

FINNPARTNER – arbetsplatsolycka till följd av kollision med pir

Statens haverikommission har utrett en arbetsplatsolycka
som inträffade i Malmö hamn, Skåne län, den
17 december 2023

13 december 2024



Om Statens haverikommission

Statens haverikommission (SHK) utreder olyckor och allvarliga tillbud från säkerhetssynpunkt oavsett om de inträffat på land, till sjöss eller i luften. Myndighetens olycksutredningar ska sprida kunskap och ge underlag för åtgärder hos myndigheter, företag, organisationer och enskilda som förbättrar säkerheten och minskar risken för olyckor. Verksamheten ska också bidra till att människor kan känna trygghet och tillit till samhällets institutioner och till förtroendet för transportsystemen. I uppdraget ingår också att bedöma de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med en olycka. Däremot ska utredningarna inte fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor

- Vad hände?
- Varför hände det?
- Hur undviks att en liknande händelse inträffar i framtiden?

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.shk.se

Rapporten omfattas av licensen Creative commons erkännande 2.5 Sverige (CCBY 2.5 SE). Det betyder att du får kopiera, sprida och bearbeta texten under förutsättning att du anger att SHK är upphovsrättsinnehavare. Om du använder materialet i denna rapport ska du som källa ange Statens haverikommission och rapportnummer.

Illustrationerna i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. Om inte annat anges i rapporten är SHK upphovsrättsinnehavare. Om någon annan än SHK är upphovsrättsinnehavare behöver du dennes tillstånd för att få använda materialet.

ISSN 1400–5735

Diarienummer: S-253/23

Innehållsförteckning

Om Statens haverikommission	2
Sammanfattning	4
Orsaker till olyckan	4
Säkerhetsrekommendationer	4
Summary in English	5
Causes of the accident	5
Safety recommendations	5
Utredningen	6
1. Faktaredovisning	8
1.1 Händelseförlopp	8
1.2 Plats för händelsen	10
1.3 Skador	10
1.4 Väder	12
1.5 Hamnen och dess ägarkonstruktion	12
1.6 Beskrivning av pirkonstruktionen	12
1.7 Färdregistrator och säkerhetsorganisationssystem	13
1.8 Räddningsinsatsen	14
1.9 Föreskrifter för konstruktion av pir	14
1.9.1 Nationella förutsättningar	14
1.9.2 Internationella riktlinjer	16
1.10 Upphandling och konstruktionskrav	16
Genomförd riskanalys inför bygget	17
1.11 Krafter vid islag mot piren	17
2. Analys	19
2.1 Fallet ner i vattnet	19
2.2 Pirens utformning	20
2.2.1 Manövertekniska förutsättningar	20
2.2.2 Konsekvenser om olyckan är framme	20
2.2.3 Sammanfattande synpunkter på pirens utformning och behovet av riskanalys	21
3. Utlåtande	21
3.1 Utredningsresultat	21
3.2 Orsaker till olyckan	22
4. Säkerhetsrekommendationer	22

Sammanfattning

På morgonen den 17 december 2023 kom FINNPARTNER att kollidera med pirhuvudet till den kajplats i Malmö hon skulle förtöja vid. Vid händelsen slogs en lyktstolpe omkull.

Strax efter, när fartyget förtöjts, gick befälhavaren ned på kajen för att se hur omfattande skadorna var på fartyget och pirhuvudet, och gick därför ut på pirhuvudet. Han kunde då konstatera att lyktstolpen inte bara var bruten, utan också hade sjunkit ner genom ett mindre hål i den asfalterade ytan. Han kunde också konstatera att hålet under asfalten föreföll vara urgröpt, men innan han hann reagera genom att backa undan försvann ett stort stycke av asfalten under honom och han föll ner i vatten flera meter nedanför asfaltskanten. När han väl kämpat sig upp till ytan insåg han att han inte kunde ta sig upp ur hålet på grund av de lösa rasmassorna. En kajförman, som befann sig i närheten och såg händelsen, kunde hjälpa befälhavaren att ta sig upp med hjälp av den räddningsutrustning som fanns på piren.

Utredningen har visat att ett hål i pirsporten uppstått i kollisionen och att lösa fyllnadsmassor spolats ut i hamnbassängen. Den har också visat att några särskilda analyser för att utröna sannolikheten för skador, eller åtgärder för att begränsa skador om de skulle uppstå, inte har ingått i upphandlingen när piren byggdes och heller inte utförts.

Orsaker till olyckan

Händelsen orsakades av att pirkonstruktionen saknade tillräckligt skydd mot underminering, och därför delvis kunde rasa när hål uppstod i spanten.

Förutsättningar för händelsen var avsaknad av ändamålsenlig riskanalys i samband med konstruktion av piren.

Säkerhetsrekommendationer

Malmö stad och Copenhagen Malmö Port, CMP, rekommenderas att:

- I samband med ombyggnad, ändring eller nykonstruktion av hamnanläggningar, inkludera riskanalys av konsekvenser av en eventuell skada (se avsnitt 2.2.3).
(SHK 2024:18 R1)

Summary in English

In the morning of 17 December 2023 FINNPARTNER collided with the pierhead at the berth in Malmö, Skåne county, she was heading for. On the occurrence a lamp-post on the quay was knocked over.

Shortly after, when the vessel was berthed, the master went down to assess the damage, hence went out on the pierhead. He could note that the lamp-post was not only damaged, but had fallen down into a smaller hole in the asphalted pier-surface. He could also conclude that the hole beneath the asphalt seemed to be hollowed. Before he had time to react by stepping back, a large part of the asphalt disappeared under him and he fell down several metres into the water down below. When he at last had struggled to reach the water surface he realised that he couldn't get up due to the loose rubble. A stevedore foreman nearby saw what happened and could assist the master by the use of safety equipment on the quay.

The investigation shows that a hole in the pier submerged sheet piling had occurred in the collision and rubble flushed out into the basin. It has also turned out that any specific analyses to assess the likelihood for damage, or actions to limit any potential damage, had not been part of the procurement when the pier was constructed, thus had not been done.

Causes of the accident

The accident was caused by lack of enough protection against undercutting or scouring, and therefore could fall apart when a hole arose in the sheet piling.

Underlying causes for the accident was absence of appropriate risk analysis in connection to the construction of the pier.

Safety recommendations

SHK submits the following recommendations:

The City of Malmö and Copenhagen Malmö Port, CMP is recommended to:

- include a damage consequence risk analysis whenever port constructions are constructed, rebuilt or changed (see section 2.2.3). (*SHK 2024:18 R1*)

Utredningen

SHK underrättades den 17 december 2023 om att en sjöolycka med FINNPARTNER (9010163) inträffat samma morgon. Fartyget kolliderade med piren i samband med förtöjning, varefter en person hamnade i vattnet när piren rämnade. Händelsen har hos SHK hanterats som två händelser, dels fartygets kollision med piren, dels arbetsplatsolyckan då en person hamnade i vattnet. Det är arbetsplatsolyckan som undersökts. Den betecknas som tillbud till mycket allvarlig sjöolycka, eftersom uppenbar fara för liv förelåg.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Jenny Ferm, ordförande, Jörgen Zachau, utredningsledare, samt Kristoffer Danèl, teknisk utredare.

Koordinator för Transportstyrelsen har varit Linda Eliasson, och för Sjöfartsverket Ulf Holmgren.

Intervjuer har genomförts med berörda personer, data från fartygets färdskrivare (VDR) har genomgått, och skriftliga underlag har införskaffats från bl.a. Malmö Stad och Copenhagen Malmö Port (CMP).

