

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
Prof. Izvor Grubišić

Goran Martinović

Zagreb, 2010.

Sažetak diplomskog rada

Cilj ovog diplomskog rada je prikazati idejnu izradu svih dijelova monotipne charter jedrilice namijenjene za dnevne izlete i natjecanja. Jedrilica je opremljena pomičnom kobilicom kojoj gaz varira od 1,8 do 0,8 m dubine što joj omogućuje plovību i plitkim vodama. Jedrilica se također može iznajmljivati za jednodnevne izlete ali i za regate što je bitno za popunu kapaciteta u „mtrvoj sezoni“. Kako je jedrilica izrađena i kakve su joj mogućnosti pročitajte u ovom diplomskom radu.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	3
1. Popis slika, tablica i dijagrama	1
2. Popis oznaka	2
3. Uvod	4
4. Obrazloženje projekta	6
4.1. Baza sličnih brodova	7
4.2. Glavne karakteristike jedrilice Q' Racer 7m	8
5. Opis projekta	9
5.1. Projektna filozofija	9
5.2. Trup	10
5.3. Privjesci trupa	13
5.3.1. Kobilica	13
5.3.2. Kormilo	14
5.4. Snast	14
5.5. Konstrukcija	15
5.7. Paluba i kokpit	17
6.1. Trup	18
6.1.1. Roštilj kobilice	18
6.1.2. Vodonepropusne pregrade	19
6.1.3. Kobilica	19
6.1.4. Kormilo	20
6.2. Paluba	20
6.3. Snast i jedrilje	22
6.3.1. Jarbol	22
6.3.2. Pripone, leto i zaputka	23
6.3.3. Deblenjak i tangun	24
6.3.4. Jedra	24
6.4. Unutrašnji prostor	25
6.5. Obvezna oprema jedrilice	25
6.6. Motor	26
7. Prilog A (Stabilitet i dijagramni list)	27
8. Prilog B (Sailing Prediction Analysis)	32
9. Prilog C (Proračun konstrukcijskih karakteristika Q Racer 7m)	42
10. Prilog D (Prototipovi i proces osnivanja)	50
12. Ekonomska analiza investicije	58
12.1. Ulaganje u proizvodnju broda radi daljnje prodaje	58
12.2. Ulaganje u kupnju broda radi pružanja charterskih usluga	59
13. Zaključak	62
14. Literatura	63

1. Popis slika, tablica i dijagrama

Slika 3.1. Latinsko jedro

Slika 3.2. Loger

Slika 3.3. Bermudski tip opute iz 17 st.

Slika 4.1. Slični brodovi

Slika 5.1. Prikaz sna da podrčjem V i U rebara

Slika 5.2. Nosiva struktura kolombe i uteg

Slika 5.3. Kormilo i nosač kormila

Slika 5.4. Snast

Slika 5.5. Konstruktivni djelovi

Slika 5.6. Sastavljena kobilica sa roštiljem

Slika 5.7. Smještaj kreveta

Slika 5.8. Kokpit i paluba

Slika 6.1. Roštilj kobilice

Slika 6.2. Kobilica

Slika 6.3. Detalj kormila

Slika 6.4. Paluba

Slika 6.5. Dijelovi jarbola

Slika 6.6. Pripone, leto i zaputka

Slika 6.7. Roll sistem

Slika 6.8. Deblenjak

Slika 6.9. Unutrašnji raspored

Slika 8.1. Q Racer 7m

Tablica 4.1. Glavne karakteristike jedrilice Q Racer 7m

Tablica 5.1. Parametri trupa jedrilice Q Racer 7m

Tablica 6.1. Motor mariner 4KS

Tablica 7.1. Large angle stability

Tablica 7.2. Gaz u ovisnosti o opterečenju posade i opreme

Tablica 8.1. Rezultati generirani programom SPAN

Tablica 8.2. preporučene dimenzije jedrilja

Tablica 9.1. Proračun centracije

Tablica 9.1. Karakteristike sličnih brodova u usporedbi sa Q Racerom 7m

Tablica 10.2. Usporedba odnosa između veličina sličnih brodova i Q Racera 7m

Tablica 12.1. Kretanje izdataka i primitaka kroz prvih 8 godina

Dijagram 5.1. Površina rebara bez privjesaka

Dijagram 5.2. Površina rebara sa privjescima

Dijagram 8.1. Large angle stability

Dijagram 7.2. Gaz u ovisnosti o opterečenju posade i opreme

Dijagram 8.1. Polarni dijagrami generirani programom SPAN

Dijagram 10.1 Širina u ovisnosti o Loa

Dijagram 10.2. Lwl u ovisnosti o Loa

Dijagram 10.3. Visina prednjeg porua jedra (P) u ovisnosti o Loa

Dijagram 10.4. Istisnina^{1/3} u ovisnosti o Loa

Dijagram 10.5 Istisnina u ovisnosti o balastu

Dijagram 10.6. Gaz u ovisnosti o balastu ^{1/3}

2. Popis oznaka

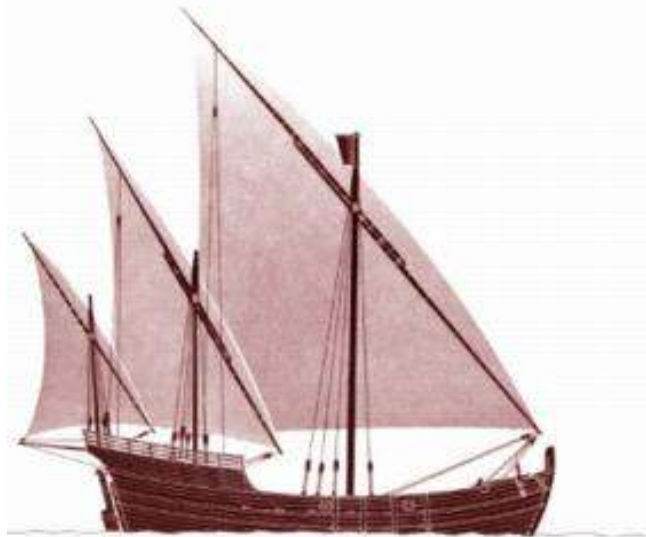
A_G	Površina floka
A_{GL}	Površina glavnog jedra
B	Širina broda
BAS	Visina od palube do hvatišta jedra za jarbol
BMI	Uzdužni metacentarski radijus
BMt	Poprečni metacentarski radijus
C	Kategorija plovidbe
C_L	Koeficijent podizanja
C_m	Koeficijent punoće rebara na MP
C_p	Prizmatični koeficijent
D1	Gaz 1
D2	Gaz 2
E	Dužina deblenjaka
H	Visina jarobla od pete
HBI	Nadvođe na poziciji jarbola
I	Visina hvatišta podizača floka od palube
J	Dužina prednjeg trokuta
KB	Visina istisnine mase iznad BL
KG	Visina težišta mase iznad BL
KMI	Visina uzdužnog metacentra iznad BL
KMt	Visina poprečnog metacentra iznad BL
LCB	Uzdužni položaj centra istisnine
LCF	Uzdužni položaj centravodne linije
LCG	Uzdužni položaj centra težine
L_{oa}	Dužina preko svega
LP	Visina na floku od škotnog roglja na leto
L_{wl}	Dužina vodene linije
MDL1	Uzdužna širina jarbola uz palubau
MDL2	Uzdužna širina jarbola na vrhu
MDT1	Poprečna širina jarbola uz palubu
MDT2	Poprečna širina jarbola na vrhu
MGM	Širina jedra na polovici visine
MGU	Širina jedra na 1/4 od vrha
MTc	Visina hvatišta podizača glanog jedra od deblenjaka
P	Površina jedara
SA	Površina jedara
SL	Visina špinakera
SMW	Najveća širina špinakera
SPL	Duljina tanguna
TL	Dužina suženog dijela jarbola
VCG	Vertikalni položaj centra težine
Δ	Istisnina

S ovim izjavljujem da sam diplomski rad izradio samostalno uz stručnu pomoć profesora i asistenata Fakulteta Strojarsva i Brodogradnje Sveučilišta u Zagebu.

3. Uvod

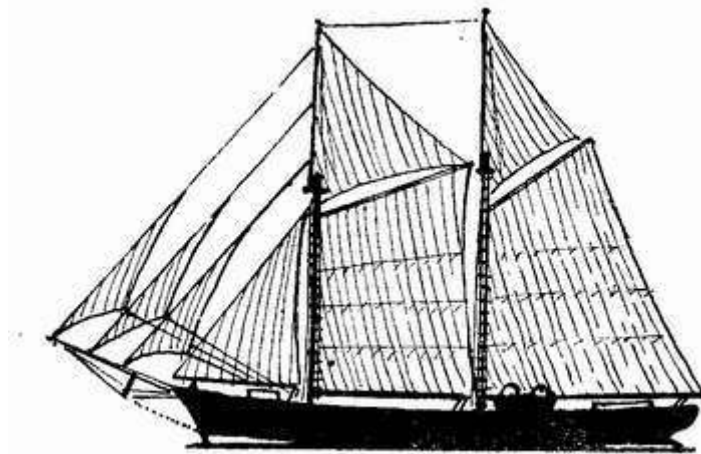
70,8 posto našeg planeta Zemlja je pokriveno vodom. U želji za istraživanjem čovjek je prvo izdubio deblo kako bi njime mogao ploviti, a nešto kasnije je na njega monitao motku na koju je objesio platno kako bi ga vjetar gurao. Do 18-og stoljeća jedrenjaci su bili glavni nosioci trgovine među vodom razdvojenim zemljama, sve do pojave prvih parobroda koji nisu bili ovisni u volji vjetra. Iako su se još stoljeće nakon toga zadržali u svim trgovačkim mornaricama diljem svijeta, od tog vremena jedrenje i jedrenjaci postaju plovila za uživanje i razbibrigu.

Najstariji brodovi (3 stoljeće) koristili su latinsku oputu kao pogon na vjetar.



Slika 3.1. Latinsko jedro

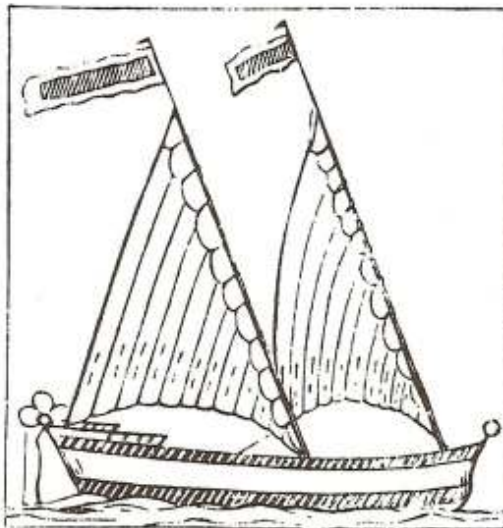
U to vrijeme u Kini je razvijena kineska oputa koju je u Europu prvi donio Marco Polo. Za razvoj pogona na jedra važan je i loger, jedrenjak koji je nastao u skandinavskim zemljama.



Slika 3.2. Loger

Nastanak današnje moderne opute dugujemo proučavanjima nizozemskih pomoraca i brodograditelja u 17. i 18. stoljeću koji su živjeli na Bermudima. Zbog meteoroloških karakteristika plovidba na Bermudskom otočju uglavnom je pramcem u vjetar, tj prevladavju kursevi jedrenja u vjetar. Za takav tip plovidbe najbolja je latinska oputa pa su ustvari nizozemci na Bermudima samo razvili taj tip opute te ga prozvali Bermudskim

tipom. Osnovna preinaka je okretanje trokutastog jedra *latan* i njegovo vezivanje izravno za jarbol, te izbacivanje vršne lantine. To je sve napravljeno zbog lakšeg kraćenja u slučaju jakih vjetrova, jer je bilo potrebno samo jedro spustiti par metara dole te ga podvezati. Takva jedra su mogla prihvaćati više od dotada poznatih jedara što je i povećalo manevarske sposobnosti jedrenjaka. Takav tip jedara koristi se i na većini današnjih jedrila tipa Slup i Kuter.



Slika 3.3. Bermudski tip opute iz 17 st.

4. Obrazloženje projekta

Cilj ovog diplomskog rada je razvoj jedrilice dužine do 7 metara namijenjene jednodnevnom iznajmljivanju te duljinom doplova od 15 Nm od luke polaska.

Dosadašnjim iskustvom, radom kao skipper dugi niz godina te razgovorom sa kolegama skipperima te radnicima u turizmu shvatio sam potrebu izrade ovakve jedrilice. Osnovne karakteristike koje bi ona trebala sadržavati su: jednostavnost konstrukcije te mogućnost jednostavnog rukovanja za posade bez mnogo jedriličarskog iskustva, plitak gaz ili pokretna kobilica koja bi omogućila pristajanje i u plitkim lukama, uvalama, plažama, mogućnost korištenja jedrilice u monotipnim regatama (match, fleet race) u slučaju serijske proizvodnje, vršenje škole jedrenja, atraktivan (sportski) izgled.

Iskustva sa mora su pokazala da jedrilica takvog tipa na Jadranu je malo, a djelatnost iznajmljivanja takvih jedrilica još uvijek gotovo da i nije zaživjela. Jednodnevni charter bi dodatno upotpunio turističku ponudu, a namijenjen bi bio uglavnom mladima i ljudima željnim avanture. Kako je vrlo teško „sjesti“ na jedrilicu i zajedriti bez problema ako posada nema prethodnog iskustva uz iznajmljivanje bi se nudila i usluga skippera koji bi takvom jedrilicom kormilario ali i goste podučavao osnovnim jedriličarskim znanjima kako bi mogli uskoro i sami uz važeći dokument lučke kapetanije (dozvolu za upravljanje brodicom) jedriti i uživati u moru. Za vrijeme mrtve sezone, vrijeme kada opada potražnja za jednodnevnim charterom, jedrilica bi se mogla koristiti za regatna natjecanja. Ideja je kada bi se izradilo više ovakvih jedrilica organizirati flotne regate, koji mogu biti jako zgodne kao u zadnje vrijeme sve popularniji „team building“, zaposlenika velikih tvrtki ili bi se mogle koristiti za sportska natjecanja profesionalnih jedriličara, bilo kao flotne regate ili match race regate.

4.1. Baza sličnih brodova

Kako bih postigao jedrilicu sa gore navedenim karakteristikama izradio sam bazu sličnih brodova (Prilog D) u koju sam ubacio jedrilice koje su karakteristikama i izgledom bile donekle ono što želim dostići svojim projektom. U bazi su također obuhvaćene i jedrilice sa bogatim interijerom namjenjene za duža krstarenja ali i u potpunosti regatne jedrilice. Pregledom karakteristika jedrilica došao sam do zaključka da jedrilice najbližnje onom što želim postići su Este 24 talijanskog proizvođača „Cantieri Navali d'Este“ te designer-a German Frers te First Class 7.5 francuskog proizvođača „Beneteau“ , a design potpisuje Jean Marie Finot. Dvije odabrane jedrilice su nešto duže od dimenzija predviđenih mojim diplomskim radom ali zadovoljavaju gore spomenute uvjete jednostavnosti izvedbe i rukovanja te naglašenih sportskih karakteristika.



Este 24



First Class 7.5

Slika 4.1. Slični brodovi

4.2. Glavne karakteristike jedrilice Q´ Racer 7m

Duljina trupa:	$L_{OA}=7$ m
Duljina preko svega:	$L_{wl}=6,8$ m
Maksimalna širina broda:	$B=2,3$ m
Gaz broda:	$D_1=1,8$ m $D_2=0,8$ m
Istisnina:	$\Delta=900$ kg
Jarbol:	$H=11,5$ m
	$l=9,2$ m
	$J=2,3$ m
	$P=9,5$ m
	$E=3,4$ m
Glavno jedro:	$A_{GL}=19,4$ m ²
Genova:	$A_G=12,3$ m ²
Design klasa povidbe:	C

Tablica 4.1. Glavne karakteristike jedrilice Q Racer 7m

5. Opis projekta

5.1. Projektna filozofija

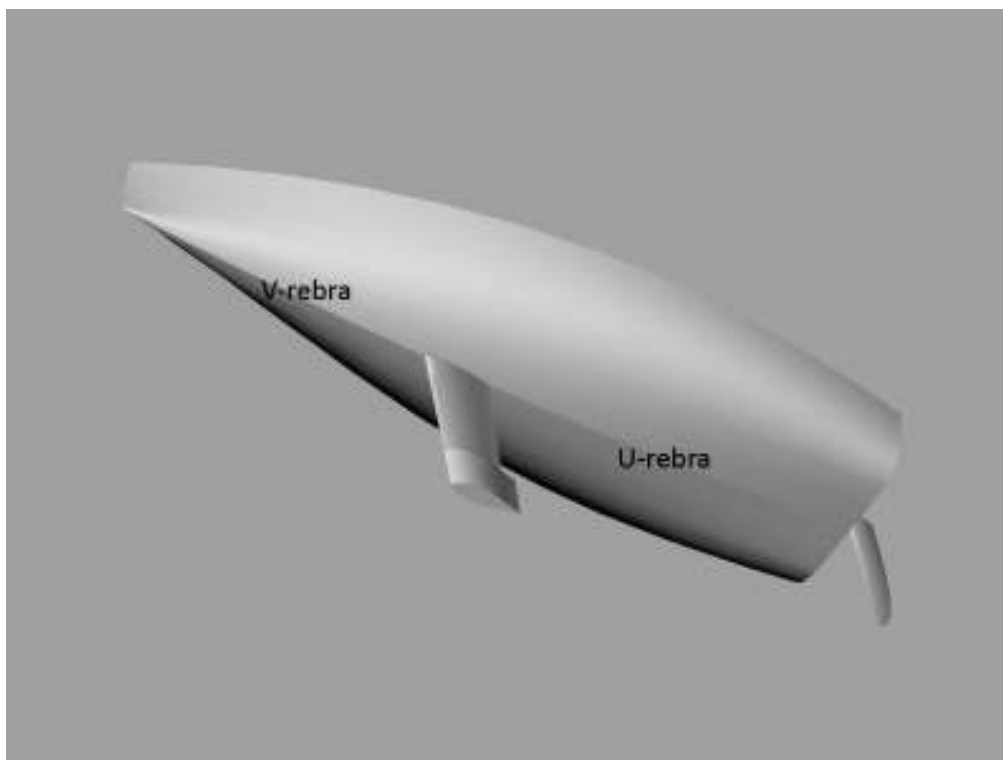
Misao vodilja koja me od sami početaka vodila kako bi trebala izgledati jedrilica od 7m je jednostavan radni brod sa sportskim srcem. Po mom mišljenju takav bi trebao biti dovoljno jednostavan da i jedriličari bez puno iskustva mogu sa njim bez problema ovladati, a sa druge strane i oni nešto iskusniji željni dobro i brzog jedrenja iz ovakve jedrilice mogu izvući maksimum. Zbog toga sam odlučio napraviti brz i atraktivan trup s kojim će se moći upravljati uz pomoć jednostavnih naredbi iz kokpita. Istisnina ovakve jedrilice zbog svog sportskog karaktera treba biti što manja sa povoljni odnosom Istisnina/Balast kako bi ona bila što stabilnija, odnosno da može ponijeti što više jedara. Za potrebe jednodnevnih izleta i mogućnosti pristupa plitkim morima ugrađena je kobilica koja se jednostavno može zakrenuti oko svog poruba te tako smanjiti gaz na samo 80 cm te podizna peraja kormila koju možemo jednostavno izvući.

