



HANDLEIDING OEFENING

SCHEEPHYDROMECHANICA

behorende bij het college k3

"Inleiding Maritieme Techniek"

Prof.ir. J.A. Korteweg

Ing. C.J. Bom

Rapport no.: 557-K

juli 1982



INHOUD.

1. INLEIDING.
2. ONTWERPGEGEVENS VOORGAANDE FASE.
3. COMPUTERGEGEVENS EN LIJNENPLAN.
4. OPGAVEN SCHEEPHYDROMECHANICA.
5. DIVERSE GEGEVENS TEN BEHOEVE VAN BEREKENINGEN.
6. EENVOUDIGE METHODEN VOOR HET BEPALEN VAN INHOUDEN EN ZWAARTEPUNTEN VAN LAADRUIMEN, TANKS ENZ.
7. NORMEN VOOR DE BEOORDELING VAN BELADINGSTOESTANDEN.
8. BIJLAGEN.

## 1. INLEIDING.

Voor het uitvoeren van deze oefening zullen groepjes van 4 studenten worden samengesteld, die gezamenlijk één ontwerp zullen uitwerken.

In deze fase van een ontwerp is nog weinig in detail bekend en dat is meestal ook niet nodig.

De methoden die bij deze uitwerking zullen worden toegepast zullen - èn uit oogpunt van de beschikbare tijd èn omdat wij ons nog pas bevinden in de beginfase van de studie - eenvoudig en niet te tijdrovend moeten zijn. Het is daarom niet zonder meer aan te nemen dat zij ook in een later stadium van de studie ongewijzigd kunnen worden toegepast.

Op overeenkomstige wijze zijn de criteria die hier bij de beoordeling der berekeningsresultaten zullen worden gehanteerd, vaak te elementair en te ongenueanceerd. In een later stadium van de studie zullen zij worden uitgebreid en aangevuld overeenkomstig de huidige gezichtspunten resp. overeenkomstig de geldende internationale voorschriften.

## 2. ONTWERPGEGEVENS VOORGAANDE FASE.

Van de voorgaande fase "ontwerpen" zal per groep van 4 studenten één ontwerp worden uitgekozen om daarmee verder te gaan.

Van dit ontwerp is dan bekend:

- scheepstype, deadweight en snelheid;
- hoofdafmetingen, displacement, blokcoëfficiënt;
- geschatte massa's en geschatte zwaartepunten in hoogte en lengte van:
  - . leeg schip, zeeklaar
  - . lading
  - . brandstof
  - . smeerolie
  - . drinkwater
  - . ballastwater
- benodigde ruiminhoud ("balen" of "graan")
- schetsmatig algemeen plan (langsdoorsnede)
- schets tankindeling dubbele bodem.
- schets grootspant.

Bovengenoemde gegevens zijn vastgelegd in de verslagen, ingeleverd bij de voorgaande oefening van de vakgroep "Ontwerpen".

### 3. COMPUTERGEGEVENS EN LIJNENPLAN.

Van het gekozen ontwerp zal door de begeleiding een lijnenplan met de computer worden gegenereerd, incl. alle benodigde geometrische en hydrostatische gegevens. Deze laatste worden verstrekt in de vorm van enige tabellen die als carène-diagram kunnen worden gehanteerd (lineair interpoleren).

Deze uitvoer bestaat uit:

- spantenlijst dat wil zeggen halve breedte op elk der 20 ordinaten, bij elke waterlijn;
- ordinaatoppervlak van elke ordinaat bij elke waterlijn;
- ordinaat moment van elke ordinaat bij elke waterlijn;
- waterverplaatsing, displacement,  $\overline{KB}$ ,  $X_B$ ,  $\overline{BM}$ ,  $\overline{BM}_L$ ,  $\overline{KM}$ ,  $\overline{KM}_L$  bij elke waterlijn;
- $A_w$ ,  $X_A$ ,  $I_T$ ,  $I_L$ ,  $\Delta_{0,01}$  van elke waterlijn;
- ordinaatoppervlak in % van ord. 10 bij ontwerpdiepgang (KVS).

