

# Radni katamaran za ribogojilišta

---

**Božić, Domagoj**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:600752>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-31**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

**Domagoj Božić**

Zagreb, 2014.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Doc. dr. sc. Vedran Slapničar , dipl. ing.

Student:

Domagoj Božić

Zagreb, 2014.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svim profesorima i asistentima, ponajviše asistentu Ivanu Muniću, te docentima Jerolimu Andriću i Vedranu Slapničaru, koji su mi pomogli pri izradi diplomskog rada.

Također se zahvaljujem kolegi Davoru Vrankoviću na pruženim podacima i korisnim sugestijama.

Zahvaljujem se na podrškama tijekom cijelog studija svojim prijateljima i kolegama Hinku Zlopaši, Vjekoslavu Grubišiću i Filipu Flegi.

I naposljetku se posebno zahvaljujem svojim roditeljima, bratu i djevojci Helli što se me podržavali i cijelo vrijeme bili uz mene.

Domagoj Božić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**  
Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija brodogradnje



|  |        |
|--|--------|
| Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje |        |
| Datum  | Prilog |
| Klasa:   |        |
| Ur.broj:   |        |

## DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Domagoj Božić**

Mat. br.:

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **RADNI KATAMARAN ZA RIBOGOJILIŠTA**

Naslov rada na engleskom jeziku: **CATAMARAN WORKBOAT FOR FISH FARMS**

Opis zadatka:

Osnovati radni katamaran za ribogojilišta čeličnog trupa i aluminijskog nadgrađa opremljen za plovidbu u teritorijalnom moru RH prema postojećem projektu katamarana s aluminijskim trupom i nadgrađem. Radni katamaran ima sljedeće značajke: duljina preko svega 13,5 m; širina 7,5 m i visina 2,5 m. U prikladnom programskom sklopu izraditi model projekta katamarana te izraditi sljedeće:

1. Proračunati strukturne dimenzije trupa radnog katamarana za ribogojilišta za obični brodograđevni čelik.
2. Napraviti proračun centracije prema dostupnim podacima.
3. Izvršiti transformaciju forme u skladu s proračunom centracije kako bi se postigla potrebna istisnina.
4. Napraviti preliminarni proračun stabiliteta.
5. Napraviti preliminarni proračun otpora.

Operativni radijus, brzina i gaz radnog katamarana prilagodit će se tokom izrade projekta s obzirom na gore izračunato.

Literatura:

1. Klasifikacijski nacrti brodske konstrukcije katamarana za opskrbu ribogojilišta.
2. Tehnička specifikacija katamarana za opskrbu ribogojilišta.
3. Popis glavne opreme katamarana za opskrbu ribogojilišta.
4. Nordic Boat Standard, Commercial Boat less than 15meters, 1990.

Zadatak zadan:

25. rujna 2014.

Rok predaje rada:

27. studenog 2014.

Predviđeni datumi obrane:

3., 4. i 5. prosinca 2014.

Zadatak zadao:

  
Doc. dr. sc. Vedran Slapničar

Predsjednik Povjerenstva:

  
Prof. dr. sc. Nastia Degiuli

**SADRŽAJ**

|   |     |
|---|-----|
| SADRŽAJ .....   | I   |
| POPIS SLIKA .....   | II  |
| POPIS TABLICA.....  | III |
| POPIS OZNAKA .....  | IV  |
| SAŽETAK.....  | VI  |
| SUMMARY .....   | VII |
| 1. UVOD.....  | 1   |
| 2. PRORAČUN STRUKTURNIH DIMENZIJA TRUPA.....                    | 3   |
| 2.1. Aluminijski trup .....                                     | 3   |
| 2.2. Čelični trup.....  | 5   |
| 3. PRORAČUN MASA I CENTRACIJA MASA.....                         | 7   |
| 4. TRANSFORMACIJA FORME TRUPA.....                              | 9   |
| 4.1. Proračun strukturnih dimenzija transformirane forme.....   | 12  |
| 4.2. Proračun masa i centracija masa transformirane forme ..... | 14  |
| 5. PRELIMINARNI PRORAČUN TRIMA I STABILITETA .....              | 16  |
| 5.1. Proračun masa i centracija kompletnog katamarana.....      | 16  |
| 5.2. Stabilitet katamarana s čeličnom trupom – bez tereta.....  | 18  |
| 5.3. Stabilitet katamarana s čeličnim trupom – s teretom .....  | 19  |
| 6. PRELIMINARNI PRORAČUN OTPORA.....                            | 20  |
| 6.1. Otpor katamarana s čeličnim trupom bez tereta.....         | 21  |
| 6.2. Otpor katamarana s čeličnim trupom s teretom .....         | 23  |
| 7. ZAKLJUČAK.....   | 25  |
| LITERATURA.....   | 26  |
| PRILOZI.....  | 27  |
| 8.1. Proračun strukturnih dimenzija trupa.....                  | 27  |
| 8.2. Preliminarni proračun stabiliteta .....                    | 48  |
| 8.3. Preliminarni proračun otpora .....                         | 72  |

**POPIS SLIKA**

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Slika 1. | Radni katamaran.....   | 2  |
| Slika 2. | Ovisnost gaza o istisnini.....   | 9  |
| Slika 3. | Vodne linije aluminijskog i čeličnog trupa .....                               | 10 |
| Slika 4. | Usporedba stare i transformirane forme.....                                    | 11 |
| Slika 5. | Ovisnost poluge stabiliteta o kutu nagiba.....                                 | 18 |
| Slika 6. | Ovisnost poluge stabiliteta o kutu nagiba.....                                 | 19 |
| Slika 7. | Ovisnost snage o brzini kod katamarana s aluminijskim trupom - bez tereta..... | 21 |
| Slika 8. | Ovisnost snage o brzini kod katamarana s čeličnim trupom - bez tereta .....    | 22 |
| Slika 9. | Ovisnost snage o brzini kod katamarana s čeličnim trupom - s teretom.....      | 24 |

**POPIS TABLICA**

|  |    |
|--|----|
| Tablica 1. Usporedba debljine limova aluminijskog trupa.....                   | 3  |
| Tablica 2. Usporedba ukrepa aluminijskog trupa.....                            | 4  |
| Tablica 3. Usporedba glavnih rebara aluminijskog trupa.....                    | 4  |
| Tablica 4. Debljine limova čeličnog trupa .....                                | 5  |
| Tablica 5. Ukrepe čeličnog trupa .....   | 5  |
| Tablica 6. Glavno rebro čeličnog trupa .....                                   | 6  |
| Tablica 7. Usporedba volumena i masa aluminijskog i čeličnog trupa.....        | 7  |
| Tablica 8. Usporedba centracija masa aluminijskog i čeličnog trupa .....       | 8  |
| Tablica 9. Ovisnost gaza o istisnini.....                                      | 9  |
| Tablica 10. Debljine limova transformirane forme čeličnog trupa .....          | 12 |
| Tablica 11. Usporedba ukrepa stare i transformirane forme čeličnog trupa ..... | 13 |
| Tablica 12. Glavno rebro transformirane forme čeličnog trupa .....             | 13 |
| Tablica 13. Usporedba volumena i masa svih triju trupova .....                 | 14 |
| Tablica 14. Usporedba centracije masa svih triju trupova.....                  | 15 |
| Tablica 15. Centracija mase cijelog katamarana s aluminijskim trupom .....     | 17 |
| Tablica 16. Centracija masa cijelog katamarana s čeličnim trupom .....         | 17 |
| Tablica 17. Otpor katamarana s aluminijskim trupom bez tereta.....             | 20 |
| Tablica 18. Otpor katamarana s čeličnim trupom bez tereta .....                | 22 |
| Tablica 19. Otpor katamarana s čeličnim trupom s teretom.....                  | 23 |



## POPIS OZNAKA

| Oznaka           | Jedinica            | Opis  |
|------------------|---------------------|---|
| LCG              | [m]                 | Težište mase broda po duljini                           |
| TCG              | [m]                 | Težište mase broda po širini                            |
| VCG              | [m]                 | Težište mase broda po visini                            |
| LCB              | [m]                 | Težište mase istisnine po duljini                       |
| TCB              | [m]                 | Težište mase istisnine po širini                        |
| VCB              | [m]                 | Težište mase istisnine po visini                        |
| Loa              | [m]                 | Duljina broda preko svega                               |
| B                | [m]                 | Širina broda  |
| D                | [m]                 | Visina broda  |
| m                | [kg]                | Masa broda  |
| v                | [kn]                | Brzina broda  |
| V                | [m <sup>3</sup> ]   | Volumen   |
| W                | [m <sup>3</sup> ]   | Moment tromosti (section modulus)                       |
| GZ               | [m]                 | Poluga stabiliteta                                      |
| A <sub>1</sub>   | [m.rad]             | Površina ispod krivulje GZ                              |
| A <sub>2</sub>   | [m.rad]             | Površina ispod krivulje GZ                              |
| DWT              | [kg]                | Masa ukrcanog tereta                                    |
| HL <sub>2</sub>  | [m]                 | Poluga nagiba zbog vjetra                               |
| HTL              | [m]                 | Poluga nagiba zbog brzog okretanja (high speed turning) |
| $\theta_m$       | [°]                 | Kut maksimalne poluge stabiliteta                       |
| $\theta_h$       | [°]                 | Kut nagiba koji ovisi o HL <sub>2</sub> i HLT           |
| $\theta_r$       | [°]                 | Kut preokretanja (roll)                                 |
| $\theta_d$       | [°]                 | Kut naplavljanja (downflooding)                         |
| p                | [N/m <sup>2</sup> ] | Tlak - opterećenje                                      |
| p <sub>min</sub> | [N/m <sup>2</sup> ] | Minimalno opterećenje                                   |
| p <sub>sea</sub> | [N/m <sup>2</sup> ] | Opterećenje od mora                                     |
| t                | [m]                 | Debljina opločenja                                      |
| s                | [m]                 | Razmak između ukrepa / Razmak između rebra              |
| l                | [m]                 | Razmak između rebra / Nepoduprti raspon nosača          |
| A <sub>x</sub>   | [m <sup>2</sup> ]   | Površina uronjenog poprečnog presjeka                   |
| A <sub>wp</sub>  | [m <sup>2</sup> ]   | Površina vodne linije                                   |
| C <sub>b</sub>   |                     | Koeficijent punoće forme (Blok koeficijent)             |
| C <sub>p</sub>   |                     | Uzdužni prizmatički koeficijent                         |
| C <sub>x</sub>   |                     | Koeficijent poprečnog presjeka glavnog rebra            |

---

|          |      |   |
|----------|------|---|
| $C_{wp}$ |      | Koeficijent punoće vodne linije             |
| $C_{vp}$ |      | Prizmatički vertikalni koeficijent          |
| GMT      | [m]  | Poprečna metacentarska visina               |
| GML      | [m]  | Uzdužna metacentarska visina                |
| $F_n$    |      | Froudeov broj                               |
| $C_f$    |      | Koeficijent otpora trenja                   |
| $C_r$    |      | Koeficijent preostalog otpora               |
| R        | [N]  | Sila otpora                                 |
| PE       | [kW] | Snaga ukupnog otpora (efektivna snaga)      |
| PP       | [kW] | Snaga predana vijaku (snaga propulzije)     |
| LCF      | [m]  | Uzdužno težište vodne linije                |
| TCF      | [m]  | Poprečno težište vodne linije               |
| VCF      | [m]  | Vertikalno težište vodne linije             |
| $m_{LS}$ | [kg] | Masa praznog opremljenog broda bez tekućina |
| L        |      | Profil ukrepe u obliku slova L              |
| FB       |      | Profil ukrepe – flat bar – ravna ukrepa     |

## SAŽETAK

Cilj ovog diplomskog zadatka je od postojećeg radnog katamarana, koji je u potpunosti izrađen od aluminijskog trupca, izraditi projekt katamarana s čeličnim trupom te aluminijskim nadgrađem. Napravljeni su proračuni strukturnih dimenzija aluminijskog i čeličnog trupa, te proračun masa i centracija masa tih trupova.

Uzimajući u obzir činjenicu da katamaran s čeličnim trupom ima veću masu, učinjena je i transformacija forme trupa radi potrebnog povećanja istisnine. S obzirom da se radi o iterativnom procesu, na transformiranoj formi ponovljen je proračun strukturnih dimenzija i centracija masa, te su napravljeni preliminarni proračuni stabilneta i otpora.

Ključne riječi:           Radni katamaran  
                                  Aluminijski trup  
                                  Čelični trup  
                                  Strukturne dimenzije  
                                  Transformirana forma trupa  
                                  Stabilitet  
                                  Otpor

## **SUMMARY**

The aim of this diploma thesis is to make the catamaran with a steel hull and aluminium superstructure based on project of the existing working catamaran, which is made entirely of aluminium. Calculations were performed for the structural dimensions of the aluminium and steel hull, so as the estimation of the masses and mass centration of these hulls.

Considering that a catamaran with a steel hull has a greater mass, transformation of the hull was done for the necessary increase in displacement. Since it is iterative process, for this transformed form the calculations of the structural elements, mass centration, preliminary stability and resistance were redone.

Key words:            Working catamaran  
                             Aluminium hull  
                             Steel hull  
                             Structural dimensions  
                             Transformed hull form  
                             Stability  
                             Resistance

## 1. UVOD

Današnji brodovi se grade od različitih materijala. Najčešći materijali su drvo, čelik i aluminij. Ovisno o svrsi broda, bira se materijal koji je jedna od najbitnijih stavki te određuje hoće li brod u konačnici biti lakši ili teži odnosno skuplji ili jeftiniji.

Cilj ovog diplomskog zadatka je od postojećeg radnog katamarana [3,4] koji je u potpunosti izrađen od aluminijskim nadgrađem. Projektira se za područje plovidbe u teritorijalnom moru Republike Hrvatske, ali i prema potrebi za sjevernija mora u kojima postoji mogućnost za smrzavanjem same površine odnosno ledom. Iskustvo je pokazalo da se čelik puno bolje ponaša od aluminijskim nadgrađem u područjima gdje ima leda, s obzirom da je kao materijal tvrdi od aluminijskim nadgrađem.

Pretpostavka projektanata iz brodogradilišta je da će čelični trup imati dvostruko veću masu od aluminijskog. Uzimajući u obzir ovu činjenicu, forma katamarana će imati premalo istisnine.

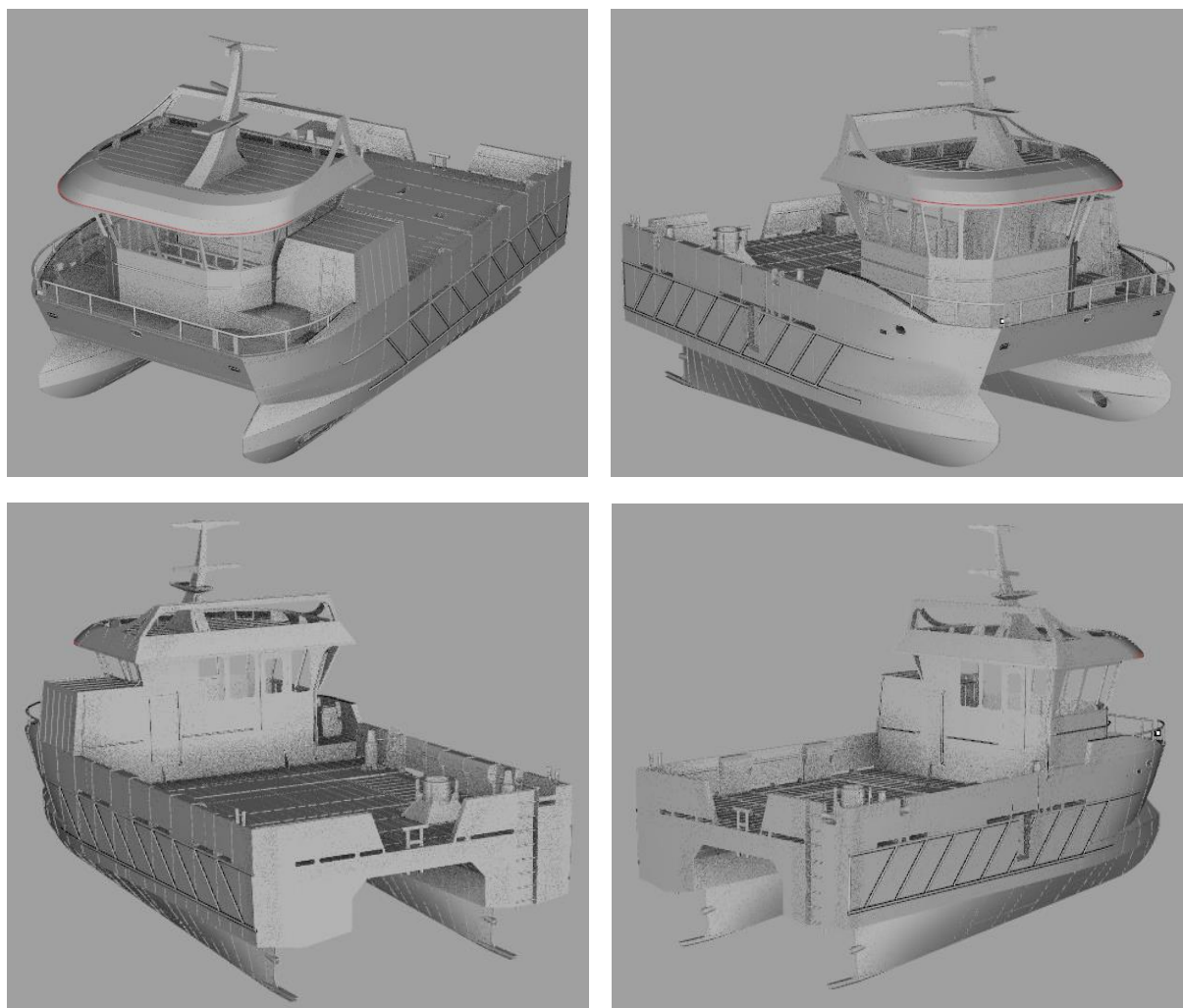
Projektni zadatak iz brodogradilišta glasi da duljina i širina katamarana moraju ostati nepromjenjive, dok gaz i brzina mogu biti promjenjivi u slučaju da se kroz proračun pokaže da čelični katamaran ima veću masu te posljedično nedovoljno istisnine uz opterećenje palube od  $1 \text{ t/m}^2$ .

Za novu formu trupa biti će napravljen preliminarni proračun trima i stabiliteta te otpora. Ako zadovoljavaju uvjetima registara, moći će se reći da je radni katamaran s čeličnim trupom izvediv.

Dimenzije radnog katamarana su:

| DIMENZIJE KATAMARANA: |       |    |
|-----------------------|-------|----|
| Loa =                 | 13,5  | m  |
| B =                   | 7,50  | m  |
| T =                   | 1,765 | m  |
| D =                   | 2,56  | m  |
| v =                   | 17,5  | kn |
| $m_{LS}$ =            | 29310 | kg |

S obzirom da nigdje u tehničkoj specifikaciji i dokumentaciji ne piše koliki je gaz katamarana, gaz je očitao iz klasifikacijskih nacrtu brodske konstrukcije [3].



**Slika 1. Radni katamaran**

## 2. PRORAČUN STRUKTURNIH DIMENZIJA TRUPA

Strukturne dimenzije trupa proračunate su prema registru Nordic boat standard (NBS) [1]. Radi se o registru za brodove do 15 metara. S obzirom da aluminijske konstrukcije radnog katamarana već postoje i da ti katamarani plove, proračun je započet na taj način da se prvo dimenzionirao aluminijski trup, radi provjere točnosti podataka. Nakon usporedbe izvedene i proračunate konstrukcije trupa u aluminiju proračunale su se strukturne dimenzije čeličnog trupa.

### 2.1. Aluminijski trup

Prema registru NBS [1] proračunate su strukturne dimenzije aluminijskog trupa. Dimenzije debljine limova vidljive su u tablici 1.

**Tablica 1. Usporedba debljine limova aluminijskog trupa**

| Debljine limova u mm | očitano iz nacrtu | proračunato minimalno |
|----------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Kobilica</b>      | 20                | 10                    |
| <b>Dno</b>           | 6                 | 6                     |
| <b>Bok</b>           | 6                 | 6                     |
| <b>Linica</b>        | 6                 | 5                     |
| <b>Paluba</b>        | 7                 | 5                     |
| <b>Pregrada</b>      | 5                 | 4                     |

Ako dimenzije limova usporedimo sa dimenzijama limova postojećeg katamarana, vidljivo je da su proračunate upravo na isti način s time da su skoro sve dimenzije uzete malo veće debljine sa strane sigurnosti. Jedino je paluba u potpunosti predimenzionirana. Prema projektnom zahtjevu, paluba mora podnositi opterećenje od  $1 \text{ t/m}^2$ . Minimalna debljina palube prema registru iznosi 4.14 mm, što odgovara opterećenju od  $1,22 \text{ t/m}^2$ , dok debljina palube na postojećem brodu iznosi 7 mm, što odgovara opterećenju od  $3 \text{ t/m}^2$ . U tablici 1 su zaokružene minimalno proračunate dimenzije debljine limova.

Isto tako je vidljivo u tablici 2 da su skoro sve ukrepe predimenzionirane, a pogotovo ukrepe palube.

**Tablica 2. Usporedba ukrepa aluminijskog trupa**

| Profili ukrepa  | očitano iz nacrtu | proračunato minimalno |
|-----------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Dno</b>      |                   |                       |
|                 | FB 80x7           | FB 70x7               |
| <b>Bok</b>      |                   |                       |
|                 | FB 80x7           | FB 70x7               |
| <b>Pregrada</b> |                   |                       |
|                 | L 65x50x6         | L 65x50x6             |
| <b>Paluba</b>   |                   |                       |
|                 | L 65x50x6         | L 40x30x5             |
| <b>Most</b>     |                   |                       |
|                 | L 60x40x5         | L 50x30x5             |
| <b>Zrcalo</b>   |                   |                       |
|                 | L 65x50x6         | L 55x40x6             |

Proračunate dimenzije ukrepa su minimalnih dimenzija, a da pri tome zadovoljavaju uvjetima registra. Dakle, moglo bi se reći da su postojeće (očitanje iz nacrtu) izabrane nešto većih dimenzija i debljina sa strane sigurnosti.

Na isti način su proračunata rebra.

**Tablica 3. Usporedba glavnih rebara aluminijskog trupa**

| Rebra         | očitano iz nacrtu | proračunato minimalno |
|---------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Dno</b>    |                   |                       |
| struk (mm)    | 120x6             | 120x6                 |
| flanza (mm)   | 50x6              | 50x6                  |
| <b>Bok</b>    |                   |                       |
| struk (mm)    | 120x6             | 120x6                 |
| flanza (mm)   | 50x6              | 50x6                  |
| <b>Sponja</b> |                   |                       |
| struk (mm)    | 150x6             | 150x6                 |
| flanza (mm)   | 50x6              | 50x6                  |

U tablici 3 je dan samo primjer na rebro 5 (uzeto kao glavno rebro).

Cijeli proračun je vidljiv u prilogu (str. 27-33).



## 2.2. Čelični trup

Čelik kao materijal ima skoro 3 puta veću specifičnu masu od aluminija. Kako bi se postigla što manja masa čeličnog trupa potrebno je proračunati strukturne dimenzije trupa tako da budu minimalne, a s druge strane da u potpunosti zadovoljavaju uvjetima registra. Na taj će se način možda izbjeći transformacija forme trupa.

Proračunate strukturne dimenzije čeličnog trupa dane su u sljedeće tri tablice dok je cijeli proračun vidljiv u prilogu (str. 34-40).

**Tablica 4. Debljine limova čeličnog trupa**

| Debljine limova u mm |    |
|----------------------|----|
| <b>Kobilica</b>      | 10 |
| <b>Dno</b>           | 5  |
| <b>Bok</b>           | 5  |
| <b>Linica</b>        | 4  |
| <b>Paluba</b>        | 4  |
| <b>Pregrada</b>      | 4  |

**Tablica 5. Ukrepe čeličnog trupa**

| Profili ukrepa  | proračunato minimalno |
|-----------------|-----------------------|
| <b>Dno</b>      | FB 55x5               |
| <b>Bok</b>      | FB 55x5               |
| <b>Pregrada</b> | L 40x30x5             |
| <b>Paluba</b>   | L 30x25x4             |
| <b>Most</b>     | L 35x25x4             |
| <b>Zrcalo</b>   | L 30x20x4             |

S obzirom na nedostupnost podataka, te na činjenicu da se ne znaju opterećenja na ojačanim mjestima na samoj palubi, debljine limova i ukrepe na tim mjestima na čeličnom trupu ostavljene su kakve su prvobitno isprojektirane na već postojećem aluminijskom trupu, dakle istih dimenzija i debljina.

**Tablica 6. Glavno rebro čeličnog trupa**

| Rebra         | proračunato minimalno |
|---------------|-----------------------|
| <b>Dno</b>    |                       |
| struk (mm)    | 90x5                  |
| flanza (mm)   | 40x5                  |
| <b>Bok</b>    |                       |
| struk (mm)    | 60x5                  |
| flanza (mm)   | 40x5                  |
| <b>Sponja</b> |                       |
| struk (mm)    | 120x5                 |
| flanza (mm)   | 40x5                  |

### 3. PRORAČUN MASA I CENTRACIJA MASA

Pretpostavka projektanata iz brodogradilišta je da će čelični trup otprilike imati dva puta veću masu od aluminijskog trupa. Proračun masa i centracija će dati točniji uvid u ovu pretpostavku.

Prema projektnom zahtjevu potrebno je zadržati duljinu i širinu trupa onakvom kakva jest. Ovisno o tome koliko čelični trup katamarana ima veću masu od aluminijskog trupa, toliko će biti potrebno promijeniti formu trupa. Za početak je napravljen čelični trup identičan vanjskim gabaritima i formom aluminijskom trupu.

Prema podacima iz proračuna strukturnih dimenzija, u programu Rhinoceros 3D [8], izrađeni su modeli za aluminijski i čelični trup. Pomoću 3D modela dobiveni su podaci o masama i centraciji što je prikazano sljedećim tablicama.

