

Stabilitetskriterier

For å sikre at skip har tilfredsstillende stabilitet setter man en del kriterier for stabiliteten mht:

1. Initialstabilitet
2. GZ-kurvens forløp
3. Hvilket arbeid som må utføres for å krenge skipet en viss vinkel

Vi skiller gjerne mellom to sett stabilitetskriterier:

Intakt tilstand	Normalt vil dette være $G''Z''$ situasjoner
Skadet tilstand	Normalt vil dette være $G'''Z'''$ situasjoner

Ved design av skipet må skipsingeniørene demonstrere at det vil ha tilfredsstillende stabilitet i alle de vanligste lastkondisjonene som man kan forvente, samt at skipet har tilstrekkelig evne til å overleve en definert skade.

Ved senere bruk av skipet må skipsledelsen hele tiden påse at intaktstabiliteten er tilfredsstillende.

IMO –A.167 eller nyere MSC.267(85) (2008)

La oss se litt på det mest benyttede stabilitetskriteriet. Disse reglene gjelder for vanlige lasteskip/passasjerskip med lengde over 25m i intakt tilstand.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. $TCG = 0$ | sikrer at skipet ikke har slagside |
| 2. $GM \geq 0.15m$ | sikrer initialstabilitet |
| 3. GZ_{max} ved $\phi \geq 25^\circ$, (helst ved $\phi \geq 30^\circ$) | krav til lokalisering av maksimum GZ |
| 4. $GZ \geq 0.20m$ ved $\phi \geq 30^\circ$ | krav til GZ ved litt større vinkler |
| 5. $e_{30^\circ} \geq 0.055mrad$ | krav til krengearbeid (energiarm) |
| 6. $e_{40^\circ} \geq 0.090mrad$ | krav til krengearbeid (energiarm) |
| 7. $e_{30^\circ-40^\circ} \geq 0.030mrad$ | krav til krengearbeid (energiarm) |

Beregningene skjer som følger:

4. Studer GZ-kurven og se om GZ har en verdi $\geq 0.20m$ ved en krengevinkel $\geq 30^\circ$

5. Vurder $e_{30^\circ} = \int_{0^\circ}^{30^\circ} GZ \cdot \delta\phi \approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot \frac{1}{2} (1 \cdot GZ_{0^\circ} + 2 \cdot GZ_{10^\circ} + 2 \cdot GZ_{20^\circ} + GZ_{30^\circ}) \geq 0.055mrad$

6. Vurder $e_{40^\circ} = \int_{0^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi = \int_{0^\circ}^{30^\circ} GZ \cdot \delta\phi + \int_{30^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi \geq 0.090mrad$

7. Vurder $e_{30^\circ-40^\circ} = \int_{30^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi \approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot \frac{1}{2} \cdot (1 \cdot GZ_{30^\circ} + 1 \cdot GZ_{40^\circ}) \geq 0.030mrad$

Regneeksempel

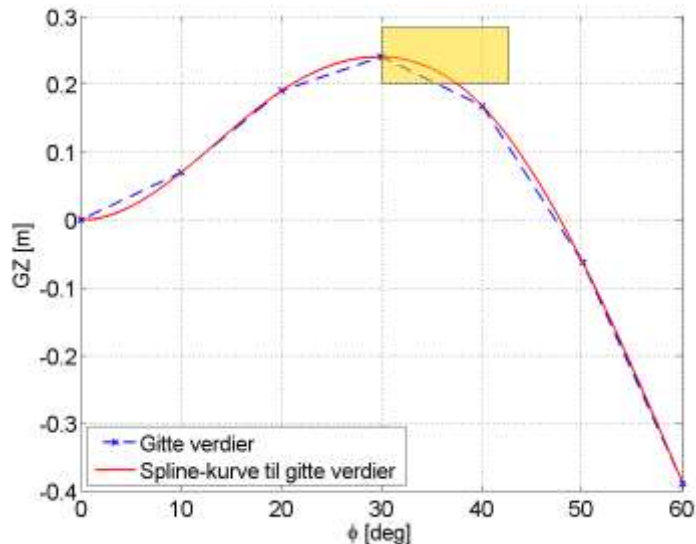
Hvilke av IMO kravene er tilfredsstilt når skipet std_02 har $W = 2665\text{MT}$ $[-1.37, 0.00, 5.31]$
 $KM = 6.13\text{m}$

