

Haveriutredning om containerfartyget *Dali* - Kollision med bro i Baltimore, USA

Nils Sjökvist



Foto: NTSB

Att läsa haverirapporter har alltid intresserat mig. Mest för att förstå vad som verkligen skedde före haverierna men det har också ett allmänt intresse. Engelska MAIB:s rapporter är föredömliga och finns tillgängliga att läsa på nätet. Jag har en gång varit lite inblandad i något som blev en av deras rapporter och det var imponerande att se deras utredare i arbete.

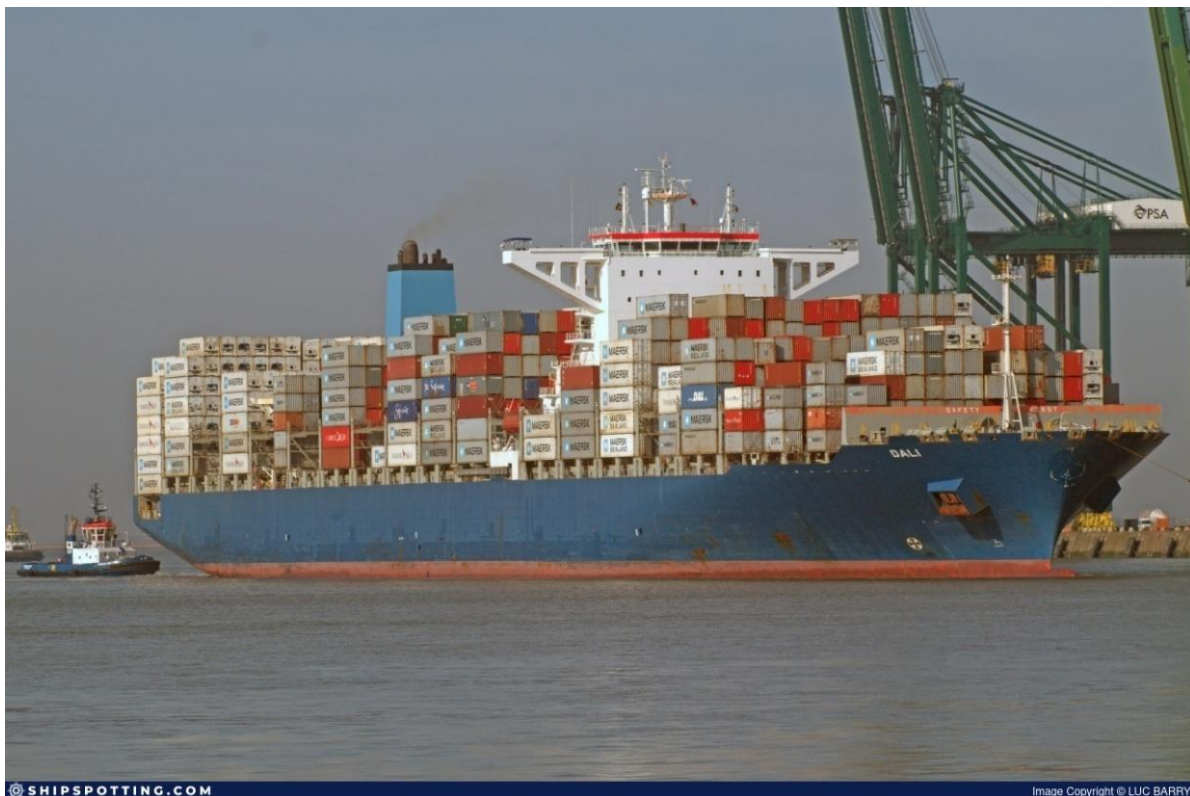
Vi har väl alla med en rysning sett TV-bilderna när det Singaporeflaggade containerfartyget *Dali* på utgående från Port of Baltimore kolliderade med ett fundament till den långa bron Francis Scott Key Bridge varvid en stor del av bron föll ner på fartyget eller landade på botten. Olyckan hände i nattens mörker men som tur var hann man stänga av trafiken på bron innan kollisionen. Sex vägarbetare, som arbetade med att reparera asfalskador, hann dock inte sätta sig i säkerhet utan omkom vid olyckan.

