

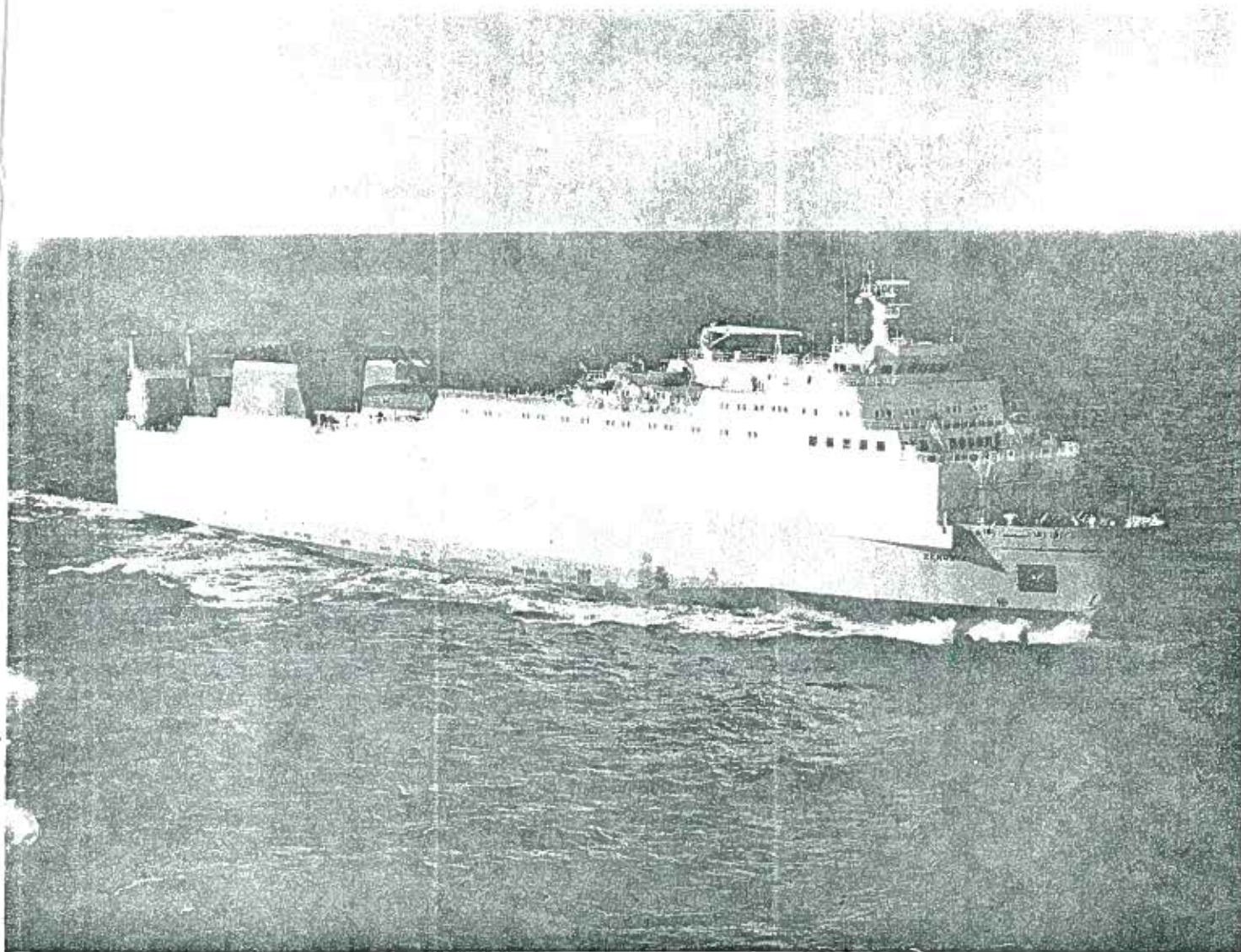
UTREDNINGSRAPPORT

beträffande ro-ro/passagerarfartyget ZENOBIA
förlisning på redde utanför Larnaca, Cypern,
den 7 juni 1980

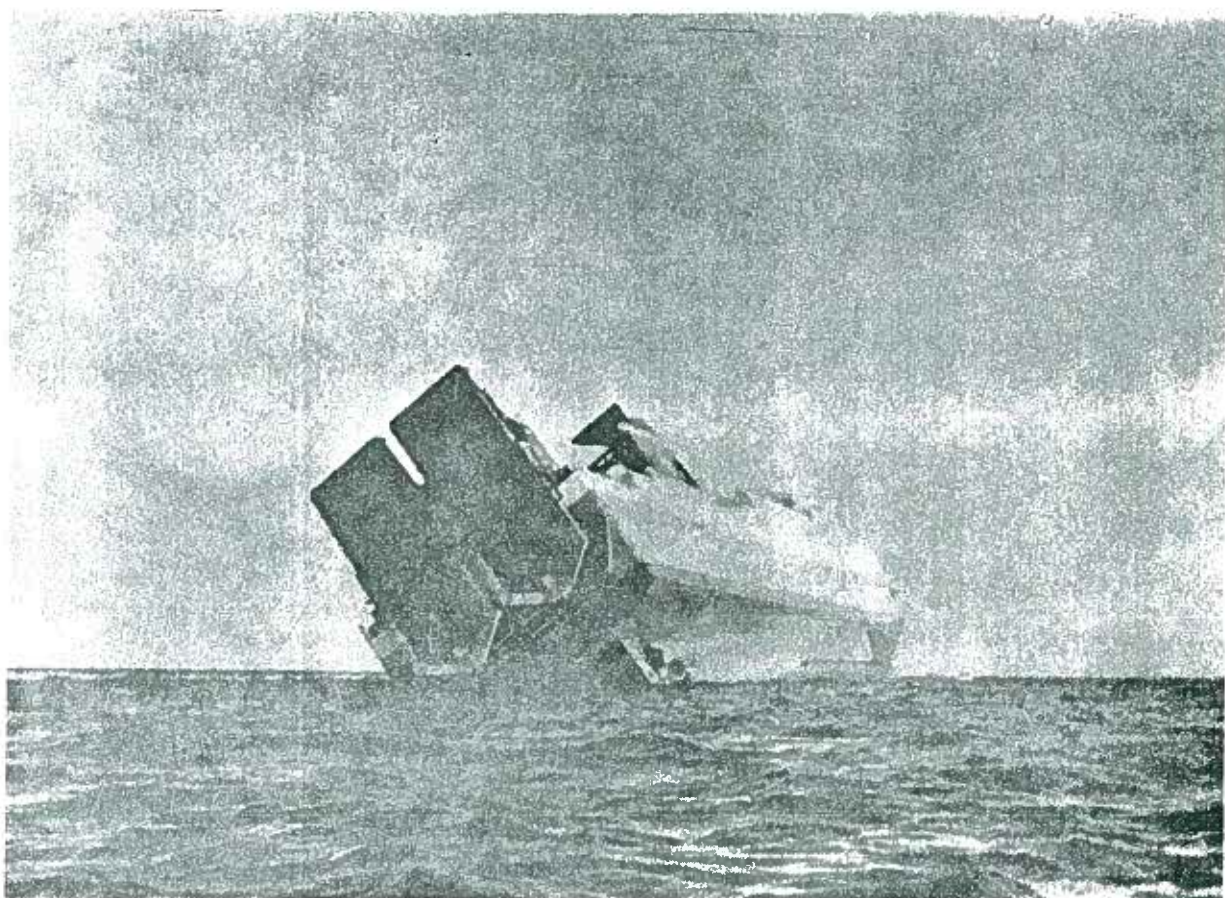
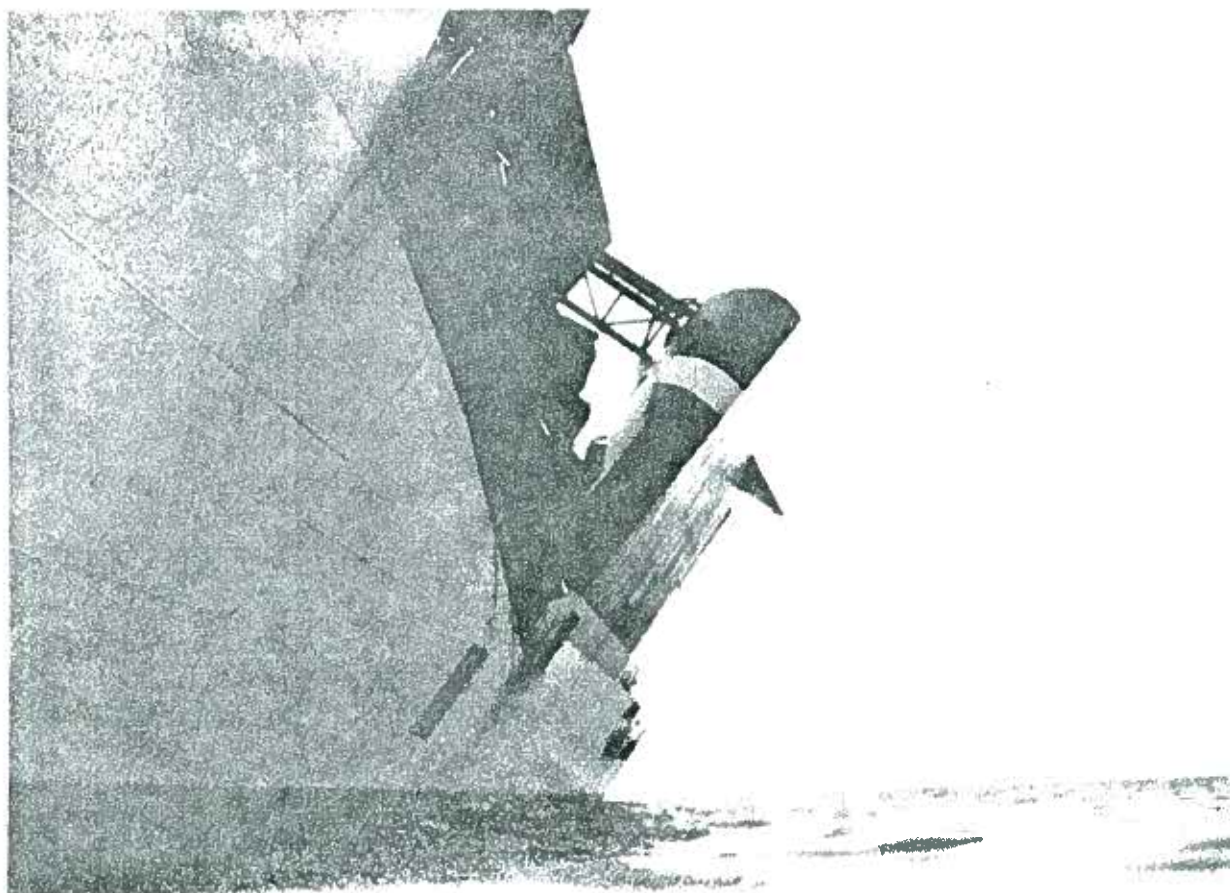
Avgiven av
Den särskilda undersökningskommissionen
Sjöfartens haverikommission

Juli 1981

RO-RO-PASSAGERARFARTYGET ZENOBIA (SGPF)



ZENOBIA PÅ LARNACA REDD UNDER UPPRÄTNINGSFÖRSÖKEN



I N N E H A L L		sid
	SAMMANFATTNING	1
	INLEDNING	6
1	FAKTAREDOVISNING	7
1.1	Fartyget	7
1.1.1	Fartygets trim, stabilitet och lastning	12
1.2	Bemanningen	15
1.2.1	Befälsbemanningen	15
1.2.2	Bemanningen vid avgången från Koper	17
1.2.3	Särskild introduktionsutbildning för personal i ZENOBIA och hennes systerfartyg	18
1.3	Lastningen den aktuella resan	19
1.4	Avgången från Koper	20
1.5	Resan från Koper fram till krängningen den 2 juni 1980	21
1.6	Krängningen den 2 juni 1980	21
1.7	Resan till Larnaca redd från platsen för krängningen den 2 juni 1980	24
1.8	Upprättningsförsöken på Larnaca redd från den 2 juni fram till kantringen den 7 juni	25
1.9	Haverier och tillbud på ZENOBIA och hennes systerfartyg	29
1.10	Sjöfartsverkets åtgärder	30
2	SÄRSKILDA UNDERSÖKNINGAR	33
2.1	Stabilitetsundersökning	33
2.2	Teknisk undersökning	33
2.3	Dykarundersökning	34
3	KOMMISSIONENS IAKTTAGELSER OCH BEDÖMNINGAR	37
3.1	Allmänt	37
3.2	Fartygets stabilitetsegenskaper och lasthanteringen	38
3.3	Autopiloten och förbindelseventilerna	42
3.4	Krängningen den 2 juni 1980	43
3.5	Upprättningsförsöken på Larnaca redd från den 2 juni fram till kantringen den 7 juni 1980	44

I N N E H Ä L L		sid
3.6	Tänkbara haveriorsaker	44
3.6.1	Krängningen den 2 juni 1980	44
3.6.2	Krängningen och förlisningen den 7 juni 1980	45
3.7	Särskilda synpunkter	46
4	KOMMISSIONENS SLUTSATSER	49
5	SANNOLIKA HAVERIORSAKER	51
5.1	Krängningen den 2 juni 1980	51
5.2	Krängningen och förlisningen den 7 juni 1980	51
6	REKOMMENDATIONER	52

BILAGOR

- Bilaga 1 Sjökort över Larnaca redd
- Bilaga 2 Sjöfartsverkets beslut 1980-08-27 rörande SOCA och SCANDINAVIA om begränsningar i fartygens användning och tillägg till detta beslut 1980-09-18
- Bilaga 3 Stabilitetsberäkningar m a a ZENOBIA's förlisning utförda av Varvsindustrins Datacentral AB (VDC) på uppdrag av haverikommissionen (1981-06-30)
- Bilaga 4 Resultat av sjöfartsverkets girprov med SOCA utförda 1980-07-31

SAMMANFATTNING

Haverierna den 2 och den 7 juni 1980

Det svenska ro-ro/passagerarfartyget ZENOBIA (SGPF), tillhörande Rederiaktiebolaget Nordö i Malmö, avgick den 30 maj 1980 kl 0015^{*)} från Koper i Jugoslavien på resa till Tartous i Syrien. Strax efter midnatt (kl 0015) den 2 juni krängde fartyget mycket hastigt över åt babord varvid fartygets last kom i rörelse. Detta förvärrade krängningen. Efter krängningen blev fartyget liggande med ca 40⁰ babords slagsida. Fartyget befann sig vid denna tidpunkt ca 10 nautiska mil syd om Cape Dolos på Cypern. Den 14 februari 1980 råkade fartyget ut för ett liknande haveri på resa från Grekland till Syrien (se 1.9).

Krängningen den 2 juni initierades i samband med att autopiloten demonstrerades för en passagerare. För att förklara det snabba krängningsförloppet är det sannolikt att okontrollerade fria vätskeytor förekommit i fartygets tankar.

Försök gjordes att häva slagsidan genom fyllning av barlast. Intagen till barlastpumparna låg emellertid över vattenytan, varför någon fyllning inte kunde ske.

Efter misslyckade försök att fylla barlasttankarna med hjälp av brandslangar från en tillskyndande bogserbåt beslöt man att bogsera ZENOBIA till Larnaca. Fartyget anlände till Larnaca redd kl 1700 samma eftermiddag (kl 1900 lokal tid). ZENOBIA ankrade på en av hamnmyndigheten anvisad ankarplats med babords ankare och med ca 105 famnar kätting i vattnet. Djupet på ankarplatsen är enligt sjökortet 20-23 famnar.

Tidigt på morgonen tisdagen den 3 juni påbörjades arbetet med att rätta upp fartyget. Detta arbete leddes av befälhavaren och representanter från rederiet och fartygets försäkringsgivare. En annan bogserbåt hemmahörande i Larnaca assisterade vid fyllningen av barlast utifrån.

*) Angivna tider är skeppstid.

Onsdagen den 4 juni engagerades ett grekiskt bärgningsfartyg. Genom att utnyttja det grekiska bärgningsfartygets större pumpkapacitet räknade man med att få till stånd en snabbare fyllning av vattenbarlast utifrån.

Under torsdagen den 5 juni gav fyllningen av barlast resultat och slagsidan minskade till ca 32° . Senare på kvällen minskade den ytterligare till ca $29^{\circ},5$. Man hade också under dagen fått i gång länsningen av maskinrummet, som delvis vattenfylldes via inströmmande vatten från avluftningsrör på mellandäck och i maskinrummet.

Under fredagen den 6 juni fortsatte länsning och barlastfyllning av ZENOBIA. På förmiddagen (ca kl 1030) hade slagsidan hävts. På kvällen ca kl 2300 var fartyget upprätt men fick ca kl 2320 ungefär $2^{\circ},5$ slagsida åt styrbord. Ca kl 2355 var fartyget åter upprätt. Då märkte man ombord en rörelse åt styrbord. Ca kl 2358 hade fartyget ungefär $2^{\circ},5$ styrbords slagsida när hon mycket hastigt kantrade över åt babord ca 10° . Därefter krängde hon långsammare till ca 20° babord. Sannolikt har ombord funnits vissa lösa vattenkvantiteter, som runnit över åt babord när slagsidan gick över från styrbord till babord. Det är knappast troligt att lasten kommit i rörelse i sådan omfattning att den ensam bidragit till händelsen.

Lotsporten på fartygets babordssida stod öppen och genom porten strömmade vatten in på mellandäcket. Försök gjordes att stänga lotsporten men detta misslyckades då porten hade surrats i öppet läge.

Barlastningen för att räta upp ZENOBIA inleddes inte genom fyllning av fartygets botten tankar, något som borde ha varit naturligt med hänsyn till fartygets stabilitetskondition. Barlastfyllningen skedde vidare utan att fartygets stabilitet fortlöpande kontrollberäknades. Åtgärder för att kontrollera och avlägsna den fria vätskeytan som fanns i olika utrymmen ombord skedde inte parallellt med upprättningsförsöket. Slutligen beaktades inte att tillförlitligheten hos vingtankarnas förbindelseventiler skulle komma att sättas på prov.

Strax efter midnatt (ca kl 0020) lördagen den 7 juni övergavs fartyget. Befälhavaren begärde att bogserbåten, som låg på utsidan av ZENOBIA, skulle bogsera fartyget in på grundare vatten. Denna begäran avslogs av bogserbåtens befälhavare, som hänvisade till att ett sådant beslut måste komma från the Supreme Court of Cyprus, Nicosia. Försök att nå hamnmyndigheten via VHF misslyckades. Först kl 0108 erhöles telefontillstånd av hamnmyndigheten att kapa ZENOBIAs ankarkätting och att sätta fartyget på grund. Något skäraggreat fanns inte tillgängligt, varför bogserbåten gick ut till det grekiska bärgningsfartyget för att låna ett sådant aggregat. Kl 0155 återvände bogserbåten till ZENOBIA för att kapa kättingen. Vid denna tidpunkt hade fartyget sjunkit och kvar på vattnet fanns endast vrakrester.

Kommissionen har konstaterat att ZENOBIAs krängning den 2 juni 1980 har orsakats av att fartyget inte haft tillräcklig stabilitet varigenom fartyget under hastig gir krängt och lastförskjutning skett. Bidragande orsaker härtill har varit följande:

- Rederiet har ej i tillräcklig grad verkat för att ansvarigt befäl varit medvetet om de små säkerhetsmarginaler som förelegat vid fartygets lastning och barlastning samt att befälet på grund härav haft att rigoröst följa av nybyggnadsvarvet upprättad och av sjöfartsverket godkänd trim- och stabilitetsbok (loading manual).
- Rederiet har genom direktiv till fartygets befälhavare angående fartygets ekonomiska drift kommit att motverka fartygets säkra framförande från stabilitetssynpunkt.
- Haveriet den 14 februari 1980, då fartyget första gången under drift fick 40^o slagsida, har ej utretts tillfredsställande och rederiet och sjöfartsverket har därigenom ej vidtagit åtgärder för att förhindra ett upprepande.

