



**Statens haverikommission**  
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5735

## **Rapport RS 2008:03**

**Handelsfartyget**

# **FINNBIRCHS**

**förlisning mellan Öland och Gotland,  
den 1 november 2006**

Dnr S-130/06

---

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med undersökningarna är att liknande händelser skall undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar.

Det står var och en fritt att, med angivande av källan, för publicering eller annat ändamål använda allt material i denna rapport.

Rapporten finns även på vår webbplats: [www.havkom.se](http://www.havkom.se)

---



### **Rapport RS 2008:03**

---

Statens haverikommission har undersökt en olycka som inträffade den 1 november 2006 i farvattnet mellan Öland och Gotland med handelsfartyget Finnbirch.

I undersökningen har även den finska haverikommissionen deltagit med en representant.

Statens haverikommission överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en rapport över undersökningen.

Statens haverikommission emotser besked senast den 1 juni 2009 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

En översättning av rapporten till engelska insänds senare.

Carin Hellner

Ylva Bexell

Likalydande till Luftfartsstyrelsen

<b>Förkortningar och uttryck</b>	<b>7</b>
<b>Rapport RS 2008:03</b>	<b>10</b>
Sammanfattning	10
Rekommendationer	11
<b>1 FAKTAREDOVISNING</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Händelseförloppet</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Konsekvenser</b>	<b>15</b>
1.2.1 Personskador	15
1.2.2 Skador på miljön	15
<b>1.3 Fartyget</b>	<b>15</b>
1.3.1 Fartygets historik	15
1.3.2 Allmänt om fartyget	16
1.3.3 Fartygsdata	17
1.3.4 Certifikat och tillsyn	17
1.3.5 Fartygsbryggan	18
1.3.6 Livräddningsutrustning	18
<b>1.4 Besättningen, rederiet och befraktaren</b>	<b>19</b>
1.4.1 Befälet	19
1.4.2 Manskäpet	19
1.4.3 Rederiet	20
1.4.4. Befraktaren	20
<b>1.5 Meteorologisk information</b>	<b>21</b>
1.5.1 Väder under lastningen	21
1.5.2 Väderprognoser för sjöresan	21
1.5.3 Vädret på olycksplatsen	21
1.5.4 Vågförhållandena på olycksplatsen	22
<b>1.6 Lastningen</b>	<b>23</b>
1.6.1 Hamnen och stuveriet i Helsingfors	23
1.6.2 Lastplanering	24
1.6.3 Inlastningen i fartyget	24
<b>1.7 Säkring av lasten</b>	<b>26</b>
1.7.1 Lastsäkringen i fartyget	26
1.7.2 Fartygets lastsäkringsmanual	35
1.7.3 Finnlines riktlinjer för lastsäkring	40
1.7.4 Ansvarsfördelningen rörande lastning och lastsäkring	43
1.7.5 Besättningens utbildning i lastsäkring	44
1.7.6 Tillsyn och uppföljning av lastsäkringen i fartyget	44
<b>1.8 Sjöresan</b>	<b>45</b>
1.8.1 Traden	45
1.8.2 Sjöresan fram till olyckan	45
<b>1.9 Fartygets stabilitetsegenskaper</b>	<b>49</b>
1.9.1 Allmänt om fartygsstabilitet	49
1.9.2 Finnbirch stabilitetskaraktistik	50
1.9.3 Fartygets trim- och stabilitetsbok	51
1.9.4 Stabilitetsberäkningar ombord	52
1.9.5 Barlast och bunkers	53
<b>1.10 Stabilitet i följande sjö</b>	<b>54</b>
1.10.1 Besättningens hantering av fartyget i följande sjö	54
<b>1.11 Olycksförloppet</b>	<b>55</b>
1.11.1 De plötsliga krängningarna	55
1.11.2 Slagsidan	56
1.11.3 Iakttagelser av lastförskjutningen	56
<b>1.12 Sjunkförloppet</b>	<b>57</b>
1.12.1 Iakttagelser i samband med sjunkförloppet	57
1.12.2 Vattentät integritet	57

<b>1.13</b>	<b>Utrymningen</b>	<b>58</b>
1.13.1	Utrymning	58
1.13.2	Räddningsdräkter	60
1.13.3	Hypotermi och personskador i övrigt	61
<b>1.14</b>	<b>Räddningsinsatsen</b>	<b>62</b>
1.14.1	Räddningstjänst vid sjöolyckor	62
1.14.2	Räddningsinsatsens händelseförlopp	62
1.14.3	Ledning av räddningsinsatsen	66
1.14.4	Deltagande enheter	67
1.14.5	Övrigt	71
1.14.6	Helikopter vid sjöräddning	72
<b>1.15</b>	<b>Vidtagna åtgärder med anledning av olyckan</b>	<b>73</b>
1.15.1	Rederiet	73
1.15.2	Befraktaren	73
1.15.3	Tillsynsmyndigheten	73
<b>1.16</b>	<b>Gällande bestämmelser</b>	<b>73</b>
1.16.1	Stabilitet och fribord	73
1.16.2	Lastsäkring ombord i fartyg	74
1.16.3	Säkring av gods i och på lastbärare	75
1.16.4	Befälhavarens ansvar och rederiers säkerhetsorganisation	75
<b>1.17</b>	<b>Särskilda prov och undersökningar</b>	<b>76</b>
1.17.1	Stabilitetsfenomen i följande sjö	77
1.17.2	Undersökning av EPIRBen	77
1.17.3	Underlag för dimensionering av lastsäkringsarrangemang	78
1.17.4	Beräknade Tipp- och glidvinklar för rolltrailrar	79
1.17.5	Praktiska tippövningar med rolltrailrar	81
1.17.6	Beräkning av tippvinklar för aktuell rolltrailerlast	83
1.17.7	Beräknad Tipp- och glidrisk för semitrailrar	85
1.17.8	Säkring av semitrailrar enligt gällande regler	88
1.17.9	Beräkning av tippningsvinkeln för osurrad sto-ro last	88
1.17.10	Krängande moment vid total lastförskjutning	89
1.17.11	Krängningsvinkel vid total lastförskjutning	90
1.17.12	Tidigare lastförskjutningar i skogsproduktsfartyg	91
1.17.13	Miljöaspekter	92
<b>2</b>	<b>ANALYS</b>	<b>93</b>
<b>2.1</b>	<b>Stabilitetsförhållanden och lastsäkringen</b>	<b>93</b>
2.1.1	Stabilitetsförhållanden och de plötsliga krängningarna	93
2.1.2	Lastsäkringen i fartyget	94
2.1.3	Operativa förutsättningar	97
2.1.4	Tillsyn av lastsäkringen	100
2.1.5	Fartyget efter lastförskjutningen	101
2.1.6	Vidtagna åtgärder efter olyckan	102
<b>2.2</b>	<b>Överlevnadsaspekter</b>	<b>102</b>
<b>2.3</b>	<b>Räddningsinsatsen</b>	<b>103</b>
2.3.1	Räddningsinsatsens ledning	103
2.3.2	Helikopterinsatsen före kapsejsning	104
2.3.3	Helikopterinsatsen efter kapsejsning	104
2.3.4	Förmågan hos helikopterbesättningarna	105
2.3.5	Byte av SAR-operatör för helikopterverksamheten	106
2.3.6	Regelverk för SAR	106
<b>3</b>	<b>UTLÅTANDE</b>	<b>107</b>
<b>3.1</b>	<b>Undersökningsresultat</b>	<b>107</b>
<b>3.2</b>	<b>Orsaker till olyckan</b>	<b>109</b>
<b>4</b>	<b>REKOMMENDATIONER</b>	<b>110</b>

## **Bilagor**

- 1 Lastplan**
- 2 Stabilitetsutredning**
- 3 Beräkningar enligt MSC.1/ Circ.1228**
- 4 Jämviktsekvationer för semitrailrar**
- 5 Beräkning av maximalt krängande moment vid total lastförskjutning**

## Förkortningar och uttryck

Förkortning/Begrepp	Betydelse
<b>ACO</b>	<i>Aircraft co-ordinator</i> Koordinator av luftburna enheter på olycksplats. Utses av RL.
<b>AIS</b>	<i>Automatic Identification System</i> Automatiskt system för identifiering av andra farkoster
<b>Ankstjärt</b>	<i>Duck Tail</i> Påbyggnad i aktern vid vattenlinjen för ökad flytkraft och bättre hydrodynamiska förhållanden
<b>ARCC</b>	<i>Aeronautical Coordination Centre</i> Flygräddningscentral
<b>Auditering</b>	Revision av t.ex. ett säkerhets- eller kvalitetsstyrningssystem
<b>Autopilot</b>	Automatstyrning. Fartyget styrs automatsikt utan rorgångare
<b>Back</b>	Fördäck där bl.a. ankar/förtöjningsspelen finns
<b>Barlast</b>	Tunga substanser som lastas i fartyget för att förbättra stabilitet, trim, sjöegenskaper och vattenströmning runt propeller. Oftast används sjövattnen som lastas i olika s.k. barlasttankar.
<b>BiS</b>	Beslut I Stort – fastställs av räddningsledaren personligen
<b>Bunker</b>	Benämning på fartygets bränsle för framdrivningen
<b>Bunkerport</b>	Öppning i skrovsidan där man kan dra in slangar för bränslepåfyllning
<b>Casing</b>	Benämning på inbyggt trapphus på/mellan fartygsdäck
<b>CS</b>	Teoretiskt beräknad kraft i en surring. Kan även betecknas FL
<b>CSEC</b>	<i>Cargo Ship Safety Equipment Certificate</i> Utrustningssäkerhetscertifikat för lastfartyg
<b>CSM</b>	<i>Cargo Securing Manual</i> Lastsäkringsmanual för fartyget
<b>CSS</b>	<i>Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing</i> Internationell kod för lastsäkring ombord i fartyg
<b>Displacement</b>	Vikten [ton] av fartyget och allt som finns ombord. Beräknas genom att dividera den av fartyget undanträngda vattenvolymen med medel-densiteten av sjövattnen.
<b>DP</b>	<i>Designated Person</i> Person med ett särskilt tilldelat ansvar i ett rederis säkerhets-organisation
<b>EPIRB</b>	<i>Emergency Position Indicating Radio Beacon</i> Friflytande nödradiosändare som sänder ut nödposition via satellit
<b>Fenstabilisator</b>	Horisontella fenor i skrovsidan under vattenlinjen som ska motverka rullning på grund av sjögång
<b>Flaggstat</b>	Den stat vars flagga fartyget för
<b>GA</b>	<i>General Alarm</i> Internt livbåtslarm
<b>GM</b>	Anger avståndet i meter mellan fartygets systemviktstygndpunkt och metacentrum (rörelsecenter)
<b>GZ</b>	Rätande hävarm [m] vid en given krängningsvinkel
<b>GZ-kurva</b>	<i>GZ-curves</i> Kurva som utvisar fartygets rätande hävarm som en funktion av krängningsvinkeln
<b>Hamnstat</b>	Den stat vars hamn fartyget besöker
<b>HFO</b>	<i>Heavy Fuel Oil</i> Benämning på tyngre bränsle för fartygs framdrivning
<b>Hovra</b>	Sväva över en punkt

<b>Hypotermi</b>	Kroppsnedkylning
<b>IFR</b>	<i>Instrument Flight Rules</i> Regler för instrumentflygning
<b>IMC</b>	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> Beteckning för instrumentväderförhållanden
<b>IMO</b>	<i>International Maritime Organization</i> FN:s Internationella Sjöfartsorganisation
<b>IOPP</b>	International Oil Pollution Prevention Certificate Certifikat som intygar att fartyget uppfyller vissa krav för att förhindra oljeutsläpp
<b>ISM-koden</b>	<i>International Safety Management Code</i> Internationellt regelverk för säker drift av fartyg
<b>Klassningssällskap</b>	Organisation som bl.a. reglerar och övervakar fartygs konstruktion och byggnation samt utför besiktningar
<b>LSA-koden</b>	<i>Life-Saving Appliance Code</i> Internationell kod för livräddningsutrustning
<b>M</b>	Beteckning för nautisk mil. 1 M = 1852 m
<b>Marine Pollutant</b>	Ämne skadligt för vattenmiljön
<b>MBL</b>	<i>Minimum Break Load</i> En surrnings minsta brottlast när den är ny
<b>MRCC</b>	<i>Maritime Rescue Coordination Centre</i> Sjöräddningscentral
<b>MSL</b>	<i>Maximum Securing Load</i> Anger maximal säker belastning av surrningsutrustning
<b>NVG</b>	<i>Night Vision Goggles</i> Påtagbar utrustning som förstärker seendet i mörker
<b>Nödgenerator</b>	<i>Emergency generator</i> Generator för strömförsörjning placerad utanför maskinrummet
<b>Nöd-VHF</b>	Bärbara VHF-radiotelefoner
<b>OSC</b>	<i>On Scene Co-ordinator</i> På olycksplatsen utsedd koordinator för räddningsoperation
<b>Poop</b>	<i>Poop deck</i> Fartygsdäck akterut där bl.a. förtöjningsspel finns
<b>PSC</b>	<i>Port State Control</i> Hamnstatskontroll. Inspektion av fartyg då detta besöker en hamn
<b>Relativ lutningsvinkel</b>	Vinkeln mellan kraftresultanten som påverkar lasten och normallinjen till fartygsdäcket.
<b>RL</b>	Räddningsledare, leder och samordnar sjöräddningsinsatser
<b>Rolltrailer</b>	Lastflak utan främre hjulaxel, ej för vägtransport
<b>Ro-Ro</b>	<i>Roll-on/Roll-off</i> Fartyg konstruerade för att transportera enheter som på egna hjul rullas på och av fartyget
<b>ROV</b>	<i>Remotely Operated Vehicle</i> Fjärrstyrd undervattensrobot
<b>SAR</b>	<i>Search And Rescue</i> Sjöräddningsverksamhet
<b>Scuppersventil</b>	Avloppsventil genom bordläggningen från utrymmen på eller under fribordsdäck, och som är försedd med en fjäderbelastad backventil.
<b>Semitrailer</b>	Påhängsvagn utan främre hjulaxel, används för transport på väg.
<b>SJÖFS</b>	Sjöfartsverkets författningssamling. Samlingsnamn för nationella regler för fartyg och sjöfart utgivna av Sjöfartsverket
<b>Skott</b>	Vertikal avdelare av olika utrymmen ombord i ett fartyg
<b>Slingerköl</b>	Påsvetsade kölar i slagen på fartyg som har en rullningsdämpande effekt
<b>SMC</b>	<i>Safety Management Certificate</i> Certifikat angående godkänd säkerhetsorganisation



<b>SOLAS</b>	<i>International Convention for the Safety Of Life At Sea</i> Den internationella sjösäkerhetskongventionen
<b>Sponsoner</b>	Tillbyggnad av skrovet vid vattenlinjen för ökad fartygsstabilitet och flytkraft
<b>SSRS</b>	Svenska Sjöräddningssällskapet – en frivilligorganisation för räddning av nödställda till sjöss
<b>Statisk lutningsvinkel</b>	I denna rapport; den lutningsvinkel som underlaget (fartygsdäcket) ska inta för att en lastenhet ska tippa
<b>STCW</b>	<i>Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers</i> Internationella konventionen om normer för sjöfolks utbildning, certifiering och vakthållning
<b>Sto-Ro</b>	<i>Stowed cargo – Roll on/off</i> <i>Last som tas ombord på</i> en lastbärare med hjul för att sedan lyftas av från denna med hjälp av truck och lösstuvast i fartyget.
<b>Trad</b>	Fartygs resemönster t.ex. i linjesjöfart
<b>Trailerbock</b>	Stödbock att sätta under semitrailer vid sjötransport då denna är frikopplad från dragbil
<b>Trunk</b>	Vertikal tillträdesväg försedd med karm och tillslutningslucka
<b>UNCLOS</b>	<i>United Nations Convention on the Law of the Sea</i> Havsrättskonventionen – en global FN-konvention om hur världens länder ska dela upp världshavet och dess resurser
<b>VDR</b>	<i>Voyage Data Recorder</i> Färdskrivare
<b>Ventilator</b>	Skydd för ventilationsöppning som leder till torrutrymmen ombord såsom inredning, maskinavdelning och lastutrymmen för torr last.
<b>VFR</b>	<i>Visual Flight Rules</i> Regler för visuell flygning
<b>VHF</b>	<i>Very High Frequency</i> Mycket hög frekvens, radiofrekvensband
<b>VMC</b>	<i>Visual Meteorological Conditions</i> Beteckning för visuella väderförhållanden
<b>Walkingboard</b>	Kraftiga laminat/träskivor som kan användas som mellanlägg
<b>WB tank</b>	<i>Water Ballast tank</i> Tank för barlast i form av sjövattnet
<b>WT-dörr</b>	<i>Water Tight door</i> Vattentät dörr som kan motstå det vattentryck den kan komma att utsättas för

## Rapport RS 2008:03

S-130/06

Rapporten färdigställd 2008-12-01

<i>Fartyg; typ, reg.bet. signalbokstäver</i>	Ro-ro fartyget FINNBIRCH - SLNK IMO nr 7528609
<i>Certifikat</i>	Giltiga
<i>Ägare/innehavare</i>	Lindholm Shipping
<i>Nationalitet/Flaggstat</i>	Sverige
<i>Klass</i>	Lloyd's Register
<i>Tidpunkt för händelsen</i>	2006-11-01, kl. 15:39 i dagsljus ( <i>Mayday</i> ) <i>Anm.:</i> All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme)
<i>Plats</i>	I farvattnet mellan Öland och Gotland (pos. <i>Mayday</i> : N57°01' E017°32') (pos. försvann från radar: N56°49' E017°13')
<i>Typ av fart/Verksamhet</i>	Ordinarie resa med last i Östersjön
<i>Väder och sjöförhållanden</i>	Enligt SMHI:s analys: Vind omkring N, 20 m/s med påtaglig byighet 26–29 m/s, signifikant våghöjd omkring 4 m (ökande).
<i>Antal ombord; besättning</i>	14
<i>Personskador</i>	Två omkomna, en allvarligt skadad
<i>Skador på fartyget</i>	Totalförlust
<i>Skador på last</i>	Totalförlust
<i>Andra skador (miljö)</i>	Begränsade

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 2 november 2006 om att en olycka med handelsfartyget Finnbirch inträffat på internationellt vatten mellan Öland och Gotland den 1 november 2006, kl.15:39.

Olyckan har undersökts av SHK som företräts av Göran Rosvall t.o.m. 2007-02-28 och därefter Carin Hellner, utredningsordförande, Ylva Bexell, utredningschef, Thomas Milchert, sjöteknisk utredare, och Agne Widholm, utredare räddningstjänst. SHK har biträtts av Peter Andersson, expert på lastsäkring, Ronnie Larsen, expert på sjöräddning, Per Stefenson, expert på livräddningsutrustning, och Ulf Björnstig, medicinsk expert. SHK har även biträtts av den finska haverikommissionen genom Risto Repo. Margareta Lützhöft och Jan Snöberg har biträtt med intervjuer av besättningen i samband med olyckan.

Undersökningen har följts av Sjöfartsverket genom Sten Anderson.

### Sammanfattning

Det svenska ro-ro-fartyget Finnbirch lämnade Helsingfors på kvällen den 31 oktober 2006 för en ordinarie lastresa till Århus i Danmark. Fartyget hade full last av rolltrailrar och semitrailrar samt ett parti blockstuvade pappersrullar. Vädret var hårt med nordliga vindar på 20 m/s, med byar upp till 26–29 m/s.

Vid passage mellan Öland och Gotland, i mycket grov följande sjö, gjorde fartyget plötsligt några mycket kraftiga överhalningar åt babord. Fartyget blev efter dessa rullningar liggande med svår slagsida åt babord till 30–35 grader med en i det närmaste total lastförskjutning.

Fartyget sände omedelbart nödanropet Mayday och detta blev inledningen till en lång och omfattande räddningsinsats. Besättningen utrymde fartyget och samlades ute på däck, iförda räddningsdräkter. Räddning till fartyg i närheten var inte möjlig och räddningsinsats med helikopter bedömdes för riskabel under rådande omständigheter, varför besättningen stannade kvar ombord tills fartyget slutligen kantrade och sjönk omkring fyra timmar senare.

En besättningsman drogs med fartyget i djupet och drunknade, ytterligare en besättningsman avled av hypotermi. Den övriga besättningen räddades ur havet med helikopter.

### **Orsaker till olyckan var att;**

Finnbirch befann sig med ogynnsam kurs och fart i ett sjöstillstånd med höga och långa vågor, vilket medförde stabilitetsförlust och mycket stora, men inte exceptionella, krängningar varvid lasten försköts. Lasten var otillfredsställande säkrad ombord.

Bidragande var att

- fartygets lastsäkringsmanual varken var komplett eller efterlevdes. Befraktaren hade ett eget system för lastsäkring och efterfrågade inte fartygets lastsäkringsmanual. Den faktiska lastsäkringsnivån var i huvudsak ett resultat av muntliga överenskommelser mellan befraktaren och olika ombordvarande befäl, *samt*
- avvikelser inte hade rapporterats till rederiet om att lastsäkringen avvek från kraven i fartygets lastsäkringsmanual. Inte heller hade rederiet eller tillsynsmyndigheten uppmärksammat att fartygets lastsäkring avvek väsentligt från uppställda krav.

### **Rekommendationer**

*SHK rekommenderar Sjöfartsverket att*

- verka för att stabilitetskrav för fartyg i följande sjö införs i det internationella regelverket (*RS 2008:03R1*),
- se över dagens utbildning för sjöbefäl rörande hantering av fartyg i grov sjö, av olika fenomen som kan uppkomma, och hur dessa kan undvikas eller effekterna minimeras (*RS 2008:03 R2*),
- i internationellt samarbete driva frågan om att anvisningar för dimensionering av lastsäkringsarrangemang i och på lastbärare lyfts in i CSS-koden eller annat lämpligt regelverk (*RS 2008:03 R3*),
- i internationellt samarbete driva frågan om att få till stånd någon form av tvingande regelverk beträffande säkring av last i och på lastbärare (*RS 2008:03 R4*),
- i internationellt samarbete driva frågan om förändring av STCW-kraven på lastsäkringsutbildning för nautiskt sjöbefäl, så att de gäller för alla relevanta fartyg och inte endast för ro-ro-passagerarfartyg (*RS 2008:03 R5*),
- se över de interna instruktionerna för godkännande av lastsäkringsmanualer, så att det säkerställs att dessa granskas med sådana metoder att granskningsresultatet blir trovärdigt (*RS 2008:03 R6*),

- utöka kontrollerna av att de uppställda instruktionerna för lastsäkring i fartygens lastsäkringsmanualer efterlevs i det praktiska arbetet ombord i svenska fartyg samt i fartyg som trafikerar svenska hamnar *(RS 2008:03 R7)*,
- i internationellt samarbete ta upp de problem med storlek och passform på räddningsdräkter som framkommit av utredningen, liksom vikten av räddningsdräkternas omedelbara tillgänglighet *(RS 2008:03 R8)*,
- i sin tillsyn av rederiers säkerhetsorganisation särskilt beakta den av IMO utarbetade vägledningen för vilka kvalifikationer en person med tilldelat ansvar (DP) bör inneha *(RS 2008:03 R9)*,
- i sin tillsyn av rederiers säkerhetsorganisation särskilt beakta vad som sägs, i den av IMO utarbetade vägledningen för rederiers genomförande av ISM-koden, om vilka befogenheter och resurser som ges personer (DP) med tilldelat ansvar *(RS 2008:03 R10)*,
- i sin tillsyn av rederiers säkerhetsorganisation särskilt kontrollera rederiernas interna uppföljning och utredning av olyckor och incidenter i syfte att förbättra säkerheten *(RS 2008:03 R11)*,
- i samråd med Luftfartsstyrelsen tydliggöra kraven för under vilka förhållanden och olika vädersituationer som SAR insatser till sjöss med helikopter bör kunna ske, *(RS 2008:03 R12)*, samt
- se till att förändringar i SAR verksamheten analyseras och riskbedöms samt att åtgärder vidtas för att minska eventuella upptäckta risker *(RS 2008:03 R13)*.

*SHK rekommenderar Luftfartsstyrelsen att*

- ta fram ett nationellt regelverk för kravställning och tillsyn av SAR verksamhet *(RS 2008:03 R14)*.

# 1 FAKTAREDOVISNING

## 1.1 Händelseförloppet

Fartyget Finnbirch lämnade Norra hamnen (Sumparn) i Helsingfors omkring kl. 21:00, svensk tid, på kvällen den 31 oktober 2006 för en ordinarie lastresa till Århus i Danmark. Finnbirch gick på en trad hon hade haft de senaste sex åren. Restiden var i normalfallet omkring 36 timmar och fartyget var vid avgång ca fyra timmar försenat. Vädret var nästan stilla vid avgången, men väderprognoserna hade förutspått ökande vindar till hård kuling N–NO 14–20 m/s. Besättningen var informerad om det väntade vädret och färdplanen hade lagts med hänsyn till den förväntade väderutvecklingen. Planen var att gå förhållandevis nära sydsidan Gotska Sandön, och sedan gira ner mellan Öland och Gotland. Beroende på vädersituationen tänkte man sedan antingen gira styrbord vid Ölands södra udde eller fortsätta på sydlig kurs och gå öster om Bornholm.

Fartyget var tungt lastat med bl.a. trävirke, pappersrullar, plywood, stålprodukter och pallat gods. Det mesta var lastat på semitrailrar eller rolltrailrar. Längst förut på Main Deck hade man lastat ett parti om knappt 500 ton pappersrullar som hade blockstuvats med truck.

Fartyget hade, efter vad befälhavaren kan minnas, ett djupgående i aktern på 7,05 m och ett akterligt trim på 0,4 m. Överstyrman hade räknat på stabiliteten och fastställt GM till 1,20 m och konstaterat att samtliga krav rörande GZ-kurvan var uppfyllda. Han hade meddelat detta till befälhavaren vid avgång.

Väderleksprognosen stämde väl med utfallet under resan. Man passerade söder om Gotska Sandön, fortsatte på grund av vädret ytterligare en bit västerut innan man girade ner mellan Öland och Gotland. Vid 13-tiden passerade man utanför Visby, kursen var 205° och farten var 17,5–18,5 knop. Vid 15-tiden satte 2:e styrman av en GPS-position i sjökortet. (I rapporten refereras genomgående till svensk normaltid. Fartyget använde finsk tid som skeppstid vilket innebar att klockan var 16:00 ombord). Han gjorde också väderobservationer tillsammans med överstyrman, som tillfälligt var uppe på bryggan. Dessa observationer fördes in i skeppsdagboken och var, efter vad 2:e styrman kunde minnas, nordlig vind 8–9 B, 6–4 2/3<sup>1</sup>. Enligt 2:e styrman gick man i ett vågsystem från N med inslag av vågor från NNO–NO. Fartyget rullade 7–10° och surfade stundom på de följande vågorna.

Överstyrman gick ner från bryggan strax därefter och 2:e styrman fortsatte ensam vakten. Rullningarna ökade snart till 12–15° varför 2:e styrman ändrade kursen åt babord till 200° för att få in sjön mer akterifrån. Detta gjorde fartygets rörelser lugnare. Det fanns en stående order ombord som innebar att fartyget inte tilläts rulla mer än 10–15° utan att man vidtog någon åtgärd för att minska rullningarna. Efter ett tag provade 2:e styrman att långsamt komma tillbaka till kurs (205°) med påföljd att rullningarna ökade igen. Han hade vid denna tidpunkt två mötande fartyg på ca 20 M. En kurs på 200° skulle leda till närsituation och möte nära stäv mot stäv på skärande kurser. Man hade dessutom diskuterat att, på grund av vädret, fortsätta söderut och gå öster om Bornholm i stället för att gira runt Ölands södra udde. Han beslöt därför att tillkalla befälhavaren för att samråda med denne.

<sup>1</sup> Siffrorna utgör ett sifferkodsystem för väderobservationer där siffrans position även har betydelse. Första siffran står för sjöhävning och siffran 6 betyder att den är mycket grov, 4–6 m. Andra siffran står för dyning som i detta fall var medellång och 2–4 m hög. Tredje siffran står för väderlek och siffran 2 betyder att "himlen är till mer än hälften täckt av moln". Slutligen står den fjärde siffran i ordningen för siktförhållandet som i detta fall bestämdes till mindre än 0,3 M, vilket motsvarar mindre än 500 m.

Befälhavaren kom snabbt upp på bryggan och man girade åter till kurs 200°. Även denna gång lugnade sig rullningarna och man började stegvis gira tillbaka till ursprungskursen. När kursen i stort sett hade återgått till 205°, och fartyget gick bra, tänkte befälhavaren lämna bryggan. Då kom plötsligt en första kraftig överhalning åt babord – enligt befälhavaren till ca 25°, enligt 2:e styrman 20–40°. Befälhavaren slog över till handstyrning, och enligt 2:e styrman uttalade befälhavaren att ”nu försöker vi gå upp i vind”. Efter den första kraftiga överhalningen reste sig fartyget till upprätt läge igen och därefter kom ytterligare två överhalningar åt babord. Enligt befälhavaren var den andra överhalningen något kraftigare än den första och den tredje och slutgiltiga krängningen uppskattade han till 40–45°. Efter denna reste sig inte fartyget mer utan blev liggande med svår slagsida åt babord. Befälhavaren, som inte upplevde att han fick någon effekt av det roder han lade, efter vad han kan minnas hårt åt babord, slog över till automatstyrning igen. Han stod inte i en position där han kunde nå maskinspakarna. Ingen förändring gjordes av farten.

Befälhavaren tog beslut om att omedelbart gå ut med nödanropet Mayday på VHF och gav 2:e styrman order om detta. Det första anropet kom kl. 15:39 till MRCC efter vad som registrerats i deras logg.

Befälhavaren, som stått midskepps vid den centrala styrplatsen, kastade sig sedan akterut för att nå kartbordet och tog sig ut från bryggan. Han tog sig till en hytt på styrbordssidan akter om bryggan där räddningsdräkterna förvarades. Han tog så många han kunde bära med sig och tog sig tillbaka in på bryggan med dessa. Ytterligare några personer anslöt direkt och man tog sig ut på bryggdäcket på styrbordssidan akter om bryggan, där besättningen så småningom samlades, räknades in och tog på sig räddningsdräkter. Det avgavs aldrig ett general alarm (nödlarm), men det rädde heller ingen tvekan i fartyget om situationens fulla allvar. Det tog, enligt vad flera personer har sagt, omkring fem minuter att ta sig ut och upp på däck, till samlingsplatsen akter om bryggan på styrbordssidan.

Efter vad man uppskattat till en halvtimme efter haveriet kom det svart rök ur fartygets skorsten. Man drog då slutsatsen att fartygsmaskineriet hade stannat. Man kunde också höra att nödgeneratorn gick igång.

Räddningsinsatsen blev lång och dramatisk. Nödanropet kvitterades omedelbart av MRCC i Göteborg och två fartyg i närheten – de båda holländska lastfartygen Marneborg och Largo – satte båda kurs mot haveristen. Fartygen hade emellertid små möjligheter att undsätta de nödställda så länge dessa befann sig ombord.

Finnbirch krängde och hävde kraftigt i den grova sjön, vilket gjorde att de räddningshelikoptrar som kom till platsen bedömde att det inte var möjligt att lyfta besättningen direkt från fartyget om inte besättningen kunde ta sig till en mer fri position på backen längst förut. Det var emellertid inte möjligt att nå förskeppet med mindre än att man först tog sig in i och ner genom fartyget och sedan över den delvis förskjutna lasten på Weather Deck – något som bedömdes som både omöjligt och livsfarligt i den rådande situationen. Besättningen hade dessutom stora svårigheter att röra sig i sina räddningsdräkter.

Det mörknade snabbt och sikten var tidvis kraftigt nedsatt av snöstorm eller av snöblandat regn. Det var isigt på däck och mycket halt. Slagsidan ökade sakta. Omkring kl. 17:30 gjordes ett försök av befälhavaren att nå livflottarna på babordssidan av fartyget, men även det visade sig snart vara för riskabelt. Han halkade och skadade sig allvarligt i samband med att han försökte ta sig tillbaka till den övriga besättningen. Överstyrman fick efter detta ta över som befälhavare.

Fartygets slagsida fortsatte att öka successivt och förändringen bedömdes gå fortare vartefter tiden gick. Nödbelysningen fungerade ombord i fartyget in i det sista och det lyste ut på däck inifrån köksavdelningen. Kl. 19:24 meddelade

de Marneborg MRCC att Finnbirch slutligt hade kapsejsat och tio minuter senare att hennes radareko försvunnit från radarn.

Ombord på Finnbirch blev eller spolades besättningen i sjön, och sköt ifrån sig från fartyget, varefter det sjönk. Besättningsmedlemmarna kom delvis ifrån varandra. Vrakgods, bl.a. sågat timmer från lasten, sköt upp mot ytan som projektiler.

Efter förlisningen plockades 11 besättningsmedlemmar upp med helikopter inom den närmsta timmen. Ytterligare en besättningsman bärgades omkring kl. 21:15 och den siste som man kunde återfinna togs upp kl. 22:17. Hans överlevnadsdräkt var helt vattenfylld. Mannen, en matros, var livlös och dödförklarades senare. Överstyrman saknades fortfarande och eftersökningen av området fortsatte in på morgontimmarna utan att man kunde återfinna honom.

Tre veckor efter olyckan återfann Kustbevakningen kroppen efter den saknade överstyrmannen i samband med att man undersökte vraket med en fjärrstyrd undervattensrobot (ROV). Han hittades nära styrbords livbåt, dvs. på den plats som besättningen hade uppehållit sig när fartyget sjönk. Kroppen bärgades med hjälp av farkosten.

## 1.2 Konsekvenser

### 1.2.1 Personskador

Samtliga 12 överlevande fick stanna kvar på sjukhuset för vård och 10 av dessa blev utskrivna efter ett dygn. En person skrevs ut efter tre dygn och en överfördes till sitt hemsjukhus i Stockholm för fortsatt vård. En av de besättningsmän som skrevs ut efter ett dygn har utöver sina fysiska skador fått så svåra psykiska men av olyckan att han mer än ett år efter olyckan fortfarande var helt arbetsoförmögen.

	Besättning	Passagerare	Övriga	Totalt
Omkomna	2	–	–	2
Allvarligt skadade	1	–	–	1
Moderat skadade	2	–	–	2
Lindrigt skadade	8	–	–	8
Inga skador	1	–	–	1
Totalt	14	–	–	14

### 1.2.2 Skador på miljön

Fartyget hade 441 m<sup>3</sup> HFO (Heavy Fuel Oil) och knappt 100 m<sup>3</sup> dieselolja ombord vid avgången från Helsingfors. Omkring 200 m<sup>3</sup> HFO bedöms ha läckt ut i samband med haveriet. I början av mars 2007 bärgades, på uppdrag av Sjöfartsinspektionen, 183 m<sup>3</sup> HFO och en försumbar mängd dieselolja. Fartygsvraket har fortfarande ca 100 m<sup>3</sup> diesel kvar ombord i en tank som är svår att komma åt.

Fartyget hade också en mindre mängd farligt gods i förpackad form som, efter vad SHK vet, inte har bärgats.

## 1.3 Fartyget

### 1.3.1 Fartygets historik

Finnbirch levererades den 2 februari 1978 från varv i Sydkorea och sattes i trafik mellan Europa och Kanada under namnet Atlantic Prosper. Fartyget var ett i en serie om tio fartyg som byggdes för Stena Container Line Ltd i London.

Redan året efter hon levererats byggdes fartyget på med sponsoner på sidorna för att förbättra stabilitetsegenskaperna.

Efter att ha gått i chartertrafik i olika omgångar och under olika namn såldes fartyget 1985 till Rederi AB Concordia och fick namnet Stena Gothica. Den 3 januari 1986 fick fartyget svensk flagg. Under samma år tillbyggdes fartyget med ytterligare ett däck (Weather Deck).

I början av 1988 sattes fartyget i charter för Bore RoRo och döptes om till Bore Gothica. Innan året var slut såldes hon till August Lindholm Eftr. AB i Stockholm, ett dotterföretag till Bore Lines AB. I början av 1992 chartrades fartyget ut till Finncarriers Oy AB (som är ett varumärke hos Finnlines) och sattes, efter något år i Östersjötrafik, in i trafik mellan Finland och England. Hon fortsatte på denna trad till år 2000 då hon sattes i trafik mellan Helsingfors och Århus – samma rutt som hon upprätthöll fram till förlisningen.

Ägarförhållandena ändrades under 1990-talet genom olika sammanslagningar och administrativa förenklingar. Bore Gothica registrerades om till Bore Lines i Stockholm AB i början av 1995. Fartyget bytte namn året efter till Finnbirch. År 1999 fördes hon över till Strömman Turism & Sjöfart AB som hade bildats genom en sammanslagning av Bore Lines AB och Strömman Kanalbolaget AB. Detta år byttes också en större del av den svenska besättningen ut mot filippinska sjömän och arbetsspråket ombord ändrades till engelska. Strömman Turism & Sjöfart AB tillsammans med Bore, som opererar ett antal fartyg varav övervägande delen består av ro-ro-fartyg, är ett företag inom Rettig-gruppen.

### 1.3.2 Allmänt om fartyget

Fartyget hade fyra lastdäck benämnda; Weather Deck, Upper Deck, Main Deck och Tank Top. Via akterrampen kom godset in på Main Deck. Därifrån kunde godset gå med en lasthiss ner till Tank Top, eller så kunde det köras upp för en fast ramp i centercasingen till Upper Deck. Från Upper Deck kunde godset köras till Weather Deck över en rörlig ramp som stuvades och säkrades i nivå med Weather Deck under sjöresorna.

Genom påbyggnad av sponsoner och s.k. ankstjärt hade Finnbirch fått speciella stabilitetsegenskaper, som framgår av data i stabilitetsboken. Fartygets rätande hävarmskurva (GZ-kurva) karakteriserades av en svacka vid vissa krängningsvinklar, i detta fall mellan ca 20 och 40 grader. Fartygets stabilitet behandlas närmare i kapitel 1.9.

Det fanns inget stabiliseringssystem ombord som kunde användas för att minimera rullningar i sjön. När fartyget byggdes hade man förberett för framtida möjlighet att installera fenstabilisatorer på fartyget genom att avsätta tomma utrymmen för detta ombord. Någon sådan installation hade emellertid aldrig skett. Slingerkölarna som fartyget var utrustat med hade, enligt rederiet, successivt försvunnit då fartyget hade gått i is och var i princip helt borta vid tidpunkten för olyckan.

Fartyget var utrustat med vingtankar för korrigerande av slagsida. Ett par av dessa kunde köras från en position vid lastkontoret längst akterut på Main Decks babordssida och användes kontinuerligt i hamn för att korrigera slagsidan under pågående lastning och lossning. I övrigt kördes all barlast från maskinkontrollrummet.



### 1.3.3 Fartygsdata

Nybyggnadsvarv	Hyundai Heavy Industries CO Ltd, Sydkorea
Klass	Lloyd's Register of Shipping
Nybyggnadsår	1978
Fartygsregister	Svenskt skeppsregister
Typ	Ro-ro-fartyg
Längd, över allt	156 m
Längd mellan pp.	137 m
Bredd, max	22,7 m
Bredd, mallad	19,9 m
Djupgående, max	7,30 m
Dödvikt vid max djupgående	8672 dwt
Bruttotonnage	15396
Fartområde	A
Motortyp	Pielstick
Huvudmaskin, effekt	11482 kW
Fart	17 knop
IMO-nummer	7528609



Figur 1. Finnbirch under en sjöresa med last av semitrailrar på Weather Deck. På Upper Deck ses öppningar i fartygssidan. De förliga öppningarna är försatta med träskivor (walkingboard). Längst akterut ses öppningarna vid poop-däcket. Midskepps, vid vattenlinjen, ses påsvetsade sponsorer.

Foto: [www.faktaomfartyg](http://www.faktaomfartyg)

### 1.3.4 Certifikat och tillsyn

Finnbirch hade genomgått 25-årsklassning några år tidigare och dockades sista gången i juli 2005 på Örskovs varv i Fredrikshamn, Danmark. SHK har tagit del av dockningsrapporten. Fartyget var klassat hos Lloyd's Register. Det fanns inga utestående anmärkningar från klassen av betydelse för olyckan.

Enligt rederiet var fartyget i god kondition vid förlisningen. Några större problem med skrovet hade inte förekommit under de år man ägt fartyget, annat än problem med infästningen av det påbyggda Weather Deck.

Däremot hade man haft problem med surrningsfästena i däck, som från början varit klen dimensionerade. Dessa har emellertid under årens lopp suc-

cessivt bytts ut mot starkare fästen. Det hade också förekommit problem med att tätningsspottorna under surrningsfästena på Tank Top hade rostat sönder, vilket lett till läckage och att tankinnehållet hade trängt upp på lastdäcket. Vid tidpunkten för de kraftiga överhalingar som inledde olycksförloppet var delar av besättningen engagerad i att ta hand om just en sådan mindre läcka.

Fartyget genomgick besiktning av den svenska Sjöfartsinspektionen i januari 2006 i Helsingfors, för påteckning av fyra olika certifikat; Cargo Ship Safety Equipment Certificate (CSEC), Safety Management Certificate (SMC) och International Oil Pollution Prevention Certificate (IOPP) samt International Ship and Port Facility Security (ISPS) Certificate.

Sammanlagt lades nio brister på fartyget i samband med dessa besiktningar. En av bristerna rörde utsortering av defekt surrningsmaterial och denna brist beskrivs längre fram i rapporten.

Sjöfartsinspektionen tittade även på skadestabiliteten vid vatteninträngning och den operativa beredskapen för denna och konstaterade att det fanns brister beträffande rutiner, övningar och dokumentation inom detta område.

Vid tidpunkten för olyckan hade samtliga brister i fartyget rapporterats återgärdade och bristerna hade tagits bort från Sjöfartsinspektionens bristlista.

I Sjöfartsinspektionens rapport efter kontroll av säkerhetsstyrningssystemet för påteckning av SMC-certifikatet för rederiet, också det i januari 2006, konstaterade man också att; "Vid tidigare auditering har noterats att ingen ombord har någon vidare utbildning vad gäller lastsäkring. Detta verkar inte ha förändrats." Detta upptogs dock inte som en formell brist då en sådan utbildning inte var ett författningsunderstött krav från myndigheten, utan skulle ses som ett påpekande och ett råd.

Fartyget inspekterades också av finska myndigheter i en s.k. hamnstatskontroll drygt en månad före olyckan. Fem brister uppdagades i samband med inspektionen, bl.a. att batteriet till en av radartranspondrarna hade gått ut. Utöver detta fann man inga brister som kan relateras till olyckan eller räddningen av besättningen.

### **1.3.5 Fartygsbryggan**

Fartygets brygga var av ordinär typ med inbyggda bryggvingar, och utgång till ett bryggdäck i akterkant av vardera bryggvinge. Instrumentpanelen med manöverreglage, radar och elektroniska sjökort var utdragen och placerad längs med frontrutorna. Detta gjorde att bryggan var mycket utdragen i tvärskeppsled, men inte särskilt djup. Finnbirch hade ännu inte utrustats med en färdskrivare (VDR).

### **1.3.6 Livräddningsutrustning**

Det fanns två konventionella livbåtar placerade på styrbords- respektive babordssidan akter om, och ett däck ner, från fartygsbryggan. Livbåtarna kunde enkelt nås från bryggdäcket och besättningen använde verktyg och redskap ur styrbords livbåt i samband med olyckan.

Fem uppblåsbara livflottar fanns ombord – två 20-mannaflottar av märket RFD, två Viking 25-mannaflottar och en Viking 12-mannaflotte. Den sistnämnda var placerad på Weather Deck under förmasten. De övriga flottarna var placerade två på var sida om fartyget, akter om inredningsbygget på däcket nedanför livbåtsdäcket. På styrbordssidan låg flottarna i stålvaggor som var bultade direkt i däcket. På babordssidan hade en ställning byggts upp från däck så att flottarna låg, den ena ovanför den andra, i ett rack nästan i höjd med livbåtsdäcket. Från filmer av vraket liggande på botten kan man se att flottarna på styrbordssidan är borta, vilket tyder på att dessa kan ha lösts ut och flutit upp på det sätt som är avsett. Flotten under masten på Weather Deck

ligger kvar i sin stuvningsposition. Babordssidan har inte varit möjlig att filma då den ligger mot sjöbotten.

Livbälten fanns i tillräckligt antal för de ombordvarande på bägge sidor av fartyget. Dessa förvarades i lårar på däck vid livbåtarnas sjösättningsområde. Räddningsdräkter (s.k. 6-timmarsdräkter) förvarades i en omgjord hytt på styrbordssidan, akter om bryggan. Några dräkter förvarades även i maskinkontrollrummet. Räddningsdräkterna redovisas i detalj i avsnitt 1.13.2.

## 1.4 Besättningen, rederiet och befraktaren

### 1.4.1 Befälet

#### Befälhavaren

Befälhavaren var vid händelsen 46 år och innehade behörighet sjökaptten. Han hade arbetat i befälsbefattningar i rederiet sedan 1998 och mönstrade som överstyrman första gången år 1999. Han blev ordinarie överstyrman i Finnbirch år 2000 och mönstrade upp till vikarierande befälhavare i augusti 2002. Han innehade sedan under flera år ett sjukvikariat för en av de ordinarie befälhavarna och blev själv ordinarie befälhavare under våren 2006.

#### Överstyrman

Överstyrman, som omkom vid händelsen, var 49 år och innehade behörighet som sjökaptten. Han hade varit till sjöss sedan 1974 och började arbeta i rederiet 1996 som överstyrman i Finnbirch, en befattning som han upprätthöll fram till olyckan.

#### 2:e styrman

2:e styrman var vid händelsen 26 år och innehade behörighet som fartygsbefäl klass V. Denna törn var hans femte mönstring i befälsbefattning i rederiet och även såsom styrman.

#### Tekniska chefen

Den tekniska chefen var vid händelsen 58 år och innehade behörighet som sjöingenjör – motor (IM). Han började till sjöss 1965 och hade seglat som teknisk chef i rederiet, dåvarande Bore Lines AB, sedan 1980. Han kom till Finnbirch som teknisk chef 1992.

#### Övrigt maskinbefäl

1:e fartygsingenjören, 47 år gammal vid händelsen, hade varit till sjöss sedan 1978 och kom till rederiet 1997 och hade sedan dess arbetat som 1:e fartygsingenjör i Finnbirch.

2:e fartygsingenjören var vid händelsen 50 år. Han gick till sjöss 1980 och kom till rederiet 2001 och hade sedan dess alternerat i Finnbirch mellan befattningarna som 1:e respektive 2:e fartygsingenjör ombord.

Båda maskinbefälen var filippinska medborgare och hade behörighet att segla i sina befattningar ombord i svenska fartyg genom en speciell certifikatpåteckning för icke EU-medborgare.

### 1.4.2 Manskabet

Besättningen i övrigt bestod av tre matrosar, en båtsman, en motorman och en maskinreparatör. I intendenturavdelningen fanns en kocksteward och en mässman. Alla i manskapsbefattning var filippinska medborgare och var vid

tidpunkten för händelsen 42–47 år gamla. Tjänstgöringstiden i rederiet och Finnbirch varierade mellan 1 och 7 år.

En av matroserna omkom vid olyckan.

### 1.4.3 Rederiet

Lindholm Shipping bestod vid tidpunkten för olyckan av två företag, ett som bedrev rederiverksamhet med fartygen Finnbirch och Finnforest, och ett skeppsmäkleri som bl.a. är linjeagenter för Finnlines i Sverige. Rederiverksamheten lades ner i december 2007 då det kvarvarande fartyget såldes till Irland.

Rederiverksamheten utgjorde en division av Strömma Turism & Sjöfart AB och leddes av dess VD. Strömma Turism & Sjöfart AB (Strömma), är i sin tur till 100 % ägt av Rettig-gruppen, antingen direkt eller genom olika av gruppens kontrollerade stiftelser. Rettig-gruppen har ett betydande och långvarigt engagemang i finsk ro-ro-sjöfart. Bore, som opererar ett antal ro-ro-fartyg är sammanslaget med Strömma Turism och sjöfart under Rettig-gruppen. Enligt vad SHK erfar fanns det emellertid inte något närmare samarbete mellan Bore och Strömma Turism & Sjöfart vid tidpunkten för olyckan.

På rederiet Lindholm Shipping arbetade två personer – en med teknisk drift av fartygen och en med bemanning och ISM-frågor. Den tekniske chefen i Lindholm Shipping, som själv hade sjöbakgrund som maskinchef, besökte fartygen regelbundet då de låg i Finland. Den ISM-ansvarige besökte fartygen mer sällan, i snitt 4–6 gånger per år, och då i första hand i samband med interna datering. Den ISM-ansvarige hade gått en tvådagarsutbildning i ISM i Mariehamn och hade ingen egen erfarenhet av att arbeta till sjöss.

Det fanns ett dokumenterat ISM-system för rederi och fartyg. Detta var vid SHK:s besök i exemplarisk ordning. Interna dateringar i fartygen genomfördes regelbundet, men bestod huvudsakligen av en dokumentkontroll. Avvikelse-rapporteringssystemet förefaller att ha varit i bruk en längre tid och fungerat som avsett.

Generellt upplevde de i besättningen som SHK intervjuat att de utgjorde en väl samkörd besättning och att det rädde en god anda i fartyget och även i rederiet.

### 1.4.4 Befraktaren

Finnlines Oyj är ett stort finländskt rederi, med dotterbolag såsom Finnlines AB i Sverige, Finnlines UK i England och Finnlines Deutschland GmbH i Tyskland. Rederiet har specialiserat sig på linjesjöfart med ro-ro och ro-ro passagerarfärjor, i första hand i Nord- och Östersjöfart. Rederiet opererar både eget tonnage (ro-ro passagerarfärjor) och inhyrda ro-ro-fartyg. Finnlines äger också stuverifirman Finnsteve som har verksamhet i Helsingfors, Kotka och Åbo. Finnbirch var chartrad av det tyska Finnlines<sup>2</sup>.

Mellan Lindholm Shipping och Finnlines fanns ett kontrakt för tidsbefraktning av Finnbirch (och även av systerfartyget Finnforest, som gick i samma trafik som Finnbirch). Detta kontrakt var tecknat med hjälp av Thun Ship som mäklare. Thun Ship är, liksom Strömma, helägt av Rettig-gruppen. Enligt kontraktet disponerade Finnlines fartyget för en bestämd tid. Som befraktare ombesörjde och bekostade Finnlines lastbokning, lastplanering samt lastning och lossning av fartyget. Finnlines stod även för fartygsbunkers, liksom hamn- och stuverikostnader, inklusive kostnaderna för lastsäkring. Det var också Finnlines som ägde och tillhandahöll lastsäkringsutrustningen i fartyget. Besättningen i fartyget var emellertid anställd av Lindholm Shipping, som också svarade för fartygets tekniska drift.

<sup>2</sup> BIMCO "LINERTIME" Deep Sea Time Charter

Finnlines och Finnsteve använder ett kvalitetssystem<sup>3</sup> sedan 2005 av typen SFS-EN ISO 9001:2000. Finnlines hade tidigare varit kvalitetscertifierat, men kvalitetssäkringssystemet hade en nedgång under början av 2000-talet. Finnlines förnyade sina certifikat i maj 2005 och auditerades i mars 2006. Finnsteve hade däremot sitt kvalitetssystem certifierat under nedgångsperioden för Finnlines. Finnsteves senaste auditering före olyckan var i augusti 2006. Manualer och handböcker som omfattas av systemet ges ut både på finska och på engelska. I kvalitetssäkringssystemet ingår även riktlinjer för lastsäkring som omfattar såväl säkring av last i och på lastbärare som säkring av gods och lastbärare i fartyg.

## 1.5 Meteorologisk information

### 1.5.1 Väder under lastningen

Under lastning i Helsingfors föll nederbörd i form av regn och snöblandat regn (sleet) under hela dagen. Meteorologiska institutet i Finland har gett följande sammanställning för vädret i Helsingfors under lastningsdagen;

The weather on the 31th October 2006 in Helsinki was cloudy and rainy (also sleet). There was no snow on the ground with observations at 06 and 18 UTC. Rain and sleet has been observed during the day but no snowfall. The winds were SE to ESE, in the morning 3-5 m/s, increasing to 7-10 m/s during the day and decreasing in the late evening to 3-5 m/s. Air temperature was at 06 UTC -0.3 °C, at 09 UTC 2.9 °C, at 12 UTC 2.1 °C, at 15 UTC 2.2 °C, at 18 UTC 5.2 °C, at 21 UTC 4.6 °C

Precipitation events on the 31th October 2006 at Helsinki Kaisaniemi automatic weather station:  
(the time is in UTC)

until 08:10	no precipitation
08:10 - 09:00	weak rain, continuous
09:00 - 12:20	weak sleet, continuous
12:20 - 12:40	moderate or heavy sleet
12:40 - 15:30	weak sleet, continuous
15:30 - 17:30	moderate rain, continuous
17:30 - 17:40	heavy rain
17:40 - 17:50	moderate or heavy sleet
17:50 - 18:30	moderate rain, continuous
18:30 - 19:30	moderate or heavy sleet/rain, continuous
19:30 - 21:50	moderate and weak rain, continuous

### 1.5.2 Väderprognoser för sjöresan

Befälhavaren hade innan avgång hämtat in den finska väderprognosen samt väderprognoser från SMHI:s och DMI:s (Danmarks Meteorologiske Institut) webbplatser. Prognoserna sade att vinden skulle bli N–NO 15–20 m/s under onsdagen den 1 november. Den danska webbplatsen hade även en översiktlig, men inte särskilt detaljerad, vägprognos. Befälhavaren räknade med en våghöjd omkring 5 m. Vid väderprognoser tidigt på onsdagsmorgonen, som inhämtades under sjöresan, ökades vindutsikten till 22 m/s, efter vad befälhavaren kunde minnas.