Att kollisionen berodde på att fartyget förlorat manöverförmågan efter två blackout har varit känt och det kunde man också se på filmer när belysningen ombord försvann och återkom. Vad jag personligen funderat över är varför man inte lyckades häva situationen och få igång huvudmaskinen under de 4 minuter det tog innan kollisionen med bron inträffade. Jag har antagit att maskinkontrollrummet varit bemannat med vakthavande maskinist plus maskinchefen och en elektriker vilket är normalt under en så kallad utkörare.

Huvudmaskinen var antagligen ställd på bryggkontroll men kunde lätt tas över till kontroll från maskinkontrollrummet.

I slutet på 2025 kom den officiella haverirapporten från amerikanska National Transportation Safety Board (NTSB) som i detalj har analyserat händelseförloppet. Det är intressant läsning på 257 sidor där mycket handlar om bron och allmänt om broar i USA. Mitt intresse har mest varit att förstå vad som hände innan och under de 4 minuterna nere i maskinrummet den natten. Jag har försökt att vaska ut det skeendet ur rapporten också för att se vilka lärdomar man kan dra därifrån. Jag ska försöka att göra en någorlunda kortfattad sammanfattning trots det tekniska och lite komplicerade innehållet.

Vad var *Dali* för slags fartyg?



Containerfartyget *Dali*

Det var ett medelstort containerfartyg byggt 2015 på Hyundai i Ulsan, Sydkorea. Längd 299,9m bredd 48,2m och en dödvikt på 80 230 ton. Containerkapaciteten var 9971 TEU, vid olyckan fanns 8544 containers ombord. Däckshuset med bostäder, mässar och liknande låg lite för om midskepps och var ett smalt torn inklämt mellan containerraderna med sju däck och avslutat av en navigationsbrygga. Maskinrummet låg akterut mellan lastrum sex och sju. Huvudmaskin var en niocylindrig MAN-B&W typ 9S90ME-C9.2 på 55 626 bhp. Alltså en elektroniskt kontrollerad huvudmaskin utan kamaxel som kräver eldrivna hydraulpumpar för att driva bränslepumpar och avgasventiler. Huvudmaskinen var kopplad till en fast propeller.

Det fanns fyra hjälpmotorer som var anslutna två och två till ett 6 600V elnät som i sin tur matade ett 440V elnät via två transformatorer. Många av elförbrukarna som

styrmaskinpumpar, kylvattenpumpar, bränslepumpar och hydraulpumpar inklusive fartygets belysningsnät var anslutna det senare men en del andra var anslutna till högspänningsnätet, till exempel smörjoljepumpar, scrubbersystem, bogpropeller och kylutrustning

Fartyget var byggt för periodvis obemannat maskinrum (UMS) och var utrustat med flera kontroll- och övervakningssystem som Kongsberg Autochief 600 för framdriftsmaskineri, ACONIS för övervakning- och larmsystem, Power Management System (PMS) för övervakning av elnätet och start/stopp av hjälpmotorer. För att snabbt komma igång efter en blackout var elbelastningen inställd på sekvensstart av olika enheter för att undvika att allt drog igång samtidigt. Uppstartstiden var totalt cirka 45 sekunder. För att automatiken skall fungera som tänkt krävs att all startutrustning är inställd på autostart och inte på manuell start.

Fartyget byggdes efter Germanischer Lloyds (GL) klassregler men skiftade klass vid leveransen till ABS och därefter till japanska Nippon Kokan när nuvarande ägare tog över fartyget.

Förutom byten av klassificeringssällskap hade två andra saker skett under åren i maskinrummet, båda föranledda av nya miljöregler. Nya utsläppsregler vad gäller svavel hade trätt i kraft i olika områden och man hade därför tre olika slags bunkeroljor ombord: Marin Gasolja (MGO) Heavy Fuel (HFO) och Lågsvavlig Fuel (VLSFO). Det betydde i sin tur att det ursprungliga rörsystemet för bränsle till huvud- och hjälpmaskiner hade ändrats om.

Senare hade ett scrubbersystem installerats i maskinrummet. Detta för att kunna tvätta svavel ur rökgaserna med hjälp av sjövattnet. Man kunde då använda HFO även i områden med strängare svavelregler. Anslutna till scrubbern var huvudmaskinen (ME) plus två hjälpmotorer, DG1 och DG2 medan DG3 och DG4 inte var anslutna. De två senare kunde endast drivas med MGO.