Displacement	0,90	tonne
Volume	0,88	m ³
Draft to Baseline	0,01	m
Immersed depth	1,81	m
Lwl	6,70	m
Beam wl	1,55	m
WSA	10,67	m ²
Max cross sect area	0,34	m ²
Waterplane area	7,13	m ²
Cp	0,58	
Cb	0,35	
Cm	0,68	
Cwp	0,70	
LCB from zero pt	-0,03	m
LCF from zero pt	-0,42	m
KB	-0,14	m
KG	-0,05	m
BMt	1,16	m
BMI	19,75	m
GMt	1,07	m
GMI	19,66	m
KMt	1,02	m
KMI	19,62	m
Immersion (TPc)	0,07	tonne/cm
MTc	0,03	tonne.m
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	0,02	tonne.m
Precision	Medium	50 stations

Tablica 5.1. Parametri trupa jedrilice Q Racer 7m

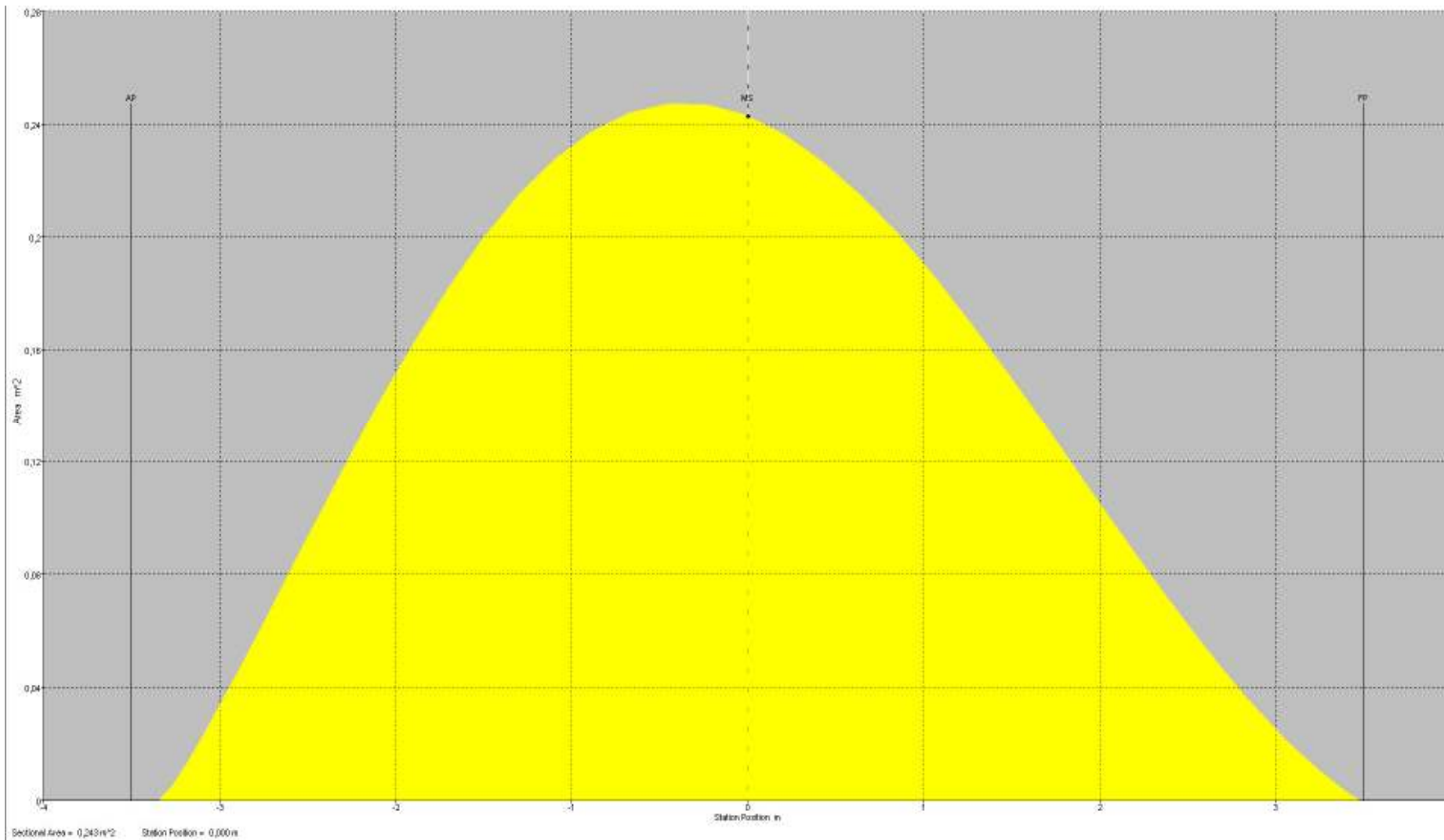
5.2. Trup

Projekt trupa je izrađen je programu maxsurf od prethodno definiranog „sample designa“ „small yacht, sa namjerom da se osigura zadovoljavajuće jedrenje uz vjetar ali i brzo jedrenje niz vjetar, pri čemu je ideja da uz odgovarajući izbor prednjih jedara ova jedrilica može nositi sa jedrilicama puno većim od sebe. Trup možemo raščlaniti na dva dijela. Dio sa V-rebrima te dio sa U rebrima.

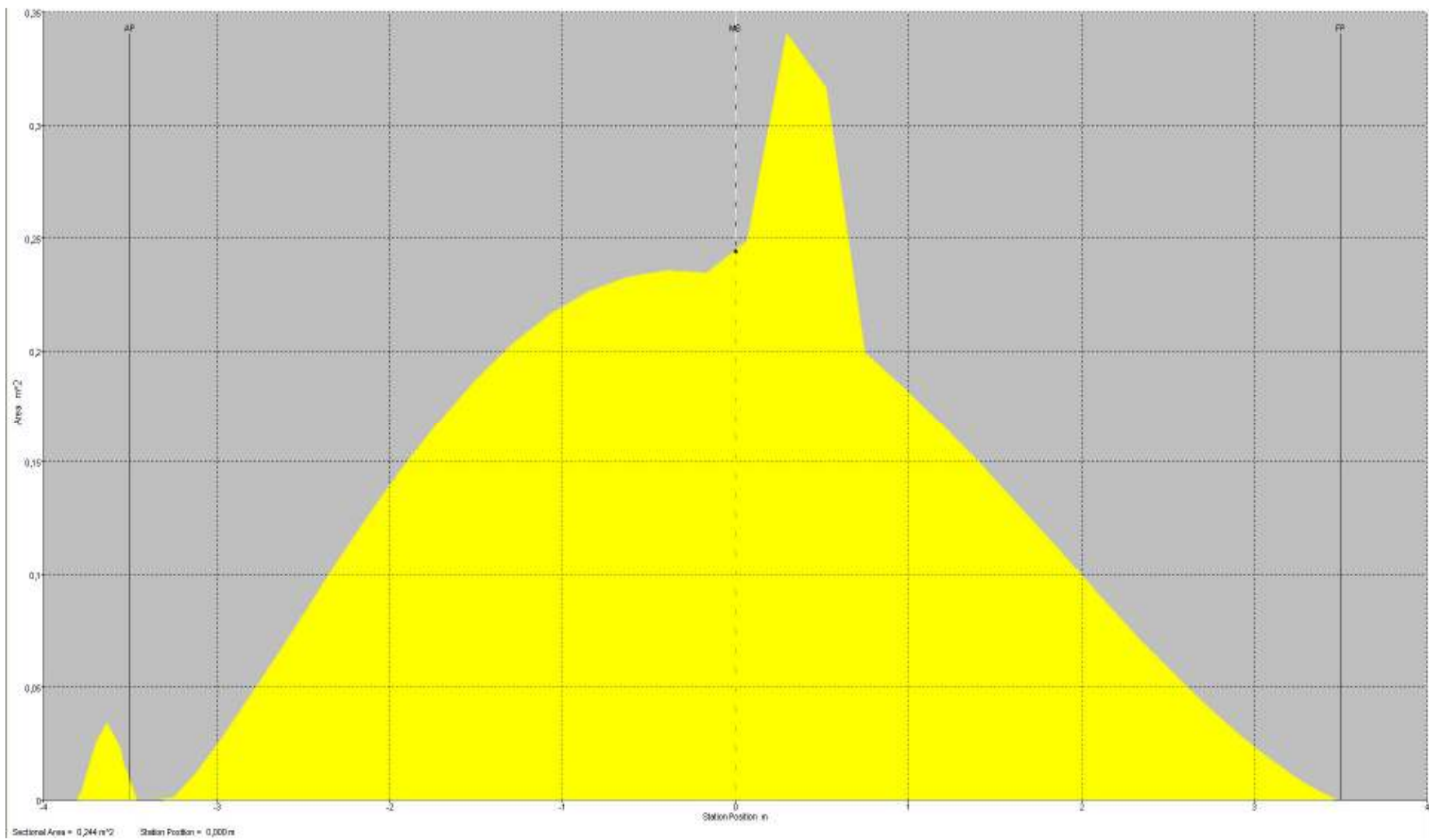


Slika 5.1. Prikaz dna sa područjem V i U rebara

Ideja U-rebara na krmenom dijelu je da pri jedrenju niz vjetar jedrilica već pri vjetrovima od 8-10 čv može početi glisirati. Također sa U rebrima na krmi postiže se veća stabilnost broda pri ljuljanju na valovima ili pri premještanju posade sa boka na bok. Površine rebara prikazane su nadijagramu 5.1. i 5.2. Dijagram 5.1. prikazuje površine rebara bez privjesaka (kobilica, kormilo) dok dijagram 5.2. prikazuje sa istim.



Dijagram 5.1. Površina rebara bez privjesaka



Dijagram 5.2. Površina rebara sa privjescima

5.3. Privjesci trupa

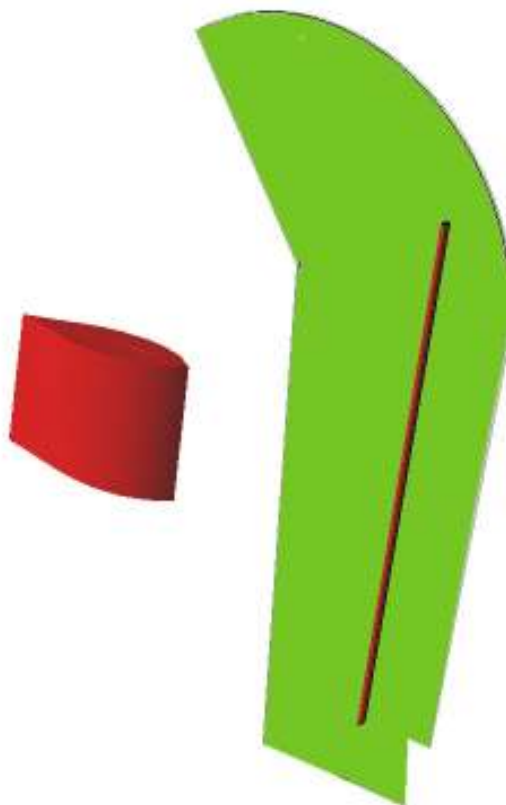
5.3.1. Kobilica

Pri izradi kobilice pazio sam da ona bude što jednostavnije izrade, sa što nižim težištem a da pritom bude što više hidrodinamična. Zbog mogućnosti podizanja iz izbora mogućih kobilica odma su ispale sve kobilice sa bulbom zbog nemogućnosti postizanja maloga gaza. Također su iz razmatranja ispale i „delta kobilice“ zbog prevelike širine.

Odlučio sam se za kobilicu koja će u svom donjem dijelu imati ploču na koju će se jednostavno uz pomoć vijaka moći montirati dodatni olovni uteg koji bi mjenjao bulb. Tijelo kobilice i uteg su modificirani NACA 0014 profil sa omjerom širina debljina od oko 12%. U u dijelu utega taj postotak raste do vrijednosti od 25%. Kobilica je blago sužena prema donjem dijelu. Na gornjem dijelu širina iznosi 0,6m a u donjem 0,52m, po cijeloj dužini najveća debljina iznosi 0.08m. Visina cijele kobilice iznosi 2.18m, a od toga je podvodnog dijela 1.58m. Na trup je pričvršćena uz pomoć vratila i ležaja oko kojih se okreće.

Osnovni nosivi materijal je čelik AH36 sa zavarenim uzdužnjacima koji nedozvoljavju značajnije savijenje kobilice.

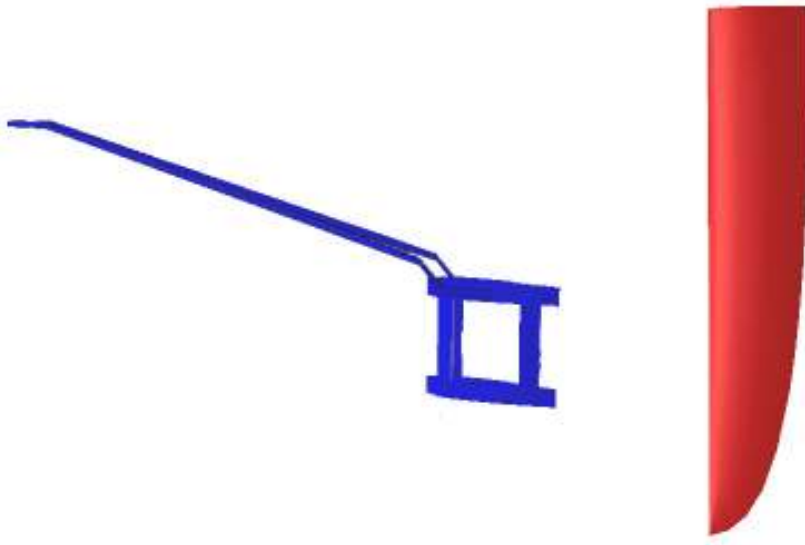
Kobilica ima mogućnost podizanja preko vitla smještenog na bok kutije kobilice.



Slika 5.2. Nosiva struktura kolombe i uteg

5.3.2. Kormilo

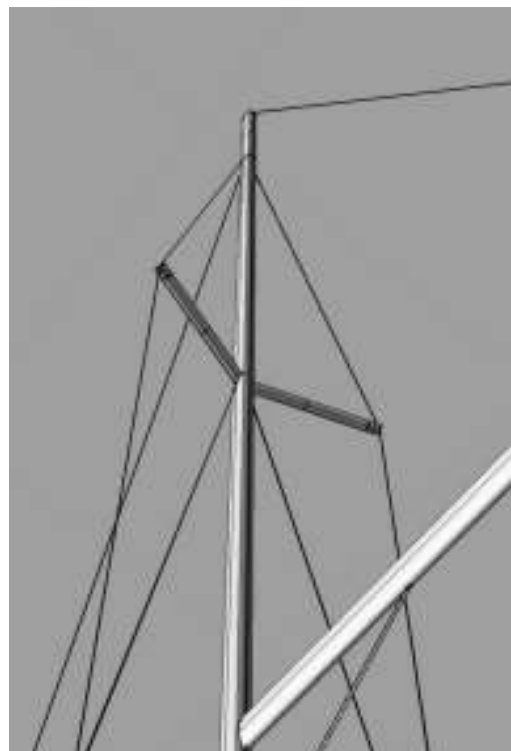
Kormilo je projektirano prema NACA 0016 seriji sa malim modifikacijama. Širina gornjeg dijela iznosi 0.3m koji se preko stražnjeg ruba posrupno približavaju prednjem rubu i na dubini visini od 1.5m završavaju okomito na prednji rub. Najveća debljina kormila iznosi 0.05m. Izrađeno je u potpunosti od stakloplastike. Na trup se spaja uz pomoć inox nosača.



Slika 5.3. Kormilo i nosač kormila

5.4. Snast

Pri izradi proračuna snasti ideja je bila napraviti jednostavan jarbol što stabilniji sa što manje opreme u zraku. Izračun je napravljen tako da se pri 10 čv vjetra jedrilica naginje do 25° . Jarbol je aluminijski, frakcijski, 7/8 sa jednim parom križeva. Debljenjak je također aluminijski te se nalazi na visini od 1,46m od kokpita, što u potpunosti zadovoljava mogućnost trimanja kao i prelaska sa jednog boka na drugi. Pripone su sajle od nehrđajućeg čelika 7X19. Oprema je u potpunosti izrađena u francuskoj tvornici „Sparcraft“.



Slika 5.4. Snast

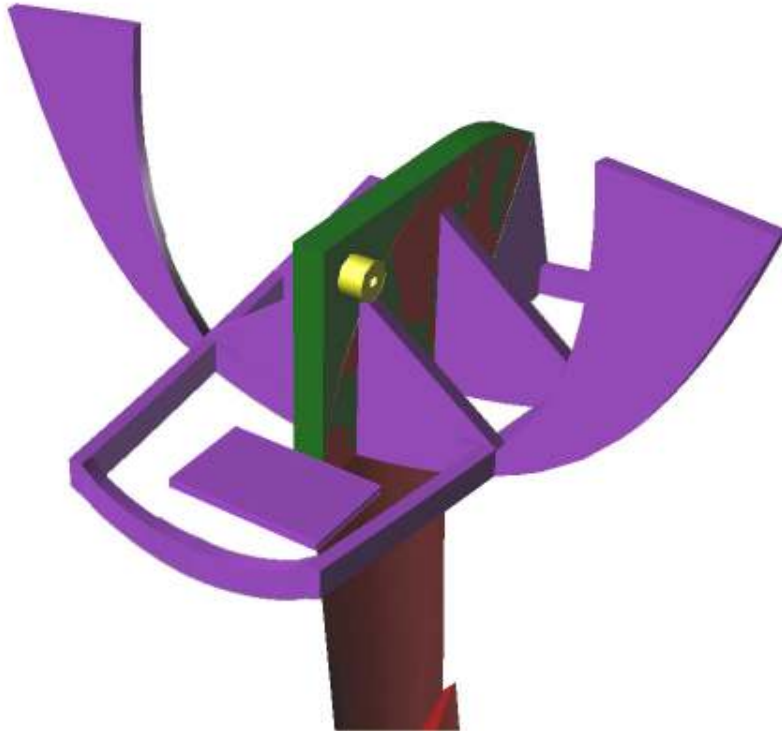
5.5. Konstrukcija

Jedna od ideja ovog projekta je bila napraviti jedrilicu što atraktivnijeg izgleda te da je što konkurentnija na regatnom polju. Zbog toga je od izuzetne važnosti bilo napraviti što laganiji trup. Također zbog specifičnosti izrade podizne kolombe izazov je bio i dimenzionirati roštilj dna na području kobilice.

Zbog svega navedenog odlučio sam koristit sendvič konstrukciju za izradu dna (osim područja kolombe), bokova i palube koja mi omogućuje laganu strukturu visoke čvrstoće. Za područje roštilja kobilice upotrebljen je jednostruka oplata po zahtjevima ISO standarda. Za stjenke unutarnje i vanjske površine sendviča, jednostruku oplatu, pokrov kobilice i za laminat roštilja dna upotrijebio sam FRP (Fiber Reinforced Plastic) sa vlaknima od E-stakla (kombinacija mat-a i rowinga 50%-50%) te sa ojačalom epoxy smolom. Središnji dio sendviča je izrađen od PVC (cross-linked) gustoće od 80 kg/m^3 . Nepropusne pregrade krmena i pramčana, hvatišta pripona, te koljena kobilice su izrađene od vodonepropusne šperploče. Za ukrepu pete jarbola postavljena je teflonska ploča debljine 10mm.



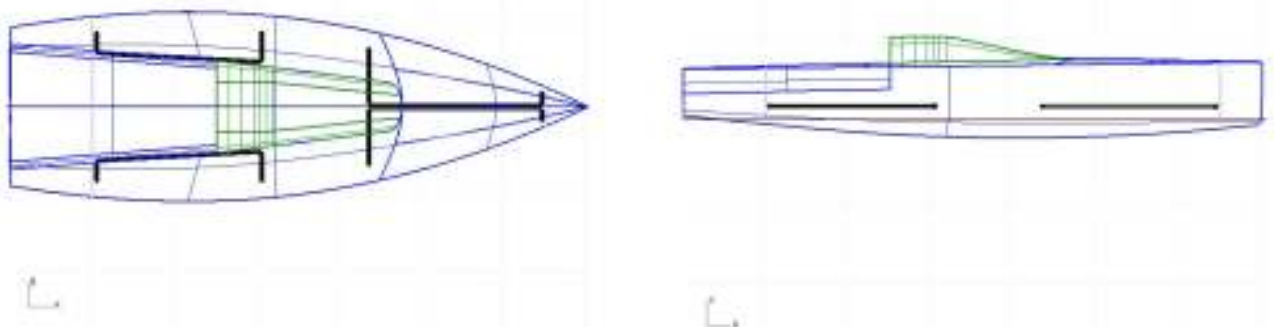
Slika 5.5. Konstruktivni djelovi



Slika 5.6. Sastavljena kobilica sa roštilom

5.6. Unutrašnjost

Unutrašnjost jedrilice je prilično spartanski napravljena. Namjenjena je za boravak u nuždi (izrazito nepovoljne vremenske prilike, ozljede posade) i kao ostava za opremu broda. Sastoji se od 4 kreveta napravljena od aluminijskih okvira debljine 50mm na koje je navučen mrežasti PVC materijal. Maksimalna širina krmenih kreveta iznosi 36mm, a pramčanih 70mm.