### 4. OPGAVEN SCHEEPSHYDROMECHANICA.

(Per groep van 4 studenten n.l. A-B-C-D)

#### STUDENT "A".

1. Bereken met behulp van de Simpson-regel het oppervlak ( $A_w$ ) van de lastlijn CWL of van de waterlijn die daar het dichtste bijkomt, de lengteligging van het oppervlaktezwaartepunt ( $X_A$ ), het breedtetraagheidsmoment ( $I_T$ ) en het langstraagheidsmoment ( $I_L$ ). De waterlijn dient eerst te worden getekend in verband met eventuele eindcorrecties.

Bij  $L < 100$  m schaal 1 : 100, bij  $L > 100$  m schaal 1 : 200. Voer de berekening uit in een overzichtelijke tabel met minstens 20 ordinaten.

2. Bepaal van het ontworpen schip de beschikbare ruiminhoud ("balen"- of "graan"-inhoud, afhankelijk van de oorspronkelijke opgave) en het volumezwaartepunt in hoogte en lengte. De berekening uit te voeren per ruim door middel van regel van

Simpson en enige (min. 3) doorsneden over het betrokken ruim.  
Het resultaat invullen op een formulier volgens Bijlage I.  
De doorsneden van het ruim op zodanige schaal te tekenen dat de afmetingen van een halve doorsnede liggen tussen 10x10 en 20x20 cm.

Aanwijzingen voor bepalen oppervlak en zwaartepunt, zie Hoofdstuk 6.

Controleer de aanwezige ruiminhoud met de gevraagde (zie oorspronkelijke opgave).

3. Te onderzoeken is de beladingstoestand: "Homogeen beladen, begin reis".

Bereken hiertoe het massazwaartepunt van het geladen schip in hoogte en lengte,  $T_{gem}$ ,  $T_a$ ,  $T_f$ ,  $\overline{GM}$  en correctie voor vrije vloeistofoppervlakken aan de hand van het formulier volgens Bijlage III.

Controleer de uitkomsten van de berekeningen met de normen volgens Hoofdstuk 7 en vermeldt het resultaat.

(Begin reis = 100% voorraden aan boord).

STUDENT "B".

1. Als student "A" maar nu voor de waterlijn overeenkomend met 0,5  $T_{ontwerp}$  (of dichtst bijkomende).

2. Als student "A", maar nu de aanwezige brandstof capaciteit in  $m^3$  en het volumezwaartepunt in hoogte en lengte. De berekening uit te voeren per tank door middel van de regel van Simpson en enige (min. 3) doorsneden van de betrokken tank. Het resultaat invullen op een formulier volgens Bijlage II. De doorsneden van de tanks op zodanige schaal te tekenen dat de halve doorsnede van de tank past op een A4-formaat. Aanwijzingen voor het bepalen van het oppervlak en het zwaartepunt zie Hoofdstuk 6. Bereken per tank het traagheidsmoment van de vloeistofspiegel. Controleer of de aanwezige brandstofcapaciteit voldoende is.

3. Als student "A" maar nu de beladingstoestand "homogeen beladen, eind reis!"

("eind reis" wil zeggen 10% voorraden aan boord.)

Concentreer de aanwezige voorraden in een minimum aantal al of niet "Slacke" tanks.

#### STUDENT "C".

1. Bereken uit de waterlijnoppervlakken en de lengteligging van de waterlijnzwaartepunten de waterverplaatsing, het drukkingspunt in hoogte en lengte voor de ontwerpplastlijn.

Teken hiertoe eerst de kromme van waterlijnoppervlakken en de kromme van waterlijnzwaartepunten op redelijke schaal (max. A4-formaat).

Voer de berekening uit in een overzichtelijke tabel.

Eventueel aanvullende gegevens opmeten uit de geschetste krommen (interpoleren).

Bij deze berekening dienen minstens 6 waterlijnen te worden gebruikt.

2. Bepaal van het ontworpen schip de aanwezige smeerolie- en drinkwatercapaciteit in  $m^3$ , met het zwaartepunt in hoogte en lengte en de invloed van het vrije vloeistofoppervlak op de aanvangsstabiliteit. Berekening per tank uit te voeren (zie student "B").

3. Als student "A" maar nu de beladingstoestand "in ballast, begin reis!"

Van veel belang is in deze toestand dat het schip voldoende diepgang heeft vóór en achter en niet te grote stabiliteit (zie Hoofdstuk 7).

#### STUDENT "D".

1. Bereken uit de spantoppervlakken en spantmomenten de waterverplaatsing en de ligging van het drukkingspunt in hoogte en lengte voor de ontwerpdiepgang of dichtst bijzijnde waterlijn.

