

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Gregor BRAČUN

RAZVOJ MODELA ZA MOTORNI ČOLN

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Gregor BRAČUN

RAZVOJ MODELA ZA MOTORNI ČOLN

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

MOTOR BOAT MODEL DEVELOPMENT

GRUADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Moja vodilna misel:

**Domišljija je začetek ustvarjanja.
Domišljaš si, kar želiš,
želiš si, kar si domišljaš,
in nazadnje ustvariš, kar hočeš.**

George Bernard Shaw

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija lesarstva. Raziskava trga je bila opravljena s pomočjo svetovnega spleta in propagandnega materiala proizvajalcev plovil. Raziskava je bila podlaga za razvoj modela, vključena pa je bila tudi strokovna literatura navtičnih strokovnjakov. Veliko rešitev je plod mojih opazovanj in raziskovanj navtičnega področja iz preteklih let.

Senat Oddelka za lesarstvo BF je za mentorico diplomskega dela imenoval doc. dr. Jasno HROVATIN, za recenzenta pa doc. dr. Leona OBLAKA

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Gregor Bračun

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 629.125
KG	navtika/čoln/model/razvoj/oblikovanje/konstruiranje
AV	BRAČUN, Gregor
SA	HROVATIN, Jasna (mentorica)/OBLAK, Leon (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2007
IN	RAZVOJ MODELA ZA MOTORNI ČOLN
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	XI, 62 str., 1 pregl., 70 sl., 16 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Raziskali smo oblikovne lastnosti motornih čolnov, dolžine od 5 do 6 metrov s kabino in izvenkrmnim motorjem. Podrobneje smo proučili 14 čolnov različnih evropskih proizvajalcev, 2 slovenskih. Podatke o modelih smo zbrali na sejmi in internetnih straneh ter jih analizirali. Izpostavili smo njihove pozitivne in negativne lastnosti. Slabosti smo s pomočjo lastnih idej odpravili in tako zasnovali model, ki je boljši od konkurenčnih. Obliko zunanje in notranje podobe čolna smo razvili na osnovi računsko določenih parametrov trupa. Oblikovali smo 5,5 m dolg čoln z dinamičnimi linijami, izvenkrmnim motorjem, namenjen 5 osebam.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 629.125
CX nautics/boat/model/development/design/construction
AU BRAČUN, Gregor
AA HROVATIN, Jasna (supervisor)/OBLAK, Leon (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
PY 2007
TI MOTOR BOAT MODEL DEVELOPMENT
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO XI, 62 p., 1 tab., 70 fig., 16 ref.
LA sl
AL sl/en

AB Design properties of 5 to 6 m long motor boats, having cabin and outboard engine, were developed. 14 boats made by different European producers, 2 of them Slovenian, were studied in detail. On boat shows and internet pages, data about models were collected and processed. Advantages and disadvantages were exposed. Our own ideas helped us to eliminate disadvantages, and in this way design a model better than the others. On the basis of the calculated parameters of hull, an exterior and interior design was developed. 5.5 m long boat with dynamic lines and an outboard engine, designed for 5 persons, was developed.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	X
Slovarček	XI
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	1
1.2 CILJI NALOGE	1
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	1
1.4 SPLOŠNO O KOMPOZITNIH ČOLNIH	2
2 PREGLED OBJAV	3
3 MATERIAL IN METODE	4
3.1 RAZISKAVA TRŽIŠČA MALIH PLOVIL	4
3.1.1 Pregled proizvajalcev in modelov čolnov vključenih v raziskavo	5
3.1.1.1 Event 500	6
3.1.1.2 Bahia 20 cabin	7
3.1.1.3 Aquacab 550	8
3.1.1.4 Flyer 550 cabin	9
3.1.1.5 Cabin 540	10
3.1.1.6 Cabin 5,80 FB	11
3.1.1.7 Elan 18 cabin	12
3.1.1.8 Fishing 5.00	13
3.1.1.9 Leader 545	14
3.1.1.10 18,5 Cabin	15
3.1.1.11 20 Cabin	16
3.1.1.12 Iside cabin 500	17
3.1.1.13 Carlo cabin	18
3.1.1.14 Rio 550 cruiser	19
3.1.2 Parametri raziskovanja	20
3.1.2.1 Oblikovanje zunanosti	20
3.1.2.2 Oblikovanje notranjosti	21
4 REZULTATI	22
4.1 OBLIKOVANJE ZUNANJOSTI	22
4.1.1 Splošno	22
4.1.2 Oblika čolna	22
4.1.2.1 Zunanja podoba kabine	22
4.1.2.2 Vetrobransko steklo	23
4.1.2.3 Premčna ograja	24
4.1.2.4 Sidrna komora	25
4.1.2.5 Protizdrsne površine	25
4.1.2.6 Zunanja podoba kokpita	26
4.1.2.7 Krmni del	27

4.2	OBLIKOVANJE NOTRANJOSTI	27
4.2.1	Kokpit plovila	27
4.2.2	Kabina plovila	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	31
5.1	OPREDELITEV KONCEPTA	31
5.2	OPREDELITEV IZHODIŠČ RAZVIJAJOČEGA MODELA	32
6	APLIKACIJA	33
6.1	KAJ JE MODEL	33
6.1.1	Izhodiščna oblika trupa	33
6.1.2	Formiranje linij (trup in paluba; naris)	33
6.1.3	Formiranje linij (vetrobransko steklo; naris)	37
6.1.4	Formiranje linij (premčna ograja; naris)	38
6.1.5	Formiranje linij (paluba, tloris)	39
6.1.6	Formiranje linij (vetrobransko steklo; tloris)	41
6.1.7	Razvoj notranje oblike plovila	43
6.1.8	Razpored elementov v kokpitu	43
6.1.9	Kokpit v narisu (prerez)	44
6.1.10	Armaturna plošča	45
6.1.11	Končna podoba kokpita (tloris)	46
6.1.12	Kabina	47
6.1.13	Zaključek razvojnega dela	49
7	IZDELAVA PROTOTIPA	50
7.1	GRADNJA LESENEGA MODELA	50
7.2	IZDELAVA KALUPA	56
7.3	IZDELAVA IZDELKA	58
7.4	IZDELEK	60
8	POVZETEK	61
9	VIRI	62
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1	Podatki o proizvajalcih in čolnih	5
---------------	-----------------------------------	---

KAZALO SLIK

Slika 1	Event 500	6
Slika 2	Bahia 20 cabin	7
Slika 3	Aquacab 550	8
Slika 4	Flyer 550 cabin	9
Slika 5	Cabin 540	10
Slika 6	Cabin 5,80 FB	11
Slika 7	Elan 18 cabin	12
Slika 8	Fishing 5,00	13
Slika 9	Leader 545	14
Slika 10	18,5 cabin	15
Slika 11	20 cabin	16
Slika 12	Iside cabin 500	17
Slika 13	Carlo cabin	18
Slika 14	Rio 550 Cruiser	19
Slika 15	Primer zunanje podobe kabine na čolnu Elan 18 cabin	23
Slika 16	Število oken v kabini po posameznih čolnih	23
Slika 17	Primer vetrobranskega stekla čolna	24
Slika 18	Prehod iz kokpita na palubo	24
Slika 19	Sidrna komora	25
Slika 20	Protizdrsna površina (hrpavi pravokotniki)	26
Slika 21	Zunanja podoba kokpita	26
Slika 22	Krma plovila	27
Slika 23	Kokpit plovila	29
Slika 24	Kabina plovila	30
Slika 25	Grafični prikaz osnovne razporeditve z vidika koncepta	32
Slika 26	Izhodiščna oblika trupa	33
Slika 27	Zgornja linija čolna	34
Slika 28	Konstrukcijsko ojačanje	34
Slika 29	Prerez boka čolna po širini	35
Slika 30	Spoj trupa in palube	36
Slika 31	Prerez spoja med trupom in palubo	36
Slika 32	Linije vetrobranskega stekla	37
Slika 33	Končna oblika vetrobranskega stekla	37
Slika 34	Osnovne linije premčne ograje	38
Slika 35	Končna podoba premčne ograje	38
Slika 36	Osnovne linije tlorisa	39
Slika 37	Končne linije trupa in kokpita	39
Slika 38	Linije krme in premca	40
Slika 39	Krma v prerezu	40
Slika 40	Osnovne linije vetrobranskega stekla v tlorisnem pogledu	41
Slika 41	Končna podoba vetrobranskega stekla v tlorisnem pogledu	41
Slika 42	Končna podoba zunanosti čolna	42
Slika 43	Razpored elementov v kokpitu	43
Slika 44	Sedeži in armaturna plošča (naris)	44

Slika 45	Linije predalov in lesnih dodatkov	44
Slika 46	Armaturna plošča	45
Slika 47	Končna podoba kopita (tloris)	46
Slika 48	Kabina (prerez v narisu)	47
Slika 49	Prerez kabine (stranski ris)	48
Slika 50	Končna podoba čolna	49
Slika 51	Postavitve temelja za gradnjo modela trupa	50
Slika 52	Konstruktivska rebra trupa na temelju	51
Slika 53	Oplata	51
Slika 54	Začetek gradnje palube	52
Slika 55	Oplata premca	52
Slika 56	Krma	53
Slika 57	Vetrobransko steklo	53
Slika 58	Brušenje palube z vodobrusnim papirjem	54
Slika 59	Lakirana paluba	54
Slika 60	Lakiran in poliran trup	55
Slika 61	Armaturna plošča	55
Slika 62	Izdelava kalupa palube	56
Slika 63	Kalup palube (krme)	56
Slika 64	Kalup trup	57
Slika 65	Kalup armature plošče	57
Slika 66	Gelcoat na kalupu palube	58
Slika 67	Laminacija palube	58
Slika 68	Gelcoat na kalupu trupa	59
Slika 69	Laminacija trupa	59
Slika 70	Izdelek	60

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

GPS ... (Global positioning system), navigacijski sistem za določanje točke kjerkoli na zemeljski obli, ki temelji na pošiljanju radijskih signalov iz satelitov nameščenih okoli zemlje.

PVC ... polivinilklorid

SLOVARČEK

Drсни čoln (gliser) - čoln, ki ima dno oblikovano s pretežno ravnimi površinami in majhen ugrez. Pri določeni hitrosti čoln drsi po gladini in pri tem nudi majhen odpor, kar mu pri določeni moči pogona omogoča visoke hitrosti.

D vez - element za privezovanje čolna na vezu, ki je izdelan iz nerjavečega jekla v obliki črke D. Take vezi se nahajajo na prvem in zadnjem delu čolna.

Hidrodinamika - nauk o gibanju tekočin in teles v njih (*SSKJ, 1970*).

Hitrost vetra stopnje 6 - hitrost vetra se določa po Beaufortovi lestvici in pri stopnji 6 dosega hitrost 11 do 14 m/s.

Izpodrivni čoln - čoln, ki med plovbo izriva približno toliko vode kot pri mirovanju in ne glede na moč motorja nikoli ne drsi.

Izvenkrmni motor - pogonski stroj čolna, ki je kot zaključena celota pripet na krmno desko čolna in tako viden v celoti.

Kalup - orodje za izdelavo delov čolnov, ki ima negativno oz. obratno obliko od izdelka. V kalupu se vrši nizanje več plasti izdelka, ki ga kasneje izvlečemo iz kalupa.

Kategorija C - ena od 4 kategorij, ki določa območje, kjer je čolnu dovoljeno pluti. Kategorija C določa, da je čoln namenjen obalni plovbi in plovbi v notranjih vodah, kjer moč vetra ne presega stopnje 6 in valovi ne presegajo višine 2 metra.

Kokpit - del palube, kjer se med plovbo zadržuje voditelj čolna in ostale osebe. Iz kokpita se upravlja čoln.

Koncept - kar poseduje način delanja, dogajanja na nekem področju, zamisel (*SSKJ, 1970*).

Krma - zadnji del čolna, kjer so običajno nameščene pogonske in krmarske naprave.

Krmarski kot - del kokpita, kjer se nahaja sistem za upravljanje s plovilom (krmilo, komandna ročica, razni instrumenti).

Krmna deska - del krme, kamor je pripet izvenkrmni motor, pogonska noga ali druga vrsta pogona.

Model - primarna konstrukcija določenega čolna, ki je osnova za izdelavo proizvodnih kalupov za serijsko proizvodnjo. Modeli so lahko leseni, kovinski, polimerni ...

Oplata - del čolna, ki obdaja nosilno konstrukcijo čolna in tvori zunanji plašč trupa.

Paluba - zgornji del čolna, ki zaključuje trup in je temelj za ostale elemente nadgradnje plovila.

Poliesterski kompozit - material tvorjen iz steklenih vlaken ali drugih vlaken in tkanin, ki predstavljajo armaturo, in poliesterske smole kot matriksa.

Premec - prvi del čolna.

Stekloplastika - polimerni kompozit, katerega osnova je steklena armatura, matriks pa predstavljajo različne vrste polimernih smol (poliester, vinilester, epoksi ...)

Trup čolna - osnovni del čolna, ki je lahko različnih oblik in tvorjen iz različnih materialov. Primarno konstrukcijo trupa tvorijo kobilica, grodnici, rebra, oplata ...

Ugrez - del čolna, ki se nahaja pod vodo, merjen od gladine do skrajne spodnje točke.

1 UVOD

Povod za tovrstno temo diplomske naloge sega že daleč nazaj v začetke mojega spoznavanja morja in navtike. Prva spoznavanja navtike kot področja segajo v osnovno šolo, ko sem se začel ukvarjati z ladijskim modelarstvom. Pri oblikovanju modelov sem se zgledoval po pravih plovilih in tako sem spoznaval osnovne zakonitosti oblik.

Današnji trend oblikovanja plovil za šport in prosti čas je naravnani v čim večjo prilagodljivost posamezniku in v všečen videz. Tovrstna plovila so v veliki meri izdelana po željah kupcev, zato se proizvajalci vsakemu projektu posvetijo individualno.

Kot proizvajalec želim vstopiti na navtični trg motornih plovil nizkega dolžinskega razreda od 5 do 6 metrov. Na trgu se pojavlja kar nekaj tovrstnih plovil, vendar opažam, da oblikovne značilnosti tovrstnih čolnov pri večini ostajajo že dolgo časa nespremenjene. Večje spremembe lahko opazimo le pri nekoliko večjih plovilih. Gre za izjemno zahteven projekt, še posebej zato, ker sem se ga lotil prvič, oziroma ker sem sproti iskal znanje ter odkrival nove stvari. Pomembno je pravilno zaporedje izvedenih aktivnosti, še posebej pri samem oblikovanju in iskanju ustreznih rešitev. Zaradi narave dela pri serijski izdelavi takih izdelkov kasneje niso mogoče večje spremembe v sami konstrukciji plovila.

To dejstvo narekuje skrben pristop pri razvoju samega modela čolna, ki je v diplomskem delu obravnavan od spoznavanja trga pa vse do definiranja oblike čolna.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Na navtičnem trgu se pojavlja vedno več raznovrstnih plovil različnih velikosti, oblik in kakovosti. Kot bodoči proizvajalec se osredotočam na dolžinski razred čolnov od 5 do 6 metrov s kabino in izvenkrmnim motorjem. Opaziti je, da pri teh plovilih že vrsto let ostajajo oblikovne lastnosti približno enake in da se bistvene spremembe dogajajo le pri večjih plovilih, ki so vedno bolj tržna. Veliko je ravnih linij in ostrih robov. Na majhnih čolnih je tudi nekaj varnostnih pomanjkljivosti, ki se še posebej nanašajo na nevarnost padca s krova.

1.2 CILJI NALOGE

Cilj naloge je oblikovati oblikovne značilnosti plovil velikostnega razreda od 5 do 6 metrov s kabino in izvenkrmnim motorjem. Na osnovi analize oblik tovrstnih in večjih plovil želim oblikovati plovilo s sodobnimi linijami, ki se bo razlikovalo od izdelkov, ki jih ponuja trg. Poleg omenjenega je cilj predstaviti tudi razvoj in izdelavo modela za omenjeni čoln po klasičnem načinu modeliranja.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Menim, da je mogoče razviti čoln s sodobnimi linijami slovenskega porekla, ki bo na trgu konkurenčen in bo imel všečno obliko ter dobro kakovost.

1.4 SPLOŠNO O KOMPOZITNIH ČOLNIH

Kompozitni čolni so se na trgu pojavili z iznajdbo materialov, ki so omogočali tovrstno gradnjo. Prva tovrstna plovila, ki so se pojavila že med drugo svetovno vojno, so služila odkrivanju podvodnih min na minskih poljih. Pred uvedbo poliestra v proizvodnjo plovil so najpogostejše uporabljali les in razne kovine. Gradnja iz lesa je zahtevala posebno konstrukcijo, da je bil les sposoben prenašati sile na konstrukcijo. To je pomenilo, da ni bilo mogoče izdelati plovila, ki bi bilo bistveno drugačno od ostalih.

Z uvedbo stekloplastike v gradnjo plovil je bila odprta pot do drugačnih oblik, kajti kompozitne izdelke je mogoče poljubno oblikovati, vse konstrukcijske ojačitve pa je mogoče skriti za vidno površino izdelka. To pomeni, da se še vedno pojavlja notranja konstrukcija plovila in oplata, vendar je tu oplata v enem kosu in ni več tvorjena iz več letvic kot pri leseni gradnji oziroma iz več plošč kot pri kovinski gradnji. Krivine so pri poliestru poljubne, omejitev je le pri formiranju modela v smislu tehnologije. Pri poliestrskih čolnih se je tudi izboljšalo razmerje med dolžino in maso trupa. Zaradi boljših mehanskih lastnosti materiala imajo ta plovila bistveno nižjo maso. S prihodom poliestra se je skrajšal tudi čas izdelave plovila. Omogočena je bila izdelava serijskih plovil, ki so enaka, ker se vsako plovilo izdelava v kalupu, ki služi kot osnovno izdelovalno orodje. Pri tej tehnologiji imamo možnost, da pri izdelavi modela izdelka izvajamo spremembe, ki se pojavijo pri razvoju. S tem dosežemo, da je izdelek na koncu tak, kot smo želeli.

Z uvedbo poliestra so se začeli izdelovati tako imenovani drsni čolni oziroma gliserji, ki pred tem niso bili tako pogosti. Pred tem so se po večini izdelovali izpodrivni in polizpodrivni čolni. Ugodno razmerje med dolžino in maso je bilo povod za razvoj novega koncepta plovil. Drsna plovila so se tako izkazala kot hitra in okretna. S tem se je odprl čisto nov pogled na gradnjo in način potovanja s plovili.

Z iznajdbo tega kompozita se je bistveno skrajšal proizvodni čas, ker se vse izdeluje v kalupu, je po relativno kratkem izdelovalnem času določen izdelek skoraj gotov. Pri poliestru nimamo kasnejše priprave površine in površinske obdelave, ker je bilo že vse opravljeno z dobrim kalupom. Proizvodni postopki so podrobneje predstavljeni v zadnjem delu naloge.

V splošnem lahko rečem, da so kompozitni čolni poglavje, ki obstaja slabo stoletje, in da je v tej smeri še marsikaj neznanega ter potrebnega raziskav. Na tem področju se dela pospešeno, ker je na trgu zelo veliko povpraševanje in tega povpraševanja sedanje proizvodne kapacitete ne uspejo zadostiti. Morda je v prihodnosti pričakovati, da se bo trend visokega povpraševanja umiril in bo poudarek na vse višji kakovosti in višji tehnološki dovršenosti tudi v nižjih cenovnih razredih plovil. Pri večjih čolnih je že danes opaziti visoko tehnološko stopnjo, ker imajo ta plovila vgrajene mnogo vrhunske opreme in se ponašajo z inovativnimi oblikami trupov ter zmogljivimi pogonskimi stroji. Pri nižjem cenovnem razredu ni opaziti takšnega trenda, ker trenutno cene izdelkov ne prenesejo takega razvoja.