Beträffande förlisningen den 7 juni 1980 har kommissionen konstaterat att denna har orsakats av att babords lotsport hållits öppen sedan fartygets vingtankar motfyllets med vatten för att få det på rätt köl.

Bidragande orsak till haveriet har varit att barlastfyllningen ej påbörjats i dubbelbottentankarna och under kontinuerlig stabilitetskontroll samt att man vid motfyllning av vingtankarna på styrbords sida inte beaktat att förbindelseventilens tillförlitlighet skulle komma att sättas på prov.

En annan bidragande orsak har varit att ZENOBIA belagts med kvarstad varför befälhavaren på intilliggande bogserbåt inte ansett sig ha rätt att flytta fartyget till grundare vatten förrän tillstånd härtill inhämtats av vederbörande myndighet.

Kommissionens rekommendationer

Erfarenheter av ro-ro-trafik visar att den är behäftad med vissa svagheter från säkerhetssynpunkt.

Bestämmelserna för konstruktion och byggnad av dessa fartyg bygger delvis på äldre regler avsedda för konventionella styckegods-fartyg. Risken för uppkomst av fria vätskeytor på ro-ro-fartygens stora lastdäcksytor m m innebär risker för försämrad stabilitet. Lasten kan lätt förskjuta sig på grund av att fordon och containers inte kan säkras tillfredsställande. Lasten i fordon och containers m m är heller inte alltid tillfredsställande säkrad.

Ro-ro-fartygen kräver omsorgsfull hantering. Säkerhetsmarginerna är ofta inte av samma storleksordning som för de tidigare styckegodsfartygen. Speciellt viktiga är utbildningsfrågorna.

Den internationella ro-ro-fartygstrafikens ogynnsamma haveristatistik (91 haverier med 38 totalförluster under de senaste tre åren) tillsammans med lastskador på bl a Nordsjön under senaste vinterhalvåret visar att åtgärder måste vidtas för att höja säkerheten vid transporter med ro-ro-fartyg.

Kommissionen rekommenderar följande:

En säkerhetskommitté för ro-ro-fartyg med representanter för sjöfartsverket, redare, varv, klassificeringsanstalter, assura-

dörer och ombordanställda bör snarast tillskapas för att pröva möjligheterna att

- a. förbättra ro-ro-fartygens konstruktion, byggnad och utrustning
- b. förbättra utbildningen och träningen av ro-ro-fartygens besättningar såvitt avser lasthantering, stabilitet och säkerhetsfrågor i övrigt
- c. intensifiera forskning och utveckling såvitt avser säkring av fordon som lasten på fordonen m m.

Resultatet av arbetet bör på lämpligt sätt spridas till intressenterna och ligga till grund för svenska förslag till IMCOs sjösäkerhetskommitté.

Förebild att tillskapa en sådan kommitté finns i den av sjöfartsverket administrerade tankoperativa kommittén som tillkom i samband med tankexplosionerna i stora tankfartyg i slutet av 1969 och början av 1970.

INLEDNING

Med anledning av ZENOBIA:s förlisning på redde utanför Larnaca, Cypern, den 7 juni 1980 tillsatte regeringen den 12 juni (kommunikationsdepartementet, Ib 1225/80) enligt 314 § sjölagen en särskild undersökningskommission för att utreda händelsen och dess orsaker och utsåg till ledamöter generaldirektör Göran Steen, tillika ordförande, rektor Sölve Arvedson och marindirektör Gösta Kaudern.

Till sekreterare i utredningen kallade kommissionen sjökapten Sven-Ake Wernhult och som experter sjökapten Sven H Ekstrand, civilingenjör Lars Forster och professor Erik Steneroth.

Sjöfartsverket har till utredningens förfogande ställt byrådirektörerna Carsten Davidson och Lennart Granqvist.

I utredningen har deltagit representanter för följande intressenter: Rederiaktiebolaget Nordö, Sveriges redareförening, Sveriges fartygsbefälsförening, Svenska maskinbefälsförbundet, Svenska sjöfolksförbundet, Det Norske Veritas, berörda lastintressenter, lastassuradörer, Hansa Sjö, AB Indemnitas och Kockums Varv AB.

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Fartyget

ZENOBIA är det första fartyget i en serie på tre som byggdes på Kockums varv i Malmö 1979/80 för Rederiaktiebolaget Nordös räkning.

Rederiets planer på nybyggnation av ro-ro-tonnage tog fast form mot slutet av 1978. Ett danskt konsultföretag anlätades för att ta fram basfakta för ett sådant fartyg såsom generalarrangemang, skrovform, stabilitet och maskineffekt. Rederiet hade behov av nytt tonnage på sin linje mellan Grekland och Syrien. Fartygen byggdes även för att kunna trafikera Stora Sjöarna i Nordamerika. Det senare alternativet innebar krav på att fartygens bredd måste begränsas för att passa i det slussystem som finns i Stora Sjöarna.

I samband med att ZENOBIA kontrakterades föreslog rederiet att konsultföretaget skulle stå till Kockums förfogande under byggnationstiden, vilket avböjdes av varvet. Kontraktet med varvet skrevs med utgångspunkt från de av Kockum framtagna fakta om fartyget. Under byggnationstiden kom fartygets egenvikt att öka jämfört med den som beräknats vid kontraktets tecknande. Såväl varvet som beställaren var delaktiga i ökningen. Systemtyngdpunkten för tomt fartyg kom även att ligga högre än som ursprungligen beräknats. Dessa förhållanden försämrade fartygets stabilitet och föranledde diskussioner mellan varvet och beställaren. Då rederiet befarade att ökningen av fartygets egenvikt alltför mycket skulle begränsa lastförmågan på fartygets djupgående som passagerarfartyg, kopplades konsultföretaget in igen. I samråd mellan konsultföretaget och Kockums företogs vissa omdisponeringar. Bl a gjordes skottet vid spant 65 vattentätt och med hjälp av asfalt och betong gjordes ett språng i däckets på förkant av mellandäcket. Genom dessa åtgärder kunde djupgåendet som passagerarfartyg ökas motsvarande en nedlastning av ca 700 ton.

Av varvet för ZENOBIA utarbetad loading manual bygger helt på

de data som gällde för fartyget som detta levererades och godkändes av beställaren och sjöfartsverket. Kommissionens utredning inbegriper därför ej förhållanden som rör tiden före leveransen av fartyget.

Fartygets längd överallt är 165,20 meter och den mallade bredden är 23,0 meter. Det mallade djupet till det övre däckets är 22,8 meter. Fartygets bruttodräktighet är 8 920 registerton och nettodräktigheten är 3 801,2 registerton. Dödvikten som passagerarfartyg uppgår till 5 968 ton och som lastfartyg till 10 528 ton. Tillåtet djupgående som passagerarfartyg utgöres av 6,52 meter på sommarfribordet i saltvatten och som lastfartyg 7,92 meter. Fartygets maxhastighet vid 6,21 meters djupgående är 21 knop. Enligt gällande certifikat äger fartyget medföra 175 passagerare.

Fartyget är försett med bulbstäv. Akterskeppet är utformat som ett dubbelskrovsfartyg med två s k skeggar, som bär upp propelleraxlarna. Ombordtagning av lasten sker över två vridbara lastramper i aktern. Rampernas längd är 24,5 meter och bredd 7,2 meter. Fri höjd på ramperna är 6,2 meter.

Fartyget är klassat i Det Norske Veritas (NV) och har tilldelats klassbeteckningen + 1 a 1 Car Ferry A, + NV. Fartyget har isklass B på passagerarfartygsdjupgåendet och isklass C på lastfartygsdjupgåendet och äger nyttjas i oinskränkt fart. Fartyget uppfyller klassanstaltens fordringar för att nyttjas med periodvis obemannat maskinrum.

Fartygets navigationsutrustning består av två radarapparater (Raytheon TM/EP 1650/9 XR RM 1660 12 SR), ekolod (SIMROD), SALlogg, satellitmottagare (Raytheon ILE 310), radio, radiopejl och gyrokompass (Anshütz standard 4).

För att underlätta beräkningen av fartygets stabilitet har fartyget utrustats med Kockums loadmaster computer G 70.

För framdrivning finns två fyrbladiga KaMeWa propellrar (diameter 4 350 mm) och för manövrering i hamn en bogpropeller. Fartyget är utrustat med dubbla s k spadroder. Till vardera rodet är kopplad en elektrohydraulisk styrmaskin av Porsgrunns fabrikat (PMV Steering gear 350-30). Båda styrmaskinerna kan handmanövreras i styrmaskinrummet. I övrigt har fartyget en avancerad teknisk utrustning.

Fartygets girradie är ca 230 meter och för rundsvängning (360°) åtgår ca 4 minuter. Fartygets roder kan vid full fart och med två styrmaskinspumpar inkopplade läggas från hårt babord (ca 30°) till hårt styrbord (ca 30°) på 13 sekunder. Med en pump inkopplad tar motsvarande rodermanöver ca 20 sekunder.

Fartyget är utrustat med en autopilot typ Kockums ASAP II och med Anschütz handstyrningssystem. Rodret ger med autopiloten inkopplad en kontrollerad rörelse med begränsat utslag avpassat till fartygets fart och girhastighet. Vid ström- eller luftavbrott faller autopiloten ur och ger såväl optiskt som akustiskt larm. Om autopiloten faller ur blir rodet kvar i det läge det hade vid larmtillfället. Överstiger kursavvikelsen 6° erhålles även larm och rodet behåller det läge som dikterats av girhastigheten. Autopiloten är sålunda konstruerad så att rodet inte vid någon av ovanstående larmindikeringar lägges dikt åt någon sida.

Autopiloten ger vid en gir en rodervinkel i initialskedet av 4° . Om denna rodervinkel är otillräcklig ökar rodervinkeln till 10° under en relativt kort tidsperiod. Om inte detta är tillräckligt ökar rodervinkeln därefter sakta, men ger aldrig maximalt utslag utom i de fall då fartyget har mycket låg hastighet. Den på autopiloten inställda kursen kan ändras manuellt med en s k joy-stick. Om kursen ändras med joy-sticken genom att denna först föres åt babord och därefter åt styrbord innan den först avsedda kursändringen är slutförd, erhålles ett roderutslag inom relativt kort tidsperiod av maximalt 10° åt babord eller styrbord. Vid övergång från styrning med autopilot till manuell styrning med ratt nollställes rodervinkeln automatiskt.

Fartygets lastkapacitet är följande:

	trailer meter	20 ft container
Underrummet	288	108
Mellandäck (inkl ramp)	943	353
Övre däck (-"-)	<u>909</u>	<u>352</u>
Totalt	2 140	813

Lastytan på de olika däckerna är fördelade enligt följande:

	m ²
Underrummet	1 000
Mellandäcket (inkl ramp)	3 000
Övre däck (-"-)	<u>2 850</u>
Totalt	6 850 m ²

Fartygets tankkapacitet är följande:

<u>Barlasttankar</u>	m ³
Förpiktank	143,8
Förliga trimtanken	283,1
Vingtank nr 3 styrbord	249,3
Vingtank nr 3 babord	218,9
Vingtank nr 4 styrbord	262,2
Vingtank nr 4 babord	343,1
Dubbelbottentank nr 3	131,3
Dubbelbottentank nr 4	162,5
Dubbelbottentank nr 5	174,2
Dubbelbottentank nr 6	245,8
Trimtank akter styrbord	201,3
Trimtank akter babord	<u>206,9</u>
Totalt	2 622,4 m ³

Stabiliseringstankar

Vingtank nr 5 styrbord (antiheeling)	421,1
Vingtank nr 5 babord (-"-)	395,6
Förliga stabiliseringstanken	159,1
Aktra stabiliseringstanken	<u>351,7</u>
Totalt	1 327,5 m ³

<u>Brännolja</u> tankar	m ³
Vingtank nr 1 styrbord	159,4
Vingtank nr 1 babord	159,4
Vingtank nr 2 styrbord	314,9
Vingtank nr 2 babord	314,9
Vingtank nr 6 styrbord	508,3
Vingtank nr 6 babord	508,3
Vingtank nr 7 styrbord	520,2
Vingtank nr 7 babord	520,2
Settlingtank styrbord	75,6
Servicetank babord	75,8
Totalt	<u>3 157,0</u> m ³

Tankarna för dieselolja rymmer tillsammans 135,4 m³ fördelade på 121,0 respektive 14,4 m³.

Smörjoljetankarna rymmer tillsammans 151,3 m³ och färskvattentankarna, som är placerade akteröver, rymmer tillsammans 288,7 m³ fördelade på en styrbords- och en babordstank rymmande vardera 144,9 respektive 143,8 m³.

Färskvatten framställes ombord med hjälp av evaporator (ca 50 ton/dygn).

Förvaringstankarna för sludge och toalettavfall rymmer sammanlagt 93 m³ och kylvattentankarna rymmer tillsammans 94,2 m³.

Vingtankpar nr 5 användes som antiheelingtankar när fartyget lastar och lossar. De kompenserar automatiskt krängningar i fartyget vid in- och utkörning av lasten.

De båda stabiliseringstankarna är belägna akterut och har till uppgift att begränsa fartygets krängning till sjöss. De kan även användas som antiheelingtankar vid lastnings- och lossningsoperationer.

Mellan samtliga vingtankpar utom vingtankpar nr 1 finns en förbindelseventil (en s k cross-overventil /800 mm/, typ butterfly-

ventil). För hantering av barlast finns två stycken eldrivna barlastpumpar med vardera en kapacitet av $625 \text{ m}^3/\text{tim}$ och $105 \text{ m}^3/\text{tim}$.

Manövrering av vingtankarnas samtliga förbindelseventiler kan ske från en panel i maskinkontrollrummet. I lastkontrollrummet på mellandäck kan endast de förbindelseventiler som tillhör vingtankarna nr 3, 4 och 5 manövreras. Någon anordning som blockerade samtidig manövrering av förbindelseventilerna från maskinkontrollrummet och lastkontrollrummet finns inte installerad.

Kontroll av vätskenivån i fartygets tankar sker med hjälp av ett fjärrnivåmätningssystem, s k levelmaster. Levelmastern lämnar information om tankkonditionen och finns dels på bryggan och dels i maskinkontrollrummet. I lastkontrollrummet på mellandäck kan man endast avläsa nivån i fartygets barlasttankar med hjälp av där befintlig levelmaster.

1.1.1 Fartygets trim, stabilitet och lastning

Fartyget äger nyttjas dels som lastfartyg och dels som passagerarfartyg. Om fartyget nyttjas som passagerarfartyg, vilket var fallet vid resan från Koper, ställs stränga krav på fartygets last-, bunker- och barlastkondition. Kraven är noggrant specificerade i fartygets trim- och stabilitetsbok, som innehåller exempel på olika lastkonditioner och vad som skall iakttagas beträffande fartygets tankinnehåll för att upprätthålla en tillfredsställande stabilitet (s k Loading Manual). När fartyget nyttjas som passagerarfartyg tillkommer dessutom kravet på att fartyget skall bibehålla en positiv stabilitet i skadat skick, s k läckstabilitet.

Grundprinciperna i Kockums loading manual för ZENOBIA som passagerarfartyg är sammanfattningsvis följande.

Hantering av last och barlast under lastning och lossning skall ske med noggrant iakttagande av främst följande föreskrifter.

Underrummet skall alltid lastas först och lossas sist. Fyllning och länsning av dubbelbottentankarna skall alltid göras tank för tank. Tankarna skall antingen vara helt fyllda eller helt tomma.

Maximalt tillåtet djupgående som passagerarfartyg är 6,52 meter med ett maximalt akterligt trim av 1,39 meter.

Klart definierade krav uppställs på barlastmängden i fartygets tankar beroende på om fartyget intagit full eller begränsad mängd bunkers.

Fartygets stabilitetsegenskaper och vikten av att loading manual följes kan illustreras med följande citat ur bestämmelserna rörande barlasthantering:

It is of the outmost importance that the handling of ballast water always is carried out with the greatest of care. This because of the large free water surfaces and that the centre of gravity above keel for light ship is high in comparison with other types of vessels. It shall especially be applied on the double bottom tanks, where the effect of the free water surface in one tank can give a decrease of the metacentric height as high as 30 cm.

The double bottom tanks should not be used in purpose to change the trim if it means that any of the tanks becomes partly filled. All of the DB tanks have to be either 100 % full or 100 % empty. It is also important to remember that only one DB tank should be operated at a time.

(Kockums Loading Manual, Page No. 6, Ref of doc 567, 568, 569 1979-07-31.)

I fartygets passagerarfartygscertifikat, utfärdat av sjöfartsverket den 24 januari 1980, finns följande föreskrifter:

The ship shall then carry water and/or oil in wingtanks and bottom-tanks to an extent which guarantees that the ship's center of gravity always is below the limit curve on page 12, diagram no 1, in the stability booklet. Forward trim not allowed. The calculation, which shows the ship's actual stability particulars, shall be signed by the master and stored on board.

Vid fastställande av fartygets systemtyngdpunkt använder man sig av genomsnittsvikter beroende på vilken typ av fordon som köres ombord. Först göres en preliminär bedömning av lastens sammansättning. Stabilitetskontrollen göres därefter med ledning av manifesten, som oftast erhålles först efter inlastningen.

Ansvarig för lastningsoperationen i Koper är en s k shore captain som är anställd av Nordös samarbetspartner på linjen. Han är enligt uppgift från rederiet sjökaptan och har mångårig erfarenhet som befälhavare i ro-ro-fartyg. Lastplaneringen göres i samband med incheckningen av fordonen och bygger på uppgifter från lastägarna och de lasthandlingar som fordonen medför.

Godset checkas in senast sex timmar före avgång. Varje fordon tilldelas ett s k check in number. Fordonen uppställs på hamnplanen i följande grupper:

1. TIR-enheter, 18 meters (lastbil + släpvagn)
2. "- , 15 "- (dragbil + påhängsvagn)
3. Exportfordon, mobilkranar, byggnadsmaskiner etc
4. IMDG-gods.

Det övervägande antalet fordon tillhör grupp 2 och uppdelas därför med hänsyn till totalvikter enligt följande:

- a. Fordon vars totalvikt understiger 25 ton.
- b. Fordon med totalvikt mellan 25 - 35 ton.
- c. Fordon vars totalvikt överstiger 35 ton.

Surrning av lasten ombesörjes på kontraktbasis av personal från land. Surrningen sker för en fastställd summa per enhet och skall enligt kontraktet ske till fartygsbefällets godkännande. De under lastningen tjänstgörande styrmännens uppgift är - enligt rederiets instruktioner - att övervaka att surrningen blir tillfredsställande utförd. Några särskilda, skriftligen utformade föreskrifter eller rekommendationer (Cargo Securing Manual) för hur surrningen skall utföras finns inte.

Den rullande lasten surras med CONVER-trailersurrningar. Surrningsutrustning medföljde fartyget vid leveransen från nybyggnadsvarvet. Surrningarna är ca 3,5 m långa och består av krok, schackel, 11 mm långlänkad kätting, elefantfot som anbringas i fasta däckbeslag samt en s k spännbjörn att tajta kättingen med. Kroken,

kättingen och elefantfoten är var för sig certifierade av Germanischer Lloyd. Något certifikat på hela den sammansatta kättingsurrningen finns inte.

