

Lekstabiliteit

De heer Schutte is oud-docent Hogeschool Zeeland en lid van de Examencommissies Zeevaartdiploma's

In het onderstaande wordt nagegaan wat er gebeurt als zijtank en ruim van het motorschip "Nedlloyd Bahrain" – een schip dat eigendom was van de Nedlloyd – lek worden.

Inleiding, veronderstellingen en gegevens:

Er wordt verondersteld dat het te beschouwen ruim – in dit geval ruim 3 – geen tussendecken heeft. De afmetingen van het ruim zijn $l \times b = 29\text{m} \times 23\text{m}$.

De hoogte van de DB is 1,50m.

De zijtanks staan op de DB en hebben 7,00m boven de tanktop een horizontaal waterdicht/oliedicht schot dat over de gehele lengte van de tank doorloopt. De permeabiliteit van de zijtanks is 95%.

Afmetingen onderste deel zijtank ter hoogte van ruim 3:

$l \times b \times h = 29\text{m} \times 2\text{m} \times 7\text{m}$.

Afmetingen bovenste deel zijtank ter hoogte van ruim 3:

$l \times b \times h = 29\text{m} \times 2\text{m} \times 7,6\text{m}$.

Het schip ligt in zee water waarvan de dichtheid wordt aangenomen te zijn 1025 kg/m^3 .

De gelijklastige diepgang is 8,00m; KG is 7,63m.

In ruim 3 bevindt zich lading waarvan de stuwagefactor $1,2\text{m}^3/\text{tonne}$ is. De lading is vlakgetremd en heeft een hoogte van 6,50m boven de tanktop. De permeabiliteit van de lading is 40%; boven de lading is de permeabiliteit 100%.

Het schip wordt lekgevaren in SB-onderzijtank en wel zodanig dat het schot tussen zijtank en ruim wordt beschadigd waardoor ook ruim 3 lek wordt/is. De DB blijft intact. Zie verder de bij dit artikel behorende figuur en deel hydrostatische tabel.

Gevraagd: de slagzij na het lekvaren.

Oplossing:

Eerst dient te worden nagegaan of de onderzijtank wel geheel vol loopt. Pas daarna kan met een voor de praktijk aanvaardbare benadering worden bepaald wat de uiteindelijke diepgang zal worden en welke slagzij het schip heeft. Laat ruim 3 'fictief' lek worden en bepaal globaal welke diepgang daarbij behoort, waarbij met vertrimming

geen rekening wordt gehouden.

De toename van diepgang kan globaal worden vastgesteld met de formule:

$$d(T') = \mu \cdot v / (A_{WL} - a_{lc})$$

In deze formule betekenen de letters:

μ = permeabiliteit,

v = volume van het 'fictief' lekke ruim 3,

A_{WL} = oppervlakte van de waterlijn; deze kan worden bepaald door het gemiddelde van de tonnes/cm te vermenigvuldigen met 100 en te delen door 1,025 en

a_{lc} = oppervlakte van het lekke compartiment.

$$d(T') = [0,4 \times 29 \times 23 \times 6,5] / [(3429/1,025) - 29 \times 23] = 0,647... \text{m}$$

De diepgang wordt dan – geen rekening houdend met een mogelijke trimverandering – ongeveer $8,00 + 0,647... = 8,647... \text{m}$.

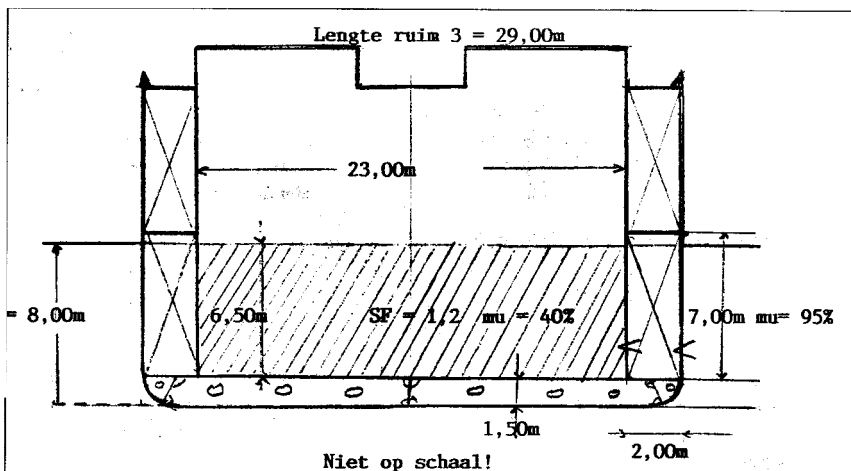
Conclusie: de onderzijtank loopt geheel vol

Voor de definitieve berekening de onderzijtank laten vollopen met de zogenaamde 'geladen' gewicht-methode.