$FSM = 122\text{MTm}$. (Free Surface Moment)

Vi finner KY-verdiene fra tabellen tegner opp tabellen og plotter kurven som vist nedenfor.

VCG: 5,71
 GG": 0,05
 VCG": 5,76

ϕ	KY	GZ
0°	0,00	0,00
10°	1,07	0,07
20°	2,16	0,19
30°	3,12	0,24
40°	3,87	0,17
50°	4,35	-0,06
60°	4,60	-0,38



1. TCG kravet er tilfredsstilt ved å sjekke null krenkning.
2. GM kravet er tilfredsstilt da $G''M = 6.13\text{m} - 5.76\text{m} = 0.37\text{m}$
3. GZmax kravet er tilfredsstilt ettersom kurven har max ved ca 29.5°
4. $GZ \geq 0.20\text{m}$ ved $\phi \geq 30^\circ$ er tilfredsstilt ettersom GZ kurven går via det gulskraverte området.
- 5.

$$e_{30^\circ} = \int_{0^\circ}^{30^\circ} GZ \cdot \delta\phi \approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot \frac{1}{2} (1 \cdot GZ_{0^\circ} + 2 \cdot GZ_{10^\circ} + 2 \cdot GZ_{20^\circ} + GZ_{30^\circ})$$

$$= \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot \frac{1}{2} (1 \cdot 0.00 + 2 \cdot 0.07 + 2 \cdot 0.19 + 1 \cdot 0.24)$$

$$\approx 0.067 \geq 0.055\text{mrad} \quad \text{OK}$$

6.

$$e_{40^\circ} = \int_{0^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi = \int_{0^\circ}^{30^\circ} GZ \cdot \delta\phi + \int_{30^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi$$

$$\approx 0.066 + 0.036$$

$$\approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot \frac{1}{2} (1 \cdot GZ_{0^\circ} + 2 \cdot GZ_{10^\circ} + 2 \cdot GZ_{20^\circ} + GZ_{30^\circ} + GZ_{40^\circ})$$

$$\approx 0.102 \geq 0.090\text{mrad} \quad \text{OK}$$

7.

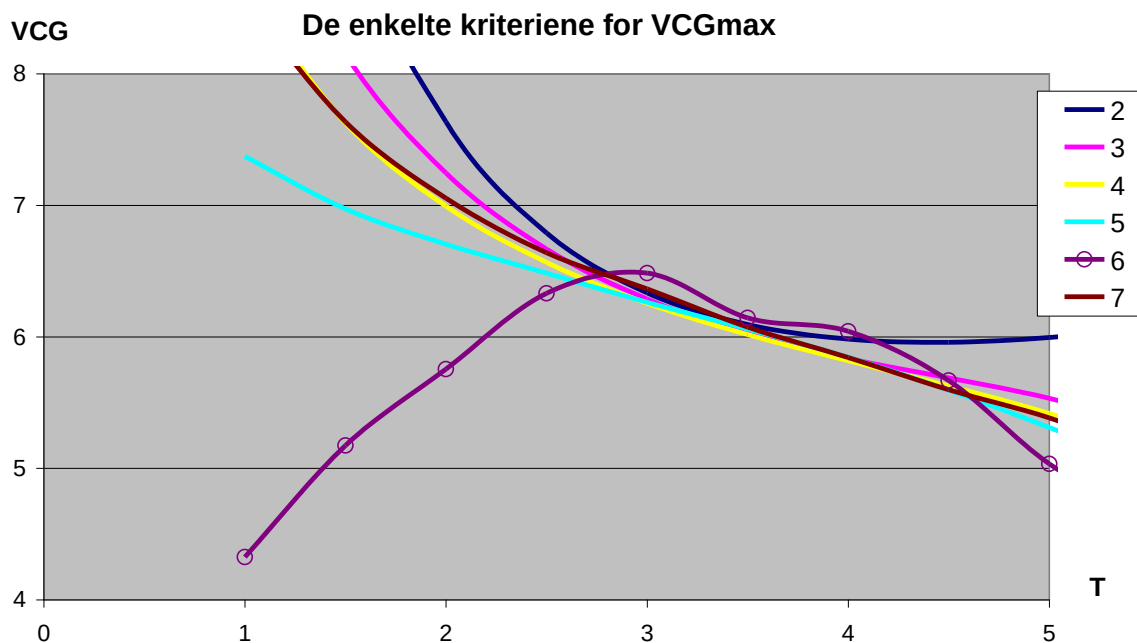
$$e_{30^\circ-40^\circ} = \int_{30^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi \approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot \frac{1}{2} \cdot (0.24 + 0.17)$$