Teken de krommen van spantoppervlakken en spantmomenten voor deze diepgang in verband met eventueel noodzakelijke eindcorrecties. Teken de krommen op een lengteschaal voor  $L < 100 \text{ m}$  1 : 100,  $L > 100 \text{ m}$  1 : 200.

Voer de berekening uit in een overzichtelijke tabel met minstens 20 ordinaten. Eventueel aanvullende gegevens opmeten uit de KVS en de spantmomentkromme.

2. Bepaal van het ontworpen schip de aanwezige ballastcapaciteit in  $\text{m}^3$  met het zwaartepunt in hoogte en lengte, incl. de invloed van het vrije vloeistofoppervlak op de aanvangsstabiliteit. Voer de berekening uit per tank. (zie student "B"). Resultaten invullen op een formulier volgens Bijlage II.
3. Als student "A", maar nu de beladingstoestand "in ballast, eind reis". Zie ook opmerkingen bij opgave No. 3 van student "C".

#### PER GROEP

Het schetsmatig algemeen plan uitwerken door het aan te vullen met aanzicht dekken, aanzicht dubbele bodem en enige doorsneden. (maten ontleen aan lijnenplan, resp. spantenlijst), n.l. één doorsnede over een laadruim met laadhoofd, één doorsnede t.p.v. de machinekamer en één doorsnede t.p.v. het achterschot van de bak.

#### Opmerkingen:

1. Bij het opstellen van de opgaven 2 en 3 is gedacht aan een normaal vrachtschip. Bij andere scheepstypen zullen de beladingstoestanden kunnen afwijken van de hier aangegeven beladingstoestanden (b.v. container schip). Nader overleg met de begeleiders van Hydromechanica is dan gewenst.
2. Alle resultaten van berekeningen, tekeningen enz. na gereedkomen bundelen per groep en inleveren bij de begeleiders.
3. Voor beantwoording van vragen en het oplossen van moeilijkheden wende men zich tot de begeleiders.

5. DIVERSE GEGEVENS TEN BEHOEVE VAN BEREKENINGEN.

5.1.) DICHTHEDEN.

- zware olie	zie Ontw. blz. 2.20
- diesel olie	" "
- smeer olie	" "
- zoet water	" "
- zeewater	" "
- div. soorten lading	" 2.13, 2.14

5.2.) AFTREK VERBANDDELEN.

- piektanks boven	zie Ontw. blz. 2.20
- piektanks onder	
- dubbele bodem tanks	
- dieptanks klein	
- dieptanks groot	

5.3.) EXPANSIERUIMTE BUNKERS.

zie Ontw. blz. 2.20

5.4.) AFTREK RUIMINHOUD.

- bale capacity	zie Ontw. blz. 2.12
- grain capacity	

5.5.) AFTREK KOELRUIMEN.

aftrek van moulded volume of volume naar de mal:

kleine tussendekruimen	22%
grote tussendekruimen	20%
onderruimen	17%

5.6.) AFTREK VRIJE VLOEISTOFOPPERVLAKKEN.

Zie dictaat k3 Hydromechanica sectie 6, Hoofdstuk 12.



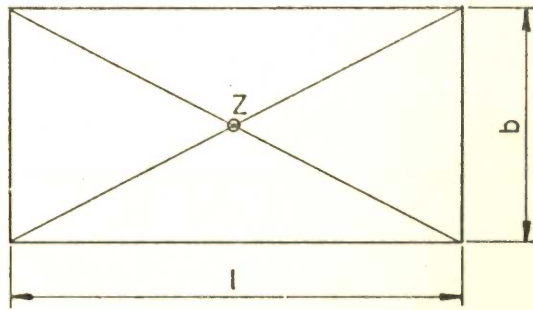
6. EENVOUDIGE METHODEN VOOR HET BEPALEN VAN INHOUDEN EN ZWAARTE-  
PUNTEN VAN LAADRUIMEN, TANKS ENZ.