Totalt finns ca 900 trailersurrningar samt dessutom trailerbockar, hjulklotsar, containerlåskoner och annat containersurrningsmaterial. Surrningsutrustningens totala vikt uppgår till ca 20 ton.

Surrningsutrustningen användes endast ombord i ZENOBIA och något utbyte av surrningsutrustning mellan systerfartygen förekommer inte.

1.2 Bemanningen

1.2.1 Befälsbemanningen

Befälhavaren hade tjänstgjort till sjöss i ca 16 år, dels i handelsflottan och dels i marinen; i Rederiaktiebolaget Nordö ca 5 månader varav 2,5 månader i ZENOBIA. Han avlade sjökaptensexamen 1962 och erhöll sjökaptensbrev 1968, avlade reservofficersexamen 1965 och är kapten i flottans reserv. Han har även behörighet att hantera farlig last i torrlastfartyg (1979) och har genomgått två veckors introduktionsutbildning på Kockums varv i Malmö (se 1.2.3).

Överstyrman avlade sjökaptensexamen 1969 och erhöll sjökaptensbrev 1974. Han hade tjänstgjort till sjöss sammanlagt 13 år; i Rederiaktiebolaget Nordö 7 månader varav 1 månad i ZENOBIA.

Andrestyrman (vakthavande styrman vid kantringen den 2 juni) hade tjänstgjort till sjöss sammanlagt 12 år; i Rederiaktiebolaget Nordö 5 år varav 4 månader i ZENOBIA. Han erhöll styrmansbrev 1966 och avlade sjökaptensexamen 1967. Han genomgick brandskyddsutbildning för personal i passagerarfartyg och färjor 1968 och har behörighet att hantera farlig last i torrlastfartyg (1979).

Andrestyrman Jr avlade sjökaptensexamen 1970 och erhöll styrmansbrev 1972. Han hade tjänstgjort till sjöss sammanlagt 12,5 år; i Rederiaktiebolaget Nordö 1 år och 4 månader varav 3 månader i ZENOBIA. Han tjänstgjorde i ZENOBIA även vid haveriet i februari 1980 (se 1.9). I anslutning till ZENOBIA:s slututrustning på Kockums varv i Malmö erhöll han under ca 14 dagar en introduktionsutbildning för detta fartyg. Han har genomgått utbildning i hantering av farlig last för torrlastfartyg 1980.

Telegrafisten hade tjänstgjort till sjöss under ca 20 år; i Rederiaktiebolaget Nordö 5 år och 2 månader varav 4 månader i ZENOBIA. Han har avlagt radiotelegrafistexamen och erhöll behörighet som radiotelegrafist 1959 (R1/3533-59).

Maskinchefen avlade sjöingenjörsexamen 1976 och erhöll sjöingenjörsbrev 1979. Han hade tjänstgjort till sjöss ca 8 år; i Rederiaktiebolaget Nordö och ZENOBIA sammanlagt 3 månader och 11 dagar, varav 1 månad och 18 dagar som maskinchef. Han tjänstgjorde i ZENOBIA även vid haveriet i februari 1980. Han har genomgått brandskyddskurs för personal i torrlastfartyg i Helsingborg 1979.

Maskinchefen lämnade ZENOBIA i samband med kantringen den 2 juni och medföljde det tyska containerfartyget till Limassol. Därefter reste han hem varför kommissionen inte kunde höra honom genast efter händelsen. Han har dock hörts av kommissionen i Malmö den 12 december 1980.

Förstemaskinisten hade tjänstgjort till sjöss sammanlagt 20 år; i Rederiaktiebolaget Nordö 7 månader varav i ZENOBIA 3 månader. Han avlade maskinteknikerexamen 1971 och erhöll maskinteknikerbrev 1974. Han var inte behörig att tjänstgöra som förstemaskinist. Han tjänstgjorde i ZENOBIA även vid haveriet i februari 1980.

Förstemaskinisten lämnade fartyget vid kantringen den 2 juni och fördes i land i Limassol. Han reste därifrån till Larnaca och deltog aktivt i upprättningsarbetet av fartyget.

Andremaskinisten hade varit till sjöss i sammanlagt 5 år; han har tjänstgjort 2 år och 6 månader i Rederiaktiebolaget Nordö, varav 0,5 månader i ZENOBIA. Han har avlagt sjöingenjörsexamen 1976 och är innehavare av maskinteknikerbrev (1979).

Maskinchef, utsänd av rederiet för att delta i upprättningsarbetet och är väl förtrogen med rederiets fartyg, har under ZENOBIA:s och systerfartygens byggnationstid på Kockums varv för rederiets räkning deltagit i nybyggnadskontrollen under ca 9 månader. Han har avlagt sjöingenjörsexamen 1972 och erhöll sjöingenjörsbrev 1974. Han hade tjänstgjort till sjöss i ca 8 år; i Rederiaktiebolaget Nordö 5 år och 5 månader.

Maskinist, som inte tjänstgjorde ombord i ZENOBIA men av rederiet sändes till Larnaca för att delta i upprättningsarbetet. Han avlade maskinteknikerexamen 1973 och erhöll maskinteknikerbrev 1980 och hade tjänstgjort till sjöss sammanlagt 10 år; i Rederiaktiebolaget Nordö 1 år och 11 månader varav 6 veckor i ZENOBIA när fartyget byggdes på Kockums varv. Han har genomgått den särskilda introduktionsutbildningen om 2 veckor på Kockums varv i Malmö.

Övertaligt maskinbefäl. Avsikten var att maskinbefälet skulle delta i en introduktionsresa på ZENOBIA Koper - Tartous t o r och att han efter denna introduktion skulle tillträda som maskinchef ombord. Han avlade övermaskinistexamen 1947 och erhöll sjöingenjörsbrev 1978. Han har dessutom avlagt civilingenjörsexamen och är fil kand m m. Hans sammanlagda tjänstgöring till sjöss är 5 år; i Rederiaktiebolaget Nordö och ZENOBIA 10 dagar.

1.2.2 Bemanningen vid avgången från Koper

Vid avgången från Koper bestod besättningen av sammanlagt 30 personer, varav tolv utgjordes av den jugoslaviska cateringbesättningen. Antalet befäl inklusive befälhavaren var nio (i detta antal ingick ett övertaligt maskinbefäl som är innehavare av sjöingenjörsbrev). Bortsett från förstemaskinisten var övrigt befäl ombord behöriga för sina befattningar. För att upprätthålla

förstemaskinistbefattningen ombord i ZENOBIA krävs innehav av sjöingenjörsbrev. Den aktuelle förstemaskinisten hade maskinteknikerbrev, vilket inte är tillräckligt för denna befattning. Det bör emellertid påpekas att ett övertaligt maskinbefäl, som är innehavare av sjöingenjörsbrev, medföljde på resan i utbildnings-syfte. Avsikten var att han senare skulle tillträda som maskinchef ombord. Övriga besättningsmedlemmar uppfyllde de av sjöfartsverket uppställda kvalifikationskraven för tjänstgöring i ZENOBIA.

Fartygets bemanning utökades med ytterligare två maskinbefäl i samband med upprätningen på Larnaca redd. En maskinchef och en maskinist som är väl förtrogna med ZENOBIA och hennes systerfartyg sändes av rederiet till Larnaca och deltog aktivt i upprättningsförsöket av ZENOBIA. I detta arbete deltog även en särskilt tillkallad elektriker som är anställd i rederiet.

Fartyget har av sjöfartsverket meddelats tillstånd att nyttjas med periodvis obemannat maskinrum.

Enligt sjöfartsverkets medgivande får under vissa förutsättningar under fartygets gång i aktuellt fartområde vakt hållas på däck av en man förutom fartygsbefäl. Medgivandet lämnades av sjöfartsverket i en skrivelse till rederiet den 5 maj 1980.

1.2.3 Särskild introduktionsutbildning för personal i ZENOBIA och hennes systerfartyg

I samband med att ZENOBIA och hennes systerfartyg byggdes på Kockums varv i Malmö arrangerade varvet en 14 dagars introduktionsutbildning av maskin- och fartygsbefäl som skulle tjänstgöra i de nybyggda fartygen. Den av varvet anordnade kursen utformades i samarbete med Rederiaktiebolaget Nordö. I utbildningen deltog såväl fartygsbefäl som maskinbefäl, bl a skulle utbildningen syfta till att öka förståelsen för varandras arbetsuppgifter ombord. Kurserna genomfördes under tiden 4 mars - 3 september 1979. Sammanlagt hölls tre kurser om vardera 72, 80 och 68 timmar.

Förutom schemalagd undervisning anordnades på rederiets önskemål

praktiska demonstrationer ombord i fartygen. Utbildningen täckte följande ämnesområden; hydraulisk manövrering av barlastventiler, loading manual, autopilot, ventilation och kylanläggningar, anti-heeling, lastinstrument, KaMeWa-systemet, luckor och ramper, nivåmätning, systembeskrivning och brandförsvar.

Rederiets önskemål om en gemensam utbildning för allt fartygsbefäl fick inte genomslagskraft i praktiken. Inte heller samlade de praktiska genomgångarna ett tillfredsställande antal deltagare. Den teoretiska utbildningen och den praktiska genomgången av fartygen samlade under de tre kurser som anordnades endast 50 % av planerat antal deltagare. Det låga deltagarantalet torde i första hand berott på svårigheter med att ordna avlösning åt tjänstgörande sjöpersonal.

1.3 Lastningen den aktuella resan

Lasten som togs ombord i Koper bestod av:

	antal
Lastbilar	104
S k exportbilar (i huvudsak chassin)	13
Trailers	17
Personbil	<u>1</u>
Enheter totalt	135

Lasten var placerad enligt följande:

I underrummet	657 ton
På mellandäcket	1 798 "
På övre däcket	<u>1 453 "</u>
Totalt	3 908 ton

I Koper togs också ombord 121 passagerare (lastbilschaufförer).

Under lastningen hålles kontakt över walkie-talkies mellan stuveriförmannen på hamnplanen och de lastansvariga (styrman/stuveriförman) på respektive däck. Lastningen påbörjas i fartygets

underrum där tyngre fordon och annat gods med hög vikt placeras, om dess längd möjliggör placering i underrummet. Övre däck användes i första hand för att stuva tomma exportfordon och personbilar.

Frakten för de transporterade bilarna erlägges per löpmeter. Någon viktkontroll i syfte att erhålla korrekt frakt är sålunda inte behövlig.

Enligt befälhavaren var fartyget vid avgången från Koper sjöklart och i sjövärdigt skick. Lasten var säkrad och erforderlig mängd barlast fanns ombord.

Fartyget var barlastat enligt följande:

Centertank nr 3	134 ton
Vingtank nr 5 styrbord	233 "
Vingtank nr 5 babord	<u>233 "</u>
Totalt	600 ton

I fartygets bunkertankar fördes diesel- och brännolja med en uppgiven vikt av ca 600 ton (inkl dag- och settlingtank). Brännoljan var i huvudsak placerad i vingtankarna nr 1 styrbord och babord samt i vingtankarna nr 2 styrbord och babord. Förbrukningen till sjöss uppgår till ca 50 ton per dygn. Fartygets färskvattentankar akter innehöll ca 120 ton färskvatten.

1.4 Avgången från Koper

Fredagen den 30 maj 1980 avgick ZENOBIA från Koper kl 0015. Fartyget var destinerat till Tartous i Syrien. Djupgåendet vid avgången har uppskattats till F = 6,43 meter, A = 6,43 meter, M = 6,43 meter. Fartyget låg vid lastningen i Koper akterförtöjt med ankarna ute. Djupgåendeavläsningen var osäker. När avläsningen skedde låg lastramperna kvar på kajen och samtidigt pågick länsning i förliga trimtanken. Djupgåendet förut har uppskattats av en matros placerad på backen och gjordes i anslutning till att ankarna hivades upp.

1.5 Resan från Koper fram till krängningen den 2 juni 1980

Under resan förekom bl a diskussioner mellan styrmännen om fartygets stabilitet. Man upplevde fartyget som vekt och därför beslöt överstyrman att på sin förmiddagsvakt lördagen den 31 maj göra en gir för att på så sätt utröna fartygets rullningsperiod. Styrmanen kopplade ifrån autopiloten och tog över rodret själv samt lade ca 5° babords roder. Effekten av denna gir blev en krängning på ca 7° . Styrmanen uppskattade vid detta tillfälle fartygets rullningsperiod till ca 23 sekunder. Senare under dagen fylldes barlast i fyrans dubbelbottentank.

1.6 Krängningen den 2 juni 1980

Tidigt på morgonen ca kl 0015 befann sig fartyget på en position Nord $34^{\circ} 46'$ och Ost $33^{\circ} 17'$ (ungefär 10 nautiska mil syd om Cape Dolos). Vinden var västlig ca 4/m i sekunden och endast lätt sjö förekom. På bryggan befann sig bl a andrestyrman, utkiken och en lastbilschaufför och fartyget framfördes med autopiloten påkopplad. Styrmanen befann sig intill autopiloten och enligt av lastbilschauffören lämnad uppgift skulle styrmannen demonstrera autopilotens funktion.

Med hjälp av joy-sticken initierade styrmannen ändring av gyrokursen först 1° åt babord och därefter 1° åt styrbord. Fartyget började då att gira styrbord. För att motverka styrbordsgiren lade styrmannen joy-sticken åt babord. Fartyget fortsatte emellertid sin styrbordsgir, varför styrmannen kopplade över till handstyrning och lade rodret babord för att häva giren. Roderlägesvisaren observerades inte av styrmannen på grund av att skalbelysningen på denna hade dämpats.

Fartyget krängde mycket hastigt över åt babord (ca 3 sekunder) varvid lasten kom i rörelse. Detta förvärrade krängningen. Efter krängningen blev fartyget liggande med ca 40° babords slagsida. Fartygets styrbordspropeller kom ovanför havsytan och huvudmaskineriet på styrbordssidan stoppade. Babords huvudmaskin stoppades av maskinpersonalen.

Befälhavaren beordrade styrmännen att göra klart babords livbåtar samt att meddela besättningen och fartygets passagerare att de skulle vara beredda att gå i fartygets livbåtar. Maskinchefen och maskinpersonalen ombads gå ner i fartygets maskinrum för att göra klart för fyllning av styrbords vingtankar.

När maskinpersonalen på väg till huvudmaskinrummet passerade babords lotsport upptäcktes kraftig vattenutströmning från ett avluftningsrör till ett sjövattnintag. Detta vatten strömmade ut på mellandäcket och vidare ner i maskinrummet, dels genom maskinrumsdörren när maskinpersonalen öppnade denna för att gå ner i maskinrummet och dels genom hisschaktet till maskinrumshissen. Även i huvudmaskinrummet upptäcktes vatteninströmning från ett avluftningsrör till ett sjövattnintag på babords sida. De vattenbärande avluftningsrören pluggades, vilket tog en halv till trekvarts timme i anspråk.

Efter vatteninströmningen i huvudmaskinrummet uppskattades vattennivån av maskinchefen till 3-4 meter på babords bordläggning. Inspektionsluckorna till babords huvudmaskin var till stora delar täckta av vatten. I babords aktra rörtunnel stod också vatten i ungefär samma nivå som i huvudmaskinrummet.

Kl 0030 den 2 juni sändes meddelande om nöd (May-Day) över VHF-anläggningen. Nödmeddelandet uppfattades av Haifa radio. Även det tyska containerfartyget VILLE de LEVANT, som beräknades kunna vara på platsen inom ca en timme, uppfattade nödmeddelandet och begav sig till olycksplatsen. Ett ryskt lastfartyg som låg till ankars på redde i Limassol begav sig också till olycksplatsen.

Ett försök att fylla styrbords vingtank nr 6 gav inget resultat eftersom barlastintaget var beläget över havsytans nivå. Försök gjordes också att köra barlast från femmans vingtank om babord till femmans vingtank om styrbord (antiheelingtankar), men även detta misslyckades. Ca kl 0100 gjordes även försök att flytta bunkerolja från babords vingtank nr 1 till vingtank nr 7 om styrbord. Inte heller detta försök gav resultat emedan oljan var kall och därför svår att pumpa. Det gjordes även försök att

via brandpumpen och med hjälp av slangar fylla vingtankarna om styrbord. Även detta misslyckades då pumpen inte tog vatten.

Kl 0110 begärdes assistans av en bogserbåt stationerad i Limassol. Avsikten var att med hjälp av slangar kopplade till bogserbåten försöka fylla ZENOBIA's vingtankar om styrbord. Ca kl 0130 anlände det tyska fartyget VILLE de LEVANT och samtliga passagerare, cateringbesättningen samt två kvinnliga medlemmar ur ZENOBIA's besättning uppmanades att lämna fartyget via fartygets livbåtar för vidarebefordran till det tyska fartyget.

Ca kl 0145 anlände det ryska fartyget till platsen. Med hjälp av ZENOBIA's livbåtar samt en livbåt från det ryska fartyget evakuerades samtliga passagerare och togs senare av det tyska fartyget in till Limassol på Cypern. Ca kl 0230 avböjdes hjälp från en räddningshelikopter som anlönt till platsen. Någon skadad person fanns inte ombord, varför något behov att utnyttja räddningshelikoptern inte förelåg.

Ungefär kl 0330 var överförandet av passagerare och besättning slutförd. Till det tyska fartyget överfördes sammanlagt 121 passagerare, tolv jugoslaviska besättningsmän (cateringbesättningen) och fem personer ur fartygets minimibesättning. Kvar ombord fanns tolv man jämte befälhavaren.

Fartyget befann sig ca 10 nautiska mil från den cypriotiska kusten och drev i östlig riktning med en hastighet av ca 0,1 knop. Lastförskjutningen uppskattades till 1-3 meter åt babord och hade skett blockvis.

Ca kl 0730 anlände bogserbåten ONISILLOS tillhörande Cyprus Port Authorities, Limassol. Bogserbåtsbefälhavaren vägrade inledningsvis att förtöja på utsidan av ZENOBIA. ZENOBIA's befälhavare begärde emellertid att slangar skulle kopplas från bogserbåten för att fylla vingtankarna om styrbord. En slang kopplades via styrbords lotsport. Denna slang brast emellertid på grund av ökande vind och sjö och någon fyllning kom inte till stånd. Bogserbåtsbefälhavaren föreslog då att ZENOBIA skulle bogseras i lä vid

Larnaca och att man där skulle fortsätta fyllningen av fartygets tankar.

1.7 Resan till Larnaca redd från platsen för krängningen
den 2 juni 1980

Omkring kl 0900 den 2 juni kopplades bogsertrossen från backen på ZENOBIA till bogserfartyget med hjälp av en livbåt från ZENOBIA. Bogseringen utfördes med en hastighet av ca 2 knop. Under resan till Larnaca begärde ZENOBIAS befälhavare att få tillförlitliga sjökort över området. Ombord på ZENOBIA fanns inga sjökort i lämplig skala över området. Bogserbåtsbefälhavaren uppgav att även han saknade sjökort över det aktuella området. Ca kl 1700 (kl 1900 lokal tid) anlände fartyget till Larnaca redd och ZENOBIAS befälhavare begärde att ankring skulle ske på så grunt vatten som möjligt.

ZENOBIA ankrade med babords ankare på en av hamnmyndigheten beordrad ankarplats och ca 105 famnar kätting stacks i vattnet. Ankarplatsen är belägen på Nord $34^{\circ} 53,5$ och Ost $33^{\circ} 39,2$. Djupet på ankarplatsen är enligt tillgängliga sjökort 21-23 famnar. När fartyget anlände till Larnaca redd var dieselgenerator nr 1 i drift och fartyget var fullt upplyst.

