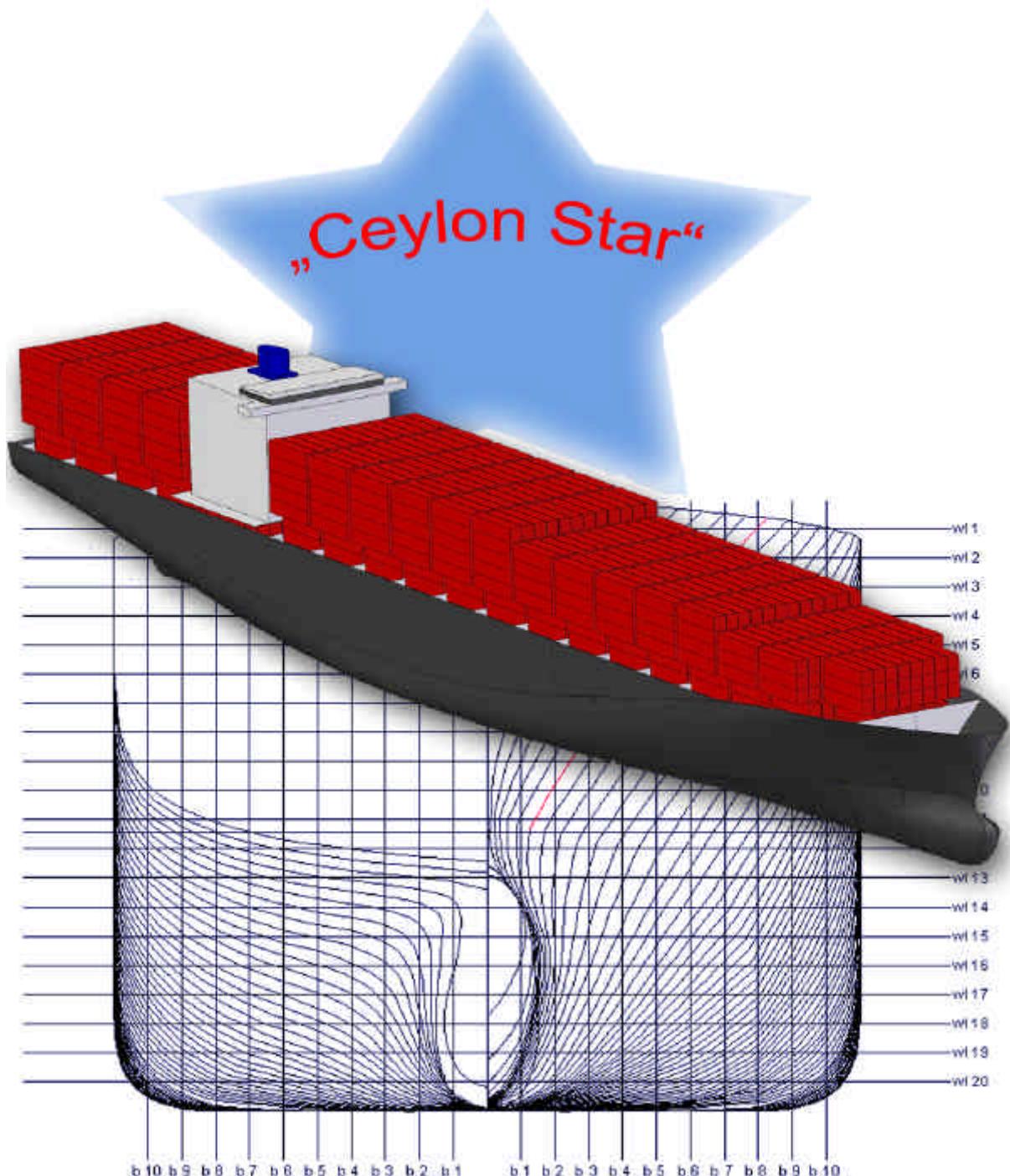


4. Übungsaufgabe zur IV Schwimmfähigkeit und Stabilität

SoSe 04

Vorentwurf des PanMax Containerschiffes



Florian Riedel
Shaniyl Jayakodiy
Ulf Münstermann

Inhalt

1	Aufgabenumfang	3
2	Recherche	4
2.1	PanMax?	4
2.2	Vergleichbares Schiff.....	4
2.3	Unterteilung des Rumpfes	4
2.4	Kollisionsschott.....	5
2.5	Laderäume	5
2.6	Maschine und Maschinenraum.....	5
2.7	Freibord	6
2.8	Containerstauung	7
3	Intaktstabilität.....	8
3.1	Bestimmung der Ladefälle und Gewichtsschwerpunkte	8
3.2	Bestimmung der Intaktstabilitätskriterien für unseren Containerschiffentwurf	11
3.2.1	Area to 30°	13
3.2.2	Area to 40°	13
3.2.3	Area 30° to 40°	13
3.2.4	Hebelarm für Krängung größer/gleich 30°	14
3.2.5	Größter Hebelarm GZ_{\max}	14
3.2.6	Gesamtfläche unter der GZ-Kurve.....	14
3.3	Wetterkriterium	14
3.3.1	Krängende Hebelarme aus dem Winddruck.....	15
3.3.2	Rollwinkel	16
3.4	Feststellung der Übereinstimmung mit den Stabilitätskriterien	18
3.4.1	Ballastfall	18
3.4.2	Ladefall 3.....	19
3.4.3	Ladefall 5.....	20
3.4.4	Leerschiff.....	21
3.5	Zusammenfassung	22
4	Lecksicherheitsrechnung	23
4.1	Leckstabilitätskriterien	23
4.2	Feststellung der Übereinstimmung mit den Kriterien.....	23
4.2.1	Ladefall 3 Leckfall 1	24
4.2.2	Ladefall 3 Leckfall 9	25
4.2.3	Ladefall 1 (Ballastfall) Leckfall 1	26
4.2.4	Ladefall 1 (Ballastfall) Leckfall 9	27
4.2.5	Ladefall 5 Leckfall 1	28
4.2.6	Ladefall 5 Leckfall 9	29
4.3	Zusammenfassung	30
A	Vergleichsschiff.....	31
B	Hebelarme aus Wind.....	32
C	Rollwinkel.....	33
D	Intaktprotokolle	34
D.1	Ballastfall	34
D.2	Ladefall 3	43
D.3	Ladefall 5	52
D.4	Leerschiff	61
E	Leckstabilitätsprotokolle	68
E.1	Leerschiff Leckfall 1	68
E.2	Leerschiff Leckfall 9	77

E.3	Ladefall 3 Leckfall 1	86
E.4	Ladefall 3 Leckfall 9	95
E.5	Ladefall 5 Leckfall 1	104
E.6	Ladefall 5 Leckfall 9	113
F	Linienriss und Ladeplan	122
G	Literaturverzeichnis	124

1 Aufgabenumfang

Dieser Vorentwurf für ein Panmax Containerschiff wurde von drei Studierenden der TU Berlin im SoSe 2004 entwickelt. Mit der Aufgabenstellung stand ein ähnliches, deutlich kleineres Schiff als Maxsurf-Datei zur Verfügung. Aufgabe war, ein Nachweis über Intakt- und Leckstabilität zu erbringen. Der rechnerische Stabilitätsnachweis und die Skalierung des Ausgangsrumpfes sowie die Einteilung der Compartments wurde mithilfe von Hydromax und Maxsurf bewerkstelligt. Darüberhinaus wurde für die Dimensionierung der Antriebsmaschine Hullspeed zu Hilfe genommen. Die Software wurde den Studierenden von der TU Berlin zur Benutzung in einem Computerpool zur Verfügung gestellt.

Der Reeder stellt folgende Anforderungen an sein Schiff:

Panmax	Abmaße siehe Abbildung 1
Dienstgeschwindigkeit	23 kn
Tiefgangsbeschränkung	13 m (wird durch PanMax herabgesetzt)
Brennstoff	min. 3000 t
Leckstatus	2 Abteilungsstatus
durchschnittl. Containergewicht	14 t / 20TEU

Was ist zu recherchieren?:

- Panmax-Abmessungen
- Daten vergleichbarer Schiffe
- Konstruktive Rahmenbedingungen
- Lage des Kollisionsschott, Schottenanzahl
- Doppelbodenhöhe, Breite der Seitenlängsschotte
- Freibord
- Raumbedarf für Ladung
- Containerabmessungen
- Stausystem
- Dimensionierung Antriebsmaschine
- Raumbedarf für Hauptmaschine und Hilfsaggregate
- Verhältnis Leergewicht/Zuladung
- Grenzkriterien für Intakt- und Leckstabilität

Was ist zu tun:

- Skalierung eines ähnlichen Rumpfes
- Unterteilung mittels Schotten, Seitentanks, Doppelboden
- Raumaufteilung
- Laderäume
- Wieviele Container passen rein und rauf?
- Stabilitäts- uns Leckstabilitätsrechnung nach IMO und SOLAS Vorschriften
- Maschinenraum
- Linierriss
- Dokumentation

2 Recherche

2.1 PanMax?

Containerschiffe dürfen laut des Kanalbetreibers maximal 294,13m lang, 32,31m breit sein, und einen Tiefgang in tropischem Frischwasser von 12,04m besitzen [A]. Diese Maximalabmessungen wurden von uns für die Dimensionierung des Rumpfes übernommen.

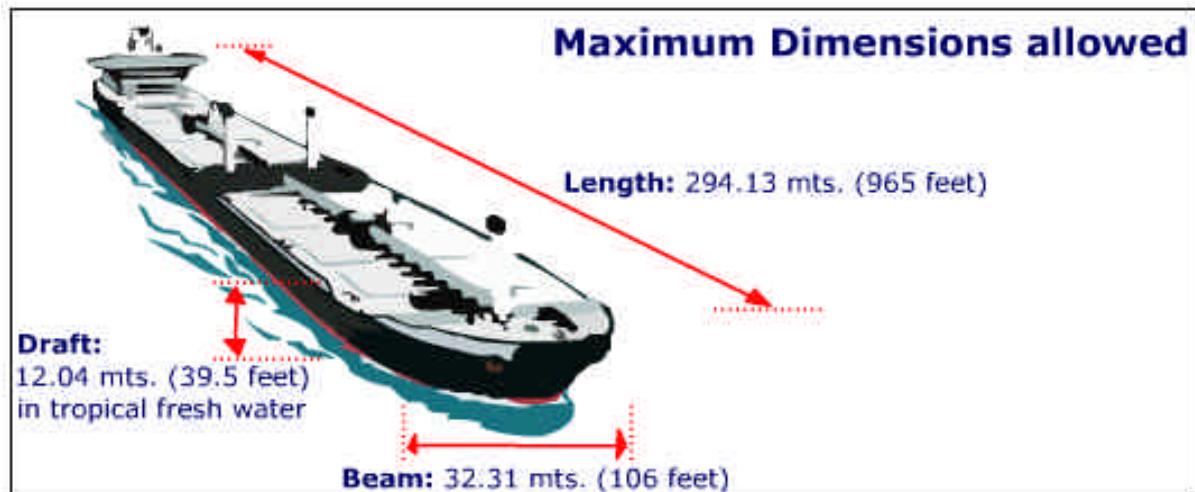


Abbildung 1: Maximale Abmessungen für Panama-Kanal geeignete Schiffe
(Quelle[B])

2.2 Vergleichbares Schiff

Auf den Internetseiten von Hapag-Lloyd ließ sich eine Containerschiffsklasse mit vergleichbareren Abmessungen finden: die Antwerpen Express Class (Anhang [A]). Diese Klasse zogen wir häufiger zum Vergleich heran.

2.3 Unterteilung des Rumpfes

Doppelboden und Seitenträger

Nach GL.I.1.1. Abschnitt 28 beträgt die Höhe des Mittellängsträger mindestens:

$$h = (350 + 45B) = (350 + 45 \cdot 32,61) = 1803,95mm$$

Wir wählten eine Höhe des Doppelbodens von 2m über der Basis.

Laut GL soll der Abstand zwischen den Seitenträgern mind. 3,5m betragen. Wir werden 4 Seitenträger je Seite benötigen, da $\frac{B}{2 \cdot 5} = \frac{32,31m}{10} = 3,231m$ und $\frac{B}{2 \cdot 4} = \frac{32,31m}{8} = 4,03875m$.

2.4 Kollisionsschott

Nach GL I.1.1 Abschnitt 11.2 muß das Kollisionsschott bei Schiffen über 200m Länge einen Mindestabstand von 10m zum vorderen Lot aufweisen. Zudem soll der Abstand aber auch nicht mehr als $0,08 \cdot L_c = 0,08 \cdot 266,97312m = 21,35785m$ betragen, wobei L_c 96% von L_{pp} entsprechen. Weiterhin wird bei Schiffen mit Bugwulst dem vorderen Lot ein Abstand x (der kleinere der unten Aufgeführten Werte) hinzugeschlagen von dem aus der Abstand zum Kollisionsschott gemessen wird:

$$x = \frac{a}{2} = \frac{L - L_{pp}}{2} = \frac{7,677m}{2} = 3,8385m$$

$$x = 0,015 \cdot L_c = 0,015 \cdot 266,97312m = 4,0046m$$

$$x = 3m$$

Wir wählen einen Abstand von 21m, was einer Longitudinalen Position von $FP + 3m - 21m = 286,453m + 3m - 21m = 268,453m$ von App entspricht.

2.5 Laderäume

Ausgehend von 40' Containern (ISO 668, ISO-Container der Reihe 1) mit den Abmessungen L=12192mm, B=2438mm und im Normalfall H=2591mm richteten wir Laderäume für 10 Container nebeneinander ein, wobei je 10cm Platz zwischen den Containern für die Cellguides gelassen wurde. Damit befinden sich die Seitenlängsschotte in einem Abstand von 12240mm zur Längsachse des Schiffes. In Längsrichtung ließen wir rund 1m Platz zwischen den Containern, um die Errichtung von Containerbrücken für die Befestigung der Container an Deck zu ermöglichen (alle Maße zwischen den Containern benötigen noch eine genauere Prüfung, ob sie den realen Bedürfnissen entsprechen). Wir erhielten so einen Abstand von 12,212m zwischen jedem Laderraumschott. Jedes zweite Schott soll als Wasserdichtes Schott ausgeführt werden, d.h. wir erhalten eine Compartimentlänge von 24,424m. Wir erhalten also bei 18 Bays und einem Maschinenraum 9 Wasserdichte Schotte plus 1 Kollisionsschott, wobei das Schott zwischen Maschinenraum und nachfolgender Bay als Stopfbuchsenschott dient.

2.6 Maschine und Maschinenraum

Für die Auswahl der Hauptmaschine haben wir uns an der Antwerpen Express Class von Hapag Lloyd orientiert. Diese verwenden die MAN BW 9K90MC mit 41130 kW. Aufgrund der höheren Verdrängung unseres Vorentwurfs und einigen Iterationsschleifen mit verschiedenen Wirkungsgraden durch Hull Speed erschien es uns angebracht eine etwas größere Maschine zu wählen, um die

Betriebsgeschwindigkeit von 23 kn sicher zu stellen. Wir entschieden uns für die MAN BW 10K90MC-C mit 45700kW. Die Maschine benötigt eine Mindesteinbaulänge von 20,005m. Hiernach haben wir unseren Maschinenraum ausgelegt (etwas größer um Arbeitsbereiche und Platz für Hilsmaschinen zu haben). Das Trockengewicht der Maschine liegt bei 1561t, der Verbrauch bei 171 g/kWh. Dies sind 3 g mehr als die kleinere von Hapag Lloyd verwendete. Mit den geforderten 3000t Treibstoffbunker hätte das Schiff eine mögliche ununterbrochene Reisezeit von 16 Tagen. Dies dürfte recht knapp bemessen sein und der reeder müsste von größeren Bunkereinrichtungen überzeugt werden. Das benötigte Volumen steht im Übermaß in Seitentanks und Doppelboden zur Verfügung (alleine Seitentanks ca. 20550 m³).

2.7 Freibord

Seitenhöhe von 21,754m und einem Tiefgang von 12,04m erhalten wir eine Freibordhöhe von 9,714m was weit über dem vom GL geforderten Mindestmaß liegt. (GL I.1.1, Abschnitt 21, Tabellen 21.2 bis 21.4)

2.8 Containerstauung

Achtern befinden sich 4 Bays, vor dem Deckshaus 14 Bays. Im Bereich Mittschiffs bringen wir dort unter Deck 10 Container nebeneinander und 9 übereinander unter. Stapeln wir die Container auf den Doppelboden und lassen etwa 50cm Platz für Lukendeckel, so kann an Deck noch unter den in einer Höhe von 4m überkragenden Deckscontainern hindurch gegangen werden. Die Gewichte der Container sind laut ISO 668 30,48t für 40'er und 24t (auch 30,48t zugelassen) für 20'er. Stapelhöhe der Container ist je nach Konstruktion verschieden, jedoch ist es durchaus möglich 10 20'-Container übereinander zu stapeln (siehe Abbildung 2). An Deck werden 12 nebeneinander und 5 übereinander gestapelt und gelascht. Insgesamt können unter Deck 1228 40'er und an Deck 948 40'er gestaut werden. Es können statt 40'er auch 20' Container geladen werden. Da diese etwas kürzer als 20' sind können zwischen ihnen zusätzliche Cellguides aufgeriggt werden. Diese Menge entspricht 4352 TEU. Im Vergleich mit der Antwerpen Express Class sind das etwas zu wenig, da wir auch eine größere Verdrängung besitzen. Wir könnten unter Deck 11 Container nebeneinander stellen, hätten dann aber an Deck weniger Raum zum Arbeiten oder statt maximal 5 Containern an Deck, eher 6 stapeln (erneute Stabilitätsrechnung).

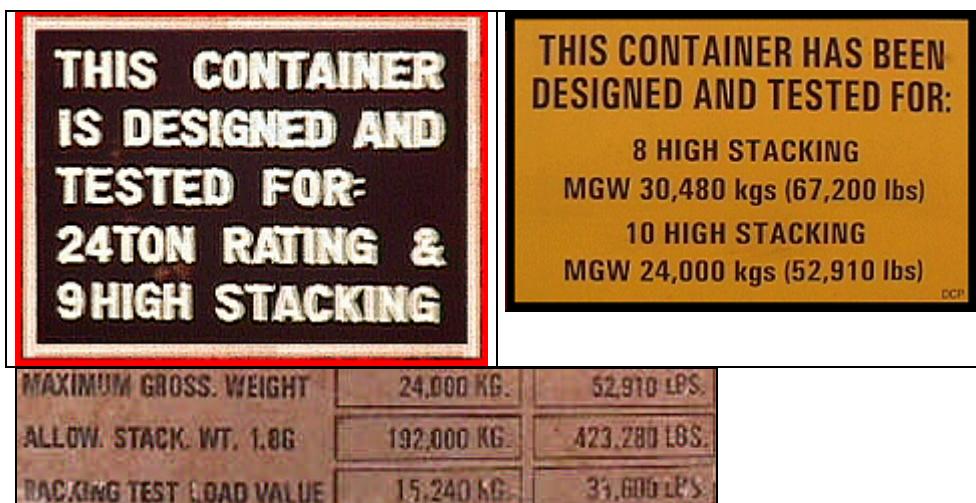


Abbildung 2: Gewichte und Stacking Heights (Quelle [C])

Genaue räumliche Anordnung siehe Anhang **Error! Reference source not found..**

3 Intaktstabilität

Die Intaktstabilität für unseren Vorentwurf weisen wir anhand der IMO-Vorschriften^{D]} nach. Die im Folgenden verwendeten Begriffe (z.B. Länge, Breite) entsprechen den Definitionen dieser Vorschrift. Diese IMO Vorschriften werden nachfolgend mit „der Code“ bezeichnet.

Der Code bietet für das entworfene Containerschiff zwei Entwurfskriterien an. Einerseits werden in Kapitel 3, „Auf alle Schiffe anwendbare Entwurfskriterien“, allgemeine Intaktstabilitätskriterien angeboten. Wobei „alle Schiffe“ die nach Kapitel 1.2.1 bestimmten Schiffstypen sind. Im Groben handelt es sich dabei um seegehende Schiffe ab 24m Länge. Hierin eingeschlossen sind nicht nur Fracht- und Fahrgastschiffe, sondern auch Fischerei- und Sonderfahrzeuge, Offshore-Versorger und bewegliche Offshore-Bohrplattformen, Pontons und Fahrzeuge mit dynamischem Auftrieb, als auch Containerschiffe.

Weiterhin bietet der Code noch besondere Kriterien für bestimmte Schiffstypen an. Hiernach könnte unser entworfenes Containerschiff noch nach den Kriterien aus Kapitel 4.9, „Containerschiffe ab 100 m Länge“, betrachtet werden. Hierbei handelt es sich nach Kapitel 4.9.1 um eine Kann-Bestimmung: „...Die Verwaltung [Regierung des Staates, dessen Flagge das Schiff führt] kann die folgenden Kriterien anstelle der in den Absätzen 3.1.2.1 bis 3.1.4.2 aufgeführten Kriterien anwenden.“ Vorab haben wir die Containerschiffkriterien überschlägig ermittelt (sie hängen von verschiedenen schiffsindividuellen Eigenschaften ab) und festgestellt, dass sie enger sind als die nach Kapitel 3. Obwohl die Kriterien schwieriger zu erfüllen sind haben wir uns dazu entschlossen, diese Kriterien anzuwenden. Sie ersetzen aber nur die Kriterien 3.1.2.1 bis 3.1.2.4. Das Wetterkriterium aus Kapitel 3.2 ist dennoch zu erfüllen.

3.1 Bestimmung der Ladefälle und Gewichtsschwerpunkte

Bevor die Grenzkriterien bestimmt werden können, muss die Lage der Gewichtsschwerpunkte bekannt sein. Für die spätere Überprüfung der Übereinstimmung mit den Stabilitätskriterien sieht der Code nach 3.4 bestimmte Ladefälle vor. Da wir keine genaueren Spezifikationen über die Ladefälle durch den Reeder haben, werden wir einen Teil der Standardladefälle nach Code, Kap. 3.5 untersuchen. Wir berücksichtigen 3.5.1.2.3 (Schiff in Ballast mit Vorräten und Treibstoff) und 3.5.1.3.1 (voll abgeladenes Schiff mit Vorräten und Treibstoff). Darüberhinaus gehören zu den Standardladefällen noch die identischen Ladefälle wie oben, abweichend jedoch ohne Vorräte und Treibstoff (Schiff nach Reise). Diese werden jedoch von uns nicht näher untersucht.

Die Annahmen für die Berechnung von Ladefällen entsprechen denen aus Kapitel 3.5.2 des Codes.

Containerschiffe werden i.A. nicht in Ballast gefahren. Für diesen Fall nehmen wir eine Verdrängung entsprechend des mittleren Tiefgangs zwischen voll abgeladenem und leerem Schiff von $d=8,85$ m an.

Für die Fälle des voll abgeladenen Schiffes unterteilen wir weiterhin nach zwei Staufällen. Einmal betrachten wir das raumvoll abgeladene Schiff, also soviele Container wie an Bord passen mit einem Durchschnittsgewicht entsprechend der Tragfähigkeit. Zum Anderen betrachten wir die Zahl der tragbaren Container mit einem Durchschnittsgewicht von 14t (Reedervorgabe). Dies ergibt drei Ladefälle:

Loadcase 1: Schiff in Ballast, volle Vorräte und Treibstoff

Loadcase 3: Schiff voll abgeladen, raumvoll, volle Vorräte und Treibstoff

Loadcase 5: Schiff voll abgeladen, mit 14t Containern, volle Vorräte und Treibstoff

Noch ein Wort zur Ladung der Container. Nach Code 3.5.1.3 müssen für die Ladefälle 3 und 5 die unter Deck gestauten Container homogen verteilt sein, die decksgestauten sollen nach Umfang und Masse spezifiziert sein. Um nicht einen abschließenden Ladeplan innerhalb des Vorentwurfs anzufertigen, haben wir vereinfacht: In Erfüllung der später bestimmten Intakt- und Leckstabilitätskriterien haben wir durch HydroMax den zulässig höchsten Gewichtsschwerpunkt ermittelt (Limiting KG). Für die Annahme des Ladungsschwerpunktes des Ladefalles 3 haben wir dann zu unserem Leerschiff incl. Vorräten und Treibstoff und angenommenem Leerschiffsschwerpunkt die Ladungshöhe solange variiert, bis wir die zulässige Höhe für den Gesamtschwerpunkt erreicht haben. Für den zulässig höchsten Gewichtsschwerpunkt ist der kritischste Fall der Leckfall der hinteren beiden Compartments. Das strengste Kriterium war Solas, restliche positive metazentrische Höhe von min. 50 mm.

Limiting KG - Ceylon Star

Initial Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

	Displacement tonne	Limit KG m	Criteria	Type
1	74674	13,869	SOLAS, II-1/8	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding

Damit ergibt sich folgender

Loadcase3

Damage Case - Intact

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	Unter&über Deck Lad	1	45674	141,000	18,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=13,728 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=13,728 m

Für die Beladung mit durchschnittlich 14t Container könne von der Tragfähigkeit her nur 3262 TEU befördert werden. Die Laderäume sind voll, an Deck stehen auf der ganzen Fläche zwei Container übereinander. Wir haben den Schwerpunkt 2 m niedriger angenommen als für Ladefall 3:

Loadcase5

Damage Case - Intact

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	item: 3	1	45674	141,000	16,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=12,505 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=12,505 m

Der "Ballast"-fall:

Loadcase - Loadcase1

Damage Case - Intact

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,700	7,000
2	Ballast	1	21930	143,700	7,000
3		Total Weight=	50930	LCG=143,700 m	VCG=7,000 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=7 m

Und der Vollständigkeit halber sei das Leeschiff erwähnt. Dies wird nur für die Intaktstabilität ohne Wetterkriterium gerechnet, da wir con Leerfahrten nicht ausgehen. Wir haben ein KG von 7m angenommen.

Loadcase Lightship

Damage Case - Intact

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2		Total Weight=	29000	LCG=143,750 m	VCG=7,000 m
3					FS corr.=0 m
4					VCG fluid=7 m

Zur Bestimmung des Leergewichtes standen uns keine Formeln zur Verfügung. Wir haben dann die GrossTonnage berechnet und mit der Hapag Lloyd Antwerpen Line ins Verhältnis gesetzt, um auf die Net Tonnage zu kommen. Diese NetTonnage haben wir als Leergewicht betrachtet

Die Gross Tonnage unseres Schiffes ergibt sich nach Gillmer/Johnson^[E]:

$$GT = k_1 \cdot V \quad \text{mit } k_1 = 0,2 + 0,002 \log V \quad \text{und } V \text{ dem umbauten Volumen.}$$

Wir haben das umbaute Volumen anhand der Verdrängung des Schiffes bei Abladung bis zum Deck ermittelt und Lukensüll/Deckshaus großzügig zugeschlagen. Wir erhalten ein $V = 169482\text{m}^3$. Damit:

$$GT = k_1 \cdot V = (0,2 + 0,002 \log V) \cdot V = 51622t$$

Setzen wir dies mit der GrossTonnage der HL Antwerpen Line ins Verhältnis erhalten wir eine NetTonnage von $NT = 22642\text{t}$. Uns erschien es unwahrscheinlich, dass bei größerer Verdrängung unseres Schiffes das Leergewicht kleiner sein soll. Daher nehmen wir für unser Schiff ein etwas größeres Leergewicht von 25000t an und geben noch mal 3000 t Treibstoff und 1000 t Vorrat dazu.

3.2 Bestimmung der Intaktstabilitätskriterien für unseren Containerschiffentwurf

Wie oben beschrieben zeigen wir die Intaktstabilität für das Containerschiff nach den engeren Kriterien aus Code, 4.9. Diese Kriterien hängen von dem Formfaktor C ab, der im Folgenden bestimmt wird.