Bij het bepalen van inhoud en zwaartepunt in lengte en hoogte van een ruim of tank kunnen de volgende stappen worden onderscheiden:

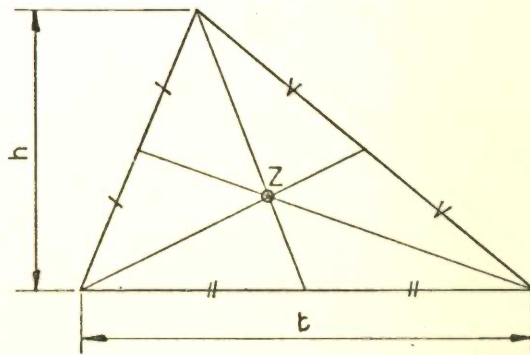
- a) bepaal de plaats van enige ordinaten (aantal afhankelijk van gewenste nauwkeurigheid, en vormverloop, maar minimaal 3);
- b) teken de doorsneden van het ruim of de tank aan de hand van algemeen plan, grootspant, spantenlijst en eventueel lijnenplan, op royale schaal (A4-formaat);
- c) bepaal het oppervlak van elke doorsnede en het zwaartepunt in hoogte volgens de in fig. 1, 2 en 3 aangegeven methoden.
- d) bereken de inhoud en de ligging van het zwaartepunt in hoogte en lengte van het ruim of de tank met behulp van de Simpson-regel.

Vul het resultaat in op een der standaardformulieren, n.l.:

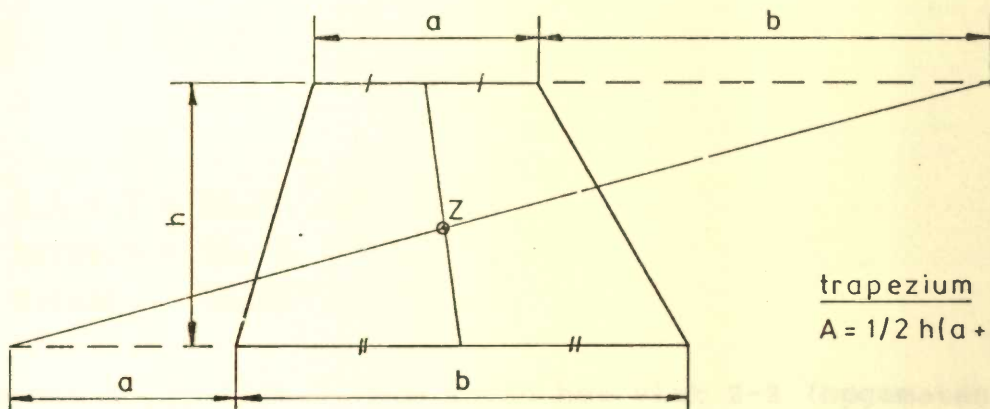
- 1 formulier voor ruimen, ruiminhouden, massa van de lading, zwaartepunt in hoogte en lengte;
- 1 formulier voor tankinhouden, massa van de betrokken vloeistof, zwaartepunt in hoogte en lengte, invloed vrije vloeistofoppervlak op aanvangsstabiliteit. (1 formulier voor de brandstof tanks, 1 formulier voor de ballasttanks, 1 formulier voor de drinkwater tanks enz.