Ett haverisammanträde hölls den 30 maj 2024. Vid mötet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport SHK 2024:18

Fartygets data	
Flaggstat/fartygsregister	Sverige
Namn/IMO-nummer/anropssignal	FINNPARTNER/9010163/SKIH
Typ av fartyg	Roro-passagerarfartyg
Bruttodräktighet	33 313
Längd, över allt	185 m
Bredd	29,15 m
Maskinstyrka	23 040 kW fördelat på fyra maskiner
Framdrift	2 propellrar med ställbara blad
Bogpropeller	2 förliga och 2 akterliga (genom resp. skädda)
Roder	2 (halvspad)
Ägarförhållande och ledning	Finnlines Ship Management
Klassningssällskap	RINA

Uppgifter om resan	
Anlöpshamnar	Travemünde-Malmö
Typ av resa	Internationell
Bemanning	36
Deplacement	23 808,9 ton

Uppgifter om olyckan	
Typ av sjöolycka	Tillbud till mycket allvarlig sjöolycka
Datum och klockslag	2023-12-17, kl. 07.45
Position och plats för sjöolyckan	Malmö Norra hamnen, N 55° 37,524' E 012° 59,237'
Övriga omständigheter	Förtöjt vid kaj
Konsekvenser	
- Personskador	1 besättningsman allvarligt skadad
- Miljö	Inga
- Fartygsskador	Inga
Övriga skador	Allvarliga skador på pir

1. Faktaredovisning

1.1 Händelseförlopp

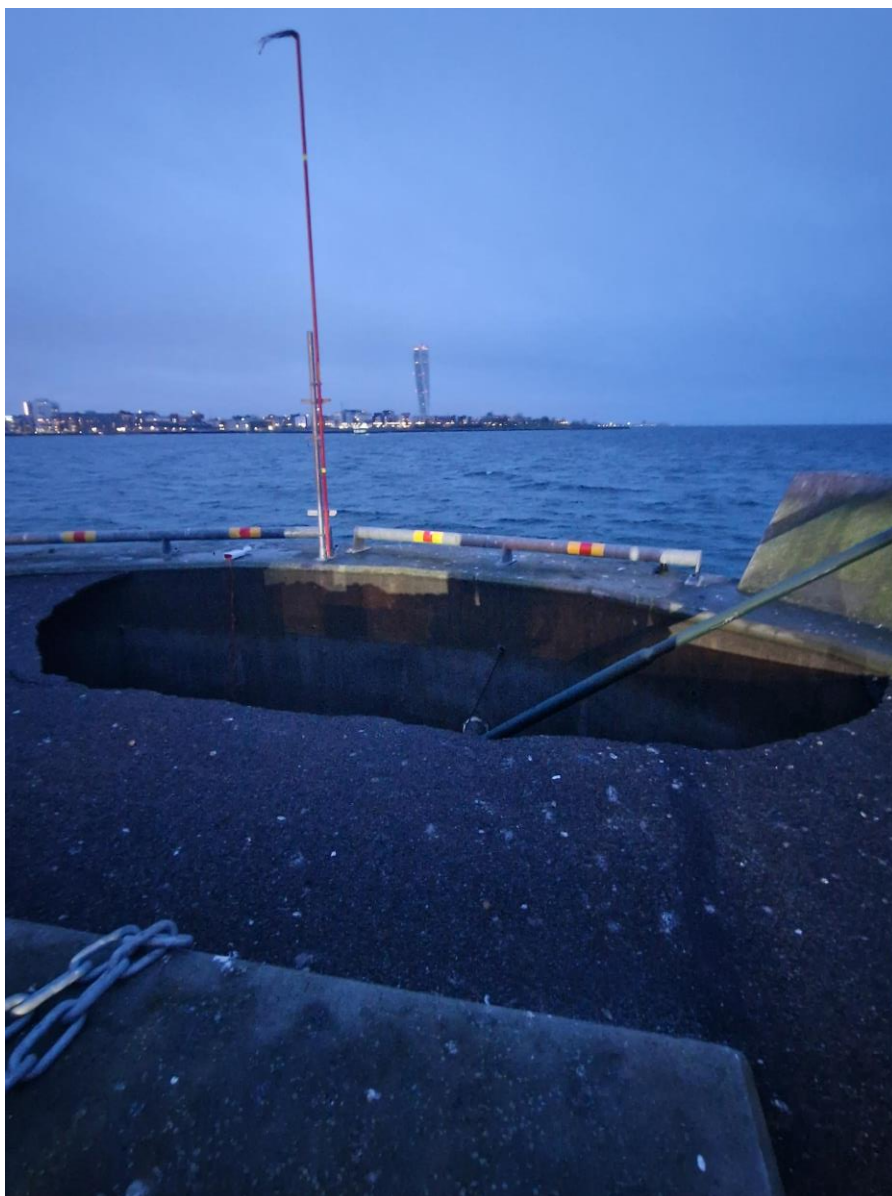
Vid ankomst till Malmö, kajplats eller läge 702 i Norra hamnen, på morgonen söndagen den 17 december 2023 sammanstötte roro-passagerarfartyget FINNPARTNER med ytterändan av den pir hon skulle förtöjas vid. Kollisionen resulterade i att en lyktstolpe slogs omkull, och fartygets bulb orsakade ett hål i spontningen till piren, varvid fyllnadsmassa rann ut. Fartyget fick inte några skador och kunde omedelbart efter händelsen förtöjas som ursprungligen planerats (se figur 4).



Figur 1. Bilden togs i omedelbar anslutning till att FINNPARTNER förtöjts, och det var detta befälhavaren såg när han kom till platsen. I centrum syns den omkullslagna lyktstolpen, lutande åt höger. I bakgrunden syns frälsarkransen och lejdamen som senare användes för att hjälpa befälhavaren upp ur vattnet.
Bild: Copenhagen Malmö Port, CMP.

Efter förtöjningen gick befälhavaren ensam ner på piren för att dokumentera skadorna, som såvitt han visste bestod av den omkullslagna lyktstolpen. När han kom ut på piren kunde han konstatera att ett hål uppstått i piren och asfalten, och att den lyktstolpe som stått där rasat rakt ner i hålet (se figur 1). Befälhavaren drog därför slutsatsen att hålet var ganska djupt, åtminstone några meter. Han kunde inte se någon fyllnadsmassa i hålet, eftersom det bestod av ett svart tomrum. Samtidigt som befälhavaren förstod att skadorna kunde resultera i ytterligare ras och innan han hann återvända till det säkrare betongfundamentet

strax bakom honom, försvann asfalten under och han föll rakt ner i vattnet, ett fall på ca tre meter.