När fartyget anlönt till Larnaca redd begärde befälhavaren att pumpning av barlastvatten med hjälp av brandslangar kopplade till bogserbåten skulle komma i gång med det snaraste. Hamnmyndigheten vägrade emellertid att gå med på en sådan begäran. Efter diskussion beslöts att en annan bogserbåt från Larnaca, MERCANTONIO BRIGADINO, skulle assistera ZENOBIA. Bogserbåten ONISILLOS återvände till Limassol. Det beslöts även att pumpning av vatten utifrån skulle påbörjas nästföljande morgon kl 0500.

1.8 Upprättningsförsöken på Larnaca redd från den 2 juni fram till kantringen den 7 juni 1980

Den 3 juni. Under natten anlände Nordös representant samt en representant för fartygets kaskoassuradör till Larnaca. Dessa ledde därefter tillsammans med befälhavaren verksamheten att få ZENOBIA upprätad. På morgonen kl 0600 inspekterades fartyget och slagsidan uppskattades till ca 40⁰ babord. Dieselgenerator nr 1 var fortfarande i drift och inkopplad på fartygets nät. Förbindelseventilerna för vingtankparen indikerade samtliga stängt läge. Ungefär kl 0700 stannade dieselgenerator nr 1 på grund av bristande kylning.

Försök gjordes att starta dieselgeneratorerna nr 2 och 3, dock utan resultat. Det gjordes även misslyckade försök att starta huvudbrandpumpen. Man försökte också att via nödbrandpumpen och med hjälp av brandslang fylla fyrans vingtank om styrbord. Även detta misslyckades enär vattenintaget låg ovanför vattenytan.

Under dagen utnyttjades bogserbåten MERCANTONIO BRIGADINO för fyllning av styrbords vingtank nr 4. Fyllningen skedde med hjälp av två brandslangar kopplade till bogserbåten, men fick tidvis avbrytas på grund av rådande vind och sjö. Fyllningen av tanken gick dock långsamt, dels på grund av den höga uppfodringshöjden och dels på grund av den begränsade pumpkapaciteten. Slagsidan åt babord (ca 40⁰) förblev konstant under dagen.

Den 4 juni. Tidigt på morgonen konstaterades förnyad vatteninströmning i maskinrummet. Man upptäckte att vatten strömmade ut på mellandäcket genom avluftningsrören från sjökistorna på babords sida. Via hisschaktet och en ventilationstrumma strömmade vatten vidare ner i maskinrummet. För att förhindra ytterligare vatteninströmning pluggades rören.

Det konstaterades även att vatten läckte in på mellandäck, troligtvis genom läckage från babords akterramp, och samlades om babord strax akter om uppkörningsrampen till övre däck. Länstring av maskinrummet med hjälp av länspumparna i förliga pumprummet

kom i gång. Denna länsning fick tidvis avbrytas beroende på varmgång i nödgeneratoren. Kylvattnet till generatoren försvann och måste fyllas på med jämna mellanrum.

Ca kl 1900 kopplades ytterligare två brandslangar från MERCANTONIO BRIGADINO till styrbords vingtank nr 4. Fyllningen av tanken gick trots detta långsamt.

Under dagen engagerades det grekiska bärgningsfartyget VERNICOS DIMITRIOS i syfte att förbättra pumpkapaciteten utifrån. Någon omedelbar assistans från det grekiska bärgningsfartyget kunde emellertid inte komma till stånd på grund av att the Supreme Court of Cyprus, Nicosia, belagt ZENOBIA med kvarstad. Ägaren till bogserfartyget ONISILLOS, the Cyprus Port Authority, hade framställt en sådan begäran för att säkra sin rätt till bärgarlön med anledning av inbogseringen till Larnaca. Efter förhandlingar på hamnkotoret i Larnaca erhöles tillstånd att använda det grekiska bärgningsfartyget som pumpstation för att öka kapaciteten vid barlastfyllningen av ZENOBIA. Strax före midnatt förtöjde VERNICOS DIMITRIOS på utsidan av ZENOBIA och förberedde arbetet med inpumpning av barlast. MERCANTONIO BRIGADINO avgick från ZENOBIA:s utsida och ankrade ca en halv nautisk mil från haveristen. Slagsidan åt babord förblev under dagen ca 40°.

Den 5 juni. På morgonen kl 0130 kopplade det grekiska bärgningsfartyget tre slangar till styrbords vingtank nr 3 och en slang till styrbords vingtank nr 4 och startade fyllningen av barlast. ZENOBIA:s nödgenerator stannade på grund av överhettning och kom inte i gång trots upprepade startförsök. Därmed upphörde länsningen av maskinrummet.

Kl 0600 var styrbords vingtank nr 4 fylld. Slagsidan hade då reducerats till 32° babord. Ungefär kl 0800 konstaterades vattenutströmning från luftröret till vingtank nr 3 på babords sida. Fyllningen av tanken stoppades därför. Senare konstaterades att orsaken var att förbindelseventilen mellan vingtankparen öppnats. Ca kl 1100 kopplades även en brandslang till styrbords aktra trimitank och fyllningen av denna tank påbörjades. Ungefär samtidigt lyckades man

stänga förbindelseventilen mellan vingtankparen nr 3. Kl 1125 fortsatte fyllningen av vingtank nr 3 styrbord. Efter stängningen av förbindelseventilen mellan treans vingtankpar kom inte något ytterligare vatten ur luftröret till babordstanken. Kl 1230 konstaterades att slagsidan reducerats till 30⁰,5.

Kl 1500 var vingtank nr 3 styrbord fylld. Fyllningen fortsatte därefter i dubbelbottentank nr 5 med tre slangar. Kl 1700 hade slagsidan reducerats till 29⁰ och inget vatten kunde konstateras på mellandäcket. Kl 2330 var dubbelbottentank nr 5 fylld och fyllning av dubbelbottentank nr 6 påbörjades. Slagsidan uppskattades till ca 29⁰ babord.

Den 6 juni. På morgonen kl 0130 var dubbelbottentank nr 6 också full och då startades fyllning av vingtank nr 6 om styrbord. Kl 0630 var vingtank nr 6 styrbord fylld och slagsidan hade reducerats till 5⁰ babord. Kl 0820 avlästes det förliga djupgåendet till ca 7,36 meter och det aktra djupgåendet till ca 7,55 meter. Kl 1030 stoppades fyllningen av aktra trimtanken om styrbord och slagsidan uppmättes till ca 0⁰,5 babord.

Kl 1100 uppskattade befälhavaren vattennivån i underrummet till ca 0,5 meter både för och akter om den vattentäta vikporten och slagsidan hade hävts. För att motverka rörelsen i lasten påbörjades fyllning i vingtank nr 3 om babord med nödbrandpumpen samt i aktra trimtanken om babord med hjälp av brandslang från bärgningsfartyget. Kl 1200 påbörjades länsning i maskinrummet med hjälp av nödlänspump. Slagsidan uppmättes till 2⁰,5 babord.

Kl 1220 var vingtank nr 3 babord fylld. Kl 1240 konstaterades ca 2⁰ slagsida åt babord och fyllningen av aktra trimtanken om babord avbröts.

Kl 1230 avbröt det grekiska bärgningsfartyget VERNICOS DIMITRIOS arbetet med att pumpa barlast in i fartyget och lämnade ZENOBIA. Vattennivån i underrummet uppskattades till ca 0,5 meter.

Under eftermiddagen togs sju stycken elmotorer i land från maskinrummet via fartygets lotsport om babord för vidarebefordran till verkstad i land. Besättningen påbörjade rengöringsarbete på däck. Maskinpersonalen arbetade med att ställa iordning maskiner och hjälpmaskiner.

Kl 1500 pågick länsning av underrummet med hjälp av läns pumparna i förliga pumprummet. Ca kl 1900 startades en dieselgenerator. Länsningen i maskinrummet stoppades och länsningen av underrummet prioriterades. Fartyget hade full elkraft med vissa smärre undantag. Mellan kl 2200-2300 var fartygets andremaskinist nere i underrummet och kontrollerade vattennivån. Han uppskattade vattennivån i underrummets akterkant till ca 1 meter. Samtidigt pågick länsning av underrummet. Denna länsning kontrollerades av fartygets andre styrman, som observerat att länsgrupornas indikeringslampor slocknat efterhand som länsningen pågick.

Ca kl 2300 var fartyget upprätt men fick ca kl 2320 ungefär $2^{\circ},5$ slagsida åt styrbord. Barlastvatten pumpades då in i aktra trimtanken om babord för att förhindra ytterligare slagsida åt styrbord och därmed risk för förskjutning i lasten åt styrbord.

Ca kl 2355 låg fartyget i upprätt läge, men kantrade ganska snabbt över åt babord och hade ca kl 2358 10° babords slagsida. Därefter fortsatte krängningen långsammare till ca 20° åt babord. Befälhavaren befann sig då på bryggan och hade bl a fått besked om att lotsporten på babords sida stod öppen och att vatten börjat strömma in på mellandäcket genom lotsporten. Maskinpersonalen lämnade maskinrummet när fartyget kantrade över. På vägen från maskinrummet passerade de babords lotsport och observerade att denna var öppen. Man försökte att stänga porten men misslyckades. Den inåt öppnade porten var surrad i sitt öppna läge. Dessutom var en lotslejdare uppriggad i portöppningen. Enligt samstämmiga vittnesuppgifter hördes också ett kraftigt ljud från utströmmande luft via avluftningsröret till vingtank nr 6 om babord.

Den 7 juni. Kl 0020 övergavs fartyget och besättningen gick ombord i intilliggande bogserbåten MERCANTONIO BRIGADINO. Befälhavaren begärde att bogserbåten skulle dra in ZENOBIA på grundare vatten. Bogserbåtsbefälhavaren vägrade detta och hävdade att ett sådant beslut endast kunde fattas av the Supreme Court of Cyprus. Försök gjordes att nå hamnmyndigheten via VHF men detta misslyckades. Bogserbåten begav sig i stället till hamnen med högsta möjliga fart för att utverka tillstånd att dra in fartyget på grundare vatten. Först kl 0108 erhöles telefontillstånd av hamnmyndigheten att kapa ZENOBIAs ankarkätting och att sätta fartyget på grund. Något skäraggregat för detta ändamål fanns emellertid inte tillgängligt i land, varför man beslöt att gå ut till det grekiska bärgningsfartyget VERNICOS DIMITRIOS för att låna ett sådant. Kl 0145 avgick bogserbåten från VERNICOS DIMITRIOS med ett skäraggregat ombord. Kl 0155 anlände bogserbåten till den plats där ZENOBIA legat till ankars. Vid denna tidpunkt syntes endast vrakrester på vattnet. Bogserbåten återvände därför till Larnaca och ZENOBIAs besättning inkvarterades på hotell över natten.

1.9 Haverier och tillbud på ZENOBIA och hennes systerfartyg

Den 14 februari 1980 var ZENOBIA på resa från Patras i Grekland till Tartous i Syrien. Efter passage av Kytheresundet syd om Grekland råkade fartyget i hårt väder med vindstyrkor mellan 8-11 Beaufort (20-30 m/sek) med grov och hög sjö ut för en likartad händelse. På position Nord $36^{\circ} 02,7$ Ost $23^{\circ} 26,5$ styrde fartyget kl 0100 kurs 104° med 16 knops fart och hade sjön ca 45° på babords bog. Vid den senare avhållna sjöförklaringen uppgav befälhavaren att två exceptionella vågor med kort period slog i fartyget så att första vågen krängde fartyget styrbord till $30-35^{\circ}$ och när fartyget hade kommit tillbaka till ca 20° så kom den andra vågen och tryckte ner henne till 40° , där hon blev liggande. Vid detta tillfälle kom lasten i rörelse. Genom att stäva vind och sjö och därefter skifta barlast och brännolja i fartygets tankar kunde man räta upp fartyget. Resan fick dock, efter diverse oroligheter bland ombordvarande lastbilschaufförer, avbrytas och fartyget destinerades om till Volos. Vid detta tillfälle skadades ca 40 lastbilar. Vid sjöförklaringen konstaterades bl a att i

trailersurrningarna ingående schacklar och spännbjörnar brustit.

Efter ZENOBIA's förlisning på Larnaca redd den 7 juni begärde rederiet en servicekontroll av autopiloten i systerfartygen SCANDINAVIA och SOCA. Under servicemannens besök på SOCA 1-5 juli 1980 föll autopiloten ur. Kursen på gyrokompassens displayenhet ändrades från 076° till 000° , vilket medförde att autopiloten gav styrbords roder och off course-alarm. Autopiloten kopplades ur och försök gjordes att justera kursen på displayenheten, vilket ej lyckades. Vid felsökning kunde bl a konstateras att vissa kretsar blivit för varma och de byttes därför ut. Dessutom utbyttes en del andra kretsar samtidigt. För kylning av autopiloten finns en fläkt monterad i bryggpulpeten till vänster om autopiloten. Luftströmmen från denna fläkt konstaterades passera bakom autopiloten och gav inte avsedd kylning. Rederiet har efter servicemannens besök låtit installera två nya fläktar, som inmonterats på ett sådant sätt att luftströmmen kommer in underifrån mot autopiloten. Efter installation av de nya fläktarna i SCANDINAVIA och SOCA har inga ytterligare felfunktioner på autopiloten kunnat konstateras.

Den 9 januari 1981 råkade SOCA sydväst om Grekland ut för hårt väder med nordostliga vindar på 6-10 Beauforts styrka och grov till svår sjö. På en ungefärlig position av $36^{\circ} 52'$ Ost $23^{\circ} 08'$ styrde fartyget kurs 125° då fartyget kl 0905 gjorde flera våldsamma överhalningar och ett antal stora sjöar fick fartyget att rulla från babord till styrbord ett par gånger. Lastförskjutning åt styrbord uppstod. SOCA länsade undan vind och sjö och sökte sedan lä under Kreta. Även denna gång uppstod omfattande lastskador på grund av brustna trailersurrningar (kättingsurrningar) och haverier på surrningarna av trailerlasten.

1.10 Sjöfartsverkets åtgärder

Så snart sjöfartsverket fått meddelande om primärhändelsen (den kraftiga slagsidan den 2 juni) utfärdade verket nyttjandeförbud för ZENOBIA.

Med anledning av ZENOBIA:s förlisning utfärdade sjöfartsverket den 10 juni 1980 restriktioner för systerfartygen SCANDINAVIA och SOCA. Dessa restriktioner innebar bl a att SCANDINAVIA och SOCA endast tilläts nyttjas som passagerarfartyg. Restriktionerna medförde även begränsningar av lastvikterna på fartygens olika däck och att fartygens lastförmåga reducerades. Minskningen av dödvikten uppgick till ca 600 ton.

Vad gäller användningen av fartygets tankar under resa föreskrevs bl a i restriktionerna att dubbelbottentankarna nr 3, 4, 5 och 6 alltid skulle vara fulla. Vingtankarna nr 2 styrbord och babord skulle alltid vara helt tomma eller innehålla minst 165 ton vardera. Vingtankarna 3, 4, 6 och 7 styrbord och babord skulle alltid vara tomma. Vingtankarna nr 5 styrbord och babord skulle innehålla minst 230 ton vardera. Nivåregleringssystemet på bryggan skulle vara inställt på passagerarfartygskonditionen när fartyget befann sig till sjöss.

Med upphävande av beslutet den 10 juni 1980 förordnade sjöfartsverket den 27 augusti 1980 bl a följande:

- Fartygens roderutslag vid full fart (18-20 knop) begränsas till 5° .
- Fartygens styranordning anordnas så att roderutslaget under full fart automatiskt begränsas till 5° . Styranordningen skall dessutom vara sådan att den automatiska anordningen genom en särskild distinkt åtgärd kan frikopplas och möjliggöra val av annan rodervinkel.

- Till dess fartygen försetts med automatisk rodervinkelbegränsning skall de framföras med manuell styrning. De kommandon som skall gälla då fartygsbefäl avsiktligt bryter mot roderbegränsningen skall vara väl utarbetade och genomgångna.
- Fartygens metacenterhöjd (GM) korrigeras för fri vätskeyta och får inte understiga 1,30 meter.
- Dubbelbottentankarna 3, 5 och 6 skall vara fulla när fartyget befinner sig till sjöss.
- Specificerade krav på barlastmängden vid olika lastkonditioner uppställs enligt särskild bilaga till beslutet.

Sammantaget medförde de ändrade restriktionerna att fartygens dödvikt under vissa betingelser kunde utnyttjas till fullo.

Restriktionerna modifierades ytterligare genom ett beslut den 18 september 1980. Detta tredje beslut innebar bl a att fartygen kunde medföra mindre barlast då de inte hade full last. Fartygets sjöklargöring kunde därmed underlättas i jämförelse med förhållandena vid tidigare beslut (se Bilaga 2).

2 SÄRSKILDA UNDERSÖKNINGAR

2.1 Stabilitetsundersökning

Varvsindustriens Datacentral AB (VDC) har för kommissionens räkning utfört kontrollberäkning av ZENOBIA's hydrostatiska data. Även fartygets stabilitet i olika nyttjandeskedan har beräknats av VDC (se Bilaga 3). Kontrollberäkningen avser i första hand fartygets stabilitet vid avgången från Koper den 30 maj 1980 och stabiliteten vid fyllningen av fyrans dubbelbottentank ute till sjöss den 31 maj. Även fartygets stabilitet efter upprättningen den 6 juni 1980 har beräknats av VDC. Sammanfattningsvis visar VDCs kontrollberäkningar av ZENOBIA's hydrostatiska data god överensstämmelse med Kockums beräkningar. Fartyget uppfyller också IMCOs stabilitetsnormer.

VDCs stabilitetsberäkningar utvisar att fartyget varken före avgången från Koper eller vid kantringen syd om Cape Dolos haft föreskriven stabilitet. Vid den slutliga förlisningen på Larnaca redd har den sammanlagda fria vätskeytan i olika utrymmen ombord sannolikt underskattats.

2.2 Teknisk undersökning

Med anledning av att överströmning av vatten från sexans styrbords vingtank till babords vingtank hade rapporterats vid krängningen den 7 juni kunde en spricka eller annan skada i dubbelbotten misstänkas. Kommissionen vände sig därför till Det Norske Veritas och professor Erik Steneroth vid Tekniska högskolan i Stockholm för biträde med en utredning om skrovkonstruktionen i dubbelbotten. En kontrollberäkning av stålkonstruktionerna genomfördes. Den visade att gällande krav uppfylldes och att fel i stålkonstruktionen inte var trolig anledning till krängningen, vilket bekräftats genom dykarundersökning (se 2.3).

Fel på förbindelseventilerna mellan vingtankarna kunde också misstänkas, varför ventilerna och deras manöversystem har blivit

föremål för undersökningar. Vid kommissionens undersökningar, som även omfattade ett av systerfartygen, uppdagades inga funktionsfel. Detta utesluter inte att fel kan ha förekommit, men ventilernas funktion har enligt kommissionens mening inte haft avgörande betydelse för fartygets förlisning.

2.3 Dykarundersökning

På uppdrag av Rederiaktiebolaget Nordö, P & I-assuradören AB Indemnitas och sjöfartens haverikommission företogs dykarundersökning av ZENOBIA under tiden 22 september - 1 oktober 1980 sedan the Supreme Court of Cyprus, Nicosia, lämnat medgivande härtill.

Bottenpluggen till babords sidotank nr 6 lossades. Det konstaterades då att luft under högt tryck blåste ut ur tanken. Först efter 5-6 minuter, när lufttrycket minskat och innan all luft i tanken släppts ut, återplacerades bottenpluggen.