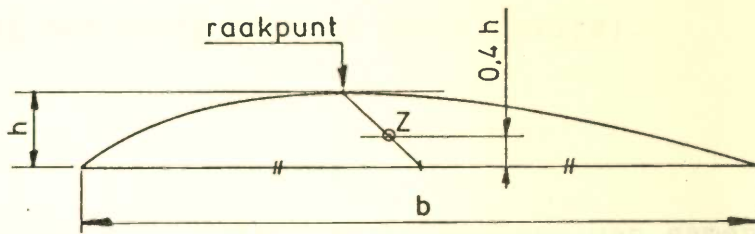
rechthoek  
 $A = l \cdot b$



driehoek  
 $A = 1/2 \cdot b \cdot h$

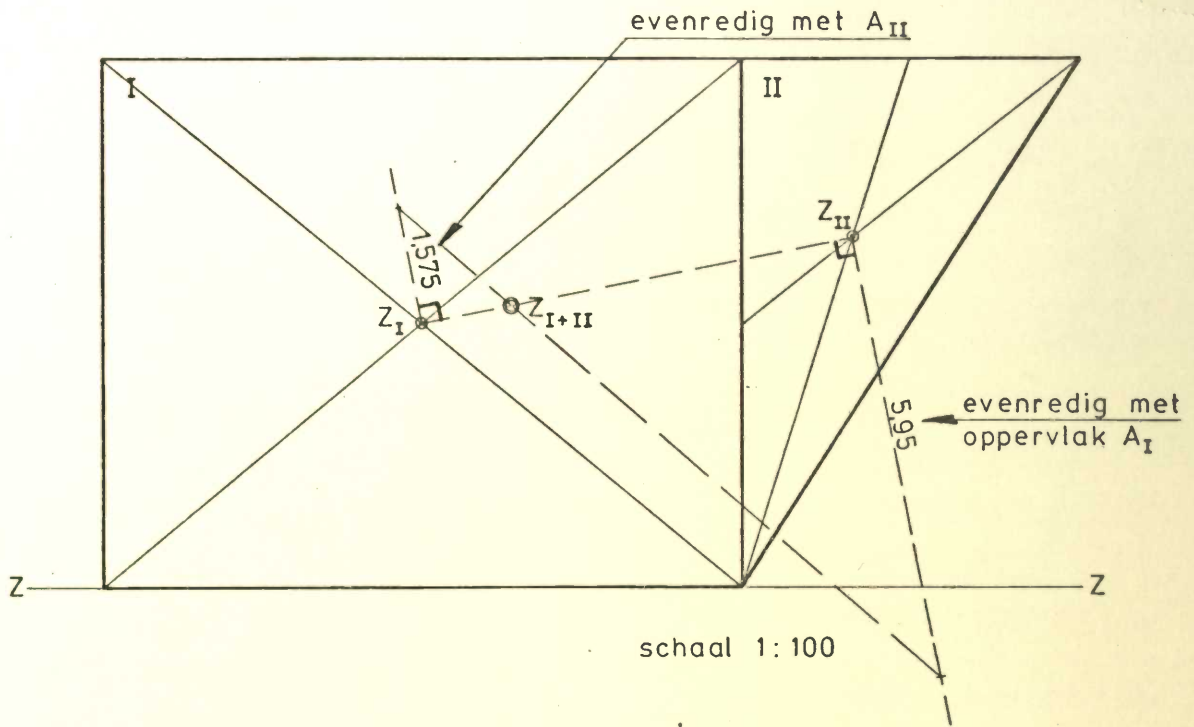


trapezium  
 $A = 1/2 \cdot h \cdot (a + b)$



paraboolsegment  
 $A = 2/3 \cdot b \cdot h$

fig.1 oppervlak en zwaartepunt van enkelvoudige figuren



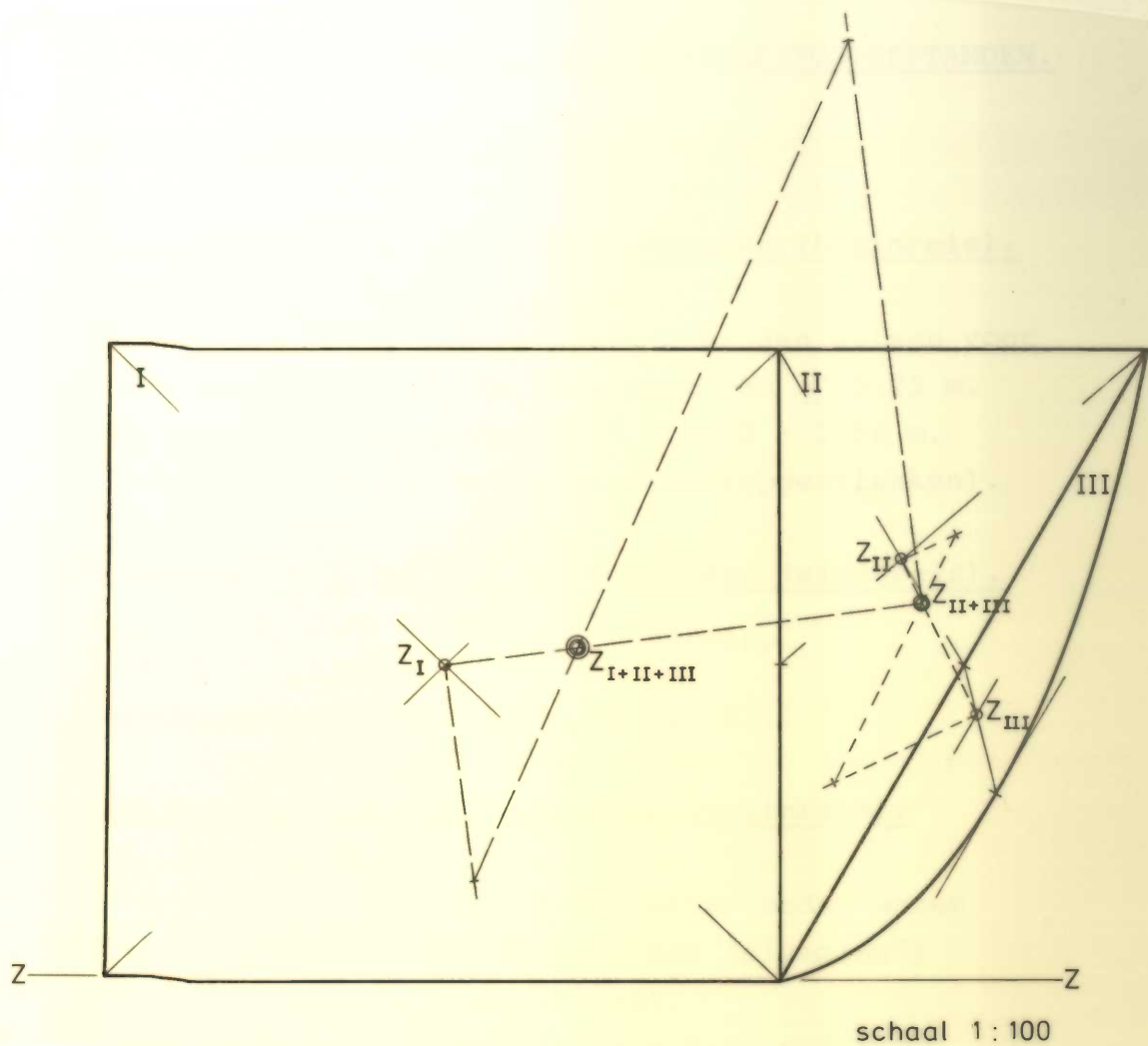
$$\begin{array}{rcl}
 A_I & = & 8,5 \times 7 = 59,5 \quad \text{m}^2 \\
 A_{II} & = & \frac{1}{2} \times 7 \times 4,5 = 15,75 \quad \text{m}^2 \\
 \text{Totaal} & & \underline{75,25 \quad \text{m}^2}
 \end{array}$$

Zwaartepunt  $Z_{I+II}$  ligt 3,75 m boven het vlak Z-Z (opgemeten uit de figuur).

(wegens symmetrie is de hor. afstand van het zwaartepunt uit de  $\epsilon$  van het schip meestal onbelangrijk).

Schaal 1 : 100

Fig. 2.: Principe zwaartepuntsbepaling van samengestelde figuren.



$A_I$	$= 9 \times 8,5$	$= 76,5 \text{ m}^2$
$A_{II}$	$= \frac{1}{2} \times 8,5 \times 5$	$= 21,25 \text{ m}^2$
$A_{III}$	$= \frac{2}{3} \times 9,8 \times 1,23$	$= 8,04 \text{ m}^2$
Totaal		$= 105,79 \text{ m}^2$