En vanlig maskinrumsrutin är att man på all utrustning som är dubblerad, till exempel pumpar, med jämna mellanrum byter driften mellan enheterna allt för att få jämnare driftstid på all utrustning. Man vet att alla enheter fungerar och man får tid för planerat underhåll. Så gjorde man, antagligen, även här men med två viktiga undantag. De två transformatorerna mellan 6600/440V, T1 och T2, med hög- och lågspänningsbrytare hade inte skiftats under lång tid (okänt dock hur lång) och detsamma gällde också för bränslepumparna till huvud- och hjälpmotorer.

Det fanns en nödgenerator på 200kW ombord som vid en blackout skulle starta automatiskt inom max 45 sekunder och därefter ge strömmatning till nödbelysning, viss navigationsutrustning och till en mindre styrmaskinpump.

Ägare till fartyget var ett Singaporebolag, Grace Ocean, som lagt ut driften på ett managementbolag i Singapore, Synergy Marine. Det är ett stort välrenommerat ship-management bolag som driver ett femtiotal fartyg och är indiskdominerat. Besättningen på *Dali* var 21 man, många av indisk nationalitet. De flesta tjänstgjorde på sina första kontrakt ombord men hade erfarenhet från liknande containerfartyg. Allt seniorbefäl var behörigt med lång erfarenhet.

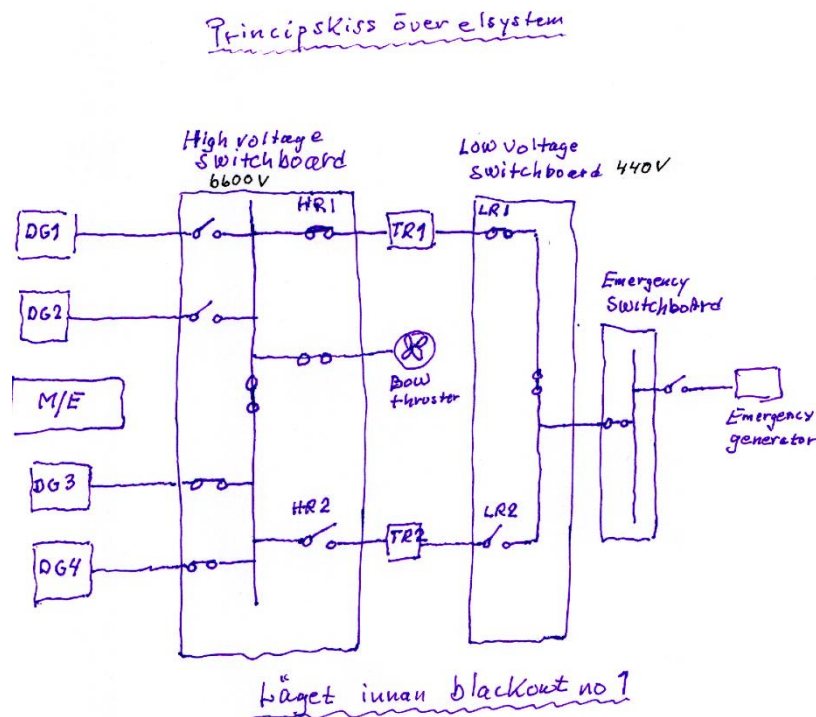
Så till händelserna:

Francis Scott Key Bridge (Wikimedia Commons)

Den 25/3 låg *Deli* i Baltimore och lastade/lossade containers. Under dagen när man arbetade med scrubbersystemet ströps av misstag lufttillförseln till DG2 som tappade varvtal och frekvens. PMS systemet kopplade ur den och det blev en total blackout. Därefter startade PMS systemet DG3 och i samband därmed bytte man transformator från TG2 till TG1 (som inte varit i drift på lång tid). Efter några minuter tappade DG3 också varvtal och frekvens på grund av bränslebrist och föll ur. Nu startade DG2 åter automatiskt och tog över lasten.

Som nämnts tidigare var DG3 och DG4 inte inkopplade till skrubbern och kunde bara köras på MGO. För att undvika att man fick in HFO i rörsystemet hade besättningen under lång tid använt en helt udda pump, benämnd flushing pump och avsedd för renspolning av rörsystemet, som bränslepump till DG3 och DG4 istället för ordinarie fuel supply pumpar. Flushing pumpen saknade autostart och kunde därför bara startas manuellt vid ett strömbortfall. Den var också placerad i separatorrummet, längst ner i maskinrummet.