2 PREGLED OBJAV

Raziskavo tržišča plovil izvajajo specializirana podjetja za podjetja, ki izdelujejo plovila. V večini gre za poslovne skrivnosti, na podlagi katerih se podjetja odločajo o poslovni strategiji.

Raziskave temeljijo na različnih osnovah in pri že uveljavljenih proizvajalcih predstavljajo dober oporni steber uporabniki plovil, ki sporočajo proizvajalcem podrobnosti o zadovoljstvu s plovilom. V javno dostopnih virih objave take raziskave nisem uspel najti.

Tudi pri samih načrtih aktualnih plovil gre za poslovne skrivnosti posameznih podjetij. Na spletu so na voljo nekateri načrti starih čolnov izpred več desetletij, ki pa so konceptualno in konstrukcijsko drugačni od obravnavanih v tem diplomskem delu.

Poleg prosto dostopnih del je na voljo veliko plačljivih načrtov plovil, od katerih pa nekatera dosegajo kar visoke cene in jih zato nimamo in jih ne moremo omeniti v tem diplomskem delu.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 RAZISKAVA TRŽIŠČA MALIH PLOVIL

V tem diplomskem delu smo se posvetili razvoju čolna v dolžinskem razredu od 5 do 6 metrov s polodprtim krovom in izvenkrmnim motorjem. Ta razred je dostopen širši množici kupcev, ker ima dostopno ceno, velikost čolna je prilagojena za družino, enostaven je transport po cesti, pogonski motorji imajo relativno nizko porabo goriva ... Splošno je tako plovilo zanimivo za preživljanje dopusta na morju.

Glede na znana dejstva je potrebno za razvoj določenega modela poznati podrobne želje kupcev in ponudbo na trgu. Želje kupcev je lažje spoznati v vlogi proizvajalca plovil, ker so le-ti že v stiku s kupci in jih povprašajo o željah ali pa izvedejo določeno analizo trga na ciljni skupini. Ker nismo mogli priti do večjega števila potencialnih kupcev oziroma jih je težje najti, smo upoštevali ideje nekaterih ljudi.

Pri prepoznavanju želja na trgu so nam bile v pomoč tudi izkušnje s tovrstnimi plovili. Poiskali smo proizvajalce, ki izdelujejo športne čolne v dolžinskem razredu od 5 do 6 metrov s polodprtim krovom in izvenkrmnim motorjem. Pri teh čolnih smo opazovali, katere rešitve in detajli se najpogosteje ponavljajo in kasneje smo jih upoštevali pri razvoju modela. Ključnega pomena so bile tudi pomanjkljivosti na teh čolnih. Poiskali smo detajle, ki se lahko argumentirano izkažejo kot pomanjkljivosti z vidika varnosti in funkcionalnosti.

Kot tretji oporni steber pri razvoju modela so izražene naše ideje in pričakovanja pri razvoju. Želeli smo razviti čoln, ki ima nekatere oblikovne značilnosti velikih čolnov, in zato ta čoln nekoliko izstopa iz množice drugih. Te ideje so rezultat našega dolgoletnega spoznavanja navtičnega področja, ki izhajajo že iz gradnje majhnih ladijskih modelov in tako spoznavanja prvih zakonitosti čolnov.

Pri sami raziskavi je pomembno tudi osredotočanje na točno določene lastnosti čolna. Razvoj našega modela v tej diplomski nalogi ne obsega hidrodinamskih in trdnostnih značilnosti čolna. Iz teme smo izločili tudi pogonski sklop, električno napeljavo in strojne instalacije. Razvoj zajema le obliko čolna in določene detajle z vidika funkcionalnosti in varnosti čolna. V raziskavi so navedene točke, ki so predmet tega razvoja.

3.1.1 Pregled proizvajalcev in modelov čolnov vključenih v raziskavo

Kriteriji, ki smo jih upoštevali pri izbiri modelov čolnov:

Dolžina od 5 do 6 metrov

Polodprti krov (čoln ima kabino)

Izvenkrmni motor

Material gradnje je stekloplastični kompozit (izključeni so napihljivi čolni)

Preglednica 1: Podatki o proizvajalcih in čolnih

Proizvajalec	Model čolna	Dolžina (m)	Širina (m)	Moč motorja (kW)	Število oseb
Adria event (Slovenija)	Event 500	5,00	2,05	30 do 66	5
Aquamar (Italija)	Bahia 20 cabin	5,95	2,31	30 do 99	8
Aquamar (Italija)	Aquacab 550	5,46	2,36	30 do 73,5	6
Beneteau (Francija)	Flyer 550 cabin	5,47	2,37	Max 110	6
Conero di menghini (Italija)	Cabin 540	5,32	2,18	Max 95	7
Coverline	Cabin 5,80 FB	6,00	2,45	Max 92	7
Elan (Slovenija)	Elan 18 cabin	5,33	2,12	Max 73,5	5
Italmar (Italija)	Fishing 5.00	5,11	2,20	Max 66	6
Jeanneau (Francija)	Leader 545	5,42	2,35	Max 90	6
CNL cantieri nautichi lamberti (Italija)	18,5 cabin	5,50	2,15	Max 70	6
Cantieri nautico marinello di tindaro strosio (Italija)	20 cabin	6	2,2	18 do 92	7
Costruzioni nautiche unipersonale Marino costruzioni nautiche (Italija)	Iside cabin 500	5	2,1	Max 84,5	6
Cantiere nautico mingolla di mingola massimo (Italija)	Carllo cabin	5,90	2,33	84,5 do 110	6
Rio (italija)	Rio 550 cruiser	5,83	2,35	Max 73,5	6

V nadaljevanju je za vsak čoln posebej izdelan okvirni opis s fotografijami, ki prikazuje najbolj pomembne značilnosti vsakega posameznega čolna.

3.1.1.1 Event 500

Proizvajalec: Adria Event, d. o. o., Belokrajnska cesta 4, 8000 Novo mesto, Slovenija

Čoln meri v dolžino 5 m in v širino 2,05 m. Ugrez je 0,3 m, masa pa 450 kg. Namenjen je prevažanju 5 oseb. Moč izvenkrmnega motorja se lahko giblje med 30 in 66 kW. Oblika je tvorjena iz pretežno ravnih in robatih linij. Nad robom trupa se na prvem delu čolna visoko vzpenja krmarski del s kabino in vetrobranskim steklom. Vetrobransko steklo ima nameščeno robno prijemalo. Na premcu je varovalna ograja, ki varuje pred padcem v morje. Iz kokpita na premec vodijo bočni prehodi. Na krmno desko sta poleg motorja pritrjeni dve krmni kopalni deski z lestvijo. V kokpitu so klopi za osebe in krmarski stol. Krmarski kot s krmilom, komandami in merilnimi instrumenti se nahaja v prvem desnem delu kokpita, na levi strani so vrata za vstop v kabino. Kabina ima ležišče za dve osebi in tri okna za osvetlitev notranjosti.



Slika 1: Event 500 (*Event, katalog Event 500*)

3.1.1.2 Bahia 20 cabin

Proizvajalec: Aquamar s.r.l., Località Acquasanta, 98063 Gioiosa Marea, Italy

Čoln meri v dolžino 5,95 m in v širino 2,31 m. Masa čolna je 600 kg. Namenjen je prevažanju 8 oseb. Moč izvenkrmnega motorja se lahko giblje med 30 in 99 kW. Čoln označujejo precej dinamične linije. Opaziti je tako ravne kot zaobljene linije, ki dajejo čolnu zaključeno celoto. Nad robom trupa se dviguje visoka kabina z vetrobranskim steklom, ki se zaključuje proti krmi. V vetrobransko steklo so vgrajena vrata za prehod iz kokpita na premec čolna. Na premec je pritrjena tudi varovalna ograja. Na krmi sta ob pritrtilni deski motorja dve krmni stopnički. V kokpitu je ob krmi nameščena klop, pred krmarskim delom sta dva stola. Krmarski kot z upravljalnim sistemom je v prednjem desnem kotu kokpita, na sredini so vrata za vstop v kabino in na levi strani so stopnice za vzpenjanje na premec plovila. Bočne stranice kokpita so ravne in imajo vgrajene manjše predale. V kabini je ležišče za dve osebi.



Slika 2: Bahia 20 Cabin (Aquamar, Prodoti. 2006)

3.1.1.3 Aquacab 550

Proizvajalec: Aquamar s.r.l., Località Acquasanta, 98063 Gioiosa Marea, Italy

Čoln meri v dolžino 5,65 m in v širino 2,36 m. Masa čolna je 620 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Moč izvenkrmnega motorja se lahko giblje med 30 in 73,5 kW. Obliko tvorijo ravne linije z nekaj krivinami. Nad robom trupa se vzpenja kabina s krmarskim delom in vetrobranskim steklom. Na premcu je ograja, ki varuje pred padcem v vodo. Krmni del je nizek. Prehod iz kokpita na premec je mogoč preko bočnih prehodov. Krmarski kot s sistemom upravljanja je v prvem desnem kotu kokpita, na levi strani so vrata kabine. Krmarski stol je pritrjen bočno na stranico kokpita in ga je mogoče zložiti. Bočnih predalov v kokpitu ni. V kabini je ležišče za dve osebi. Poleg ležišča so v kabini bočne police za odlaganje stvari. V strop kabine je vgrajeno dvizno okno.



Slika 3: Aquacab 550 (Aquamar, Prodotti. 2006)

3.1.1.4 Flyer 550 cabin

Proizvajalec: Chantiers Beneteau s.a., Z.I. des Mares – BP 66, 85270 Saint Hilaire De Riez, France

Čoln meri v dolžino 5,47 m in v širino 2,37 m. Masa čolna je 735 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 100 kW. Oblikovno je čoln zaobljen in tvorijo ga mehke linije. Proporcionalno je skladen in posamezni deli čolna ne izstopajo iz osnovnega proporca čolna. Na premcu je nameščena ograja in sidrni predal. Prehod iz kokpita na premec je omogočen preko bočnih prehodov. Vetrobransko steklo je v enem kosu in obrobljeno s kovinskim okvirjem. V kokpitu je klop za več oseb in dva stola na prvem delu. Krmarski del s sistemom upravljanja je v prvem desnem delu kokpita, v sredino so postavljena vrata kabine. V kabini je ležišče za 2 osebi. Prostor je osvetljen z bočnimi okni. Na krmi sta krmni stopnički ob deski za pritrditev motorja.



Slika 4: Flyer 550 cabin (Chantiers Beneteau, Catalogue. 2006)

3.1.1.5 Cabin 540

Proizvajalec: Societa' Conero Di Menghini F. & Marini R. s. n. c.,
Zona Ind. Le Villa Musone, 62019 Recanati, Italy

Čoln meri v dolžino 5,32 m in v širino 2,18 m. Masa čolna je 570 kg. Namenjen je prevažanju 7 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 95 kW. Obliko tvorijo pretežno ravne linije. Krivin je le za vzorec. Močno izstopa kabina s krmarskim delom, ki se strmo vzpne nad trupom. Kokpit je plitek, krmarski del je visok. Na premec je pritrjena ograja. Prehod iz kokpita na premec je mogoč preko bočnih prehodov. V kokpitu se nahaja klop na krmnem delu in krmarski stol ob krmarskem delu v prvem desnem delu. Tu se nahaja tudi sistem upravljanja. Na levi strani so vrata za vstop v kabino. Na levi strani kokpita je predal za shranjevanje. Prostor za shranjevanje se nahaja tudi pod krmarskim sedežem. Na krmi se nahajata stopnici ob deski za pritrditev motorja. V kabini je ležišče za 3 osebe. Osvetlitev kabine je omogočena skozi bočna okna kabine.



Slika 5: Cabin 540 (Conero, Prodotti. 2006)

3.1.1.6 Cabin 5,80 FB

Proizvajalec: Coverline S.r.l., Via Acqueviole 40, 98057 Milazzo, Italy

Čoln meri v dolžino 6,00 m in v širino 2,45 m. Masa čolna je 800 kg. Namenjen je prevažanju 7 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 92 kW. Čoln ima mehke in zaokrožene linije. Kabina in vetrobransko steklo se lepo skladata s trupom čolna. Na premec je pritrjena ograja. Vetrobransko steklo ima vgrajena vrata za prehod iz kokpita na premec. Na krmi so stopničke ob deski za pritrditev motorja. V kokpitu je klop ob krmi in krmarki sedež v prvem desnem delu kokpita. V tem delu se nahaja tudi sistem upravljanja. Levo od krmarskega dela so stopničke za prehod na premec. Na levo stran so postavljena vrata kabine. V kabini je ležišče za 2 osebi, ki je osvetljeno s strešnim oknom. Stranice v kokpitu so oblazinjene z izvorno oblikovanimi tapetami. V stranice so vgrajeni bočni predali.



Slika 6: Cabin 5,80 FB (Coverline, Prodotti. 2006)

3.1.1.7 Elan 18 cabin

Proizvajalec: Elan Line, d. o. o. Marine, 4275 Begunje, Slovenija

Čoln meri v dolžino 5,33 m in v širino 2.12 m. Masa čolna je 550 kg. Namenjen je prevažanju 5 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 73,5 kW. Obliko čolna označujejo blago zaobljene linije z zaobljenimi robovi. Močno je izražena kabina z vetrobranskim steklom. Na premcu je ravna ploskev za posluževanje plovila. Krma je nizka in ima ob deski motorja dve stopnički. V kokpitu se nahaja klop ob krmni stranici in krmarski sedež. Krmarski del je na prvem desnem delu kokpita, na desni levi strani so vrata kabine. Bočne stranice kokpita so ravne in na desni strani je vgrajen predal. Kabina je prostorna in je osvetljena s tremi okni. Prehod iz kokpita na premec je mogoč preko bočnih prehodov. Na premec je nameščena ograja, ki varuje pred padcem v vodo.



Slika 7: Elan 10 Cabin (Elan, Katalog. 1996)

3.1.1.8 Fishing 5.00

Proizvajalec: Italmar Cantiere Nautico Di Dolce Maurizio C.,
da San Calogero S.S. 114 CT-SR, 96011 Augusta, Italy

Čoln meri v dolžino 5,11 m in v širino 2,20 m. Masa čolna je 500 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 66 kW. Obliko tvorijo ravne in blago zaobljene linije z visoko dvignjenim vetrobranskim steklom. Kabina se od premca pa do zaključka vetrobranskega stekla blago dviga. V kokpitu so klopi za osebe in krmarski stol v prvem desnem delu, kjer je tudi sistem upravljanja. Na levi strani so vgrajena vrata kabine. V kabini, ki je osvetljena z enim oknom, je prostora za dve osebi. Ob straneh so nameščene poličke. Prehod na premec je mogoč preko bočnih prehodov plovila. Na premcu je pritrjena varovalna ograja. Na krmi so krmne stopničke poleg deske za pritrditev izvenkrmnega motorja.



Slika 8: Fishing 5.00 (Italmar, Products. 2006)

3.1.1.9 Leader 545

Proizvajalec: Chantiers Jeanneau SA, B. P. 529, 85505 Les Herbiers Cedex, France

Čoln meri v dolžino 5,42 m in v širino 2,35 m. Masa čolna je 760 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 90 kW. Čoln ima zelo skladno obliko, ki jo tvorijo rahlo ukrivljene linije in zaobljeni robovi. Vetrobransko steklo se sklada z obliko čolna. Ima pridih elegancie večjih čolnov in je tipični primer francoskega oblikovanja. Višina kabine in višina krmnega dela sta v skoraj isti višini. Na premcu je ploskev za lažje posluževanje čolna. Pred padcem v vodo varuje ograja na premcu in globok kokpit čolna. Krmne stopničke so majhne, vendar za posluževanje čolna dovolj velike. V kokpitu se ob krmni stranici nahaja klop, v prvem delu pa dva sedeža. Eden je namenjen krmarju in se nahaja v prvem desnem delu, kjer je tudi sistem upravljanja. V sredino so postavljena vrata kabine, kjer se nahaja postelja za dve osebi. Prostor osvetljuje okno na stropu kabine. Ob bok so postavljene tudi police za odlaganje stvari.



Slika 9: Leader 545 (Jeanneau, Leader 545. 2006)

3.1.1.10 18,5 Cabin

Proizvajalec: C.N.L. Cantieri Nautichi Lamberti S.r.l., Via Della Fornace 4, 20090 Opera, Italy

Čoln meri v dolžino 5,5 m in v širino 1,15 m. Masa čolna je 520 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 70 kW. Linije čolna so pretežno ravne, razen nekaterih malenkosti. Vetrobransko steklo se iz stranskega pogleda dviguje v obliki trikotnika. V primerjavi s krmnim delom je kabina precej dvignjena. Slednja se v rahli krivulji dviguje od premca do konca vetrobranskega stekla. Na premec je nameščena ograja. Prehod iz kokpita na premec je mogoč preko bočnih prehodov. Prvi del kokpita je globok, zadnji pa plitek. V zadnjem delu je klop, v prvem desnem delu pa krmarski stol. V tem delu je tudi sistem upravljanja. Na desno stran so postavljena vrata kabine. V kabini je ležišče za 2 osebi. Kabina je osvetljena skozi okno, ki je vgrajeno na stropu. Bočne stranice kokpita so ravne in imajo vgrajene predale. Na krmi so krmne stopničke poleg deske za pritrditev motorja.

