

Stabilitetskriterier

For å sikre at skipet 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

La oss se litt på det mest benyttede stabilitetskriteriet IMO-167. Disse reglene gjelder for vanlige lasteskip 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 $e_{30^\circ} = \int_{0^\circ}^{30^\circ} GZ \cdot \delta\phi \approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot \frac{1}{2} (1 \cdot GZ_{10^\circ} + 2 \cdot GZ_{10^\circ} + 2 \cdot GZ_{20^\circ} + GZ_{30^\circ}) \geq 0.055mrad$

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

7. Vurder $e_{30^\circ-40^\circ} = \int_{30^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi \approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot 0.5 \cdot (GZ_{30^\circ} + GZ_{40^\circ}) \geq 0.030mrad$

Regneeksempel

Hvilke av IMO-A.167 kravene er tilfredsstilt når std_02 har $W = 2665\text{MT}$ $[-1.37, 0.00, 5.31]$
 $KM = 6.13\text{m}$

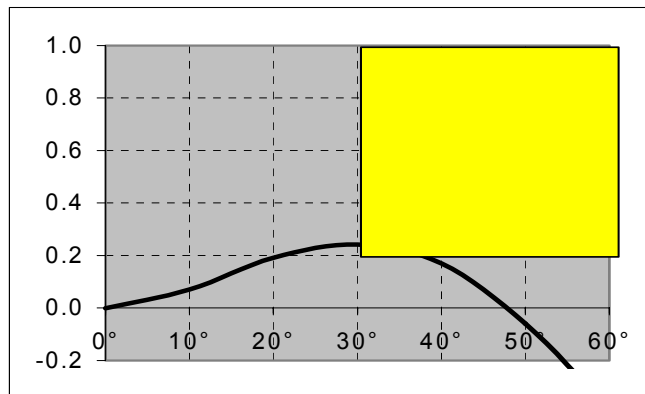
FSM = 122MTm. (Free Surface Moment)

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(ϕ)	VCG" $\cdot \sin\phi$	GZ
0°	0.00	0.00	0.00
10°	1.07	1.00	0.07
20°	2.16	1.97	0.19
30°	3.12	2.88	0.24
40°	3.87	3.70	0.17
50°	4.35	4.41	-0.06
60°	4.60	4.98	-0.38



1. TCG kravet er tilfredsstilt
2. GM kravet er tilfredsstilt da $G''M = 6.13 - 5.76 = 0.37$
3. GZmax kravet er tilfredsstilt ettersom kurven har max ved ca 28°
4. $GZ \geq 0.20\text{m}$ ved $\phi \geq 30^\circ$ er tilfredsstilt ettersom GZ kurven går via det gulskraverte området.
- 5.

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

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

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

6.

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

$$\approx 0.103 \geq 0.090\text{mrad} \quad OK$$

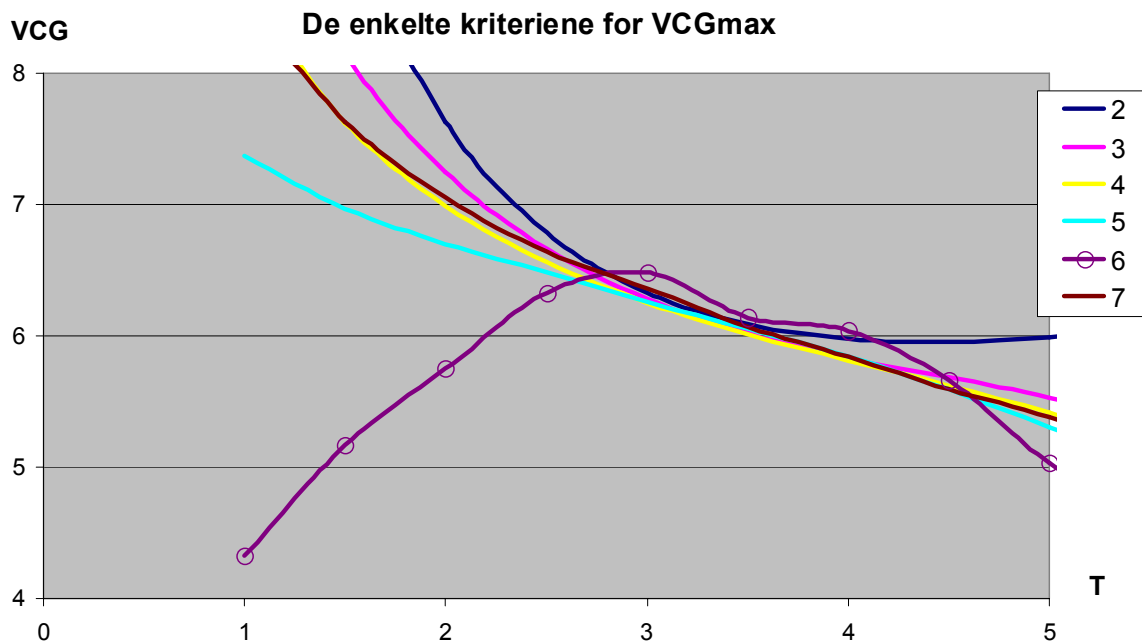
7.

$$e_{30^\circ-40^\circ} = \int_{30^\circ}^{40^\circ} GZ \cdot \delta\phi \approx \frac{10^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \cdot 0.5 \cdot (0.24 + 0.17)$$

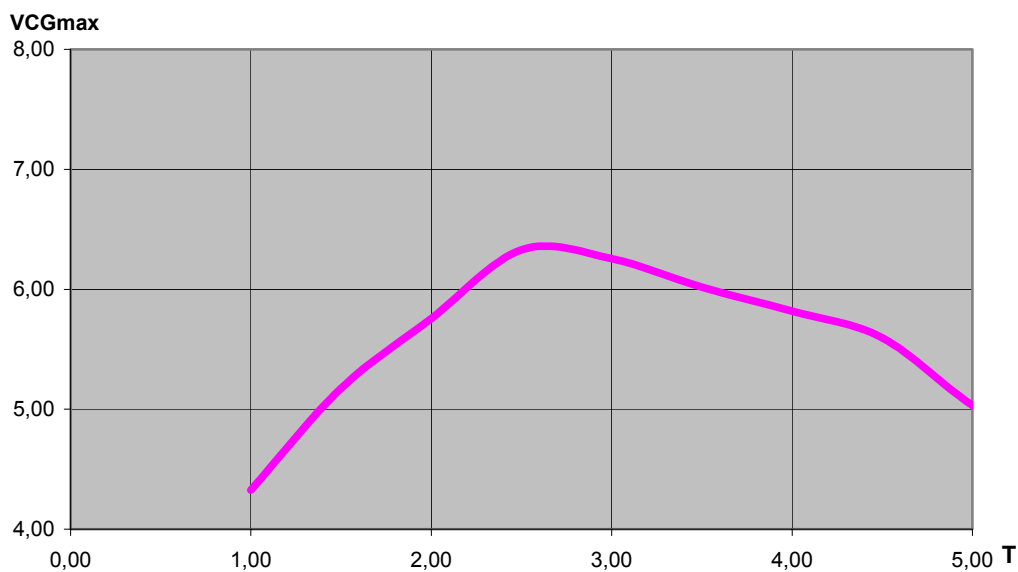
$$\approx 0.036 \geq 0.030\text{mrad} \quad OK$$

KG-Grensekurve

Ser du på IMO-A.167 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.