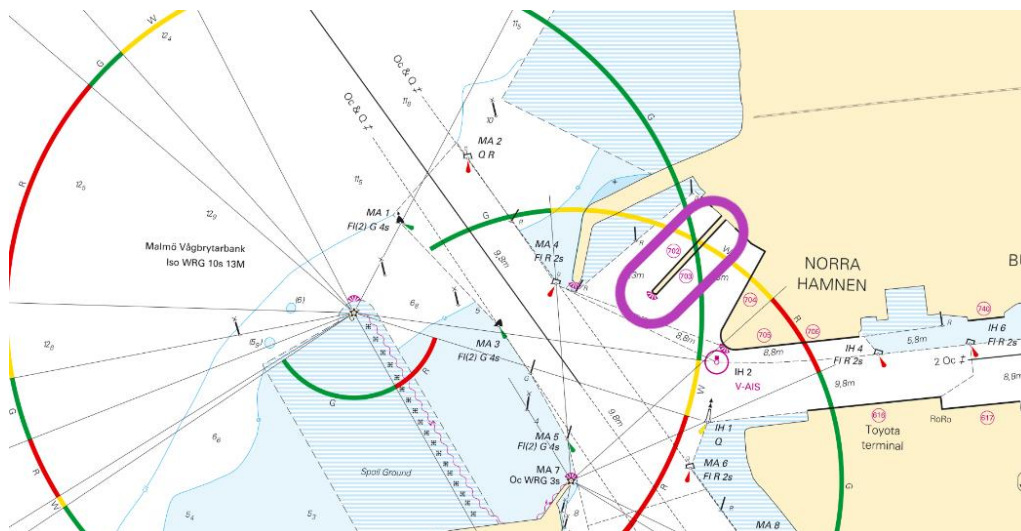
Figur 2. Bilden togs samma morgon som händelsen inträffade, men efter att befälhavaren hjälpts upp ur vattnet. I förgrunden syns det betongfundament som fanns på platsen. Bild: Copenhagen Malmö Port, CMP.

När befälhavaren kämpat sig upp till vattenytan för att få luft, insåg han att han inte kunde komma upp ur hålet eftersom kanten av hålet bestod av lösa rasmassor som gav efter när han försökte klättra upp. Han såg i stället en möjlighet att hålla sig kvar ovan vattenytan genom att hålla sig i lyktstolpen en bit bort, och tog sig dit. Väl där upptäckte han att den var strömförande, och han fick återkommande elektriska stötar. Befälhavaren valde ändå att hålla sig kvar där, eftersom han inte såg något alternativ.

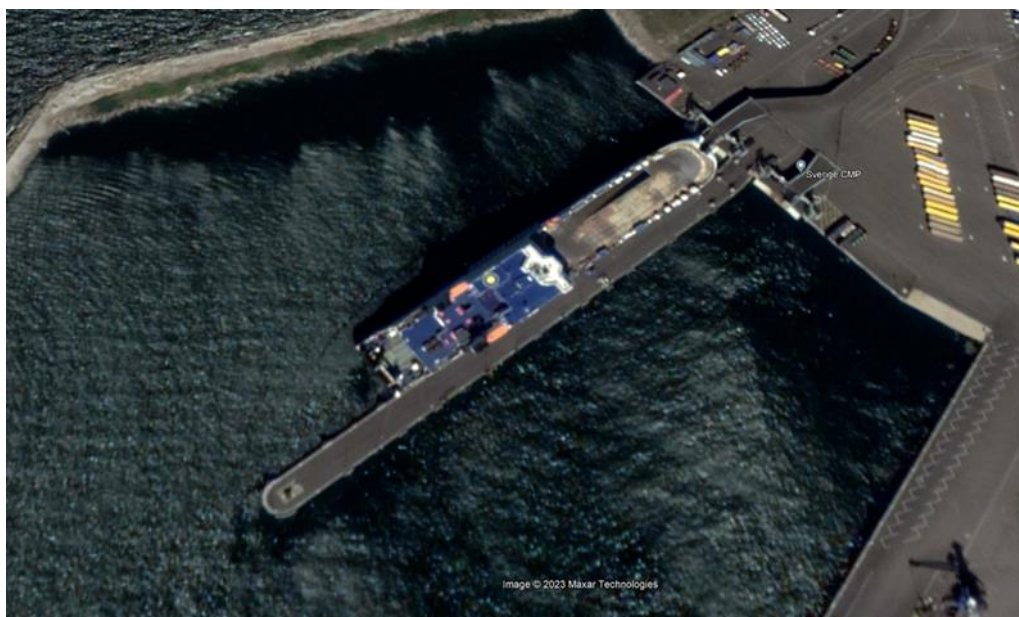
Samtidigt hade en kajförman, som också kommit till platsen för att inspektera skadorna, sett vad som hänt och förstått att befälhavaren var i fara. Kajförmannen hade själv valt att stå på det betongfundament som fanns i piren, och undvikit att gå vidare ut på asfalten. Han förflyttade sig på den yttre delen av piren, som bestod av betong, och fick tag på en av de frälsarkransar som fanns på piren och kunde slänga ner den. Kajförmannen skickade också ner en räddningsstege, och kunde på så sätt undsätta befälhavaren, som nerkyld och utmattad kunde komma upp ur hålet.

1.2 Plats för händelsen

Pirens yta rämnade efter att FINNPARTNER förtöjt på den nordvästra sidan av den aktuella piren, dvs. läge 702 (läget på andra sidan av piren, 703, skulle användas för annan trafik). Kollisionen inträffade på pirhuvudet, där lyktstolpen som slogs ned stod. Piren var 250 meter lång och nåddes från sjösidan genom att man från ursprunglig sydostlig eller östlig kurs girade runt huvudet på den vågbrytare som i nord och väst skyddade den berörda hamnbassängen mot vågor (se figur 3). Kortaste avstånd mellan pirhuvudet och vågbrytaren var ca 175 m.



Figur 3. Sjökortsbild över det berörda området. Läge 702 är på den nordvästra sidan av den med violett oval markerade piren, strax till höger i centrum av bilden. Bild: © Sjöfartsverket tillstånd 23-06437.



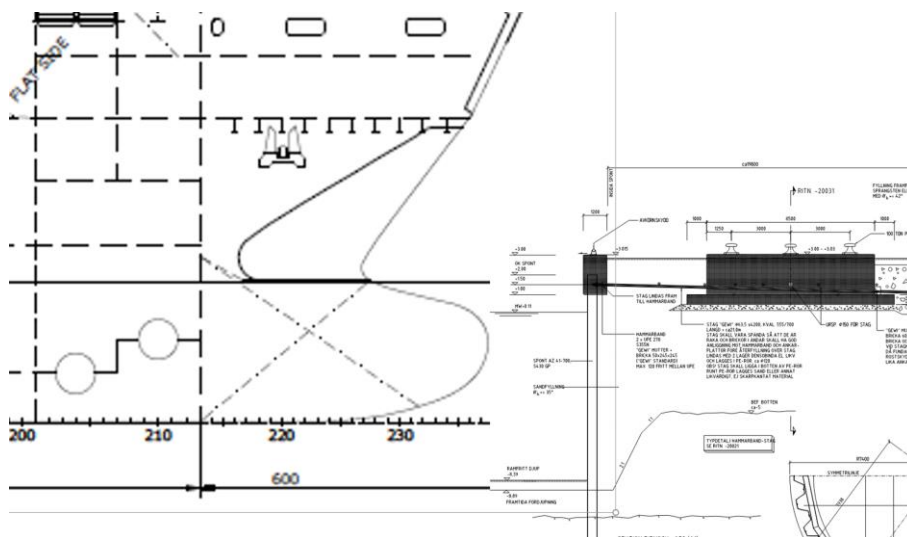
Figur 4. Satellitbild över piren, med FINNPARTNER förtöjd i roro-läge 702. Bild: Google Earth © 2023 Maxar Technologies.

1.3 Skador

Händelsen medförde fysiska personskador i form av att den person som föll ner i hålet i piren blev blåslagen och skadade ett ben. Smärta i ena knäet, som gjort det svårt att gå, har fordrat läkarbesök. Skadorna bedöms som allvarliga personskador.