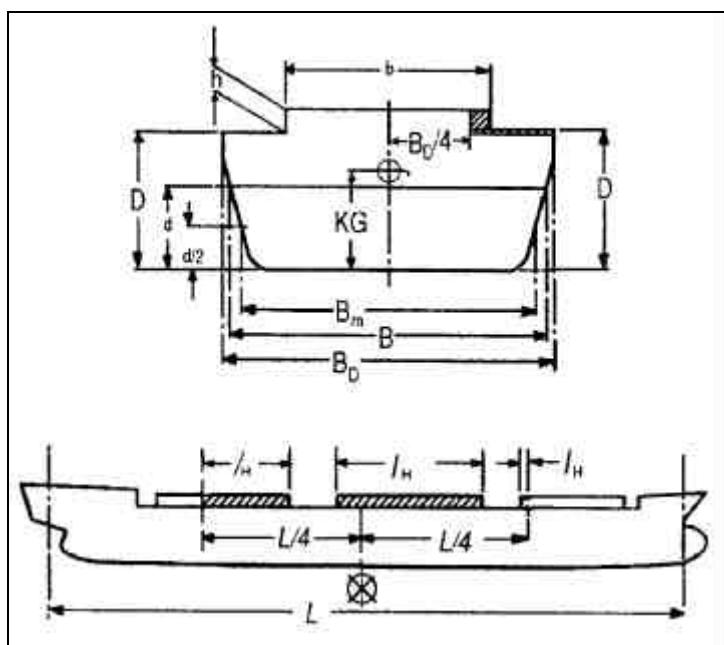


Abbildung 3: Bestimmungsgrößen für „C“ (Quelle:[^F])

C bestimmt sich nach der Formel:

$$C = \frac{dD'}{B_m^2} \cdot \sqrt{\frac{d}{KG}} \cdot \left(\frac{C_B}{C_W} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{100}{L}}$$

Hierbei bedeuten:

- d = mittlerer Tiefgang [m]
 D' = Seitenhöhe des Schiffes über Oberkante Kiel, die für bestimmte Rauminhalte innerhalb der Lukensülle nach folgender Formel berechnet wird:

$$D' = D + h \cdot \left(\frac{2b - B_D}{B_D} \right) \cdot \left(\frac{2 \sum l_H}{L} \right)$$
 D = Seitenhöhe des Schiffes [m]
 B_D = Breite des Schiffes [m]
 KG = Höhe des Massenmittelpunktes [m] über der Basislinie korrigiert um den Einfluss freier Oberflächen; darf nicht kleiner als d;
 C_B = Völligkeitsgrad der Verdrängung
 C_W = Völligkeitsgrad der Wasserlinienfläche
 R_h = Die Länge jeden Lukensüls L/4 nach vorne und nach hinten von der Mitte des Schiffes [m]
 b = durchschnittliche Breite der Luken innerhalb L/4 nach vorne und nach hinten von der Mitte des Schiffes [m]
 h = durchschnittliche Höhe der Lukensülle innerhalb L/4 nach vorne und nach hinten von der Mitte des Schiffes [m]
 L = Länge des Schiffes in [m]
 B = Breite des Schiffes in der Wasserlinie
 B_m = Breite des Schiffes in der Wasserlinie bei halbem Tiefgang [m]

Der mittlere Tiefgang unseres Schiffes beträgt $d=12,04$ m.

Die Breite des Schiffes $B_D = 32,31$ m

Die Breite des Schiffes in der Wasserlinie $B = 32,31$ m

Die Breite des Schiffes in der Wasserlinie bei halbem Tiefgang $B_m = 32,31$ m

Die Seitenhöhe des Schiffes beträgt $D=21,757$ m

Die durchschnittliche Höhe der Lukensülle beträgt $h=3,4$ m.

Der Völligkeitsgrad der Verdrängung beträgt laut HydroMax $C_B = 0,670$

Der Völligkeitsgrad der Wasserlinienfläche beträgt laut HydroMax $C_W = 0,848$

Die Länge des Schiffes beträgt nach IMO Definition (96% der Gesamtlänge auf 85% der Seitenhöhe)
 $L=278,168$ m

Die Länge der Lukenöffnung beträgt $l_H = 129,09$ m

Hierbei wurden zwischen den Laderäumen jeweils 1m abgezogen, die zum Laschen der Container vorgesehen sind und nicht Lukenöffnung sind.

Die Schwerpunktshöhe liegt bei $KG = 13,728$ m

Die mittlere Lukenbreite beträgt $b=25,46$ m

Folgend sei erst einmal D' berechnet:

$$D' = D + h \cdot \left(\frac{2b - B_D}{B_D} \right) \cdot \left(\frac{2 \sum l_H}{L} \right) = 21,757m + 3,4m \cdot \left(\frac{2 \cdot 25,46m - 32,31m}{32,31m} \right) \cdot \left(\frac{2 \cdot 129,09m}{278,168m} \right)$$

$$D' = 23,575m$$

Nun kann der Formfaktor C berechnet werden:

$$C = \frac{dD'}{B_m^2} \cdot \sqrt{\frac{d}{KG}} \cdot \left(\frac{C_B}{C_W} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{100}{L}} = \frac{12,04m \cdot 23,575m}{1043,9361m^2} \cdot \sqrt{\frac{12,04m}{13,728m}} \cdot \left(\frac{0,670}{0,848} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{100}{278,168}}$$

$$C = 0,095$$

Damit ergeben sich die folgenden Grenzwerte für die Intaktstabilität unter Glattwasserbedingungen.

3.2.1 Area to 30°

Nach Code 4.9.2.1 gilt:

$$A(0 - 30^\circ) \geq \frac{0,009}{C} m^\circ = \underline{0,09474m^\circ}$$

[Für alle Schiffe (3.1.2.1): 0,055m°]

3.2.2 Area to 40°

Nach Code 4.9.2.1 gilt ausserdem:

$$A(0 - 40^\circ) \geq \frac{0,016}{C} m^\circ = \underline{0,168m^\circ}$$

[Für alle Schiffe (3.1.2.1): 0,09m°]

3.2.3 Area 30° to 40°

Nach Code 4.9.2.2 gilt:

$$A(30^\circ - 40^\circ) \geq \frac{0,006}{C} m^\circ = \underline{0,0632m^\circ}$$

[Für alle Schiffe (3.1.2.1): 0,03m°]

3.2.4 Hebelarm für Krängung größer/gleich 30°

Nach Code 4.9.2.3 gilt:

$$GZ(\geq 30^\circ) = \frac{0,033}{C} m = 0,34737 m$$

[Für alle Schiffe (3.1.2.2): 0,2m]

3.2.5 Größter Hebelarm GZ_{\max}

Nach 4.9.2.4 gilt:

$$GZ_{\max} \geq \frac{0,042}{C} m = 0,4421 m$$

[Für alle Schiffe (3.1.2.3): GZ_{\max} soll vorzugsweise bei $>30^\circ$, jedoch nicht unter 25° auftreten; kein Wert für GZ_{\max}]

3.2.6 Gesamtfläche unter der GZ-Kurve

Nach 4.9.2.5 gilt:

$$Area_{ges}(GZ) \geq \frac{0,029}{C} m^{\circ} = 0,3053 m^{\circ}$$

[Für alle Schiffe gilt (3.1.2.4): Die metazentrische Anfangshöhe GM_0 darf nicht kleiner als 0,15m sein]

3.3 Wetterkriterium

Die Anforderungen des Codes aus Abschnitt 3.1, ersetzt durch die Anforderungen für Containerschiffe 4.9, ergeben zusammen mit dem Wetterkriterium, Abschnitt 3.2, die Mindestanforderungen für Fracht- und Fahrgastschiffe. In 3.2.2 empfiehlt die IMO ein Wetterkriterium. Dieses berücksichtigt stetigen Wind aus einem Winkel von 90° quer zur Schiffsmittelachse, Rollen und den Winddruck einer Bö. Hierzu werden für den Einfluss des Windes krängende Hebelarme ermittelt und für das Rollen ein Rollwinkel bestimmt. Unter diesen Bedingungen soll dann die Fläche b gleich oder größer der Fläche a, wie in Abbildung 4 dargestellt, sein.

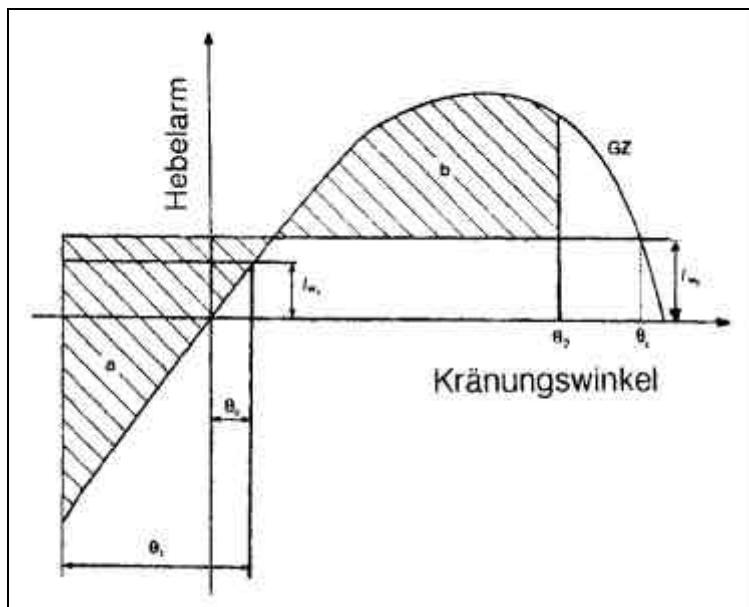


Abbildung 4: Starker Wind und Rollen (Quelle: [G])

3.3.1 Krängende Hebelarme aus dem Winddruck

Die krängenden Hebelarme aus dem Winddruck sind konstante Werte bei allen Krängungswinkeln und berechnen sich wie folgt:

$$\text{Für stetigen Wind } l_{w_1} = \frac{PAZ}{1000g\Delta} \text{ [m] und}$$

$$\text{Für Bö } l_{w_2} = 1,5 \cdot l_{w_1} \text{ [m]}$$

Hierbei ist:

- P = Winddruck von 504 Pa
- A = projizierte Lateralfläche des Schiffes und der Decksladung oberhalb der Wasserlinie [m]
- Z = senkrechter Abstand vom Mittelpunkt von A bis zum Mittelpunkt der Unterwasserlateralfläche oder näherungsweise bis zu einem Punkt auf der Hälfte des Tiefgangs [m]
- Δ = Displacement [t]
- g = Erdbeschleunigung

Exemplarisch sei hier der Hebelarm für Wind am Beispiel des Ladefalles 3 berechnet. Die Hebelarme der anderen Ladefälle sind in Anhang B dokumentiert. Für die Berechnung in HydroMax sind allerdings nur die Flächen und Höhen der Flächenschwerpunkte interessant. Die Software berechnet den Hebelarm nach dem gleichen Prinzip selbst und erhält auch ein äquivalentes Ergebnis wie im Vergleich zwischen Intaktprotokoll (Anhang D) und Hebelarmberechnung (Anhang B) zu sehen ist..

Für die Ermittlung der Fläche haben wir in der Seitenprojektion einen rechteckigen Rumpf angenommen. Darüber befinden sich die Ladeluken in der Länge der gestauten Container (ca. 220 m) plus dem oberhalb der Ladeluken befindlichen

Deckshaus. Dies ergibt eine Windangriffsfläche von $A = 6979 m^2$. Der Abstand der mitte dieser Fläche bis zur Hälfte der Konstruktionswasserlinie beträgt 19,35m. Damit:

$$lw_1 = \frac{PAZ}{1000g\Delta} = \frac{504 \cdot 6979 \cdot 19,35}{1000 \cdot 9,81 \cdot 74674} m = 0,0929 m$$

$$lw_2 = 1,5 \cdot lw_1 = 1,5 \cdot 0,0929 m = 0,13935 m$$

Für die anderen Ladefälle zusammenfassend die Flächen und Mittelpunktsabstände:

Tabelle 1: Windangriffsflächen

	Windangriffsfläche	Mittelpunktshöhe	Tiefgang	Z	Verdrängung
Ballastfall	5200 m ²	17,25 m	8,85 m	12,85 m	50930 t
Ladefall 5	5508 m ²	21,49 m	12,04	15,47 m	74674 t
Ladefall 3	6979 m ²	25,37 m	12,04 m	19,35 m	74674 t

3.3.2 Rollwinkel

Der Rollwinkel q_1 soll wie folgt berechnet werden:

$$q_1 = 109 \cdot k \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \sqrt{r \cdot s} \quad [^\circ]$$

Hierbei ist:

- X_1 = Faktor gemäß Code, Tabelle 3.2.2.3-1
- X_2 = Faktor gemäß Code, Tabelle 3.2.2.3-2
- k = Faktor der die Kimm - Form berücksichtigt, hier = 1, für Schiffe mit runder Kimm ohne Schlinger- oder Ballastkiele
- r = $0,73 +/- 0,6$ OG/d, wobei OG der Abstand zwischen Massenschwerpunkt und Wasserlinie
- d = mittlerer Tiefgang
- s = Faktor gemäß Code, Tabelle 3.2.2.3.-4

Exemplarisch für den Ladefall 3 sei der Rollwinkel hier berechnet. Die anderen Ladefälle sind in Anhang C dokumentiert.

Faktor X_1 : berücksichtigt Breiten Tiefgangverhältnis. Bei uns $B/d=2,7$. Wir erhalten $X_1 = 0,95$

Faktor X_2 : berücksichtigt den Blockkoeffizienten. Bei uns $C_B = 0,670$, damit $X_2 = 0,985$ linear interpoliert.

Abstand OG: bei einem KG von 13,728m und einem Tiefgang von 12,04m ist OG = 1,238 m. Damit:

$$r = 0,73 + 0,6 \frac{OG}{d} = 0,73 + 0,6 \frac{1,238m}{12,04m} = \underline{\underline{0,792}}$$

Zur Ermittlung des Faktors s muss noch die Rollperiode T bestimmt werden:

$$T = \frac{2CB}{\sqrt{GM}} \quad [\text{s}]$$

Hierin ergibt sich C nach der Bedingung:

$$\begin{aligned} C &= 0,373 + 0,023(B/d) - 0,043(L/100) \\ &= 0,373 + 0,023(32,31m/12,04m) - 0,043(278,168m/100) = 0,31511 \end{aligned}$$

Für GM soll der um den Einfluss freier Flüssigkeiten korrigierte Wert genommen werden. Hiermit sind die aus Code, 3.3 berücksichtigten freien Flüssigkeitsoberflächen in Tanks gemeint. Um die Ausgabe im Umfang zu behalten erklären wir kleine Tanks nach Code, 3.3.9, die unberücksichtigt bleiben können. Daher rechnen wir weiterhin mit unserem „normalen“ GM = 1,142 m.

$$T = \frac{2CB}{\sqrt{GM}} = \frac{2 \cdot 0,31511 \cdot 32,31}{\sqrt{1,142m}} s = \underline{\underline{19,05s}}$$

Lienar interpoliert können wir für s = 0,097345 ablesen.

Zurück zu unserem Rollwinkel:

$$\begin{aligned} q_{1,LC3} &= 109 \cdot k \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \sqrt{r \cdot s} = 109 \cdot 1 \cdot 0,950 \cdot 0,985 \cdot \sqrt{0,792 \cdot 0,0365}^\circ \\ &= \underline{\underline{17,342^\circ}} \end{aligned}$$

Für den Ladefall 5:

$$f_{1,LC5} = \underline{\underline{21,41^\circ}}$$

Für den Ballastfall:

$$f_{1,LC1} = \underline{\underline{20,167^\circ}}$$

3.4 Feststellung der Übereinstimmung mit den Stabilitätskriterien

Zur Feststellung der Übereinstimmung sollen nach Code, 3.4 zum Zwecke der allgemeinen Beurteilung, ob die Stabilitätskriterien erfüllt sind, Stabilitätskurven für die Standardladefälle dargestellt werden. Hierzu haben wir die oben ermittelten Grenzen in HydroMax eingebracht und das Programm rechnen lassen. Überprüft wurde die Anfangsstabilität (Upright Hydrostatics) und Stabilität bei endlichen Neigungen (Large Angle Stability). Die kompletten Ergebnisse und der Nachweis über die Übereinstimmung finden sich im jeweiligen Anhang.

3.4.1 Ballastfall

Folgende Eingangsbedingungen kennzeichnen den Ballastfall (LC1):

Tabelle 2: Eingangsbedingungen Ballastfall

Art	Wert	Art	Wert
Tiefgang	8,85 m	Verdrängung	50930 t
KG	7 m	Rollwinkel	20,167°
Geprüfte Krängungswinkel	-45° - 180°	Windangriffspunkt	17,25 m
Windangriffsfläche	5200 m ²	über Kiel	

Ergebnisse:

Tabelle 3: Intaktergebnisse Ballastfall

Anfangsstabilität	Wert	Intaktkriterium	Wert	erreicht	Ok
GM _t	8,289 m	Area 0° - 30°	0,09474m°	66,929m°	X
GM _L	579,7 m	Area 30° - 40°	0,0632m°	52,593 m°	X
		GZ _{max} über 30 °	0,34737m	7,402	X
Stabilitätsumfang	142,5°	Area bis Einluss	0,3053m°	608,824m°	X
		Größter Hebelarm	0,4421m	7,402	X
		Wetterkriterium			X

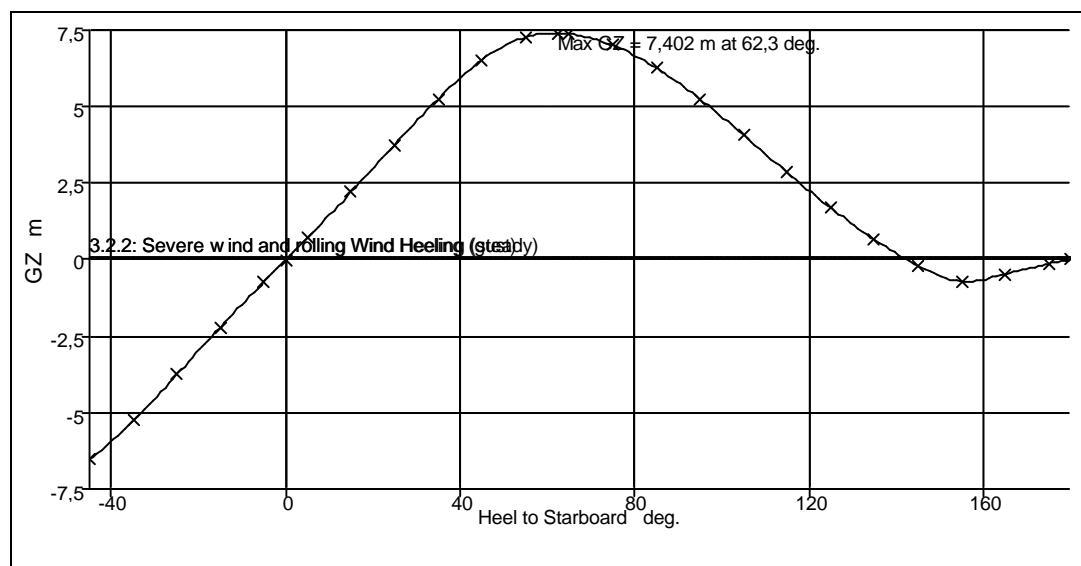


Abbildung 5: Hebelarmkurve Ballastfall, Intakt

3.4.2 Ladefall 3

Folgende Eingangsbedingungen kennzeichnen den Ladefall (LC 3):

Tabelle 4: Eingangsbedingungen Ladefall 3

Art	Wert	Art	Wert
Tiefgang	12,04 m	Verdrängung	74674 t
KG	13,278 m	Rollwinkel	17,342 °
Geprüfte Krängungswinkel	-45° - 180°	Windangriffspunkt	25,337 m
Windangriffsfläche	6979 m ²	über Kiel	

Ergebnisse:

Tabelle 5: Intaktergebnisse Ladefall 3

Anfangsstabilität	Wert	Intakkriterium	Wert	erreicht	Ok
GM_t	1,142 m	Area 0° - 30°	0,09474m°	12,37 m°	X
GM_L	504,4 m	Area 30° - 40°	0,0632m°	13,396 m°	X
		GZ_{max} über 30 °	0,34737m	1,58 m	X
Stabilitätsumfang	74,1°	Area bis Einluss	0,3053m°	60,915 m°	X
		Größter Hebelarm	0,4421m	1,58 m	X
		Wetterkriterium			X

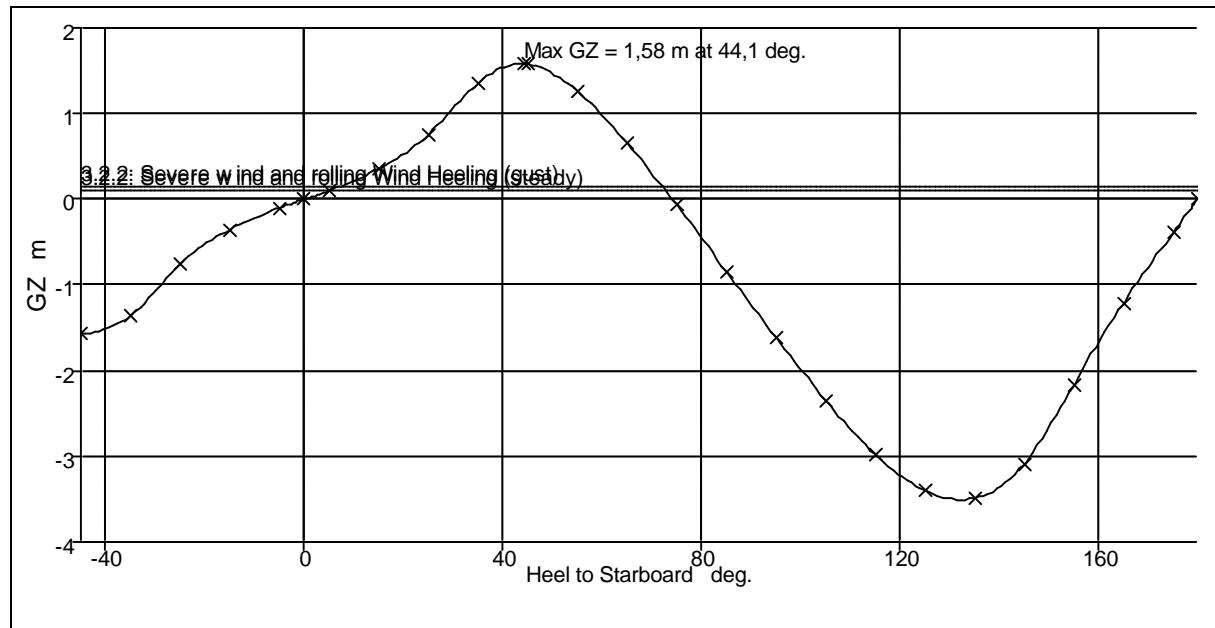


Abbildung 6: Hebelarmkurve Ladefall 3, Intakt

3.4.3 Ladefall 5

Folgende Eingangsbedingungen kennzeichnen den Ladefall (LC 5):

Tabelle 6: Eingangsbedingungen Ladefall 5

Art	Wert	Art	Wert
Tiefgang	12,04 m	Verdrängung	74674 t
KG	12,505 m	Rollwinkel	21,41°
Geprüfte Krängungswinkel	-45° - 180°	Windangriffspunkt	21,49 m
Windangriffsfläche	5508 m ²	über Kiel	

Ergebnisse:

Tabelle 7: Intaktergebnisse Ballastfall

Anfangsstabilität	Wert	Intakkriterium	Wert	erreicht	Ok
GM_t	2,365 m	Area 0° - 30°	0,09474m°	21,76 m°	X
GM_L	505,7 m	Area 30° - 40°	0,0632m°	20,404 m°	X
		GZ_{max} über 30 °	0,34737m	2,445 m	X
Stabilitätsumfang	90°	Area bis Einluss	0,3053m°	121,26 m°	X
		Größter Hebelarm	0,4421m	2,445 m	X
		Wetterkriterium			X

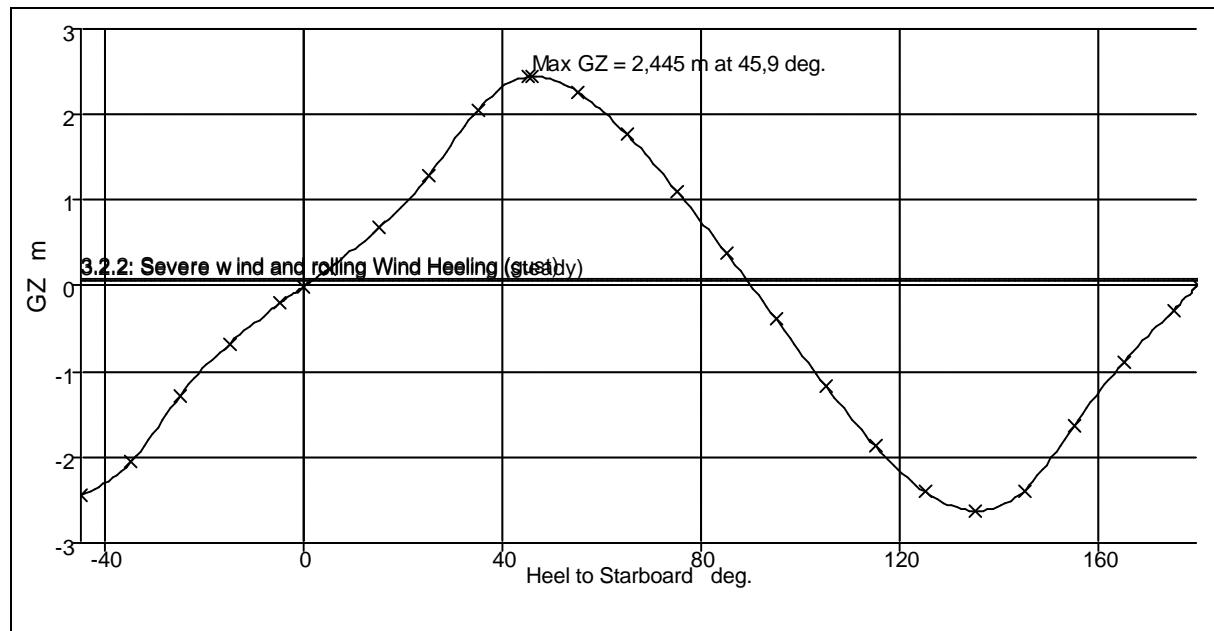


Abbildung 7: Hebelarmkurve Ladefall 5, Intakt

3.4.4 Leerschiff

Folgende Eingangsbedingungen kennzeichnen das Leerschiff:

Tabelle 8: Eingangsbedingungen Leerschiff

Art	Wert	Art	Wert
Tiefgang	5,6 m	Verdrängung	28995 t
KG	7 m	Rollwinkel	Ohne Wetterkrit.
Geprüfte Krängungswinkel	-45° - 180°	Windangriffspunkt	Ohne Wetterkrit.
Windangriffsfläche	Ohne Wetterkrit.	über Kiel	

Ergebnisse:

Tabelle 9: Intaktergebnisse Leerschiff

Anfangsstabilität	Wert	Intakkriterium	Wert	erreicht	Ok
GM_t	11,14 m	Area 0° - 30°	0,09474m°	83,42 m°	X
GM_L	813,7 m	Area 30° - 40°	0,0632m°	55,90 m°	X
		GZ_{max} über 30 °	0,34737m	7,6 m	X
Stabilitätsumfang	136,2°	Area bis Einluss	0,3053m°	638,37 m°	X
		Größter Hebelarm	0,4421m	7,6 m	X
		Wetterkriterium			0

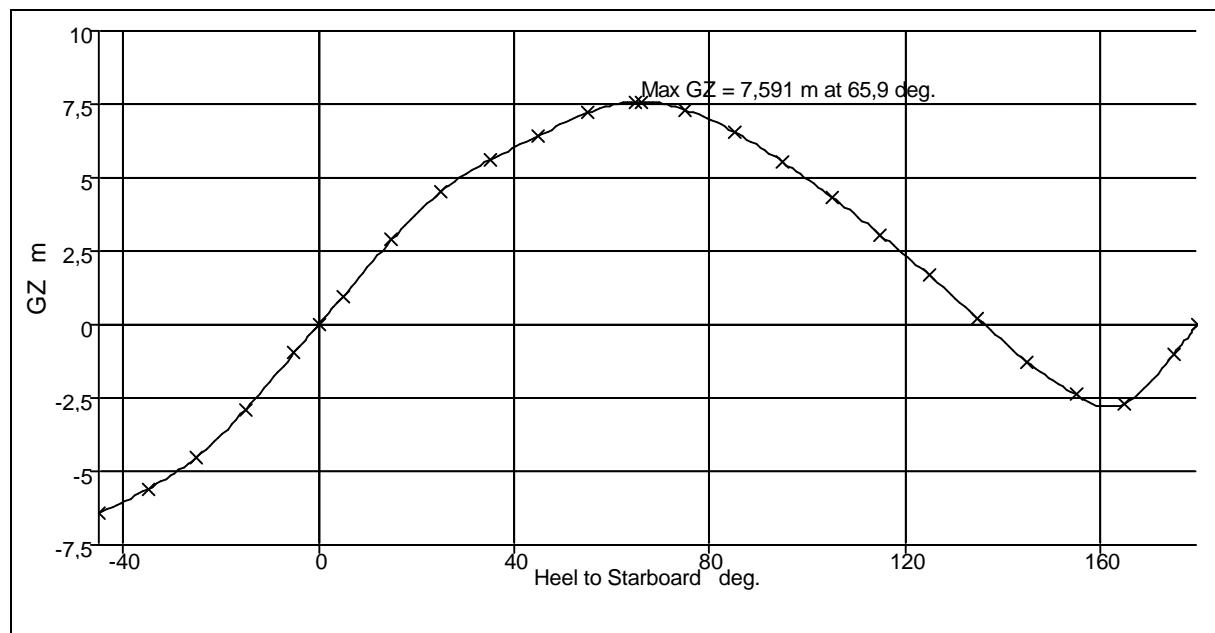


Abbildung 8: Hebelarmkurve Leerschiff, Intakt

Das von HydroMax geschriebene Protokoll mit allen hydrostatischen Ergebnissen findet sich in Anhang D.