### 1.5.3 Vädret på olycksplatsen

SHK har låtit SMHI göra en sammanställning av väderläget och vågbildningen på olycksplatsen under eftermiddagen och kvällen den 1 november 2006. Mellan kl. 15:30 och 19:30 var vindriktningen nordlig med en medelhastighet av

<sup>3</sup> Auditering, Finnlines 28/3/2006, Finnsteve 17/8/2006

20 m/s och en påtaglig byighet 26–29 m/s. Sikten var nedsatt och varierade mellan 0,6 och 4,3 M på grund av byar av snö och snöblandat regn.

#### 1.5.4 Vågförhållandena på olycksplatsen

För olycksplatsen finns dels observationen från Finnbirch och från Marneborg som befann sig nära Finnbirch under haveriet, dels en beräkning av vågförhållandena som utförts av SMHI på SHK:s uppdrag. Bedömningen av våghöjderna gjorda från fartygen stämmer överens med SMHI:s data.

Vågdata för olycksområdet är beräknade av SMHI med hjälp av en modell utifrån aktuella vindförhållanden, och har korrigerats med hjälp av uppmätta vågdata från en vågboj "Ost Huvudskär".

SMHI:s beräkningar av vågdata för det aktuella området gav följande typiska värden:

Vid 15–16-tiden var den signifikanta våghöjden i området för Mayday-positionen omkring 4 m (ökande) med en dominerande vägperiod av 6,7 s (även den ökande). Vågorna kom från en riktning av 002 grader (vridande mot N). Den uppskattade våglängden var då drygt 70 m. Den beräknade våghastigheten var vid olyckstillfället ca 10,5 m/s (20,4 knop).

I området mellan Gotland och Öland kunde enligt SMHI även korsande vågor tänkas uppstå. De högsta våghöjderna uppstod enligt beräkningen inom ett område som sammanfaller med olycksplatsen.

De högsta enskilda vågorna kan ha en höjd på 1,8–2,0 gånger den signifikanta våghöjden som var ca 4 m vid olyckstillfället. Enstaka vågor kan alltså ha nått en höjd av ca 7–8 m.

Vid användning av dessa beräknade data måste beaktas att de representerar uppskattningar av typiska förhållanden utifrån en teoretisk modell. Verkliga förhållanden avviker troligen från beräkningsresultaten och varierar hela tiden med avseende på våghöjd, våglängd, riktning och hastighet. För att ytterligare kartlägga troliga våglängder har jämförelse även gjorts med publicerade mätta vågdata.

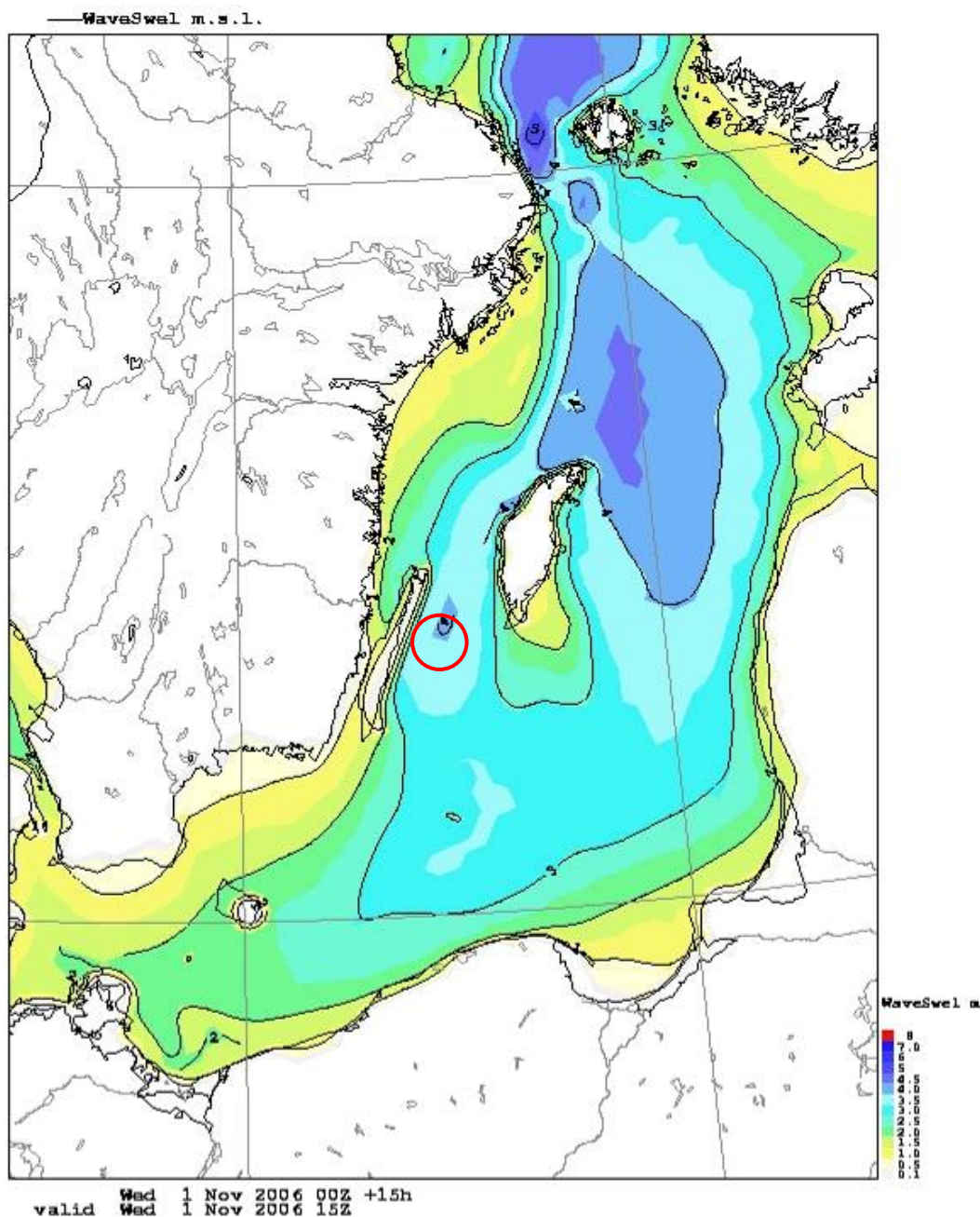
Publicerade statistiska vågdata för Östersjön enl. BMT<sup>4</sup> för perioden december till mars visar att signifikanta våghöjder på mellan 3 och 5 m uppträder med en sannolikhet på ca 14 % (procent av antalet observationer). Dessa vågor har typiska perioder koncentrerade i intervallet 6–8 s. Detta motsvarar beräknade våglängder mellan 56 och 100 m, se bilaga 3.

Utifrån dessa data gör SHK bedömningen att det vid olyckstillfället i området har förekommit enstaka vågor med en längd av minst 80 m och en höjd av omkring 7–8 m. Dessa vågor har rört sig med en hastighet av 20–21 knop i fartygets färdriktning.

Den högsta signifikanta våghöjden i området inträffade vid 22-tiden och uppgick då enligt SMHI:s beräkningar till 5 m, med våglängden 84 m.

---

<sup>4</sup> Referens: Global wave statistics. British Maritime Technology LTD 1986.



Figur 2. De beräknade signifikanta våghöjderna enl. SMHI vid tiden nära olyckstillfället. Notera området mellan Öland och Gotland med högre våghöjder som sammanfaller med olyckspositionen (röd cirkel är ungefärlig position).

## 1.6 Lastningen

### 1.6.1 Hamnen och stuveriet i Helsingfors

Norra hamnen (Sumparn) är en renodlad ro-ro hamn med sju lastplatser, som i stort sett helt disponeras av Finnlines med dotterbolaget Finnsteve, som i sin tur sköter verksamheten med lastning och lossning av fartygen. Finnsteve sköter även omlastningen av inkommande gods från järnväg och långtradare till olika lastbärare (rolltrailer, kassetter, flak och containrar), som sedan lastas ombord i fartygen. Lasten som omlastas på detta sätt säkras på lastbärarna vid särskilda lastsäkringsstationer innan de lämnar omlastningsterminalerna för att lastas ombord i fartygen.

Beträffande trafiken med semitrailrar är det omkring 13–14 speditörer och större industriföretag som står för i stort sett all trafik till och från hamnen. De flesta av dessa företag bokar resan via Finnlines elektroniska bokningssystem. Det är relativt sällsynt att privatpersoner eller mindre industriföretag bokar trailerplats i fartygen, utan dessa bokar via en speditör.

Omkring 250 personer är knutna till Finnsteve i Norra hamnen, varav ca 200 är fastanställda. De resterande 50-tal stuveriarbetarna utgörs av extra personal som inkallas från dag till dag, beroende på hur många fartyg som ska lastas eller lossas. För att kunna arbeta extra som inkallad stuveriarbetare i Finnsteve krävs att man genomgått en endagsutbildning för stuveriarbetare.

I terminalerna är den fast anställda personalstyrkan vid lastsäkringsterminalerna i majoritet, medan förhållandet ombord i fartygen är de omvända, dvs. endast ett fåtal är fast anställda. Enligt Finnlines var de stuveriarbetare som var i tjänst under den aktuella inlastningen erfarna.

Ett typiskt lastsäkringsgång på ett fartygsdäck som lastar semitrailrar och säkrar med kätting består av två terminaltraktorförare som kör ombord godset, en signalman som vinkar in släpen och fyra lastsäkrare, varav en är avdelad för att ställa trailerbockarna på plats. Om lastsäkringen sker med spännband kan dock en lastsäkringsman avvaras.

Finnsteve känner väl till Finnlines instruktioner för säkring av last ombord i fartygen. Enligt företrädare för stuveriet är det emellertid befälhavarna eller överstyrmännen ombord i fartygen som bestämmer hur lasten ska surras.

### 1.6.2 Lastplanering

Befraktaren Finnlines har i sitt kvalitetssäkringssystem en manual som kallas "Fleet process"<sup>5</sup> för användning i lastnings-sammanhang. I manualens processkartor beskrivs att avdelningen *Fleet Operation* får bokningsinformation från kunderna via *Customer service*, och att en preliminär lastplan läggs med hjälp av denna information. Denna skickas sedan till fartyget där man gör en preliminär stabilitetsberäkning. Om det ser bra ut går planen tillbaka till *Fleet Operations* och till *Port Operator* (stuveriet) som påbörjar planering av lastningen.

### 1.6.3 Inlastningen i fartyget

Finnbirch hade fyra lastdäck. Godset kom ombord via akterrampen in på Main Deck, och kunde därifrån köras via en lasthiss ner till Tank Top eller via en fast ramp till däck ovanför, Upper Deck, som var ett delvis skyddat däck. Från Upper Deck kunde last sedan köras via en rörlig ramp upp till det helt öppna Weather Deck.

Inför olycksresan lastades på de översta två däckerna nästan uteslutande semitrailrar. På Main Deck övervägde rolltrailrar. Av rolltrailrarna var vissa blockstuvade medan andra stod uppställda i rader (körfiler). Längst förut på Main Deck var ett parti om ca 500 ton pappersrullar inlastat som sto-ro, vilket innebar att rullarna kördes in på ett lastflak, lyftes av och stuvades tätt, flera på höjden över hela lastrummets bredd, med hjälp av truckar. Aktre delen av Main Deck var lastat med semitrailrar. På Tank Top övervägde rolltrailrar.

De flesta semitrailrar var lastade med olika typer av skogsprodukter såsom timmer, papper, virke, plywood eller med olika slags stålprodukter. Det förekom också en del pallat gods. På rolltrailrarna dominerade laster av pappersrullar, följt av olika slags träfiberplattor. Några arbetsmaskiner medföljde också på resan. Fartygets slutliga lastplan för olycksresan visas i bilaga 1.

Ombord i fartyget gick vanligtvis en styrman och en matros lastvakt. Då fartyget hade fått den preliminära lastplanen och accepterat den påbörjades lastningen. Styrman bockade av lasten vartefter den kom ombord, gav order om

<sup>5</sup> Pärm 4, version 1.0 25.10.2005



var lasten slutligt skulle placeras, och satte in enhetens vikt i stabilitetsprogrammet. Vikten för semitrailrar var i många fall noggrann, men den var baserad på den information som hade kommit från kunden eller från speditören och kunde därför variera i noggrannhet mellan kunderna. Vikten som angavs för det gods som omlastats till rolltrailrar i terminalen var den faktiska vikten.

En viktig uppgift för befälet var att skicka upp lättare semitrailrar till Weather Deck och tyngre enheter till Tank Top och Main Deck för att få en tillräcklig fartygsstabilitet vid avgång. Det fanns en generell gräns på 550 ton last på Weather Deck för Finnbirch som var satt av stabilitetsskäl. Det har också hänt ombord på Finnbirch att man har varit tvungen att vänta med Weather Deck-lasten för att först få mera last till Tank Top och Main Deck, i syfte att bibehålla stabiliteten i hamn.

Styrmannen kontrollerade också enheterna visuellt. Om lasten på en roll-trailer ansågs vara otillfredsställande säkrad skickades den iland för åtgärd. Innehållet i semitrailrar var betydligt svårare för besättningen att kontrollera enligt vad som framkommit i intervjuer och under sjöförklaring. Omkring en tredjedel av semitrailrarna var, enligt besättningen, plomberade. Det tog också tid att exempelvis öppna ett kapell för att få en inblick i hur lasten var säkrad i trailern. Detta uppgav styrmännen att de hade svårt att hinna med. Det kom ombord mellan 30–40 enheter per timme och då skulle de, förutom att pricka av anländande enheter och lägga in dessa i stabilitetsprogrammet, även utföra andra sysslor som exempelvis att pumpa barlast och köra olika fartygsramper.

Finnlines uppger att antalet enheter per timme är lägre än vad besättningen har sagt och att antalet varierade mellan 2–27 enheter per timme under inlastningsdagen.

Vid lastningen var det däcksmanskapets uppgift att kontinuerligt kontrollera att enheterna surrades ordentligt. En matros, ibland tillsammans med båtsman, kontrollerade lastsäkringen fortlöpande under inlastningen. Antalet surringar på varje enhet styrdes av vilket däck som godset var placerat på.

Det blöta vädret vid inlastningen inför olycksresan medförde med stor sannolikhet att det på lastdäcken samlades en hel del vatten blandat med grus och annan smuts som dragits med fordonen ombord.



Figur 3 Ovanstående bild är tagen ombord på systerfartyget M/V Finnforest vid lastning i Helsingfors i december 2006, och visar vattenansamling på Upper Deck vid regn.

## 1.7 Säkring av lasten

### 1.7.1 Lastsäkringen i fartyget

Det har inte gått att med säkerhet fastställa hur alla delar av lasten var säkrade i Finnbirch på olycksresan, men lastsäkringsnivån har kunnat rekonstrueras i stora delar genom intervjuer med besättning och stuveri, och genom SHK:s besök på systerfartyget Finnforest som gick på samma trad som Finnbirch, samt besök i omlastningsterminalen i Norra hamnen. I intervjuer med besättningsmedlemmar från de båda fartygen, liksom med personal från Finnstevie har det framkommit att lastsäkringsnivån i Finnbirch och Finnforest var likvärdig och att denna endast förändrades marginellt i Finnforest efter olyckan.

#### Lastsäkringsutrustningen

Den lastsäkringsutrustning som användes i Finnbirch bestod huvudsakligen av 13 mm kätting för säkring av trailers på Upper Deck och Weather Deck, medan spännband användes på Main Deck och på Tank Top. Kättingen hade en brottstyrka, MBL (Minimum Break Load), på 20 ton och en säker belastning, MSL (Maximum Securing Load), på 10 ton. Spännbanden hade en brottstyrka, MBL, på 12 ton och en säker belastning, MSL, på 6 ton.

Det var besättningens uppgift att inventera och kontrollera lastsäkringsutrustningen, sortera ut defekt utrustning samt att beställa ny utrustning från Finnlines. Denna process var bl.a. dokumenterad hos Finnlines. Av redovisade kvitton på leveranser från Finnlines till fartyget framgår bl.a. att under perioden från januari 2006 – då Sjöfartsinspektionen påtalade brister i utsortering av defekta spännband – fram till olyckan den 1 november samma år levererades totalt 429 spännband till Finnbirch, fördelade vid tio olika tillfällen.

#### Stuvning och säkring av rolltrailrar i fartyget

En stor del av de lastade rolltrailrarna var blockstuvade. Det innebar att de i tvärskeppsled var stuvade tätt mot ena fartygssidan eller mot annan, tidigare placerad, rolltrailer. Även i längdled backades de tätt mot tidigare placerade rolltrailrar vid blockstuvning. På så vis kom de att stå helt tätt intill varandra såväl i tvärskepps- som i längskeppsled. Endast vid ena sidan bildades en gång eftersom lastrumsbredden inte var en jämn multipel av rolltrailernas bredd.

Rolltrailrarna hanterades ombord i fartyget med hjälp av en terminaltraktor. I denna var ratten placerad på vänster sida på samma sätt som i en lastbil, vilket möjliggjorde för föraren att ha god uppsikt över ekipagets vänstra sida när enheten backades intill fartygssidan eller andra redan placerade enheter. På Tank Top backades rolltrailrarna på plats förifrån och de stuvades därför tätt mot fartygets babordssida. På Main Deck backades de på plats akterifrån och stuvades mot styrbordssidan. Enligt uppgift ställdes framkanten på rolltrailrarna på en gummimatta.

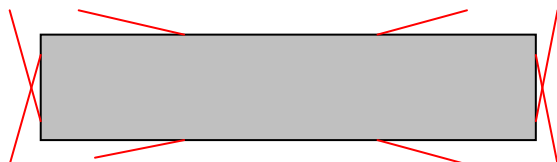
Enligt lastplanen från olycksresan (se bilaga 1) fanns det 17 rolltrailrar med längden 40-fot (12,2 m) och 6 rolltrailrar med längden 20-fot (6,1 m) på Tank Top. Dessa var sannolikt blockstuvade.

På Main Deck fanns 28 rolltrailrar av skiftande längder 30–48 fot, merparten 40-fot. Av dessa var, enligt lastplanen, hälften blockstuvade och hälften stuvade i filer. Att enheterna var stuvade i filer innebär att det fanns ett utrymme mellan enheterna i såväl tvärskepps- som längskeppsled. Totalvikten (last + lastbärare) för rolltrailrarna varierade mellan ca 20–53 ton, med en medelvikt på ca 33 ton. På Upper Deck och Weather Deck fanns vardera en rolltrailer. Båda dessa var stuvade i filer eftersom de var placerade tillsammans med semitrailrar.

Antalet surringar som användes på fristående rolltrailrar på olycksresan har inte gått att fastställa då vittnesuppgifter och anvisningar i lastsäkrings-

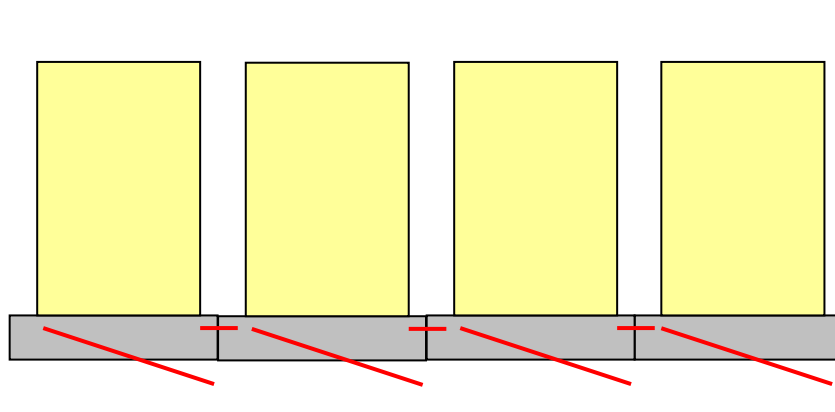
manualen är motstridiga. Det är däremot klarlagt att det var spännband med MSL 6 ton som användes på de 45 enheterna på Tank Top och Main Deck, medan 13 mm kätting användes på de två enheter som var placerade på Upper Deck respektive Weather Deck. De tyngsta fristående enheterna på Main Deck vägde omkring 44 ton styck och var lastade med pappersrullar eller med byggnadsskivor (boards).

Till skillnad från lastsäkringsmanualens krav som var fyra till sex kättingar skulle, enligt befälhavaren, en fristående rolltrailer säkras med åtta surringar applicerade enligt följande skiss:



**Figur 4** Skiss på hur befälhavaren ansåg att surringarna på en fristående rolltrailer bör appliceras, sett ovanifrån.

Rolltrailerar stuvade i block borde enligt befälhavaren lastsäkras i framkant enligt nedanstående skiss.



**Figur 5** Skiss på hur befälhavaren ansåg att blockstuvade rolltrailerar borde säkras i framkant.

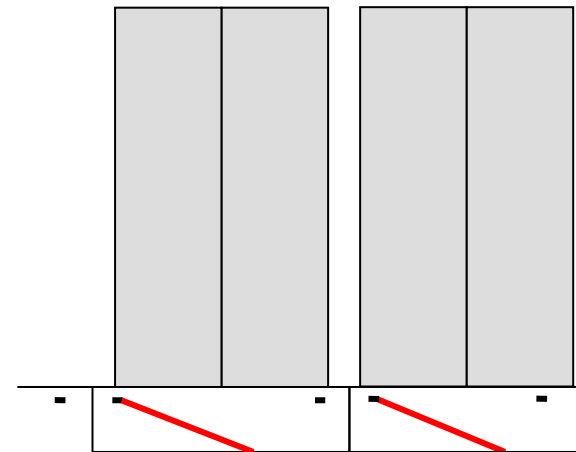
Hur lastsäkringen borde se ut i bakkant på hopbackade rolltrailerar ansåg han var mer tveksamt eftersom det där är svårt att komma åt att applicera surringar. De tyngsta enheterna som blockstuvades under olycksresan vägde 50–54 ton. Dessa rolltrailerar var lastade med pappersrullar.

Vid SHK:s besök i terminalen i Helsingfors i september 2007 konstaterades att blockstuvade rolltrailerar på systerfartyget Finnforest surrades i framkant i princip på det sätt som befälhavaren beskrev, se figur 6, det högra fotot. Det saknades säkring i bakkanten.

Av det vänstra fotot i figur 6 framgår dock att säkringen i vissa fall endast applicerades som ett halvt kors enligt figur 7, och någon horisontell surring som sammanband rolltrailerarna saknades i dessa fall. Det fanns också exempel på blockstuvade lastbärare som säkrades endast i varandra, och med den yttersta enheten surrad till bordläggningen med en surring.



**Figur 6** Fotot till vänster visar rolltrailer 615 219 stuvad på Tank Top ombord i Finnforest säkrad endast med ett halvt kors i enhetens framkant. Fotot till höger visar rolltrailrar på Main Deck säkrade med ett halvt kors plus en horisontell surring.



**Figur 7** Skiss på hur blockstuvade rolltrailrar i vissa positioner var säkrade ombord i Finnforest i september 2007.

En särskild redogörelse för glid- och tipprisk för rolltrailrar med aktuell säkring återfinns i avsnitt 1.17.4.

Vid besöket ombord i Finnforest kunde det konstateras att rolltrailrar på Main Deck blockstuvats mot fartygets styrbordssida, vilket stämmer väl med hur stuvning av rolltrailrar görs med aktuella terminaltraktorer.

#### Säkring av semitrailrar

Som framgår av lastplanen (bilaga 1) fanns det 4 semitrailrar på Tank Top, 15 på Main Deck, 42 på Upper Deck samt 30 på Weather Deck.

Vid lastning av semitrailrar ställdes dessa på stödbockar och inte på egna ben. Två gummiklossar läste hjulen på semitrailern. Stuveriet hade en man som gick runt och avluftade den pneumatiska fjädringen. Att detta gjordes kunde besättningen höra av det pysande ljudet som uppstod.

I tabellen på nästa sida visas det antal, typ och styrkan hos surringar för semitrailrar som enligt uppgift från besättningen användes generellt och på olycksresan.

Däck	Använda surringar	
	Antal	Styrka MSL (ton)
Tank Top	6 band	6
Main Deck	6 band	6
Upper Deck	6 kättingar*	10
Weather Deck	8 kättingar	10

\* Enligt befälhavarens uppgifter skulle 8 kättingar användas per trailer vintertid på Upper Deck och 6 sommartid. På olycksresan användes dock endast 6 kättingar per trailer på detta däck.

De flesta semitrailrar som användes cirkulerade i transportsystemet och återkom med jämna mellanrum. Endast en mindre del, ca 0,5 % av semitrailrarna enligt uppgift från hamnen, kunde sakna surringsfästen.

En särskild redogörelse för glid- och tipprisk för semitrailrar med aktuell säkring återfinns i avsnitt 1.17.7.

### Säkring av sto-ro-lasten

På olycksresan var ca 500 ton pappersrullar instuvade i förkant av Main Deck. Stapelhöjderna var drygt 3 m och varje stapel innehöll tre eller fyra rullar, beroende på rullarnas egen höjd. Enligt uppgift från besättningen var denna last inte säkrad i den fria kanten som vette akterut. Däremot hade man rest walkingboards (ett slags stora träskivor) på högkant mot lasten och ställt rolltrailrar nära intill. Enligt Finnlines instruktioner fick emellertid rolltrailrar inte backas dikt intill sto-ro last, utan ett mellanrum på minst en fot skulle lämnas, vilket innebar att sto-ro lasten var osurrad och rullarna i akterkant stod helt löst. Luftkuddar eller annan stämplingsutrustning användes inte för att fylla ut eventuella hålrum mellan rullarna. Krav på säkring och stämpling av sto-ro last fanns i fartygets lastsäkringsmanual.

Att sto-ro-lasten transporterades osurrad och ostämplad var etablerad praxis både i Finnbirch och i Finnforest, och förekom även i andra fartyg som gick i trafik för Finnlines.

### Säkring av last på rolltrailrar

SHK har fått delvis olika uppgifter om hur många surringar som används för att surra papperslast på rolltrailrar för transport på Östersjön. Vid intervjuer med ansvariga för lasthanteringen i terminalen i Helsingfors har det uppgetts att pappersrullar på rolltrailrar säkras antingen med 6 m långa kantskydd och två kättingar eller med s.k. WisaFix-huvar.

Från Finnlines har SHK däremot fått uppgiften att tre kättingar används per långt kantskydd för transport på Östersjön och att WisaFix inte användes ombord på Finnbirch vid olycksresan. Finnlines säger också att last på lastbärare säkras till sex olika nivåer, beroende på fartygstyp. Dessa säkringsarrangemang dokumenteras, menar man. Ingen sådan dokumentation finns emellertid att tillgå för Finnbirch för den aktuella resan.

Finnbirchs 2:e styrman har i den sjöförklaring som följde på olyckan uppgivit att pappersrullar lastades på rolltrailrar två eller tre på höjden, beroende på rullarnas egen höjd, och säkrades till lastflaket med kantskydd och totalt tre eller fyra kättingar. Detta skulle innebära att ibland två och ibland tre kättingar användes per långt kantskydd för en 40-fots rolltrailer. Enligt vad som framkommit hos alla parter finns det inte någon begränsning i stuvningshöjden på lastbärarna utan detta avgörs av däckshöjden i de aktuella fartygen. Finnbirch hade en fri höjd på 5,8 m på Main Deck.

Nedan visas ett exempel där två kättingar per långt kantskydd har använts i Finnlines trafik vid transport på Östersjön i MV Antares vid lossning i Rostock i september 2004. På fartyget fraktades även stora pappersrullar, s.k. jumbo-rullar, helt osurrade på rolltrailer. Bilden har förevisats befälhavaren för Finn-birch, och enligt hans uppfattning är det inte osannolikt att denna nivå på säk-ringens av pappersrullar kan ha förekommit på Finnbirch.



**Figur 8** Pappersrullar på rolltrailer under lossning av M/V Antares i Rostock i september 2004. Två kättingar per kantskydd säkrar denna last.

Vid lastsäkring med kantskydd och kätting användes såväl kantskydd i plast som kantskydd av aluminium. Någon specifikation av styrkan i kantskydden har inte tagits fram.

Vid SHK:s besök ombord i Finnforest i september 2007 vid lastning i Helsingfors gjordes en del noteringar om lastsäkringen av pappersrullar på roll-trailrar.

På var och en av de två rolltrailrarna (*figur 46*), stuvade i förkant av Main Deck, var 110 rullar lastade i två rader och 11 sektioner, dvs. totalt 22 staplar med 5 rullar i varje stapel. Vardera rullen vägde ca 460 kg.

Varje stapel hade således en höjd på ca 3,3 m. Lasten var säkrad med Wisafix-huvor med 8 spännband per långsida och två per kortsida. Banden var inte särskilt spända och förspänningskraften  $S_{TF}$  uppskattades till ca 1 kN (100 kg).



**Figur 9** Pappersrullar lastade på en lastbärare i terminalen i Helsingfors – en lastsektion som är 5,25 m lång, och säkrad med långa kantskydd och två kättingar. Fotot taget vid SHK:s besök i september 2007.



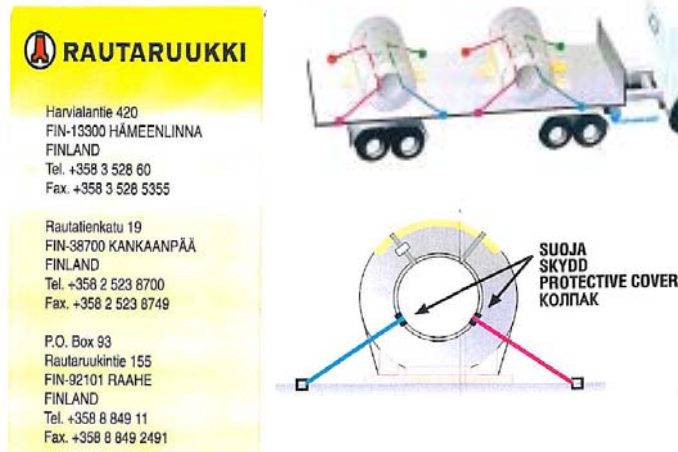
**Figur 10** Lastsäkring av rullar med stor diameter ombord i systerfartyget Finnforest. En surring har lagts mitt över ett långt kantskydd som håller två rullar. Till vänster om denna last syns pallat gods i form av arkat papper. Fotot taget vid SHK:s besök i september 2007.

## Säkring av lasten i semitrailrar

Hur lastsäkringen såg ut inuti de drygt 90 semitrailrar som fanns ombord i Finnbirch på olycksresan är ovisst, eftersom säkring av lasten i semitrailrar ofta utförs av enskilda lastbilschaufförer eller terminalarbetare inne i landet.

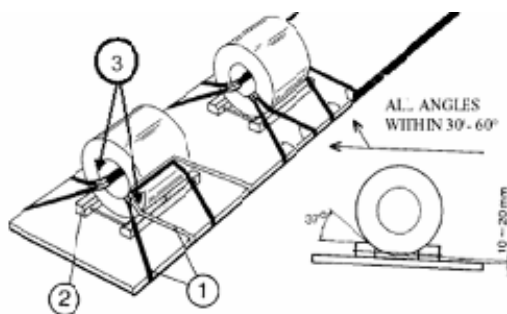
Den finska haverikommissionen besökte lastningsterminalen hos Rautaruukki i Järvepää i augusti 2007, ett företag som tillverkar stålprodukter som ofta skeppades med Finnbirch. Lastningsarbetet görs normalt av en truckförare från Rautaruukkis sida under överinseende av chauffören från lastbilsfirman/speditörsfirman. Bädden för lasten och surrningen gör chauffören, som normalt inte får några specifika order eller riktlinjer från Rautaruukki utan själv bestämmer hur surrningen ska ske. Det fanns på terminalen ett inplastat kort med bilder och texter på fyra språk om hur olika produkter ska surras, men kortet fanns bara i ett exemplar. På Rautaruukkis utlastningsterminal anser man att ansvaret för lastens säkring inte är deras.

Surrningsnivån och surrningsutrustningen visade sig också variera mellan olika åkerier. En del var bättre, andra höll en lägre standard.



Figur 11 Skissen visar Rautaruukkis surrningsinstruktion.

Den visade lastsäkringsmetoden i Rautaruukkis anvisningar har liten möjlighet att hindra rörelser i sidled och den skiljer sig radikalt från de rekommendationer som återfinns för säkring av stålplåtsrullar, dels i European Best Practice Guidelines on Cargo Securing for Road Transport som gavs ut av EU-kommissionen 2006, dels i svenska handböcker för lastsäkring utgivna i början av 1990-talet, se nedanstående skiss.



Figur 12 Instruktion för säkring av stålcoils hämtad från European Best Practice Guidelines samt TFK:s handbok.



Den finska haverikommissionen besökte också speditörsfirman Schenker i Helsingfors. Terminalen är den största i Helsingforsområdet. Varje dag går det ut omkring 700 semitrailrar från terminalen. Inom Schenker har hela transportkedjan, enligt uppgift, fått utbildning i lastsäkring i trailers/lastbilar. Ledningen och personal har också deltagit i Finnlines information om lastsäkring. De laster som går via Schenker utgörs av samlingspartier. Enheterna blir färdiga (fullbokade) i terminalen och surras av Schenkers egen personal. Det finns arbetsledning på plats som kontrollerar lastsäkringen. Mest används spännband med brottstyrkan 4 ton.

Den största delen av Schenkers laster (omkring 70 %) transporteras emellertid direkt från leverantören med fullbokade trailrar till hamnen och ombord. Surrningen tas i dessa fall om hand av chauffören som oftast arbetar i privata lastbilsfirmor. Surrningsmateriel och semitrailrar ägs av Schenker i Finland eller Schenker i Danmark, medan dragbilen ägs och bemannas av underleverantör.



Figur 13 Schenker, importgods.

När chauffören lämnar körrapport till Schenker, inkluderar den också lastningsrapporten i vilken det finns angivet vilket surrningsmateriel som används och ritning på lastdistributionen (full/delvis full) i enheten.

Besöket hos Schenker visade också att importlaster hade betydligt sämre surrning än de enheter som surrades i terminalen för export. Arbetare i terminalen har uppgett att enheter från framför allt Spanien och Italien ofta är bristfälligt surrade.

Vid SHK:s besök i terminalen i Helsingfors i september 2007 bedömde SHK att omkring en tredjedel av enheterna var plomberade. Inspektion av lastsäkringen utfördes i några icke plomberade enheter som var lastade ombord i Finnforest.

I en annan semitrailer återfanns stående pappersrullar med diameter ca 1,3 m. Dessa var säkrade med mycket långa, långsgående surrningar. Ett antal tvärgående överfallssurrningar hade applicerats, men då långa kantskydd saknades hade en del av surringarna halkat av. En del av spännbanden var i mycket dålig kondition och några hade knutits ihop (figur 15).



**Figur 14** 6-tons stålplåtrullar från Rautaruukki lastade i semitrailer ombord i Finnforest. Dessa är surrade enligt företagets instruktioner.



**Figur 15** Pappersrullar i semitrailer ombord i Finnforest i september 2007.

Under år 2007 genomförde de finska myndigheternas samarbetsgrupp för lastsäkring i och på lastbärare och transport av farligt gods, 23 inspektioner i olika hamnar i Finska viken. Totalt kontrollerades 346 enheter varav 227 var semitrailrar och övriga utgjordes av containrar. Man noterade brister i fråga om lastsäkring i 44,5 % av enheterna.

Den finska Sjöfartsinspektionen deltog i kontrollerna, men då den finska sjöfartsmyndigheten inte utarbetat egna nationella föreskrifter på detta område, sker lastsäkringskontrollen i första hand till ett godkännande baserat på inspektörens egen erfarenhet som sjöman. I fråga om lastsäkring för accelerationspåkänningar i sidled gäller emellertid kravet, 0,5 g, både för vägtransport och för sjötransport på Östersjön.

Det förelåg vid inspektionerna en skillnad i lastsäkringsnivån mellan importgods och exportgods. Av 169 inkommande semitrailrar fann man brister i 103 enheter (61 %) varav 101 (60 %) var så allvarliga att transporten stoppades. Av 58 kontrollerade avgående semitrailrar på export fann man fel i 14 fall (24 %) varav 12 (21 %) var så allvarliga att transporten stoppades.

### 1.7.2 Fartygets lastsäkringsmanual

Enligt SOLAS kapitel VI ska alla fartyg utom rena bulk- och tankfartyg vara utrustade med en fartygsspecifik lastsäkringsmanual. Manualen ska vara godkänd av fartygets flaggstatsmyndighet och lasten ska vara säkrad enligt instruktionerna i manualen. Manualen ska vara uppgjord enligt riktlinjerna i MSC/Circ 745 och ska bl.a. innehålla uppgifter om vilka accelerationer som kan påverka lasten ombord samt lastsäkringsarrangemangen som är dimensionerade efter dessa accelerationer.

Finnbirch hade en godkänd lastsäkringsmanual med beteckningen "M/S Bore Gothia SLNK Lastsäkringsmanual", och SHK har tagit del av den kopia som insänts till Sjöfartsinspektionen i Stockholm för godkännande. Manualen var daterad 1996-06-26 och inkom till Stockholms sjöfartsinspektionsområde samma dag. Godkännandestämpling saknades på det exemplar som SHK har tagit del av. Sjöfartsverket har dock intygat att manualen var godkänd av dem. På rederikontoret och ombord i fartyget fanns en annan manual som inte skickats till Sjöfartsinspektionen för godkännande. Manualen överensstämde i stort sett med den som inlämnats till Sjöfartsinspektionen, men var översatt till engelska. Det fanns också vissa avvikelser från den ursprungliga manualen.

Den ursprungliga manualen hade en kapitelindelning som något avviker från MSC/Cirk. 745. Manualen innehöll också ett exempel på beräkning av fartygets slagsida orsakad av en total lastförskjutning.

Manualen återgav även de regler som gäller för svenska fartyg för säkring av last i lastbärare enligt SJÖFS 1994:27. Manualen hänvisade för övrigt till IMO Resolution A.489 (XII) beträffande uppläggning. De accelerationer som var angivna i manualen var beräknade med hjälp av Det Norske Veritas metod och inte enligt den som anges i Annex 13 till IMO Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS).

I inledningen till manualen kunde man läsa: "Denna lastsäkringsmanual, specificerar arrangemang och utrustning för säkring av last som finns ombord på fartyget, för riktigt anbringande till och säkringen av lastenheter, baserade på tvärskepps-, längskepps- och vertikalkrafter som kan uppkomma under hårda väder- och sjöförhållanden." I manualen var däremot inte de varningar som anges i CSS Annex 13 medtagna, som säger att de angivna accelerationerna kan överskridas om inte särskild försiktighet iakttas i vissa situationer så som vid kraftig motsjö, resonans i sidsjö eller vid kraftig medsjö.

Lastsäkringen angavs schematiskt för varje däck, dvs. att samma antal surningar var föreskrivet för en viss typ av lastenhet, oberoende av enhetens vikt och tyngdpunkt. Det fanns i lastsäkringsmanualen inte några beräkningar som utvisade vilka påkänningar dessa lastsäkringsarrangemang klarade av att

uppta, eller vilken antagen vikt på enheten man utgått från. Därmed saknades koppling mellan beräknade accelerationer och antal av och styrka hos surringarna i de olika surringsarrangemangen.

Det fanns heller inte några anvisningar eller exempel på hur styrka och antal surringar skulle kunna beräknas med hjälp av de angivna accelerationerna.

I avsnitt 4.1 av manualen angavs hur olika typer av last; sto-ro, rolltrailrar, semitrailrar, traktorer/arbetsmaskiner, personbilar etc. skulle stivas och säkras på de olika däcken. I avsnitt 4.2 återkom instruktioner för säkringen av olika lastenheter utan anknytning till något däck. Detta avsnitt var till stora delar hämtat från Finnlines riktlinjer för säkring av last ombord i fartygen, se nedan. Det fanns heller inte några anvisningar om i vilka vinklar surringarna skulle appliceras för att på ett effektivt sätt förhindra glidning respektive tippning.

Enligt uppgifter som framkommit vid intervjuer sammanställdes manualen av en arbetsgrupp bestående av befäl ombord i fartygen, och de plockade underlag från olika källor. En hel del kopierades från befraktarens, Finnlines, riktlinjer. För övrigt beskrev man ungefär hur last brukade säkras i fartyget. I inledningen till kapitel 4 anges dock att beskrivningen av hur lasten ska säkras är baserad både på beräkningar och på erfarenhet.

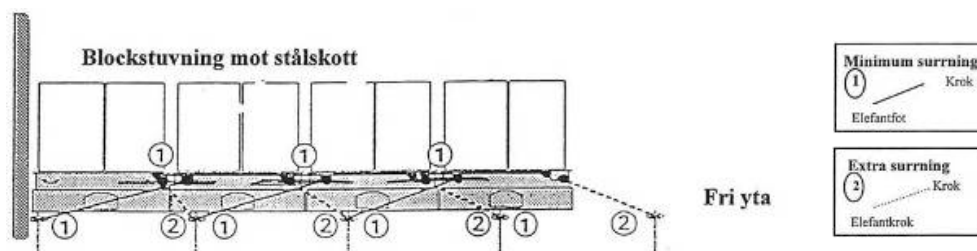
Följande instruktioner för säkring av olika lasttyper återfanns i lastsäkringsmanualen:

#### Säkring av rolltrailrar

Enligt lastsäkringsmanualen för Finnbirch skulle rolltrailrar säkras med kätting, dock utan angivande av styrka. Den klenaste kätting för säkring av lastenheter ombord enligt manualens kapitel 3 var 11 mm med brottstyrka (MBL) 15 ton. Med beteckning och säkerhetsfaktorer enligt CSS Annex 13 ger detta en max tillåten belastning (MSL) på 7,5 ton.

För blockstuvade rolltrailrar föreskrevs i manualen att: *"Får man inte säkrat rolltrailerns ändar till däck så kan man surra ihop dem med varandra under förutsättning att ett tillräckligt antal av rolltrailerna i blocket är ordentligt säkrade till däcket"*. Det var dock inte angivet vad som menas med tillräckligt antal.

Följande arrangemang återfanns i manualen för säkring av blockstuvade rolltrailrar:



Figur 16 Instruktion från lastsäkringsmanualen för säkring av blockstuvade rolltrailrar.

Det var angivet att surringar markerade 1 var minimum medan surringar markerade 2 var extra. Det var dock inte angivet när de extra surringarna skulle användas.

40-fots rolltrailrar som var stuvade i filer (inte blockstuvade) skulle enligt manualens avsnitt 4.1 säkras till däck med sex kättingar; två på varje kortsida samt en på vardera långsidan. I manualens avsnitt 4.2.3 angavs att fyra kättingar används som bassäkring, två per kortsida som skulle korsurras ned i

däck. Motsvarande instruktion om korssurrningar återfinns inte i Finnlines riktlinjer, utan står i direkt strid mot vad som sägs där. I Finnlines riktlinjer för lastsäkring finns uttryckliga instruktioner om att korssurrningsarrangemang ska undvikas.

Samtliga rolltrailer var i manualen illustrerade med låga laster (*figur 16*), och det fanns inte angivet någon högsta höjd eller största vikt för vilka den angivna mängden surringsutrustning gällde.

#### Säkring av semitrailrar

Enligt lastsäkringsmanualen för Finnbirch skulle semitrailrar på Tank Top och Main Deck säkras med kätting, dock utan angivande av dess styrka, och det är därför inte klarlagt om arrangemangen var dimensionerade för 11 eller 13 mm kätting. För semitrailrar på Upper Deck och Weather Deck var det föreskrivet att 13 mm kätting skulle användas. Antalet kättingar för semitrailrar på de olika däcken var angivet i manualen, och kraven på lastsäkring av semitrailrar kan sammanfattas med följande tabell:

Däck	Föreskrivna surringar (CSM)	
	Antal	Styrka MSL (ton)
Tank Top	6	7,5–10
Main Deck	8	7,5–10
Upper Deck	8	10
Weather Deck	8	10

Enligt instruktioner i den av Sjöfartsverket godkända manualen skulle stödben vevas ner på semitrailrar och en gummimatta läggas under stödbensfötterna efter det att trailern hade placerats på stödbocken.

#### Säkring av sto-ro-lasten

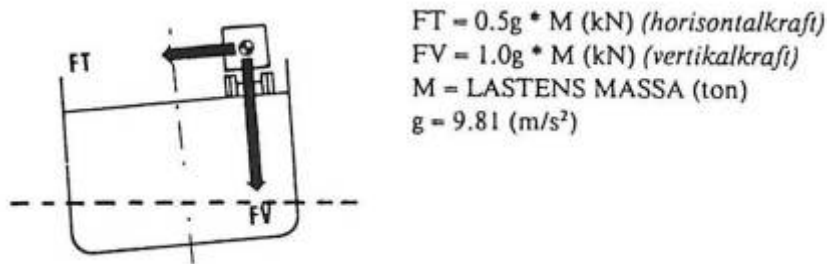
Sto-ro last skulle enligt lastsäkringsmanualen för Finnbirch surras i den fria änden med surringar från ovanförhängande däck, över aluminiumkantskydd och ner i fästen i det däck på vilket lasten var stuvad. Kätting eller spännband kunde användas för surringen.

Luftkuddar eller liknande skulle användas för att fylla ut hålrum mellan enheter i sto-ro lasten.

#### Lastsäkring i och på lastbärare

Last i lastbärare skulle enligt lastsäkringsmanualen för Finnbirch säkras för minst de dimensionerande krafter för den aktuella traden i enlighet med SJÖFS 1994:27 § 7, 8. Ett utdrag ur denna föreskrift var bifogad manualen, och av den framgår att last i lastbärare skulle säkras i sidled för en kraft motsvarande halva lastens tyngd; 0,5 g eller 5 m/s<sup>2</sup>, för transport på Östersjön, kombinerad med jordaccelerationen verkande vertikalt nedåt enligt figur 17.

För fartområde A gäller att lasten skall säkras i sidled för minst de dimensionerande krafter som anges i figuren.

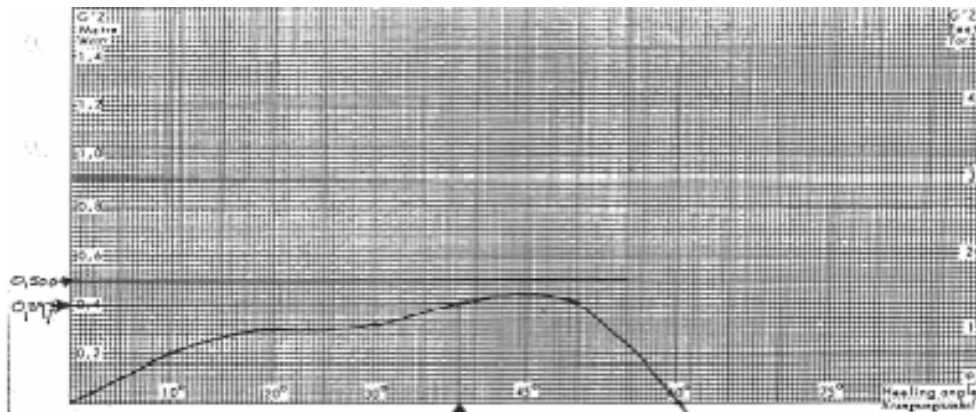


Figur 17 Utdrag ur SJÖFS 1994:27.

### Slagsida efter lastförskjutning

Lastsäkringsmanualen för Finnbirch innehöll också beräkningar av fartygets slagsida efter en eventuell lastförskjutning. Fallen utvisade dels full last av enheter som var stuvade i filer och säkrade var för sig, dels ett lastfall där flera enheter på Main Deck och Tank Top var blockstuvade såsom brukligt.

Resultatet redovisades bl.a. i nedanstående diagram med inritade rätande och krängande hävarmar.



Figur 18 Beräknade rätande och krängande hävarmar vid fullständig lastförskjutning. Det större krängande momentet gäller för lastfallet med helt fristående enheter.

Av diagrammet framgår att fartyget skulle kapsejsa om en total lastförskjutning skulle inträffa med helt fristående last. Det lägre värdet på krängande momentet gäller motsvarande lastförhållande, men där delar av lasten på Main Deck är blockstuvad. Krängningsvinkeln bedömdes i detta fall uppgå till 38,5 grader, med en mycket liten kvarvarande stabilitetsmarginal.

I detta kapitel var vidare följande noterat: "Vid krängningsvinklar av denna storleksordning kommer Main Decks Scupperventiler att vara belägna under den utanförhängande vattenytan och alla dessa ventiler bör stängas så fort som möjligt (om de går att komma åt under den förskjutna lasten) för att minska risken att få in vatten på Main Deck via dessa spygatt (backventiler finns)." Man hade också noterat att pooparna (de akre förtöjningsdäcken) skulle vara belägna under vatten vid så stora krängningsvinklar och att det därför var viktigt att hålla trunkluckor från dessa däck väl stängda, liksom utrymmena därunder.

## Förändringar i lastsäkringen och i lastsäkringsmanualen över tid

Det har vid intervjuer framkommit att lastsäkringsarrangemangen ombord på Finnbirch hade förändrats under åren, inte minst då fartyget togs in i Östersjötrafik år 2000. Bl.a. hade man övergått från att surra med kätting till att surra med spännband på Main Deck och Tank Top. Övergången till spännband hade gjorts efter en överenskommelse mellan Finnlines lastsäkringsavdelning, som tillhandahöll lastsäkringsutrustningen, och befälen i de båda systerfartygen. Detta var en förändring man kände till på rederiet även om man själv inte hade varit delaktig i de diskussioner som föregått beslutet. I oktober 2002 skrevs en avvikelserapport från Finnbirch till rederiet om att lastsäkringsutrustningen ombord inte stämde med lastsäkringsmanualen och att detta hade påtalats vid en hamnstatskontroll i Danmark. Det hade samtidigt påtalats att det saknades uppgifter om lastsäkringsutrustningens hållfasthet. Den föreslagna åtgärden var att införskaffa relevant information från Finnlines om lastsäkringsutrustningen och att därefter införa ändringarna i manualen. Anteckning finns på avvikelserapporten om att så också skett.

Lastsäkringsmanualen var en del av det dokumenterade säkerhetsstyrningssystemet (ISM) i rederiet. De förändringsförslag angående manualen som inkom från besättningarna skrevs in i systemet och ett nytt dokument utfärdades och skickades ombord för underskrift av befälhavaren och insortering i ombordmanualen. Kopia sparades också i rederiets exemplar av manualen.

I den kopia som fanns på rederikontoret, och som utgjordes av den engelska översättningen/revideringen av manualen som godkändes av företagets VD i november 2003, kan man utläsa följande skillnader i förhållande till den manual som godkändes av Sjöfartsverket:

- 1.** En skiss utvisande den fasta lastsäkringsutrustningens placering har inkluderats i kapitel 2.
- 2.** I uppräknningen av lös säkringsutrustning i kapitel 3 har surrningsutrustningens brottgräns angivits som säker belastning (Safe Working Load).
- 3.** 9 mm kätting som var avsedd att säkra sto-ro last har tagits bort från förteckningen över lös surrningsutrustning.
- 4.** Spännband 2,5 m har lagts till i kapitel 3 med angivandet att de är avsedda för surring av semitrailrar, rolltrailrar och andra fordon. I instruktionerna för säkring av lastenheterna i manualens kapitel 4 anges däremot oförändrat att semitrailrar och rolltrailrar ska säkras med kätting.
- 5.** Användarinstruktioner för björnspännare i kapitel 3 har tagits bort.
- 6.** Krav enligt manualens kapitel 4 på att semitrailrars stödben ska vevas ner inför sjöresan har strukits.

Ingen av de förändringar som gjorts i lastsäkringsmanualen hade emellertid skickats in till Sjöfartsinspektionen. Enligt befälet var detta något som skulle ombesörjas av rederiets personal. På rederiet kände man inte till att det fanns en sådan skyldighet.

## Godkännande av lastsäkringsmanualen

Enligt de riktlinjer som Sjöfartsinspektionens huvudkontor hade utfärdat för manualgranskning skulle inte beräkningarna i lastsäkringsmanualen granskas, utan det ansågs ankomma på rederiet att ta fram korrekta beräkningar. Uppgiften för manualgranskaren var att i första hand se till att manualen i stort innehöll de avsnitt och kapitel som framgår av de internationella riktlinjerna. Någon bedömning av lastsäkringsarrangemangens hållfasthet i förhållande till de angivna accelerationerna gjordes därför inte. Manualen godkändes med de

beräkningar som utvisar att en fullständig lastförskjutning skulle leda till en omgående kapsejsning.

Dessa interna riktlinjer för granskning och godkännande av lastsäkringsmanualer har varit och är enligt uppgift fortfarande praxis på Sjöfartsinspektionen, som inte heller har uppställt några formella kunskapskrav för de inspektörer som granskar lastsäkringsmanualer. Den tjänsteman som handlade godkännandet av Finnbirchs lastsäkringsmanual hade emellertid gått en kortare utbildning i lastsäkring. Han sade sig dock inte vara helt insatt i hur de beräkningar som manualen baserades på skulle utföras.

