DMAIB
DEN MARITIME HAVARIKOMMISSION

MARGRETHE FIGHTER

Søulykkesrapport om forlis

17. FEBRUAR 2021

SØULYKKESRAPPORT OM MARGRETHE FIGHTERS FORLIS DEN 17. FEBRUAR 2021

udgivet af

DMAIB
Den Maritime Havarikommission
Batterivej 9
DK-4220 Korsør

Denne rapport er udgivet 25. juni 2021.

Foto: MARGRETHE FIGTHER forlist i Trelleborg Havn
Kilde: DMAIB

Læs mere på www.dmaib.dk

Denne rapport må gengives i alle formater og medier, såfremt den anvendes i korrekt gengivelse og ikke i en misvisende sammenhæng. Rapportens titel og ophav skal angives.

Den Maritime Havarikommissions undersøgelser foregår adskilt fra den strafferetlige efterforskning uden anvendelse af juridiske bevisførelsesprocedurer og uden noget andet grundlæggende formål end at lære om ulykker med henblik på at undgå ulykker i fremtiden. Derfor kan anvendelse af denne rapport til andre formål føre til fejlagtige eller vildledende fortolkninger.

Indhold

Indledning 4
Iværksættelse af undersøgelsen. 4

HÆNDELSESFORLØB 5

Baggrund 6
Ulykken 7
Forliset 7
Redningen. 9

UNDERSØGELSEN 10

Skibet 11
Lastkassen 11
Støtteben 13
Ballasttanke 14
Projektet i Trelleborg 15
Uddybningsopgaven 15
Besætningsforholdene 16
Uddybningspraksis på ulykkesdagen. 16
Skibets stabilitet 17
Besætningens metoder til bestemmelse af skibets stabilitet 17
Rekonstruktion af skibets stabilitet. 17
Ballast 18
Indhold i lastkassen 18
Egenvægt 19
Skibets stabilitet på ulykkestidspunktet 19

ANALYSE 21

Analyse af ulykkens årsagssammenhæng 22

KONKLUSION 23

Konklusion på ulykkesundersøgelsen 24

FOREBYGGENDE TILTAG 25

APPENDIKS. 27

Indledning

Iværksættelse af undersøgelsen

Den 17. februar 2021 blev Den Maritime Havarikommission orienteret om, at uddybningsfartøjet MARGRETHE FIGHTER var forlist samme dag i Trelleborg Havn, Sverige. Det blev oplyst, at to besætningsmedlemmer var reddet op af vandet, og at et besætningsmedlem var savnet.

På grund af ulykkens alvorlige karakter besluttede havarikommissionen at iværksætte en undersøgelse. To havariundersøgere rejste derfor til Sverige samme dag, hvor ulykkesstedet blev dokumenteret, og skibets overlevende besætningsmedlemmer blev interviewet. I de følgende dage indsamlede havarikommissionen politirapporter, AIS-data samt video- og fotooptagelser fra vidner. Formålet var at rekonstruere forløbet frem til forliset. Rekonstruktionen af hændelsesforløbet dannede grundlag for den efterfølgende undersøgelse af, hvilke omstændigheder der førte til, at skibet forliste.

Hændelsesforløb

REKONSTRUKTION AF HÆNDELSESFORLØBET

Beskrivelsen af hændelsesforløbet spænder over tidsrummet fra MARGRETHE FIGHTER gik i gang med dagens arbejde kl. 06.00 den 17. februar 2021 til kl. 14.15 samme dag, hvor de overlevende besætningsmedlemmer blev kørt med ambulance til hospitalet i Malmø.

Alle tidspunkter er angivet i skibets lokaltid på ulykkesdagen, (UTC+1).

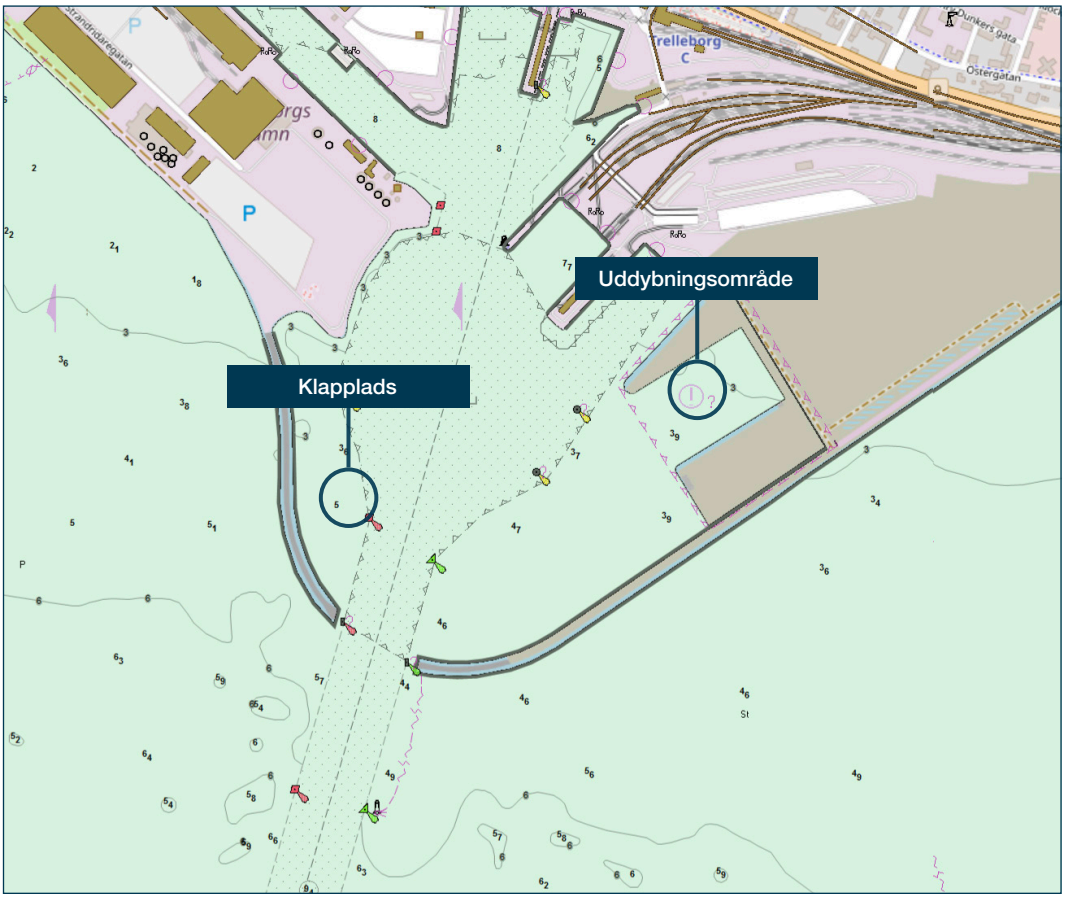
Baggrund

MARGRETE FIGHTER var et uddybningsskib (figur 1), som arbejdede i danske farvande, men udførte også uddybningsopgaver forskellige steder i Nordeuropa. Skibet var på ulykkestidspunktet bemandet med tre besætningsmedlemmer: en skipper, en styrmand og en gravemester.

I august 2020 startede MARGRETHE FIGTHER sammen med et andet uddybningsfartøj fra samme rederi på et længerevarende uddybningsprojekt i Trelleborg Havn, Sverige, hvor der skulle uddybes fra ca. 2,5-4 meters dybde til 9 meter.

Den 17. februar 2021 var det planlagt, at MARGRETE FIGHTER skulle oprense mudder fra den indre havn til en klapplads ca. 750 meter derfra (figur 2, næste side).