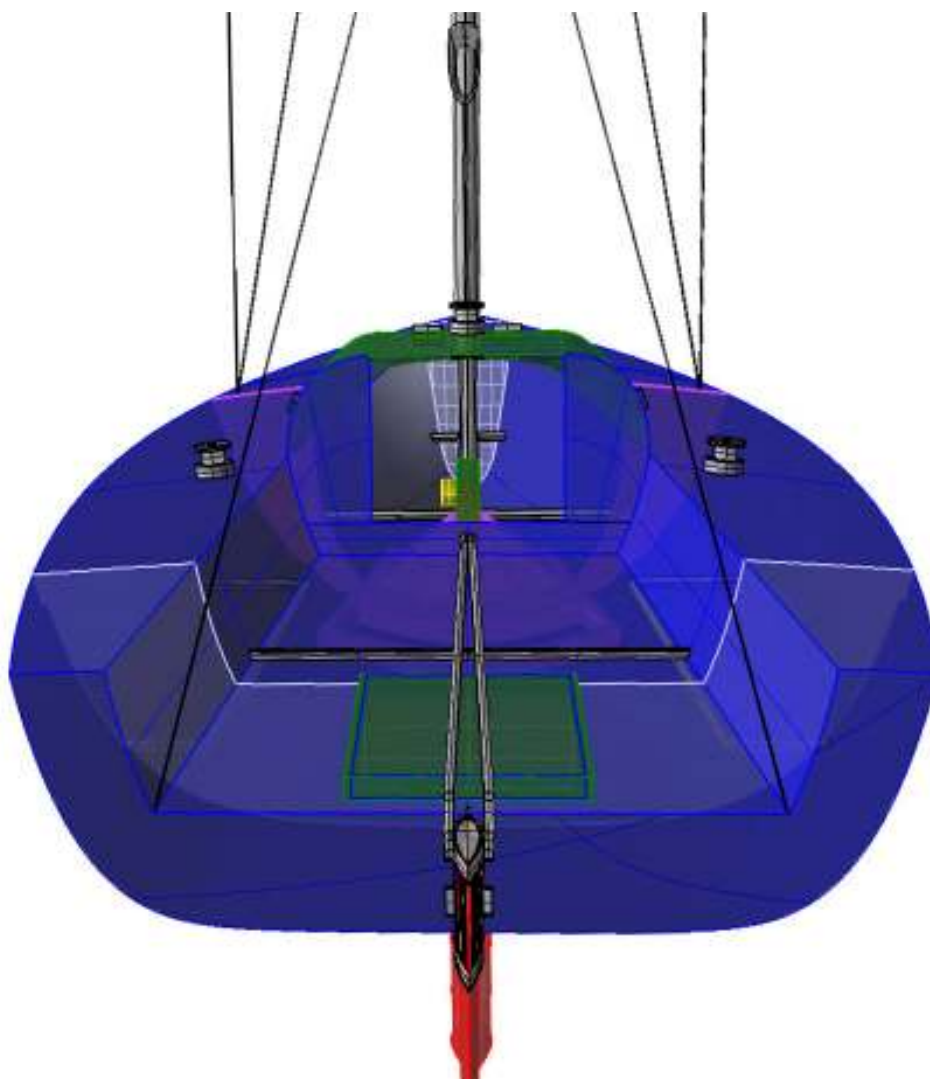


Slika 5.7. Smještaj kreveta

5.7. Paluba i kokpit

U podu kokpita iza nepropusne pregrade zamišen je otvor za pohranu vanbrodskog motora kad nije u službi. Otvor zatvara poklopac koji se izdiže iz kokpita za 50mm i može služiti kao oslonac za noge pri jedrenju kod različitih nagiba jedrilice.

Paluba je opremljena sa tri vinča B8A američkog proizvođača Harken. Dva se nalaze na bočnim stazama neposredno uz ulaz u kabinu a služe za trimanje jedara, a jedan na samoj kabini i opslužuje podizanje jedara na jarbol. Previđeno je da se na kabinu montira i dva bloka sa po tri štopera za gindace te na bočne stranice po jednu sa svake strane po jedna hriklema. Ispod vinčeva kao i ispod ostale opreme koja se pričvršćuje na palubu potrebno je sa donje strane palube postaviti inox pločice debljine 2mm.



Slika 5.8. Kokpit i Paluba

6. Tehnički opis

6.1. Trup

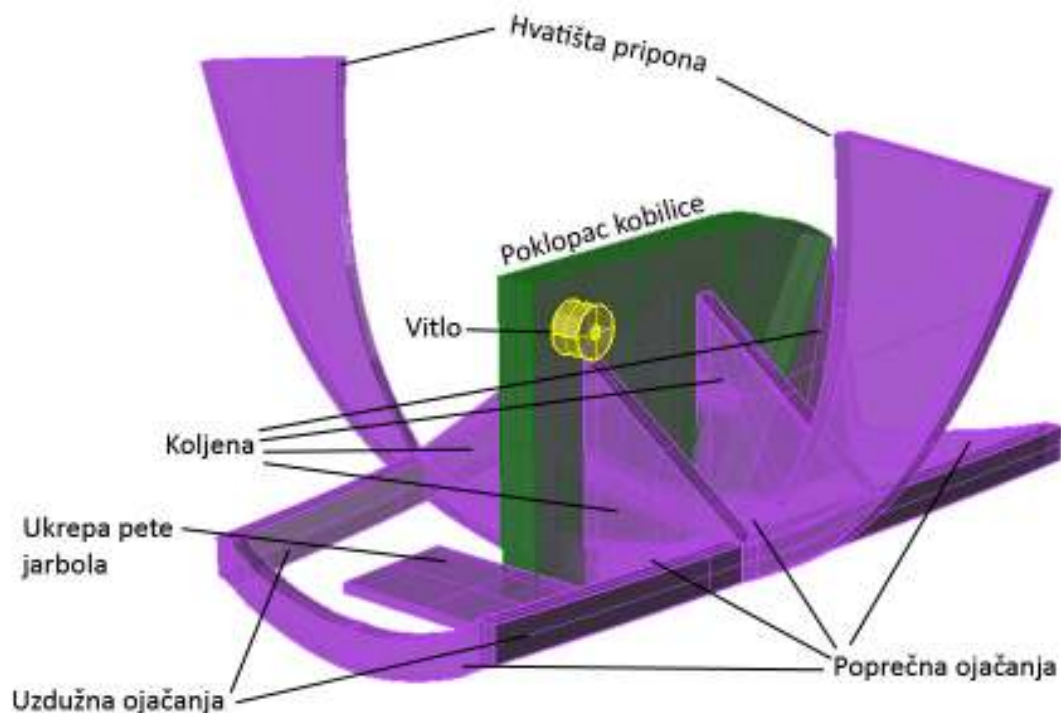
Trup je u potpunosti izgrađen po zahtjevima ISO standardima od epoxy smole ojačane sa E-staklom. Za ojačanja od E-stakla sam odabrao rowing i mat i to u omjeru 50%-50%. Dno trupa te bokovi izrađeni su od sendviča čiju jezgru čini PVC materijal. Za sendvič sam se odlučio zbog odlika visoke čvrstoće za malu težinu. Sendvič, po zahtjevima ISO standarda nije upotrebljen u predjelu roštilja kolombe, na mjestima gdje prolaze hvatišta pripona koja se spajaju sa roštiljom dna te na spoju trupa i palube. Spoj trupa i izveden je ljepljenjem te laminiranjem iznuta. Debljine pojedinih elemenata su prikazane u prilogu. Trup je presvučen bojom od epoxy-a radi zaštite od osmoze i uv zračenja.

6.1.1. Roštilj kobilice

Roštilj se sa stoji od niza konstruktivnih elemenata: Rebra hvatišta pripona izrađena su od šperploče debljine 2cm na koju je na mjestima hvatišta pripona zalijepljen još jedan komad šperploče debljine 2cm. Rebra su spojena za trup uz pomoć epoxy smole ojačane E-staklom, a naslanjaju se na bok debljine 10mm.

Uzdužna i poprečna ojačanja dimenzionirana su prema ISO standardima. Plašt uzdužnjaka čini epoxy smola ojačana E-staklom dok je jezgra od PVC materijala.

Koljena su izrađena od šperploče debljine 2cm te dodatno zaštićene i pričvršćene za uzdužna i poprečna ojačanja slojem epoxy-a ojačanim E-staklom.



Slika 6.1. Roštilj kobilice

Vitlo je smješteno u produžetku koljena tako se sva naprezanja uzrokovana korištenjem vitla mogu prenljeti na koljena. Za podizanje kobilice potrebno je vitlo sa prijenosnim omjerom 1-30.

Ukrepa pete od jarbola je ploča izrađena od teflona debljine 20mm postavljena na prethodno izravnato dno. Zadatak ove ploče je ublažiti naprezanja pete jarbola te prenljeti opterećenja na okolnu strukturu.

6.1.2. Vodonepropusne pregrade

Po zahtjevu standarda postavljaju se dvije vodonepropusne pregrade. One su izrađene od vodonepropusne šperploče debljine 20mm te za okolnu strukturu zaljepljene uz pomoć epoxy smole sa E staklo vlaknima. Ispred prednje pramčane pregrade nalazi se prostor u koji se može smjestiti sidro sa pripadnim lancom i užetom dok iza krmene pregrade je predviđen prostor za smještaj vanbrodskog motora i goriva kad nisu u službi.

6.1.3. Kobilica

Kobilica se sastoji od dva dijela. Nosivi dio kobilice je izrađen od brodskog čelika AH36 ne ukrepljen sa dva uzdužna nosača radi povećanja momenta na savijanje. Presvučena je olovom od visine 0,4m do 0,81m od dna kolombe. Ostali dio je napunjen sa PVC-om, oblikovan te presvučen tankim slojem stakloplastike koji se zatim zatim prebrusi i presvuče epoxy-om. Donji dio kobilice je od olova koji se pričvrsti na nosivi dio te također presvuče tankim slojem stakloplastike te zaštitnim slojem epoxy-a.

Dio kobilice koji se nalazi u trupu a služi za podizanje i spuštanje te kao oslonac prilikom sila zbog naginjanja broda potrebno je izraditi na način da se osigura minimalna zračnost kako bi se izbjegli udari u poklopac kobilice. Također je potrebno povećati debljinu sloja stakloplastike na 10mm te ga slojevito povezati sa ostalim dijelom od staklo plastike. Kobilica rotira oko vratila koji se nalazi na krmenom dijelu kobilice. Vratilo je debljine 20mm. Kako bi spriječio gibanje kobilice prilikom posrtanja ugrađuje se dodatan zatik debljine 10mm. Njegova uloga je i da prilikom nasukavanja i udara kobilice u dno pukne te na taj način sprijeći veće štete. Za ležaj od vratila oko kojeg rotira kobilica odabrao sam F-UCPM204/LP03, ležaj od nehrđajućeg čelika, proizvođača „NTN“. Ležaj je glavom okrenut prema dole. Kao osiguranje ležaja da nebi došlo do pucanja stjenke dna u laminiat su ubačene pločice od nehrđajućeg čelika debljine 5mm i dimenzije 20x10mm i zasječene su u području glave ležaja. Na gornjem obodu kobilice postavljeni su zupčanici uz pomoć kojih se prenosi sila na vinč

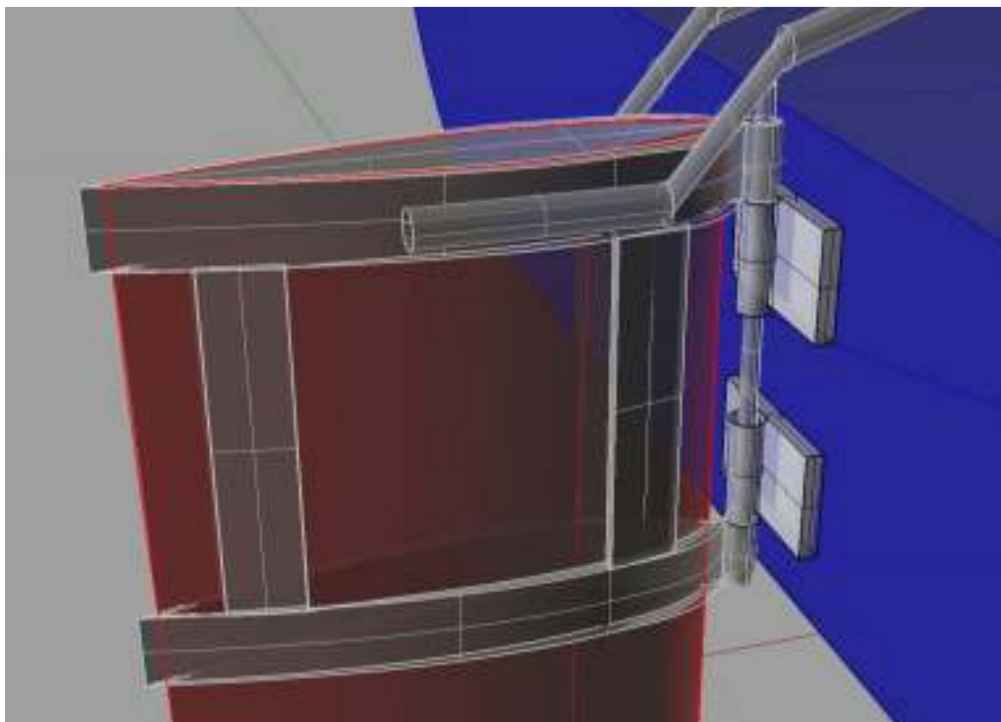


Slika 6.2. Kobilica

te se na taj način kobilica podiže. Prijenosti omjer je 1-30.

6.1.4. Kormilo

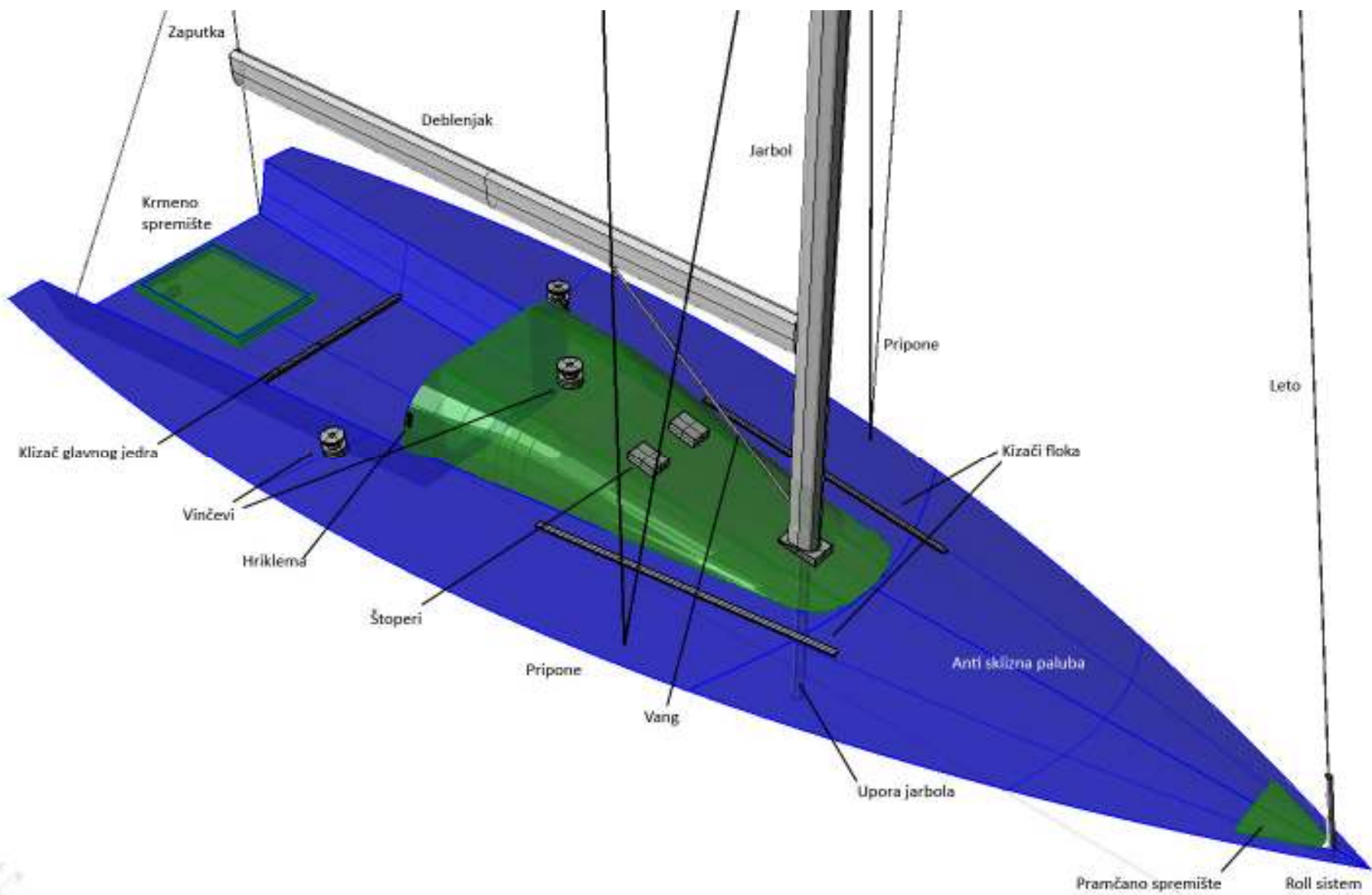
List kormila je u potpunosti izrađen od epoxy smole sa ojačanjem od e-stakla u sendvič konstrukciji sa bazom od PVC-a. Za trup se učvršćuje uz pomoć okvira koji je izrađen od nehrđajućeg čelika debljine 3mm. Na okviru i na nosaču na trupu se nalaze po dva cjevasta ležaja kroz koja provlačimo osovinu koju osiguravamo da nebi ispala sa osiguračem. Kormilo se može izvući u slučaju potrebe smanjenja gaza.



Slika 6.3. Detalj kormila

6.2. Paluba

Paluba je izgrađena od epoxy smole sa ojačanjima od e-stakla u sendvič konstrukciji sa bazom od PVC-a. Na ulazima u pramčano i krmeno spremište, rubovi su dodatno laminirani kako bi se postigla dodatna čvrstoća. Za postizanje UV-zaštite površina je premazana sa epoxy premazom. Na gaznim površinama još se u epoxy premaz su dodana i sitna zrnca kako bi se postigla anitklizna ploha. Oprema palube prikazana je na slici 4.4.

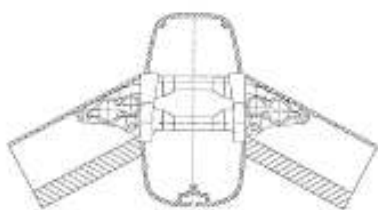


Slika 6.4. Paluba

6.3. Snast i jedrilje

6.3.1. Jarbol

Jarbol je aluminijski od legure 6061 T6 proizvođača „Sparcraft“. Za profil odabirem F195 98x160mm. Frakcijski je 7/8 sa jednim križem skošenim pod kutem od 20°. Jarbol je oslonjen na kabinu, a preko upore, cijevi izrađene od nehrđajućeg čelika vanjskog promjera 40mm i unutrnjeg 30mm, u kabini opterećenje se prenosi na ukrepu pete jarbola. Križevi su također izrađeni od aluminija, a odabran je profil BF3 30x74mm. Križevi su pričvršćeni za jarbol uz pomoć odgovarajuće hvatišta za profil BF3 istog proizvođača. Vrh jarbola je profil I260, a peta jarbola F195. Proračun jarbola, pripona, leta, deblenjaka izrađen je prema NBS (Nordic Boat Standard). Ovaj standard sam izabrao jer jedini uzima u razmatranje proračun snasti i opute.



Hvatište križa za jarbol



Križ



Peta jarbola



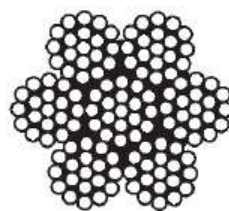
Vrh jarbola

Slika 6.5. Dijelovi jarbola

6.3.2. Pripone, leto i zaputka

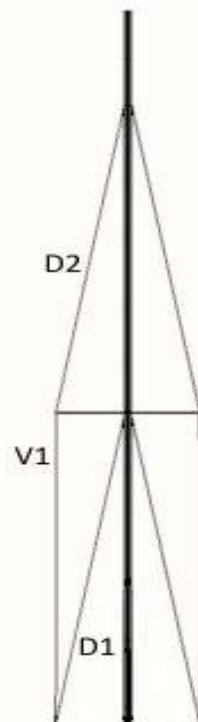
Pripone, leto i zaputka su sajle izrađene od nehrđaučeg čelika. Izabrane su sajle sljedećih debljina:

Pripone D_1	7mm
Pripone D_2 i V_1	5mm
Leto	5mm
Zaputka	4mm



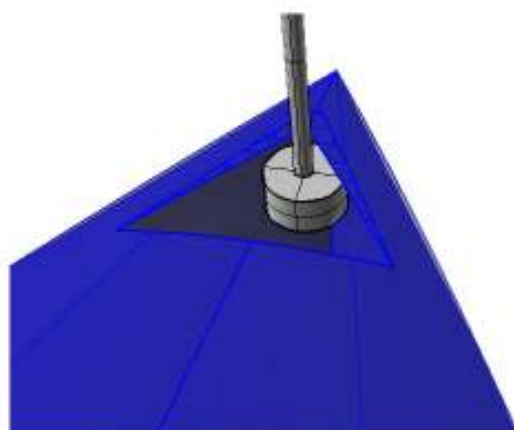
7x19

Slika 6.6.
Pripone, leto
i zaputka



Pripone su za hvatišta pripona spojene uz pomoć pločice od nehrđajučeg čelika debljine 10mm, a za hvatište spojene uz pomoć 6 vida debljine 6mm. Promjer uške za koje se hvataju pripone je 14mm. Leto i zaputka se za trup spajaju također uz pomoć pločica nehrđajučeg čelika debljine 10mm.