$$\approx e_{40^\circ} - e_{30^\circ} = 0.102 - 0.066$$

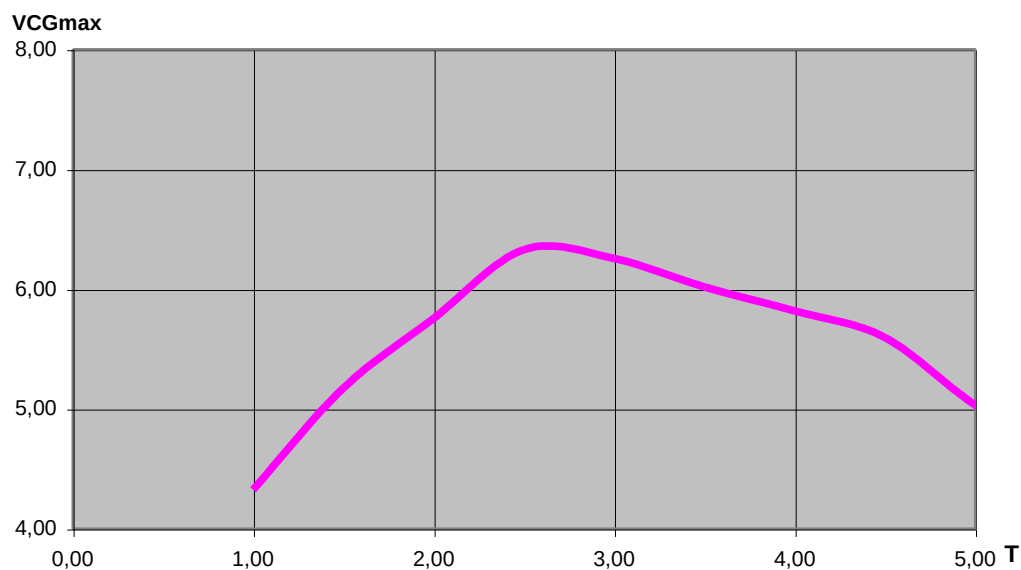
$$\approx 0.036 \geq 0.030\text{mrad} \quad \text{OK}$$

KG-Grensekurve

Ser du på IMO kravene vil du se at jo lavere G ligger, jo bedre tilfredstilles de forskjellige kravene. Det kan vises at det er relativt lett å beregne hva VCG må være for å tilfredstille de enkelte kravene. Grafene nedenfor viser et eksempel på dette



Lager man en ny graf som er minimum av ovennevnte grafer vil det være lettere for skipsoffiserene å vurdere stabiliteten



Slike kurver er påkrevd på rigger og jeg anbefaler bruk av VCGmax kurver for alle typer fartøy.