Figur 1: MARGRETHE FIGHTER
Kilde: Trelleborg Hamn AB



Figur 2: MARGRETHE FIGHTERs uddybningssted og klapplads
Kilde: Made Smart Group BV 2021 @ C-Map AS 2021/DMAIB

Ulykken

Forliset

Den 17. februar startede arbejdet på MARGRETHE FIGHTER ca. kl. 06.00, hvor skibet afgik fra sin kajplads i den indre havn til uddybningsstedet, og dagens uddybningsarbejde begyndte omkring kl. 06.30. Besætningen havde en indarbejdet arbejdsrutine, hvor gravemesteren sædvanligvis stod for gravearbejdet og lastede skibet, mens styrmanden udlossede skibet på klappladsen. Skipperen stod for forlægningssejladsen og manøvrerede skibet på plads under lastning og losning.

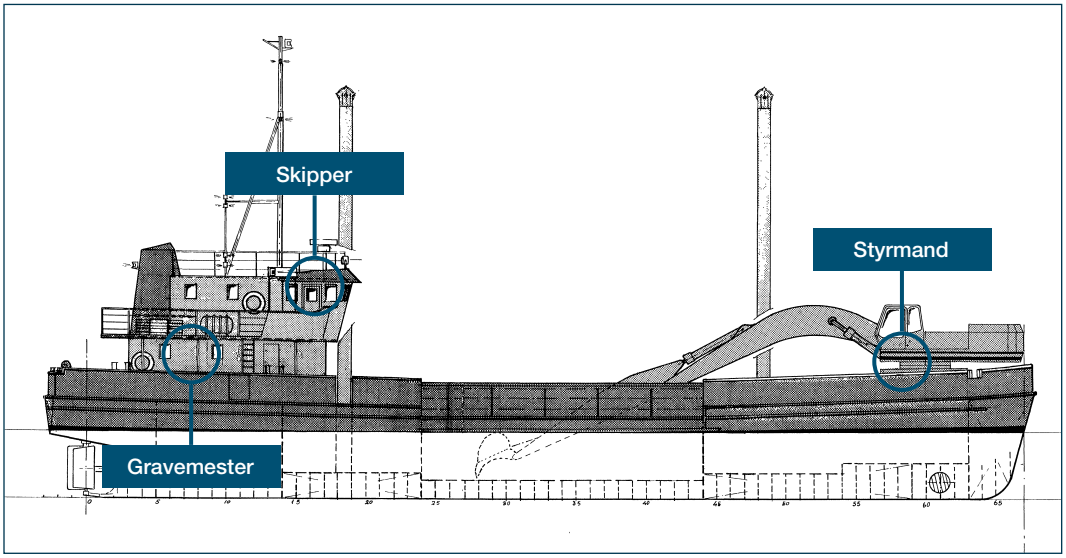
Ca. kl. 13.30 havde skibet foretaget to ture til klappladsen, og gravemesteren var i færd med at fylde lastkassen en tredje gang. Det opgravede materiale var vandholdigt mudder, også kaldet gytje, som fordelte sig jævnt i lastkassen. Vanddybden på uddybningsstedet var ca. 8,85 meter, hvilket var på grænsen af, hvad gravemaskinens arm kunne nå uden ballast om bord. Derfor blev ballasttankene i forskibet fyldt for at trykke forskibet ned, mens der blev gravet. Efterhånden som lastkassen var halvt fyldt, varskoede gravemesteren skipperen, som han plejede, at det var tid til at lænse ballasttankene.

Da lastkassen var fyldt til ca. 50 cm under lænseportene, og skibets forende var trykket så langt ned, at vand kunne ses på dækket, vurderede gravemesteren, at skibet var fuldt lastet. Han placerede gravemaskinens skovl i lastkassen til bagbord for midten, fordi skibet havde en let styrbord slagside, hvorefter han gik tilbage til apteringen (figur 3). Da gravemaskinen var kørt hen på sin sædvanlige plads, hævede skipperen støttebenene og påbegyndte sejladsen mod klappladsen. På et tidspunkt inden forlægningssejladsen startede, havde skipperen været i maskinrummet for at åbne ventilerne til de forreste ballastbundtanke og startet pumpen.

Under forlægningssejladsen gik styrmanden ud på forskibet for at være klar til losning (figur 3). Han bemærkede, at skibet lå dybere i vandet end sædvanligt. Han gik derfor ud på forskibet fra maskinrummet via en passage under dæk, fordi der var vand på dækket på grund af skibets negative trim. Ude på forskibet ventede han, indtil skibet var fremme ved klappladsen, før han gik ind i gravemaskinen. Han var ikke tryg ved at sidde i gravemaskinen under sejlads, fordi han ikke ville blive fanget inde i den, hvis der skulle ske noget.

Under sejladsen opholdt gravemesteren sig i messen og skulle til at drikke kaffe. Pludselig bemærkede han, at skibet begyndte at krænge til styrbord på en usædvanlig måde. Han gik op i styrehuset, hvor han så, at skipperen var i gang med at dreje skibet til bagbord. De havde en kort samtale om, hvad der var galt, siden skibet krængede mere end det plejede. Gravemesteren så, at vandet løb ind på forskibet, og at forskibet sank længere og længere ned. I en erkendelse af situationens alvor, forsøgte skipperen at redde situationen ved at dreje skibet til styrbord.

Ude på forskibet mærkede styrmanden, at skibet krængede voldsomt mod styrbord. Han hørte gravemesteren råbe til ham, at han skulle flytte gravemaskinens skovl over i bagbord side for at rette skibet op. Styrmanden frygtede, at skibet var ved at kæntre, og han kravlede i stedet for straks op på gravemaskinen for kunne komme væk fra skibet, når det kæntrede.



Figur 3: Besætningens placering under forlægningssejladsen
Kilde: Peter Madsen Rederi A/S/DMAIB

I det øjeblik der kom vand ind over lønningen på forskibet, indså gravemesteren, at situationen ikke stod til at redde. Han skyndte sig ud ad døren i styrehusets bagbord side, imens han råbte til skipperen, at han måtte se at komme ud. I det samme kæntrede skibet til styrbord side. Skipperen, som stod i styrehusets styrbord side ved manøvrehåndtagene, nåede ikke at komme ud.

Mens skibet kæntrede, holdt gravemesteren fast i et gelænder i brovingen, og da skibet var vendt helt rundt og lå med bunden i vejret, lykkedes det ham at komme fri fra skibet og holde sig halvt oven vande ved at holde fast i en fender. Styrmanden blev trukket under skibet, men det lykkedes ham at svømme væk fra skibet og komme op til overfladen, hvor han drev med strømmen væk fra skibet.

Redningen

MARGRETE FIGHTER forliste kl. 13.34, og svensk politi blev af et vidne underrettet om ulykken kl. 13.38. Havnens servicebåd blev tilkaldt og samlede gravemesteren op kl. 13.55, og omtrent samtidigt blev styrmanden samlet op af en redningsbåd fra et af skibene i havnen, men skipperen blev ikke fundet.

Dykkere fra den lokale redningstjeneste var ved skibet kl. 14.14, men kunne ikke lokalisere skipperen. Ud på aftenen blev eftersøgningen efter skipperen afsluttet.

Den 26. februar 2021, syv dage efter ulykken, blev skibet bjærget, og skipperen blev fundet i skibets styrehus og erklæret død.

Undersøgelsen

UNDERSØGELSESPROCESSEN

Hændelsesforløbet viste, at skibet kæntrede, mens det var lastet og på vej til klappladsen i en tilsyneladende normal driftssituation. Derudover viste forløbet, at kæntringen skete på en sådan måde, at besætningen havde tid til at erkende situationens alvor, men kort tid til at reagere i situationen.