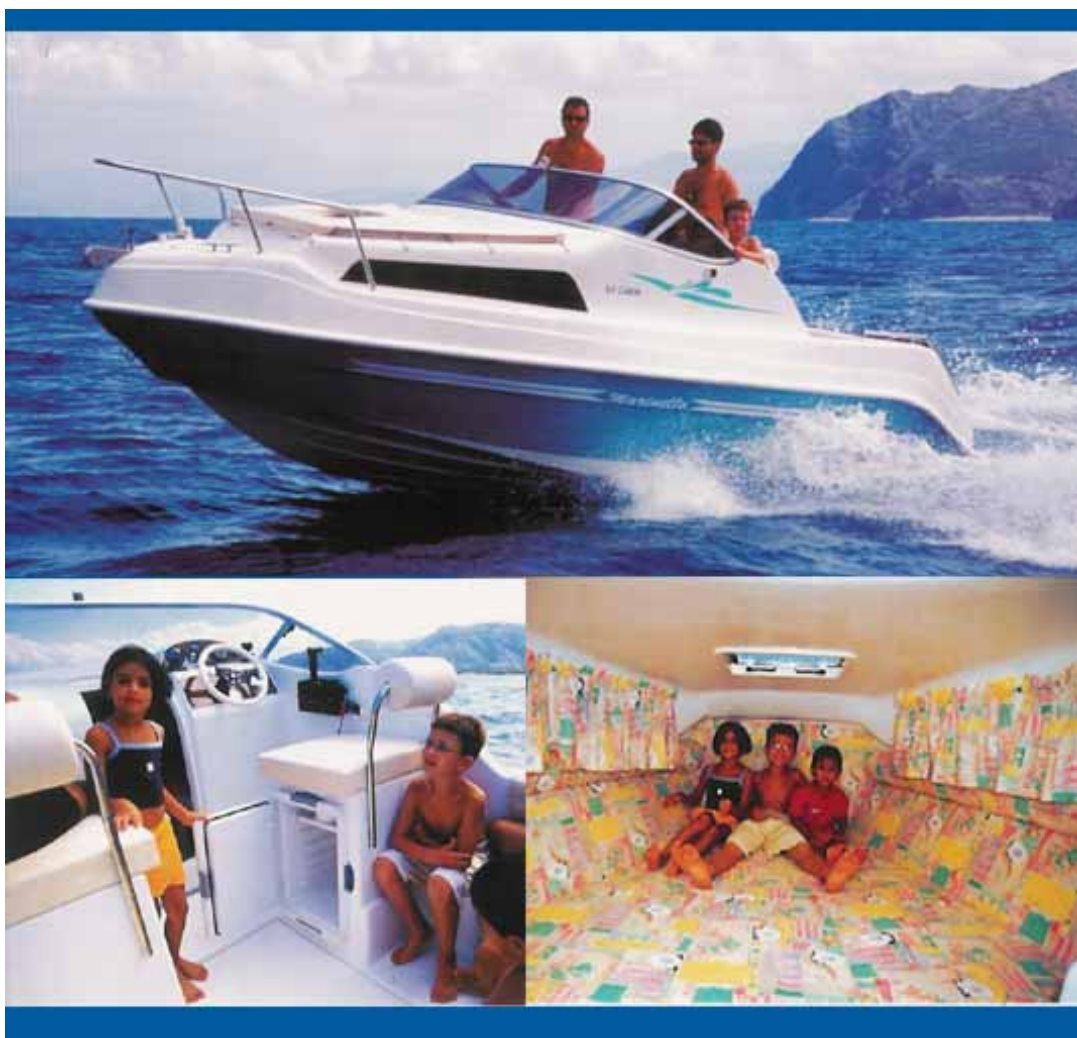


Slika 10: 18,5 Cabin (Lamberti, Boats. 2006)

3.1.1.11 20 Cabin

Proizvajalec: Cantiere nautico marinello Di Tindaro Strosio, Via Papa Giovanni XXIII 12
98066 Patti, Italy

Čoln meri v dolžino 6 m in v širino 2,2 m. Masa čolna je 600 kg. Namenjen je prevažanju 7 oseb. Moč izvenkrmnega motorja se lahko giblje od 18 do 92 kW. Markantna značilnost čolna je dvignjen premec, ki daje čolnu posebnost. Od tega dela se nadaljuje kabina in vetrobransko steklo. Krmni del je nizek. Obliko tvorijo tako ravne kot krive linije. Opaziti je izrazite robove. Posebnost čolna je blazina za sončenje nad kabino. Ograja na premcu je kratka, vendar varuje pri posluževanju čolna. Na premcu je tudi prostor za sidro. V kokpitu je ob krmni steni postavljena klop, spredaj pa sta dva posamezna stola. Pod krmarskim stolom je vgrajen hladilnik. Sistem upravljanja je v prvem desnem delu kokpita. Vrata kabine so postavljena na sredino. Kabina je velika in je osvetljena skozi strešno okno. Namenjena je dvema osebama. Krma ima dve stopnički ob deski za pritrdjevanje motorja.



Slika 11: 20 Cabin (Marinello, Models. 2006)

3.1.1.12 Iside cabin 500

Proizvajalec: Costruzioni Nautiche Unipersonale S.r.l., C.da Caferl 2,
98063 Gioiosa Marea

Čoln meri v dolžino 5,00 m in v širino 2,1 m. Masa čolna je 630 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 84,5 kW. Obliko čolna tvorijo pretežno krivine. Kabina z vetrobranskim steklom se vzpenja visoko nad robom trupa. Ograja sega od premca pa vse do krme. Posebnost čolna in sploh posebnost v tem razredu je radarski lok, ki je nameščen na zadnjem delu čolna in je obrnjen naprej. Z visoko postavljenim vetrobranskim steklom radarski lok tvori zaključeno celoto plitkega kokpita. V kokpitu je klop in krmarski sedež. Sistem upravljanja je postavljen v prvi desni kot kokpita. Vrata kabine so postavljena na sredino. V kabini, ki je osvetljena skozi tri okna, je ležišče za dve osebi. Prehod iz kokpita na premec je mogoč preko bočnih prehodov. Na krmi so krmne stopničke poleg deske za pritrditev motorja. Radarski lok je postavljen tako visoko, da se pod njim brez težav giblje odrasla oseba.



Slika 12: Iside cabin 500 (CN Unipersonale, Prodotti, 2006)

3.1.1.13 Carlo cabin

Proizvajalec: Cantieri nautico Mingolla Di Mingolla Massimo, C.da Palombara – Z I,
72023 Mesagne

Čoln meri v dolžino 5,90 m in v širino 2,33 m. Masa čolna je 680 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Moč izvenkrmnega motorja se lahko giblje od 84,5 do 110 kW. Obliko tvorijo ravne in krive linije. Čoln ima radarski lok obrnjen nazaj. Lok ima pretežno ravne linije. Kokpit je plitek in ob krmno stranico je postavljena klop. V prvi desni kot je postavljen krmarski stol in sistem upravljanja. Čoln ima v levem zadnjem kotu kokpita prehod na krmno stopnico. V prvem levem delu so vrata kabine. Prehod iz kokpita na premec je omogočen preko bočnih prehodov. V kabini, ki je osvetljena skozi tri okna, je ležišče za dve osebi. Na premcu je ograja, ki varuje pred padcem v vodo.



Slika 13: Carlo cabin (Nautica Mingolla, Products. 2006)

3.1.1.14 Rio 550 cruiser

Proizvajalec: Rio Yachts, Via San Giovanni 4, 24060 Villongo, Italy

Čoln meri v dolžino 5,83 m in v širino 2,35 m. Masa čolna je 780 kg. Namenjen je prevažanju 6 oseb. Maksimalna moč izvenkrmnega motorja znaša 73,5 kW. Obliko čolna določajo samo krive linije, ki poudarjajo dinamičnost čolna. Vse linije poudarjajo skladnost čolna tako zunanosti kot notranjosti. V kokpit je ob krmno stranico nameščena zakrivljena klop. V prvem delu kokpita sta krmarski in sopotnikov sedež. Sistem upravljanja je nameščen v prvem desnem kotu čolna. Vrata kabine so postavljene na levo stran kokpita. Kabina je osvetljena skozi tri okna in v njej je nameščeno ležišče za 2 osebi. Prehod iz kokpita na premec je omogočen skozi vrata, vgrajena v vetrobransko steklo čolna. Do vrat vodijo 3 stopničke na sredini armaturne plošče. Bočne stranice v kokpitu so ravne. Pod tlemi kokpita je velik prostor za shranjevanje opreme.



Slika 14: Rio 550 Cruiser (Rio, Products. 2006)

3.1.2 Parametri raziskovanja

Poleg lastnih idej imajo pri razvoju novega modela pomembno vlogo tudi rešitve in pomanjkljivosti na že izdelanih čolnih. V preglednici številka 1 so prikazani proizvajalci in plovila, na katerih smo izvedli raziskavo določenih rešitev in pomanjkljivosti. Čolne smo izbrali glede na njihovo obliko trupa, dolžino, vrsto pogona in material gradnje. Vse čolne opisuje isti koncept in se tako razlikujejo le po nekaterih značilnostih.

Ker gre za oblikovanje v smislu videza in funkcionalnosti, parametri niso določeni številčno ampak opisno. Ker so parametri hidrodinamike, stabilnosti in trdnosti izključeni iz raziskave, je bila vsa pozornost posvečena funkcionalnosti, estetskemu izgledu in varnosti čolna.

V raziskavo sta vključena naslednja parametra:

- Oblikovanje zunanosti
- Oblikovanje notranosti.

3.1.2.1 Oblikovanje zunanosti

Ker veljajo plovila za prestižni izdelek, je zelo pomembna zunanja oblika plovila, ki naredi na potencialnega kupca prvi vtis. V množici plovil kakor tudi ostalih izdelkov je pomembno, kako markantna je oblika, da pritegne pozornost opazovalca. V tem pogledu smo se posvetili linijam, ki tvorijo obliko čolna, in sami skladnosti čolna kot celoti. Pomembne so podrobnosti, ki naredijo izdelek drugačen od drugih. V prvi vrsti je pomembno, ali obliko tvorijo ravne ali krive linije in kakšna je zaobljenost robov. Pomembno je, kako se skladajo poglavitni elementi čolna. V osnovi se opiramo na sam koncept plovila, ki narekuje določene rešitve. Upoštevanje koncepta pomeni, da ostajamo še vedno v isti uporabniški skupini. Odstopanje od koncepta lahko privede v nov koncept, ki je lahko koncept druge skupine plovil, ali pa koncept, ki sploh še ne obstaja. Kot sledilci na tržišču imamo lahko najboljše možnosti, če se držimo ustaljenega koncepta, kajti nove koncepte običajno postavljajo na tržišče tržni vodje.

Pri zunanji obliki smo opazovali lego kabine in njeno skladnost z obliko. Drug pomemben element zunanje podobe je vetrobransko steklo, ki pomembno označuje obliko čolna. V zadnjih dveh tretjinah čolna se nahaja kokpit in krmni del čolna. Postavitev vseh teh elementov so pri tem velikostnem razredu čolna vedno v istem zaporedju, zato so tu pomembne le določene podrobnosti, ki so podrobno predstavljene v interpretaciji rezultatov raziskave. Čolni imajo določne razlike, ki že na prvi pogled razlikujejo posamezne čolne, čeprav so ti konceptualno enaki.

3.1.2.2 Oblikovanje notranjosti

Ko potencialni kupec opazi plovilo in mu postane zanimivo, si želi v naslednjem koraku ogledati notranjost plovila. Notranjost plovila ima za opazovalca pomembno vlogo in zato je pomembno, da je skladna z zunanostjo plovila. Razpored je zopet pogojen s konceptom plovila in odstopanja so običajno majhna. Tudi v notranjosti se čolni razlikujejo v podrobnostih in zato smo v rezultatih analize podrobno predstavili, kakšne so razlike med posameznimi modeli.

Notranjost ima pomembno vlogo z vidika udobja potnikov in z vidika uporabnosti plovila. Ker gre za prestižni izdelek, je udobje zelo pomembno, ker kupec želi za svoj denar točno določene lastnosti izdelka.

Notranjost smo v poglavju rezultati razdelil na dva dela. Prvi je kokpit in drugi kabina. Pri kokpitu smo se osredotočali na število sedežnih mest, postavitev sedežev in armaturne plošče. Nadalje smo upoštevali nekatere značilnosti, ki se pojavljajo pri vseh plovilih. Posebej pomembna je postavitev krmarskega kota, ki je enaka pri vseh opazovanih plovilih.

Poleg elementarne postavitve smo se opirali na opazovana plovila tudi s stališča nekaterih ostalih detajlov, ki so pomembna za uporabnika. Vse te detajle smo analizirali sproti, ko smo se pri razvoju čolna srečali z določenim problemom.

4 REZULTATI

V tej točki smo predstavili vse značilnosti obravnavanih čolnov. Poglobil smo se v vsako podrobnost, ki je predmet našega opazovanja čolnov za kasnejši razvoj modela. Ker smo želeli razviti čoln z dobrimi lastnostmi, smo se opirali na že uveljavljene lastnosti čolnov. Izbrali smo 14 različnih čolnov, ki sodijo v isto skupino glede na dolžino in uporabnost. Pomembno je, da je izbor kljub zgoraj naštetim dejstvom zelo raznolik. Med izbranimi čolni smo naleteli na eni strani na veliko podobnosti in na drugi strani na ogromno razlik. Oboje je v tej točki podrobno predstavljeno. Izbrali smo čolne iz evropskega trga in pri tem izključil plovila iz ZDA, ki pri nas zasedajo pomemben tržni delež, vendar so v mnogih pogledih drugačna od evropskih. Izmed izbranih čolnov sta dva tudi slovenska, kar označuje tudi slovenski trg plovil. Ostali čolni prihajajo iz Italije in Francije. Rezultate smo predstavili opisno in grafično za lažjo predstavo glede na izbrana plovila.

4.1 OBLIKOVANJE ZUNANJOSTI

4.1.1 Splošno

Iz prvega vidika smo opazovali posamezni čoln glede na linije, ki določajo obliko čolna. Pojavljajo se ravne in krive linije in različna zaobljenost robov. Naslednji vidik je skladnost posameznih elementov čolna. V tem pogledu smo posvečali pozornost premcu s kabino in kokpitu s krmo čolna.

4.1.2 Oblika čolna

Na zunanjo obliko čolna vplivajo sestavni deli čolna. Sem spada premec, kabina in vetrobransko steklo, kokpit ter krma čolna. Nekateri čolni so skladni po celotni dolžini, nekateri imajo močno izraženo kabino in vetrobransko steklo. Pri slednjih je krma običajno nizka.

Z vidika linij, ki tvorijo obliko čolna, smo prišli do naslednjih ugotovitev; pri treh čolnih se pojavljajo samo ravne linije. Zaokrožitve se pojavljajo le na robovih. Pri petih čolnih so prisotne samo krive linije, ki izrazito izražajo dinamičnost plovila. Že iz likovno-teoretskega vidika krivine predstavljajo dinamičnost. Pri šestih čolnih je opaziti uporabo tako ravnih kot krivih linij. S tem je dosežen kompromis med obema skrajnostima.

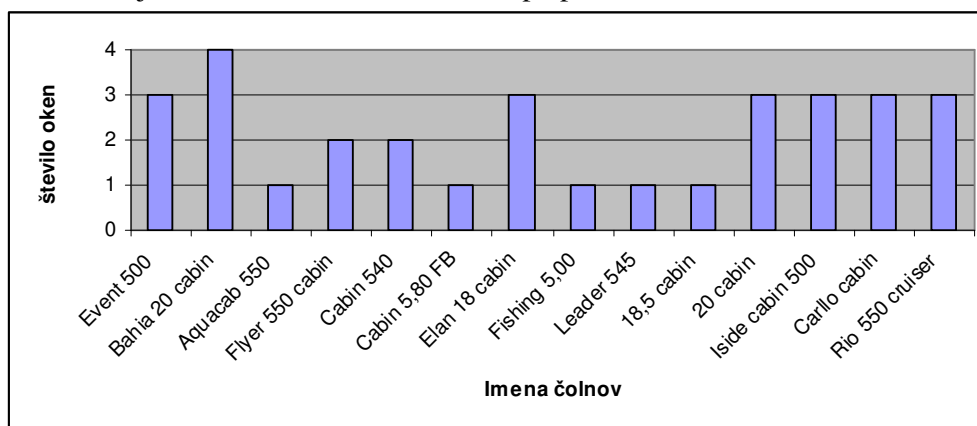
4.1.2.1 Zunanja podoba kabine

Kabina izraža svojo prisotnost na plovilu že od zunaj. Posebej visoke kabine so pri nekaterih čolnih močno izražene. Izrazito visoko kabino opažam pri sedmih plovilih. Visoko kabino dodatno poudarja še vetrobransko steklo. Pri štirih čolnih so kabina, vetrobransko steklo in krma v uravnoteženem razmerju, tako da nobeden od navedenih delov ne izstopa preveč. Visoka kabina lahko predstavlja problem z vidika prehoda v kokpit skozi okno, vgrajeno v vetrobranskem steklu. Običajno se pri visokih kabinah pojavljajo bočni prehodi iz kokpita na premec. Od zunaj opozarjajo na prisotnost kabine tudi okna za osvetljevanje notranjosti. Okna so lahko vgrajena v bok trupa čolna ali v bok kabine na palubi plovila ali pa na strop kabine.



Slika 15: Primer zunanje podobe kabine na čolnu Elan 18 cabin

O številu oken v kabini smo ugotovili naslednje. Eno okno ima 5 čolnov, dve imata 2 čolna, tri jih ima 6 čolnov in 4 okna ima 1 čoln. O številu oken se odloča sam proizvajalec. Na sliki 16 je razvidno število oken kabine po posameznih čolnih.



Slika 16: Število oken v kabini po posameznih čolnih

4.1.2.2 Vetrobransko steklo

V štirih primerih je vetrobransko steklo oglato in skoraj ni opaziti zaokrožitev. V primerjavi z večjimi plovili ostajajo takšna vetrobranska stekla posebnost v tem razredu. Večja plovila imajo v večini velik poudarek na sodobnem oblikovanju tega pomembnega elementa plovila. V vseh opazovanih čolnih je material za izdelavo akrilno ali navadno steklo in kovinski okvir. Kovinski okvir je pogosta in v nekaterih primerih oblikovno skladna rešitev, vendar je boljše skladnost plovila mogoče doseči z materialom, iz katerega je izdelana ostala konstrukcija plovila. Podobno kot ta detajl rešujejo proizvajalci v avtomobilski industriji.

Starodobna vozila so imela v večini okvirje vetrobranskih stekel iz drugega materiala in z drugačnim izgledom, kot je bil material, iz katerega je bila izdelana ostala konstrukcija vozila. Tako je vetrobransko steklo izstopalo iz ostale konstrukcije vozila. Okvir vetrobranskega stekla je bil običajno v sijajni barvi kovine. Ostala konstrukcija je bila prebarvana z izbranim odtenkom barve. Pri sodobnih vozilih je okvir stekla izdelan iz istega materiala kot vozilo samo. Pri današnjih vozilih se okvir vetrobranskega stekla nadaljuje naprej v streho in tako tvori celovito podobo tega dela vozila.

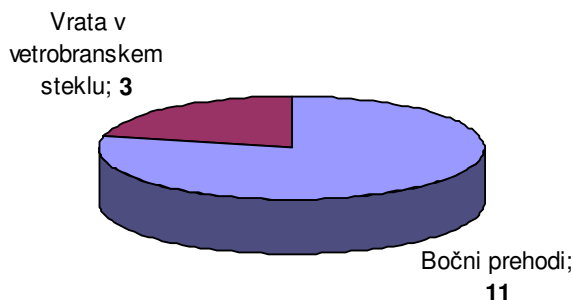
Na sliki 17 je prikazan primer vetrobranskega stekla čolna.



Slika 17: Primer vetrobranskega stekla čolna

Okvirji v obravnavanem dolžinskem razredu plovil so običajno relativno tanki glede na ostalo konstrukcijo plovila. Pri večjih plovilih, kjer je okvir stekla izdelan iz istega materiala kot plovilo, so okvirji debelejši in tako poudarijo ta del plovila. Tak način gradnje je običajno prisoten pri plovilih dolgih nad deset metrov.

Pomemben del vetrobranskega stekla so tudi vrata za prehod iz kokpita na premec plovila. Izmed opazovanih čolnov imajo le trije omenjena vrata; ostalih 11 čolnov ima bočni prehod. Izvedbo prehoda iz kokpita na premec prikazuje slika 18. V primeru, da ima čoln omenjeni element, je prehod omogočen na sredini čolna. Če tega elementa ni, je potrebno prehod na premec omogočiti z bočnimi prehodi. Slaba stran bočnih prehodov je posledično ožji del armaturne plošče, kjer se nahaja sistem upravljanja in vrata kabine. Če ima plovilo vrata v vetrobranskem steklu, je potrebno nekaj prostora na armaturni plošči nameniti stopničkam za prehod na krmo. Prehod skozi vrata v vetrobranskem steklu je običajno hitrejši, ker ni potrebna tako velika spretnost kot na ozkih bočnih prehodih.



Slika 18: Prehod iz kokpita na palubo

Hitrost prehoda na omenjenem mestu je zelo pomembna pri upravljanju plovila v pristanih. Pomembno je dejstvo, da je za varno upravljanje takega plovila potreben le 1 voditelj čolna, ki mora biti pri pristajanju še posebej spreten in hiter, če to delo opravlja sam.

4.1.2.3 Premčna ograja

Na vseh čolnih je nameščena varnostna ograja na premcu, ki varuje pred padcem v vodo. Pri enem od čolnov je ta ograja v obliki dveh prijemal nameščenih v smeri od premca proti vetrobranskemu steklu. Ograja ima pomembno vlogo pri posluževanju čolna na premcu. Pri privezovanju taka ograja odigra pomembno vlogo, ker so padci ob teh manevrih lahko še verjetnejši. Varovanje pred padcem v vodo je predpisano s pravilnikom (*Pravilnik o rekreacijskih plovilih. Ur. l. RS št. 42-1650/05*), rešitev pa je odvisna od proizvajalca.