Radi jednostavnosti rukovanja sa prednjim jedrom na leto se monira roll sistem proizvođača „Profurl“ C260. Sistem je namjenjen za ugradnju ispod palube, a na ovoj jedrilici se monitra u pramčano spremište.



Roll unutar palube

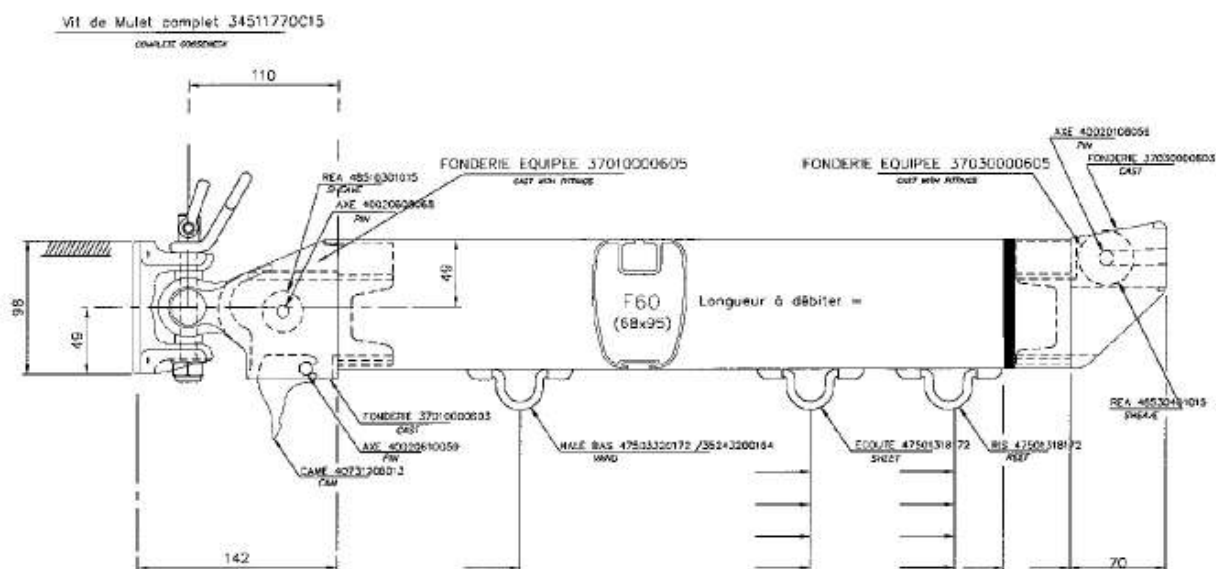


Alu profil leta

Slika 6.7. Roll sistem

6.3.3. Deblenjak i tangun

Deblenjak je također aluminijski proizvođača „Sparcraft“. Odabran je profil F60 koji zadovoljava moment otpora dobiven proračunom. Spojka jarbola i deblenjaka uzeta je prema odgovarajućoj za taj tip deblenjaka prema specifikaciji proizvođača.



Slika 6.8. Deblenjak

Odabran je aluminijski tangun također proizvođača „Sparcraft“ TYPE 1 debljine 55mm i dužine 2,5m.

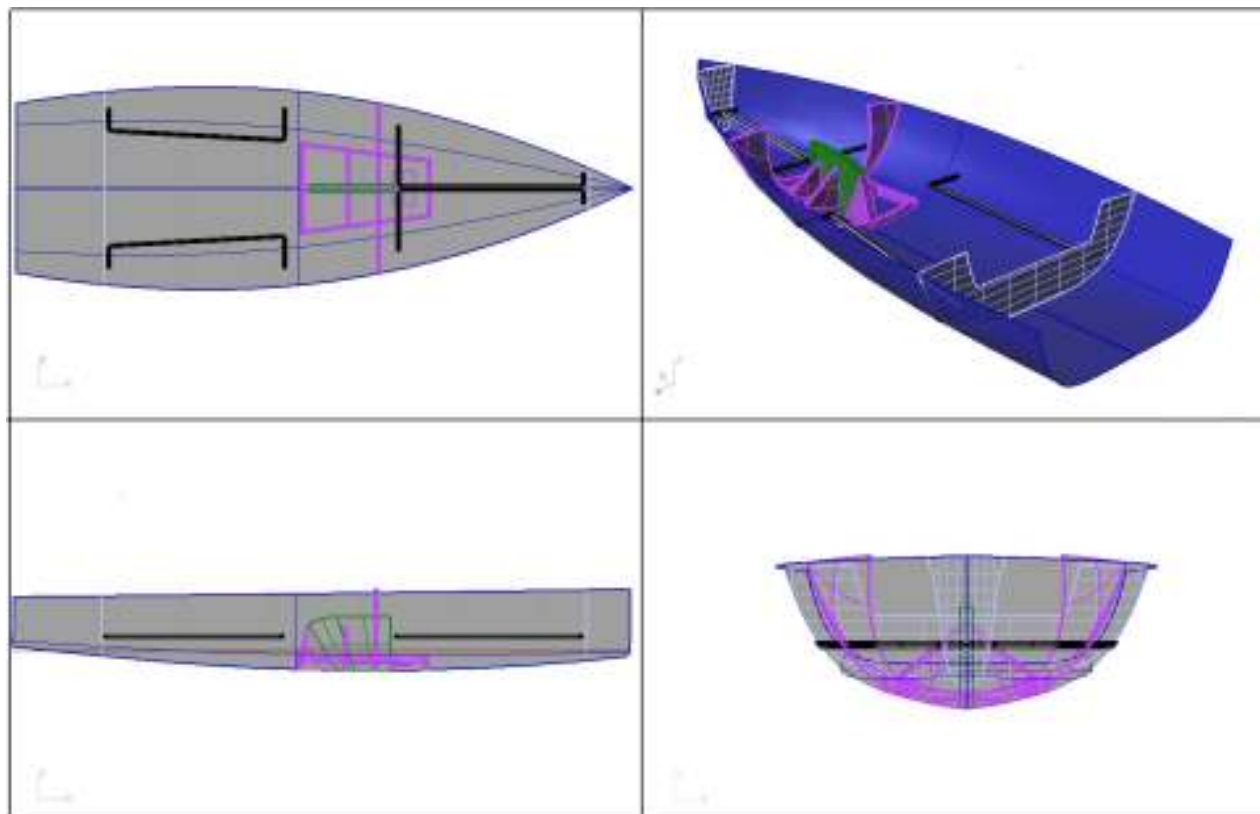
6.3.4. Jedra

Jedra su osobna stvar svakog vlasnika jedilice. Hoće li naginjati više regatnom jedrenju ili će mu ova jedrilica služiti isključivo za iznajmljivanje kao izvor zarade stvar je odabira vlasnika. Preporučene vrijednosti površina jedara:

Glavno jedro	19,4 m ²
Flok 100 %	12,3 m ²
Spinaker	70 m ²

6.4. Unutrašnji prostor

Unutrašnji prostor je vrlo spartanski opremljen. Osmišljen je kako bi se u njemu moglo boraviti u iznimnim uvjetima lošeg vremena kad ne postoji mogućnost povratka u luku isplovljenja ili kod ozljeda posade. Zbog sistema podizne kolombe gotovo je onemogućena komunikacija pramčanog i krmenog dijela kabine. U unutrašnjost je moguće je smjestiti i prespavati 4 osobe na podiznim ležajevima izrađenih od aluminijskih cijevi debljine 40 mm te presvučenih mrežastim PVC materijalom. Pramčani ležaj je maksimalnih dimenzija 0.7x2.10 m, a krmeni su dimenzija 0.4x2.0m. Po potrebi je moguć i smještaj više osoba koje bi mogle spavati ispod kokpita na zračnim jastucima.



Slika 6.9. Unutrašnji raspored

6.5. Obvezna oprema jedrilice

Obvezna oprema jedrilice definirana je propisom Ministarstva Pomorstva Prometa i Veza, „Pravilnik o čamcima“ članak 31 izdanim u Narodnim Novinama 080/2000.

Oprema čamca sastoji se od:

- sidro propisane težine u skladu s Pravilima o gradnji čamca Registra, te sidreni konop i tri užeta za vez odgovarajuće duljine i prekidne čvrstoće
- bitve ili neke druge uređaje za privez
- sisaljku i kablīc s ispolcem
- propisana svjetla odobrenog tipa
- sredstvo za zvučno oglašavanje
- sjekiru i najmanje jedan prijenosni protupožarni aparat odobrenog tipa
- ormarić ili kutiju prve pomoći s odgovarajućim sadržajem
- jedan kolut za spašavanje odobrenog tipa s oznakom čamca (sa 25 m užete promjera 6 mm), postavljen na pristupačnom mjestu
- prsluke za spašavanje odobrenog tipa za sve osobe za koje je čamac registriran i dodatno 10% prsluka za djecu
- komplet alata za održavanje mehaničkog porivnog ili drugog uređaja, kao i odgovarajuću količinu rezervnih djelova koji osiguravaju rad uređaja
- brodska UKV radijsku postaju odobrenog tipa za postojeće i nove čamce te rezervnu bateriju za radijsku postaju

6.6. Motor

Za pogon jedrilice odabran je Mariner 4, snage na osovini od 2.9 kW pri 5500 ok/min pri punom gasu. Motor koristi bezolovno gorivo sa min 90 oktana. Ekonomična vožnja ovakvog motora pri $\frac{3}{4}$ snage zadovoljava te premašuje projektne zahtjeve za brzinom od 5 čv. Na motoru je ugrađen rezervar od 2,5 litara s mogućnošću priključka eksternog rezervara od 12l što je uz potrošnju od 0,5 do 2 l/h dovoljno za plovidbu od 6h.

Mariner 4	
Snaga (KS)	4
Snaga (kW)	2,9
Max o/min na punom gasu	4500-5500
Cilindara	1
Zapremnina (cm ³)	102
Pokretanje	Ručno
Prijenosni omjer	2,15:1
Položaj nagiba motora	6 & vožnja pličinom
Spremnik goriva	Ugrađeni 2,5l, eksterni
Gorivo	Bezolovni 90 Oktana min.
Masa (kg)	20
Usis	Kružno (1 karb)
Obrnuta rotacija propelera	N/l

Tablica 6.1. Motor Mariner 4KS

7. Prilog A (Stabilitet i dijagramni list)

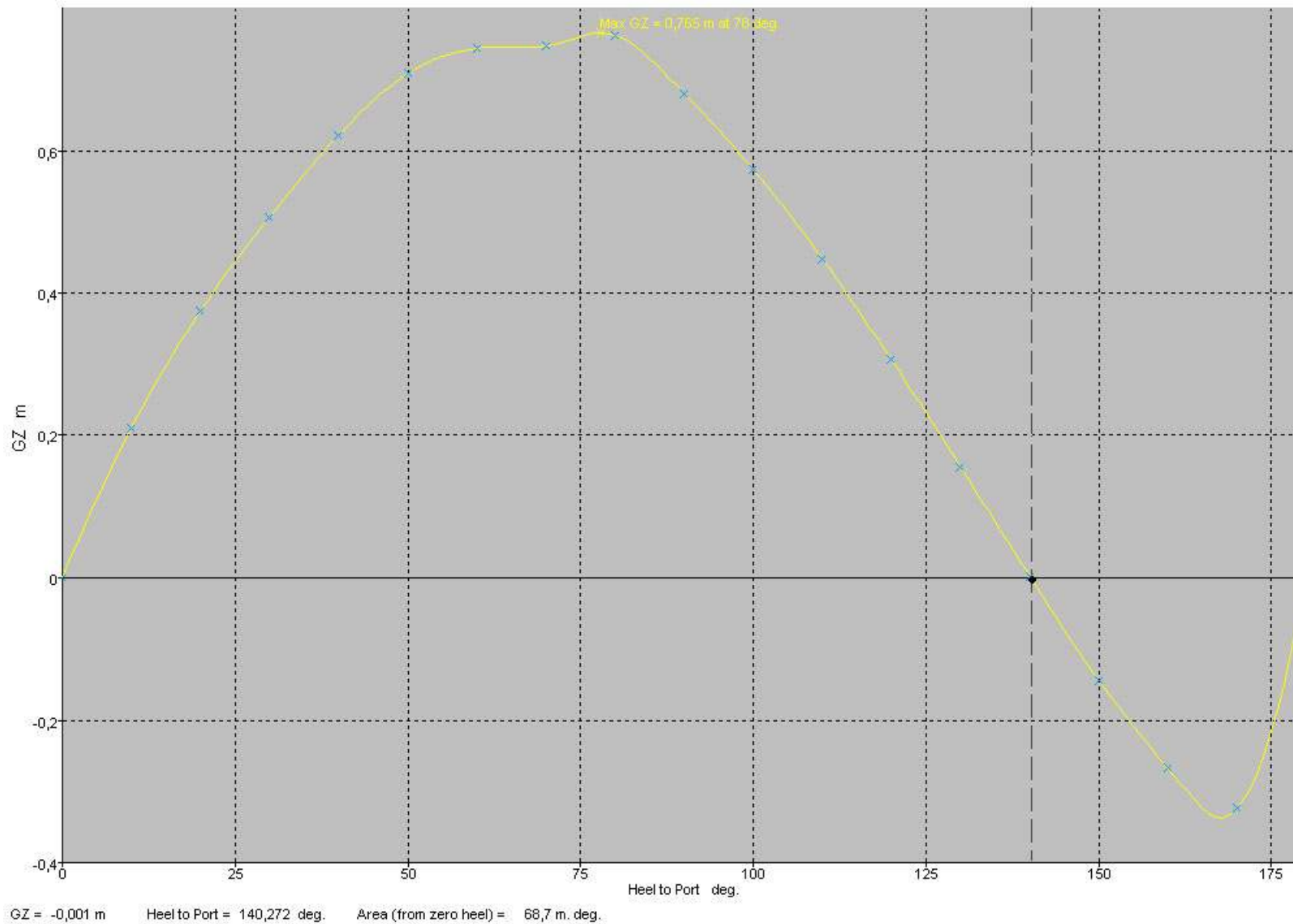
U ovom prilogu je prikazana tablica krivulje stabiliteta („Large Angle Stability“) za kuteve naginjanja od 0° do 180° izračunate u programu Hydromax 11.12. Program prikazuje da jedrilica postiže maksimalnu polugu stabiliteta na 77° te iznosi 0,714m. Jedrilica gubi stabilitet (ostaje negativan) pri 138° .

U drugoj tablici prikazana je jedrilica na različitim gazovima pri kojima može doći usljed opterećenja posadom i opremom.

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Displacement tonne	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Draft at FP m	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	-0,03	-0,13
Draft at AP m	0,00	-0,04	-0,14	-0,30	-0,53	-0,88	-1,43	-2,48
WL Length m	7,29	7,29	7,29	7,28	7,27	7,23	6,48	6,11
Immersed Depth m	1,81	1,38	1,29	1,13	0,93	0,27	0,29	0,34
WL Beam m	1,54	1,46	1,36	1,32	1,34	1,39	1,57	2,05
Wetted Area m ²	10,01	9,65	9,23	8,94	8,77	8,38	7,96	7,48
Waterpl. Area m ²	7,04	6,75	6,32	6,11	6,09	5,58	5,00	4,54
Prismatic Coeff.	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,41	0,48
Block Coeff.	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,36	0,42	0,41
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06
VCB from DWL m	-0,15	-0,15	-0,14	-0,14	-0,13	-0,12	-0,12	-0,12
GZ m	0,00	0,21	0,38	0,51	0,62	0,71	0,74	0,75
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-0,38	-0,33	-0,24	-0,15	-0,05	0,08	0,19	0,23
TCF to zero pt. m	0,00	-0,19	-0,32	-0,42	-0,51	-0,50	-0,47	-0,41
Max deck inclination deg	0,10	10,00	20,00	30,10	40,10	50,20	60,20	70,10
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,10	-0,50	-1,40	-2,80	-4,60	-7,30	-11,30	-18,60

80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
-0,44	N/A	-1,01	-0,68	-0,58	-0,54	-0,52	-0,52	-0,52	-0,53	-0,55
-5,49	N/A	-6,22	-3,20	-2,15	-1,59	-1,24	-0,98	-0,78	-0,63	-0,58
6,09	6,46	6,82	7,05	7,04	7,03	7,02	7,01	7,00	7,00	6,99
0,42	0,49	0,54	0,56	0,57	0,55	0,51	0,45	0,36	0,25	0,14
0,80	0,74	0,71	0,69	0,69	0,71	0,75	0,83	0,99	1,37	2,26
6,62	6,60	6,61	6,66	6,73	6,85	7,05	7,39	8,04	9,64	13,32
4,11	3,86	3,70	3,64	3,67	3,80	4,09	4,60	5,53	7,60	11,75
0,62	0,59	0,57	0,57	0,59	0,61	0,63	0,66	0,70	0,74	0,72
0,43	0,37	0,34	0,32	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,37	0,40
0,08	0,10	0,12	0,12	0,12	0,11	0,09	0,07	0,05	0,02	0,01
-0,14	-0,15	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16	-0,15	-0,13	-0,11	-0,08	-0,04
0,76	0,68	0,57	0,45	0,31	0,16	0,00	-0,14	-0,27	-0,32	0,00
0,25	0,27	0,28	0,29	0,27	0,22	0,17	0,09	0,00	-0,15	-0,60
-0,38	-0,32	-0,24	-0,16	-0,07	0,02	0,11	0,18	0,23	0,19	0,00
80,10	90,00	99,90	109,80	119,80	129,80	139,80	149,80	159,90	170,00	179,80
-35,80	-1,5	-36,60	-19,80	-12,60	-8,60	-5,80	-3,80	-2,20	-0,80	-0,20

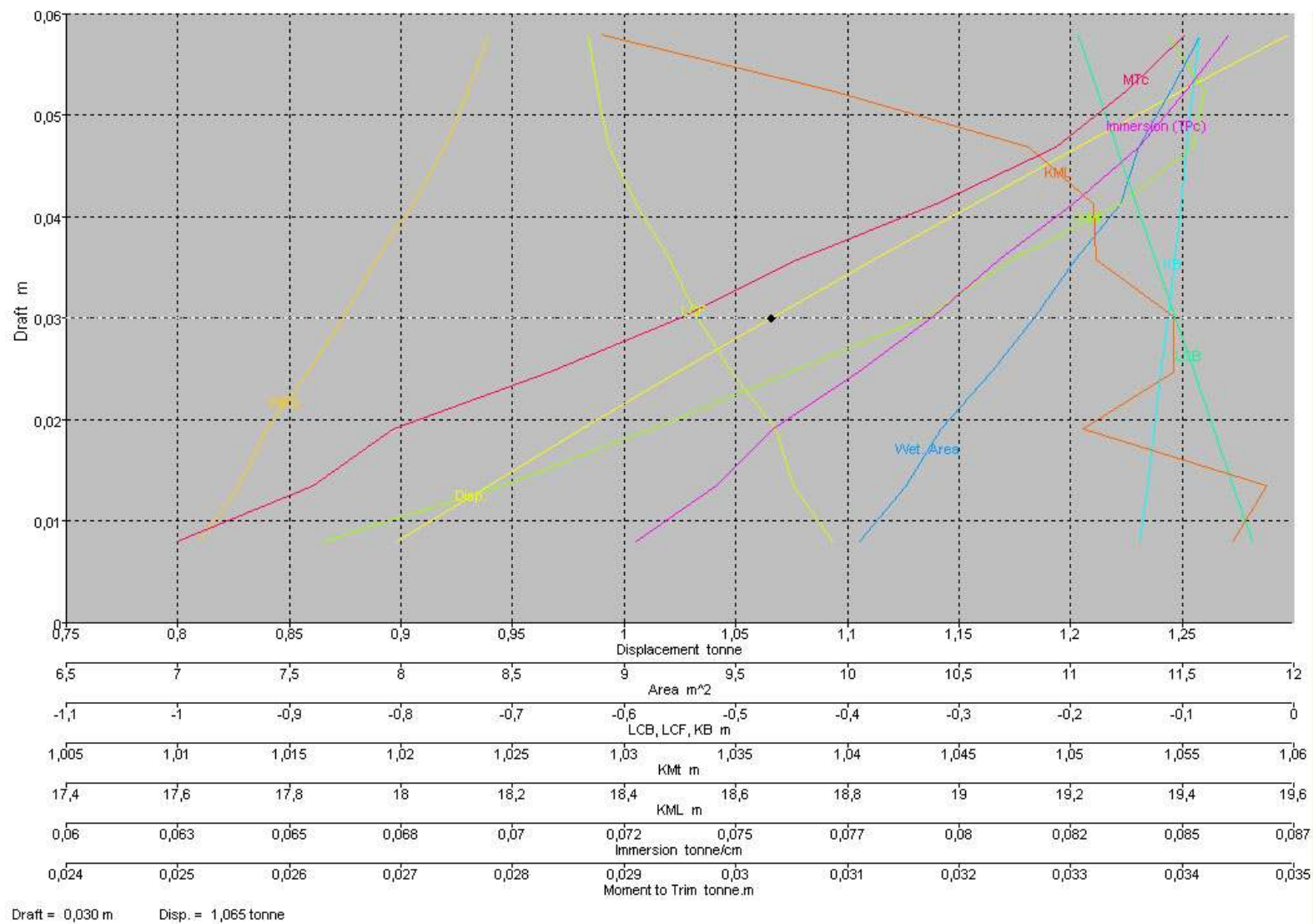
Tablica 7.1. Large angle stability



Dijagram 7.1. Large angle stability

Draft Amidship m	0,008	0,014	0,019	0,025	0,03	0,036	0,041	0,047	0,052	0,058
Displacement tonne	0,90	0,94	0,98	1,02	1,07	1,11	1,16	1,20	1,25	1,30
Heel to Starboard degrees	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Draft at FP m	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
Draft at AP m	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
Draft at LCF m	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
Trim (+ve by stern) m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WL Length m	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29
WL Beam m	1,55	1,56	1,58	1,60	1,61	1,63	1,64	1,66	1,67	1,68
Wetted Area m ²	10,05	10,26	10,42	10,64	10,84	11,02	11,22	11,31	11,45	11,58
Waterpl. Area m ²	7,10	7,27	7,40	7,58	7,75	7,89	8,05	8,20	8,30	8,39
Prismatic Coeff.	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44
Block Coeff.	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
Midship Area Coeff.	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19
Waterpl. Area Coeff.	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-0,04	-0,05	-0,07	-0,09	-0,11	-0,12	-0,14	-0,16	-0,18	-0,19
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-0,41	-0,45	-0,47	-0,50	-0,54	-0,56	-0,59	-0,61	-0,63	-0,63
KB m	-0,14	-0,13	-0,13	-0,12	-0,11	-0,11	-0,10	-0,10	-0,09	-0,09
KG m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
BMt m	1,15	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14
BML m	19,63	19,68	19,35	19,50	19,50	19,35	19,34	19,22	18,86	18,44
GMt m	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05
GML m	19,48	19,54	19,21	19,38	19,38	19,24	19,23	19,12	18,76	18,35
KMt m	1,02	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,05
KML m	19,49	19,55	19,22	19,38	19,38	19,25	19,24	19,13	18,77	18,36
Immersion (TPc) tonne/cm	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
MTc tonne.m	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Tablica 7.2. Gaz u ovisnosti o opterećenju posade i opreme