Havarikommissionen foretog en undersøgelse af vraget, umiddelbart efter det blev bjærget den 4. marts 2021. Derudover blev der foretaget yderligere undersøgelse af vraget i Grenaa den 17. marts 2021.

På den baggrund kunne havarikommissionen konstatere, at skibets konstruktion var intakt, og at kæntringen derfor ikke var forårsaget af en forudgående vandindtrængning i skibet. Havarikommissionens undersøgelse fokuserede derefter på, hvorfor skibet mistede stabiliteten i en for besætningen tilsyneladende normal driftssituation. Undersøgelsen omfattede interview med personer, som var involveret i skibets drift, vidner til ulykken, undersøgelse af skibets konstruktion og stabilitetsforhold samt rederiets arbejdspraksis. Undersøgelsens formål var at besvare følgende spørgsmål:

- Hvilke stabilitetsforhold fik MARGRETHE FIGHTER til at kæntre?
- Hvilken indflydelse havde skibets uddybningspraksis på stabilitetsforholdene?

For at afdække disse spørgsmål redegøres der for resultaterne af havarikommissionens undersøgelse af skibets indretning til lastning og losning, skibets stabilitet og for arbejdspraksisser på skibet og i rederiorganisationen ved uddybningsprojektet i Trelleborg.

Skibet

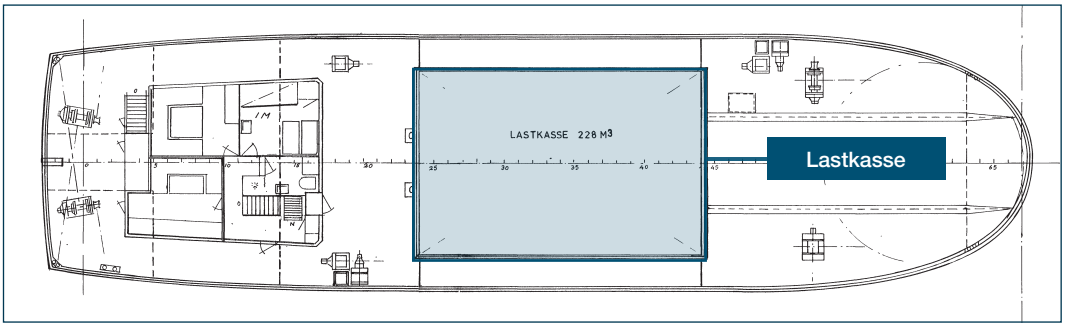
MARGRETHE FIGHTER var bygget i 1988 som et uddybnings-/entreprenørskib og var udstyret med en lastkasse, en gravemaskine og to støtteben. Skibets lastkasse, gravemaskine, støtteben og ballasttanke blev anvendt i skibets daglige drift og havde indflydelse på skibets stabilitet. Derfor vil de blive beskrevet i de følgende afsnit.

Lastkassen

Midt i skibet var der en lastkasse uden luge (figur 4, næste side), som var forsynet med to lænseporte. Lænseportene var placeret på hver side af lugekarmen i den agterste del af lastkassen (figur 5, næste side). Formålet med lænseportene var at dræne vand fra toppen af lasten for at mindske effekten af den frie væskeoverflade, når lastkassen var fyldt. Lænseportenes funktion var at åbne, når der opstod et vandtryk inde fra lastkassen, når skibet krængede i søen, og omvendt lukke tæt mod lastkassen, hvis der kom vand ind på dækket. Lænseportene var forsynet med en skalkningsanordning, som kunne holde lænseportene lukkede, når skibet var fuldt lastet, samt tovværk, der kunne holde dem tvungent åbne.

Ifølge skibets stabilitetsbog havde lastkassen op til lænseportene et rumfang på ca. 187 m^3.

Havarikommissionens undersøgelser viste, at skibet på tidspunktet for ulykken var lastet ca. 50 cm under lænseportene med gytje, hvilket ud fra opmåling af lastkassens volumen ville udgøre ca. 160 m^3, såfremt skibet havde et lige trim. Undersøgelser af skibet umiddelbart efter det var bjærget viste, at lænseportene på ulykkesdagen var åbne og sikret med tovværk, hvilket muliggjorde, at vandet i lastkassen kunne løbe ud, hvis skibet krængede. Da skibet havde et negativt trim på ulykkestidspunktet, ville den vandholdige last dog ikke straks løbe ud, fordi lænseportene var placeret på agterkanten af lastkassen, mens lasten forskød sig fremefter. Det negative trim betød også, at en større volumen af lastkassen kunne udnyttes, således at der på ulykkestidspunktet var mere end 160 m^3 i lastkassen.

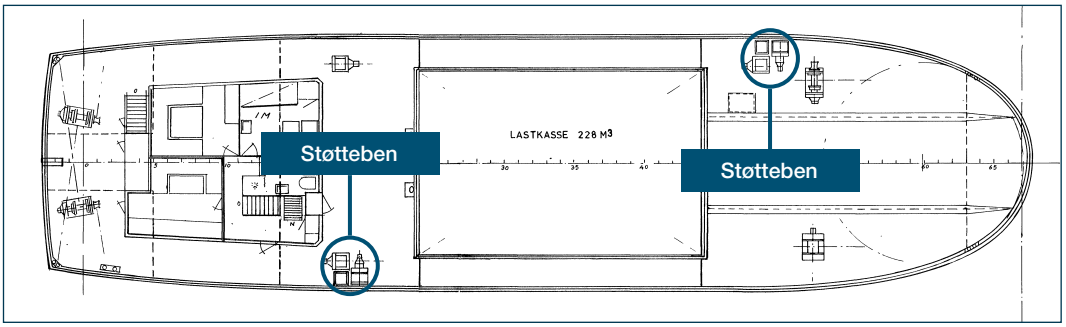


Figur 4: Lastkasse
Kilde: Peter Madsen Rederi A/S/DMAIB

Figur 5: Lastkasse og lænseporte
Kilde: DMAIB

Støtteben

Skibet var forsynet med to støtteben med en højde på henholdsvis 10 meter og 16 meter, som var placeret diagonalt ved hvert hjørne af lastkassen (figur 6). De blev ført op og ned gennem skibet i et skørt med et wirespil, som blev betjent fra broen. Støttebenene kunne ikke anvendes til at løfte skibet. Deres formål var udelukkende at holde skibet i position, mens uddybningsarbejdet pågik. Derfor kunne skibet frit bevæge sig vertikalt i søen, når støttebenene var sænket, og besætningen kunne iagttage skibets dybgang under lastning og losning. Ved ulykken var støttebenene kørt helt op.



Figur 6: Støttebenenes placering
Kilde: Peter Madsen Rederi A/S/DMAIB

Gravemaskinen

MARGRETHE FIGHTER var udstyret med en gravemaskine, som var blevet monteret på forskibet i sommeren 2008 (figur 7). Gravemaskinen havde et udlæg på gravearmen på ca. 15 meter og kunne grave til en vanddybde på ca. 10 meter afhængigt af gravemaskinens konfiguration og skibets nedtrykning. Gravemaskinen blev anvendt til både lastning og losning af det opgravede materiale. Under forlægning fra uddybningsområde til klapplads blev gravemaskinens skovl placeret i lastkassen. Til tider blev skovlens placering i lastkassen anvendt til at justere og udligne mindre krængninger under sejlads. Ved ulykken var skovlen placeret lidt til bagbord for centerlinjen i lastkassen for at modvirke en let styrbord krængning.