**Tablica 7. Usporedba volumena i masa aluminijskog i čeličnog trupa**

| TRUP                  |                        |               |                |                 |
|-----------------------|------------------------|---------------|----------------|-----------------|
|                       | VOLUMEN m <sup>3</sup> |               | MASA kg        |                 |
|                       | aluminij               | čelik         | aluminij       | čelik           |
| oplata                | 0,9799                 | 0,8044        | 2655,49        | 5992,82         |
| most                  | 0,1738                 | 0,1314        | 471,07         | 978,88          |
| linica                | 0,1401                 | 0,0989        | 379,57         | 736,78          |
| gornje zrcalo         | 0,0714                 | 0,0572        | 193,42         | 426,08          |
| unutrašnjost linice   | 0,1394                 | 0,0993        | 377,75         | 739,46          |
| poklopci grotala      | 0,0663                 | 0,0451        | 179,65         | 336,01          |
| gornja paluba         | 0,1792                 | 0,1219        | 485,58         | 908,20          |
| oplata pramca         | 0,0363                 | 0,0272        | 98,39          | 202,39          |
| zrcalo                | 0,0628                 | 0,0531        | 170,21         | 395,25          |
| uzdužnjaci boka i dna | 0,2934                 | 0,1827        | 795,24         | 1361,06         |
| glavna paluba         | 0,7364                 | 0,4949        | 1995,60        | 3687,26         |
| kobilica              | 0,1654                 | 0,1328        | 448,26         | 989,37          |
| pregrada 6            | 0,0799                 | 0,0520        | 216,63         | 387,77          |
| pregrada 10           | 0,0729                 | 0,0597        | 197,66         | 444,80          |
| rebra                 | 0,4517                 | 0,2725        | 1224,21        | 2030,37         |
| <b>ukupno</b>         | <b>3,6490</b>          | <b>2,6331</b> | <b>9888,73</b> | <b>19616,48</b> |

Iz tablice 7 se vidi da čelični trup ima dvostruko veću masu od aluminijskog trupa.

**Tablica 8. Usporedba centracija masa aluminijskog i čeličnog trupa**

| CENTRACIJA MASA       | ALUMINIJSKI TRUP |               |                | ČELIČNI TRUP   |                |                |
|-----------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                       | LCG mm           | TCG mm        | VCG mm         | LCG mm         | TCG mm         | VCG mm         |
| oplata                | 6156,97          | 40,89         | 1191,9         | 6085           | 1,5            | 1198           |
| most                  | 4851,69          | 10,6          | 2029,19        | 4730,86        | 5,25           | 2020,29        |
| gornja oplata         | 5706             | 46            | 2866,6         | 6352,7         | 92,27          | 2864,19        |
| gornje zrcalo         | -520,6           | -37,7         | 2885,7         | -503,13        | 18,49          | 2889,25        |
| unutrašnjost linice   | 5078,6           | 225           | 2986,3         | 5078,6         | 222            | 2983,3         |
| poklopci grotala      | 4503,5           | 0             | 2415,25        | 4503,5         | 0              | 2415,25        |
| gornja paluba         | 10374,99         | -557,5        | 2809,4         | 10397,95       | -568,54        | 2818,31        |
| oplata pramca         | 12473,47         | 244,22        | 2927,1         | 12450,64       | 326,39         | 2947,78        |
| zrcalo                | -591,7           | -83,7         | 1760,97        | -592,6         | -177,73        | 1769,31        |
| uzdužnjaci boka i dna | 5473,28          | -52           | 912,37         | 5015,68        | -51,77         | 766,57         |
| glavna paluba         | 4157,43          | -128,18       | 2389,99        | 4081,29        | -353           | 2350,42        |
| kobilica              | 4662,36          | 9,64          | 138,73         | 4662,36        | 9,64           | 138,73         |
| pregrada 6            | 5993,45          | 3,13          | 1556,18        | 5999,25        | 3,29           | 1578,7         |
| pregrada 10           | 9989,7           | -342,1        | 1895,72        | 9989,7         | -386,5         | 1890,65        |
| rebra                 | 4839,87          | -324,2        | 1753,62        | 4627,41        | -398,76        | 1797,59        |
|                       |                  |               |                |                |                |                |
|                       |                  |               |                |                |                |                |
| <b>cijeli trup</b>    | <b>5413,17</b>   | <b>-81,79</b> | <b>1789,60</b> | <b>5363,57</b> | <b>-133,01</b> | <b>1749,63</b> |

Iz tablice 8 se vidi da je centracija masa čeličnog trupa ostala uglavnom ista kao i kod aluminijskog, što znači da se ni ukupno težište katamarana neće puno razlikovati.

Bitna napomena je da se proračun masa i centracija masa radio prema koordinatnom sustavu modela izrađenog u Rhinu 3D. Na nultom rebru koje se nalazi na krmu katamarana je x koordinata postavljena na 0, što znači da je zrcalo na -620 milimetara po x koordinati.

Na temelju proračuna masa i centracija masa potrebno je napraviti izmjenu forme zbog premalo istisnine. Taj postupak je vidljiv u sljedećem poglavlju.

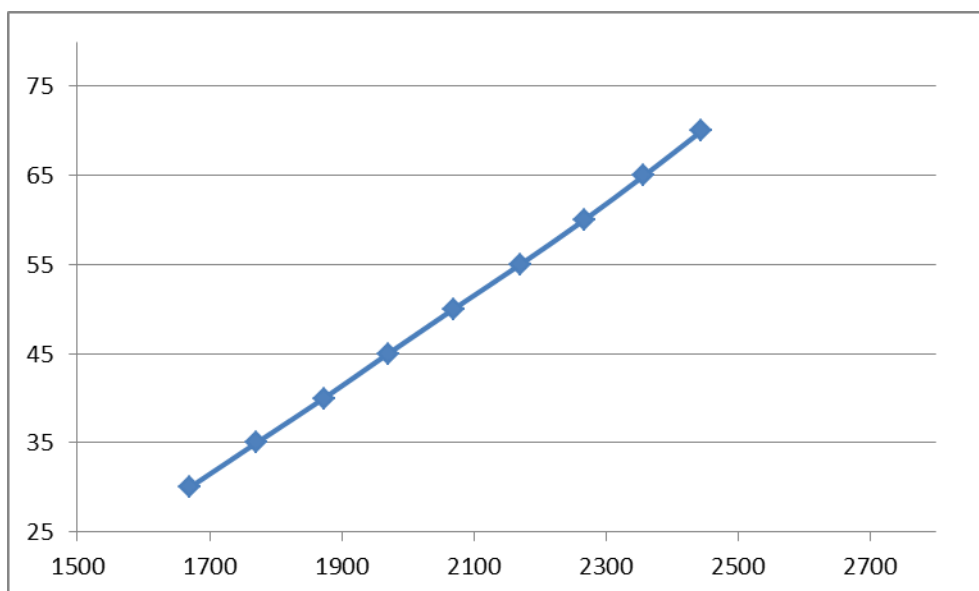
#### 4. TRANSFORMACIJA FORME TRUPA

Prema podacima iz proračuna masa i centracije masa vidljivo ja da čelični trup ima dvostruko veću masu od aluminijskog. Zbog premalo istisnine potrebno je promjeniti formu.

Kao što je već rečeno, ukupna masa aluminijskog katamarana iznosi 35 tona sa svim tekućinama. Masa tereta iznosi 20 tona, što je sveukupno 55 tona. Masa katamarana s čeličnim trupom biti će veća za 10 tona, te će iznositi sveukupno 65 tona. U tablici 9 je prikazana ovisnost gaza o masi istisnine.

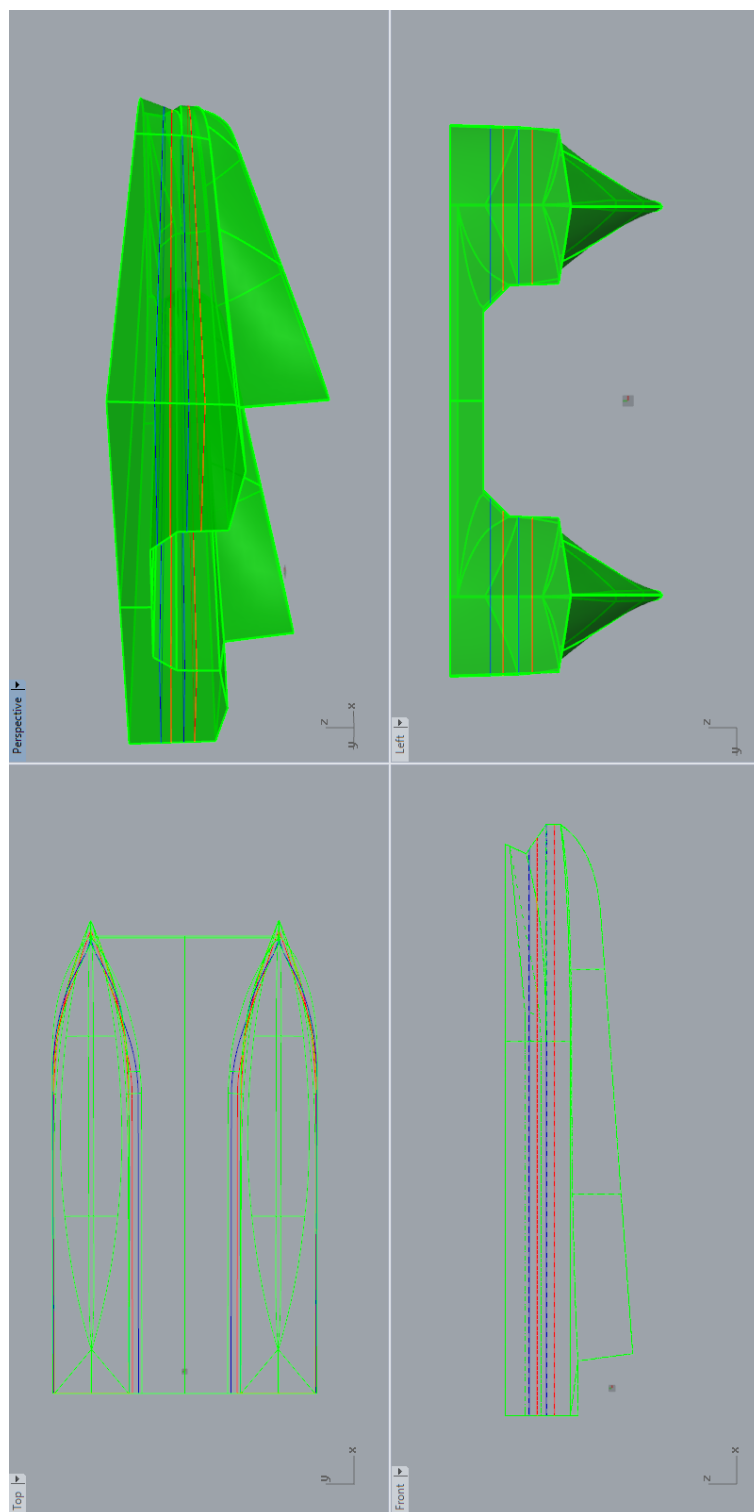
**Tablica 9. Ovisnost gaza o istisnini**

| GAZ (mm) | MASA          |  |
|----------|---------------|--|
|          | ISTISNINE (t) |  |
| 1670     | 30            |  |
| 1771     | 35            |  |
| 1873     | 40            |  |
| 1970     | 45            |  |
| 2069     | 50            |  |
| 2170     | 55            |  |
| 2267     | 60            |  |
| 2358     | 65            |  |
| 2445     | 70            |  |



**Slika 2. Ovisnost gaza o istisnini**

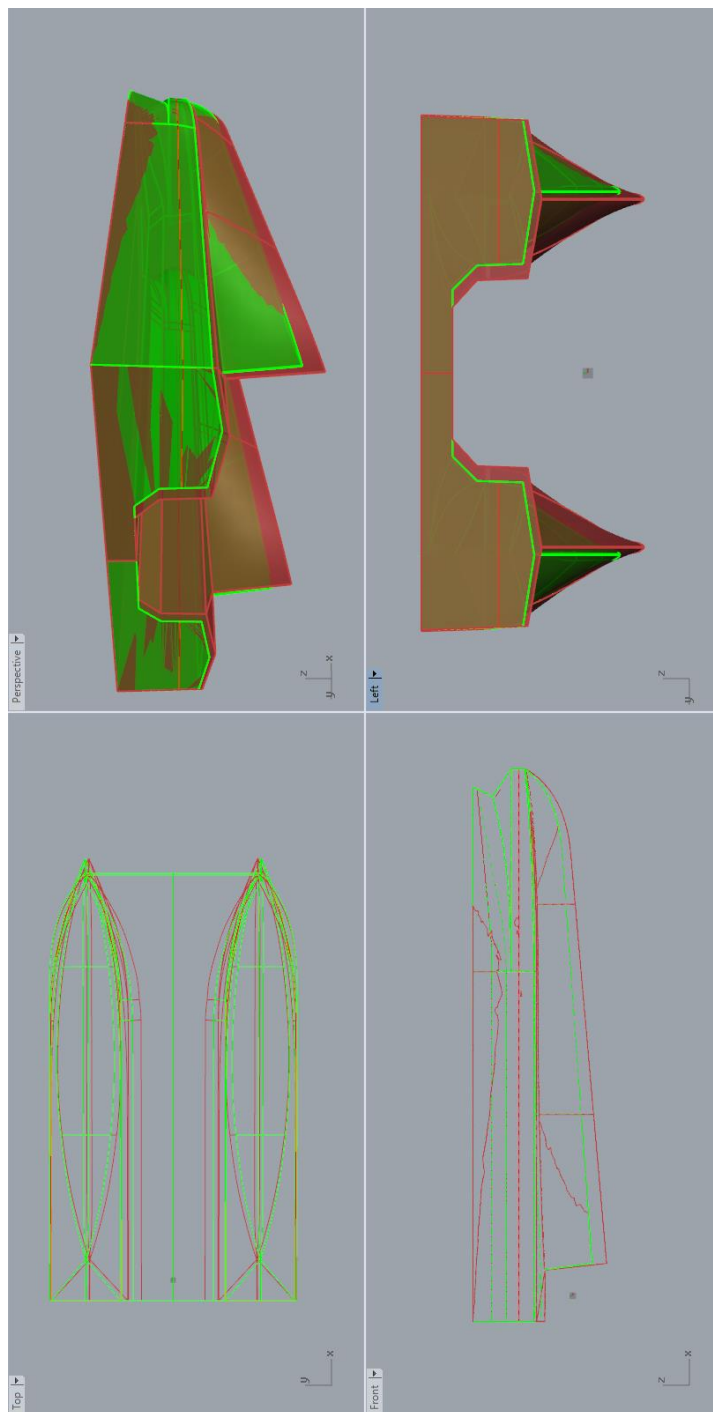
Iz tablice 9 i iz slike 2 je vidljivo da se gaz katamarana povećava za otprilike 0,1 m za svakih 5 tona istisnine. Čelični trup ima 10 tona veću masu od aluminijskog, što znači da će se njegov gaz povećati za 0,2 m. To povećanje gaza prikazano je na slici 3. Na nepromjenjenoj formi vidljive su crvene linije koje označavaju vodne linije katamarana s aluminijskim trupom, dok plave linije označavaju vodne linije katamarana s čeličnim trupom.



Slika 3. Vodne linije aluminijskog i čeličnog trupa

Iz slike 3 je vidljivo da kad bi katamaran s čeličnim trupom bio potpuno nakrcan da bi skoro most dodirivao površinu vode što nije prihvatljivo. Stoga je potrebno transformirati formu širenjem rebara.

Prema projektom zahtijevu trup će ostati iste duljine i širine, no što je izmjenjeno jest to da su trupovi prošireni prema simetrali broda (svaki za 0,2 m), te je povećan gaz za 0,35 m. Referentna točka je bilo zadržavanje visine nadvođa kao kod aluminijskog trupa, što je vidljivo na slici 4.



**Slika 4.** Usporedba stare i transformirane forme

Izmjenjena forma katamarana na toj vodnoj liniji ima 46 tona istisnine. Bez obzira na činjenicu da katamaran s čeličnim trupom ima 10 tona veću masu od katamarana s aluminijskim trupom, te da bi istisnina od 45 tona zadovoljila, forma je namjerno dotjerana do 46 tona istisnine iz razloga jer su trupovi veći od prvobitnih, što ujedno rezultira i većom masom.

#### 4.1. Proračun strukturnih dimenzija transformirane forme

Kako bi se napravio proračun masa i centracija masa izmjenjenog čeličnog trupa, dakle transformirane forme, potrebno je napraviti proračun strukturnih dimenzija izmjenjene forme kako bi se vidjelo zadovoljavaju li proračunati strukturni elementi u transformiranoj novoj formi. U slučaju da neke debljine limova i ukrepe ne zadovoljavaju, potrebno ih je promjeniti i dimenzionirati na taj način da zadovoljavaju uvjetima registra.

Iz tablice 10 vidljivo je da transformirana forma, bez obzira što je veća, i dalje ima iste debljine limova kao i prvobitna forma.

**Tablica 10. Debljine limova transformirane forme čeličnog trupa**

| Debljine limova u mm |    |
|----------------------|----|
| <b>Kobilica</b>      | 10 |
| <b>Dno</b>           | 5  |
| <b>Bok</b>           | 5  |
| <b>Linica</b>        | 4  |
| <b>Paluba</b>        | 4  |
| <b>Pregrada</b>      | 4  |



**Tablica 11. Usporedba ukrepa stare i transformirane forme čeličnog trupa**

| Profili ukrepa  | Transformirana forma | Stara forma |
|-----------------|----------------------|-------------|
| <b>Dno</b>      |                      |             |
|                 | FB 55x5              | FB 55x5     |
| <b>Bok</b>      |                      |             |
|                 | FB 55x5              | FB 55x5     |
| <b>Pregrada</b> |                      |             |
|                 | L 50x30x5            | L 40x30x5   |
| <b>Paluba</b>   |                      |             |
|                 | FB 45x5              | L 30x25x4   |
| <b>Most</b>     |                      |             |
|                 | FB 50x5              | L 35x25x4   |
| <b>Zrcalo</b>   |                      |             |
|                 | FB 40x5              | L 30x20x4   |

Iz tablice 11 je vidljivo da su ukrepe na pregradi pojačane te radi lakše tehnološke izvodljivosti i malih dimenzija, umjesto prvobitnih L profila, uzeti su FB profili. Promjenom profila se minimalno utjecalo i na povećanje mase što je vidljivo u tablici 13.

Rebra su u prvobitnoj čeličnoj konstrukciji bila predimenzionirana tako da ona i na ovoj proširenoj konstrukciji zadovoljavaju. Dimenzije glavnog rebra su prikazane u sljedećoj tablici.

**Tablica 12. Glavno rebro transformirane forme čeličnog trupa**

| Rebra         | proračunato minimalno |
|---------------|-----------------------|
| <b>Dno</b>    |                       |
| struk (mm)    | 90x5                  |
| flanza (mm)   | 40x5                  |
| <b>Bok</b>    |                       |
| struk (mm)    | 60x5                  |
| flanza (mm)   | 40x5                  |
| <b>Sponja</b> |                       |
| struk (mm)    | 120x5                 |
| flanza (mm)   | 40x5                  |

Cijeli proračun je vidljiv u prilogu (str. 41-47).

#### 4.2. Proračun masa i centracija masa transformirane forme

Nakon što je napravljen proračun strukturnih dimenzija transformirane forme potrebno je napraviti novi proračun masa i centraciju istih.

Prema podacima iz proračuna strukturnih dimenzija, u programu Rhinoceros 3D [8], izrađen je model za transformirani čelični trup. Pomoću 3D modela dobiveni su podaci o masama i centraciji što je prikazano sljedećim tablicama.

**Tablica 13. Usporedba volumena i masa svih triju trupova**

| TRUP                  |                        |               |                    |                |                 |                    |
|-----------------------|------------------------|---------------|--------------------|----------------|-----------------|--------------------|
|                       | VOLUMEN m <sup>3</sup> |               |                    | MASA kg        |                 |                    |
|                       | aluminij               | čelik         | čelik - nova forma | aluminij       | čelik           | čelik - nova forma |
| oplata                | 0,9799                 | 0,8044        | 0,9912             | 2655,49        | 5992,82         | 7384,34            |
| most                  | 0,1738                 | 0,1314        |                    | 471,07         | 978,88          |                    |
| linica                | 0,1401                 | 0,0989        | 0,0989             | 379,57         | 736,78          | 736,78             |
| gornje zrcalo         | 0,0714                 | 0,0572        | 0,0572             | 193,42         | 426,08          | 426,08             |
| unutrašnjost linice   | 0,1394                 | 0,0993        | 0,0993             | 377,75         | 739,46          | 739,46             |
| poklopci grotala      | 0,0663                 | 0,0451        | 0,0451             | 179,65         | 336,01          | 336,01             |
| gornja paluba         | 0,1792                 | 0,1219        | 0,1219             | 485,58         | 908,20          | 908,20             |
| oplata pramca         | 0,0363                 | 0,0272        | 0,0272             | 98,39          | 202,39          | 202,39             |
| zrcalo                | 0,0628                 | 0,0531        | 0,0571             | 170,21         | 395,25          | 425,12             |
| uzdužnjaci boka i dna | 0,2934                 | 0,1827        | 0,1927             | 795,24         | 1361,06         | 1435,41            |
| glavna paluba         | 0,7364                 | 0,4949        | 0,5023             | 1995,60        | 3687,26         | 3742,21            |
| kobilica              | 0,1654                 | 0,1328        | 0,1328             | 448,26         | 989,37          | 989,37             |
| pregrada 6            | 0,0799                 | 0,0520        | 0,0599             | 216,63         | 387,77          | 446,04             |
| pregrada 10           | 0,0729                 | 0,0597        | 0,0620             | 197,66         | 444,80          | 462,08             |
| rebra                 | 0,4517                 | 0,2725        | 0,2816             | 1224,21        | 2030,37         | 2098,26            |
| <b>ukupno</b>         | <b>3,6490</b>          | <b>2,6331</b> | <b>2,7291</b>      | <b>9888,73</b> | <b>19616,48</b> | <b>20331,74</b>    |

Iz tablice 13 vidljivo je da je masa izmijenjenog čeličnog trupa 715 kg veća od prvobitnog čeličnog trupa. Iz tog razloga je forma bila izmijenjena i transformirana na 46 tona istisnine.

Tablica 14. Usporedba centracije masa svih triju trupova

| CENTRACIJA MASA       | ALUMINIJSKI TRUP |               |                | ČELIČNI TRUP   |                |                | ČELIČNI TRUP - NOVA FORMA |               |                |
|-----------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------|----------------|
|                       | LCG mm           | TCG mm        | VCG mm         | LCG mm         | TCG mm         | VCG mm         | LCG mm                    | TCG mm        | VCG mm         |
| oplata                | 6156,97          | 40,89         | 1191,9         | 6085           | 1,5            | 1198           | 5981,7                    | 2,3           | 1222,25        |
| most                  | 4851,69          | 10,6          | 2029,19        | 4730,86        | 5,25           | 2020,29        |                           |               |                |
| gornja oplata         | 5706             | 46            | 2866,6         | 6352,7         | 92,27          | 2864,19        | 6352,7                    | 92,27         | 2864,19        |
| gornje zrcalo         | -520,6           | -37,7         | 2885,7         | -503,13        | 18,49          | 2889,25        | -503,13                   | 18,49         | 2889,25        |
| unutrašnjost linice   | 5078,6           | 225           | 2986,3         | 5078,6         | 222            | 2983,3         | 5078,6                    | 222           | 2983,3         |
| poklopci grotala      | 4503,5           | 0             | 2415,25        | 4503,5         | 0              | 2415,25        | 4503,5                    | 0             | 2415,25        |
| gornja paluba         | 10374,99         | -557,5        | 2809,4         | 10397,95       | -568,54        | 2818,31        | 10397,95                  | -568,54       | 2818,31        |
| oplata pramca         | 12473,47         | 244,22        | 2927,1         | 12450,64       | 326,39         | 2947,78        | 12450,64                  | 326,39        | 2947,78        |
| zrcalo                | -591,7           | -83,7         | 1760,97        | -592,6         | -177,73        | 1769,31        | -592,6                    | -177,73       | 1714,11        |
| uzdužnjaci boka i dna | 5473,28          | -52           | 912,37         | 5015,68        | -51,77         | 766,57         | 5106,9                    | -51,77        | 641,78         |
| glavna paluba         | 4157,43          | -128,18       | 2389,99        | 4081,29        | -353           | 2350,42        | 4081,29                   | -353          | 2350,42        |
| kobilica              | 4662,36          | 9,64          | 138,73         | 4662,36        | 9,64           | 138,73         | 4662,36                   | 9,64          | 138,73         |
| pregrada 6            | 5993,45          | 3,13          | 1556,18        | 5999,25        | 3,29           | 1578,7         | 5997,69                   | 0             | 1483,77        |
| pregrada 10           | 9989,7           | -342,1        | 1895,72        | 9989,7         | -386,5         | 1890,65        | 9994,38                   | -214          | 1794,83        |
| rebra                 | 4839,87          | -324,2        | 1753,62        | 4627,41        | -398,76        | 1797,59        | 4627,41                   | -398,76       | 1787,59        |
| <b>cijeli trup</b>    | <b>5413,17</b>   | <b>-81,79</b> | <b>1789,60</b> | <b>5363,57</b> | <b>-133,01</b> | <b>1749,63</b> | <b>5402,21</b>            | <b>-127,4</b> | <b>1690,24</b> |

Iz tablice 14 vidljiva je centracija transformirane forme čeličnog trupa u odnosu na preostale dvije.

## 5. PRELIMINARNI PRORAČUN TRIMA I STABILITETA

S dobivenim podacima masa i centracijama istih, može se napraviti proračun trima i stabiliteta. Proračun je napravljen u podprogramu Rhinocerosa 3D – Orca 3D [9].

Za referentne podatke se koriste podaci iz knjige trima i stabiliteta postojećeg aluminijskog katamarana [7], te su iz nje preuzete preostale centracije što će biti vidljivo kroz daljnji proračun.

### 5.1. Proračun masa i centracija kompletnog katamarana

Osim centracije trupa, potrebne su i centracije ostalih masa na katamaranu. Međutim, tu se javlja nekonzistentnost nekih podataka, a to je masa praznog opremljenog broda ( $m_{LS}$ ) aluminijskog katamarana. U knjizi trima i stabiliteta [7] piše da je masa praznog opremljenog broda, bez ikakvih tekućina, 26 tona. Podaci iz brodogradilišta nam ukazuju drugačije. Na dizalici je izmjerena masa praznog opremljenog broda od 31 tone s otprilike 20 % tekućina u svakom tanku.

U ovom proračunu trima i stabiliteta, kao referentni podatak je uzet podatak iz brodogradilišta, a to je masa od 29,3 tona praznog opremljenog aluminijskog broda bez tekućina. Na tu masu je dodan višak mase od čeličnog trupa. Ukupna masa katamarana s čeličnim trupom i sa svim tekućinama iznosi 45,443 tone. U sljedećoj tablici su prikazane sve mase i njihove centracije te centracija cijelog katamarana. Ti podaci su potrebni te se koriste kao ulazni podaci za program Orca 3D [9], pomoću kojeg će se izračunati stabilitet broda.

Kako bi se utvrdila točnost rezultata dobivenih Orcom 3D [9], prvo je izračunat stabilitet za katamaran s aluminijskim trupom. S obzirom da se rezultati poklapaju s podacima iz knjige trima i stabiliteta [7], na isti način je izračunat stabilitet za katamaran s čeličnim trupom.