3.5 Zusammenfassung

Es bleibt die Frage, welchen Nachweis die oben angewendeten Kriterien gebracht haben. Einerseits sind die Flächen unter der Hebelarmkurve (GZ-Kurve) von Bedeutung. Diese Flächen sind proportional zur Arbeit, die aufgebracht werden muss, um das Schiff in den entsprechenden Krängungswinkel zu bewegen. Die Flächen unter der Kurve sind sozusagen die „Widerstandsarbeiten“, die das Schiff gegen krängen leistet. Andererseits geben die Kriterien noch eine Mindesthebelarmlänge vor. Weiterhin berücksichtigen die Kriterien der IMO den Einfluss starken Windes und Rollen im Seegang. Hierzu werden die krängenden Momente von Winddruck auf die Projektionsfläche des Schiffes in Hebelarme „umgedacht“. Diese Hebel sind unberücksichtigt der Krängung des Schiffes (Hebel nimmt mit zunehmender Krängung nicht ab, obwohl die Projektionsfläche schrumpft) als Waagerechte in die Hebelarmkurve zu zeichnen. Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, werden dann die Flächen ins Verhältnis gesetzt.

In der Summe ist uns aufgefallen, wie klein die zu erreichenden Mindestwerte sind. Dennoch begrenzen sie den Gewichtsschwerpunkt KG auf maximal zulässige ca. 15,5 m für die Intaktsicherheit.

4 Lecksicherheitsrechnung

Den Lecksicherheitsnachweis erbringen wir anhand der Bestimmungen der Solas [^H]. Vom Reeder ist ein 2-Abteilungsstatus gefordert. Das heißt, das Schiff muss auch nach Flutung von zwei Abteilungen noch den Kriterien der Leckstabilität genügen. Ohne die Zuhilfenahme von rechnergestützen Hilfsmitteln würde man für eine solche Berechnung flutbare Längen/Volumen bestimmen und mittels einer Schottenrechnung Zahl und Abstände der Schotten ermitteln. Wir sind hier stark vereinfacht zu Werke gegangen. Wir haben nach der Laderaumeinteilung und Positionierung des Kollisionsschottes die wasserdichten Schotten nach „Augenmaß“ gesetzt und via Trial and Error geprüft, ob die gewählten Kriterien erfüllt werden. Damit hat sich in unserem Fall ein Schottabstand von zwei Laderäumen zu je 2 x 20 TEU-Längen ergeben. Der Maschinenraum ist mit der Länge der Hauptmaschine ein Compartment und entspricht in etwa der Länge der anderen Compartments. Sicherlich ließe sich Größe und Lage der Compartments noch optimieren, dies ist aber nicht mehr Umfang dieser Aufgabe.

Ein 2-Abteilungsstatus ist für Frachtschiffe heute nicht mehr üblich. Daher tauchen hierfür auch keine Kriterien in der Solas auf. Lecksicherheit von Frachtschiffen wird nach Solas probabilistisch betrachtet [^I]. Es lassen sich aber in Solas, II 1-8 Kriterien für die Stabilität beschädigter Fahrgastschiffe finden. Hier werden Mindeststabilitätsumfang, Stabilitätsarbeit und Resthebelarm quantifiziert.

4.1 Leckstabilitätskriterien

Tabelle 10: Leckstabilitätskriterien

Regel		
8.2.3.1	Stabilitätsumfang	15°
8.2.3.2	Fläche unter Hebelarmkurve zw. 0° - 27°	0,015 m°
8.2.3.3	Resthebelarm	0,100 m
8.6.1	Metazentrische Höhe GM_0	0,050 m
8.6.2	Krängungswinkel	7°
8.6.3	Tauchgrenze	> 0m

In Regel 8.2.3.2 darf die Fläche unter der Hebelarmkurve zwischen 0° und 27° angewendet werden, da wir zwei nebeneinander liegende Abteilungen gleichzeitig fluten[^J]. Aus dem gleichen Grunde kann die Verwaltung auch in 8.6.2 einen Krängungswinkel von 12° erlauben[^K], dieser lässt sich aber in HydroMax nicht verändern.

4.2 Feststellung der Übereinstimmung mit den Kriterien

Für die Übereinstimmung mit den Kriterien haben wir zwei kritische Leckfälle durchrechnen lassen: Leckfall 1 betrachtet die gleichzeitige Flutung der zwei hinteren Compartments. Leckfall 9 betrachtet die gleichzeitige Flutung der vier vorderen Laderäume. Das sind die Compartments 2 und 3, die Flutung des Raumes vor dem Kollisionsschott ist unkritisch. Exemplarisch seien die Ergebnisse für den Ladefall 3 und Leckfälle 1 und 9 hier dargestellt. Für die anderen Fälle seien hier nur die Hebelarmkurven und ein Bild des Schiffes in der entsprechenden Trimmlage gezeigt. Die genauen Ergebnisse aller anderen Fälle sind im Anhang [E] einzusehen.

4.2.1 Ladefall 3 Leckfall 1

Tabelle 11: Übereinstimmung Ladefall3, Leckfall 1

Regel	Leckkriterium	Wert	erreicht
8.2.3.1	Stabilitätsumfang	15°	59,2°
8.2.3.2	Fläche unter Hebelarmkurve zw. 0° - 27°	0,015 m°	3,857 m°
8.2.3.3	Resthebelarm	0,100 m	0,584 m
8.6.1	Metazentrische Höhe GM_0	0,050 m	0,265 m
8.6.2	Krängungswinkel	7°	0°
8.6.3	Tauchgrenze	> 0m	3,863 m

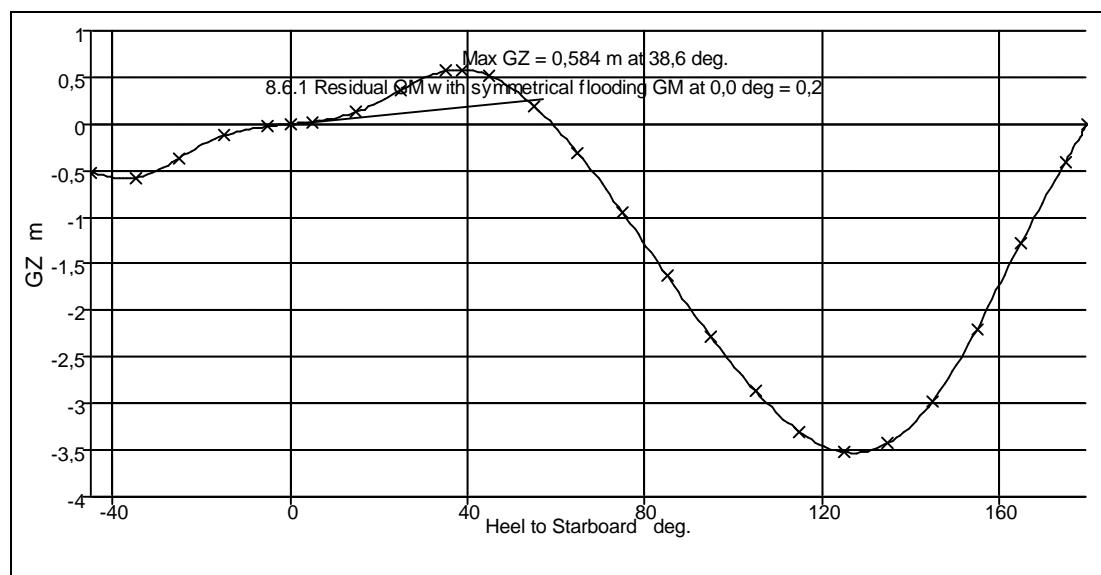


Abbildung 9: Hebelarmkurve Ladefall 3, Leckfall 1

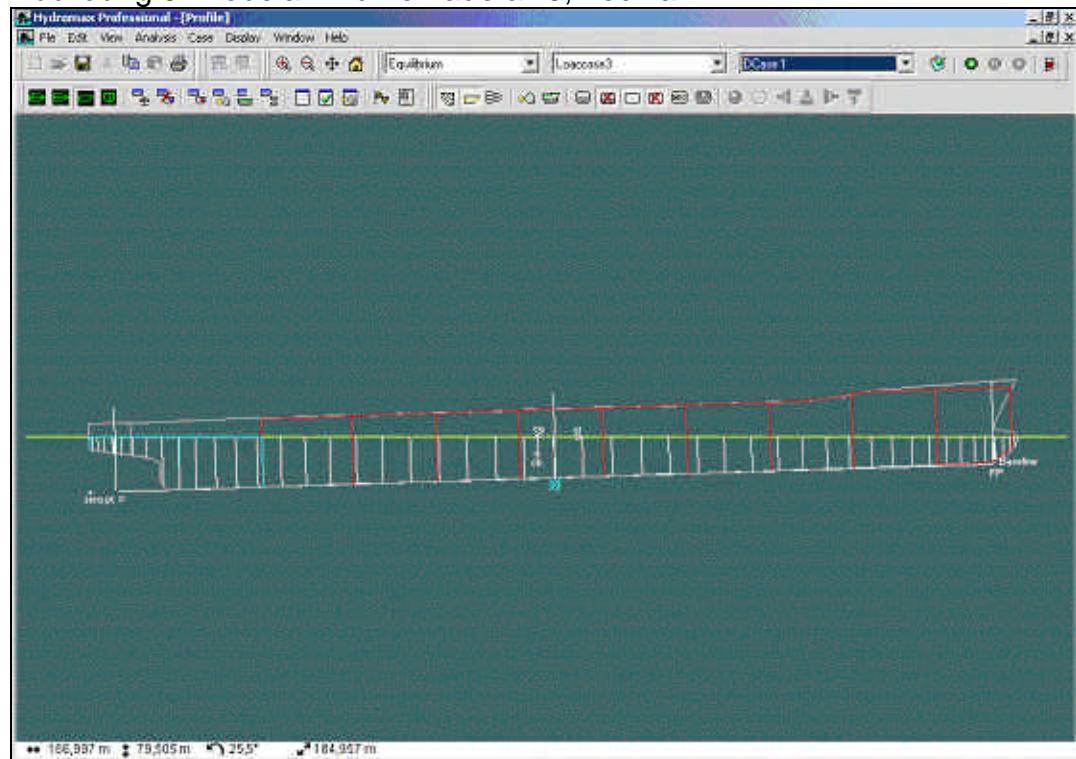


Abbildung 10: Trimmlage Ladefall 3, Leckfall 1

4.2.2 Ladefall 3 Leckfall 9

Tabelle 12: Übereinstimmung Ladefall3, Leckfall 9

Regel	Leckkriterium	Wert	erreicht
8.2.3.1	Stabilitätsumfang	15°	56,7°
8.2.3.2	Fläche unter Hebelarmkurve zw. 0° - 27°	0,015 m°	7,542 m°
8.2.3.3	Resthebelarm	0,100 m	0,845 m
8.6.1	Metazentrische Höhe GM_0	0,050 m	0,9 m
8.6.2	Krängungswinkel	7°	0°
8.6.3	Tauchgrenze	> 0m	3,157 m