Upptäckten av luft under tryck i babords sidotank nr 6 torde innebära att såväl centerlinjeskottet som ventilen i skottet är täta.

Den 25 september lossades bottenpluggarna till styrbords och babords sidotankar nr 2-7. Effekten blev följande:

<u>Tank</u>	<u>Effekt</u>
Nr 7 styrbord	Ingen utblåsning av luft.
Nr 7 babord	Luft blåste ur tanken (3 ggr mer än ur tank nr 6 babord).
Nr 6 styrbord	Ingen luftutblåsning.
Nr 6 babord	Luft blåste ur tanken (pluggen lossades redan den 24 september).
Nr 5 styrbord	Ingen luft blåste ur tanken.
Nr 5 babord	Luft blåste ur tanken (ca 2 ggr mer än ur tank nr 6 babord).
Nr 4 styrbord	Ingen luft blåste ur tanken.
Nr 4 babord	Luft blåste ur tanken (ungefär lika mycket som ur tank nr 6 babord).
Nr 3 styrbord	Ingen luftutblåsning.
Nr 3 babord	-"-
Nr 2 styrbord	-"-
Nr 2 babord	-"-

Vid en invändig besiktning av vingtank nr 6 babord konstaterades följande:

- Centerlinjeskottet mellan vingtankpar 6 samt omkringliggande skott är helt intakt.
- Förbindelseventilens infästning i centerlinjeskottet besiktigades utan anmärkning.
- Ventilens axel konstaterades vara horisontell och utan anmärkning.
- Försök gjordes att öppna ventilen genom att en kraft på ca 1,5-2 ton anbringades på ventilskivans periferi. Någon rörelse i ventilen kunde inte konstateras. Eftersom ventilen inte kunde öppnas kunde inte heller tätningsytorna undersökas. Dessa måste emellertid ha varit täta, vilket styrks av att luft strömmade ur babords vingtank när bottenpluggen lossades. Tätningsytorna har under de månader som gått sedan kantringen hållit tätt och inte släppt igenom den underliggande luften.
- Ventilens manöverdon var felfritt och saknade synliga sprickor. Även hydraulrörsanslutningarna var intakta med undantag av en överfallsmutter som var löst ansatt och kunde lossas för hand. Överfallsmuttrarna skruvades av och endast en obetydlig mängd olja rann ut när dessa lossades.
- Ett stort antal fotografier togs, men på grund av att olja hela tiden droppade från rör och skott blev resultatet inte tillfredsställande.

Vid dykarundersökning av övriga delar av fartyget konstaterades bl a att fartyget ligger med $87^{\circ},5$ babords slagsida och att styrbords lotsport befinner sig ca 18,3 meter under normalvattenytan. Djupet på platsen har uppskattats till ca 41,25 meter. Fartygets stävriktning är sydost och lutningen i längskeppsled är ca $0^{\circ},1$ med aktern liggande lägst. Bottenbeskaffenheten på platsen utgöres av seg lera. Aktern ligger nedsjunken ca 2 meter

i leran. I sin aktra del ligger babords slingerköl ca 0,5 meter under bottenplanet.

Sammanfattningsvis ger dykarundersökningen besked om att fartyget akterut sjunkit djupt i leran. Sålunda ligger t ex aktra delen av mellandäcket endast ett par decimeter över bottenplanet och passagerarnas soldäck ca 1 meter över bottenplanet.

Fartygsskrovet var vid en okulärbesiktning intakt. Paneler i inredning och dylikt är emellertid förstörda. Dräneringsventiler på mellandäck som har undersökts har varit öppna.

Den vid dykningen observerade lastförskjutningen har konstaterats vara mest omfattande på övre däck. På mellandäck har de flesta bilar som stått på styrbordssidan blivit delvis hängande i sina surrningsanordningar. En del bilar flyter med hjälp av sin last.

3 KOMMISSIONENS IAKTTAGELSER OCH BEDÖMNINGAR

3.1 Allmänt

Kommissionen vill till en början framhålla att dess huvuduppgift är att söka verka för att en olycka liknande den som kommissionen nu utreder inte ånyo inträffar och att kommissionen därför utreder olyckan i huvudsak endast från säkerhetssynpunkt. Syftet med denna utredningsverksamhet blir därför bl a att söka spåra olycksrisker och genom rekommendationer eller på annat sätt försöka få dessa eliminerade. Det är därvid naturligt för kommissionen att rikta sina rekommendationer till dem som har de bästa möjligheterna eller förutsättningarna att påverka säkerheten såsom varv, redare, myndigheter eller klassificeringsanstalter. Av den följande redogörelsen kommer att framgå att myndighetsansvaret träder i förgrunden. Fartygets stabilitet har haft avgörande betydelse för fartygets krängning till 40° slagsida. Enligt den praktiska uppdelningen av den offentliga tillsynen över fartygs säkerhet som skett mellan sjöfartsverket och klassificeringsanstalt har sjöfartsverket ensamt ansvaret för kontrollen över fartygs stabilitet.

Det är allmänt känt att ett haveri som regel inte kan tillskrivas en enda orsak, utan oftast har uppkommit på grund av en kedja av omständigheter som sammantagna lett fram till olyckan. Den olycka som kommissionen här har att utreda utgör inget undantag utan kan sägas vara ett exempel på hur skilda faktorer har orsakat olyckan eller bidragit till densamma.

Kommissionens arbete är inte inriktat på att söka klargöra skuldfrågan. Kommissionen, som självfallet inte är ointresserad av denna fråga, önskar emellertid understryka att den inte har att ta ställning till ansvars- eller ersättningsfrågan och följaktligen ej heller beträffande graden av vållande till olyckan. I det följande redovisas skilda omständigheter som haft betydelse för uppkomsten av olyckan. Vissa av dessa har ansetts mer betydelsefulla än andra mot bakgrund av de säkerhetsmässiga synpunkter kommissionen lagt på utredningen. I detta sammanhang önskar kommissionen klargöra att den utan inbördes prioritetsordning redovisar

de omständigheter - direkta eller indirekta - som enligt kommissionens mening orsakat olyckan eller bidragit därtill.

3.2 Fartygets stabilitetsegenskaper och lasthanteringen

Kommissionen har konstaterat att fartyget uppfyller de stabilitetskrav som gäller för fartygstypen och att sjöfartsverket godkänt fartyget i detta hänseende.

Fartyget har dock några speciella egenskaper som negativt påverkar stabiliteten. Fartygets systemtyngdpunkt ligger förhållandevis högt. Tomt fartyg är sålunda instabilt i upprätt läge.

Fartyget gör förhållandevis hög fart - 21 knop - och undervattenskroppen är utformad med hänsyn härtill, dvs med skarpa ändskepp. Samtidigt har skrovet ovan vattenlinjen utformats med starkt utfallande spant för och akter för erhållande av största möjliga lastrumskubik. Dessa grunddata gör att fartyget har en rätande hävarmskurva, som är mycket flack till en början. Fartyget är därför känsligt för yttre sidkrafter och kränger lätt. Först vid ca 25⁰ krängning börjar det rätande momentet växa efter en brantare kurva. Fartygets stabilitetsegenskaper förändras väsentligt med ändringar i djupgående och trim beroende på att förändringar i vattenlinjearean lätt blir av betydande storleksordning.

En följd av det ovan nämnda är att fartyget är mycket benäget att kränga vid gir, speciellt som därtill girradien är förhållandevis liten. Även om villkoren i loading manual uppfylles kränger fartyget i vissa konditioner ca 25⁰ vid full fart och fullt roderutslag. Så stor krängning - vare sig den beror på kraftig gir eller grov sjö - innebär risk för lastförskjutning.

Vid de båda haverierna den 14 februari och den 2 juni 1980 krängde fartyget på grund av yttre krafter, grov sjö respektive kraftig gir, så mycket att fartyget intog ett nytt stabilitetsläge kring ca 40⁰ slagsida. Lastförskjutning bidrog till förloppet.

Byggnadsvarvet har i fartygets loading manual infört ett antal lastfall, som i detalj anger hur fartyget skall hanteras ur stabilitetssynpunkt. Speciellt när fartyget nyttjas som passagerarfartyg, vilket var fallet den aktuella resan, är bestämmelserna om hur fartyget måste barlastas, lastas och handhas rigorösa.

Av vittnesmålen framgår att praxis ombord i fartyget varit att befälhavaren eller i vissa fall övrigt fartygsbefäl skött barlasthanteringen av fartyget. Maskinbefälet har uppgett att de inte haft någon kännedom om fartygets barlastkondition. Barlastningen av fartyget har utförts av befälhavaren eller på order av honom. Några klara instruktioner om hur man ombord i fartyget skulle förfara vid hantering av fartygets sidovingtankar har inte upprättats ombord. De för lastningsoperationen ansvariga styrmännen har också uppgett att de inte deltagit i planeringen av fartygets barlastning.

Rederiet har vid upprepade tillfällen påpekat att ZENOBIA:s bränsleförbrukning låg ca 15 % högre än den förbrukning som gällde för systerfartygen och uppmanade därför befälhavarna ombord i ZENOBIA att minska mängden barlast och bunkers.

Kommissionen har hållit kompletterande förhör med ZENOBIA:s föregående befälhavare. Enligt hans mening var orsaken till ZENOBIA:s större bränsleförbrukning att hon var gräsbevuxen utefter sidorna och fläckvis gräsbevuxen i botten. Detta besked hade lämnats till rederiet, som enligt befälhavaren inte fäste någon större vikt vid dessa uppgifter.

En sammanfattning av de inför kommissionen avgivna vittnesmålen ger vid handen att personalen ombord var osäker på fartygets stabilitetsegenskaper. Man hade en känsla av att fartyget framfördes med barlastmängder som låg på marginalen till det tillåtna vid olika lastkonditioner.

Man upplevde fartyget som vekt. Detta i kombination med svårigheter att säkra lasten på ett tillfredsställande sätt oroade de ombordvarande. Det fanns heller ingen möjlighet att undersöka ett lastat fordons vikt genom vägning.

Lastplanering, ombordtagning och surrning av last har enligt ombord tjänstgörande styrmän inte fungerat på ett tillfredsställande sätt. Klagomål har bl a framförts på det landbaserade surrningsgång som skötte surrningen ombord vid lastningen i Koper. Styrmännen har bl a framfört klagomål på att de inte haft tillfälle att deltaga i den övergripande lastplaneringen av fartyget och att de inte på ett meningsfullt sätt haft möjlighet att övervaka surrningsarbetena ombord.

Rederiets representanter har uppgett att man har uppmärksammat problemet med lastplaneringen och surrningen av lasten ombord. Efter haveriet den 14 februari har man bl a informerat sina kunder om behovet av ordentliga surrningsfästen på fordonen för att möjliggöra en säker sjötransport av det hjulburna godset. Dessutom har all last i underrummen, som tidigare klossats, säkrats medelst kättingsurrningar.

Den inom den moderna ro-ro-trafiken alltmer accelererande utvecklingen mot landbaserad lastplanering gör frågan om säkring av lasten allt angelägnare. Ro-ro-fartygens korta hamnliggetider och det intensiva lastningstempot gör det i praktiken omöjligt för fartygsbefälet att annat än med punktvisa stickprovskontroller försöka tillse att lasten är tillfredsställande säkrad.

Fartygets här i korthet relaterade stabilitetsegenskaper och de därmed sammanhängande stränga reglerna för fartygets hanterande pekar mot att rederiet och befälet ombord borde ha undvikit att arbeta med alltför snäva marginaler och inte ligga på gränsen eller till och med under godkänt GM-värde.

Efter haveriet i februari 1980 borde man ha dragit dessa slutsatser och utfärdat erforderliga instruktioner. Anledningen till

att så ej skett torde vara att sjöfartsverket ej tillfredsställande utrett varför fartyget den 14 februari 1980 fick 40⁰ slagsida. En sådan stor slagsida kan inte rimligen förklaras enbart av lastförskjutning på grund av kraftig sjöhävning. Det avgörande skälet för en kvalificerad utredning torde under alla förhållanden vara att slagsidan med omfattande lastskador drabbat ett nytt och från stabilitetssynpunkt komplicerat ro-ro-fartyg. Efter haveriet den 2 juni utfärdade sjöfartsverket omedelbart restriktioner för systerfartygen som syftade till att förbättra fartygens stabilitet.

Kommissionen har med tillfredsställelse noterat att rederiet planerat för en god personalintroduktion på ZENOBIA och hennes systerfartyg. Den på nybyggnadsvarvet genomförda introduktionsutbildningen utgör ett praktiskt exempel på detta. Rederiets personalresurser medgav dock inte en fullständig utbildning av den personal som var avsedd att tjänstgöra på rederiets nybeställda fartyg. Helt naturligt kan ett mindre rederi med begränsad tillgång till personal inte klara av en fullständig introduktionsutbildning av sin ombordpersonal. Sedan fartyget satts i trafik fanns emellertid större möjligheter för rederiet att följa upp sina utbildningsplaner och kontinuerligt utbilda och informera de ombordvarande om vikten av att följa upp fartygets stabilitet mycket noggrant och därmed främja säkerheten för fartyget, de ombordvarande och lasten. Rederiet vidtog emellertid inte några sådana åtgärder.

Det har påtalats att fartygets egenvikt ökat under byggnadstiden och att systemtyngdpunkten kommit att ligga högre än i det ursprungliga projektet. Kommissionen noterar att den höga systemtyngdpunkten för tomt fartyg har negativ effekt på fartygets stabilitet. Hänsyn härtill har emellertid tagits vid utarbetandet av varvets loading manual.

3.3 Autopiloten och förbindelseventilerna

Autopilotens funktion och arbetssätt utgjorde en källa till oro för fartygsbefälet särskilt efter haveriet i februari 1980. Även måttliga roderutslag ledde ofta till kraftiga krängningar i fartyget med åtföljande risk för att lasten skulle komma i rörelse.

Strax efter det att rederiet övertagit ZENOBIA provades autopiloten på en resa mellan Malmö och Köpenhamn, dit fartyget var på väg för att bunkra. Den då tjänstgörande befälhavaren klagade över att autopiloten opererade med alltför stora rodervinklar. Sedan fartyget satts i trafik på leden Koper - Tartous erhöll rederiet flera telex från befälhavarna med klagomål på att autopiloten dels föll ur och dels gav för kraftiga rodervinklar. I dessa telex meddelade även befälhavarna att levelmastern ombord inte fungerade tillfredsställande.

Enligt sjöfartsverkets restriktioner för SCANDINAVIA och SOCA, utfärdade efter ZENOBIA:s förlisning på Larnaca redd, tilläts dessa att framföras endast medelst handstyrning. Dessutom fick rodervinklarna inte överstiga 5° vid full fart. Nybyggnadsvarvet har nu tagit fram en teknisk lösning som redan på styrmaskinen begränsar möjligheterna till ett roderutslag överstigande 5° . Även efter införandet av en sådan teknisk anordning skall dock möjligheten att urkoppla roderlägesbegränsningen och lägga roderet dikt kvarstå.

Fel på autopiloten torde inte enligt sjöfartsverket anses utgöra en säkerhetsrisk eftersom fullt roderutslag får ges för hand i en situation som påkallar detta. Generellt framstår det enligt kommissionen som olämpligt från säkerhetssynpunkt med begränsningar i autopiloten av nu angivet slag. Det är emellertid kommissionens uppfattning att autopiloten inte har något direkt samband med ZENOBIA:s förlisning.

De förbindelseventiler som finns inmonterade i centerlinjeskottet mellan vingtankparen har enligt uppgift ej fungerat felfritt och de har varit föremål för klagomål. Dessa ventiler tillhör inte

barlastsystemet. Enligt SOLAS II kap regel 7 skall passagerarfartyg bibehålla en positiv stabilitet efter viss noga definierad ensidig skada under vattenlinjen. För att stabiliteten skall bibehållas måste vid skadan samtidig fyllning ske både styrbord och babord. Detta uppnås genom att de båda tankarna förbinds genom förbindelseventiler.

Om tankarna är fulla skall ventilerna vara stängda, om tankarna är tomma skall ventilerna vara öppna. Några andra alternativ skall ej finnas.

Om tankarna fylls ensidigt så som skedde vid upprätningsförsöket den 6-7 juni ställs större krav på ventilerna än under normal drift. Om vid ett sådant tillfälle av någon anledning en förbindelseventil öppnas, kränger givetvis fartyget. Denna krängning blir dock ej av sådan storleksordning att den äventyrar fartygets säkerhet, förutsatt att begynnelsestabiliteten legat inom tillåtna värden. Kommissionen anser därför inte att förbindelseventilerna direkt orsakat fartygets förlisning.

Det bör understrykas att både rederiet och befälet ombord varit av den uppfattningen att autopiloten och förbindelseventilerna inte varit helt funktionssäkra. Hänsyn borde då i rederiets intresse ha tagits till detta vid fartygets hanterande och tillämpliga instruktioner borde ha utfärdats av rederiet i samråd med varvet och underleverantören att gälla tills felen avhjälpes.

3.4 Krängningen den 2 juni 1980

I stort sett var detta haveri en upprepning av det haveri som inträffade den 14 februari 1980. Det senare haveriet bekräftar därmed - som ovan redan nämnts - att sjöfartsverket och rederiet inte dragit de lärdomar som hade varit naturligt efter det första haveriet och bl a utfärdat därav föranledda föreskrifter eller anvisningar m m. Genom att fartyget intog ett nytt stabilitetsläge förelåg inte någon omedelbar fara för fartyget och de ombordvarande vid de båda haverierna.

3.5 Upprättningsförsöken på Larnaca redd från den 2 juni fram till kantringen den 7 juni 1980

Vid arbetet med att återställa fartyget i driftdugligt skick på Larnaca redd tog man i första hand sikte på att få fartyget i upprätt läge genom att fylla styrbords vingtankar. Då de för upprättningsoperationen ansvariga hade kännedom om fartygets stabilitetsegenskaper, stabilitetsbokens stränga regler, lastförskjutningen, de omfattande fria vätskeytorna uppkomna genom inströmmat vatten samt om de tidigare haverierna borde man ha börjat med att fylla centertankarna i dubbelbotten för att därigenom öka stabiliteten. Hela operationen borde dessutom ha följts upp genom kontinuerliga kontrollberäkningar av stabiliteten vilket ej skedde. Genom att företaga djupgåendeavläsningar i större utsträckning än vad som gjordes skulle man också ha kunnat konstatera att mängden fri vätskeyta vida översteg den uppskattade. Operationen präglades av en önskan att snabbast möjligt få fartyget i drift.

3.6 Tänkbara haveriorsaker

3.6.1 Krängningen den 2 juni 1980

Med utgångspunkt från den kondition som redovisats av fartygets befälhavare, lastinstrumentet och av besättningen lämnade uppgifter har en kontroll av stabiliteten vid avgången från Koper den 1 juni gjorts. Resultatet visar att fartyget vid avgången från Koper hade en stabilitet som ej uppfyllde IMCO-kraven som passagerarfartyg, trots att ZENOBIA då hade ett stort antal passagerare ombord. Metacenterhöjden (GM) borde enligt kraven ha varit ca 20 cm större än den verkliga.

Enligt tillgängliga uppgifter låg fartyget vid avgången från Koper på ungefär jämn köl. Efter ett krängningsprov på morgonen den 31 maj beslöt befälhavaren att fylla centertank nr 4 i dubbelbotten. En sådan åtgärd skall vidtagas innan fartyget lämnar den slutliga avgångshamnen. Anledningen till denna underlåtenhet har sannolikt varit att tillgodose rederiets krav att spara bränsle genom att begränsa fartygets djupgående.