Schaal 1 : 100

Zwaartepunt  $Z_{I+II+III}$  4,48 m boven het vlak Z-Z (opgemeten uit de figuur).

Fig. 3.: Oppervlak en zwaartepunt van samengestelde figuren.

7. NORMEN VOOR DE BEOORDELING VAN BELADINGSTOESTANDEN.

A. STUKGOEDSCHEPEN.

A1. Homogeen beladen met 100% voorraden (beginreis).

Doel is  $T_A = T_F = T_{\text{ontwerp}}$ .

Enige afwijking toelaatbaar, maar dan alleen voor een kleine optredende stuurlast van  $\leq 0,25$  m.

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM} = 0,30 - 1,50$  m.

(na correctie van vrije vloeistofoppervlakken).

A2. Homogeen beladen met 10% voorraden (eindereis).

$T_A \geq T_f$  maar beide  $\leq T_{\text{ontwerp}}$ .

Trim  $\leq 1,5\%$  L.

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM}$  zie A1.

A3. In ballast met 100% voorraden (beginreis).

$T_A$  zodanig dat:

$\geq 100\%$  schroefdiameter onder water

$T_F \geq 2,7\%$  L (in verband met "slamming")

Trim  $\leq 1,5\%$  L. Geen koplust.

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM} = 0,30 - 2,0$  m.