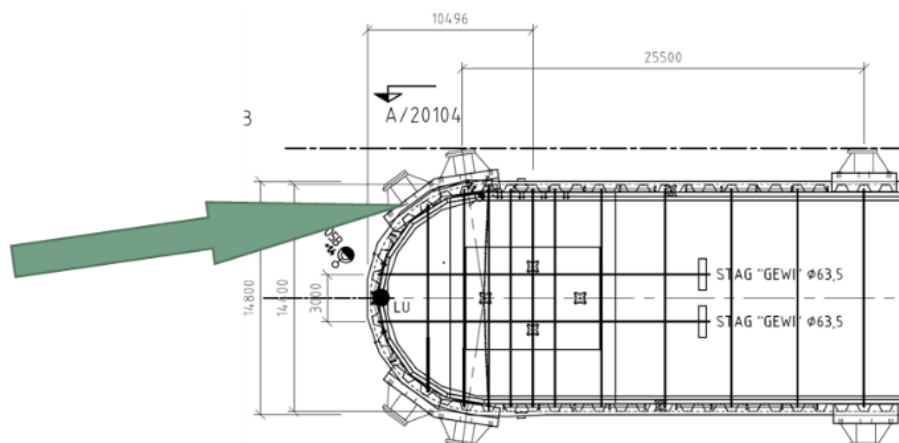
På fartyget uppstod inga egentliga skador, endast färgavskrap på fartygets bulb har noterats.

Fartyget kolliderade med piren på ena sidan av pirhuvudet i position med en av fendrarna. Kontakt skedde under vattenytan mellan fartygets bulb och spontväggen. I figur 5 visas delar av fartyget och pir skalenligt där fartygets vattenlinje bedömts med hjälp av inhämtat bildmaterial. Bedömningen är inte exakt och de verkliga förhållandena kan således vara något annorlunda.



Figur 5. Relations-skiss över fartyg och pir. Relationen är inte exakt. Bild: Finnlines och Copenhagen Malmö Port, CMP. Figuren är ett montage av SHK.

Kollisionen var inte vinkelrätt mot spontväggen utan tämligen tangentiell (se figur 6) vilket gjorde att ingreppet i spontlåsen fläcktes upp. Sponten deformerades plastiskt och gick till brott strax under krönbalken¹. Slaget resulterade i ett öppet hål i spontväggen under och över vattenytan. Hållets öppning var från krönbalken ner till botten, ca 1,5 m högst upp och 0,6 m längre ner. Genom hålet spolades fyllnadsmassor ut och underminerade pirens ytbeläggning (asfalt) vilken gav vika och ett öppet hål i piren ovansida uppstod.



Figur 6. Islagspunkt och bedömd riktning (grön pil). Bild: Copenhagen Malmö Port, CMP. Markering i form av den gröna pilen infogad av SHK.

¹ Krönbalk - den del av konstruktionen som består av ingjutning av spontens ovansida.



Figur 7. Skador på pir. Vänster bild: hål i pirens ytbeläggning, avsaknad av fyllnadsmassor samt hål i spontvägg (inringat med rött). Höger bild: deformerad stålspont längs vägg, krönbalk och fenderfäste synligt i övre delen av bilden. Bilder: Copenhagen Malmö Port, CMP. Markering i form av den röda cirkeln infogad av SHK.

1.4 Väder

Klockan 8 på morgonen den 17 december 2023 bestod vädret i Malmö av en vind från VSV 8 m/s och en lufttemperatur på 8 till 9°C. Vattentemperaturen var 4°C. Det förekom ingen nederbörd och sikten var god.

1.5 Hamnen och dess ägarkonstruktion

Malmö hamn bolagiserades 1990, och slogs ihop med Köpenhamns hamn 2001 i samband med att Öresundsbron invigdes. Det då bildade företaget Copenhagen Malmö Port, CMP, ägdes enligt 2023 års bokslut till 50 % av Udviklingsselskabet By og Havn I/S, som är ett offentligägt danskt bolag, och till 46 % av Malmö stad, samt i övrigt av olika privata aktörer. Marken ägdes fortsatt av Malmö stad.

1.6 Beskrivning av pirkonstruktionen

Piren (figur 4) var ca 250 m lång² och ca 15 m bred. Den var uppbyggd som en kista med väggar av stålspont³ med Z-sektioner (profil AZ41-700 i stålqualität S430GP) som drivits ned till ett sådant djup att de var fixerade i botten. På den aktuella platsen bestod botten av kalkberg.

De sammansatta stålsporten utgjorde en barriär mellan utsidan (vatten) och insidan av piren, vilken fyllts med fyllnadsmaterial bestående av olika fraktioner sten och sand. De motstående väggsidorna var sammankopplade med hjälp av horisontella stag (Gewi 63,5, stålqualität 555/700). Avståndet mellan stagen var 4,20 m. Pirhuvudets väggar var försedda med ytterligare två horisontella stag som löpte längs med piren och förankrades med ankarplattor av armerad betong inbäddade i fyllnadsmaterialet.

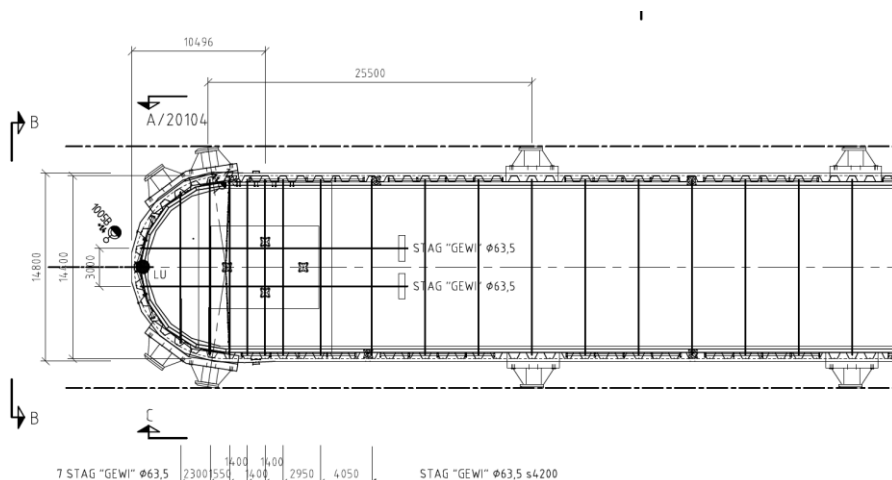
Ovansidan av sponten var ingjuten i betong. I betongen hade bl.a. pollare och fendrar monterats. Ingjutningen kallas krönbalk och ger betydande förstärkning av spontväggarna och piren. Vid pirhuvudet var krönbalken byggd i grövre dimensioner än på resten av piren.

Piren var täckt av en asfaltsyta som skulle klara en utbredd last på 10 kN/m², vilket kan jämföras med 1 ton/m².

² Enligt vedertagen praxis bör en kaj vara ca 10 % längre än de fartyg som ska nyttja den.

³ Stålspont är stålprofiler som slås eller vibreras i lås med varandra vilket ger spontvägg som tål höga belastningar.

Båda sidor av piren utgjorde roro-lägen, dvs. de var avsedda för fartygsförtöjning som i änden mot land var anpassad till att lägga ramp. Utmed pirens sidor fanns fenderelement⁴ monterade med ett inbördes avstånd på 25 m och dimensionerade för att ta emot ett fartyg med dess sida. Pirhuvudet var dessutom försett med ytterligare fenderelement. Figur 8 visar konstruktionsritningen över de yttre ca 60 m av piren.



Figur 8. Konstruktionsritning av piren, toppvy över de ca 60 yttersta metrarna.
Bild: Copenhagen Malmö Port, CMP.