Fyllningen av centertank nr 4 innebar att systemtyngdpunkten sänktes och stabiliteten förbättrades. Under fyllningen fick man dock en fri vätskeyta som minskade metacenterhöjden. Enligt de beräkningar kommissionen låtit utföra uppkommer maximalt ogynnsam inverkan under en relativt kort tidsrymd vid ca 30 % fyllning. GM reduceras då med ca 15 cm från ett redan för lågt värde. En sådan fyllning under resa är inte tillåten och står i strid med föreskrifterna i fartygets trim- och stabilitetsbok. Vidare har under resan brännolja pumpats över från tank 2 till tank 1 för att man senare skulle ha möjlighet att kontrollera förbindelseventilen mellan tankarna.

Uppenbarligen har krängningen initierats av den plötsliga giren i samband med demonstration av autopiloten.

För att förklara det snabba krängningsförloppet är det sannolikt att okontrollerade fria vätskeytor förekommit i fartygets tankar. Vid upprättningen av fartyget på Larnaca redd visade det sig att aktra stabiliseringstanken innehöll vatten som var väl synligt i tanken sedan manluckan avlägsnats. Denna fria vätskeytas reduktion av GM har beräknats till 0,3 meter. Fria vätskeytor kan också ha uppträtt i centertankarna mot bakgrund av att nivåmätningssystemet inte fungerat felfritt.

3.6.2 Krängningen och förlisningen den 7 juni 1980

När ZENOBIA anlände till Larnaca redd hade fartyget ca 40⁰ babords slagsida men intog ett stabilt läge. I inledningsskedet av upprättningsaktionen företogs motfyllning i fartygets vingtankar om styrbord med hjälp utifrån. Barlastfyllningen inleddes inte i botten-tankarna, något som borde varit naturligt med hänsyn till fartygets stabilitetskon-dition. Den barlastfyllning som därefter successivt företogs skedde utan att fartygets stabilitet fortlöpande kontrollerades. Åtgärder för att kontrollera och avlägsna de fria vätskeytor som fanns i olika utrymmen ombord skedde inte parallellt med upprättningsförsöket.

När fartyget befann sig i upprätt läge öppnades babords lotsport, fortfarande utan att man hade grepp om stabiliteten. När fartyget sedan visade tendens att något kränga över åt styrbord avbröt man motfyllningen för att undvika lastförskjutning åt styrbord.

Fartyget krängde sedan hastigt över åt babord. Enligt vittnesupp- gift troligen genom att vatten rann över från styrbords vingtank nr 6 till babords vingtank nr 6 genom förbindelseventilen. Om denna förklaring är korrekt har inte med säkerhet kunnat klarläggas.

En kontrollberäkning visar att om förbindelseventilen öppnas fylls babords vingtank på ca 5 minuter. Fartyget kränger då till en bör- jan snabbt över och efterhand som nivåskillnaden mellan tankarna minskar får krängningen ett lugnare förlopp. Vid ca 15^o slagsida kom lotsporten under vattenytan. Den hade surrats i öppet läge och kunde inte stängas. När tröskeIn kom under vatten kunde vattnet fritt strömma in i fartyget med följd att detta så småningom vatten- fylldes och sjönk. Hade lotsporten varit stängd hade efterhand en utjämning skett även av andra vattenkvantiteter i fartyget och ZENOBIA hade sannolikt på nytt intagit ett jämviktsläge vid ca 30^o slagsida. Hela upprättningsproceduren hade sedan kunnat upprepas och då under för säkerheten betryggande stabilitetskontroll.

3.7 Särskilda synpunkter

Erfarenheter av ro-ro-trafik visar att även om det transporttek- niska systemet är väl etablerat och från ekonomisk synpunkt funge- rar tillfredsställande är det behäftat med vissa svagheter.

Nationella och internationella regler för konstruktion och bygg- nad av ro-ro-fartyg härrör ofta från äldre bestämmelser avsedda för konventionella styckegodsfartyg. Detta har medfört tolknings- problem och tolkningsdifferenser klassanstalternas emellan.

Ro-ro-fartygens stora lastdäcksytor innebär risker för försämrad stabilitet vid okontrollerad vattenfyllning.

Ökade bränslekostnader har medfört motståndsmåttliga undervattens- kroppar. Fria vätskeytor och hög systemtyngdpunkt samverkar till försämrade stabilitetsförhållanden.

Lasten bestående av containers, flak, trailers eller annat hjulburet gods har benägenhet att röra sig i dåligt väder på ett svårkontrollerbart sätt. Godset inuti containers, på trailers eller på lastbilar kan utanför besättningens kontroll komma i rörelse. Sammantaget innebär detta att, i avsaknad av detaljerade, bindande regler för stuvning, lastning, surrning och säkring av containers, trailers, flak m m, ett fartyg även utan fria vätskeytor på lastdäcken och i barlasttankar kan få markerad slagsida på grund av lastförskjutning. En penetration av skrovet kan i ett sådant läge få allvarliga följor för fartyget, lasten och besättningen.

Vissa säkerhetsbefrämjande konstruktionsåtgärder som reducerar möjligheten till uppkomsten av fria vätskeytor på såväl lastdäck som i barlasttankar, inbyggnad av lots- och/eller bunkerportar i vattentäta trunkar som mynnar ut på väderdäck skulle minska riskerna för haverier.

Ro-ro-fartyg kräver omsorgsfull hantering. Säkerhetsmarginalerna är i allmänhet inte av samma storleksordning som för de tidigare styckegods-fartygen.

Detta sätter utbildningsfrågorna i fokus. Såväl däck- som maskinpersonal måste bibringas mycket goda kunskaper om ro-ro-fartygs speciella egenskaper och transporttekniska problem. Att på olika sätt underlätta hanteringen av fartygen genom installation av pålitlig säkerhetsbefrämjande utrustning, exempelvis nivåmätnings-system i barlasttankar och varnarsystem för vatten på lågt liggande lastdäcksytor, kan vara en åtgärd som underlättar en säker hantering av fartygen. Tillskapandet av sådana lastningsrutiner som medger möjlighet till optimal surrning och säkring av lasten är viktigt.

Det är väsentligt att åtgärder inom det operativa området inte leder till slentrian som i sin tur lätt leder till haveri. Fullständig tillslutning av alla öppningar i skrovet på ro-ro-fartyg före avgång är en sådan åtgärd som ovillkorligen måste vidtagas.

Den för ro-ro-fartyg ogynnsamma haveristatistiken (91 haverier med 38 totalförluster under de senaste 3 åren) visar tillsammans med mängden lastskador på bl a Nordsjön under det senaste vinterhalvåret att åtgärder måste vidtagas av såväl klassificeringsanstalter som nationella administrationer som leder till förbättrad sjösäkerhet. IMCO arbetar också för närvarande med dessa frågor.

För svenskt vidkommande är det angeläget att sjöfartsverket i samarbete med bl a redare, varv och klassificeringsanstalter verkar för att förbättra ro-ro-fartygens konstruktion, byggnad och utrustning såvitt avser risken för kantring och söker få till stånd bättre utbildning och träning av ro-ro-fartygens besättningar och en intensifierad forskning och utveckling för att nå en säkrare lastning av dessa fartyg.

4 KOMMISSIONENS SLUTSATSER

1.

Fartyget har varit behörigen bemannat och sjövärdigt enligt 2 kap lagen om säkerheten på fartyg.

2.

Fartyget har varit så barlastat att dess stabilitet ej varit tillfredsställande.

3.

Fartyget hade sådana egenskaper att den av varvet utarbetade lasthanteringsmanualen måste följas i detalj.

4.

Lasten har ej varit tillfredsställande säkrad, bl a har konstaterats att lasten på fordon slitit sig och en allmän lastförskjutning skett.

5.

Vädret har ej inverkat på händelserna den 2 och den 7 juni 1980.

6.

Krängningen den 2 juni 1980 initierades av autopiloten vid en demonstration av denna för passagerare. En styrbordsgir ledde till oavsiktligt kraftig krängning åt babord och ca 40⁰ slagsida.

7.

Ankringsplats där vattendjupet var ca 40 meter anvisades av hamnmyndigheterna i Larnaca mot befälhavarens önskan att ankra på grundare vatten.

8.

Barlastfyllningen för att räta upp ZENOBIA inleddes inte i botten-tankarna, något som borde varit naturligt med hänsyn till fartygets stabilitetskon-dition. Barlastfyllningen skedde vidare utan

att fartygets stabilitet fortlöpande kontrollberäknades. Åtgärder för att kontrollera och avlägsna den fria vätskeytan som fanns i olika utrymmen ombord skedde inte parallellt med upprättningsförsöket. Slutligen beaktades inte att tillförlitligheten hos vingtankarnas förbindelseventiler skulle komma att sättas på prov.

9.

Upprättningen borde inte ha fullföljts ända till 0° , eftersom detta medförde risk för okontrollerbar krängning över åt styrbord.

10.

Babords lotsport var öppen och surrad.

11.

Kvarstadsbeslut hindrade befälhavaren att förflytta fartyget till grundare vatten när fartyget började ta in vatten genom lotsporten.

5 SANNOLIKA HAVERIORSAKER

5.1 Krängningen den 2 juni 1980

ZENOBIA's krängning har orsakats av att fartyget under hastig gir krängt och lastförskjutning skett. Bidragande orsaker härtill har varit följande:

- Fartygets relativt flacka rätande hävarmskurva gjorde fartyget vekt och känsligt för yttre sidkrafter.
- Rederiet har ej i tillräcklig grad verkat för att ansvarigt befäl varit medvetet om de små säkerhetsmarginaler som förelegat vid fartygets lastning och barlastning samt att befälet på grund härav haft att rigoröst följa av nybyggnadsvarvet upprättad och av sjöfartsverket godkänd trim- och stabilitetsbok (loading manual).
- Rederiet har genom direktiv till fartygets befälhavare angående fartygets ekonomiska drift kommit att motverka fartygets säkra framförande från stabilitetssynpunkt.
- Haveriet den 14 februari 1980, då fartyget första gången under drift fick 40⁰ slagsida, har ej utretts tillfredsställande och rederiet och sjöfartsverket har därigenom ej vidtagit åtgärder för att förhindra ett upprepande.

5.2 Krängningen och förlisningen den 7 juni 1980

Haveriet har orsakats av att babords lotsport hållits öppen sedan fartygets vingtankar motfyllts med vatten för att få det på rätt köl. I anslutning till motfyllningen har sannolikt en förbindelseventil mellan 6:ans vingtankar styrbord och babord kommit i öppet läge.

Bidragande orsak till haveriet har varit att barlastfyllningen ej påbörjats i dubbelbottentankarna och under kontinuerlig stabilitetskontroll samt att man vid motfyllning av vingtankarna på styrbords sida inte beaktat att förbindelseventilens tillförlitlighet skulle komma att sättas på prov.

En annan bidragande orsak har varit att ZENOBIA belagts med kvarstad varför befälhavaren på intilliggande bogserbåt inte ansett sig ha rätt att flytta fartyget till grundare vatten förrän tillstånd härtill inhämtats av vederbörande myndighet.

6 REKOMMENDATIONER

En säkerhetskommitté för ro-ro-fartyg med representanter från sjöfartsverket, redare, varv, klassificeringsanstalter och ombordanställda bör snarast tillskapas för att pröva möjligheterna att

- a. förbättra ro-ro-fartygens konstruktion, byggnad och utrustning såvitt avser risken för kantring
- b. förbättra utbildningen och träningen av ro-ro-fartygens besättningar såvitt avser lasthantering, stabilitet och säkerhetsfrågor i övrigt
- c. intensifiera forskning och utveckling såvitt avser säkring av fordon som lasten på fordonen m m.

Resultatet av arbetet bör på lämpligt sätt spridas till intressenterna och ligga till grund för svenska förslag i IMCOs sjösäkerhetskommitté.

Förebild att tillskapa en sådan kommitté finns i den av sjöfartsverket administrerade tankoperativa kommittén som tillkom i samband med tankexplosionerna i stora tankfartyg i slutet av 1969 och början av 1970.

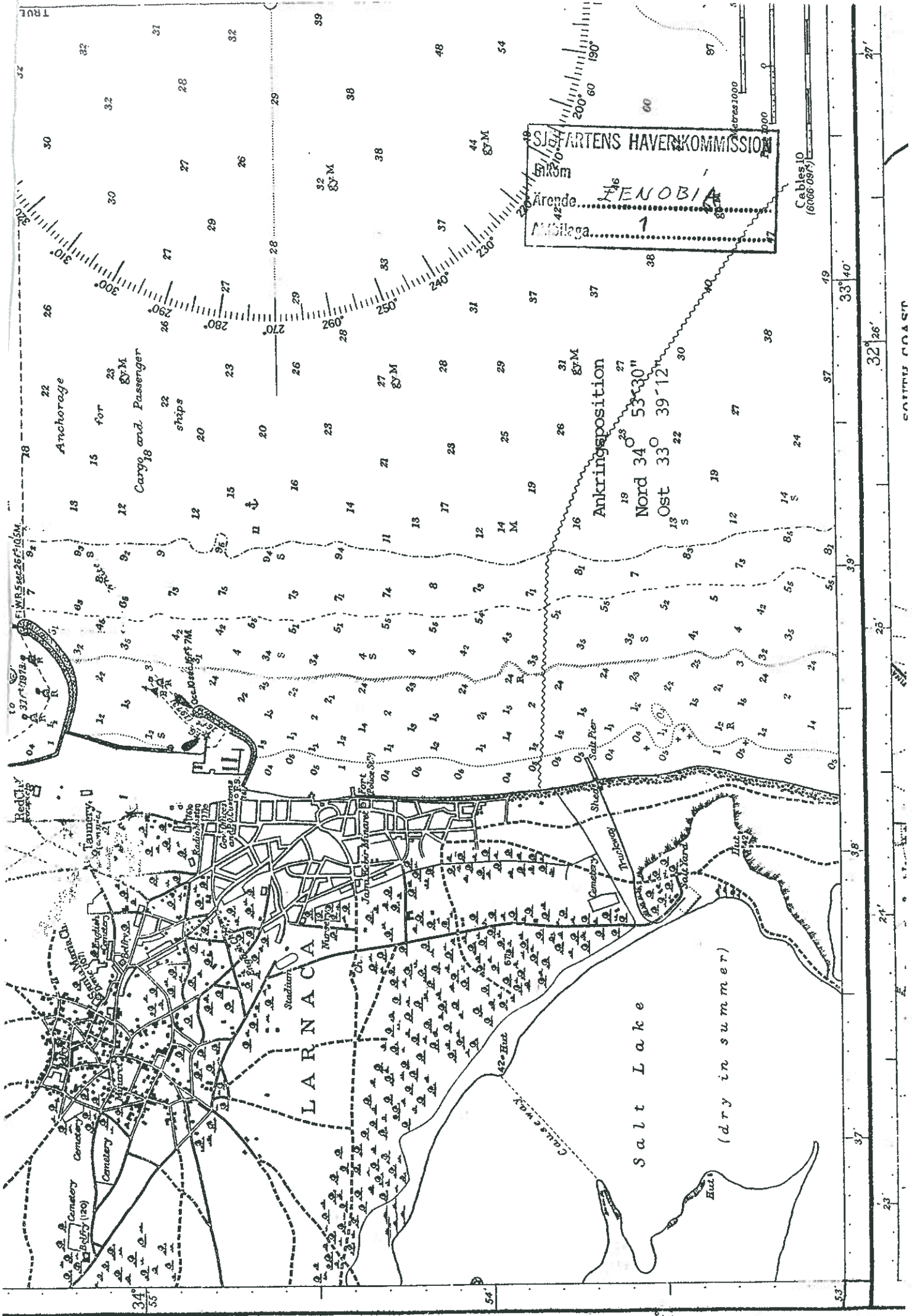
Göran Steen

Sölve Arvedson

Gösta Kaudern

/ S-A Wernhult

SJÖKORT ÖVER LARNACA REDD.



SI. HARTENS HAVERKOMMISSION
FENOBI
Arendo
Masilaga

Ankringsposition
Nord 34° 53' 30"
Ost 33° 39' 12"

LARNACA

Salt Lake

(dry in summer)

32° 26'

33° 40'

39°

25'

38'

21'

37'

33'

23'

CYPRIUS COAST

Cables 10
(8006-087)

1000
2000

200° 60
190°

TRUP

32

30

30

26

22

18

12

6

2

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

32

32

30

26

22

18

12

6

2

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

31

32

27

23

19

15

11

7

3

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

28

26

22

18

14

10

6

2

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

30

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

14

13

31

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

14

32

32

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

39

38

37

36

35

34

33

32

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

48

44

40

37

34

31

28

25

22

19

16

13

10

7

4

1

0

0

0

54

50

46

42

38

34

30

26

22

18

14

10

6

2

0

0

0

0

0

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

60

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

190°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

200°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

210°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

220°

230°

230°

230°

230°

230°

230°

230°

230°

230°

230°

230°

230°

SJÖFARTSVERKETS BESLUT 1980-08-27 RÖRANDE
SOCA OCH SCANDINAVIA OM BEGRÄNSNINGAR I
FARTYGENS ANVÄNDNING OCH TILLÄGG TILL DETTA
BESLUT 1980-09-18.

Handläggare, direkttelefon

Datum
1980-08-27
Er datum

Vår beteckning
31.12-4251/80
Er beteckning

Rederi AB Nordö
Skeppsbron 3
211 20 MALMÖ

SJÖFARTENS HAVERIKOMMISSION	
Inkom	
Zendo	ZENOBIJA
Bilaga	516

Ang fartygen MS SOCA och MS SCANDINAVIA

Sjöfartsverket har begränsat fartygens användning enligt beslut 1980-06-10.

Med upphävande av ovannämnda beslut förordnar sjöfartsverket följande.

Fartygens roderutslag vid full fart begränsas till 5 grader.

./.

Fartygens lastning begränsas till att gälla enligt bilaga.

Fartygen skall vid början av de resor, vid vilka de nya kriterierna används första gången, undergå girprov som utförs av fartygens befälhavare. Fartygen skall vid proven vara lastade i överensstämmelse med bilagan så långt det är praktiskt möjligt att uppnå. Girproven skall ske under en fart av 20 knop med 5 graders roder. Provens varaktighet skall vara minst 2 minuter åt båda hållen. Vid proven skall krängningsvinkeln avläsas. Resultatet av proven skall utan dröjsmål insändas till sjöfartsverket.

Fartygens styranordning skall anordnas så att roderutslaget under full fart automatiskt begränsas till 5 grader. Styranordningen skall dessutom vara sådan att den automatiska anordningen genom särskild distinkt åtgärd kan frikopplas och möjliggöra val av annan rodervinkel.

Förbindelseventilerna i vingtankarna nr 2 och 5 skall regelmässigt kontrolleras genom manuell besiktning, pumpning eller på annat likvärdigt sätt.

8

Till dess fartygen försetts med automatisk rodervinkelbegränsning skall de framföras med manuell styrning. De kommandon som skall gälla då fartygsbefäl avsiktligt bryter mot roderbegränsningen skall vara väl utarbetade och genomgångna.

Datum

1980-08-27

Vår beteckning

31.12-4251/80

Lastsurrningens utförande skall övervakas effektivt och utförandet skall genomgåas med surrningspersonalen till undvikande av t ex sådana felaktigheter som visats under beredningen av ärendet.

De förbättringar som är möjliga i lastplaneringsprogrammet skall undersökas och tagas upp till förnyad prövning.