Het displacement wordt dan:

$$(24794 + 29 \times 2 \times 7 \times 1,025 \times 0,95) = 25189, \dots \text{tonnes}$$

De gelijklastige diepgang die bij dit displacement hoort is $8,115... \text{m}$.



HYDROSTATISCHE TABEL

draught unders. keel m	displacement fresh- water tonnes of 1000 kgf	displacement sea- water per cm in seaw.	tonnes per cm	mom.per cm trim in seaw. tonnes.m	FL = X _B L.C.B from APP m	Ø WL = X _A L.C.F. from APP m	KM transv. metac. m
7.96	24056	24657	34.20	283.96	83.85	82.03	11.21
7.98	24123	24726	34.22	284.23	83.84	82.01	11.20
8.00	24190	24794	34.23	284.51	83.84	81.99	11.20
8.02	24256	24863	34.25	284.79	83.83	81.98	11.19
8.04	24323	24931	34.26	285.06	83.83	81.96	11.19
8.06	24390	25000	34.27	285.34	83.82	81.94	11.18
8.08	24457	25068	34.29	285.61	83.82	81.93	11.18
8.10	24524	25136	34.30	285.89	83.82	81.91	11.17
8.12	24590	25205	34.31	286.18	83.81	81.89	11.17
8.14	24657	25274	34.33	286.49	83.80	81.87	11.16
8.68	26477	27139	34.78	296.60	83.65	81.33	11.08
8.70	26545	27209	34.79	296.99	83.65	81.31	11.08
8.72	26613	27278	34.81	297.39	83.64	81.29	11.08
8.74	26681	27348	34.83	297.78	83.64	81.27	11.07
8.76	26749	27418	34.85	298.17	83.63	81.25	11.07
8.78	26817	27488	34.86	298.57	83.62	81.23	11.07
8.80	26885	27558	34.88	298.96	83.62	81.21	11.07
8.82	26953	27627	34.80	299.35	83.61	81.19	11.07

Bij de hierboven bepaalde diepgang wordt vervolgens het lek worden van ruim 3 geanalyseerd met de zogenaamde 'verlies aan drijfvermogen' methode.

Voor de tonnes/cm wordt de waarde 34,36 genomen.

Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van de hierboven staande formule.

$$d(T) = \mu \cdot v / (A_{WL} - a_{lc})$$

$$d(T) = [0,4 \times 29 \times 23 \times 6,5 + 29 \times 23 \times 0,115] / [(3436/1,025) - 29 \times 23] = 0,674... \text{ m.}$$

De diepgang (= T) wordt dus: 8,115... + 0,674... = 8,79m (afgerond).

Er zou nu nogmaals kunnen worden gerekend met een betere(?) tonnes/cm; dit wordt aan de lezer overgelaten.

De slagzij wordt bepaald met de in scheepvaartkringen welbekende 'hellingproefformule'.

Deze luidt:

$$G'M_0 = p * a * \text{ctn}\varphi / (\Delta (\pm p)).$$

Betekenis letters en symbolen:

$G'M_0$ = metacentrische hoogte gecorrigeerd voor vrij vloeistofoppervlakte (V.S.T.M.)

p = verschoven gewicht in tonnes,

a = afstand waarover p is verschoven in dwarsscheepse zin,

Δ = displacement in tonnes en

φ = hellingshoek; dient, als formule betrouwbare uitkomsten moet geven, niet groter te zijn dan 5° .

$$G'M_0 = KM_0 - KG'.$$

Raadpleeg de hydrostatische tabel.

$$11,07 - [24794 \times 7,63 + (0,4 \times 29 \times 23 \times 6,5 \times 4,75 + 29 \times 23 \times 0,79 \times 8,395 + 0,95 \times 29 \times 2 \times 7 \times 5 + 1/12 \times 29 \times 23^3) \times 1,025] / 27506,99 = [(0,95 \times 29 \times 2 \times 7 \times 1,025) \times 12,5 \times \text{cotg } \varphi] / 27506,9$$

$$\varphi = 4,02...^\circ.$$

Slotbeschouwing

Nadere bestudering van de stand van de waterspiegel in het lekke ruim 3 bij de berekende slagzij wijst er op dat de 'lading' aan de hoge kant boven water komt en wel 0,015..m. Hierdoor verandert het V.S.T.M. (= Verticaal Slekke Tank-Moment) enigszins. In de praktijk wordt zulk een verschil verwaarloosd.