### 1.7.3 Finnlines riktlinjer för lastsäkring

I Finnlines kvalitetssystem ingår "Guidelines for Cargo Handling" med riktlinjer för såväl säkring av last på lastbärare som säkring av last och lastbärare ombord i fartygen. Finnlines instruktioner har utvecklats över lång tid och bygger inte på teoretiska beräkningar, utan på praktisk erfarenhet. Företaget har en intern grupp som arbetar med lastskadeuppföljning och lastskadestatistik. Lastskador vid större haverier, såsom Finnbirch förlisning, tas emellertid inte med i statistiken och blir därför inte föremål för någon närmare analys.

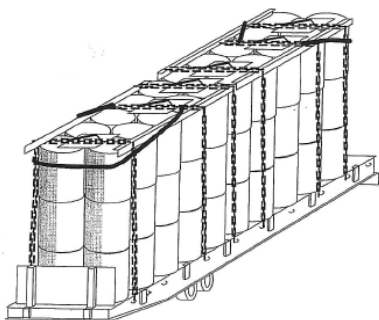
Några beräkningar av lastsäkringsarrangemangen som finns i manualen har aldrig utförts för att se vilka accelerationspåkänningar som de klarar. Det har heller inte gjorts några beräkningar för att verifiera att lastsäkringsinstruktionerna klarar angivna accelerationspåkänningar enligt IMO guidelines för säkring av last i och på lastbärare, och det har heller inte gjorts några praktiska tester för att verifiera att lastsäkringsarrangemangen lever upp till internationella rekommendationer.

Finnlines har dock utfört en serie lutningsprov i början av 1987 som visar att några lastsäkringsarrangemang för höga laster med pappersrullar på roll-trailrar tippas vid ca 20 graders statisk lutningsvinkel. Dessa prov kompletterades med en ny provserie hösten 2007, se speciell redogörelse i kapitel 1.17.5.

Riktlinjer för säkring av last på rolltrailrar

I Finnlines riktlinjer återfinns bl.a. följande instruktion för säkring av smårullar (papper) på rolltrailrar:

#### Small reels

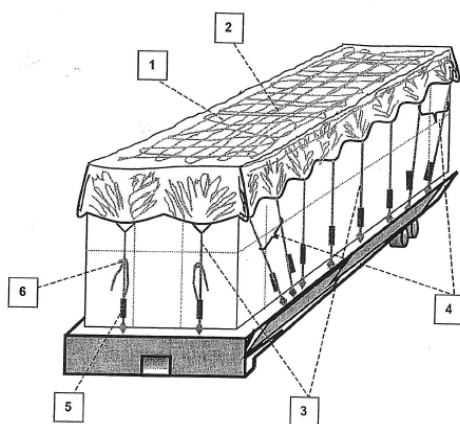


- In the North Sea Services, three chains for each long aluminium profile
- In the Baltic service, two chains for each long aluminium or plastic profile

Figur 19 Finnlines instruktion för säkring av smårullar på rolltrailer.

Av riktlinjerna framgår det att på Östersjön används två kättingsurrningar per långt (6 m) kantskydd. Riktlinjerna är dock generella och tar inte i beaktande lastens sammansättning, lasthöjd och godsets dimensioner. Som alternativ till långa kantskydd och kätting, kan WisaFix-huvor med isydda spännband användas för lastsäkring av pappersrullar på rolltrailrar enligt nedan:





Figur 20 Utdrag ur Finnlines riktlinjer för lastsäkring med Wisafix-huva.

Utöver dessa riktlinjer har Finnlines också en instruktion i omlastningsterminalen som i sex olika nivåer ger mer precisa anvisningar för hur gods ska säkras beroende på vilken fartygstyp som godset ska transporteras med. I en fartygstyp fraktades exempelvis vissa laster (s.k. jumborullar) helt osurrade på lastbäraren. Enligt Finnlines användes inte Wisafix ombord på Finnbirch på olycksresan.

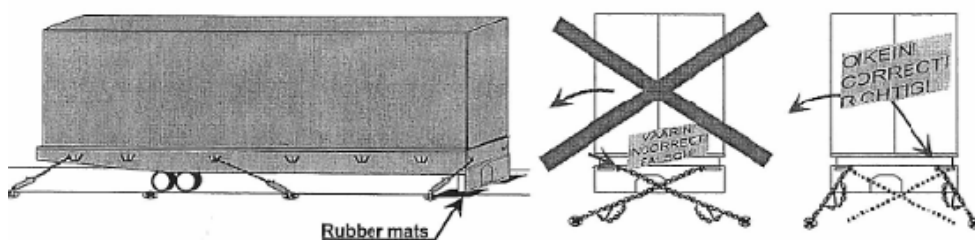
#### Riktlinjer för säkring av gods i semitrailrar

I Finnlines riktlinjer för lastsäkring finns inte några instruktioner för lastsäkring i semitrailrar. Finnlines har emellertid använt handboken "Kuormansi-dontakäsikirja" utarbetad av finska ICHCA 1998 för information till sina kunder om hur last bör säkras i lastbärare för sjötransport.

#### Riktlinjer för säkring av rolltrailrar ombord i fartygen

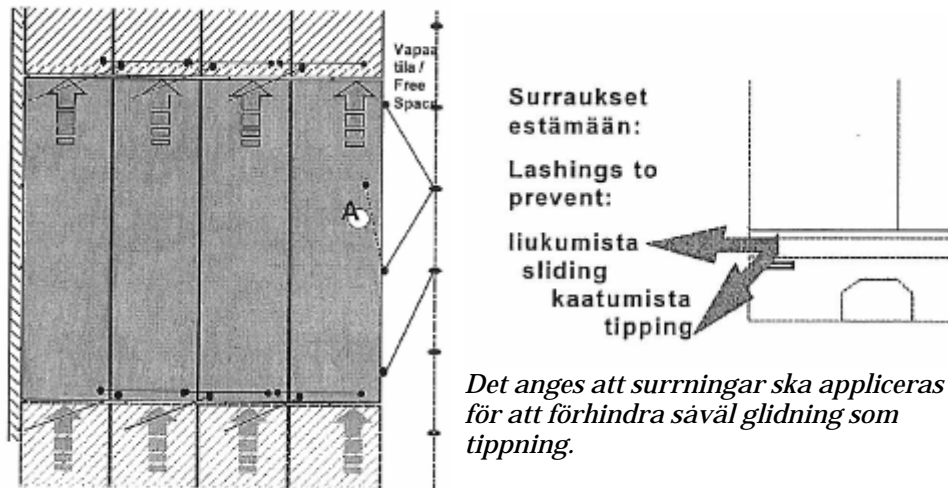
I Finnlines riktlinjer anges att rolltrailrar får säkras till varandra om det inte finns lämpliga surrningsfästen i fartygsdäcket och om tillräckligt antal rolltrailrar i ett block är säkrade till fartyget.

För rolltrailrar som är fristående ska minst fyra surringar användas. Som framgår av nedanstående instruktion ska surringarna i rolltrailerns ände inte sättas i kors annat än som komplement till raka surringar.



Figur 21 Finnlines instruktion för säkring av fristående rolltrailrar.

I figur 22 visas exempel på hur rolltrailrar stuvade i block ska säkras. Enheter ska stivas tätt såväl i sid- som längsled och de säkras till däck och i varandra endast i den fria änden. Den ände som backas mot tidigare ombordtagen last surras alltså inte.



Figur 22 Finlines instruktion för säkring av blockstuvade rolltrailrar.

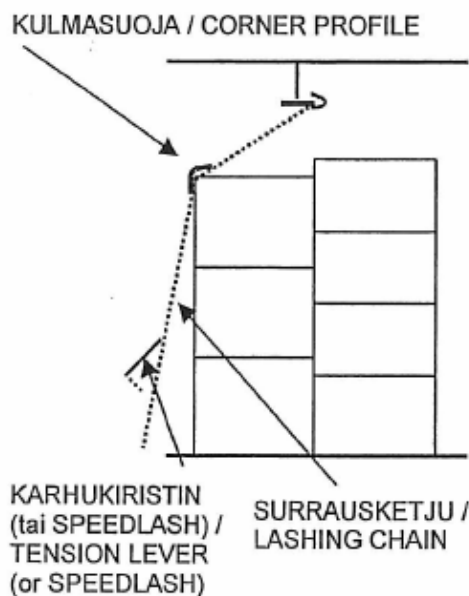
#### Riktlinjer för säkring av semitrailrar ombord i fartygen

Finlines riktlinjer anger bl.a. att säkringen ska vara så utförd att den förhindrar rörelser av enheterna i alla riktningar, särskilt tippning i sidled. Det påpekas att korsurrning inte effektivt hindrar sidledstippning (se figur 21).

Det är inte angivet vilket antal surringar eller typ av surringsutrustning som ska användas annat än för semitrailrar lastade med farligt gods. Dessa ska vara säkrade med minst sex kättingar dock utan angivande av kättingarnas styrka.

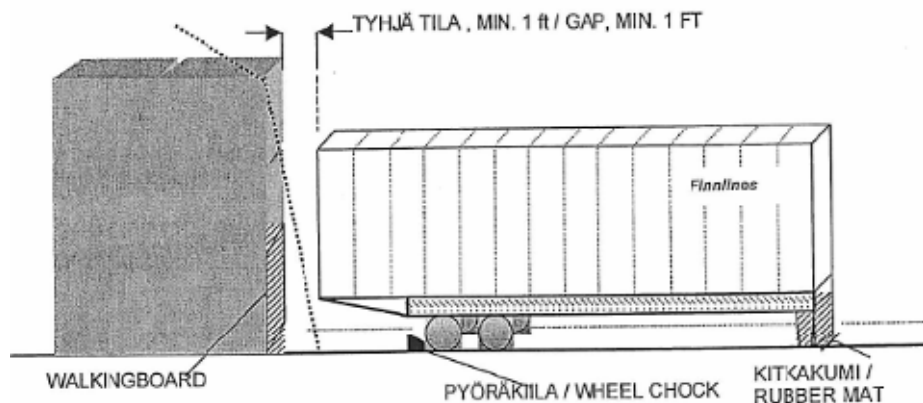
#### Riktlinjer för säkring av sto-ro last ombord i fartygen

Den fria ändan av truckstuvade pappersrullar och annan sto-ro last, se nedanstående figur, ska surras med horisontella eller vertikala surringar. Något undantag från att säkra lasten med surringar förekommer inte.



Figur 23 Finlines instruktion för säkring av sto-ro last.

Om rolltrailrar backas mot den fria änden av sto-ro last ska, enligt instruktionerna, ett utrymme på minst 1 fot (30 cm) lämnas för att inte rullarna ska skadas när rolltrailrarna lyfts upp av terminaltraktorn.



Figur 24 Finnlines instruktion för minsta avstånd mellan rolltrailer och sto-ro last.

Enligt Finnlines instruktioner ska hålrum i sto-ro lasten helst fyllas ut med luftkuddar för att minimera risken för lastförskjutning.

#### 1.7.4 Ansvarsfördelningen rörande lastning och lastsäkring

Kontakter och överenskommelser rörande den dagliga driften av fartygen Finnbirch och Finnforest har i första hand skötts och gjorts upp mellan Finnlines och besättningarna ombord i fartygen, och mellan Finnlines och den tekniske inspektören i rederiet. Finnlines trafikchef för Östersjön besökte fartygen regelbundet i Helsingfors. Det fanns däremot inte något mer formaliserat samarbete mellan parterna, exempelvis i form av regelbundna möten, vare sig mellan Finnlines och Lindholm Shipping eller mellan Finnlines och befälhavarna. Befälhavaren i Finnbirch uppger att han varken har blivit inbjuden till eller på eget initiativ besökt Finnlines eller Finnsteves kontor.

I lastsäkringsfrågor hänvisade Lindholm Shipping till Finnlines som man menade sig ha gott förtroende för i dessa frågor. Rederiet menade att man t.ex. inte deltog i några diskussioner med Finnlines rörande byte från kättingsurrning till bandsurrning på Main Deck och Tank Top i samband med att fartygen sattes in på traden mellan Helsingfors och Århus, men att man kände till att så skedde. Lindholm Shipping var medvetet om och samtyckte till att uppgörelser träffades direkt mellan Finnlines och fartygsbefälet utan inblandning från rederiet som inte hade egen kompetens i lastsäkringsfrågor.

I fråga om lastsäkring uppgav befälhavaren att han var helt införstådd med sitt övergripande ansvar för hur lasten säkras i fartyget, men menade också att den praxis som rådde var att man i fråga om lastsäkring blev förelagda av Finnlines att "det här ska ni ha". Han visste att Finnlines hade en lastsäkringsavdelning och han såg inte någon anledning att ifrågasätta deras bedömningar. I fråga om sitt eget rederi hade han den uppfattningen att man ansåg att "om Finnlines har sagt det så ska ni ha det".

Ingen av de tre befälhavarna i rederiet som SHK intervjuade upplevde att de kunde fatta självständiga beslut rörande den generella lastsäkringsnivån ombord. En av befälhavarna uttryckte sig så här; "vi kan stoppa enstaka enheter som är för dåligt surrade från att rulla ombord, och det gör vi också, men vi kan inte tala om för Finnlines hur de ska lägga upp sitt lastsäkringsarbete."

Befälhavarna uttryckte samtliga oro för lastsäkringsnivån inuti semitrailrar. De uttryckte också oro över säkringen av last på rolltrailrar, och framför allt då dessa var lastade med pappersrullar. En av befälhavarna drar sig till minnes

att han tagit upp frågan med Finnlines representant om säkringen av pappersrullar på rolltrailrar, men han menar sig ha fått till svar att arrangemanget var enligt Finnlines lastsäkringsinstruktioner.

Enligt fartygets lastsäkringsmanual skulle last i eller på lastbärare som transporteras i fartyget var säkrad i enlighet med påkänningskraven enligt SJÖFS 1994:27. Huruvida Finnlines lastsäkringssystem uppfyller dessa krav har inte, efter vad SHK erfar, tagits upp internt inom rederiet och heller inte tagits upp från rederiets sida med Finnlines.

På rederiet var man inte medveten om den speciella stabilitetskaraktäristik som fartyget hade. Rederiet menar att man heller inte kände till att praxis för lastsäkring i fartygen i flera avseenden avvek från fartygets lastsäkringsmanual.

Det har varit svårt att få full klarhet i vilken status Finnlines riktlinjer för lastsäkring har gentemot de chartrade fartygen. I de standardklausuler som följde med tidsbefraktningkontraktet stod att lastsäkring skulle ske till befälhavarens godkännande. Detta har också betonats av Finnlines.

I Finnlines kvalitetssystem ingår emellertid manualen "Guidelines for Cargo Handling", och enligt ansvarig för kvalitetssäkringssystemet ska underleverantörer, såsom exempelvis inchartrat tonnage, uppfylla Finnlines kvalitetsstandarder.

En sänkning av nivån av Finnlines riktlinjer för lastsäkringen ombord kunde, enligt Finnlines, överenskommas direkt mellan trafikchefen och fartyget. Denna typ av avvikelser dokumenterades inte.

Finnlines beskrev också att när man tar in ett fartyg i charter går man ombord till befälhavaren och presenterar sina lastsäkringsinstruktioner och får accept på dessa av befälhavaren. Finnlines ber däremot inte om en kopia på fartygets egen lastsäkringsmanual, eller om att på annat sätt få ta del av denna manual.

### **1.7.5 Besättningens utbildning i lastsäkring**

Flera av fartygsbefälen i Lindholm Shipping, bland dem den aktuella befälhavaren på Finnbirch, hade framfört önskan till rederiet om att få gå på kurs i lastsäkring. Likaså hade Sjöfartsinspektionen i samband med besiktningar under flera års tid påtalat att det vore önskvärt att befälet fick en sådan utbildning. Lastsäkringsutbildning för befälet var inte ett författningsunderbyggt krav från myndighetens sida, utan skulle ses som en rekommendation. Rederiet hade emellertid inte skickat någon av sina anställda på utbildning före olyckan. Motiveringen till detta var rederiets policy att "ribban läggs vid myndighetskrav". Denna uppfattning om rederiets policy framkom vid intervjuer på fler nivåer i organisationen, både iland och ombord i fartygen, och stöds av rederiets dokumenterade policy i säkerhets- och miljöfrågor såsom den uttrycks i säkerhetsstyrningssystemet. Det fanns emellertid en notering i Sjöfartsinspektionens protokoll efter auditering av rederiet i maj 2006 att rederiet planerade att budgetera för någon form av lastsäkringsutbildning. Efter olyckan har en överstyrman på systerfartyget Finnforest gått en utbildning i lastsäkring.

### **1.7.6 Tillsyn och uppföljning av lastsäkringen i fartyget**

Påpekande gjordes i samband med en hamnstatskontroll i Danmark 2002 att spännband användes för lasten på Main Deck och Tank Top trots att dessa inte fanns upptagna i fartygets lastsäkringsmanual som i stället angav att lasten skulle säkras med kätting. Befälhavaren skrev en avvikelserapport till rederiet och manualen kompletterades, efter vad som kan utläsas av rapporten, med ett datablad över spännbanden.

Sjöfartsinspektionen hade inte fått ta del av denna eller andra förändringar i lastsäkringsmanualen som gjorts under åren, då dessa inte insåts av rederiet till myndigheten. Sjöfartsinspektionen hade heller inte vid något tillfälle kontrollerat att den faktiska lastsäkringsnivån ombord i fartyget överensstämde med innehållet i den godkända manualen.

Vid Sjöfartsinspektionens besiktning av fartyget i januari 2006 påtalades brister i besättningens arbete med utsortering av defekt surrningsmateriel. Enligt befälhavaren rörde sig bristen utslutande om utsortering av defekta spännband. Problemet hade sin grund i att det saknades en instruktion ombord för när spännbanden skulle anses som förbrukade. Finnlines hade utarbetade instruktioner för utsortering av defekt surrningsmaterial, men dessa omfattade så vitt SHK kunnat finna inte den typ av spännband som användes ombord. Bristen åtgärdades genom att Sjöfartsinspektionen skickade bilder som utvisade vid vilken förslitningsnivå som banden skulle kasseras. Därefter gjordes en manual som ställdes på däckskontoret.

Det har, såvitt SHK vet, inte skrivits någon avvikelserapport – utöver den rapport som skrevs i oktober 2002 efter hamnstatskontrollen i Danmark – från fartyget till rederiet om att det praktiska lastsäkringsarbetet ombord inte följde de instruktioner som fanns i fartygets lastsäkringsmanual. De avvikelser som förekom har heller inte uppdagats i samband med rederiets interna ISM-auditeringar av fartyget. Inte heller Finnlines har gjort några avvikelserapporter om att avvikelser förekom i förhållande till de egna kvalitetskraven.

## 1.8 Sjöresan

### 1.8.1 Traden

Finnbirch och systerfartyget Finnforest gick i tidtabellsbunden trafik mellan Helsingfors och Århus sedan år 2000. Traden innebar sjöresor på ca 36 timmar och tre hamnanlöp/vecka. Varannan vecka hade fartygen, växelvis, en extra liggedag mellan måndagen och tisdagen i Helsingfors. Det var efter en sådan liggedag som Finnbirch avgick på sin sista resa, omkring fyra timmar försenad.

Förseningar var mycket vanliga på traden. Fartygen hade svårt att hålla tidtabellen, i viss mån beroende på att restiden var något snävt räknad, men framför allt för att lastning och lossning tog mer tid i anspråk än vad som fanns avsatt i tidtabellen. Godsmängden på traden hade ökat under åren. Befälhavaren har berättat att han till en början känt sig stressad över svårigheten att hålla tidtabellen, men efter hand vant sig vid förhållandena. Han har uppgett att han inte kände någon direkt press vare sig från rederiet eller från Finnlines rörande val av väg eller rörande förseningar i samband med hårt väder.

### 1.8.2 Sjöresan fram till olyckan

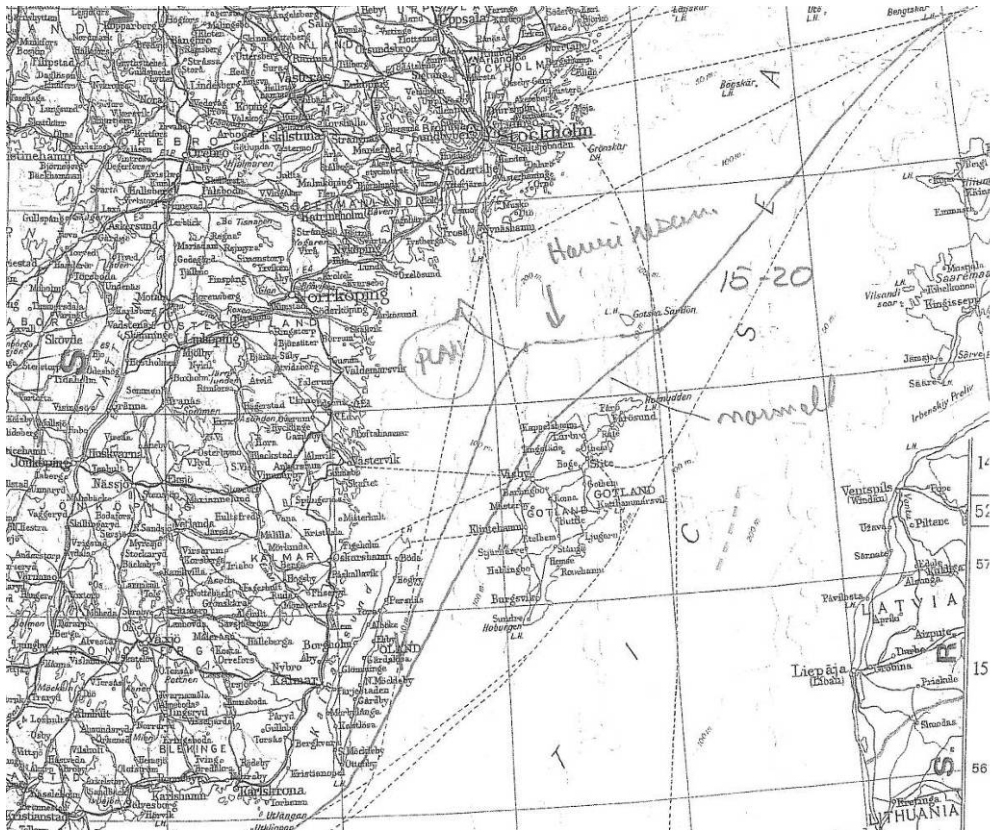
Den aktuella resvägen var lagd öster och söder om Gotska Sandön. Fartyget fortsatte sedan ett tag på västlig kurs, dels för att få en stund av sjölä bakom Gotska Sandön för en mer noggrann kontroll av lastsäkringen, dels för att få sjön mer akter ifrån när man girade ner mellan Öland och Gotland. Om vädret hade visat sig för hårt fanns en reservplan att gira till nordvästlig kurs för att så småningom komma i lä av land vid svenska kusten. Det fanns också en reservplan när man befann sig mellan Öland och Gotland att, beroende på sjön, fortsätta på sydlig kurs och gå öster om Bornholm istället för att gira runt Ölands södra udde. En anledning till att man valde vägen mellan Öland och Gotland i stället för att gå öster om Gotland var möjligheten till täckning för mobiltelefoni.

Fartyget hade, på grund av vädret, inte axelgeneratorn inkopplad utan gick med två hjälpmaskiner igång för elförsörjningen.

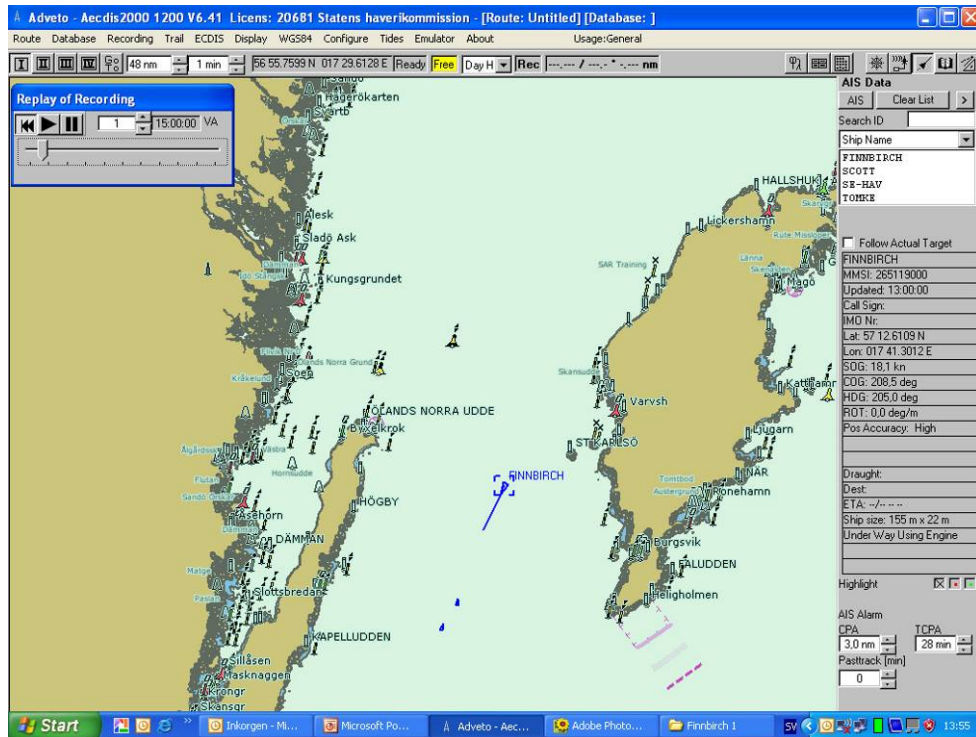
Under dagen hade besättningen varit sysselsatt med att kontrollera lastsäkringarna på de olika däckena, något som var rutin vid hårt väder. Upper Deck och Main Deck kontrollerades före lunch och Tank Top efter lunch.

I samband med kontroll av Tank Top upptäcktes ett mindre läckage av brännolja från en dubbelbottentank. Denna läcka sysselsatte delar av besättningen både på Tank Top och i maskinavdelningen, från vilken man sög olja ur tanken, vid tidpunkten för överhalingarna.

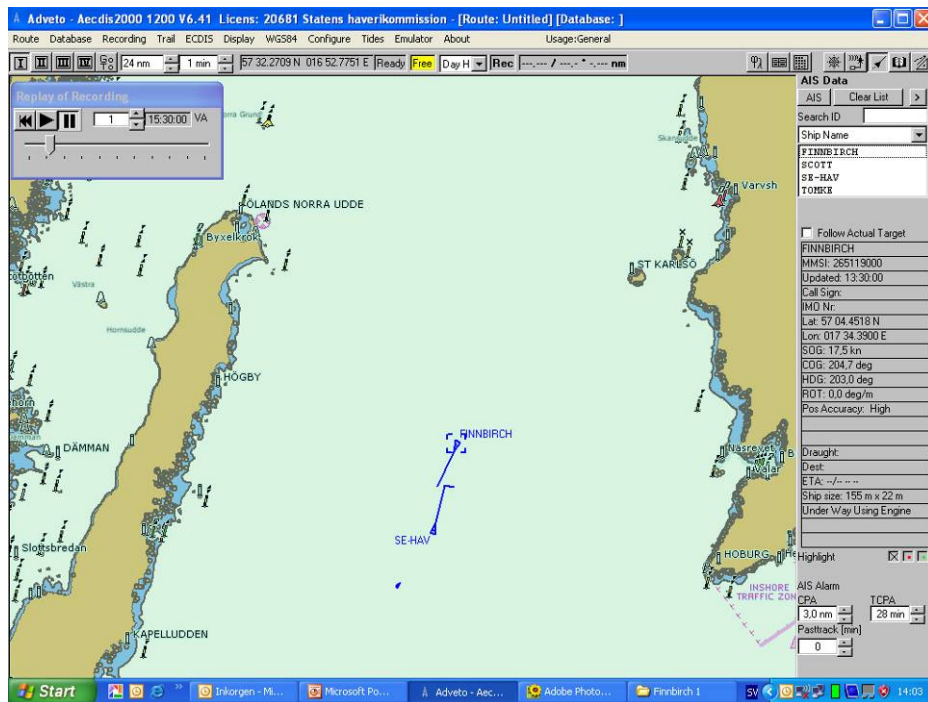
Fartyget var inte försett med någon färdskrivare (VDR). Det var emellertid försett med AIS (Automatic Identification System) varför sjöresan kunnat följas på Sjöfartsverkets AIS-inspelningar utefter den svenska kusten. Fartygets resa kunde följas ända fram till de sista minuterna innan hon slutligt kapsejsade och sjönk.



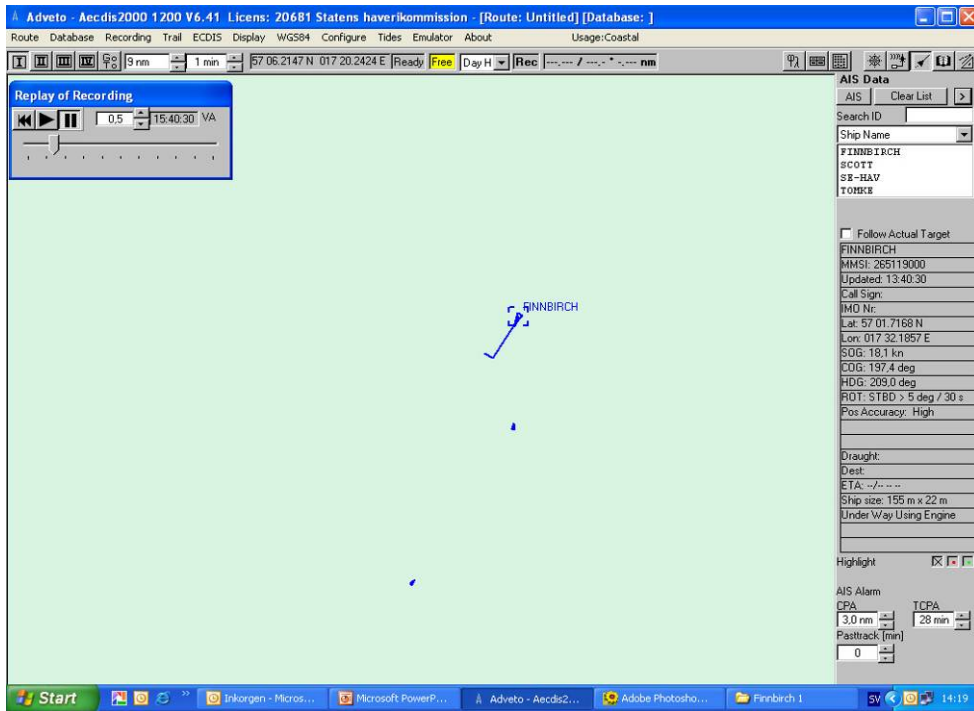
Figur 25 Grov skiss av olycksresan ritad åt SHK av befälhavaren.



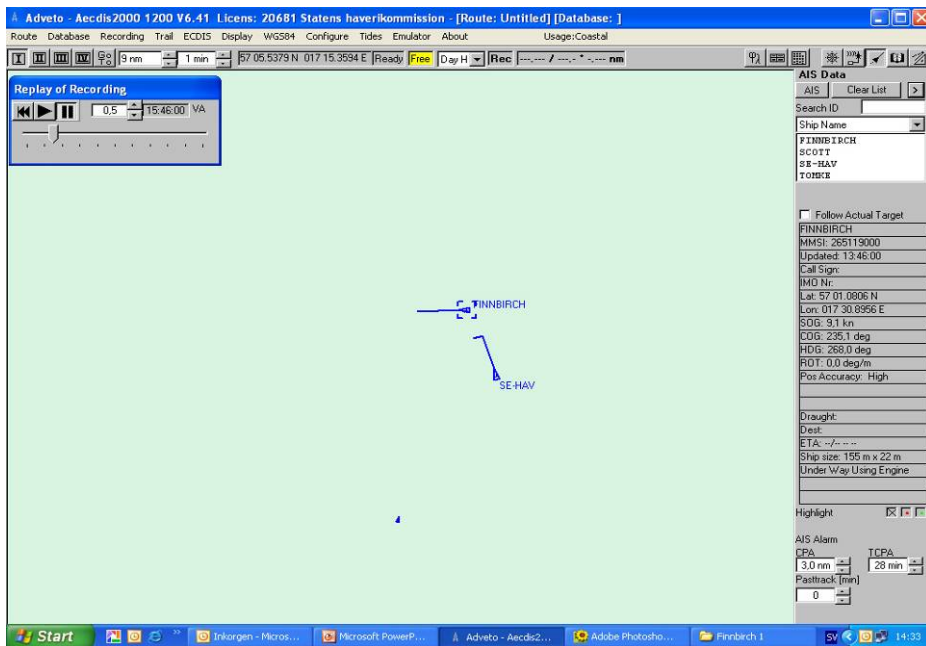
Figur 26 Finnbirch kl. 15:00, vid tidpunkten för sista väderobservationen. På bilden syns de mötande fartygen Marneborg och Tomke, som senare kom att delta i sjöräddningsinsatsen.



Figur 27 Finnbirch kl. 15:30, ca 10 min. innan de plötsliga överhalingarna. Finnbirch har börjat gira tillbaka till kurs 205. Fartyget med beteckningen SE-HAV är Marneborg. Akter om henne ligger fartyget Tomke.

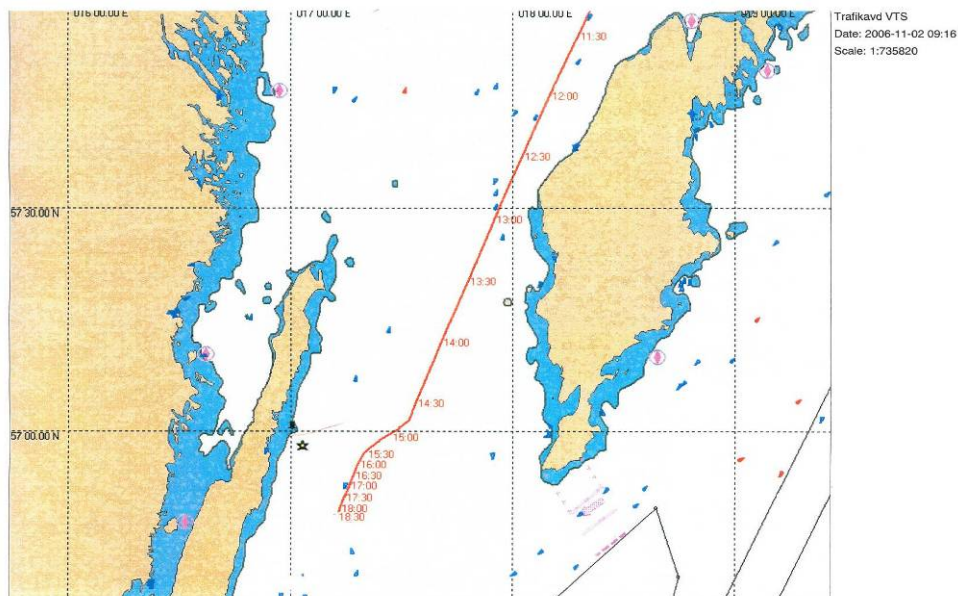


Figur 28 Finnbirch kl. 15:40, vid tidpunkten för lastförskjutningen. Vektorn visar den begynnande girtendensen åt styrbord. Farten är fortfarande oförändrad. Marneborg befinner sig på ett avstånd av ca 2,3 M.



Figur 29 Finnbirch kl. 15:46. Fartyget har kommit ur kurs och farten har gått ner till 9,1 knop. Fartyget Marneborg (SE-HAV) har börjat gira upp mot haveristen.





Figur 30 Bilden visar spåret av hur fartyget gått innan, under och efter det att lastförskjutningen ägt rum. Den första "knycken" (kursändringen) mellan kl. 15:30 och 16:00 (i bilden mellan kl.14:30 och 15:00 GMT) visar platsen för de plötsliga krängningarna och lastförskjutningen. Den andra lite mjukare knycken inträffar när maskineriet stannade efter ytterligare någon halvtimme. Den sista biten av spåret visar hur fartyget drev med ca 2,5 knops fart fram till förlisningspositionen där spåret upphörde.

## 1.9 Fartygets stabilitetsegenskaper

### 1.9.1 Allmänt om fartygsstabilitet

Ett fartygs stabilitet beskrivs och karakteriseras av den s.k. statiska hävarmskurvan, GZ-kurvan. GZ (m) är den s.k. rätande hävarmen. Hävarmskurvans utseende beror på fartygets skrovform, fartygets viktfordelning och aktuellt lastfall. GZ-kurvans utseende påverkas även av eventuell lastförskjutning samt yttre omständigheter som vindtryck.

För varje lastfall måste en GZ-kurva beräknas. GZ-kurvans utseende varierar med fartygets djupgående (respektive displacement) och tyngdpunktsläge, varvid hänsyn måste tas till inflytandet av fria vätskeytor ombord i fartyget som kan finnas exempelvis i olika bunker- och/eller barlasttankar. En GZ-kurva med ett typiskt utseende för ett konventionellt lastfartyg med raka fartygssidor är hämtad ut Sjöfartsverkets regler för fartygs stabilitet (*figur 31*);

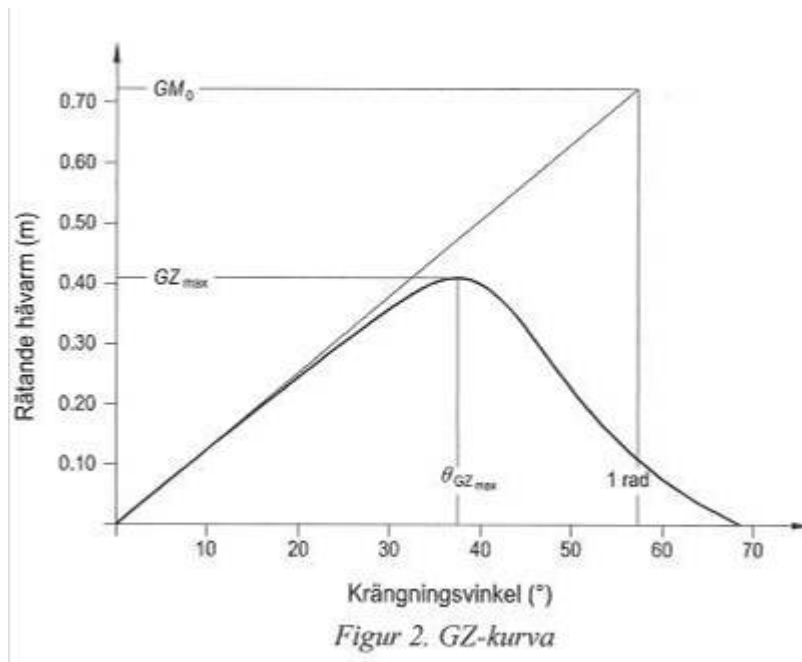
Det rätande momentet (M) vid en viss krängningsvinkel beräknas enligt;

$$M = GZ \cdot \text{displacement (tm)},$$

Där värdet på GZ läses av på y-axeln och krängningsvinkeln på x-axeln.

Arean under hävarmskurvan multiplicerad med displacementet ger ett mått på den s.k. dynamiska stabiliteten, dvs. den statiska energiupptagning som sker vid krängning. Denna ska föra fartyget tillbaka till upprätt läge.

Såsom framgår av texten och figur 31 från gällande regelverk antar man normalt en stigande GZ-kurva från upprätt läge till relativt stora krängningsvinklar. En sådan GZ-kurva erhålls med normal skrovform, dvs. med vertikala fartygssidor. När fartyget krängs ökar bredden på vattenlinjearean, vilket i sin tur ger ett tillskott i stabiliteten. När fartygsdäcket går ner under vattenlinjen eller slaget lyfts upp ur vattnet vid mycket stora krängningsvinklar minskar vattenlinjearean och stabiliteten avtar igen.

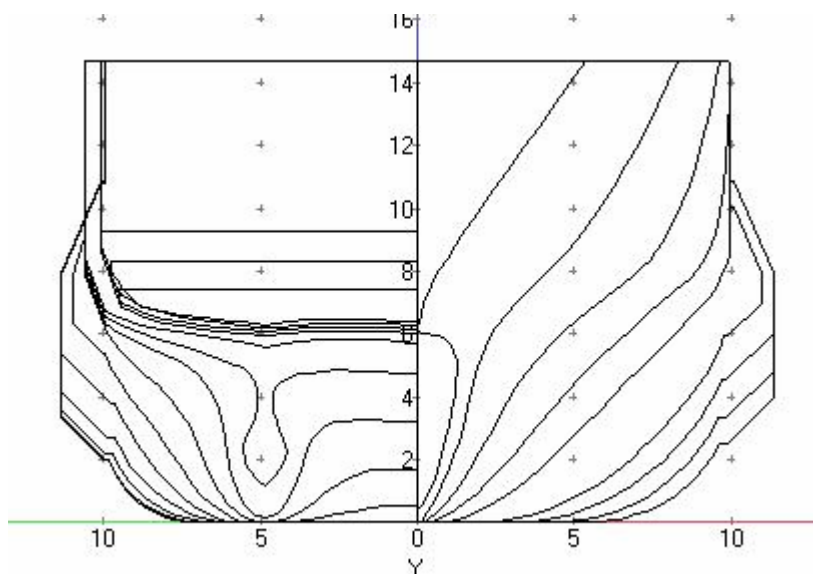


Figur 31 Bild från SJÖFS 2006:1.

### 1.9.2 Finnbirch stabilitetskaraktistik

Genom påbyggnad av sponsoner och s.k. ankstjärt hade Finnbirch fått speciella stabilitetsegenskaper vilket även framgår av data i stabilitetsboken, se nedan.

Genom utbyggnaden med sponsonerna, som breddar fartyget i området kring vattenlinjen, hade fartyget fått en annan skrovform (*figur 32*). Vid små krängningsvinklar ger den breddade vattenlinjen en ökad stabilitet. Vid större krängningsvinklar minskar detta gynnsamma inflytande, eftersom vattenlinjen hamnar ovanför respektive nedanför sponsonerna. Detta ger en GZ-kurva med ett utseende som karakteriseras av en svacka vid vissa krängningsvinklar, i detta fall mellan ca 20 och 40 grader.



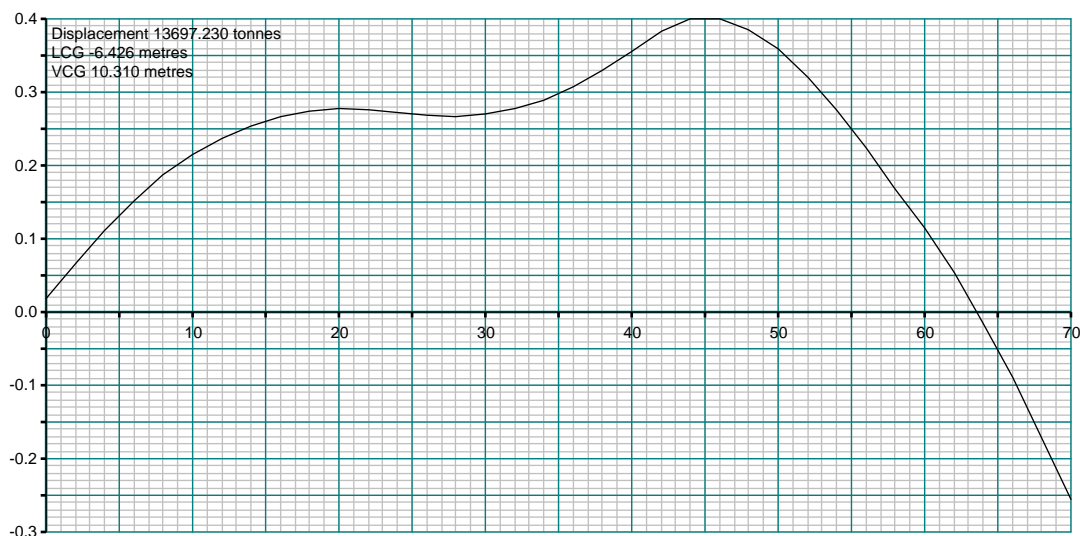
Figur 32 Fartygets skrovform med sponsoner.

Inverkan på stabiliteten av de påbyggda sponsonerna minskar också i höga vågor, eftersom vattenlinjen hamnar delvis över respektive under sponsonerna.

Utbyggnaden vid akterskeppet, den s.k. ankstjärten (*figur 32*), syns inte på bilden), ger ett tillskott till stabiliteten endast vid de djupgåenden vid vilka denna skär vattenlinjen, och då endast vid små krängningsvinklar.

För att kunna beräkna Finnbirchs stabilitetsegenskaper under haveriet har stabilitetsdata beräknats på nytt och det aktuella lastfallet har rekonstruerats. För dessa beräkningar redogörs mer detaljerat i bilaga 2. Beskrivningen i detta avsnitt bygger på rekonstruktionen och data från bilagan.

Figuren nedan visar GZ-kurvan beräknad för avgång från Helsingfors med ett displacement på ca 13700 ton och ett GM på omkring 1,36 m.



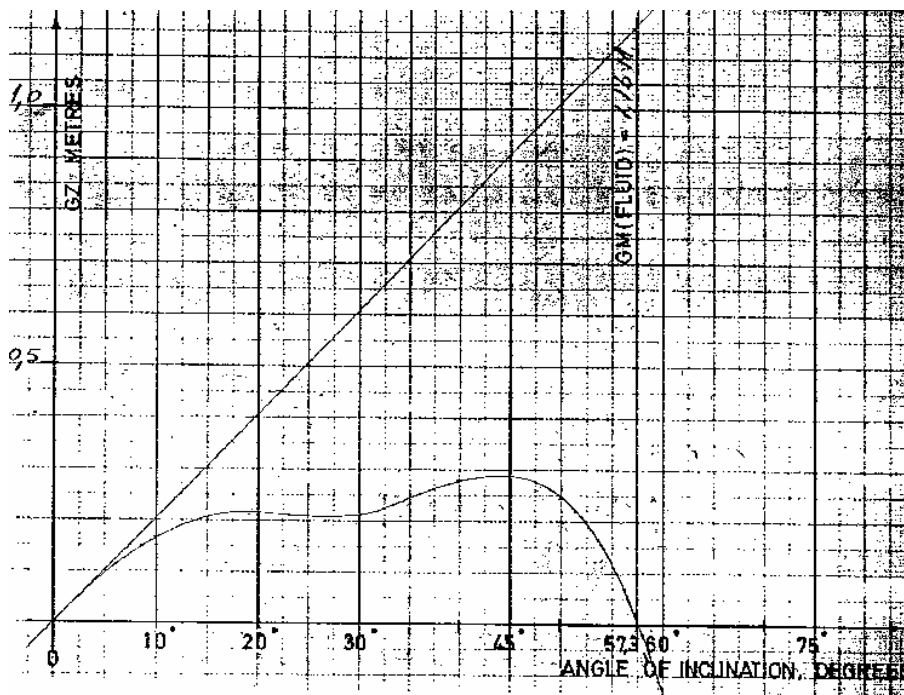
**Figur 33** Framräknad GZ-kurva för Finnbirch vid avgång från Helsingfors.

Såsom framgår av kurvan sker ingen eller endast obetydlig ökning av det rätande momentet i området mellan 20 och 35 grader. Detta innebär att en lite kraftigare överhalning, utlöst av ett krängande moment, stoppas först vid omkring 35 grader där det rätande momentet ökar igen. En rullning som överstiger 20 grader kan alltså få stora konsekvenser för fartygets säkerhet. Förhållandet förbättras först vid högre GM-värden, vilket framgår av trim- och stabilitetsboken.

### 1.9.3 Fartygets trim- och stabilitetsbok

Fartygets aktuella trim- och stabilitetsbok upprättades efter ombyggnaden 1985/86 och är skriven på engelska. Den följde gängse innehållskrav och var godkänd av Sjöfartsverket.

Svackan i GZ-kurvan som uppträder i vissa lastfall och som närmare beskrivs ovan framgår tydligt av de beräknade fallen (*figur 34*).



Figur 34 Utdrag ur stabilitetsboken. Hävarmskurvan för Lastfall 4 med displacement 13110 ton och  $GM=1,16$  m.

#### 1.9.4 Stabilitetsberäkningar ombord

Ombord på Finnbirch gjordes stabilitetsberäkningar under pågående lastning i Helsingfors med hjälp av en PC-dator placerad i ett lastkontor på Main Deck, nära akterrampen.

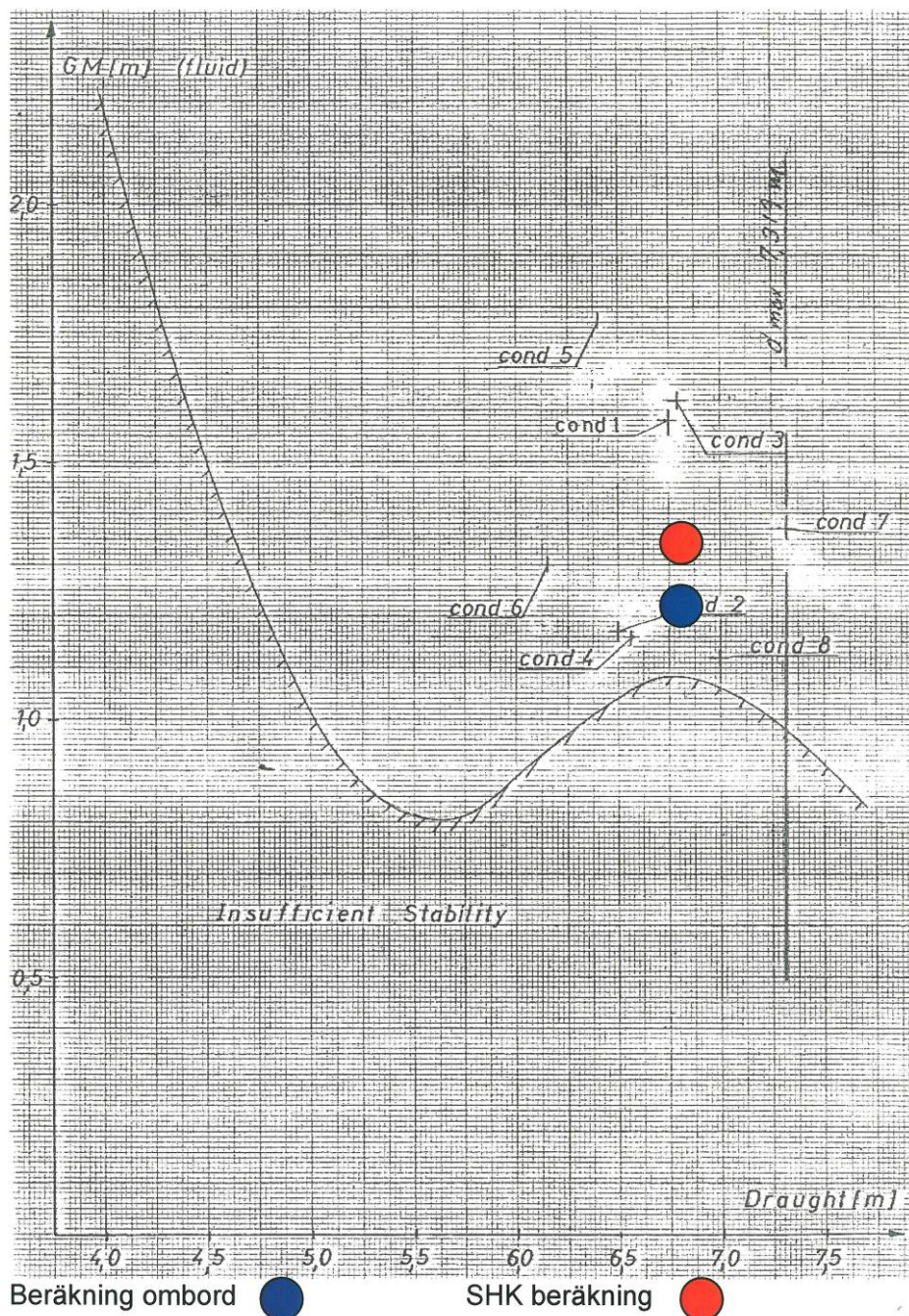
Före avgång från Helsingfors fastställde överstyrman den aktuella metacentrerhöjden (GM) till 1,2 m och att samtliga värden för den framräknade GZ-kurvan uppfyllde regelkraven. Han rapporterade detta till befälhavaren på bryggan. Enligt kraven i fartygets trim- och stabilitetsbok skulle GM för det aktuella djupgåendet uppgå till minst 1,07 m.

Tillåtet minsta GM respektive högsta tillåtna systemviktstyngdpunkt vid olika djupgående framgår i form av en tabell och ett diagram i stabilitetsboken. Diagrammet (figur 35) visar att området kring djupgående mellan 6,5 och 7,0 m är särskilt känsligt ur stabilitetssynpunkt. Detta djupgående sammanfaller med aktuellt lastfall vid avgång Helsingfors och var vanligt för fartyget.

SHK:s beräkningar (se bilaga 2) visar en något bättre stabilitet än den som framräknades ombord. Den aktuella lastkonditionen vid avgång Helsingfors och inflytandet av fria vätskeytor framgår av beräkningarna i bilaga 2. Den totala korrektionen av GM för inflytande av fria vätskeytor var 0,3 m.