(na correctie voor vrije vloeistofoppervlakken).

A4. In ballast met 10% voorraden (eindereis).

Zie A3.

Opmerkingen: Voor waterballast kunnen worden gebruikt de daarvoor aangewezen DB-tanks, voorpiek, achterpiek en eventuele dieptanks.

B. BULKCARRIERS.

B1. Volbeladen met 100% voorraden (beginreis).

Doel is  $T_A = T_F = T_{\text{ontwerp}}$ .

Enige afwijking toelaatbaar, maar dan alleen voor een kleine optredende stuurlast van  $\leq 0,25\%$  L. Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM} = 1,00$  m tot enkele meters.

(na correctie voor vrije vloeistofoppervlakken).

B2. Volbeladen met 10% voorraden (eindereis).

$T_A > T_f$  maar beide  $\leq T_{\text{ontwerp}}$ .

Trim  $\leq 1,5\%$  L.

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM}$  zie B1.

B3. In ballast met 100% voorraden (beginreis).

$T_A$  zodanig dat:

$\geq 100\%$  schroefdiameter onder water

$T_F \geq 3,0\%$  L

Trim  $\leq 1,5\%$  L (geen koplust)

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM}$  zie B1.

(na correctie voor vrije vloeistofoppervlakken).

B4. In ballast met 10% voorraden (eindereis).

Zie B3.

Opmerkingen: - Voor waterballast kunnen worden gebruikt de daarvoor aangewezen DB-tanks, voorpiek, achterpiek, topzijtanks en hopper-tanks.

- Soms wordt ook nog wel één laadruim als waterballasttank gebruikt.

C. TANKERS.

C1. Volbeladen met 100% voorraden (beginreis).

Doel is  $T_A = T_F = T_{\text{ontwerp}}$ .

Enige afwijking is toelaatbaar, maar dan alleen voor een kleine stuurlast van  $\leq 0,25\% L$ .

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM} = 1,00$  m tot enkele meters.  
(na correctie voor vrije vloeistofoppervlakken).

C2. Volbeladen met 10% voorraden (eindereis).

$T_A > T_F$  maar beide  $\leq T_{\text{ontwerp}}$ .

Trim  $\leq 1,5\% L$ .

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM}$  zie C1.

C3. In ballast met 100% voorraden (beginreis).

$T_A$  zodanig dat:

$\geq 100\%$  schroefdiameter onder water

$T_F \geq 3,0\% L$

Trim  $\leq 1,5\% L$  (geen koplust)

Aanvangsmetacenterhoogte  $\overline{GM}$  zie C1.

C4. In ballast met 10% voorraden (eindereis).

Zie C3.

Opmerkingen: - lading tanks slechts voor 98% te vullen met olie (expansie)  
- voor het ballasten te gebruiken:  
a) de aparte zgn. "segregated" ballasttanks  
b) een aantal ladingtanks (100% vol)  
afhankelijk van sterkte berekening en gewenste trim en stabiliteit.  
(enige mogelijkheden, zie Fig. 4.)

