

## 2 **TEHNIČNI RAČUNI (račun priveza)**

### 1 Karakteristike ladij

Na podlagi Maritimne študije za privezno mesto „Petrol“ (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, julij 2016) so upoštevane sledeče projektne ladje:

- Tankerji klase LR1 (55.000 t-79.999 t DWT)
- Tankerji klase LR2 (80.000 t-160.000 t DWT)

### 2 Lokacija priveza

Na lokaciji boje 1 imamo globino -3.4m (geografsko). Sidri (2×11t) sta vkopani pod koto -3.8m in sta od boje oddaljeni cca. 92m.

Na lokaciji boje 2 imamo globino -6.5m (geografsko). Sidri sta vkopani pod koto -7.2m in sta od boje oddaljeni cca. 89m.

### 3 Obtežba z vetrom (bočno, tramontana)

Obtežba z vetrom, ki deluje na ladjo in se prenaša preko boj je povzeta iz maritimne študije za privezno mesto „Petrol“ (Fakulteta za pomorstvo in promet, UNI LJ, Perkovič, julij 2016). Za najbolj neugoden primer (veter 30m/s) je privzeta projektna sila na posamezno bojo v iznosu 1000 kN.

### 4 Račun priveza

#### Račun sidra:

Obtežba sile vetra se prenaša preko 2 novih boj na premcu ladje in obstoječih priveznih mest na kopnem za krmni del ladje.

Sidri sta postavljeni v morsko dno, ki je na koti -3.8m (G) pri sidrih boje 1 in na koti -7.2m (G) pri sidrih boje 2. Morsko dno je muljnato, kar pomeni, da je potrebno suho težo sidra (za utrjena peščena tla) deliti z 0.75-0.67 za muljnata tla.

Za potrebno težo sidra (suha teža) za suha utrjena peščena tla vzamemo 1/7 sile na boji.

$$H_b = 1000 \text{ kN}$$

$$H (\text{pesek}) = 1000 / 7 = 142.9 \text{ kN}$$

$$H (\text{mulj}) = 142.9 / 0.67 = 213.3 \text{ kN}$$

Potrebna teža 1 sidra:

$$H_{1\text{sidro}} = 213.3 \text{ kN} / 2 = 106.6 \text{ kN}$$

$$m_{1\text{sidro}}=106.6\text{kN}/9.81\text{m/s}^2$$

$$m_{1\text{sidro}}=10.9\text{t}$$

Uporabimo 2 pomorski sidri (high holding power), ki sta preko elementa verige anchor shackle povezani z verigama, ki sta preko trikotne plošče povezani z verigo, ki poteka od boje.

Tip sidra je AAC1411025.

Teža posameznega sidra je 11.025 kg. Skupna teža obeh sider je 22.050 kg.

#### Račun verige:

Za vhodni izračun predpostavimo verigo CTZ62 (premer členka 62mm), kvalitete Q1 z nosilnostjo 1030 kN, ki ima suho maso 84.2kg/m, z upoštevanjem vzgona pa je to 73.2kg/m. Globina na poziciji boje 2 je -7.2m (geografsko).

Masa verige v vodi:

$$t_v=73.2\text{ kg/m}$$

Pri sidrih je max. dovoljen kot verige 3°, kar pomeni vertikalno komponento pri sidrih:

$$V_{\text{sidro}}=1000\text{kN}\times\tan 3^\circ$$

$$V_{\text{sidro}}=52.4\text{kN}$$

Pri boji je kot s horizontalo in izbrano verigo CTZ64mm pri podani horizontalni obtežbi 1000 kN enak 6.6°. Vertikalna komponenta sile ob boji je torej:

$$V_{\text{boja}}=1000\text{kN}\times\tan 6.6^\circ$$

$$V_{\text{boja}}=115.1\text{kN}$$

Razlika med vertikalnima komponentama je enaka potopljeni teži verige:

$$T_v(\text{skupno})=V_{\text{boja}}-V_{\text{sidro}}=115.1\text{kN}-52.4\text{kN}$$

$$T_v(\text{skupno})=62.7\text{kN}$$

Dolžina verige je enaka:

$$L(\text{veriga})=T_v(\text{skupno})/(t_v\times g)$$

$$L(\text{veriga})=87.3\text{m}$$

Potrebujemo torej  $87.3\text{m}/27.5\text{m}=3.2\times$  veriga 27.5m CTZ62, kvalitete Q1.

Zaradi vpliva korozije in obrabe verige izberemo verigo večjega premera 102mm kvalitete Grade Q1, ki ima nosilnost 2560 kN in je odporna na morsko okolje. Veriga normirane dolžine 27.5m ima maso 6505 kg oz. 227.8 kg/m (suha masa). V sistemu so 3 verige z dolžino 27.5m in razdelitev na  $2\times 13.75\text{m}$  k vsakemu sidru posebej.

Na verigo ob boji je pritrjeno sinker sidro mase 2t zaradi zagotavljanja stabilnosti boje s kljuko (ekscentričnost) v stanju, ko ladja ni vezana nanjo.

Enak sistem uporabimo tudi pri boji 1.

Račun boje

Boja mora imeti neto vzgon, ki mora biti večji od teže visečega dela verige, sinkerja z maso 2t in njene lastne teže v fazi, ko ladja ni vezana nanjo. Boja je opremljena s sistemom za hitro odvezovanje (quick release) ladijskih vrvi in s svetlobno signalizacijo.

Dolžina verige od boje do dna, ko ladja ni vezana na bojo:

$$l \approx 7\text{m}$$

$$G_{\text{veriga}} = 7 \times 1.94\text{kN/m}$$

$$G_{\text{veriga}} = 13.6\text{kN}$$

$$G_{\text{sinker}} = 20\text{kN}$$

Potrebujemo bojo z minimalnim neto dodatnim vzgonom 7t in nosilnostjo 1000 kN. Predviden je minimalni premer boje  $\phi$  4000 mm in višine 1500mm.