Dijagram 7.2. Gaz u ovisnosti o opterećenju posade i opreme

8. Prilog B (Sailing Prediction Analysis)

U prilogu B prikazana je tablica dobivena analizom sila u jedrima u ovisnosti o jačini vjetra te utjecaj na trup. Analiza je provedena u programu SPAN 11.12. Prikazana su tri najznačajnija polarna dijagrama koja pokazuju: brzinu broda, nagib broda i VMG (Velocity made good), sve u ovisnosti o brzini vjetra. VMG nam pokazuje koliko uspješno jedrimo prema cilju. Npr. Kad jedrimo pramcem u vjetar (u orcu) ako vozimo malo oštrije brzina nam je manja ali idemo bliže cilju, s druge strane ako vozimo malo otpuštenijih jedara idemo malo brže ali dalje cilju. VMG nam je faktor koji nam kaže što nam se u tom trenutku više isplati.

V TW kts	beta TW deg	Spinnaker	V AW kts	beta AW deg	Hull speed kts	VMG kts	Heel Angle deg	Fwd Force kN	Side force kN	Reef	Flat	Form Drag kN	Ind. Drag kN	Aero Heel Moment kg.m	Hydro Heel Moment kg.m	Hull Right Moment kg.m	Crew Right Moment kg.m
6	35	down	9,65	19,28	4,54	3,72	5,59	0,11	0,71	1	1	0,11	0,01	0,38	0,06	0,11	0,33
6	39	down	9,91	20,58	4,94	3,84	7,13	0,13	0,77	1	1	0,14	0,01	0,41	0,06	0,14	0,33
6	42	down	10,03	21,6	5,19	3,85	8,07	0,15	0,79	1	1	0,15	0,01	0,42	0,06	0,15	0,33
6	45	down	10,11	22,65	5,39	3,81	8,69	0,17	0,81	1	1	0,17	0,01	0,43	0,06	0,16	0,33
6	50	down	10,17	24,5	5,67	3,64	9,08	0,19	0,82	1	1	0,2	0,01	0,44	0,06	0,17	0,33
6	60	down	10,05	28,41	6,05	3,02	8,08	0,24	0,79	1	1	0,25	0,01	0,42	0,06	0,15	0,33
6	75	down	9,45	34,61	6,34	1,64	5,11	0,28	0,68	1	1	0,29	0	0,36	0,05	0,1	0,32
6	90	down	8,39	41,62	6,27	0	3,78	0,27	0,5	1	1	0,28	0	0,27	0,04	0,07	0,23
6	100	down	7,49	47,17	6,06	-1,05	3,02	0,24	0,37	1	1	0,25	0	0,2	0,03	0,06	0,17
6	110	down	6,49	53,88	5,74	-1,96	2,31	0,19	0,25	1	1	0,21	0	0,13	0,02	0,05	0,11
6	80	up	9,13	37,02	6,31	1,09	9,03	0,28	0,74	1	1	0,29	0,01	0,44	0,06	0,17	0,33
6	90	up	8,65	39,83	6,64	0	11,05	0,33	0,78	1	1	0,33	0,01	0,47	0,06	0,2	0,33
6	100	up	8	43,35	6,8	-1,18	9,28	0,35	0,74	1	1	0,36	0,01	0,44	0,06	0,17	0,33
6	110	up	7,1	48,26	6,66	-2,28	5	0,32	0,6	1	1	0,34	0	0,36	0,05	0,1	0,31
6	120	up	5,99	54,76	6,28	-3,14	3,56	0,27	0,42	1	1	0,28	0	0,25	0,03	0,07	0,22
6	130	up	4,85	63,35	5,81	-3,74	2,53	0,2	0,26	1	1	0,22	0	0,16	0,02	0,05	0,13
6	140	up	3,74	76,19	5,23	-4,01	1,7	0,14	0,14	1	1	0,16	0	0,08	0,01	0,03	0,06
6	150	up	2,87	99,1	4,45	-3,85	0,93	0,09	0,06	1	1	0,11	0	0,03	0	0,02	0,02
6	165	up	2,4	142,46	3,56	-3,44	0,35	0,06	0,01	1	1	0,07	0	0,01	0	0,01	0
6	175	up	2,35	167,89	3,34	-3,33	0,14	0,05	0	1	1	0,06	0	0	0	0	0
6	180	up	2,37	180	3,29	-3,29	-0,06	0,05	0	1	1	0,06	0	0	0	0	0
8	35	down	12,02	19,81	5,25	4,3	16,29	0,16	0,98	1	0,88	0,16	0,02	0,52	0,08	0,28	0,32
8	39	down	12,16	21,39	5,58	4,34	17,52	0,19	1	1	0,87	0,19	0,01	0,53	0,08	0,29	0,32
8	42	down	12,21	22,61	5,78	4,3	18,2	0,21	1,01	1	0,86	0,21	0,01	0,54	0,08	0,3	0,32
8	45	down	12,23	23,84	5,97	4,22	18,76	0,24	1,02	1	0,87	0,24	0,01	0,54	0,08	0,31	0,32

V TW kts	beta TW deg	Spinnaker	V AW kts	beta AW deg	Hull speed kts	VMG kts	Heel Angle deg	Fwd Force kN	Side force kN	Reef	Flat	Form Drag kN	Ind. Drag kN	Aero Heel Moment kg.m	Hydro Heel Moment kg.m	Hull Right Moment kg.m	Crew Right Moment kg.m
8	50	down	12,21	25,86	6,25	4,01	19,52	0,28	1,03	1	0,88	0,28	0,01	0,55	0,08	0,32	0,32
8	60	down	12,04	29,73	6,77	3,39	20,61	0,35	1,04	1	0,93	0,35	0,01	0,56	0,08	0,32	0,31
8	75	down	11,56	35,97	7,44	1,93	17,92	0,44	1	1	1	0,45	0,01	0,53	0,08	0,29	0,32
8	90	down	10,55	44,36	7,54	0	7,35	0,45	0,77	1	1	0,46	0	0,41	0,06	0,14	0,33
8	100	down	9,41	50,96	7,22	-1,25	4,14	0,39	0,56	1	1	0,41	0	0,3	0,04	0,08	0,26
8	110	down	8,04	60,36	6,52	-2,23	2,83	0,3	0,34	1	1	0,32	0	0,18	0,03	0,05	0,15
8	80	up	10,92	38,94	7,2	1,25	21,03	0,4	0,95	1	0,8	0,41	0,01	0,56	0,07	0,33	0,31
8	90	up	10,25	42,6	7,55	0	21,55	0,46	0,95	1	0,8	0,46	0,01	0,57	0,08	0,33	0,31
8	100	up	9,43	46,59	7,78	-1,35	21,25	0,5	0,94	1	0,9	0,51	0,01	0,56	0,07	0,33	0,31
8	110	up	8,61	51,71	7,9	-2,7	16,41	0,52	0,88	1	1	0,53	0,01	0,53	0,07	0,27	0,32
8	120	up	7,56	59,22	7,64	-3,82	5,76	0,47	0,65	1	1	0,48	0	0,39	0,05	0,11	0,33
8	130	up	6,13	70,32	6,91	-4,44	3,42	0,35	0,4	1	1	0,37	0	0,24	0,03	0,07	0,2
8	140	up	4,86	85,31	6,18	-4,73	2,21	0,26	0,21	1	1	0,27	0	0,13	0,02	0,04	0,1
8	150	up	3,91	105,11	5,52	-4,78	1,28	0,17	0,09	1	1	0,18	0	0,05	0,01	0,03	0,04
8	165	up	3,29	143,53	4,65	-4,49	0,54	0,11	0,03	1	1	0,12	0	0,02	0	0,01	0,01
8	175	up	3,21	168,17	4,38	-4,36	0,23	0,1	0,01	1	1	0,1	0	0,01	0	0	0
8	180	up	3,23	180	4,31	-4,31	-0,1	0,09	0	1	1	0,1	0	0	0	0	0
10	35	down	14,03	20,79	5,56	4,56	19,71	0,19	1,04	1	0,68	0,19	0,02	0,55	0,08	0,32	0,32
10	39	down	14,11	22,64	5,87	4,56	20,42	0,23	1,05	1	0,67	0,22	0,01	0,56	0,08	0,33	0,31
10	42	down	14,14	24,03	6,07	4,51	20,87	0,25	1,05	1	0,67	0,25	0,01	0,56	0,08	0,33	0,31
10	45	down	14,14	25,4	6,26	4,43	21,29	0,28	1,05	1	0,67	0,28	0,01	0,56	0,08	0,33	0,31
10	50	down	14,09	27,62	6,58	4,23	21,95	0,32	1,06	1	0,68	0,33	0,01	0,56	0,08	0,34	0,31
10	60	down	13,88	31,87	7,19	3,6	22,91	0,4	1,07	1	0,72	0,41	0,01	0,57	0,08	0,34	0,31
10	75	down	13,08	38,45	7,87	2,04	23,49	0,52	1,07	1	0,85	0,52	0,01	0,57	0,08	0,35	0,31
10	90	down	12,12	46,81	8,3	0	16,97	0,62	0,99	1	1	0,62	0,01	0,52	0,08	0,28	0,32

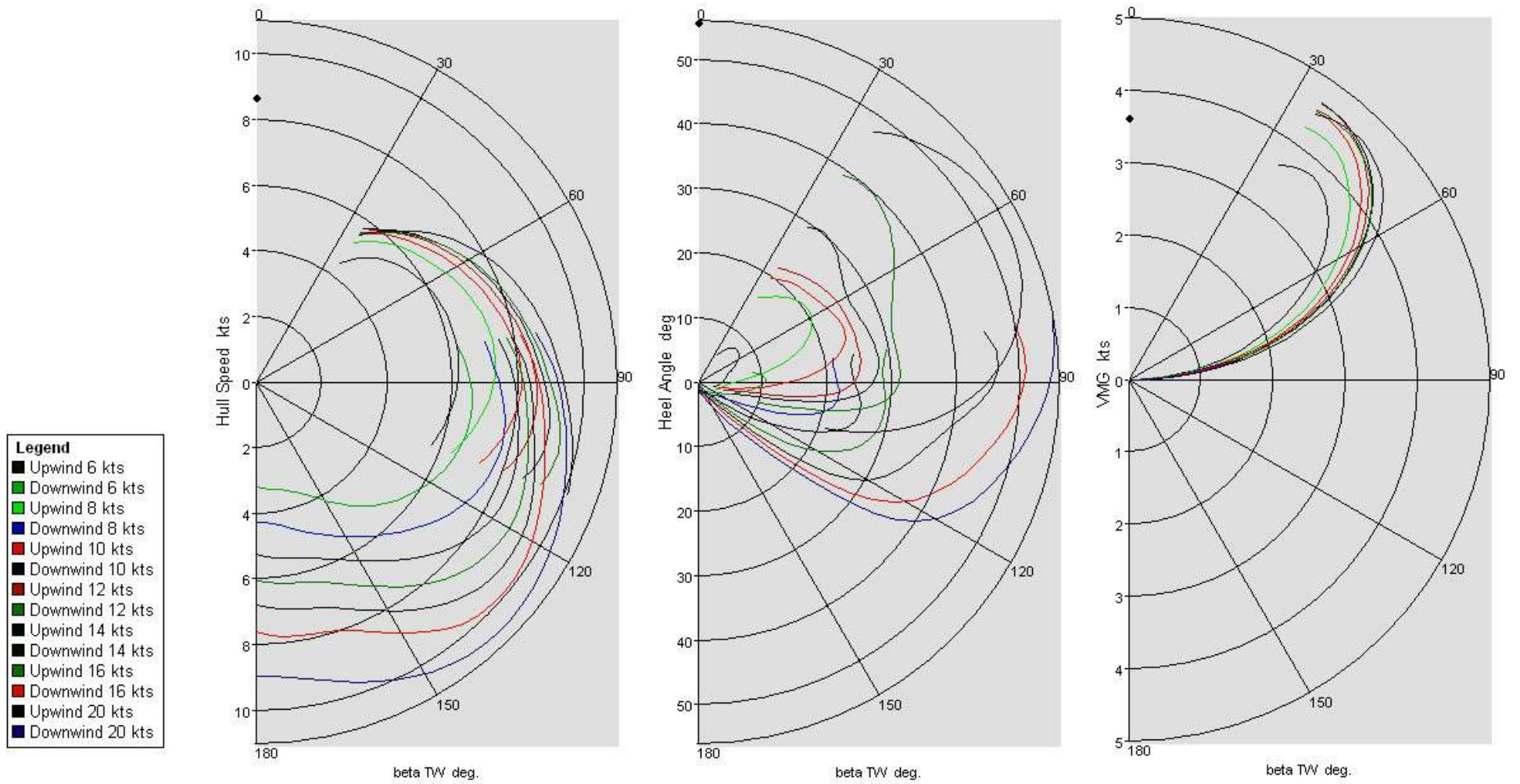
V TW kts	beta TW deg	Spinnaker	V AW kts	beta AW deg	Hull speed kts	VMG kts	Heel Angle deg	Fwd Force kN	Side force kN	Reef	Flat	Form Drag kN	Ind. Drag kN	Aero Heel Moment kg.m	Hydro Heel Moment kg.m	Hull Right Moment kg.m	Crew Right Moment kg.m
10	100	down	11,19	54,44	8,12	-1,41	6,31	0,57	0,74	1	1	0,58	0	0,39	0,06	0,12	0,33
10	110	down	9,76	63,43	7,55	-2,58	3,6	0,44	0,47	1	1	0,46	0	0,25	0,04	0,07	0,22
10	80	up	12,45	42,01	7,64	1,33	24,48	0,47	0,98	1	0,57	0,48	0,01	0,58	0,08	0,36	0,3
10	90	up	11,61	46,59	7,98	0	24,85	0,54	0,98	1	0,63	0,55	0,01	0,58	0,08	0,36	0,3
10	100	up	10,65	51,48	8,25	-1,43	24,44	0,61	0,97	1	0,74	0,61	0,01	0,58	0,08	0,35	0,3
10	110	up	9,6	56,58	8,47	-2,9	23,68	0,66	0,96	1	0,91	0,67	0,01	0,58	0,08	0,35	0,31
10	120	up	8,75	64,14	8,51	-4,25	14,41	0,67	0,84	1	1	0,68	0	0,5	0,07	0,25	0,32
10	130	up	7,47	74,59	8,04	-5,17	4,71	0,55	0,57	1	1	0,56	0	0,34	0,04	0,09	0,3
10	140	up	6,05	89,54	7,27	-5,57	2,83	0,4	0,3	1	1	0,42	0	0,18	0,02	0,05	0,15
10	150	up	5,05	111,16	6,34	-5,49	1,63	0,28	0,13	1	1	0,29	0	0,08	0,01	0,03	0,06
10	165	up	4,27	145,11	5,61	-5,42	0,76	0,18	0,04	1	1	0,19	0	0,02	0	0,01	0,01
10	175	up	4,13	168,52	5,35	-5,33	0,35	0,16	0,01	1	1	0,17	0	0,01	0	0,01	0
10	180	up	4,16	180	5,28	-5,28	-0,16	0,15	-0,01	1	1	0,16	0	0	0	0	0
12	35	down	15,88	21,76	5,71	4,67	21,62	0,21	1,06	1	0,54	0,2	0,02	0,57	0,08	0,34	0,31
12	39	down	15,94	23,78	6,02	4,68	22,18	0,25	1,07	1	0,53	0,24	0,01	0,57	0,08	0,34	0,31
12	42	down	15,95	25,28	6,23	4,63	22,6	0,28	1,07	1	0,53	0,27	0,01	0,57	0,08	0,35	0,31
12	45	down	15,94	26,75	6,44	4,55	23,04	0,31	1,07	1	0,54	0,31	0,01	0,57	0,09	0,35	0,31
12	50	down	15,87	29,11	6,79	4,36	23,74	0,35	1,08	1	0,55	0,35	0,01	0,57	0,09	0,35	0,31
12	60	down	15,56	33,76	7,44	3,72	24,8	0,44	1,09	1	0,59	0,44	0,01	0,58	0,09	0,36	0,3
12	75	down	14,57	41,19	8,12	2,1	25,34	0,58	1,09	1	0,72	0,58	0,01	0,58	0,09	0,36	0,3
12	90	down	13,22	48,94	8,68	0	25	0,72	1,08	1	0,95	0,72	0,01	0,57	0,09	0,36	0,3
12	100	down	12,69	57,32	8,79	-1,53	12,75	0,74	0,9	1	1	0,75	0	0,48	0,07	0,22	0,33
12	110	down	11,36	66,97	8,26	-2,83	4,44	0,6	0,6	1	1	0,61	0	0,32	0,05	0,08	0,28
12	80	up	13,46	43,45	7,85	1,36	31,74	0,52	1,03	1	0,5	0,52	0,01	0,61	0,08	0,41	0,28
12	90	up	12,7	49,6	8,23	0	29,29	0,6	1,01	1	0,54	0,61	0,01	0,6	0,08	0,39	0,29