Za obje varijante radnog katamarana, čeličnu i aluminijsku, izračunat je stabilitet za dva stanja krcanja. Prvo stanje krcanja je katamaran sa svim tekućinama bez tereta, dok je drugo stanje krcanja sa teretom.

U prilogu je dan kompletan proračun trima i stabiliteta za sva 4 stanja krcanja (str. 48-71), a u nastavku poglavlja se vide rezultati stabiliteta za katamaran s čeličnom trupom. Provjera

stabilnosta zadovoljava uvjetima prema High Speed Craftu (HSC), 2002. [2], te je vidljiva u nastavku poglavlja.

**Tablica 15. Centracija mase cijelog katamarana s aluminijskim trupom**

| Aluminijski katamaran bez tereta |           |              |              |               | Rhino        |
|----------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|                                  | masa (t)  | LCG (m)      | VCG (m)      | TCG (m)       | LCG (m)      |
| Light ship                       | 29,31     | 5,957        | 2,261        | 0,175         |              |
| Gorivo tank 1                    | 1,72      | 7,295        | 1,371        | -2,857        |              |
| Gorivo tank 2                    | 1,72      | 7,295        | 1,371        | 2,857         |              |
| Voda tank                        | 1,95      | 9,575        | 1,396        | -2,897        |              |
| Posada                           | 0,3       | 10,5         | 4,8          | 0             |              |
| Teret                            | 0         | 0            | 0            | 0             |              |
| <b>UKUPNO</b>                    | <b>35</b> | <b>6,391</b> | <b>2,123</b> | <b>-0,041</b> | <b>5,771</b> |
| Aluminijski katamaran s teretom  |           |              |              |               | Rhino        |
|                                  | masa (t)  | LCG (m)      | VCG (m)      | TCG (m)       | LCG (m)      |
| Light ship                       | 29,31     | 5,957        | 2,261        | 0,175         |              |
| Gorivo tank 1                    | 1,72      | 7,295        | 1,371        | -2,857        |              |
| Gorivo tank 2                    | 1,72      | 7,295        | 1,371        | 2,857         |              |
| Voda tank                        | 1,95      | 9,575        | 1,396        | -2,897        |              |
| Posada                           | 0,3       | 10,5         | 4,8          | 0             |              |
| Teret                            | 20        | 5,4          | 2,92         | 0             |              |
| <b>UKUPNO</b>                    | <b>55</b> | <b>6,003</b> | <b>2,435</b> | <b>-0,025</b> | <b>5,383</b> |

**Tablica 16. Centracija masa cijelog katamarana s čeličnim trupom**

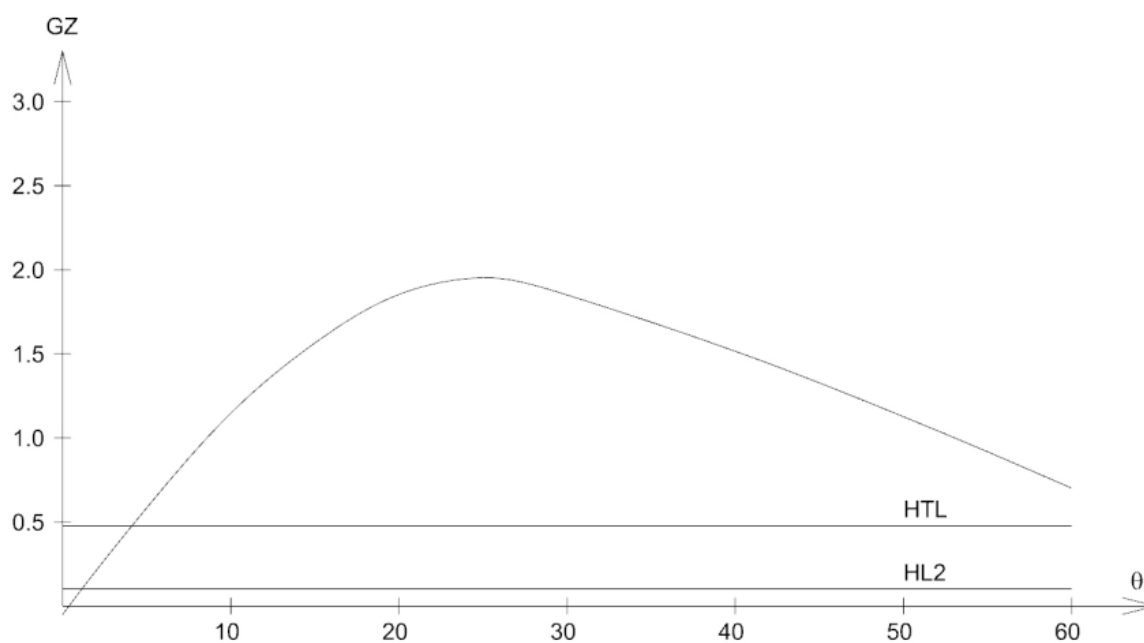
| Čelični katamaran bez tereta |               |               |               |               | Rhino        |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|                              | masa (t)      | LCG (m)       | VCG (m)       | TCG (m)       | LCG (m)      |
| Light ship                   | 39,753        | 5,809         | 2,086         | 0,084         |              |
| Gorivo tank 1                | 1,72          | 7,295         | 1,371         | -2,857        |              |
| Gorivo tank 2                | 1,72          | 7,295         | 1,371         | 2,857         |              |
| Voda tank                    | 1,95          | 9,575         | 1,396         | -2,897        |              |
| Posada                       | 0,3           | 10,5          | 4,8           | 0             |              |
| Teret                        | 0             | 0             | 0             | 0             |              |
| <b>UKUPNO</b>                | <b>45,443</b> | <b>6,1137</b> | <b>2,0205</b> | <b>-0,051</b> | <b>5,494</b> |
| Čelični katamaran s teretom  |               |               |               |               | Rhino        |
|                              | masa (t)      | LCG (m)       | VCG (m)       | TCG (m)       | LCG (m)      |
| Light ship                   | 39,753        | 5,809         | 2,086         | 0,084         |              |
| Gorivo tank 1                | 1,72          | 7,295         | 1,371         | -2,857        |              |
| Gorivo tank 2                | 1,72          | 7,295         | 1,371         | 2,857         |              |
| Voda tank                    | 1,95          | 9,575         | 1,396         | -2,897        |              |
| Posada                       | 0,3           | 10,5          | 4,8           | 0             |              |
| Teret                        | 20            | 5,4           | 2,92          | 0             |              |
| <b>UKUPNO</b>                | <b>65,443</b> | <b>5,896</b>  | <b>2,295</b>  | <b>-0,035</b> | <b>5,276</b> |

## 5.2. Stabilitet katamarana s čeličnom trupom – bez tereta

Displacement = 45.44 t    LCG = 5.494 m    VCG = 2.02 m

Mean draught = 0 m    Trim = 0 m

|                 |             |                           |
|-----------------|-------------|---------------------------|
| $GZ_{\max}$     | 1.952 m     |                           |
| $\theta_m$      | 25 °        | (req. $\geq 10$ °)        |
| HL <sub>2</sub> | 0.101 m     |                           |
| HTL             | 0.478 m     |                           |
| $\theta_h$      | 0.2 °       | (req. $\leq 10$ °)        |
| $\theta_r$      | 15 °        |                           |
| $\theta_d$      | 30 °        |                           |
| A <sub>1</sub>  | 0.537 m.rad | (req. $\geq 0.066$ m.rad) |
| A <sub>2</sub>  | 0.129 m.rad | (req. $\geq 0.028$ m.rad) |
| GMT             | 7.25 m      |                           |



| $\theta$ | 0     | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 40    | 50    | 60    |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| GZ       | -0.05 | 0.584 | 1.146 | 1.564 | 1.853 | 1.952 | 1.850 | 1.516 | 1.126 | 0.702 |

**Slika 5. Ovisnost poluge stabiliteta o kutu nagiba**

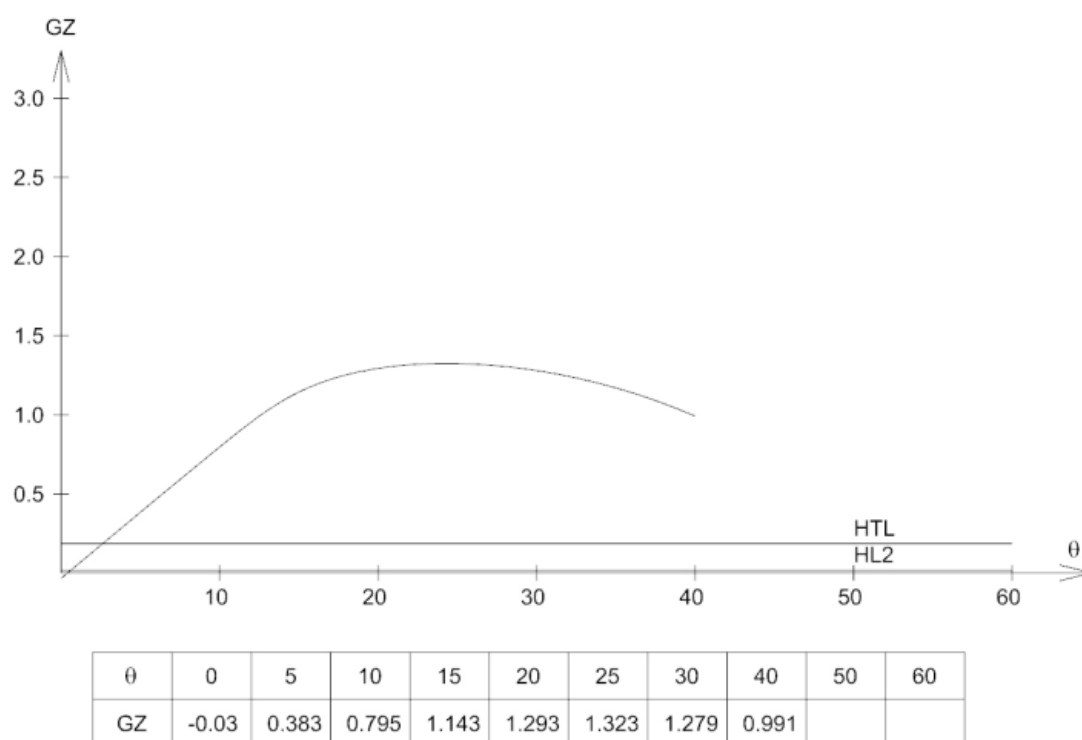
Prema zahtjevima HSC-a [2] vidljivo je da stabilitet za ovo stanje krcanja zadovoljava.

### 5.3. Stabilitet katamarana s čeličnim trupom – s teretom

Displacement = 65.44 t    LCG = 5.276 m    VCG = 2.295 m

Mean draught = 0 m    Trim = 0 m

|                 |             |                           |
|-----------------|-------------|---------------------------|
| $GZ_{max}$      | 1.323 m     |                           |
| $\theta_m$      | 25 °        | (req. $\geq 10$ °)        |
| HL <sub>2</sub> | 0.017 m     |                           |
| HTL             | 0.184 m     |                           |
| $\theta_h$      | 0.1 °       | (req. $\leq 10$ °)        |
| $\theta_r$      | 15 °        |                           |
| $\theta_d$      | 15 °        |                           |
| A <sub>1</sub>  | 0.153 m.rad | (req. $\geq 0.11$ m.rad)  |
| A <sub>2</sub>  | 0.118 m.rad | (req. $\geq 0.028$ m.rad) |
| GMT             | 4.87 m      |                           |



Slika 6. Ovisnost poluge stabiliteta o kutu nagiba

Prema zahtjevima HSC-a [2] vidljivo je da stabilitet za ovo stanje krcanja zadovoljava.

## 6. PRELIMINARNI PRORAČUN OTPORA

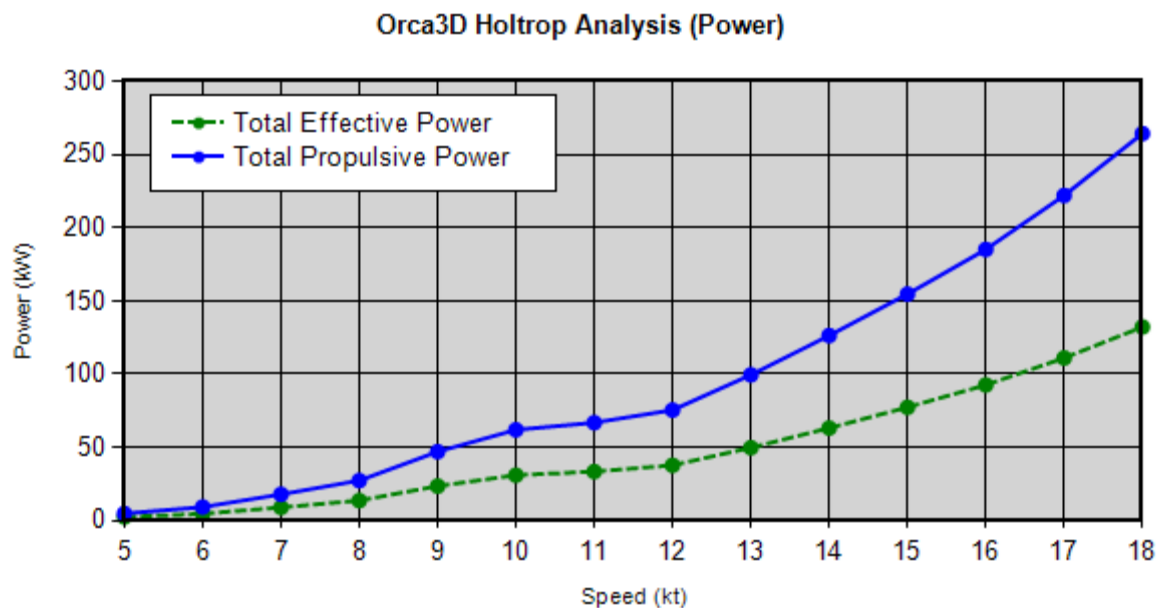
Proračun otpora je napravljen u istom programu kao i proračun stabiliteta, u Orci 3D [9], prema Holtrop metodi. Za referentne podatke se koriste podaci iz brodogradilišta, a to su maksimalna brzina aluminijskog katamarana od 17,5 čvorova bez tereta, uz ugrađena dva motora *John Deere 6090 SFM 75, (325 hp) 242 kW @ 2100 rpm*. Svaki motor je smješten u svom trupu. Iz tog podatka je vidljivo da katamaran razvija maksimalnu brzinu od 17,5 čvorova pri maksimalnoj snazi od 242 kW po motoru.

S obzirom da program ne može izračunati otpor za katamaransku formu, proračun je proveden za jedan trup. Naravno da se u tom slučaju ti podaci ne smiju uzimati kao referentni podaci niti kao potpuno točni podaci. To su podaci koji nam okvirno pokazuju proračun otpora. Treba uzeti u obzir interferenciju valova između dva trupa. U sljedećoj tablici su prikazani rezultati proračuna otpora za jedan trup aluminijskog katamarana bez tereta.

**Tablica 17. Otpor katamarana s aluminijskim trupom bez tereta**

| Speed (kt) | Rbare (N) | PEtotal (kW) | PPtotal (kW) |
|------------|-----------|--------------|--------------|
| 5,000      | 925,3     | 2,4          | 4,8          |
| 6,000      | 1490,8    | 4,6          | 9,2          |
| 7,000      | 2478,5    | 8,9          | 17,9         |
| 8,000      | 3317,9    | 13,7         | 27,3         |
| 9,000      | 5076,9    | 23,5         | 47,0         |
| 10,000     | 6022,0    | 31,0         | 62,0         |
| 11,000     | 5907,4    | 33,4         | 66,9         |
| 12,000     | 6112,0    | 37,7         | 75,5         |
| 13,000     | 7440,6    | 49,8         | 99,5         |
| 14,000     | 8772,7    | 63,2         | 126,4        |
| 15,000     | 10027,8   | 77,4         | 154,8        |
| 16,000     | 11251,9   | 92,6         | 185,2        |
| 17,000     | 12699,3   | 111,1        | 222,1        |
| 18,000     | 14279,1   | 132,2        | 264,4        |





**Slika 7. Ovisnost snage o brzini kod katamarana s aluminijskim trupom - bez tereta**

Iz tablice 17 je vidljivo da je rezultat proračuna otprilike točan ako se gleda da je za maksimalnu brzinu jednog trupa od 17,5 čvorova razvijena snaga propulzije od 242 kW. Cijeli proračun je vidljiv u prilogu (str. 72-75).

Sva tri proračuna otpora su napravljena s ukupnim hidrodinamičkim stupnjem djelovanja koji iznosi 0,5 , što se vidi po snagama.

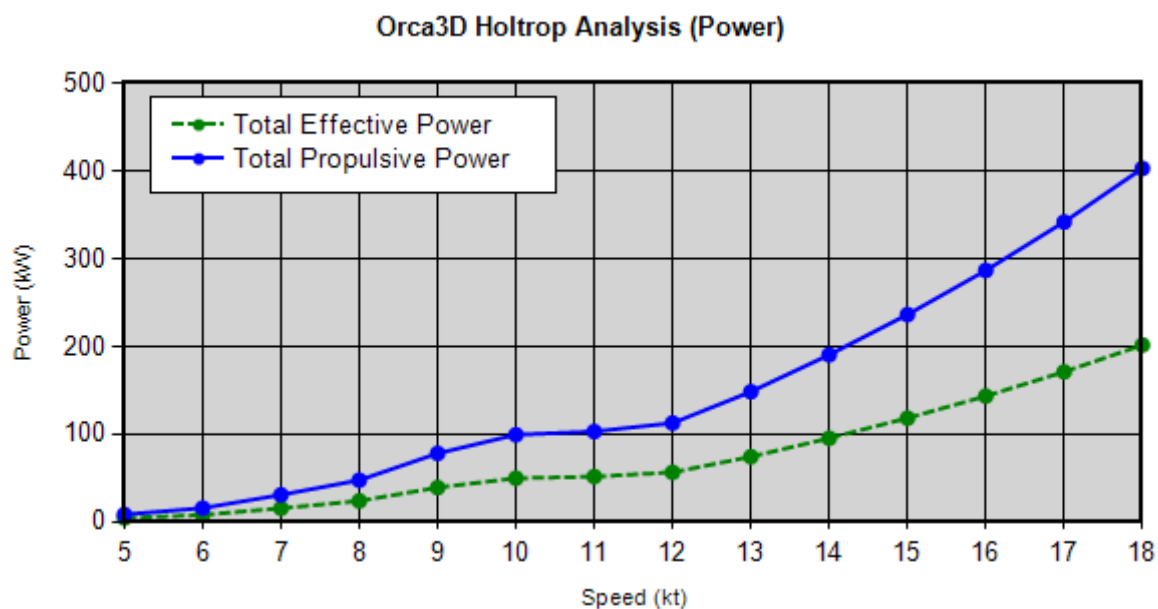
### **6.1. Otpor katamarana s čeličnim trupom bez tereta**

Na isti način je napravljen proračun otpora za katamaran s čeličnim trupom bez tereta. U tablici 18 su prikazani dobiveni rezultati. Ako je pretpostavka da će katamaran zadržati isti motor, iz tablice je vidljivo da će moći razviti maksimalnu brzinu od 15 čvorova. Naravno da tu treba uzeti u obzir da je proračun rađen na jednom trupu, te sa strane sigurnosti reći da će maksimalna brzina katamarana biti nešto manja od 15 čvorova. Isto tako treba uzeti u obzir i da će motor raditi na 90% snage te SM (sea margin) od 10%. Uključujući te podatke, brzina katamarana bez tereta će iznositi oko 14 čvorova.

Cijeli proračun je vidljiv u prilogu (str. 76-79).

Tablica 18. Otpor katamarana s čeličnim trupom bez tereta

| Speed (kt) | Rbare (N) | PEtotal (kW) | PPtotal (kW) |
|------------|-----------|--------------|--------------|
| 5,000      | 1578,7    | 4,1          | 8,1          |
| 6,000      | 2510,0    | 7,7          | 15,5         |
| 7,000      | 4248,3    | 15,3         | 30,6         |
| 8,000      | 5751,1    | 23,7         | 47,3         |
| 9,000      | 8413,2    | 39,0         | 77,9         |
| 10,000     | 9640,5    | 49,6         | 99,2         |
| 11,000     | 9093,2    | 51,5         | 102,9        |
| 12,000     | 9109,8    | 56,2         | 112,5        |
| 13,000     | 11086,1   | 74,1         | 148,3        |
| 14,000     | 13215,3   | 95,2         | 190,4        |
| 15,000     | 15310,6   | 118,1        | 236,3        |
| 16,000     | 17408,0   | 143,3        | 286,6        |
| 17,000     | 19548,3   | 171,0        | 341,9        |
| 18,000     | 21760,3   | 201,5        | 403,0        |



Slika 8. Ovisnost snage o brzini kod katamarana s čeličnim trupom - bez tereta

## 6.2. Otpor katamarana s čeličnim trupom s teretom

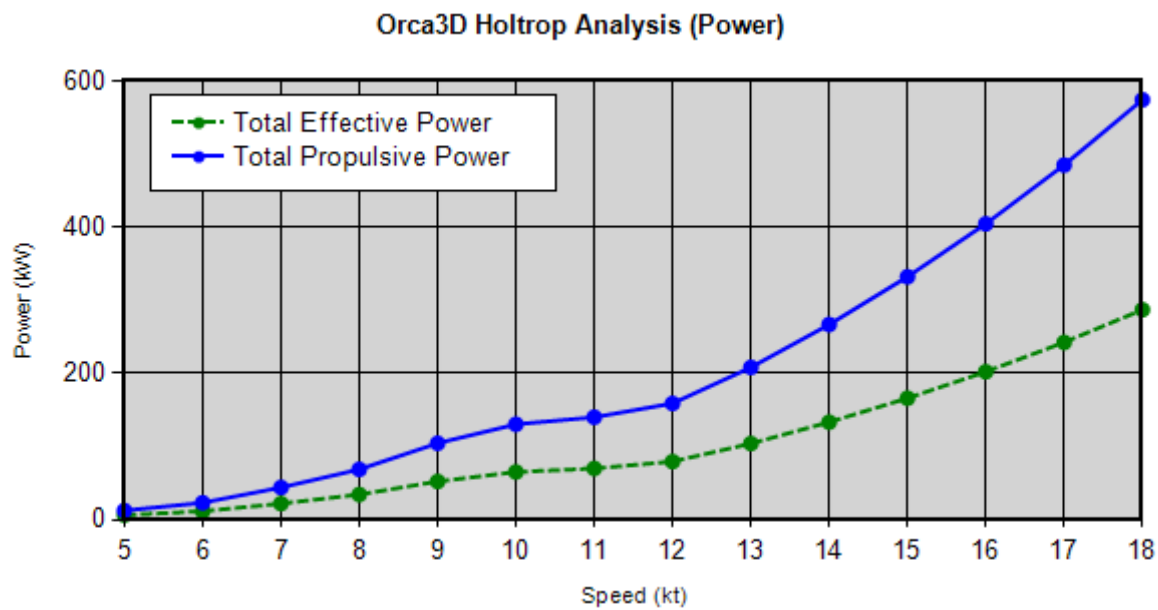
U tablici 19 su prikazani rezultati otpora za katamaran s čeličnim trupom s teretom. S obzirom na nedostatak podatka o radnoj brzini katamarana, nemoguće je reći kolika će biti ukupna snaga otpora katamarana. Prema ovoj tablici, ovisno o radnoj brzini katamarana, može se predvidjeti kolika će biti snaga otpora, naravno opet uzimajući u obzir da su ovi rezultati dobiveni na temelju proračuna otpora za jedan trup.

Uz pretpostavku da je zadržan isti motor, maksimalna brzina radnog katamarana s teretom pri maksimalnoj snazi motora bi iznosila 13,5 čvorova. Uzimajući u obzir da će motor raditi na 90% snage te SM (sea margin) od 10%, brzina katamarana s teretom će iznositi oko 12,5 čvorova.

Cijeli proračun je vidljiv u prilogu (str. 80-83).

**Tablica 19. Otpor katamarana s čeličnim trupom s teretom**

| Speed (kt) | Rbare (N) | PEtotal (kW) | PPtotal (kW) |
|------------|-----------|--------------|--------------|
| 5,000      | 2430,5    | 6,3          | 12,5         |
| 6,000      | 3756,4    | 11,6         | 23,2         |
| 7,000      | 6121,1    | 22,0         | 44,1         |
| 8,000      | 8363,1    | 34,4         | 68,8         |
| 9,000      | 11299,9   | 52,3         | 104,6        |
| 10,000     | 12689,8   | 65,3         | 130,6        |
| 11,000     | 12391,4   | 70,1         | 140,2        |
| 12,000     | 12890,7   | 79,6         | 159,2        |
| 13,000     | 15585,1   | 104,2        | 208,5        |
| 14,000     | 18542,0   | 133,5        | 267,1        |
| 15,000     | 21544,4   | 166,3        | 332,5        |
| 16,000     | 24603,3   | 202,5        | 405,0        |
| 17,000     | 27755,7   | 242,7        | 485,5        |
| 18,000     | 31034,5   | 287,4        | 574,8        |



**Slika 9.** Ovisnost snage o brzini kod katamarana s čeličnim trupom - s teretom

## 7. ZAKLJUČAK

Ovim radom je pokazana mogućnost gradnje radnog katamarana čeličnog trupa s aluminijskim nadgrađem.

Prema projektnom zahtjevu, katamaran je predviđen za plovidbu teritorijalnim morem Republike Hrvatske. U slučaju plovidbe teritorijalnim morem Republike Hrvatske nema stvarne potrebe gradnje broda s čeličnim trupom jer vremenski uvjeti nisu takvi koji zahtijevaju veću otpornost materijala na habanje. Katamaran s čeličnim trupom u konačnici ima 10-ak tona veću masu od aluminijskog, što iznosi otprilike 25% ukupne mase praznog opremljenog broda, bez tekućina i tereta. Prema preliminarnom proračunu brodogradilišta, cijena katamarana s čeličnim trupom bila bi oko 10% manja. Gotovo da se može ustvrditi, za konkretan slučaj, da vrijedi postavka da je omjer mase trupa broda i cijene broda obrnuto proporcionalan.

Prednosti koje nudi katamaran s čeličnim trupom su jeftinija cijena izrade te mogućnost korištenja odnosno opskrbljivanje ribogojilišta u sjevernim morima (sjeverne Europe), gdje postoji opasnost od oštećivanja broda ledom. Nedostatci su veća masa, veći gaz, veći otpor te manja brzina. Stabilitet obje verzije radnog katamaran zadovoljava.

U ovom slučaju se prednosti i nedostatci mogu zanemariti. Bitno je samo koja je namjena ovog katamarana te u kojem području plovidbe će on obavljati svoj posao. Ako bi katamaran u takvoj izvedbi s čeličnim trupom bio namijenjen za ribogojilišta u sjevernim morima, tu bi se u potpunosti vidjela svrha takve izvedbe, bez obzira na prethodno navedene nedostatke.

