra någon form av regelbunden tillsyn på alla förbrukare ombord är i praktiken knappast görligt. Det är helt enkelt för många förbrukare. Allt rörande elektriska installationer på fartyg är noggrant reglerat och det krävs särskild utbildning för att utföra elinstallationer. Ytterligare inspektioner löser troligen inte problemet.

I den aktuella händelsen tycks det första felet, avsaknad av skyddsjord, ha funnits redan när fartyget byggdes. De resterande felen härrör troligen från senare underhålls- eller reparationsarbeten. Utrustningen kan ha kopplats bort för att den var i vägen för andra arbeten, antingen av besättningen eller under någon varvsvistelse. Det är därför viktigt att

någon med rätt kunskaper och behörighet noggrant kontrollerar elinstallationen innan spänningen slås på. Detta framgår också av gällande föreskrifter (TSFS 2019:4 16 kap. 2 §, se avsnitt 1.9). Det har inte framkommit skäl för SHK att lämna någon rekommendation i fråga om gällande regelverk.

3.4 Räddningsinsatsen

Fartygsingenjören arbetade en stund ensam i maskinrummet, vilket inte är ovanligt eller otillåtet. Arbetet som utfördes var inte heller något onormalt eller förknippat med några särskilda förutsebara risker. När fartygsingenjören hittades vid barlastpumpen var det troligen redan försent för att kunna rädda dennes liv. Efter att motormannen hade larmat så kom hjälp till platsen, dock behövde motormannen i nästan tio minuter själv utföra hjärtkompressioner. Att utföra hjärtkompressioner under en så pass lång tid är oerhört krävande, då det rör sig 100–120 kompressioner per minut.

Motormannen lade en mjuk madrass under fartygsingenjören vilket är förståeligt med tanke på den vassa och obekväma gallerdurken. Dock är det olämpligt att använda ett mjukt underlag vid HLR, då det kraftigt försämrar möjligheten för lyckade hjärtkompressioner. Det finns så kallade hjärtbrädor, i princip en platta som läggs under ryggen på den man ska utföra HLR på. I maskinrummet skulle en sådan platta kunna förvaras tillsammans med hjärtstartaren. Användningen av madrassen hade dock i detta fall ingen betydelse för utfallet av händelsen.

Den livlöse fartygsingenjören flyttades från pannrummet ut till lastrummet för att göra det lättare att utföra återupplivningsförsöken. Det är lätt att förstå beslutet utifrån de rådande förhållandena. Det kan dock finnas risker med att göra ett avbrott under pågående HLR. När väl HLR påbörjas ska den så långt möjligt fortsätta utan avbrott. I det aktuella fallet hade det varit att föredra att fler kallades till platsen, i det här fallet pannrummet, som sedan kunde lösa av varandra med att ge hjärtkompressioner. HLR ingår i den grundläggande säkerhetsutbildningen som är obligatorisk för alla fartygsanställda, vilket också innebär att alla i besättningen skulle kunna användas. Det bedöms emellertid att inte heller flytten ut till lastrummet hade någon påverkan på händelseförloppet givet de förhållanden som rådde.

Det är viktigt att personer snabbt kommer på plats vid ett förmodat hjärtstopp, då tiden är mycket kritisk. Att rätt utrustning, till exempel hjärtstartare och i förekommande fall akutväska, tas med är också viktigt.

Fartyget är stort och det är inte helt lätt att hitta till alla utrymmen ombord, särskilt inte i en stressad situation. Utrymmen utanför hotelldelen, exempelvis maskinrummet, är förmodligen relativt okända områden för en stor del av besättningen. Dessa kan behöva extra vägledning eller övas för att snabbt komma till rätt utrymmen.

Vid den andra händelsen, när en fartygsingenjör fick en elektrisk stöt, skickades inte denne till vården för kontroll. Vid alla fall där någon fått en elektrisk stöt eller strömgenomgång bör man direkt ta kontakt med sjukvården i land för bedömning av åtgärder. Elolyckor kan få allvarliga konsekvenser för den drabbade, både på kort och lång sikt. Det kan vara svårt att bedöma allvarlighetsgraden av en elolycka. Sjukvården bör därför kontaktas efter en elolycka eftersom det är inom sjukvården som den mest uppdaterade kunskapen i sammanhanget finns. Att alltid kontakta sjukvården när någon fått ström genom kroppen är också något som Elsäkerhetsverket rekommenderar. Det finns alltså även här utrymme för förbättringar.