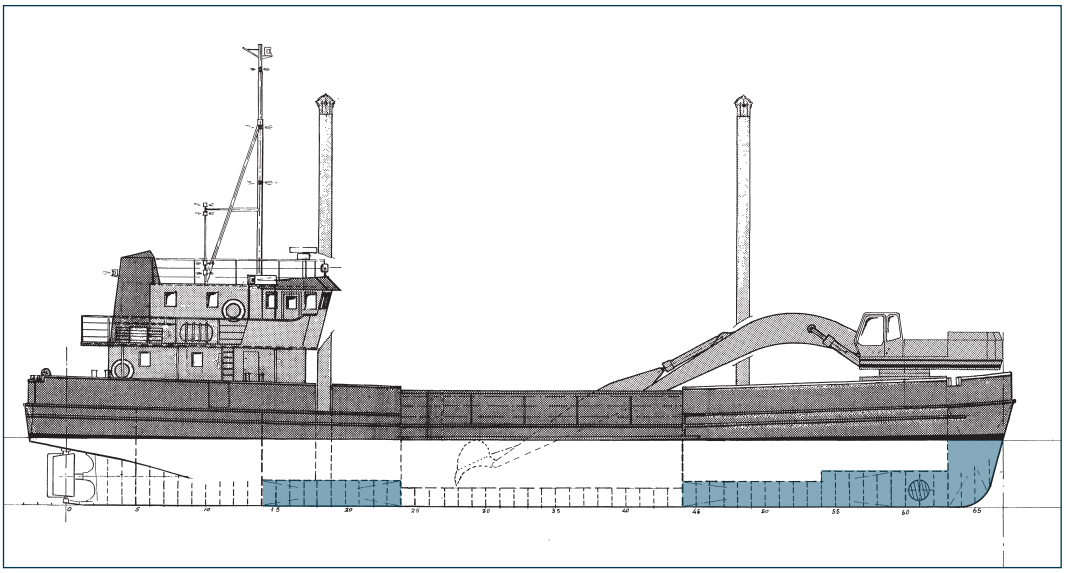
Gravemaskinen blev udsat for et omfattende slid, fordi den blev anvendt i et miljø, hvor den konstant blev udsat for saltvand. Dens enkelte dele blev derfor udskiftet løbende, og der var altid reservedele til gravemaskinen om bord, således at den hurtigt kunne repareres, hvis der opstod et nedbrud. På MARGRETHE FIGHTER havde gravemesteren den professionelle faglighed i at betjene og vedligeholde gravemaskinen. Derfor var de øvrige besætningsmedlemmer tilbøjelige til at forholde sig til hans råd og vejledning i, hvordan gravemaskinen skulle anvendes, og hvordan det praktiske uddybningsarbejde skulle udføres.

Figur 7: Gravemaskinens placering
Kilde: DMAIB

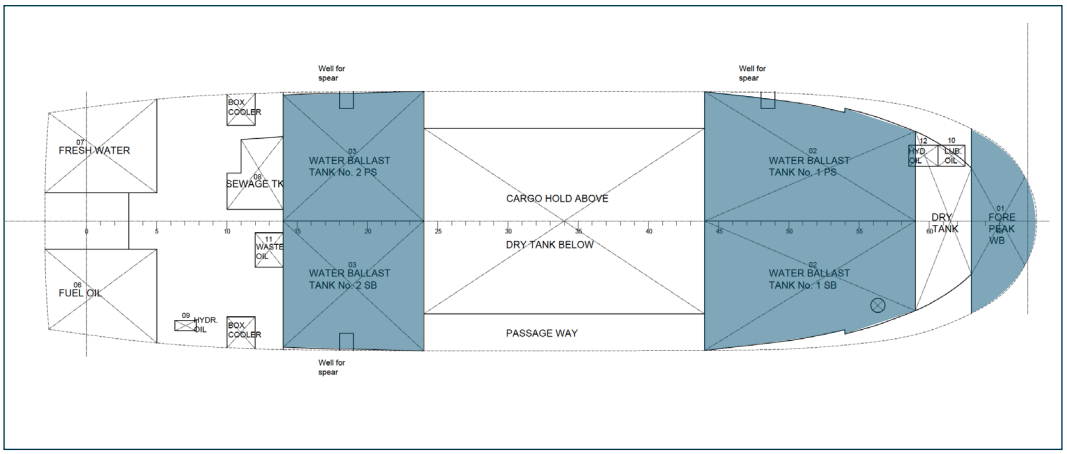
Ballasttanke

Skibet havde fem ballasttanke (figur 8 og 9): To bundtanke agter, som havde en samlet kapacitet på 41 m^3; to bundtanke i forskibet med en kapacitet på 68 m^3; og en forpeaktank med en kapacitet på 25 m^3. Der var to pumper tilsluttet ballastsystemet. En pumpe udelukkende beregnet til flytning af ballast og en mindre ballastpumpe, som også blev anvendt som brandpumpe. Ballastpumperne havde en kapacitet på ca. 75 m^3/time for ballastpumpen og ca. 45 m^3/time for brandpumpen.

Havarikommissionens undersøgelser af ballastsystemet umiddelbart efter bjærgningen af skibet viste, at brandpumpen var aktiveret på forlistidspunktet, hvilket indikerede, at skipperen havde startet brandpumpen, og at den kørte under forlægningssejladsen. Derudover var ventilerne til de forreste bundtanke åbne, hvilket indikerede, at han ønskede at tømme de forreste bundtanke. Det har ikke været muligt at fastslå, på hvilket tidspunkt skipperen gik ned i maskinrummet og betjente ballastsystemet. Derfor kan det ikke med sikkerhed fastslås, hvor meget vand der var i ballasttankene på ulykkestidspunktet. Dette emne vil blive yderligere behandlet i afsnittet om skibets uddybningspraksis.



Figur 8: Ballasttanke
Kilde: Peter Madsen Rederi A/S/DMAIB



Figur 9: Ballastanke
Kilde: Peter Madsen Rederi A/S/DMAIB

Projektet i Trelleborg

Eftersom kæntringen skete under tilsyneladende almindelige driftsforhold, fandt havarikommissionen det relevant at undersøge de driftsforhold for udførelsen af projektarbejdet i Trelleborg, som havde betydning for skibets stabilitet. I det følgende vil uddybningsopgaven, besætningsforholdene og skibets uddybningspraksis på ulykkesdagen blive gennemgået.

Uddybningsopgaven

MARGRETHE FIGHTERs uddybningsarbejde i Trelleborg blev koordineret af rederiets projektafdeling med udgangspunkt i en projektbeskrivelse (Quality Assurance Plan). Projektbeskrivelsen definerede de overordnede rammer for projektarbejdet og dets omfang. Fra rederiets side var der på baggrund af projektbeskrivelsen udarbejdet en instruktion til skibet, som beskrev detaljer om f.eks. tidsrammen for arbejdet, typen og mængden af materiale, der skulle flyttes, og praktiske informationer om besætningsskift mv. Det fremgik af skibsinstruktionen, at arbejdet skulle være færdigt ved udgangen af december 2020, men der opstod undervejs flere forsinkelser, som af forskellige årsager forlængede projektets varighed. Derudover fik skibet tildelt ekstraopgaver, som ikke var en del af projektbeskrivelsen. Denne type ad hoc-opgaver blev typisk afregnet på timebasis i modsætning til projektopgaven, som var på en fast pris pr. m^3, hvor nogle besætningsmedlemmer blev aflønnet med en form for akkordordning. Oprensningsarbejdet, som MARGRETHE FIGHTER var engageret i på ulykkesdagen, var en sådan ad hoc-opgave.