## LITERATURA

- [1] Nordic Boat Standard, Commercial Boats less than 15 meters, 1990.
- [2] High Speed Craft, 2002.
- [3] Klasifikacijski nacrti brodske konstrukcije katamarana za opskrbu ribogojilišta
- [4] Tehnička specifikacija katamarana za opskrbu ribogojilišta
- [5] Popis glavne opreme katamarana za opskrbu ribogojilišta
- [6] Rezna lista limova i profila katamarana za opskrbu ribogojilišta
- [7] Knjiga trima i stabiliteta katamarana za opskrbu ribogojilišta
- [8] Računalni 3D program Rhinoceros 5
- [9] Računalni 3D program Orca 3.1
- [10] Microsoft Excel 2010

## PRILOZI

## 8.1. Proračun strukturnih dimenzija trupa

## 8.1.1. Aluminijски trup ( primjer dan na rebru 11 ) + sve tablice

| OPTEREĆENJA:           |   |        |                   |                      |  |
|------------------------|---|--------|-------------------|----------------------|--|
| <b>Dno</b>             |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = k_1 * p_{sea} =$                           |        | 0,07624           | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $p = p_{min} = 0,003 * Lo_a =$                  |        | 0,0405            | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $k_1 =$   | 0,953  |                   |                      |  |
|                        | $p_{sea} =$                                     | 0,08   | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Bokovi</b>          |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = k_1 (1,4 * F - h) * p_{sea} / (1,4 * F) =$ |        | 0,07624           | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $p_{min} = 0,3 * p_{sea} =$                     |        | 0,024             | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $F =$   | 1,58   | m                 | (F=1,1915m za R0-R8) |  |
|                        | $h =$   | 0      | m                 | (F=1,580m za R9-R12) |  |
| <b>Bokovi nadgrađa</b> |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = 0,2 * p_{sea} =$                           | 0,016  | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Paluba</b>          |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = 0,01 + 0,002 * Lo_a + 0,06 * p_{sea} =$    |        | 0,0418            | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $P_{(FOR\ LOAD)} = 0,08 * g =$                  |        | 0,08              | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $g =$   | 1      | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Pregrade</b>        |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p_{min} = 0,003 * Lo_a =$                      | 0,0405 | N/mm <sup>2</sup> |                      |  |

| DIMENZIONIRANJE  |                             |                |               |                   |         |
|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------|
| <b>Materijal</b> |                             |                |               |                   |         |
|                  | AlMg4.5Mn                   | yield stress = | 125           | N/mm <sup>2</sup> | (sigma) |
| <b>Korekcije</b> |                             |                |               |                   |         |
|                  | $f_1 = (170/sigma)^{1/2} =$ | 1,16619        |               |                   |         |
|                  | $f_2 = 0,6 + 0,2 * a/b =$   | 1              |               |                   |         |
|                  | $a = 2$                     |                |               |                   |         |
|                  | $b = 1$                     |                |               |                   |         |
|                  | $f_3 = 1 - 0,8 * f/s =$     | 1              | 0,85 najmanje |                   |         |
|                  | $f = 0,00001$               |                |               |                   |         |
|                  | $s = 300$                   |                |               |                   |         |

|  |          |                 |
|--|----------|-----------------|
| $f_4 = 1.1 - k/s =$                                      |          | 0,7 najmanje    |
| $k = 7$  |          |                 |
| $s = 300$  |          |                 |
| $f = f_1 * f_2 * f_3 =$                                  | 1,16619  |                 |
| $f_w = 170 / \sigma =$                                   | 1,36     |                 |
| <b>Kobilica</b>  |          |                 |
| $W = 1,44 * G * L_{oa} =$                                | 641520   | mm <sup>3</sup> |
| $t = 1,5 * t_b =$  | 7,294532 | mm              |
| $t = 1,5 * t_b =$  | 8,283546 | mm              |
| $b = 10 * L_{oa} =$                                      | 135      | mm              |
| <b>Opločenje dna</b>                                     |          |                 |
| $t_b = 0,049 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 5,522364 mm     |
| $s =$  | 350      | mm              |
| $t_b = 1,15 ( 0,4 + 0,2 * f_1 * L_{oa} + 0,04 * V ) =$   |          | 4,863021 mm     |
| <b>Opločenje boka</b>                                    |          |                 |
| $t_s = 0,028 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 2,885153 mm     |
| $t_{s_{min}} = 1,15 ( 0,2 * f_1 * L_{oa} + 0,04 * V ) =$ |          | 4,403021 mm     |
| $s =$  | 320      | mm              |
| <b>Pregrada</b>  |          |                 |
| $t_s = 0,028 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 1,971407 mm     |
| $t_s = 0,75 * t_{s_{min}} =$                             |          | 3,302266 mm     |
| $s =$  | 300      | mm              |
| <b>Opločenje palube</b>                                  |          |                 |
| $t_d = 0,038 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 3,760272 mm     |
| $t_d = 1,05 ( 0,8 + 0,2 * f_1 * L_{oa} ) =$              |          | 4,14615 mm      |
|  |          | min = 1,5 mm    |
| $s =$  | 300      | mm              |



| TABLICA DEBLJINE LIMOVA OPLOČENJA                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| REBRO   | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11    | 12    |
| <b>k1</b>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
|   | 0,6662 | 0,6922 | 0,7183 | 0,7444 | 0,7705 | 0,7965 | 0,8226 | 0,8487 | 0,8747 | 0,9008 | 0,9269 | 0,953 | 0,979 |
| <b>F</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
|   | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,58   | 1,58   | 1,58  | 1,58  |
| <b>Kobilica</b>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 7,29   | 7,29   | 8,21   | 8,36   | 8,51   | 8,65   | 8,79   | 7,29   | 7,29   | 7,29   | 7,29   | 8,28  | 7,29  |
| očitano iz nacрта   | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20    | 20    |
| <b>Dno</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 4,86   | 4,86   | 5,47   | 5,57   | 5,67   | 5,77   | 5,86   | 4,86   | 4,86   | 4,86   | 4,86   | 5,52  | 4,86  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 400    | 400    | 400    | 400    | 400    | 300    | 300    | 300    | 300    | 350   | 300   |
| očitano iz nacрта   | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6     | 6     |
| <b>Bok</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41   | 4,41  | 4,41  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 320   | 320   |
| očitano iz nacрта   | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6     | 6     |
| <b>Paluba</b>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14   | 4,14  | 4,14  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300   | 300   |
| očitano iz nacрта   | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 5      | 5      | 5     | 5     |
| <b>Paluba za opterećenje <math>g = 3 \text{ t/m}^2</math></b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52   | 6,52  | 6,52  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300   | 300   |
| očitano iz nacрта   | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7     | 7     |
| <b>Pregrada</b>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  |        |        |        |        |        |        | 3,31   |        |        |        |        | 3,31  |       |
| s (mm)  |        |        |        |        |        |        | 300    |        |        |        |        | 300   |       |
| očitano iz nacрта   |        |        |        |        |        |        | 6      |        |        |        |        | 5     |       |

LEGENDA: ulazne vrijednosti    dobivene vrijednosti

Radi lakšeg i bržeg proračuna strukturnih dimenzija trupa, napravljen je kalkulator u Microsoft Excelu [10] prema formulama i uvjetima registra NBS [1]. Crveni brojevi su ulazni parametri u proračunu.

Prilikom proračuna debljine limova boka i dna:

- uzdužnjaci oplata boka i dna nemaju konstantan razmak
- uzet je najveći razmak između dva uzdužnjaka na boku i dnu

| UKREPE |  |   |       |      |          |                 |
|--------|--|---|-------|------|----------|-----------------|
|        |  | <b>Dno</b>                                |       |      |          |                 |
|        |  | $W = 2,4 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |       |      | 8709,658 | mm <sup>3</sup> |
|        |  |   | $l =$ | 1000 | mm       |                 |
|        |  | <b>Bok</b>                                |       |      |          |                 |
|        |  | $W = 1,5 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |       |      | 4976,947 | mm <sup>3</sup> |
|        |  |   | $l =$ | 1000 | mm       |                 |
|        |  | <b>Pregrada</b>                           |       |      |          |                 |
|        |  | $W = 1,5 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |       |      | 4417,423 | mm <sup>3</sup> |
|        |  |   | $l =$ | 1335 | mm       |                 |
|        |  | <b>Paluba</b>                             |       |      |          |                 |
|        |  | $W = 2,4 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |       |      | 7833,6   | mm <sup>3</sup> |
|        |  |   | $l =$ | 1000 | mm       |                 |

| <b>TABLICA UKREPA</b>                |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| REBRO                                | 0                      | 1                      | 2                      | 3                      | 4                      | 5                      | 6                      | 7                      | 8                      | 9                      | 10                     | 11                     | 12                     |
| <b>Dno</b>                           |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 5219                   | 5423                   | 7503                   | 7776                   | 8048                   | 8320                   | 8592                   | 6649                   | 6852                   | 7057                   | 7261                   | 8710                   | 7669                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     |
| <b>Bok</b>                           |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 3262                   | 3389                   | 3517                   | 3645                   | 3773                   | 3900                   | 4028                   | 4156                   | 4283                   | 4411                   | 4539                   | 4977                   | 5113                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     | FB 70x7<br>FB 80x7     |
| <b>Pregrada</b>                      |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        | 13794                  |                        |                        |                        | 9815                   |                        |                        |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta |                        |                        |                        |                        |                        |                        | L 65x50x6<br>L 65x50x6 |                        |                        |                        | F 60x8<br>F 60x8       |                        |                        |
| <b>Glavna paluba</b>                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   | 7834                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 | L 40x30x5<br>L 65x50x6 |
| <b>Ojačanja glavne palube</b>        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta |                        | tu fale opterećenja    |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta |                        | tu fale opterećenja    |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b>Most</b>                          |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   | 9557                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | L 50x30x5<br>L 60x40x5 | L 50x30x5<br>L 60x40x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 60x30x5 | L 50x30x5<br>L 65x32x5 |

| Rebra |  |  |       |         |                          |
|-------|--|--|-------|---------|--------------------------|
|       |  | Dno                                      |       |         |                          |
|       |  | $W = 2,4 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |       |         | 32910,06 mm <sup>3</sup> |
|       |  |  | $l =$ | 1150 mm |                          |
|       |  |  | $s =$ | 1000 mm |                          |
|       |  | Bok                                      |       |         |                          |
|       |  | $W = 1,5 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |       |         | 17147,14 mm <sup>3</sup> |
|       |  |  | $l =$ | 1050 mm |                          |
|       |  |  | $s =$ | 1000 mm |                          |
|       |  | Sponja                                   |       |         |                          |
|       |  | $W = 2,4 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |       |         | 84602,88 mm <sup>3</sup> |
|       |  |  | $l =$ | 1800 mm |                          |
|       |  |  | $s =$ | 1000 mm |                          |

| <b>REBRA</b>         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>REBRO</b>         | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| <b>Nacrt</b>         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>LJEVI TRUP</b>    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>Dno</b>           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 50274    | 52236    | 48016    | 49760    | 45270    | 43750    |          | 37500    | 35700    | 28470    |           | 32900     | 24900     |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 150x7    | 160x6    | 120x6    |          | 150x6    | 190x6    | 130x6    |           | 130x6     | 100x6     |
| flanza (mm)          | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      | 50x6      |
| s (mm)               | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      | 1000      |
| l (mm)               | 1700     | 1700     | 1600     | 1600     | 1500     | 1450     |          | 1300     | 1250     | 1100     |           | 1150      | 1000      |
| ODABRANO MIN:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 150x7    | 160x6    | 120x6    |          | 150x6    | 190x6    | 130x6    |           | 130x6     | 100x6     |
| flanza (mm)          | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      | 50x6      |
| <b>Bok</b>           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 15011    | 15597    | 16880    | 17494    | 18108    | 18720    |          | 19950    | 20550    | 21170    |           | 17150     |           |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x6    | 120x6    |          | 170x6    | 130x6    | 120x6    |           | 130x6     |           |
| flanza (mm)          | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)               | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)               | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     |          | 1200     | 1200     | 1200     |           | 1050      |           |
| ODABRANO MIN:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x6    | 120x6    |          | 170x6    | 130x6    | 120x6    |           | 130x6     |           |
| flanza (mm)          | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| <b>Sponja</b>        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 84603    | 84603    | 84603    | 84603    |          |          |          | 84603    | 84603    | 84603    |           | 84603     |           |
| struk (mm)           | 150x7    | 150x7    | 150x7    | 150x7    |          |          |          | 150x6    | 150x6    | 150x6    |           | 200x6     |           |
| flanza (mm)          | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          |          |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)               | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          |          |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)               | 1800     | 1800     | 1800     | 1800     |          |          |          | 1800     | 1800     | 1800     |           | 1800      |           |
| ODABRANO MIN:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)           | 150x7    | 150x7    | 150x7    | 150x7    |          |          |          | 150x6    | 150x6    | 150x6    |           | 200x6     |           |
| flanza (mm)          | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          |          |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| <b>SREDINA</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>Sponja</b>        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 235008   | 235008   | 235008   | 235008   | 235008   | 235008   |          | 235008   | 235008   | 235008   |           | 377057    |           |
| struk (mm)           | 450x7    | 450x7    | 450x7    | 450x7    | 450x7    | 450x6    |          | 450x7    | 450x6    | 400x6    |           | 400x6     |           |
| flanza (mm)          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| s (mm)               | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)               | 3000     | 3000     | 3000     | 3000     | 3000     | 3000     |          | 3000     | 3000     | 3000     |           | 3800      |           |
| ODABRANO MIN:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)           | 450x7    | 450x7    | 450x7    | 450x7    | 450x6    | 450x6    |          | 450x7    | 450x6    | 400x6    |           | 400x6     |           |
| flanza (mm)          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>DESNI TRUP</b>    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>Dno</b>           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 50274    | 52236    | 48016    | 49760    | 45270    | 43750    |          | 37500    | 35700    | 28470    |           | 32900     | 24900     |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 150x7    | 160x6    | 120x6    |          | 150x6    | 190x6    | 130x6    |           | 130x6     | 100x6     |
| flanza (mm)          | 100x15   | 100x15   | 60x15    | 90x15    | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      | 50x6      |
| s (mm)               | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      | 1000      |
| l (mm)               | 1700     | 1700     | 1600     | 1600     | 1500     | 1450     |          | 1300     | 1250     | 1100     |           | 1150      | 1000      |
| ODABRANO MIN:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 150x7    | 160x6    | 120x6    |          | 150x6    | 190x6    | 130x6    |           | 130x6     | 100x6     |
| flanza (mm)          | 100x15   | 100x15   | 60x15    | 90x15    | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      | 50x6      |
| <b>Bok</b>           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 15011    | 15597    | 16880    | 17494    | 18108    | 18720    |          | 19950    | 20550    | 33080    |           | 17150     |           |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x6    | 120x6    |          | 170x6    | 130x6    | 140x6    |           | 130x6     |           |
| flanza (mm)          | 100x15   | 100x15   | 60x15    | 90x15    | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)               | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)               | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     |          | 1200     | 1200     | 1500     |           | 1050      |           |
| ODABRANO MIN:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)           | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x6    | 120x6    |          | 170x6    | 130x6    | 140x6    |           | 130x6     |           |
| flanza (mm)          | 100x15   | 100x15   | 60x15    | 90x15    | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| <b>Sponja</b>        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| W (mm <sup>3</sup> ) |          |          |          |          |          |          |          | 84603    | 84603    | 84603    |           | 84603     |           |
| struk (mm)           |          |          |          |          |          |          |          | 180x6    | 150x6    | 200x6    |           | 200x6     |           |
| flanza (mm)          |          |          |          |          |          |          |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)               |          |          |          |          |          |          |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)               |          |          |          |          |          |          |          | 1800     | 1800     | 1800     |           | 1800      |           |
| ODABRANO MIN:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)           |          |          |          |          |          |          |          | 180x6    | 150x6    | 200x6    |           | 200x6     |           |
| flanza (mm)          |          |          |          |          |          |          |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |

## 8.1.2. Čelični trup ( primjer dan na rebru 11 ) + sve tablice

| OPTEREĆENJA            |   |        |                   |                      |  |
|------------------------|---|--------|-------------------|----------------------|--|
| <b>Dno</b>             |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = k_1 * p_{sea} =$                           |        | 0,07624           | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $p = p_{min} = 0,003 * Lo_a =$                  |        | 0,0405            | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $k_1 =$   | 0,953  |                   |                      |  |
|                        | $p_{sea} =$                                     | 0,08   | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Bok</b>             |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = k_1 (1,4 * F - h) * p_{sea} / (1,4 * F) =$ |        | 0,07624           | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $p_{min} = 0,3 * p_{sea} =$                     |        | 0,024             | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $F =$   | 1,58   | m                 | (F=1,1915m za R0-R8) |  |
|                        | $h =$   | 0      | m                 | (F=1,580m za R9-R12) |  |
| <b>Bokovi nadgrađa</b> |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = 0,2 * p_{sea} =$                           | 0,016  | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Paluba</b>          |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = 0,01 + 0,002 * Lo_a + 0,06 * p_{sea} =$    |        | 0,0418            | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $P \text{ (FOR LOAD)} = 0,08 * g =$             |        | 0,08              | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $g =$   | 1      | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Pregrada</b>        |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p_{min} = 0,003 * Lo_a =$                      | 0,0405 | N/mm <sup>2</sup> |                      |  |

| DIMENZIONIRANJE  |                             |                |      |                   |         |
|------------------|-----------------------------|----------------|------|-------------------|---------|
| <b>Materijal</b> |                             |                |      |                   |         |
|                  | Steel                       | yield stress = | 235  | N/mm <sup>2</sup> | (sigma) |
| <b>Korekcije</b> |                             |                |      |                   |         |
|                  | $f1 = (240/\sigma)^{1/2} =$ | 1,010582       |      |                   |         |
|                  | $f2 = 0,6 + 0,2 * a/b =$    | 1              |      |                   |         |
|                  | $a =$                       | 2              |      |                   |         |
|                  | $b =$                       | 1              |      |                   |         |
|                  | $f3 = 1 - 0,8 * f/s =$      | 1              | 0,85 | najmanje          |         |
|                  | $f =$                       | 0,00001        |      |                   |         |
|                  | $s =$                       | 300            |      |                   |         |

|                         |  |          |                 |    |
|-------------------------|--|----------|-----------------|----|
|                         | $f = f_1 * f_2 * f_3 =$                                  | 1,010582 |                 |    |
|                         | $f_w = 240 / \sigma =$                                   | 1,021277 |                 |    |
| <b>Kobilica</b>         |  |          |                 |    |
|                         | $W = 1,04 * G * L_{oa} =$                                | 463320   | mm <sup>3</sup> |    |
|                         | $t = 1,5 * t_b =$  | 6,569787 | mm              |    |
|                         | $t = 1,5 * t_b =$  | 7,178249 | mm              |    |
|                         | $b = 10 * L_{oa} =$                                      | 135      | mm              |    |
| <b>Oploćenja dna</b>    |  |          |                 |    |
|                         | $t_b = 0,049 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 4,785499        | mm |
|                         | $s =$  | 350      | mm              |    |
|                         | $t_b = 1,15 ( 0,4 + 0,2 * f_1 * L_{oa} + 0,04 * V ) =$   |          | 4,379858        | mm |
| <b>Oploćenje boka</b>   |  |          |                 |    |
|                         | $t_s = 0,023 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 2,053719        | mm |
|                         | $t_{s_{min}} = 1,15 ( 0,2 * f_1 * L_{oa} + 0,04 * V ) =$ |          | 3,919858        | mm |
|                         | $s =$  | 320      | mm              |    |
| <b>Pregrada</b>         |  |          |                 |    |
|                         | $t_s = 0,023 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 1,403293        | mm |
|                         | $t_s = 0,75 * t_{s_{min}} =$                             |          | 2,939894        | mm |
|                         | $s =$  | 300      | mm              |    |
| <b>Oploćenje palube</b> |  |          |                 |    |
|                         | $t_d = 0,032 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 2,744024        | mm |
|                         | $t_d = 1,05 ( 0,8 + 0,2 * f_1 * L_{oa} ) =$              |          | 3,705001        | mm |
|                         |  |          | min = 1,5       | mm |
|                         | $s =$  | 300      | mm              |    |

| <b>TABLICA DEBLJINE LIMOVA OPLOČENJA</b>            |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
|---|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| REBRO   | 0      | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11    | 12    |
| <b>K1</b>   | 0,6662 | 0,68922 | 0,7183 | 0,7444 | 0,7705 | 0,7965 | 0,8226 | 0,8487 | 0,8747 | 0,9008 | 0,9269 | 0,953 | 0,979 |
| <b>F</b>  | 1,1915 | 1,1915  | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,58   | 1,58   | 1,58  | 1,58  |
| <b>Kobilica</b>                                     |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 6,56   | 6,56    | 7,12   | 7,25   | 7,38   | 7,5    | 7,63   | 6,56   | 6,56   | 6,56   | 6,56   | 7,17  | 6,56  |
| <b>Dno</b>  |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 4,38   | 4,38    | 4,75   | 4,84   | 4,92   | 5      | 5,09   | 4,38   | 4,38   | 4,38   | 4,38   | 4,79  | 4,38  |
| s (mm)  | 300    | 300     | 400    | 400    | 400    | 400    | 400    | 300    | 300    | 300    | 300    | 350   | 300   |
| <b>Bok</b>  |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 3,92   | 3,92    | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92  | 3,92  |
| s (mm)  | 300    | 300     | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 320   | 320   |
| <b>Paluba minimalna</b>                             |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 3,71   | 3,71    | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71  | 3,71  |
| s (mm)  | 300    | 300     | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300   | 300   |
| <b>Paluba za opterećenje g = 3 t/m<sup>2</sup></b>  |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 4,75   | 4,75    | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75  | 4,75  |
| s (mm)  | 300    | 300     | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300   | 300   |
| <b>Pregrada</b>                                     |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  |        |         |        |        |        |        | 2,94   |        |        |        | 2,94   |       |       |
| s (mm)  |        |         |        |        |        |        | 300    |        |        |        | 300    |       |       |
| LEGENDA: ulazne vrijednosti    dobivene vrijednosti |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |



Radi lakšeg i bržeg proračuna strukturnih dimenzija trupa, napravljen je kalkulator u Microsoft Excelu [10] prema formulama i uvjetima registra NBS [1]. Crveni brojevi su ulazani parametri u proračunu.

Prilikom proračuna debljine limova boka i dna:

- uzdužnjaci oplata boka i dna nemaju konstantan razmak
- uzet je najveći razmak između dva uzdužnjaka na boku i dnu

| Ukrepe                                     |  |                          |  |
|--|--|--------------------------|--|
| <b>Dno</b>                                 |  |                          |  |
| $W = 1,73 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |  | 4714,552 mm <sup>3</sup> |  |
|  |  | l = 1000 mm              |  |
| <b>Bok</b>                                 |  |                          |  |
| $W = 1,27 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |  | 3164,317 mm <sup>3</sup> |  |
|  |  | l = 1000 mm              |  |
| <b>Pregrada</b>                            |  |                          |  |
| $W = 1,27 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |  | 3688,979 mm <sup>3</sup> |  |
|  |  | l = 1530 mm              |  |
| <b>Paluba</b>                              |  |                          |  |
| $W = 1,68 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |  | 4117,787 mm <sup>3</sup> |  |
|  |  | l = 1000 mm              |  |

| <b>TABLICA UKREPA</b>                |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| REBRO                                | 0                      | 1                      | 2                      | 3                      | 4                      | 5                      | 6                      | 7                      | 8                      | 9                      | 10                     | 11                     | 12                     |
| <b>Dno</b>                           |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 2825                   | 2936                   | 4062                   | 4209                   | 4357                   | 4504                   | 4651                   | 3599                   | 3710                   | 3820                   | 3931                   | 4715                   | 4152                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     |
| <b>Bok</b>                           |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 2074                   | 2155                   | 2236                   | 2318                   | 2399                   | 2480                   | 2561                   | 2642                   | 2723                   | 2805                   | 2886                   | 3165                   | 3251                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     | FB 55x5<br>FB 80x7     |
| <b>Pregrada</b>                      |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        | 8770                   |                        |                        |                        | 6241                   |                        |                        |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta |                        |                        |                        |                        |                        |                        | L 40x30x5<br>L 65x50x6 |                        | l=2359mm               |                        | FB 60x6<br>FB 60x8     |                        |                        |
| <b>Zrcalo</b>                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 2808                   |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | L 30x20x4<br>L 65x50x6 | l=1335mm               |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b>Glavna paluba</b>                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   | 4118                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 | L 30x25x4<br>L 65x50x6 |
| <b>Ojačnja glavne palube</b>         |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | tu                     | fale opterećenja       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | L 130x80x8             | L 122x80x8             | L 122x80x8             | L 130x80x8             |                        |                        | L 92x50x6              | L 92x50x6              | L 92x50x6              |                        |                        |                        |                        |
| <b>Most</b>                          |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| W (mm <sup>3</sup> )                 | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   | 5024                   |
| odabrani minimalni očitani iz nacrta | L 35x25x4<br>L 60x40x5 | L 35x25x4<br>L 60x40x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 60x30x5 | L 35x25x4<br>L 65x32x5 | L 35x25x4<br>L 65x32x5 |

Primjer na rebru 5 (uzeto kao glavno rebro).