Ograje na čolnih so različnih višin in dolžin. Dolžina ograje je odvisna tudi od površine, na kateri se je mogoče gibati in kjer obstaja nevarnost padca s krova. Material za izdelavo je v vseh primerih nerjaveče jeklo. Uporabljajo se cevi krivljene in varjene v želeno konstrukcijo. Oblika ograje je prilagojena glede na obliko trupa in na posameznih čolnih so ograje v osnovi zelo podobne. Običajno je tudi naklon podpornih elementov orientiran pod kotom 60°.

4.1.2.4 Sidrna komora

Sidrna komora se nahaja v samem premcu plovila in je namenjena namestitvi sidra in shranjevanju sidrne verige ali vrvi. Komoro pokriva pokrov. Komora je del trupa in odlično izkorišča del prostora na plovilu. Običajno je pred komoro nameščeno še vodilo s kolescem za dvigovanje in pritrditev sidra. Po kolescu potuje vrv ali veriga pri spuščanju ali dviganju sidra. Kasneje se na kolesce nasloni sidro, ki je togo vpeto v vpenjalno spono. V tem velikostnem razredu je dvigovanje sidra ročno, medtem ko je pri večjih plovilih ta naloga prepuščena sidrnemu vitlu. Sidrna komora ima vgrajeno tudi odtočno odprtino, ker se vedno shranjuje mokra vrv ali veriga, od katere lahko kasneje prosto odteče voda. Na sliki 19 je prikazan pokrov sidrne komore in sidrno vodilo. Ob pokrovu so vidne tudi privezne bitve.



Slika 19: Sidrna komora

Komora se nahaja na vseh opazovanih plovilih in povsod je manipulacija s sidrom ročna. Pokrov sidrne komore je izdelan iz enakega materiala kot plovilo in ima na svoji zgornji površini protizdrsno strukturo. Pojem protizdrsne strukture je opisan v naslednji točki.

4.1.2.5 Protizdrsne površine

Razlogi za izdelovanje protizdrsnih površin na čolnu so v dejstvu, da se na površini čolna vedno pojavlja voda in da je plastika, iz katere je izdelan čoln, gladka. Tretji razlog je dejstvo, da se na športnih plovilih običajno gibljemo bosi, kar še bolj pripomore k možnosti zdrsa. Tudi na plovilih, kjer se posadka giblje v čevljih, so protizdrsne površine obvezne. Izdelavo protizdrsnih površin narekuje tudi pravilnik (*Pravilnik o rekreacijskih plovilih. Ur. l. RS št. 42-1650/05*).

Protizdrsno strukturo, ki je lahko poljubne oblike, je potrebno izdelati povsod, kjer lahko stopamo; prikazuje jo slika 20. Seveda je potrebno biti pozoren, da struktura ni nevarna za uporabnika in da se zaradi uporabe take površine ne pojavijo poškodbe na uporabnikih.



Slika 20: Protizdrsna površina (hrpavi pravokotniki)

Take površine so na vseh zunanjih palubnih delih. Struktura se pojavlja v obliki različnih profilov, kot je oblika kare ali izbočenih krogcev, pikic, struktura peska itd. Protizdrsna površina je običajno že del konstrukcije. Lahko je vgrajena kasneje (npr. v obliki gume itd.). Protizdrsno površino lahko predstavljajo tudi preproge, ki se nahajajo na dnu kokpita.

4.1.2.6 Zunanja podoba kokpita

Kokpit je prostor, v katerem se nahajajo potniki med plovbo. Je prostor, kjer so nameščeni sedeži, sistem upravljanja in ostali elementi, ki so podrobneje opisani v poglavju o kokpitu. Osnovna naloga kokpita je varovanje oseb pred nevarnostmi, ki pretijo nanje med plovbo. Predvsem pomembno je izpostaviti nevarnost padca v morje zaradi nagibov čolna in sil, ki zaradi pospeškov delujejo na osebe v čolnu. Pri vseh izbranih čolnih opažam plitev kokpit. Še posebej je to izraženo v predelu zadnje klopi. To pomeni, da se rob kokpita pri sedeči osebi nahaja v ledvenem predelu ali nekoliko nad njim. To pomeni, da je globina kokpita nekje okoli 70 cm. Pri nekaterih modelih je še nižja. V primeru, da oseba stoji, se rob kokpita nahaja v sredini stegen. Rob je tu tako nizek, da je lahko nepazljivost usodna. Ker je ladijski vijak pri vrtenju zelo nevaren, lahko pride do hudih poškodb ali celo do smrti, če oseba pade v vodo. Primer zunanje podobe kokpita je prikazan na sliki 21. Poleg tega je to tudi primer plitkega kokpita.



Slika 21: Zunanja podoba kokpita

V tem primeru štejemo nizko globino kokpita kot pomanjkljivost, ki je pri večjih čolnih manj izrazita ali pa je odpravljena. Na čolnu so skoraj vedno prisotni tudi otroci, ki so še bolj izpostavljeni nevarnosti. Gre za varnostni element konstrukcije čolna, ki smo jo pri svojem modelu spremenili.

4.1.2.7 Krmni del

Na krmo je pri teh modelih čolnov pritrjen izvenkrmni motor poljubne moči. Višina krmne deske je predpisana s standardom. Motor je pritrjen na desko, ki je izdelana v ta namen. Konstrukcijsko je ojačana, ima določen naklon, debelino in višino. Poleg krmne deske se na krmi nahajajo tudi stopnice za posluževanje čolna pri različnih manevrih. Stopnice so različnih velikosti; odvisno od modela. Pomembno vlogo imajo tudi pri različnih rekreativnih dejavnostih, kot so smučanje, deskanje, vleka tubusa ... Na stopnici se smučar pripravi na aktivnost in po končani aktivnosti tudi odloži mokro opremo, da se voda ne odceja v kokpitu čolna. Še posebej je to pomembno, če je v kokpitu talna preproga. Opažamo, da so te stopnice pri čolnih majhne. Na sliki 21 je prikazana krma plovila s pritrjenim izvenkrmnim motorjem in majhnimi stopnicami. Desno od motorja je nameščena tudi lestev za vzpenjanje iz vode na palubo.



Slika 22: Krma plovila

Na krmni del so običajno nameščeni tudi nalivi za gorivo in vodo. Nekateri modeli imajo tam nameščene tudi baze za tuš. Tudi pri tuširanju je pomembna velikost krmnega dela, da voda odteče s čolna in po nepotrebnem ne pride v kopit in na sedeže.

4.2 OBLIKOVANJE NOTRANJOSTI

4.2.1 Kokpit plovila

Kokpit plovila ima velik pomen že v sami fazi bežnega opazovanja plovila. Ko si potencialni kupec bežno ogleda zunanjo podobo čolna, si želi običajno v drugem koraku ogledati tudi kokpit.

Kokpit je namenjen namestitvi oseb, ki se med plovbo nahajajo na plovilu. Tam so nameščene klopi in sedeži. Med izbranimi modeli čolnov opažamo, da imata le dva čolna v svojem kokpitu toliko sedežev, za kolikor je plovilo registrirano. To pomeni, da nekateri čolni ne nudijo toliko sedežnih mest, kolikor ljudi je lahko med plovbo na krovu. Razlog

za razliko, ki nastaja v tem primeru, je v certifikacijskih pravilih, ki jih postavljajo certifikacijski uradi. Pravilnik (*Pravilnik o rekreacijskih plovilih. Ur. l. RS št. 42-1650/05*) določa, da je za vsako osebo na krovu potrebno odmeriti 50 cm širine sedišča.

Sami smo zagovorniki stališča, da mora biti na krovu toliko sedišč, kolikor je dovoljeno število oseb na krovu med plovbo. To dejstvo je pomembno predvsem z vidika varnosti. Na osebe na krovu namreč delujejo že omenjene sile zaradi pospeškov in zelo hitro lahko pride do padcev in poškodb. Poleg tega je poleg zadostnega števila sedišč zelo pomembna tudi globina kokpita, ki je pri opazovanih plovilih zelo nizka. Globina kokpitov se giblje nekje v višini standardne pisalne mize, kar pa odraslemu človeku sega do sredine stegna, če ta stoji.

Drugi pomemben element v kokpitu je krmarski kot s krmarskim stolom in sistemom upravljanja. Pri vseh opazovanih čolnih se ta kot nahaja na desni strani kokpita. Razlog za tako postavitvev je v dejstvu, da se med delovanjem ladijski vijak vrti v desno in s svojim desno usmerjenim momentom povzroča levo usmerjen moment na plovilo. Tako ima plovilo tendenco nagiba v levo stran. Ker je za varno upravljanje čolna potreben 1 voditelj čolna, le-ta s svojo težo poskrbi za izravnavanje lege čolna z desno usmerjenim momentom. Če bi krmar sedel na levi strani, bi z levo usmerjenim momentom pripomogel k še večjemu nagibu čolna.

Postavitev krmarskega kota na desno stran čolna je ugodna tudi z vidika namestitve ročice za prestave in plin. V avtomobilu so uporabniki, z izjemo Angležev, navajeni upravljanja prestavne ročice z desno roko. S to postavitvijo je tudi na čolnu upravljanje ročice prepuščeno desni roki. V krmarskem kotu je nameščeno tudi krmilo, ki je z jekleno pletenico povezano z motorjem, merilni instrumenti, kompas in stikala. Tu je lahko nameščena tudi oprema za pomoč pri navigaciji (GPS). Merilni instrumenti obveščajo voditelja čolna o hitrosti, vrtiljajih, temperaturi in drugih parametrih motorja, o delovnih urah motorja, nivoju goriva v rezervoarjih itd.

Levo od krmarskega kota so pri vseh opazovanih čolnih nameščena vrata kabine v različnih izvedbah. Uporabljena so vrata z odpiranjem na tečajih ali pa drsna vrata. Vrata omogočajo prehod odrasle osebe v sklonjeni legi, ker plovila tega velikostnega razreda nimajo stojne višine v kabinah.

Če ima plovilo prehod iz kokpita na premec izveden skozi vetrobransko steklo, so del armaturne plošče poleg krmarskega kota in vrat kabine tudi stopnice za vzpenjanje na premec. Stopnice so običajno del armaturne plošče in se ne vgrajujejo posebej. Kasnejša vgradnja stopnic je izjema in je pri opazovanih modelih ni. Omenjeni prehod iz kokpita na premec omogoča tudi širši kokpit v prvem delu, ker odpadejo bočni prehodi, ki so nujni, če sredinskega prehoda ni.

Stranice kokpita so ravne pri vseh, razen pri enem modelu. Ta model ima stranice oblazinjene z izvirno oblikovano oblogo. V primerjavi z večjimi modeli čolnov je tu opaziti pomanjkljivost, ki na obliko kokpita deluje surovo. V nekaterih primerih se na stranicah kokpita pojavljajo tudi predali različnih velikosti.

Število in prostornina predalov je relativno majhna. Z vidikaapolnjenosti prostora so bočne stranice neizkoriščene. Na plovilih je vsak volumen zelo pomemben, da lahko dobimo čim več koristnega prostora.

Tla kokpita so plastična in le na treh modelih se pojavlja talna obloga v obliki preproge. Običajno je talna preproga pri teh modelih kot opcija, v nekaterih primerih pa se sploh ne uporablja. Če je plovilo namenjeno ribolovu, so plastična tla zaradi stalnega močenja in čiščenja tal obvezna. Tla kokpita morajo imeti protizdrsno površino, ki je obvezni varnostni element čolna.

Protizdrsna površina je opisana v točki 4.1.2.5 kot element zunanjih površin čolna. Poleg omenjenega so v tla vgrajeni tudi odtočni elementi za primer vstopa vode v kokpit. V normalnih primerih (izključeno je potapljanje) lahko vstopa voda v kokpit v obliki dežja ali zaradi aktivnosti na čolnu (vstop mokre osebe na krov) itd.



Slika 23: Kokpit plovila

4.2.2 Kabina plovila

Vsa opazovana plovila imajo kabino z ležiščem za dve ali več oseb. Kabina se vedno nahaja v premcu plovila. Iz zadnje strani jo zapira kokpit plovila in stična točka med kokpitom in kabino so vrata kabine.

Vrata kabine so vgrajena v armaturno ploščo na kokpitu. Pojavljajo se v drsni obliki ali pa se odpirajo na tečajih. Odpiranje vrat mora biti omogočeno tako iz zunanje kot iz notranje strani. Glavni element kabine je ležišče iz mehkega materiala, ki je primeren za ležanje. Pod blazino je podložni del ležišča, ki je obenem tudi shranjevalni del. Ob bokih se nahajajo shranjevalne komore pokrite s pokrovi. Sredinski del je nižji, ker se lahko ležišče spremeni tudi v sedišče. Sredinski del blazine in podlaga se odstrani in tako je mogoče v

kabini tudi sedeti. Sredinska podlaga lahko opravlja nalogo podlage za blazino ali nalogo mizne plošče. Pomembna je le pritrditev omenjene podlage na ustrezno višinsko nastavljivo nogo.

Poleg ležišča se ob strani nahajajo tudi police za odlaganje stvari. Police so oblikovane v obliko korita, da predmeti med plovbo ne padejo iz svojega mesta. Skozi okna je omogočeno zračenje prostora. Število oken po posameznih opazovalnih plovilih navaja točka 4.1.2.1.

Stropna okna se običajno odpirajo z notranje strani kabine, da se lahko omogoči prezračevanje v notranjosti plovila. Bočna okna so lahko fiksna ali pa se tudi odpirajo. Okna morajo izpolnjevati tudi zahteve glede trdnosti, ker je na stropna okna mogoče tudi stopiti z vso lastno maso. To pomeni, da morajo zdržati določene obremenitve. Primer notranjosti kabine prikazuje slika 24.



Slika 24: Kabina plovila

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

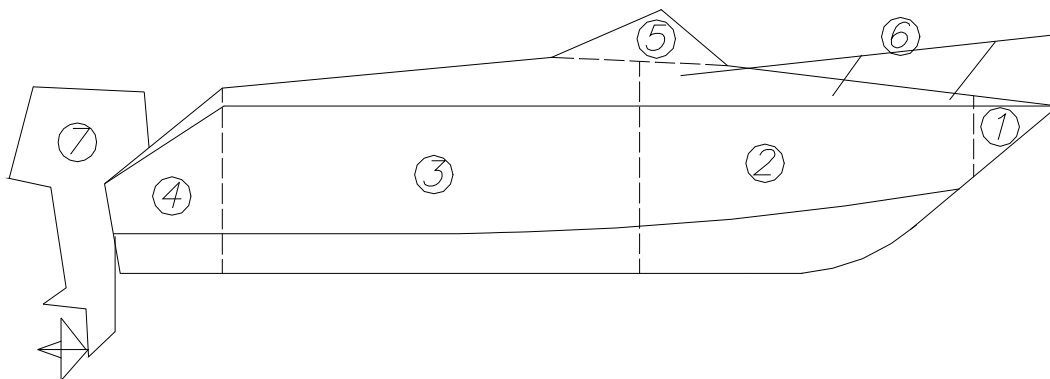
V poglavju razprava smo opredelili koncept in izhodišča razvijajočega modela. Sklepi so nam bili izhodišče za razvoj. Razprave o raziskavi in sklepi kot predstavitev rešitev na razvoju modela se prepletajo skozi poglavje aplikacija. V začetku je predstavljen pojem koncepta čolna in kasneje posamezni koraki razvoja modela od ideje pa do končne zasnove. Izdelava čolna je predstavljena v poglavju 7.

5.1 OPREDELITEV KONCEPTA

Koncept plovila, ki je predmet razvoja, narekuje naslednje področje uporabe. Plovilo je namenjeno za šport, športne aktivnosti in preživljanje prostega časa. Plovilo je v osnovi namenjeno osebni uporabi. Pri komercialni uporabi se spremenijo nekateri z zakonom (*Pravilnik o čolnih in plavajočih napravah. Ur. l. RS št. 45-2221/02*) predpisani parametri plovila. Plovilo poganja izvenkrmni motor, v premcu se nahaja kabina, osrednji del pa zapolnjuje odprt kokpit za osebe. Motor je krmiljen daljinsko preko različnih upravljalnih sredstev. Plovilo ima drsno obliko trupa, zato je grajen za hitrosti do okoli 70 km/h. Vrednost ni zgornja hitrostna omejitev in je odvisna od konstrukcije čolna in pogona. Po standardni klasifikaciji spada v kategorijo C, ki narekuje pogoje uporabe do višine valov 2 m in hitrost vetra do stopnje 6. Plovilo naj bi se uporabljalo v zalivih in med otoki ter tudi za notranjo celinsko plovbo. Ker ima čoln drsno obliko trupa, je najbolj primeren za potovanje po mirni vodni gladini. Za ta koncept smo se odločili, ker so taki čolni zanimivi in imajo določen atraktiven pomen.

Osnovna razporeditev z vidika koncepta plovila je na sliki 25 prikazana v naslednjem zaporedju:

- 1 - sidrna komora
- 2 - kabina plovila
- 3 - kokpit plovila
- 4 - krma plovila
- 5 - vetrobransko steklo
- 6 - premčna ograja
- 7 - izvenkrmni motor



Slika 25: Grafični prikaz osnovne razporeditve z vidika koncepta

5.2 OPREDELITEV IZHODIŠČ RAZVIJAJOČEGA MODELA

V raziskavi smo izbrali dolžino plovil od 5 do 6 metrov, in sicer s konceptom opisanim v točki 5.1. Tudi dolžina čolna, ki smo ga razvili, se giblje v tem območju, in sicer 5.55 m ter širina 2,10 m. Določitev teh dimenzij temelji na hidrodinamski zasnovi trupa, ki ni predmet tega diplomskega dela.

Čoln ima vse elemente koncepta in je namenjen petim osebam. Za pet sedežev smo se odločil z vidika zagotavljanja varnosti. V kokpitu smo poiskali dovolj prostora za namestitve petih sedežnih mest in s tem pridobili tudi dovolj funkcionalnega prostora za gibanje po čolnu. Ker je čoln namenjen petim osebam, ima tudi vsaka oseba svoj sedež med plovbo, za razliko od nekaterih čolnov, ki tega ne omogočajo. Varnost postavljamo na prvo mesto in določitev največjega števila oseb je prva izhodiščna točka k temu.

Čoln ima globok kokpit, ki varuje pred nevarnostjo padca v vodo. Kabina je namenjena dvema osebama in je osvetljena z enim strešnim oknom. Krmne stopnice so velike, da omogočajo dovolj prostora za vse aktivnosti. Prehod iz kokpita je omogočen skozi vrata v vetrobranskem steklu. Na premcu je nameščena varovalna ograja. Na premcu je tudi sidrna komora.

Zunanja oblika je pogojena s konceptom plovila, z izhodišči raziskave in z našimi lastnimi idejami. Želeli smo razviti skladno obliko, tako da noben od elementov ne izstopa preveč. Obliko tvorijo pretežno krive linije. Iz likovno-teoretskega vidika deluje oblika dinamično.

