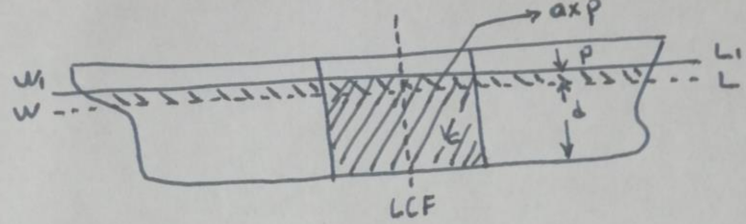
# Eklenen Ağırlık Yöntemi




Yaralı bölmeden dolayı içeri giren deniz suyunun ağırlığı:

$$w = \rho \cdot g \, (V_c + a \cdot p)$$

Draft degisiminden dolayı sephiyedeki artış:

$$b = \rho \cdot g \, (A_{wp} \cdot p)$$

İkisi birbirine eşit olmalı:

$$w = b$$

$$\Rightarrow \rho \cdot g \, (V_c + a p) = \rho \cdot g \, (A_{wp} \cdot p)$$

Yaralı bölmenin ağırlığından dolayı draft değişimi:

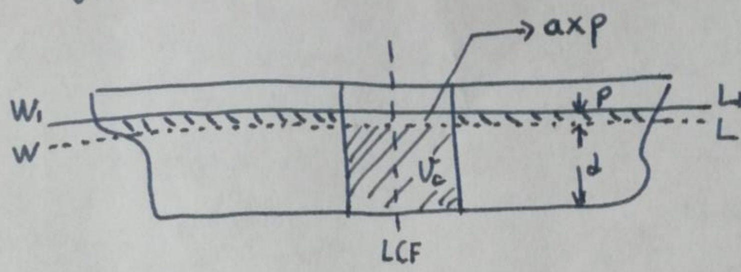
$$p = \frac{V_c}{A_{wp} - a} \quad ; \quad p = \frac{V_c \times \mu}{A_{wp} - a \cdot \mu_a}$$

Bölme üstten sınırlıysa;

$$p = \frac{V_c \cdot \mu}{A_{wp}}$$

$$= \frac{w}{100 \, T_{1cm}}$$

# Kayıp Sephiye Yöntemi




Kayıp sephiye = draft artışı sonucu kazanılan sephiye

$$\rho g V_c = \rho g \, (A_{wp} - a) \, p$$

Kayıp sephiyeden dolayı draft değişimi:

$$p = \frac{V_c}{A_{wp} - a} \quad ; \quad p = \frac{V_c \times \mu}{A_{wp} - a \cdot \mu_a}$$

$A_{wp}$: Geminin su hattı alanı

$a$: yaralı bölmenin su hattı alanı

$d$: yaralanmadan önce draft

$p$: paralel batma miktarı

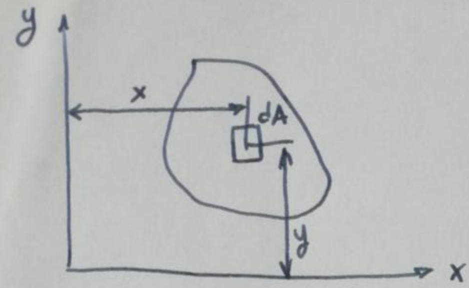
$V_c$: yaralanmadan önce ilk su hattı alanının altındaki hacim

$\mu$: yaralı bölmenin hacim permeabilitesi

$\mu_a$: yaralı bölme yüzeyinin alan permeabilitesi

Bölme üstten sınırlıysa;

$$p = \frac{V_c \times \mu}{A_{wp}}$$




$$I_x = \int y^2 \, dA$$

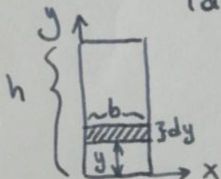
$$dA = dx\,dy$$

$$I_x = \int_{y=0}^{y} \int_{x=0}^{x} y^2 \, dx\,dy = \frac{xy^3}{3}$$

x eksenine göre atalet momenti: $I_x = \int y^2 \, dA$

y eksenine göre atalet momenti: $I_y = \int x^2 \, dA$

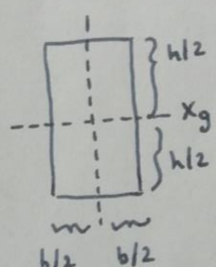
Tabandan geçen eksene göre:

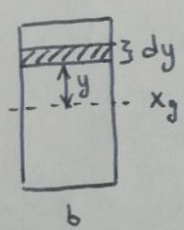



$$I_x = \int y^2 \, dA = \int_0^h y^2 \, b \, dy = \frac{bh^3}{3}$$

$$\boxed{I_y = \int x^2 \, dA = \int_0^b x^2 \, h \, dx = \frac{hb^3}{3}}$$

Ağırlık merkezinden geçen eksene göre:




$$I_x = \int y^2 \, dA = \int_{-h/2}^{h/2} y^2 \, b \, dy = \frac{bh^3}{12}$$

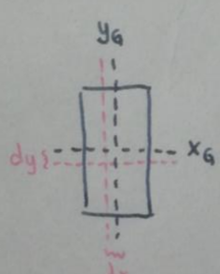
$$\boxed{I_y = \int x^2 \, dA = \int_{-b/2}^{b/2} x^2 \, h \, dx = \frac{hb^3}{12}}$$

Paralel eksen teorimi:

Bir eksene göre atalet momenti belliyse, bu eksene paralel başka bir eksene göre atalet momenti bulunabilir. Bunun için;

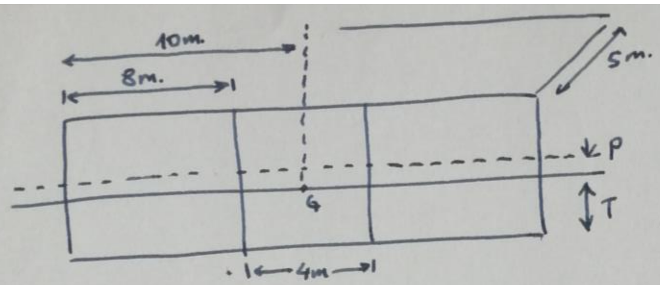
- Eksenler birbirine paralel olmalıdır.
- Bir eksen mutlaka ağırlık merkezinden geçmelidir.

$$I_{x_g} = I_x - A\,dy^2$$




$$I_x = I_{xG} + A\,dy^2$$

$$\boxed{I_y = I_{yG} + A\,dx^2}$$




paralel batma miktarı : $p = \dfrac{V_c}{A_{wp-a}} = \dfrac{(4\times5\times1,5)}{(20\times5)-(4\times5)} = 0,375\,m.$

$$T_1 = T + p = 1,5 + 0,375 = 1,875\ m.$$

Gemiye giren suyun ~~ağırlığı~~ hacmi : $V_W = (V_c + a\times p)$

$$= (4\times5\times1,5) + (4\times5)\times0,375$$

$$V_W = 37,5\ \cancel{ton}\ m^3$$

Yaralanmadan sonra deplasman hacmi :

$$\nabla = L.B.T_1 = 20\times5\times1,875 = 187,5\ m^3$$

Ağırlık merkezi :

$$KG_1 = \frac{150\times1,5 + 37,5 \cdot 0,938}{187,5} = 1,388\,m.$$

Metasantr yarıçapı :

$$BM_1 = \frac{I_1}{\nabla_1} = \frac{208,33}{187,5} = 1,111\ m.$$

$$I_1 = \frac{LB^3}{12} = \frac{20\times5^3}{12} = 208,333\ m^4$$

Serbest yüzey etkisi :

$$FSC = \frac{i}{\nabla_1} = \frac{41,667}{187,5} = 0,222\ m.$$

$$i = \frac{B^3.\ell}{12} = \frac{5^3.4}{12} = 41,667\,m^4$$

Hacim merkezi :