De ombordanställda skall informeras om innehållet i detta beslut och på grundval därav skall utarbetas de rutiner som visar sig erforderliga. Sjöfartsverket skall meddelas när och om hur informationen skett.

Detta beslut, som kan ändras om skäl uppkommer, gäller till dess fartygen genomgått inspektion efter installation av den nya utrustningen. Inspektionen skall innefatta funktionsprov och girprov.

./.

Besvärshänvisning till kommunikationsdepartementet.

Bengt Erik Stenmark

Bengt Erik Stenmark
Tjfsjösäkerhetsdirektör

1980-08-27

31.12-4251/80

1. Fartygets metacenterhöjd, GM, korrigerad för fria vätske-
tytor får inte understiga 1,30 m.
2. Dubbelbottentankarna 3, 5 och 6 skall vara fulla när
fartyget befinner sig till sjöss.
3. Vingtankarna 5 SB och BB skall tillsammans innehålla minst
435 ton vatten samt vara utjämnade. Cross-over ventilen
skall vara stängd till sjöss.
4. Vikten av vätska i vingtankarna 1 och 2 samt i förliga trim-
tanken och i förpiktanken skall uppgå till minst 560 ton.
5. Maximalt tillåten last på övre däck är 1400 ton. Är lasten
mindre än 700 ton i underrummet skall motsvarande minskning
av lasten göras på övre däck, d v s ton för ton.
6. Vingtankarna 3, 4, 6 och 7 skall alltid vara helt tomma
med öppen cross-over ventil.

Sjöfartens Haverikommission

Inkom

Kända.....ZENOBIA

Målning.....31 C

Kop 800918 17.05

VE

331657
331658 NORDOE S
64389 SHIPADM S

NORRKÖPING 1980-09-18

./S SOCA OCH M/S SCANDINAVIA

Sjöfartsverket har begränsat fartygens anvaendande enligt beslut 1980-08-27.

Sedan rederiet inkommit med ytterligare utredning i samband med Sjöfartsverket med ändring av bilagan till ovannämnda beslut förordnat följande gälla för djupgåenden mindre än sex meter.

1. GM skall vara minst 1,0 meter vid djupgåenden som är mindre än 6 meter men som överstiger 5,9 meter. GM skall vara minst 0,9 meter vid djupgåenden som uppgår till eller understiger 5,9 meter.
2. Vingtankarna 5 SR och BR skall antingen vara helt tomma med öppen cross-over ventil, eller tillsammans innehålla minst 435 ton vatten med lika mängd i varje tank och med stängd cross-over ventil.
3. Vingtankarna 3,4,6 och 7 skall alltid vara helt tomma med öppen cross-over ventil.

BENGT ERIK STENHARK

TJF Sjöesäkerhetsdirektör

9
331658 NORDOE S
64389 SHIPADM S

STABILITETSBERÄKNINGAR MED ANLEDNING AV
ZENOBIA_S FÖRLISNING UTFÖRDA AV VARVSINDUSTRINS
DATACENTRAL AB (VDC) PÅ UPPDRAG AV HAVERI-
KOMMISSIONEN.



Sjöfartens Haverikommission	
Inkom	
Ärende	ZENOBIA
Antal	34

Göteborg 81-06-30

Zenobia's förlisning

I rapport till Sjöfartens Haverikommission 1980-11-12 har konditionen den 1/6 1980 förmiddagen beräknats och dessutom en kondition under upprättningen och konditionen omedelbart före själva förlisningen.

Enligt nya uppgifter beträffande tankinnehåll vid avgång från Koper gällde följande:

WT7 tom
WT2 80 ton vardera
DB4 tom

Med utgångspunkt från ovan redovisad kondition den 1/6 f.m. har avgångskonditionen den 30/5 beräknats med beaktande av förbrukning av bunker och färskvatten. Av den framgår att reducerat GM=0.89 (KG'=11.09 m).

Under resa från avgång den 30 maj 1980 fram till olyckstillfället den 2 juni har man fyllt DB4 i avsikt att förbättra stabiliteten. Fyllningen innebär följande

- vid ungefär 30% fyllning uppnås max. tröghetsmoment (fri vätskeyta) på 2031 m⁴ eller 2082 tonm vilket reducerar GM med 0.15 m under en relativt kort tidsrymd
- efter avslutad fyllning är reducerat GM=0.88 m. Akterligt trim är 0.14 m (kondition 35A 1/6 f.m.)

Efter ytterligare drygt ett halvt dygn inträffar krängningen den 2 juni då ytterligare bunker och färskvatten förbrukats. Under hela resan antas att bunker i WT2 flyttats akteröver och förbrukats så snart tillfälle givits. Konditionen den 2/6 0100 uppvisar ett reducerat GM=0.85 m (KG' = 11.11 m).

Baserat på framräknad kondition den 2/6 0100 har fartygets krängning på grund av roderutslag beräknats. Formel och korrektionsfaktor enligt Knud E Hansens utredning har använts och fartyget kränger högst 23 grader med roderutslaget 5 grader.

$$M = C \frac{V^2}{r} * \frac{\text{Depl} * (KG - \frac{d}{2})}{g}$$

V = 20 knop = 10.29 m/s
r = 800 (uppmätt värde)
Depl = 14103 tonnes
KG = 11.11 m
d = 6.33 m
g = 9.81 m/s²
C = 1.25
M = 1890 tonm vilket motsvarar hävarmen
0.13 m vid aktuellt displacement



Vid förlisningen den 7 juni har antagits att ventilen mellan WT6 har öppnat och vatten strömmat från SB till BB.

Beräkning av krängningsvinkeln på grund av överströmning i WT6 har gjorts enligt följande:

- Följande tankar har antagits vara delfyllda enligt kondition 7/6 kl. 0100 med korrigerings enligt ovan dvs. i

1 Stab. tank akter	70 tonnes
2 Aktra trimtanken BB	92 "
3 WT2 BB	40 "
4 WT5	233 "
5 WT5 BB	233 "

Verkligt krängande moment har beräknats för 5, 15 och 25 graders krängning med resultatet

Tank nr	Moment vid		
	5°	15°	25°
1	331	563	621
2	74	248	349
3	13	44	79
4	8	23	38
5	8	26	49
<u>Totalt</u>	<u>434</u>	<u>904</u>	<u>1136</u>

I och med att tankarnas verkliga krängande moment använts har korrektionen för fri vätskeyta tagits bort för dessa tankar. Beräknat tröghetsmoment för konditionen den 7/6 0100 uppgår till 6566 tonm, vilken skall reduceras med 5281 tonm till 1285 tonm.

Överströmningen av vatten från WT6 SB till WT6 BB har beräknats för tre perioder nämligen efter 100 tonnes, 200 tonnes samt utjämnad nivå 257 tonnes i vardera.

Enbart flyttning av last ger för de olika nivåerna följande moment

<u>Nivå</u>	<u>Moment</u>
1	1602
2	3377
3	4398

Till dessa har adderats moment på grund av krängning vid 5, 15 och 25 grader på så sätt att 5 graders krängning antagits inträffa för nivå 1, 15 grader vid nivå 2 etc. samt motsvarande moment från de slacca tankarna ovan.

Resultaterande krängande moment blir då

<u>Nivå</u>	<u>Moment</u>	<u>Hävarm</u>	<u>Läge på GZ-kurva</u>
1	2057	0,13	A
2	4336	0,27	B
3	5650	0,35	C



Då WT6 nu är utjämnad måste hänsyn tagas till tröghetsmomentet för den kombinerade styrbord-babordstanken. Tröghetsmomentet uppgår till cirka 10600 tonm vilket tillsammans med momentet för övriga tankar ger totalt 11885 tonm. Detta motsvarar en höjning av KG med 0,73 meter.

Som bieffekt av överströmningen kommer totala KG att sjunka cirka 0.06 meter varför korrigerat $KG' = 10.12 + 0.73 - 0.06 = 10.79$ m.

Motsvarande $G'M = 1.20$ m.

GZ-kurvan framgår av bifogat blad.

Enligt denna kurva kränger fartyget cirka 30 grader då WT6 SB/BB utjämnas.

Enligt uppgift från Ing. Darland, Kockums, är lotsporten placerad 10.16 m över baslinjen och når vattenytan vid cirka 15.4 graders krängning.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{10.16 - 7.0}{11.5} = \frac{3.16}{11.5} \quad \varphi = 15.4^\circ$$

Condition 35 A departure 30/5 1980
Kondition

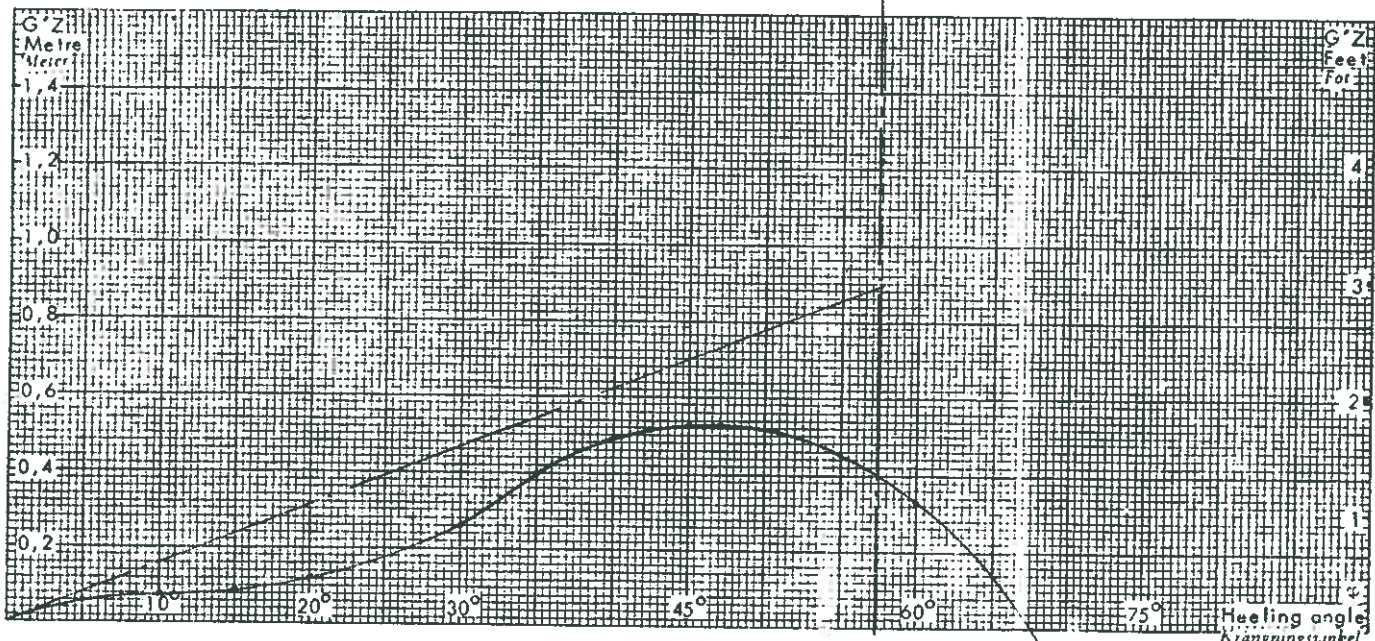
	Weight Vikt	Centre of gravity from L/2 Viktstyngdpunkt från L/2	Moment about L/2 Moment om L/2	Centre of gravity above keel Viktstyngd- punkt över köl	Moment about keel Moment om köl	Moment of inertia · y ⁽¹⁾ Yttroghets- moment · y
35 A	14235		-65954		156104	1572
No 4 DB	- 166	15.50	- 2573	0.65	- 108	-
No 2 WT P	- 30	37.43	- 1123	0.47	- 14	- 112
No 2 WT S	- 30	37.43	- 1123	0.47	- 14	- 112
No 7 WT P	- 22	-22.84	+ 503	0.34	- 7,5	- 268
No 7 WT S	- 25	-22.84	+ 571	0.34	- 8,5	- 268
F O Settling tank	- 39	-28.83	+ 1124	6.50	- 254	- 32
FW tank P	- 60	-68.00	+ 4080	7.10	- 426	- 87
FW tank S	- 60	-68.04	+ 4082	7.12	- 427	- 87
D O tank in DB	- 43	-35.34	+ 1520	0.60	- 26	- 275
No 2 WT P	80	37.48	2998	1.06	85	7
No 2 WT S	80	37.48	2998	1.06	85	7
F O Settling tank	70	-28.85	- 2020	7.25	508	32
D O tank in DB	55	-35.67	- 1962	0.70	39	316
FW tank P	90	-68.12	- 6131	7.44	670	87
FW tank S	90	-68.07	- 6126	7.43	669	87
Deadweight Dodvikt						
Light ship weight Egenvikt						
Total weight Summa vikter	14225	-4.86	-69136	11.03	156875	867

Mean draught = 6.37 m
Medeldjupgående = 0.19 m (akt)
Total trim = 6.26 m
Draught forward = 6.45 m
Draught aft =

Corrected metacentric height = CG' = 0.06 m
Reducerad metacentershöjd = C'M = 0.89 m

4. Condition 35 A Departure 30/5 1980
Kondition

Trim Trim	Displacement (Total weight) Deplacement (Summa vikter)	(Page) Sida	$\Delta = 14225$ tonnes
	Mean draught Medeldjupgående		$d = 6.37$ m
	Centre of buoyancy from L/2 (Even keel) Deplacementstyngdpunkt från L/2 (Jamn köl)		LCB = -4.39 m
	Centre of gravity from L/2 Vikstyngdpunkt från L/2	(Page) Sida	LCG = -4.86 m
	Trimming lever Trimnande hävarm	LCB - LCG =	$h = -0.47$ m
	Longitudinal metacentre above keel Längskeppmetacentrum över köl		$KM_L = 375.00$ m
	Centre of gravity above keel Vikstyngdpunkt över köl	(Page) Sida	KG = 11.03 m
	Longitudinal metacentric height Längskeppmetacenterhöjd	$KM_L - KG =$	$GM_L = 363.97$ m
	Total trim Totalt trim	$\frac{L \cdot h}{GM_L} =$	$t = -0.19$ m
	Centre of flotation from L/2 Flytcentrum från L/2		LCF = -11.38 m
	Trim forward Trim för	$\frac{0,5L - LCF}{L} \cdot t =$	$t_F = 0.11$ m
	Trim aft Trim akter	$\frac{0,5L + LCF}{L} \cdot t =$	$t_A = 0.08$ m
	Draught forward Djupgående för	$d - t_F =$	$d_F = 6.26$ m
	Draught aft Djupgående akter	$d + t_A =$	$d_A = 6.45$ m
Stability Stabilitet	Transverse metacentre above keel Tvärskeppmetacentrum över köl		KM = 11.98 m (rät köl)
	Centre of gravity above keel Vikstyngdpunkt över köl	(Page) Sida	KG = 11.03 m
	Transverse metacentric height Tvärskeppmetacenterhöjd	KM - KG =	GM = 0.95 m
	Correction for free surfaces Reduktion för fria ytor		GG' = 0.06 m
	Corrected metacentric height Reducerad metacenterhöjd	GM - GG' =	G'M = 0.89 m
Grain cargo: Spannmålslast:	Heeling moment Krangande moment	(Page) Sida	KG' = 11.09 m
	Heeling angle Krangningsvinkel	(Page) Sida	=



ϕ	10°	20°	30°	45°	60°	75°
Sin ϕ	0,1736	0,3420	0,5000	0,7071	0,8660	0,9659
KN						
KG' · sin ϕ						
Righting lever: G'Z = KN - KG' · sin ϕ Rätande hä. arm.						
Dynamic lever. Dynamisk hä. arm.						

Condition 35 A 1/6 f.m.
Kondition

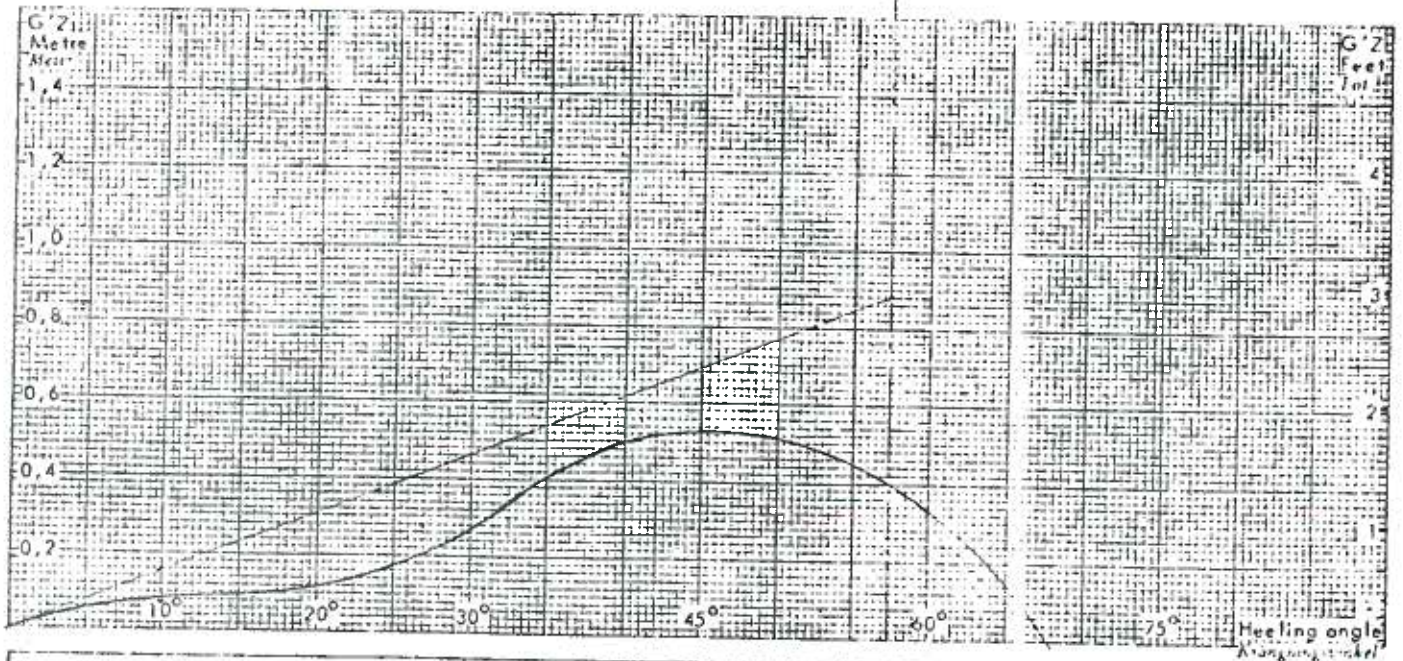
	Weight Vikt	Centre of gravity from L/2 Viktstyngdpunkt från L/2	Moment about L/2 Moment om L/2	Centre of gravity above keel Viktstyngdpunkt över köl	Moment about keel Moment om köl	Moment of inertia · y ⁽¹⁾ Yttröghetsmoment · y
35 A 30/5	14225		-69136		156875	867
No 2 WT P	- 80	37.48	- 2998	1.06	- 85	- 7
No 2 WT S	- 80	37.48	- 2998	1.06	- 85	- 7
F 0 Settling tank	- 70	-28.85	+ 2020	7.25	- 508	- 32
D 0 tank in DB	- 55	-35.67	+ 1962	0.70	- 39	- 316
FW tank P	- 90	-68.12	+ 6131	7.44	- 670	- 87
FW tank S	- 90	-68.07	+ 6126	7.43	- 669	- 87
No 4 DB	166	15.50	2573	0.65	108	-
No 2 WT P	20	37.42	748	0.33	7	84
F 0 Settling tank	39	-28.83	- 1124	6.50	254	32
D 0 tank in DB	43	-35.34	- 1520	0.60	26	275
FW tank P	60	-68.00	- 4080	7.10	426	87
FW tank S	60	-68.04	- 4082	7.12	427	87
Deadweight Dödvikt						
Light ship weight Egenvikt						
Total weight Summa vikter	14148	- 4.69	-66378	11.03	156067	896