Det var hovedsagligt rederiets projektledelse, som stod for den daglige kontakt med skibet angående detaljer om uddybningsarbejdet. Skibet sendte daglige rapporteringer til projektledelsen om, hvor meget materiale der var blevet flyttet, og hvor lang tid det havde taget. Ifølge indrapporteringerne for den opgave, som skibet havde på ulykkestidspunktet, udførte skibet ca. tre ture om dagen medbringende 180 m^3 pr. tur. Projektledelsen havde udelukkende erfaring med entreprenørarbejde og havde ikke et indgående fagligt kendskab til skibets tekniske og sikkerhedsmæssige begrænsninger, f.eks. hvor meget der kunne lastes under de givne forhold. Projektledelsen havde derfor ikke i det daglige kendskab til om skibet arbejdede på grænsen af dets stabilitetsformåen. Det blev anset for et skibsanliggende, som projektafdelingens medarbejder ikke havde faglig indsigt i eller indflydelse på. Derfor var det skibets besætning alene, som måtte forholde sig til den praktiske løsning af entreprenøropgaven under hensyntagen til skibets tekniske begrænsninger.

Den tekniske afdeling stod for skibets generelle tekniske driftsforhold, dvs. udstyr, reparationer, godkendelser, certificeringer og besætningsforhold. Normalt havde skibet ikke nogen kontakt med rederiets tekniske inspektør, medmindre der opstod et teknisk problem, eller der var et forestående myndighedstilsyn mv. Det betød, at rederiets tekniske personale typisk var på skibet én gang om måneden afhængigt af omstændighederne. Der var ikke nogen daglig udveksling af information mellem projektafdelingen og den tekniske afdeling om den daglige drift, medmindre de tekniske forhold havde indflydelse på uddybningsprojektet.

I løbet af MARGRETHE FIGHTERS ophold i Trelleborg havde der været flere tekniske problemer, som forsinkede arbejdet, f.eks. fejl på skibets elektriske systemer og problemer med støttebenene, men ikke nogen alvorlige tekniske nedbrud ud over det forventelige.

Besætningsforholdene

Besætninger på rederiets skibe blev typisk rekrutteret på baggrund af, at de, foruden lovpligtig certificering, havde erfaring fra mindre skibe, såsom andre entreprenørskibe, coastere, fiskeskibe eller lignende, hvor de indgik i skibets tekniske drift. De kunne derfor selv passe maskineriet og udføre mindre reparationer om bord.

På MARGRETHE FIGHTER bestod besætningen af to navigatører og en gravemester. På MARGRETHE FIGHTER bestod besætningen af to navigatører og en gravemester. Gravemesteren var faglært skibsassistent, og havde været på skibet i otte år, hvilket gjorde ham til en faglig autoritet om bord. Navigatørerne havde været på skibet i henholdsvis 1 og 3 år. Denne forskel i erfaring havde en betydning for det indbyrdes samarbejde og resulterede i diskussioner om, hvordan skibet skulle anvendes i det daglige. Disse diskussioner endte typisk med, at gravemesterens faglighed blev bestemmende, f.eks. for den måde skibet blev lastet på. Havarikommissionen har ikke kendskab til skipperens overvejelser om deres uddybningspraksis.

Generelt bestod besætningens faglighed i at kunne udnytte skibets lasteevne maksimalt, da det ville sikre, at opgaven blev udført rettidigt under hensyntagen til skibets formåen, så skibet kunne komme videre til næste opgave. Eftersom der ikke findes en særskilt uddannelse i at udføre uddybningsarbejde fra skibe, er det kompetencer, som skal tilegnes på skibene ved sidemandsoplæring. Alle tre besætningsmedlemmer havde gennemgået denne type sidemandsoplæring. En af kompetencerne var at anvende gravemaskinen og samtidigt kunne foretage et skøn af skibets stabilitet under gravearbejdet, dvs. vurdere hvor stor en lastmængde skibet kunne tage om bord.

Uddybningspraksis på ulykkesdagen

MARGRETHE FIGHTERs uddybningsarbejde i Trelleborg foregik med nogen variation afhængigt af, hvilken besætning der var på skibet, og hvilket arbejde, der skulle udføres. I det følgende beskrives havarikommissionens undersøgelse af den uddybningspraksis, som blev anvendt på ulykkestidspunktet.

Efter skipperen havde positioneret skibet på det sted, hvor der skulle uddybes, førtes støttebenene ned på havbunden for at sikre, at skibet forblev på sin position, mens der blev gravet. Når støttebenene var nede, gav skipperen besked til gravemesteren om at påbegynde gravningen. Gravning foregik over skibets stævn. Gravemesteren førte skovlen ned til havbunden og tog bundmateriale op. Skovlen blev derefter hævet ud af vandet, og gravemaskinen blev drejet, så det opgravede materiale kunne overføres til lastkassen. Når lastkassen var ca. halvt fyldt, gav gravemesteren skipperen besked om, at han kunne begynde at pumpe ballast ud. På den måde ville skibet få større bæreevne i forskibet, efterhånden som skibet blev trykket ned af lasten. Skipperen gik derfor ned i maskinrummet, åbnede de relevante ventiler og startede ballast-/brandpumpen for at tømme de forreste bundtanke. Det har i løbet af undersøgelsen ikke været muligt at klarlægge, hvorfor skipperen på ulykkesdagen anvendte brandpumpen og ikke den større ballastpumpe til at tømme ballasttankene. Derudover har det ikke været muligt at fastslå, hvornår i uddybningsprocessen han gik ned i maskinrummet og startede pumpen.

Imens skipperen startede brandpumpen, fortsatte gravemesteren lastningen, indtil han så, at der løb vand ind på hoveddækket, hvorefter han stoppede lastningen og placerede gravemaskinens skovl i lastkassen. Skipperen kørte støttebenene op, og forlægningssejladsen kunne begynde. Forlægningssejladsen til klappladsen tog normalt ca. 15 minutter afhængigt af trafikken i havnen, som skibet skulle holde sig klar af, uagtet hvor trafikken kom fra.

På baggrund af en undersøgelse af skibets AIS data anslås det, at den sidste lastning på ulykkesdagen startede ca. kl. 11.55, og skipperen påbegyndte forlægningssejladsen ca. kl 13.25. Lasteprocessen havde derfor en varighed af ca. 1 time og 30 minutter inklusive klargøring og justering af skibets position.

Skibets stabilitet

Undersøgelsen af skibets stabilitet omfattede interviews med besætningen om deres metoder til bestemmelse af skibets stabilitet samt en rekonstruktion af skibets stabilitet på ulykkesdagen.

Besætningens metoder til bestemmelse af skibets stabilitet

Den tekniske afdeling havde erfaringer fra tidligere år, at nogle af rederiets skibe til tider sejlede med for lille fribord i forbindelse med uddybningsarbejde. På baggrund af flere skibsforlis med entreprenørskibe i Danmark, som skyldtes stabilitetssvigt, havde rederiets tekniske afdeling udarbejdet en arbejdsprocedure til bestemmelse af stabilitet under lastning og losning i rederiets skibe. Derudover skulle skibenes dybgang for og agter aflæses og noteres. Det fremgik ikke af proceduren, hvordan dybgangen skulle aflæses, mens skibet var til søs, men nogle besætninger havde en praksis, hvor skipperen målte skibets fribord med en tommestok, efter skibet var lastet.