På pirhuvudet, dvs. de yttersta ca 20 metrarna av piren, fanns det ett stormpollarfundament. Fundamentet var byggt i armerad betong, och var inbäddat i fyllnadsmassorna som piren fyllts med. Genom fundamentet fanns det ingjutna skyddsror av plast. Genom dessa löpte de tvärstag av stål som förband spontväggarna samt de två längsgående stagen. Fundamentet var inte förankrat, vare sig i spontvägg, krönbalk eller havsbotten. I fundamentet var fyra extra kraftiga pollare monterade, dimensionerade för 100 tons last vardera.

Piren var dimensionerad för och användes av fartyg upp till 220 meters längd.⁵ Enligt Sjöfartsverkets lotsar betraktades avfendringen på pirhuvudet som inte särskilt ändamålsenlig, och lotsarna undvek därför att avsiktligt låta ett fartygs sida pressas mot pirhuvudet, ett förfarande som man annars kan använda sig av i andra hamnar vid hård vind.

1.7 Färdregistrator och säkerhetsorganisationssystem

VDR⁶-data från FINNPARTNER har omhändertagits och analyserats i den omfattning som krävts för utredningen.

Även berörda delar av fartygets säkerhetsorganisationssystem, SMS⁷, har inhämtats och analyserats. Att besättningsmedlemmar rör sig på kajen har inte identifierats som en aktivitet i behov av särskild riskanalys.

⁴ Fendrar utgör ett skydd mellan fartyg och kaj eller pir framför allt för att skydda fartygets sida, men kan också förhindra slitskador på en kaj eller pir. Fenderelementen här var av typen FE 1250x1200 G3.1.

⁵ I förfrågningsunderlaget, daterat 2008-07-10, uppges att lägena ska dimensioneras för fyra namngivna fartyg, varav det längsta, EUROPALINK, var 219 m.

⁶ VDR – Voyage Data Recorder, är fartygets färdskrivare.

⁷ SMS – Safety Management System, är benämning på ett fartygs säkerhetsorganisationssystem enligt de internationellt baserade ISM-reglerna (ISM, International Safety Management) och Europaparlamentets och Rådets Förordning (EG) nr 336/2006 av den 15 februari 2006 om genomförande av Internationella säkerhetsorganisationskoden.

1.8 Räddningsinsatsen

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

Under den berörda händelsen genomfördes räddningstjänst i form av tillkallad ambulans. Räddningstjänsten förefaller ha fungerat som avsett.

1.9 Föreskrifter för konstruktion av pir

1.9.1 Nationella förutsättningar

Vid tidpunkten då piren projekterades och byggdes utgjordes den grundläggande bygglagstiftningen i Sverige av den nu upphävda plan- och bygglagen (1987:10), ÄPBL, och lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m., BVL, med tillhörande förordning och föreskrifter. Dessa lagar upphävdes 2011 när den nya plan- och bygglagen (2010:900), PBL, trädde i kraft och kraven överfördes till PBL.

Sakinnehållet i den äldre lagstiftningen i nu relevanta delar stämmer i allt väsentligt överens med den nya regleringen och fortsättningsvis redogörs för det regelverk som gällde vid tiden för olyckan, dvs. den nya PBL med tillhörande plan- och byggförordning (2011:338), PBF med tillhörande föreskrifter.

I PBL och PBF anges krav på byggnadsverk. Med byggnadsverk avses byggnader och andra anläggningar som inte utgör byggnader (1 kap. 4 § PBL). En pir utgör inte en byggnad enligt PBL, utan är istället att betrakta som en annan anläggning än byggnad. För uppförande av vissa andra anläggningar än byggnader krävs bygglov, dock inte för uppförande av pirar (jfr 6 kap. 1 § PBF).

I PBL och PBF finns ett antal generella regler som gäller även för anläggningar som inte omfattas av bygglov, däribland pirar. Av dessa följer bl.a. att byggnadsverket ska vara lämplig för sitt ändamål (8 kap. 1 § 1 p. PBL och 3 kap. 2 § PBF) och att det ska ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om bl.a. bärförmåga, stadga och beständighet, säkerhet vid användning samt lämplighet för det avsedda ändamålet (8 kap. 4 § PBL och 3 kap. 7, 10 och 16 §§ PBF).

För att uppfylla kravet på ”*bärförmåga, stadga och beständighet*” ska ett byggnadsverk vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att den påverkan som byggnadsverket sannolikt utsätts för när det byggs eller används inte leder till:

- att byggnadsverket helt eller delvis rasar
- oacceptabla större deformationer
- skada på andra delar av byggnadsverket, dess installationer eller fasta utrustning till följd av större deformationer i den bärande konstruktionen
- skada som inte står i proportion till den händelse som orsakat skadan.

För att uppfylla kravet på ”*säkerhet vid användning*” ska ett byggnadsverk vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att det vid användning eller drift inte innebär en oacceptabel risk för halkning, fall, sammanstötning, brännskador, elektriska stötar, skador av explosioner eller andra olyckor.

När det gäller kravet på ”*lämpligt för sitt ändamål*” anges att byggnadsverket ska ha de tekniska egenskaper som behövs för att göra byggnadsverket lämpligt för sitt ändamål.

Boverket är föreskrivande myndighet enligt plan- och bygglagstiftningen. I Boverkets föreskriftssamling, BFS, finns närmare föreskrifter och allmänna råd.

Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), BFS 2011:10, innehåller föreskrifter och allmänna råd till bl.a. 3 kap. 7 § PBF som rör krav på bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk. I föreskriften, som beslutades i april 2011, hänvisas till olika europeiska standarder (eurokoder). Eurokoderna är fastställda som svensk standard (SS-EN) och publiceras av Svenska Institutet för Standarder (SIS).

BFS 2011:10 gäller vid uppförande och ändring av byggnader men i vissa delar även vid uppförande och ändring av andra byggnadsverk än byggnader, där brister i byggnadsverkens bärförmåga, stadga och beständighet kan förorsaka risk för oproportionerligt stora skador.

En av de standarder som BFS 2011:10 hänvisar till är SS-EN 1991-1-7:2006⁸. I denna standard, som i sin tur även hänvisar till standarden SS-EN 1990, finns principer och råd om dimensionering av bärverk i byggnader, broar och anläggningar. Standarderna har varit vägledande sedan 1990-talet och i dessa fastställs bl.a. principer och råd för bärverks säkerhet, brukbarhet och beständighet samt beskrivs grunderna för deras dimensionering och verifiering. Enligt standarderna ska ett bärverk dimensioneras och utföras på ett sådant sätt att det inte skadas oproportionerligt mycket av händelser såsom explosion, påkörning eller som konsekvens av mänskliga misstag. Enligt standarderna bör de händelser som beaktas samt de metoder och regler som tillämpas för det aktuella byggprojektet vara överenskomna med byggherren och berörd myndighet.

I standarderna anges att vid dimensionering av bärverk i farleder och hamnar ska hänsyn tas till olyckslaster såsom t.ex. påsegling av fartyg. Olyckslast av påseglande fartyg bör enligt standarderna bestämmas med hänsyn till bl.a. typ av farled, vattenförhållanden, fartygets klass, djupgående och beteende vid påsegling, samt typ av bärverk och dess energiupptagande egenskaper.

Olyckslasten på bärverk ska enligt standarderna dimensioneras för *”tillämpliga exceptionella dimensioneringssituationer”*. I ett förtydligande anges också att *”Bärverk som vid normala driftförhållanden är dimensionerade för påsegling (t.ex. pirar och vågbrytare) omfattas inte av EN 1991-1-7”*⁹.