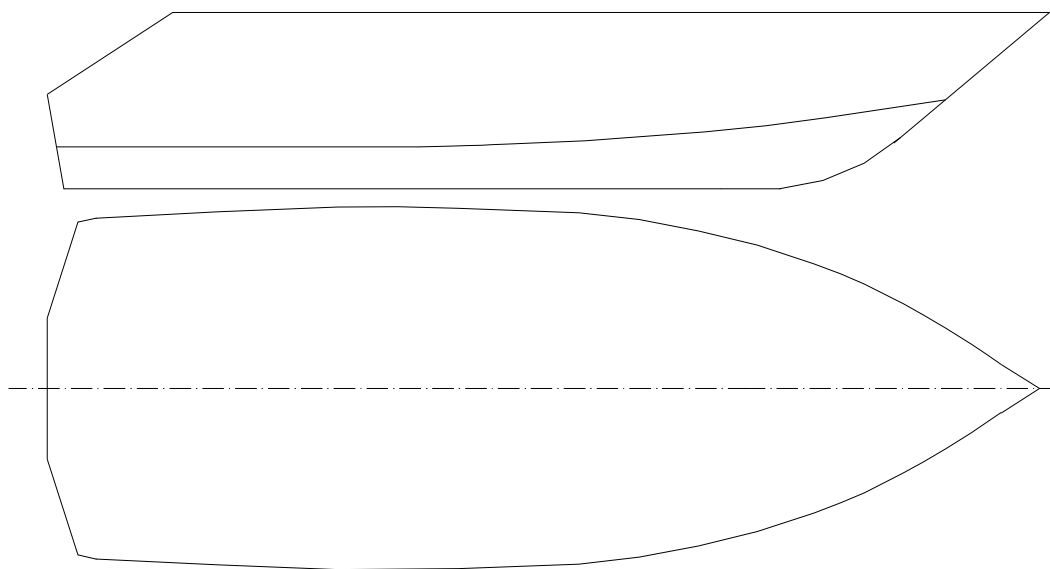
6 APLIKACIJA

6.1 KAJ JE MODEL

Model čolna je predmet razvoja, ki nastaja v tem procesu. Na podlagi izbranega koncepta se z določenimi rešitvami in idejami postopno gradi model čolna. Sprva je ta model predmet na papirju in v računalniških simulacijah. Kasneje se model čolna iz določenih materialov in z določenimi postopki izdelava tudi v naravni velikosti kot podlaga za izdelavo orodij; tako imenovanih kalupov. V tem poglavju je predstavljen razvoj modela čolna od ideje do končne podobe. V oporo služi raziskava tržišča, predstavljena na predhodnih straneh.

6.1.1 Izhodiščna oblika trupa

Izhodiščna oblika trupa je postavljena glede na hidrodinamske zakonitosti, ki so računsko pridobljene s pomočjo pravil iz publikacije Rules for Classification and Construction nemškega nadzornega organa za nadzor nad gradnjo plovil imenovanega Germanischer Lloyd. Pravila in izračuni niso predstavljeni v tem diplomskem, ker področje ne sodi k temi naloge. Na teh linijah smo gradili končno obliko plovila.

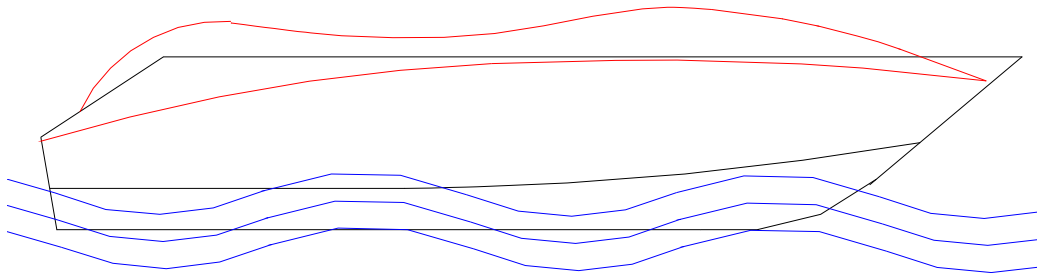


Slika 26: Izhodiščna oblika trupa

6.1.2 Formiranje linij (trup in paluba; naris)

Za formiranje linij v narisu smo kot temelj postavili zgornji del slike 26. V točki 5.1 je navedeno, da so linije čolna v večini krive. Poleg tega smo želeli v obliko čolna vnesti tudi pridih morja in tako smo v obliki poudarili morske valove, ki označujejo zgornjo linijo čolna. Ta oblika se kasneje pojavlja tudi pri ostalih detajlih čolna. Črne linije opredeljujejo izhodiščne linije trupa. Modre linije simbolizirajo morske valove, katerih obliko smo

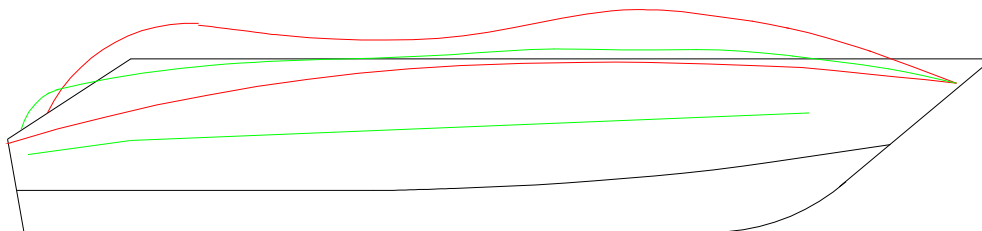
vnesli v obliko čolna. To obliko predstavlja zgornja rdeča linija. Spodnja rdeča linija vnaša v obliko čolna dinamičnost.



Slika 27: Zgornja linija čolna

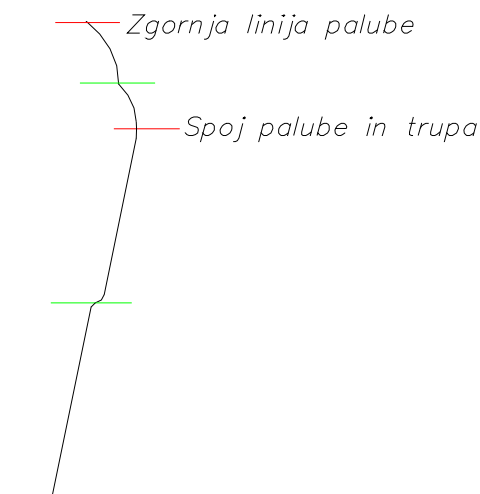
K linijam iz slike 27 je potrebno dodati še nekatere za končno rešitev konstrukcije čolna. Zeleni liniji na sliki 28, ki smo ju dodali na plovilo, predstavljata konstrukcijsko ojačanje. Poleg omenjene naloge pripomoreta tudi k oblikovni skladnosti izdelka.

Spodnja linija predstavlja konstrukcijsko rešitev za povečanje odpornostnega momenta bočne ploskve trupa, zgornja pa povečuje odpornostni moment palube. Nazornejšo predstavitev zelenih linij prikazuje slika 29.



Slika 28: Konstrukcijsko ojačanje

Zgornja zelena linija spaja dve konveksni ploskvi palube. Pri konveksnih ploskvah je odpornostni moment večji od ravnih ploskev. V primeru, ko sta dve konveksni ploskvi spojeni na način prikazan na sliki 29, se odpornostni moment še poveča. Spodnja zelena linija prikazuje stopnico med dvema ploskvama trupa.

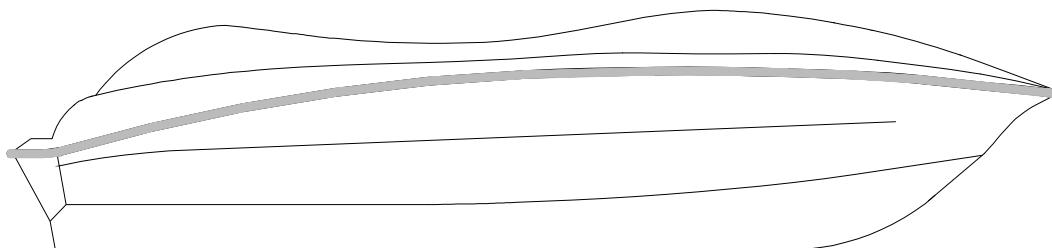


Slika 29: Prerez boka čolna po širini

V teh dveh primerih je nazorno prikazana prednost poliesterske konstrukcije, pri kateri izdelku iz enega kosa z obliko povečamo mehansko trdnost. Vsi omenjeni oblikovni elementi so obenem konstrukcijska rešitev za izboljšanje trdnosti izdelka. Podobne rešitve se izkazujejo kot pozitivne pri ostalih rešitvah na konstrukciji plovila, ki so prikazani v naslednjih točkah.

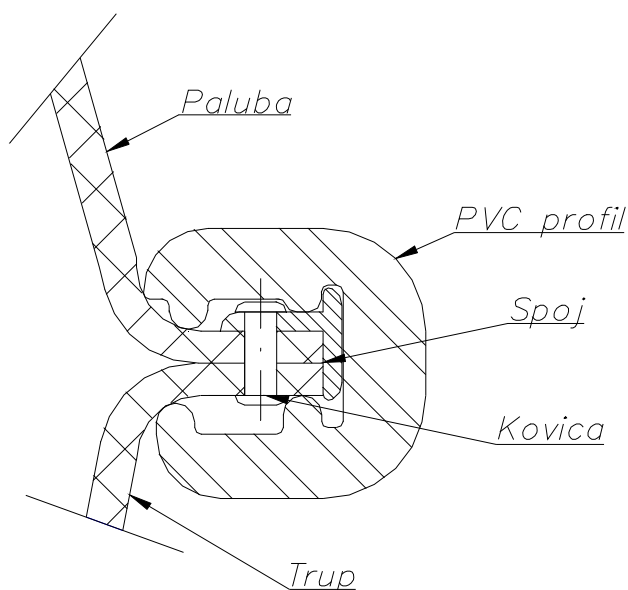
V naslednjem koraku smo čolnu določili dejansko obliko spojne linije, ki jo določa spodnja rdeča linija na slikah 27 in 28. Na mestu te linije sta fizično spojena trup in paluba čolna. Trup in paluba se izdelujeta ločeno, ker tehnologija ne omogoča druge možnosti. Ta način proizvodnje lahko primerjamo s karoserijo avtomobila, ki je prav tako izdelana iz več različno oblikovanih kosov pločevine. Na sliki 29 je mesto spoja že opredeljeno, vendar ni prikazan detajl spoja. Način spoja teh poglavitnih elementov čolna je prikazan v nadaljevanju.

Na sliki 30 smo odstranili vse nepotrebne linije iz slik 27 in 28 in vse zelene ter rdeče linije obarvali v črno. Tako so definirane vse osnovne linije trupa in palube iz narisnega pogleda. Spodnjo rdečo linijo iz slike 28 smo obarvali v sivo in jo odebelil v dimenzijo PVC profila, ki pokriva spoj trupa in palube. Ta profil se nahaja okoli celotnega trupa, razen v predelu krmne deske za pritrditev izvenkrmnega motorja. Poleg estetske naloge prekritja spoja opravlja ta profil tudi mehansko nalogo zavarovanja plovila pri bočnih trkih z drugimi objekti na vodi.



Slika 30: Spoj trupa in palube

Detajl spoja je predstavljen na sliki 31. Na sliki sta vidna dela trupa in palube ter profil, ki opravlja estetsko in mehansko nalogo.



Slika 31: Prerez spoja med trupom in palubo

6.1.3 Formiranje linij (vetrobransko steklo; naris)

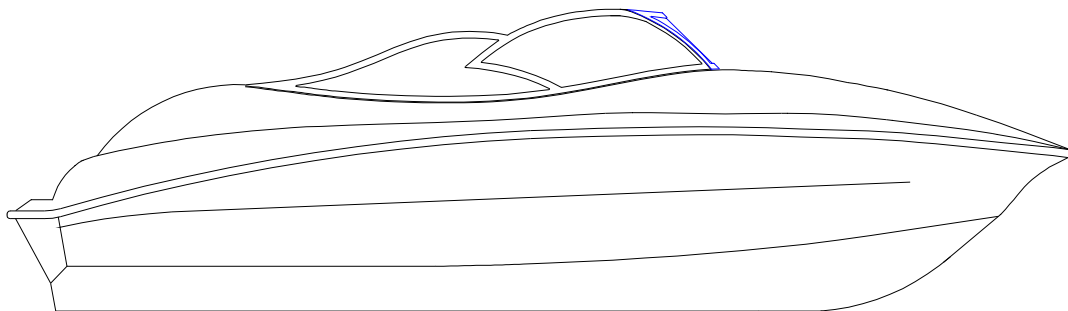
Tudi formiranje linij vetrobranskega stekla je povezano z valovi. Pri formiranju linij trupa in palube smo se zgledovali po valovih mirnega morja, medtem ko smo pri formiranju linij vetrobranskega stekla povzeli obliko valov, ki se na vrhovih prevračajo. Tako smo želeli vključiti celoten spekter stanja morja.

Linije vetrobranskega stekla so na sliki 32 predstavljene v treh barvah. Zelena linija prikazuje naklon stekla na prvi strani. Modra linija je povzeta po obliki valov mirnega morja. Enak način opisuje linije palube. Rdeča linija je povzeta iz oblike valov, ki se na vrhovih prevračajo. Taki valovi se pojavljajo na obalah oceanov, kjer jih izkoriščajo deskarji na vodi. Ta oblika je na čolnu opazna kot nazaj obrnjena konica rdeče barve.



Slika 32: Linije vetrobranskega stekla

Za celotno podobo vetrobranskega stekla je potrebno dodati še nekaj linij. Na sliki 33 so prikazane skupaj z linijami vrat za prehod na premec plovila. Slika 33 prikazuje končno obliko vetrobranskega stekla. Z modro barvo so obarvana vrata, vgrajena v vetrobransko steklo.

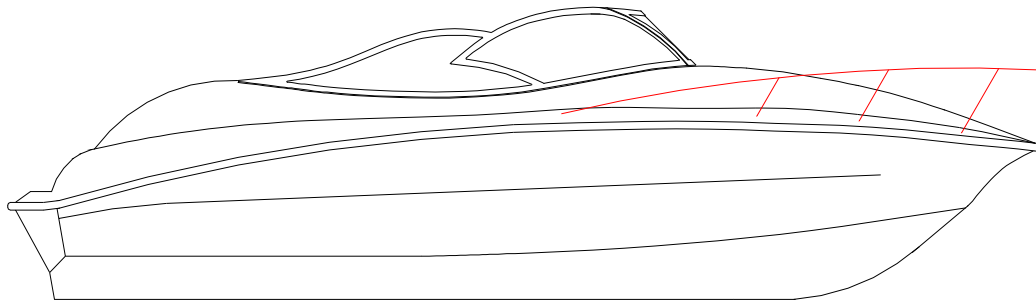


Slika 33: Končna oblika vetrobranskega stekla

Za končno podobo čolna v narisu so potrebne še druge komponente čolna. Sem spada premčna ograja, luči, privezne bitve itd.

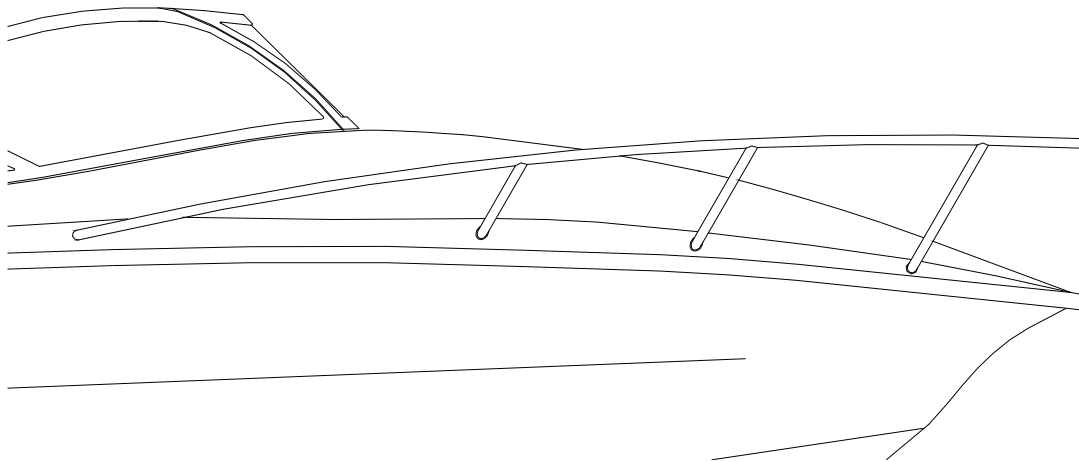
6.1.4 Formiranje linij (premčna ograja; naris)

Premčna ograja je pomemben konstrukcijski element, ki varuje pred padcem v vodo. Poleg tega dopolnjuje tudi estetsko plat plovila. V našem primeru je ograja grajena iz cevi, izdelanih iz nerjavečega jekla. Linije ograje so krive, z izjemo vertikalnih podpornih elementov, ki so ravni in nagnjeni naprej pod kotom 60° . Na sliki 34 so predstavljene osnovne linije premčne ograje.



Slika 34: Osnovne linije premčne ograje

Na sliki 35 je prikazana celotna zasnova ograje z uporabljenimi cevmi in pritrditvijo na trup.



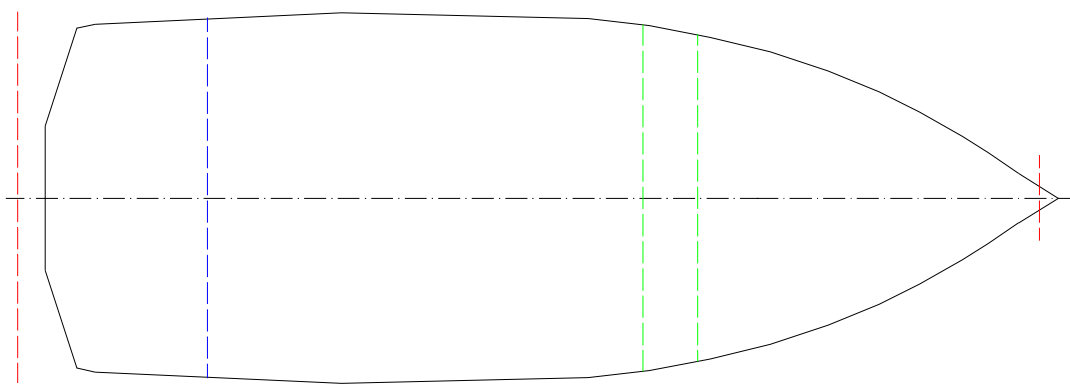
Slika 35: Končna podoba premčne ograje

Ograja je sestavljena iz sedmih elementov in osemtočkovno pripeta na palubo čolna. Zgornji del je iz enega kosa, ki ga podpira 6 podpornih stebrov nagnjenih pod kotom 60° .

6.1.5 Formiranje linij (paluba, tloris)

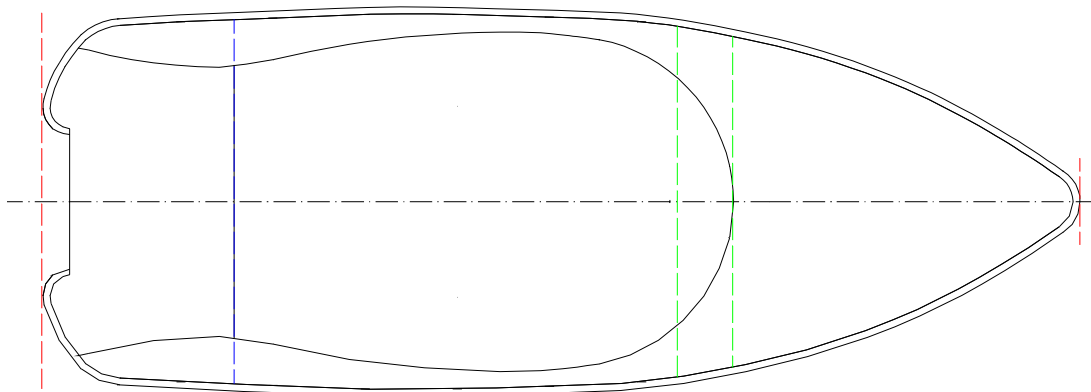
Linije tlorisa plovila so pogojene s tlorisno izhodiščno obliko trupa in z narisnimi linijami plovila. Kot osnovo za določanje smo uporabili osnovne linije trupa v tlorisnem pogledu. Določili smo prečne linije pogojene z narisom.