V TW kts	beta TW deg	Spinnaker	V AW kts	beta AW deg	Hull speed kts	VMG kts	Heel Angle deg	Fwd Force kN	Side force kN	Reef	Flat	Form Drag kN	Ind. Drag kN	Aero Heel Moment kg.m	Hydro Heel Moment kg.m	Hull Right Moment kg.m	Crew Right Moment kg.m
12	100	up	11,63	55,25	8,56	-1,49	28,97	0,68	1	1	0,65	0,69	0,01	0,6	0,08	0,38	0,29
12	110	up	10,51	61,34	8,84	-3,02	27,92	0,76	0,99	1	0,81	0,77	0,01	0,59	0,08	0,38	0,3
12	120	up	9,48	68,32	9,08	-4,54	24,25	0,83	0,96	1	1	0,83	0	0,58	0,08	0,35	0,31
12	130	up	8,7	78,98	8,92	-5,74	9,35	0,78	0,73	1	1	0,79	0	0,44	0,06	0,17	0,33
12	140	up	7,27	93,58	8,21	-6,29	3,49	0,59	0,41	1	1	0,6	0	0,24	0,03	0,07	0,21
12	150	up	6,17	113,61	7,33	-6,35	2,04	0,41	0,19	1	1	0,43	0	0,11	0,01	0,04	0,09
12	165	up	5,39	147,08	6,41	-6,19	1	0,29	0,06	1	1	0,3	0	0,04	0	0,02	0,02
12	175	up	5,23	169,13	6,14	-6,12	0,48	0,25	0,02	1	1	0,26	0	0,01	0	0,01	0,01
12	180	up	5,25	180	6,07	-6,07	-0,23	0,24	-0,01	1	1	0,25	0	-0,01	0	0	0
14	35	down	17,2	21	5,65	4,63	32,23	0,21	1,16	1	0,5	0,2	0,02	0,62	0,09	0,43	0,28
14	39	down	17,18	22,85	5,97	4,64	33,3	0,25	1,17	1	0,5	0,24	0,02	0,62	0,09	0,43	0,28
14	42	down	17,16	24,38	6,21	4,61	33,4	0,28	1,16	1	0,5	0,27	0,02	0,62	0,09	0,43	0,28
14	45	down	17,15	26,01	6,44	4,55	33,07	0,31	1,16	1	0,5	0,31	0,01	0,62	0,09	0,43	0,28
14	50	down	17,13	28,81	6,84	4,4	32,01	0,36	1,15	1	0,5	0,36	0,01	0,61	0,09	0,42	0,28
14	60	down	17,09	35,22	7,56	3,78	27,22	0,46	1,1	1	0,5	0,47	0,01	0,59	0,09	0,38	0,3
14	75	down	15,93	43,32	8,28	2,14	27,75	0,62	1,11	1	0,62	0,62	0,01	0,59	0,09	0,38	0,3
14	90	down	14,46	51,87	8,93	0	27,25	0,79	1,1	1	0,85	0,79	0,01	0,58	0,09	0,37	0,3
14	100	down	13,84	59,41	9,28	-1,61	20,28	0,89	1,03	1	1	0,89	0,01	0,54	0,08	0,31	0,31
14	110	down	12,95	69,8	8,93	-3,05	6,28	0,78	0,73	1	1	0,79	0	0,39	0,06	0,12	0,33
14	80	up	13,44	40,79	7,99	1,39	44,9	0,6	1,3	1	0,67	0,6	0,01	0,77	0,1	0,64	0,24
14	90	up	12,08	45,88	8,41	0	46,3	0,72	1,36	1	0,8	0,72	0,01	0,81	0,11	0,69	0,23
14	100	up	11,55	55,36	8,77	-1,52	40,57	0,78	1,13	1	0,75	0,78	0,01	0,68	0,09	0,52	0,25
14	110	up	11,02	64,67	9,11	-3,11	34,32	0,84	1,03	1	0,78	0,85	0,01	0,62	0,08	0,42	0,28
14	120	up	10,03	72,61	9,45	-4,73	31,04	0,94	1	1	0,96	0,94	0	0,6	0,08	0,39	0,29
14	130	up	9,71	82,67	9,67	-6,22	16,64	1	0,87	1	1	1,01	0	0,52	0,07	0,27	0,32

V TW kts	beta TW deg	Spinnaker	V AW kts	beta AW deg	Hull speed kts	VMG kts	Heel Angle deg	Fwd Force kN	Side force kN	Reef	Flat	Form Drag kN	Ind. Drag kN	Aero Heel Moment kg.m	Hydro Heel Moment kg.m	Hull Right Moment kg.m	Crew Right Moment kg.m
14	140	up	8,53	97,11	9,06	-6,94	4,29	0,82	0,52	1	1	0,83	0	0,31	0,04	0,08	0,27
14	150	up	7,36	116,26	8,18	-7,08	2,46	0,58	0,25	1	1	0,59	0	0,15	0,02	0,05	0,12
14	165	up	6,43	147,89	7,31	-7,06	1,24	0,42	0,09	1	1	0,43	0	0,05	0,01	0,02	0,03
14	175	up	6,3	169,48	6,96	-6,93	0,63	0,37	0,03	1	1	0,38	0	0,02	0	0,01	0,01
14	180	up	6,34	180	6,87	-6,87	-0,32	0,36	-0,01	1	1	0,36	0	-0,01	0	0,01	0
16	35	down	18,32	19,85	5,51	4,52	40,7	0,2	1,3	1	0,5	0,19	0,02	0,69	0,1	0,54	0,25
16	39	down	18,29	21,67	5,89	4,58	41,33	0,25	1,31	1	0,5	0,24	0,02	0,7	0,1	0,55	0,25
16	42	down	18,23	23,17	6,14	4,56	41,38	0,29	1,31	1	0,5	0,28	0,02	0,7	0,1	0,55	0,25
16	45	down	18,17	24,76	6,39	4,52	41,17	0,32	1,3	1	0,5	0,31	0,02	0,69	0,1	0,55	0,25
16	50	down	18,06	27,51	6,81	4,38	40,48	0,38	1,28	1	0,5	0,37	0,02	0,68	0,1	0,53	0,25
16	60	down	17,78	33,79	7,58	3,79	37,5	0,48	1,21	1	0,5	0,48	0,01	0,64	0,1	0,47	0,27
16	75	down	17,08	44,68	8,38	2,17	31,22	0,64	1,13	1	0,56	0,64	0,01	0,6	0,09	0,4	0,29
16	90	down	14,87	52,32	9,09	0	35,44	0,84	1,17	1	0,86	0,85	0,01	0,62	0,09	0,44	0,27
16	100	down	14,52	60,96	9,58	-1,66	28,08	0,98	1,1	1	1	0,98	0,01	0,58	0,09	0,37	0,3
16	110	down	14,37	72	9,52	-3,25	11,53	0,95	0,86	1	1	0,96	0	0,46	0,07	0,2	0,33
16	80	up	13,97	39,85	8,26	1,43	50,27	0,72	1,64	1	0,81	0,71	0,02	0,98	0,13	0,9	0,21
16	90	up	12,53	45,9	8,72	0	50,69	0,87	1,67	1	0,91	0,86	0,02	1	0,13	0,92	0,21
16	100	up	11,38	54,31	9,11	-1,58	48,89	0,97	1,51	1	1	0,96	0,01	0,91	0,12	0,81	0,22
16	110	up	10,69	65,1	9,43	-3,22	44,27	1,01	1,25	1	1	1,01	0,01	0,75	0,1	0,61	0,24
16	120	up	10,3	75,96	9,79	-4,9	37,72	1,06	1,06	1	1	1,07	0,01	0,64	0,08	0,46	0,26
16	130	up	10,42	86,08	10,28	-6,61	24,24	1,18	0,95	1	1	1,19	0	0,57	0,08	0,34	0,31
16	140	up	9,78	99,51	9,94	-7,61	5,77	1,07	0,65	1	1	1,09	0	0,39	0,05	0,11	0,33
16	150	up	8,58	118,62	8,96	-7,76	2,93	0,79	0,32	1	1	0,8	0	0,19	0,03	0,06	0,16
16	165	up	7,55	148,84	8,12	-7,84	1,49	0,57	0,11	1	1	0,58	0	0,07	0,01	0,03	0,05
16	175	up	7,36	169,7	7,8	-7,77	0,77	0,5	0,04	1	1	0,51	0	0,02	0	0,01	0,01

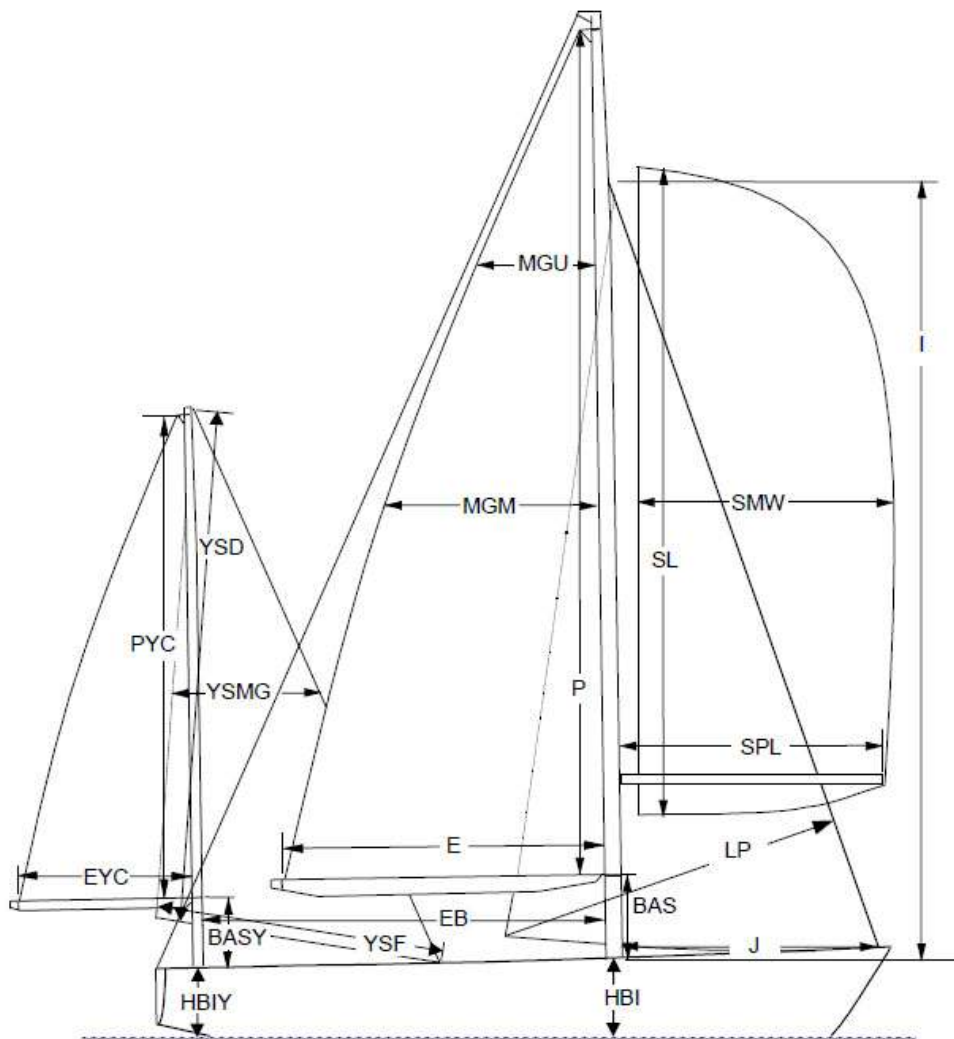
V TW kts	beta TW deg	Spinnaker	V AW kts	beta AW deg	Hull speed kts	VMG kts	Heel Angle deg	Fwd Force kN	Side force kN	Reef	Flat	Form Drag kN	Ind. Drag kN	Aero Heel Moment kg.m	Hydro Heel Moment kg.m	Hull Right Moment kg.m	Crew Right Moment kg.m
16	180	up	7,39	180	7,71	-7,71	-0,4	0,48	-0,02	1	1	0,49	0	-0,01	0	0,01	0
20	35	down	20,98	18,71	5,44	4,46	48,22	0,23	1,67	1	0,5	0,2	0,04	0,89	0,13	0,8	0,22
20	39	down	20,79	19,98	5,91	4,59	49,94	0,3	1,81	1	0,54	0,27	0,04	0,97	0,14	0,9	0,22
20	42	down	20,6	21,06	6,22	4,62	50,78	0,35	1,89	1	0,57	0,32	0,04	1,01	0,15	0,95	0,21
20	45	down	20,39	22,15	6,53	4,62	51,54	0,41	1,97	1	0,6	0,38	0,04	1,05	0,16	1	0,21
20	50	down	20	23,89	7,09	4,55	52,65	0,5	2,09	1	0,66	0,48	0,04	1,11	0,17	1,08	0,2
20	60	down	18,85	27,87	7,98	3,99	54,15	0,7	2,28	1	0,82	0,68	0,04	1,21	0,18	1,2	0,2
20	75	down	16,81	37,13	8,89	2,3	52,9	0,96	2,1	1	1	0,95	0,02	1,12	0,17	1,08	0,2
20	90	down	15,53	52,06	9,55	0	46,17	1,07	1,49	1	1	1,08	0,01	0,79	0,12	0,68	0,23
20	100	down	15,55	63,77	9,99	-1,74	38	1,12	1,19	1	1	1,13	0,01	0,63	0,09	0,46	0,26
20	110	down	16,31	75,32	10,41	-3,56	23,82	1,21	1,05	1	1	1,23	0	0,56	0,08	0,34	0,31
20	80	up	15,48	40,23	8,76	1,52	54,76	0,94	2,13	1	0,85	0,93	0,03	1,27	0,17	1,25	0,19
20	90	up	13,74	47,29	9,32	0	54,96	1,14	2,15	1	0,96	1,13	0,02	1,29	0,17	1,26	0,19
20	100	up	12,59	57,7	9,8	-1,7	52,34	1,26	1,82	1	1	1,26	0,01	1,09	0,14	1,03	0,2
20	110	up	11,82	69,89	10,17	-3,48	48,58	1,31	1,48	1	1	1,31	0,01	0,89	0,12	0,78	0,22
20	120	up	11,81	83,17	10,46	-5,23	41,61	1,31	1,14	1	0,88	1,31	0,01	0,69	0,09	0,53	0,25
20	130	up	13,38	96,58	10,46	-6,72	21,53	1,24	0,93	1	0,61	1,24	0	0,56	0,07	0,32	0,31
20	140	up	12,6	108,35	10,46	-8,01	8,92	1,24	0,73	1	0,68	1,24	0	0,43	0,06	0,16	0,33
20	150	up	11,09	121,98	10,46	-9,06	4,05	1,24	0,49	1	0,94	1,24	0	0,29	0,04	0,08	0,25
20	165	up	9,91	150,49	9,6	-9,27	2,04	0,98	0,19	1	1	0,99	0	0,11	0,01	0,04	0,09
20	175	up	9,7	170,25	9,23	-9,19	1,09	0,87	0,07	1	1	0,88	0	0,04	0,01	0,02	0,03
20	180	up	9,74	180	9,13	-9,13	-0,61	0,84	-0,03	1	1	0,85	0	-0,02	0	0,01	0,01

Tablica 8.1. Rezultati generirani programom SPAN

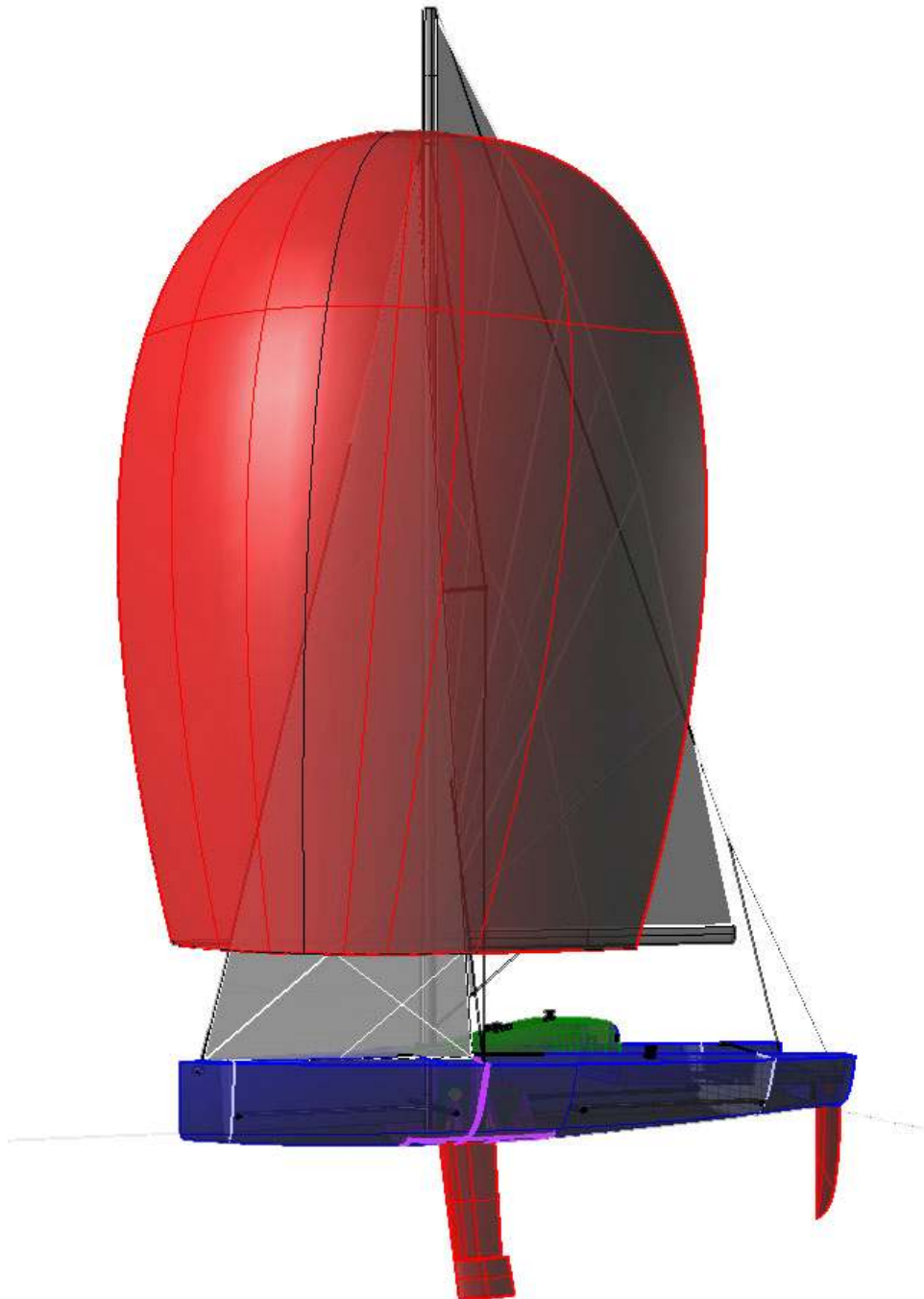


Dijagram 8.1. Polarni dijagrami generirani programom SPAN

	m	Mast	m	Mainsail	m
I	9,23	MDT1	0,08	P	9,45
J	2,31	MDL1	0,12	E	3,38
LP	2,97	MDT2	0,00	MGU	1,35
SPL	3,30	MDL2	0,00	MGM	2,22
SL	9,10	HBI	0,73	BAS	1,26
SMW	5,90	TL	0,00		



Tablica 8.2. Preporučene dimenzije jedrilja



Slika 8.1. Q Racer 7m

9. Prilog C (Proračun konstrukcijskih karakteristika Q Racer 7m)

U prilogu B nalaze se tablice sa izračunom pojedinih težina trupa, palube i opreme. Ti podatci su od vrlo velike važnosti jer smo preko njih dobili podatke za položaje težišta s kojima smo dalje išli u proračune u Hydromax-u, Hullspeedu te Span-u. Težišta pojedinih dijelova konstrukcije su dobivena uz pomoć programa Rhinoceros 4.0. koji mi je i poslužio za modeliranje istih.

Proračuni debljina pojedinih dijelova konstrukcije, trupa, palube i roštilja, izrađeni su prema ISO standardima dio 12215 objavljenih 2000 godine, a na koje se poziva literatura [1].

Proračuni jarbola i opute izraženi su prema NBS-u (Nordic Boat Standard), a na koje se također poziva literatura [1]. Proračun kobilice vršen je uz pomoć literature [6].

Izgled pojedinih dijelova konstrukcije kao i njihov smještaj odredio sam uglavnom po vlastitom nahođenju i iskustvu stečenim u dugogodišnjem jedrenju na jedrilicama sličnog tipa. Pri proračunu neki dijelovi su pojednostavljeni kako bi sami opseg proračuna bio što manji, a da pritom nisu napravljene veće greške. Pri proračunu težina za procjenu gustoća pojedinih materijala koristio sam literaturu [1.] i [2.] uz konzultacije mnogobrojnih Internet stranica.

Dno trupa	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Površina (m ²)	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Stijenke	6,00	1730,00	6,78	70,38	-0,40	-0,10
Jezgra	9,00	80,00	6,78	4,88		
Ukupno				75,26	-0,40	-0,10

Sandwich laminat



Proračunski pritisak na pramčani dio 5,79 kN/m², pritisak na krmeni dio 4,48 kN/m².

Bok trupa	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Površina (m ²)	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Stijenke	4,00	1730,00	17,40	120,41	-0,12	-0,28
Jezgra	8,00	80,00	17,40	11,14		
Ukupno				131,54	-0,12	-0,28

Sandwich laminat



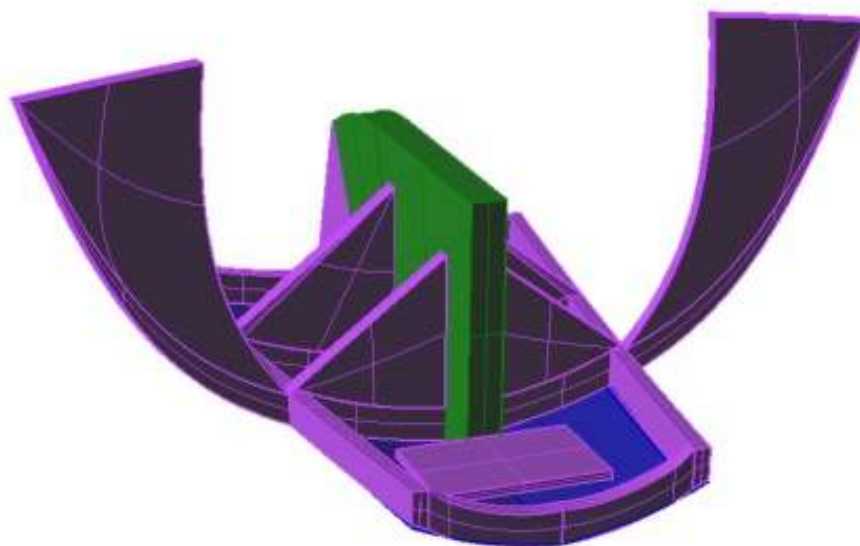
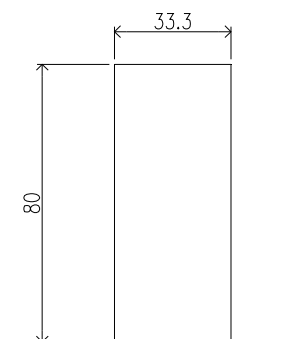
Proračunski pritisak na pramčani dio 3,10 kN/m², pritisak na krmeni dio 4,93 kN/m².