När det gäller dimensionering finns i standarderna angivna värden för exempelvis olika fartygs massa, fart vid påseglingsögonblicket samt uppkomna krafter. Gällande en olyckslasts läge och utbredning ska hänsyn tas till bärverkets geometri, fartygets storlek och geometri (t.ex. med eller utan bulb), djupgående och trimning samt tidvattenförhållanden. Vid bestämning av olyckslastens möjliga lägen i höjddled ska de mest ogynnsamma förhållandena beaktas för fartyg i trafik i området.

I standarderna finns även underlag och instruktioner gällande risk- och konsekvensvärdering. Här beskrivs bl.a. omfattningen av en riskanalys, där föremålet för, bakgrunden till och syftet med riskanalysen måste beskrivas fullständigt. Det anges vidare att riskanalysen har en beskrivande (kvalitativ) del och kan, när det är tillämplig och praktiskt möjligt, också innehålla en numerisk (kvantitativ) del. I den kvalitativa delen av riskanalysen bör alla risker och tillhörande riskscenarier identifieras. Det anges också att identifiering av risker och riskscenarier är en avgörande del av en riskanalys och kräver en noggrann genomgång och förståelse för systemet.

Enligt standarderna bör bl.a. följande förhållanden beaktas vid riskanalys av bärverk:

- höga värden för normala laster

⁸ Eurokod 1: Laster på bärverk – Del 1-7: Allmänna laster – Olyckslaster EN 1991-1-7:2006, A1:2014, AC:2010.

⁹ SS-EN 1991-1-7, avsnitt 4.6.1 p. 6.

- låga värden för bärförmågor, t.ex. på grund av fel eller av oförutsedd nedbrytning
- geotekniska eller andra miljöförhållanden som avviker från de som antagits vid utformningen
- olyckslaster som brand, explosioner, översvämning (inklusive urspolning), påkörning eller jordbävning.

I den kvantitativa riskanalysen rekommenderas att sannolikheter uppskattas för alla oönskade händelser och påföljande konsekvenser.

1.9.2 Internationella riktlinjer

Det finns även samlade riktlinjer i form av en rapport, Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways EAU 2004¹⁰ 8:e upplagan som uteslutande riktar sig till konstruktioner av pirar, kajer och hamnanläggningar. Rapporten, som fanns även vid tidpunkten då förfrågningsunderlaget togs fram, bygger till stor del på de tidigare nämnda eurokoderna.

I dessa riktlinjer anges hur kajer och pirar ska konstrueras och uppföras med hänsyn till de speciella förhållanden som råder i hamnar och vattendrag. Även risker och konsekvenser av en kollision mellan pir/kaj och fartyg behandlas, exempelvis rekommenderas följande:

Om haveri i pirstrukturen till följd av en fartygskollision utgör särskilda risker, exempelvis för en anläggning/struktur placerad på piren, kan särskilda konstruktionsändringar bli aktuella och de åtgärder som då ska vidtas bör överenskommas mellan uppdragsgivare och projektör, byggherre.¹¹

Vidare innehåller rapporten riktlinjer och designexempel gällande konstruktion av pir liknande den i Norra hamnen i Malmö. Sådan konstruktion behandlas i detalj, i allt från marktryck och utformning av väggar av stålspont till fyllnadsmaterial.

1.10 Upphandling och konstruktionskrav

I samband med ombyggnad av hamnen i Malmö uppdrog markägaren och delägaren i CMP, Malmö stad, åt en konsultfirma att färdigställa ett förfrågningsunderlag inför upphandlingen. I förfrågningsunderlaget, som är daterat juli 2008 och som avsåg totalentreprenad, specificerades att pirar i hamnanläggningen skulle projekteras och byggas i enlighet med byggnormen BRO 2004¹². Vidare angavs att all projektering som behövdes skulle genomföras av totalentreprenören, dvs. även alla eventuella kompletterande undersökningar, beräkningar, ritningar och beskrivningar.¹³

Den aktuella piren i Malmö hamn byggdes av stålspont nedslagna i sjöbotten, som utgjort en tät barriär mot vattnet på utsidan av sponten. Insidan har fyllts med fyllnadsmaterial bestående av olika fraktioner sten och sand. BRO 2004 hänvisar i fall med stålspont till

¹⁰ Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways: EAU 2020, 10th Edition, HTG, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik, ISBN: 978-3-433-03392-0, February 2024.

¹¹ Kapitel 4 *Loads on waterfront structures* i *Recommendations of the Committee for ...*

¹² Vägverkets (numera Trafikverket) publikation 2004:56, inkl. supplement 2.

¹³ Förfrågningsunderlaget 2008-07-10 avsnitt 2.3.

Pålkommissionens¹⁴ dokument, där den av kommissionen s.k. Sponthandboken¹⁵ använts vid dimensioneringen av stålspontstrukturen.

I BRO 2004 finns också en anvisning om att beräkna brostöd för påsegling (BRO 2004 21.32). Där anges bl.a. att påseglingskraften ska baseras på en riskanalys men att sådana beräkningar inte behöver göras om det inte anges i upphandlingsdokumentationen.

I förfrågningsunderlaget som låg till grund för dimensioneringen angavs inte att piren eller någon annan av kajerna i Norra hamnen skulle dimensioneras för påkörning.

Genomförd riskanalys inför bygget

I oktober 2007, inför fastställandet av förfrågningsunderlaget, gjordes fartygssimuleringar för att klargöra vilken vinkling av kajerna som skulle ge den bästa manöversituationen för de fartyg som skulle använda hamnen. Man utgick då från en basversion och fem olika vinklingar från denna. För simuleringen användes en fartygsmodell med en längd om 218 meter och med liknande manöveregenskaper som hos de fartyg som senare har trafikerat piren. Simuleringarna utgjorde beslutsunderlag för hur piren med kajerna 702 och 703 utformades.

Någon riskanalys avseende pirens hållfasthet och styrka, eller hur eventuell skada på piren skulle påverka dess hållfasthet, har inte redovisats för SHK under utredningen.

1.11 Krafter vid islag mot piren

För att få en uppfattning om vilka krafter och energier som piren utsattes för vid islaget av fartygets bulb, krävs kännedom om ett antal ingående parametrar. Dessa är fartygets massa, m , och fartygets hastighetsförändring¹⁶, a . Kraften kan beräknas enligt Newtons andra lag:

$$F = ma \quad (1)$$

där m är massan i kg och a hastighetsförändringen (retardationen) i enheten m/s^2 . Formeln för att räkna ut hastighetsförändringen är denna:

$$a = dv/dt \quad (2)$$

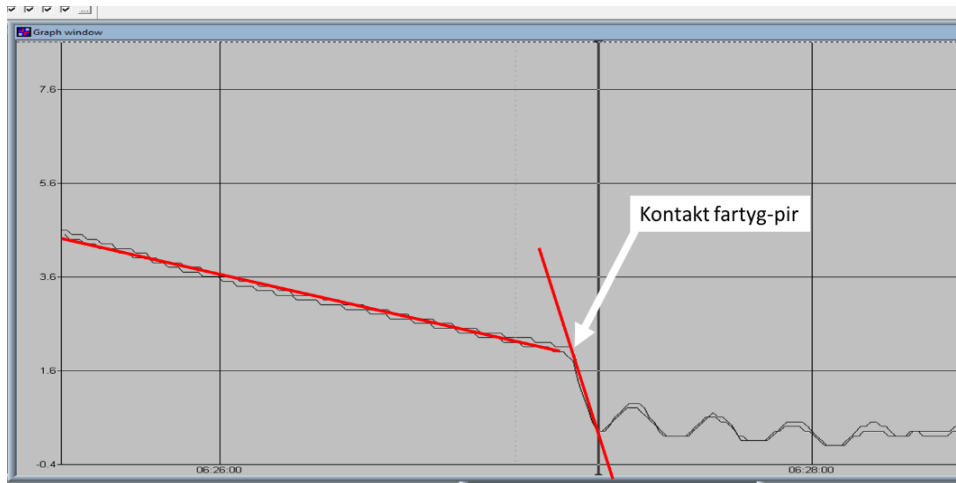
Massan vid det aktuella tillfället var med den aktuella lastplanen 23 808 900 kg.