För beräkningarna ombord i fartyget användes ett Excel beräkningsblad som programmerats av en styrman som arbetade i rederiet. I programmet matades vikten och tyngdpunkten in för de lastenheter som togs ombord, tillika med det aktuella innehållet i olika fartygstankar. Vid inmatning av lastvikterna utgick man ifrån de preliminära uppgifterna i bokningslistan. Tyngdpunkten i höjddled för respektive lastenhet var inte den faktiska tyngdpunkten, utan var ett antaget standardvärde som härrörde från stabilitetsbokens beräknade lastfall. I beräkningsbladet gjordes en automatisk korrektion för fria vätskeytor i de olika barlast- och bunkertankarna.

Programmet beräknade endast den transversella stabiliteten, och således inte fartygets trim.



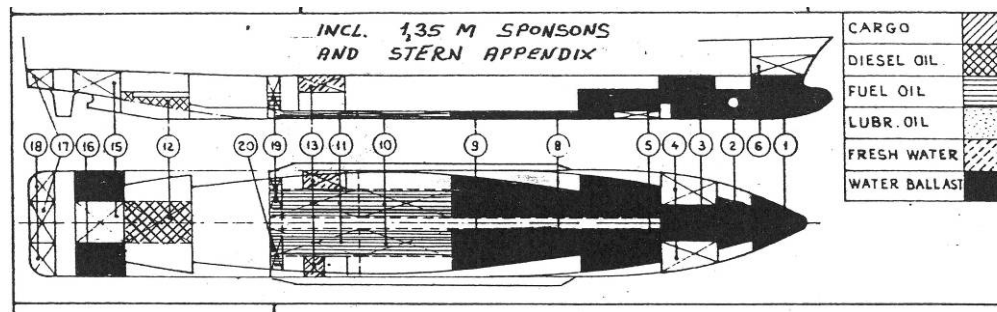
Figur 35 Kurvan utvisar krav på metacenterhöjd, GM, vid olika djupgåenden. Beräknat GM för den aktuella lastkonditionen är inlagt i diagrammet.

Beräkningarna resulterade bl.a. i en grafisk presentation av fartygets aktuella GZ-kurva. SKH har haft tillgång till detta beräkningsblad från systerfartyget Finnforest och har genomfört egna kontrollberäkningar med detta blad, se bilaga 2.

### 1.9.5 Barlast och bunkers

I trim- och stabilitetsboken fanns särskilda påpekanden som rör barlastning av fartyget. Lastfallens avgångskonditioner är i stabilitetsboken beräknade med fyllda barlasttankar nr.1 (förpik), nr. 2 (djuptank), 5, 8, 9 BB och SB för att ge fartyget lämpligt trim och lämplig stabilitet. De beräknade lastfallen förutsatte emellertid att fartyget var lastat med en homogen last av trailers eller containerners. Vid avgången från Helsingfors bestod en stor del av lasten på Main Deck

av lösstuvat papper och av blockstuvade rolltrailrar med mycket tung last. Denna last var stuvad längst förut och utgjorde ett stort förligt trimmande moment. Detta medförde att fyllning av de förliga barlasttankarna hade, i den aktuella lastkonditionen, gett fartyget ett stort förligt trim.



Figur 36 Barlasttankarnas (svarta fält) placering i fartyget.

I vissa konditioner är det, enligt trim- och stabilitetsboken, nödvändigt att fylla upp barlasttankar för att kompensera för förbrukning av bränsle och färskvatten. Det är enligt trim- och stabilitetsboken väsentligt att undvika fria vätskeytor i mer än en bränsletank samtidigt och även att toppfylla barlasttankar från tid till tid. Några speciella åtgärder för att undvika fria vätskeytor vidtogs inte efter avgång från Helsingfors.

## 1.10 Stabilitet i följande sjö

I följande sjö uppstår ett antal stabilitetsfenomen som försämrar fartygets egenskaper och som i vissa fall kan medföra problem som kan leda till kantring. Stabilitetsfenomen i följande sjö är väl kända och beskrivna i facklitteraturen sedan flera årtionden. Beteckningarna för de olika fenomenen varierar, och de beskrivs även på något olika sätt.

SHK har noterat att en hänvisning till dessa fenomen bl.a. finns i lastsäkringsanvisningarna i CSS-koden.

IMO publicerade 1995 ett MSC-cirkulär 707 med titeln "Guidance to the master for avoiding dangerous situations in following and quatering seas". Denna skrift reviderades i cirkulär 1228 som utkom i januari 2007. Fenomenen brukar delas in på följande sätt (här enl. IMO MSC/Circ. 1228):

- Surfing och broaching (sv. skärning) är ett fenomen som medför förlust av styregenskaper och kursstabilitet i följande sjö i relativt hög fart.
- Reduktion av stabilitet när fartyg rider på en våg med toppen midskepps. Kallas även "pure loss of stability" eller "(quasi-) static loss of stability" i litteraturen.
- Successiv attack i höga vågor. Fenomenet är inte helt klart beskrivet i referensen, men kan delvis sammanfalla med övriga beskrivna fenomen. Det kännetecknas av en successivt ökande rullning och krängning.
- Synkroniserad (parametrisk) rullning som kan inträffa när vågperioden som träffar fartyget (encountering period) ligger nära fartygets egenperiod i eller nära halva dess egenperiod i rullning.

### 1.10.1 Besättningens hantering av fartyget i följande sjö

Besättningen var väl medveten om att fartyget kunde vara svårhanterligt i följande sjö och framför allt i läringssjö. Ingen av de befälhavare SHK intervjuade i samband med olyckan kände däremot till att det fanns utgivna IMO-guidelines för hantering av fartyg i hårt väder i följande sjö. Detta dokument var

heller inte känt på rederikontoret. Befälhavaren på Finnbirch kunde heller inte dra sig till minnes att man gått igenom fenomenen som kan uppstå i följande sjö under sina studier på sjöbefälsskola. Enligt protokollet från sjöförklaringen som följde på olyckan var han av den uppfattningen att det var en fördel att köra snabbt i följande sjö för att ”hinna ikapp vågorna” och att på så sätt uppnå ett tillstånd som snarare liknade att köra i motsjö.

Vid intervjuer har framkommit att han heller inte var medveten om fartygets ganska speciella stabilitetsegenskaper vid större krängningsvinklar under vissa lastförhållanden, eller hur man skulle tolka stabilitetskurvans utseende. Inte heller detta var han ensam om bland befälhavarna. Han hade upplevt enstaka krängningar som han uppskattat till 25–30 grader under de år han trafikerat traden på Östersjön och han var av den uppfattningen att enstaka krängningar upp till 20 grader skulle lasten tåla, men däremot inte konstanta rullningar av denna dignitet.

Utifrån sina erfarenheter ifråga om sjö akterifrån kunde befälhavaren berättat att fartyget gick lugnt och bra i rent akterlig sjö, men att läringssjö var betydligt mer problematisk. Då sjön kom in akterifrån i en vinkel omkringring 15 grader eller mer, blev fartyget svårkontrollerbart. Detta förhållande gällde även systerfartyget, och fenomenet var också väl känt och erfaret av övriga befälhavare i rederiet som SHK har intervjuat. Vid gir genom läringssjö kunde också fartyget lägga ner ordentligt.

Det fanns, som tidigare nämnts, en stående order utfärdad av befälhavaren med krav på åtgärder om fartyget började rulla mer än 10–15 grader. Denna tumregel var dels grundad på uppfattningen om vilka krängningar fartyget klarade av utan att riskera rörelser i lasten, dels på äldre kollegors råd att inte låta fartyget kränga mer än 20 grader. Liknande order fanns utfärdade av befälhavarna på systerfartyget Finnforest.

De befälhavare som SHK intervjuat har vittnat om att de alla lägger stor omsorg vid inhämtning av väderprognoser och vid planering av resan för att undvika ofördelaktiga sjötillstånd. Befälhavarna menar att man alltid måste ha en eller fler reservplaner för hur man ska köra i förhållande till väderutvecklingen och se till att det finns möjlighet att vidta åtgärder.

## 1.11 Olycksförloppet

### 1.11.1 De plötsliga krängningarna

De besättningsmedlemmar som har intervjuats har beskrivit de krängningar som föregick slagsidan som oväntade och mycket kraftiga, men inte som direkt exceptionella. Några besättningsmän har vittnat om att de efter den första ordentliga överhalningen hade börjat plockat upp föremål från durken och/eller hade haft för avsikt att återuppta det som de var sysselsatta med. Vid den andra överhalningen hade de emellertid börjat känna att allt inte stod rätt till. Flera besättningsmän har beskrivit att fartyget reste sig till upprätt läge vid den andra överhalningen, men att det inte lade över åt styrbord vilket hade varit naturligt. Flera i besättningen beskriver att de hade tagit beslut om, och i några fall även påbörjat, att ta sig uppåt i fartyget innan den tredje och slutliga krängningen inträffade, och som fartyget inte reste sig efter.

Befälhavaren och 2:e styrman, som bägge befann sig på bryggan, har lite olika beskrivningar av fartygsrörelserna. Medan befälhavaren upplevde att fartyget kastade åt styrbord (broachade), menar 2:e styrman som iakttog gyrorepetern att fartyget endast kom några få grader åt styrbord i samband med den första överhalningen. Det har inte gått att få full klarhet i om de talar om samma överhalning.

Finnbirchs kraftiga överhalningar iakttoogs även ombord på Marneborg, fartyget man var på väg att möta och som befann sig på ett avstånd av drygt 2 M.

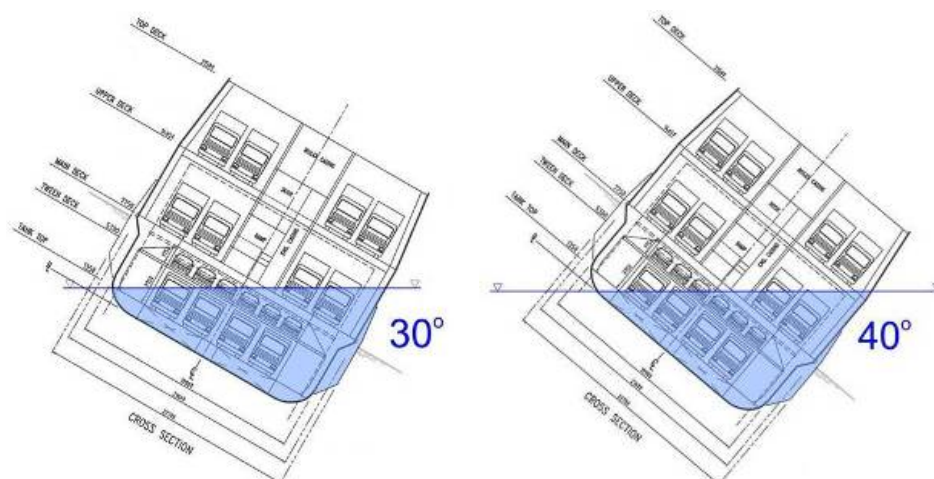
Från Marneborg beskrivs överhalningarna som påfallande långsamma. Finnbirch sågs slingra i sjön åt både styrbord och babord.

### 1.11.2 Slagsidan

SHK har låtit Försvaretsmaktens underrättelse- och säkerhetscenter analysera en videoupptagning som gjordes av den första anländande helikoptern på olycksplatsen. Ur rapporten kan citeras;

*"Slagsidan för Finnbirch ligger inom intervallet babord 22° och babord 45°. Värdet på fartygets slagsida är inte helt tillförlitligt då horisont inte kunnat användas som horisontal referens samt att mätningar endast har gjorts då fartyget befunnit sig nära målvinkeln noll grader. Ingen hänsyn har tagits till helikopterns höjd över vattenytan eller då målvinkeln avvikit från noll grader. Något medelvärde för slagsidan presenteras inte eftersom Finnbirch ständigt är i stamp och rull, med en periodicitet på cirka 13 sekunder med sjöhävningen in från styrbords läring."*

SHK har på basis av rapporten beräknat medelvärdet av samtliga noteringar för babords slagsida till 32,3 grader.



Figur 37 Förenklade skisser, sett framifrån, av när vattenytan når upp på Upper Deck vid olika krängningsvinklar.

### 1.11.3 Iakttagelser av lastförskjutningen

Besättningen gjorde inte särskilt många iakttagelser av lasten i lastrummen i samband med eller efter krängningarna. Två matrosar befann sig på Tank Top då fartyget lade över. De uppfattade ingen lastförskjutning i akterkant av däckets så länge de var kvar där, men kunde höra att föremål kasade på däckets ovanför, alltså på Main Deck, liksom ett smattrande ljud. De tog sig upp och ut ur fartyget genom trapphuset mellan däckens, utan att stanna till och titta in i något av lastrummen, men hörde så väl kasande som rappande ljud från däckens de passerade.

Maskinreparatören, som befann sig i maskinverkstaden vid händelsen, passerade även han i trapphuset, men stannade till och öppnade dörren ut till Upper Deck. Han såg genom dörren två trailers med presenningar som lutade åt babord och som rörde sig (vred sig). Den ena trailern var skadad.

Från bryggan kunde man se ner på Weather Deck och konstatera att en lastförskjutning inträffat där. Denna förskjutning syns också tydligt på de flygfoton som togs från en tidigt anländ räddningshelikopter. På bilden kan man också se att flera lastenheter är deformerade, vilket tyder på att lasten rört sig inne i dessa. En jämförelse mot lastlistan ger att det i första hand är enheter



med en totalvikt per enhet överstigande ca 22 ton som har kommit lösa på Weather Deck.



Figur 38 Bild på fartygets Weather Deck efter lastförskjutning (Sjöfartsverket).

Från sin position senare på livbåtsdäck kunde 2:e styrman även se den öppna delen av Upper Deck akter om överbyggnaden. Han har i sjöförklaringen som följde på olyckan vittnat om att de fem semitrailrar som lastats där stod kvar i sina positioner upp till en krängningsvinkel som han uppskattade vara omkring 60–70 grader innan surringarna brast och även dessa försköts. Flera av dessa enheter var lastade med stålprodukter och vägde uppemot 37 ton styck. Trailrarna stod på ett friktionshöjande underlag bestående av ca 10 mm höga fyrkantsjärn svetsade i fiskbensmönster på däckets vilket radikalt torde ha minskat glidrisken för dessa enheter.

## 1.12 Sjunkförloppet

### 1.12.1 Iakttagelser i samband med sjunkförloppet

Enligt MRCC:s räddningslogg gick det knappt fyra timmar från det att fartyget först krängde över till dess att det helt hade kapsejsat och gått till botten.

Det har inte gjorts särskilt många iakttagelser om sjunkförloppet, vare sig ombord eller från omgivande fartyg. Från sin position på styrbordssidan akter om bryggan, och senare på livbåtsdäck, kunde besättningen konstatera att slagsidan långsamt ökade och att kantringsförloppet gick snabbare mot slutet. De kunde från sin position inte avgöra om fartyget ändrade trim. Det saknas helt iakttagelser rörande eventuell vatteninträning i fartyget.

Finnbirch filmades från en räddningshelikopter som kom till platsen ca 40 minuter efter det att lastförskjutningen hade ägt rum. På denna film kan man se att vatten spolades över backen vid de svårare krängningarna. Från omgivande fartyg var Finnbirch svår att se beroende på mörker och på att sikten tidvis var kraftigt nedsatt av regn och snöblandat regn.

### 1.12.2 Vattentät integritet

Enligt uppgift från besättningen fanns stängningsrutiner för nedgångsluckor och vissa lastrumsfläktars luftintag. Det var båtsmans uppgift att kontrollera detta i samband med avgång och rapportera till bryggan. Så har enligt befälhavaren skett även vid avgången från Helsingfors. Det har inte gått att i efterhand kontrollera huruvida nödvändiga vattentäta dörrar, luckor och fläktintag verkligen har varit stängda, skalkade och slutit tätt.

Det fanns på Main Deck en bunkerport på babordssidan. Däcket var också försett med s.k. scuppersventilier utmed bägge sidorna längs hela lastdäckets längd. Scuppersventilernas funktion är att evakuera eventuellt vatten från lastdäcket. Ventilerna manövrerades manuellt från däcket ovanför (Upper deck). Scuppersventilerna stod normalt öppna under sjöresorna enligt besättningen, som bekräftade att de var öppna även denna resa. Ventilerna var försedda med en backventil som skulle hindra vatten från utsidan att tränga in i fartyget. Det ingick i de rutinemässiga kontrollerna att regelbundet pröva ventilernas stängningsfunktion, men det har däremot inte gått att fastställa när backventilernas tätande funktion senast provades.

Akterut, på en höjd mitt emellan Main Deck och Upper Deck, fanns på varje sida av fartyget en akter förtöjningsstation (Poop Deck). Från denna station på babordssidan kunde man, genom en trunk, klättra ner till hydraulpumprummet beläget på Main Deck. Från detta utrymme kunde man antingen ta sig genom en vädertät dörr ut på lastdäcket, eller genom ytterligare en trunk ner till styrmaskinsrummet. På babords Poop Deck fanns sannolikt också en ventilator som stod i förbindelse med hydraulpumprummet och med styrmaskinsrummet. Det fanns även en större tillslutbar lucka in till ett tidigare fläktintag för Main Deck. Detta utrymme, som stod i direkt förbindelse med lastrummet, användes enligt uppgift som trossförråd.

På Upper Deck fanns utmed sidorna, midskepps, luftintag för ventilation av Main Deck. Intagen satt i tillslutbara trunkar. Dessa stängdes, enligt besättningen, rutinemässigt vid avgång. Föröver på utsidan av fartyget satt, på båda sidor och precis akter om backen, stora fläktintag för Main Deck och Tank Top som inte kunde tillslutas för vatten.

## 1.13 Utrymningen

### 1.13.1 Utrymning

Alla besättningsmän var vakna och uppstigna vid tidpunkten för de plötsliga krängningarna. Några befann sig i byssan för att hämta mat och skulle sätta sig att äta. Två av dessa föll handlöst genom en ca 9 m lång tvärskeppsgång och slog sig. Andra befann sig i maskinavdelningen. En av dessa har vittnat om problem att ta sig ut genom maskinrumsdörren, då denna blev för tung att öppna i den kraftiga slagsidan. Han tog sig ut genom en nödutgång. Det fanns, som tidigare nämnts, också besättningsmän på Tank Top. Några har vittnat om att det var svårt att i den stressade situationen forcera den dörr som var försedd med kodlås. Låsta eller bevakade dörrar i hamn är ett krav enligt ISPS-koden (till skydd mot terrorism). De flesta kom upp till bryggdäcket via inredningen, och tog sig antingen föröver in på bryggan, eller akteröver mot hytten på styrbordssidan, det s.k. kemrummet, där räddningsdräkterna förvarades.

Befälhavaren, som omedelbart efter att fartyget sänt Mayday hade tagit sig akteröver till kemrummet, återvände till bryggan med så många räddningsdräkter han kunde få med sig. Ytterligare några anslöt sig snabbt och man tog sig ut på däck på styrbordssidan akter om bryggan. Vartefter övriga anlände till bryggan drogs dessa upp till bryggdörren på högsidan av fartyget med hjälp av en båtshake som man tagit ur livbåten på styrbordssidan. De tre som tagit sig till kemrummet blev däremot fångade i detta utrymme när dörren till hytten plötsligt slog igen och bråte föll över densamma. Befälhavaren som stod utanför på däck tog då en yxa ur livbåten, krossade fönsterventilen in till hytten och hjälpte sedan besättningsmännen ut med båtshake. Alla som inte redan hade dräkter försågs med räddningsdräkter från kemrummet. De fick lite senare också på sig livbälten som förvarades i en lår på livbåtsdäck. Det var mycket halt på däck på grund av snöslask och isbildning. Efter omkring en

halvtimme kom det svart rök ur skorstenen och man kunde höra att nödgeneratoren gick igång.

Med hjälp av en sele som förvarades i kemrummet, och som användes vid livbåtsövningar, firades sedan en av matroserna in på fartygsbryggan för att hämta de bärbara VHF:erna som satt i batteriladdare på akterskottet ungefär midskepps. Han fick med sig två stycken och man kunde därefter upprätta radiosamband med omgivande fartyg och helikoptrar som hunnit anlända till olycksplatsen. Befälhavaren tog den ena VHF:en, och 2:e styrman tog den andra.

Man fick klart för sig att helikoptrarna inte klarade att vinscha i den position besättningen befann sig, utan att de i så fall måste ta sig till backen (förskeppet). Detta bedömdes vara en omöjlighet under rådande förhållanden. Sjösättning av flottar från helikoptrar och omgivande fartyg bedömdes som meningslöst då dessa sannolikt bara skulle driva iväg. Besättningen flyttade så småningom ner ett däck till livbåtsdäcket. Det mörknade och sikten var tidvis kraftigt nedsatt av snöstorm.

Omkring kl. 17:30 gjorde befälhavaren ett försök att nå livflottarna på babordssidan för att bedöma om det skulle gå att sjösätta dessa, och om man eventuellt skulle kunna evakuera besättningen den vägen. Tidigt insåg han att det redan var alltför riskabelt att ens försöka klättra ner dit, varför han avbröt försöket och beslöt att återvända. När han skulle ta sig tillbaka halkade han och föll drygt 20 m ner mot babordssidan och skadade sig i huvudet, revbenen och det ena knäet. Svårt skadad lyckades han upprätta radiosamband med den övriga besättningen via VHF:en och dessa lyckades så småningom få ner ett rep till honom och dra honom upp till styrbordssidan igen. Mycket medtagen lämnade han därefter över VHF:en och befälet till överstyrman. Befälhavaren lades i slaget mellan däck och däckshuset och besättningen satte sig sida vid sida, med ryggen mot däck och fötterna mot skottet på det allt mer lutande fartyget, så att deras böjda ben bildade en tunnel i vilken befälhavaren kunde få lite skydd och värme.

Kantringsförloppet gick snabbare mot slutet och när fartyget började sjunka under besättningen fick befälhavaren hjälp upp på fötter av överstyrman. Ingen i besättningen vet vad som hände överstyrman efter detta. Besättningen kom ifrån varandra när fartyget sjönk. Nödbelysningen fungerade in i det sista och slocknade precis innan fönsterventilen brast av trycket inifrån fartyget då det vattenfylldes. Befälhavaren fastnade i fartygets räckverk och var nära att dras med ner i djupet, men lyckades ta spjörn och komma loss.

När fartyget sjönk började däckslasten av bl.a. virke och plywood flyta upp till ytan. Besättningen har beskrivit att virket sköt upp som projektiler från djupet och att stora plywoodskivor blåste runt över havsytan i hög fart. Flera besättningsmän har vittnat om att det kändes varmare i vattnet än när de satt torrskodda på bryggdäck.

Två besättningsmän lyckades att ta sig upp i en flotte. En tredje besättningsman höll sig fast i flotten men klarade inte att ta sig upp trots repstegen. De två i flotten försökte hjälpa till men hade svårt att få grepp om den nödställda på grund av allt för styva handskar. De noterade att den tredje besättningsmannens räddningsdräkt var öppen ca 1 dm. Han hade tidigare, ombord i fartyget, vid flera tillfällen uppgett att han hade svårt att andas i dräkten och velat ha hjälp med att öppna den över ansiktet, något som hans skeppskamrater hade motsatt sig. Besättningsmannen tappade så småningom taget om flotten och drev iväg från den. Hans räddningsdräkt var öppen ner till bröstet när man hittade honom. Dräkten var helt vattenfylld. Han hade en kroppstemperatur på 15,9 grader vid ankomst till sjukhus och förklarades omkommen av hypotermi.

### 1.13.2 Räddningsdräkter

De flesta i besättningen var tunt klädda i enbart skjorta eller T-shirt, byxor och strumpor när de samlades på bryggdäck. Överlevnadsdräkterna var således det enda skyddet mot kylan, både i luften (+1 °C) under de nästan fyra timmar man stannade ombord på det kantrande fartyget, och senare i vattnet (+10 °C). Samtliga bar flytväst utanpå dräkten, men dessa gav mycket lite termiskt skydd.

Två av räddningsdräkterna kom från maskinkontrollrummet och togs med av besättningsmän då de lämnade detta utrymme. Övriga dräkter kom från kemrummet akter om bryggan.

#### Besiktning av räddningsdräkterna

Alla dräkter som bars av besättningen har tagits om hand och kunnat inspekteras efter olyckan. Dräkterna är av två typer som båda är godkända enligt SOLAS och ska enligt regelverket "ge ett så gott termiskt skydd att bärarens inre kroppstemperatur inte sjunker mer än 2 °C om dräkten bärs under 6 timmars tid i lugnt cirkulerande vatten med en temperatur mellan 0 och 2 °C".<sup>6</sup>

Av de fjorton dräkterna är tre sönderskurna. På en av dessa tre är materialet hoppresat till ca 3 mm tjocklek att jämföra med dräkternas normala 5 mm. Denna dräkt antas vara den som burits av överstyrman som hittades på vraket, på ca 70 m djup, tre veckor efter förlisningen.

Den dräkt som bars av den omkomne matros som bärgades av helikopter under olyckskvällen hade också skurits upp för att få ut vatten ur dräkten innan mannen kunde lyftas in i helikoptern.

Ytterligare en dräkt var uppskuren. Vid intervju med befälhavaren har det framkommit att hans dräkt skars upp då han bärgats för att man skulle komma åt hans skador. Övriga dräkter var intakta.

Åtta dräkter är nyare men samtliga dräkter har vid besiktningen befunnits likvärdiga ur materialhänseende. Några besättningsmän uppgav vid intervjun efter räddningen att de upplevde handskarna som stela beroende på att materialet var gammalt och styvt. Skillnader mellan de äldre och de nyare dräkterna har inte kunnat påvisas i detta sammanhang, men vissa skillnader i dräkternas design finns, där främst handskarnas utförande med fem resp. tre fingrar skiljer de nya från de gamla.

#### Räddningsdräkternas funktion

Alla dräkterna har samma storlek, adult universal, för vuxen vikt 50–150 kg och längd 150–190 cm. Vid intervjuer med besättningsmedlemmar efter olyckan påpekade flera av dem att dräkterna var för stora för många av besättningsmedlemmarna. De flesta ur den filippinska delen av besättningen var kortväxta, mellan 160 och 170 cm långa, vilket innebar att dräkterna passade sämre än på dem som var längre. Den omkomne filippinske besättningsmannen hade klagat flera gånger på att han hade svårt att andas eftersom dräkten täckte för munnen. Trots anmodan från kollegorna att hålla dräkten stängd öppnade han den för att kunna andas. Ytterligare två besättningsmän har i intervjuer vittnat om att de inte kunde stänga dräkten helt eftersom de då inte kunde andas. Dräktens utformning är sådan att munnen täcks av dragkedjan och den slejf som läggs över haka och mun.

Den för stora dräktstorleken kan ha inneburit att slejf och dragkedja hamnade högre upp över ansiktet än avsett, vilket då kan ha hindrat besättningsmannen att andas genom både näsa och mun.

När den avlidne besättningsmannen lyftes ombord på helikoptern observerades att hans räddningsdräkt var öppen till bröstbenet. Dräkten var så full

<sup>6</sup> LSA-koden 2.3.2.2

med vatten att mannen inte kunde lyftas in i helikoptern förrän dräkten skurits upp från grenen och ner utefter båda benen. På sjukhuset konstaterades att mannen avlidit p.g.a. hypotermi.

Övriga dräkter var intakta och har alltså inte varit lika vattenfyllda som den omkomnes. Flera av dräkterna innehöll dock en mindre mängd vatten vilket tyder på någon form av läckage. Flera besättningsmän har också vittnat om visst läckage vid huvan.

Samtliga dräkter har smutsats ner av olja i olika omfattning vilket klart indikerar att de nödställda har simmat i oljigt vatten. Läkarrapporten beskriver att en besättningsman kräktes olja och vatten.

Dräkterna visar inga skador, t.ex. rivskador, p.g.a. yttre våld. När besättningen hamnade i vattnet låg de bland en stor mängd drivved och annan flytande bräte och flera har rapporterat att de stött samman med detta. Läkarrapporten visar att de flesta hade blåmärken och mindre blessyrer men endast ett fåtal allvarliga skador. Dräkternas 5 mm tjocka gummimaterial torde ha gett ett visst skydd vid kollisioner med kringdrivande vrakspillror.



Figur 39 De två typer av räddningsdräkter som fanns ombord var av typen Imperial (t.v) och Stearn (t.h.).

### 1.13.3 Hypotermi och personskador i övrigt

Tretton personer fördes med olika helikoptrar till Kalmar flygplats där prioritering av de skadade utfördes. Därefter transporterades de skadade med markambulans till Länssjukhuset i Kalmar. Helikopter Lifeguard 992 landade på Kalmar flygplats kl. 20:38 med sju besättningsmän. Helikopter Y67 landade kl. 21:35 med tre besättningsmän och helikopter Y63 landade kl. 22:50 med tre besättningsmän. En av dessa personer konstaterades omkommen. De tolv personer som överlevde olyckan hade vid ankomsten till sjukhus samtliga fått diagnosen hypotermi. I medicinsk mening räknas accidentiell hypotermi som kroppstemperatur 35 grader eller lägre.

En person hade varit nära att drunkna, vilket klassificeras som en allvarlig skada (AIS3) <sup>7</sup>. Dessutom hade han en kroppstemperatur på 33,3 grader. Två av besättningsmännen hade moderata skador (AIS2), revbensfrakturer, korsbandsskada i ett knä och en fraktur i en armbåge. Åtta personer var lindrigt skadade (AIS1), oftast hypotermi och kontusionsskador. En person klassificerades som oskadad (AIS=0). Han hade en kroppstemperatur på 35,7 grader men hade i övrigt inga fysiska skador.

En person har senare rapporterats ha svåra och kvarstående psykiska men av händelsen.

## 1.14 Räddningsinsatsen

### 1.14.1 Räddningstjänst vid sjöolyckor

Sjöräddningsverksamheten regleras internationellt i SOLAS-konventionen (Safety of Life at Sea) och i SAR-konventionen (International Convention on Maritime Search and Rescue), som båda antagits av Sverige. I Sverige är Sjöfartsverket den myndighet som enligt lagen (2003: 778) om skydd mot olyckor är ansvarig för sjöräddningen.

Sjöräddningscentralen eller MRCC (Maritime Rescue Coordination Centre) i Sverige är belägen i Göteborg och är samlokaliserad med ARCC (Aeronautical Rescue Coordination Centre) som organiserar flygräddning, Kustbevakningens regionledning väst samt Försvarmaktens sjöbevakningscentral.

MRCC ansvarar för sjöräddningstjänsten med efterforskning, lokalisering och uppsättning av människor, som är eller kan befaras vara i sjönöd, samt för sjuktransporter från fartyg. Respektive sjöräddningsuppdrag leds av en räddningsledare (RL) vid centralen. Till sin hjälp kan räddningsledaren utse en person som OSC (On Scene Coordinator). OSC är underställd räddningsledaren och finns på olycksplatsen eller i närområdet. Där samordnar och leder OSC det direkta räddningsarbetet enligt räddningsledarens direktiv och inriktning. Till sin hjälp med stabsarbetet under en räddningsinsats har räddningsledaren tillgång till personal från de samlokaliserade myndigheterna.

De resurser som ingår i sjöräddningstjänsten utgörs av Sjöfartsverkets egna fartyg, Kustbevakningens fartyg och resurser i övrigt, samt SSRS (Sjöräddningssällskapet) fartyg. För stöd till samhället kan försvarsmakten bidra med resurser i samband med en större olyckshändelse. Avtal finns som säkerställer helikopterberedskap för sjöräddning.

Med hänvisning till lagen om skydd mot olyckor kan även andra lämpliga enheter nyttjas vid en räddningsinsats. Civila fartyg har också skyldighet att bistå vid sjönöd enligt UNCLOS<sup>8</sup> artikel 98 och den svenska sjölagen 6 kap.

Vid en sjöräddningsinsats som omfattar helikoptrar leds dessa normalt av ARCC. När det finns behov av en samordnande funktion för helikopterinsatsen i området kan räddningsledaren vid ARCC utse en lämplig person/flygande enhet till ACO (Aircraft coordinator). ACO är en funktion för att koordinera flera flygande enheter vid en räddningsinsats.

### 1.14.2 Räddningsinsatsens händelseförlopp

Händelseförloppet beskrivs nedan översiktligt och i kronologisk ordning, tider som är angivna i de olika rapporterna är vid behov korrigerade efter inspelad radiotrafik.

<sup>7</sup> AIS (Abbreviated Injury Scale) anger skadornas svårighetsgrad där varje individuell skada klassificeras i en skala från 0–6, där 0 är oskadad och 6 är nästan dödlig skada.

<sup>8</sup> United Nations Law on the Sea Convention

**Tid Händelse**

---

**2006-11-01**

- 15:39** MRCC tar emot nödanropet Mayday på kanal 16 från Finnbirch som anger att de har kraftig slagsida i position N 57° 01', E 017° 32'. De två holländska fartygen som finns i närheten – Marneborg som ser Finnbirch, och Largo – kvitterar nödanropet och sätter kurs mot haveristen.
- 15:42** ARCC larmar Visby helikopterbas (LG 997)
- 15:43** Finnbirch svarar inte längre på kanal 16.  
Räddningsledaren (RL) fattar BiS: *Klassificering nöd och att larma helikopter med flotte samt ytenheter för räddning av besättningen, att förbereda för miljöbevakning och att förbereda för sjukvård och landtagning*.  
Stabsarbetet fördelas i räddningscentralen på olika personer.
- 15:45** ARCC larmar Ronneby helikopterbas (Y 67)
- 15:54** MRCC larmar SSRS Visby. MRCC har nu fått information av ägaren att lasten består av pappersprodukter och trailers och att fartyget är på resa från Helsingfors till Århus och att det ska finnas 14–15 personer ombord. Efter denna tidpunkt kom Marneborg i praktiken att agera som OSC utan att det formella beslutet togs av RL.
- 15:55** Hkp Y 67 startar från Ronneby.
- 15:57** Hkp LG 997 har startat från Visby. Samtidigt har ytterligare två fartyg, Finnhansa och Tomke, kvitterat nödanropet och RL begär att de ska fortsätta mot Finnbirch.
- 16:00** MRCC larmar KBV 281 som ligger i Kalmar.
- 16:04** MRCC larmar SSRS Böda, men de kan inte lämna hamnen p.g.a. rådande väderförhållanden.  
*Vädret i området som rapporteras från Marneborg är nordlig kuling styrka 9–10 Beaufort<sup>9</sup>. sjöhävning 4,5 m. Visby flygplats har vind 360 grader styrka 27 knop byar till 42 knop.*
- 16:09** Marneborg är framme men kan inte gå helt nära Finnbirch i det hårda vädret.
- 16:11** SSRS Visby är klara att gå ut och känna på sjön.
- 16:12** KBV 281 har 7 timmar till positionen men avvaktar i hamn.
- 16:22** LG 997 som har kraftig medvind från Visby är framme vid Finnbirch och det är fortfarande ljust. Man har ingen radiokontakt med besättningen, men räknar till 13–14 personer som sitter på styrbords sida, i höjd med bryggan. Beslutar att vinschning inte är genomförbar med hänsyn till fartygets rullning och hävning och det görs inga vinschförsök. Man avvaktar i närheten t.v.
- 16:28** Telefonkontakt mellan LG 997 och RL. Det beskrivs att hela sidan på fartyget stundtals ligger i vattnet, att man räknar till 13–14 personer iklädda röda överlevnadsdräkter och att det är omöjligt att sjösätta livflottar.
- 16:31** Y 67 passerar Färjestaden och beräknar 20 min till olycksplatsen.
- 16:36** ARCC ger LG 992 på Arlanda order att ombasera till Visby för att man ska ha ytterligare en helikopter i närområdet.
- 16:44** SSRS Visby återvänder till Visby på grund av väder och sjö.
- 16:47** MRCC ger KBV 281 uppdraget att gå mot haveristen för att man ska ha ytterligare en mindre enhet i närheten.
- 16:54** Y 67 är framme vid Finnbirch efter 60 min i kraftig motvind. De har fått uppgiften att Marneborg är OSC och de har upprättat kontakt med LG 997 som har anmält att de inte kan vinscha. De gör flera försök att inta vinschposition, men upplever att turbulensen är för stor för att vinschningen ska kunna genomföras på ett säkert sätt och inga försök görs. Y 67 beslutar att inte genomföra vinschning och avvaktar t.v. i området.
- 16:54** KBV 202 avgår från Åhus
- 17:10** LG 992 har startat Arlanda för att frambasera på Visby flygplats.
- 17:15** Kommunikation sker mellan Marneborg, Finnbirch och LG 997.
- 17:27** Besättningen på Finnbirch kan inte nå sina flottar. Det diskuteras om risker med att hoppa i sjön för att försöka äntra flotte. Finnbirch kommunicerar med två handburna VHF- stationer.  
LG 997 överväger att försöka sjösätta sin 20-manna flotte.

---

<sup>9</sup> Beaufort Wind Scale (9–10 Beaufort motsvarar halv storm till storm)

*RL fattar beslutet att Finnbirchs besättning bör stanna kvar ombord t.v. och att LG 997 ska behålla sin flotte ombord eftersom han tror att den kommer att driva bort.*

- 17:30** Y 67 meddelar RL att en besättningsman fallit och brutit benet. Det är befälhavaren som befinner sig ensam på babords sida. Den övriga besättningen försöker assistera med rep. Y67 kvarstannar i området och kan stanna i ytterligare 2 timmar.
- 17:35** ARCC undersöker om det finns fler tillgängliga helikoptrar.
- 17:36** LG 997 lämnar mot Kalmar för tankning.
- 17:43** KBV 281 är tvungen att vända tillbaka till Kalmar, en besättningsman har skadat ryggen i den kraftiga sjöhävningen.
- 17:52** LG 997 landar Kalmar.
- 18:01** ARCC begär av MRCC Turku att få en helikopter från Åbo att stå standby på Visby.
- 18:02** Befälhavaren på Finnbirch som i fallet bl.a. fått benfraktur är nu återförenad med övrig besättning på styrbords sida.
- 18:02** LG 992 landar Visby.
- 18:05** Finnbirch bekräftar till Marneborg att de är 14 personer ombord och befinner sig på styrbords sida under bryggan.
- 18:14** KBV 281 är på väg ut igen och har 6 timmar till området.
- 18:22** Y 67 anmäler att den kan befinna sig över Finnbirch en timme till. RL:s avsikt är att det hela tiden ska finnas en helikopter över Finnbirch.
- 18:27** Ytterligare en helikopter anmäls tillgänglig, Y 63 på Ronneby, som larmas.
- 18:34** MRCC Turku har larmat den finska Super Puman OH-HVI som går från Åbo till Visby för att stå standby.
- 18:47** LG 997 som är i Kalmar får startorder att gå ut igen.

*Marneborg meddelar att Finnbirchs slagsida förvärrats.  
RL och ARCC avser nu att starta alla tillgängliga helikoptrar.*

- 18:50** LG 992 får startorder från Visby.
- 18:51** Fartyget Largo avser att göra ett försök att sjösätta en flotte.
- 19:02** LG 992 startar Visby.
- 19:05** LG 997 startar Kalmar. De har en felvisande kompass som återställs under anflygningen.
- 19:18** Y 67 lämnar mot Kalmar. Haveristen har nu brygguset i vattnet.
- 19:24** ***Marneborg meddelar att Finnbirch kapsejsat i pos. N5649,4/E01713,15***
- 19:30** LG 992 är framme och ser fartyget som slagit runt, nödställda och deras nödljus. De går förbi alla nödställda, dumpar sin flotte och påbörjar vinschning.
- 19:34** Marneborg meddelar att Finnbirch har försvunnit från radarn.
- 19:36** KBV 181 lämnar Slite.
- 19:45** LG 997 är framme och har kontakt med LG 992 som står 300 m framför dem och vinschar. De ser två personer i en flotte och två utanför flotten. De gör upprepade försök att vinscha från vattnet utan att lyckas och uppfattar att de har tekniskt fel på styrautomatens höjdhållningsfunktion.
- 19:49** Y 67 som står på Kalmar har fått en 20-manna flotte och meddelar att man avser starta så snart man kan.
- 19:50** Y 63 startar från Ronneby med två 20-manna flottor och går mot Kalmar för standby.
- 19:58** LG 992 är under vinschning och har plockat upp 6 personer.
- 19:59** Largo håller undan för att ge helikoptrarna plats och faller inte sin flotte.
- 20:05** Y 63 får direktiv att gå direkt mot positionen eftersom Y 67 har fått gyrofel.
- 20:10** LG 997 avbryter insatsen utan att ha lyckats genomföra vinschning och går mot Visby.
- 20:10** Y 67 startar Kalmar.
- 20:15** LG 992 har vinschat 7 personer och går mot Kalmar.
- 20:19** OH-HVI får order att gå direkt till området istället för till Visby.
- 20:25** Y 63 ska vara framme om 7 min och går mot en flotte med två personer som fartyget Largo belyser.



- 20:31** Y 63 och Y67 kommer samtidigt fram i området och påbörjar vinschning mot olika personer. Y 67 går mot personer i vattnet som LG 992 har lämnat kvar p.g.a. att deras helikopter är fullastad och att ytbärgaren är uttröttad.
- 20:33** Y 67 påbörjar vinschning av två personer i vattnet som håller i sig i ett större trästycke.
- 20:38** LG 992 landar Kalmar. Sjukvårdspersonal och ambulans tar hand om de 7 personerna.
- 20:47** Y 63 har vinschat upp de två personerna ur flotten.
- 20:50** OH-HVI ska strax vara inne i området. Y 63 och Y 67 får i uppgift att söka efter personer i vattnet norr om positionen där flotten ligger.
- 21:15** Y 67 har kontakt med ytterligare en person i vattnet och gör kort anflygning för vinschning.

**21:00–** *Räddningscentralen har ingen kontakt med helikoptrarna under den här tiden.*

**21:20** *Detta beror dels på dålig radiotäckning, dels är helikoptrarna upptagna med bl.a. vinschning och svarar inte på kanal 16 eller på telefon. Dessutom stör Finnbirchs EPIRB ut kanal 67 för Y 63 och Y67.*

- 21:20** Y 67 går mot Kalmar och har 3 personer ombord.
- 21:35** Y 67 landar Kalmar.
- 21:45** Y 63 och OH-HVI har en timme aktionstid kvar i området.
- 22:00** RL ger LG 992 och Y 67 i uppgift att avlösa Y 63 och OH-HVI och de ska vara i området kl. 22:45.
- 22:17** Y 63 har hittat en person i vattnet och påbörjar vinschning.
- 22:32** Y 63 går mot Kalmar och har nu 3 personer ombord varav den senast uppvinschade personen är väldigt dålig.
- 22:34** LG 992 startar Kalmar för att fortsätta eftersök efter den 14:e personen tillsammans med Y 67.
- 22:30** OH-HVI landar Kalmar.
- 22:35** Y 67 startar Kalmar för fortsatt eftersök.
- 22:50** Y 63 landar Kalmar.

*Sökområdet för LG 992 och Y 67 anges som ett expandersök med centrumposition N564572/E171446 respektive N564914/E171290. De ansvarar själva för inbördes separation.*

- 22:52** LG 992 vill inte göra expandersök i den hårda vinden. Sökningen görs i stället mot vinden.
- 23:18** KBV 281 beräknas vara vid positionen vid midnatt. Marneborg tackas för sin insats och får fortsätta mot sin destination.

### 2006-11-02

- 00:24** LG 992 plockar upp EPIRB i pos. N564430/E0171432 efter pejling och stänger av den.

*LG 992 och Y 67 bedriver eftersök kl. 22:35–01:15 men detta ger inget resultat.*

- 00:47** LG 992 lämnar området mot Kalmar.
- 01:06** LG 992 landar Kalmar och avslutar insatsen. Tankar för att återvända till Arlanda.
- 01:15** Y 67 lämnar området och går mot Kalmar.
- 01:30** Y 63 startar Kalmar för att fortsätta eftersök tillsammans med OH-HVI.
- 01:40** Y 67 landar Kalmar och avslutar insatsen.
- 01:41** OH-HVI startar Kalmar för fortsatt eftersök.
- 01:54** KBV 281 har hittat något som man misstänker var en person.
- 02:11** Y 63 konstaterar att det är en tom dräkt.
- 02:48** OH-HVI avbryter sin insats och går till Visby för tankning.
- 03:59** Y 63 avslutar sin insats och återvänder till Ronneby.
- 06:43** Räddningscentralen avslutar räddningsinsatsen och ärendet blir vilande.

### 1.14.3 Ledning av räddningsinsatsen

MRCC har uppgett att de hade ovanligt god personaltillgång under inledningen av insatsen då en stor del av personalstyrkan var närvarande och kunde avdelas till olika arbetsuppgifter. När anropet från Finnbirch om Mayday kom, mottogs det av flera fartyg, eftersom olyckan inträffade i ett relativt fartygstätt område. MRCC ledde räddningsuppdraget och fyra fartyg ombads att gå mot olyckspositionen, övriga fartyg som erbjöd sin hjälp fick fortsätta sin resa. Följande handelsfartyg som befann sig i närheten dirigerades till olycksplatsen:

Marneborg/PDHZ styckegods-fartyg 150 m långt  
 Tomke/ZDEC9 styckegods-fartyg 108 m långt  
 Largo/PFNC ro-ro fartyg 91 m långt  
 Finnhansa/OJFG ro-ro passagerarfartyg 183 m långt

Fartygets belägenhet, position och vädret i området ledde emellertid till bedömningen att den lämpligaste räddningsresursen var helikopter. Räddningsledarens beslut i stort (BIS) innebar att ärendet klassades som nöd och att helikopter med 20-manna flotte och olika ytenheter skulle larmas för undsättning av besättningen. Följande enheter kom att ingå i sjöräddningsinsatsen;

#### Deltagande SAR räddningsenheter

Namn	Typ	Larm	Ankomst	Avbröt	Basering
Lifeguard 997	Hkp Sikorsky S-76	15:42	16:22	20:10	Visby
Y 67	Hkp Vertol 107	15:45	16:54	01:40	Ronneby
Lifeguard 992	Hkp Sikorsky S-76	16:36	19:30	01:06	Arlanda
KBV 281	Fartyg	16:47	23:57	04:47	Kalmar
KBV 202	Fartyg	16:50	04:48	06:00	Åhus
KBV 181	Fartyg	16:50	05:51	06:00	Slite
Y 63	Hkp Vertol 107	18:27	20:31	03:59	Ronneby
OH-HVI	Hkp Super Puma	18:34	20:55	02:48	Åbo Finland

De ytgående SAR-enheterna från Kustbevakningen och SSRS som larmades och som hade möjlighet att ta sig fram, hade lång gångtid till området och blev därmed en sekundär resurs i räddningsinsatsen. Två enheter, kustbevakningsfartyget KBV 281 och SSRS sjöräddningskryssare i Visby fick avbryta uppdraget på grund av det hårda vädret. KBV 281 vände för att en besättningsman skadat sig i sjögången. Efter att ha landsatt denne gick man ut igen mot olycksplatsen. Sjøräddningskryssaren i Böda, som var den ytenhet som fanns närmast haveristen, kunde på grund av vädret inte lämna hamnen.

Handelsfartygen i området hade inte möjlighet att undsätta de nödställda så länge dessa var kvar ombord och hade – på grund av sjöhävningen, de egna höga friborden och sin begränsade manövreringsförmåga – avsevärt sämre möjligheter än helikoptrarna att plocka upp nödställda ur vattnet. Handelsfartygen kunde däremot bistå med eventuell sjösättning av egna flottar, belysning av olycksplatsen med strålkastare och fungera som eventuell avsättningsplats för de personer som plockades ur vattnet och som inte behövde kvalificerad vård omgående.

Fartyget Marneborg var det fartyg som låg närmast och hade visuell kontakt med haveristen. Det blev också Marneborg som i praktiken tog rollen som OSC.

Primärt sattes två helikoptrar in i insatsen som räddningsledaren förväntade skulle evakuera fartygsbesättningen utan problem. Två helikopterbaser larmades omgående – Visby och Ronneby. Första helikoptern, LG 997 från Visby, kom fram omkring 40 minuter efter att fartyget sänt Mayday, men an-

mälde snart svårigheter med att vinscha. Den andra helikoptern, Y 67 från Ronneby, kom fram 30 minuter senare och anmälde också svårigheter.

När det framkom att helikoptrarna hade problem att evakuera från fartyget, som hade svår slagsida, blev taktiken att avvakta och att se till att det hela tiden fanns en helikopter över fartyget för att kunna ingripa om läget förvärrades eller om vinskning senare skulle vara möjlig. Samtidigt söktes alla tillgängliga helikoptrar i området. Som mest var fem helikoptrar insatta.

Det fördes – efter att besättningen på Finnbirch hade lyckats ta sig in på bryggan och hämta de bärbara VHF:erna – en kommunikation mellan helikoptrarna och fartyget om möjligheten för besättningen att flytta sig till annan plats på fartyget, eller att fälla helikopterflotten för att försöka få besättningen att evakuera till den. Fartygets befälhavare försökte också nå fartygets egna uppblåsbara livflottar på babordssidan i syfte att evakuera via någon av dessa, men föll och skadade sig. Räddningsledaren fattade då beslutet att det var bäst att man behöll livflotten i helikoptern och att besättningen stannade kvar ombord i fartyget tills vidare.

När det rapporterades att fartygets slagsida hade ökat och brygghuset nästan var i vattnet, stod det klart för räddningsledaren att fartyget snart skulle slå runt. Samtliga helikoptrar som var tillgängliga gavs då startorder eller dirigerades till platsen.

Undsättningen av personerna i vattnet, efter det att fartyget hade kantrat och sjunkit, genomfördes autonomt av helikoptrarna i området och någon ACO utsågs aldrig för samordning på plats. Något kollisionstillbud eller någon närsituation mellan helikoptrarna har inte rapporterats och har inte heller kunnat verifieras på annat sätt, trots att det fanns helikoptrar i samma område under mörker och nedsatt sikt. Det fanns också en oro för denna närhet till andra helikoptrar hos befälhavarna.

Helikoptrarna samverkade under räddningsinsatsen på frekvens 123,10 MHz. ARCC hade inte täckning i området på denna frekvens och kunde därför inte avlyssna radiotrafiken i närheten av fartyget. ARCC:s möjlighet att följa övrig radiotrafik i området var stundtals något begränsad och kontakten mellan ARCC och framför allt hovrande helikoptrar, som på grund av den låga flyghöjden hade dålig radioräckvidd, var ibland bruten. De helikoptrar som var utrustade med flygburen mobiltelefon kunde däremot ARCC kommunicera med. Fartyget Marneborg fick en viktig roll i att förmedla eftersöksarbetet till räddningscentralen då radiotrafiken på kanal 67 mellan ARCC och några av helikoptrarna var svårt störda av Finnbirchs nödradiosändare, EPIRBen, (Emergency Position-Indicating Radio Beacon) som löstes ut då fartyget sjönk. Helikopterbesättningarna var dessutom upptagna av vinskningsarbetet och hade svårt att samtidigt informera räddningscentralen. Räddningscentralen gav uppgiften att genomföra ett sökmönster vilket innebar att helikoptrarna skulle söka efter personer i vattnet utifrån en given punkt, s.k. expandersök. Denna sökmetod, där helikoptern flygs i expanderande cirklar, ansågs av helikopterbesättningarna olämplig i den hårda vinden därför att upphållningen och farten varierar kontinuerligt och kraftigt under varje varv. Helikopterbesättningarna genomförde, efter förslag till räddningsledaren, en sökning mot vinden där man gjorde en geografisk separation av helikoptrarna.

#### **1.4.4 Deltagande enheter**

Helikopter Lifeguard 997 (Sikorsky S-76)

Lifeguard (LG) 997, som tillhörde Norrlandsflyg AB, upprätthöll beredskap på Visby flygplats när larmet kom om att Finnbirch hade slagsida. Helikopterbefälhavaren, som hade påbörjat sin SAR-utbildning i april 2006, omkring sju månader före olyckan, hade vid den aktuella tidpunkten de operativa begränsningar som alla Norrlandsflygs befälhavare har under sitt första år i SAR-verksamhet. Dessa begränsningar innebar vid flygning enligt VFR (Visual Flight

Rules) att han inte fick flyga i sämre väder än sikt 2500 m och 1000 fots molnbas. Vid flygning enligt IFR (Instrument Flight Rules) över hav var lägsta tillåtna höjd 100 fot och hinder skulle upptäckas på ett minsta avstånd av 0,25 M. Befälhavaren har uppgett för SHK att detta var hans första SAR-uppdrag.

LG 997 var den första helikopter som kom fram till olycksplatsen. Det var då fortfarande dagsljus. Efter att ha identifierat fartygsbesättningen och förstått att de var oförmögna att flytta sig och därefter analyserat hinderfriheten och fartygsrörelserna, beslöt man sig för att vinschning inte var möjlig för tillfället, utan man skulle avvakta tills vidare. Det gjordes inga vinschförsök utan beslutet togs från en tänkt vinschposition som var ca 150 fot över fartyget och man upplevde inte några problem med turbulens.