Područje kobilice	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Površina (m ²)	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Stijenke	9,00	1730,00	3,49	54,34	0,36	-0,10
Jezgra	62,00	80,00	0,20	0,99		
Jezgra koljena	20,00	700,00	0,41	5,74		
Stjenka dna	10,00	1730,00	1,30	11,25	1,30	-0,15
Ukupno				72,32	0,51	-0,11

Single skin

Šperploča

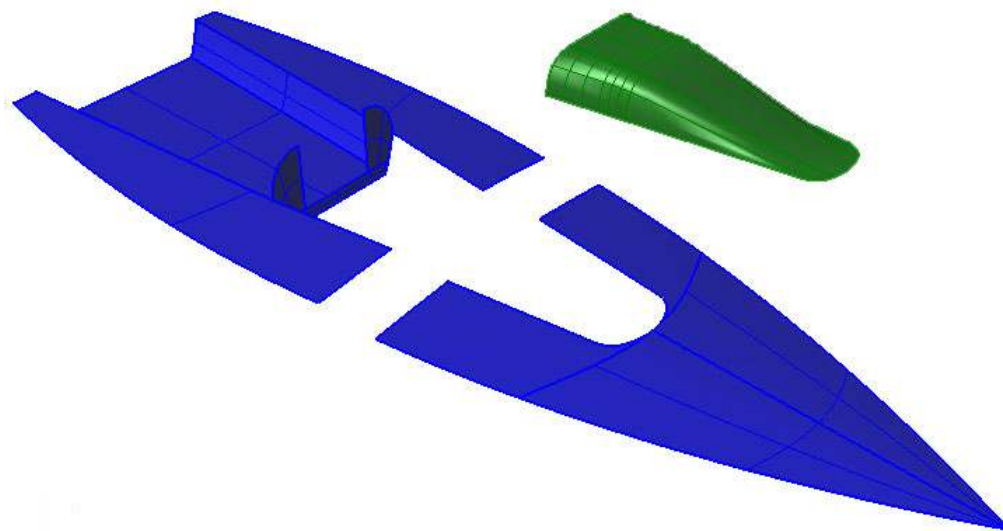
Proračunski pritisak sa dodatkom za područje kobilice iznosi 9,05 kN/m²
Proračunski moment otpora koji mora zadovoljavati roštilj kobilice iznosi 33,19 cm³



Paluba	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Površina (m ²)	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Stijenke	4,00	1730,00	11,47	79,37	-0,90	0,55
Jezgra	8,00	80,00	11,47	7,34		
Ukupno				86,71	-0,90	0,55

Sandwich laminat

Proračunski pritisak na palubu iznosi 3,24 kN/m²



Jarbol		Duljina (m)	Masa (kg/m)	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Cijev jarbola		10,71	3,10	33,20	0,87	6,11
Kiževi		1,84	1,20	2,21	0,81	5,45
Oputa 7mm		9,54	0,19	1,78	0,75	2,74
Oputa 5mm		28,66	0,10	2,73	1,18	5,07
Oputa 4mm		12,00	0,06	0,73	-1,71	4,91
Deblenjak		3,50	2,10	7,35	-0,87	1,86
Upora		0,92	4,43	4,08	0,90	0,30
Konopi		75,00	0,13	9,75	0,87	6,11
Ukupno				61,83	0,64	5,04

Aluminij



Izračunati momenti inercije za cijev jarbola su: $I_x=105 \text{ cm}^4$, $I_y=168 \text{ cm}^4$

Sile na pripone $P_{D1}=28576,64 \text{ N}$, $P_{D2}=13737,46 \text{ N}$, $P_{V1}=13578,55 \text{ N}$.

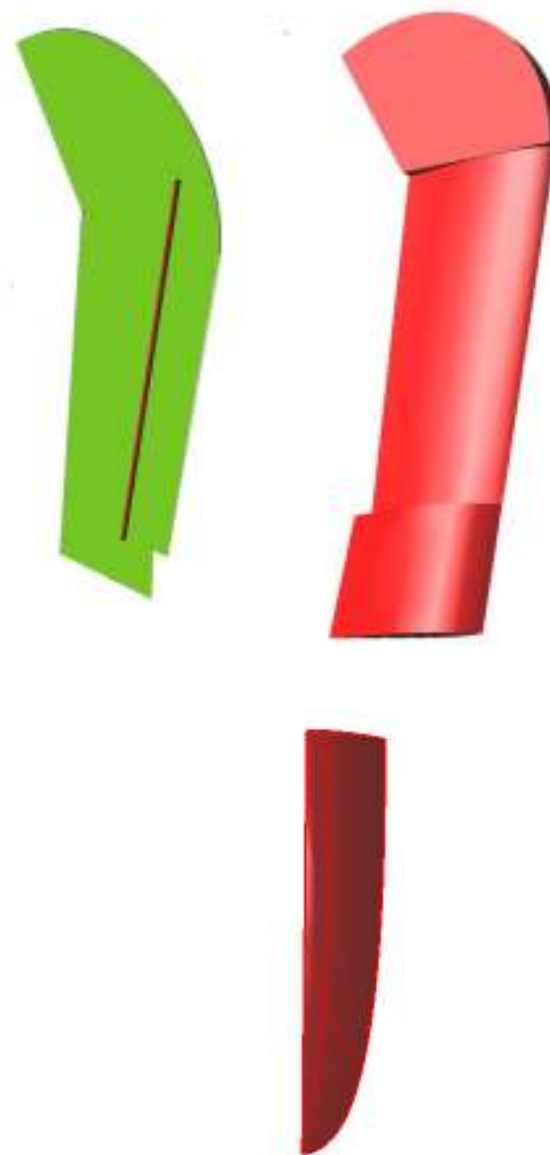
Sila na leto $P_{f0}=10484,49 \text{ N}$.

Sila na zaputku $P_a=5924,55 \text{ N}$.

Kobilica	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Čelik	65,30	0,50	-1,00
Olovo gore	97,00	0,41	-1,22
Olovo dole	238,00	0,28	-1,62
Ukupno	400,30	0,35	-1,42

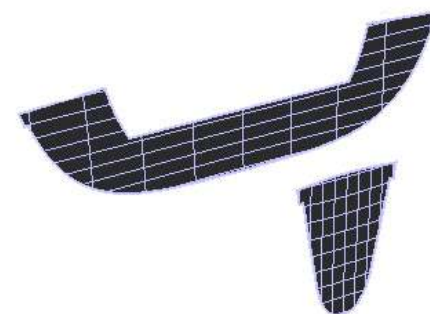
$\sigma_{\text{izračunato}}=276,53 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{\text{dop}}=400 \text{ N/mm}^2$

Kormilo	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Ukupno	20,00	-3,80	-1,00



Bulkhead	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Površina (m ²)	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Bulkhead1	10,00	700,00	0,84	5,86	-2,50	0,23
Bulkhead2	10,00	700,00	0,24	1,68	3,00	0,35
Ukupno				7,54	-1,27	0,26

Izračunati pritisak na pramčanu pregradu $P_t=3,36 \text{ kN/m}^2$, na krmenu $1,44 \text{ kN/m}^2$



Oprema	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Winchevi	1,40	-1,00	0,83
Tangun	2,10	1,50	0,72
Sidro	8,00	3,20	0,45
Sigurnosna oprema	10,00	-1,00	0,00
Kreveti	0,20	-0,25	0,15
Oprema za jedrenje	10,00	-1,00	0,00
Poklopci spremišta	6,00	-2,60	0,35
Ostalo	6,00	-1,00	0,00
Ukupno	43,70	0,03	0,14

	Masa (kg)	LCG (m)	VCG (m)
Dno trupa	75,26	-0,40	-0,10
Bok trupa	131,54	-0,12	-0,28
Područje kobilice	72,32	0,42	-0,10
Paluba	86,71	-0,90	0,55
Jarbol	61,83	0,64	5,04
Kobilica	400,30	0,35	-1,42
Kormilo	20,00	-3,80	-1,00
Bulkhead	7,54	-1,27	0,26
Oprema	43,70	-0,22	0,22
Ukupno	899,20	0,01	-0,3

Tablica 9.1. Proračun centracije

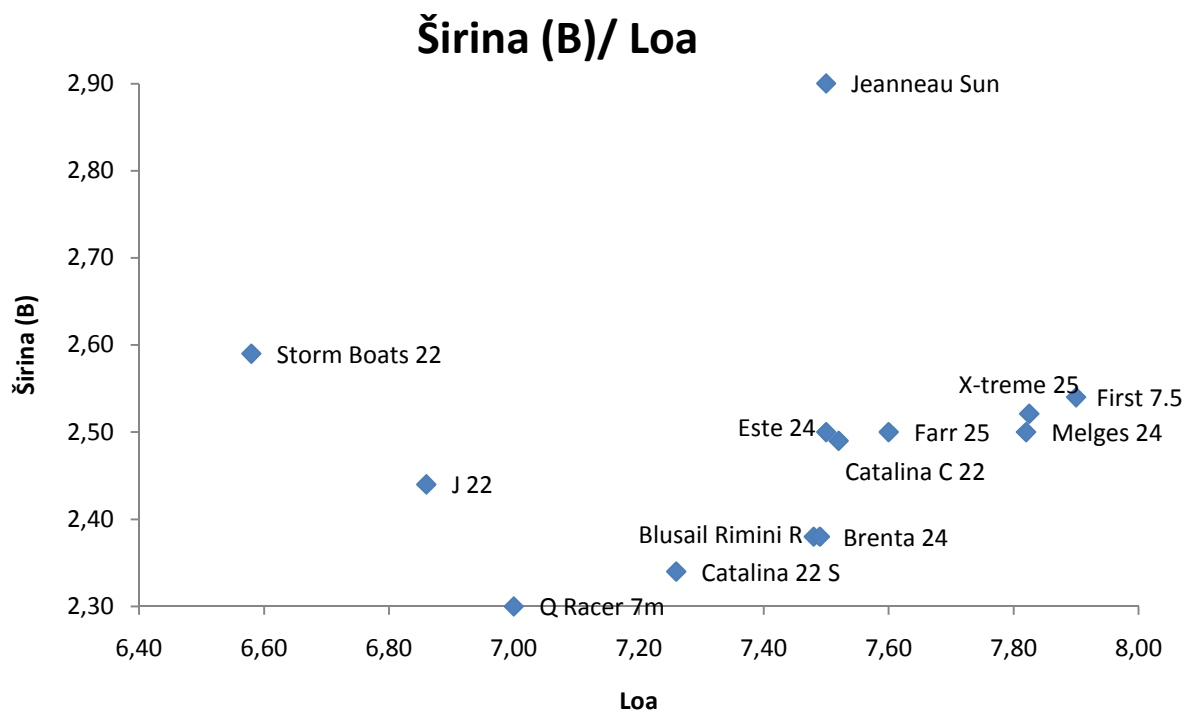
10.Prilog D (Prototipovi i proces osnivanja)

U ovom prilogu se nalaze tablice i dijagrami sa podacima o sličnim brodovima. To su bili osnovni podatci prema kojima sam se ravnao u ideji o osnivanju jedrilice Q Racer 7m. S tim podacima sam zatim ušao u programe Maxsurf 11.12 zatim, Hydromax i Hullspeed te Rinoceros. Sve je to pomješano sa iskustvom i dugogodišnjim boravkom i jedrenjem na jedrilicama sličnih karakteristika i još dodano nešto „skromnog“ znanja iz područja male brodogradnje.

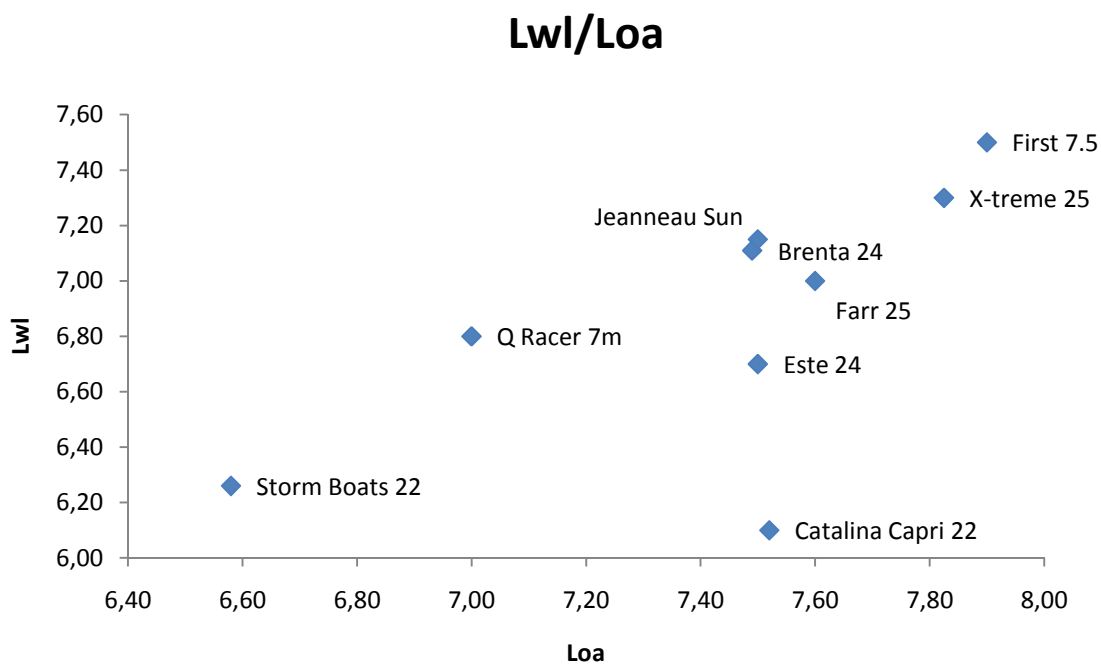
Tip jedrilice	L _{oa} [m]	L _{wl} [m]	B [m]	Gaz T [m]	Podizna	Gaz Up [m]	Istisnina [kg]	Istisnina ^{1/3}	Balast [kg]	Balast ^{1/3}
Catalina 22 Sport	7,26	5,89	2,34	1,52	Da	0,51	1021,00	10,07	249,00	6,29
J 22	6,86	5,79	2,44	1,16	Ne		812,00	9,33	318,00	6,83
BluSail Rimini Racer	7,48		2,38	1,65	Da		1100,00	10,32	400,00	7,37
Brenta 24	7,49	7,11	2,38	1,63	Da		1080,00	10,26	405,00	7,40
X-treme 25	7,83	7,30	2,52	2,00	Ne		850,00	9,47		
Farr 25	7,60	7,00	2,50	1,80	Da		930,00	9,76	453,00	7,68
Storm Boats 22	6,58	6,26	2,59	1,46	Ne		1000,00	10,00	330,00	6,91
Catalina Capri 22	7,52	6,10	2,49	1,22	Da	0,81	1021,00	10,07	318,00	6,83
Jeanneau Sun 2500OB	7,50	7,15	2,90	1,75	Da	0,69	2080,00	12,77	670,00	8,75
Beneteau First Class 7.5	7,90	7,50	2,54	2,05	Da	0,90	1170,00	10,54		
Este 24	7,50	6,70	2,50	1,70	Da	0,40	980,00	9,93	330,00	6,91
Melges 24	7,82		2,50	1,52	Da		809,00	9,32	281,00	6,55
Sredina	7,44	6,07	2,51	1,62			1071,08	10,23	375,40	7,21
Min	6,58	5,79	2,34	1,16			809,00	9,32	249,00	6,29
Max	7,90	7,50	2,90	2,05			2080,00	12,77	670,00	8,75
Q Racer 7m	7,00	6,80	2,30	1,82	Da	0,80	900,00	9,65	400,00	7,37

Tip jedrilice	SA [m ²]	I [m]	J [m]	P [m]	E [m]	Main [m ²]	Jib [m ²]	Balast/Istisnina
Catalina 22 Sport	28,42	7,87	2,44	6,40	2,95	9,38	19,04	0,24
J 22	24,00	7,56	2,68	7,96	2,74			0,39
BluSail Rimini Racer	36,00	8,20	2,84	9,35	3,55	19,00	17,20	0,36
Brenta 24	36,00	9,10	2,85	9,40	3,50			0,38
X-treme 25	37,70	9,65	3,00	10,00	3,60	22,65	15,04	
Farr 25	39,10	9,30	2,80	9,50	3,70			0,49
Storm Boats 22	21,50							0,33
Catalina Capri 22	23,69	8,84	2,49	8,53	2,97			0,31
Jeanneau Sun 2500OB	30,10	9,12		9,20		16,60	13,50	0,32
Beneteau First Class 7.5	36,60					21,30	15,30	
Este 24	42,10	9,23	2,80	9,45	3,38	26,80	15,30	0,34
Melges 24	33,00	8,26	2,17	8,57	3,67	21,00	12,00	0,35
Sredina	32,35	8,71	2,67	8,84	3,34	19,53	15,34	0,35
Min	21,50	7,56	2,17	6,40	2,74	9,38	12,00	0,31
Max	42,10	9,65	3,00	10,00	3,70	26,80	15,30	0,32
Q Racer 7m	31,70	9,23	2,53	9,45	3,38	19,40	12,30	0,44