Retardationen kan erhållas från hastighetsdata som registrerats i VDR:en. Figur 9 visar hur fartygets fart sjunker linjärt (konstant retardation) till kollisionsögonblicket då ett högre värde på retardationen registrerats. Även denna del kan uppskattas som en linjär fartsänkning. Fartförändringen har i figuren markerats med röda streck.

¹⁴ Pålkommissionen bedriver forskning, utveckling och utredningar inom pålgrundläggning och stödkonstruktioner. Kommissionen är ett internationellt forum bestående av aktörer verksamma inom pålområdet.

¹⁵ Pålkommissionens Rapport 107.

¹⁶ Hastighetsförändring benämns acceleration om den är positiv (hastighetsökning), och retardation om den är negativ (hastighetsminskning).



Figur 9. Skärmutklipp på VDR-data över framåtfart. Lutningen har markerats av SHK med röda linjer. Bild: Finnlines.

VDR-datan visar att fartyget inte kommit till fullständigt stopp utan har ca 0,3 knops fart efter islagsförloppet. Siffran är dock osäker och kan mycket väl vara 0 knop. Två olika antaganden har gjorts, ett där farten går ner till 0,3 knop, och ett där farten går ner till 0 knop.

Retardationen innan och efter islaget kan beräknas till $a_1 = -0,013$ [m/s²] och $a_{2_0,3} = -0,171$ [m/s²] för fallet med 0,3 knops kvarvarande framåtfart och $a_{2_0} = -0,202$ [m/s²], för 0 knops kvarvarande framåtfart. Kraften som fartyget bromsar med innan islaget blir $F_0 = -300$ [kN] och under islaget $F_{1_0,3} = -3,76$ [MN] respektive $F_{1_0} = -4,80$ [MN]. Om antagandet att den bromsande kraften F_1 förblir densamma före och efter islagsögonblicket kan den kraft som verkar mellan spont och fartygsbulb fås genom att subtrahera F_0 från F_1 , vilket ger cirka 3,46 [MN] respektive 4,5 [MN].

Detta kan presenteras som en last som verkar på sponten motsvarande cirka 350 respektive 450 ton.

Ett annat viktigt mått är hur mycket energi som fartyget haft vid islaget och hur mycket energi som absorberats av piren under islagsförloppet. Energin kan beräknas enligt:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (3)$$

där v är farten vid islagsögonblicket, vilken enligt VDR-data var 1,96 knop. På samma sätt som med kraftberäkningarna presenteras resultatet i två olika fall av kvarvarande framåtfart, 0,3 knop och 0 knop. Som redogjorts för tidigare var energin vid islagsögonblicket 3,46 [MN] respektive 4,5 [MN]. Det som ändras är hur mycket energi som har absorberats av piren. Hänsyn har tagits till att en del av energin har tagits upp av fartygets bromsande kraft, vilken som tidigare antagits ha samma värde som innan islaget och varit konstant under islagsförloppet. Framräkning av dessa värden har krävt ett iterativt förfarande och följande samband har använts:

$$W = Fs \quad (4)$$

där W är arbetet eller den energi som åtgår då en kraft (F) verkar under en viss sträcka s .

I bygghandlingar för hamnanläggningar anges energier i [kNm] varför resultaten presenteras både i dessa och i SI-grundenheten [MJ].

Energi vid islag: $E_i = 12,1 [MJ], = 12\ 100 [kJ]$

Energi som absorberats av pir vid kvarvarande fart 0,3 [kt] $E_{1,0,3} = 10,9 [MJ], = 10\ 900 [kJ]$

Energi som absorberats av pir vid kvarvarande fart 0 [kt] $E_{1,0} = 11,3 [MJ], = 11\ 300 [kJ]$.

2. Analys

Utredningen har avgränsats till att enbart omfatta arbetsplatsolyckan, dvs. händelsen när befälhavaren föll i vattnet, och omständigheterna kring detta, vilka bidragit till konsekvenserna och möjliggjort själva olyckan. Därmed har utredningen kommit att omfatta konstruktion och utformning av kajer i form av pirlar.

Manövreringen av fartyget inför och vid ankomst till hamnen samt kollisionen mellan fartyget och piren, liksom räddningstjänstinsatsen, har inte undersökts mer än vad som krävs för att undersöka arbetsplatsolyckan.

2.1 Fallet ner i vattnet

Ett säkerhetsorganisationssystem ska omfatta skriftliga rutiner för verksamheten och dess aktiviteter. De risker som identifierats ska omfattas av fastställda skyddsåtgärder så att de kan hanteras på ett säkert sätt. Detta kan gå bra om verksamheten enbart består av återkommande rutiner. Men eftersom alla olika aktiviteter (och de risker dessa kan medföra) knappast går att identifiera, kommer det förr eller senare att finnas moment som inte omfattas av särskilda, i förväg definierade rutiner.

Ett säkerhetsorganisationssystem måste därför också vara "öppet" i den mening att enskilda aktiviteter, som avviker från de förutbestämda definierade rutinerna, kan tillåtas att bli hanterade av personal vid varje enskilt tillfälle, som kan vara unikt. Det innebär å sin sida att personalen behöver vara tränad i att inte bara kunna, och följa, de rutiner och procedurer som finns i organisationen, utan också själva kunna se när avvikelser uppstår och potentiella risker föreligger, och kunna hantera dessa. Det innebär således att personal även behöver kunna agera utanför fastställda rutiner och procedurer. Detta är en viktig och nödvändig del i ett säkerhetsorganisationssystem, och graden av hur väl detta fungerar utgör ett mått på organisationens säkerhetskultur. Ansvar för förutsättningar för en god säkerhetskultur åligger i första hand rederiet.

I det givna läget, efter att fartyget varit inblandat i någon form av skadesituation, är det relevant eller t.o.m. nödvändigt att få en överblick över och dokumentera eventuella skador. I ett sådant läge behöver förstås en rimlig riskanalys utgöra grund för hur man hanterar situationen. Finns inte den enskilda situationen identifierad i säkerhetsorganisationssystemet, behöver en relevant riskanalys utföras på individuell nivå.

Situationen i den här händelsen har knappast kunnat förutses, och kan därför inte förväntas ingå i säkerhetsorganisationssystemet som en särskild procedur eller rutin. Det är därmed också verkningslöst att föreslå att den definierade händelsen ska omfattas av säkerhetsorganisationssystemet. I stället är lärdomen att man i organisationen ska ge förutsättningar för, uppmuntra och premiera ett individuellt högt säkerhetsmedvetande, och att därmed även oförutsägbara situationer som denna ska kunna hanteras av organisationens personal. I denna enskilda situation är det emellertid svårt att se att det var förutsägbart att kajen skulle rämna i den omfattning som den gjorde med tanke på fartygets låga fart.

2.2 Pirens utformning

Även om det inte är orsaken till kollisionen med piren som undersöks i denna utredning, så går det ändå inte att undvika att beröra de förutsättningar som givits i och med pirens utformning. Därför berörs nedan dels de fysiska förutsättningarna för att bedriva trafik i hamnbassängen, knutna till hamnanläggningens utformning, dels de konsekvenser som kan uppstå om en skada skulle uppstå, och hur de hanterats i konstruktionsfasen.