Summering: a) en ny transformator var i drift som inte varit använd på länge och b) en bränslepump till DG3 och DG4 användes som saknade autostart och som två gånger samma dag visat på risken med att använda med "fel" bränslepump.



Klockan 00.24 den 24/3 lämnade fartyget containerterminalen i mörkret med två lotsar ombord och manövrerade sig ut med hjälp av två bogserbåtar. Farleden ut från Baltimore, Fort McHenry Channel, är en muddrad farled som leder spikrakt ut mot bron och sedan vidare till sjöss. Destinationen var Colombo, Sri Lanka. DG3 och DG4 är de hjälpmotorer som var i drift

01.08 var *Dali* på rätt kurs i farleden och bogserbåtarna lämnade. Huvudmaskinen var ställd på "sakta fram".

01.21.00 hade hastigheten ökat till 8,9 knop. Elsystemet ombord var inställt så som jag visar på den bifogade förenklade skissen

01.25.00 drabbas fartyget av en blackout när T1 faller ut och 440V nätet blir spänningslöst. Fartyget är då 3,3 fartyglängder från bron. Det blir mörkt i maskinrummet och DG3 och DG4 börjar att sakta ner på grund av bränslebrist och nätfrekvensen går ner.

01.25.08 Utlöses "shut down" funktionen på huvudmaskinen på grund av för lågt kylvattentryck. Maskinen stoppar och fartyget har nu ingen maskinell framdrift.

01.25.58 Fartygets elektriker aktiverar manuellt de båda brytarna till transformator T1 och 6600V och 440V näten får spänning. Pumpar till styrmaskin och kylvatten startar.

01.26.10 startar nöddieseln

01.27.04 kommer blackout nummer två, nu på båda elnäten. Skälet är att DG3 och DG4 gått ner så mycket i varvtal att PMS systemet kopplar ur dem. Orsaken är bränslebrist. Rorgängaren på bryggan försöker att lägga rodret "hard port" men det går mycket sakta, endast en liten styrmaskinspump kopplad till nöddieseln är igång

01.27.36 har någon i maskinbesättningen tagit sig ner till separatorrummet och manuellt startat flushingpumpen. DG2 som är "stand-by" generator startar och transformator T2 kopplas in manuellt. Alla styrmaskinspumpar är nu i gång men rodereffekten är dålig då huvudmaskinen inte går. En man som är på fartygets back försöker att få ut ett ankare men det tar tid att få upp bromsen som till slut släpper och ett ankare löper ut

01.29.09 kolliderar *Dali* med Pier 17, ett av fundamenten till Francis Scott Key Bridge, som kollapsar. Tretton sekunder senare faller brospann 17, 18 och 19 ner och när Pier 19, 20 och 21 också rasar faller också brospann 20, 21 och 22. Bron faller till en del ner över förskeppet och containrar på *Deli* medan resten sjunker till botten.

Och där blir fartyget liggande med en chockad besättning innan brospannen till slut kan lyftas bort från fartyget som den 20/5 bogseras tillbaka till Baltimore och den 10/6 öppnas farleden igen

Under den perioden drabbas *Dali* av flera plötsliga blackouter när transformator T1 är i drift. Det sker på precis samma sätt som vid den ursprungliga blackouten på väg ut från Baltimore. Misstankar riktas mot högspänningsbrytaren HR1 som varande boven i dramat. Nu börjar en undersökning av den med experter från tillverkare, varv och myndigheter, en undersökning med tester som pågår en längre tid och vars resultat fyller många sidor i rapporten.

Slutsatsen blir att en kontrollkrets till brytaren har haft en kabel som varit dåligt ansluten till en kopplingsplint alltsedan fartyget byggdes. Den dåliga anslutningen beror på att varvet klämt fast en märkhylsa av plast på kabeln felaktigt och den har i sin tur gjort att kabeln bara kommit halvvägs in i anslutningshålet i kopplingsplinten innan den fastnat. Eller för att citera rapporten: "Improper placement of wire-label banding on terminal connection wire, preventing their secure connection into terminal blocks". Det fanns tydliga märken som visade att det varit varmt på det dåliga kontaktstället.