Man förberedde sig för att fälla 20-manna flotten med avsikt att få besättningen att evakuera via den. Dessa försök avbröts när räddningsledaren fattade beslut att fartygsbesättningen skulle stanna kvar ombord. Räddningsledaren bedömde att risken att gå i flotten var för stor och att möjligheten att få flotten att stanna kvar i den hårda vinden var minimal.

Efter att ha varit över, eller i närheten av fartyget under en timme och 14 minuter avbröt LG 997 och gick mot Kalmar för tankning. LG 997 gjorde ytterligare ett insatsförsök under kvällen och startade igen från Kalmar flygplats kl. 19:05, 20 minuter innan Finnbirch kapsejsade. LG 997 gjorde en lång inflygning från söder med låg fart, eftersom också LG 992 befann sig i området och sikten tidvis var nedsatt av täta snöbyar. Anflygningen tog totalt 40 minuter och man var framme 20 minuter efter det att Finnbirch hade kapsejsat. När helikoptern kom fram såg besättningen personer i en flotte och påbörjade förberedelser för vinschning.

Vinschningsförsöket påbörjades med ett utgångsläge på 100 fots höjd, med hjälp av automatisk höjd- och plathållning. På grund av den grova sjön blev emellertid styrautomatens roderrörelser för stora och styrautomaten urkopplades automatiskt med collective-varning som följd. Befälhavaren upplevde detta som ett tekniskt fel på styrautomaten.

Efter flera återinkopplingar med likartat resultat, försökte befälhavaren att utföra vinschningen från samma höjd, 100 fot, med manuell plats- och höjdhållning.

Befälhavaren bedömde att riskerna för den egna besättningen var för stora med hänsyn till de svårigheter han hade att hålla helikoptern i vinschposition. Han beslutade att avbryta efter 25 minuters vinschförsök.

Kl. 20:10 avbröt LG 997 sin insats och landade Visby kl. 20:52.

#### Helikopter Y 67 (Vertol 107)

Y 67 – en militär helikopter baserad på Ronneby – hade beredskap för sjöräddning när larmet kom. Y 67 var snabbt i luften och hade efter dialog med ARCC lämnat sin 20-manna flotte hemma eftersom det skulle ta 20 minuter att få den med sig.

Y 67 hade motvind och var framme vid haveristen efter en timme, när det hade börjat mörkna. Man hade hört under anflygningen att LG 997 inte avsåg att vinscha. Man fick också veta att handelsfartyget Marneborg var OSC.

Väl framme vid fartyget upplevde besättningen mycket kraftig turbulens under hovring på 150 fot över havet. Man gjorde upprepade försök att inta vinschposition utan framgång. Man upplevde att det var något bättre vinschförhållanden över den främre delen av fartyget (backen) men fartygsbesättningen kunde inte ta sig dit. Man gjorde också försök att inta position med hjälp av NVG (Night Vision Goggles) men bedömde fortfarande att riskerna med att vinscha var för stora med hänsyn till hävningen och turbulensen.

Y 67 befann sig i närheten av Finnbirch under drygt två timmar och hörde att befälhavaren ombord hade skadat sig, men man kunde inte ingripa.

När Y 67 lämnade Finnbirch kl. 19:18 för att tanka i Kalmar meddelade man MRCC att slagsidan hade förvärrats så att brygghuset låg i vattnet.

Finnbirch kapsejsade sex minuter efter det att Y67 lämnat området.

På Kalmar flygplats fick Y67 en 20-manna flotte som transporterats dit från Ronneby. Helikoptern var i luften igen efter 25 minuter och efter ytterligare 25 minuter var man framme vid olycksområdet. Det var då 1 timme och 10 minuter sedan Finnbirch kapsejsade. Man visste att LG 997 hade avbrutit, att LG 992 hade vinschat sju personer och nyss lämnat området och att Y 63 kom samtidigt som Y 67.

Besättningen på Y 67 hittade snabbt två personer som höll sig i ett större trästycke och manuell vinschning från 40 fots höjd påbörjades. Vinschningen genomfördes utan problem där 2:e föraren flög med NVG och 1:e föraren utan. De två personerna som vinschats upp ur havet var i så pass god kondition att fortsatt sökning kunde ske. Efter en halvtimme hittades ytterligare en person som vinschades upp på samma sätt. Denna person var emellertid så dålig att man beslutade sig för att gå till Kalmar.

Efter en timme i Kalmar startade Y67 kl. 22:35 för att gå mot olyckspositionen och hörde i samband med detta att Y 63 var på väg in med tre personer. Man hade då klart för sig att det saknades en person. Sökningen skulle samordnas med LG 992. Eftersöket gav inget resultat och Y 67 landade Kalmar kl. 01:40 då insatsen avslutades.

Besättningen har uppgett att NVG var till stor hjälp för separation mellan helikoptrarna under såväl vinschningen som eftersöket. Man erfor också störningar på VHF kanal 67 av fartygets EPIRB. Man ansåg att OSC löste sin uppgift på ett utmärkt sätt.

#### Helikopter Lifeguard 992 (Sikorsky S-76)

Lifeguard (LG) 992 från Norrlandsflyg AB upprätthöll beredskap på Arlanda när besättningen informerades av ARCC om att räddningsaktionen mot Finnbirch hade inletts. Man fick också veta att LG 997 och Y 67 var utlarmade och skulle gå mot haveristen. LG 992 beordrades att ombasera till Visby för att vara närmare olycksplatsen. Man landade på Visby flygplats strax efter kl. 18:00. Omkring 50 minuter senare fick de startorder eftersom Finnbirchs slagsida hade förvärrats. LG 992 var i luften strax efter kl. 19 med en 20-manna flotte ombord.

Under anflygningen, som delvis skedde i kraftiga snöbyar, hörde man över kommunikationsradion att Y 67 lämnade olycksområdet för att tanka i Kalmar. Man hörde också att fartyget Largo meddelade att Finnbirch hade kapsejsat. Klockan var då 19:24 och man hade sex minuter kvar till olycksområdet. När man kom fram syntes siluetten av Finnbirch som låg på sidan eller med kölen uppåt. Efter fyra minuter, kl. 19:34, sjönk hon.

LG 992 hovrade förbi olycksområdet och fällde sin flotte i lovart om de nödställda för att bli av med den skrymmande flotten och få plats ombord i helikoptern för de nödställda. Man fällde flotten utan att utlösa den. Därefter backade man tillbaka och påbörjade vinschning. Inledningsvis provade man med automatisk höjdhållning, men den grova sjön gjorde att man fick flera s.k. *collective-varningar*. Därefter övergick befälhavaren till att hålla höjden manuellt. Vinschhöjden valdes till 50 fot. De vinschade 3–4 personer, gjorde sedan paus i ca 4 minuter på grund av en kraftig snöby, och fortsatte därefter vinschningen tills man fått totalt 7 nödställda ombord. Man konstaterade att en del av de nödställdas överlevnadsdräkter var för stora och en del hade inte stängt dragkedjan helt. Vinschproceduren tog 45 minuter och LG 992 gick därefter mot Kalmar flygplats där ambulans väntade.

LG 992 startade igen kl. 22:34 för att genomföra eftersök i olycksområdet tillsammans med Y 67.

Eftersöket gav inget resultat men senare kl. 00:24 vinschades Finnbirchs EPIRB upp och stängdes av. Denna hade tidigare stört radiotrafiken för Y 67 och Y 63.

LG 992 landade i Kalmar kl. 01:06 och avslutade sin insats.

Besättningen har uppgivit att det inte fanns några problem med att hålla lämplig separation mellan helikoptrarna.

#### Helikopter Y 63 (Vertol 107)

Y 63 –en militär helikopter – var inte i beredskap i utgångsläget. Efter begäran från ARCC hade helikopterflottiljen emellertid samlat en besättning och helikopter på Ronneby. Y 63 startade från Ronneby kl. 19:50. Man hade två 20-manna flottor med sig. Uppgiften var inledningsvis att gå till Kalmar för att hålla beredskap. Under anflygningen hade Finnbirch redan kapsejsat och då Y 67 blev fördröjd i sin start från Kalmar, fick Y 63 order att gå direkt till haveriplatsen. Y 63 tog kontakt med OSC Marneborg. Fartyget Largo hade siktat en flotte med personer i och belyste flotten. Y 63 kom in i området samtidigt som Y 67.

Y 63 gick mot den belysta flotten och Y 67 gick mot siktade personer i vattnet. Y 63 vinschade från 30 fots höjd och använde NVG. Man vinschade upp de två personerna ur flotten, vilka var i relativt god kondition. När de kom upp fick man veta att det funnits fler personer vid flotten. Man påbörjade då en ströksökning från flottens position och upp mot vinden till positionen där fartyget hade sjunkit. När man sökt i nästan en och en halv timme hittade man en person som låg och flöt i vattnet. Man vinschade med samma procedur som tidigare och allt förlöpte normalt tills personen var uppe vid dörren och skulle tas in i helikoptern. Där fastnade han på grund av att överlevnadsdräkten var vattenfylld och benen likt två vattenfyllda ballonger hade fastnat under helikoptern. Efter mycket möda lyckades besättningen punktera dräkten med en kniv och kunde därefter bärga personen som var livlös. Besättningen beslutade sig för att omedelbart gå till Kalmar med de tre personerna de hade ombord. Y63 landade på flygplatsen kl. 22:50. Efter två och en halv timme i Kalmar startade man igen för att, i samverkan med den finska helikoptern OH-HVI, söka efter den 14:e personen som fortfarande inte hade återfunnits. Eftersöket, som pågick i drygt två timmar, blev resultatlöst så när som på en tom överlevnadsdräkt.

Besättningen avbröt sin insats kl. 03:59 och återvände till Ronneby.

Besättningen upplevde att räddningsinsatsen leddes på ett bra sätt och att besättningen var i bra flygtrim och samtränade. Man upplevde också störning från fartygets EPIRB, likt Y 67.

Man hade samma positiva erfarenheter av användning av NVG som Y 67.

#### Helikopter OH-HVI( AS 332 Super Puma)

Den finska helikoptern OH-HVI var i utgångsläget baserad i Åbo.

Efter begäran från den svenska räddningscentralen larmade MRCC Turku OH-HVI kl. 18:34. Efter att ha inhämtat mesta möjliga information om uppdraget, väder m.m., startade OH-HVI en timme senare med avsikt att gå till Visby för beredskap. Under inflygningen till Visby omdirigerades OH-HVI för att gå direkt till olycksplatsen. OH-HVI kunde utnyttja att denna helikoptertyp är utrustad med avisningssystem för rotorbladen. De kunde därför välja en flyghöjd som gav maximal medvind, trots risk för isbildning. De var framme i området efter 1 timme och 20 minuters flygtid.

OH-HVI hade vissa svårigheter att få information på plats beroende på kommunikationsproblem. Radiokontakten med räddningscentralen var ibland bruten och övriga enheter var upptagna med den egna insatsen och hade därför svårt att bistå med att sätta in den finska helikoptern i situationen. Efter radiokontakt med helikoptrarna på låg höjd tog de sig ner med visuell kontakt

och påbörjade sin insats som trots dessa problem inte försenade insatsen. Då saknades fortfarande sju personer. Man sökte i området mellan positionen för EPIRB;en och den position där fartyget sjönk. Man såg mycket vrakrester men inga personer. Efter en och en halv timmes eftersök landade man i Kalmar för tankning. Efter nästan tre timmar på Kalmar gick man ut igen mot olycksplatsen för eftersök i samverkan med Y 63. Detta eftersök blev resultatlöst och OH-HVI avbröt sin insats kl. 02:48 och flög mot Visby.

#### 1.14.5 Övrigt

Styrautomaterna i samtliga tre helikoptertyper som användes vid insatsen har tekniska begränsningar vid vinschning från vattenytan vid kraftig sjöhävning. Styrautomaten, som har till uppgift att hålla helikoptern stabil på en vald position och en vald höjd, mäter bl.a. flyghöjden över vattenytan. Detta sker med hjälp av radarhöjdmätare. Vid sjöhävning försöker styrautomaten därför att följa vågorna och bibehålla samma höjd över såväl vågtopp som vågdal. Detta leder till olika fenomen; Om differensen mellan vald hovringshöjd och uppmätt hovringshöjd avviker med för högt värde, varnar styrautomaten med en s.k. "collective warning" och kopplas automatiskt ur och helikopterpiloten tvingas att ta över manuellt. Likaså kan styrautomatens strävan att hålla den valda höjden innebära att pendlingarna i motorernas effektuttag blir för stora och helikopterpiloten tvingas även där att flyga manuellt. Begränsningarna i styrautomatens operativa förmåga är en funktion av våghöjden, våglängden och vald hovringshöjd.

Vid vinschning från fartyget som hävde och rullade var det inte möjligt att använda sig av styrautomat eftersom radarhöjdmätarens värde är en parameter för styrautomatens funktion. Detta beror på att radarhöjdmätaren mäter helikopterns höjd – ibland över olika områden på fartyget, ibland över vattnet med stora höjdskillnader som följd. Fartygsrullningarna gör också att vinschområdet förflyttar sig vertikalt. Ju högre upp vinschområdet befinner sig på fartyget desto större blir förflyttningarna i sidled vid krängning.

Samtliga svenska besättningar hade ett flygtidsuttag enligt normen under de senaste 12 månaderna. Manuell flygning under mörker, dvs. flygning i mörker utan styrautomat, hade däremot övats relativt sällan. Detta berodde på att endast ett fåtal flygningar har kunnat genomföras under mörker och att det fanns en strävan att flygningar under mörker och/eller IMC (Instrument Meteorological Conditions) skulle utföras med styrautomat. Detta fanns beskrivet i Försvarsmakten flyganvisning nr 06 2006-02-16 och Norrlandsflygs FOM 14.2.7 och 14.4.1

Befälhavaren i LG 992 var ålagd operativa begränsningar av företagets flygchef. Denna begränsning var inte anmäld till ARCC.

När helikoptrarna kom fram till olycksplatsen efter det att fartyget sjunkit, fanns det bränsle och oljor på vattenytan. Detta utgjorde en risk för både nödställda och ytbärgare avseende inandning och ögon. Även vrakresterna på och i vattnet utgjorde en skaderisk för ytbärgarna. Det har dock inte rapporterats några skador på ytbärgarna.

Kommunikation med ytbärgare i vattnet skedde med tecken. Tecknen var svåra att uppfatta på grund av mörker, det hårda vädret med nedsatt sikt och hög hovringshöjd.

Uppdragsrapporteringen efter insatsen varierade mellan olika enheter i avseende på såväl omfattningen som utförandet. Det fanns inga gemensamma mallar.

De två helikoptrarna LG 992 och Y 67 hade problem med felvisning av gyrokompassen vid uppställning på Kalmar flygplats. Det är känt av vissa piloter att det kan inträffa vid start från uppställningsplatta 2 på flygplatsen.

Helikopterbaseringarna vid Arlanda respektive Visby och Ronneby opereras med två olika helikoptertyper med operationella skillnader, som inte i detalj

var kända i räddningscentralen. Dessa skillnader är bl.a. aktionstid, lastkapacitet, väderbegränsningar, möjligheten att uppträda under isbildning och mörkerförmåga med NVG.

Tre veckor efter olyckan återfann Kustbevakningen kroppen efter den saknade överstyrmannen i samband med att man undersökte vraket med en fjärrstyrd undervattensrobot (ROV). Han hittades nära styrbords livbåt, dvs. på den plats som besättningen hade uppehållit sig när fartyget sjönk. Kroppen bärgades med hjälp av farkosten.

#### 1.14.6 Helikopter vid sjöräddning

Helikopter har använts i Sverige vid sjö- och flygräddningsuppdrag sedan början av 1960-talet. Försvarsmakten har tidigare upprätthållit denna beredskap men har från år 2000 förändrat sin verksamhet. Försvarsbeslutet år 2004 innebar även att vissa stationeringsorter lämnades. Efter dessa organisatoriska förändringar har Försvarsmakten successivt valt att helt lämna sjöräddningsberedskapen. Vid tidpunkten för olyckan var dock räddningsverksamheten vid Ronneby i drift.

Sjöfartsverket har därefter upphandlat helikopterberedskap från en civil operatör, Norrlandsflyg AB. Från år 2002 etablerade Norrlandsflyg beredskapshelikoptrar först på Sundsvalls flygplats och därefter även på Visby flygplats. I februari 2006 etablerade man sig dessutom på Arlanda och senare även i Göteborg och våren 2007, efter olyckan, även i Ronneby.

I samband med upphandlingen av SAR helikoptertjänsten, där Sjöfartsverket var kravställaren, formulerades kraven i en operativ uppdragsspecifikation. Denna anger att räddning ska kunna ske i svårt väder, dock utan närmare precisering än så. Även i avtalet med Försvarsmakten formulerades ett dokument daterat 1998-11-20 med namnet "Riktlinjer för planering och utnyttjande av avtalade helikoptertjänster". Detta dokument anger inte på något sätt ambitionsnivån och under vilka förhållanden som räddning ska kunna ske.

Varken Försvarsmakten eller Norrlandsflyg har i sin flygoperativa manual (FOM, Flight Operation Manual) respektive driftshandbok i detalj reglerat den operativa målsättningen. I samband med intervjuer med helikopterbesättningarna har SHK noterat att det på besättningsnivå finns en skillnad i uppfattningen till vilka gränser räddning ska kunna ske.

Flygoperatören Försvarsmakten har med avseende på helikopterberedskap för SAR insatser varit under avveckling de senaste åren. Ronneby hade t.ex. ingen sjö- eller flygräddningsberedskap från oktober 2005 till augusti 2006 och hade före olyckan endast varit i beredskap under sju veckor.

Under åren 2002 fram till 2007 byggde Norrlandsflyg upp sin erfarenhet och kompetens avseende sjöräddning. Detta har medfört ett behov av 15 nya besättningar, ca 60 personer i olika befattningar i helikoptern, vilka ska utbildas i SAR-tjänst.

Formella krav på befälhavaren i SAR-tjänst framgår av FOM 14.12.2.1. Dessutom finns ett utbildningsprogram i FOM 14.12.6. Det ställs däremot inga krav på tidigare erfarenhet av SAR verksamhet för att kunna ingå i besättning som befälhavare.

De civila bestämmelserna för SAR verksamheten var vid Norrlandsflygs etablering inte utvecklade eftersom den tidigare inte hade bedrivits i Sverige inom civil luftfart. I stället har granskning av företaget och dess förslag till driftsinstruktion godkänts av Luftfartsstyrelsen med beaktande av ställda uppgifter och det säkerhetsmässiga utförandet.



## 1.15 Vidtagna åtgärder med anledning av olyckan

### 1.15.1 Rederiet

Lindholm Shipping har inte gjort någon egen utredning av omständigheterna till Finnbirchs förlisning, vilket är ett krav enligt ISM-koden, men man genomförde intervjuer och samtal med besättningen. Man vidtog inga åtgärder för kvarvarande verksamhet. Man menade, då SHK besökte rederiet i september 2007, att alldeles oavsett vad en sådan undersökning skulle ge, är det egna företaget för litet för att kunna ställa krav i fråga om lastsäkring på en så stor aktör på marknaden som Finnlines. Drygt ett år efter olyckan med Finnbirch lät rederiet emellertid beräkna effektiviteten av delar av lastsäkringssystemet ombord i systerfartyget Finnforest. Undersökningen, menar man, visade att lastsäkringsnivån var acceptabel i förhållande till fartygets framräknade accelerationer.

### 1.15.2 Befraktaren

Avvikelseberapporteringssystemet hanteras huvudsakligen på lokal nivå inom Finnlines. Det är endast upprepade avvikelser, som man menar visar på mer strukturella problem, som lyfts vidare upp i företaget för analys. Avvikelser som berör lastsäkring och som har lyfts vidare i företaget hanteras i en speciell arbetsgrupp för dessa frågor. Gruppen har inte sammanträtt med anledning av olyckan. Skälet till att frågan inte lyfts till denna grupp har man menat beror på att förlisningen av Finnbirch ansågs som en engångsföreteelse och inte som en upprepad avvikelse.

Finnlines har vidtagit vissa åtgärder efter olyckan. I januari 2007 genomfördes en internauditering av lastsäkringsstationerna på omlastningsterminalerna. I samband med detta konstaterades vissa avvikelser, exempelvis att björnsplånnarna ansattes felaktigt. Dessa avvikelser korrigerades enligt Finnlines. Att så skedde bekräftas i intervjuer med besättningsmän på systerfartyget Finnforest. Omkring 11 månader efter olyckan, i oktober 2007, genomfördes tipprov med rolltrailrar som lastats med pappersrullar. Man har inte kunnat finna några relevanta brister av betydelse som skulle ha krävt större förändringar i de operativa rutinerna. Finnlines har senare meddelat att ytterligare tipprov har genomförts.

### 1.15.3 Tillsynsmyndigheten

Efter påpekande från SHK gick tillsynsmyndigheten ombord i systerfartyget Finnforest i Helsingfors under senhösten 2007 för att kontrollera lastsäkringen. Man kunde då konstatera brister i förhållande till den godkända lastsäkringsmanualen. Detta ledde till att surrningsbanden som användes ombord byttes ut mot 13 mm kätting.

## 1.16 Gällande bestämmelser

### 1.16.1 Stabilitet och fribord

Dagens krav på stabilitet och fribord, som i alla väsentliga delar även gällde vid tidpunkten för Finnbirchs ombyggnad, finns för svenska fartyg i författningen SJÖFS 2006:1.

Stabilitetsegenskaperna och data för beräkning av stabiliteten ska redovisas i en stabilitetsbok, i vilken även ges typiska lastfall samt bl.a. tillåtna gränsvärden för lastens tyngdpunkt. Denna ska inlämnas till Sjöfartsinspektionen för godkännande. Så har också skett i detta fall.

### 1.16.2 Lastsäkring ombord i fartyg

Det internationella regelverket för säkring av last ombord i fartyg är tydligt, och av SOLAS kapitel VI, regel 5, paragraf 6 framgår följande:

1. Alla fartyg utom de som för bulklast skall vara utrustade med en individuell lastsäkringsmanual.
2. Manualen skall innehålla anvisningar för stuvning och säkring av last i enlighet med MSC/Circ. 745.
3. Lastsäkringsmanualen skall vara godkänd av flaggstaten.
4. Lasten skall vara säkrad i enlighet med anvisningarna i lastsäkringsmanualen.
5. I ro-ro-fartyg skall lasten säkras i enlighet med anvisningarna innan fartyget lämnar hamn.

Enligt anvisningarna i MSC/Circ. 745 ska lastsäkringsmanualen ange hur lastsäkringsutrustningen ska användas, hur olika typer av last och lastenheter ska säkras med antal surringar, surrningsvinklar, behov av friktionsmellanlägg m.m. Exempel ska ges på krafter som verkar på lastenheterna samt gränsvärden på rullningsvinklar och GM värden där surringarnas tillåtna värden över-skrids. Exempel ska också ges på hur antal och styrka i surringar ska beräknas och de säkerhetsfaktorer som därvid ska användas.

I tillägg till ovanstående internationella regelverk finns IMO Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS-koden) som bl.a. i Annex 13 innehåller tydliga dimensioneringskriterier för lastsäkringsarrangemang. Detta annex innehåller även påpekanden om att vid rullningsresonans i sidsjö med rullningsvinklar över 30 grader kan de angivna värdena för tvärskeppsacceleration överskridas och effektiva åtgärder ska vidtas för att undvika sådana situationer, liksom att i hög följande sjö med låg stabilitetsreserv kan stora rullningsvinklar uppstå med tvärskeppsaccelerationer som överstiger de angivna värdena och att lämplig kursändring bör övervägas.

Vid tiden för Finnbirchs förlisning gällde för svenska fartyg Sjöfartsverkets föreskrifter om lastsäkring (SJÖFS 2001:2). Denna föreskrift satte i kraft ovan nämnda internationella krav för svenska fartyg och för fartyg i trafik i svenska hamnar. Sjöfartsverket har sedan dess utgivit nya, samlade föreskrifter i Sjöfartsverkets föreskrifter och allmänna råd om transport av last (SJÖFS 2008:4) som har ersatt den tidigare föreskriften.

I det internationella regelverket SOLAS kapitel VI, regel 5, sägs bl.a. följande;

*“5.1. Cargo, cargo units and cargo transport units carried on or under deck shall be so loaded, stowed and secured as to prevent as far as is practicable, throughout the voyage, damage or hazards to the ship and the persons onboard, and loss of cargo overboard.”*

*“5.3 Appropriate precautions shall be taken during loading and transport of cargo transport units onboard ro-ro ships, especially with regard to the securing arrangements onboard such ships and on the cargo units and cargo transport units and with regard to the strength of the securing points and the lashings.”*

### 1.16.3 Säkring av gods i och på lastbärare

I SOLAS kapitel VI, regel 5 som rör säkring av gods i och på lastbärare sägs följande;

*“5.2 Cargo, cargo units and cargo transport units shall be so packed and secured within the unit as to prevent, throughout the voyage, damage or hazard to the ship and the persons onboard. “*

IMO/ILO/UN ECE Guidelines for packing of Cargo Transport Units (CTUs) innehåller allmänna råd och anvisningar för stuvning och säkring av last i och på lastbärare. Det finns också detaljerade anvisningar för dimensionering av lastsäkringsarrangemang i ett framtaget utbildningsmaterial (IMO model course 3.18) i anlutning till dessa guidelines. Dessa är inte internationellt tvingande.

Sverige hade vid tidpunkten för olyckan satt i kraft delar av dessa Guidelines för gods som transporteras med svenska fartyg eller gods som lastas i svensk hamn genom Sjöfartsverkets föreskrifter och allmänna råd (SJÖFS 2003:14) om säkring av last i lastbärare ombord på fartyg. Även denna föreskrift har ersatts av den samlade föreskrift om transport av last som utkom under 2008. Motsvarande regelkrav finns emellertid inte i Finland.

Sjölagen (SFS 1994:1009), kapitel 13 om styckeogodstransport, föreskriver följande:

*“Avlämnande av godset*

*5 § Avlastaren skall avlämna godset på den plats och inom den tid som transportören har angett. Det skall avlämnas på ett sådant sätt och i ett sådant skick att det bekvämt och säkert kan tas ombord, stuvvas, transporteras och lossas.*

*Undersökning av packningen*

*6 § Transportören skall i skälig omfattning undersöka om godset är förpackat på ett sådant sätt att det inte skadas eller kan orsaka skada på person eller egendom. Om godset avlämnas i container eller liknande transportanordning, är transportören dock inte skyldig att undersöka den invändigt utom när det finns anledning att misstänka att transportanordningen är bristfälligt packad.*

*Transportören skall underrätta avsändaren om de brister som han har upptäckt. Han är inte skyldig att transportera godset, om han inte genom skäligen åtgärder kan göra det lämpat för transport.”*

### 1.16.4 Befälhavaransvaret och rederiers säkerhetsorganisation

I sjölagen (SFS 1994:1009), kapitel 6, regleras befälhavaransvaret. I detta ingår att se till att fartyget är sjövärdigt vid avgång och under resan. Det finns också krav på befälhavaren att underrätta redaren ifall det finns fel i sjövärdigheten som inte genast kan avhjälpas. I det sjövärdighetsbegrepp som paragrafen refererar till, och som beskrivs närmare i kap. 1 § 9, ingår bl.a. att fartyget ska vara *”så lastat och barlastat att säkerheten för fartyg, liv eller gods inte äventyras.”*

I fartygssäkerhetslagen (SFS 2003:364), beskrivs redaransvaret. Kapitel 2 säger att;

*”9 § Rederiverksamhet skall bedrivas på ett sådant sätt att sjösäkerheten upprätthålls samt människor, miljö och egendom skyddas.”*

För att kontrollera och styra säkerheten inom rederiet och ombord i fartygen säger fartygssäkerhetslagen vidare att rederiet ska ha ett godkänt säkerhetsstyrningssystem enligt den internationella ISM-koden (International Safety Management code). Koderna finns omsatt i en svensk föreskrift (SJÖFS 2002:8) om rederiers och fartygs säkerhetsorganisation. Målsättningen med ett sådant säkerhetsstyrningssystem beskrivs i kapitel 1.2 i koden. Där sägs bl.a. att;

*"Säkerhetsorganisationssystemet bör säkerställa*

*.1 att obligatoriska regler och bestämmelser efterlevs och*

*.2 att tillämpliga koder, riktlinjer och standarder, rekommenderade av IMO, administrationer, klassificeringssällskap och andra organisationer inom sjöfartsbranschen beaktas."*

För att säkerställa att rederiet klarar att leva upp till målsättningen ställs vissa funktionskrav på säkerhetsstyrningssystemet och som regleras i kapitel 1.4. Bland dessa kan nämnas;

*".3 en klar ansvarsfördelning och bestämda kommunikationskanaler mellan landbaserad personal och sjöpersonal samt inom dessa grupper,*

*.4 rutiner för rapportering av olyckor och bristande efterlevnad av bestämmelserna i denna kod,*

*.5 handlingsplan för nödsituationer och*

*.6 rutiner för interna kontroller och översyn av organisationen."*

För att säkerställa säker drift av alla fartyg och för att ha en koppling mellan företaget och de ombordanställda bör enligt ISM-koden rederiet ha en eller flera personer i land med tilldelat ansvar, så kallad DP (Designated Person). Dessa personer ska ha direktkontakt med den högsta företagsledningen. I dessa personers skyldigheter och befogenheter ingår att:

*"bevaka säkerhets- och miljöaspekterna vad gäller fartygs drift och att se till att erforderliga resurser och landbaserat stöd avdelas efter behov."*

ISM-systemet ställer även krav på befälhavaren att rapportera brister till ledningen i land, liksom krav på ledningen att ge befälhavaren stöd så att han kan utföra sina uppgifter på ett betryggande sätt;

*"5.1.5 att se över säkerhetsorganisationssystemet och rapportera förekommande brister till den landbaserade ledningen.*

*5.2 Företaget bör se till att befälhavarens befogenheter är klart formulerade i det säkerhetsorganisationssystem som gäller ombord på fartyget. Företaget bör i detta system tydligt ange att befälhavaren har det övergripande ansvaret och befogenhet att fatta beslut om säkerhet och förhindrande av förorening samt att efter behov begära företagens hjälp."*

*"6.1 Företaget bör säkerställa att befälhavaren" ...*

*".3 fått nödvändigt stöd så att hans uppgifter kan utföras på ett betryggande sätt."*

IMO (International Maritime Organization) har i tillägg till ISM-koden utarbetat en vägledning för rederier i det operativa genomförandet av ISM-koden, (MSC-MEPC.7/Circ.5), daterad den 19 oktober 2007. I denna vägledning tar IMO upp grundläggande principer för bl.a. intern översyn av ISM-systemet, rapportering och analys av olyckor, incidenter och avvikelser, liksom den betydelsefulla roll som DP:n har i ett rederis säkerhetsarbete samt vilka resurser och befogenheter denne bör förfoga över. IMO har även utarbetat en speciell vägledning för vilken bakgrund, kvalifikationer och träning en person i en DP-befattning bör ha. (MSC-MEPC.7/Circ.6, daterad 10 oktober 2007).

## 1.17 Särskilda prov och undersökningar

SHK har låtit göra en undersökning enligt IMO MSC/Circ. 1228 för fartyg i följande sjö för att se om detta kan ha påverkat olycksförloppet och lett fram till de oväntat kraftiga krängningarna.

SHK har också låtit genomföra en analys av tipp- och glidrisk för olika förekommande enheter och olika typer av förekommande lastsäkringsarrangemang. På grundval av dessa beräkningar, lastlistan och de iakttagelser som gjorts, har sedan ett möjligt lastförskjutningsscenario räknats fram. SHK har också låtit undersöka fartygets EPIRB.

### 1.17.1 *Stabilitetsfenomen i följande sjö*

IMO publicerade 1995 ett MSC-cirkulär 707 med titeln "Guidance to the master for avoiding dangerous situations in following and quatering seas". Denna skrift reviderades i MSC/Circ. 1228 som utkom i januari 2007. I bilaga 3 visas beräkningar för Finnbirch enligt denna rekommendation.

Beräkningarna visar att Finnbirch gjorde lägre fart än vad som krävs för att uppfylla fartkriteriet för broaching. Däremot uppfyllde fartyget uppställda kriterier för reduktion av stabilitet när fartyg rider på en våg med toppen midskepps, "pure loss of stability" eller "(quasi-)static loss of stability". Detta kvasistatiska fenomen kan inträffa i våglängder på mellan 0,6 och 2,3 gånger fartyglängden i vattenlinjen, och då speciellt när fartygshastigheten är nära våghastigheten, vilket var fallet här. Den statiska stabiliteten kan bli mycket låg och till och med negativ under ogynnsamma omständigheter.

För fenomenet "successiv attack i höga vågor" sammanfaller inte hastighetskriteriet med aktuell fart enligt de gjorda beräkningarna. Inte heller är kriterierna för synkroniserad (parametrisk) rullning uppfyllda. Det har heller inte vid intervjuer med besättningsmedlemmarna eller andra vittnen till olyckan framkommit några uppgifter om successivt ökande rullning eller krängning i takt med vågorna.

Ett antal forskningsinstitutioner i världen har kartlagt aktuella fenomen och även sökt förbättra skrovformen hos vissa fartygstyper. Risken för kantring i följande sjö anges i denna forskning som sannolikheter beräknade genom simulering av fartygs rörelser i vågor. De största riskerna finns hos ro-ro-fartyg och containerfartyg i höga vågor med en våglängd något över halva fartyglängden och större. Fartygets hastighet har stor betydelse, och risken kan minskas genom hastighetsanpassning. Det finns emellertid mer än ett hastighetsområde som ger ökad risk.

I dessa och andra studier har uppmärksamheten fästs vid den kvasistatiska stabilitetsförlust som inträffar när vågtoppen i en lång följande sjö befinner sig nära fartygets halva längd resp. ökningen av det rätande momentet med vågtopparna vid kvartslängderna.

Detta fenomen har studerats för Finnbirch. I höga vågor med våglängder över 70 m, och med vågtoppen midskepps, uppstår en kraftig reduktion av GZ-värdet i förhållande till värdet i lugnt vatten, medan en kraftig ökning sker med topparna vid kvartslängderna. Låga GZ-värden kan leda till kantring redan vid måttliga krängande moment. Stor variation i rätande hävarm vid vågpassage ger en kraftigt krängande effekt vid rullning. (Se bilaga 2).

### 1.17.2 *Undersökning av EPIRBen*

Under räddningsarbetet meddelade helikopterbesättningarna i Vertol 107 att VHF kanal 67 stördes ut av nödsändaren (EPIRB). SHK gav FOI (Totalförsvarets forskningsinstitut) i uppdrag att undersöka aktuell EPIRB. FOI:s undersökning av den aktuella nödsändaren har inte kunnat konstatera att den sänder på kanal 67. Nödsändaren var vid mätningarna inte behäftad med något fel och fungerade enligt specifikation.

Vid mätningar mot Vertol 107 med den aktuella EPIRBen konstaterades att helikopterns flygradio har en funktion för att kunna övervaka sändning på 121,5 MHz (EPIRB) oavsett inställd frekvens. Om en EPIRB sänder överlagras detta ljud på det ljud som kommer från inställd frekvens. Radion i helikoptern

har en brytare för att slå på och av denna larmfunktion. Om denna funktion hade använts skulle detta ha eliminerat den upplevda störningen på kanal 67.

### 1.17.3 Underlag för dimensionering av lastsäkringsarrangemang

Lastsäkringsarrangemang ska förhindra lasten att glida och tippa. För att rätt kunna dimensionera arrangemang för säkring av last ombord i ett specifikt fartyg måste följande grundparametrar vara kända: accelerationer som påverkar lasten, friktionen mellan lasten och underlaget samt lastens/lastenhetens vikt och tyngdpunkt.

För att kunna bestämma vilken mängd surrningsutrustning som behövs måste dessutom följande parametrar vara kända; surrningsutrustningens styrka, surrningsvinklarna och surringarnas angreppspunkter på godset liksom de säkerhetsfaktorer som ska användas vid beräkningen.

#### Accelerationer i fartyget

SHK har beräknat fartygsaccelerationer för Finnbirch enligt CSS-koden. Dessa värden är något högre än de som redovisats i fartygets lastsäkringsmanual och som beräknats efter formler utarbetade av klassningssällskapet Det Norske Veritas (DNV). Före CSS-kodens tillkomst var det vanligt att DNV:s accelerationsvärden användes som underlag för dimensioneringen. De accelerationsvärden som framräknas enligt dessa metoder förutsätter dock att de ansvariga ombord i fartygen iakttar en viss försiktighet och vidtar åtgärder i vissa situationer för att inte accelerationerna ska överskridas.

För att få en uppfattning om storleksordningen av krafterna som påverkar lasten av tvärskeppsaccelerationerna kan den relativa lutningsvinkeln beräknas som;

$$V = \arctan (a_t/g).$$

För Finnbirch erhålls då nedanstående relativa lutningsvinklar på olika positioner ombord i fartyget. Den relativa lutningsvinkeln motsvarar den vinkel som skulle avläsas på en inklinometer ombord vid de angivna accelerationerna.

**Relativa lutningsvinklar i olika positioner ombord. Svarta siffror utvisar lastpositioner.**

	Relativ lutningsvinkel [°], för M/V Finnbirch											
	Tvärskeppsled											
Long. position:	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Wheel house	-	-	<b>35,3</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	
Weather deck	<b>34,3</b>	<b>33,2</b>	<b>32,4</b>	<b>32,0</b>	<b>31,7</b>	<b>31,7</b>	<b>32,0</b>	<b>32,4</b>	<b>33,2</b>	<b>34,3</b>	<b>35,7</b>	
Upper deck	<b>31,7</b>	<b>30,9</b>	<b>30,1</b>	<b>29,3</b>	<b>29,3</b>	<b>29,3</b>	<b>29,3</b>	<b>30,1</b>	<b>30,9</b>	<b>31,7</b>	<b>32,8</b>	
Main deck	<b>29,7</b>	<b>28,5</b>	<b>27,3</b>	<b>26,9</b>	<b>26,4</b>	<b>26,4</b>	<b>26,9</b>	<b>27,3</b>	<b>28,5</b>	<b>29,7</b>	<b>31,3</b>	
Lower hold	<b>28,5</b>	<b>26,9</b>	<b>26,0</b>	<b>25,1</b>	<b>24,7</b>	<b>24,7</b>	<b>25,1</b>	<b>26,0</b>	<b>26,9</b>	<b>28,5</b>	<b>30,1</b>	

#### Friktion mellan last och fartygsdäck

Enligt CSS Annex 13 skall följande friktionskoefficienter användas vid dimensionering av lastsäkringsarrangemang:

**Friction coefficients.**

<i>Materials in contact</i>	<i>Friction coefficient (<math>\mu</math>)</i>
Timber–timber, wet or dry	0,4
Steel–timber or steel–rubber	0,3
Steel–Steel, dry	0,1
Steel–steel, wet	0,0

**Säkerhetsfaktorer**

Vid dimensionering av lastsäkringsarrangemang används två olika säkerhetsfaktorer. Den ena säkerhetsfaktorn är till för att ta hänsyn till eventuella defekter i surrningsutrustningen, såsom exempelvis slitage. Den maximala belastning som en surrning får utsättas för benämns MSL (Maximum Securing Load). Denna anges som en viss procentsats av surrnings brottstyrka, MBL (Minimum Breaking Load), se nedanstående tabell.

**Tabellvärde för att bestämma MSL (Maximum securing load) utifrån nominell brottstyrka, oftast benämnd MBL.**

<i>Material</i>	<i>MSL</i>
Shackles, rings, deckeyes, turnbuckles of mild steel	50% of breaking strength
Fibre rope	33% of breaking strength
Web lashing	50% of breaking strength
Wire rope (single use)	80% of breaking strength
Wire rope (re-useable)	30% of breaking strength
Steel band (single use)	70% of breaking strength
Chains	50% of breaking strength

Ytterligare en säkerhetsfaktor ska användas för att bl.a. kompensera för ojämn kraftupptagning mellan de enskilda surringarna som används på samma enhet. Vid dimensionering av lastsäkringsarrangemang får den teoretiskt beräknade kraften i en surrning CS (Calculated Strength) maximalt vara:

$$CS \leq MBL \times SF1 / SF2, \text{ där}$$

MBL = surringens brottstyrka

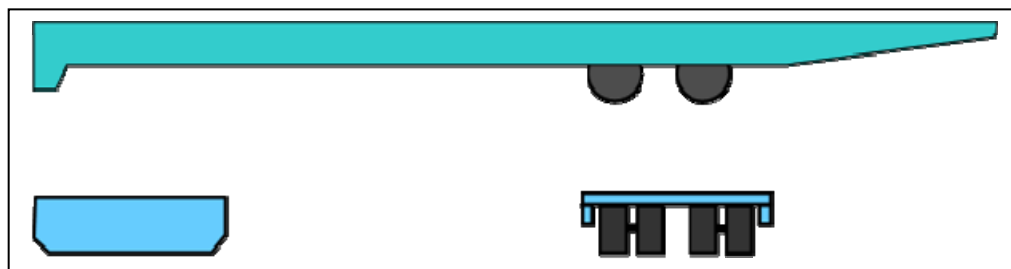
SF1 = säkerhetsfaktor enligt tabellen ovan

SF2 = 1,35

**1.17.4 Beräknade Tipp- och glidvinklar för rolltrailrar**

Som beskrivits tidigare behöver blockstuvade rolltrailrar såväl enligt instruktionerna i lastsäkringsmanualen för Finnbirch som enligt Finnlines instruktioner endast surras i sin framkant (änden närmast terminaltraktorn). Av vad som konstaterades vid SHK:s besök i systerfartyget Finnforest i september 2007 var denna surrning applicerad på ett sådant sätt att den i stort sett endast förhindrade glidning och att den hade mycket begränsad effekt mot tippning. Det kan därför med relativt stor sannolikhet antas att rolltrailrarna på Finnbirch på olycksresan var osurrade i bakkanten och i princip endast surrade för glidning i framkanten.

Med en friktionskoefficient mellan hjulen på rolltrailrarna och fartygsdäcket på 0,3 har glidning mot underlaget startat vid en relativ lutningsvinkel på 16,7 grader. Att friktionskoefficienter av denna storleksordning kan förekomma på våta däck har bekräftats genom tester genomförda av Finnlines ombord i Finnforest.

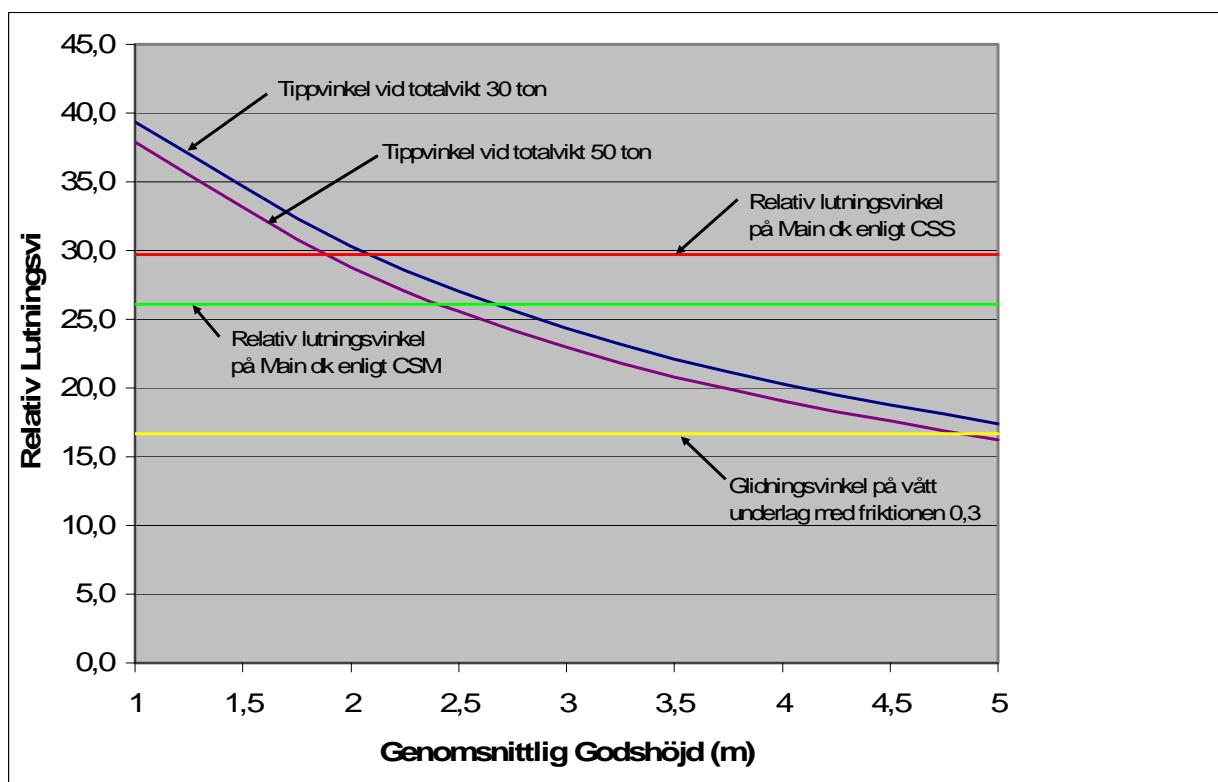


Figur 40 Typisk 40-fots rolltrailer.

Rolltrailrar som är högt lastade är synnerligen känsliga för tippning och tippningsbenägenheten är beroende av följande parametrar:

- Lastens höjd
- Lastens vikt
- Höjden på rolltrailerns lastyta
- Rolltrailerns egenvikt och egenviktstyngdpunkt
- Viktsfördelningen mellan rolltrailerns framgavel och boogie
- Stödbredden på rolltrailerns framgavel och boogie
- Höjden upp till boogiecetrum

I diagrammet nedan visas tippningsvinkeln som funktion av lastens höjd för 30 respektive 50 tons totalvikt (last + trailerns egenvikt).



Figur 41 Tippningsvinkeln för rolltrailrar med totalvikter 30–50 ton som funktion av lastens höjd på rolltrailern.

Av diagrammet ovan framgår det att en rolltrailer som har en totalvikt av 50 ton och är lastad till 3,5 m höjd utan tippningshämmande surring, tippas vid en lutningsvinkel på just över 20 grader. Vid dessa beräkningar har para-



metervärden för rolltrailern enligt nedan använts. Spridningen av parametervärdena för Finnlines 40-fots rolltrailrar är angiven inom parantes.

Höjd på rolltrailerns lastyta:	780 mm	(750–810 mm)
Rolltrailerns egenvikt:	5,5 ton	(4,6–6,7 ton)
Rolltrailerns egenviktstyngdpunkt:	70 % av höjden till lastplanet	
Viktfördelningen mellan rolltrailerns framgavel och boogie:	1/3 respektive 2/3	
Stödbredden på rolltrailerns framgavel:	2,3 m	(2,2–2,5 m)
Stödbredden på rolltrailerns boogie:	1,35 m	(1,35–1,45 m)
Höjden upp till boogiecentrum:	0,2 m	(ca 0,2 m)

I diagrammet visas även den relativa lutningsvinkeln då glidrisk föreligger i bakkanten av en osurrad rolltrailer liksom de förväntade relativa lutningsvinklarna på Main Deck ombord i Finnbirch beräknade enligt CSS Annex 13 metoden respektive de i lastsäkringsmanualen angivna accelerationerna. Med accelerationer enligt CSS Annex 13 föreligger tippningsrisk vid lasthöjder över ca 2 m och med accelerationer enligt lastsäkringsmanualen för lasthöjder över ca 2,5 m.

### 1.17.5 Praktiska tipprov med rolltrailrar

Att rolltrailrar är känsliga för tippning beror i första hand på att merparten av lasten bärs upp av boogien och att denna har en förhållandevis liten stödbredd.

I boogieändan tippas rolltrailern kring boogiepaketets upphängningspunkter. Tvärskeppsavståndet mellan dessa är ca 1,35–1,45 m vilket ska jämföras med vagnens totala bredd på ca 2,5 m.



Figur 42 Boogieändens tippunkter på en normal 40-fots rolltrailer.

Rolltrailerkonstruktionens tippningsbenägenhet bekräftas av lutningsprov som utförts av Finnlines. På nedanstående foto ses prov som genomfördes under hösten 2007. När lutningsvinkeln översteg ca 20 grader hindrades tippning med hjälp av två kättingar som var kopplade till en kraftig gaffeltruck.

Motsvarande prov genomfördes av Finnlines 1987. Då användes inte några mothållande truckar och i några av försöken tippade rolltrailrarna vid lutningsvinklar på ca 20 grader.



**Figur 43** Lutningsprov som visar att högt lastade rolltrailrar är mycket tippningsbenägna.

I vissa av lutningsproven som genomfördes 1987 tippade och gled lasten av rolltrailern innan själva trailern tippade. Vid proven som genomfördes i november 2007 gled inte lasten av rolltrailern förrän lutningen hade kommit upp i ca 45 grader vilket framgår av nedanstående foto.

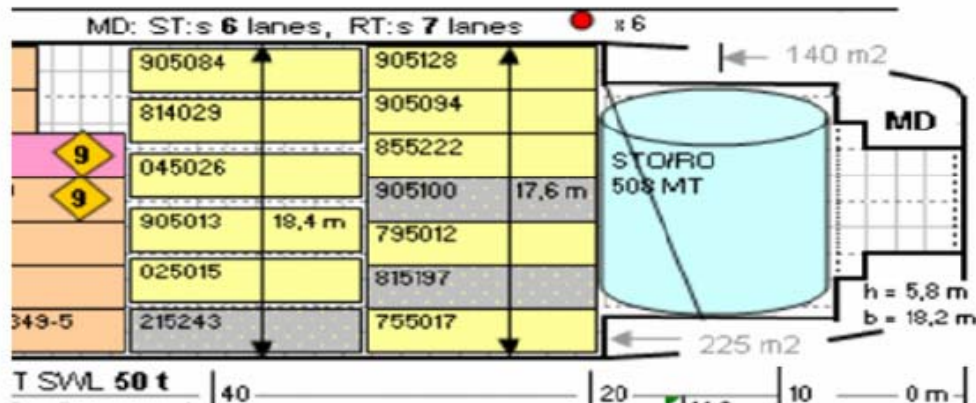


**Figur 44** Lutningsprov, Finnlines, oktober 2007.

Dokumentationen från proven 2007 omfattar endast arrangemang med tre surrningar per långt kantskydd. Det gjordes vid detta tillfälle inte några prov med två surrningar per långt kantskydd, som Finnlines ställt upp i sina riktlinjer för transport på Östersjön. Finnlines uppger att man vid ett senare tillfälle gjort lutningsprov även med två kättingar per kantskydd och funnit att lasten gled av lastbäraren vid 30 graders statisk krängningsvinkel. SHK har inte tagit del av dessa senare prov, eller förutsättningarna för dessa.

### 1.17.6 Beräkning av tippvinklar för aktuell rolltrailerlast

Tallyrapporterna från Finnstev (Finnlines stuveri i terminalen i Helsingfors) är föredömligt detaljerade. Med hjälp av dessa har det gått att rekonstruera vilka pappersrullar, med vikt och dimensioner, som var lastade på vilken rolltrailer. Även lastplanen är detaljerad och den visar var ombord de olika enheterna var stuvade.



Figur 45 Utdrag ur lastplanen för olycksresan utvisande lastenheter på förliga delen av Main Deck.

Den statistiska tippvinkeln har beräknats för en del av rolltrailarna som var stuvade i förkant av Main Deck. I beräkningarna har av Finnlines uppgivna parametervärdena för de olika rolltrailarna använts. Beräkningar har genomförts dels för stuvningsmönster där hela rolltrailerytan har använts, dels för stuvningsmönster med en klarning på några cm till kanten på rolltrailarna. Följande tippningsvinklar erhålles för rolltrailarna stuvade i förkant av Main Deck:

Statisk tippvinkel för några av rolltrailerna stuvade i förkant av Main Deck.

Rolltrailer Nr	Totalvikt (ton)	Stuvningshöjd (m)	Statisk tippvinkel (grader)
215243	36,2	3,57–4,10	20,0–22,0
855222	35,5	3,00–3,41	23,1–24,9
905128	36,8	3,30–3,75	20,4–22,2
755017	46,6	2,63–2,79	24,4–25,3
815197	50,0	1,89–2,18	27,3–29,3
905100	48,0	2,86–2,88	23,5–23,6

Ovanstående statistiska tippningsvinklar är beräknade för helt stela rolltrailrar med tyngdpunkten i enhetens centerlinje. När fartyget kränger över och lasten börjar luta sker i praktiken en viss kompression på den låga sidan av rolltrailerns gummihjul, liksom av gummiplattan under rolltrailerns främre stöd. Rolltrailerns tippbredd är även mindre i bakkanten än i framkanten vilket gör att bakkanten tippas upp vid en vinkel som är 3–4 grader lägre än de i tabellen redovisade värdena. På grund av att en rolltrailer är relativt torsionssvag torde därför bakkanten på en rolltrailer tippa upp först och dra med sig resten av enheten. I verkligheten är det i princip även omöjligt att få lasten helt symmetriskt placerad på en rolltrailer. Av de här uppräknade skälen är det därför rimligt att anta att en rolltrailer i praktiken tippas något tidigare än vad de teoretiska beräkningarna visar.

Av ovanstående tabell framgår att flera av rolltrailerna tippades vid en teoretisk statisk lutningsvinkel mellan 20–25 grader.