Na sliki 36 so poleg osnovnih linij tlorisa prikazane tudi prečne linije. Rdeči črti označujeta končno dimenzijo čolna. Modra linija označuje krmno stranico kokpita, zeleni črti pa označujeta položaj vetrobranskega stekla. S pomočjo zgoraj zarisanih linij smo opredelili končno tlorisno linijo trupa in odprtino kokpita. S tem smo določili izhodišče za formiranje tlorisnega pogleda vetrobranskega stekla, premčnih detajlov in krme.



Slika 36: Osnovne linije tlorisa.

V tem koraku je že formirana končna linija trupa na premcu in na krmi. Prikazan je tudi robni profil. Poleg tega smo formirali tudi zunanje linije kokpita. Glede na rezultat analize, ki kaže, da ima veliko plovil zelo oglata vetrobranska stekla, smo pri svojem modelu naredili spremembo in za prvi del kokpita ter posledično tudi vetrobranskega stekla izbrali linijo krožnice, ki se kasneje nadaljuje v smeri proti krmi s krivuljo. S tem smo se želeli približati trendu na velikih plovilih, kjer je prisotnih veliko več krivin in nasploh izvirnejšega oblikovanja.

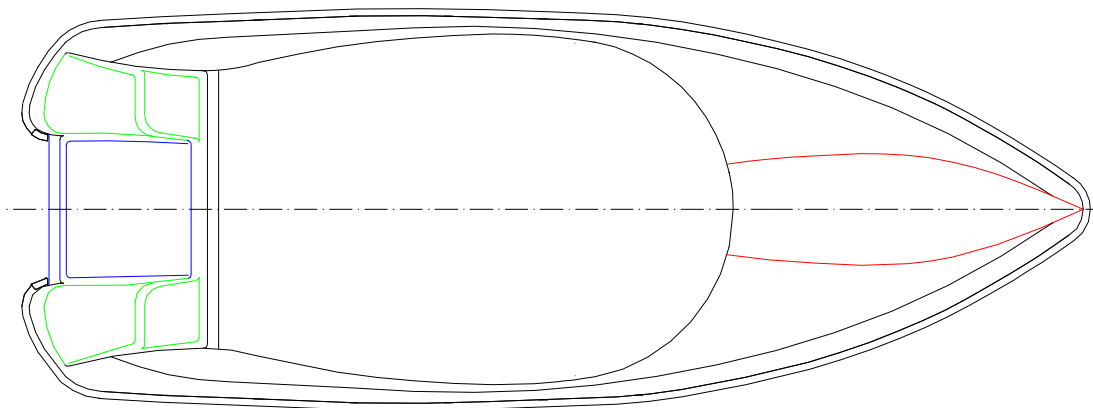


Slika 37: Končne linije trupa in kokpita

Končne linije trupa in kokpita so izhodišče za formiranje linij na kokpitu in premcu. Na premcu smo predvideli izbočeni del v sredini, ki s svojimi robovi poveča odpornostni moment konveksne ploskve. Celotna površina ima tudi protizdrsni profil, ker gre v celoti za pohodno površino.

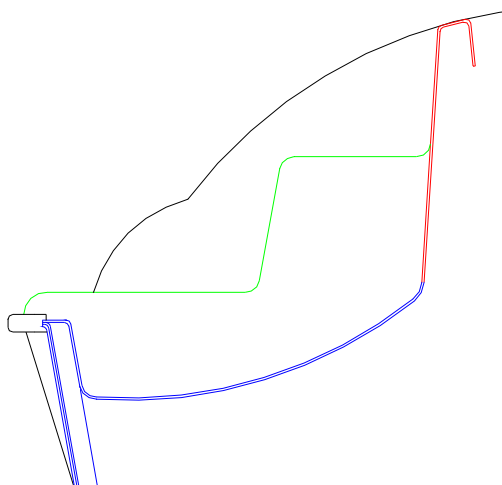
Na krmi smo predvideli velike stopnice za lažje izvajanje aktivnosti, ki jim je čoln namenjen (smučanje na vodi itd.). Stopnice so dvojne, da je lažji prehod v kokpit zaradi visoke krmne stranice kokpita. Poleg tega dvojna stopnica omogoča sedenje, če je to potrebno. Poleg stopnic je na krmi tudi deska izvenkrmnega motorja in korito, ki je del plovila s takim motorjem.

Na premcu so linije izbočenega dela predstavljene z rdečo. Zelena barva na krmi predstavlja stopnice, modra pa krmno desko s koritom.



Slika 38: Linije krme in premca

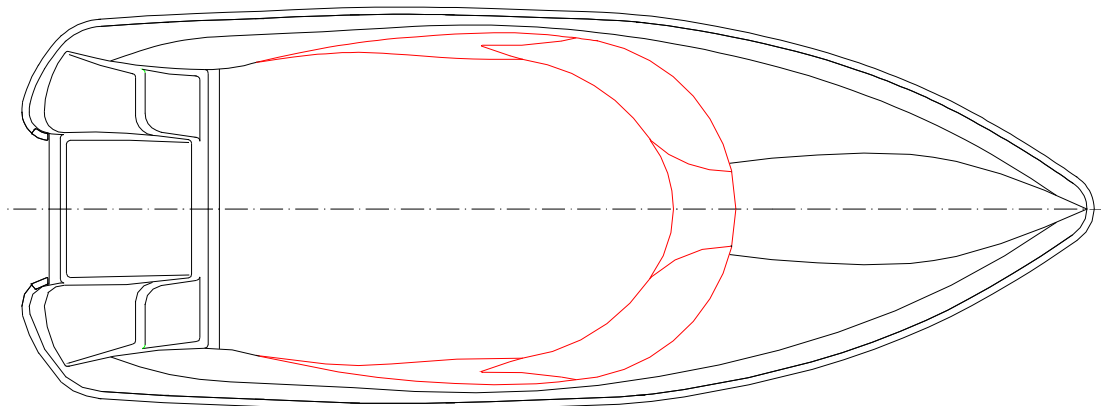
Na sliki 39 predstavlja zelena barva krmne stopnice v dveh višinah, rdeča barva predstavlja krmno stranico kokpita in modra barva krmno desko s koritom.



Slika 39: Krma v prerezu

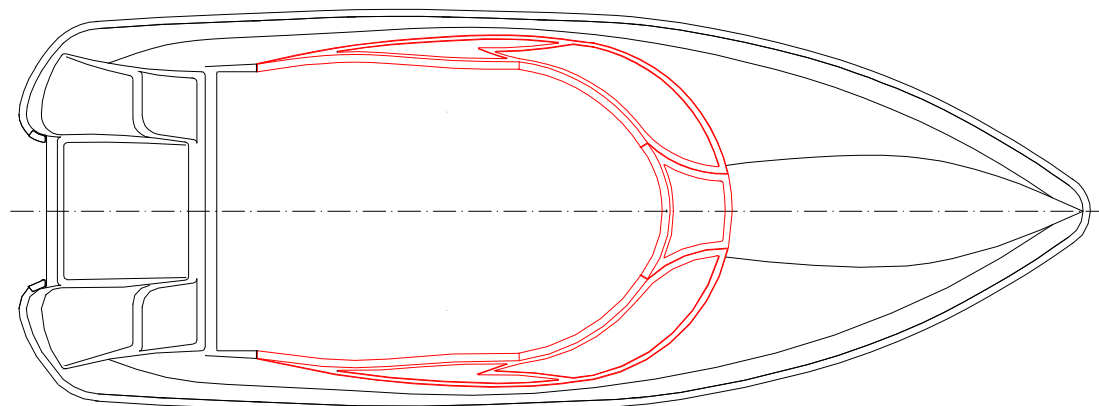
6.1.6 Formiranje linij (vetrobransko steklo; tloris)

Iz znanih linij v narisu je v tlorisu pomemben le naklon v posameznih točkah vetrobranskega stekla, ki sega od začetka do konca kokpita. Na sliki 40 je predstavljena osnovna linija vetrobranskega stekla v tlorisnem pogledu. Vidna je tudi podoba vrat, vgrajenih v vetrobransko steklo, skozi katera je omogočen prehod iz kokpita na premec. Vrata se vrtijo na dveh tečajih in se zapahnejo s kljukico. Odpiranje vrat je izvedeno navzven na levo stran.



Slika 40: Osnovne linije vetrobranskega stekla v tlorisnem pogledu

S tem korakom je zaključeno definiranje zunanjih linij plovila. Za konec tega dela je v nadaljevanju prikazana podoba čolna z vsemi pripadajočimi elementi, ki sodijo na plovilo kot zaključeno funkcionalno enoto. Določanju zunanjih linij sledi oblikovanje notranjosti z zakonitostmi uporabljenimi na zunanosti. Upoštevali smo tudi nekatera dejstva, znana iz raziskave, in dodali svoje ideje.



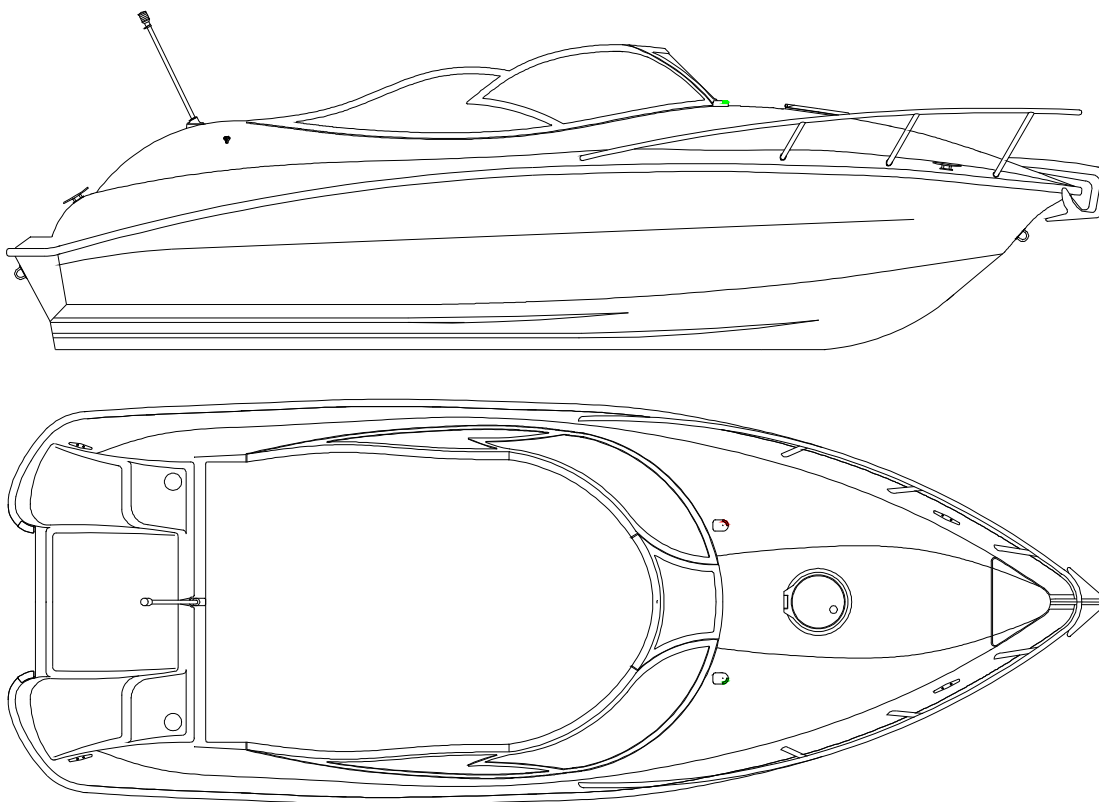
Slika 41: Končna podoba vetrobranskega stekla v tlorisnem pogledu

Na sliki 42 so vidni tudi dodatki, ki so potrebni za predvideno delovanje čolna. Na premcu se nahaja sidro in sidrna komora z vrvjo za sidranje. Dvigovanje je ročno in ko sidro ni v uporabi, je pripeto s spono.

Na prvem in zadnjem delu trupa so nameščene D vezi, ki služijo za vezanje čolna na privezu. Poleg omenjenih vezi so na palubo pritrjene bitve, ki prav tako služijo za vezanje čolna. Uporaba ene ali druge opcije je odvisna od načina vezanja čolna. Bitve so postavljene v dveh parih. En par spredaj in en par zadaj.

Obvezna oprema na čolnu so tudi navigacijske luči, ki so postavljene na naslednji način. Bela luč, ki sveti v kotu 360° , je pritrjena na zadnji stranici kokpita. Luč je nameščena na kovinsko cev. Ta cev poleg luči nosi tudi zastave. Na prvem delu čolna, tik ob vratih vetrobranskega stekla, se nahajata zelena in rdeča luč. Zelena luč je nameščena na desno, rdeča pa na levo stran. Zelena luč sveti v kotu $112,5^\circ$ merjeno od simetrale čolna nazaj proti krmi v desno stran. Rdeča luč sveti v kotu $112,5^\circ$ merjeno od simetrale čolna nazaj proti krmi v levo stran. Obe luči skupaj oklepata kot 225° od onega do drugega boka.

V zgornji del premca je vgrajeno tudi okroglo okno, ki opravlja nalogo prepuščanja svetlobe v kabino in tudi prezračevanja. Na krmo sta nameščena tudi naliva za gorivo in vodo ter oddušniki.



Slika 42: Končna podoba zunanosti čolna

6.1.7 Razvoj notranje oblike plovila

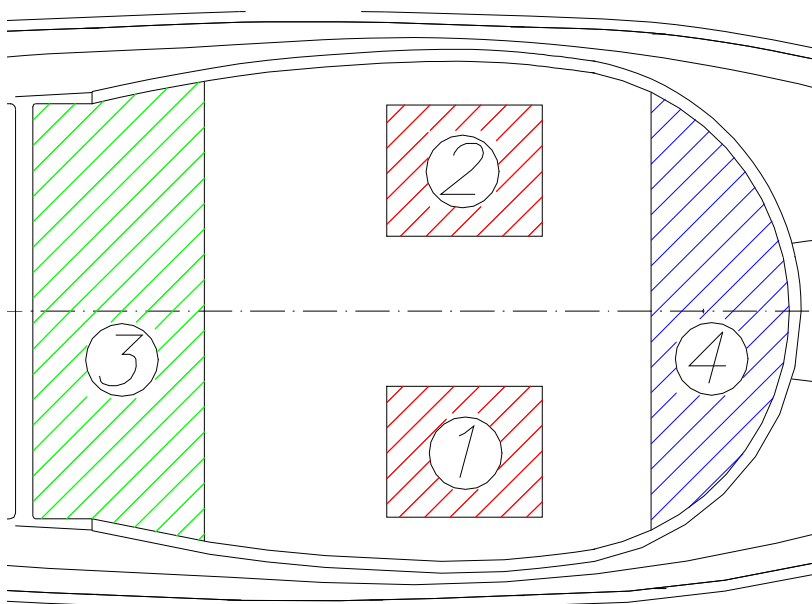
V sklop notranjosti plovila spadata kokpit in kabina. Kokpit kot osrednji in najpomembnejši del ima na takem plovilu pomembno vlogo za osebe, ki se nahajajo na krovu.

Čoln sprejme 5 oseb in zato je na čolnu 5 sedežev v naslednjem razporedu; trije zadaj v obliki klopi ob zadnji deski in dva spredaj ob armaturni plošči. Krmarski kot je postavljen desno spredaj, vrata kabine v sredino in na levo stran predal za drobne predmete ter stopnica za prehod skozi vrata vetrobranskega stekla na premec. V stranice kokpita smo vgradili predale za odlaganje stvari.

6.1.8 Razpored elementov v kokpitu

Glede razporeda se zgledujemo po nekaterih že izdelanih čolnih, ki so tudi vključeni v raziskavo. V kokpit smo poleg določenega števila sedežnih mest želeli vnesti tudi dovolj prostora, ker velja kokpit za osrednji prostor dogajanja, kjer osebe preživljajo večino svojega časa, ko se mudijo na krovu čolna.

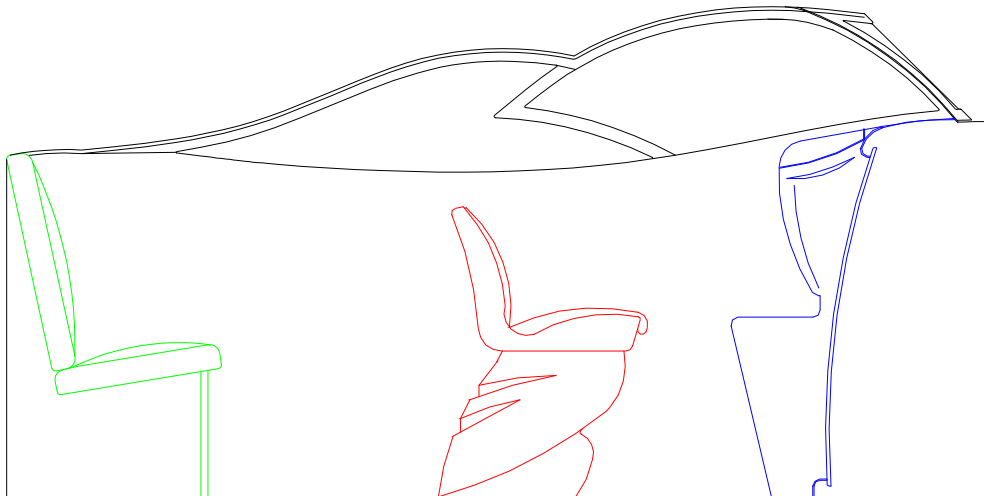
Elementi v kokpitu si sledijo v naslednjem vrstnem redu; s številko 1 v rdeči barvi je označen krmarski stol na desni strani, s številko 2 je označen sopotnikov stol, s številko 3 v zeleni barvi je označena klop s tremi sedežnimi mesti na zadnjem delu kokpita in s številko 4 v modri barvi je označena armaturna plošča.



Slika 43: Razpored elementov v kokpitu

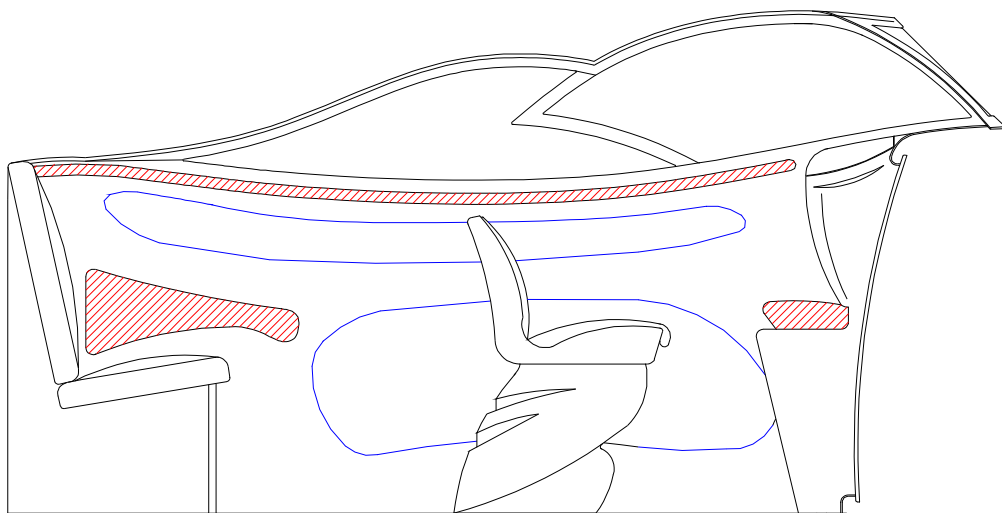
6.1.9 Kokpit v narisu (prerez)

V tem koraku je prikazana dejanska slika kokpita v prerezu. Slika 44 prikazuje zadnjo klop v prerezu, prvi sedež in armaturno ploščo. Zadnja klop, ki je namenjena trem osebam, je obarvana zeleno. Prikazan je naslon, sedalo in podporna deska. Prvi sedež je obarvan rdeče. V ta predel sta postavljena dva enaka sedeža, ki stojita vzporedno pred armaturno ploščo. Desni sedež je namenjen krmarju. Z modro barvo so označene linije armaturne plošče v prerezu. Levo štrleči del predstavlja stopničko za prehod iz kokpita na premec.