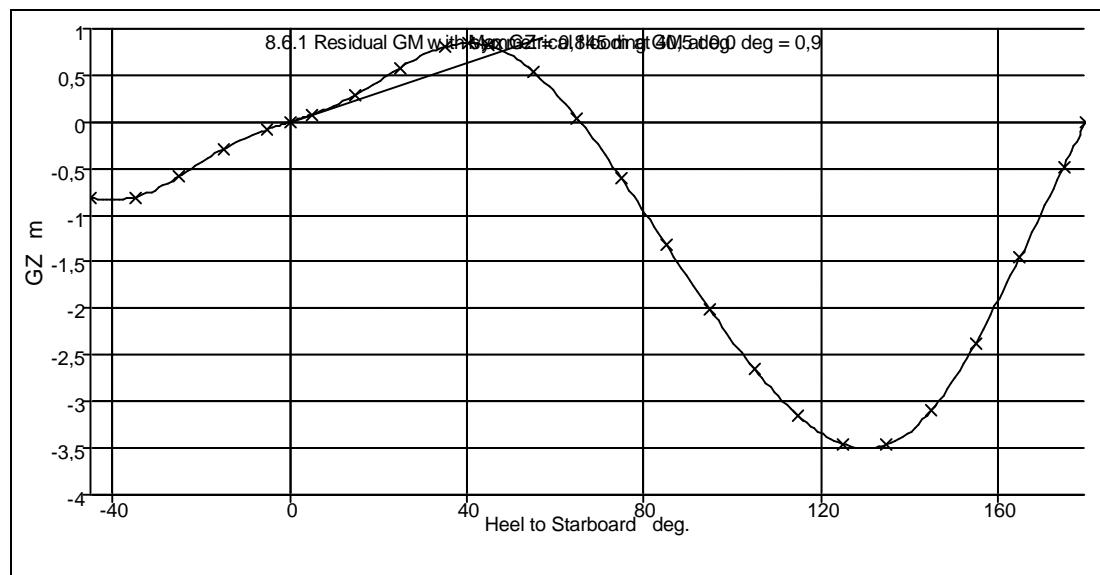


Abbildung 11: Hebelarmkurve Ladefall 3, Leckfall 9

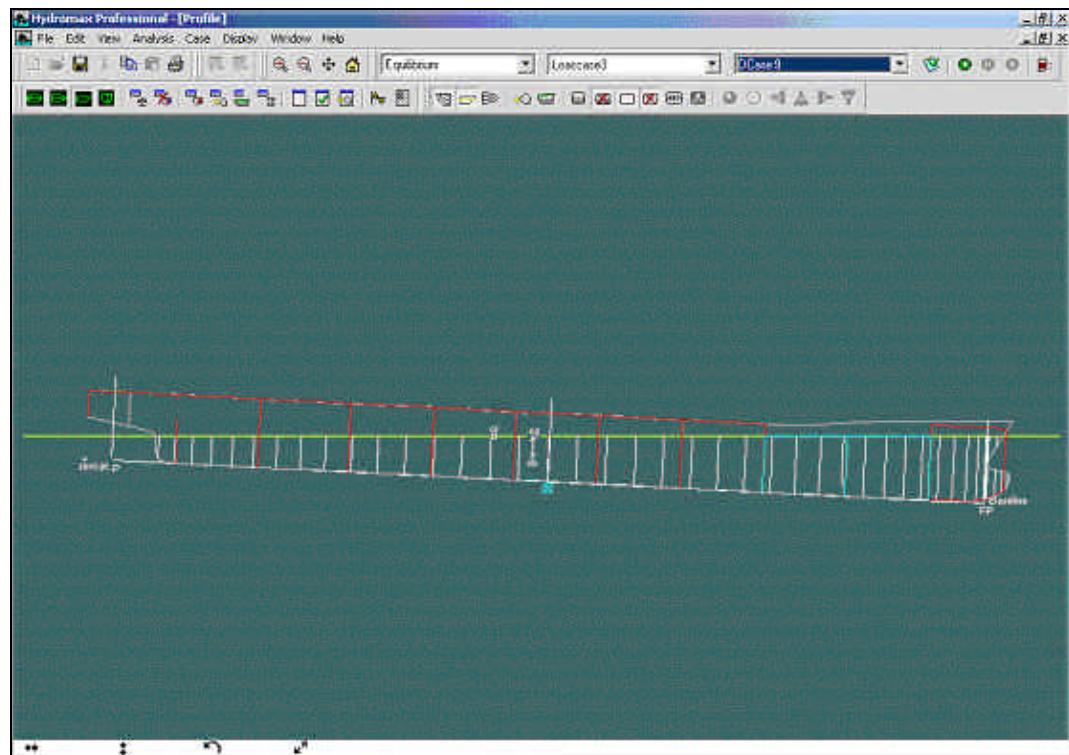


Abbildung 12: Trimmlage Ladefall 3, Leckfall 9

4.2.3 Ladefall 1 (Ballastfall) Leckfall 1

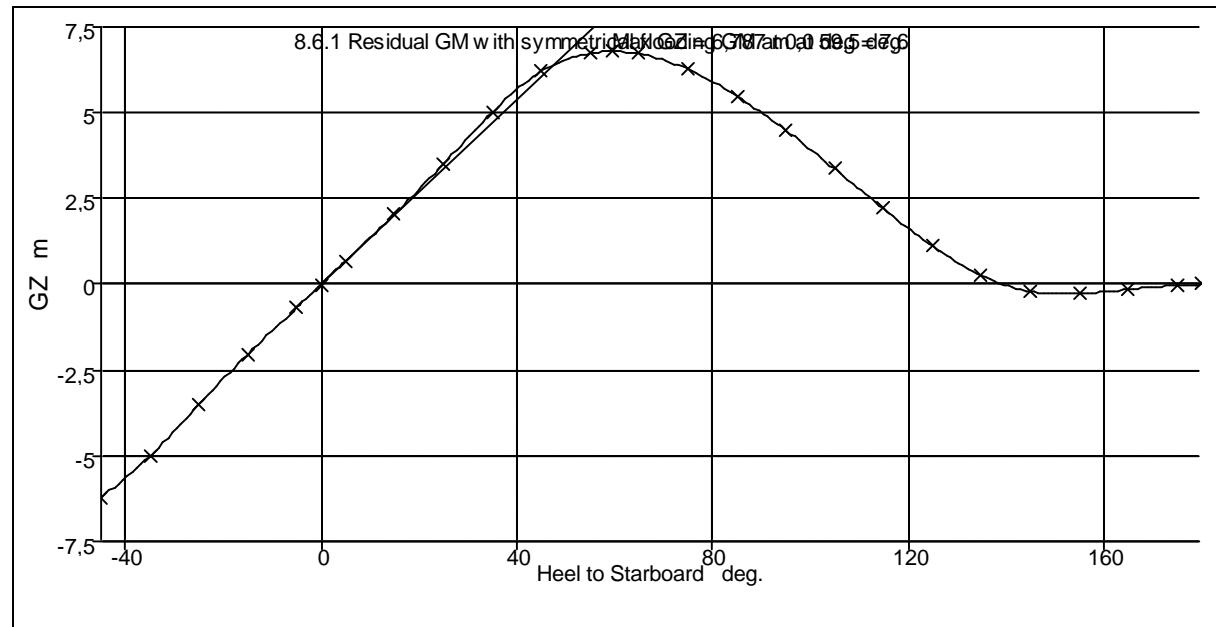


Abbildung 13: Hebelarmkurve Ladefall 1, Leckfall 1

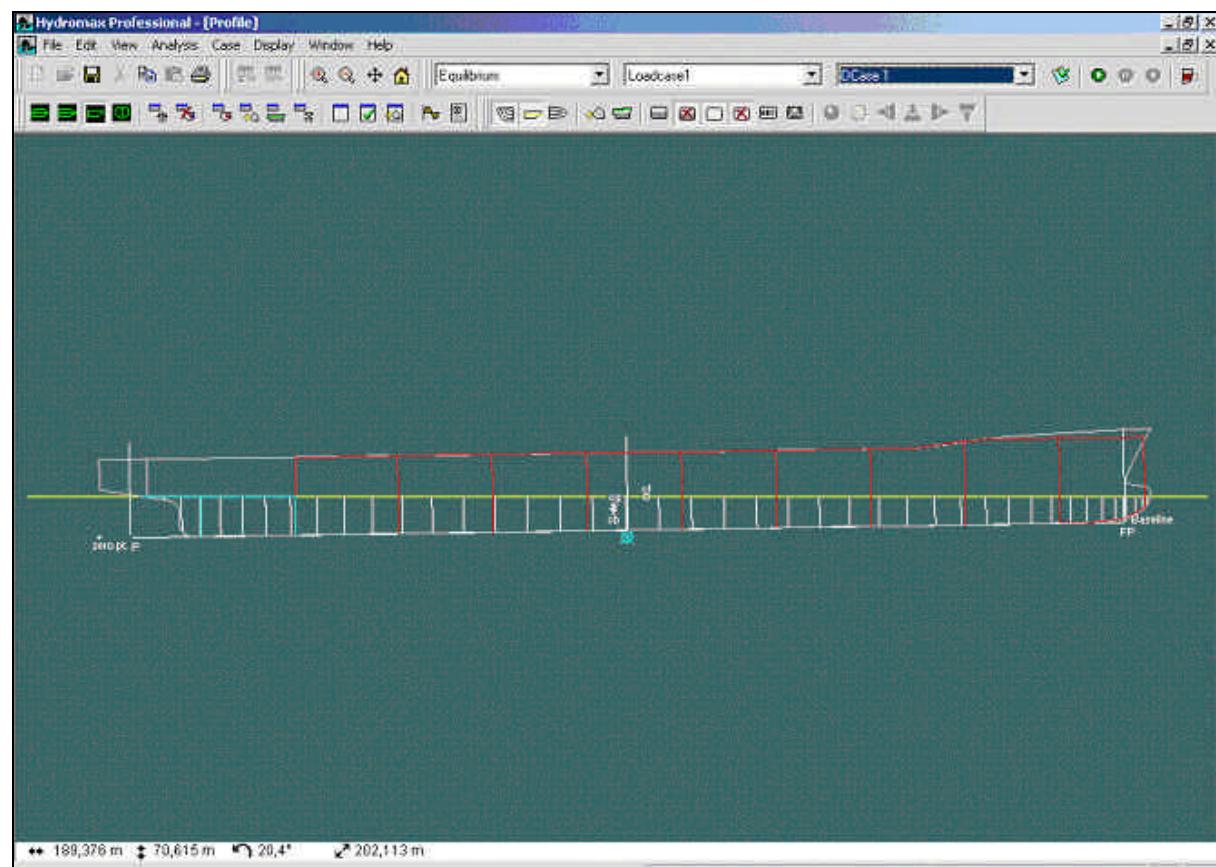


Abbildung 14: Trimmlage Ladefall 1, Leckfall 1

4.2.4 Ladefall 1 (Ballastfall) Leckfall 9

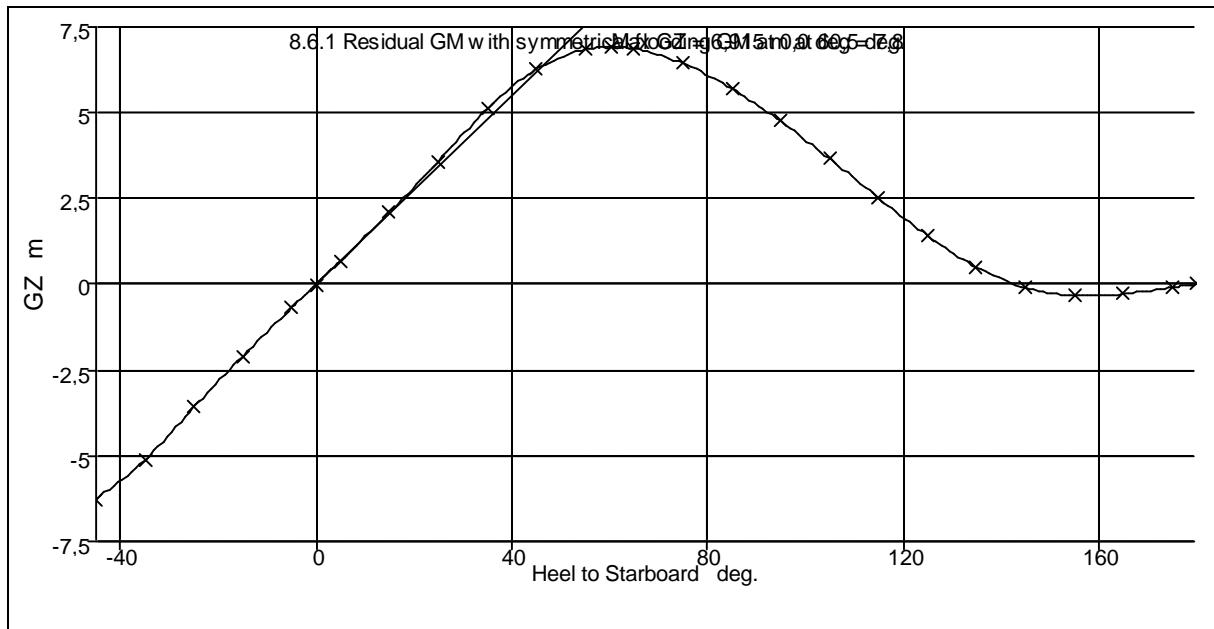


Abbildung 15: Hebelarmkurve Ladefall 1, Leckfall 9

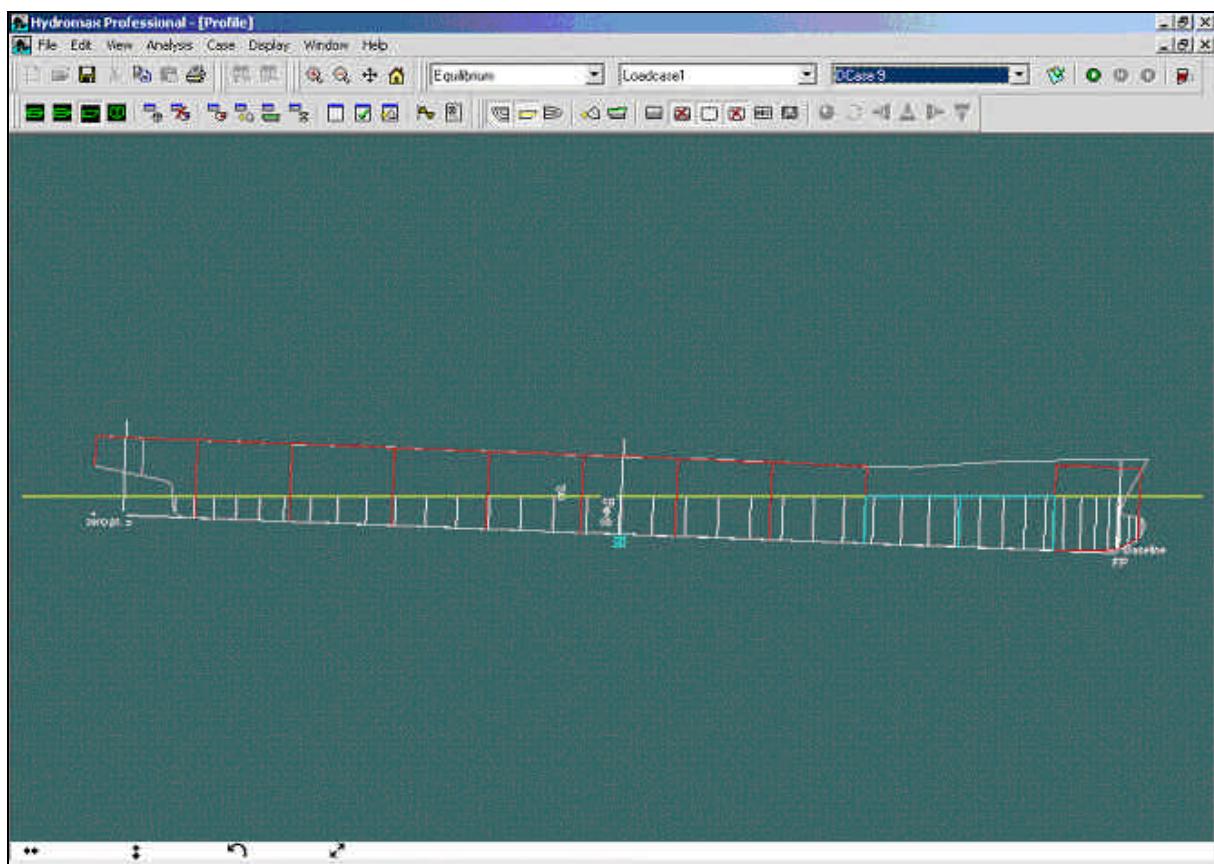


Abbildung 16: Trimmlage Ladefall 1, Leckfall 9

4.2.5 Ladefall 5 Leckfall 1

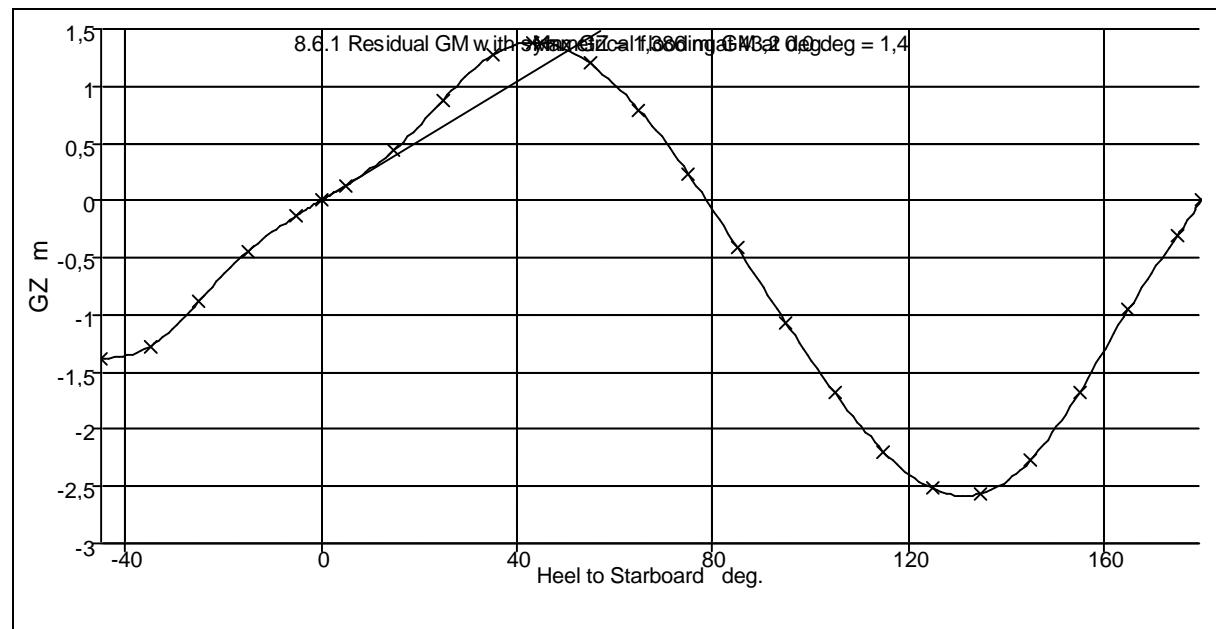


Abbildung 17: Hebelarmkurve Ladefall 5, Leckfall 1

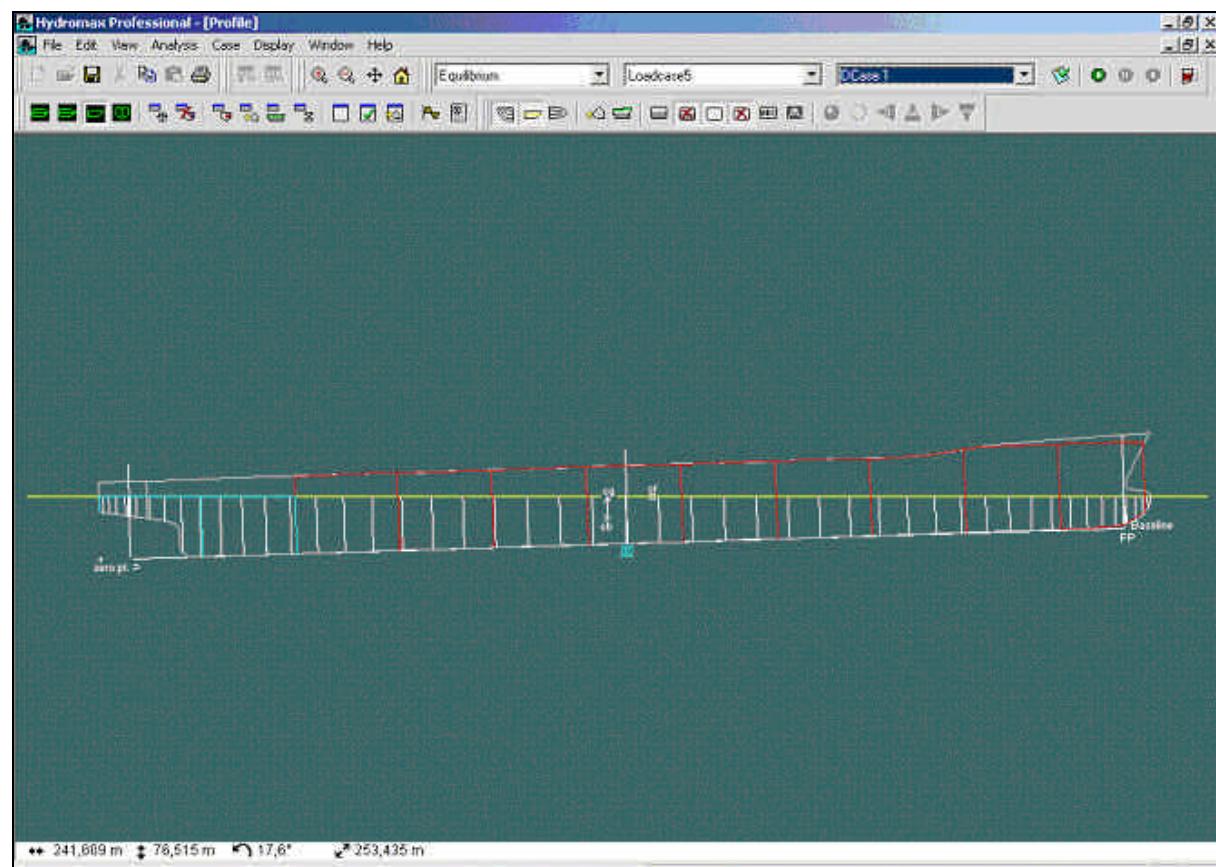


Abbildung 18: Trimmlage Ladefall 5, Leckfall 1

4.2.6 Ladefall 5 Leckfall 9

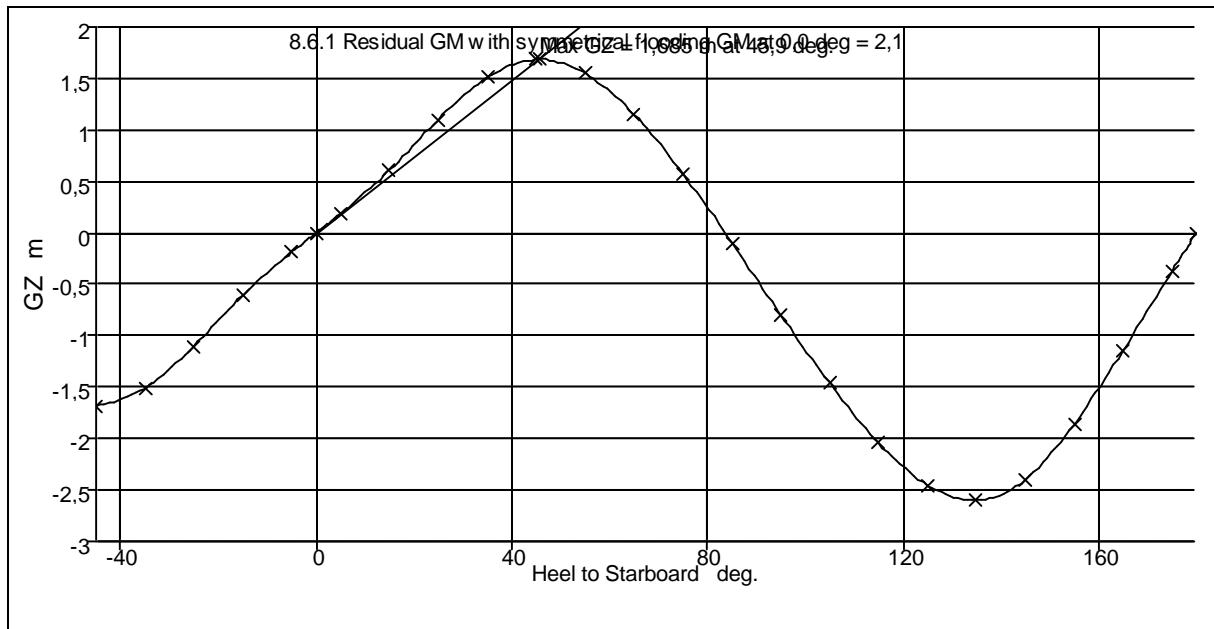


Abbildung 19: Hebelarmkurve Ladefall 5, Leckfall 9

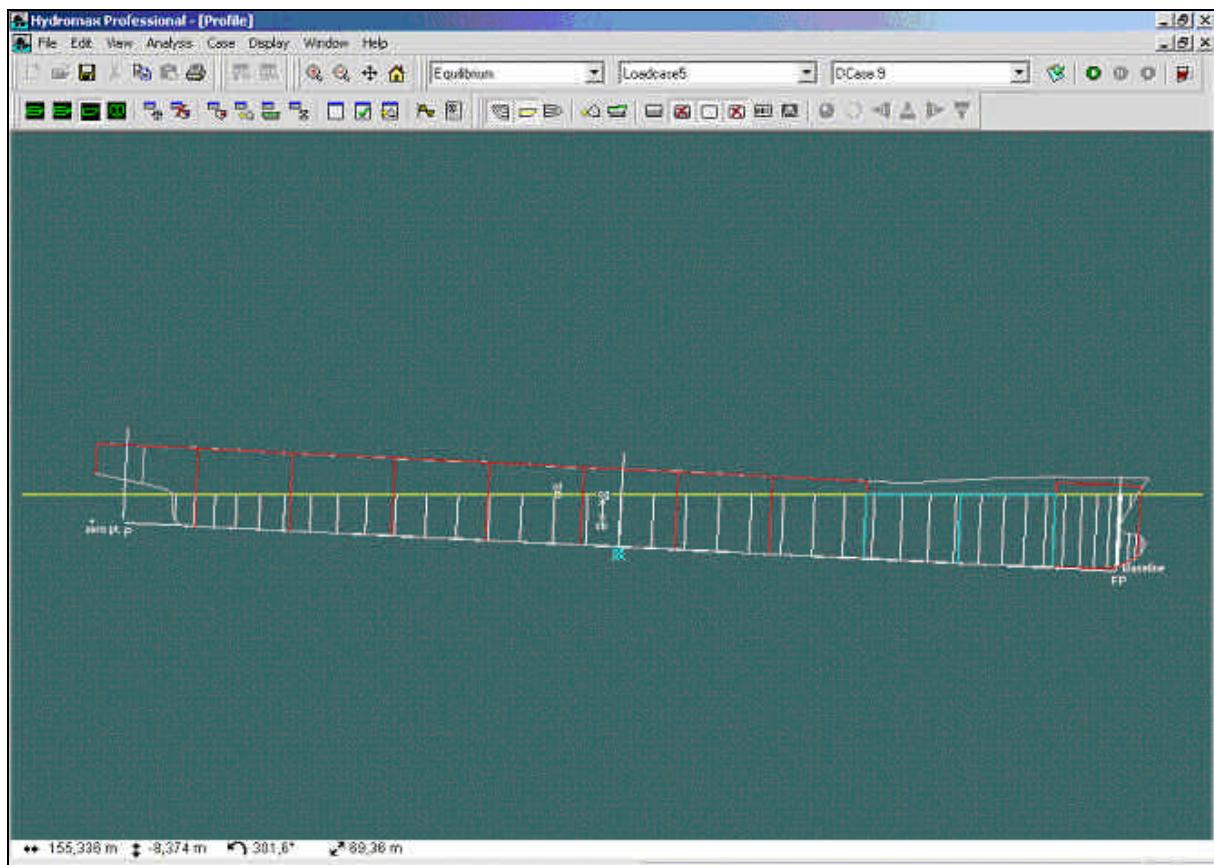


Abbildung 20: Trimmlage Ladefall 5, Leckfall 9

4.3 Zusammenfassung

Das Schiff ist hier nur in zwei kritischen Leckfällen betrachtet worden und dies auch nur hinsichtlich der Stabilität, nicht in Sachen Festigkeit. Alle geprüften Fälle genügten den Anforderungen der Solas. Es sind nur Fälle geprüft worden, in denen zwei nebeneinanderliegende Abteilungen geflutet sind. Es ist nicht anzunehmen, dass bei nur einer gefluteten Abteilung die Leckstabilität nicht hinreichend ist. Es ist zu beachten, dass selbst die sehr kritisch erscheinenden Trimmlagen noch eine Freibordhöhe von knapp 3 m aufweisen.

Hoffen wir, dass die Leckstabilität nicht real geprüft wird.

A Vergleichsschiff

Vessels	ANTWERPEN EXPRESS CLASS	TEU	Dead-weight (t)	Speed (kn)	Reefer	Length over all (m)	Breadth over all (m)	Gross Tonnage	Net Tonnage	Power (kW)	Delivery Details	ISM Vessel Certificate	ISSC Vessel Certificate	Certified
CMS Antwerpen Express		4890	67145	24,0	370	293,99	32,30	54437	23876	40040	2000	■	■	■
CMS Tokyo Express		4890	67145	24,0	370	294,17	32,30	54465	23876	40040	2000	■	■	■
CMS Bremen Express		4890	67145	24,0	370	294,17	32,30	54465	23876	40040	2000	■	■	■
CMS Rotterdam Express		4890	67145	24,0	370	294,17	32,30	54465	23876	40040	2000	■	■	■
CMS Kuala Lumpur Express		4890	67145	24,0	370	294,17	32,30	54465	23876	40040	2000	■	■	■
CMS New York Express		4890	67145	24,0	370	294,17	32,30	54465	23876	40040	2000	■	■	■
CMS Singapore Express		4890	67145	24,0	370	294,17	32,30	54465	23876	40040	2000	■	■	■

B Hebelarme aus Wind

Berechnung der Hebelarme aus Winddruck

Loadcase 1

Variableneingabe

$$P := 504 \quad A := 5200 \quad Z := 12.85 \quad g := 9.81 \quad \Delta := 74674$$

$$l_{W1} := \left(\frac{P \cdot A \cdot Z}{1000 \cdot g \cdot \Delta} \right) \quad l_{W1} = \blacksquare$$

$$l_{W2} := 1.5 \cdot l_{W1} \quad l_{W2} = \blacksquare$$

Loadcase 3

Variableneingabe

$$P := 504 \quad A := 6979 \quad Z := 19.35 \quad g := 9.81 \quad \Delta := 74674$$

$$l_{W1} := \left(\frac{P \cdot A \cdot Z}{1000 \cdot g \cdot \Delta} \right) \quad l_{W1} = \blacksquare$$

$$l_{W2} := 1.5 \cdot l_{W1} \quad l_{W2} = \blacksquare$$

Loadcase 5

Variableneingabe

$$P := 504 \quad A := 5508 \quad Z := 15.46 \quad g := 9.81 \quad \Delta := 74674$$

$$l_{W1} := \left(\frac{P \cdot A \cdot Z}{1000 \cdot g \cdot \Delta} \right) \quad l_{W1} = \blacksquare$$

$$l_{W2} := 1.5 \cdot l_{W1} \quad l_{W2} = \blacksquare$$

C Rollwinkel

Berechnung der Rollwinkel

Loadcase 1

Variableneingabe

$$X_1 := 0.8 \quad X_2 := 0.965 \quad k := 1 \quad r := 0.6046 \quad s := 0.095$$

$$\phi_1 := 109 \cdot k \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \sqrt{r \cdot s}$$

$$\phi_1 = 20.167$$

Loadcase 3

Variableneingabe

$$X_1 := 0.95 \quad X_2 := 0.985 \quad k := 1 \quad r := 0.792 \quad s := 0.0365$$

$$\phi_1 := 109 \cdot k \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \sqrt{r \cdot s}$$

$$\phi_1 = 17.342$$

Loadcase 5

Variableneingabe

$$X_1 := 0.95 \quad X_2 := 0.985 \quad k := 1 \quad r := 0.7532 \quad s := 0.0585$$

$$\phi_1 := 109 \cdot k \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \sqrt{r \cdot s}$$

$$\phi_1 = 21.41$$

D Intaktprotokolle

D.1 Ballastfall

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

	Draft Amidsh. m	8,85
1	Displacement tonne	50930
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	8,850
4	Draft at AP m	8,850
5	Draft at LCF m	8,850
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	272,254
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	9813,206
10	Waterpl. Area m^2	6912,275
11	Prismatic Coeff.	0,652
12	Block Coeff.	0,637
13	Midship Area Coeff.	0,980
14	Waterpl. Area Coeff.	0,786
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-3,859
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,535
17	KB m	4,884
18	KG m	7,000
19	BMt m	10,405
20	BML m	581,814
21	GMt m	8,289
22	GML m	579,699
23	KMt m	15,289
24	KML m	586,699
25	Immersion (TPc) tonne/cm	70,865
26	MTc tonne.m	1061,651
27	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	7367,561
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

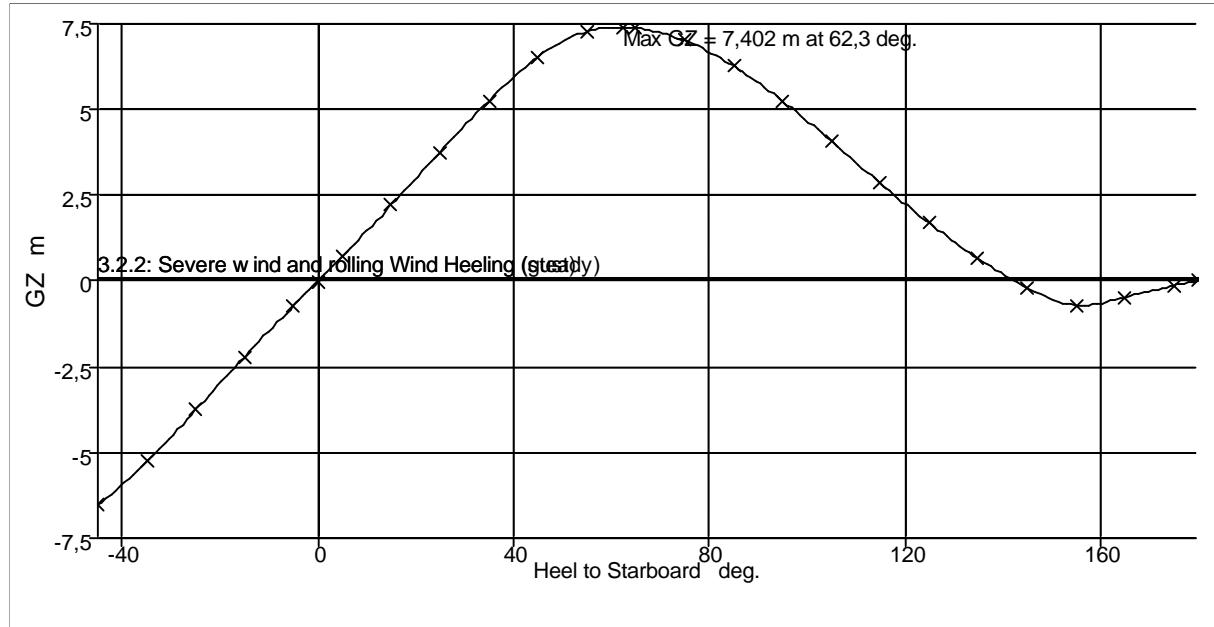
Loadcase - Loadcase1**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,700	7,000
2	Ballast	1	21930	143,700	7,000
3		Total Weight=	50930	LCG=143,700 m	VCG=7,000 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=7 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	50951	50942	50941	50933
2	Draft at FP m	7,811	8,589	8,828	8,882
3	Draft at AP m	5,047	6,963	8,030	8,558
4	WL Length m	294,562	294,513	286,291	273,998
5	Immersed Depth m	14,401	14,176	13,228	11,715
6	WL Beam m	30,745	33,215	34,763	33,427
7	Wetted Area m^2	10218,00 4	10128,81 2	10025,46 5	9904,785
8	Waterpl. Area m^2	7544,217	7494,059	7338,822	7085,724
9	Prismatic Coeff.	0,675	0,662	0,655	0,661
10	Block Coeff.	0,381	0,358	0,377	0,463
11	LCB from Amidsh.	-3,724	-3,691	-3,707	-3,707

	(+ve fwd) m				
12	VCB from DWL m	4,315	4,330	4,207	4,059
13	GZ m	-6,541	-5,268	-3,760	-2,205
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-6,413	-6,476	-6,511	-5,940
15	TCF to zero pt. m	-11,737	-8,993	-5,829	-3,344
16	Max deck inclination deg	45,0	35,0	25,0	15,0
17	Trim angle (+ve by stern) deg	-0,6	-0,3	-0,2	-0,1

	-5	0	5	15	25	35
1	50929	50917	50929	50930	50932	50936
2	8,888	8,900	8,888	8,882	8,827	8,588
3	8,788	8,800	8,788	8,557	8,028	6,963
4	272,198	272,203	272,198	273,991	286,276	294,514
5	9,855	8,848	9,855	11,715	13,227	14,175
6	32,433	32,310	32,433	33,427	34,762	33,214
7	9815,047	9812,086	9815,047	9904,482	10024,558	10128,246
8	6934,971	6907,206	6934,971	7085,534	7338,362	7493,780
9	0,654	0,653	0,654	0,661	0,655	0,662
10	0,571	0,638	0,571	0,463	0,377	0,358
11	-3,701	-3,650	-3,701	-3,704	-3,703	-3,693
12	3,977	3,966	3,977	4,059	4,206	4,330
13	-0,725	0,000	0,725	2,205	3,760	5,268
14	-5,618	-5,434	-5,618	-5,937	-6,507	-6,476
15	-1,100	0,000	1,100	3,344	5,829	8,993
16	5,0	0,0	5,0	15,0	25,0	35,0
17	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,3

	45	55	65	75	85	95
1	50936	50915	50915	50915	50936	50947
2	7,820	6,519	4,343	-0,299	-24,580	-49,871
3	5,033	2,043	-2,873	-14,172	-68,484	-92,055
4	294,563	293,668	292,834	291,310	291,720	293,664
5	14,398	14,129	13,528	12,584	11,684	13,461
6	30,745	27,821	26,643	26,059	23,172	21,820
7	10216,352	10389,015	10406,945	10410,002	10338,745	10382,355
8	7543,373	6898,724	6330,508	5910,074	5522,079	5402,224
9	0,675	0,686	0,694	0,704	0,714	0,725
10	0,381	0,430	0,471	0,530	0,629	0,576
11	-3,676	-3,638	-3,616	-3,573	-3,575	-3,564
12	4,315	4,370	4,561	4,779	4,956	5,057
13	6,541	7,269	7,378	7,009	6,270	5,254
14	-6,395	-2,859	0,882	3,865	1,227	0,341
15	11,737	12,206	12,407	12,489	12,466	11,875

16	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
17	-0,6	-0,9	-1,5	-2,9	-9,0	-8,6

	105	115	125	135	145	155
1	50940	50943	50955	50941	50934	50926
2	-25,281	-20,423	-18,380	-17,309	-16,755	-16,567
3	-37,886	-26,680	-21,652	-18,821	-17,174	-16,353
4	294,130	293,144	290,143	289,202	288,920	288,827
5	15,045	16,094	16,576	16,447	15,644	14,195
6	22,502	23,982	26,170	27,500	28,023	30,459
7	10464,87	10577,79	10761,53	11061,12	11473,75	12155,16
	3	6	3	1	4	8
8	5472,357	5707,900	6067,840	6470,458	6973,395	7829,015
9	0,745	0,776	0,822	0,873	0,901	0,827
10	0,499	0,439	0,395	0,380	0,392	0,398
11	-3,568	-3,586	-3,618	-3,656	-3,691	-3,717
12	5,091	5,071	5,004	4,860	4,569	4,080
13	4,078	2,851	1,687	0,661	-0,195	-0,706
14	-0,207	-0,947	-2,059	-3,653	-5,755	-9,405
15	10,848	9,487	7,999	6,771	5,999	5,605
16	105,0	115,0	125,0	135,0	145,0	155,0
17	-2,6	-1,3	-0,7	-0,3	-0,1	0,0

	165	175	180
1	50928	50916	50927
2	-16,614	-16,661	-16,690
3	-16,276	-16,334	-16,318
4	288,848	288,869	288,883
5	12,102	10,013	9,638
6	33,450	32,433	32,310
7	12893,87	12898,75	12899,97
	1	2	8
8	8662,236	8493,256	8473,084
9	0,776	0,758	0,757
10	0,425	0,529	0,552
11	-3,722	-3,583	-3,722
12	3,417	3,030	2,981
13	-0,469	-0,131	0,000
14	-13,572	-14,772	-14,890
15	4,722	1,566	0,000
16	165,0	175,0	179,9
17	0,1	0,1	0,1

	Code
1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all

	ships
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT -

	requires C as defined in 4.9.2.6
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	

	Criteria
1	3.2.2: Severe wind and rolling
2	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$
3	constant: $a =$
4	wind pressure: $P =$
5	area centroid height: $h =$
6	total area: $A =$
7	$H =$ vert. centre of projected lat. u'water area
8	cosine power: $n =$
9	gust ratio
10	<i>Area2 integrated to the lesser of</i>
11	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)

12	roll back to equilibrium (ignoring heel arm)
13	<i>Area 1 upper integration range, to the lesser of:</i>
14	spec. heel angle
15	angle of max. GZ above gust heel arm
16	first downflooding angle
17	angle of vanishing stability (with gust heel arm)
18	<i>Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:</i>
19	angle of max. GZ
20	first downflooding angle
21	Select required angle for angle of steady heel ratio:
22	Criteria:
23	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)
24	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)
25	<i>Intermediate values</i>
26	Heel arm amplitude
27	Equilibrium angle with steady heel arm
28	Equilibrium angle with gust heel arm
29	Area1 (under GZ), from 0,7 to 50,0 deg.
30	Area1 (under HA), from 0,7 to 50,0 deg.
31	Area1, from 0,7 to 50,0 deg.
32	Area2 (under GZ), from -19,7 to 0,7 deg.
33	Area2 (under HA), from -19,7 to 0,7 deg.
34	Area2, from -19,7 to 0,7 deg.
35	
36	4.9.2.1: Area to 30
37	<i>from the greater of</i>
38	spec. heel angle
39	<i>to the lesser of</i>
40	spec. heel angle
41	angle of vanishing stability
42	shall not be less than (>=)
43	
44	4.9.2.2: Area 30 to 40
45	<i>from the greater of</i>
46	spec. heel angle
47	<i>to the lesser of</i>
48	spec. heel angle
49	first downflooding angle
50	angle of vanishing stability
51	shall not be less than (>=)
52	
53	4.9.2.3: Maximum GZ at 30 or greater
54	<i>in the range from the greater of</i>
55	spec. heel angle
56	<i>to the lesser of</i>
57	angle of max. GZ

58	shall not be less than (\geq)
59	<i>Intermediate values</i>
60	angle at which this GZ occurs
61	
62	4.9.2.5: Area under GZ curve to downflooding
63	<i>from the greater of</i>
64	angle of equilibrium
65	<i>to the lesser of</i>
66	first downflooding angle
67	angle of vanishing stability
68	shall be greater than (>)
69	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	1			
4	504,0	Pa		
5	17,250	m		
6	5200,000	m^2		
7	4,500	m		
8	0			
9	1,5			
10				
11	20,2 (-19,7)	deg	-19,7	
12	0,0	deg		
13				
14	50,0	deg	50,0	
15	62,3	deg		
16	n/a	deg		
17	141,3	deg		
18				
19	62,3	deg	62,3	
20	n/a	deg		
21	MarginlinelmmersionAngle			
22				Pass
23	16,0	deg	0,5	Pass
24	100,000	%	589,427	Pass
25				
26		m	0,067	
27		deg	0,5	
28		deg	0,7	
29		m.deg	184,647	
30		m.deg	4,949	
31		m.deg	179,698	
32		m.deg	-28,439	
33		m.deg	2,048	

34		m.deg	30,487	
35				
36				Pass
37				
38	0,0	deg	0,0	
39				
40	30,0	deg	30,0	
41	142,5	deg		
42	0,094	m.deg	66,929	Pass
43				
44				Pass
45				
46	30,0	deg	30,0	
47				
48	40,0	deg	40,0	
49	n/a	deg		
50	142,5	deg		
51	0,063	m.deg	52,593	Pass
52				
53				Pass
54				
55	30,0	deg	30,0	
56				
57	62,3	deg	62,3	
58	0,344	m	7,402	Pass
59				
60		deg	62,3	
61				
62				Pass
63				
64	0,0	deg	0,0	
65				
66	n/a	deg		
67	142,5	deg	142,5	
68	0,302	m.deg	608,824	Pass
69				

D.2 Ladefall 3

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

	Draft Amidsh. m	12,04
1	Displacement tonne	74674
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	12,040
4	Draft at AP m	12,040
5	Draft at LCF m	12,040
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	278,871
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	12011,433
10	Waterpl. Area m^2	7641,885
11	Prismatic Coeff.	0,682
12	Block Coeff.	0,670
13	Midship Area Coeff.	0,985
14	Waterpl. Area Coeff.	0,848
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,493
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-12,386
17	KB m	6,660
18	KG m	13,728
19	BMT m	8,209
20	BML m	511,516
21	GMT m	1,142
22	GML m	504,448
23	KMT m	14,870
24	KML m	518,176
25	Immersion (TPc) tonne/cm	78,345
26	MTc tonne.m	1354,541
27	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1487,972
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase3