| Rebra |  |   |            |          |                 |
|-------|--|---|------------|----------|-----------------|
|       |  | <b>Dno</b>                                |            |          |                 |
|       |  | $W = 1,73 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |            | 23670,16 | mm <sup>3</sup> |
|       |  |   | $l = 1450$ | mm       |                 |
|       |  |   | $s = 1000$ | mm       |                 |
|       |  | <b>Bok</b>                                |            |          |                 |
|       |  | $W = 1,27 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |            | 11901,05 | mm <sup>3</sup> |
|       |  |   | $l = 1200$ | mm       |                 |
|       |  |   | $s = 1000$ | mm       |                 |
|       |  | <b>Sponja</b>                             |            |          |                 |
|       |  | $W = 1,68 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |            | 44472,1  | mm <sup>3</sup> |
|       |  |   | $l = 1800$ | mm       |                 |
|       |  |   | $s = 1000$ | mm       |                 |

| <b>REBRA</b>         |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|--------|--------|--------|----|--------|-------|
| REBRO                | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6 | 7      | 8      | 9      | 10 | 11     | 12    |
| <b>Nact</b>          |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| <b>LJEVI TRUP</b>    |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| <b>Dno</b>           |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 13559  | 14088  | 14620  | 15151  | 17016  | 23670  |   | 20275  | 19318  | 15410  |    | 17815  | 18300 |
| struk (mm)           | 120x7  | 120x7  | 120x7  | 150x7  | 160x6  | 120x6  |   | 150x6  | 190x6  | 130x6  |    | 130x6  | 100x6 |
| fianza (mm)          | 50x6   | 50x6   | 50x6   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |    | 50x6   | 50x6  |
| s (mm)               | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |   | 1000   | 1000   | 1000   |    | 1000   | 1000  |
| l (mm)               | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   | 1250   | 1450   |   | 1300   | 1250   | 1100   |    | 1150   | 1000  |
| ODABRANO MIN:        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| struk (mm)           |        |        |        |        |        |        |   | 90x5   |        | 90x5   |    |        |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   | 40x5   |        | 40x5   |    |        |       |
| <b>Bok</b>           |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 9955   | 10343  | 10733  | 11123  | 11513  | 11902  |   | 12681  | 13070  | 13460  |    | 10903  |       |
| struk (mm)           | 120x7  | 120x7  | 120x7  | 120x7  | 120x6  | 120x6  |   | 170x6  | 130x6  | 120x6  |    | 130x6  |       |
| fianza (mm)          | 50x6   | 50x6   | 50x6   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |    | 50x6   |       |
| s (mm)               | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |   | 1000   | 1000   | 1000   |    | 1000   |       |
| l (mm)               | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   |   | 1200   | 1200   | 1200   |    | 1050   |       |
| ODABRANO MIN:        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| struk (mm)           |        |        |        |        |        |        |   | 60x5   |        | 60x5   |    |        |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   | 40x5   |        | 40x5   |    |        |       |
| <b>Sponja</b>        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 44472  | 44472  | 44472  | 44472  |        |        |   | 44472  | 44472  | 44472  |    | 44472  |       |
| struk (mm)           | 150x7  | 150x7  | 150x7  | 150x7  |        |        |   | 150x6  | 150x6  | 150x6  |    | 200x6  |       |
| fianza (mm)          | 50x6   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |        |        |   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |    | 50x6   |       |
| s (mm)               | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |        |        |   | 1000   | 1000   | 1000   |    | 1000   |       |
| l (mm)               | 1800   | 1800   | 1800   | 1800   |        |        |   | 1800   | 1800   | 1800   |    | 1800   |       |
| ODABRANO MIN:        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| struk (mm)           |        |        |        |        |        |        |   |        | 120x5  |        |    |        |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   |        | 40x5   |        |    |        |       |
| <b>SREDINA</b>       |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| <b>Sponja</b>        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 123535 | 123535 | 123535 | 123535 | 123535 | 123535 |   | 123535 | 123535 | 123535 |    | 198203 |       |
| struk (mm)           | 450x7  | 450x7  | 450x7  | 450x7  | 450x7  | 450x6  |   | 450x7  | 450x6  | 400x6  |    | 400x6  |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| s (mm)               | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |   | 1000   | 1000   | 1000   |    | 1000   |       |
| l (mm)               | 3000   | 3000   | 3000   | 3000   | 3000   | 3000   |   | 3000   | 3000   | 3000   |    | 3800   |       |
| ODABRANO MIN:        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| struk (mm)           | 450x5  | 450x5  | 450x5  | 450x5  | 450x5  | 450x5  |   | 450x5  | 450x5  | 450x5  |    | 450x5  |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| <b>DESNI TRUP</b>    |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| <b>Dno</b>           |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 13559  | 14088  | 14620  | 15151  | 17016  | 23670  |   | 20275  | 19318  | 15410  |    | 17815  | 18300 |
| struk (mm)           | 120x7  | 120x7  | 120x7  | 150x7  | 160x6  | 120x6  |   | 150x6  | 190x6  | 130x6  |    | 130x6  | 100x6 |
| fianza (mm)          | 100x15 | 100x15 | 60x15  | 90x15  | 50x6   | 50x6   |   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |    | 50x6   | 50x6  |
| s (mm)               | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |   | 1000   | 1000   | 1000   |    | 1000   | 1000  |
| l (mm)               | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   | 1250   | 1450   |   | 1300   | 1250   | 1100   |    | 1150   | 1000  |
| ODABRANO MIN:        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| struk (mm)           |        |        |        |        |        |        |   | 90x5   |        | 90x5   |    |        |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   | 40x5   |        | 40x5   |    |        |       |
| <b>Bok</b>           |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 9955   | 10343  | 10733  | 11123  | 11513  | 11902  |   | 12681  | 13070  | 13460  |    | 14240  |       |
| struk (mm)           | 120x7  | 120x7  | 120x7  | 120x7  | 120x6  | 120x6  |   | 170x6  | 130x6  | 140x6  |    | 130x6  |       |
| fianza (mm)          | 100x15 | 100x15 | 60x15  | 90x15  | 50x6   | 50x6   |   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |    | 50x6   |       |
| s (mm)               | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |   | 1000   | 1000   | 1000   |    | 1000   |       |
| l (mm)               | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   | 1200   |   | 1200   | 1200   | 1500   |    | 1050   |       |
| ODABRANO MIN:        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| struk (mm)           |        |        |        |        |        |        |   | 60x5   |        | 60x5   |    |        |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   | 40x5   |        | 40x5   |    |        |       |
| <b>Sponja</b>        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| W (mm <sup>3</sup> ) | 44472  | 44472  | 44472  | 44472  |        |        |   | 44472  | 44472  | 44472  |    | 44472  |       |
| struk (mm)           | 305x7  | 305x7  | 305x7  | 305x7  |        |        |   | 180x6  | 150x6  | 200x6  |    | 200x6  |       |
| fianza (mm)          | 100x15 | 100x15 | 60x15  | 90x15  |        |        |   | 50x6   | 50x6   | 50x6   |    | 50x6   |       |
| s (mm)               | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |        |        |   | 1000   | 1000   | 1000   |    | 1000   |       |
| l (mm)               | 1800   | 1800   | 1800   | 1800   |        |        |   | 1800   | 1800   | 1800   |    | 1800   |       |
| ODABRANO MIN:        |        |        |        |        |        |        |   |        |        |        |    |        |       |
| struk (mm)           |        |        |        |        |        |        |   |        | 120x5  |        |    |        |       |
| fianza (mm)          |        |        |        |        |        |        |   |        | 40x5   |        |    |        |       |

## 8.1.3. Čelični trup – transformirana forma ( primjer dan na rebru 11 ) + sve tablice

| OPTEREĆENJA            |   |        |                   |                      |  |
|------------------------|---|--------|-------------------|----------------------|--|
| <b>Dno</b>             |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = k_1 \cdot p_{sea} =$                                   |        | 0,07624           | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $p = p_{min} = 0,003 \cdot Lo_a =$                          |        | 0,0405            | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $k_1 =$   | 0,953  |                   |                      |  |
|                        | $p_{sea} =$   | 0,08   | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Bok</b>             |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = k_1 (1,4 \cdot F - h) \cdot p_{sea} / (1,4 \cdot F) =$ |        | 0,07624           | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $p_{min} = 0,3 \cdot p_{sea} =$                             |        | 0,024             | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $F =$   | 1,58   | m                 | (F=1,1915m za R0-R8) |  |
|                        | $h =$   | 0      | m                 | (F=1,580m za R9-R12) |  |
| <b>Bokovi nadgrađa</b> |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = 0,2 \cdot p_{sea} =$                                   | 0,016  | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Paluba</b>          |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p = 0,01 + 0,002 \cdot Lo_a + 0,06 \cdot p_{sea} =$        |        | 0,0418            | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $P \text{ (FOR LOAD)} = 0,08 \cdot g =$                     |        | 0,08              | N/mm <sup>2</sup>    |  |
|                        | $g =$   | 1      | t/m <sup>2</sup>  |                      |  |
| <b>Pregrada</b>        |   |        |                   |                      |  |
|                        | $p_{min} = 0,003 \cdot Lo_a =$                              | 0,0405 | N/mm <sup>2</sup> |                      |  |

| DIMENZIONIRANJE  |                                    |                |      |                   |         |
|------------------|------------------------------------|----------------|------|-------------------|---------|
| <b>Materijal</b> |                                    |                |      |                   |         |
|                  | Steel                              | yield stress = | 235  | N/mm <sup>2</sup> | (sigma) |
| <b>Korekcije</b> |                                    |                |      |                   |         |
|                  | $f_1 = (240/\text{sigma})^{1/2} =$ | 1,010582       |      |                   |         |
|                  | $f_2 = 0,6 + 0,2 \cdot a/b =$      | 1              |      |                   |         |
|                  | $a =$                              | 2              |      |                   |         |
|                  | $b =$                              | 1              |      |                   |         |
|                  | $f_3 = 1 - 0,8 \cdot f/s =$        | 1              | 0,85 | najmanje          |         |
|                  | $f =$                              | 0,00001        |      |                   |         |
|                  | $s =$                              | 300            |      |                   |         |

|                         |  |          |                 |
|-------------------------|--|----------|-----------------|
|                         | $f = f_1 * f_2 * f_3 =$                                  | 1,010582 |                 |
|                         | $f_w = 240 / \sigma =$                                   | 1,021277 |                 |
| <b>Kobilica</b>         |  |          |                 |
|                         | $W = 1,04 * G * L_{oa} =$                                | 463320   | mm <sup>3</sup> |
|                         | $t = 1,5 * t_b =$  | 6,569787 | mm              |
|                         | $t = 1,5 * t_b =$  | 7,178249 | mm              |
|                         | $b = 10 * L_{oa} =$                                      | 135      | mm              |
| <b>Opločenje dna</b>    |  |          |                 |
|                         | $t_b = 0,049 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 4,785499 mm     |
|                         | $s =$  | 350      | mm              |
|                         | $t_b = 1,15 ( 0,4 + 0,2 * f_1 * L_{oa} + 0,04 * V ) =$   |          | 4,379858 mm     |
| <b>Opločenje boka</b>   |  |          |                 |
|                         | $t_s = 0,023 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 2,053719 mm     |
|                         | $t_{s_{min}} = 1,15 ( 0,2 * f_1 * L_{oa} + 0,04 * V ) =$ |          | 3,919858 mm     |
|                         | $s =$  | 320      | mm              |
| <b>Pregrada</b>         |  |          |                 |
|                         | $t_s = 0,023 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 1,403293 mm     |
|                         | $t_s = 0,75 * t_{s_{min}} =$                             |          | 2,939894 mm     |
|                         | $s =$  | 300      | mm              |
| <b>Opločenje palube</b> |  |          |                 |
|                         | $t_d = 0,032 * f * s * p^{1/2} =$                        |          | 2,744024 mm     |
|                         | $t_d = 1,05 ( 0,8 + 0,2 * f_1 * L_{oa} ) =$              |          | 3,705001 mm     |
|                         |  |          | min = 1,5 mm    |
|                         | $s =$  | 300      | mm              |

| <b>TABLICA DEBLJINE LIMOVA OPLOČENJA</b>                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| REBRO   | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11    | 12    |
| <b>K1</b>   | 0,6662 | 0,6922 | 0,7183 | 0,7444 | 0,7705 | 0,7965 | 0,8226 | 0,8487 | 0,8747 | 0,9008 | 0,9269 | 0,953 | 0,979 |
| <b>F</b>  | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,1915 | 1,58   | 1,58   | 1,58  | 1,58  |
| <b>Kobilica</b>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 6,56   | 6,56   | 7,12   | 7,25   | 7,38   | 7,5    | 7,63   | 6,56   | 6,56   | 6,56   | 6,56   | 7,17  | 6,56  |
| <b>Dno</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 4,38   | 4,38   | 4,75   | 4,84   | 4,92   | 5      | 5,09   | 4,38   | 4,38   | 4,38   | 4,38   | 4,79  | 4,38  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 400    | 400    | 400    | 400    | 400    | 300    | 300    | 300    | 300    | 350   | 300   |
| <b>Bok</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92   | 3,92  | 3,92  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 320   | 320   |
| <b>Paluba minimalna</b>                                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71   | 3,71  | 3,71  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300   | 300   |
| <b>Paluba za opterećenje <math>g = 3 \text{ t/m}^2</math></b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75   | 4,75  | 4,75  |
| s (mm)  | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300   | 300   |
| <b>Pregrada</b>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |
| t (mm)  |        |        |        |        |        |        | 2,94   |        |        |        |        |       | 2,94  |
| s (mm)  |        |        |        |        |        |        | 300    |        |        |        |        |       | 300   |

LEGENDA: ulazne vrijednosti      dobivene vrijednosti

Radi lakšeg i bržeg proračuna strukturnih dimenzija trupa, napravljen je kalkulator u Microsoft Excelu [10] prema formulama i uvjetima registra NBS [1]. Crveni brojevi su ulazani parametri u proračunu.

Prilikom proračuna debljine limova boka i dna:

- uzdužnjaci oplata boka i dna nemaju konstantan razmak
- preraspodijeljeni su tako da najveći razmak ostane isti, a manji razmaci da se povećaju
- uzet je najveći razmak između dva uzdužnjaka na boku i dnu

| Ukrepe |  |               |                          |
|--------|--|---------------|--------------------------|
|        | <b>Dno</b>                                 |               |                          |
|        | $W = 1,73 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |               | 4714,552 mm <sup>3</sup> |
|        |  | $l = 1000$ mm |                          |
|        | <b>Bok</b>                                 |               |                          |
|        | $W = 1,27 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |               | 3164,317 mm <sup>3</sup> |
|        |  | $l = 1000$ mm |                          |
|        | <b>Pregrada</b>                            |               |                          |
|        | $W = 1,27 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |               | 10400,44 mm <sup>3</sup> |
|        |  | $l = 2569$ mm |                          |
|        | <b>Paluba</b>                              |               |                          |
|        | $W = 1,68 * f_w * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |               | 4117,787 mm <sup>3</sup> |
|        |  | $l = 1000$ mm |                          |



| <b>TABLICA UKREPA</b>        |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|---------|---------|-----------|------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| REBRO                        | 0          | 1          | 2          | 3          | 4       | 5       | 6         | 7          | 8         | 9       | 10      | 11      | 12      |
| <b>Dno</b>                   |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         | 2825       | 2936       | 4062       | 4209       | 4357    | 4504    | 4651      | 3599       | 3710      | 3820    | 3931    | 4715    | 4152    |
| odabrani minimalni           | FB 55x5    | FB 55x5    | FB 55x5    | FB 55x5    | FB 55x5 | FB 55x5 | FB 55x5   | FB 55x5    | FB 55x5   | FB 55x5 | FB 55x5 | FB 55x5 | FB 55x5 |
| <b>Bok</b>                   |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         | 2074       | 2155       | 2236       | 2318       | 2399    | 2480    | 2561      | 2642       | 2723      | 2805    | 2886    | 3165    | 3251    |
| odabrani minimalni           | FB 55x5    | FB 55x5    | FB 55x5    | FB 55x5    | FB 55x5 | FB 55x5 | FB 55x5   | FB 55x5    | FB 55x5   | FB 55x5 | FB 55x5 | FB 55x5 | FB 55x5 |
| <b>Pregrada</b>              |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         |            |            |            |            |         |         | 10401     |            |           |         | 7836    |         |         |
| odabrani minimalni           |            |            |            |            |         |         | L 50x30x5 |            | l=2569mm  |         | FB 60x6 |         | l=2230  |
| <b>Zrcalo</b>                |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         | 3245       |            | 1435       |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| odabrani minimalni           | FB 40x5    |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| <b>Glavna paluba</b>         |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         | 4118       | 4118       | 4118       | 4118       | 4118    | 4118    | 4118      | 4118       | 4118      | 4118    | 4118    | 4118    | 4118    |
| odabrani minimalni           | FB 45x5    | FB 45x5    | FB 45x5    | FB 45x5    | FB 45x5 | FB 45x5 | FB 45x5   | FB 45x5    | FB 45x5   | FB 45x5 | FB 45x5 | FB 45x5 | FB 45x5 |
| <b>Ojačnja glavne palube</b> |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| odabrani minimalni           |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| očítani iz nacrtá            | L 130x80x8 | L 122x80x8 | L 122x80x8 | L 130x80x8 |         |         | L 92x50x6 | L 92x50x6  | L 92x50x6 |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| odabrani minimalni           |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| očítani iz nacrtá            | L 100x50x6 | L 92x50x6  | L 92x50x6  | L 100x50x6 |         |         |           | L 108x50x6 |           |         |         |         |         |
| <b>Most</b>                  |            |            |            |            |         |         |           |            |           |         |         |         |         |
| W (mm <sup>3</sup> )         | 5024       | 5024       | 5024       | 5024       | 5024    | 5024    | 5024      | 5024       | 5024      | 5024    | 5024    | 5024    | 5024    |
| odabrani minimalni           | FB 50x5    | FB 50x5    | FB 50x5    | FB 50x5    | FB 50x5 | FB 50x5 | FB 50x5   | FB 50x5    | FB 50x5   | FB 50x5 | FB 50x5 | FB 50x5 | FB 50x5 |

Primjer na rebru 5 (uzeto kao glavno rebro).

| Rebra         |  |   |         |                          |
|---------------|--|---|---------|--------------------------|
| <b>Dno</b>    |  |   |         |                          |
|               |  | $W = 1,73 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |         | 30650,19 mm <sup>3</sup> |
|               |  | $l =$                                     | 1650 mm |                          |
|               |  | $s =$                                     | 1000 mm |                          |
| <b>Bok</b>    |  |   |         |                          |
|               |  | $W = 1,27 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |         | 11901,05 mm <sup>3</sup> |
|               |  | $l =$                                     | 1200 mm |                          |
|               |  | $s =$                                     | 1000 mm |                          |
| <b>Sponja</b> |  |   |         |                          |
|               |  | $W = 1,68 * fw * s * p * l^2 * 10^{-4} =$ |         | 44472,1 mm <sup>3</sup>  |
|               |  | $l =$                                     | 1800 mm |                          |
|               |  | $s =$                                     | 1000 mm |                          |

| <b>REBRA</b>              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>REBRO</b>              | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| <b>Nacrt</b>              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>LJEVI TRUP</b>         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>Dno</b>                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>W (mm<sup>3</sup>)</b> |          |          |          |          |          | 30650    |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 150x7    | 160x6    | 120x6    |          | 150x6    | 190x6    | 130x6    |           | 130x6     | 100x6     |
| flanza (mm)               | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      | 50x6      |
| s (mm)                    | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      | 1000      |
| l (mm)                    | 1400     | 1400     | 1400     | 1400     | 1450     | 1650     |          | 1500     | 1450     | 1300     |           | 1350      | 1200      |
| <b>ODABRANO MN:</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                |          |          |          |          |          |          |          | 90x5     |          | 90x5     |           |           |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          | 40x5     |          | 40x5     |           |           |           |
| <b>Bok</b>                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>W (mm<sup>3</sup>)</b> | 9955     | 10343    | 10733    | 11123    | 11513    | 11902    |          | 12681    | 13070    | 13460    |           | 10903     |           |
| struk (mm)                | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x6    | 120x6    |          | 170x6    | 130x6    | 120x6    |           | 130x6     |           |
| flanza (mm)               | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)                    | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)                    | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     |          | 1200     | 1200     | 1200     |           | 1050      |           |
| <b>ODABRANO MN:</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                |          |          |          |          |          |          |          | 60x5     |          | 60x5     |           |           |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          | 40x5     |          | 40x5     |           |           |           |
| <b>Sponja</b>             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>W (mm<sup>3</sup>)</b> | 44472    | 44472    | 44472    | 44472    |          |          |          | 44472    | 44472    | 44472    |           | 44472     |           |
| struk (mm)                | 150x7    | 150x7    | 150x7    | 150x7    |          |          |          | 150x6    | 150x6    | 150x6    |           | 200x6     |           |
| flanza (mm)               | 50x6     | 50x6     | 50x6     | 50x6     |          |          |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)                    | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          |          |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)                    | 1800     | 1800     | 1800     | 1800     |          |          |          | 1800     | 1800     | 1800     |           | 1800      |           |
| <b>ODABRANO MN:</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 120x5    |           |           |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 40x5     |           |           |           |
| <b>SREDINA</b>            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>Sponja</b>             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>W (mm<sup>3</sup>)</b> | 123535   | 123535   | 123535   | 123535   | 123535   | 123535   |          | 123535   | 123535   | 123535   |           | 198203    |           |
| struk (mm)                | 450x7    | 450x7    | 450x7    | 450x7    | 450x6    | 450x6    |          | 450x7    | 450x6    | 400x6    |           | 400x6     |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| s (mm)                    | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)                    | 3000     | 3000     | 3000     | 3000     | 3000     | 3000     |          | 3000     | 3000     | 3000     |           | 3800      |           |
| <b>ODABRANO MN:</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                | 450x5    | 450x5    | 450x5    | 450x5    | 450x5    | 450x5    |          | 450x5    | 450x5    | 450x5    |           | 450x5     |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>DESNI TRUP</b>         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>Dno</b>                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>W (mm<sup>3</sup>)</b> |          |          |          |          |          | 30650    |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 150x7    | 160x6    | 120x6    |          | 150x6    | 190x6    | 130x6    |           | 130x6     | 100x6     |
| flanza (mm)               | 100x15   | 100x15   | 60x15    | 90x15    | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      | 50x6      |
| s (mm)                    | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      | 1000      |
| l (mm)                    | 1400     | 1400     | 1400     | 1400     | 1450     | 1650     |          | 1500     | 1450     | 1300     |           | 1350      | 1200      |
| <b>ODABRANO MN:</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                |          |          |          |          |          |          |          | 90x5     |          | 90x5     |           |           |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          | 40x5     |          | 40x5     |           |           |           |
| <b>Bok</b>                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>W (mm<sup>3</sup>)</b> | 9955     | 10343    | 10733    | 11123    | 11513    | 11902    |          | 12681    | 13070    | 13460    |           | 14240     |           |
| struk (mm)                | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x7    | 120x6    | 120x6    |          | 170x6    | 130x6    | 140x6    |           | 130x6     |           |
| flanza (mm)               | 100x15   | 100x15   | 60x15    | 90x15    | 50x6     | 50x6     |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)                    | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)                    | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     | 1200     |          | 1200     | 1200     | 1500     |           | 1050      |           |
| <b>ODABRANO MN:</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                |          |          |          |          |          |          |          | 60x5     |          | 60x5     |           |           |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          | 40x5     |          | 40x5     |           |           |           |
| <b>Sponja</b>             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| <b>W (mm<sup>3</sup>)</b> | 44472    | 44472    | 44472    | 44472    |          |          |          | 44472    | 44472    | 44472    |           | 44472     |           |
| struk (mm)                | 305x7    | 305x7    | 305x7    | 305x7    |          |          |          | 180x6    | 150x6    | 200x6    |           | 200x6     |           |
| flanza (mm)               | 100x15   | 100x15   | 60x15    | 90x15    |          |          |          | 50x6     | 50x6     | 50x6     |           | 50x6      |           |
| s (mm)                    | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |          |          |          | 1000     | 1000     | 1000     |           | 1000      |           |
| l (mm)                    | 1800     | 1800     | 1800     | 1800     |          |          |          | 1800     | 1800     | 1800     |           | 1800      |           |
| <b>ODABRANO MN:</b>       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| struk (mm)                |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 120x5    |           |           |           |
| flanza (mm)               |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 40x5     |           |           |           |

## 8.2. Preliminarni proračun stabiliteta

### 8.2.1. Katamaran s aluminijskim trupom – bez tereta

#### Condition Summary

##### Load Condition Parameters

| Condition   | Weight / Sinkage | LCG / Trim  | TCG / Heel | VCG (mm) |
|-------------|------------------|-------------|------------|----------|
| Condition 1 | 35,000 tonne-f   | 5771,000 mm | -41,000 mm | 2123     |

##### Resulting Model Attitude and Hydrostatic Properties

| Condition   | Sinkage (mm) | Trim(deg) | Heel(deg) | Ax(m <sup>2</sup> ) |
|-------------|--------------|-----------|-----------|---------------------|
| Condition 1 | 1185,965     | 1,080     | 0,247     | 0,00                |

| Condition   | Displacement Weight (tonne-f) | LCB(mm)  | TCB(mm) | VCB(mm) | Wet Area (m <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|----------|---------|---------|----------------------------|
| Condition 1 | 35,000                        | 5795,084 | -46,508 | 845,518 | 94,852                     |

| Condition   | Awp(m <sup>2</sup> ) | LCF(mm)  | TCF(mm) | VCF(mm)  |
|-------------|----------------------|----------|---------|----------|
| Condition 1 | 49,958               | 5307,473 | -2,937  | 1286,258 |

| Condition   | BMt(mm)   | BMI(mm)   | GMt(mm)  | GMI(mm)   |
|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Condition 1 | 10783,804 | 17733,155 | 9506,084 | 16455,434 |

| Condition   | Cb    | Cp    | Cwp   | Cx    | Cws   | Cvp   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Condition 1 | 0,204 | 0,000 | 0,502 | 0,000 | 4,438 | 0,406 |

#### Notes

1. Locations such as the center of buoyancy and center of flotation are measured from the origin in the Rhinoceros world coordinate system.
2. The orientation of the model for an Orca3D hydrostatics solution is defined in terms of "sinkage," "trim," and "heel." The sinkage value represents the depth of the body origin (i.e. the Rhino world origin) below the resultant flotation plane, and is sometimes referred to as "origin depth." Heel and trim represent angular rotations about the Rhino longitudinal and transverse axes, respectively, and are taken in that order. For a more detailed description of these terms see the Orca3D documentation.
3. Hull form coefficients are non-dimensionalized by the waterline length.
4. Calculation of Cp and Cx use Orca sections to determine Ax. If no Orca sections are defined, these values will be reported as zero.