Mean draught = 6.35 m
Medeldjupgående = 0.14 m (akt)
Total trim = 6.27 m
Draught forward =
Djupgående för = 6.41 m
Draught aft =

Corrected metacentric height = GG' = 0.06 m
Reducerad metacenterhöjd = G'M = 0.88 m

4. Condition 35 A 1/6 f.m.
 Kondition

Trim Trim	Displacement (Total weight) Displacement (Samma vikier) Mean draught Medeldjupgående	(Page) Sida	$\Delta = 14148$ tonnes
	Centre of buoyancy from L/2 (Even keel) Displacementstyngdpunkt från L/2 (Jämn köl)		$d = 6.35$ m
	Centre of gravity from L/2 Viktstyngdpunkt från L/2	(Page) Sida	LCB = -4.35 m
	Trimming lever Trimmande hävarm	LCB - LCG =	LCG = -4.69 m
	Longitudinal metacentre above keel Längskroppsmetacentrum över köl		$h = 0.34$ m
	Centre of gravity above keel Viktstyngdpunkt över köl	(Page) Sida	$KM_L = 375.20$ m
	Longitudinal metacentric height Längskroppsmetacentershöjd	$KM_L - KG =$	KG = 11.03 m
	Total trim Totalt trim	$L \cdot \frac{h}{GM_L} =$	$GM_L = 364.17$ m
	Centre of flotation from L/2 Flytcentrum från L/2		$t = -0.14$ m
	Trim forward Trim för	$0.5L - LCF \cdot t =$	LCF = -11.34 m
	Trim aft Trim akter	$0.5L + LCF \cdot t =$	$t_f = 0.08$ m
	Draught forward Djupgående för	$d - t_f =$	$t_A = 0.06$ m
	Draught aft Djupgående akter	$d + t_A =$	$d_f = 6.27$ m
Stability Stabilitet	Transverse metacentre above keel Transversmetacentrum över köl		$d_A = 6.41$ m
	Centre of gravity above keel Viktstyngdpunkt över köl	(Page) Sida	KM = 11.97 m (rät köl)
	Transverse metacentric height Transversmetacentershöjd	KM - KG =	KG = 11.03 m
	Correction for free surfaces Reduktion för fria ytor		GM = 0.94 m
	Corrected metacentric height Reducerad metacentershöjd	GM - GG' =	GG' = 0.06 m
Grain cargo: Varuslag:	Heeling moment Kraningsmoment	(Page) Sida	$G'M = 0.88$ m
	Heeling angle Kraningsvinkel	(Page) Sida	$KG^L = 11.09$ m



α	10°	20°	30°	45°	60°	75°
Sin .	0,1736	0,3420	0,5000	0,7071	0,8660	0,9659
KN						
$KG' \cdot \sin$						
Righting lever: $G'Z$ $KN - KG' \cdot \sin$						
Stabiliserande hävarm						
Dynamic lever:						
Dynamisk hävarm:						

Condition 35 A 2/6 0100
Kondition

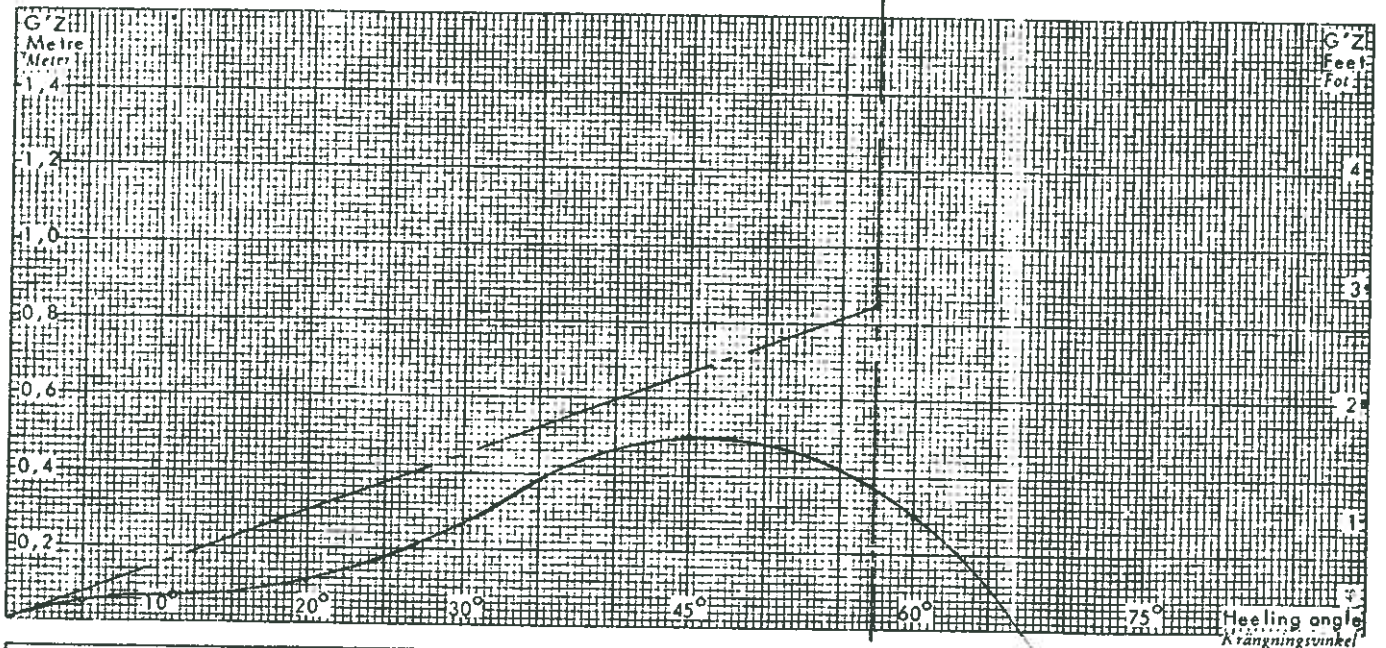
	Weight Vikt	Centre of gravity from L/2 Viktstyngdpunkt från L/2	Moment about L/2 Moment om L/2	Centre of gravity above keel Viktstyngd- punkt över köl	Moment about keel Moment om köl	Moment of inertia · γ Yttroghets- moment · γ
35 A 30/5	14225		-69136		156875	867
No 4 DB	166	15.50	2573	0.65	108	-
No 2 WT P	- 80	37.48	- 2998	1.06	- 85	- 7
No 2 WT S	- 80	37.48	- 2998	1.06	- 85	- 7
F 0 Settling tank	- 70	-28.85	+ 2020	7.25	- 508	- 32
D 0 tank in DB	- 55	-35.67	+ 1962	0.70	- 39	- 316
FW tank P	- 90	-68.12	+ 6131	7.44	- 670	- 87
FW tank S	- 90	-68.07	+ 6126	7.43	- 669	- 87
F 0 Settling tank	39	-28.83	- 1124	6.50	254	32
D 0 tank in DB	38	-35.04	- 1332	0.55	21	261
FW tank P	50	-67.97	- 3399	6.99	350	87
FW tank S	50	-67.95	- 3398	6.99	350	87
Deadweight Dödvikt						
Light ship weight Egenvikt						
Total weight Summa vikter	14103	- 4.65	-65573	11.05	155902	798

Mean draught = 6.33 m
Medeldjupgående = 0.13 m (akt)
Total trim =
Total trim = 6.26 m
Draught forward =
Draught aft = 6.39 m
Draught aft

Corrected metacentric height = GG' = 0.06 m
Reducerad metacenterhöjd = G'M = 0.85 m

4. Condition 35 A 2/6 0100
Kondition

Trim Trim	Displacement (Total weight) Displacement Summa vikter	(Page) Sida	$\Delta =$ 14103 tonnes
	Mean draught Medeldjupgående		$d =$ 6.33 m
	Centre of buoyancy from L/2 (Even keel) Deplacementstyngdpunkt från L/2 (Jämn köl)		LCB = -4.32 m
	Centre of gravity from L/2 Viktstyngdpunkt från L/2	(Page) Sida	LCG = -4.65 m
	Trimming lever Trimmande hävarm	LCB - LCG =	$h =$ 0.33 m
	Longitudinal metacentre above keel Längskeppsmetacentrum över köl		$KM_L =$ 375.31 m
	Centre of gravity above keel Viktstyngdpunkt över köl	(Page) Sida	KG = 11.05 m
	Longitudinal metacentric height Längskeppsmetacenterhöjd	$KM_L - KG =$	$GM_L =$ 364.26 m
	Total trim Total trim	$\frac{L \cdot h}{GM_L} =$	$t =$ -0.13 m
	Centre of flotation from L/2 Flytcentrum från L/2		LCF = -11.31 m
	Trim forward Trim för	$\frac{0.5L - LCF}{L} \cdot t =$	$t_F =$ 0.07 m
	Trim aft Trim akter	$\frac{0.5L + LCF}{L} \cdot t =$	$t_A =$ 0.06 m
	Draught forward Djupgående för	$d - t_F =$	$d_F =$ 6.26 m
	Draught aft Djupgående akter	$d + t_A =$	$d_A =$ 6.39 m
Stability Stabilitet	Transverse metacentre above keel Tvärskeppsmetacentrum över köl		$KM =$ 11.96 m (rät köl)
	Centre of gravity above keel Viktstyngdpunkt över köl	(Page) Sida	KG = 11.05 m
	Transverse metacentric height Tvärskeppsmetacenterhöjd	$KM - KG =$	GM = 0.91 m
	Correction for free surfaces Reduktion för fria vätskeytor		GG' = 0.06 m
	Corrected metacentric height Reducerad metacenterhöjd	$GM - GG' =$	$G'M =$ 0.85 m
Grain cargo: Spannmålslast:	Heeling moment Krängande moment	(Page) Sida	$KG' =$ 11.11 m
	Heeling angle Krängningsvinkel	(Page) Sida	=



φ	10°	20°	30°	45°	60°	75°
Sin φ	0,1736	0,3420	0,5000	0,7071	0,8660	0,9659
KN						
$KG' \cdot \sin \varphi$						
Righting lever: $G'Z = KN - KG' \cdot \sin \varphi$ Rätande hävarm:						
Dynamic lever: Dynamisk hävarm:						

VDC
~~ETH~~
 814-81

ZENOBIÄ
 Berechnung der GZ-Kurve

Betechn.
 Sign.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		35A	30/5			1/6 f.u.		2/6	0100		
φ	$\sin \varphi$	KN	KG' x $\sin \varphi$	GZ	KN	KG' x $\sin \varphi$	GZ	KN	KG' x $\sin \varphi$	GZ	

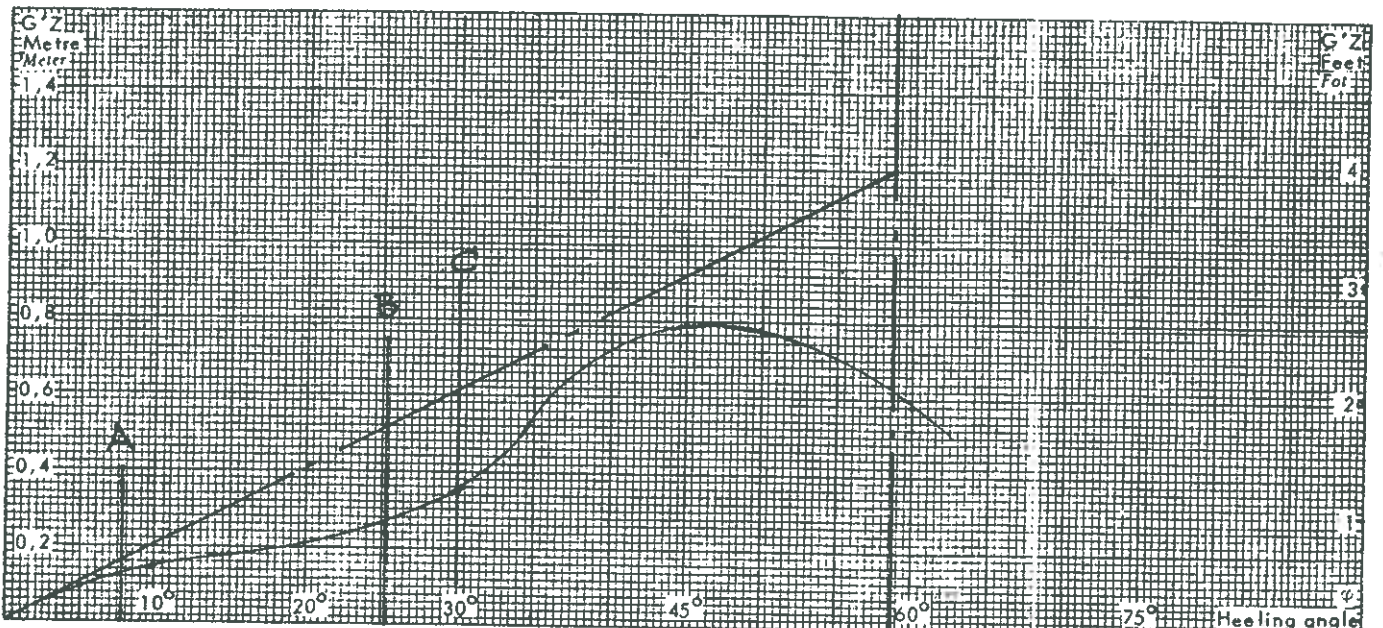
5	0.0871	1.03	0.97	0.06	1.02	0.97	0.05	1.02	0.97	0.05
10	0.1736	2.00	1.93	0.07	2.00	1.93	0.07	2.00	1.93	0.07
15	0.2588	2.96	2.87	0.09	2.96	2.87	0.09	2.96	2.88	0.08
20	0.3420	3.91	3.79	0.12	3.91	3.79	0.12	3.91	3.80	0.11
30	0.5000	5.81	5.55	0.26	5.81	5.55	0.26	5.82	5.56	0.26
45	0.7071	8.37	7.84	0.53	8.36	7.84	0.53	8.36	7.86	0.50
60	0.8660	9.93	9.60	0.33	9.92	9.60	0.33	9.92	9.62	0.30

7/6 0100

φ	$\sin \varphi$	KN	KG' x $\sin \varphi$	GZ
5	0.0871	1.03	0.94	0.09
10	0.1736	2.02	1.87	0.15
15	0.2588	2.97	2.79	0.18
20	0.3420	3.90	3.69	0.21
30	0.5000	5.75	5.40	0.35
45	0.7071	8.42	7.63	0.79
60	0.8660	9.92	9.34	0.58

4. Condition7/6.0100 efter utjämnning av WT6....
Kondition

Trim Trim	Displacement (Total weight) Displacement (Summa vikter)	(Page) Sida	$\Delta = 16304$ tonnes
	Mean draught Medeldjupgående		$d =$ -----
	Centre of buoyancy from L/2 (Even keel) Displacementstyngdpunkt från L/2 (Jämn köl)		LCB = -----
	Centre of gravity from L/2 Vikstygdpunkt från L/2	(Page) Sida	LCG = -----
	Trimming lever Trimmande hävarm	LCB - LCG =	$h =$ -----
	Longitudinal metacentre above keel Längskeppsmetacentrum över köl		$KM_L =$ -----
	Centre of gravity above keel Vikstygdpunkt över köl	(Page) Sida	KG = -----
	Longitudinal metacentric height Längskeppsmetacenterhöjd	$KM_L - KG =$	$GM_L =$ -----
	Total trim Totalt trim	$\frac{L \cdot h}{GM_L} =$	$t =$ -----
	Centre of flotation from L/2 Flytcentrum från L/2		LCF = -----
	Trim forward Trim för	$\frac{0.5L - LCF}{L} \cdot t =$	$t_F =$ -----
	Trim aft Trim akter	$\frac{0.5L + LCF}{L} \cdot t =$	$t_A =$ -----
	Draught forward Djupgående för	$d - t_F =$	$d_F =$ -----
	Draught aft Djupgående akter	$d + t_A =$	$d_A =$ -----
Stability Stabilitet	Transverse metacentre above keel Tvärskeppsmetacentrum över köl		KM = -----
	Centre of gravity above keel Vikstygdpunkt över köl	(Page) Sida	KG = -----
	Transverse metacentric height Tvärskeppsmetacenterhöjd	KM - KG =	GM = -----
	Correction for free surfaces Reduktion för fria vatskeystor		GG' = -----
	Corrected metacentric height Reducerad metacenterhöjd	GM - GG' =	$GM' = 1,20m$
Grain cargo: Spanningslast:	Heeling moment Krängande moment	(Page) Sida	$KG' = 10,79m$
	Heeling angle Krängningsvinkel	(Page) Sida	= -----



ϕ	10°	20°	30°	45°	60°	75°
Sin ϕ	0,1736	0,3420	0,5000	0,7071	0,8660	0,9659
KN						
KG' · sin ϕ						
Righting lever: G'Z = KN - KG' · sin ϕ Rätande hävarm						
Dynamic lever: Dynamisk hävarm						

RESULTAT AV SJÖFARTSVERKETS GIRPROV MED
SOCA UTFÖRDA 1980-07-31.

Av diagram framgår att för $v = 20$ knop och roderutslag 5° (punkt 8) fås ett krängande moment $0.11 \cdot \text{depl.}$ Vid samma fart men 10° roderutslag blir momentet $(0.13-0.18) \cdot \text{depl.}$ (punkt 5 resp. 9). Trots osäkerheten i mätvärdena (få mät-punkter samt otillfredsställande mät noggrannhet i krängningsvinkelinstrumenten) framgår av diagrammet att redan ett litet roderutslag resulterar i en stor krängningsvinkel i den last-kondition fartyget uppges ha befunnit sig i den 2 juni 1980. Det framgår vidare av diagrammet att de restriktioner som måste läggas på fartyget måste utformas i form av en kombination av roderbegränsning och lastningsbegränsning.

Sjöfartsverkets restriktioner är baserade på kravet att slag-sidan vid gir inte får överstiga 10° . Vid 5° roderbegränsning erhålls för den kondition fartyget befinner sig vid max. djupgående 6.52 m c:a 7.5° krängning. Detta värde har framräknats enligt följande formel.

$$GZ_1 = GZ_2 \frac{(KG - \frac{d}{2})_1}{(KG - \frac{d}{2})_2} \cdot \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2}$$

I lastkondition 1 är $GZ_{5^{\circ} \text{roder}} \approx 0.11$ m och $(KG - \frac{d}{2}) = 7.14$ m. $\frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} \approx 1.0$

dvs. $GZ = 0.11 \cdot \frac{7.5}{7.14} = 0.12$ m, vilken krängande hävarm ger c:a 7.5° . Förklaring till att verkets tidigare beräkningar gav en större krängningsvinkel (10°) är att utvärderingen av girproven grundades på lastkonditioner med högre GM-värden än för kondition 1 och 2 i diagrammet. Det resulterade i större girmoment.

Värdet på krängningsvinkeln ($< 10^{\circ}$) visar att roderutslaget kan ökas eller GM-kravet sänkas.

För bedömning av krängningsvinkel vid 5° roderutslag för andra lastkonditioner kan följande formel användas:

$$GZ = 0.11 \cdot \frac{(KG - \frac{d}{2})}{7.14}$$