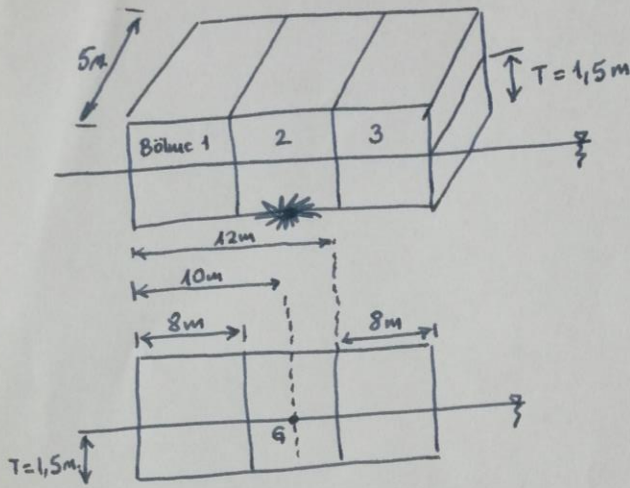
$$KB_1 = \frac{\nabla.KB + V_W\left(T+\frac{p}{2}\right)}{\nabla + V_W} = \frac{150.\left(\frac{1,5}{2}\right) + 37,5\left(1,5+\frac{0,375}{2}\right)}{150+37,5} = 0,9375\,m.$$

Metasantr yüksekliği : $GM_1 = KB_1 + BM_1 - KG_1 - FSC = 0,9375 + 1,111 - 1,388 - 0,222$
$= 0,4385$

Deplasman tonajı : $\Delta = \nabla\rho = 187,5 \cdot 1,025 = 192,1875$

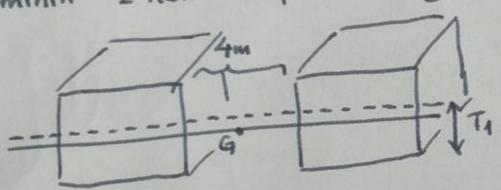
Eklenen ağırlık yöntemi ile doğrultucu moment kolu

$$M_R = \Delta_1 . GM_1 . \sin\phi = 192,1875 \cdot 0,4385 . \sin\phi = 84.37 \sin\phi \ \ (ton.m)$$




Başlangıç deplasman hacmi : $\nabla_0 = L.B.T = 20 \times 5 \times 1{,}5 = 150 m^3$

Geminin 2 nolu kompartmanı yaralandığında




paralel batma miktarı : $p = \dfrac{V_c}{A_{wp} - a} = \dfrac{(4 \times 5 \times 1{,}5)}{(20 \times 5) - (4 \times 5)} = 0{,}375 m.$

$$T_1 = T + p = 1{,}5 + 0{,}375 = 1{,}875 m.$$

hacim merkezi:

$$KB_1 = KB + \frac{(V_c \times \mu) \times \left(T + \frac{p}{2} - kb\right)}{\nabla}$$

$$= \left(\frac{1{,}5}{2}\right) + \frac{(4 \times 5 \times 1{,}5) \times \left(1{,}5 + \frac{0{,}375}{2} - \frac{1{,}5}{2}\right)}{\nabla}$$

$$KB_1 = 0{,}75 + \frac{30 \times (0{,}9375)}{150} = 0{,}9375 m.$$

Metasantr yarıçapı: $BM = \dfrac{I}{\nabla}$ $\quad I = \dfrac{B^3(L-\ell)}{12} = \dfrac{5^3.(20-4)}{12} = 166{,}67 m^4$

$$= \frac{166{,}67}{150} = 1{,}111 m.$$

metasantr yüksekliği ; $GM = KB + BM - KG$

$$= 0.9375 + 1{,}111 - 1{,}5$$

$$GM = 0.549 m.$$

Kayıp sephiye yöntemi ile küçük açılarda doğrultucu moment:

$$M_R = \Delta . GM \sin\phi = 150./1.025 \; 0{,}549 . \sin\phi = 84{,}408 \sin\phi \text{ (ton.m)}$$

iki yöntemin karşılaştırılması:

| | Başlangıç durumu | Kayıp Sephiye ~~durumu~~ yöntemi | Eklenen Ağırlık yöntemi |
|---|---|---|---|
| Draft | 1,5 | 1,875 | 1,875 |
| $\nabla (m^3)$ | 150 | 150 | 187,5 |
| $\Delta$ (ton) | 153,750 | 153,750 | 192,188 |
| KB (m) | 0,750 | 0,938 | 0,938 |
| BM (m) | 1,389 | 1,111 | 1,111 |
| KG (m) | 1,500 | 1,500 | 1,388 |
| GM (m) | 0,639 | 0,549 | 0,439 |
| $\Delta$. GM (tonm) | 98,229 | 84,408 $\sin\phi$ | 84,37 $\sin\phi$ |

Her iki yöntemle elde edilen GM'ler farklı, ancak doğrultucu momentler eşittir.