Slika 44: Sedeži in armaturna plošča (naris)

Poleg sedežev in armaturne plošče so del notranjosti tudi bočne stranice, v katere smo vgradili predale za odlaganje stvari. Zunanji obrisi predalov so prikazani na sliki 45. Obrisi predalov so označeni z modro barvo. Izdelali smo velike predale, ki jih pri večini čolnov pogrešamo ali pa so zelo majhni. Poleg predalov pa so na stranice vgrajeni tudi dekorativni dodatki s teksturo lesa, ki imajo estetsko nalogo. Dekorativni dodatki so na sliki 45 označeni z rdečo šrafuro. Dekorativni dodatki imajo na svoji površini teksturo korenine oreha.

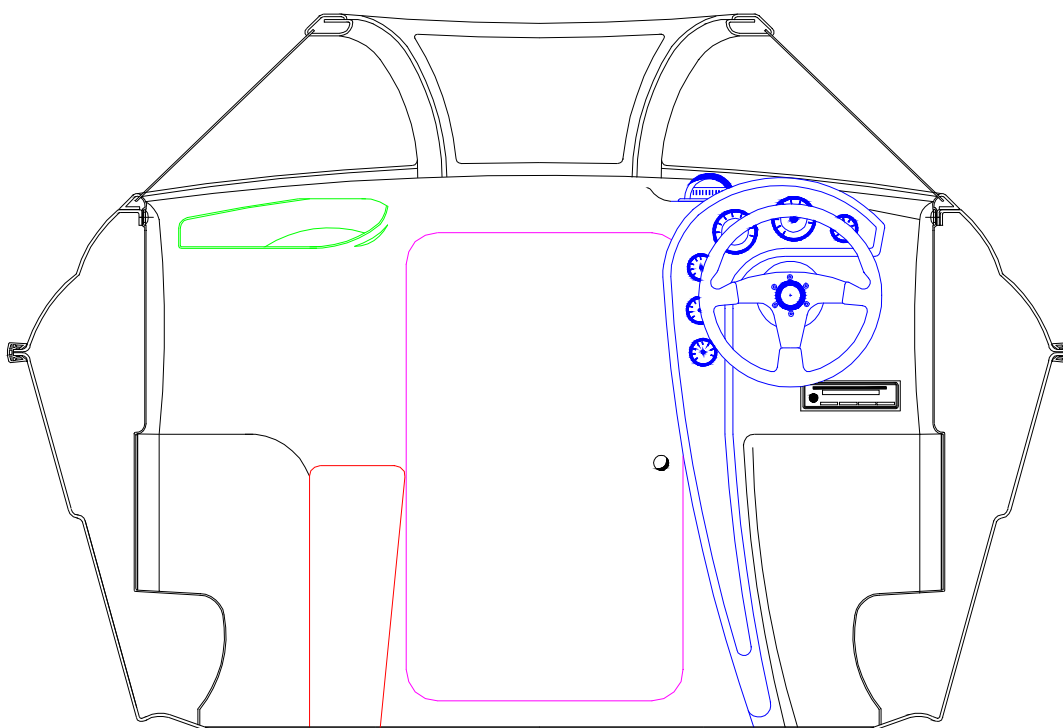


Slika 45: Linije predalov in lesnih dodatkov

6.1.10 Armaturna plošča

Armaturna plošča je v kokpitu postavljena na skrajni prvi del in ima več nalog. Prva in osnovna naloga je postavitve krmarskih instrumentov. Sem sodi krmilo, instrumenti stanja motorja in hitrosti, kompas ... V sredino so postavljena drsna vrata kabine, ki se odpirajo v levo. Levo od vrat je postavljena stopnica za prehod iz kokpita na krmo in na skrajnem zgornjem levem delu je manjši predal s pokrovom za odlaganje drobnih predmetov.

Armaturna plošča je na sliki 46 prikazana v prerezu trupa čolna skupaj z vetrobranskim steklom. Sistem upravljanja s krmilom, merilnimi instrumenti in kompasom je postavljen na desno stran in je obarvan modro. Vrata kabine so postavljena v sredino in so obarvana z vijolično barvo. Stopnica za prehod iz kokpita na premec je postavljena levo od vrat in je obarvana rdeče. Predal v levem zgornjem delu armaturne plošče je obarvan zeleno. Izključen je spodnji del trupa, ki ni potreben za razumevanje trupa in njegovi detajli niso del diplomske naloge.



Slika 46: Armaturna plošča

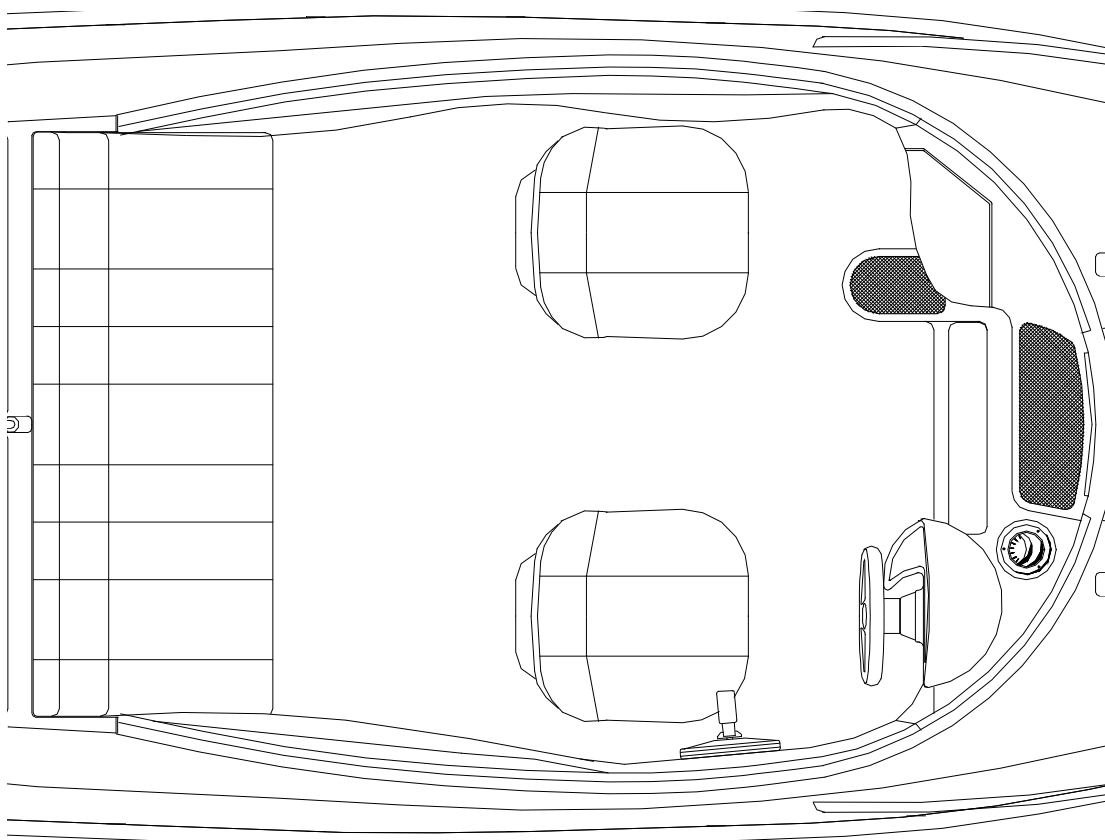
6.1.11. Končna podoba kokpita (tloris)

Na sliki 47 je prikazana končna podoba kokpita v tlorisnem pogledu. Na tej sliki so vidne tudi linije bočnih stranic kokpita, ki so oblikovane s krivuljo v smislu morskih valov. Stranice se na prvem delu nadaljujejo v armaturno ploščo z isto krivuljo, kar je opaziti pri nekaterih avtomobilih, pri čolnih te velikosti pa teh detajlov ni opaziti. Običajno se bočne stranice in armaturna plošča stikajo v obliki ostrega kota brez zveznega prehoda.

Na armaturni plošči so s temno barvo označene protizdrsne površine na stopnički in zgornji ploskvi armaturne plošče, ki služita za prehod iz kokpita na premec plovila skozi vrata vgrajena v vetrobransko steklo.

Zadnja klop je ravna in namenjena trem osebam. Oblika prvih sedežev je boljje prepoznavna na slikah 44 in 45, linije na sliki 47 pa dopolnjujejo razumevanje oblike in položaj sedežev v čolnu.

Desno od krmarskega sedeža je pritrjena tudi ročica za upravljanje prestav in plina izvenkrmnega motorja. Sistem upravljanja namreč omogoča enoročno prestavljanje v prestavo naprej, prestavo nazaj, nevtralni položaj oziroma prosti tek ter dodajanje plina.



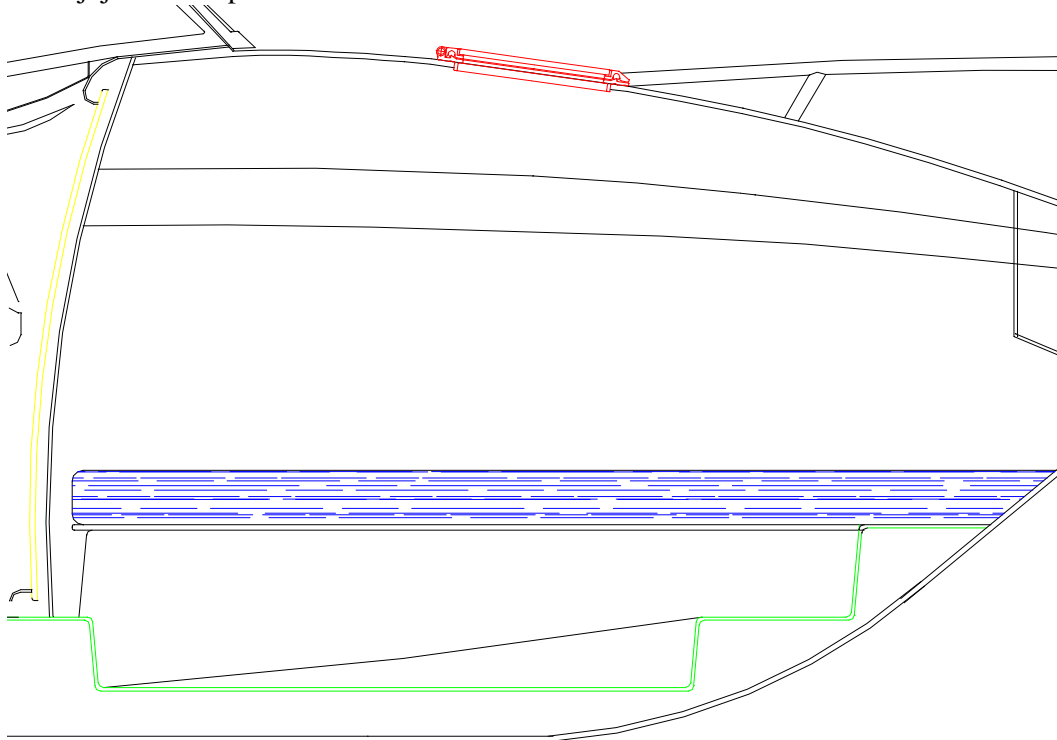
Slika 47: Končna podoba kokpita (tloris)

6.1.12 Kabina

Kot zadnji element obravnavamo kabino čolna, ki ima na čolnu take velikost vloge prenočevanja za kakšno noč in le redko za celoten dopust, kajti na čolnu ni WC-ja, kuhinjskega kota in podobnih detajlov, ki so pomembni za bivanje. Sam koncept čolna narekuje dnevno križarjenje med otoki in zalivi ter športne aktivnosti, ki se konec dneva običajno končajo v počitniški prikolici ali apartmaju, čoln pa v večini primerov ostaja sam na privezu.

Iz zgoraj navedenih razlogov smo se odločili za ležišče, namenjeno dvema odraslima osebama. Ker je višina kabine zelo nizka, smo tudi ležišče postavili na višino 20 cm od tal. To pomeni, da prostora ni na pretek, vendar za prenočevanje dovolj. Za osvetlitev in prezračevanje prostora smo namenili okroglo okno na stropu kabine. Vstop v kabino je omogočen skozi drsna vrata, nameščena v sredino armaturne plošče. Vrata se odpirajo proti levi strani čolna.

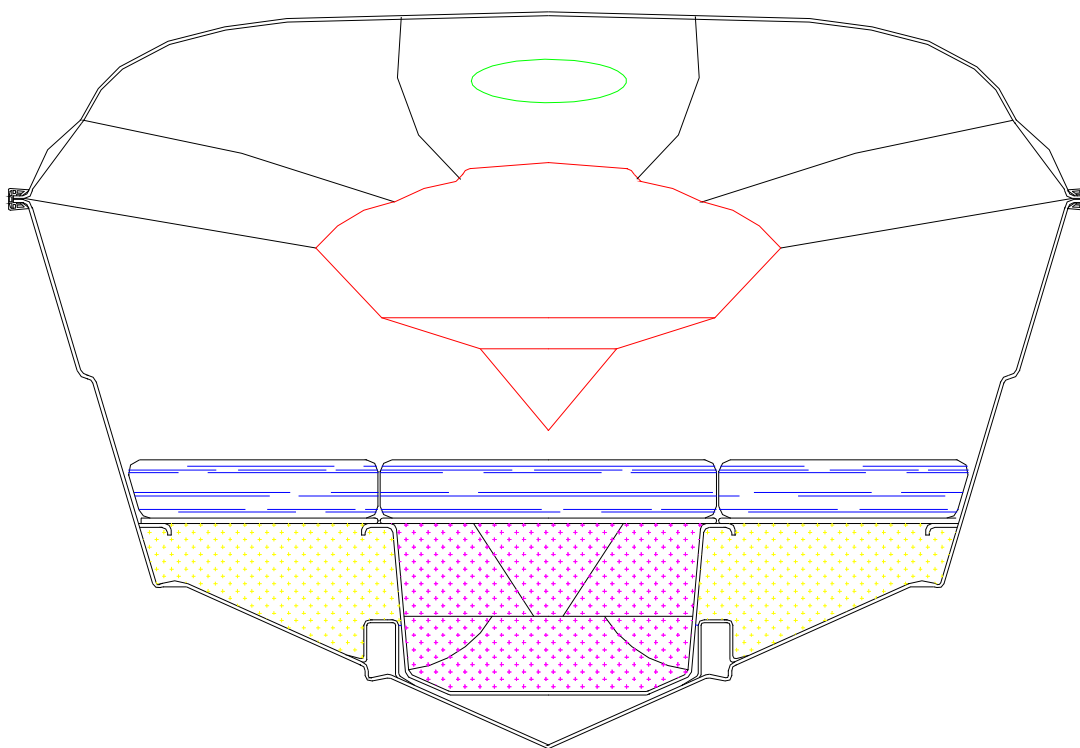
Pod ležiščem so shranjevalne komore, zato so blazina in podlage ležišča premične. Omenjene komore nudijo dovolj prostora za shranjevanje razne opreme. Dovolj je tudi prostora za shranjevanje smuči in vesel. Na sliki 48 je ležišče označeno z modro barvo in se razprostira po celotni površini kabine. Sredinski del ležišča je mogoče odstraniti in tako je prostor za noge do tal, ki so označena z zeleno barvo. Ta možnost pride v poštev pri sedenju. Vrata kabine so označena z rumeno barvo, okno v stropu kabine pa z rdečo. Okno se nahaja točno nad sredino ležišča in svetloba, ki prehaja skozi steklo, enakomerno osvetljuje celotno površino ležišča.



Slika 48: Kabina (prerez v narisu)

Stene in strop kabine so oblazinjeni z mehkim in svetlim materialom, ki daje občutek prostornosti kljub skromnim dimenzijam, ki so na voljo na takem plovilu.

Slika 49 prikazuje pogled v kabino kot ob vstopu skozi vrata. Z zeleno je na stropu kabine označeno okno za prepuščanje svetlobe in zračenje. Rdeče linije prikazujejo steno na skrajnem premčnem delu kabine. Ta stena deli kabino in sidrno komoro. Z modro barvo je označeno ležišče sestavljeno iz treh blazin. Ob odstranitvi srednjega dela blazine in njene podporne deske je mogoče koristiti prostor, ki je šrafiran z vijolično barvo. V tem primeru je mogoče v kabini tudi sedeti. Rumena šrafura predstavlja komore, v katere je mogoče zložiti opremo. Dostop do obeh komor je mogoč ob odstranitvi bočnih blazin in njihovih podpornih plošč.

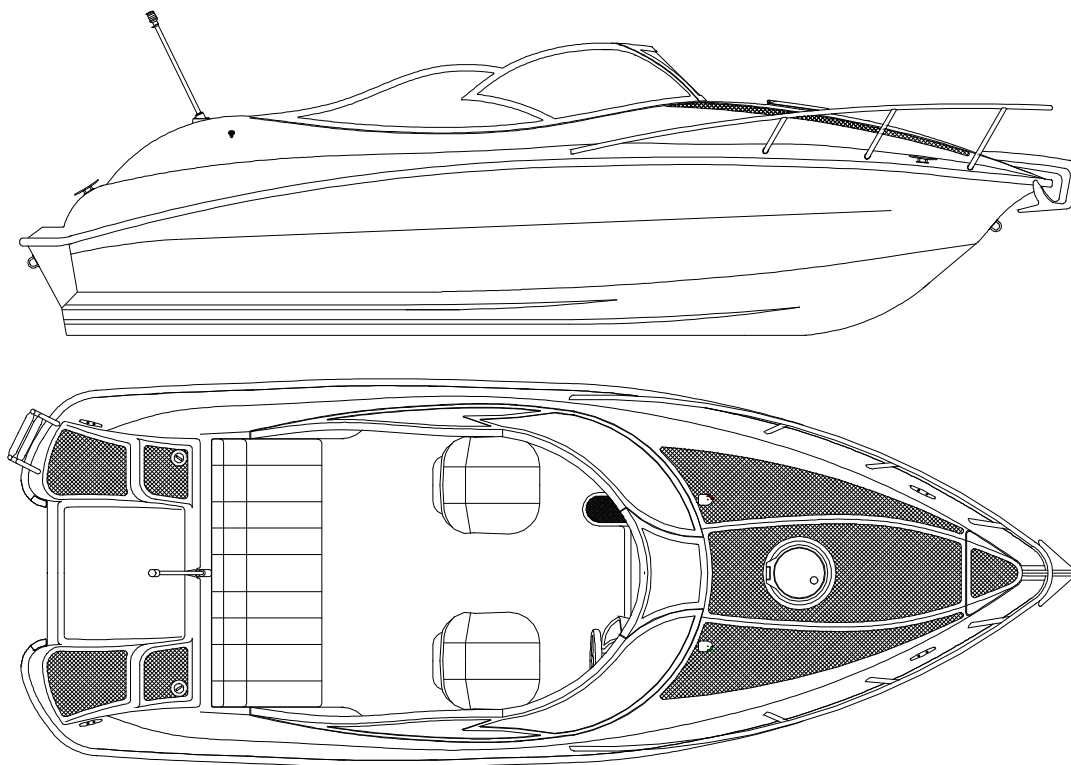


Slika 49: Prerez kabine (stranski ris)

6.1.13 Zaključek razvojnega dela

S tem delom zaključujemo poglavje aplikacije, v katerem je predstavljen razvoj modela čolna na motorni pogon. Povzeli smo izsledke iz opravljene raziskave, upoštevali druga mnenja in vključili svoje ideje predvsem glede varnosti in oblike. Oblika, ki je predstavljena v tem poglavju, je skladna tudi s tehnološkimi rešitvami, ker so vsi tehnični načrti čolna, iz katerih so povzete slike, korigirani skladno s spremembami, ki so nastale pri gradnji prototipa čolna.