I den andra raden förifrån av rolltrailrar på Main Deck fanns ett antal enheter som var lastade med ca 90 m<sup>3</sup> board med en lasthöjd på ca 3 m. Totalvikten på dessa enheter var 40–45 ton och även dessa enheter har tippat vid en teoretisk lutningsvinkel på 20–25 grader.

Beräkningar har även genomförts av lastsäkringens effektivitet för de två rolltrailrar som vid SHK:s besök ombord i Finnforest i september 2007 var lastade på Main Deck.

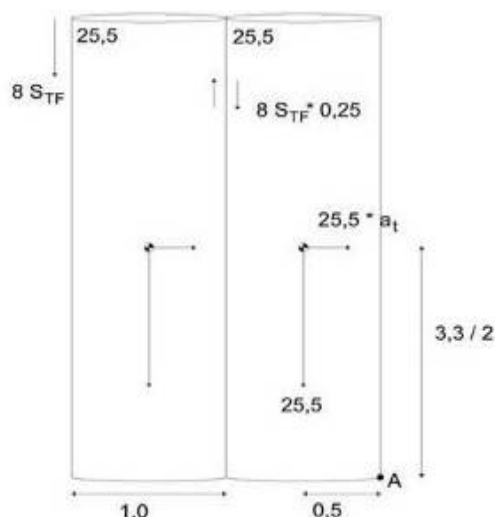


**Figur 46** Rolltrailrar stuvade på Main Deck ombord i Finnforest. Lasten på rolltrailern är säkrad med s.k. Wisafix.

På var och en av de två rolltrailrarna var 110 rullar lastade i två rader och 11 sektioner, dvs. totalt 22 staplar med 5 rullar i varje stapel. Rullarna hade en diameter på 999 mm och en bredd (höjd) på 660 mm. Vardera rullen vägde ca 460 kg.

Varje stapel hade således en höjd på ca 3,3 m. Lasten var säkrad med Wisafix-huvor med 8 spännband per sida. Banden var dåligt spända och förspänningskraften  $S_{TF}$  uppskattades till ca 100 kg eller 0,1 ton.

Beräkningarna nedan visar att rullstaplarna börjar tippa vid en lutningsvinkel på ca 17,5 grader vid förspänningskraften  $S_{TF}$  0,1 ton, och strax efter tippas hela lasten på grund av elasticiteten i band och huvor. I beräkningarna har det antagits att den inre friktionen mellan rullstaplarna är 0,25. Om förspänningen hade varit god, ca 0,5 ton, hade tippning istället börjat vid ca 20° relativ lutningsvinkel. Enligt uppgift från Finnlines fanns inte några enheter säkrade med Wisafix-huvor ombord på Finnbirch på olycksresan.



$$\text{krängande moment} : 2 \cdot 25,5 \cdot \frac{3,3}{2} \cdot a_t$$

$$\text{hävande moment} : 2 \cdot 25,5 \cdot 0,5 + 8 \cdot S_{TF} \cdot 1 + 8 \cdot S_{TF} \cdot 0,25 \cdot 1$$

$$a_t = \frac{25,5 + 10 \cdot S_{TF}}{84,15}$$

$$S_{TF} = 0,1 \Rightarrow a_t = 0,32 \approx 17,5^\circ$$

$$S_{TF} = 0,5 \Rightarrow a_t = 0,36 \approx 20^\circ$$

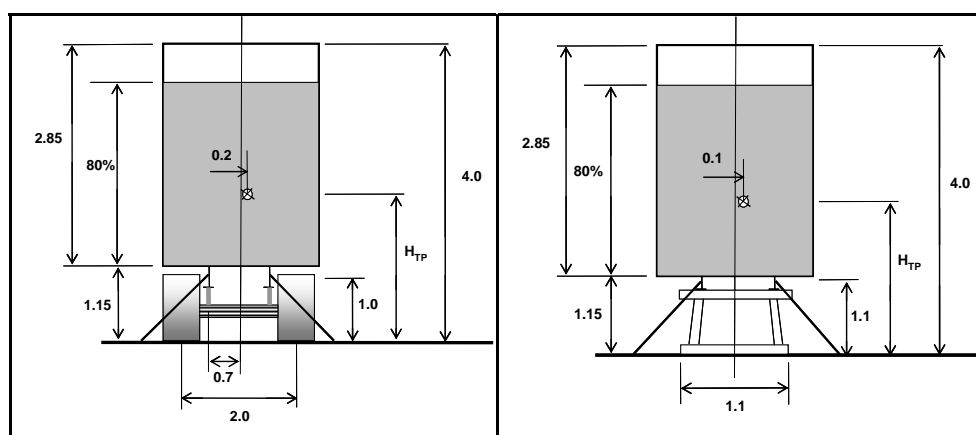
### 1.17.7 Beräknad Tipp- och glidrisk för semitrailrar

Semitrailrarna i Finnbirch var med stor sannolikhet säkrade i enlighet med vad som uppgetts vid sjöförklaringen och vid intervjuer och som sammanfattas i nedanstående tabell;

Däck	Använda surringar		Surrningstyp
	Antal	Styrka MSL (ton)	
Tank Top	6	6	Spännband
Main Deck	6	6	Spännband
Upper Deck	6	10	Kätting
Weather Deck	8	10	Kätting

Baserat på dessa tabellvärden har beräkningar gjorts vid vilka tvärskeppsaccelerationer som en trailer glider eller tippas i sidled i fram- respektive bakkant för olika trailervikter.

Som underlag för beräkningarna har parametrar för några typiska semitrailrar mätts upp och höjder, bredder och avstånd enligt skisserna nedan har använts i beräkningarna. Semitrailrarnas egenvikt har antagits vara 7 ton och höjdtynngpunkten för egenvikten har antagits ligga på en höjd av 70 % av flakhöjden som satts till 1,15 m. Maximal totalvikt ca 37 ton.



Figur 47 Typiska parametervärden för semitrailrar.

I beräkningarna har friktionskoefficienter, säkerhetsfaktorer och vindtryck enligt CSS Annex 13 använts och vinkeln mellan surrningen och fartygsdäcket har antagits ligga mellan 30° och 60°.



Figur 48 Semitrailrar ombord i Finnforest.

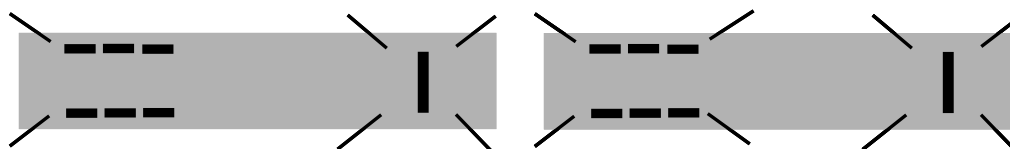


Figur 49 Arrangemang där surrningens längskeppsvinkel är liten.

Med tanke på vad som framgår av ovanstående foto från lastsäkring ombord i Finnforest har det konstaterats att vinkeln mellan fartygets längskeppsaxel och surrningarna i vissa fall är liten. Av denna anledning har beräkningar utförts för längskeppsvinklar på såväl 30 som 15 grader.

I beräkningarna har surrningarna antagits vara symmetriskt placerade. I arrangemangen med sex surrningar antas fyra ha varit placerade i trailerns framkant runt bocken och två surrningar bakom hjulen. I arrangemangen med åtta surrningar antas fyra ha varit placerade fram och fyra bak enligt nedan-

stående skisser. Halva trailerns vikt har antagits ligga på boogien och halva på bocken. På grund av trailrarnas torsionssvaghet har separata beräkningar genomförts för bak- respektive framände på trailrarna.



Figur 50 Arrangemang med sex respektive åtta surringar.

I nedanstående tabell visas vid vilka trailervikter som glid- respektive tippningsrisk föreligger på de olika däcken för 30 respektive 15 graders långskeppsvinkel på surringarna med parametervärden enligt ovanstående beskrivning samt accelerationer enligt fartygets lastsäkringsmanual.

Däck	Surrningarnas långskeppsvinkel	
	30 grader	15 grader
Tank Top	25 ton	18 ton
Main Deck	25 ton	18 ton
Upper Deck	32 ton	23 ton
Weather Deck	33 ton	25 ton

Maximala vikter av de trailrar som var lastade på de olika däcken ombord i Finnbirch på olycksresan visas i nedanstående tabell tillsammans med den acceleration då glidrisk föreligger med aktuell lastsäkring samt motsvarande relativa lutningsvinkel.

Däck	Max trailervikt ombord i Finnbirch (ton)	Surrningarnas långskeppsvinkel			
		30 grader		15 grader	
		Acc $m/s^2$	Rel vinkel grader	Acc $m/s^2$	Rel vinkel grader
Tank Top	37,3	4,1	22,9	3,8	21,3
Main Deck	36,5	4,2	23,0	3,8	21,4
Upper Deck	37,0	4,9	26,5	4,4	24,2
Weather Deck	29,5	6,6	33,9	5,2	28,1

Motsvarande accelerationer och relativa lutningsvinklar då tippningsrisk föreligger med aktuell lastsäkring framgår av nedanstående tabell.

Däck	Max trailervikt ombord i Finnbirch (ton)	Surrningarnas långskeppsvinkel			
		30 grader		15 grader	
		Acc $m/s^2$	Rel vinkel grader	Acc $m/s^2$	Rel vinkel grader
Tank Top	37,3	4,8	26,3	4,3	23,7
Main Deck	36,5	4,9	26,6	4,4	24,0
Upper Deck	37,0	6,6	33,9	5,7	30,1
Weather Deck	29,5	6,2	32,4	5,0	27,2

Det kan således konstateras att det, med aktuella surrningsarrangemang, har funnits betydande risker för förskjutning av de tyngre semitrailrarna på samtliga däck utom Weather Deck vid rullningsvinklar under 25 grader.

(Se bilaga 4)

### 1.17.8 Säkring av semitrailrar enligt gällande regler

Beräkningar har genomförts för att fastställa vilka lastsäkringsarrangemang som skulle ha krävts för att klara av de accelerationer som enligt lastsäkringsmanualen kunde förväntas ombord i Finnbirch.

Med parametervärden enligt föregående avsnitt erhålls erforderlig styrka i MSL av surringarna för 6 respektive 8 surringar per trailer enligt nedanstående tabell. Vid beräkningarna har max trailervikt antagits vara 37 ton på Tank Top, Main Deck och Upper Deck medan den har antagits vara 30 ton på Weather Deck.

Däck	Tvärs. acc ( $m/s^2$ )	Max Trailer Vikt (ton)	Långskepps surringsvinkel			
			30 grader		15 grader	
			Antal surr	Styrka MSL (ton)	Antal surr	Styrka MSL (ton)
Tank Top	4,71	37	6	8,5	6	12,0
			8	5,5	8	7,0
Main Deck	4,68	37	6	8,5	6	12,0
			8	5,5	8	7,0
Upper Deck	5,26	37	6	11,5	6	15,5
			8	7,0	8	8,5
Weather Deck	5,63*	30	6	16,0	6	22,0
			8	9,0	8	11,5

\* Vindtryck 1  $kN/m^2$  tillkommer

### 1.17.9 Beräkning av tippningsvinkeln för osurrad sto-ro last

Den truckstuvade lasten av pappersrullar ombord på Finnbirch stod i förkant av Main Deck. Det fanns inga säkringar i akterkant av lasten, utan walkingboards hade ställts upp mot rullarna och rolltrailrar backats in mot lasten, inte helt intill utan lämnande en springa om ca 30 cm.



Figur 51 Sto-ro last ombord i Finnforest i december 2007.

Av ovanstående foto från sto-ro lastning ombord i Finnforest framgår det att rullarna stuvats buk i buk. Detta gör att varannan stapel i yttersta kanten sticker ut från stuvningen, och det kan tänkas att dessa har en tendens att tippa i sidled vid en kraftig överhalning. Om den aktersta raden väl har tippat finns det risk för att den näst aktersta raden också tippas osv.



Antal rullar	Bredd (höjd) mm	Total bredd (höjd) mm	Vikt kg
56	1 100	61 600	52 316
48	1 428	68 544	76 132
29	952	27 608	30 476
14	872	12 208	10 374
19	990	18 810	16 065
101	1 384	139 784	126 527
56	1 214	67 984	61 555
45	1 038	46 710	42 223
26	865	22 490	20 315
28	860	24 080	35 780
6	600	3 600	1 436
		493 418	473 199

Enligt lastlistorna var ovanstående partier stuvade som sto-ro last ombord i Finnbirch på olycksresan. Enligt lastplanen upptog denna last en yta av 225 m<sup>2</sup>. Samtliga rullar hade en diameter på 1,25 m. Nominell yta per rullstapel blir därmed 1,23 m<sup>2</sup>. Med rullarna stuvade buk i buk kan man anta att stuvningsfaktorn blir ca 1,15 vilket innebär att varje stapel upptar en yta av  $1,15 \times 1,23 = 1,41$  m<sup>2</sup>.

Totalt antal staplar blir då:  $225/1,41 = 160$  staplar.

Total höjd på samtliga rullar var 493 m. Per stapel blir höjden då  $493/160 = 3,08$  m.

En fristående stapel av pappersrullar med diametern 1,25 m och höjden 3,08 m tippar vid en vinkel av ca 22 grader.

#### 1.17.10 Krängande moment vid total lastförskjutning

I Sjöfartsverkets stabilitetskungörelser 1993:3 och 2006:1 återfinns krav på att överlevnadsförmågan ska redovisas efter total lastförskjutning för fartyg med kända risker för lastförskjutning. Det finns dock inte någon metod redovisad för hur det krängande momentet ska beräknas eller vilka kriterier som ska vara uppfyllda för att överlevnadsförmågan ska anses acceptabel.

I bilaga 5 återfinns beräkningar av det moment som erhålles från varje enhet om den packas tätt åt babord mot bordläggning, skott eller annan enhet. De antaganden som har gjorts vid beräkningarna återfinns i högra kolumnen i tabellerna. Bland annat har det antagits att endast en sektor på ca 25 grader av sto-ro lasten på Main Deck har förskjutit sig samt att endast det översta lagret av de tre lager högt stuvade pappersrullarna i denna sektor har förskjutits.

För Weather Deck har, så långt det varit möjligt, den verkliga förskjutningen – så som den framgår av de foton som togs från helikoptrarna – använts i beräkningarna

Med ovanstående beräkningar erhålles ett krängande moment enligt nedan. Det kan anses osannolikt att 100 % av enheterna har packas helt tätt åt babord. Det finns t.ex. vittnesuppgifter om att semitrailarna längst akter på Upper Deck stod kvar i sina positioner långt efter den inledande slagsidan. Med tanke på att en hel del av semitrailarna på Weather Deck enligt bilderna från räddningshelikoptrarna hänger kvar i sina surringar, har det antagits att även en del av trailerlasten på Upper Deck har stått kvar i sina surringar. Det har

därför antagits att endast ca 60 % av lasten har förskjutits i inledningsskedet på detta däck.

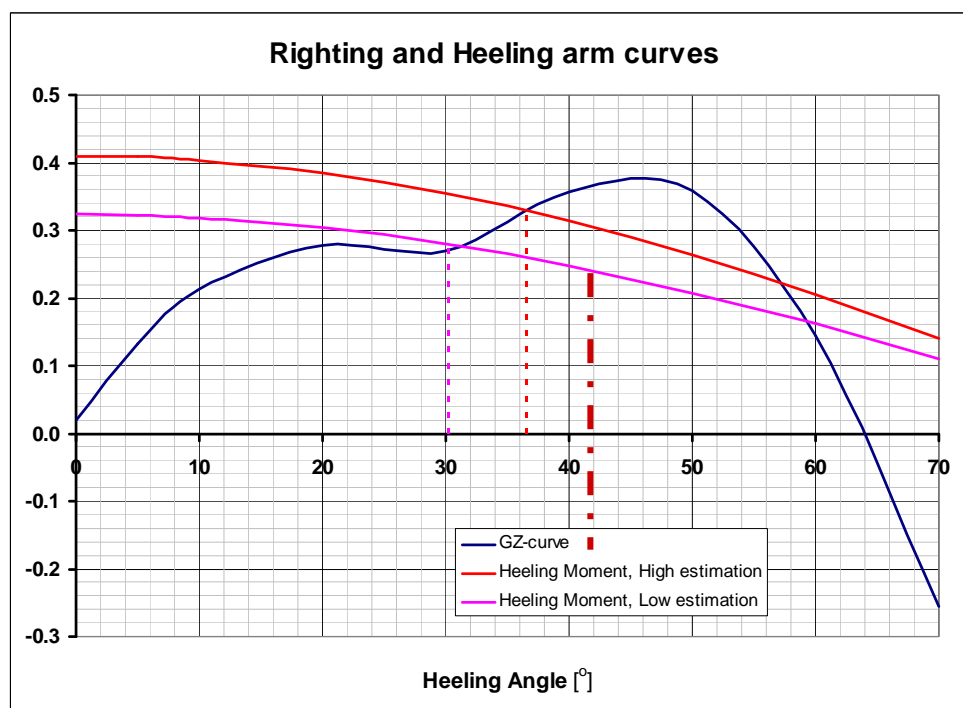
För enheterna på Tank Top och Main Deck har det antagits att en realistisk lastförskjutning är ca 90 % av det maximalt uppnåeliga, dvs. borträknat de enheter som redan var stuvade åt babord.

Däck	Totalt moment (tonm)	Antagen lastförskjutning %	Troligt moment (tonm)
Tank Top	349	90	314
Main Deck	2290	90	2061
Upper Deck	2247	60	1348
Weather Deck	628	Verklig enligt foto	628
Totalt moment (tonm)	5514		4352

Beräkningar visar att ett krängande moment på 4352–5514 tonmeter har uppstått vid en i det närmaste total lastförskjutning. (Se bilaga 5).

#### 1.17.11 Krängningsvinkel vid total lastförskjutning

Med krängande moment enligt föregående avsnitt och ett displacement och en rätande hävarmskurva enligt stabilitetsberäkningarna i bilaga 2, erhålles en statisk slagsida på 30–37 grader, se nedanstående diagram.



Figur 52 Slagsidan utläses på x-axeln som en funktion av det krängande momentet där denna skär GZ-kurvan.

Denna slagsida stämmer väl överens med de värden som baserat på videofilmer från helikoptrarna framräknats av Forsvarsmaktens underrättelse- och säkerhetscenter.

### 1.17.12 Tidigare lastförskjutningar i skogsproduktsfartyg

Lastförskjutning bland skogsproduktslaster från finska och svenska hamnar har inträffat vid ett flertal tidigare tillfällen. År 1988 fick M/V Vinca Gorthon en total lastförskjutning, då slagsidan blev runt 35 grader och där det helt nya fartyget sjönk inom loppet av ett halvt dygn.



Figur 53 Vinca Gorthon med kraftig slagsida efter förskjutning av skogsprodukter lastade på rolltrailrar.



Figur 54 Exempel på mindre lastförskjutningar av finska och svenska skogsprodukter lastade på rolltrailrar och kassetter.

Även Bore Lines har erfarit lastförskjutning med svåra följder. Det finska ro-ro fartyget Karelia fick svår slagsida utanför Gotska Sandön 1986. Fartyget övergavs i sjön och flera sjömän omkom i samband med detta.

Finnlines uppger att mer omfattande lastförskjutningar har inträffat vid ett antal tillfällen i fartyg som har varit i företagets trafik. Några av dessa har varit allvarliga med kraftig slagsida. Man har dock lyckats reda ut situationen ombord och räta upp fartygen och ta sig i hamn.

#### **1.17.13 Miljöaspekter**

SHK har inte undersökt miljöaspekterna av olyckan.

## 2 ANALYS

### 2.1 Stabilitetsförhållanden och lastsäkringen

Det finns två huvudsakliga tekniska problemområden som har varit föremål för SHK:s utredning. Det ena rör fartygets stabilitetsegenskaper och de krängande fenomen som kan inträffa i följande sjö. Det andra rör säkringen av last i fartyget och säkringen av last i och på lastbärare.

#### 2.1.1 Stabilitetsförhållanden och de plötsliga krängningarna

Genom påbyggnad av sponsoner hade fartyget fått stabilitetsegenskaper som avviker från normalfallet och som kräver speciell hänsyn. GZ-kurvans utseende för den aktuella lastkonditionen visade att krängningarna lätt kunde bli mycket stora om ett kritiskt värde på ca 20 grader överskreds.

Fartygets GM-värde vid avgång hade ombord beräknats till 1,2 m. SHK:s beräkningar gav ett något högre GM-värde. Det ombord beräknade GM-värdet låg nära gränsen för stabilitetskraven i stabilitetsboken, medan kontrollberäkningens värde överskred denna gräns med en marginal på omkring 0,2–0,3 m, oräknat osäkerheter i beräkningen som kan uppgå till någon decimeter. Stabilitetsboken visar att stabiliteten är särskilt känslig vid det aktuella deplacementet. Stabilitetsmarginalen visade sig vara otillräcklig för fartyget i höga följande vågor.

Stabiliteten hade kunnat förbättras med ett högre GM-värde, som kunde ha uppnåtts med mindre last på högsta däck, en ökad barlastmängd eller en kombination av åtgärder. En sådan lastkondition hade påtagligt kunnat förbättra GZ-kurvans form och därmed fartygets förmåga att motstå stora krängande moment och även effekten av minskad stabilitet i vågor.

Att barlasta fartyget helt enligt rekommendationerna i stabilitetsboken hade – med tanke på lastens placering i fartyget – inte varit möjligt utan att få ett oacceptabelt stort förligt trim. Samtliga akre barlasttankar var fyllda vid avgången från Helsingfors, medan de förliga var tomma.

I långa vågor i den höga och följande sjön minskade fartygets stabilitet vid vägpassage. Det krävs emellertid höga och för Östersjöförhållanden mycket långa vågor, med våglängder över 70 m, för att dessa väsentligt ska påverka stabiliteten hos ett fartyg av denna storlek.

SHK har utifrån gjorda beräkningar och vägstatistik kommit till slutsatsen att enstaka 7–8 m höga vågor med våglängder över 80 m troligen förekom vid haveritillfället.

Fartyget höll en hög hastighet på över 18 knop i den följande sjön, dvs. relativt nära den beräknade våghastigheten på drygt 20 knop, vilket medförde att tiderna då fartyget befann sig på en vågtopp midskepps blev långa. Under sådana förhållanden uppkommer en kraftig och långvarig stabilitetsförlust med risk för kraftig krängning.

Befälhavaren ansåg att fartyget borde hålla en hög hastighet i följande sjö, vilket framgår av protokollet från sjöförklaringen. I långa och höga följande vågor bör emellertid fartyghastigheten anpassas så att vågorna snabbt passerar fartyget för att undvika långvarig stabilitetsförlust, och även minska risken för tillfällig förlust av styrning.

SHK konstaterar att fenomen som skärning, broaching och parametrisk rullning är kända som begrepp bland sjöfarare. Stabilitetsförlust i följande sjö tycks däremot vara ett ganska okänt fenomen. Till dessa olika fenomen hänvisas i flera IMO dokument där även förklaringar och rekommendationer ges. Dessa dokument var inte kända inom rederiet eller ombord i fartyget.

Detaljerad kunskap om ovan nämnda fenomen samt om kriterier för att undvika problem saknades därför hos besättningen i Finnbirch, liksom hos rederiet. Det fanns visserligen en insikt om att läringssjö kunde medföra större rullningsproblem än andra sjötillstånd, men det fanns ingen djupare kunskap om riskerna och vilka åtgärder som var lämpliga att vidta för att undvika kritiska förhållanden, genom t.ex. att i god tid genomföra en kraftig långvarig kursändring och/eller en kraftig fartreduktion.

Stabilitets- och rullningsförhållanden i följande sjö är också komplicerade fenomen som kan vara svåra att särskilja från varandra. Många olika parametrar måste vägas in vid en riskbedömning, dvs. bedömning av vilket eller vilka fenomen som kan förväntas uppstå och om dessa medför påtagliga risker. Det kan också vara svårt att bedöma våglängder, våghastigheter och vågriktningar från en fartygsbrygga, inte minst när olika vågsystem interfererar, eller när det är mörkt eller sikten är nedsatt av exempelvis snö eller regn.

Även trafiksituationen, som i detta fall med mötande fartyg, kan utgöra ett – åtminstone psykologiskt – hinder för att vidta tillräckliga förebyggande åtgärder även i situationer där risken för kraftiga överhalningar är tydligt kända av befälet. En mer ingående kunskap om krängningsfenomen i följande sjö, och vilken effekt en lämplig reduktion av farten kunde ha haft i den uppkomna situationen, hade dock gett befälet ett mer komplett bedömningsunderlag rörande lämpliga åtgärder.

Ogynnsamma vägförhållanden i följande sjö, hög fart, fartygets stabilitets-egenskaper och låga stabilitetsmarginal, samt besättningens begränsade medvetenhet om dessa faktors betydelse bidrog till de kraftiga överhalningarna. Dessa i sin tur ledde till lastförskjutning och slutligen kantring.

### 2.1.2 Lastsäkringen i fartyget

Sammantaget har de krängningar som fartyget utsattes för varit stora, men inte exceptionella. Lastsäkringsnivån i fartyget har däremot i stora delar underskridit nivån i internationella och nationella krav och rekommendationer.

Den ursprungliga lastsäkringsmanualen var en i många delar bristfällig produkt. Avvikelserna i den faktiska lastsäkringsnivån i förhållande till den ursprungliga manualen har dessutom varit omfattande och av avgörande betydelse för konsekvenserna av olyckan.

Till den otillfredsställande lastsäkringen tillkom vid olycksresan en minskad glidfriktion på grund av våta fartygsdäck – en följd av det dåliga vädret vid inlastningen.

Om lasten hade varit säkrad enligt de lastsäkringskriterier som uppställts i fartygets lastsäkringsmanual, hade risken för en omfattande lastförskjutning varit avsevärt lägre, och fartygets överlevnadsförmåga hade därmed varit avsevärt högre.

Det är SHK:s uppfattning att säkerheten för fartyget och besättningen i första hand måste bygga på en tillräcklig fartygsstabilitet och en tillräcklig lastsäkringsnivå, och inte på besättningens förmåga att i alla sjötillstånd kunna förutsäga och kompensera för olika typer av stabilitets- och rullningsfenomen.

Det har inte gått att klargöra hur alla delar av lasten var säkrad ombord i Finnbirch under olycksresan, eller att i detalj fastställa ett lastförskjutningsförlopp. Däremot har SHK genomfört beräkningar, baserade på besättningens vittnesuppgifter och på iakttagelser och intervjuer som gjorts vid besök i systerfartyget Finnforest och i Finnlines terminal i Helsingfors. Dessa beräkningar visar en betydande skillnad mellan de accelerationer lasten skulle ha säkrats för, enligt de framräknade fartygsspecifika värdena i lastsäkringsmanualen, och de accelerationer lastsäkringen de facto tålde. Beräkningarna visar att förskjutningsrisk för de olika partierna torde ha förelegat vid följande relativa lutningsvinklar:

Lastparti	Lutningsvinkel grader
Sto-ro lasten	22
Rolltrailrar, glidrisk i osurrad ände <sup>1)</sup>	17
Rolltrailrar, tipprisk <sup>2)</sup>	20–25
Semitrailrar – Tank Top <sup>3)</sup>	21–23
Semitrailrar – Main Deck <sup>3)</sup>	22–23
Semitrailrar – Upper Deck <sup>3)</sup>	25–27
Semitrailrar – Weather Deck <sup>3)</sup>	29–34
Last i Semitrailrar <sup>4)</sup>	17–20

<sup>1)</sup> Vid en friktion på 0,3

<sup>2)</sup> Mest tippningsbenägna enheterna

<sup>3)</sup> Glidrisk för tyngsta enheten på respektive däck vid surrningsvinklar i längskeppsled 15–30 grader

<sup>4)</sup> Vid blöta smutsiga flak med en friktion på 0,3

Som framgår av denna sammanställning fanns det ett antal lastpartier i fartyget med förskjutningsrisk vid omkring 20 graders statisk lutningsvinkel. Det är därför sannolikt att dessa partier har förskjutit sig redan i samband med den första överhalingen. Vid efterföljande överhalingar har slagsidan därför successivt ökat tills större delen av lasten förskjutit sig och fartyget intagit ett nytt stabilt läge med en slagsida på 30–35 grader.

#### Säkring av semitrailrar

De genomförda beräkningarna visar att de ursprungliga lastsäkringsarrangemangen för hur semitrailrar skulle säkras i fartyget, och som fanns beskrivna i den lastsäkringsmanual som godkänts av tillsynsmyndigheten, i stort sett fyllde dimensioneringskraven för de i manualen framräknade accelerationerna. Den faktiska lastsäkringsnivån, ifråga om antal och styrka i surringarna, underskred däremot kraven på de flesta däck vid avgång från Helsingfors. Det var endast på Weather Deck som lastsäkringen av semitrailrar stod i paritet med vad som krävdes enligt lastsäkringsmanualen.

Däck	Använda surringar / enhet		Föreskrivna surringar (CSM)	
	Antal	Styrka MSL (ton)	Antal	Styrka MSL (ton)
Tank Top	6	6	6	7,5–10
Main Deck	6	6	8	7,5–10
Upper Deck	6	10	8	10
Weather Deck	8	10	8	10

En påtaglig skillnad utgjordes av att man hade gått över från kättingsurrningar till spännband på två av däcken. Spännbanden hade en lägre brottstyrka än kättingen som tidigare hade använts. Spännband har dessutom en viss elasticitet, vilket ger en mer ojämn lastfördelning än vid surring med kätting, och de förlorar i brottstyrka avsevärt snabbare vid förslitning. På Main Deck och Upper Deck hade man dessutom minskat antalet surringar.

#### Säkring av sto-ro last

Även säkringen av sto-ro lasten avvek väsentligt från vad som stipulerats i lastsäkringsmanualen – den var vid avgången vare sig nedtrappad, surrad eller stämplad utan stod helt fritt i akterkant. Sto-ro last skulle enligt manualen surras i den fria änden med surringar från ovanförhängande däck, över kant-

skydd och ner i fästen i det däck på vilket lasten var stuvad. Luftkuddar eller liknande skulle enligt manualen användas för att fylla ut hålrum mellan enheter i sto-ro lasten.

#### Säkring av rolltrailrar

I lastsäkringsmanualen angavs att blockstuvade rolltrailrar skulle säkras med en tippnings- och glidningshämmande surrning ner i däck, och att enheterna skulle surras ihop. Enligt vad som framkommit vid besök i Finnforest säkrades blockstuvade rolltrailrar endast i framkanten. Surrningen var i vissa fall endast anbringad som en halv korssurrning och var därmed endast glidningshämmande. Surrningen ner i däck var i andra fall kompletterad med en horisontell surrning mellan rolltrailrarna. Även denna surrning hade en mycket begränsad tippningshämmande verkan, och surrningsarrangemanget hade inte någon effekt för att förhindra rolltrailerns bakkant att tippa och glida. Detta var sannolikt samma arrangemang som användes ombord i Finnbirch under olycksresan. Enheterna var förmodligen endast surrade i den ena kortändan, vilket överensstämde med såväl lastsäkringsmanualen som Finnlines riktlinjer, men var otillräckligt för att motstå de accelerationsnivåer som lasten skulle säkras för enligt lastsäkringsmanualen.

Det har inte gått att fastställa hur många surrningar som applicerades på fristående rolltrailrar vid olycksresan, men enligt lastsäkringsmanualen och befälhavaren skulle dessa korssurras i ändarna. Detta är ett mycket olämpligt surrningsarrangemang för att förhindra tippning av lastenheten. Högt lastade enheter torde därför ha tippat i ett tidigt stadium av lastförskjutningen.

Det mindre oljeläckaget på Tank Top bedöms inte ha haft någon inverkan på olycksförloppet, då de rolltrailrar som lastats här hade blockstuvats åt babordssidan och därmed inte hade möjlighet till ytterligare rörelse åt babord.

#### Lastsäkringen på och i lastbärare

SHK bedömer att lastsäkringsnivån i semitrailrar och på rolltrailrar har haft en betydande påverkan på olycksförloppet, dels genom att förskjutning på en lastbärare kan förorsaka att tyngdpunkten flyttas så att enheten lättare tippas, dels genom att last kan slita sig från lastbäraren och påverka surrningarna på enheter i närområdet.

Statistik från besiktningar av lastsäkringen i semitrailrar av olika myndigheter i Finland visar också på omfattande och betydande brister. Likaså visar internationell statistik på att problemen med lastsäkring i semitrailrar är omfattande.

Säkringen av last på rolltrailrar har varit svår att helt fastställa då uppgifterna om hur lasten normalt sett var säkrad skiljer en del mellan olika uppgiftslämnare. Det kan vara så att lastsäkringsnivån varierade en del mellan de olika ekipagen. SHK kunde vid besök i systerfartyget Finnforest omkring ett år efter olyckan konstatera att lastsäkringen på vissa ekipage klart underskred nivån i internationella rekommendationer, medan andra föreföll mer välsäkrade.

Sverige är idag tämligen ensamt om att ha föreskrifter för lastsäkring i och på lastbärare för sjötransport. Finland har inte utarbetat motsvarande krav för sjöfarten. En tvingande gemensam internationell eller europeisk lagstiftning skulle kunna vara ett sätt att komma tillrätta med problemet, åtminstone regionalt, om det också kombineras med riktade kampanjer/inspektioner i hamnar.



### 2.1.3 Operativa förutsättningar

Det har inte gått att fastställa om lastsäkringen generellt i Finnbirch och systerfartyget Finnforest har legat på samma låga nivå sedan fartygen togs in i Östersjötrafik – eller om det skett en successiv degenerering över åren. Lastsäkringen i fartygen har dock varit bristfällig över en längre tid, förmodligen flera år, och den följde en väl utvecklad praxis som uppstått genom muntliga överenskommelser mellan Finnlines och enskilda befattningshavare ombord.

Ansvar för lastsäkringen i fartyget ligger enligt sjölagen på befälhavaren. Detta ansvarsförhållande framgår också av charterkontraktet som innehöll en klausul som sade att lasten skulle säkras till befälhavarens godkännande. Fartygssäkerhetslagen i sin tur lägger ett tydligt ansvar på rederiet för att bedriva säker sjöfart i enlighet med gällande lagar och regler. Till hjälp för detta finns därför också krav i lagen på att rederiet ska ha ett godkänt säkerhetsstyrningssystem.

Ett gällande regelkrav är att lasten ska säkras i enlighet med lastsäkringsmanualen. Det fanns således en uttalad skyldighet både för befälhavarna och för rederiet att se till att manualen följdes ombord. Manualens krav har emellertid haft en marginell inverkan på den faktiska lastsäkringsnivån i fartyget. En av orsakerna är sannolikt att anvisningarna i manualen var allmänt hållna och bitvis mycket otydliga, bl. a. med avseende på hur många och vilken typ av lastsurringar som skulle appliceras på olika enheter. En mycket väsentlig avvikelse från gällande författningar var också att manualen saknade precisa anvisningar för hur nödvändiga lastsurringar skulle beräknas eller bedömas utifrån givna värden på lastvikt, tyngdpunkt och accelerationer. Manualen kunde därför inte användas för att genomföra kontrollberäkningar, kontrollera använda surringsvinklar, eller som stöd för en given lastsäkringsnivå. Befälhavarens och styrmännens begränsade kunskaper i lastsäkring tillsammans med manualens bristande anvisningar, gjorde det svårt för befälet att bedöma vilka påkänningar som lastsäkringsarrangemangen skulle tåla, och därmed att ifrågasätta lastsäkringsnivån.

Befälet i Finnbirch och Finnforest lade stor omsorg vid reseplaneringen och genomförandet av sjöresorna för att minimera krängningar och undvika lastskador, då de var väl medvetna om att delar av lasten inte tålde mer än ca 20 graders krängning innan den började komma i rörelse. Detta gällde särskilt last på semitrailrar och rolltrailrar. Sannolikt har de däremot inte förstätt att en så pass stor del av lasten, och då även enheter som föreföll välsäkrade, skulle kunna dras med i en total lastförskjutning. Det är tämligen svårt att utan mycket goda kunskaper i lastsäkring visuellt kunna avgöra vilka påkänningar som olika laster klarar.

#### Lindholm Shipping

På Lindholm Shippings rederikonator fanns inga egentliga kunskaper i lastsäkring, utan man förlitade sig på befraktarens lastsäkringssystem, och man avstod från att själv engagera sig i dessa frågor. Förhållandet att rederiet inte engagerade sig i lastsäkringsfrågorna, saknade egna kunskaper och hade uttalat ett närmast reservationslöst förtroende för befraktaren i dessa frågor, torde ha påverkat befälhavarnas rapporteringsvilja gentemot det egna rederiet om att lastsäkringsmanualen inte följdes. Sättet att, genom avvikelserapporteringssystemet, förändra manualens innehåll hade förmodligen också ingivit befälet en känsla av att rederiet var införstådda med den aktuella lastsäkringsnivån. Dessa förhållanden undantar dock inte befälhavarna från skyldigheten att påtala de allvarliga avvikelser som förekom i förhållande till manualen.

Fartygssäkerhetslagen och ISM-koden lägger ett tydligt ansvar på rederiet både beträffande ansvaret för att se till att verksamheten bedrivs i enlighet med gällande regler, i detta fall att lastsäkringen ombord sker i enlighet med

gällande bestämmelser för lastsäkring, och att befälhavaren ges stöd för att kunna utföra sina uppgifter på ett betryggande sätt.

Att rederiet inte uppmärksammat att lastsäkringen i fartygen väsentligen avvek från kraven i lastsäkringsmanualen tyder också på brister i rederiets ISM-system. Så uppenbara och allvarliga avvikelser som exempelvis att sto-ro-lasten fraktades ostämplad och osurrad i akterkant i de båda fartygen borde ha påtalats av befälhavarna, men borde också ha uppmärksamats vid någon av rederiets interna auditeringar. Dessa interna kontroller genomfördes emellertid av en person med endast en tvådagsutbildning i ISM och som själv saknade sjöerfarenhet. SHK konstaterar att sjöfarten, till skillnad från luftfarten, saknar uppställda kompetenskrav för vissa viktiga funktioner i landorganisationen av betydelse för säkerheten. Detta har idag uppmärksamats av IMO som utarbetat en vägledning för vad som är en lämplig kompetens för en DP.

Befälet hade påtalat för rederiet att de upplevde sig ha otillräckliga kunskaper i lastsäkring och begärt utbildning i detta. Arrangemang med låga korsurrningar på fristående rolltrailrar med mycket hög last, och därmed extremt stor tippningsbenägenhet, tyder också på kunskapsluckor i grundläggande lastsäkringsteknik. Sjöfartsinspektionen hade dessutom påtalat bristen på lastsäkringsutbildning vid flera rederibesiktningar av Lindholm Shipping. I detta avseende hade rederiets högsta ledning emellertid medvetet valt att avstå från att vidta åtgärder.

Den inom vissa områden svaga fartygsoperativa kompetensen på rederikontoret tillsammans med den begränsade ambitionsnivå som rederiets högsta ledning hade uttryckt muntligen, och även skriftligen i sin ISM-policy, var otillräcklig för att skapa en organisation som på ett effektivt sätt kunde identifiera och åtgärda de särskilda risker som är förknippade med ro-ro sjöfart. Rederiets förhållningssätt medförde också att befälhavarna helt saknade stöd i lastsäkringsfrågor från sitt eget rederi.

Lindholm Shipping menade sig inte ha en tillräckligt stark ställning i förhållande till sin kontraktspartner Finnlines för att kunna ställa krav i lastsäkringshänseende. Oavsett storlek på marknaden kan ett rederi inte fränsäga sig sitt ansvar för att bedriva en säker sjöfart. SHK noterar att Strömma Turism & Sjöfart, där Lindholm Shipping ingår, är helägda av Rettig-gruppen som i sin tur har stora intressen i finsk ro-ro-sjöfart.

Ett naturligt sätt att, med en så liten landorganisation, få en bättre kontroll över de faktiska förhållandena kunde ha varit att anlita en extern part med en mer gedigen operativ erfarenhet för den interna auditeringen av såväl fartygen som rederiet, eller att använda kompetens från Bore som ingick i samma bolag. Regelbundna säkerhetsmöten inom rederiet mellan exempelvis rederipersonal, befälhavare och tekniska chefer, hade också kunnat bredda kunskapsbasen i den mycket begränsade landorganisationen. Avsaknaden av mer generella säkerhetsdiskussioner mellan besättningarna och landorganisationen bidrog sannolikt till att lastsäkringsfrågorna inte fick den uppmärksamhet de förtjänade inom rederiet.

#### Finnlines

Befraktaren Finnlines hade inte något uttalat ansvar för lastsäkringen i Finnbirch. Man hade emellertid ett omfattande intresse i frågor som rör både lastintag och lastsäkring genom att vara den part som fick sina intäkter genom frakten, liksom den som stod för den fulla kostnaden för såväl lastning som lastsäkring. Finnlines hade också ett intresse av att minimera skador på lasten.

Blockstuvning i långskeppsled av rolltrailrar är ett exempel som ger möjligheter till ett ökat lastintag, men medför att det inte är möjligt att komma åt att surra bägge ändar av enheten till fartyget. Finnlines lastsäkringsinstruktioner, som var en del av företagets kvalitetssäkringssystem, innehöll bl.a. exempel på långskepps blockstuvning av rolltrailrar. Dessa instruktioner återfanns även i

lastsäkringsmanualen för Finnbirch och hade sannolikt hämtats direkt från befraktarens instruktioner. Om lastsäkring av semitrailrar skedde med spännband i stället för med kätting, kunde en stuveriarbetare avvaras i varje lastsäkringsgång. Finnbirch och Finnforest drogs också med ständiga förseningar, framför allt för att lastintaget hade ökat under åren, vilket medfört att liggetiden i hamn ökat.

De beskrivna arrangemangen i befraktarens lastsäkringsinstruktioner för säkring av gods på rolltrailrar saknade också koppling till viss accelerationsnivå, vilket gjorde det ytterligt svårt för fartygsbefälet att på ett objektivt sätt avgöra om lastsäkringen på rolltrailrarna skulle klara de påkänningar som kunde väntas under sjöresan. Efter vad SHK erfar har aldrig några beräkningar av lastsäkringsarrangemangen genomförts. Däremot genomfördes en serie praktiska försök i början av 1987 som visade att vissa lastsäkringsarrangemang med höga laster på rolltrailrar tippade vid ca 20 graders statisk lutningsvinkel. Ett förhållande som företaget uppenbarligen har accepterat.

De befälhavare som SHK har intervjuat var ense om att rörelser och skador på lasten av rolltrailrar kunde väntas när fartyget krängde mer än 20 grader. Sammantaget visar befraktarens lastsäkringsinstruktioner, SHK:s beräkningar och befälhavarnas vittnesmål på ett lastsäkringssystem och en praxis hos befraktaren som i flera delar underskred internationella krav och rekommendationer. En förutsättning för att få lastsäkringssystemet att fungera var att fartygsbefälet kunde hålla fartygsrörelserna i sjön inom ett mycket måttligt krängningsintervall.

Befraktarens egen statistik över lastskador visade på en låg skadefrekvens, vilket tyder på att befälet oftast klarade av att kontrollera fartygsrörelserna i sjön. Statistiken omfattade dock inte lastskador som inträffade vid större lastförskjutningar trots att flera sådana händelser inträffat med egna och inhyrda fartyg, ibland med svår slagsida som följd. SHK drar slutsatsen att Finnlines koncept för att hålla nere lastskador var framgångsrikt, men att detta inte är detsamma som att lastsäkringskonceptet var adekvat ur fartygsssäkerhetssynpunkt.

Det går inte att klarlägga vilket inflytande befraktaren haft på det förhållande att sto-ro-lasten fraktades osurrad i fartygen – något som stred mot de egna kvalitetsinstruktionerna. Men det är klarlagt att det förekom överenskommelser på lokal nivå om avvikelser från lastsäkringsinstruktionerna och som inte dokumenterades. Användningen av spännband på Main Deck och på Tank Top för säkring av semitrailrar och rolltrailrar ombord i Finnbirch, i stället för kätting, är ett exempel på en sådan lokal överenskommelse som träffats av befraktaren direkt med den vid tidpunkten ombordvarande befälhavaren eller överstyrmannen.

Det faktum att lastsäkringsnivån bestämdes genom olika muntliga överenskommelser bidrog sannolikt till en osäkerhet bland befälet om vilka avtal som hade ingåtts av kollegor, och gjorde det därmed avsevärt svårare för enskilda befälhavare att ifrågasätta den generella lastsäkringsnivån. Att även andra inhyrda fartyg fraktade sto-ro lasten osurrad tyder på, att det inte var en enskild händelse i Norra hamnen att kraven i de inhyrda fartygens lastsäkringsmanualer inte upprätthölls.

Den av Finnlines beskrivna rutinen att gå ombord i fartyg när de togs in i charter, för att få muntlig accept från tjänstgörande befälhavare på den föreslagna lastsäkringsnivån, liksom den beskrivna rutinen med muntliga avtal rörande lastsäkringsnivån med tjänstgörande befäl har, enligt SHK, haft ett direkt och menligt inflytande på lastsäkringsnivån i Finnbirch. Hade Finnlines, i stället för att gå ombord med sina egna instruktioner och förslag efterfrågat fartygets godkända lastsäkringsmanual och låtit säkra lasten efter den, hade lastsäkringsnivån i Finnbirch varit avsevärt högre.

Finnlines egen fartygsflotta är förhållandevis modern och de egna fartygen är försedda med fenstabilisatorer som bl.a. har stor effekt för att minska rull-

ningen i följande sjö. Detta kan i sin tur ha påverkat Finnlines i bedömningen av vad som är en godtagbar lastsäkringsnivå.

Finnbirch och Finnforest var betydligt äldre och enklare fartyg än de som Finnlines själva ägde. De saknade system för att minimera rullningar i sjön och de hade dokumenterat små möjligheter att överleva en omfattande lastförskjutning.

Ett sätt för befraktaren att lösa frågan om inflytande över lastsäkringen på ett mer ansvarsfullt sätt, och utan att äventyra säkerheten ombord i det inhyrda tonnage, kunde Finnlines åstadkomma om man tog fram värden för vilka accelerationer och rullningsvinklar som de egna föreslagna lastsäkringsarrangemangen klarar. Detta skulle underlätta för befälhavarna och rederierna att ta ställning till de föreslagna arrangemangen. Därefter skulle man gemensamt kunna anpassa arrangemangen efter de framräknade accelerationskrafterna i fartygets lastsäkringsmanual för att säkerställa att dessa håller en ekvivalent nivå med internationella och nationella krav och rekommendationer. En sådan anpassning av lastsäkringsarrangemangen bör naturligtvis vara väl dokumenterad och förankrad på ledningsnivå inom det aktuella rederiet, och inte ske genom muntliga överenskommelser med enskilda befattningshavare ombord i fartygen. För svenska fartyg gäller också att sådana nya lastsäkringsarrangemang ska skickas in till tillsynsmyndigheten.

#### 2.1.4 Tillsyn av lastsäkringen

Fartygets lastsäkringsmanual

I lastsäkringsmanualen förkom flera prov på direkt olämpliga surrningsarrangemang, såsom korssurrning i ändarna på fristående rolltrailrar och att rolltrailrar kunde surras till varandra i stället för till fartyget.

Det fanns ingenstans beskrivet i manualen hur höga staplar av pappersrullar skulle vara säkrade på rolltrailrar, inte heller vilka accelerationer och krängningsvinklar som lastsäkringsarrangemangen var dimensionerade för.

Trots allvarliga brister var manualen godkänd av tillsynsmyndigheten. I de direktiv som utfärdats av Sjöfartsinspektionens huvudkontor för manualgranskning skulle endast kapitelindelningen granskas. Denna granskningsnivå anser SHK vara otillfredsställande som grund för ett myndighetsgodkännande. SHK anser vidare att det är rimligt att Sjöfartsinspektionens granskning av manualer genomförs av personer som kan göra en kvalificerad bedömning av de beräkningar och de surrningsarrangemang som redovisas. Eftersom kvalitetsbristerna i handläggning och godkännande av manualen i första hand måste anses härröra från brister i Sjöfartsinspektionens verksamhetsstyrning, kan det inte uteslutas att andra fartygs lastsäkringsmanualer har godkänts på liknande grunder.

Lastsäkringen i fartyget

Avvikelserna i den faktiska lastsäkringen i förhållande till instruktionerna i lastsäkringsmanualen tyder på brister också i myndigheternas arbete med besiktningen av fartyget. Sjöfartsinspektionen noterade att utsorteringsrutinerna för defekta spännband var otillfredsställande, men uppmärksammade inte att användningen av dessa stod i strid med, och väsentligt underskred, kraven i lastsäkringsmanualen som var godkänd av myndigheten.

För att manualen ska garanteras ett reellt inflytande över lastsäkringsnivån ombord i fartyget – något som är ett internationellt och nationellt krav – krävs att den är otvetydig och användbar för besättningen, liksom att alla inblandade parter respekterar manualen som ett dokument av betydelse för verksamheten.

SHK:s utredning av olyckan har visat på en betydande obalans i fördelningen av ansvars- och intresseförhållanden mellan olika inblandade parter ifråga om lastsäkringen.

Tillsynsmyndighetens kontroll av att lastsäkringsmanualen är komplett och att den efterlevs i fartygen är en mycket betydelsefull del av säkerheten inom ro-ro-sjöfarten och kan, enligt SHK:s mening, ges en avsevärt högre prioritet.

### 2.1.5 Fartyget efter lastförskjutningen

Befälhavaren har i intervjuer uppgett att han försökt få fartyget att komma babord i samband med krängningarna, både med hjälp av automatstyrning och manuellt. Han upplevde att styrningen inte svarade. Dykfilmer visar också att rodren låg hårt babord. Fartygets kurs efter den uppkomna slagsidan utgör troligtvis resultatanten av de girtendenser åt styrbord som framför allt den svåra slagsidan, men också vinden och sjön, genererade, uppvägda av den roder- och propellerverkan som återstod fram till dess maskinerna stoppade.

Då lastförskjutningen var ett faktum fanns det mycket lite besättningen kunde göra för att motverka slagsidan. Beräkningarna i trim- och stabilitetsboken visade att fartyget skulle, i lastkonditioner liknande den under resan, omgående kapsejsa vid en fullständig lastförskjutning. Det fanns inga möjligheter för besättningen att komma åt att stänga babordssidans scuppersventiler under den förskjutna lasten, vilket också hade konstaterats i samband med ovan nämnda beräkningar. Heelingtankar kunde inte köras från bryggan, utan endast från maskinkontrollrummet och vid lastkontrollrummet på Main Deck. Det var allt för riskabelt för besättningen att ta sig tillbaka in i fartyget. Finnbirch hade sammantaget mycket små möjligheter att överleva den uppkomna lastförskjutningen.

Fartyget blev vid förskjutningen liggande med en slagsida på 30–35 grader och med krängningar till omkring 45 grader. Sannolikt trängde vatten in på Upper Deck genom de stora öppningarna i brädgången och samlades på babordssidan, där det endast långsamt kunde strömma ut.

Vid denna slagsida kom scuppersventilerna på Main Deck under vattenlinjen, liksom bunkerporten. Likaså kom poop-däcket på babordssidan att tidvis stå under vatten. Även ventilationstrunkarna på Upper Deck, som ledde ner till Main Deck, kom på grund av fartygets krängningar att tidvis stå under vatten ganska tidigt.

SHK har bedömt – bl.a. mot bakgrund av bristen på tillförlitlig information om olika vattentäta dörrars och luckors aktuella status vid olyckan – att det inte är görligt att i detalj försöka klarlägga kantrings- och sjunkförloppet. Ett rimligt förlopp kan emellertid, enligt SHK, ha varit att vattenfyllning av fartyget startade dels genom eventuellt otäta backventiler i scuppersventilerna, dels genom en svanhals på poop-däcket som ledde ner till hydraulrummet på Main Deck och vidare ner till styrmaskinsrummet. Detta utrymme stod i sin tur, genom olika dörrar, i förbindelse med maskinavdelningen. Skulle dessutom bredvidliggande trunkluckor på poopdäcket och styrmaskinsrummet av någon anledning ha stått öppna, skulle vattenfyllningen denna väg ha påskyndats avsevärt, likaså om ventilationstrunkar på Upper Deck inte skulle ha varit stängda eller slutit tätt. Enligt besättningen ingick emellertid dessa trunkluckor på poop-däcket och Upper Deck i de normala stängningsrutinerna som rapporteras till bryggan efter avgång.

Vartefter slagsidan har utvecklats – dels genom vattenfyllnad, dels genom ytterligare förskjutningar av last – har ytterligare avluftningar, ventilatorer och skrovöppningar kommit nära eller under omgivande vattennivå.

På utsidan av fartygsskrovet, omedelbart akter om backen (fördäcket) och i höjd med Upper Deck, fanns ett större ventilationsintag som stod i direkt förbindelse med både Main Deck och Tank Top. Detta var inte var möjligt att tillsluta för inströmmande vatten. På flygbilder en knapp timme efter olyckan ser

man fartyget ta enstaka sjöar över backen på babordssidan. Det är därför tänkbart att vatteninströmning genom detta ventilationsschakt kan ha börjat relativt tidigt, om än i liten skala. När vatten började fyllas mer kontinuerligt genom detta schakt torde kantrings- och sjunkförloppet ha accelererat.