Condition Name=Condition 1,Weight=35,00,LCG=5.771,00,TCG=- 41,00

### General Info

|               |                      |                            |
|---------------|----------------------|----------------------------|
| Analysis Type | FreeFloatEquilibrium | Up Direction = Positive_Z  |
|               |                      | Fwd Direction = Positive_X |

### Surface Meshing Parameters

|                            |      |                             |           |
|----------------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Density                    | 1    | Minimum edge length         | 0,0001 mm |
| Maximum angle              | 0    | Maximum edge length         | 0 mm      |
| Maximum aspect ratio       | 0    | Max distance, edge to surf. | 0 mm      |
| Minimum initial grid quads | 0    | Jagged seams                | False     |
| Refine mesh                | True | Simple planes               | True      |

### Load Condition Parameters

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Weight          | 35,000 tonne-f             |
| LCG             | 5771,000 mm                |
| TCG             | -41,000 mm                 |
| VCG             | 2123 mm                    |
| Fluid Type      | Seawater                   |
| Fluid Density   | 1025,900 kg/m <sup>3</sup> |
| Mirror Geometry | False                      |

### Resultant Model Attitude

|            |           |         |             |
|------------|-----------|---------|-------------|
| Heel Angle | 0,247 deg | Sinkage | 1185,965 mm |
| Trim Angle | 1,080 deg |         |             |

### Overall Dimensions

|                     |              |           |       |
|---------------------|--------------|-----------|-------|
| Length Overall, LOA | 13389,818 mm | Loa / Boa | 1,780 |
| Beam Overall, Boa   | 7520,470 mm  | Boa / D   | 2,602 |
| Depth Overall, D    | 2890,260 mm  |           |       |

### Waterline Dimensions

|                       |              |           |       |
|-----------------------|--------------|-----------|-------|
| Waterline Length, Lwl | 13392,198 mm | Lwl / Bwl | 1,801 |
| Waterline Beam, Bwl   | 7436,181 mm  | Bwl / T   | 4,425 |
| Navigational Draft, T | 1680,379 mm  | D / T     | 1,720 |

### Volumetric Values

|                     |                       |                    |         |
|---------------------|-----------------------|--------------------|---------|
| Displacement Weight | 35,000 tonne-f        | Displ-Length Ratio | 406,110 |
| Volume              | 34,116 m <sup>3</sup> |                    |         |
| LCB                 | 5795,084 mm           | FB/Lwl             | 0,523   |
| TCB                 | -46,508 mm            | AB/Lwl             | 0,477   |
| VCB                 | 845,518 mm            | TCB / Bwl          | -0,006  |
| Wetted Surface Area | 94,852 m <sup>2</sup> |                    |         |
| Moment To Trim      | 0,430 tonne-<br>m/cm  |                    |         |

### Waterplane Values

|                      |                       |           |       |
|----------------------|-----------------------|-----------|-------|
| Waterplane Area, Awp | 49,958 m <sup>2</sup> |           |       |
| LCF                  | 5307,473 mm           | FF/Lwl    | 0,559 |
| TCF                  | -2,937 mm             | AF/Lwl    | 0,441 |
| Weight To Immerse    | 0,513 tonne-f/cm      | TCF / Lwl | 0,000 |

### Sectional Parameters

|             |                      |                   |       |
|-------------|----------------------|-------------------|-------|
| Ax          | 0,000 m <sup>2</sup> |                   |       |
| Ax Location | 0,000 mm             | Ax Location / Lwl | 0,000 |

### Hull Form Coefficients

|     |       |     |       |
|-----|-------|-----|-------|
| Cb  | 0,204 | Cx  | 0,000 |
| Cp  | 0,000 | Cwp | 0,502 |
| Cvp | 0,406 | Cws | 4,438 |

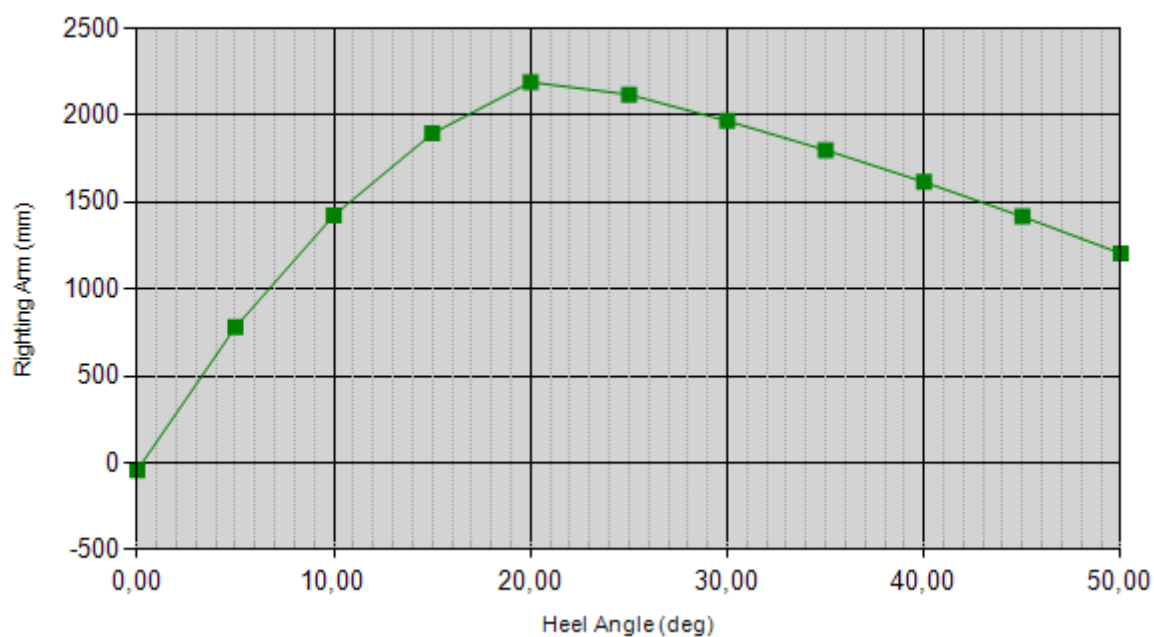
### Static Stability Parameters

|               |                        |                 |                        |
|---------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| I(transverse) | 367,904 m <sup>4</sup> | I(longitudinal) | 604,991 m <sup>4</sup> |
| BMT           | 10783,804 mm           | BMI             | 17733,155 mm           |
| GMt           | 9506,084 mm            | GMI             | 16455,434 mm           |
| Mt            | 10333,769 mm           | MI              | 17283,119 mm           |

### Points Of Interest

| Name    | Long'l (mm) | Transv (mm) | Vert (mm) | Dist Abv WL (mm) |
|---------|-------------|-------------|-----------|------------------|
| New POI | -620,000    | -3739,423   | 2422,000  | 1231,149         |
| New POI | 7858,040    | -3758,373   | 2422,000  | 1071,266         |
| New POI | 12329,277   | -2565,751   | 2422,000  | 992,130          |
| Ta      | -620,000    | 0,000       | 0,000     | -1174,279        |
| Tf      | 12110,000   | 0,000       | 0,000     | -1414,224        |

## Stability Curve



| Heel(deg) | Trim(deg) | Righting Arm (mm) | Righting Moment (tonne-m) |
|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|
| 0,000     | 1,080     | -40,979           | -1,4                      |
| 5,000     | 1,089     | 782,132           | 27,4                      |
| 10,000    | 1,681     | 1424,456          | 49,9                      |
| 15,000    | 2,541     | 1894,601          | 66,3                      |
| 20,000    | 3,130     | 2189,758          | 76,6                      |
| 25,000    | 3,299     | 2117,905          | 74,1                      |
| 30,000    | 3,467     | 1966,062          | 68,8                      |
| 35,000    | 3,661     | 1798,316          | 62,9                      |
| 40,000    | 3,884     | 1614,868          | 56,5                      |
| 45,000    | 4,127     | 1416,429          | 49,6                      |
| 50,000    | 4,390     | 1204,977          | 42,2                      |

| Heel(deg) | Point Name and Distance Above WL (mm) |
|-----------|---------------------------------------|
| 0,000     | New POI 1247.282                      |
|           | New POI 1087.468                      |
|           | New POI 1003.183                      |
|           | Ta -1174.287                          |
|           | Tf -1414.253                          |

|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 5,000  | New POI | 920.269   |
|        | New POI | 757.464   |
|        | New POI | 776.398   |
|        | Ta      | -1166.226 |
|        | Tf      | -1408.202 |
| 10,000 | New POI | 687.577   |
|        | New POI | 435.514   |
|        | New POI | 511.321   |
|        | Ta      | -1047.536 |
|        | Tf      | -1421.076 |
| 15,000 | New POI | 531.564   |
|        | New POI | 150.870   |
|        | New POI | 261.050   |
|        | Ta      | -838.726  |
|        | Tf      | -1402.991 |
| 20,000 | New POI | 391.161   |
|        | New POI | -78.158   |
|        | New POI | 85.033    |
|        | Ta      | -604.330  |
|        | Tf      | -1299.308 |
| 25,000 | New POI | 282.575   |
|        | New POI | -213.332  |
|        | New POI | 32.537    |
|        | Ta      | -331.135  |
|        | Tf      | -1063.747 |
| 30,000 | New POI | 183.962   |
|        | New POI | -338.162  |
|        | New POI | -13.317   |
|        | Ta      | -43.423   |
|        | Tf      | -813.205  |
| 35,000 | New POI | 82.949    |
|        | New POI | -469.257  |
|        | New POI | -72.101   |
|        | Ta      | 243.479   |
|        | Tf      | -569.386  |



|        |         |          |
|--------|---------|----------|
| 40,000 | New POI | -19.013  |
|        | New POI | -605.385 |
|        | New POI | -143.380 |
|        | Ta      | 528.023  |
|        | Tf      | -334.181 |
| 45,000 | New POI | -120.753 |
|        | New POI | -744.269 |
|        | New POI | -224.932 |
|        | Ta      | 808.390  |
|        | Tf      | -107.767 |
| 50,000 | New POI | -220.187 |
|        | New POI | -883.576 |
|        | New POI | -314.886 |
|        | Ta      | 1083.710 |
|        | Tf      | 109.347  |

### 8.2.2. Katamaran s aluminijskim trupom –s teretom

#### Load Condition Parameters

| Condition   | Weight / Sinkage | LCG / Trim  | TCG / Heel | VCG (mm) |
|-------------|------------------|-------------|------------|----------|
| Condition 1 | 55,000 tonne-f   | 5383,000 mm | -25,000 mm | 2435     |

#### Resulting Model Attitude and Hydrostatic Properties

| Condition   | Sinkage (mm) | Trim(deg) | Heel(deg) | Ax(m <sup>2</sup> ) |
|-------------|--------------|-----------|-----------|---------------------|
| Condition 1 | 1680,388     | -0,061    | 0,259     | 0,00                |

| Condition   | Displacement Weight (tonne-f) | LCB(mm)  | TCB(mm) | VCB(mm)  | Wet Area (m <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|----------|---------|----------|----------------------------|
| Condition 1 | 55,000                        | 5381,542 | -31,154 | 1074,421 | 118,013                    |

| Condition   | Awp(m <sup>2</sup> ) | LCF(mm)  | TCF(mm) | VCF(mm)  |
|-------------|----------------------|----------|---------|----------|
| Condition 1 | 50,692               | 5158,940 | -3,347  | 1674,891 |

| Condition   | BMt(mm)  | BMI(mm)   | GMt(mm)  | GMI(mm)  |
|-------------|----------|-----------|----------|----------|
| Condition 1 | 6885,151 | 10894,923 | 5524,557 | 9534,329 |

| Condition   | Cb    | Cp    | Cwp   | Cx    | Cws   | Cvp   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Condition 1 | 0,253 | 0,000 | 0,516 | 0,000 | 4,443 | 0,490 |

#### Notes

1. Locations such as the center of buoyancy and center of flotation are measured from the origin in the Rhinoceros world coordinate system.
2. The orientation of the model for an Orca3D hydrostatics solution is defined in terms of "sinkage," "trim," and "heel." The sinkage value represents the depth of the body origin (i.e. the Rhino world origin) below the resultant flotation plane, and is sometimes referred to as "origin depth." Heel and trim represent angular rotations about the Rhino longitudinal and transverse axes, respectively, and are taken in that order. For a more detailed description of these terms see the Orca3D documentation.
3. Hull form coefficients are non-dimensionalized by the waterline length.
4. Calculation of Cp and Cx use Orca sections to determine Ax. If no Orca sections are defined, these values will be reported as zero.

Condition Name=Condition 1,Weight=55,00,LCG=5.383,00,TCG=- 25,00

### General Info

Analysis Type      FreeFloatEquilibrium      Up Direction = Positive\_Z  
 Fwd Direction = Positive\_X

### Surface Meshing Parameters

|                            |      |                             |           |
|----------------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Density                    | 1    | Minimum edge length         | 0,0001 mm |
| Maximum angle              | 0    | Maximum edge length         | 0 mm      |
| Maximum aspect ratio       | 0    | Max distance, edge to surf. | 0 mm      |
| Minimum initial grid quads | 0    | Jagged seams                | False     |
| Refine mesh                | True | Simple planes               | True      |

### Load Condition Parameters

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Weight          | 55,000 tonne-f             |
| LCG             | 5383,000 mm                |
| TCG             | -25,000 mm                 |
| VCG             | 2435 mm                    |
| Fluid Type      | Seawater                   |
| Fluid Density   | 1025,900 kg/m <sup>3</sup> |
| Mirror Geometry | False                      |

### Resultant Model Attitude

|            |            |         |             |
|------------|------------|---------|-------------|
| Heel Angle | 0,259 deg  | Sinkage | 1680,388 mm |
| Trim Angle | -0,061 deg |         |             |

### Overall Dimensions

|                     |              |           |       |
|---------------------|--------------|-----------|-------|
| Length Overall, LOA | 13389,818 mm | Loa / Boa | 1,780 |
| Beam Overall, Boa   | 7520,470 mm  | Boa / D   | 2,602 |
| Depth Overall, D    | 2890,260 mm  |           |       |

### Waterline Dimensions

|                       |              |           |       |
|-----------------------|--------------|-----------|-------|
| Waterline Length, Lwl | 13158,907 mm | Lwl / Bwl | 1,762 |
| Waterline Beam, Bwl   | 7469,761 mm  | Bwl / T   | 3,459 |
| Navigational Draft, T | 2159,792 mm  | D / T     | 1,338 |

### Volumetric Values

|                     |                        |                    |         |              |
|---------------------|------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Displacement Weight | 55,000 tonne-f         | Displ-Length Ratio | 672,720 |              |
| Volume              | 53,611 m <sup>3</sup>  |                    |         |              |
| LCB                 | 5381,542 mm            | FB/Lwl             | 0,544   | AB/Lwl 0,456 |
| TCB                 | -31,154 mm             | TCB / Bwl          | -0,004  |              |
| VCB                 | 1074,421 mm            |                    |         |              |
| Wetted Surface Area | 118,013 m <sup>2</sup> |                    |         |              |
| Moment To Trim      | 0,399 tonne-<br>m/cm   |                    |         |              |

### Waterplane Values

|                      |                       |           |       |              |
|----------------------|-----------------------|-----------|-------|--------------|
| Waterplane Area, Awp | 50,692 m <sup>2</sup> |           |       |              |
| LCF                  | 5158,940 mm           | FF/Lwl    | 0,561 | AF/Lwl 0,439 |
| TCF                  | -3,347 mm             | TCF / Lwl | 0,000 |              |
| Weight To Immerse    | 0,520 tonne-f/cm      |           |       |              |

### Sectional Parameters

|             |                      |                   |       |  |
|-------------|----------------------|-------------------|-------|--|
| Ax          | 0,000 m <sup>2</sup> |                   |       |  |
| Ax Location | 0,000 mm             | Ax Location / Lwl | 0,000 |  |

### Hull Form Coefficients

|     |       |     |       |  |
|-----|-------|-----|-------|--|
| Cb  | 0,253 | Cx  | 0,000 |  |
| Cp  | 0,000 | Cwp | 0,516 |  |
| Cvp | 0,490 | Cws | 4,443 |  |

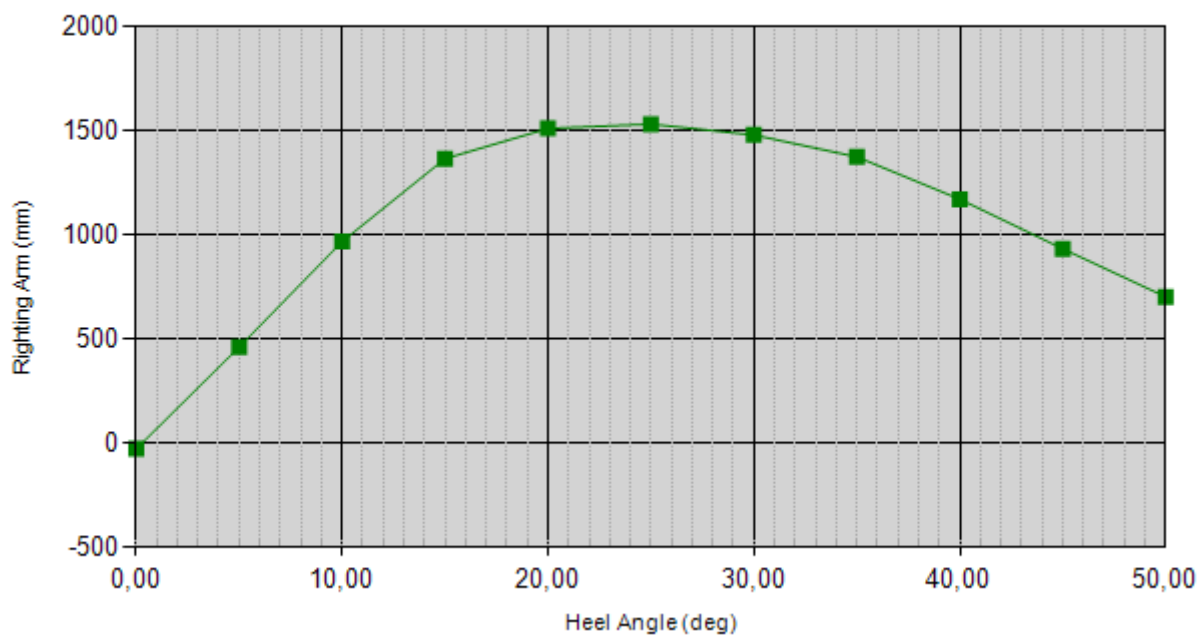
### Static Stability Parameters

|               |                        |                 |                        |  |
|---------------|------------------------|-----------------|------------------------|--|
| I(transverse) | 369,123 m <sup>4</sup> | I(longitudinal) | 584,093 m <sup>4</sup> |  |
| BMT           | 6885,151 mm            | BMI             | 10894,923 mm           |  |
| GMt           | 5524,557 mm            | GMI             | 9534,329 mm            |  |
| Mt            | 6284,800 mm            | MI              | 10294,572 mm           |  |

### Points Of Interest

| Name    | Long'l (mm) | Transv (mm) | Vert (mm) | Dist Abv WL (mm) |
|---------|-------------|-------------|-----------|------------------|
| New POI | -620,000    | -3739,423   | 2422,000  | 724,007          |
| New POI | 7858,040    | -3758,373   | 2422,000  | 733,009          |
| New POI | 12329,277   | -2565,751   | 2422,000  | 743,197          |
| Ta      | -620,000    | 0,000       | 0,000     | -1681,052        |
| Tf      | 12110,000   | 0,000       | 0,000     | -1667,407        |

### Stability Curve



| Heel(deg) | Trim(deg) | Righting Arm (mm) | Righting Moment (tonne-m) |
|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|
| 0,000     | -0,062    | -24,987           | -1,4                      |
| 5,000     | 0,005     | 462,785           | 25,5                      |
| 10,000    | 0,047     | 967,633           | 53,2                      |
| 15,000    | 0,065     | 1365,044          | 75,1                      |
| 20,000    | 0,346     | 1509,721          | 83,0                      |
| 25,000    | 1,116     | 1530,442          | 84,2                      |
| 30,000    | 2,582     | 1478,524          | 81,3                      |
| 35,000    | 4,904     | 1373,610          | 75,5                      |
| 40,000    | 9,536     | 1170,896          | 64,4                      |
| 45,000    | 13,866    | 933,454           | 51,3                      |
| 50,000    | 17,220    | 703,178           | 38,7                      |

| Heel(deg) | Point Name and Distance Above WL (mm) |
|-----------|---------------------------------------|
| 0,000     | New POI 740.901                       |
|           | New POI 750.019                       |
|           | New POI 754.827                       |
|           | Ta -1681.097                          |
|           | Tf -1667.407                          |

|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 5,000  | New POI | 421.141   |
|        | New POI | 418.700   |
|        | New POI | 522.227   |
|        | Ta      | -1665.730 |
|        | Tf      | -1666.916 |
| 10,000 | New POI | 101.618   |
|        | New POI | 91.424    |
|        | New POI | 294.880   |
|        | Ta      | -1634.242 |
|        | Tf      | -1644.607 |
| 15,000 | New POI | -222.202  |
|        | New POI | -236.669  |
|        | New POI | 66.961    |
|        | Ta      | -1593.840 |
|        | Tf      | -1608.198 |
| 20,000 | New POI | -561.901  |
|        | New POI | -619.566  |
|        | New POI | -238.667  |
|        | Ta      | -1558.860 |
|        | Tf      | -1635.715 |
| 25,000 | New POI | -867.570  |
|        | New POI | -1040.641 |
|        | New POI | -623.765  |
|        | Ta      | -1482.183 |
|        | Tf      | -1730.030 |
| 30,000 | New POI | -1096.490 |
|        | New POI | -1487.863 |
|        | New POI | -1093.571 |
|        | Ta      | -1324.061 |
|        | Tf      | -1897.505 |
| 35,000 | New POI | -1213.591 |
|        | New POI | -1949.166 |
|        | New POI | -1649.834 |
|        | Ta      | -1053.321 |
|        | Tf      | -2141.546 |

|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 40,000 | New POI | -959.790  |
|        | New POI | -2376.279 |
|        | New POI | -2360.976 |
|        | Ta      | -419.071  |
|        | Tf      | -2527.929 |
| 45,000 | New POI | -691.231  |
|        | New POI | -2735.964 |
|        | New POI | -2988.738 |
|        | Ta      | 213.183   |
|        | Tf      | -2837.504 |
| 50,000 | New POI | -534.516  |
|        | New POI | -3058.259 |
|        | New POI | -3509.295 |
|        | Ta      | 714.596   |
|        | Tf      | -3054.050 |

### 8.2.3. Katamaran s čeličnim trupom –bez tereta

#### Condition Summary

##### Load Condition Parameters

| Condition   | Weight / Sinkage | LCG / Trim  | TCG / Heel | VCG (mm) |
|-------------|------------------|-------------|------------|----------|
| Condition 1 | 45,443 tonne-f   | 5494,000 mm | -51,000 mm | 2020     |

##### Resulting Model Attitude and Hydrostatic Properties

| Condition   | Sinkage (mm) | Trim(deg) | Heel(deg) | Ax(m <sup>2</sup> ) |
|-------------|--------------|-----------|-----------|---------------------|
| Condition 1 | 1268,041     | -0,018    | 0,398     | 0,00                |

| Condition   | Displacement Weight (tonne-f) | LCB(mm)  | TCB(mm) | VCB(mm) | Wet Area (m <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|----------|---------|---------|----------------------------|
| Condition 1 | 45,443                        | 5493,599 | -59,881 | 743,132 | 108,432                    |

| Condition   | Awp(m <sup>2</sup> ) | LCF(mm)  | TCF(mm) | VCF(mm)  |
|-------------|----------------------|----------|---------|----------|
| Condition 1 | 55,970               | 5421,325 | -4,779  | 1266,404 |

| Condition   | BMt(mm)  | BMI(mm)   | GMt(mm)  | GMI(mm)   |
|-------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Condition 1 | 8525,950 | 16080,970 | 7249,052 | 14804,071 |

| Condition   | Cb    | Cp    | Cwp   | Cx    | Cws   | Cvp   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Condition 1 | 0,211 | 0,000 | 0,563 | 0,000 | 4,452 | 0,376 |

#### Notes

- Locations such as the center of buoyancy and center of flotation are measured from the origin in the Rhinoceros world coordinate system.
- The orientation of the model for an Orca3D hydrostatics solution is defined in terms of "sinkage," "trim," and "heel." The sinkage value represents the depth of the body origin (i.e. the Rhino world origin) below the resultant flotation plane, and is sometimes referred to as "origin depth." Heel and trim represent angular rotations about the Rhino longitudinal and transverse axes, respectively, and are taken in that order. For a more detailed description of these terms see the Orca3D documentation.
- Hull form coefficients are non-dimensionalized by the waterline length.
- Calculation of Cp and Cx use Orca sections to determine Ax. If no Orca sections are defined, these values will be reported as zero.