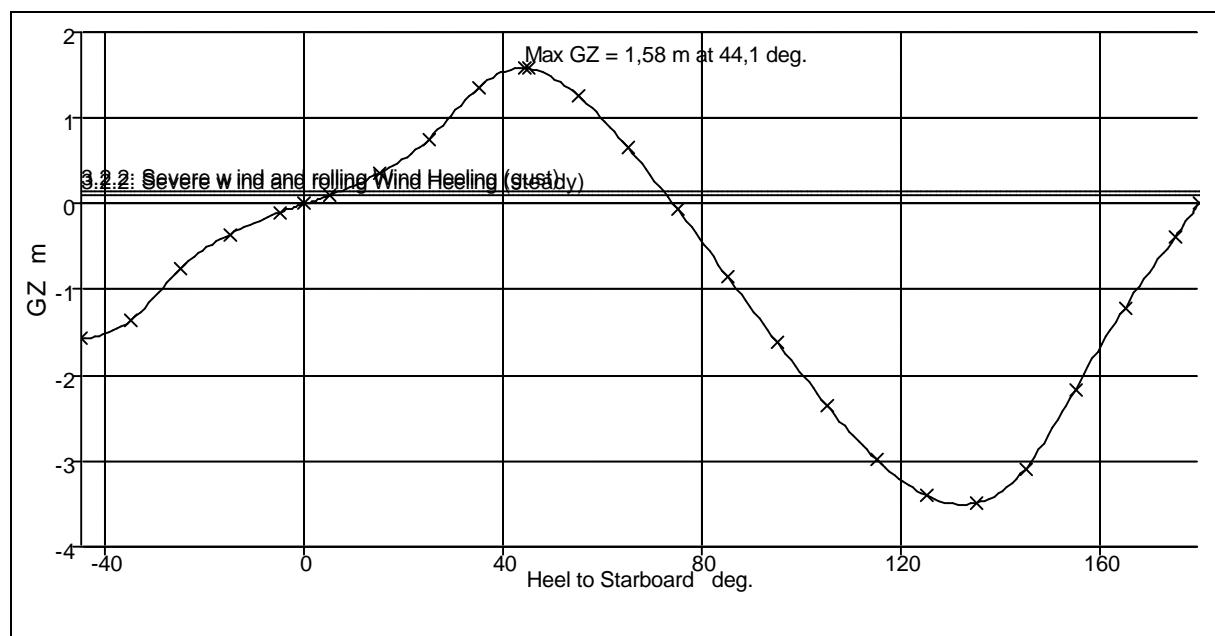
Damage Case - Intact

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	an und unter deck	1	45674	141,000	18,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=13,728 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=13,728 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	74650	74690	74698	74697
2	Draft at FP m	11,797	12,028	12,150	12,131
3	Draft at AP m	9,777	10,560	11,287	11,745
4	WL Length m	286,917	286,900	287,503	287,500
5	Immersed Depth m	17,518	17,066	16,205	14,820
6	WL Beam m	30,738	36,621	35,618	33,450
7	Wetted Area m^2	12878,58 8	12457,79 9	12191,61 8	12102,06 4
8	Waterpl. Area m^2	7317,232	8303,720	8178,606	7871,051
9	Prismatic Coeff.	0,737	0,711	0,685	0,670

10	Block Coeff.	0,471	0,406	0,439	0,511
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,389	-5,301	-5,316	-5,330
12	VCB from DWL m	5,548	5,370	5,367	5,373
13	GZ m	-1,576	-1,359	-0,758	-0,356
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,233	-9,208	-10,767	-12,305
15	TCF to zero pt. m	-9,777	-8,929	-6,608	-4,028
16	Max deck inclination deg	45,0	35,0	25,0	15,0
17	Trim angle (+ve by stern) deg	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1

	-5	0	5	15	25	35
1	74680	74675	74675	74675	74677	74669
2	12,092	12,104	12,092	12,128	12,146	12,023
3	11,974	11,986	11,973	11,742	11,285	10,559
4	278,685	278,563	278,681	287,500	287,503	286,900
5	13,036	12,040	13,036	14,817	16,203	17,064
6	32,433	32,310	32,433	33,450	35,618	36,623
7	12021,05	12007,35	12020,56	12100,08	12189,88	12455,66
	1	4	6	2	5	2
8	7665,209	7634,979	7665,028	7870,362	8178,033	8304,034
9	0,684	0,684	0,684	0,670	0,685	0,711
10	0,618	0,672	0,618	0,511	0,439	0,406
11	-5,334	-5,277	-5,334	-5,328	-5,318	-5,305
12	5,381	5,383	5,381	5,371	5,366	5,369
13	-0,101	0,000	0,101	0,356	0,758	1,359
14	-12,287	-12,186	-12,286	-12,301	-10,767	-9,211
15	-1,345	0,000	1,345	4,027	6,608	8,930
16	5,0	0,0	5,0	15,0	25,0	35,0
17	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,3

	45	55	65	75	85	95
1	74646	74638	74643	74638	74642	74659
2	11,831	11,537	11,119	10,203	6,669	-16,869
3	9,744	8,813	7,422	4,712	-8,512	-31,175
4	286,903	287,031	292,963	293,701	293,948	294,034
5	17,515	17,581	17,254	16,557	15,520	16,618
6	30,738	26,534	24,044	24,414	25,157	24,171
7	12878,90	13109,70	13165,47	13224,03	13256,75	13246,14
	9	2	3	1	9	7
8	7317,642	6674,859	6381,214	6249,654	6185,984	6080,536
9	0,737	0,756	0,753	0,759	0,765	0,770
10	0,471	0,544	0,599	0,613	0,634	0,617
11	-5,296	-5,291	-5,218	-5,292	-5,294	-5,300
12	5,548	5,841	6,165	6,482	6,750	6,916
13	1,576	1,259	0,659	-0,070	-0,840	-1,609

14	-5,249	-2,296	0,460	3,223	5,939	6,763
15	9,780	10,705	11,237	11,497	11,549	11,569
16	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
17	-0,4	-0,6	-0,8	-1,1	-3,1	-2,9

	105	115	125	135	145	155
1	74682	74706	74699	74695	74688	74668
2	-13,702	-13,282	-13,183	-13,150	-13,195	-13,313
3	-17,930	-15,221	-14,060	-13,446	-13,208	-13,473
4	292,694	289,246	287,317	287,278	287,277	287,906
5	18,293	19,323	19,716	19,487	18,599	17,113
6	23,179	23,983	26,534	30,581	34,252	35,648
7	13200,33	13218,68	13370,46	13641,12	14134,42	14681,49
8	4	0	6	2	7	
8	6010,392	6089,820	6484,230	7137,199	7951,880	8547,686
9	0,783	0,806	0,830	0,859	0,901	0,883
10	0,587	0,544	0,485	0,426	0,398	0,415
11	-5,308	-5,318	-5,327	-5,332	-5,336	-5,334
12	6,927	6,783	6,511	6,153	5,702	5,108
13	-2,345	-2,977	-3,404	-3,490	-3,090	-2,161
14	5,198	1,439	-1,116	-4,340	-7,847	-12,356
15	11,364	10,748	9,719	8,486	7,753	7,009
16	105,0	115,0	125,0	135,0	145,0	155,0
17	-0,9	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0

	165	175	180
1	74670	74678	74685
2	-13,362	-13,356	-13,368
3	-13,781	-13,945	-13,955
4	287,321	287,315	287,320
5	15,175	13,302	12,985
6	33,450	32,433	32,310
7	14732,59	14718,35	14710,43
8	2	7	4
8	8229,557	8121,023	8115,346
9	0,854	0,840	0,839
10	0,499	0,588	0,604
11	-5,330	-5,326	-5,392
12	4,659	4,442	4,413
13	-1,214	-0,393	0,000
14	-14,479	-16,279	-16,595
15	4,262	1,456	0,000
16	165,0	175,0	179,9
17	-0,1	-0,1	-0,1

	Code
1	A.749(18) Ch3 -

	Design criteria applicable to all ships
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	4.9 Container

	ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	

	Criteria
1	3.2.2: Severe wind and rolling
2	<i>Wind arm: a P A (h - H) / (g disp.) cos^n(phi)</i>
3	constant: a =
4	wind pressure: P =
5	area centroid height: h =
6	total area: A =
7	H = vert. centre of projected lat. u'water area
8	cosine power: n =
9	gust ratio
10	<i>Area2 integrated to the lesser of</i>

11	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)
12	roll back to equilibrium (ignoring heel arm)
13	<i>Area 1 upper integration range, to the lesser of:</i>
14	spec. heel angle
15	angle of max. GZ above gust heel arm
16	first downflooding angle
17	angle of vanishing stability (with gust heel arm)
18	<i>Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:</i>
19	angle of max. GZ
20	first downflooding angle
21	Select required angle for angle of steady heel ratio:
22	Criteria:
23	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)
24	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)
25	<i>Intermediate values</i>
26	Heel arm amplitude
27	Equilibrium angle with steady heel arm
28	Equilibrium angle with gust heel arm
29	Area1 (under GZ), from 6,6 to 44,1 deg.
30	Area1 (under HA), from 6,6 to 44,1 deg.
31	Area1, from 6,6 to 44,1 deg.
32	Area2 (under GZ), from -12,7 to 6,6 deg.
33	Area2 (under HA), from -12,7 to 6,6 deg.
34	Area2, from -12,7 to 6,6 deg.
35	
36	4.9.2.1: Area to 30
37	<i>from the greater of</i>
38	spec. heel angle
39	<i>to the lesser of</i>
40	spec. heel angle
41	angle of vanishing stability
42	shall not be less than (>=)
43	
44	4.9.2.2: Area 30 to 40
45	<i>from the greater of</i>
46	spec. heel angle
47	<i>to the lesser of</i>
48	spec. heel angle
49	first downflooding angle
50	angle of vanishing stability
51	shall not be less than (>=)
52	
53	4.9.2.3: Maximum GZ at 30 or greater
54	<i>in the range from the greater of</i>
55	spec. heel angle
56	<i>to the lesser of</i>
57	angle of max. GZ
58	shall not be less than (>=)
59	<i>Intermediate values</i>

60	angle at which this GZ occurs
61	
62	4.9.2.5: Area under GZ curve to downflooding
63	<i>from the greater of</i>
64	angle of equilibrium
65	<i>to the lesser of</i>
66	first downflooding angle
67	angle of vanishing stability
68	shall be greater than (>)
69	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	1			
4	504,0	Pa		
5	25,370	m		
6	6979,000	m^2		
7	6,125	m		
8	0			
9	1,5			
10				
11	17,3 (-12,7)	deg	-12,7	
12	0,0	deg		
13				
14	50,0	deg		
15	44,1	deg	44,1	
16	n/a	deg		
17	72,2	deg		
18				
19	44,1	deg	44,1	
20	n/a	deg		
21	MarginlinelmmersionAngle			
22				Pass
23	16,0	deg	4,6	Pass
24	100,000	%	664,663	Pass
25				
26		m	0,092	
27		deg	4,6	
28		deg	6,6	
29		m.deg	31,740	
30		m.deg	5,195	
31		m.deg	26,546	
32		m.deg	-1,308	
33		m.deg	2,685	
34		m.deg	3,994	
35				

36				Pass
37				
38	0,0	deg	0,0	
39				
40	30,0	deg	30,0	
41	74,1	deg		
42	0,094	m.deg	12,370	Pass
43				
44				Pass
45				
46	30,0	deg	30,0	
47				
48	40,0	deg	40,0	
49	n/a	deg		
50	74,1	deg		
51	0,063	m.deg	13,396	Pass
52				
53				Pass
54				
55	30,0	deg	30,0	
56				
57	44,1	deg	44,1	
58	0,344	m	1,580	Pass
59				
60		deg	44,1	
61				
62				Pass
63				
64	0,0	deg	0,0	
65				
66	n/a	deg		
67	74,1	deg	74,1	
68	0,302	m.deg	60,915	Pass
69				

D.3 Ladefall 5

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

	Draft Amidsh. m	12,04
1	Displacement tonne	74674
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	12,040
4	Draft at AP m	12,040
5	Draft at LCF m	12,040
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	278,871
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	12011,433
10	Waterpl. Area m^2	7641,885
11	Prismatic Coeff.	0,682
12	Block Coeff.	0,670
13	Midship Area Coeff.	0,985
14	Waterpl. Area Coeff.	0,848
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,493
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-12,386
17	KB m	6,660
18	KG m	12,505
19	BMT m	8,209
20	BML m	511,516
21	GMT m	2,365
22	GML m	505,671
23	KMT m	14,870
24	KML m	518,176
25	Immersion (TPc) tonne/cm	78,345
26	MTc tonne.m	1357,825
27	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3081,844
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase5

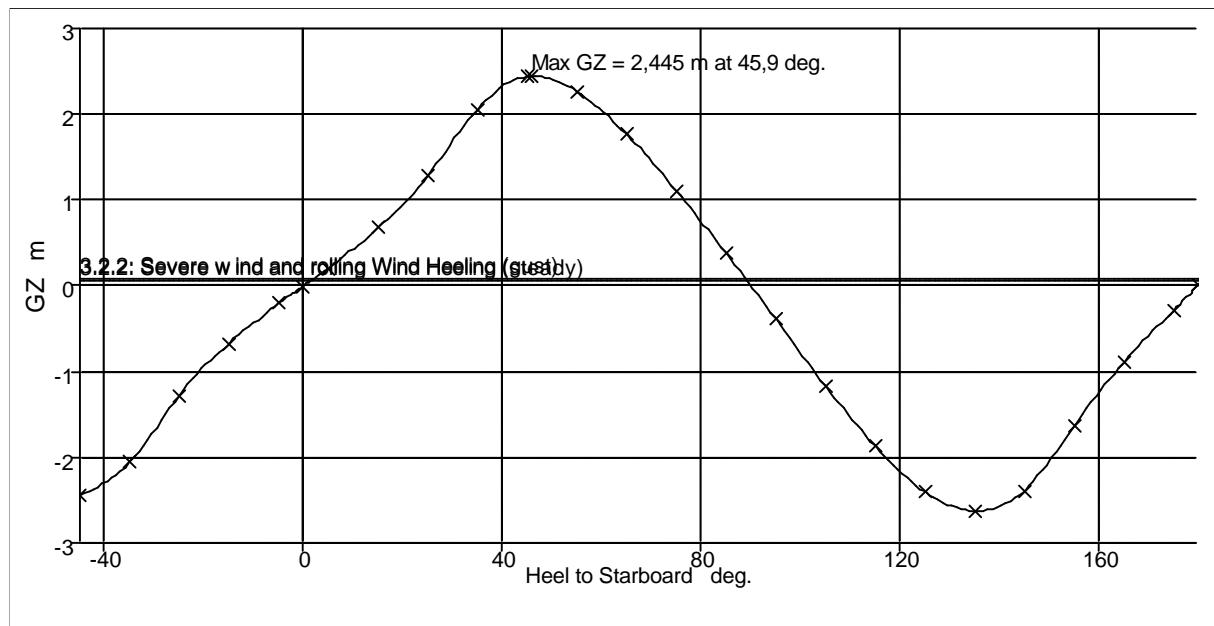
Damage Case - Intact

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	item: 3	1	45674	141,000	16,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=12,505 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=12,505 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	74650	74690	74698	74697
2	Draft at FP m	11,794	12,027	12,149	12,131
3	Draft at AP m	9,779	10,562	11,288	11,745
4	WL Length m	286,918	286,900	287,503	287,500
5	Immersed Depth m	17,518	17,067	16,205	14,820
6	WL Beam m	30,738	36,621	35,618	33,450
7	Wetted Area m^2	12878,54 7	12457,78 3	12191,61 7	12102,07 8
8	Waterpl. Area m^2	7317,212	8303,663	8178,636	7871,086

9	Prismatic Coeff.	0,737	0,711	0,685	0,670
10	Block Coeff.	0,471	0,406	0,439	0,511
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,395	-5,305	-5,319	-5,331
12	VCB from DWL m	5,548	5,370	5,367	5,373
13	GZ m	-2,441	-2,061	-1,275	-0,673
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,232	-9,209	-10,768	-12,306
15	TCF to zero pt. m	-9,776	-8,929	-6,608	-4,028
16	Max deck inclination deg	45,0	35,0	25,0	15,0
17	Trim angle (+ve by stern) deg	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1

	-5	0	5	15	25	35
1	74680	74675	74675	74675	74677	74669
2	12,092	12,104	12,091	12,128	12,145	12,022
3	11,974	11,986	11,973	11,742	11,286	10,560
4	278,686	278,564	278,682	287,500	287,502	286,900
5	13,036	12,040	13,036	14,817	16,203	17,064
6	32,433	32,310	32,433	33,450	35,618	36,623
7	12021,05 9	12007,36 3	12020,57 7	12100,10 0	12189,88 4	12455,65 1
8	7665,226	7634,995	7665,046	7870,399	8178,063	8303,975
9	0,684	0,684	0,684	0,670	0,685	0,711
10	0,618	0,672	0,618	0,511	0,439	0,406
11	-5,335	-5,277	-5,334	-5,330	-5,322	-5,310
12	5,381	5,383	5,381	5,371	5,366	5,369
13	-0,208	0,000	0,208	0,673	1,275	2,061
14	-12,288	-12,186	-12,286	-12,302	-10,769	-9,211
15	-1,345	0,000	1,345	4,027	6,608	8,930
16	5,0	0,0	5,0	15,0	25,0	35,0
17	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,3

	45	55	65	75	85	95
1	74646	74638	74643	74638	74642	74659
2	11,829	11,535	11,116	10,201	6,668	-16,868
3	9,745	8,815	7,425	4,714	-8,510	-31,176
4	286,904	287,032	292,964	293,701	293,948	294,034
5	17,515	17,582	17,254	16,557	15,520	16,618
6	30,738	26,534	24,045	24,415	25,157	24,171
7	12878,87 6	13109,68 6	13165,31 1	13224,01 9	13256,76 1	13246,15 0
8	7317,623	6674,911	6381,104	6249,653	6185,984	6080,542
9	0,737	0,756	0,753	0,759	0,765	0,770
10	0,471	0,544	0,599	0,613	0,634	0,617
11	-5,301	-5,295	-5,222	-5,293	-5,294	-5,299
12	5,548	5,841	6,165	6,482	6,750	6,916

13	2,441	2,261	1,767	1,111	0,378	-0,391
14	-5,248	-2,293	0,460	3,223	5,939	6,763
15	9,779	10,705	11,237	11,497	11,548	11,569
16	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
17	-0,4	-0,6	-0,8	-1,1	-3,1	-2,9

	105	115	125	135	145	155
1	74682	74706	74699	74695	74688	74668
2	-13,701	-13,281	-13,182	-13,150	-13,195	-13,313
3	-17,931	-15,222	-14,061	-13,446	-13,208	-13,473
4	292,694	289,245	287,317	287,278	287,277	287,906
5	18,293	19,323	19,716	19,487	18,599	17,113
6	23,179	23,983	26,534	30,581	34,252	35,648
7	13200,35	13218,70	13370,55	13641,13	14134,42	14681,49
8	1	6	1	5	9	
8	6010,424	6089,844	6484,155	7137,201	7951,880	8547,687
9	0,783	0,806	0,830	0,859	0,901	0,883
10	0,587	0,544	0,485	0,426	0,398	0,415
11	-5,307	-5,317	-5,325	-5,331	-5,336	-5,334
12	6,927	6,783	6,511	6,153	5,702	5,108
13	-1,164	-1,868	-2,402	-2,625	-2,389	-1,644
14	5,199	1,440	-1,118	-4,340	-7,847	-12,356
15	11,364	10,748	9,718	8,486	7,753	7,009
16	105,0	115,0	125,0	135,0	145,0	155,0
17	-0,9	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0

	165	175	180
1	74670	74678	74685
2	-13,361	-13,355	-13,368
3	-13,782	-13,945	-13,955
4	287,321	287,314	287,320
5	15,176	13,302	12,986
6	33,450	32,433	32,310
7	14732,59	14718,35	14710,42
8	4	6	5
8	8229,562	8121,039	8115,372
9	0,854	0,840	0,839
10	0,499	0,588	0,604
11	-5,328	-5,323	-5,390
12	4,659	4,442	4,413
13	-0,897	-0,287	0,000
14	-14,480	-16,280	-16,596
15	4,262	1,456	0,000
16	165,0	175,0	179,9
17	-0,1	-0,1	-0,1

Code

1	A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	

44	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	

	Criteria
1	3.2.2: Severe wind and rolling
2	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$
3	constant: $a =$
4	wind pressure: $P =$
5	area centroid height: $h =$
6	total area: $A =$
7	$H =$ vert. centre of projected lat. u'water area
8	cosine power: $n =$
9	gust ratio

10	<i>Area2 integrated to the lesser of</i>
11	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)
12	roll back to equilibrium (ignoring heel arm)
13	<i>Area 1 upper integration range, to the lesser of:</i>
14	spec. heel angle
15	angle of max. GZ above gust heel arm
16	first downflooding angle
17	angle of vanishing stability (with gust heel arm)
18	<i>Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:</i>
19	angle of max. GZ
20	first downflooding angle
21	Select required angle for angle of steady heel ratio:
22	Criteria:
23	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)
24	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)
25	<i>Intermediate values</i>
26	Heel arm amplitude
27	Equilibrium angle with steady heel arm
28	Equilibrium angle with gust heel arm
29	Area1 (under GZ), from 2,2 to 45,9 deg.
30	Area1 (under HA), from 2,2 to 45,9 deg.
31	Area1, from 2,2 to 45,9 deg.
32	Area2 (under GZ), from -19,9 to 2,2 deg.
33	Area2 (under HA), from -19,9 to 2,2 deg.
34	Area2, from -19,9 to 2,2 deg.
35	
36	4.9.2.1: Area to 30
37	<i>from the greater of</i>
38	spec. heel angle
39	<i>to the lesser of</i>
40	spec. heel angle
41	angle of vanishing stability
42	shall not be less than (>=)
43	
44	4.9.2.2: Area 30 to 40
45	<i>from the greater of</i>
46	spec. heel angle
47	<i>to the lesser of</i>
48	spec. heel angle
49	first downflooding angle
50	angle of vanishing stability
51	shall not be less than (>=)
52	
53	4.9.2.3: Maximum GZ at 30 or greater
54	<i>in the range from the greater of</i>
55	spec. heel angle
56	<i>to the lesser of</i>
57	angle of max. GZ
58	shall not be less than (>=)

59	<i>Intermediate values</i>
60	angle at which this GZ occurs
61	
62	4.9.2.5: Area under GZ curve to downflooding
63	<i>from the greater of</i>
64	angle of equilibrium
65	<i>to the lesser of</i>
66	first downflooding angle
67	angle of vanishing stability
68	shall be greater than (>)
69	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	1			
4	504,0	Pa		
5	21,490	m		
6	5508,000	m^2		
7	6,125	m		
8	0			
9	1,5			
10				
11	21,4 (-19,9)	deg	-19,9	
12	0,0	deg		
13				
14	50,0	deg		
15	45,9	deg	45,9	
16	n/a	deg		
17	88,8	deg		
18				
19	45,9	deg	45,9	
20	n/a	deg		
21	MarginlineImme rsionAngle			
22				Pass
23	16,0	deg	1,5	Pass
24	100,000	%	491,699	Pass
25				
26		m	0,058	
27		deg	1,5	
28		deg	2,2	
29		m.deg	56,264	
30		m.deg	3,821	
31		m.deg	52,443	
32		m.deg	-8,733	
33		m.deg	1,933	
34		m.deg	10,666	

35				
36				Pass
37				
38	0,0	deg	0,0	
39				
40	30,0	deg	30,0	
41	90,0	deg		
42	0,094	m.deg	21,760	Pass
43				
44				Pass
45				
46	30,0	deg	30,0	
47				
48	40,0	deg	40,0	
49	n/a	deg		
50	90,0	deg		
51	0,063	m.deg	20,404	Pass
52				
53				Pass
54				
55	30,0	deg	30,0	
56				
57	45,9	deg	45,9	
58	0,344	m	2,445	Pass
59				
60		deg	45,9	
61				
62				Pass
63				
64	0,0	deg	0,0	
65				
66	n/a	deg		
67	90,0	deg	90,0	
68	0,302	m.deg	121,263	Pass
69				

D.4 Leerschiff

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

	Draft Amidsh. m	5,6
1	Displacement tonne	28995
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	5,600
4	Draft at AP m	5,600
5	Draft at LCF m	5,600
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	271,044
8	WL Beam m	32,304
9	Wetted Area m^2	7703,225
10	Waterpl. Area m^2	6217,025
11	Prismatic Coeff.	0,597
12	Block Coeff.	0,575
13	Midship Area Coeff.	0,969
14	Waterpl. Area Coeff.	0,710
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-3,894
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-2,790
17	KB m	3,092
18	KG m	7,000
19	BMt m	15,047
20	BML m	817,772
21	GMt m	11,139
22	GML m	813,865
23	KMt m	18,139
24	KML m	820,865
25	Immersion (TPc) tonne/cm	63,737
26	MTc tonne.m	848,546
27	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	5636,899
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase2

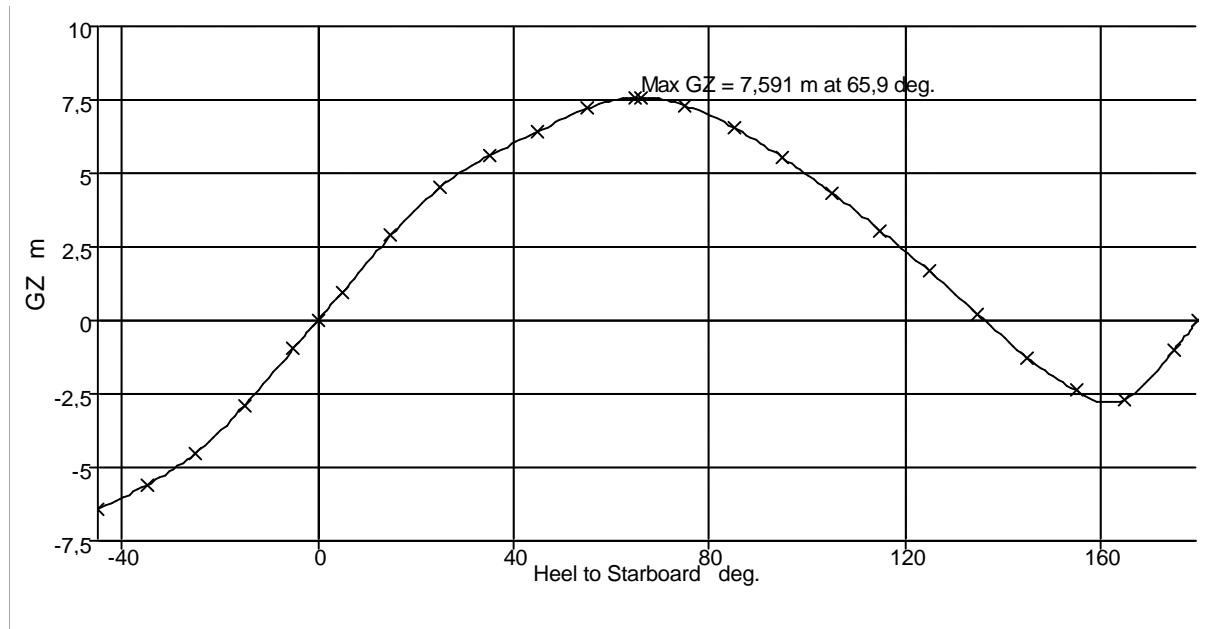
Damage Case - Intact

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2		Total Weight=	29000	LCG=143,750 m	VCG=7,000 m
3					FS corr.=0 m
4					VCG fluid=7 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	28988	28998	29007	29005
2	Draft at FP m	3,323	4,591	5,254	5,533
3	Draft at AP m	0,754	3,187	4,604	5,284
4	WL Length m	284,961	273,787	270,911	271,027
5	Immersed Depth m	11,305	11,004	10,065	8,521
6	WL Beam m	26,264	26,662	29,414	32,670
7	Wetted Area m^2	7443,039	7438,279	7588,317	7728,088
8	Waterpl. Area m^2	6014,267	5913,747	6038,955	6238,620
9	Prismatic Coeff.	0,619	0,646	0,645	0,619
10	Block Coeff.	0,334	0,352	0,353	0,375

11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-3,624	-3,640	-3,647	-3,650
12	VCB from DWL m	3,352	3,268	3,056	2,746
13	GZ m	-6,427	-5,600	-4,523	-2,885
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-2,815	-3,099	-2,684	-2,997
15	TCF to zero pt. m	-11,292	-8,748	-5,879	-3,011
16	Max deck inclination deg	45,0	35,0	25,0	15,0
17	Trim angle (+ve by stern) deg	-0,5	-0,3	-0,1	-0,1