### 2.1.6 Vidtagna åtgärder efter olyckan

Omedelbart efter förlisningen med Finnbirch framfördes teorier om att olyckan kan ha berott på bristfällig lastsäkring. Trots detta upptäckte varken rederiet, Sjöfartsinspektionen eller befraktaren att lastsäkringen ombord i systerfartyget Finnforest inte följde instruktionerna i lastsäkringsmanualen – uppställda av rederiet och godkända av Sjöfartsverket.

I ISM-koden anges att ett rederi har skyldighet att vidta undersökningar för att utreda orsaken till avvikelser, olyckor och tillbud som inträffar, i syfte att förbättra säkerheten. En sådan undersökning har inte rederiet utfört och man vidtog heller inga konkreta åtgärder efter förlusten av Finnbirch för att undersöka lastsäkringsnivån i systerfartyget Finnforest förrän drygt ett år efter olyckan.

Befraktaren genomförde strax efter olyckan en kontroll av lastsäkringen på rolltrailrar som lämnade terminalen, men vidtog inga andra undersökningsåtgärder ur lastsäkringshänseende i anslutning till olyckan. Åtgärder påbörjades först i oktober 2007, närmare ett år efter olyckan.

Missförhållandena ombord i Finnforest uppmärksammades inte förrän i september 2007, drygt 10 månader efter olyckan, då SHK efter ett besök ombord i Finnforest påtalat bristerna i lastsäkring för Sjöfartsinspektionen.

## 2.2 Överlevnadsaspekter

Sjösättning och bordning av livflottar var inte möjligt i det rådande vädret och med den svåra slagsidan. Det hade varit mycket riskabelt för besättningen att försöka hoppa i sjön. Fartyget hade svår slagsida, drev med ca 2,5 knops fart, krängde och hävde ca 4–5 m i vågorna. Besättningen hade också svårt att röra sig säkert och obehindrat på däck då de var iförda överlevnadsdräkter. Det var också mycket halt på däck på grund av snöslask.

Överlevnadsdräkterna har, trots vissa brister, haft en avgörande betydelse för att de flesta överlevde förlisningen. I den hårda vinden med snöbyar har räddningsdräkterna skyddat besättningen från snabb nedkylning under tiden de tillbringade ute på fartygets däck. Räddningsdräkterna gav därmed räddningstjänsten tid att invänta lämplig tidpunkt för helikopterinsatsen. När fartyget sjönk och besättningen hamnade i det tiogradiga vattnet var räddningsdräkterna en direkt förutsättning för överlevnad.

Placeringen av dräkterna i anslutning till fartygsbryggan och i maskinkontrollrummet har varit avgörande för åtkomligheten av dessa.

Den långa vistelsen i kyla och blåst på däck, vatten som läckte in i dräkterna och besättningens kämpande för sitt liv i ett stormigt och upprört hav kan ha bidragit till att nedkylningen gick fortare än de sex timmar dräkten ska klara enligt uppställda internationella krav. Dålig passform bidrog till problem med rörelseförmågan för flera besättningsmän.

Dålig passform, främst kring ansiktet, har också bidragit till ökat läckage och svårighet att andas med dräkten helt stängd kring ansiktet. I ett fall ledde det till att en besättningsman känt sig tvingad att öppna dräkten kring ansikte och hals för att kunna andas, vilket innebar att dräkten vattenfylldes när han senare hamnade i vattnet och att han därav avled på grund av hypotermi. Den dåliga passformen var framför allt ett problem för den ganska småväxta filipinska delen av besättningen.

SHK konstaterar att funktionen på räddningsdräkter med ”en storlek för alla”, s.k. *adult universal 50 till 150 kg, 150 till 190 cm*, inte har varit tillfredsställande för de personer som legat nära den nedre gränsen i storlek. Certifiering av dräkter med så stor spännvidd kan ifrågasättas och kraven för certifiering bör ses över.

## 2.3 Räddningsinsatsen

### 2.3.1 Räddningsinsatsens ledning

Marneborg var det fartyg som låg närmast och hade visuell kontakt med haveristen. Det blev också Marneborg som i praktiken tog rollen som OSC. En uppgift som löstes på ett professionellt sätt enligt helikopterbesättningarna.

LG 997 hade en oerfaren befälhavare med operativ begränsning som inte var anmänt till räddningscentralen. Om tekniska eller personellt operativa skillnader varit kända hade räddningsledaren bättre kunnat prioritera sin larmning.

LG 992 blev larmad först en timme efter Mayday-anropet – den finska helikoptern OH-HVI och Y 63 från Ronneby larmades nästan tre timmar efter Mayday-anropet. Dessa enheter hade kunnat larmas eller omdirigeras tidigare då det stod klart för räddningsledaren att undsättning från fartyget inte var möjlig och risken var överhängande att fartyget skulle kapsejsa med vinschning från vattnet som följd.

Helikopterbesättningarna uppfattade räddningsledarens beslut att fartygets besättning skulle kvarstanna ombord som att räddningscentralens bedömning var att fartyget inte skulle slå runt under den närmaste tiden. Beslutet innebar sannolikt att helikopterbesättningarna avstod från ytterligare fortsatta ansträngningar för att genomföra vinschning.

Räddningsledaren å sin sida uppfattade att vinschning från fartyget inte var möjlig och att besättningen inte kunde borda livflottarna varför några andra alternativ än att kvarstanna ombord inte förelåg.

När vinschning från fartyget inte var aktuell byggdes det efterhand upp en bra helikopterresurs med fem helikoptrar. Taktiken att det hela tiden skulle finnas en helikopter över fartyget om situationen skulle förvärras får anses vara en lämplig taktik.

När fartyget slog runt hade Y 67 lämnat området sex minuter tidigare och LG 992 var framme sex minuter efter kapsejsningen. Avlösningen mellan helikoptrarna vid haveristen kunde av ARCC ha organiserats med överlappning så att ankommande helikopter hade hunnit etablera sig innan avgående helikopter lämnat. Detta hade sannolikt ingen inverkan på undsättningen, eftersom det måste gå några minuter efter en kapsejsning för att läget ska stabilisera sig innan undsättningen kan påbörjas.

Undsättningen genomfördes av helikoptrarna i området utan ledning från någon ACO.

Man kunde kanske, när det stod klart att LG 997 inte kunde vinscha, övervägt om den i stället kunnat verka som ACO, särskilt som uppgiften att undsätta och rollen som ACO kan stå i konflikt med varandra.

Under rådande väder, mörker och antalet insatta helikoptrar hade ARCC kunnat organisera en separationsmodell med in- och utflygningspunkt, eventuellt också med höjdseparation.

Helikopterbefälhavarna upplevde en oro på grund av närheten till varandra under rådande förhållanden. Något tillbud har dock inte rapporterats av helikopterbesättningarna, trots att det fanns flera deltagande helikoptrar i samma område under mörker och nedsatt sikt.

När den första delen av undsättningen var avklarad och två personer saknades övergick operationen till eftersök.

Räddningscentralens val av sökmönster var olämpligt för helikoptrarna i den rådande vinden, men hade ingen negativ inverkan eftersom det rättades till efter förslag från helikopterbesättningarna. Sikten hade i detta skede också förbättrats och fler än två helikoptrar hade kunnat användas, men det relativt begränsade området motiverade inte detta enligt SHK:s uppfattning.

SHK kan konstatera att räddningsinsatsen leddes på ett lugnt och kontrollerat sätt med god personaluppbackning i räddningscentralen. Larmning av alla tillgängliga helikopterresurser var en lämplig handling med tanke på väder och de begränsade möjligheterna som ytenheterna hade att verka inom rimlig tid.

Räddningsledaren fattade beslut i stort men har även styrt detaljer i räddningsarbetet. Detaljbeslut om räddningsenheternas agerande bör överlätas åt respektive befälhavare.

Kunskap om helikoptrars prestanda, dess besättnings förmåga och begränsningar bör enligt SHK förbättras i räddningscentralen.

### **2.3.2 Helikopterinsatsen före kapsejsning**

LG 997 var den första helikoptern som kom fram. Det var då dagsljus och under de vind-, sjö- och ljusförhållanden som rådde är det normalt möjligt att genomföra vinschning från ett fartyg av den aktuella storleken. Vinschningen skulle ur säkerhetssynpunkt möjligen ha kunnat göras utan ytbärgare där de nödställda själva hade fått ta på sig vinschsele eller motsvarande. Små skillnader i vinschhöjd kan ha stor betydelse för att lyckas. Det kan ibland krävas flera försök till vinschning för att utröna om vinschning är möjlig. Det var känt att det skulle mörkna inom 30 minuter och då minskar möjligheterna väsentligt.

Y 67, som kom fram 30 minuter senare när det hade börjat mörkna, angav att de hade svårigheter att genomföra vinschning. De angav utöver fartygsrörelserna även svår turbulens som orsak. Y 67 gjorde inte några vinschförsök. Svårighetsgraden hade också ökat väsentligt allt efter som det blev mörkt. Det är troligt att Y67 också påverkades av beslutet som togs av den första helikoptern och senare även räddningsledarens beslut att besättningen skulle stanna kvar ombord.

SHK anser att vinschning av besättningen från fartyget under dagtid borde ha varit möjlig. Befälhavaren i LG 997 var mycket oerfaren av SAR verksamhet och denna bristande erfarenhet har sannolikt påverkat att undsättningen inte kunde genomföras. Båda helikopterbefälhavarna har dock – utifrån rådande situation, egen erfarenhet och förmåga – fattat ett omdömesgillt och riktigt beslut när man avstod från att göra några vinschförsök. SHK anser det däremot inte uteslutet att en mer tränad och erfaren befälhavare med besättning hade gjort en annan bedömning.

### **2.3.3 Helikopterinsatsen efter kapsejsning**

LG 992 som kom från Arlanda via Visby var den första helikoptern som kom fram, sex minuter efter att fartyget kapsejsat. 20-manna flotten fälldes utan att utlösas – sannolikt en riktig och nödvändig åtgärd med hänsyn till den tidsvinst det innebar och den låga sannolikhet för att de nödställda skulle nå flotten.

Att sju personer hade vinschats upp efter 45 minuter får anses som mycket tillfredsställande med hänsyn till rådande förhållanden.

LG 997 var den andra helikoptern som kom fram, ca 20 minuter efter kapsejsningen. Anflygningen som tog ca 20 minuter längre än vad avståndet motiverade, berodde på dålig sikt och att man tvingades till låg fart eftersom det redan fanns en helikopter i området. Om trafikreglering genom ACO hade organiserats kunde möjligen anflygningstiden ha förkortats.



Efter att ha gjort vinschförsök under 25 minuter avbröt LG 997 sin insats och gick mot Visby. Den valda höga vinschhöjden (100 fot) gav dåliga visuella referenser under det rådande vädret.

Y 67 och Y 63 kom fram samtidigt som tredje och fjärde helikopter, ca en timme och tio minuter efter kapsejsningen. Y 67 som kom från Kalmar påbörjade vinschning av två personer i vattnet och genomförde vinschningen från 40 fot med manuell höjdhållning. Vinschningen upplevdes som svår, men genomfördes utan problem där andre föraren använde NVG och förste föraren flög utan. Därefter skedde eftersök under ca 30 minuter när en ensam person hittades och vinschades upp på samma sätt.

Y 63 genomförde vinschningen mot två personer i flotte från 30 fots hovringshöjd utan problem. Man upplevde att det var svåra förhållanden och valde därför att göra vinschningarna med kopplad ytbärgare, dvs. att ytbärgaren åkte med den nödställda upp. Därefter bedrevs eftersök under ca 1,5 timme när man hittade en tredje person som låg livlös i vattnet och även denne vinschades upp i helikoptern.

SHK konstaterar att vid vinschning under mörker med nedsatt sikt och framför allt under snöfall måste en låg vinschhöjd väljas för att ge tillräckliga referenser på vattenytan för att kunna avgöra helikopterns rörelse. Vid sjögång som i detta fall eller vid högre sjö är styrautomatens höjdhållningsfunktion olämplig att använda vid vinschning eftersom den försöker följa vågorna och ger då upphov till för stora pendlingar såväl i höjd som i motoreffekt.

Insatsen visar att vinschning från vattenytan under dessa väderförhållanden är möjlig även under mörker om rätt taktik används. Tre av helikopterna har också tillämpat lämplig taktik och kunnat genomföra vinschningen.

Befälhavaren i LG 997 fattade beslutet att avbryta insatsen, vilket får ses som omdömesgillt och ett riktigt beslut av denne. Den valda höga vinschhöjden och det förhållande att träning av manuell flygning under mörker hade varit begränsad samt hans begränsade erfarenhet får anses som orsak till att vinschning inte kunde genomföras.

SHK anser att flygoperatören (Norrlandsflyg) har satt en befälhavare med otillräcklig utbildning och erfarenhet att lösa en uppgift med för hög svårighetsgrad.

När LG 992 hade vinschat sju personer och LG 997 hade avbrutit gick det 18 minuter innan Y 63 och Y 67 kom fram. De nödställda hade då befunnit sig i vattnet i en dryg timme. Det kan inte uteslutas att undsättningen blivit mer lyckosam om det funnits en verksam helikopter under denna viktiga tid.

### **2.3.4 Förmågan hos helikopterbesättningarna**

Helikopterbesättningens förmåga att genomföra räddningsaktioner under olika årstider, dagar och mörker och i svårt väder är en produkt av träning, flygtrim och erfarenhet. Den viktigaste faktorn är träning. Träning måste ske kontinuerligt och mot en korrekt och tydlig kravbild.

Sjöfartsverket krävde vid upphandling av SAR helikoptertjänst att räddning ska kunna ske i "svårt väder". Begreppet är oprecist, men 20 m/s med 26–29 m/s i vindbyarna och signifikant våghöjd omkring 4 m i Östersjön som rådde vid olyckstillfället får anses som relativt vanligt förekommande och borde ligga inom nivån för "svårt väder". Styrautomaterna kan endast i begränsad omfattning användas under sådant väder och därför måste träning på manuell flygning och vinschning ske.

Flygtrim är relativt snabbt föränderlig, dvs. man kan snabbt komma i bra flygtrim om man flyger och tränar intensivt någon vecka och det går förhållandevis fort att tappa flygtrimmen om man har ett längre flyguppehåll.

Erfarenhet är något man bygger upp med kontinuitet under lång tid i samband med räddningsuppdrag. SHK anser att det i den här verksamheten krävs lång tid för att kunna anses erfaren. Erfarenheten visar att det går fort att tap-

pa kunnsgheten i organisationen om erfarna besättningar lämnar verksamheten eller att denna upphör eller begränsas. Befälhavaren i en räddningshelikopter bör vara mycket erfaren eftersom flygoperatörens ramar för verksamheten är så vida och uppdragens karaktär kan vara så skiftande att många svåra beslut måste tas av befälhavaren. Likaså kan strävan att undsätta människor i nöd utgöra en flygsäkerhetsrisk om befälhavaren inte är tillräckligt erfaren.

SHK konstaterar att samtliga besättningar hade ett flygtidsuttag enligt norm och de har själva angett att de varit i bra flygtrim och samtränade.

SHK anser att Sjöfartsverkets krav på den operativa räddningsförmågan är otydlig i avseende på i vilket väder (vindhastigheter, våghöjder och sikt kopplat till dager och mörker) som räddning ska kunna ske. Detta skapar en något godtycklig och obestämd målsättning hos flygoperatörerna och besättningarnas uppfattning varierar till vilken gräns räddning ska kunna ske. Beslutet om att eventuellt avbryta en insats ligger alltid på befälhavaren. Detta är nödvändigt då varje räddningsinsats är unik och förhållandena kan variera högst avsevärt, men för att kunna bedriva utbildning och träning på ett ändamålsenligt sätt bör en tydlig målsättning med krav på gränser för räddning finnas.

### **2.3.5 Byte av SAR-operatör för helikopterverksamheten**

Helikoptertjänsten för sjöräddning har genomgått ett byte av operatör sedan år 2002. Försvarmaktens helikoptrar var den enda resursen tidigare. Den har därefter successivt blivit ersatt av den civila operatören Norrlandsflyg AB som saknade tidigare erfarenhet av SAR verksamhet. Företaget har fram till våren 2007 etablerat sig på fem baser vilket får anses som en mycket kort tid för att kunna skapa en organisation med förmåga och erfarenhet inom området på så många platser. Under tiden som förmågan byggts upp inom Norrlandsflyg är det också naturligt att förmåga och erfarenheter successivt har tappats inom Försvarmakten då verksamheten trappas ned, dessutom beroende på att det hade varit ett uppehåll i beredskapen för de aktuella besättningarna vid Ronneby. Erfarenhetsöverföring från det militära systemet har i viss mån genomförts, men har inte i alla delar direkt kunnat överföras. Ett exempel är skillnader mellan de aktuella helikoptertyperna vilket gör att vissa erfarenheter inte går att överföra.

Sjöfartsverket har inte redovisat för SHK att det funnits någon riskanalys över hur bytet av operatör för SAR helikopterverksamheten skulle utföras, under hur lång tidsperiod det skulle ske eller av dess konsekvenser.

SHK:s bedömning är att det vid tillfället fanns en lägre operativ förmåga inom båda flygoperatörernas organisationer, beroende på att SAR verksamheten var inne i skede med att byta operatör.

### **2.3.6 Regelverk för SAR**

Idag saknas ett internationellt regelverk för civil SAR verksamhet och något nationellt har heller inte utvecklats i Sverige. Den europeiska flygsäkerhetsmyndigheten EASA har rekommenderat EU-kommissionen att det inte ska tas fram ett europeiskt SAR regelverk, då detta anses vara en nationell angelägenhet. SHK anser att ett nationellt regelverk för SAR verksamheten bör tas fram då luftfartsmyndighetens krav utifrån ett flygsäkerhetsperspektiv blir tydliga.

## 3 UTLÅTANDE

### 3.1 Undersökningsresultat

- Fartyget var klassat, försett med erforderliga certifikat, och hade inga utestående noterade brister.
- Fartyget var behörigen bemannat och besättningen var erfaren och väl samkörd.
- Fartygets GM var tillräckligt enligt stabilitetsboken, men den ombord beräknade stabiliteten låg nära gränsen för stabilitetskraven.
- Fartygets stabilitet var på grund av skrovformen särskilt känslig vid det aktuella displacementet.
- Beräkningar, med hänsyn till fartygets kurs och fart samt till sjötillståndet på olycksplatsen, visar att fartyget sannolikt vid flera tillfällen ridit på en lång och hög våg med vågtoppen midskepps, varvid den statiska stabiliteten kan ha blivit mycket låg.
- Fartyget gjorde en och sedan två mycket kraftiga överhalningar åt babord, de senare omkring 40–45 grader, enligt besättningens uppskattning.
- Fartyget fick en omfattande lastförskjutning till följd av krängningarna och fick en slagsida åt babord på 30–35 grader.
- Lasten ombord i Finnbirch var inte tillfredsställande lastsäkrad, inte enbart på olycksresan utan standardmässigt.
- Lastsäkringsmanualen var godkänd av tillsynsmyndigheten trots flera allvarliga avvikelser från regelverket.
- Lastsäkringen i fartyget underskred i omfattande och i väsentliga delar kraven i lastsäkringsmanualen.
- Lastsäkringsmanualens krav hade successivt satts ur spel genom muntliga överenskommelser mellan befraftaren och olika befattningshavare i fartyget.
- Avvikelser från lastsäkringsmanualen hade inte rapporterats till rederiet.
- Rederiets rutiner för kontroll av att säkerhetsstyrningssystemet följs ombord i fartyget har, i fråga om lastsäkring, varit otillfredsställande.
- Befälhavaren i fartyget hade, liksom flera kollegor, begärt en utbildning i lastsäkring av rederiet. Likaså hade tillsynsmyndigheten vid flera besiktningar påtalat för rederiet behovet av utbildning av besättningarna i lastsäkring.
- Befraftaren, som svarade för lastning, lastsäkring och lastsäkringsutrustningen ombord, hade ett eget system för lastsäkring och efterfrågade inte fartygets lastsäkringsmanual.
- Befraftarens styrning av sitt kvalitetssystem, i fråga om lastsäkring ombord i inhyrt tonnage, lämnade stort spelrum för odokumenterade avvikelser.
- Flagg- och hamnstatskontroller av att fartyget följde lastsäkringsmanualen var i stort sett obefintlig.

- Säkringen av last på rolltrailrar har inte gått att fastställa och har sannolikt varierat mellan ekipagen. I systerfartyget fanns exempel på lastsäkringsarrangemang som klart underskred internationella rekommendationer.
- Finland saknar, till skillnad mot Sverige, nationella regler för säkring av last i och på lastbärare som ska transporteras till sjöss.
- Säkringen av last i semitrailrar varierade. Statistik från lastsäkringskontroller av farlig gods i finska hamnar visar på omfattande brister.
- Kontrollen av lastsäkringen i semitrailrar, både ombord i fartyget och iland, var sporadisk.
- Bristande teoretiska kunskaper om lastsäkringsteknik har kunnat påvisas på i stort sett alla nivåer, och hos samtliga inblandade parter.
- Befälet i fartyget och i systerfartyget kände till att problem kunde uppstå i grov följande sjö och lade stor omsorg vid att planera sjöresorna så att läringssjö och stora krängningsvinklar kunde undvikas.
- Befälet hade inte någon ingående kunskap om de problem som kan uppkomma i grov följande sjö, och de saknade kännedom om att det fanns utgivna internationella riktlinjer för hur dessa problem kunde undvikas.
- Det saknades reella kunskaper bland inblandade parter beträffande fartygsuppförande i följande sjö och om det aktuella fartygets speciella stabilitetsegenskaper.
- I rådande väder var det enbart räddningsinsats från helikopter som var möjlig.
- Helikopterbesättningarna som anslöt före kapsejsningen bedömde att vinschning av fartygsbesättningen inte var möjlig när den befann sig ombord på fartyget.
- Norrlandsflyg hade utsett en befälhavare i beredskap som inte hade tillräcklig erfarenhet av SAR-verksamhet. Denne hade en operativ begränsning som inte var känd av MRCC eller ARCC.
- Någon ACO utsågs inte.
- Vinschning från vattnet genomfördes som manuell flygning, sjögången medgav inte hovring på styrautomat.
- Byte av helikopteroperatör för SAR verksamheten har inneburit en tillfällig nedgång i förmågan vid svåra räddningsinsatser.
- Räddningsdräkterna hade en avgörande betydelse för att de flesta besättningsmännen överlevde olyckan, och dräkternas placering i anslutning till fartygsbryggan var avgörande för åtkomligheten av dessa.
- Dålig passform på räddningsdräkterna, i synnerhet på småväxta personer, ledde bland annat till vattenläckage kring huvan och svårigheter att andas med dräkten stängd. En person avled av hypotermi efter att ha öppnat dräkten för att kunna andas.

## 3.2 Orsaker till olyckan

Finnbirch befann sig med ogynnsam kurs och fart i ett sjötilstånd med höga och långa vågor, vilket medförde stabilitetsförlust och mycket stora, men inte exceptionella, krängningar varvid lasten försköts. Lasten var otillfredsställande säkrad ombord.

Bidragande var att

- fartygets lastsäkringsmanual varken var komplett eller efterlevdes. Befraktaren hade ett eget system för lastsäkring och efterfrågade inte fartygets lastsäkringsmanual. Den faktiska lastsäkringsnivån var i huvudsak ett resultat av muntliga överenskommelser mellan befraktaren och olika ombordvarande befäl, *samt*
- avvikelser inte hade rapporterats till rederiet om att lastsäkringen avvek från kraven i fartygets lastsäkringsmanual. Inte heller hade rederiet eller tillsynsmyndigheten uppmärksammat att fartygets lastsäkring avvek väsentligt från uppställda krav.

## 4 REKOMMENDATIONER

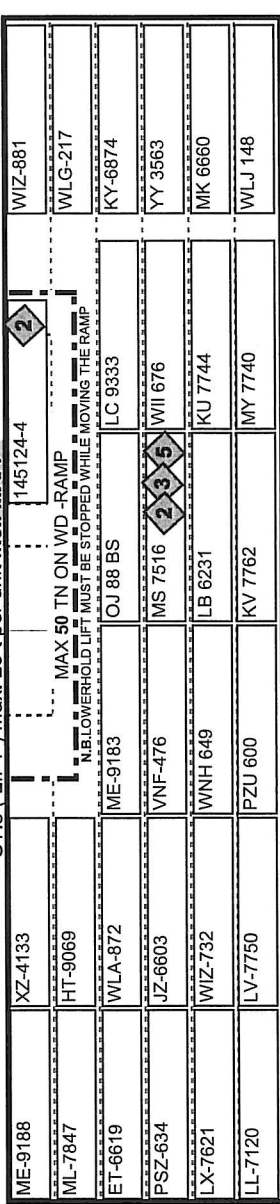
*SHK rekommenderar Sjöfartsverket att*

- verka för att stabilitetskrav för fartyg i följande sjö införs i det internationella regelverket (*RS 2008:03 R1*),
- se över dagens utbildning för sjöbefäl rörande hantering av fartyg i grov sjö, av olika fenomen som kan uppkomma, och hur dessa kan undvikas eller effekterna minimeras (*RS 2008:03 R2*),
- i internationellt samarbete driva frågan om att anvisningar för dimensionering av lastsäkringsarrangemang i och på lastbärare lyfts in i CSS-koden eller annat lämpligt regelverk (*RS 2008:03 R3*),
- i internationellt samarbete driva frågan om att få till stånd någon form av tvingande regelverk beträffande säkring av last i och på lastbärare (*RS 2008:03 R4*),
- i internationellt samarbete driva frågan om förändring av STCW-kraven på lastsäkringsutbildning för nautiskt sjöbefäl, så att de gäller för alla relevanta fartyg och inte endast för ro-ro-passagerarfartyg (*RS 2008:03 R5*),
- se över de interna instruktionerna för godkännande av lastsäkringsmanualer, så att det säkerställs att dessa granskas med sådana metoder att granskningsresultatet blir trovärdigt (*RS 2008:03 R6*),
- utöka kontrollerna av att de uppställda instruktionerna för lastsäkring i fartygens lastsäkringsmanualer efterlevs i det praktiska arbetet ombord i svenska fartyg samt i fartyg som trafikerar svenska hamnar (*RS 2008:03 R7*),
- i internationellt samarbete ta upp de problem med storlek och passform på räddningsdräkter som framkommit av utredningen, liksom vikten av räddningsdräkternas omedelbara tillgänglighet (*RS 2008:03 R8*),
- i sin tillsyn av rederiers säkerhetsorganisation särskilt beakta den av IMO utarbetade vägledningen för vilka kvalifikationer en person med tilldelat ansvar (DP) bör inneha (*RS 2008:03 R9*),
- i sin tillsyn av rederiers säkerhetsorganisation särskilt beakta vad som sägs, i den av IMO utarbetade vägledningen för rederiers genomförande av ISM-koden, om vilka befogenheter och resurser som ges personer (DP) med tilldelat ansvar (*RS 2008:03 R10*),
- i sin tillsyn av rederiers säkerhetsorganisation särskilt kontrollera rederiernas interna uppföljning och utredning av olyckor och incidenter i syfte att förbättra säkerheten (*RS 2008:03 R11*),
- i samråd med Luftfartsstyrelsen tydliggöra kraven för under vilka förhållanden och olika vädersituationer som SAR insatser till sjöss med helikopter bör kunna ske, (*RS 2008:03 R12*), samt

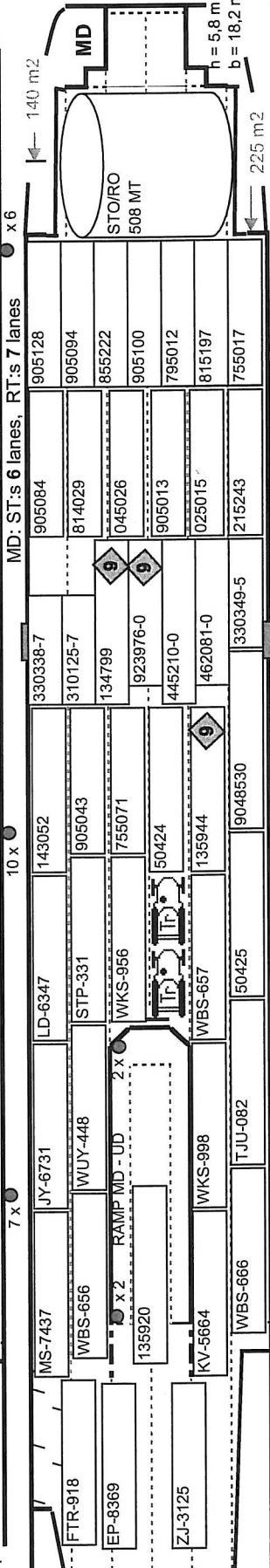
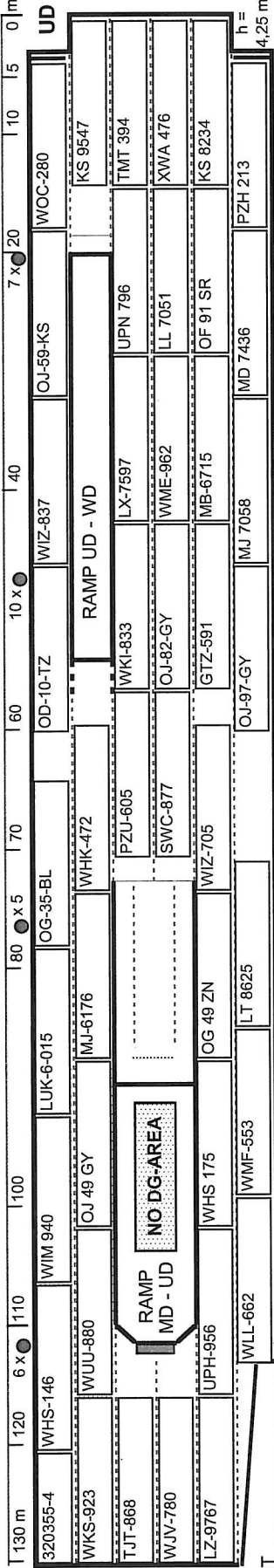
- se till att förändringar i SAR verksamheten analyseras och riskbedöms samt att åtgärder vidtas för att minska eventuella upptäckta risker (*RS 2008:03 R13*).

*SHK rekommenderar Luftfartsstyrelsen att*

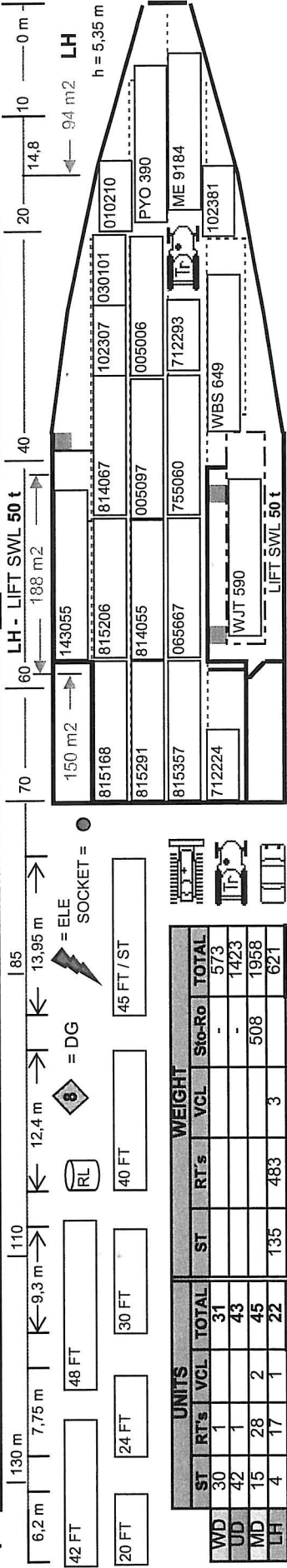
- ta fram ett nationellt regelverk för kravställning och tillsyn av SAR verksamhet (*RS 2008:03 R14*).



DATE 31-10-06. VOY No 130.  
FROM HELSINKI. LOADING 31-2145.  
TO AARHUS. DEP. 31-2205.  
VIA ETA 02-1200.



ST:s per deck (max)  
WD 30  
UD 41  
MD 40  
LH 14  
tot. 125 ST



UNITS		WEIGHT	
ST	RT's	VCL	TOTAL
WD	30	1	31
UD	42	1	43
MD	15	28	43
LH	4	17	22
Total	91	47	141
		STo-Ro	TOTAL
		-	573
		-	1423
		508	1958
		3	621
		3	508
		483	4575



Project/Object/Client:	
<b>SHK – Haveriutredning FINNBIRCH</b>	
Document title:	
<b>Stabilitetsutredning FINNBIRCH</b>	
Abstract:	
Stabilitetsrapport med rekonstruerat lastfall samt fartyg i vågor	
Checked:	Sorting code:      Rev. date:
<b>T. Milchert</b>	<b>2008-09-11</b>
Author:	Document No:
<b>Sara Hedberg</b>	

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 2
-----------------------	------------------	-------	------------

## Innehåll

SHK - Stabilitetsutredning FINNBIRCH.....	1
Innehåll.....	2
1. Fartygsgeometri.....	3
1.1. Modellen.....	3
1.2. Hydrostatiska data.....	4
2. Lastkondition.....	5
2.1. Tankinnehåll, förråd och diverse.....	5
2.2. Last.....	6
3. Intakt Stabilitet.....	7
3.1. Sammanfattning av lastkondition avgång Helsingfors.....	7
3.2. Beräkning med rederiets datarutin.....	9
4. Lastförskjutning.....	10
4.1. Sammanfattning av lastkondition med lastförskjutning.....	10
4.2 Krängande moment.....	12
5. Fartyg i följande vågor.....	13

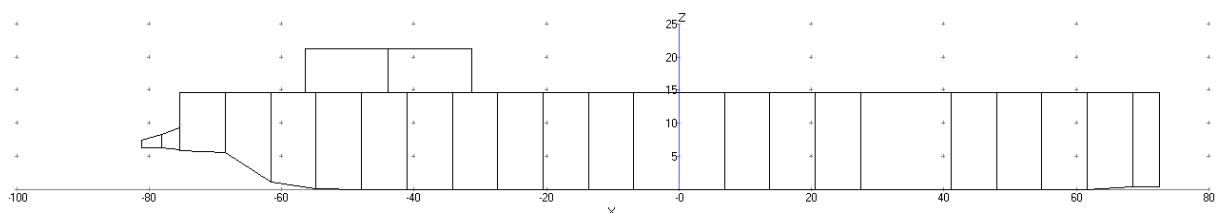
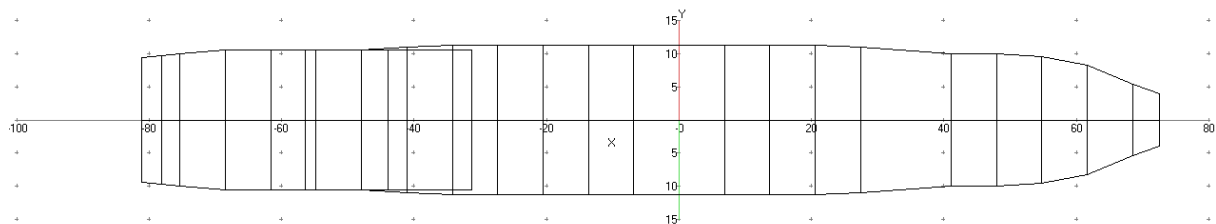
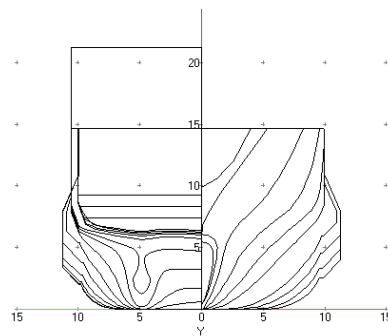
Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 3
-----------------------	------------------	-------	------------

## 1. Fartygsgeometri

Beräkningarna har utförts med mjukvaran HST av Wolfson Unit Marine Technology and Industrial Aerodynamics, University of Southampton, England.

### 1.1. Modellen

Överbyggnaden är endast modellerad som en kub då denna ej kommer att påverka fartygets stabilitet i den aktuella undersökningen.



Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 4
-----------------------	------------------	-------	------------

## 1.2. Hydrostatiska data

De hydrostatiska data nedan är beräknade för fartyget i områdena kring dess aktuella djupgående. Data är beräknade för ett fartyg utan trim. Bordläggningstjockleken är satt till 10 mm. Vattnets densitet är satt till 1.00 ton/m<sup>3</sup> för färskvatten.

### Trim Between Marks 0.000 metres

Draught at Mid Marks metres	Moulded Draught metres	Moulded Displacement tonnes	Full Displacement tonnes	LCB metres	LCF metres	Moulded VCB metres	Moulded HCB metres	Immersion tonnes/cm	WSA metres <sup>2</sup>
6.000	6.000	10251.400	10280.680	-1.937	-3.284	3.756	0.000	20.368	2927.89
6.200	6.200	10660.340	10690.340	-1.985	-3.271	3.840	0.000	20.537	3000.25
6.400	6.400	11074.000	11104.990	-2.041	-4.267	3.925	0.000	20.962	3099.33
6.600	6.600	11497.260	11529.210	-2.137	-5.053	4.011	0.000	21.358	3195.43
6.800	6.800	11934.110	11967.550	-2.288	-7.344	4.098	0.000	22.271	3344.04
7.000	7.000	12379.220	12413.880	-2.456	-7.233	4.186	0.000	22.406	3465.46

Draught at Mid Marks metres	Moulded KMT metres	GMT metres	Moulded KML metres	MCT tonnes- metres/cm	LCG metres	LWL metres	BWL metres	CB	CP	CM	CW
6.000	10.250	10.250	182.053	136.226	-1.937	147.850	22.619	0.511	0.361	1.414	0.609
6.200	10.138	10.138	179.943	140.019	-1.985	147.850	22.619	0.514	0.367	1.399	0.614
6.400	10.053	10.053	191.449	154.752	-2.041	147.850	22.619	0.517	0.374	1.385	0.627
6.600	9.974	9.974	197.385	165.649	-2.137	147.850	22.619	0.521	0.380	1.372	0.639
6.800	9.961	9.961	219.133	190.888	-2.288	147.850	22.619	0.525	0.386	1.359	0.666
7.000	9.872	9.872	213.377	192.806	-2.456	147.850	22.619	0.529	0.393	1.346	0.670

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 5
-----------------------	------------------	-------	------------

## 2. Lastkondition

Lastkonditionen vid avgång från Helsingfors 31 november 2006 har rekonstruerats från tillgänglig information om last, tankinnehåll, djupgående och trim. Lastfallet har räknats i färskvatten med densitet 1.00 ton/m<sup>3</sup>.

### 2.1. Tankinnehåll, förråd och diverse

Här återges innehållet i tankarna mm. vid avgång från Helsingfors. Posten förråd extra har anpassats för att erhålla rapporterat djupgående och trim.

#### Ballast Vatten

Tanknamn	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
1 förpikstank	0.00	63.96	4.84	0.00	0.00
2 djuptank c	0.00	55.84	3.32	0.00	0.00
3 djuptank c	415.00	47.94	4.37	0.00	340.00
5 ving db tk bb	0.00	34.61	3.35	0.00	0.00
5 ving db tk sb	0.00	34.55	3.35	0.00	0.00
6 övre förpik t	0.00	63.81	9.92	0.00	0.00
8 db tank bb+sb	149.70	25.95	0.73	0.00	375.00
9 db tank bb+sb	279.40	10.51	0.71	0.00	1104.00
16 ving tk bb+sb	212.00	-62.22	7.03	0.00	486.60
17 djuptank c	98.70	-72.83	7.46	0.00	132.00
18 ving tk bb+sb	156.40	-72.79	7.55	0.00	183.20
<b>Totalt</b>	<b>1311.20</b>	<b>-3.85</b>	<b>4.22</b>	<b>0.00</b>	<b>2620.80</b>

#### Färskvatten

Tanknamn	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
13 fv tank sb	49.50	-22.60	5.95	0.00	13.00
13 fv tank bb	99.10	-20.50	5.95	0.00	25.00
<b>Totalt</b>	<b>148.60</b>	<b>-21.20</b>	<b>5.95</b>	<b>0.00</b>	<b>38.00</b>

#### Brännolja

Tanknamn	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
tk 4 sb	53.20	47.10	6.04	0.00	275.40
tk 10 bb	95.00	-5.80	0.65	0.00	261.30
tk 11 bb	95.00	-22.72	0.66	0.00	261.30
tk 11 sb	95.00	-22.89	0.66	0.00	261.30
settl. tank bb	28.50	-29.94	4.25	0.00	20.90
service tank	52.25	-29.94	4.25	0.00	20.90
<b>Totalt</b>	<b>418.95</b>	<b>-11.45</b>	<b>2.03</b>	<b>0.00</b>	<b>1101.10</b>

#### Diesel

Tanknamn	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
do tank c	74.80	-50.52	3.17	0.00	375.80
service tank stb	10.56	-26.80	4.17	0.00	0.00
<b>Totalt</b>	<b>85.36</b>	<b>-47.59</b>	<b>3.29</b>	<b>0.00</b>	<b>375.8</b>

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 6
-----------------------	------------------	-------	------------

## Smörjolja

Tanknamn	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
lagring	9.00	-46.72	3.71	0.00	2.70

## Förråd

Typ	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
Förråd extra	250.00	-50.00	9.50	0.00	0.00
Besättning+bagage	5.00	-39.50	22.00	0.00	0.00
Förråd	80.00	-12.00	9.50	0.00	0.00
Proviant	5.00	-49.50	24.00	0.00	0.00
Totalt	340.00	-40.90	9.90	0.00	0.00

## Övrigt

Tanknamn	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
slam	5.00	-33.68	0.25	0.00	6.00
avlopp	5.00	-46.72	3.10	0.00	2.00
kondens	5.00	-38.66	0.50	0.00	4.00
kylmedel	5.00	-44.66	0.50	0.00	4.00
Totalt	20.00	-40.93	1.09	0.00	16.00

**Notera:** Korrektion för fri vätskeyta har gjorts för i princip alla tankar som inte är tomma. Den fria vätskeytan i brännoljetank no. 11 bb ger en GM-korrektion av max. 2 cm.

## 2.2. Last

Den aktuella däckslasten har sammanställts utifrån tillgängliga uppgifter om lastenheterna i en detaljerad excel-fil för att beräkna lastens vikt, tyngdpunkt etc. De resulterande värdena framgår av följande tabell.

## Last

Däck	Vikt [ton]	LCG [m fr L/2]	VCG [m fr BL]	TCG [m fr CL]	FSM [t m]
Topp däck (top deck)	563.17	20.44	23.65	-1.16	
Övre däck (upper deck)	1383.17	-4.15	16.80	-0.32	
Huvuddäck (main deck)	1913.42	16.52	10.00	0.06	
Nedre däck (lower hold)	618.36	16.89	3.50	1.17	
Totalt	4478.12	10.68	12.92	-0.06	

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 7
-----------------------	------------------	-------	------------

### 3. Intakt Stabilitet

Nedan ges resultaten från statistiska stabilitetsberäkningar.

#### 3.1. Sammanfattning av lastkondition avgång Helsingfors

Item	Weight	LCG	LMom	VCG	VMom	TCG	FSM
Water ballast	1311.200	-3.849	-5047.01	4.217	5528.69	0.000	2620.800
Cargo	4478.118	10.678	47818.97	12.919	57854.69	-0.059	0.000
Fresh water	148.600	-21.200	-3150.25	5.950	884.17	0.000	38.000
Lub oil	9.000	-46.720	-420.48	3.710	33.39	0.000	2.700
Fuel oil	418.950	-11.447	-4795.89	2.033	851.67	0.000	1101.100
Diesel oil	85.360	-47.586	-4061.90	3.294	281.15	0.000	375.800
Constant	90.000	-15.611	-1405.00	11.000	990.00	0.000	0.000
Stores	250.000	-50.000	-12500.00	9.500	2375.00	0.000	0.000
Other tanks	20.000	-40.930	-818.60	1.087	21.75	0.000	16.000

**Deadweight 6811.228 2.293 15619.85 10.104 68820.51 -0.039 4154.400**

**Lightship 6886.000 -15.050 -103634.30 9.910 68240.26 0.000 0.000**

**Displacement 13697.230 -6.426 -88014.45 10.006 137060.80 -0.019 4154.400**

Draught Aft 7.036 metres

Mid 6.849 metres

Fwd 6.661 metres

Trim Between Marks 0.375 metres by the stern

GM Solid 1.658 metres

GM Fluid 1.355 metres

Effective VCG 10.310 metres

Moulded Displacement 13656.330 tonnes

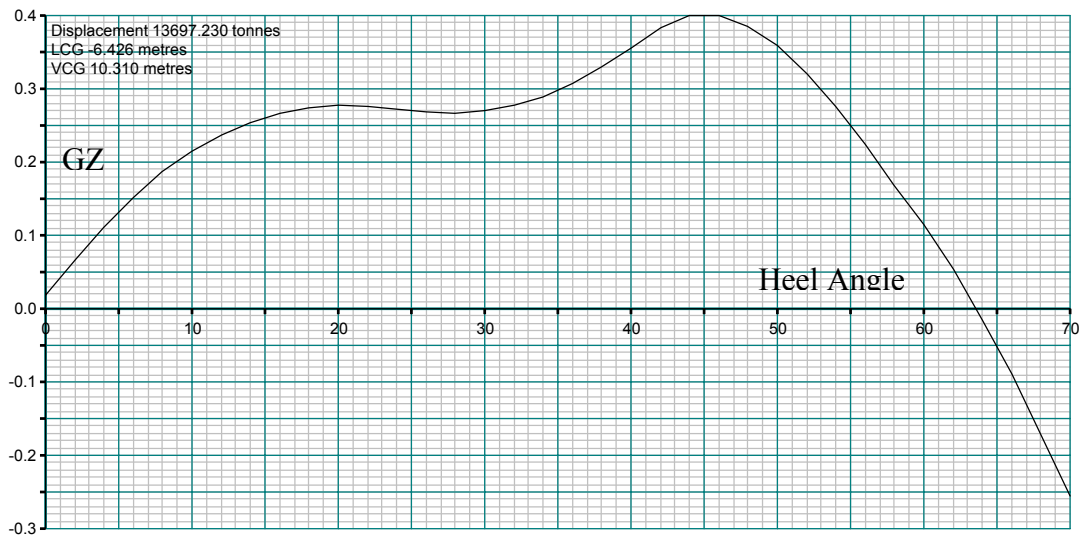
Waterline at LCF referred to hull definition datum 6.883 metres

LCF referred to hull definition datum -12.530 metres

Heel Angle 0.82 degrees to port

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 8
-----------------------	------------------	-------	------------

GZ-kurva



Heel Angle degrees	Righting GZ metres	Lever KN metres	Waterline metres	Trim metres	VCB metres	GZ Curve Area metres.rad
0.0	0.019	0.000	6.849	0.375	3.936	0.000
10.0	0.214	1.986	6.746	0.339	4.048	0.022
20.0	0.277	3.785	6.462	0.179	4.353	0.067
30.0	0.270	5.408	5.983	0.002	4.826	0.114
40.0	0.356	6.968	5.287	-0.132	5.528	0.167
50.0	0.359	8.244	4.392	-0.363	6.337	0.235
60.0	0.114	9.033	3.395	-1.039	7.083	0.277
70.0	-0.256	9.426	2.355	-1.928	7.798	--



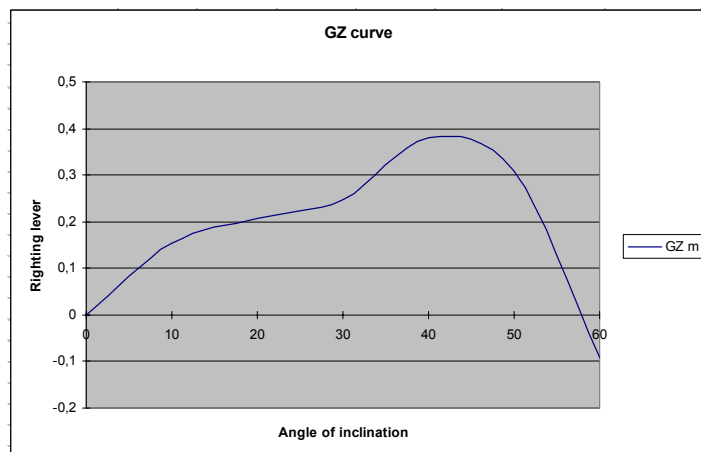
Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 9
-----------------------	------------------	-------	------------

### 3.2 Beräkning med rederiets datarutin

För jämförelse har nedanstående beräkning utförts med användning av rederiets excel-beräkningsblad från systerfartyget MS FINNFOREST.

Data är justerade för MS FINNBIRCH.

ms FINNBIRCH		Port	H-fors						
		Date	31-10-2006						
CARGO	VCG	Tonnes	Ballast	Volume	capacity	VCG	FS mom		
<b>Top deck</b>	Trailers	23,65	563	UFP	0	280	9,92	0,0	0
	Mafi	23,15	0	LFP	0	234	4,84	0,0	0
	Container	22,85	0	2	0	107	3,32	0,0	0
<b>Upper deck</b>	Trailers	16,80	1355	3	415	405	4,37	1813,6	340
	Mafi	16,30	28	5P	0	192	3,35	0,0	0
	Container	16,00	0	5S	0	190	3,35	0,0	0
Ramp		13,80	0	8P	75	73	0,73	54,8	0
<b>Main deck</b>	Trailers	9,90	1215	8S	75	73	0,73	54,8	0
	Mafi	9,40	225	9P+S	279	273	0,7	195,3	1057
	Container	9,10	0	16	212	418	6,97	1478	487
	Storo	10,40	473	17C	99	96	7,46	738,5	0
<b>Lower hold</b>	Trailers	3,50	140	18P+S	156	153	7,55	1177,8	0
	Mafi	3,00	479	Volume	1311	cbm		5512	1884
	Container	2,55	0	Weight	1311	tonnes			
	Storo	3,90	0						
				Dock water densit	1				
<b>Cargo</b>		<b>4478</b>							
HFO	Capac	VCG	FS	Max FS	Calc	TS	VCG		
					Cargo	4478	12,85	57525	
4	53	246	6,04	264	264	Ballast	1311	4,20	5512
10	95	204	0,63	501	501	HFO	419	2,03	850
11	190	225	0,66	501	501	MDO	86	3,30	284
15	0	221	6,85	0	285	Lub oil	9	1,50	14
19	29	51	4,25	20	20	FW	148	5,95	881
20	52	51	4,25	20	20	Stores	250	9,50	2375
Total	419			1306		Light ship	6886	9,91	68240
<b>MDO</b>						Constant	110	10,00	1100
12	75	159	3,17	376	376	<b>Displ</b>	13697	9,99	136780
21	11	17	4,17		0	Seawat			
Total	86					Draft	674	691	
<b>Lub oil</b>	9		1,50			KM	11,64		
<b>FW</b>						KG	9,99		
13P	99	99	5,95	25	25	GM solid	1,65		
13S	49	50	5,95	13	13	FS corr	0,26		
						<b>GM liquic</b>	<b>1,39</b>		
						<b>Min GM</b>	<b>1,079</b>		



Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 10
-----------------------	------------------	-------	-------------

## 4. Lastförskjutning

Enligt tillgänglig information lutade fartyget permanent 30-35 grader efter de rapporterade överhalningarna. Genom att i beräkningen flytta lastens tyngdpunkt transversellt är det möjligt att finna ut hur långt lasten måste förskjutas för att skapa en sådan lutning. Om den totala lasten flyttas 1.06 meter bordwärts från centerlinjen lutar fartyget 35 grader, och vid 0.90 meter förskjutning blir lutningen 30 grader.

### 4.1. Sammanfattning av lastkondition med lastförskjutning

Lastfallet har konstruerats för att skapa 35 graders lutning.