2.2.1 Manövertekniska förutsättningar

Förutsättningarna för att bedriva trafik till och från den berörda delen av hamnen styrs av ett antal faktorer, t.ex. väder, fartygens storlek och manöverförmåga, samt tillgängligt utrymme. I det aktuella fallet bedöms enbart hamnanläggningens fysiska utformning.

Man kan konstatera att det finns anledning att ta hänsyn till förhållandena mellan ett anlöpande fartygs storlek, pirens längd, och det tillgängliga avståndet mellan den yttre vågbrytaren och förtöjningspiren (som inhyser läge 702). Ett stort (i detta sammanhang långt) fartyg kräver en lång förtöjningspir och ett tillräckligt stort utrymme att ta sig in mellan vågbrytaren och förtöjningspiren, givet de vädermässiga förhållandena. Samtidigt medför en längre förtöjningspir att kraven på ett fartyg att svänga runt för att komma in i hamnbassängen ökar, dvs. det blir besvärligare ju längre piren är. Någonstans i processen för att bestämma hamnanläggningens fysiska utformning är det därför lämpligt med en koordinering av de tre faktorerna (förtöjningspirens längd, den fria ytan mellan vågbrytaren och förtöjningspiren, och fartygets storlek) där avsikten torde vara att finna ett optimalt förhållande.

Enligt vedertagen praxis bör en förtöjningskaj vara 10% längre än fartyg som ska nyttja den. Det innebär att FINNPARTNER, med sina 185 meter och goda manöveregenskaper, ryms inom de yttre gränser piren byggdes för.

En annan manöverteknisk aspekt är ett eventuellt behov av att i hårda vindar om nödvändigt kunna låta fartyget vila med bredsida mot pirhuvudet. Enligt lotsarna i Malmö är fendrarna på pirhuvudet inte anpassade till det, och det är tveksamt om den berörda piren skulle klara de krafter det skulle innebära.

I övrigt kan SHK konstatera att fartygssimuleringar i form av manövertekniska förutsättningar är utförda och att dessa har fungerat som beslutsunderlag inför pirens slutliga utformning, som tycks vara väl anpassad till verksamheten.

2.2.2 Konsekvenser om olyckan är framme

Om en fartygskollision med piren inträffar har händelsen visat att krafterna blir tillräckligt stora för att konsekvenserna ska bli allvarliga även vid mycket små hastigheter, dvs. det finns mycket begränsad motståndskraft mot skador. Det skydd i form av fendrar som finns runt pirhuvudet utgör inte ett kollisionsskydd och har därför begränsad effekt om ett fartyg närmar sig med stor vinkel och med en koncentrerad träffyta. Dessutom skyddar fendrarna inte under vattenytan, dvs. något skydd mot att bulben träffar kajen fanns inte.

Piren konstruerades i praktiken som en kista, fylld med en till stora delar fin fyllnadsmassa i form av grus, och täckt med ett i sammanhanget tunt lock av asfalt, anpassat till personbilstrafik, men inte mer.¹⁷ Skulle ett hål uppstå i kistan rinner fyllnadsmassan ut, och det svaga locket kollapsar. Sker detta i pirhuvudet, kommer grundläggningen, som stormpollarfundamentet vilade på, att försvagas. Det uppstår då en risk att fundamentet, som inte var

¹⁷ Det kan noteras att i samband med utredningsarbetet har tankbilar observerats på kajen, trots att denna vikt överstiger konstruktionsbegränsningen.

förankrat utan vilade fritt i fyllnadsmassan, skulle kollapsa genom att sjunka ner med fyllnadsmassan och förlora sin funktion. I förlängningen skulle stora mängder fyllnadsmassa kunna rinna ut, och en stor del av piren försvagas.

Någon form av skadebegränsande skydd (t.ex. i form av fyllnadsmassor av grövre material eller med större rasvinkel, cellindelning av piren, förankring av stormfundamentet, eller förstärkt yta) fanns inte.

Någon riskanalys för att bedöma sannolikheten för en skada i piren och dess konsekvenser, och definiera eventuella åtgärder och deras effekt, har inte angivits som krav i förfrågningsunderlaget, och har inte heller gjorts (se avsnitt 1.10).

2.2.3 Sammanfattande synpunkter på pirens utformning och behovet av riskanalys

Simuleringar med manövertekniska förutsättningar har genomförts inför byggandet av piren. Däremot har det inte gjorts någon analys av konsekvenser vid en eventuell skada på piren.

Vid konstruktion av pirar enligt det regelverk som beställaren hänvisat till i upphandlingsunderlaget, BRO 2004, fanns inga krav på riskanalys som omfattade riskerna för skador på piren. Därmed kom heller inte någon sådan riskanalys att genomföras inför byggnationen. Det fanns emellertid generella konstruktionskrav i den dåvarande motsvarigheten till dagens plan- och bygglagstiftning, den nu upphävda plan- och bygglagen (1987:10), och lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m., BVL. Det fanns standarder kopplade till dessa regelverk, och dessutom internationella riktlinjer som var för sig innehåller rekommendationer att genomföra riskanalys för t.ex. fartygskollisioner. Dessa åberopades emellertid inte i förfrågningsunderlaget.

SHK gör bedömningen att det föreligger en risk för fartygskollisioner och skador vid den aktuella och andra liknande hamnkonstruktioner, och rekommenderar därför Malmö stad och CMP att i sin fortsatta utveckling av hamnanläggningar inkludera riskanalys av konsekvenser av en eventuell skada i samband med ombyggnad, ändring eller nykonstruktion.

3. Utlåtande

3.1 Utredningsresultat

- I samband med FINNPARTNER:s kollision med pirhuvudet uppstod ett hål i spontningen.
- Fyllnadsmassa spolades ut och en underminering uppstod.
- Befälhavaren gick ned för att överblicka skadorna.
- Det hade uppstått ett mindre hål i asfaltytan, där en omkullslagen lyktstolpe hade rasat ned.
- Plötsligt rasade asfaltytan som befälhavaren stod på, och han hamnade i vattnet.
- Befälhavaren kunde inte själv ta sig upp från det kalla vattnet eftersom raskanterna inte höll.
- En kajförman, som också kommit till platsen för att överblicka skadorna, såg hela förloppet och kunde hjälpa befälhavaren upp ur hålet med den räddningsutrustning som fanns på platsen.
- Fyllnadsmassorna bestod av sand och fint grus.
- Piren var konstruerad för att kunna motstå ett fartygs krafter om det närmar sig med sidan, men kunde inte stå emot de krafter som uppstod vid ett frontalanlop.

- Piren var inte byggd med något skydd för att förhindra urspolning av fyllnadsmassa om hål skulle uppstå.
- Någon särskild riskanalys för skador vid kollision var inte utförd.

3.2 Orsaker till olyckan

Händelsen orsakades av att pirkonstruktionen saknade tillräckligt skydd mot underminering, och därför delvis kunde rasa när hål uppstod i sponten.

Förutsättningar för händelsen var avsaknad av ändamålsenlig riskanalys i samband med konstruktion av piren.

4. Säkerhetsrekommendationer

Malmö stad och Copenhagen Malmö Port, CMP, rekommenderas att:

- I samband med ombyggnad, ändring eller nykonstruktion av hamnanläggningar, inkludera riskanalys av konsekvenser av en eventuell skada (se avsnitt 2.2.3).
(*SHK 2024:18 R1*)

SHK emotser besked senast den 17 mars 2025 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

För Statens haverikommission

Jenny Ferm

Jörgen Zachau