Til proceduren havde rederiet udarbejdet et regneark til at beregne MARGRETE FIGHTERs stabilitet. Regnearket var udarbejdet af en person i rederiets tekniske afdeling og kunne bl.a. beregne skibets dybgang og vertikale tyngdepunkt fra kølen. Regnearket var lavet på en sådan måde, at besætningen kunne indtaste indholdet i diverse tanke og lastkassen, og på den baggrund ville skemaet indikere, om kravene til skibets stabilitet var overholdt. Efter skibets stabilitet var beregnet, skulle besætningen sætte et stempel i skibets logbog, hvor det skulle angives, hvilken kondition i stabilitetsbogen beregningen var baseret på, og at stabiliteten var acceptabel.

Med henblik på at konstatere i hvilket omfang skibets besætninger anvendte regnearket, inddrog havarikommissionen skibets computer fra vraget af MARGRETHE FIGHTER og overdrog den til det danske politis teknikere. Det var dog ikke muligt at trække data fra computerens harddisk. Derfor kunne det ikke med sikkerhed fastslås, hvordan eller om regnearket blev anvendt på ulykkestidspunktet. De øvrige besætningsmedlemmer havde dog ikke på noget tidspunkt i løbet af ulykkesdagen observeret, at programmet blev anvendt, eller at skibets dybgang blev registreret.

Havarikommissionen kunne under undersøgelserne af vraget den 17. marts 2021 ikke lokalisere skibets logbog fra ulykkestidspunktet, men fandt den foregående logbog, der blev afsluttet i januar 2021. Af den fremgik det, at den pågældende besætning anvendte stemplet, hvilket dog ikke dokumenterede stabilitetsforholdene på daværende tidspunkt.

Rekonstruktion af skibets stabilitet

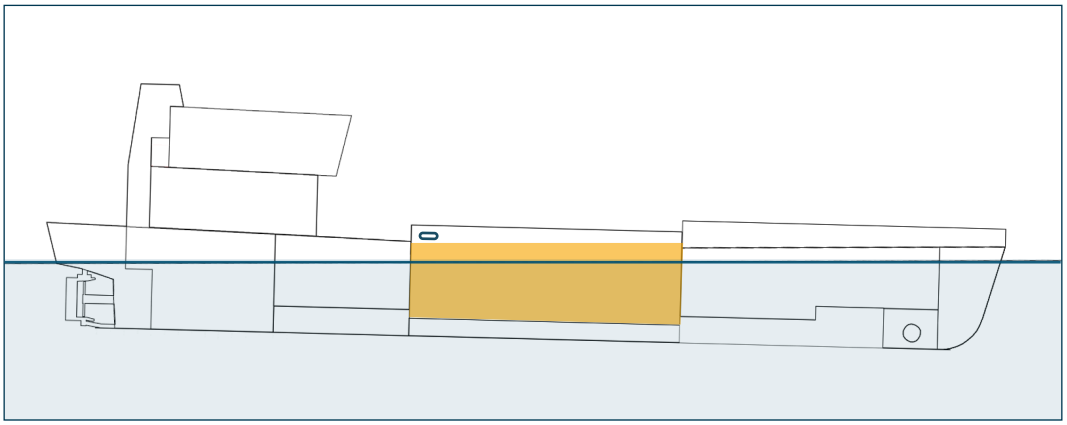
Med henblik på at rekonstruere skibets stabilitetsforhold på ulykkestidspunktet, blev der på foranledning af havarikommissionen udført beregninger af skibets stabilitet. Beregningerne var dels baseret på stabilitetsbogen fra december 2008 og dels på oplysninger, som havarikommission havde indsamlet i løbet af undersøgelsen, f.eks. anvendelsen af de forreste ballastbundtanke, skibets observerede negative trim og karakteren af det opgravede materiale, som kunne variere afhængigt af, hvor dybt der blev gravet. Udgangspunktet for rekonstruktionen var vidneudsagn om skibets stilling i vandet, hvor vandet stod over dækskanten, og at skibet havde et negativt trim. For at rekonstruere denne situation, måtte stabilitetsberegningerne derfor baseres på en række approksimationer, fordi det ikke var muligt at rekonstruere og verificere flere forhold, som var gældende på ulykkestidspunktet. Herunder mængden af vand i ballasttankene, det opgravede materiales nøjagtige densitet, og skibets eksakte egenvægt. Det betød, at der kunne være betragtelige usikkerheder ved de enkelte faktorers indflydelse på skibets stabilitet.

Ballast

Det var ikke muligt at fastslå, hvor meget vand der var i de forreste bundballasttanke, eller om de agterste ballasttanke og forpeaktanken reelt var tomme. Undersøgelsen havde vist, at skipperen havde startet brandpumpen for at tømme de forreste bundballasttanke, men ikke hvornår i uddybningsprocessen det var sket. Da brandpumpens kapacitet var på ca. 45 m^3/time, var det under alle omstændigheder ikke muligt at tømme 68 m^3 ud af ballasttankene på den tid, der var til rådighed. Derfor har der været vand i ballasttankene under forlægningssejladsen. Det bekræftes af udsagn om, at skibet sejlede med negativt trim på den sidste forlægningssejlads til klappladsen, og at der var vand på dækket under forlægningssejladsen. I beregningen blev skibets forreste ballastbundtanke derfor trekvart fyldt med vand med en densitet på 1,005 t/m^3 (omtrentlig densitet i Trelleborg Havn på denne årstid).

Indhold i lastkassen

Det opgravede materiale havde karakter af gytje, som almindeligvis har en densitet mellem ca. 1,29 – 1,60 t/m^3, men det skulle her tages i betragtning, at der kunne forekomme en blanding af mudder fra de nederste lag af det opgravede materiale, som kunne være væsentligt tungere. Derfor tog stabilitetsberegningen udgangspunkt i en gennemsnitsdensitet på 1,60 t/m^3. Lastkassen blev fyldt op til ca. 50 cm under lænseportene, men da skibet havde et negativt trim, ville den flydende last stå højere i forenden af lastkassen og lavere ved lænseportene (figur 10). Derfor var lastkassen i realiteten fyldt, hvilket betød, at lasten havde en vægt på ca. 290 tons.



Figur 10: Principtegning for lastens fordeling ved negativ trim og lastet til lænseportene
Kilde: DMAIB

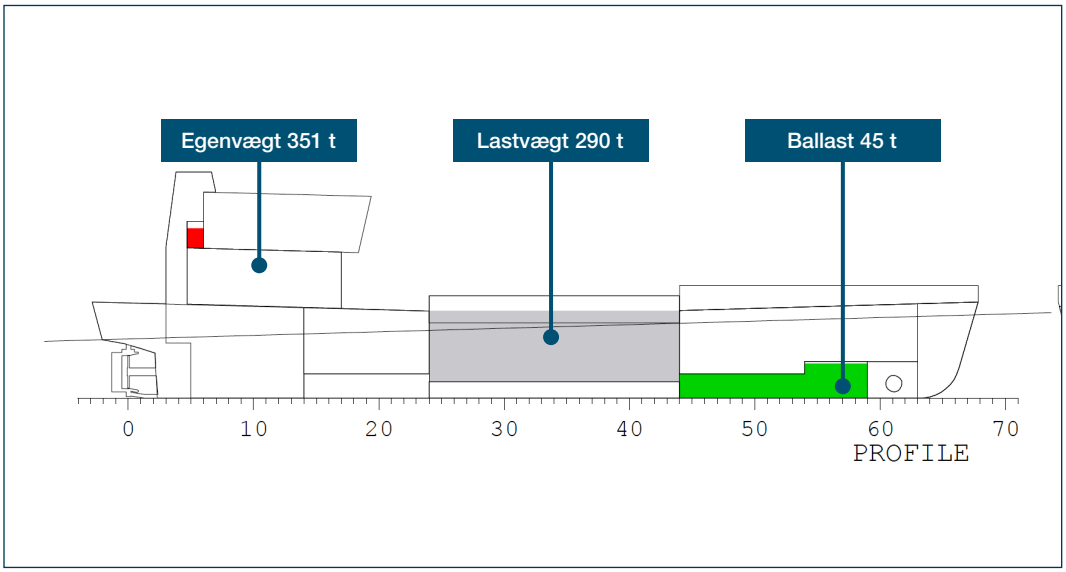
Egenvægt

Udgangspunktet for stabilitetsregningen var skibets egenvægt, som fremgik af stabilitetsbogen fra december 2008 med et tillæg på 10 tons, som omfatter en normal vægtforøgelse forårsaget af f.eks. reservedele, værktøj, trosser, mv., som akkumuleres i skibet i en 12 års periode siden den sidste letvægtsopgørelse.