Za nazornejšo predstavo celotnega razvoja čolna je v nadaljevanju slikovna in opisna predstavitev gradnje lesenega modela, kalupa in končnega izdelka. V tem delu so pisani tudi vsi pojmi povezani z izvedbo projekta. Na sliki 50 je predstavljena končna podoba plovila kot rezultat tega diplomskega dela. Poleg te slike tvorijo predstavo o končni podobi plovila tudi slike od 45 do 49, ki opredeljujejo notranjost. Slika 50 združuje zunanjo in notranjo podobo plovila iz poglavja 6.



Slika 50: Končna podoba čolna

7 IZDELAVA PROTOTIPA

Izdelava prototipa predstavlja aktivnosti, ki ločujejo risbo na papirju in izdelek v naravni velikosti, ki ima vse uporabnostne lastnosti, ki so bile določene že v razvoju. Aktivnosti so razdeljene na tri večje sklope, ki si sledijo v zaporedju; izdelava lesenega modela, izdelava kalupa in izdelava izdelka. Vsak od sklopov ima svoj specifični pristop in na koncu daje svoj rezultat. Z vsemi zaključenimi aktivnostmi so postavljena tudi izhodišča za serijsko proizvodnjo, ker so kalupi glavno orodje pri izdelavi plovil.

7.1 GRADNJA LESENEGA MODELA

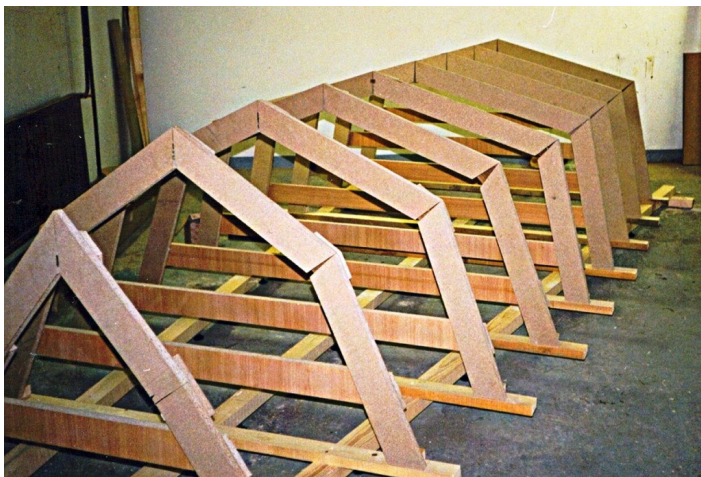
Gradnje modela smo se lotili od začetka, ko so nam bili na voljo le načrti in material. Pri vsem skupaj smo izhajali iz izkušenj, ki smo jih imeli v zvezi z gradnjo malih modelov čolnov. Pri gradnji modela čolna se v postopek vključi les kot osnovni gradnik modela. Ker je model namenjen le enkratni uporabi, smo uporabili čim cenejše materiale, ki pa kljub temu dosegajo želene lastnosti. Za temelj smo uporabili smrekov les, ki se lahko obdeluje in kljub temu daje dovolj trdnosti. Uporabili smo morale in letve za postavitev mrežne strukture. Lahko bi uporabili tudi pravokotne jeklene cevi in s tem dosegli, da bi bil model med delom mobilan, ker taki temelji nudijo mnogo več trdnosti, vendar smo morali zaradi višinske omejitve prostora (strop v delavnici) uporabiti čim nižjo izvedbo in se zadovoljiti z dejstvom, da model ne bo mobilan, dokler ne bo gotov. Temelj smo med gradnjo z vijaki pritrdili na tla in s tem dosegli, da je ohranil svojo prvotno obliko. Na sliki 51 je prikazan lesen temelj, ki je postavljen vodoravno in namenjen postavitvi reber za izdelavo trupa čolna. Vsak prečnik je namenjen enemu rebro.



Slika 51: Postavitev temelja za gradnjo modela trupa

Temelju je sledila izdelava in postavitev reber kot osnovna konstrukcija modela. Za izdelavo reber smo uporabili iverno ploščo debeline 28 mm, ki je enostavna za obdelavo in poceni. Z iverno ploščo je mogoče doseči zelo visoko togost, ki je pomembna za ohranjanje geometrije modela. Če bi za rebra uporabili smrekov les kot pri temelju, bi bilo potrebno širinsko lepljenje in obdelava lesa, kar pa predstavlja odvečne stroške in aktivnosti.

Rebra na sliki 52 so izhodišče za izdelavo ustrezne oblike trupa. Vsako odstopanje lahko pomeni nepravilnosti na površini trupa. To pomeni, da so rebra postavljena centralno in zelo pomembna je njihova višina in simetričnost. Razmik med rebri znaša 50 cm. Kasneje smo na sredino vgradili kobilico, ki daje konstrukciji stabilnost.



Slika 52: Konstrukcijska rebra modela na temelju

Po končani izdelavi reber s kobilico je sledila montaža oplata, ki je bila tvorjena iz smrekovih letev in vlaknene plošče. Na rebra smo drugo poleg druge nameščali smrekove letve, ki so se lepo krivile v obliko trupa. Kasneje smo na površino prilepili tudi vlakneno ploščo, ki je pripomogla k ravnosti površine. Na sliki 53 je prikazana bočna oplata, ki jo tvorijo letve, na oplati dna je poleg letev pritrjena vlaknena plošča, ki je bila kasneje pritrjena tudi na bok. Pri končni obdelavi je zelo pomembna ravnost površine, da ni valovitosti in drugih nepravilnosti, ki bi poslabšali izgled čolna.



Slika 53: Oplata

Po dokončanju osnovne oblike trupa smo le-tega obrnili za 180° v pravo lego in tako je sledila izdelava palube. Del trupa, ki je nad spojno linijo med trupom in palubo, smo odrezali, kajti med izdelavo trupa je ostal zgornji rob trupa raven, prava oblika roba trupa pa je kriva. Na sliki 54 je prikazan obrnjen trup, in sicer je prikazana dodelava krme. Viden je tudi omenjen spojni rob.



Slika 54: Začetek gradnje palube

Palubo smo prav tako gradili s pomočjo reber in oplate, ki pa je nekoliko bolj zapletena od trupa, saj gre za bolj komplicirano obliko. Poleg reber in oplate model palube tvorijo tudi različni deli iz masivnega lesa. Taki deli se pojavljajo na mestih, kjer so prisotne močno zakrivljene konveksne plošče. Za primer se taki masivni deli nahajajo na zadnjem delu bokov.

Na sliki 55 je prikazan premec čolna, na katerem je izdelana oplata, ki je že grobo obdelana s kitom in obrušena. Kljub temu da je bila konstrukcija v tem koraku že skoraj gotova, je sledilo še veliko dela z brušenjem površine.



Slika 55: Oplata premca

Na sliki 56 je prikazana tudi končana konstrukcija krme, kjer so vidne dvojne krmne stopnice. V sredini spodaj je vidna deska za pritrditev motorja.



Slika 56: Krma

Izdelavi palube je sledila izdelava modelov okvirja vetrobranskega stekla. Okvir vetrobranskega stekla tvorita levi in desni del ter vrata za prehod iz kokpita na premec. Na sliki 57 je prvič vidna podoba čolna v realnosti, ki jo tvorijo trup, paluba in vetrobransko steklo. Kot osnova za izdelavo okvirja so služili leseni modeli stekel.



Slika 57: Vetrobransko steklo

Pomemben del izdelave lesenega modela čolna je ličanje površine vseh delov, kar pomeni, da je z različnimi postopki kitanja in brušenja potrebno doseči površino, ki je primerljiva z avtomobilskimi površinami. Zadnji cikel operacij je brušenje z vodobrusnim papirjem, kjer je mogoče doseči gladko in ravno površino.



Slika 58: Brušenje palube z vodobrusnim papirjem

Operaciji brušenja ja sledilo lakiranje modela z lakom, ki tvori končni sloj površine modela. Na sliki 59 je prikazana polakirana paluba čolna. Temu je sledilo še končno brušenje in poliranje laka. Pri lakiranju se namreč pojavi pomarančna površina in na nekaterih mestih so sledovi tujkov, ki so kasneje na izdelkih nezaželeni. Z brušenjem je tako mogoče odpraviti oba negativna učinka, poliranje pa povrne površini prvoten sijaj.



Slika 59: Lakirana paluba

Na sliki 60 je prikazan trup, ki je prav tako lakiran, vendar je po tej operaciji izvedeno tudi brušenje in poliranje. Na mestih, kjer so sive lise, je prišlo do prebrušenja do podlage, vendar kljub temu površina izpolnjuje pogoje za nadaljnje delo. Prebrušenje se običajno pripeti na mestih, kjer obstajajo manjše neravnine in je lak pretanek. Pri lakiranju modela je namreč zelo pomembno, da je debelina laka nekoliko večja in obstaja možnost temeljitejšega brušenja in poliranja laka.



Slika 60: Lakiran in poliran trup

Po enakem postopku, kot sta bila izdelana trup in paluba, smo se lotili tudi armaturne plošče. Razlika je le v konstrukciji, ker zaradi specifične oblike nismo uporabljali reber in oplate, temveč gre v osnovi za spajanje različnih kosov masivnega lesa in plošč. Prav tako smo tudi v tem primeru uporabljali različne tehnike kitanja in brušenja ter končnega lakiranja.



Slika 61: Armaturna plošča

7.2 IZDELAVA KALUPA

Po končani izdelavi lesenega modela čolna je sledila izdelava plastičnega kalupa oziroma negativa, v katerem je mogoče kasneje izdelati več izdelkov. V tem koraku se pojavi v razvoju čolna tehnologija izdelave stekloplastičnih laminatov. Stekloplastični laminat sestoji iz steklene armature, ki je v obliki različnih vlaken in tkanin, ter iz smole, ki v laminatu opravlja nalogo matriksa. Učinek obeh komponent laminata je podoben kot učinek celuloze in lignina pri lesu.



Slika 62: Izdelava kalupa palube

Na sliki 63 je prikazana površina kalupa palube, ki je pripravljena za izdelavo izdelka. Tu se vidi negativna slika krme, ki pri izdelku postane pozitivna. Tako kot se iz kalupa na izdelek prenaša oblika, se prenese tudi sijaj površine. Torej, če je površina kalupa slaba, bo takšen tudi izdelek.



Slika 63: Kalup palube (krma)

Slika 64 prikazuje kalup trupa med nanosom ločevalnega sredstva. Pred izdelavo izdelka in tudi pred izdelavo kalupa smo površino premazali z ločevalnim sredstvom, ki omogoča ločevanje kalupa in izdelka po utrditvi laminata. Princip ločilnega sredstva je enak kot pri peki peciva, kjer je pekač premazan z maslom.



Slika 64: Kalup trupa

Kot zadnji je v tej nalogi prikazan kalup armaturne plošče, vendar je za izdelavo celotnega čolna potrebnih 18 različnih kalupov. Prikazali smo tri najbolj značilne za nazorno predstavitev aktivnosti. Na sliki 65 je prikazan kalup armaturne plošče.



Slika 65: Kalup armaturne plošče

7.3 IZDELAVA IZDELKA

V tretjem koraku je bila na vrsti izdelava izdelka. Postopek od te točke naprej se ponavlja za vsak izdelek posebej. Tudi v tem koraku je prikazana krma palube, ki se največkrat pojavlja na posameznih slikah. Slika 66 prikazuje prvi sloj laminata, ki se imenuje gelcoat, in predstavlja hkrati barvni in zaščitni sloj laminata. Ta sloj vsebuje poljubni pigment in ima povišano trdoto v primerjavi s smolo. Trdota je pomembna, da se površina med uporabo ne obrablja preveč.



Slika 66: Gelcoat na kalupu palube

Nanosu gelcoata je sledila laminacija oziroma prepajanje armature s smolo. Armatura in smola sta za potrebe navtike certificirani na podlagi določenih standardov. Prepajanje armature se vrši z valjčki za nanos smole in profiliranimi valjčki za razporeditev smole in izločanje zračnih mehurčkov. Pomembno je, da je vsebnost smole čim nižja ob pogoju, da je armatura dobro prepojena in da je stopnja zračnih mehurčkov nizka.



Slika 67: Laminacija palube

Kot je prikazano na slikah 66 in 67, je postopek enak tudi pri trupu. Na sliki 68 je prikazan gelcoat na površini trupa, na sliki 69 pa nanos smole na armaturo. Laminat tvori več različnih slojev, ki so določeni z izračuni po določenem standardu.



Slika 68: Gelcoat na kalupu trupa



Slika 69: Laminacija trupa

7.4 IZDELEK

Na sliki 70 je prikazan izdelek iz različnih zornih kotov. Čoln je rezultat celotnega projekta razvoja prototipa, ki ima za posledico tudi vse kalupe, prikazane na preteklih fotografijah. Kalupi so izhodišče za serijsko proizvodnjo, prototip pa je pomemben element, ki omogoča naslednje korake pri delu.



Slika 70: Izdelek

7 POVZETEK

Diplomsko delo predstavlja zelo aktualno temo zadnjega časa, ko je navtika kot gospodarsko področje v velikem porastu. Iz velike ljubezni do navtike smo se lotili razvoja in izdelave motornega čolna, dolžine 5,5 metra s petimi sedeži in z izvenkrmnim motorjem, namenjenega razvedrilu in športu. V prvem delu naloge smo predstavili raziskavo tržišča čolnov dolžine od 5 do 6 metrov s kabino in izvenkrmnim motorjem. Izbrali smo si 14 različnih čolnov, ki imajo evropsko poreklo. Dva izmed njih sta slovenska. Ugotovili smo, da ima večina nekoliko zastarelo obliko z ravnimi linijami, ostrimi robovi in veliko detajli, ki se ponavljajo že vrsto let. Opaziti je, da se trend oblikovanja ne spreminja tako izrazito kot pri plovilih daljših od 10 metrov. Pri večini čolnov smo tudi opazili zelo plitek kokpit, kar povzroča povečano možnost padca s krova v vodo. Pri nekaterih čolnih se pojavlja manjše število sedežnih mest od dovoljenega števila oseb. Opazili smo tudi nedomiselnost oblikovane kokpita z veliko ravnimi in neizkoriščenimi površinami. Glede na vse podatke, pridobljene v raziskavi, in s kopico lastnih idej smo se lotili razvoja lastnega modela čolna. V aplikativnem delu naloge smo torej predstavil razvoj modela od osnovnih linij, pridobljenih s pomočjo računskih pravil, pa do končne podobe. Določili smo dolžino 5.5 metra in širino 2,1 metra, kar so izhodišča za hitrost in okretnost plovila. Hitrost in okretnost sta pogoj za opravljanje športnih aktivnosti na vodi. Oblikovno smo čolnu vdahnili športni duh z mnogimi krivuljami, ki dajejo športni vtis. Ideja o krivuljah izhaja iz vijugaste površine vodne gladine, ko ta vzvalovi. Povzet je tudi detajl prevračajočih se valov, ki nastanejo s povečanjem višine. Krivulje smo uporabljali tako na zunanji kot tudi notranji podobi čolna. Določili smo pet sedežnih mest in dve mesti za odrasli osebi v kabini. Krmilo smo postavili na desno stran in tako zmanjšal učinek nagibanja plovila zaradi desnosučnega pogonskega vijaka. Plovilu smo izdelali globok kokpit in s tem zmanjšali možnost padca v morje, na krmu smo odmerili veliko prostora za gibanje oseb med različnimi manevri. Prehod iz kokpita na premec smo omogočili preko vrat v vetrobranskem steklu in premec opremili s sidrno komoro in varnostno ograjo, ki varuje pred padcem v vodo. Za konec smo opisali postopek izdelave lesenega modela čolna, kalupa in samega izdelka. Ta opis prikaže bralcu celotno podobo, vse od ideje pa do plovbe, in je le informativne narave.

8 VIRI

Du Plessis H. 2002. Fibreglass Boats. 3rd edition reserved. London, Adlard Coles Nautical: 288 str.

Gerr D. 2000. The elements of boat strength. London, Adlard Coles Nautical: 368 str.

Larsson L. 2000. Principles of yaht design. London, Adlard Coles Nautical: 334 str.

Nicholson I. 2003. The boat data book. London, Adlard Coles Nautical: 224 str.

Pravilnik o čolnih in plavajočih napravah. Ur. l. RS št. 45-2221/02

Pravilnik o rekreacijskih plovilih. Ur. l. RS št. 42-1650/05

Aquamar, Prodotti. 2006. Aquamar s.r.l. Italija,
<http://www.aquamar.it/ita/prodotti.asp> (10.nov. 2006)

Chantiers Beneteau, Catalogue. 2006. Chantiers Beneteau s.a. Francija
[http://www.beneteau.com/\\$gp/ficheModele.do?code=63055&extension=004](http://www.beneteau.com/$gp/ficheModele.do?code=63055&extension=004)
(10.nov. 2006)

Conero, Prodotti. 2006. Societa' Conero Di Menghini F. & Marini R. s.n.c. Italija
<http://www.societaconero.com/> (10. nov. 2006)

Coverline, Prodotti. 2006. Coverline S.r.l. Italija
<http://www.coverlinemarine.com/cabin580.html> (10. nov. 2006)

Italmar, Products. 2006. Italmar Cantiere Nautico Di Dolce Maurizio Italija
<http://www.italmar.it/ingelse/prodotti.htm> (10. nov. 2006)

Jeanneau, Leader 545 2006. Chantiers Jeanneau SA Francija
<http://www.jeanneau.com/2005/index.cfm?nl=2> (10. nov. 2006)

Lamberti, Boats. 2006. C.N.L. Cantieri Nautichi Lamberti S.r.l. Italija
<http://www.cnlamberti.com/> (10. nov. 2006)

Marinello, Models. 2006. Cantiere nautico Marinello Di Tindaro Stroschio Italija
<http://www.cantieremarinello.com/Marinello%20English/index.html> (10. nov. 2006)

CN Unipersonale, Prodotti. 2006. Costruzioni Nautiche Unipersonale S.r.l. Italija
<http://www.costruzioninautiche.com/prodotti.cfm> (10. nov. 2006)

Nautica Mingolla, Products. 2006. Cantiere nautico Mingolla Di Mingolla Massimo Italija
<http://www.nauticamingolla.it/en/products.php?lang=en&page=products&sub=main>
(10. nov. 2006)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Jasni Hrovatin, univ. dipl. inž. arh., in recenzentu doc. dr. Leonu Oblaku, univ. dipl. ing. les., za pomoč pri izdelavi tega diplomskega dela.

Posebna zahvala velja mojim staršem za vso podporo, ki mi jo dajeta v življenju, in za podporo pri izvajanju projektov iz področja plovil.