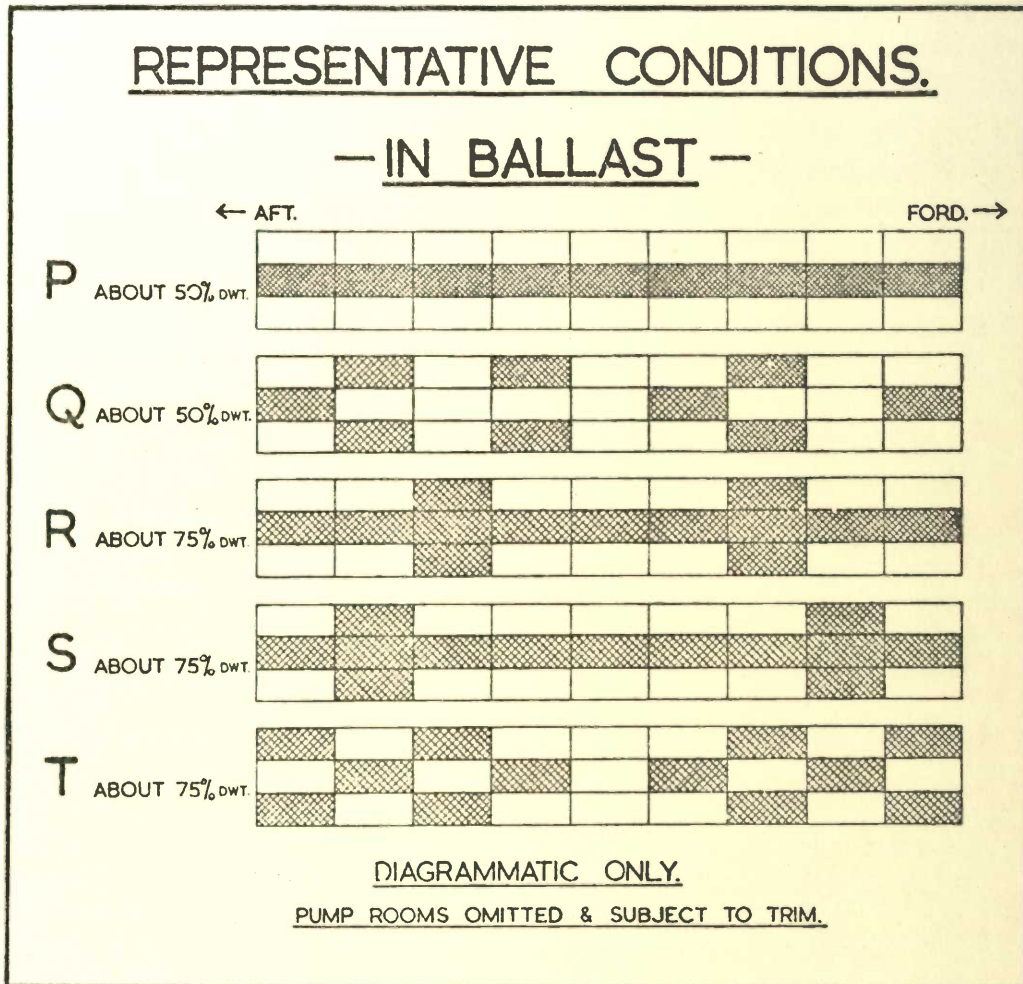


Fig. 4 Ballastverdeling bij tankers.



...cijfers (1, 3, 5 enz.) rechts onderin (op cijfer -  
...cijfers (2, 4, 6 enz.) links onderin (op cijfer -  
...in de rechtermarge (buiten onderbroken

8. BIJLAGEN.

(STANDAARD-FORMULIEREN TE GEBRUIKEN BIJ OPGAVEN 2 en 3.).



SCHEEPSTYPE :	opgesteld door :
---------------	------------------

HOOFDGEGEVENS :

L<sub>ord</sub>. =                    m  
 B        =                    m                    deadweight      =                    t  
 T        =                    m                    displacement    =                    t  
 D        =                    m                    V<sub>dienst</sub>          =                    kn

code	GROEP :						benodigde cap. :			
tank nr.	omschrijving	vol. m <sup>3</sup>	dichth t/m <sup>3</sup>	massa t	o voor ord. 0	mom.t.ov. ord. 0 tm	t			
							o bov. bas.	mom.t.ov. bas. tm	i p'	tm
totaal										

SCHEEPSTYPE:	opgesteld door:
--------------	-----------------

HOOFDGEGEVENS:			
L <sub>ord.</sub> =	m	deadweight =	t
B =	m	displacement =	t
T =	m	V <sub>dienst</sub> =	kn
D =	m		

BELADINGSTOESTAND:

code	groep	massa t	o voor ord.0	mom.t.o.v. ord.0 tm	o bov. bas.	mom.t.o.v. bas. tm	i p' tm
$\Sigma$ leeg schip (t)							
deplacement (t)							

gem. diepgang	m	B voor ord. 0	m
langsmetac. bov. bas.	m	G voor ord. 0	m
G boven basis	m	arm trimmom.	m
langsmetacenterhoogte	m	trim	m
wl o voor ord. 0	m	$\Delta T_a$	m
l <sub>a</sub>	m	$\Delta T_f$	m
l <sub>f</sub>	m		
metacenter bov. bas.	m	T <sub>a</sub>	m
G boven basis	m	T <sub>gem.</sub>	m
metacenterhoogte	m	T <sub>f</sub>	m
corr. vrije vloeistof opp <sup>n</sup>	m		
GM gecorrigeerd	m		

beoordeling resultaat:	maatregelen tot verbetering:
------------------------	------------------------------