Den dåliga anslutningen gjorde att högspänningsbrytaren löste ut men bara någon slumpvis någon gång då och då, ett ursprungsfel som var omöjligt att upptäcka för besättningen. Det krävdes många experter, provutrustningar och tester innan man kunde upptäcka felet.

Sammanfattning.

1. Felet på anslutningen till högspänningsbrytaren HR1 var det som orsakade den första blackouten.
2. Samtliga brytare till transformatorerna T1 och T2 var ställda på manuell funktion och inte på auto. Om de varit ställda på auto skulle de inom några få sekunder ha skiftat transformatorer och fått spänning på 440V nätet. Nu hände ingenting och en elektriker fick efter en stund manuellt gripa in och försöka att koppla om mellan transformatorerna.
3. Efter ca 8 sekunder utlöstes "Shut Down" funktionen på huvudmaskinen på grund av lågt kylvattentryck och maskinen stannade. Vad maskinisterna inte tycktes veta om var att när kylvattenlarmet kom hade man 8 sekunder på sig för att kvittera larmet. Om man gjort det

hade huvudmaskinen fortsatt att gå men med ett lite lägre varvtal. Nu kvitterades inte larmet och huvudmaskinen stoppade.

4. När elektrikern efter ca 1 minut slår in brytaren HR1 manuellt blir det en kort stund åter spänning på 440V nätet men eftersom den pump som användes, flushing pumpen, saknade autostart så stoppar DG3 och DG4 ganska snart på grund av bränslebrist och både 6600V och 440V näten blir spänningslösa.

5. DG2 var enligt fartygets Power Management System utsedd som standby generator och den startade automatiskt direkt och satte sedan spänning på både både 6600V och 440V näten. Men då var det för sent även om båda styrmaskinpumparna var igång och efter 4 minuters kaotisk verksamhet i maskinkontrollrummet kolliderar fartyget med brofundamentet.

Vem gjorde fel?

- Att det fullständigt slumpmässiga felet på högspänningsbrytaren skedde vid den absolut mest olämpliga av alla tidpunkter var en maximal otur och inget som besättningen kan lastas för.

- Om en "Shut Down" funktion på en huvudmaskin vid lågt kylvattentryck är nödvändig kan diskuteras. Ett klassningssällskap, GL, kräver det medan andra som ABS inte gör det. *Dali*, med NK klass hade fått någon slags mellanting med ett larm och ett stopp med 8 sekunders fördröjning. Enbart ett larm hade gett besättningen mera tid att åtgärda eventuella problem utan att maskinen stoppat. I det här fallet spelade det inte så stor roll här eftersom den elektroniskt styrda huvudmaskinen krävde 440V spänning för drift av hydraulpumpar för att överhuvudtaget fungera och dessutom försökte man aldrig att starta huvudmaskinen.

- Det stora felet var att maskinrumsautomatiken helt hade satts ur spel av besättningen genom att viktiga pumpar och elbrytare var ställda på manuell funktion. Alla system för periodvis obemannat maskinrum fungerade därför inte. Och att man dessutom använde en bränslepump till DG3 och DG4 som inte var avsedd för detta och dessutom saknade den autostart. För de allvarliga felen kommer nog besättningen att hållas ansvariga.

Konsekvenser

Man står nu inför ett mycket stort för att inte säga gigantiskt försäkringsärende. Vilka försäkringsbolag som hade Kasko- och P&I försäkringar för *Dali* nämns inte i rapporten. Antagligen har man från fartyget sida deklarerat Gemensamt Haveri för att lastägarna också skall bli involverade. Horder av amerikanska advokater kommer att vara sysselsatta med detta haveri under många år framöver.

Skadorna på *Dali* har reparerats och kostnaderna på fartyget och last har beräknats till 18miljoner USD. Kostnaderna för att ersätta bron med en ny hängbro har beräknats till

mellan 4,3 – 5,2 miljarder USD. All erfarenhet visar att slutsumman brukar bli minst dubbelt stor som ursprungskalkylen så säg istället 10 miljarder USD.

En annan aspekt är att myndigheterna funnit att det finns ett 30-tal broar i USA som går över farleder som trafikeras av oceangående fartyg. Många är byggda innan strängare regler infördes 1996 och risknivåer vid en eventuell fartygskollision bedöms vara höga. Francis Scott Key Bridge invigdes 1977.