De avlösande besättningsmedlemmarna fick information om den första händelsen. Det antogs från början röra sig om ett sjukdomsfall och inte om en olycka och av den anledningen antog man att den exakta platsen för händelsen inte var väsentlig att informera om.

När en arbetskamrat plötsligt avlider på sin arbetsplats, är detta en omskakande händelse. Det är rimligt att alla som på något sätt är berörda får information kring händelsen. *Var? När? Vad hände? Vad innebär detta för oss andra?* Om svar på frågor av detta slag ges, minskar oro och risken för ryktesspridning.

4. UTLÅTANDE

4.1 Utredningsresultat

- a) Komponenter i fartygets maskinrum blev strömförande när det stänkte vatten på dem.
- b) Komponenterna hade vid korrekt installation varit tåliga mot vatten.
- c) Flera olika fel hittades vid undersökning av komponenterna.
- d) Felen påverkade inte driften av utrustningen. Därmed fanns ingen indikation på att felet fanns.
- e) Felen hade inte kunnat hittas med enbart visuell inspektion.
- f) Den elektriska kretsen låg utanför det ordinarie isolerade systemet och hade en neutralledare. Något jordfelslarm fanns därför inte.
- g) Motsvarande komponenter på barlastpumpen intill var i fullgott skick, sånär som på att även där saknades skyddsjordning.
- h) Skyddsjordning saknades även på motsvarande utrustning på ett systerfartyg och felet härrör troligen från när fartygen byggdes.
- i) Resterande fel i elinstallationerna har troligen uppstått vid flera olika tillfällen under åren.
- j) Komponenterna var på grund av felkoppling spänningssatta under hela tiden som barlastpumpen var i drift.
- k) Jordningssystemet för kretsen till de strömförande komponenterna skiljer sig från det normala elsystemet ombord och kunde ge stora felströmmar mot jord (skrovet).
- l) Barlastpumpen var i drift när fartygsingenjören avled och därmed var också komponenterna spänningssatta.
- m) Två personer som utförde samma arbetsuppgift vid två skilda tillfällen har råkat ut för olyckor vid samma barlastpump. Den ena personen har med säkerhet fått en elektrisk stöt från de strömförande komponenterna.
- n) Fartygsingenjören som avled återfanns intill de strömförande komponenterna.
- o) Fartygsingenjören som fick en elektrisk stöt men överlevde, visste inte att det var vid den barlastpumpen som kollegan hade hittats.

4.2 Orsaker till olyckan

Olyckan den 14 juli 2022 orsakades av att felaktigt inkopplade komponenter på en barlastpump blev strömförande när de kom i kontakt med vatten, vilket ledde till strömgenomgång när besättningsmannen vidrörde komponenterna. Sannolikt låg detta även bakom dödsfallet den 27 juni 2022.

Bakomliggande orsaker till att komponenterna blev strömförande var sannolikt att personer utan tillräckliga kunskaper hade utfört elinstallationsarbeten på dem. Brister kan även ha funnits i installationen redan när fartyget levererades som nybyggt.

5. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Stena Line Scandinavia AB rekommenderas att:

- Se över rutinerna för familiarisering av hela besättningen ombord, i syfte att korta ned utryckningstiden från larm tills dess att besättningsmedlemmar anländer till olycksplatsen. (se avsnitt 1.1 och 3.4). (SHK 2024:04 R1)
- Ta fram rutiner för att konsultera sjukvården iland, varje gång en person ombord fått en elektrisk stöt eller strömgenomgång (se avsnitt 1.5.2 och 3.4). (SHK 2024:04 R2)

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Inom ramen för sin tillsyn uppmärksamma riskerna med felaktigt utförda elarbeten ombord på fartyg, t.ex. genom att i dialog med rederierna betona vikten av att endast personer med erforderliga kunskaper inom el och fartygs särskilda elsystem utför elarbeten ombord (se avsnitt 1.8 och 3.2). (SHK 2024:04 R3).

SHK emotser besked **senast den 19 augusti 2024** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar

John Ahlberk

Daniel Söderman