	-5	0	5	15	25	35
1	29001	29000	29000	29000	29001	29007
2	5,631	5,651	5,631	5,532	5,254	4,593
3	5,533	5,553	5,533	5,283	4,602	3,188
4	271,066	271,075	271,066	271,026	270,911	273,797
5	6,611	5,600	6,611	8,521	10,064	11,005
6	32,406	32,303	32,406	32,669	29,412	26,665
7	7706,992	7704,887	7706,944	7727,525	7587,553	7439,536
8	6221,640	6216,886	6221,621	6238,364	6038,481	5914,532
9	0,600	0,598	0,600	0,619	0,645	0,646
10	0,487	0,577	0,487	0,375	0,353	0,352
11	-3,653	-3,605	-3,653	-3,651	-3,640	-3,635
12	2,536	2,508	2,536	2,746	3,056	3,269
13	-0,971	0,000	0,971	2,886	4,523	5,600
14	-2,726	-2,684	-2,726	-2,997	-2,681	-3,097
15	-0,943	0,000	0,943	3,011	5,880	8,748
16	5,0	0,0	5,0	15,0	25,0	35,0
17	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,3

	45	55	65	75	85	95
1	28990	28990	29009	28999	29009	28994
2	3,322	0,991	-3,580	-14,638	-70,191	-96,357
3	0,756	-3,618	-11,796	-29,831	-116,683	-140,894
4	284,972	287,723	268,730	277,271	283,817	289,115
5	11,306	10,915	9,940	8,679	7,623	9,386
6	26,264	28,366	25,525	22,505	21,818	21,818
7	7443,332	7550,981	7527,752	7561,202	7648,979	7757,241
8	6014,501	6191,781	5645,475	5195,840	4970,699	4900,861
9	0,619	0,609	0,660	0,657	0,666	0,684
10	0,334	0,317	0,415	0,522	0,599	0,478
11	-3,630	-3,561	-3,497	-3,497	-3,482	-3,474
12	3,352	3,271	3,121	3,065	3,091	3,180
13	6,427	7,204	7,589	7,307	6,568	5,542
14	-2,821	-1,669	-5,970	-6,343	-6,235	-5,968
15	11,292	13,877	14,546	14,147	13,196	11,827
16	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0

17	-0,5	-0,9	-1,7	-3,1	-9,5	-9,1
----	------	------	------	------	------	------

	105	115	125	135	145	155
1	29007	29011	29013	28990	29014	28992
2	-40,740	-29,609	-24,923	-22,470	-21,062	-20,261
3	-54,064	-36,217	-28,359	-23,969	-21,196	-19,404
4	292,330	293,876	293,991	292,307	291,191	290,700
5	11,022	12,194	12,812	12,798	12,143	10,902
6	22,435	22,923	21,809	20,843	20,826	23,006
7	7885,134	8027,535	8142,966	8267,460	8534,530	9060,949
8	4941,386	5025,208	5073,731	5189,614	5516,704	6184,687
9	0,715	0,758	0,810	0,870	0,840	0,781
10	0,391	0,344	0,344	0,363	0,384	0,388
11	-3,480	-3,500	-3,536	-3,583	-3,651	-3,710
12	3,321	3,481	3,591	3,565	3,375	3,009
13	4,346	3,057	1,670	0,186	-1,250	-2,387
14	-5,607	-5,254	-4,849	-4,577	-5,010	-6,701
15	10,184	8,507	7,081	5,728	4,335	3,116
16	105,0	115,0	125,0	135,0	145,0	155,0
17	-2,7	-1,4	-0,7	-0,3	0,0	0,2

	165	175	180
1	29005	28992	28994
2	-19,857	-19,791	-19,792
3	-18,410	-18,299	-18,306
4	290,475	290,435	290,433
5	9,070	6,914	6,506
6	30,381	32,433	32,310
7	10190,92	11307,88	11311,91
	4	6	5
8	7547,956	8732,820	8702,659
9	0,693	0,649	0,645
10	0,353	0,434	0,463
11	-3,758	-3,747	-3,614
12	2,464	1,838	1,744
13	-2,681	-1,028	0,000
14	-11,044	-11,999	-12,062
15	2,743	1,746	0,000
16	165,0	175,0	179,7
17	0,3	0,3	0,3

	Code
1	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6

2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	4.9 Container ships >100m. IMPORTANT - requires C as defined in 4.9.2.6
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	

	Criteria
1	4.9.2.1: Area to 30
2	<i>from the greater of</i>

3	spec. heel angle
4	<i>to the lesser of</i>
5	spec. heel angle
6	angle of vanishing stability
7	shall not be less than (\geq)
8	
9	4.9.2.2: Area 30 to 40
10	<i>from the greater of</i>
11	spec. heel angle
12	<i>to the lesser of</i>
13	spec. heel angle
14	first downflooding angle
15	angle of vanishing stability
16	shall not be less than (\geq)
17	
18	4.9.2.3: Maximum GZ at 30 or greater
19	<i>in the range from the greater of</i>
20	spec. heel angle
21	<i>to the lesser of</i>
22	angle of max. GZ
23	shall not be less than (\geq)
24	<i>Intermediate values</i>
25	angle at which this GZ occurs
26	
27	4.9.2.5: Area under GZ curve to downflooding
28	<i>from the greater of</i>
29	angle of equilibrium
30	<i>to the lesser of</i>
31	first downflooding angle
32	angle of vanishing stability
33	shall be greater than ($>$)
34	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	0,0	deg	0,0	
4				
5	30,0	deg	30,0	
6	136,2	deg		
7	0,094	m.deg	83,421	Pass
8				
9				Pass
10				
11	30,0	deg	30,0	
12				
13	40,0	deg	40,0	
14	n/a	deg		

15	136,2	deg		
16	0,063	m.deg	55,901	Pass
17				
18				Pass
19				
20	30,0	deg	30,0	
21				
22	65,9	deg	65,9	
23	0,344	m	7,591	Pass
24				
25		deg	65,9	
26				
27				Pass
28				
29	0,0	deg	0,0	
30				
31	n/a	deg		
32	136,2	deg	136,2	
33	0,302	m.deg	638,372	Pass
34				

E Leckstabilitätsprotokolle

E.1 Leerschiff Leckfall 1

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

	Draft Amidsh. m	8,85
1	Displacement tonne	47932
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	8,850
4	Draft at AP m	8,850
5	Draft at LCF m	8,850
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	272,254
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	9813,206
10	Waterpl. Area m^2	6210,590
11	Prismatic Coeff.	0,614
12	Block Coeff.	0,599
13	Midship Area Coeff.	0,980
14	Waterpl. Area Coeff.	0,706
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	2,425
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	5,719
17	KB m	4,831
18	KG m	7,000
19	BMt m	10,201
20	BML m	451,543
21	GMt m	8,032
22	GML m	449,373
23	KMt m	15,032
24	KML m	456,373
25	Immersion (TPc) tonne/cm	63,671
26	MTc tonne.m	774,527
27	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	6718,996
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase1

Damage Case - DCASE 1

Free to Trim

Relative Density = 1,025

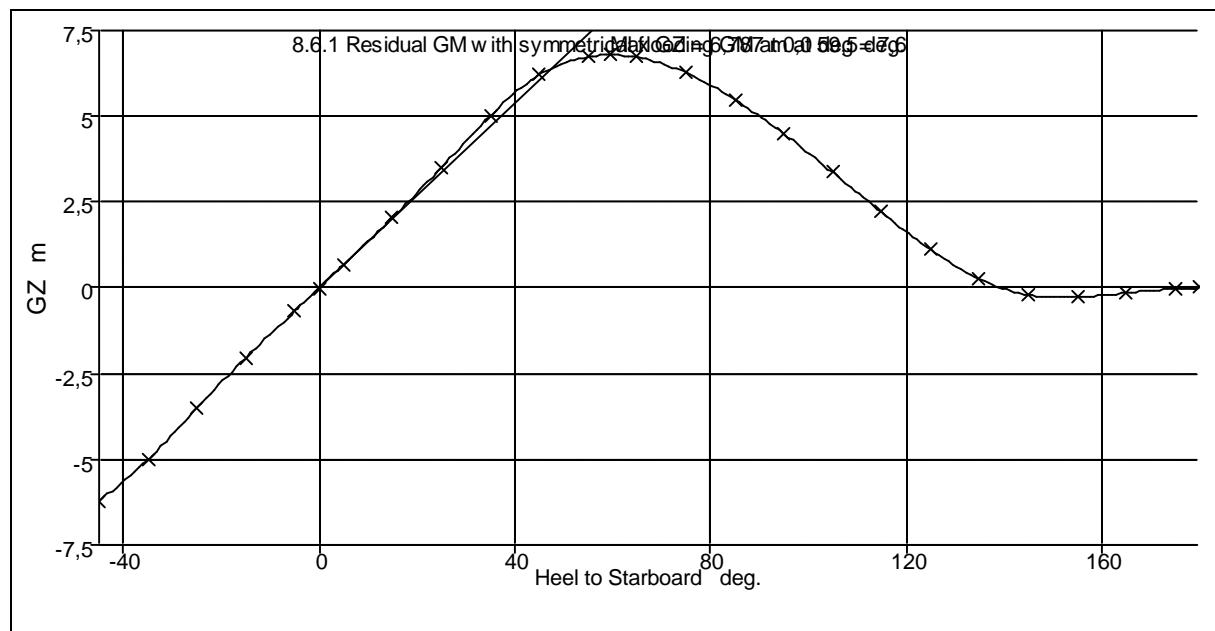
Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,700	7,000
2	Ballast	1	21930	143,700	7,000
3		Total Weight=	50930	LCG=143 ,700 m	VCG=7,000 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=7 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	50915	50914	50913	50915
2	Draft at FP m	4,572	6,027	6,707	7,134
3	Draft at AP m	11,162	11,490	11,644	11,538
4	WL Length m	292,393	293,358	294,267	294,414
5	Immersed Depth m	16,050	15,532	14,395	12,740
6	WL Beam m	30,738	35,784	35,363	33,445

7	Wetted Area m^2	11093,48 2	10864,05 5	10662,09 2	10490,28 0
8	Waterpl. Area m^2	6236,775	6681,613	6533,136	6330,801
9	Prismatic Coeff.	0,562	0,554	0,545	0,540
10	Block Coeff.	0,344	0,305	0,332	0,396
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-3,772	-3,698	-3,836	-3,735
12	VCB from DWL m	5,028	4,865	4,653	4,452
13	GZ m	-6,214	-5,010	-3,501	-2,045
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	12,416	6,991	5,800	5,507
15	TCF to zero pt. m	-10,110	-8,052	-5,182	-2,968
16	Max deck inclination deg	45,0	35,0	25,0	15,0
17	Trim angle (+ve by stern) deg	1,4	1,1	1,0	0,9

	-5	0	5	15	25	35
1	50924	50947	50924	50934	50941	50943
2	7,314	7,332	7,314	7,136	6,739	6,005
3	11,475	11,478	11,475	11,543	11,619	11,526
4	282,407	282,290	282,407	294,414	294,279	293,346
5	11,109	11,155	11,109	12,743	14,393	15,542
6	32,433	32,310	32,433	33,445	35,362	35,802
7	10338,56 6	10321,10 3	10338,56 6	10492,69 6	10663,07 5	10869,58 5
8	6212,091	6193,987	6212,091	6331,071	6534,643	6682,038
9	0,562	0,562	0,562	0,540	0,546	0,553
10	0,488	0,488	0,488	0,396	0,332	0,304
11	-3,732	-3,750	-3,732	-3,737	-3,747	-3,771
12	4,343	4,331	4,343	4,454	4,653	4,868
13	-0,671	0,000	0,671	2,044	3,501	5,010
14	5,371	5,406	5,371	5,508	5,825	6,970
15	-0,973	0,000	0,973	2,969	5,184	8,049
16	5,1	0,9	5,1	15,0	25,0	35,0
17	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1

	45	55	65	75	85	95
1	50946	50937	50913	50915	50932	50925
2	4,536	2,081	-2,377	-13,406	-69,526	-98,956
3	11,219	10,989	10,933	11,778	17,959	1,434
4	292,362	289,687	272,225	279,045	284,279	288,557
5	16,064	16,163	15,865	15,290	16,064	18,376
6	30,738	29,283	26,942	23,643	21,821	21,845
7	11099,77 9	11289,30 1	11339,56 0	11380,96 2	11492,24 9	11629,49 0
8	6234,830	5644,462	5107,460	4724,410	4533,625	4481,718
9	0,561	0,570	0,609	0,592	0,577	0,563

10	0,344	0,362	0,427	0,492	0,499	0,429
11	-3,871	-3,875	-3,839	-3,854	-3,927	-3,986
12	5,034	5,291	5,598	5,877	6,084	6,190
13	6,213	6,734	6,721	6,262	5,485	4,488
14	12,399	15,474	14,438	12,757	11,898	11,312
15	10,101	10,957	11,587	11,947	11,906	11,483
16	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
17	1,4	1,8	2,7	5,2	17,5	19,8

	105	115	125	135	145	155
1	50928	50936	50923	50916	50922	50939
2	-42,731	-31,407	-26,497	-23,790	-22,190	-21,388
3	-4,787	-5,944	-6,445	-6,730	-7,033	-7,380
4	291,609	293,454	294,347	293,845	292,956	280,568
5	20,289	21,644	22,357	22,407	21,695	19,616
6	22,532	23,982	26,533	30,509	34,962	35,645
7	11795,67	11998,77	12267,27	12679,76	13302,55	13997,33
1	6	5	5	3	2	
8	4566,584	4783,224	5154,835	5689,112	6352,145	6846,826
9	0,551	0,539	0,525	0,506	0,478	0,477
10	0,373	0,326	0,284	0,247	0,224	0,253
11	-4,046	-4,106	-4,137	-4,148	-4,181	-4,221
12	6,193	6,094	5,895	5,612	5,220	4,720
13	3,363	2,204	1,121	0,261	-0,205	-0,275
14	10,914	10,613	10,220	9,334	8,703	12,024
15	10,705	9,655	8,414	7,211	6,544	5,732
16	105,0	115,0	125,0	134,9	144,9	154,9
17	7,8	5,2	4,1	3,5	3,1	2,9

	165	175	180
1	50954	50915	50951
2	-21,326	-21,430	-21,453
3	-7,410	-7,392	-7,364
4	269,732	269,799	269,807
5	17,334	14,984	13,654
6	33,450	32,433	32,310
7	14596,56	14751,10	14764,13
2	8	0	
8	7125,917	7006,884	6989,221
9	0,475	0,458	0,456
10	0,318	0,379	0,418
11	-4,374	-4,245	-4,276
12	4,266	3,997	3,969
13	-0,154	-0,027	0,000
14	16,849	16,941	16,790
15	4,216	1,447	0,000
16	164,8	174,2	177,1
17	2,9	2,9	2,9

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	SOLAS, II-1/8
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	SOLAS, II-1/8
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	SOLAS, II-1/8
30	
31	
32	

	Criteria
1	8.2.3.1: Range of residual positive stability
2	<i>from the greater of</i>
3	angle of equilibrium
4	<i>to the lesser of</i>
5	first downflooding angle
6	angle of vanishing stability
7	shall not be less than (>=)
8	
9	8.2.3.2: Area under residual GZ curve
10	<i>from the greater of</i>
11	angle of equilibrium
12	<i>to the lesser of</i>

13	spec. heel angle
14	first downflooding angle
15	angle of vanishing stability
16	shall not be less than (\geq)
17	
18	8.2.3.3: Maximum residual GZ
19	<i>in the range from the greater of</i>
20	spec. heel angle
21	angle of equilibrium
22	<i>to the lesser of</i>
23	spec. heel angle
24	first downflooding angle
25	shall not be less than (\geq)
26	<i>Intermediate values</i>
27	angle at which this GZ occurs
28	
29	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding
30	spec. heel angle
31	shall not be less than (\geq)
32	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	0,0	deg	0,0	
4				
5	n/a	deg		
6	139,4	deg	139,4	
7	15,0	deg	139,4	Pass
8				
9				Pass
10				
11	0,0	deg	0,0	
12				
13	27,0	deg	27,0	
14	n/a	deg		
15	139,4	deg		
16	0,015	m.deg	50,147	Pass
17				
18				Pass
19				
20	0,0	deg		
21	0,0	deg	0,0	
22				
23	180,0	deg	180,0	
24	n/a	deg		
25	0,100	m	6,787	Pass
26				

27		deg	59,5	
28				
29				Pass
30	0,0	deg		
31	0,050	m	7,670	Pass
32				

Equilibrium Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase1

Damage Case - DCASE 1

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,700	7,000
2	Ballast	1	21930	143,700	7,000
3		Total Weight=	50930	LCG=143 ,700 m	VCG=7,000 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=7 m

1	Draft Amidsh. m	9,404
2	Displacement tonne	50951
3	Heel to Starboard degrees	0
4	Draft at FP m	7,372
5	Draft at AP m	11,436
6	Draft at LCF m	9,325
7	Trim (+ve by stern) m	4,064
8	WL Length m	282,041
9	WL Beam m	32,310
10	Wetted Area m^2	10315,192
11	Waterpl. Area m^2	6195,165
12	Prismatic Coeff.	0,563
13	Block Coeff.	0,490
14	Midship Area Coeff.	0,975
15	Waterpl. Area Coeff.	0,680
16	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-3,625
17	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	5,427
18	KB m	5,128
19	KG fluid m	7,000
20	BMT m	9,543
21	BML m	426,351
22	GMT m	7,673
23	GML m	424,481

24	KMt m	14,671
25	KML m	431,479
26	Immersion (TPc) tonne/cm	63,513
27	MTc tonne.m	777,709
28	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	6822,677
29	Max deck inclination deg	0,8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	SOLAS, II-1/8
6	
7	
8	

	Criteria
1	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding
2	the angle of
3	shall not be greater than (<=)
4	
5	8.6.3: Margin line immersion
6	the min. freeboard of the
7	shall be greater than (>)
8	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2	Heel			
3	7,0	deg	0,0	Pass
4				
5				Pass
6	Marginline			
7	0,000	m	10,119	Pass
8				

E.2 Leerschiff Leckfall 9

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

	Draft Amidsh. m	8,85
1	Displacement tonne	44922
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	8,850
4	Draft at AP m	8,850
5	Draft at LCF m	8,850
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	272,254
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	9813,206
10	Waterpl. Area m^2	5915,493
11	Prismatic Coeff.	0,575
12	Block Coeff.	0,562
13	Midship Area Coeff.	0,980
14	Waterpl. Area Coeff.	0,672
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-16,240
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-21,481
17	KB m	4,824
18	KG m	7,000
19	BMt m	10,861
20	BML m	417,232
21	GMt m	8,685
22	GML m	415,056
23	KMt m	15,685
24	KML m	422,056
25	Immersion (TPc) tonne/cm	60,646
26	MTc tonne.m	670,454
27	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	6808,814
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase1

Damage Case - DCASE 9

Free to Trim

Relative Density = 1,025

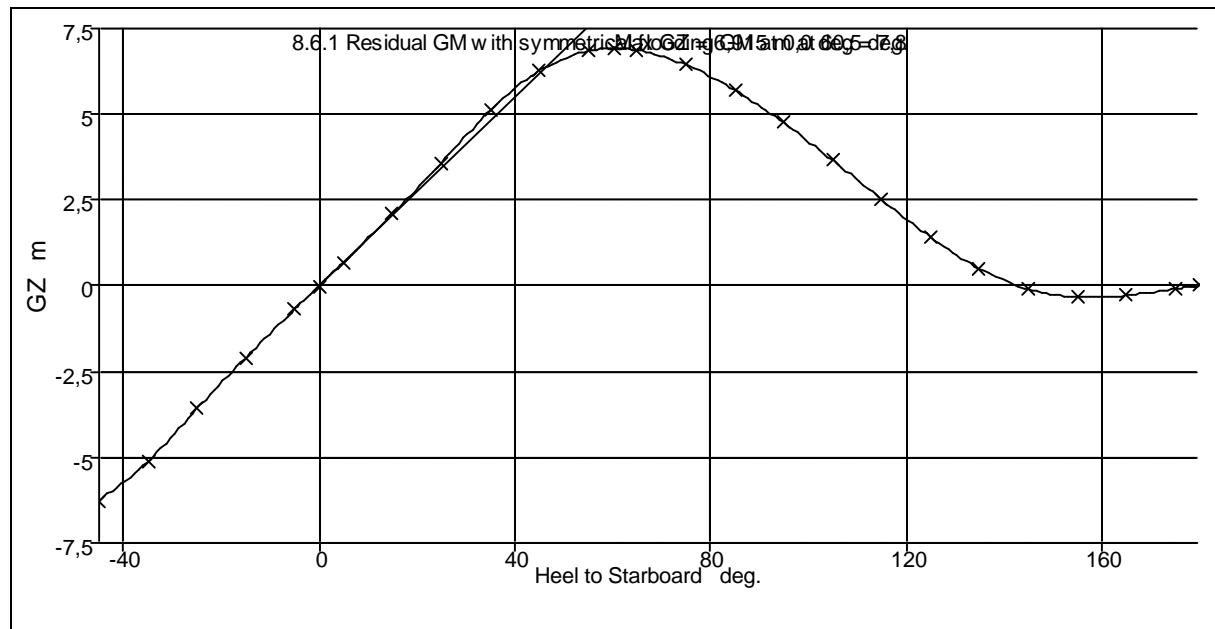
Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,700	7,000
2	Ballast	1	21930	143,700	7,000
3		Total Weight=	50930	LCG=143 ,700 m	VCG=7,000 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=7 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	50939	50923	50944	50905
2	Draft at FP m	17,647	16,894	16,489	16,165
3	Draft at AP m	1,056	3,192	4,340	4,947
4	WL Length m	284,395	272,896	266,971	266,766
5	Immersed Depth m	16,312	15,866	14,919	14,981
6	WL Beam m	30,738	36,520	35,267	33,442

7	Wetted Area m^2	11915,66 1	11543,11 7	11155,48 8	10928,63 7
8	Waterpl. Area m^2	5953,283	6256,332	6133,729	5853,996
9	Prismatic Coeff.	0,506	0,517	0,529	0,530
10	Block Coeff.	0,348	0,314	0,354	0,372
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-3,543	-3,593	-3,644	-3,646
12	VCB from DWL m	5,418	5,255	5,097	4,951
13	GZ m	-6,265	-5,114	-3,581	-2,087
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-20,595	-17,189	-16,973	-16,616
15	TCF to zero pt. m	-10,456	-8,333	-5,647	-3,254
16	Max deck inclination deg	45,1	35,1	25,1	15,2
17	Trim angle (+ve by stern) deg	-3,4	-2,8	-2,5	-2,3

	-5	0	5	15	25	35
1	50950	50940	50950	50921	50950	50942
2	16,062	16,047	16,062	16,167	16,505	16,910
3	5,186	5,212	5,186	4,950	4,329	3,186
4	266,702	266,694	266,702	266,767	266,980	272,877
5	15,356	15,400	15,356	14,983	14,922	15,871
6	32,433	32,310	32,433	33,442	35,267	36,516
7	10869,06 1	10854,63 2	10869,06 1	10930,29 7	11157,29 5	11546,56 5
8	5734,691	5713,386	5734,691	5854,337	6133,600	6256,479
9	0,530	0,530	0,530	0,530	0,528	0,517
10	0,374	0,374	0,374	0,372	0,354	0,314
11	-3,550	-3,533	-3,550	-3,650	-3,614	-3,569
12	4,881	4,871	4,881	4,952	5,099	5,257
13	-0,685	0,000	0,685	2,087	3,581	5,113
14	-16,924	-16,867	-16,924	-16,617	-16,951	-17,172
15	-1,090	0,000	1,090	3,255	5,647	8,332
16	5,5	2,2	5,5	15,2	25,1	35,1
17	-2,2	-2,2	-2,2	-2,3	-2,5	-2,8

	45	55	65	75	85	95
1	50950	50952	50911	50943	50948	50947
2	17,646	19,248	22,137	29,205	64,553	41,559
3	1,061	-2,771	-9,656	-25,416	-102,762	-127,726
4	284,422	292,283	294,157	294,333	292,840	289,561
5	16,314	16,384	16,148	15,885	17,885	20,147
6	30,738	26,570	23,983	22,533	22,410	23,926
7	11917,00 6	12182,54 7	12276,74 0	12387,02 7	12489,42 6	12569,43 6
8	5953,927	5466,333	4905,212	4548,385	4351,317	4294,044
9	0,506	0,504	0,513	0,521	0,532	0,544

10	0,348	0,391	0,436	0,472	0,423	0,356
11	-3,554	-3,350	-3,430	-3,344	-3,243	-3,172
12	5,418	5,604	5,769	5,922	6,026	6,069
13	6,265	6,841	6,862	6,439	5,707	4,754
14	-20,608	-22,944	-22,111	-22,060	-22,682	-23,396
15	10,456	11,864	12,553	12,670	12,371	11,658
16	45,1	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
17	-3,4	-4,5	-6,5	-11,1	-31,0	-31,3

	105	115	125	135	145	155
1	50955	50945	50952	50945	50942	50951
2	6,491	-0,304	-2,725	-4,167	-5,333	-6,365
3	-50,514	-34,816	-28,154	-24,310	-21,862	-20,384
4	283,974	287,701	290,688	292,133	293,100	293,691
5	21,938	23,214	24,160	24,387	23,739	22,256
6	25,441	27,612	28,309	30,091	34,144	35,644
7	12659,22	12743,63	12986,61	13281,12	13661,30	14047,57
1	4	0	6	2	6	
8	4370,343	4636,030	4974,586	5485,409	6076,623	6584,374
9	0,556	0,535	0,497	0,457	0,434	0,430
10	0,314	0,280	0,252	0,232	0,209	0,213
11	-3,081	-3,223	-3,148	-3,171	-3,186	-3,108
12	6,063	6,028	5,992	5,882	5,634	5,228
13	3,660	2,519	1,417	0,494	-0,106	-0,324
14	-23,968	-22,625	-23,536	-23,323	-23,463	-27,483
15	10,533	9,013	7,427	6,152	5,556	4,784
16	105,0	115,0	124,9	134,9	144,9	154,9
17	-11,6	-7,1	-5,2	-4,1	-3,4	-2,9

	165	175	180
1	50942	50950	50939
2	-7,030	-7,163	-7,196
3	-19,682	-19,572	-19,558
4	293,961	294,014	294,025
5	20,491	19,640	19,401
6	33,450	32,433	32,310
7	14437,89	14673,17	14672,67
0	6	0	
8	6954,533	7073,607	7050,972
9	0,430	0,427	0,427
10	0,247	0,265	0,270
11	-3,207	-3,172	-3,256
12	4,818	4,578	4,542
13	-0,278	-0,090	0,000
14	-33,966	-37,849	-37,845
15	3,449	1,347	0,000
16	164,8	174,4	177,5
17	-2,6	-2,6	-2,5

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	SOLAS, II-1/8
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	SOLAS, II-1/8
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	SOLAS, II-1/8
30	
31	
32	

	Criteria
1	8.2.3.1: Range of residual positive stability
2	<i>from the greater of</i>
3	angle of equilibrium
4	<i>to the lesser of</i>
5	first downflooding angle
6	angle of vanishing stability
7	shall not be less than (>=)
8	
9	8.2.3.2: Area under residual GZ curve
10	<i>from the greater of</i>
11	angle of equilibrium
12	<i>to the lesser of</i>

13	spec. heel angle
14	first downflooding angle
15	angle of vanishing stability
16	shall not be less than (\geq)
17	
18	8.2.3.3: Maximum residual GZ
19	<i>in the range from the greater of</i>
20	spec. heel angle
21	angle of equilibrium
22	<i>to the lesser of</i>
23	spec. heel angle
24	first downflooding angle
25	shall not be less than (\geq)
26	<i>Intermediate values</i>
27	angle at which this GZ occurs
28	
29	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding
30	spec. heel angle
31	shall not be less than (\geq)
32	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	0,0	deg	0,0	
4				
5	n/a	deg		
6	142,7	deg	142,7	
7	15,0	deg	142,7	Pass
8				
9				Pass
10				
11	0,0	deg	0,0	
12				
13	27,0	deg	27,0	
14	n/a	deg		
15	142,7	deg		
16	0,015	m.deg	51,230	Pass
17				
18				Pass
19				
20	0,0	deg		
21	0,0	deg	0,0	
22				
23	180,0	deg	180,0	
24	n/a	deg		
25	0,100	m	6,915	Pass
26				

27		deg	60,5	
28				
29				Pass
30	0,0	deg		
31	0,050	m	7,830	Pass
32				

Equilibrium Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase1

Damage Case - DCASE 9

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,700	7,000
2	Ballast	1	21930	143,700	7,000
3		Total Weight=	50930	LCG=143 ,700 m	VCG=7,000 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=7 m

