

# Spiekbrief Stabiliteit KZV 2005/2006

## 1. Statische stabiliteit bij hellingen t.b.v. gebruik van stabiliteitsgegevens a/b (10)

Uitwateringsmerk (Plimsoll merk) geeft lijnen en merken voor maximale diepgang (Z zomermerk, W Wintermerk, T Tropenmerk, ZW Zoetwatermerk, WNA Winter Noord Atlantic)

**Stabiliteit = het vermogen van een voorwerp om weer in evenwichtspositie terug te keren als de kracht van buitenaf ophoudt te bestaan.**

## 2. Invloed van stabiliteit op (7,5)

- 1) Groot vrijboord: Grote stabiliteitsomvang (kleine GZ). Buigpunt bij 5°. Kentering bij 85°  
Klein vrijboord: Grote aanvangsstabiliteit (grote GZ). Buigpunt bij 10°. Kentering bij 65°
- 2) Breed schip: Grote GZ. Kleine Stabiliteitsomvang (snelle stijging maar ook daling in kromme)
- 3) Smal schip: Kleine GZ. Kleine aanvangsstabiliteit (geleidelijke stijging in kromme)
- 4) Displacement: stabiliteit verschilt door het soortelijk gewicht van het water

**Een schip ondervindt een opwaartse kracht die gelijk is aan het gewicht van het water dat door het schip verplaatst wordt (Archimedes)**

[tekeningetje]

## 3. Definities en onderling verband (10)

- **WVPL** (m<sup>3</sup>) =  $\Delta$  : sg (water)
- **Displacement**  $\Delta$  (tonnes) = WVPL x sg (water)
- **Drukingspunt** (B) = vorm-/volumezwaartepunt, bepaald door de vorm onderwater
- **Metacentrum** (M) = het snijpunt van de werklijn van de opwaartse kracht met het vlak van kiel en stevens. KM is belangrijk voor stabiliteitsberekening (bij diepgang T opzoeken in tabel)
- **Zwaartepunt** (G) = gewichtszwaartepunt, bepaald door de belading van het schip. GM is belangrijk voor stabiliteitsberekening
- **Kielpunt** (K) = Verticale afstand van G tot de kiel (KG) haal je uit een momentenstelling
- **Koppel** = een stelsel van krachten
- **Moment** (tm) = de waarde van een koppel = kracht x arm

$$KM = KG + GM \quad GM = KM - KG \quad KG = KM - GM \quad KG = \frac{\sum \text{Mom}}{\Delta} \quad \Delta \times KG = \sum \text{Mom}$$

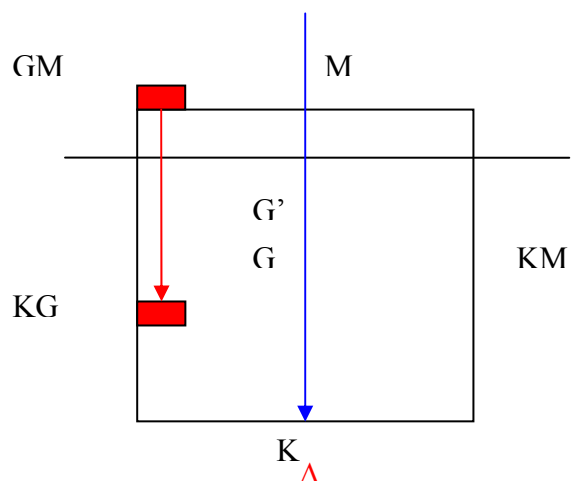
## 4. Zwaartepuntverschuivingswet (ZPVW) (10)

De berekening van de afstand tussen G en G'

$$GG' = \frac{p \times a}{\Delta} \quad GG' \times \Delta = p \times a$$

**p = het verplaatste gewicht**  
**a = de verplaatste afstand**  
 **$\Delta$  = totale gewicht van schip en inhoud**

**Bij verticale verplaatsing van het gewicht verschuift G' naar boven of beneden**



# Spiekbrieven Stabiliteit KZV 2005/2006

## 5. Bepaling KG (10)

1) **Momentenstelling:** gewicht x de arm (kg) = moment  $KG = \frac{\sum \text{Mom}}{\Delta}$

Som van de momenten : displacement (som van de gewichten + schip) = KG

2) **Hellingproef/stabiliteitsproef:** om de KG en de GM van het schip te bepalen bij een kleine helling

$$GM = \frac{p \times a}{\Delta} \times \frac{l}{u} \quad (l = \text{lengte v/d slinger en } u = \text{uitslag v/d slinger})$$

Door diepgang (hou rekening met sg water!) T in de tabel op te zoeken vindt je KM