Der var andre forhold, der kunne forøge skibets letvægt, men som ikke var muligt at verificere efter ulykken, f.eks. mudder i ballasttankene, som kunne komme fra gentagne fyldninger af ballasttankene i havne med lav vanddybde, eller mudder i hulrummet under lastkassen, såfremt den var utæt. Det kan forekomme, at lastkassen på entreprenørskibe bliver utæt, fordi gravemaskinens skovl beskadiger lastkassens bundplader under udlosning.

Skibets stabilitet på ulykkestidspunktet

Beregningen af skibets stabilitet på grundlag af ovenstående viste, at skibet trimmede forefter med 0,75 meter og havde derved en dybgang og et trim, som medførte, at vandlinjen lå på niveau med dækskanten foran på skibet (figur 11). Det svarede omtrentligt til skibets stilling i vandet i henhold til vidneudsagn. På figur 12 er kravene til skibets stabilitet sammenlignet med skibets aktuelle stabilitet.



Figur 11: Profil af skibet I lastet tilstand
Kilde: DMAIB

Kriterie	Krav	Aktuel	Status
Areal under GZ kurve op til 30°	0,055	0,032	Ikke opfyldt
Areal under GZ kurve op til 40°	0,090	0,034	Ikke opfyldt
Areal under GZ kurve mellem 30°– 40°	0,030	0,002	Ikke opfyldt
Maks. GZ > 0,2	0,200	0,038	Ikke opfyldt
Maks. GZ ved en krængning > 15°	15,000	17,066	Opfyldt
Areal op til maks. GZ	0,068	0,018	Ikke opfyldt
GM > 0,15 m	0,150	0,886	Opfyldt

Figur 12: Forhold mellem stabilitetskrav og aktuel stabilitet
Kilde: DMAIB

Som det fremgår af tabellen, opfylder skibet ikke fem af de syv krav, der stilles til skibets stabilitet. Den afgørende faktor er her, at fribordsdækket foran på skibet dykker ned i vandet, hvorved vandlinjearealet bliver mindre og arealet under GZ-kurven, dvs. skibets dynamiske stabilitet, bliver væsentligt mindre.

Andre konditioner blev beregnet med varierende indhold i forpeaktanken og med en last, hvor vægtfylden var lavere. Ingen af konditionerne opfyldte kravene til skibets stabilitet. Det viste sig at være afgørende, at de forreste ballasttanke blev anvendt til at trykke forskibet ned.

Selvom skibet ikke formelt opfyldte stabilitetskriterierne, som vist på figur 12, kunne det godt sejle uden at kæntre. Derfor måtte skibet have været påvirket af andre forhold, for at skibets stabilitet blev yderligere forringet. Havarikommissionen har dog ikke med sikkerhed kunne afdække, hvilke særlige forhold på ulykkestidspunktet, som var afgørende for, at skibet kæntrede.

Der er dog flere situationer, som skibet normalt kunne modstå, men som kunne udgøre en fare for skibet under de givne omstændigheder, f.eks. et krængende moment ved en usædvanlig kraftig kursændring til bagbord i kombination med en lastforskydning af det tunge mudder i bunden af lasten. Derudover kunne vand flyde ind over dækket og op på bakken under et bagbord drej, hvilket ville forårsage en øget nedtrykning af forskibet. Det var således ikke tilfældigt, at skibet kæntrede, mens det var i færd med at dreje.

Uagtet at der er adskillige usikkerheder ved etableringen af skibets stabilitet, må det konstateres, at mængden af ballast i bundtankene i forskibet var afgørende for, at skibet havde en forringet stabilitet ved forlægningssejladsens begyndelse.

Analyse

Analyse af ulykkens årsagssammenhæng

Skibet kæntrede i en for besætningen normal driftssituation, hvor dele af dækket var under vand, fordi lastkassen var fyldt, og der samtidigt var vand i de forreste ballasttanke for at trimme skibet forefter under uddybningsarbejdet. Dette medførte, at skibet havde en væsentligt forringet stabilitet under forlægningssejladsen. Det var således anvendelsen af ballasttankene som en del af skibets uddybningspraksis, der blev afgørende for ulykken.

Undersøgelsen viste, at skibets uddybningspraksis varierede afhængigt af de krav, som uddybningsprojektet stillede til skibet samt besætningens sammensætning og erfaring.

På ulykkesdagen bestod arbejdet i at opgrave gytje på en vanddybde, som lå på grænsen af, hvad gravemaskinens arm kunne nå uden brug af ballast. Derfor fyldtes de forreste ballasttanke, for at trykke forskibet ned, så gravemaskinen kunne nå bunden af havnebassinet. Undersøgelsen har påvist, at besætningen ikke fandt tid til at tømme ballasttankene før forlægningssejladsen. Havarikommissionen har ikke fundet, hvilke konkrete forhold der fik besætningen til at optimere tidsforbruget, selvom arbejdet blev aflønnet på timebasis.

At sejle med fuld lastkasse og vand i de forreste ballasttanke var en indarbejdet arbejdspraksis, som et besætningsmedlem var skeptisk over for, mens andre anså det som en operationel nødvendighed, der ikke medførte betydelig fare, hvis det blev gjort rigtigt. I den sammenhæng blev det anset for afgørende, at skovlen var placeret rigtigt i lastkassen, og at skibet ikke foretog hurtige drej, som ville påføre skibet et krængende moment.

Besætningen, som var på skibet på ulykkestidspunktet, havde i løbet af projektet i Trelleborg haft diskussioner om den måde, skibet blev anvendt på. Den diskussion handlede grundlæggende om, hvilken grænse der skulle trækkes mellem nødvendigheden i udførslen af entreprenørarbejde og den skibstekniske drift af skibet. Det viste sig på ulykkesdagen, at entreprenørarbejdet og gravemesterens faglighed fik forrang. Derfor blev det for nogle besætningsmedlemmer anset for at være inden for de sikre operationelle rammer, at sejle med skibet uden et fribord på forskibet og med vand på dækket. Det blev dog anset for nødvendigt at sejle med forsigtighed og ikke manøvrere skibet for voldsomt. Denne praksis var for nogle besætninger ikke usædvanlig og havde været anvendt før både på projektet i Trelleborg og på andre projekter.