1	Draft Amidsh. m	10,618
2	Displacement tonne	50908
3	Heel to Starboard degrees	0
4	Draft at FP m	15,988
5	Draft at AP m	5,248
6	Draft at LCF m	9,964
7	Trim (+ve by stern) m	-10,740
8	WL Length m	266,660
9	WL Beam m	32,310
10	Wetted Area m^2	10847,923
11	Waterpl. Area m^2	5714,363
12	Prismatic Coeff.	0,530
13	Block Coeff.	0,376
14	Midship Area Coeff.	0,933
15	Waterpl. Area Coeff.	0,663
16	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-3,641
17	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-16,929
18	KB m	5,609
19	KG fluid m	7,000
20	BMT m	9,229
21	BML m	338,184
22	GMT m	7,837
23	GML m	336,792

24	KMt m	14,839
25	KML m	343,794
26	Immersion (TPc) tonne/cm	58,584
27	MTc tonne.m	616,527
28	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	6963,132
29	Max deck inclination deg	2,2
30	Trim angle (+ve by stern) deg	-2,2

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	SOLAS, II-1/8
6	
7	
8	

	Criteria
1	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding
2	the angle of
3	shall not be greater than (<=)
4	
5	8.6.3: Margin line immersion
6	the min. freeboard of the
7	shall be greater than (>)
8	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2	Heel			
3	7,0	deg	0,0	Pass
4				
5				Pass
6	Marginline			
7	0,000	m	8,024	Pass
8				

E.3 Ladefall 3 Leckfall 1

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

	Draft Amidsh. m	12,04
1	Displacement tonne	68529
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	12,040
4	Draft at AP m	12,040
5	Draft at LCF m	12,040
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	278,871
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	12011,433
10	Waterpl. Area m^2	6390,830
11	Prismatic Coeff.	0,626
12	Block Coeff.	0,615
13	Midship Area Coeff.	0,985
14	Waterpl. Area Coeff.	0,709
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,588
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	7,278
17	KB m	6,520
18	KG m	13,728
19	BMt m	7,609
20	BML m	328,758
21	GMt m	0,401
22	GML m	321,549
23	KMt m	14,129
24	KML m	335,277
25	Immersion (TPc) tonne/cm	65,519
26	MTc tonne.m	792,370
27	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	479,52
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase3

Damage Case - DCASE 1

Free to Trim

Relative Density = 1,025

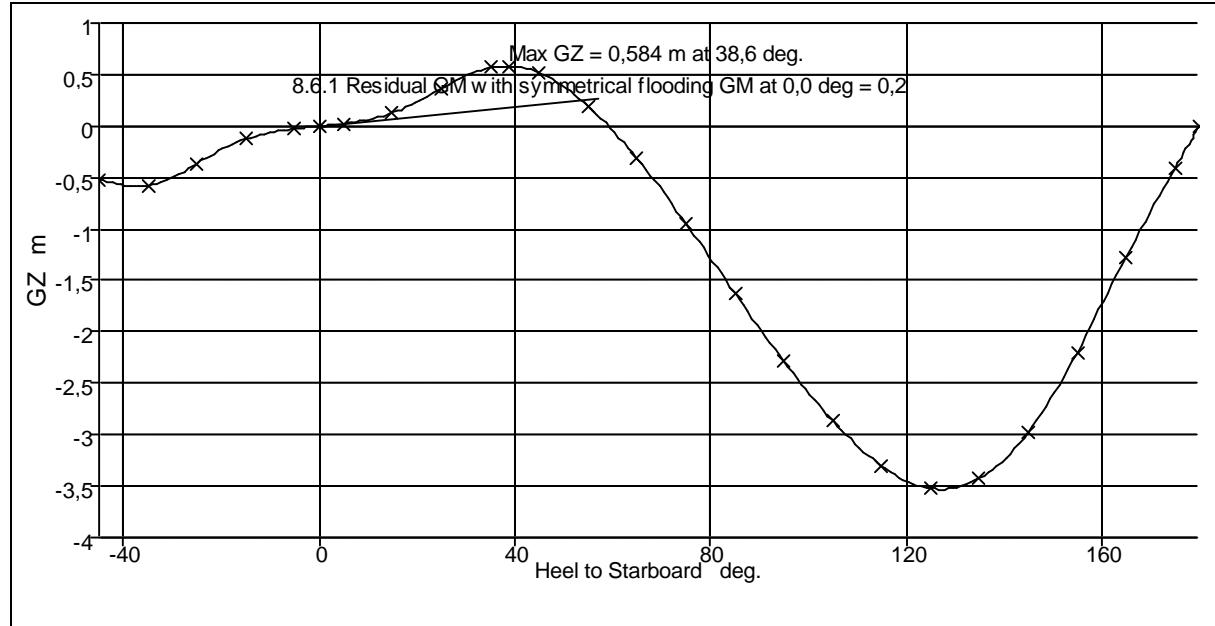
Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	an und unter deck	1	45674	141,000	18,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=13,728 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=13,728 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	74698	74651	74643	74653
2	Draft at FP m	5,625	7,295	8,291	8,661
3	Draft at AP m	21,654	19,029	17,867	17,645
4	WL Length m	293,198	293,949	294,113	294,093
5	Immersed Depth m	20,939	19,737	18,433	17,002

6	WL Beam m	30,323	34,247	35,650	33,450
7	Wetted Area m^2	14371,71 5	13928,21 0	13460,76 0	13158,23 9
8	Waterpl. Area m^2	6054,587	6525,430	6755,640	6535,925
9	Prismatic Coeff.	0,539	0,539	0,538	0,539
10	Block Coeff.	0,391	0,366	0,377	0,435
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,650	-5,471	-5,443	-5,498
12	VCB from DWL m	6,960	6,431	6,205	6,196
13	GZ m	-0,518	-0,576	-0,365	-0,125
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	16,270	13,269	8,559	6,986
15	TCF to zero pt. m	-7,487	-6,751	-5,826	-3,713
16	Max deck inclination deg	45,0	35,0	25,1	15,1
17	Trim angle (+ve by stern) deg	3,3	2,4	2,0	1,9

	-5	0	5	15	25	35
1	74669	74675	74674	74670	74711	74708
2	8,834	8,856	8,835	8,663	8,237	7,194
3	17,546	17,534	17,547	17,648	17,951	19,174
4	294,069	294,061	294,068	294,092	294,113	293,920
5	16,835	16,890	16,836	17,005	18,463	19,781
6	32,433	32,310	32,433	33,450	35,650	34,240
7	13128,33 1	13126,17 5	13128,84 9	13159,99 6	13479,16 6	13946,70 0
8	6356,151	6334,123	6356,183	6536,033	6748,112	6514,293
9	0,540	0,540	0,540	0,539	0,537	0,537
10	0,454	0,454	0,454	0,435	0,376	0,366
11	-5,461	-5,455	-5,460	-5,496	-5,575	-5,682
12	6,203	6,204	6,203	6,197	6,215	6,448
13	-0,025	0,000	0,025	0,125	0,363	0,568
14	7,057	7,067	7,057	6,988	8,617	13,315
15	-1,243	0,000	1,243	3,714	5,815	6,735
16	5,3	1,8	5,3	15,1	25,1	35,1
17	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	2,5

	45	55	65	75	85	95
1	74700	74690	74651	74662	74650	74650
2	5,608	3,252	-0,695	-9,797	-56,586	-84,207
3	21,676	25,820	32,964	49,218	130,427	112,311
4	293,187	291,277	284,552	282,104	287,133	290,986
5	20,945	21,739	22,085	23,709	26,125	28,289
6	30,322	28,091	27,563	25,206	23,095	21,843
7	14372,95 6	14625,04 4	14774,32 0	14864,84 3	15010,29 9	15174,66 7
8	6053,746	5561,856	5170,533	4831,913	4665,901	4631,381

9	0,539	0,541	0,554	0,558	0,544	0,533
10	0,391	0,412	0,431	0,432	0,420	0,405
11	-5,680	-5,706	-5,732	-5,655	-5,668	-5,690
12	6,962	7,583	8,156	8,597	8,866	8,939
13	0,517	0,196	-0,316	-0,945	-1,623	-2,283
14	16,271	18,370	19,322	17,925	17,092	16,144
15	7,486	8,586	9,700	10,738	11,465	11,858
16	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
17	3,3	4,6	6,9	12,0	33,9	35,2

	105	115	125	135	145	155
1	74656	74645	74644	74693	74679	74683
2	-37,249	-27,909	-23,890	-21,800	-20,724	-20,440
3	30,877	14,331	6,989	2,941	0,633	-0,354
4	293,307	295,125	281,927	270,045	268,234	268,630
5	29,752	30,424	29,361	27,971	26,363	25,244
6	22,534	23,991	26,550	30,745	36,426	35,232
7	15364,44 5	15601,49 2	15894,25 8	16148,64 2	16371,01 5	16739,54 7
8	4741,134	5004,199	5465,965	6005,098	6564,720	6949,632
9	0,524	0,514	0,529	0,544	0,540	0,527
10	0,370	0,338	0,331	0,314	0,283	0,305
11	-5,657	-5,646	-5,606	-5,655	-5,578	-5,562
12	8,804	8,474	7,967	7,361	6,776	6,337
13	-2,863	-3,303	-3,522	-3,426	-2,977	-2,199
14	15,258	14,302	13,255	14,356	16,245	18,851
15	11,891	11,583	10,947	9,772	8,044	6,148
16	105,0	114,9	124,9	134,9	144,8	154,7
17	13,8	8,6	6,3	5,1	4,4	4,1

	165	175	180
1	74707	74706	74665
2	-20,527	-20,601	-20,642
3	-0,695	-0,808	-0,794
4	268,865	268,982	269,007
5	23,522	21,244	19,922
6	33,429	32,433	32,310
7	16929,37 2	16993,51 3	16999,32 2
8	6916,664	6779,933	6764,087
9	0,512	0,502	0,500
10	0,345	0,393	0,421
11	-5,423	-5,420	-5,510
12	6,042	5,907	5,892
13	-1,273	-0,414	0,000
14	18,485	17,651	17,601
15	3,873	1,289	0,000
16	164,5	173,6	175,9

17	4,1	4,1	4,1
----	-----	-----	-----

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	SOLAS, II-1/8
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	SOLAS, II-1/8
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	SOLAS, II-1/8
30	
31	
32	

	Criteria
1	8.2.3.1: Range of residual positive stability
2	<i>from the greater of</i>
3	angle of equilibrium
4	<i>to the lesser of</i>
5	first downflooding angle
6	angle of vanishing stability
7	shall not be less than (\geq)
8	
9	8.2.3.2: Area under residual GZ curve
10	<i>from the greater of</i>

11	angle of equilibrium
12	<i>to the lesser of</i>
13	spec. heel angle
14	first downflooding angle
15	angle of vanishing stability
16	shall not be less than (>=)
17	
18	8.2.3.3: Maximum residual GZ
19	<i>in the range from the greater of</i>
20	spec. heel angle
21	angle of equilibrium
22	<i>to the lesser of</i>
23	spec. heel angle
24	first downflooding angle
25	shall not be less than (>=)
26	<i>Intermediate values</i>
27	angle at which this GZ occurs
28	
29	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding
30	spec. heel angle
31	shall not be less than (>=)
32	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	0,0	deg	0,0	
4				
5	n/a	deg		
6	59,2	deg	59,2	
7	15,0	deg	59,2	Pass
8				
9				Pass
10				
11	0,0	deg	0,0	
12				
13	27,0	deg	27,0	
14	n/a	deg		
15	59,2	deg		
16	0,015	m.deg	3,857	Pass
17				
18				Pass
19				
20	0,0	deg		
21	0,0	deg	0,0	
22				
23	180,0	deg	180,0	
24	n/a	deg		

25	0,100	m	0,584	Pass
26				
27		deg	38,6	
28				
29				Pass
30	0,0	deg		
31	0,050	m	0,265	Pass
32				

Equilibrium Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase3

Damage Case - DCASE 1

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	an und unter deck	1	45674	141,000	18,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=13,728 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=13,728 m

1	Draft Amidsh. m	13,200
2	Displacement tonne	74703
3	Heel to Starboard degrees	0
4	Draft at FP m	8,847
5	Draft at AP m	17,554
6	Draft at LCF m	12,979
7	Trim (+ve by stern) m	8,707
8	WL Length m	294,065
9	WL Beam m	32,310
10	Wetted Area m^2	13129,680
11	Waterpl. Area m^2	6334,089
12	Prismatic Coeff.	0,540
13	Block Coeff.	0,454
14	Midship Area Coeff.	0,952
15	Waterpl. Area Coeff.	0,667
16	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,481
17	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	7,068
18	KB m	7,162
19	KG fluid m	13,728
20	BMT m	6,833
21	BML m	300,061

22	GMt m	0,265
23	GML m	293,494
24	KMt m	13,994
25	KML m	307,223
26	Immersion (TPc) tonne/cm	64,937
27	MTc tonne.m	788,384
28	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	345,415
29	Max deck inclination deg	1,8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1,8

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	SOLAS, II-1/8
6	
7	
8	

	Criteria
1	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding
2	the angle of
3	shall not be greater than (<=)
4	
5	8.6.3: Margin line immersion
6	the min. freeboard of the
7	shall be greater than (>)
8	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2	Heel			
3	7,0	deg	0,0	Pass
4				
5				Pass
6	Marginline			
7	0,000	m	3,863	Pass
8				

E.4 Ladefall 3 Leckfall 9

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

	Draft Amidsh. m	12,04
1	Displacement tonne	65131
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	12,040
4	Draft at AP m	12,040
5	Draft at LCF m	12,040
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	278,871
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	12011,433
10	Waterpl. Area m^2	6476,278
11	Prismatic Coeff.	0,595
12	Block Coeff.	0,585
13	Midship Area Coeff.	0,985
14	Waterpl. Area Coeff.	0,719
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-19,334
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-30,783
17	KB m	6,575
18	KG m	13,728
19	BMt m	8,448
20	BML m	356,718
21	GMt m	1,295
22	GML m	349,565
23	KMt m	15,023
24	KML m	363,293
25	Immersion (TPc) tonne/cm	66,395
26	MTc tonne.m	818,692
27	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	1472,283
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase3

Damage Case - DCASE 9

Free to Trim

Relative Density = 1,025

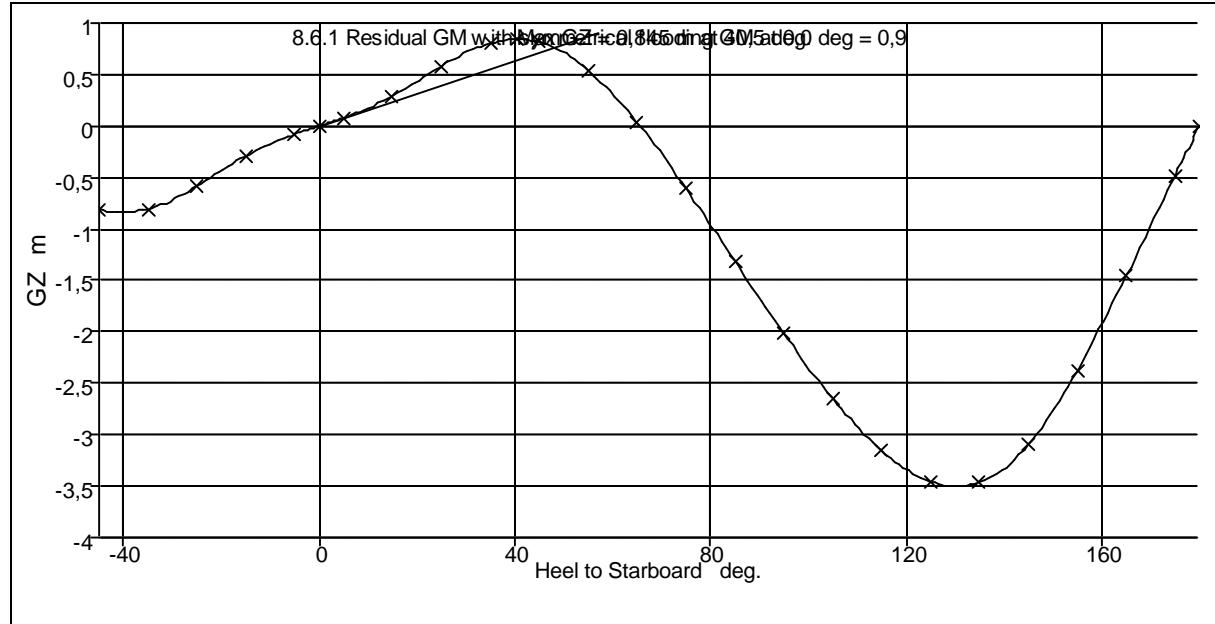
Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	an und unter deck	1	45674	141,000	18,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=13,728 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=13,728 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	74704	74671	74646	74642
2	Draft at FP m	26,849	23,574	22,039	21,638
3	Draft at AP m	3,986	5,967	7,109	7,629
4	WL Length m	295,056	291,232	279,656	270,385
5	Immersed Depth m	20,873	19,903	19,304	20,206

6	WL Beam m	30,621	35,217	35,647	33,450
7	Wetted Area m^2	15266,02 2	14730,73 4	14133,11 9	13583,17 5
8	Waterpl. Area m^2	5780,555	6230,738	6456,919	6418,822
9	Prismatic Coeff.	0,515	0,517	0,531	0,545
10	Block Coeff.	0,386	0,357	0,378	0,398
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-4,922	-5,018	-5,068	-5,104
12	VCB from DWL m	7,246	6,797	6,606	6,638
13	GZ m	-0,821	-0,807	-0,583	-0,290
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-30,694	-26,043	-20,118	-17,165
15	TCF to zero pt. m	-8,434	-7,363	-6,171	-4,228
16	Max deck inclination deg	45,1	35,1	25,1	15,3
17	Trim angle (+ve by stern) deg	-4,7	-3,6	-3,1	-2,9

	-5	0	5	15	25	35
1	74682	74660	74686	74676	74703	74704
2	21,572	21,547	21,572	21,664	22,071	23,622
3	7,821	7,849	7,822	7,619	7,102	5,945
4	270,020	270,016	270,021	270,361	279,645	291,149
5	20,780	20,835	20,780	20,230	19,332	19,917
6	32,433	32,310	32,433	33,450	35,647	35,215
7	13404,97 1	13391,30 9	13405,30 2	13589,54 2	14143,66 4	14738,84 7
8	6216,674	6183,692	6216,753	6420,327	6453,822	6225,702
9	0,545	0,545	0,545	0,545	0,530	0,517
10	0,400	0,401	0,400	0,398	0,378	0,357
11	-5,029	-5,039	-5,030	-5,067	-5,036	-4,959
12	6,690	6,694	6,690	6,641	6,611	6,803
13	-0,081	0,000	0,081	0,290	0,583	0,805
14	-17,845	-17,748	-17,845	-17,096	-20,132	-26,047
15	-1,404	0,000	1,404	4,233	6,166	7,355
16	5,7	2,8	5,7	15,3	25,1	35,1
17	-2,8	-2,8	-2,8	-2,9	-3,1	-3,6

	45	55	65	75	85	95
1	74704	74698	74673	74645	74662	74643
2	26,921	32,346	42,152	64,920	178,285	159,464
3	3,940	0,954	-4,193	-16,084	-75,488	-101,841
4	295,040	291,966	286,809	280,714	274,161	266,836
5	20,887	21,665	22,267	23,639	26,925	29,496
6	30,621	26,533	24,007	22,525	21,820	21,847
7	15271,04 3	15623,49 1	15867,34 7	16027,73 8	16209,78 7	16388,21 1
8	5776,646	5223,898	4778,107	4422,131	4241,094	4208,180

9	0,515	0,522	0,532	0,542	0,552	0,562
10	0,386	0,434	0,475	0,487	0,452	0,423
11	-4,829	-4,927	-4,922	-4,895	-4,864	-4,866
12	7,254	7,815	8,382	8,856	9,179	9,302
13	0,817	0,545	0,040	-0,604	-1,314	-2,014
14	-30,732	-32,508	-32,787	-31,804	-31,262	-30,769
15	8,430	9,354	10,187	11,003	11,528	11,730
16	45,1	55,1	65,1	75,0	85,0	95,0
17	-4,7	-6,4	-9,5	-16,2	-42,4	-43,2

	105	115	125	135	145	155
1	74657	74651	74648	74683	74667	74705
2	45,829	22,854	12,446	6,588	3,170	1,411
3	-42,164	-30,193	-24,791	-21,759	-19,984	-19,050
4	255,365	243,227	240,905	244,354	255,565	265,389
5	31,191	30,439	30,025	29,718	29,810	28,780
6	22,536	23,992	26,534	30,738	36,947	35,577
7	16558,72	16716,29	16852,54	16886,34	16930,29	17072,23
8	2	1	9	8	8	8
8	4307,376	4557,531	5020,202	5544,026	6167,314	6630,155
9	0,570	0,578	0,581	0,576	0,560	0,540
10	0,406	0,410	0,379	0,326	0,259	0,268
11	-4,975	-4,944	-5,014	-5,047	-5,066	-5,123
12	9,212	8,936	8,462	7,887	7,348	6,962
13	-2,647	-3,153	-3,455	-3,463	-3,101	-2,375
14	-30,426	-29,950	-28,843	-30,828	-33,408	-37,119
15	11,577	11,126	10,354	8,942	7,036	5,165
16	104,9	114,9	124,9	134,9	144,8	154,7
17	-17,6	-10,8	-7,6	-5,8	-4,8	-4,2

	165	175	180
1	74687	74698	74671
2	0,661	0,482	0,426
3	-18,709	-18,672	-18,656
4	273,594	275,677	276,330
5	27,564	26,246	25,433
6	33,450	32,433	32,310
7	17251,11	17330,83	17326,99
8	6	3	
8	6854,916	6846,310	6831,741
9	0,518	0,509	0,508
10	0,289	0,310	0,321
11	-5,122	-5,076	-5,123
12	6,720	6,614	6,593
13	-1,459	-0,482	0,000
14	-41,213	-42,360	-42,292
15	3,339	1,163	0,000
16	164,5	173,6	176,1

17	-4,0	-3,9	-3,9
----	------	------	------

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	SOLAS, II-1/8
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	SOLAS, II-1/8
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	SOLAS, II-1/8
30	
31	
32	

	Criteria
1	8.2.3.1: Range of residual positive stability
2	<i>from the greater of</i>
3	angle of equilibrium
4	<i>to the lesser of</i>
5	first downflooding angle
6	angle of vanishing stability
7	shall not be less than (\geq)
8	
9	8.2.3.2: Area under residual GZ curve
10	<i>from the greater of</i>

11	angle of equilibrium
12	<i>to the lesser of</i>
13	spec. heel angle
14	first downflooding angle
15	angle of vanishing stability
16	shall not be less than (>=)
17	
18	8.2.3.3: Maximum residual GZ
19	<i>in the range from the greater of</i>
20	spec. heel angle
21	angle of equilibrium
22	<i>to the lesser of</i>
23	spec. heel angle
24	first downflooding angle
25	shall not be less than (>=)
26	<i>Intermediate values</i>
27	angle at which this GZ occurs
28	
29	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding
30	spec. heel angle
31	shall not be less than (>=)
32	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	0,0	deg	0,0	
4				
5	n/a	deg		
6	65,7	deg	65,7	
7	15,0	deg	65,7	Pass
8				
9				Pass
10				
11	0,0	deg	0,0	
12				
13	27,0	deg	27,0	
14	n/a	deg		
15	65,7	deg		
16	0,015	m.deg	7,542	Pass
17				
18				Pass
19				
20	0,0	deg		
21	0,0	deg	0,0	
22				
23	180,0	deg	180,0	
24	n/a	deg		

25	0,100	m	0,845	Pass
26				
27		deg	40,5	
28				
29				Pass
30	0,0	deg		
31	0,050	m	0,900	Pass
32				

Equilibrium Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase3

Damage Case - DCASE 9

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	an und unter deck	1	45674	141,000	18,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=13,728 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=13,728 m

1	Draft Amidsh. m	14,688
2	Displacement tonne	74645
3	Heel to Starboard degrees	0
4	Draft at FP m	21,476
5	Draft at AP m	7,900
6	Draft at LCF m	13,815
7	Trim (+ve by stern) m	-13,576
8	WL Length m	269,993
9	WL Beam m	32,310
10	Wetted Area m^2	13386,114
11	Waterpl. Area m^2	6186,849
12	Prismatic Coeff.	0,546
13	Block Coeff.	0,402
14	Midship Area Coeff.	0,931
15	Waterpl. Area Coeff.	0,709
16	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,173
17	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-17,887
18	KB m	7,740
19	KG fluid m	13,728
20	BMT m	6,894
21	BML m	310,791

22	GMt m	0,905
23	GML m	304,802
24	KMt m	14,634
25	KML m	318,531
26	Immersion (TPc) tonne/cm	63,428
27	MTc tonne.m	818,127
28	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	1179,317
29	Max deck inclination deg	2,8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	-2,8

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	SOLAS, II-1/8
6	
7	
8	

	Criteria
1	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding
2	the angle of
3	shall not be greater than (<=)
4	
5	8.6.3: Margin line immersion
6	the min. freeboard of the
7	shall be greater than (>)
8	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2	Heel			
3	7,0	deg	0,0	Pass
4				
5				Pass
6	Marginline			
7	0,000	m	3,157	Pass
8				

E.5 Ladefall 5 Leckfall 1

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

	Draft Amidsh. m	12,04
1	Displacement tonne	68529
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	12,040
4	Draft at AP m	12,040
5	Draft at LCF m	12,040
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	278,871
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	12011,433
10	Waterpl. Area m^2	6390,830
11	Prismatic Coeff.	0,626
12	Block Coeff.	0,615
13	Midship Area Coeff.	0,985
14	Waterpl. Area Coeff.	0,709
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,588
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	7,278
17	KB m	6,520
18	KG m	12,505
19	BMt m	7,609
20	BML m	328,758
21	GMt m	1,624
22	GML m	322,772
23	KMt m	14,129
24	KML m	335,277
25	Immersion (TPc) tonne/cm	65,519
26	MTc tonne.m	795,383
27	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	1942,23
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase5

Damage Case - DCASE 1

Free to Trim

Relative Density = 1,025

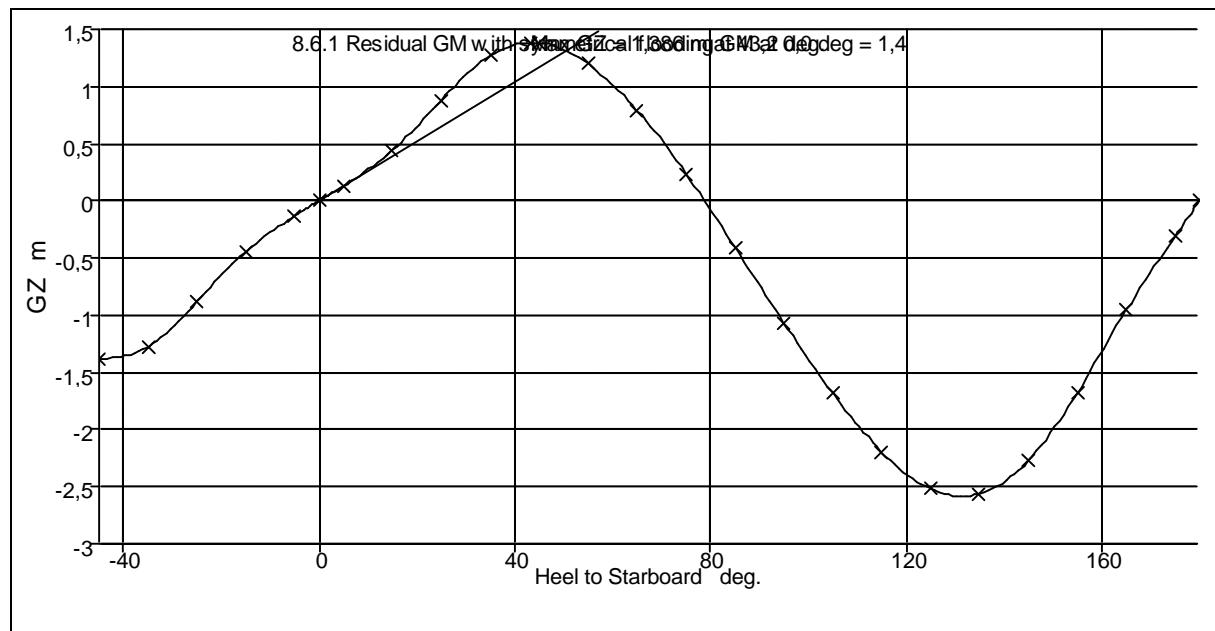
Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	item: 3	1	45674	141,000	16,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=12,505 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=12,505 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	74696	74651	74643	74653
2	Draft at FP m	5,644	7,312	8,307	8,676
3	Draft at AP m	21,628	19,009	17,849	17,629
4	WL Length m	293,211	293,954	294,113	294,090
5	Immersed Depth m	20,933	19,731	18,428	16,997