Item	Weight	LCG	LMom	VCG	VMom	TCG	FSM
Water ballast	1311.200	-3.849	-5047.01	4.217	5528.69	0.000	2620.800
Cargo caps	4478.118	10.678	47818.97	12.919	57854.69	-1.055	0.000
Fresh water	148.600	-21.200	-3150.25	5.950	884.17	0.000	38.000
Lub oil	9.000	-46.720	-420.48	3.710	33.39	0.000	2.700
Fuel oil	418.950	-11.447	-4795.89	2.033	851.67	0.000	1101.100
Diesel oil	85.360	-47.586	-4061.90	3.294	281.15	0.000	375.800
Constant	90.000	-15.611	-1405.00	11.000	990.00	0.000	0.000
Stores	250.000	-50.000	-12500.00	9.500	2375.00	0.000	0.000
Other tanks	20.000	-40.930	-818.60	1.087	21.75	0.000	16.000

**Deadweight 6811.228 2.293 15619.85 10.104 68820.51 -0.694 4154.400**

**Lightship 6886.000 -15.050 -103634.30 9.910 68240.26 0.000 0.000**

**Displacement 13697.230 -6.426 -88014.45 10.006 137060.80 -0.345 4154.400**

Draught\*  
Aft\* 7.036 metres  
Mid\* 6.849 metres  
Fwd\* 6.661 metres

Trim Between Marks 0.375 metres by the stern

GM Solid 1.006 metres

GM Fluid 0.702 metres

Effective VCG 10.310 metres

Moulded Displacement 13656.330 tonnes

Waterline at LCF referred to hull definition datum 6.883 metres

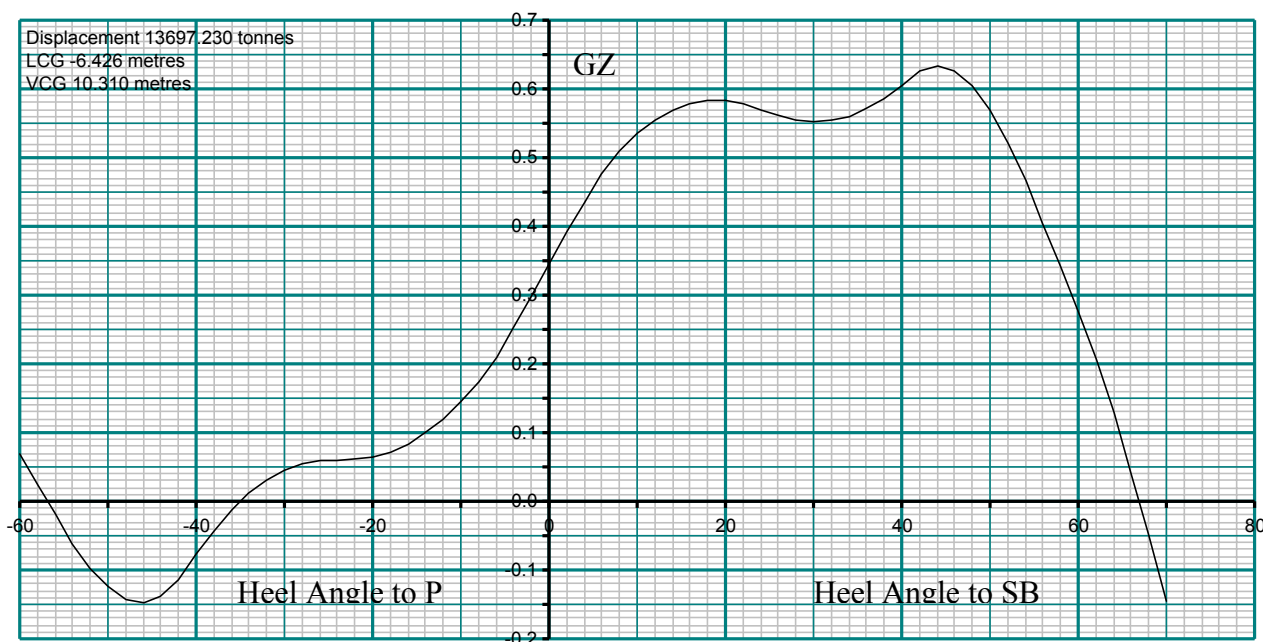
LCF referred to hull definition datum -12.530 metres

Heel Angle 35.00 degrees to port

**Notera:** All data hänför sig till det ursprungliga koordinatsystemet som visas i avsnitt 1.

\*) Beräknat djupgående gäller för kölen (baslinjen).

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 11
-----------------------	------------------	-------	-------------



GZ-kurva vid lastförskjutning.

Jämviktsläget (GZ=0 och ökande hävarm vid vinkeländring mot SB) inträffar vid -35 graders krängning (mot babord).

Fartyget tappar sin stabilitet och kantrar vid ca. -57 grader (mot babord) resp. + 67 grader (mot styrbord).

Heel Angle degrees	Righting GZ metres	Lever KN metres	Waterline metres	Trim metres	VCB metres	GZ Curve Area metres.rad
-60.0	0.068	-9.033	3.395	-1.039	7.083	0.000
-50.0	-0.125	-8.244	4.392	-0.363	6.337	0.000
-40.0	-0.076	-6.968	5.287	-0.132	5.528	0.000
-30.0	0.045	-5.408	5.983	0.002	4.826	0.002
-20.0	0.065	-3.785	6.462	0.179	4.353	0.012
-10.0	0.144	-1.986	6.746	0.339	4.048	0.029
0.0	0.345	0.000	6.849	0.375	3.936	0.070
10.0	0.535	1.986	6.746	0.339	4.048	0.149
20.0	0.583	3.785	6.462	0.179	4.353	0.248
30.0	0.552	5.408	5.983	0.002	4.826	0.347
40.0	0.605	6.968	5.287	-0.132	5.528	0.447
50.0	0.568	8.244	4.392	-0.363	6.337	0.554
60.0	0.277	9.033	3.395	-1.039	7.083	0.629
70.0	-0.144	9.426	2.355	-1.928	7.798	--

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 12
-----------------------	------------------	-------	-------------

## 4.2 Krängande moment

Här anges för jämförelse storleksordningen av de krängande moment som ger bidrag till fartygets slagsida.

Samtliga krängande moment anges beräknade för fartyget i upprätt läge

1. **Lastförskjutning av den totala däcklasten 4478 ton med 1,06 m i sidled**  
(motsvarande krängning 35 grader) ger i upprätt läge ett krängande moment
2. **Lastförskjutning (hypotetisk) av den totala däcklasten 4478 ton med 1,6 m i sidled** (motsvarande krängning 45 grader) ger i upprätt läge ett krängande moment

$$M_1 = 4478 \times 1,06 = 4747 \text{ ton m}$$

$$M_2 = 4478 \times 1,6 = 7165 \text{ ton m}$$

3. **Lastförskjutning av last i lastenheterna**  
antag att 1000 ton förskjuts med 0,5 m i sidled

$$M_3 = 1000 \times 0,5 = 500 \text{ ton m}$$

4. **50 ton vatten ackumulerat i däckshörnet på övre däck**  
(kan inträffa och ger bidrag till krängningen endast vid vissa krängningsvinklar)

$$M_4 = 50 \times B/2 = 50 \times 10,8 = 540 \text{ ton m}$$

5. **Vindtryck** ca. 500 N/m<sup>2</sup>

Beräkning med data från stabilitetsboken för systerfartyget Finnforrest:  
Fartygets projicerade vindyta (lateralarea): ca. 2342 m<sup>2</sup>  
Lateralareans tyngdpunkt 15,9 m över köl.

Krängande moment med momentarmen räknad från halva djupgåendet till lateralareans TP, dvs. ca. 15,9 – 3,3 = 12,6 m

$$M_5 = 2342 \times 0,5 \times 12,6 = 14755 \text{ kNm ca. } 1505 \text{ ton m.}$$

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 13
-----------------------	------------------	-------	-------------

## 5. Fartyg i följande vågor

Ett fartygs (statiska) stabilitet påverkas av vågorna. I följande vågor, dvs. vågor akterifrån, (eller i mötande vågor dvs. vågor framifrån) reduceras stabiliteten jämfört med slätvattensstabiliteten, när vågornas längd (mätt i riktning av fartygets mittlinje) är mellan drygt 50 och 200 % av fartygslängden och vågens topp närmar sig halva längden på fartyget. Om vågtopparnas position ligger nära kvartslängderna av fartyget (pos.  $1/4L$  i diagrammen nedan), brukar stabiliteten vanligen öka.

För att undersöka dessa effekter på FINNBIRCH undersöktes ett antal kombinationer. Fartyget placerades beräkningsmässigt i en vattenyta motsvarande en stående trokoidvåg, dvs. en våg med en geometri liknande en havsvåg. Lastfallet för avfärd från Helsingfors användes, se ovan. I beräkningarna placerades vågtoppen dels vid fartygets halva längd. Dels placerades en av vågtopparna vid fartygets förliga kvartslängd, ca. 35 m för om halva fartygslängden, medan den andra toppens läge varierar med våglängden.

Sjötillståndet vid olyckstillfället hade en maximal våghöjd på 7-8 meter. Våghöjden 7 m användes i beräkningarna, markerad som  $H=7$  i nedanstående diagram. Även en våghöjd på  $H=4$  meter undersöktes i jämförelse. De våglängder som undersöktes (avståndet mellan två vågtoppar i riktning längs fartygets mittlinje) var 70, 80, 90 och 100 meter.

Slutsatsen som kan dras från beräkningsresultaten är att en kraftig reduktion av stabiliteten sker i 7 meter höga vågor vid våglängder på 80 och uppåt när vågtoppen befinner sig vid halva fartygslängden (midskepps). Första figuren visar beräkningsresultat med vågtoppen midskepps. GZ kurvans värden kan i detta fall bli nära noll i vågor över 90 m, vilket innebär att skeppet tappar sin statiska stabilitet.

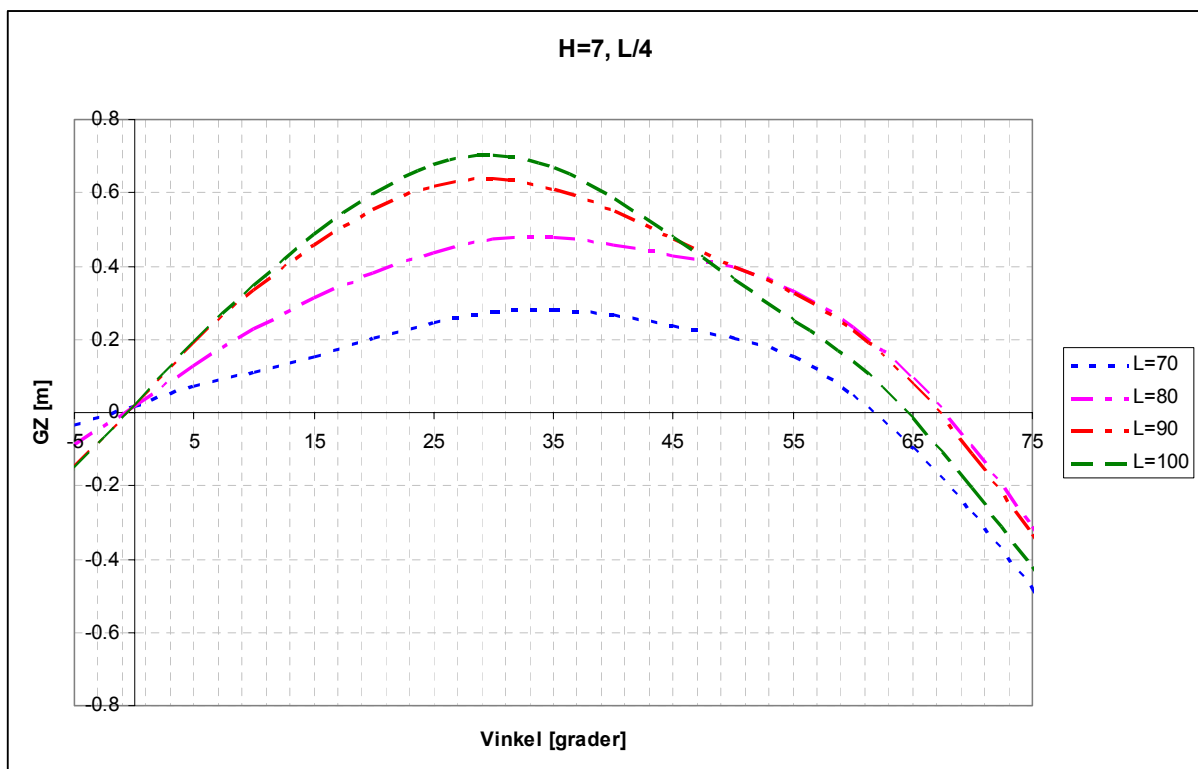
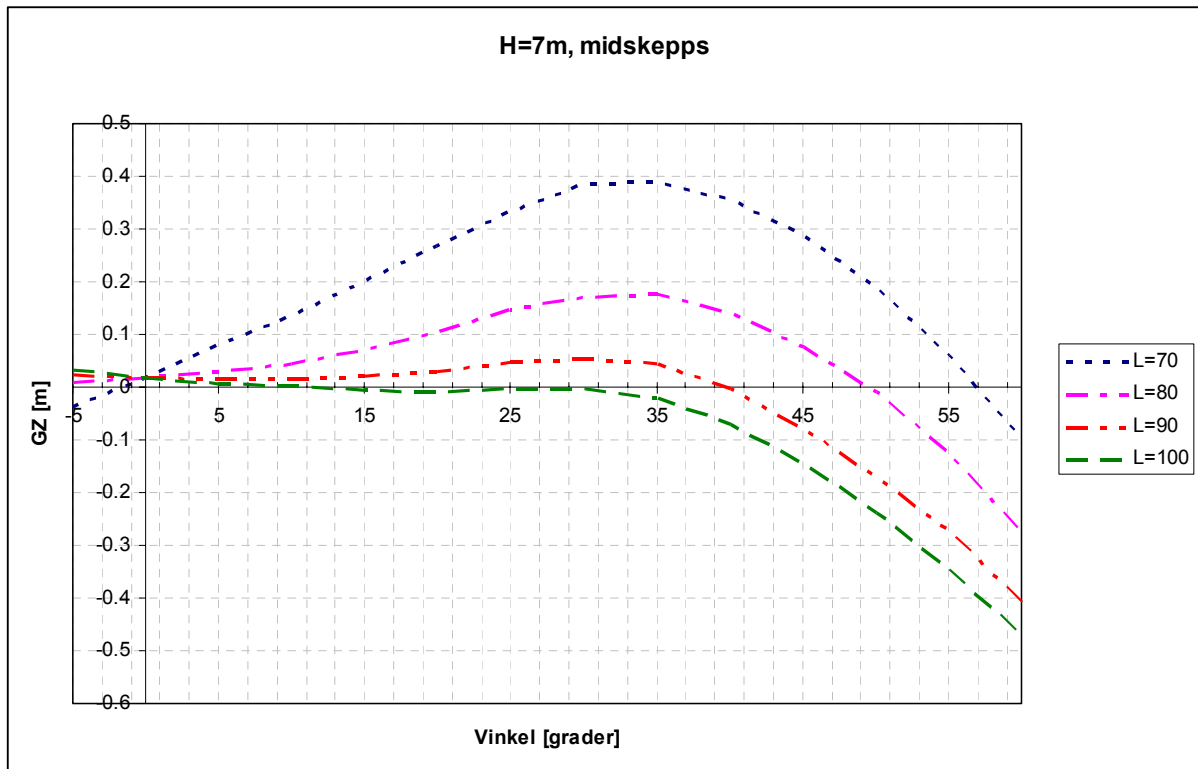
I vågor som är 70 meter långa eller kortare är effekten på stabiliteten mycket liten.

Man kan också notera att svackan i GZ-kurvan försvinner.

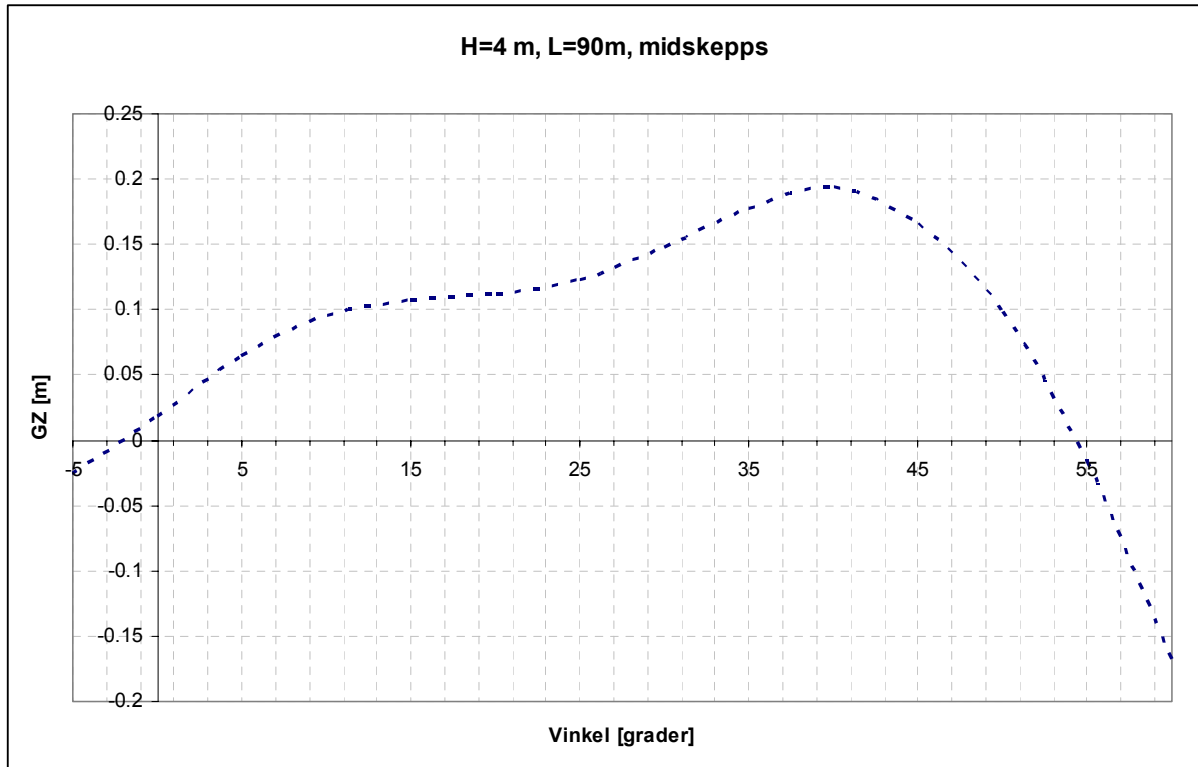
Andra figuren visar beräkningsresultat med vågtopparna vid kvartslängderna ( $L/4$ ). GZ-värdet reduceras i de kortare vågorna, men ökar väsentligt i långa vågor.

Våghöjden spelar en viktig roll, men också i 90 meter långa vågor som är 4 meter höga reduceras stabiliteten märkbart, se tredje figuren.

Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 14
-----------------------	------------------	-------	-------------



Issued: 2006-06-16	Reference: SH	File:	Page: 15
-----------------------	------------------	-------	-------------



Beräkningar enligt MSC.1/Circ. 1228

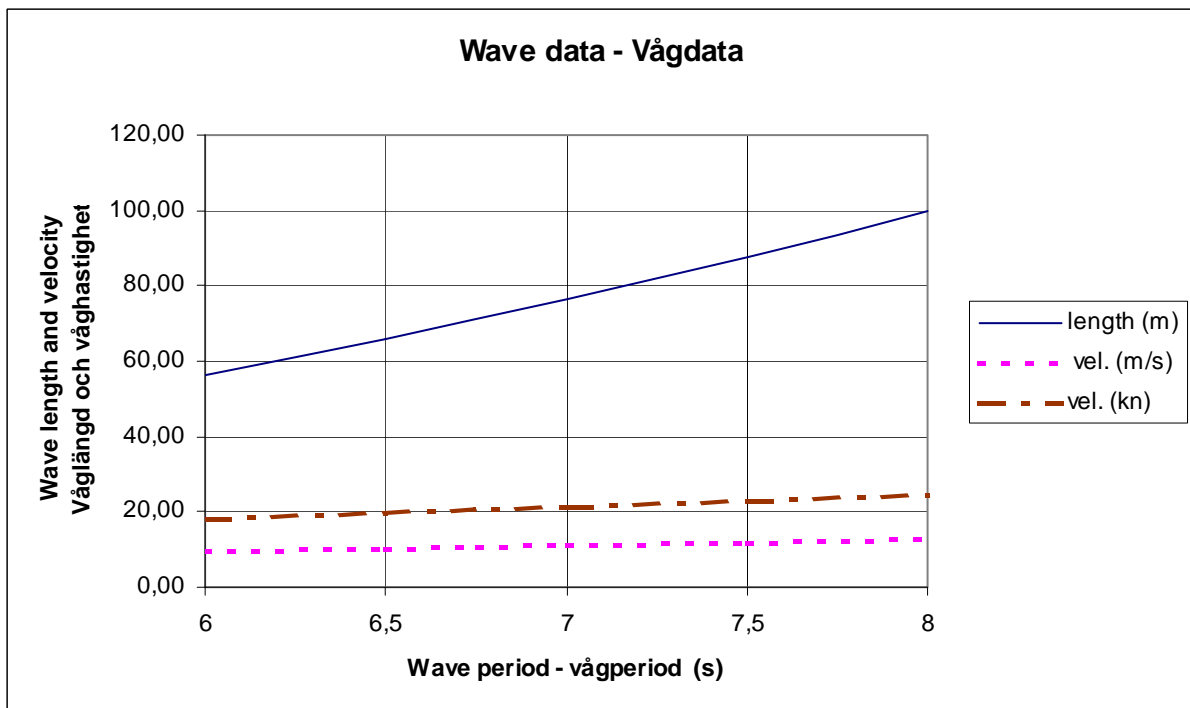
“Revised guidance to the master for avoiding dangerous situations in adverse weather and sea conditions”.

**Fartygsdata**

**FINNBIRCH**

Loa	156 m
Lpp	137 m
Bmld	21,6 m
Bmax	22,7 m
Tmax	7,3 m

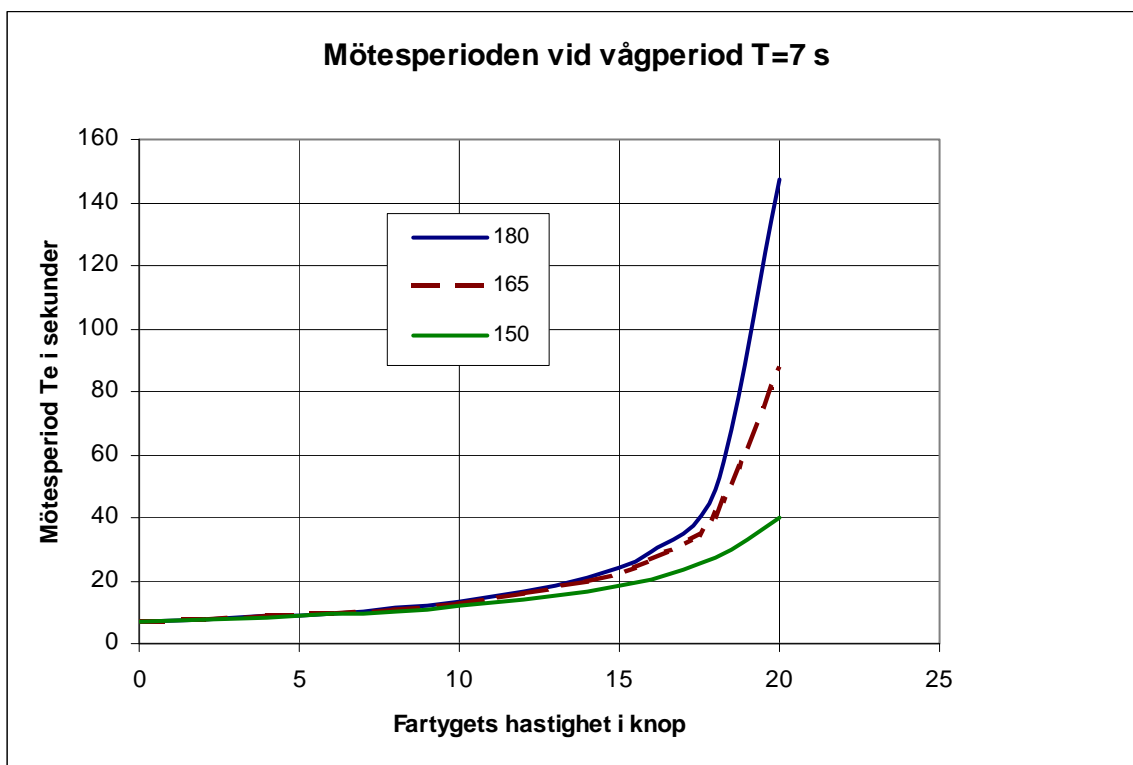
**Vågdata**



Figur 1. Diagrammet visar vågperioden på x-axeln  
 På y-axeln visas våglängden (mellan topparna) resp. vågens fortplantningshastighet i m/s och i knop



## Mötesperioden mellan fartyg och vågor i följande sjö



Figur 2: Mötesperioden  $T_e$  mellan fartyg och vågor i följande sjö med mötesvinklar 180 grader (rakt akterifrån) 165 och 150 grader (snett akterifrån - låringssjö). Vid ökande fartygshastighet ökar mötesperioden, vilket innebär att vågen passerar fartyget långsammare. Vid en hastighet av 18 knop och rakt akterlig sjö blir mötesperioden ca 1 minut. Beräkningen avser en vågperiod på 7 sekunder.

## Dangerous phenomena – Farliga fenomen

**Reduction of intact stability when riding a wave crest amidships**  
**Reduktion av statisk stabilitet när fartyget rider på en våg med vågtoppen**  
**midskepps (vid halva fartygslängden)**

Criteria - Kriterier		Danger - Fara ?
Wave lengths 0,6 L to 2,3 L Våglängder 0,6 L till 2,3 L	Actual wave lengths 76-100 m Aktuell våglängd i.e./dvs. 0,55 - 0,73 L	Yes-Ja
Long duration of riding on wave crest Långvarig ridning på vågtoppen	Yes-Ja	Yes-Ja
		<b>Yes-Ja</b>

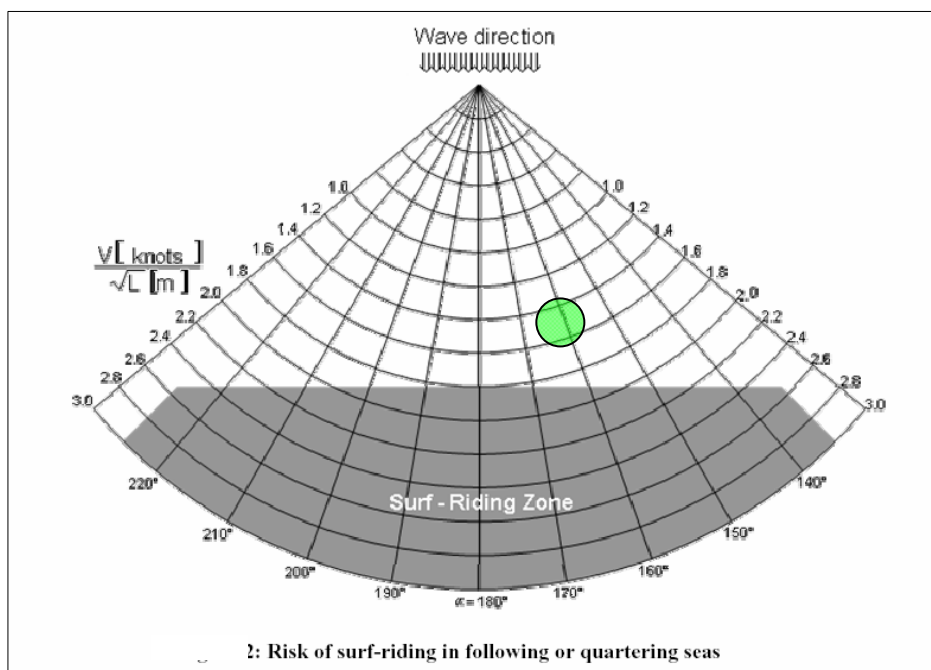
*Tabell 1: Tabellen visar att kriterierna för farlig förlust av intaktstabilitet är uppfyllda*

## Dangerous zones - operational guidance Farliga zoner - operativa råd

### Surfing and broaching to – Surfing och broachning

Criteria - Kriterier		Danger - Fara ?
Alfa 136 to 225 degrees (Kursvinkel)	Actual about 160-165 degrees Aktuell vinkel 160-165 grader	Yes-Ja
Speed - Fart $V(\text{knts}) > 1,8 \sqrt{L} = 21,1$	Actual - aktuell max 18	No-Nej
$V/\sqrt{L} = 1,5$	See figure 3	<b>No-Nej</b>

Tabell 2: Tabellen och figur 3 visar kriterierna för surfing och broachning. Dessa är inte uppfyllda

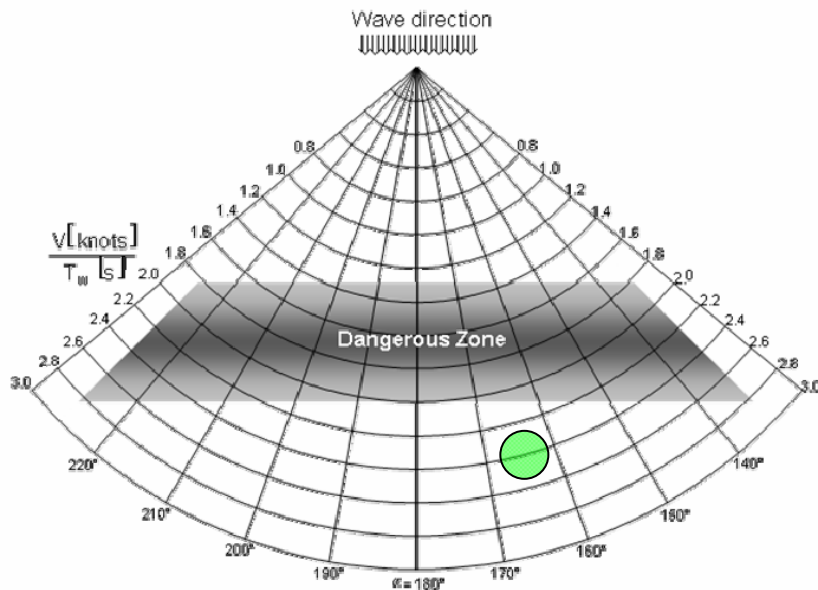


Figur 3: Figuren visar kriterierna för surfing och broachning. Dessa är inte uppfyllda

### Successive high-wave attack – Successiv attack av höga vågor

Criteria - Kriterier		Danger - Fara ?
Average wave length > 0,8 L Genomsnittlig våglängd > 0,8L	Actual about – Aktuell ca. 80/137=0,58 L	No-Nej
Average wave height > 0,04 L Genomsnittlig våghöjd > 0,04 L	Actual about – Aktuell ca. 4/137=0,03 L	No-Nej
Fig 4	Actual - Aktuell $V/T_w = 2,4$	<b>No-Nej</b>

Tabell 3: Tabellen och figur 4 visar kriterierna för successiv vågattack. Dessa är inte uppfyllda



: Risk of successive high wave attack in following and quartering seas

Figur 4: Figuren visar kriterierna för successiv vågattack. Dessa är inte uppfyllda

### Synchronous rolling and parametric rolling – Synkron rullning och parametrisk rullning

Criteria - Kriterier		Danger - Fara ?
Te nearly equal to ship rolling period Mötesperioden $T_e$ nära fartygets rullningsperiod	At speed 17-18 knots actual $T_e$ about 25-50 s (see fig. 2). Actual natural period < 15 s.  Vid fart 17-18 knop aktuell $T_e$ ca. 25-50 s (se fig. 2). Aktuell naturlig rullningsperiod < 15 s.	No – Nej
$T_e$ nearly $\frac{1}{2}$ of ship natural rolling period $T_e$ nära halva naturliga rullningsperioden		No - Nej
		<b>No - Nej</b>

Tabell 4: Tabellen visar att kriterierna för synkron och parametrisk rullning ej är uppfyllda.

## JÄMVIKTSEKVATIONER FÖR SEMITRAILRAR

För bedömning av vilka fartygsaccelerationer och relativa lutningsvinklar den aktuella surrningen av semitrailrar klarade har nedanstående jämviktsekvationer använts. Dessa ekvationer har även använts för att beräkna erforderlig styrka i surringarna för att kunna motstå en viss acceleration.

På grund av semitrailrars begränsade torsionsstyrka uppställs separata jämviktsekvationer för bak- respektive framändan av trailern. Vikten antas vara så pass symmetriskt fördelad att halva vikten belastar surringarna bak och halva vikten belastar surringarna fram.

### Glidning tvärskepps

Följande balans för krafterna som verkar tvärskepps i fartyget används för glidningsberäkningar tvärskepps:

$$m \times a_t + A \times VT = n \times CS \times \cos \alpha \times \sin \beta + \mu \times m \times g + \mu \times n \times CS \times \sin \alpha$$

I denna ekvation har parametrarna följande betydelse:

m	Halva trailervikten i ton
$a_t$	Tvärskeppsaccelerationen i $m/s^2$
$A^*$	Halva den exponerade vindytan i $m^2$ , (Hela vindytan antages vara $3 \times 13,6 = 40,8 m^2$ )
$VT^*$	Vindtrycket $1 kN/m^2$
n	Antal surringar som verkar per sida i trailerns fram- respektive bakända
CS	$CS = MSL / 1,35$ , där MSL är surringarnas styrka och 1,35 en säkerhetsfaktor. MSL insättes i kN som är 9,81 gånger styrkan i ton.
$\alpha$	Vinkeln mellan surrningen och fartygsdäcket
$\beta$	Vinkeln mellan surrningen och fartygets längskeppsaxel
$\mu$	Friktionen mellan trailern och underlaget.
g	Jordaccelerationen som är $9,81 m/s^2$

\* OBS effekten av vindtrycket medräknas endast på Weather Deck

### Exempel – glidning

Vilken tvärskeppsacceleration kan en surring på vardera sidan av en trailers bakända förhindra att glida i sidled om surrningsvinkeln mot fartygsdäcket är 60 grader samt 30 grader mot fartygets längskeppsaxel. Surrningens MSL är 6 ton. Hela trailerns vikt är 36,5 ton och den är inte exponerad för vind.

Följande parametervärden insätts i ovanstående formel:

m	$36,5 / 2 = 18,25$ ton
$a_t$	Utlöses ur ekvationen
$A^*$	0 eftersom trailern inte är exponerad för vindtryck
$VT^*$	0 av samma orsak som ovan.
n	1 st
CS	$6 \times 9,81 / 1,35 = 43,6$ kN

$\alpha$	60 grader
$\beta$	30 grader
$\mu$	0,3 för gummi mot stål enligt CSS
$g$	9,81 m/s <sup>2</sup>

Följande ekvation användes för att lösa ut  $a_t$ :

$$a_t = (n \times CS \times \cos \alpha \times \sin \beta + \mu \times m \times g + \mu \times n \times CS \times \sin \alpha) / m$$

Med parametervärden enligt ovan erhålles följande ekvation:

$$a_t = (1 \times 43,6 \times \cos 60 \times \sin 30 + 0,3 \times 18,25 \times 9,81 + 0,3 \times 1 \times 43,6 \times \sin 60) / 18,25 = 4,2 \text{ m/s}^2$$

$$a_t = 4,2 \text{ m/s}^2$$

### Tippning tvärskepps

Följande momentbalans runt tippunkten för krafterna som verkar tvärskepps i fartyget används för tippningsberäkningar tvärskepps:

$$m \times a_t \times H_{tp} + A \times VT \times H_{tpa} = n \times CS \times h \times \cos \alpha \times \sin \beta + m \times g \times (B/2 - d) + n \times CS \times (B/2 + b) \times \sin \alpha$$

I denna ekvation har parametrarna följande betydelse:

$m$	Halva trailervikten i ton
$a_t$	Tvärskeppsaccelerationen i m/s <sup>2</sup>
$H_{tp}$	Trailerns höjdtynngpunkt i meter beräknad enligt följande formel för en trailer med egenvikten 7 ton (halva egenvikten är 3,5 ton) och mått och fyllnadsgrad enligt figuren nedan: $H_{tp} = (3,5 \times 0,7 \times 1,15 + (m - 3,5) \times (0,8 \times 2,85 \times 0,5 + 1,15)) / m$
$A^*$	Halva den exponerade vindytan i m <sup>2</sup> , (Hela vindytan antages vara ca $3 \times 13,6 = 40,8 \text{ m}^2$ )
$VT^*$	Vindtrycket 1 kN/m <sup>2</sup>
$H_{tpa}$	Vindytans höjdtynngpunkt i meter. $H_{tpa}$ antages vara ca 2,5 meter
$n$	Antal surrningar som verkat per sida i trailerns fram- respektive bakända
$CS$	$CS = MSL / 1,35$ , där MSL är surrningarnas styrka och 1,35 en säkerhetsfaktor. MSL insättes i kN som är 9,81 gånger styrkan i ton
$h$	Det vertikala avståndet från fartygsdäcket till surrningspunkterna på trailern i meter
$\alpha$	Vinkeln mellan surrningen och fartygsdäcket
$\beta$	Vinkeln mellan surrningen och fartygets längskeppsaxel
$g$	Jordaccelerationen som är 9,81 m/s <sup>2</sup>
$B$	Stabilitetsbredden mellan tippunkterna i tvärskeppsled i meter.
$d$	Det horisontella avståndet från trailerns centerlinje till trailerns tyngdpunkt i meter.
$b$	Det horisontella avståndet från trailerns centerlinje till surrningsfästet på trailern i meter.

\* OBS effekten av vindtrycket medräknas endast på Weather Deck

I figuren nedan visas mått för typiska semitrailrar vilka har använts i beräkningarna. Semitrailrarnas egenvikt har antagits vara 7 ton och höjdyngdpunkten för egenvikten har antagits ligga på en höjd av 70% av flakhöjden som satts till 1,15 m. Maximal totalvikt ca 37 ton. Friktionen mellan trailerdäck och fartygsdäck liksom mellan trailerbock och fartygsdäck har antagits vara 0,3. Viktstyngdpunkten antas ligga 0,1 m från trailerens centerlinje. På grund av fjädringen från trailerdäcken antas tyngdpunkten i trailerens bakända förflytta sig i sidled och i beräkningar har därför 0,2 m använts, se figur.

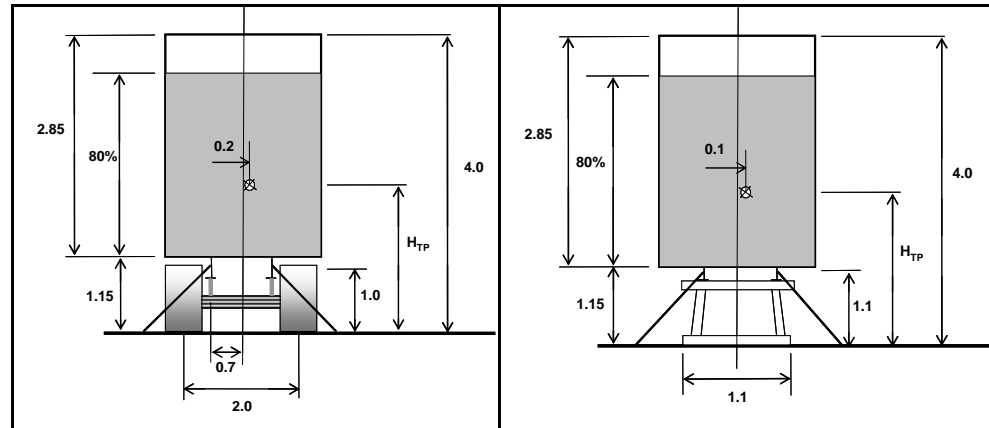


Fig. Typiska parametervärden för Semitrailers.

### Exempel – tippning

Vilken tvärskeppsacceleration kan två surringar på vardera sidan av en trailers framända förhindra att tippa i sidled om surringsvinkeln mot fartygsdäcket är 30 grader samt 30 grader mot fartygets längskeppsaxel. Surringarnas MSL är 10 ton. Hela trailerens vikt är 29,5 ton och den är exponerad för vind.

Följande parametervärden insätts i ovanstående formel:

m	$29,5 / 2 = 14,75$ ton
$a_t$	Utlöses ur ekvationen
$H_{tp}$	$H_{tp} = (3,5 \times 0,7 \times 1,15 + (m - 3,5) \times (0,8 \times 2,85 \times 0,5 + 1,15)) / m = 1,94$ meter
$A^*$	20,4 m <sup>2</sup>
$VT^*$	1 kN/m <sup>2</sup>
$H_{tpa}$	2,5 meter
n	2 st
CS	$9,81 \times 10 / 1,35 = 72,67$ kN
h	1,1 meter
$\alpha$	30 grader
$\beta$	30 grader
g	9,81 m/s <sup>2</sup>
B	1,1 meter
d	0,1 meter
b	0,7 meter

Följande ekvation användes för att lösa ut  $a_t$ :

$$a_t = (n \times CS \times h \times \cos \alpha \times \sin \beta + m \times g \times (B/2 - d) + n \times CS \times (B/2 + b) \times \sin \alpha - A \times VP \times H_{tpa}) / (m \times H_{tp})$$

Med parametervärden enligt ovan erhålles följande ekvation:

$$a_t = (2 \times 72,67 \times 1,1 \times \cos 30 \times \sin 30 + 14,75 \times 9,81 \times (1,1/2 - 0,1) + 2 \times 72,67 \times (1,1/2 + 0,7) \times \sin 30 - 20,4 \times 1 \times 2,5) / (14,75 \times 1,94) = 6,1 \text{ m/s}^2$$

$$a_t = 6,1 \text{ m/s}^2$$



## BERÄKNING AV MAXIMALT KRÄNGANDE MOMENT VID TOTAL LASTFÖRSKJUTNING

Nedan återfinns beräkningar av det moment som erhålles från varje enhet om den packas tätt åt babord mot bordläggning, skott eller annan enhet. De antaganden som har gjorts vid beräkningarna återfinns i högra kolumnen i tabellerna nedan. Bland annat har det antagits att endast en sektor på ca 25 grader av Sto-Ro lasten på Main Deck har förskjutit sig samt att endast det översta lagret av de tre lager högt stuvade pappersrullarna i denna sektor har förskjutits.

För Weather Deck har, så långt det varit möjligt den verkliga förskjutningen, så som den framgår av de foton som togs från helikopterna, använts i beräkningarna.

Max possible heeling moment									
Unit number	Unit type	Gr weight Ton	Motion m	Mom Ton x m	Mom per sect	Cargo type	NOTE		
Rolltrailer dim:	12,2 x 2,5 m								
Semitrailer dim:	13,6 x 2,55 m								
Swap Body dim:	13,6 x 2,55 m								
10210	R-T	16,3	0,4	7			Motion 0,4 m		
PYO 390	TR	32	0,4	13		Wood			
ME 9184	TR	37,3	0,4	15		Steel			
102381	R-T	14	0,4	6	40				
102307	R-T	15	1	15			Motion 2 / 2 = 1 m		
30101	R-T	26,1	1	26					
5006	R-T	32,1	1	32		Paper			
712293	R-T	12	1	12					
Tractor	Tractor	5	1	5					
WBS 649	TR	28,8	1,75	50	141	Wood	Motion 1 + 0,75 = 1,75 m		
814067	R-T	31,1	1,25	39		Paper	Motion: 2,5 / 2 = 1,25		
5097	R-T	37	1,25	46		Paper			
755060	R-T	34,6	1,25	43	128	Paper			
143055	R-T SB	28	0	0		Peat	Block stowed to Port side		
815206	R-T	41,6	0	0		Paper			
814055	R-T	31,1	0	0		Paper			
65667	R-T	31,9	0	0		Paper			
WJT 590	TR	37,1	0,48	18	18	Steel pipes	Free space: 3,5 - 2,55 / 2 =		
815168	R-T	42,7	0	0		Paper	Block stowed to Port side		
815291	R-T	44,1	0	0		Paper			
815357	R-T	40,8	0	0		Paper			
712224	R-T	14,2	1,6	23	23	Paper	Line stowed: 13,2 m free space - 4 x 2,5 / 2 = 1,60 m		
TOTAL TT				349					

Fig. Beräkning av krängande moment vid total lastförskjutning på Tank Top.

STO-RO	Reels	38	9,5	361	361	Paper	1/3 of the cargo in a triangle 25 degrees fwd from the aft end
905128	R-T	36,2	0,1	4		Paper	Block stowed to SB: 17,6 m free space - 7 x 2,5 = 0,10 m
905094	R-T	30,5	0,1	3		Board	
855222	R-T	36,8	0,1	4		Paper	
905100	R-T	47,4	0,1	5		Paper	
795012	R-T	52,9	0,1	5		Paper	
815197	R-T	50	0,1	5		Paper	
755017	R-T	46,6	0,1	5	30	Paper	
905084	R-T	43,2	0,49	21		Board	Lane stowed: 18,4 m free space - 6 x 2,5 m / 7 = 0,49 m
814029	R-T	42,2	0,98	41		Board	
45026	R-T	43,55	1,47	64		Paper	
905013	R-T	43,9	1,96	86		Paper	
25015	R-T	20,15	2,45	49		Paper	
215243	R-T	36,15	2,94	106	368	Paper	
330338-7	R-T cont	27,3	0,9	25			Block stowed to SB: 18,4 m free space - 7 x 2,5 = 0,90 m
310125-7	R-T cont	28,4	0,9	26			
134799	R-T VX	29,5	0,9	27		IMDG cargo	
923976-0	R-T cont	27,1	0,9	24		IMDG cargo	
445210-0	R-T cont	32,2	0,9	29		Peat	
462081-0	R-T cont	11,8	0,9	11		Snow machines	
330349-5	R-T cont	28,8	0,9	26	167		
143052	R-T VX	27	0,49	13		Glass fibre	Lane stowed: 18,4 m free space - 6 x 2,5 m / 7 = 0,49 m
905043	R-T	31,4	0,98	31		Board	
755071	R-T	44,5	1,47	65		Board	
50424	R-T VX	32,7	1,96	64		Feldspar	
135944	R-T VX	29,5	2,45	72			
9048530	R-T	28	2,94	82	328	Board	
LD 6347	TR	36,5	0,44	16			Lane stowed: 18,4 m free space - 6 x 2,55 m / 7 = 0,44 m
STP 331	TR	33,9	0,88	30		Wood	
WKS 956	TR	33	1,32	44		Wood	
Tractors	Tractors	10,7	1,76	19		Tractor	
WBS 657	TR	27,6	2,2	61		Glass	
50425	R-T VX	32,6	2,64	86	255	Peat	
JY 6731	TR	35	0,7	25		Wood	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
WUY 448	TR	33	1,4	46		Wood	
WKS 998	TR	34	7	238		Wood	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
TJU 082	TR	33	1,4	46	355	Wood	
MS 743	TR	35	0,7	25		Wood	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
WBS 656	TR	29,1	1,4	41		Wood	
135920	R-T VX	24,4	0,45	11		Glass fibre	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
KV 5664	TR	30	0,7	21		Wood	
WBS 666	TR	28,5	1,4	40	137	Wood	
FTR 918	TR	13,3	1,84	24		Tools	Lane stowed: 15 m free space - 3 x 2,55 m / 4 = 1,84 m
ED 8396	TR	27	3,68	99		Wood	
ZJ 3125	TR	29,9	5,52	165	289	Generators	
TOTAL MD				2290			

*Fig. Beräkning av krängande moment vid total lastförskjutning på Main Deck.*

WOC 280	TR	30,3	0,44	13		Wood	Lane stowed: 18,4 m free space - 6 x 2,55 m / 7 = 0,44 m
KS 9547	TR	37	0,88	33		Wood	
TMT 394	TR	34	1,32	45		Wood	
XWA 476	TR	36,4	1,76	64		Steel	
KS 8234	TR	37	2,2	81		Wood	
PZH 213	TR	32	2,64	84	321	Paper	
OJ 59 KS	TR	35	0,48	17		Wood	Lane stowed: 3,5 m free space - 2,55 / 2 = 0,48 m
UPN 796	TR	35	2,44	85		Wood	Free space to bulkhead: 18,4 - 3,5 - 0,5 - 4 x (2,55 + 0,44) = 2,44 m
LL 7051	TR	30,7	2,88	88		Wood	Free space between units: 0,44 m
OF 91 SR	TR	32	3,32	106		Wood	
MD 7436	TR	35	3,76	132	428	Wood	
WIZ 837	TR	14,4	0,48	7		General cargo	Lane stowed: 3,5 m free space - 2,55 / 2 = 0,48 m
LX 7597	TR	35,8	2,44	87		5 steel coils	Free space to bulkhead: 18,4 - 3,5 - 0,5 - 4 x (2,55 + 0,44) = 2,44 m
WME 962	TR	35,3	2,88	102		Steel bundles	Free space between units: 0,44 m
MB 6715	TR	34,4	3,32	114			
MJ 7058	TR	35	3,76	132	442	Wood	
OD 10 TZ	TR	34	0,48	16		Wood	Lane stowed: 3,5 m free space - 2,55 / 2 = 0,48 m
WKI 833	TR	34	2,44	83		Steel	Free space to bulkhead: 18,4 - 3,5 - 0,5 - 4 x (2,55 + 0,44) = 2,44 m
OJ 82 GY	TR	34	2,88	98		Wood	Free space between units: 0,44 m
GTZ 591	TR	32	3,32	106		Wood	
OJ 97 GY	TR	32	3,76	120	424	Wood	
OG 35 BL	TR	36	0,44	16		Wood	Lane stowed: 18,4 m free space - 6 x 2,55 m / 7 = 0,44 m
WHK 472	TR	36,2	0,88	32		Pipes	
PZU 605	TR	30	1,32	40		General cargo	
SWZ 877	TR	35,3	1,76	62		Paper + general	
WIZ 705	TR	33,5	2,2	74	223	Plywood	
LUK 6015	TR	17	0,7	12		Chain	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
MJ 6176	TR	34,5	1,4	48		Paper	
OG 49 ZN	TR	32	0,7	22		Wood	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
LT 8625	TR	33,5	1,4	47	130	Plywood	
WIM 940	TR	34	0,7	24		Wood	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
OJ 49 GY	TR	34	1,4	48		Wood	
WHS 175	TR	35	0,7	25		Wood	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
WMF 553	TR	32	1,4	45	141	Wood	
WHS 146	TR	34	0,7	24		Wood	Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
WUU 880	TR	33,2	1,4	46		Plywood	
UPH 956	TR	36,5	0,7	26			Lane stowed: 7,2 m free space - 2 x 2,55 m / 3 = 0,70 m
WLL 662	TR	30,7	1,4	43	139	Wood	
320355-4	R-T cont	28,2	0	0			According to witness - no shifting
WKS 923	TR	36,8	0	0		Steel coils	
TJT 868	TR	36,3	0	0		Steel	
WJV 780	TR	36,9	0	0		Steel	
LZ 9767	TR	32,8	0	0	0	Plywood	
<b>TOTAL UD</b>				<b>2247</b>			

*Fig. Beräkning av krängande moment vid total lastförskjutning på Upper Deck.*

WIZ 881	TR	29,1	-7,9	-230		Steel pipes	Over board
WLG 217	TR	17	3,75	64		Beams	Lane stowed: 19,5 m free space - 2,55 - 0,6 - 5 x 2,55 m / 6 = 0,60 m
KY 6874	TR	7	4,35	30		Empty	
YY 3563	TR	25	4,95	124		Wood+motor	
MK 6660	TR	25	5,55	139		Wood	
WLJ 148	TR	22	6,15	135	262	General cargo	
145124-4	R-T cont	6	-7,9	-47	-47	IMDG cargo	Over board
LC 9333	TR	27,2	-1,9	-52		Wood	Over board
WII 676	TR	27,6	10,05	277		3 motors	Moving distance: 3 x 2,55 + 4 x 0,6 = 10,05 m
KU 7744	TR	21	13,2	277		Wood	Moving distance: 4 x 2,55 + 5 x 0,6 = 13,20 m
MY 7740	TR	11,8	0	0	503	General cargo	In position
OJ 88 BS	TR	26,3	-7,9	-208		Plywood	Over board
MS 7516	TR	17	0	0		IMDG cargo	
LB 6231	TR	17	0	0		General cargo	
KV 7762	TR	14	0	0	-208	Panel	
ME 9183	TR	25,7	0,5	13		Motor+axle	
VNF 476	TR	29	1	29		Wood	
WNI 649	TR	15	0	0		Panel	
PZU 600	TR	10	0	0	42	Pipes	
XZ 4133	TR	13,8	0	0		Plastic	
HT 9069	TR	12	0	0		Paper	
WLA 872	TR	12	0	0		Pallets	
JZ 6603	TR	13	0,5	7		Tyres	
WIZ 732	TR	29,5	1	30		Wood	
LV 7750	TR	27	1,5	41	77	Wood	
ME 9168	TR	12	0	0		Paper	
ML 7847	TR	12	0	0		Paper	
ET 6619	TR	12	0	0		Paper	
PSZ 634	TR	12	0	0		Pallets	
LX 7621	TR	15	0	0		Paper	
LL 7120	TR	12	0	0	0	Paper	
ACTUAL WD				628			Real moment from actual shifting

*Fig. Beräkning av krängande moment vid aktuell lastförskjutning på Weather Deck.*

Med ovanstående beräkningar erhålles ett krängande moment enligt nedan. Det kan anses osannolikt att 100% av enheterna har packas helt tätt åt babord. Det finns t.ex. vittnesuppgifter om att Semi-Trailerna längst akter på Upper Deck stod kvar i sina positioner långt efter den inledande slagsidan. Med tanke på att en hel del av Semi-Trailerna på Weather Deck enligt bilderna från räddningshelikoptrarna hänger kvar i sina surringar har det antagits att även en del av trailerlasten på Upper Deck har stått kvar i sina surringar. Det har därför antagits att endast ca 60% av lasten har förskjutits i inledningsskedet på detta däck.

För enheterna på Tank Top och Main Deck har det antagits att en realistisk lastförskjutning är ca 90% av det maximalt uppnåeliga.

Däck	Totalt moment (tonm)	Antagen lastförskjutning %	Troligt moment (tonm)
Tank Top	349	90	314
Main Deck	2290	90	2061
Upper Deck	2247	60	1348
Weather Deck	628	Verkligt enligt foto	628
<b>Totalt moment (tonm)</b>	<b>5514</b>		<b>4352</b>

Det är således troligt att ett krängande moment på 4352 – 5514 tonmeter har uppstått vid en i det närmaste total lastförskjutning.