Projektledelsen havde ikke i det daglige kendskab til om skibet arbejdede på grænsen af dets stabilitetsformåen. Det blev anset for et skibsanliggende, som projektafdelingens medarbejder ikke havde faglig indsigt i eller indflydelse på. Den tekniske afdeling havde erfaringer fra tidligere år, at nogle af rederiets skibe til tider sejlede med for lille fribord i forbindelse med uddybningsarbejde. På baggrund af flere skibsforlis med entreprenørskibe i Danmark, som skyldtes stabilitetssvigt, havde rederiets tekniske afdeling udarbejdet en arbejdsprocedure til bestemmelse af stabilitet under lastning og losning, som blev anvendt af nogle besætninger og ikke af andre.

Der ikke var en daglig koordinering mellem projektledelsen og rederiets tekniske personale, som tydeliggjorde, hvordan skibet blev anvendt eller skulle anvendes for at opfylde projektledelsens målsætninger i det enkelte projekt. Derfor forblev diskussionen om, hvordan skibets skulle anvendes for at blive færdige med arbejdet primært en problematik, som skulle løses lokalt på skibet. På ulykkesdagen resulterede det i, at skibet udførte forlægningssejlads med vand i ballasttankene for blive færdige med arbejdet.

Konklusion

Konklusion på ulykkesundersøgelsen

MARGRETHE FIGHTERs kæntring den 17. februar 2021 skyldtes, at skibet under forlægningssejlads havde fyldte ballasttanke, samtidigt med at skibet var lastet med en flydende last. Det fik skibet til at trimme forefter, hvilket resulterede i, at dele af fordækket kom under vand. I den situation fik et krængende moment fra en hurtig kursændring og en vægtforskydelse af lasten skibet til at kæntre.

At skibet kom i denne situation var et resultat af en uddybningspraksis, som til tider kunne reducere skibets stabilitet i en sådan grad, at det ikke længere var sødygtigt. Der havde tidligere været en praksis for at laste og trimme skibet på en sådan måde, at dele af forskibet kom under vand. Derfor fremstod denne tilstand ikke åbenbart farlig for hele besætningen, såfremt de udviste forsigtighed i sejladsen. Da de ikke aktivt anvendte de forhåndenværende værktøjer og metoder til etablering af skibets aktuelle stabilitet, forblev samtalerne om skibets stabilitet baseret på de tidligere succesfulde erfaringer.

Rederiets interne arbejds- og vidensdeling mellem skibet, den tekniske afdeling og projektledelsen gjorde, at skibets arbejdspraksis kunne fortsætte, uden at det blev tydeligt for andre end besætningen, at denne måde at anvende skibet på var normal for nogle besætninger i visse situationer. Denne variation i anvendelsen af skibet var derfor i nogen grad afhængig af besætningens sammensætning og til tider af projektets målsætninger.

Forebyggende tiltag

Rederiets forebyggende tiltag

Den Maritime Havarikommission har modtaget oplysninger fra Peter Madsen Rederi A/S om de tiltag, som er blevet iværksat for at forbygge lignende, fremtidige hændelser.

Oplysningerne findes neden for som citat.

"Umiddelbare tiltag

- *Det er blevet påpeget at kun navigatører med uddannelse og træning må udføre stabilitets beregninger. Stabilitets beregninger kan ikke overlades til "tidligere erfaring" eller menige besætningsmedlemmer.*
- *Alle skibe og skippere er blevet indskærpet at overlastning ikke er acceptabelt. Hvis rederiet konstaterer overlastning på skibe, kan det medføre bortvisning.*
- *Alle besætningsmedlemmer bliver informeret om, at det er deres ansvar at informere skibets fører, hvis de har tvivl om arbejdets udførsel eller sikkerheden ombord. Hvis henvendelse til skibets fører ikke medfører et tilfredstillende svar, er det indskærpet, at besætningsmedlemmet skal henvende sig direkte til rederiet.*
- *Alle skibe er indskærpet, at alle skibets vandtætte døre skal være lukkede, når skibet er til søs, uanset om der graves eller sejles. Dørene må kun åbnes for passage.*

Tiltag undervejs

- *Der findes i øjeblikket ikke noget standard "Stabilitets genopfrisknings kursus". Rederiet er derfor i kontakt med MARTEC der er ved at udvikle et sådant 2 dages special kursus tilpasset specifikt til rederiets skippere og styrmænd. Kurser at blive afholdt efter sommerferien 2021.*
- *Virksomheden er ved at etablere et formelt whistleblower-system, gennem en ekstern og uafhængig instans, således at personer med bekymringer kan henvende sig såfremt de af en eller anden grund ikke ønsker at kontakte rederiet direkte.*
- *Rederiet har bestilt ekstern audit af rederiets Safety Management system herunder bedt om speciel fokus på rederiprocedurer om stabilitet mm.*
- *Når havarikommissionens rapport og/eller søforhør forligger vil rapporter foruden at blive sendt til rederiets skibe blive gennemgået på et kaptajnsseminar. Afhængig af hvornår rapporten forligger forventes dette seminar at blive afholdt efter sommerferien 2021.*
- *Rederiet kigger pt. ind i om der kan findes en praktisk teknisk løsning således at rederiet via e-mail/SMS alarmeres hvis et af rederiets skibe trods instruks om det modsatte sejler lastes mere end tilladt. Denne tekniske løsning forventes at kræve installation af ekstra draft sensor og kan derfor praksis først installeres i forbindelse med dokning af skibene."*

Appendiks

SKIBSDATA

Navn:	MARGRETHE FIGHTER
Skibstype:	Lastskib/uddybningsskib
Nationalitet:	Danmark
Hjemsted:	Aarhus
Kaldesignal:	OXBC2
Byggeår:	1988
Byggeværft:	Assens Skibsværft/316
Klassifikationsselskab:	DNV-GL
Længde overalt:	35,40 m
Bredde overalt:	9,20 m
Maksimal dygang:	2,85 m
Bruttotonnage:	270
Fremdrivningskraft:	294 kW
Skrogmateriale:	Stål
Skrogtype:	Enkeltskrog

SEJLADSDATA

Afgangshavn:	Trelleborg, Sverige
Ankomsthavn:	Trelleborg, Sverige
Sejladstype:	Kystsejlads
Oplysninger om lasten:	Gytje
Bemanding:	3
Lods om bord:	Nej
Antal passagerer:	0

VEJRDATA

Vind – retning og hastighed:	Let vind fra skiftende retninger
Bølgehøjde:	0,2 m
Sigtbarhed:	God
Vejrforhold:	Lyst
Lysforhold:	Overskyet

OPLYSNINGER OM ULYKKEN

Ulykkens type:	Forlis
IMO-klassifikation:	Very serious
Dato og tidspunkt:	17. februar 2021, 13:34
Sted for ulykken:	Trelleborg Havn
Skibsdrift og rejseafsnit:	Forlægningssejlads
Menneskelige faktorer:	Ja
Konsekvenser:	Skibet forliste. Et besætningsmedlem omkom.

ASSISTANCE FRA MYNDIGHEDER PÅ LAND OG ALARMBEREDSKAB

Hvem var involveret:	Redningsbåd fra nærliggende skib. Fartøj fra den lokale redningstjeneste. Servicefartøj fra havnen. Lokalt dykkerberedskab.
Trufne foranstaltninger:	Eftersøgning af besætningsmedlemmer.
Resultater:	To besætningsmedlemmer opsamlet. Et besætningsmedlem omkom.

RELEVANTE BESÆTNINGSMEDLEMMER

Skipper:	42 år. Havde været ansat i rederiet i fire år og havde sejlet med skibet som styrmand og graveassistent i tre år, hvor af et år som skipper.
Styrmand:	57 år. Havde været ansat i rederiet i tre år og sejlet med skibet i et år.
Gravemester:	62 år. Havde været ansat i rederiet i ca. 12 år og sejlet med skibet i otte år.