6	WL Beam m	30,324	34,246	35,650	33,450
7	Wetted Area m^2	14370,22 1	13926,50 0	13458,29 9	13156,63 9
8	Waterpl. Area m^2	6055,573	6526,874	6757,272	6536,356
9	Prismatic Coeff.	0,539	0,539	0,538	0,539
10	Block Coeff.	0,391	0,367	0,377	0,435
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,615	-5,437	-5,409	-5,464
12	VCB from DWL m	6,957	6,429	6,203	6,194
13	GZ m	-1,384	-1,278	-0,882	-0,442
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	16,269	13,265	8,550	6,985
15	TCF to zero pt. m	-7,489	-6,753	-5,829	-3,714
16	Max deck inclination deg	45,0	35,0	25,1	15,1
17	Trim angle (+ve by stern) deg	3,3	2,4	2,0	1,8

	-5	0	5	15	25	35
1	74669	74675	74674	74670	74711	74708
2	8,849	8,871	8,850	8,678	8,253	7,212
3	17,530	17,518	17,531	17,631	17,933	19,152
4	294,062	294,055	294,062	294,090	294,113	293,926
5	16,821	16,876	16,822	17,000	18,458	19,775
6	32,433	32,310	32,433	33,450	35,650	34,239
7	13127,53 2	13125,36 9	13128,03 4	13158,42 4	13476,54 2	13944,83 3
8	6356,386	6334,335	6356,417	6536,465	6749,837	6515,885
9	0,540	0,540	0,540	0,539	0,537	0,538
10	0,454	0,454	0,454	0,436	0,377	0,366
11	-5,428	-5,422	-5,427	-5,462	-5,539	-5,645
12	6,201	6,203	6,202	6,195	6,213	6,445
13	-0,132	0,000	0,132	0,442	0,881	1,271
14	7,057	7,067	7,057	6,987	8,608	13,310
15	-1,243	0,000	1,243	3,714	5,818	6,737
16	5,3	1,8	5,3	15,1	25,1	35,1
17	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0	2,5

	45	55	65	75	85	95
1	74701	74689	74651	74662	74650	74651
2	5,629	3,276	-0,668	-9,764	-56,548	-84,244
3	21,650	25,788	32,929	49,174	130,376	112,358
4	293,201	291,305	284,646	282,122	287,139	290,982
5	20,939	21,733	22,079	23,697	26,121	28,293
6	30,323	28,077	27,557	25,208	23,097	21,843
7	14371,90 0	14624,19 7	14774,16 7	14864,45 6	15010,04 5	15174,93 6
8	6054,715	5562,693	5171,933	4832,778	4666,148	4631,159

9	0,539	0,542	0,554	0,558	0,544	0,533
10	0,391	0,413	0,432	0,432	0,420	0,405
11	-5,643	-5,672	-5,706	-5,637	-5,661	-5,697
12	6,960	7,580	8,154	8,595	8,865	8,940
13	1,383	1,199	0,793	0,237	-0,404	-1,064
14	16,271	18,376	19,347	17,941	17,096	16,140
15	7,488	8,588	9,700	10,738	11,465	11,858
16	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
17	3,3	4,6	6,9	12,0	33,9	35,3

	105	115	125	135	145	155
1	74656	74644	74646	74696	74697	74682
2	-37,287	-27,946	-23,919	-21,831	-20,748	-20,467
3	30,923	14,376	7,025	2,980	0,670	-0,319
4	293,300	294,526	281,803	269,923	268,220	268,630
5	29,765	30,444	29,380	27,996	26,390	25,244
6	22,534	23,992	26,550	30,745	36,419	35,232
7	15365,21	15603,61	15896,61	16155,58	16374,98	16739,12
8	6	8	8	4	0	9
8	4740,470	5003,347	5464,631	5999,398	6557,879	6947,164
9	0,524	0,515	0,529	0,544	0,540	0,526
10	0,370	0,338	0,331	0,314	0,283	0,305
11	-5,677	-5,680	-5,645	-5,710	-5,634	-5,634
12	8,806	8,476	7,970	7,364	6,781	6,341
13	-1,682	-2,194	-2,519	-2,560	-2,275	-1,684
14	15,247	14,282	13,245	14,411	16,335	18,874
15	11,891	11,583	10,948	9,771	8,047	6,146
16	105,0	114,9	124,9	134,9	144,8	154,7
17	13,8	8,7	6,3	5,1	4,4	4,1

	165	175	180
1	74709	74706	74665
2	-20,556	-20,631	-20,672
3	-0,657	-0,770	-0,755
4	268,867	268,987	269,012
5	23,554	21,278	19,957
6	33,428	32,433	32,310
7	16932,35	16995,63	17001,58
8	4	6	4
8	6916,349	6780,419	6764,484
9	0,511	0,501	0,499
10	0,344	0,393	0,420
11	-5,504	-5,505	-5,598
12	6,047	5,912	5,898
13	-0,958	-0,308	0,000
14	18,552	17,704	17,657
15	3,875	1,290	0,000
16	164,5	173,6	175,9

17	4,1	4,1	4,1
----	-----	-----	-----

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	SOLAS, II-1/8
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	SOLAS, II-1/8
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	SOLAS, II-1/8
30	
31	
32	

	Criteria
1	8.2.3.1: Range of residual positive stability
2	<i>from the greater of</i>
3	angle of equilibrium
4	<i>to the lesser of</i>
5	first downflooding angle
6	angle of vanishing stability
7	shall not be less than (\geq)
8	
9	8.2.3.2: Area under residual GZ curve
10	<i>from the greater of</i>

11	angle of equilibrium
12	<i>to the lesser of</i>
13	spec. heel angle
14	first downflooding angle
15	angle of vanishing stability
16	shall not be less than (>=)
17	
18	8.2.3.3: Maximum residual GZ
19	<i>in the range from the greater of</i>
20	spec. heel angle
21	angle of equilibrium
22	<i>to the lesser of</i>
23	spec. heel angle
24	first downflooding angle
25	shall not be less than (>=)
26	<i>Intermediate values</i>
27	angle at which this GZ occurs
28	
29	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding
30	spec. heel angle
31	shall not be less than (>=)
32	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	0,0	deg	0,0	
4				
5	n/a	deg		
6	78,8	deg	78,8	
7	15,0	deg	78,8	Pass
8				
9				Pass
10				
11	0,0	deg	0,0	
12				
13	27,0	deg	27,0	
14	n/a	deg		
15	78,8	deg		
16	0,015	m.deg	11,497	Pass
17				
18				Pass
19				
20	0,0	deg		
21	0,0	deg	0,0	
22				
23	180,0	deg	180,0	
24	n/a	deg		

25	0,100	m	1,386	Pass
26				
27		deg	43,2	
28				
29				Pass
30	0,0	deg		
31	0,050	m	1,489	Pass
32				

Equilibrium Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase5

Damage Case - DCASE 1

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay17&18

Bay15&16

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	item: 3	1	45674	141,000	16,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142 ,068 m	VCG=12,505 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=12,505 m

1	Draft Amidsh. m	13,199
2	Displacement tonne	74702
3	Heel to Starboard degrees	0
4	Draft at FP m	8,864
5	Draft at AP m	17,535
6	Draft at LCF m	12,979
7	Trim (+ve by stern) m	8,671
8	WL Length m	294,058
9	WL Beam m	32,310
10	Wetted Area m^2	13128,719
11	Waterpl. Area m^2	6334,337
12	Prismatic Coeff.	0,540
13	Block Coeff.	0,454
14	Midship Area Coeff.	0,952
15	Waterpl. Area Coeff.	0,667
16	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,443
17	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	7,068
18	KB m	7,160
19	KG fluid m	12,505
20	BMT m	6,834
21	BML m	300,044
22	GMt m	1,489

23	GML m	294,699
24	KMt m	13,994
25	KML m	307,205
26	Immersion (TPc) tonne/cm	64,940
27	MTc tonne.m	791,621
28	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	1940,74
29	Max deck inclination deg	1,8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1,8

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	SOLAS, II-1/8
6	
7	
8	

	Criteria
1	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding
2	the angle of
3	shall not be greater than (<=)
4	
5	8.6.3: Margin line immersion
6	the min. freeboard of the
7	shall be greater than (>)
8	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2	Heel			
3	7,0	deg	0,0	Pass
4				
5				Pass
6	Marginline			
7	0,000	m	3,882	Pass
8				

E.6 Ladefall 5 Leckfall 9

Hydrostatics - Ceylon Star

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

	Draft Amidsh. m	12,04
1	Displacement tonne	65131
2	Heel to Starboard degrees	0
3	Draft at FP m	12,040
4	Draft at AP m	12,040
5	Draft at LCF m	12,040
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	278,871
8	WL Beam m	32,310
9	Wetted Area m^2	12011,433
10	Waterpl. Area m^2	6476,278
11	Prismatic Coeff.	0,595
12	Block Coeff.	0,585
13	Midship Area Coeff.	0,985
14	Waterpl. Area Coeff.	0,719
15	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-19,334
16	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-30,783
17	KB m	6,575
18	KG m	12,505
19	BMt m	8,448
20	BML m	356,718
21	GMt m	2,518
22	GML m	350,788
23	KMt m	15,023
24	KML m	363,293
25	Immersion (TPc) tonne/cm	66,395
26	MTc tonne.m	821,556
27	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	2862,463
28	Max deck inclination deg	0,0
29	Trim angle (+ve by stern) deg	0,0

Stability Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase5

Damage Case - DCASE 9

Free to Trim

Relative Density = 1,025

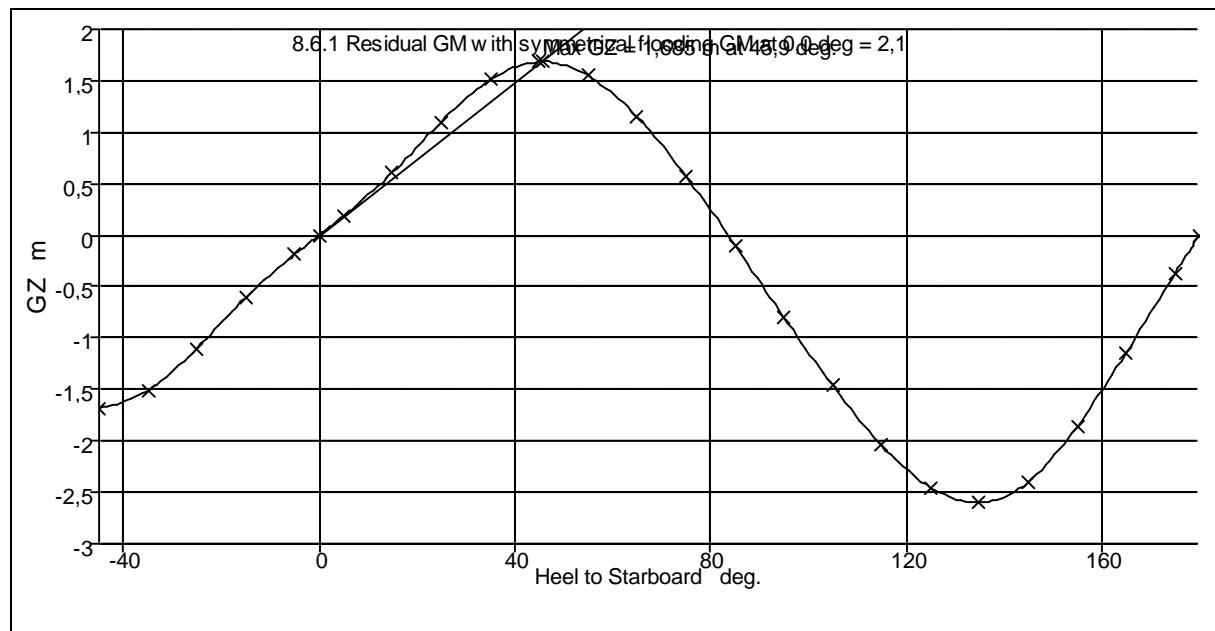
Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	item: 3	1	45674	141,000	16,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142,068 m	VCG=12,505 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=12,505 m



	Heel to Starboard degrees	-45	-35	-25	-15
1	Displacement tonne	74704	74670	74646	74642
2	Draft at FP m	26,812	23,543	22,012	21,613
3	Draft at AP m	4,010	5,989	7,130	7,649
4	WL Length m	295,065	291,325	279,740	270,449
5	Immersed Depth m	20,865	19,897	19,280	20,183

6	WL Beam m	30,621	35,213	35,647	33,450
7	Wetted Area m^2	15263,37 6	14727,69 9	14129,61 7	13580,89 7
8	Waterpl. Area m^2	5782,465	6234,069	6460,372	6418,329
9	Prismatic Coeff.	0,515	0,517	0,531	0,545
10	Block Coeff.	0,387	0,357	0,379	0,399
11	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-4,969	-5,070	-5,122	-5,156
12	VCB from DWL m	7,242	6,794	6,604	6,636
13	GZ m	-1,688	-1,511	-1,101	-0,606
14	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-30,672	-26,061	-20,139	-17,249
15	TCF to zero pt. m	-8,436	-7,367	-6,176	-4,225
16	Max deck inclination deg	45,1	35,1	25,1	15,2
17	Trim angle (+ve by stern) deg	-4,7	-3,6	-3,1	-2,9

	-5	0	5	15	25	35
1	74683	74660	74685	74676	74702	74705
2	21,541	21,516	21,541	21,636	22,041	23,590
3	7,846	7,873	7,846	7,640	7,124	5,968
4	270,011	270,007	270,012	270,431	279,735	291,245
5	20,750	20,806	20,750	20,205	19,306	19,911
6	32,433	32,310	32,433	33,450	35,647	35,211
7	13402,52 6	13389,62 7	13402,80 9	13587,05 3	14139,56 4	14736,17 3
8	6217,664	6185,160	6217,732	6419,834	6457,613	6229,297
9	0,545	0,545	0,545	0,545	0,531	0,517
10	0,401	0,401	0,401	0,399	0,379	0,357
11	-5,091	-5,101	-5,091	-5,125	-5,095	-5,013
12	6,687	6,691	6,688	6,639	6,609	6,800
13	-0,187	0,000	0,187	0,606	1,100	1,508
14	-17,900	-17,810	-17,901	-17,187	-20,154	-26,059
15	-1,404	0,000	1,404	4,229	6,172	7,360
16	5,7	2,8	5,7	15,3	25,1	35,1
17	-2,8	-2,8	-2,8	-2,9	-3,1	-3,6

	45	55	65	75	85	95
1	74704	74698	74674	74647	74663	74643
2	26,879	32,295	42,090	64,847	178,206	159,559
3	3,967	0,986	-4,154	-16,036	-75,433	-101,898
4	295,049	292,005	286,864	280,754	274,176	266,815
5	20,879	21,655	22,256	23,624	26,920	29,502
6	30,621	26,533	24,007	22,525	21,820	21,847
7	15268,15 5	15620,90 9	15865,22 8	16026,47 6	16209,43 1	16388,85 3
8	5778,952	5225,008	4779,029	4422,675	4241,242	4208,055

9	0,515	0,522	0,532	0,542	0,552	0,562
10	0,386	0,434	0,475	0,487	0,452	0,423
11	-4,883	-4,973	-4,959	-4,920	-4,873	-4,857
12	7,249	7,810	8,378	8,853	9,178	9,303
13	1,684	1,549	1,150	0,578	-0,095	-0,795
14	-30,711	-32,478	-32,771	-31,797	-31,262	-30,770
15	8,433	9,353	10,186	11,003	11,528	11,730
16	45,1	55,1	65,1	75,0	85,0	95,0
17	-4,7	-6,4	-9,4	-16,2	-42,4	-43,2

	105	115	125	135	145	155
1	74657	74653	74648	74684	74708	74697
2	45,860	22,937	12,516	6,650	3,232	1,455
3	-42,184	-30,246	-24,837	-21,799	-20,010	-19,078
4	255,322	243,109	240,803	244,129	255,318	264,940
5	31,198	30,464	30,025	29,718	29,853	28,780
6	22,536	23,992	26,534	30,738	36,954	35,578
7	16559,65	16720,08	16853,74	16890,28	16940,25	17073,79
8	1	1	2	0	1	9
8	4307,174	4556,205	5018,910	5540,193	6162,656	6626,969
9	0,570	0,578	0,581	0,576	0,561	0,540
10	0,406	0,410	0,380	0,327	0,259	0,269
11	-4,965	-4,901	-4,961	-4,984	-5,012	-5,050
12	9,213	8,940	8,467	7,893	7,358	6,969
13	-1,465	-2,043	-2,451	-2,596	-2,397	-1,858
14	-30,429	-29,974	-28,856	-30,873	-33,449	-37,111
15	11,577	11,124	10,354	8,939	7,035	5,159
16	104,9	114,9	124,9	134,9	144,8	154,7
17	-17,6	-10,8	-7,6	-5,8	-4,8	-4,2

	165	175	180
1	74688	74699	74672
2	0,705	0,528	0,471
3	-18,732	-18,697	-18,680
4	273,102	275,160	275,814
5	27,603	26,246	25,433
6	33,450	32,433	32,310
7	17255,16	17336,39	17332,50
8	4	0	1
8	6851,577	6844,756	6830,114
9	0,518	0,510	0,508
10	0,289	0,311	0,321
11	-5,043	-4,987	-5,035
12	6,728	6,623	6,602
13	-1,143	-0,376	0,000
14	-41,224	-42,399	-42,332
15	3,335	1,163	0,000
16	164,5	173,6	176,1

17	-4,0	-4,0	-3,9
----	------	------	------

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	SOLAS, II-1/8
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	SOLAS, II-1/8
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	SOLAS, II-1/8
30	
31	
32	

	Criteria
1	8.2.3.1: Range of residual positive stability
2	<i>from the greater of</i>
3	angle of equilibrium
4	<i>to the lesser of</i>
5	first downflooding angle
6	angle of vanishing stability
7	shall not be less than (\geq)
8	
9	8.2.3.2: Area under residual GZ curve
10	<i>from the greater of</i>

11	angle of equilibrium
12	<i>to the lesser of</i>
13	spec. heel angle
14	first downflooding angle
15	angle of vanishing stability
16	shall not be less than (>=)
17	
18	8.2.3.3: Maximum residual GZ
19	<i>in the range from the greater of</i>
20	spec. heel angle
21	angle of equilibrium
22	<i>to the lesser of</i>
23	spec. heel angle
24	first downflooding angle
25	shall not be less than (>=)
26	<i>Intermediate values</i>
27	angle at which this GZ occurs
28	
29	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding
30	spec. heel angle
31	shall not be less than (>=)
32	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2				
3	0,0	deg	0,0	
4				
5	n/a	deg		
6	83,6	deg	83,6	
7	15,0	deg	83,6	Pass
8				
9				Pass
10				
11	0,0	deg	0,0	
12				
13	27,0	deg	27,0	
14	n/a	deg		
15	83,6	deg		
16	0,015	m.deg	15,180	Pass
17				
18				Pass
19				
20	0,0	deg		
21	0,0	deg	0,0	
22				
23	180,0	deg	180,0	
24	n/a	deg		

25	0,100	m	1,685	Pass
26				
27		deg	45,9	
28				
29				Pass
30	0,0	deg		
31	0,050	m	2,125	Pass
32				

Equilibrium Calculation - Ceylon Star

Loadcase - Loadcase5

Damage Case - DCASE 9

Free to Trim

Relative Density = 1,025

Compartments Damaged -

Bay3&4

Bay1&2

Fluid analysis method: Use corrected VCG

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m
1	Lightship	1	29000	143,750	7,000
2	item: 3	1	45674	141,000	16,000
3		Total Weight=	74674	LCG=142 ,068 m	VCG=12,505 m
4					FS corr.=0 m
5					VCG fluid=12,505 m

1	Draft Amidsh. m	14,685
2	Displacement tonne	74646
3	Heel to Starboard degrees	0
4	Draft at FP m	21,446
5	Draft at AP m	7,924
6	Draft at LCF m	13,812
7	Trim (+ve by stern) m	-13,522
8	WL Length m	269,984
9	WL Beam m	32,310
10	Wetted Area m^2	13384,687
11	Waterpl. Area m^2	6188,550
12	Prismatic Coeff.	0,546
13	Block Coeff.	0,402
14	Midship Area Coeff.	0,931
15	Waterpl. Area Coeff.	0,709
16	LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-5,232
17	LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-17,952
18	KB m	7,737
19	KG fluid m	12,505
20	BMT m	6,896
21	BML m	310,842
22	GMt m	2,130

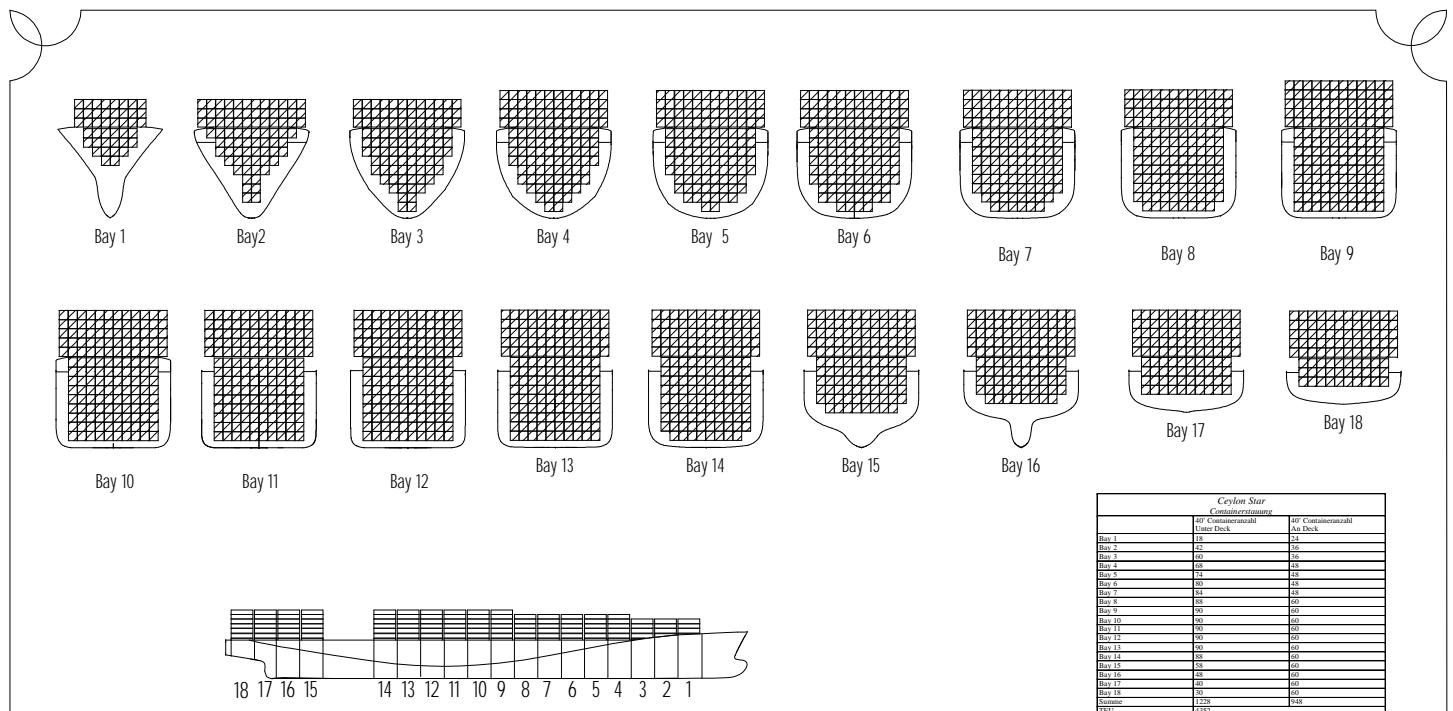
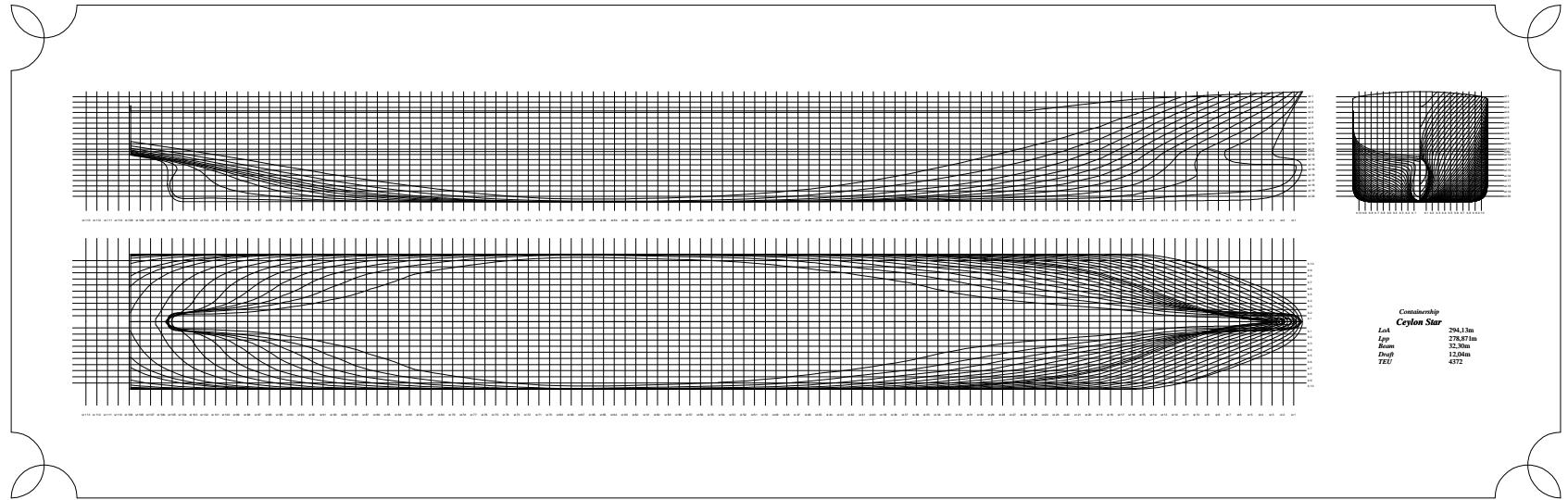
23	GML m	306,075
24	KMt m	14,634
25	KML m	318,579
26	Immersion (TPc) tonne/cm	63,445
27	MTc tonne.m	821,554
28	RM at 1deg = GMtDisp.sin(1) tonne.m	2774,214
29	Max deck inclination deg	2,8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	-2,8

	Code
1	SOLAS, II-1/8
2	
3	
4	
5	SOLAS, II-1/8
6	
7	
8	

	Criteria
1	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding
2	the angle of
3	shall not be greater than (<=)
4	
5	8.6.3: Margin line immersion
6	the min. freeboard of the
7	shall be greater than (>)
8	

	Value	Units	Actual	Status
1				Pass
2	Heel			
3	7,0	deg	0,0	Pass
4				
5				Pass
6	Marginline			
7	0,000	m	3,175	Pass
8				

F Liniendiagramm und Ladeplan



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

G Literaturverzeichnis

- [A] Autoridad del Canal de Panamá, MR Notice to Shipping No. N-1-2004, Rev. 1, Vessel Requirements, Kapitel 2, S. 16ff, <http://www.pancanal.com/eng/maritime/notices/n01-04.pdf>
- [B] www.pancanal.com
- [C] www.Containerhandbuch.de
- [D] Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Luft- und Raumfahrt, Schiffahrt; Code über Intaktstabilität aller in IMO-Regelwerken behandelten Schiffstypen, Entschließung A.749(18), Verkehrsblatt Dokument Nr. B 8142; Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund, 1999;
- [E] Gillmer, Thomas C./Johnson, Bruce; „Introduction to Naval Architecture“, Annapolis, Maryland 1982, Gross Tonnage, S. 314, nach International Convention of Tonnage Measurement of ships, 1969 (ICTM)
- [F] aus [D]: S. 32, Abb 4.9-1
- [G] aus [D]: S. 12, Abb 3.2.2.1
- [H] Hrsg.: See-Berufsgenossenschaft, Schiffssicherheitsabteilung, CD-ROM 12-2002 SeeBG, Schiffssicherheitsvorschriften, Solas 74/88, Teil B, Regel 4 - 8
- [I] vgl.: [H], Teil B-1, S. 56, Unterteilung und Leckstabilität von Frachtschiffen
- [J] vgl.: [H], Teil B, Regel 2.3.2.2
- [K] vgl.: [H], Teil B, Regel 8.6.2