Condition Name=Condition 1,Weight=45,44,LCG=5.494,00,TCG=- 51,00

### General Info

|               |                      |                            |
|---------------|----------------------|----------------------------|
| Analysis Type | FreeFloatEquilibrium | Up Direction = Positive_Z  |
|               |                      | Fwd Direction = Positive_X |

### Surface Meshing Parameters

|                            |      |                             |           |
|----------------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Density                    | 1    | Minimum edge length         | 0,0001 mm |
| Maximum angle              | 0    | Maximum edge length         | 0 mm      |
| Maximum aspect ratio       | 0    | Max distance, edge to surf. | 0 mm      |
| Minimum initial grid quads | 0    | Jagged seams                | False     |
| Refine mesh                | True | Simple planes               | True      |

### Load Condition Parameters

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Weight          | 45,443 tonne-f             |
| LCG             | 5494,000 mm                |
| TCG             | -51,000 mm                 |
| VCG             | 2020 mm                    |
| Fluid Type      | Seawater                   |
| Fluid Density   | 1025,900 kg/m <sup>3</sup> |
| Mirror Geometry | False                      |

### Resultant Model Attitude

|            |            |         |             |
|------------|------------|---------|-------------|
| Heel Angle | 0,398 deg  | Sinkage | 1268,041 mm |
| Trim Angle | -0,018 deg |         |             |

### Overall Dimensions

|                     |              |           |       |
|---------------------|--------------|-----------|-------|
| Length Overall, LOA | 13389,818 mm | Loa / Boa | 1,779 |
| Beam Overall, Boa   | 7524,632 mm  | Boa / D   | 2,321 |
| Depth Overall, D    | 3241,764 mm  |           |       |

### Waterline Dimensions

|                       |              |           |       |
|-----------------------|--------------|-----------|-------|
| Waterline Length, Lwl | 13389,819 mm | Lwl / Bwl | 1,802 |
| Waterline Beam, Bwl   | 7430,784 mm  | Bwl / T   | 3,530 |
| Navigational Draft, T | 2105,219 mm  | D / T     | 1,540 |

### Volumetric Values

|                     |                        |                    |         |              |
|---------------------|------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Displacement Weight | 45,443 tonne-f         | Displ-Length Ratio | 527,563 |              |
| Volume              | 44,296 m <sup>3</sup>  |                    |         |              |
| LCB                 | 5493,599 mm            | FB/Lwl             | 0,543   | AB/Lwl 0,457 |
| TCB                 | -59,881 mm             | TCB / Bwl          | -0,008  |              |
| VCB                 | 743,132 mm             |                    |         |              |
| Wetted Surface Area | 108,432 m <sup>2</sup> |                    |         |              |
| Moment To Trim      | 0,502 tonne-<br>m/cm   |                    |         |              |

### Waterplane Values

|                      |                       |           |       |              |
|----------------------|-----------------------|-----------|-------|--------------|
| Waterplane Area, Awp | 55,970 m <sup>2</sup> |           |       |              |
| LCF                  | 5421,325 mm           | FF/Lwl    | 0,549 | AF/Lwl 0,451 |
| TCF                  | -4,779 mm             | TCF / Lwl | 0,000 |              |
| Weight To Immerse    | 0,574 tonne-f/cm      |           |       |              |

### Sectional Parameters

|             |                      |                   |       |  |
|-------------|----------------------|-------------------|-------|--|
| Ax          | 0,000 m <sup>2</sup> |                   |       |  |
| Ax Location | 0,000 mm             | Ax Location / Lwl | 0,000 |  |

### Hull Form Coefficients

|     |       |     |       |
|-----|-------|-----|-------|
| Cb  | 0,211 | Cx  | 0,000 |
| Cp  | 0,000 | Cwp | 0,563 |
| Cvp | 0,376 | Cws | 4,452 |

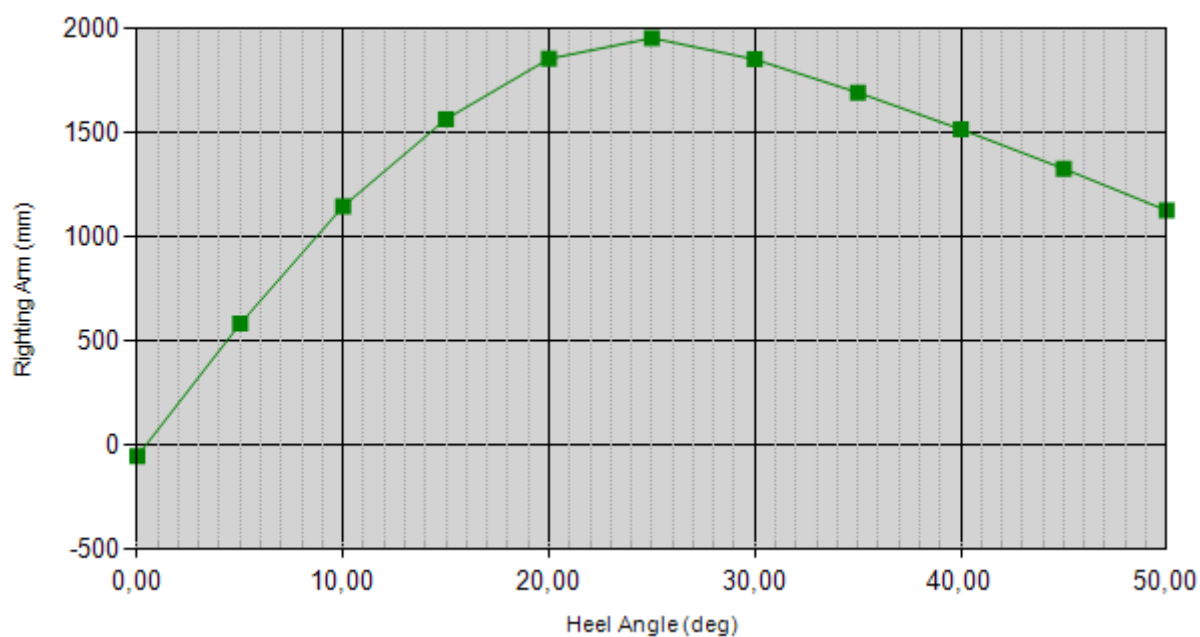
### Static Stability Parameters

|               |                        |                 |                        |
|---------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| I(transverse) | 377,663 m <sup>4</sup> | I(longitudinal) | 712,319 m <sup>4</sup> |
| BMT           | 8525,950 mm            | BMI             | 16080,970 mm           |
| GMt           | 7249,052 mm            | GMI             | 14804,071 mm           |
| Mt            | 8002,331 mm            | MI              | 15557,351 mm           |

### Points Of Interest

| Name    | Long'l (mm) | Transv (mm) | Vert (mm) | Dist Abv WL (mm) |
|---------|-------------|-------------|-----------|------------------|
| New POI | -620,000    | -3739,423   | 2422,000  | 1127,699         |
| New POI | 7858,040    | -3758,373   | 2422,000  | 1130,227         |
| New POI | 12329,277   | -2565,751   | 2422,000  | 1139,924         |
| Ta      | -620,000    | 0,000       | 0,000     | -1268,235        |
| Tf      | 12110,000   | 0,000       | 0,000     | -1264,242        |

Stability Curve



| Heel(deg) | Trim(deg) | Righting Arm (mm) | Righting Moment (tonne-m) |
|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|
| 0,000     | -0,018    | -50,597           | -2,3                      |
| 5,000     | -0,093    | 583,543           | 26,5                      |
| 10,000    | -0,364    | 1146,280          | 52,1                      |
| 15,000    | -0,080    | 1564,405          | 71,1                      |
| 20,000    | 0,376     | 1853,198          | 84,2                      |
| 25,000    | 0,234     | 1952,175          | 88,7                      |
| 30,000    | 0,127     | 1850,058          | 84,1                      |
| 35,000    | 0,200     | 1691,187          | 76,9                      |
| 40,000    | 0,228     | 1515,543          | 68,9                      |
| 45,000    | 0,230     | 1326,533          | 60,3                      |
| 50,000    | 0,202     | 1126,478          | 51,2                      |

| Heel(deg) | Point Name and Distance Above WL (mm) |
|-----------|---------------------------------------|
| 0,000     | New POI 1153.742                      |
|           | New POI 1156.362                      |
|           | New POI 1157.743                      |
|           | Ta -1268.258                          |
|           | Tf -1264.324                          |

|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 5,000  | New POI | 819.351   |
|        | New POI | 831.505   |
|        | New POI | 942.729   |
|        | Ta      | -1267.518 |
|        | Tf      | -1246.789 |
| 10,000 | New POI | 486.775   |
|        | New POI | 537.338   |
|        | New POI | 772.832   |
|        | Ta      | -1249.050 |
|        | Tf      | -1168.188 |
| 15,000 | New POI | 245.746   |
|        | New POI | 252.736   |
|        | New POI | 567.682   |
|        | Ta      | -1125.891 |
|        | Tf      | -1108.031 |
| 20,000 | New POI | 66.259    |
|        | New POI | 4.111     |
|        | New POI | 382.644   |
|        | Ta      | -930.697  |
|        | Tf      | -1014.283 |
| 25,000 | New POI | -129.936  |
|        | New POI | -172.578  |
|        | New POI | 313.176   |
|        | Ta      | -744.660  |
|        | Tf      | -796.663  |
| 30,000 | New POI | -288.668  |
|        | New POI | -316.997  |
|        | New POI | 269.370   |
|        | Ta      | -516.470  |
|        | Tf      | -544.779  |
| 35,000 | New POI | -422.391  |
|        | New POI | -462.857  |
|        | New POI | 205.589   |
|        | Ta      | -261.533  |
|        | Tf      | -305.974  |

|        |         |          |
|--------|---------|----------|
| 40,000 | New POI | -563.130 |
|        | New POI | -609.061 |
|        | New POI | 139.736  |
|        | Ta      | -14.839  |
|        | Tf      | -65.516  |
| 45,000 | New POI | -708.284 |
|        | New POI | -755.653 |
|        | New POI | 69.737   |
|        | Ta      | 223.267  |
|        | Tf      | 172.262  |
| 50,000 | New POI | -856.823 |
|        | New POI | -901.248 |
|        | New POI | -3.427   |
|        | Ta      | 450.902  |
|        | Tf      | 405.992  |

### 8.2.4. Katamaran s čeličnim trupom - s teretom

#### Condition Summary

##### Load Condition Parameters

| Condition   | Weight / Sinkage | LCG / Trim  | TCG / Heel | VCG (mm) |
|-------------|------------------|-------------|------------|----------|
| Condition 1 | 65,443 tonne-f   | 5276,000 mm | -35,000 mm | 2295     |

##### Resulting Model Attitude and Hydrostatic Properties

| Condition   | Sinkage (mm) | Trim(deg) | Heel(deg) | Ax(m <sup>2</sup> ) |
|-------------|--------------|-----------|-----------|---------------------|
| Condition 1 | 1731,594     | -1,400    | 0,403     | 0,00                |

| Condition   | Displacement Weight (tonne-f) | LCB(mm)  | TCB(mm) | VCB(mm) | Wet Area (m <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|----------|---------|---------|----------------------------|
| Condition 1 | 65,443                        | 5243,309 | -44,411 | 957,732 | 127,734                    |

| Condition   | Awp(m <sup>2</sup> ) | LCF(mm)  | TCF(mm) | VCF(mm)  |
|-------------|----------------------|----------|---------|----------|
| Condition 1 | 65,125               | 6027,419 | -23,537 | 1584,973 |

| Condition   | BMt(mm)  | BMI(mm)   | GMt(mm)  | GMI(mm)   |
|-------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Condition 1 | 6204,049 | 14901,216 | 4866,349 | 13563,515 |

| Condition   | Cb    | Cp    | Cwp   | Cx    | Cws   | Cvp   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Condition 1 | 0,250 | 0,000 | 0,652 | 0,000 | 4,370 | 0,384 |

#### Notes

1. Locations such as the center of buoyancy and center of flotation are measured from the origin in the Rhinoceros world coordinate system.
2. The orientation of the model for an Orca3D hydrostatics solution is defined in terms of "sinkage," "trim," and "heel." The sinkage value represents the depth of the body origin (i.e. the Rhino world origin) below the resultant flotation plane, and is sometimes referred to as "origin depth." Heel and trim represent angular rotations about the Rhino longitudinal and transverse axes, respectively, and are taken in that order. For a more detailed description of these terms see the Orca3D documentation.
3. Hull form coefficients are non-dimensionalized by the waterline length.
4. Calculation of Cp and Cx use Orca sections to determine Ax. If no Orca sections are defined, these values will be reported as zero.

Condition Name=Condition 1, Weight=65,44, LCG=5.276,00, TCG=- 35,00

**General Info**

|               |                      |                            |
|---------------|----------------------|----------------------------|
| Analysis Type | FreeFloatEquilibrium | Up Direction = Positive_Z  |
|               |                      | Fwd Direction = Positive_X |

**Surface Meshing Parameters**

|                            |      |                             |           |
|----------------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Density                    | 1    | Minimum edge length         | 0,0001 mm |
| Maximum angle              | 0    | Maximum edge length         | 0 mm      |
| Maximum aspect ratio       | 0    | Max distance, edge to surf. | 0 mm      |
| Minimum initial grid quads | 0    | Jagged seams                | False     |
| Refine mesh                | True | Simple planes               | True      |

**Load Condition Parameters**

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Weight          | 65,443 tonne-f             |
| LCG             | 5276,000 mm                |
| TCG             | -35,000 mm                 |
| VCG             | 2295 mm                    |
| Fluid Type      | Seawater                   |
| Fluid Density   | 1025,900 kg/m <sup>3</sup> |
| Mirror Geometry | False                      |

**Resultant Model Attitude**

|            |            |         |             |
|------------|------------|---------|-------------|
| Heel Angle | 0,403 deg  | Sinkage | 1731,594 mm |
| Trim Angle | -1,400 deg |         |             |

**Overall Dimensions**

|                     |              |           |       |
|---------------------|--------------|-----------|-------|
| Length Overall, LOA | 13389,818 mm | Loa / Boa | 1,779 |
| Beam Overall, Boa   | 7524,632 mm  | Boa / D   | 2,321 |
| Depth Overall, D    | 3241,764 mm  |           |       |

**Waterline Dimensions**

|                       |              |           |       |
|-----------------------|--------------|-----------|-------|
| Waterline Length, Lwl | 13393,819 mm | Lwl / Bwl | 1,796 |
| Waterline Beam, Bwl   | 7458,201 mm  | Bwl / T   | 2,925 |
| Navigational Draft, T | 2549,772 mm  | D / T     | 1,271 |

**Volumetric Values**

|                     |                        |                    |                    |
|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| Displacement Weight | 65,443 tonne-f         | Displ-Length Ratio | 759,069            |
| Volume              | 63,791 m <sup>3</sup>  |                    |                    |
| LCB                 | 5243,309 mm            | FB/Lwl             | 0,559 AB/Lwl 0,441 |
| TCB                 | -44,411 mm             | TCB / Bwl          | -0,006             |
| VCB                 | 957,732 mm             |                    |                    |
| Wetted Surface Area | 127,734 m <sup>2</sup> |                    |                    |
| Moment To Trim      | 0,663 tonne-<br>m/cm   |                    |                    |

### Waterplane Values

|                      |                       |           |                    |
|----------------------|-----------------------|-----------|--------------------|
| Waterplane Area, Awp | 65,125 m <sup>2</sup> |           |                    |
| LCF                  | 6027,419 mm           | FF/Lwl    | 0,501 AF/Lwl 0,499 |
| TCF                  | -23,537 mm            | TCF / Lwl | -0,002             |
| Weight To Immerse    | 0,668 tonne-f/cm      |           |                    |

### Sectional Parameters

|             |                      |                   |       |
|-------------|----------------------|-------------------|-------|
| Ax          | 0,000 m <sup>2</sup> |                   |       |
| Ax Location | 0,000 mm             | Ax Location / Lwl | 0,000 |

### Hull Form Coefficients

|     |       |     |       |
|-----|-------|-----|-------|
| Cb  | 0,250 | Cx  | 0,000 |
| Cp  | 0,000 | Cwp | 0,652 |
| Cvp | 0,384 | Cws | 4,370 |

### Static Stability Parameters

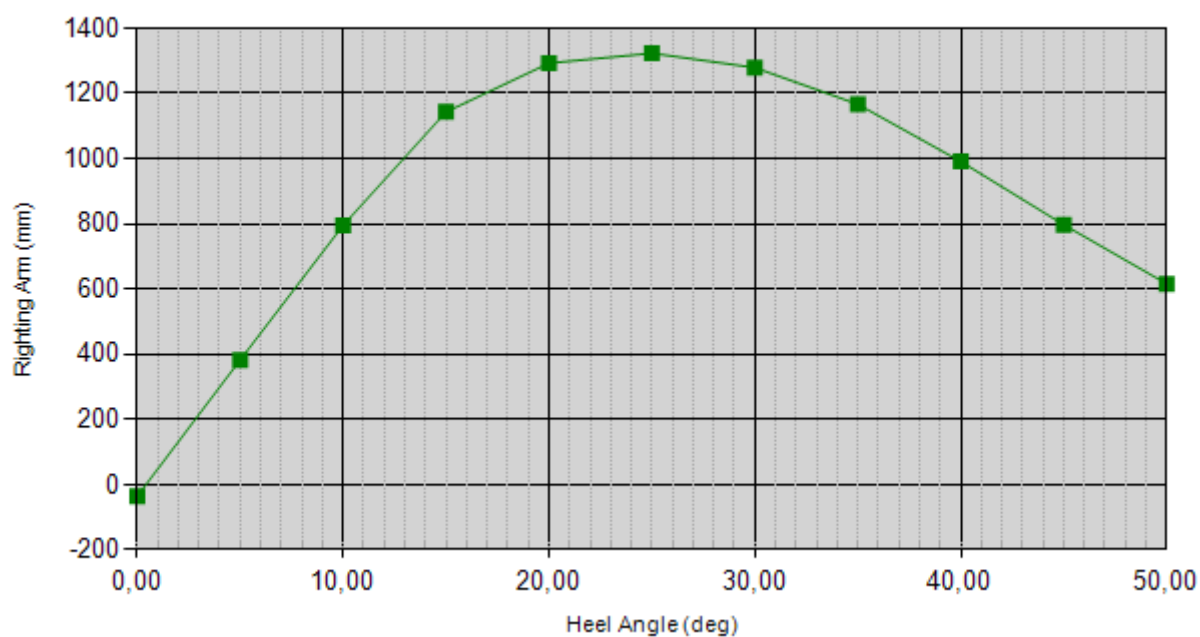
|               |                        |                 |                        |
|---------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| I(transverse) | 395,761 m <sup>4</sup> | I(longitudinal) | 950,561 m <sup>4</sup> |
| BMt           | 6204,049 mm            | BMI             | 14901,216 mm           |
| GMt           | 4866,349 mm            | GMI             | 13563,515 mm           |
| Mt            | 5557,702 mm            | MI              | 14254,869 mm           |

### Points Of Interest

| Name    | Long'l (mm) | Transv (mm) | Vert (mm) | Dist Abv WL (mm) |
|---------|-------------|-------------|-----------|------------------|
| New POI | -620,000    | -3739,423   | 2422,000  | 648,162          |
| New POI | 7858,040    | -3758,373   | 2422,000  | 855,217          |
| New POI | 12329,277   | -2565,751   | 2422,000  | 972,876          |
| Ta      | -620,000    | 0,000       | 0,000     | -1746,746        |
| Tf      | 12110,000   | 0,000       | 0,000     | -1435,647        |



## Stability Curve



| Heel(deg) | Trim(deg) | Righting Arm (mm) | Righting Moment (tonne-m) |
|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|
| 0,000     | -1,396    | -34,720           | -2,3                      |
| 5,000     | -1,310    | 382,847           | 25,1                      |
| 10,000    | -1,231    | 795,389           | 52,1                      |
| 15,000    | -1,564    | 1142,926          | 74,8                      |
| 20,000    | -2,206    | 1292,857          | 84,6                      |
| 25,000    | -2,886    | 1322,912          | 86,6                      |
| 30,000    | -4,008    | 1278,728          | 83,7                      |
| 35,000    | -6,945    | 1166,465          | 76,3                      |
| 40,000    | -11,178   | 990,926           | 64,8                      |
| 45,000    | -14,699   | 797,328           | 52,2                      |
| 50,000    | -17,031   | 615,945           | 40,3                      |

| Heel(deg) | Point Name and Distance Above WL (mm) |
|-----------|---------------------------------------|
| 0,000     | New POI 674.883                       |
|           | New POI 881.366                       |
|           | New POI 990.263                       |
|           | Ta -1746.398                          |
|           | Tf -1436.359                          |

|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 5,000  | New POI | 353.335   |
|        | New POI | 545.542   |
|        | New POI | 751.698   |
|        | Ta      | -1732.990 |
|        | Tf      | -1441.907 |
| 10,000 | New POI | 34.403    |
|        | New POI | 213.259   |
|        | New POI | 516.370   |
|        | Ta      | -1701.057 |
|        | Tf      | -1427.560 |
| 15,000 | New POI | -324.345  |
|        | New POI | -97.816   |
|        | New POI | 332.797   |
|        | Ta      | -1695.472 |
|        | Tf      | -1347.972 |
| 20,000 | New POI | -747.309  |
|        | New POI | -427.486  |
|        | New POI | 152.199   |
|        | Ta      | -1743.547 |
|        | Tf      | -1253.601 |
| 25,000 | New POI | -1204.034 |
|        | New POI | -785.159  |
|        | New POI | -56.645   |
|        | Ta      | -1817.983 |
|        | Tf      | -1177.022 |
| 30,000 | New POI | -1709.190 |
|        | New POI | -1126.043 |
|        | New POI | -218.659  |
|        | Ta      | -1936.435 |
|        | Tf      | -1046.632 |
| 35,000 | New POI | -2339.078 |
|        | New POI | -1324.661 |
|        | New POI | -104.937  |
|        | Ta      | -2179.400 |
|        | Tf      | -640.025  |

|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 40,000 | New POI | -3006.920 |
|        | New POI | -1375.368 |
|        | New POI | 243.460   |
|        | Ta      | -2469.026 |
|        | Tf      | -1.264    |
| 45,000 | New POI | -3589.803 |
|        | New POI | -1451.502 |
|        | New POI | 498.764   |
|        | Ta      | -2688.733 |
|        | Tf      | 541.444   |
| 50,000 | New POI | -4073.374 |
|        | New POI | -1604.200 |
|        | New POI | 578.879   |
|        | Ta      | -2822.987 |
|        | Tf      | 905.385   |

### 8.3. Preliminarni proračun otpora

#### 8.3.1. Otpor katamarana s aluminijskim trupom za jedan trup –bez tereta

| Prediction Parameter  | Value                        | Vessel Data         | Value                 |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Method                | Holtrop 1984 (mod)           | LengthWL            | 13391 mm              |
| SpeedCheck            | OK                           | BeamWL              | 2084,9 mm             |
| HullCheck             | Check                        | MaxMoldedDraft      | 1697,5 mm             |
| DesignMarginPercent   | 0                            | DisplacementBare    | 15 tonne-f            |
| DesignSpeed           | 12 kt                        | WettedSurface       | 44,637 m <sup>2</sup> |
| WaterType             | Salt                         | MaxSectionArea      | 1,543 m <sup>2</sup>  |
| WaterDensity          | 1025,9 kg/m <sup>3</sup>     | WaterplaneArea      | 24,196 m <sup>2</sup> |
| WaterViscosity        | 1,1883E-06 m <sup>2</sup> /s | LCBFwdTransom       | 6408,5 mm             |
| FormFactor            | 1,2546                       | BulbAreaAtFP        | 0 m <sup>2</sup>      |
| CorrAllowance         | 0,0005613                    | BulbCentroidBelowWL | 0 mm                  |
| Propulsive Efficiency | 50 %                         | TransomArea         | 0,55 m <sup>2</sup>   |
|                       |                              | HalfEntranceAngle   | 20,119 deg            |
|                       |                              | SternTypeCoef       | -18,853               |

| Parameter Check | Value   | Minimum | Maximum | Type     |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|
| FnMax           | 0,53871 | 0       | 0,36174 | Computed |
| PrismaticCoef   | 0,71    | 0,55    | 0,85    | Computed |
| LwlBwlRatio     | 6,4227  | 3,9     | 14,9    | Computed |
| LambdaCoef      | 0,83    | 0       | 0,99    | Computed |
| BwlDraftRatio   | 1,23    | 2,1     | 4       | Computed |

| Speed (kt) | Fn    | Cf (x 1000) | Cr (x 1000) | Rbare (N) | PEtotal (kW) | Rtotal (N) |
|------------|-------|-------------|-------------|-----------|--------------|------------|
| 5,000      | 0,224 | 2,514       | 3,033       | 925,3     | 2,4          | 925,3      |
| 6,000      | 0,269 | 2,442       | 3,830       | 1490,8    | 4,6          | 1490,8     |
| 7,000      | 0,314 | 2,384       | 5,402       | 2478,5    | 8,9          | 2478,5     |
| 8,000      | 0,359 | 2,336       | 5,658       | 3317,9    | 13,7         | 3317,9     |
| 9,000      | 0,404 | 2,294       | 7,488       | 5076,9    | 23,5         | 5076,9     |
| 10,000     | 0,449 | 2,258       | 7,118       | 6022,0    | 31,0         | 6022,0     |
| 11,000     | 0,494 | 2,226       | 5,270       | 5907,4    | 33,4         | 5907,4     |
| 12,000     | 0,539 | 2,197       | 4,246       | 6112,0    | 37,7         | 6112,0     |
| 13,000     | 0,584 | 2,171       | 4,533       | 7440,6    | 49,8         | 7440,6     |
| 14,000     | 0,628 | 2,148       | 4,677       | 8772,7    | 63,2         | 8772,7     |
| 15,000     | 0,673 | 2,126       | 4,667       | 10027,8   | 77,4         | 10027,8    |
| 16,000     | 0,718 | 2,106       | 4,586       | 11251,9   | 92,6         | 11251,9    |

|        |       |       |       |         |       |         |
|--------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|
| 17,000 | 0,763 | 2,088 | 4,603 | 12699,3 | 111,1 | 12699,3 |
| 18,000 | 0,808 | 2,071 | 4,641 | 14279,1 | 132,2 | 14279,1 |

| Speed (kt) | Fv    | Rbare (N) | PEtotal (kW) | PPtotal (kW) | Prediction Check |
|------------|-------|-----------|--------------|--------------|------------------|
| 5,000      | 0,525 | 925,3     | 2,4          | 4,8          | OK               |
| 6,000      | 0,630 | 1490,8    | 4,6          | 9,2          | OK               |
| 7,000      | 0,735 | 2478,5    | 8,9          | 17,9         | OK               |
| 8,000      | 0,840 | 3317,9    | 13,7         | 27,3         | OK               |
| 9,000      | 0,945 | 5076,9    | 23,5         | 47,0         | Check=2          |
| 10,000     | 1,051 | 6022,0    | 31,0         | 62,0         | Check=2          |
| 11,000     | 1,156 | 5907,4    | 33,4         | 66,9         | Check=2          |
| 12,000     | 1,261 | 6112,0    | 37,7         | 75,5         | Check=2          |
| 13,000     | 1,366 | 7440,6    | 49,8         | 99,5         | Check=2          |
| 14,000     | 1,471 | 8772,7    | 63,2         | 126,4        | Check=2          |
| 15,000     | 1,576 | 10027,8   | 77,4         | 154,8        | Check=2          |
| 16,000     | 1,681 | 11251,9   | 92,6         | 185,2        | Check=2          |
| 17,000     | 1,786 | 12699,3   | 111,1        | 222,1        | Check=2          |
| 18,000     | 1,891 | 14279,1   | 132,2        | 264,4        | Check=1,2        |

| Sensitivity Analysis   | Index   | To Reduce Drag |
|------------------------|---------|----------------|
| Max section area       | 1,9521  | Increase       |
| Waterplane area        | 0,17368 | Decrease       |
| Immersed transom area  | 0,20869 | Decrease       |
| LCB forward of transom | 0,12176 | Increase       |

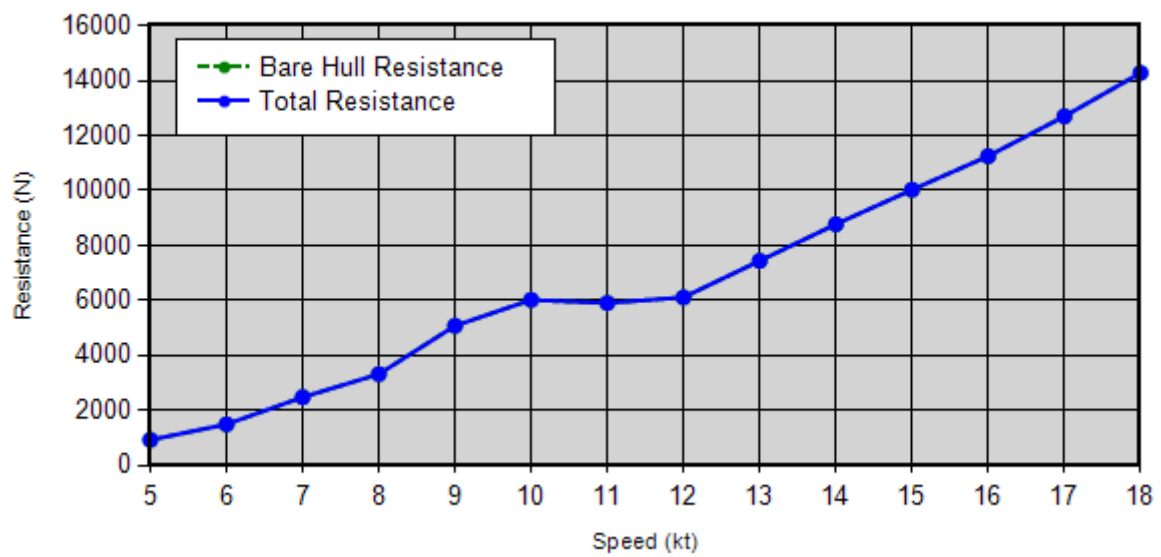
#### Prediction Checks

1. The Holtrop prediction method has a defined upper limit of 0.80 for the length-based Froude number (Fn). Extrapolating speed beyond this value is not recommended.
2. The Holtrop prediction method contains a calculation parameter (Lambda) that is used to estimate the humps and hollows in the drag curve. Anecdotal experience and testing by HydroComp have identified combinations of parameters that can produce significant errors with the Holtrop method. The relationship between Lambda and length-based Froude number (Fn) has proven to be one such indicator of potential errors. The prediction results may be unreliable for speeds that exceed this Lambda-Fn relationship.
3. The Holtrop prediction method is based on a variety of hull forms, including collections of transom-stern round-bilge hulls. As part of a broader evaluation of prediction methods for high-speed round-bilge hulls, HydroComp has identified a combination of parameters pertaining to the effect of stern geometry that is an indicator of potential errors. The prediction results may be unreliable for speeds that exceed this indicator.