### Voorwaarden voor hellingproef

- (1) Rustig weer, vlak water, geen verkeer
- (2) Geen stroming en/of getij
- (3) Voldoende waterdiepte en touwen gevierd
- (4) Iedereen en alles op dezelfde plek
- (5) Lengte slinger  $\pm$  2 meter
- (6) P = 1% van het displacement v/h schip
- (7) Tanks vol/leeg en vlak droog

## 6. Betekenis van GM voor stabiliteit (5)

Om de stabiliteit te vergroten moet het zwaartepunt naar beneden worden gebracht om zodoende GM te vergroten. GM kan kleiner worden door:

- Lek
- IJsafzetting
- Water op dek, gangboord of vlak
- VVC (vrije vloeistofcorrectie) slacke tanks (gedeeltelijk gevuld)
- Verbruik uit laag gelegen tanks:

## 7. Verband tussen GM en slingertijd (T) (5)

- (1) GM klein dan is de T lang (langzame slingertijd)
- (2) GM groot dan is de T kort (snelle slingertijd)

- **Acceptabele slingertijd =  $3/4 B < T < 4/3 B$  (B = breedte schip)**

## 8. Kenmerken van rank en stijf schip (7,5)

- **Rank schip**  
Kleine GM: Kleine aanvangstabiliteit, maar grote stabiliteitsomvang  
Lange slingertijd  
Rankheid verminderen: ballast onderin schip en deklading over boord
- **Stijf/wreed schip**  
Grote GM: Grote aanvangstabiliteit, maar kleine stabiliteitsomvang  
Korte slingertijd. Grote versnelling: zeeziek en materiaalschade

## 9. Middelen op slagzij op te heffen: schip wordt onderweg rank (5)

- Overpompen van tanks
- Lading beneden dek brengen
- Lading van het dek over boord gooien.
- Spuigaten moeten groot genoeg zijn, om water aan dek te voorkomen

## 10. Invloed van vrij vloeistofoppervlakken (7,5)

Vloeistof kan bij slingeren of hellingen van het schip in de tank overlopen van de ene kant naar de andere. Daardoor vermindert de stabiliteit. Kan heel gevaarlijk zijn.

Soms in stabiliteitstabel **Free Surface moment (FSM)** gegeven, die mag in de momentstelling worden opgenomen zonder p en a.

## 11. FSM = $i \times sg$ vloeistof

(Oppervlakte traagheidsmoment  $i = 1/12 l \times b^3$  (l = lengte tank en b = breedte tank)  
Tank laden of lossen zorgt voor **zwaartepuntverschuiving**, dus:

**MANIER 1** Vrije vloeistofcorrectie (V.V.C.) =  $GG' = \frac{FSM}{\Delta}$

(nieuwe)  $KG' = KG + GG'$       (nieuwe)  $G'M = KM$  (uit de tabel) –  $KG'$

**MANIER 1** FSM opnemen in de momentenstelling ZONDER p en a. Geeft namelijk **nieuwe  $KG'$**

## 12. Stabiliteitskromme begrijpen (7,5)

- **Loopt de kromme in het begin stijl omhoog:** aanvangsstabiliteit is groot
- **Buigpunt:** water aan dek
- **Toppunt:** maximale waarde stabiliteitsarm (GZ).  
Bij deze helling is het stabiliteitsmoment het grootst
- **Kenterpunt:** negatieve draaihoek v/h schip.  
Bij deze helling is de waarde van de stabiliteitsarm nul
- **Aanvangsstabiliteit:** tussen de  $0^\circ$  en  $5^\circ$  (zie volgende punt om GZ te vinden)
- **Om de GZ te vinden bij een bepaalde helling:**  
Door vanaf het hellingspunt  $57,3^\circ$  de GM omhoog in te tekenen en dan vanaf dat punt schuin links naar beneden een lijn te trekken  
 $\sin 1^\circ \frac{1}{57,3} \times GM = GZ$   
 $\sin 2^\circ \frac{2}{57,3} \times GM = GZ$   
 $\sin 30^\circ \frac{30}{57,3} \times GM = GZ$

## 13. Wettelijke stabiliteitscriteria gesteld door de Scheepsvaart Inspectie (5)

- **Maximale diepgang: Uitwateringsmerk (Plimsoll merk)**
- **Zeilschip  $GM > 0,50$  m**
- **Vracht/motor  $GM > 0,15$  m**
- **GZ (arm) bij helling van  $30^\circ \geq 0,20$  m**
- **Maximale arm dient te worden bereikt bij een helling ten minste  $30^\circ$**

### Tabel afkortingen

- Diepgang = Draft (T)
- Displacement = displ. In seaw. (let op sg) (t)
- WVPL = displ. In freshw. (m<sup>3</sup>)
- KG = VCG Vertical Centre of Gravity (tanktabellen)
- KB = VCB Vertical Centre of Buoyancy
- KMT = KM dwars
- Immersion = inzinking (het dek gaat te water bij deze ton/cm)

### Stabiliteitskromme

[tekeningetje]