Tablica 10.1. Karakteristike sličnih brodova u usporedbi sa Q Racerom 7m

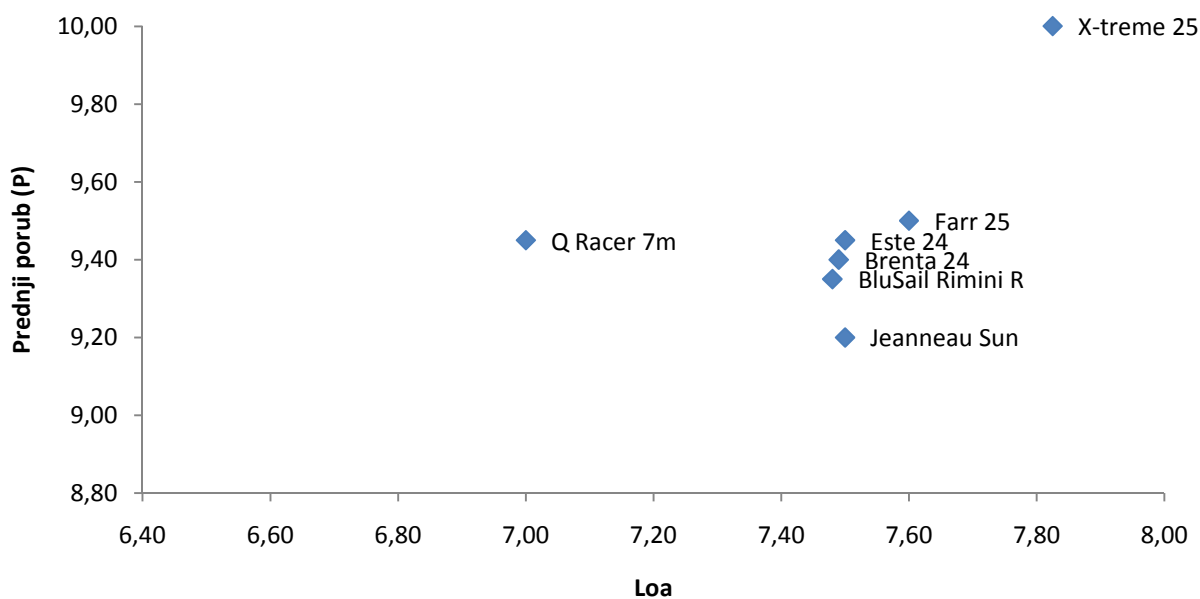


Dijagram 10.1 Širina u ovisnosti o Loa



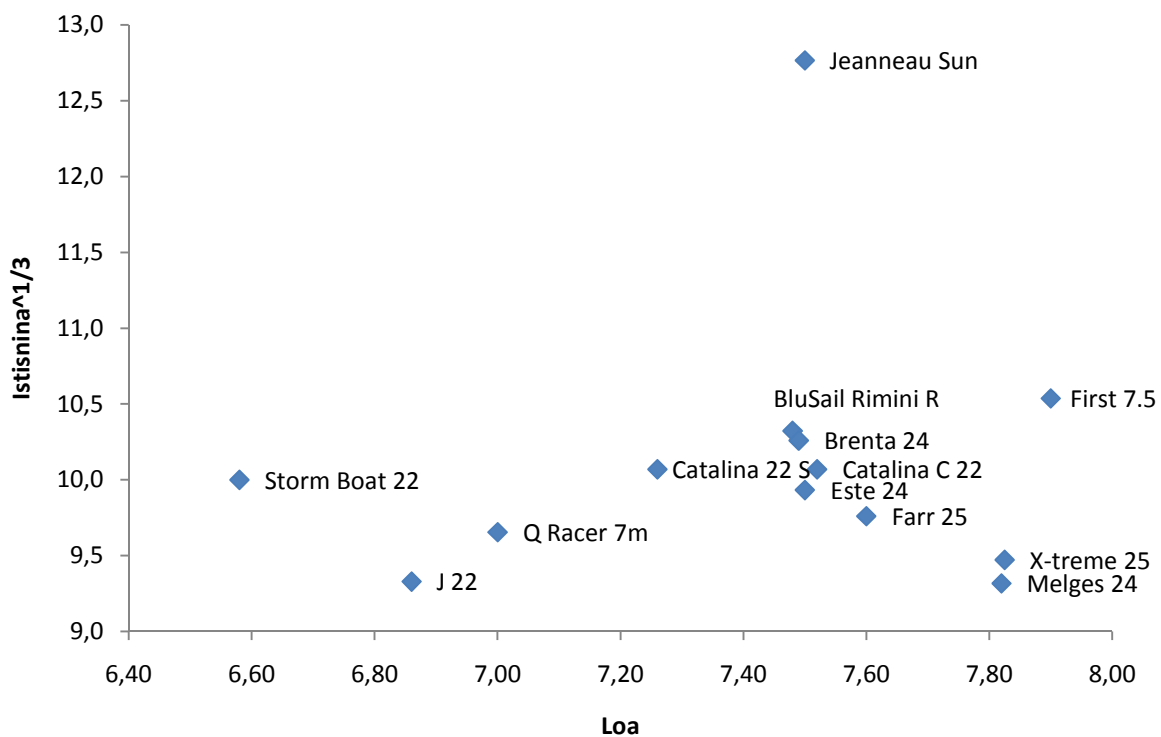
Dijagram 10.2. Lwl u ovisnosti o Loa

Visina prednjeg poruba jedra (P)/Loa



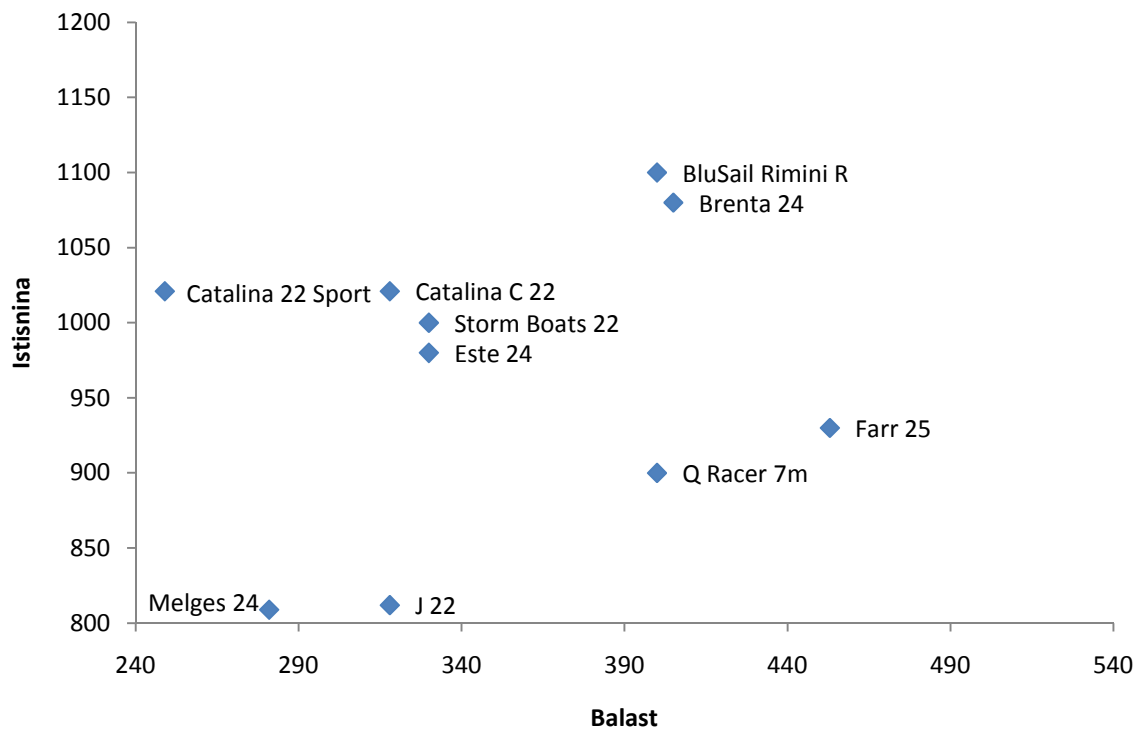
Dijagram 10.3. Visina prednjeg porua jedra (P) u ovisnosti o Loa

Istisnina^{1/3}/Loa



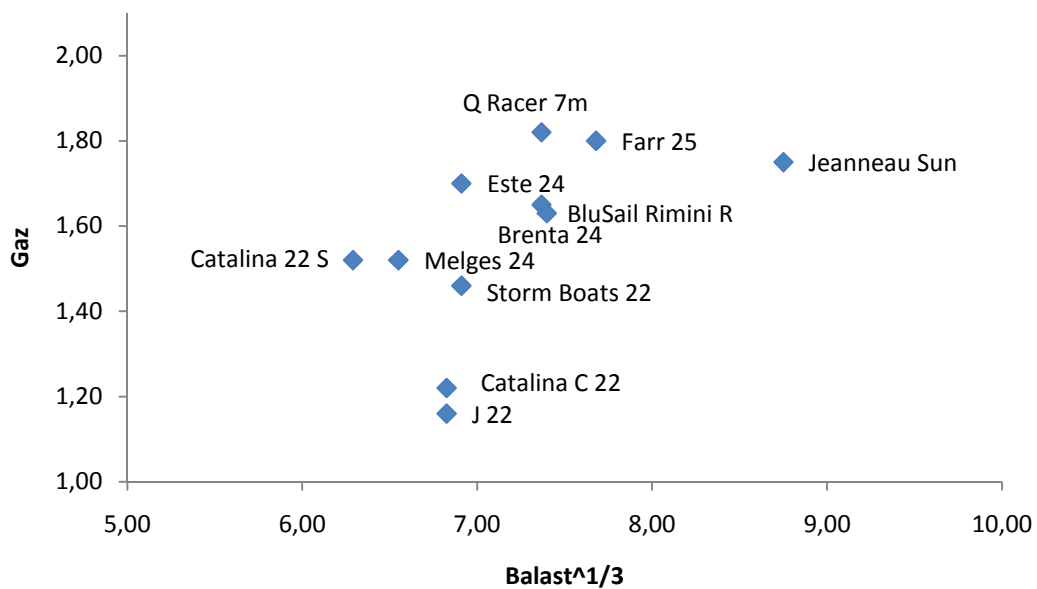
Dijagram 10.4. Istisnina^{1/3} u ovisnosti o Loa

Istisnina/Balast



Dijagram 10.5 Istisnina u ovisnosti o balastu

Gaz/Balast^{1/3}



Dijagram 10.6. Gaz u ovisnosti o balastu ^{1/3}

Tip jedrilice	L _{WL} /B	L _{WL} /T	L _{OA} /LWL	Istis/L _{WL}	SA/Istis	B/T	Balast/Istis
Catalina 22 Sport	2,52	3,88	1,23	1,71	2,82	1,54	0,24
J 22	2,37	4,99	1,18	1,61	2,57	2,10	0,39
BluSail Rimini Racer					3,49	1,44	0,36
Brenta 24	2,99	4,36	1,05	1,44	3,51	1,46	0,38
X-treme 25	2,90	3,65	1,07	1,30	3,98	1,26	
Farr 25	2,80	3,89	1,09	1,39	4,01	1,39	0,49
Storm Boats 22	2,42	4,29	1,05	1,60	2,15	1,77	0,33
Catalina Capri 22	2,45	5,00	1,23	1,65	2,35	2,04	0,31
Jeanneau Sun 2500OB	2,47	4,09	1,05	1,79	2,36	1,66	0,32
Beneteau First Class 7.5	2,95	3,66	1,05	1,40	3,47	1,24	
Este 24	2,68	3,94	1,12	1,48	4,24	1,47	0,34
Melges 24					3,54	1,64	0,35
Sredina	2,65	4,17	1,11	1,68	3,16	1,59	0,35
Min	2,37	3,65	1,05	1,61	2,31	1,24	0,24
Max	2,99	5,00	1,23	1,70	3,30	2,10	0,49
Q Racer 7m	2,42	3,74	1,23	1,42	3,28	1,55	0,35

Tablica 10.2. Usporedba odnosa između veličina sličnih brodova i Q Racera 7m

11.Prilog E Opći plan, plan jedara, uzdužni presjek, plan palube, plan rebara, linije trupa

12. Ekonomska analiza investicije

12.1. Ulaganje u proizvodnju broda radi daljnje prodaje

Metoda izračuna cijene temelji se na izračunu ukupnih troškova koji ulaze u proizvodnju. Troškovi proizvodnje iskazani su u kunama u slijedećim prikazima:

Materijali:

Cijene po kilogramu, m²:

200

kn 1kg Epoxy resin

20 kn 1kg mat

40 kn 1kg roving

312

kn 1(m²) PVC

181

kn 1(m²) Šperploča

Ukupno: 760 kn

Trup i paluba + kobilica i kormilo

Ukupna

masa 324.50 (kg)

Vlakna 292.0465 (kg)

Smola 197.9426 (kg)

PVC 27.69 (m²)

Šperploča 1.49 (m²)

Naručujem:

Cijena:

12,00

Vlakna 400 (kg) 0kn

Smola 300 (kg) 60,000kn

PVC 50 (m²) 15,600kn

Šperploča 3 (m²) 543 kn

Ukupno: 88,143kn

Oprema: kom

Jarbol 1 27,000kn

Winch 3 1,700 kn

Konopi 75 m 1,200 kn

Ostalo 2,000 kn

Ukupno: 31,900kn

Nepredviđeni troškovi 10,000kn

Ukupno: **130000kn**

U izračun cijene pojedinačnog broda nisu uključene cijene izrade kalupa (procjena je da izrada kalupa iznosi cijenu jednog gotovog broda) te ruke ljudi koji bi ga izradili. Također nije uračunat ni trošak zbog nabavke strojeva i opreme s kim bi se ovaj brod izgradio. Uključivanjem ovih parametara otišli bi previše u dubinu financiranja jednog ovakvog projekta što bi mogla biti tema jednog drugog diplomskog rada.

U idućem prikazu iskazane su cijene sličnih brodova¹:

Marka	Tržišna vrijednost (kn)
Benetau First Class 7.5	380 900
BluSail Rimini Racer	180 000
Brenta 24	252 000
X-treme 25	275 400
Far 25	321 100
Storm Boats 22	302 820
Catalina Capri 22	98 600
Jeanneau Sun 2500OB	317 200
Este 24	216 000
Melste 24	280 000

Iz tablice može se vidjeti da su cijene većine navedenih brodova sličnih karakteristika kao Q Racer mnogo više od cijene dotičnog broda.

12.2. Ulaganje u kupnju broda radi pružanja charterskih usluga

Analiza isplativosti investicije uzima u obzir slijedeće elemente:

- Neto investiciju (utrošeni iznos)
- Novčane priljeve iz poslovanja (moguće koristi)

Neto investicija sastoji se od bruto-kapitala potrebnog radi kupnje nove imovine umanjene za kapital ostvaren zamjenom ili prodajom već postojeće imovine. U ovom slučaju pretpostavilo se da je kapital početni te nije umanjene zamjenom ili prodajom imovine.

U našem slučaju neto investicija predstavlja tržišnu cijenu broda, koja iznosi 150 000 kn.

Novčani priljevi iz poslovanja predstavljaju kontinuirane priljeve iz poslovanja nastale na osnovu korištenja proizvoda u poslovne svrhe, a koji predstavlja neto-promjenu u prihodima i rashodima. Neto-promjena iz razloga toga što se dobit prilagođava za pripadajući porez na dobit. Novčani priljev čini neto dobit (oporezan dio) i amortiziran dio. Amortizacija predstavlja otpis imovine koji se vrši jednom godišnje, a izračunava se stavljanjem u odnos ukupne vrijednosti imovine i očekivanog vijeka upotrebe broda za pružanje usluga iznajmljivanja. U našem slučaju amortizacija iznosi:

$$\text{Amortizacija} = \frac{\text{Ukupna vrijednost}}{\text{Očekivani vijek upotrebe}} = \frac{130\,000 \text{ kn}}{15} = 8\,700$$

U našem slučaju priljevi će predstavljati naplatu charterske usluge. Cijena usluge mora pokrivati troškove plaćanja skipera, troškove održavanja broda, troškove osiguranja broda i ostale administrativne troškove koji nastaju u poslovanju jedne charterske agencije. Također pretpostavit će se u prvim godinama jednaki novčani priljevi.

¹ Ovo su cijene brodova u zemljama u kojima se prodaju. Carina i troškovi transporta nisu uključeni.

Cijena koja bi se naplaćivala za dnevni najam u svrhe chartera iznosi 720 kn, dok bi se najam za regate po danu naplaćivao 360 kn.

Poslovanje u sezoni: najam jedrilice za charter, vremensko razdoblje: 3 puna mjeseca u godini (107 dana). Poslovanje u sezoni: najam jedrilice za regate, vremensko razdoblje: 15 dana u godini

Izračun: $(720 \times 107) + (360 \times 15) = 77040 + 5400 = 82440$

Od godišnjeg prihoda 82440 kn potrebno je oduzeti slijedeće troškove²:

- Osiguranje broda (godišnja premija): 1500 kn
- Plaćanje veza (godišnji iznos): 15000 kn
- Troškovi održavanja: bojanje i sitni popravci 3000 kn
- Plaćanja skipera: na dan 300 kn
- Izračun: 300×107 dana skiperaže = 32100 kn
- Ostali troškovi (troškovi administracije, oglašavanja 5 000 kn)

Sveukupni troškovi iznose 56 600 kn.

Kada oduzmemo sveukupne troškove od prihoda (82 440) dobijemo iznos od 25 840 kn.

Kad od ovog iznosa oduzmemo amortizaciju (8 700), dobit ćemo iznos od 17 150 kn koji predstavlja bruto dobit. Oduzimanjem poreza na charter usluge od 10% dobit ćemo neto dobit s iznosom od 15 500 kn. Zbrajajući ovaj iznos i amortizaciju dobit ćemo iznos od 24 200 kn, što predstavlja godišnji novčani priljev.

METODA ANALIZE: RAZDOBLJE POVRATA

Ova metoda stavlja u odnos pretpostavljenu razinu godišnjeg novčanog priljeva investicijskog projekta i iznos neto-investicije:

$$\text{Razdoblje povrata} = \frac{\text{Neto-investicija}}{\text{Godišnji novčani priljev od poslovanja}}$$

U našem primjeru:

$$\text{Razdoblje povrata} = \frac{130\,000}{24\,200} = 5 \text{ godina}$$

Rezultat koji se dobije ukazuje na broj godina potreban za povrat inicijalnog izdatka. Ova jednostavna formula iskazuje razdoblje povrata kapitala bez ostvarivanja dobiti. Točnije, novčani priljevi u visini su prosječnih troškova koji nadoknađuju uloženo. Da bi se izračunalo razdoblje povrata uz istovremeno ostvarivanje zarada pretpostavit ćemo da poduzeće naplaćuje maržu 10% cijene za usluge nakon poreza, dio od novčanog priljeva svake godine smatrat ćemo normalnim zaradama, dok će ostatak biti upotrijebljen za smanjenje ostatka investiranog iznosa.

² Procijenjeni troškovi na razini RH

U tablici je prikazano kretanja novčanih izdataka i primitaka kroz godine:

Godina	Početno stanje	Zarade uz stopu od 10%	Novčani tok iz poslovanja	Konačno stanje (za nadoknaditi)
1.	130 000	13 000	24 200	118 800
2.	118 800	11 880	24 200	106 480
3.	106 480	10 648	24 200	92 928
4.	92 928	9 292	24 200	78 020
5.	78 020	7 802	24 200	61 622
6.	61 622	6 162	24 200	43 584
7.	43 584	4 358	24 200	19 842
8.	19 842	1 984	24 200	(2 374) dobitak

Tablica 13.1. Kretanje izdataka i primitaka kroz prvih 8 godina

Prva kolona pokazuje nam početno stanje investicija u svakoj godini. U drugoj koloni računaju se normalne zarade od 10 posto na početna stanja za svaku godinu. Ostvareni novčani tok od poslovanja u trećoj koloni umanjuje se za normalne zarade i oduzima se od početnog stanja te se tako dobiva stanje na kraju svake godine.

Uzimajući u obzir zaradu investicija će se isplatiti u 8. godini poslovanja kada će ostvarivati početnih 2 374 kn dobitka. U idućih godina ostvarivat će se 24 200 kn dobitka jer više neće biti potrebno nadoknađivati uloženu vrijednost.

13. Zaključak

Preliminarnim istraživanjem ponude jednodnevnih izleta i jedrilica koje to obavljaju došao sam do zaključka da domaći najmodavci uglavnom su okrenuti višednevnim iznajmljivanjem jedrilica, a oni koji se bave i jednodnevnim iznajmljivanjem uglavnom ne raspolažu jedrilicama odgovarajućih karakteristika za takav tip djelatnosti.

Zato sam odlučio razviti jedrilicu dužine od 7 m namijenjene baš takvom tipu djelatnosti.

Izrađeni tip jedrilice u usporedbi sa jedrilicama sličnog tipa jedri brže od konkurencije te ima mogućnost podešavanja gaza za pristup plitkim morima što je čini posebnom i atraktivnijom za jednodnevne izlete od većine konkurencije. S njom se može doći jako blizu plaži, vezati je među brodove mještana u često plitkim lukama, po završetku sezone smjestiti je na trajler te odvesti u zatvoren prostor i zaštititi je od utjecaja atmosfere, a da pritom nisu potrebni visoki hangari. Jednostavnost upravljanja i jednostavnost podizanja kobilice čine ovu jedrilicu „user friendly“, a samim time i pristupačnu ljudima bez puno jedriličarskog iskustva. Jednostavna konstrukcija čini je lakom za održavanje pa čak i prilikom havarija kad je za popravak dovoljno promijeniti samo jedan dio ili sa malo smole i ojačanja popraviti kvar. Udar u dno ne dovodi do strukturnih oštećenja već je najčešće dovoljno promijeniti samo zatic koji kolombu drži da se ne bi ljuljala usred posrtanja što je osobito dobro rješenje kod često neopreznih unajmitelja ovakvih plovila.

Trenutna potreba za ovakvim tipom jedrilice u republici Hrvatskoj je relativno mala. Svega 10-ak izrađenih jedrilica nije isplativo, jer za nabavku strojeva, opreme te izradu kalupa utrošena novčana sredstva su mnogo veća od povrata uslijed prodaje jedrilice. Kao rješenje ovog problema vidim izlazak na inozemno tržište te veći broj prodanih komada ili razvoj vlastite charter flote preko koje bi se mogao ostvariti brži povrat sredstava.

14.Literatura

- [1.] L.Larson & R.E.Eliasson, **Principles of Yacht Design**, Adlard Coles Nautical, London 2000.
- [2.] I. Nicolson, **Boat Data Book**, Sheridan House Inc., New York 1995.
- [3.] S. Delić, **Oprema Krstaša**, Fabra press d.o.o., Zagreb 2008.
- [4.] I. Dedekam, **Trimanje jedara i jarbola**, Fabra d.o.o., Zagreb 2004.
- [5.] S. Vitaljić, **Biti Brži**, Bauer-grupa, Zagreb 2005
- [6.] B. Kraut, **Strojarski priručnik**, Tehnička knjiga, Zagreb 1976.
- [7.] E.A. Helfert, **Tehnike financijske analize**, Hrvatska zajednica računovođa i financijskih djelatnika, Zagreb 1997.
- [8.] www.sparcraft.com
- [9.] www.continentalsteel.thomasnet.com
- [10.] www.ntn-europe.com
- [11.] M.Žižmond, Veliki projekt-Jedrilica Z40RC, Zagreb, 2005
- [12.] Računalni program Max Surf 11.12.
- [13.] Računalni program Rhinoceros 4.0.