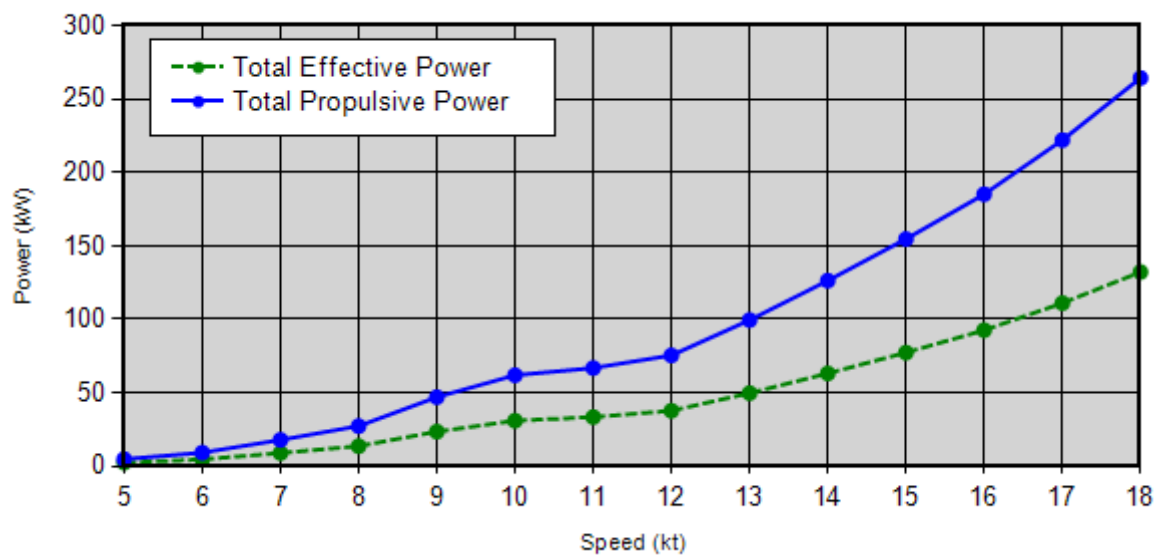
#### Notes

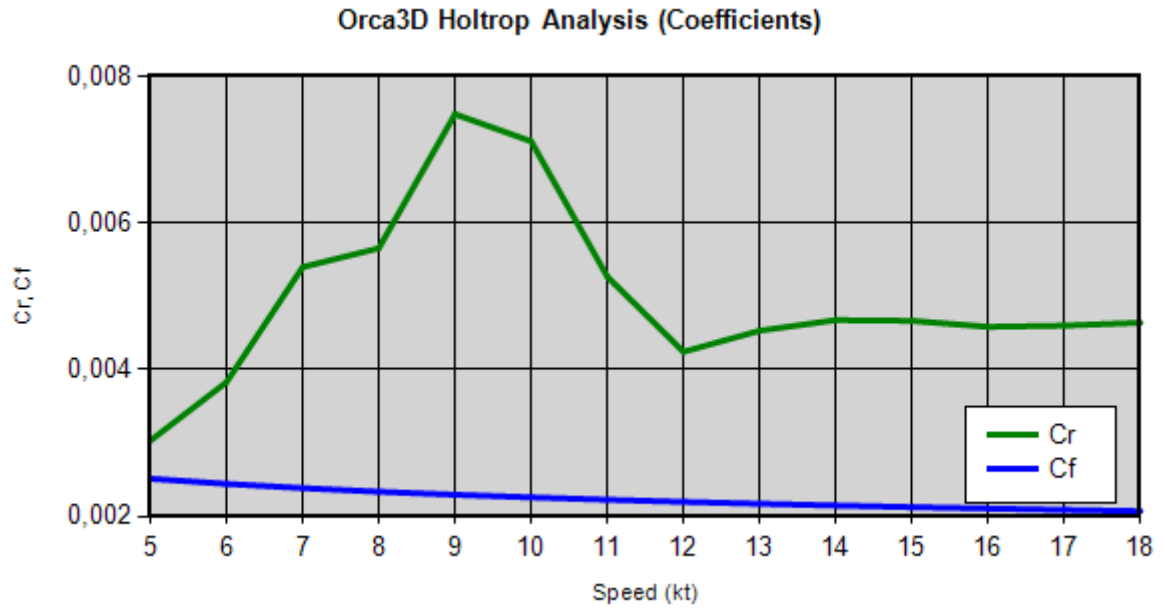
A Sensitivity index with a higher value has a greater influence on drag. Sensitivity values greater than 1.0 are considered significant.

Orca3D Holtrop Analysis (Resistance)



Orca3D Holtrop Analysis (Power)





## 8.3.2. Otpor katamarana s čeličnim trupom za jedan trup – bez tereta

| Prediction Parameter  | Value                        | Vessel Data         | Value                 |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Method                | Holtrop 1984 (mod)           | LengthWL            | 13390 mm              |
| SpeedCheck            | OK                           | BeamWL              | 2301,4 mm             |
| HullCheck             | Check                        | MaxMoldedDraft      | 2215,6 mm             |
| DesignMarginPercent   | 0                            | DisplacementBare    | 23 tonne-f            |
| DesignSpeed           | 12 kt                        | WettedSurface       | 54,634 m <sup>2</sup> |
| WaterType             | Salt                         | MaxSectionArea      | 2,308 m <sup>2</sup>  |
| WaterDensity          | 1025,9 kg/m <sup>3</sup>     | WaterplaneArea      | 26,812 m <sup>2</sup> |
| WaterViscosity        | 1,1883E-06 m <sup>2</sup> /s | LCBFwdTransom       | 6114,4 mm             |
| FormFactor            | 1,4916                       | BulbAreaAtFP        | 0 m <sup>2</sup>      |
| CorrAllowance         | 0,0005613                    | BulbCentroidBelowWL | 0 mm                  |
| Propulsive Efficiency | 50 %                         | TransomArea         | 1,199 m <sup>2</sup>  |
|                       |                              | HalfEntranceAngle   | 21,959 deg            |
|                       |                              | SternTypeCoef       | 16,8                  |

| Parameter Check | Value   | Minimum | Maximum | Type     |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|
| FnMax           | 0,53873 | 0       | 0,30215 | Computed |
| PrismaticCoef   | 0,73    | 0,55    | 0,85    | Computed |
| LwlBwlRatio     | 5,8181  | 3,9     | 14,9    | Computed |
| LambdaCoef      | 0,87    | 0       | 0,99    | Computed |
| BwlDraftRatio   | 1,04    | 2,1     | 4       | Computed |

| Speed (kt) | Fn    | Cf (x 1000) | Cr (x 1000) | Rbare (N) | PEtotal (kW) | Rtotal (N) |
|------------|-------|-------------|-------------|-----------|--------------|------------|
| 5,000      | 0,224 | 2,514       | 5,439       | 1578,7    | 4,1          | 1578,7     |
| 6,000      | 0,269 | 2,442       | 6,397       | 2510,0    | 7,7          | 2510,0     |
| 7,000      | 0,314 | 2,385       | 8,744       | 4248,3    | 15,3         | 4248,3     |
| 8,000      | 0,359 | 2,336       | 9,219       | 5751,1    | 23,7         | 5751,1     |
| 9,000      | 0,404 | 2,294       | 11,149      | 8413,2    | 39,0         | 8413,2     |
| 10,000     | 0,449 | 2,258       | 10,179      | 9640,5    | 49,6         | 9640,5     |
| 11,000     | 0,494 | 2,226       | 7,345       | 9093,2    | 51,5         | 9093,2     |
| 12,000     | 0,539 | 2,197       | 5,771       | 9109,8    | 56,2         | 9109,8     |
| 13,000     | 0,584 | 2,171       | 6,112       | 11086,1   | 74,1         | 11086,1    |
| 14,000     | 0,629 | 2,148       | 6,382       | 13215,3   | 95,2         | 13215,3    |
| 15,000     | 0,673 | 2,126       | 6,487       | 15310,6   | 118,1        | 15310,6    |
| 16,000     | 0,718 | 2,106       | 6,501       | 17408,0   | 143,3        | 17408,0    |
| 17,000     | 0,763 | 2,088       | 6,471       | 19548,3   | 171,0        | 19548,3    |



|        |       |       |       |         |       |         |
|--------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|
| 18,000 | 0,808 | 2,071 | 6,423 | 21760,3 | 201,5 | 21760,3 |
|--------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|

| Speed (kt) | Fv    | Rbare (N) | PEtotal (kW) | PPtotal (kW) | Prediction Check |
|------------|-------|-----------|--------------|--------------|------------------|
| 5,000      | 0,489 | 1578,7    | 4,1          | 8,1          | OK               |
| 6,000      | 0,587 | 2510,0    | 7,7          | 15,5         | OK               |
| 7,000      | 0,685 | 4248,3    | 15,3         | 30,6         | Check=2          |
| 8,000      | 0,783 | 5751,1    | 23,7         | 47,3         | Check=2          |
| 9,000      | 0,880 | 8413,2    | 39,0         | 77,9         | Check=2          |
| 10,000     | 0,978 | 9640,5    | 49,6         | 99,2         | Check=2          |
| 11,000     | 1,076 | 9093,2    | 51,5         | 102,9        | Check=2          |
| 12,000     | 1,174 | 9109,8    | 56,2         | 112,5        | Check=2          |
| 13,000     | 1,272 | 11086,1   | 74,1         | 148,3        | Check=2          |
| 14,000     | 1,370 | 13215,3   | 95,2         | 190,4        | Check=2          |
| 15,000     | 1,467 | 15310,6   | 118,1        | 236,3        | Check=2          |
| 16,000     | 1,565 | 17408,0   | 143,3        | 286,6        | Check=2          |
| 17,000     | 1,663 | 19548,3   | 171,0        | 341,9        | Check=2          |
| 18,000     | 1,761 | 21760,3   | 201,5        | 403,0        | Check=1,2        |

| Sensitivity Analysis   | Index   | To Reduce Drag |
|------------------------|---------|----------------|
| Max section area       | 1,3414  | Increase       |
| Waterplane area        | 0,15271 | Decrease       |
| Immersed transom area  | 0,40421 | Decrease       |
| LCB forward of transom | 0,25589 | Increase       |

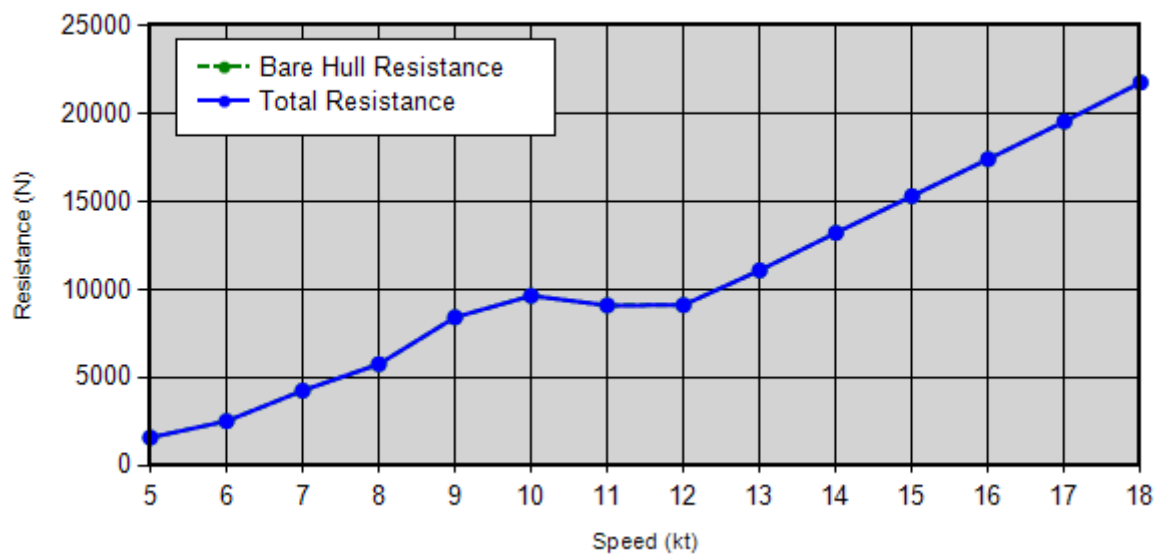
#### Prediction Checks

1. The Holtrop prediction method has a defined upper limit of 0.80 for the length-based Froude number (Fn). Extrapolating speed beyond this value is not recommended.
2. The Holtrop prediction method contains a calculation parameter (Lambda) that is used to estimate the humps and hollows in the drag curve. Anecdotal experience and testing by HydroComp have identified combinations of parameters that can produce significant errors with the Holtrop method. The relationship between Lambda and length-based Froude number (Fn) has proven to be one such indicator of potential errors. The prediction results may be unreliable for speeds that exceed this Lambda-Fn relationship.
3. The Holtrop prediction method is based on a variety of hull forms, including collections of transom-stern round-bilge hulls. As part of a broader evaluation of prediction methods for high-speed round-bilge hulls, HydroComp has identified a combination of parameters pertaining to the effect of stern geometry that is an indicator of potential errors. The prediction results may be unreliable for speeds that exceed this indicator.

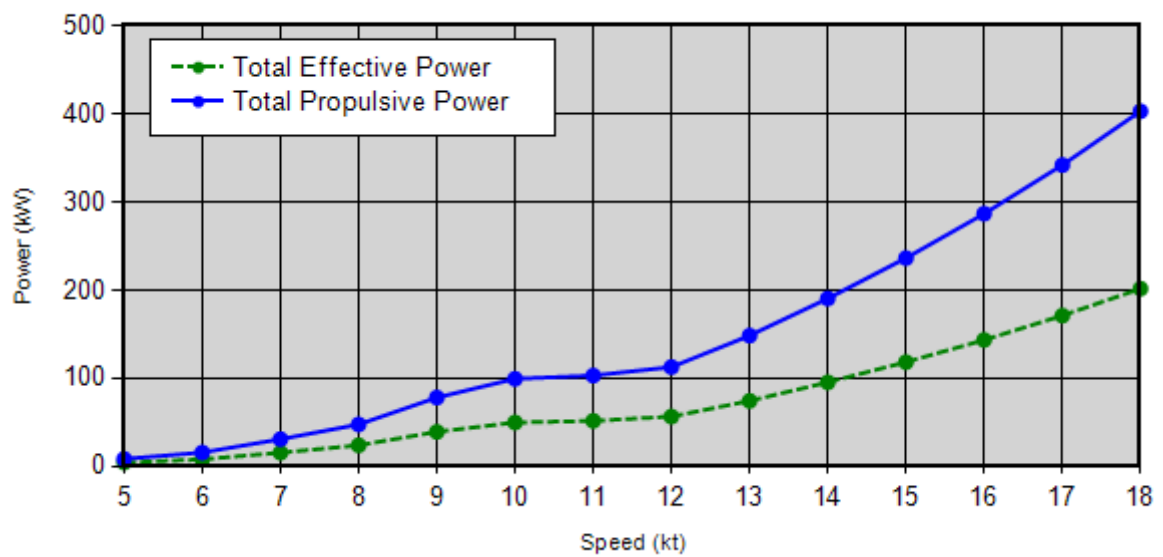
#### Notes

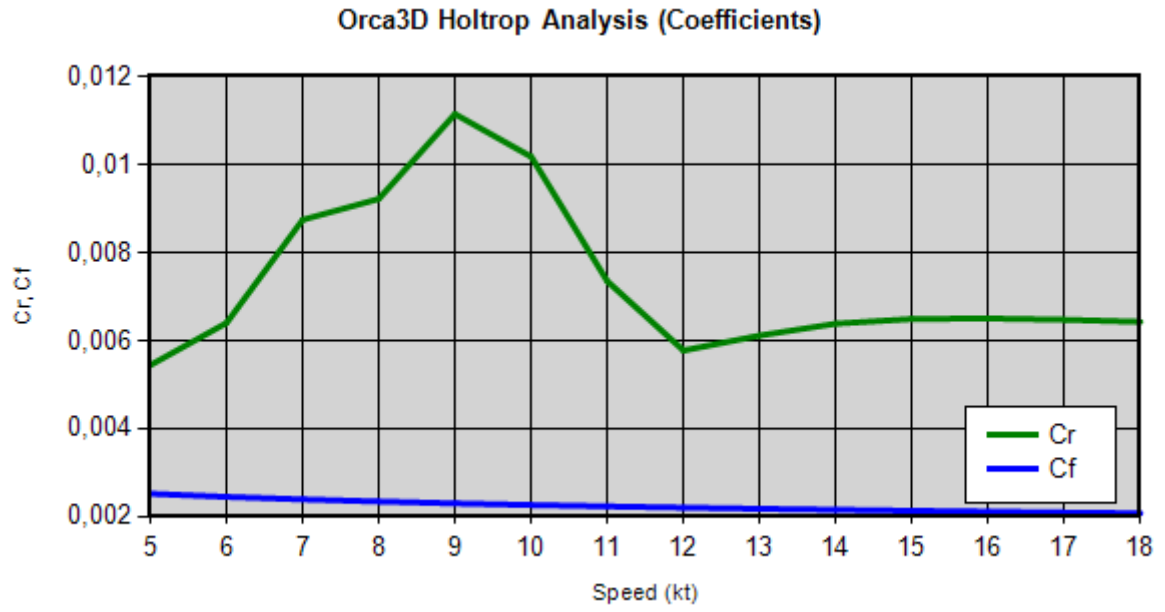
A Sensitivity index with a higher value has a greater influence on drag. Sensitivity values greater than 1.0 are considered significant.

Orca3D Holtrop Analysis (Resistance)



Orca3D Holtrop Analysis (Power)





## 8.3.3. Otpor katamarana s čeličnim trupom za jedan trup – s teretom

| Prediction Parameter  | Value                        | Vessel Data         | Value                 |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Method                | Holtrop 1984 (mod)           | LengthWL            | 13329 mm              |
| SpeedCheck            | OK                           | BeamWL              | 2331,7 mm             |
| HullCheck             | Check                        | MaxMoldedDraft      | 2647,4 mm             |
| DesignMarginPercent   | 0                            | DisplacementBare    | 33 tonne-f            |
| DesignSpeed           | 12 kt                        | WettedSurface       | 64,169 m <sup>2</sup> |
| WaterType             | Salt                         | MaxSectionArea      | 3,169 m <sup>2</sup>  |
| WaterDensity          | 1025,9 kg/m <sup>3</sup>     | WaterplaneArea      | 26,976 m <sup>2</sup> |
| WaterViscosity        | 1,1883E-06 m <sup>2</sup> /s | LCBFwdTransom       | 5872,5 mm             |
| FormFactor            | 1,5535                       | BulbAreaAtFP        | 0,038 m <sup>2</sup>  |
| CorrAllowance         | 0,00056152                   | BulbCentroidBelowWL | 2836,1 mm             |
| Propulsive Efficiency | 50 %                         | TransomArea         | 2,27 m <sup>2</sup>   |
|                       |                              | HalfEntranceAngle   | 21,431 deg            |
|                       |                              | SternTypeCoef       | 16,8                  |

| Parameter Check | Value   | Minimum | Maximum | Type     |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|
| FnMax           | 0,53995 | 0       | 0,26669 | Computed |
| PrismaticCoef   | 0,76    | 0,55    | 0,85    | Computed |
| LwlBwlRatio     | 5,7165  | 3,9     | 14,9    | Computed |
| LambdaCoef      | 0,93    | 0       | 0,99    | Computed |
| BwlDraftRatio   | 0,88    | 2,1     | 4       | Computed |

| Speed (kt) | Fn    | Cf (x 1000) | Cr (x 1000) | Rbare (N) | PEtotal (kW) | Rtotal (N) |
|------------|-------|-------------|-------------|-----------|--------------|------------|
| 5,000      | 0,225 | 2,516       | 8,083       | 2430,5    | 6,3          | 2430,5     |
| 6,000      | 0,270 | 2,444       | 8,972       | 3756,4    | 11,6         | 3756,4     |
| 7,000      | 0,315 | 2,386       | 11,392      | 6121,1    | 22,0         | 6121,1     |
| 8,000      | 0,360 | 2,338       | 12,101      | 8363,1    | 34,4         | 8363,1     |
| 9,000      | 0,405 | 2,296       | 13,157      | 11299,9   | 52,3         | 11299,9    |
| 10,000     | 0,450 | 2,260       | 11,746      | 12689,8   | 65,3         | 12689,8    |
| 11,000     | 0,495 | 2,227       | 8,967       | 12391,4   | 70,1         | 12391,4    |
| 12,000     | 0,540 | 2,199       | 7,516       | 12890,7   | 79,6         | 12890,7    |
| 13,000     | 0,585 | 2,173       | 7,852       | 15585,1   | 104,2        | 15585,1    |
| 14,000     | 0,630 | 2,149       | 8,149       | 18542,0   | 133,5        | 18542,0    |
| 15,000     | 0,675 | 2,128       | 8,303       | 21544,4   | 166,3        | 21544,4    |
| 16,000     | 0,720 | 2,108       | 8,363       | 24603,3   | 202,5        | 24603,3    |
| 17,000     | 0,765 | 2,089       | 8,374       | 27755,7   | 242,7        | 27755,7    |

|        |       |       |       |         |       |         |
|--------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|
| 18,000 | 0,810 | 2,072 | 8,362 | 31034,5 | 287,4 | 31034,5 |
|--------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|

| Speed (kt) | Fv    | Rbare (N) | PEtotal (kW) | PPtotal (kW) | Prediction Check |
|------------|-------|-----------|--------------|--------------|------------------|
| 5,000      | 0,461 | 2430,5    | 6,3          | 12,5         | OK               |
| 6,000      | 0,553 | 3756,4    | 11,6         | 23,2         | Check=2          |
| 7,000      | 0,645 | 6121,1    | 22,0         | 44,1         | Check=2          |
| 8,000      | 0,737 | 8363,1    | 34,4         | 68,8         | Check=2          |
| 9,000      | 0,829 | 11299,9   | 52,3         | 104,6        | Check=2          |
| 10,000     | 0,921 | 12689,8   | 65,3         | 130,6        | Check=2          |
| 11,000     | 1,013 | 12391,4   | 70,1         | 140,2        | Check=2          |
| 12,000     | 1,105 | 12890,7   | 79,6         | 159,2        | Check=2          |
| 13,000     | 1,198 | 15585,1   | 104,2        | 208,5        | Check=2          |
| 14,000     | 1,290 | 18542,0   | 133,5        | 267,1        | Check=2          |
| 15,000     | 1,382 | 21544,4   | 166,3        | 332,5        | Check=2          |
| 16,000     | 1,474 | 24603,3   | 202,5        | 405,0        | Check=2          |
| 17,000     | 1,566 | 27755,7   | 242,7        | 485,5        | Check=2          |
| 18,000     | 1,658 | 31034,5   | 287,4        | 574,8        | Check=1,2        |

| Sensitivity Analysis   | Index   | To Reduce Drag |
|------------------------|---------|----------------|
| Max section area       | 0,79574 | Increase       |
| Waterplane area        | 0,10484 | Decrease       |
| Immersed transom area  | 0,52416 | Decrease       |
| LCB forward of transom | 0,37829 | Increase       |

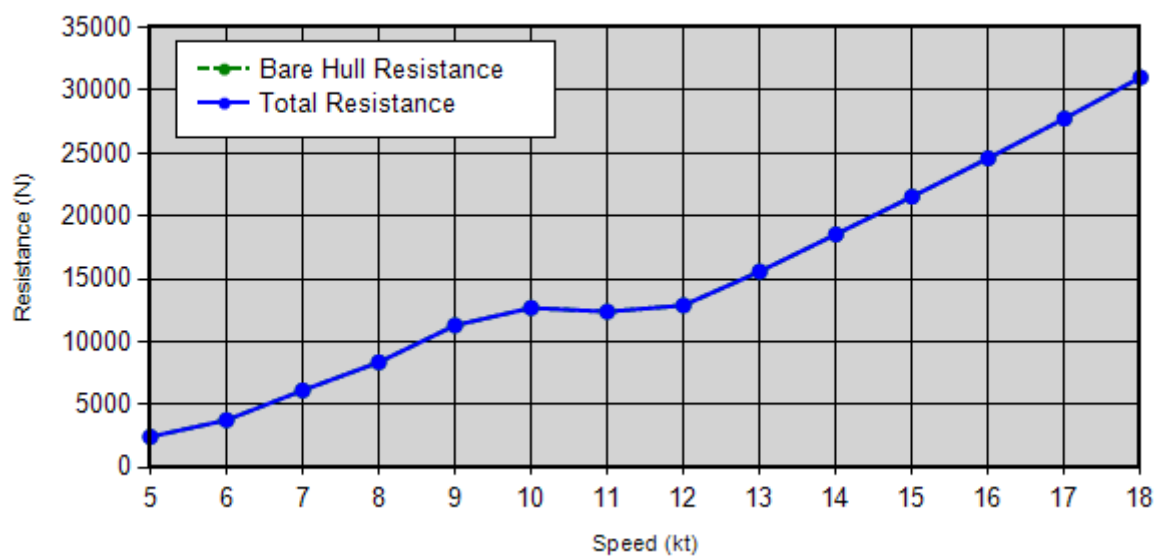
#### Prediction Checks

1. The Holtrop prediction method has a defined upper limit of 0.80 for the length-based Froude number (Fn). Extrapolating speed beyond this value is not recommended.
2. The Holtrop prediction method contains a calculation parameter (Lambda) that is used to estimate the humps and hollows in the drag curve. Anecdotal experience and testing by HydroComp have identified combinations of parameters that can produce significant errors with the Holtrop method. The relationship between Lambda and length-based Froude number (Fn) has proven to be one such indicator of potential errors. The prediction results may be unreliable for speeds that exceed this Lambda-Fn relationship.
3. The Holtrop prediction method is based on a variety of hull forms, including collections of transom-stern round-bilge hulls. As part of a broader evaluation of prediction methods for high-speed round-bilge hulls, HydroComp has identified a combination of parameters pertaining to the effect of stern geometry that is an indicator of potential errors. The prediction results may be unreliable for speeds that exceed this indicator.

#### Notes

A Sensitivity index with a higher value has a greater influence on drag. Sensitivity values greater than 1.0 are considered significant.

Orca3D Holtrop Analysis (Resistance)



Orca3D Holtrop Analysis (Power)

