

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Miha BIJOL

**OBLIKOVANJE IN KONSTRUIRANJE TIKOVE
PALUBE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Miha BIJOL

**OBLIKOVANJE IN KONSTRUIRANJE TIKOVE
PALUBE**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**MODELLING AND CONSTRUCTING OF TEAK
DECK**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija lesarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za pohištvo na Oddelku za lesarstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorico določil doc. dr. Jasno Hrovatin in za recenzenta doc. dr. Milana Šerneka.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Miha Bijol

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 674:629.125.1
KG	les/industrija/obrt/navtika/tik/obloga/predfabrikat
AV	BIJOL, Miha
SA	HROVATIN, Jasna (mentorica)/ŠERNEK, Milan (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2007
IN	OBLIKOVANJE IN KONSTRUIRANJE TIKOVE PALUBE
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 46 str., 1 pregl., 47 sl., 6 pril., 5 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Podjetje Elan Marine je izrazilo željo, da bi za jadrnico Elan Impression 384 po postopku predfabriciranega tika vnaprej izdelali tikovo palubo, ki ne bi bila privita na podlago, temveč lepljena s pomočjo lepilne mase Sikaflex. Pri starem sistemu so vsako letvico na pohodnem delu posebej obdelali, prilepili na palubo in privili. Vijak so prekrili z leseno krpo. Pri novem sistemu tikovo oblogo izdelamo na šabloni in jo kot predfabrikat po zelo enostavnem in hitrem postopku montiramo na plovilo. Predfabricirane tikove obloge lahko v prihodnje popolnoma zamenjajo klasičen način polaganja; take palube pa so izdelane mnogo hitreje, veliko bolj kakovostno in to s pomočjo nižje kvalificiranih delavcev. Bistvo predlaganega postopka je, da oblogo na plovilo le montiramo, da je ne izdelujemo na njem, ter tako zelo skrajšamo proizvodni čas.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs

DC UDC 674:629.125.1

CX wood/industry/craft/navtica/teak/panel boards/prefabricated

AU BIJOL, Miha

AA HROVATIN, Jasna (supervisor)/ŠERNEK, Milan (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 MODELLING AND CONSTRUCTING OF TEAK DECK

DT Graduation Thesis (Higher professional studies)

NO VIII, 46 p., 1 tab., 47 fig., 6 ann., 5 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Elan Marine, a yacht producer, expressed a wish to produce a new type of teak wood deck for its Elan Impression 384 yacht. The deck was to be made using the prefabricated teak wood procedure where teak wood panels would not be screwed into the underlying base but rather glued on it by the Sikaflex adhesive. The established classic approach implied every deck panel board to be measured and fitted separately, glued on the surface and finally screwed on the deck base. Each screw was then covered by a wooden patch. Under the new system the teak wood panel boards are first measured and cut on the basis of a deck model, and then fitted on the vessel deck following a simple and quick procedure. In the future such prefabricated teak wood panels could entirely replace the established classic approach since their production is faster, of higher quality and can be done by workers of lower skill levels. The essence of the suggested new approach is the use of prefabricated wooden deck panels that are simply fitted on the vessel, thus replacing the classic approach where the wooden deck was actually made in-situ on board of each yacht.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	X
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	1
1.3 CILJI RAZISKAVE	2
2 SPLOŠNI DEL	2
2.1 ELAN KOT EDEN VODILNIH PROIZVAJALCEV NAVTIČNIH PLOVIL	2
2.2 DRUGE PALUBNE OBLOGE	3
2.2.1 Barvanje (brizganje) palube	3
2.2.2 Obloge iz gume in PVC-ja	4
2.2.3 Pluta	4
2.2.4 Flexiteak	6
2.2.5 Tikova obloga	7
2.2.6 Primerjalna tabela med različnimi oblogami	8
2.3 STANDARDI	9
3 MATERIAL IN METODA	10
3.1 ANALIZA KONKURENČNIH IZDELKOV	10
3.2 MATERIALI	10
3.2.1 Tik	10
3.2.2 Podjetje Sika	12
3.3 RAZVOJ LASTNEGA IZDELKA	13
3.3.1 Skeniranje oblike palube	13
3.3.2 Idejne rešitve, vrednotenje, korekcija, načrti	16
3.3.3 Izdelava šablone	18

3.3.3.1	Načrt šablon	18
3.3.3.2	Sestava šablone	22
3.3.4	Izdelava prototipa	25
3.3.5	Montaža prototipa	33
3.3.5.1	Preizkus oblike in manjše korekcije	34
3.3.5.2	Priprava podlage	37
3.3.5.3	Nanašanje lepila / mase za polaganje	37
3.3.5.4	Stiskanje tikove obloge	39
3.3.6	Končni izgled	42
3.3.7	Vzdrževanje tik palube	42
4	RAZPRAVA IN SKLEPI	44
5	POVZETEK	46
6	VIRI	47
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1 Primerjava med različnimi oblogami	8

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Brizganje palube s MS polimeri	3
Slika 2: Obloga iz gume	4
Slika 3: Obloga iz plute	5
Slika 4: Flexiteak	6
Slika 5: Tikova obloga	7
Slika 6: Tikova obloga (konkurenca)	10
Slika 7: Presek debla	12
Slika 8: Digitalizator za odčitavanje oblike palube	14
Slika 9: Načrt šablone palube	15
Slika 10: Šablona palube	16
Slika 11: Načrt oblikovanja izdelka	17
Slika 12: Oblika presekov tikovih letvic	18
Slika 13: Načrt osnovne šablone	19
Slika 14: Načrt glavne šablone	20
Slika 15: Načrt celotne šablone palube	21
Slika 16: Načrt tikovih obrobni letvic	22
Slika 17: Sestavljena osnovna šablona	23
Slika 18: Kovinski kotnik za pritrdjevanje tikovih letvic(distančnik)	23
Slika 19: Glavna šablona	24
Slika 20: Notranja šablona	24
Slika 21: Prelepljena in zloščena šablona	25
Slika 22: Vstavljanje letvic na šablono	26
Slika 23: Dodatna pritrditev letvic - skica	26
Slika 24: Dodatna pritrditev tikovih letvic	27
Slika 25: Čiščenje obloge s stisnjenim zrakom	28
Slika 26: Tesnjenje špranj s tesnilno maso Sikaflex	29
Slika 27: Izravnavo tesnilne mase v špranjah	29
Slika 28: Grobo brušenje obloge	30
Slika 29: Rezkanje notranjega robu ob šablono	31
Slika 30: Stranske šablone	31

Slika 31: Tikovi rezkani elementi	32
Slika 32: Tesnjenje špranj stranskih elementov	32
Slika 33: Dvigovanje izdelka iz šablone	33
Slika 34: Transport obloge	34
Slika 35: Pregled oblike prototipa	34
Slika 36: Zarisovanje odprtín za stebričke ograjice	35
Slika 37: Manjše korekcije pri obliki	36
Slika 38: Dodatni polkrožni vstavki	36
Slika 39: Obloga in paluba premazana z osnovnim premazom	37
Slika 40: Nanašanje lepila Sikaflex	38
Slika 41: Polaganje tikove obloge	39
Slika 42: Pritrjevanje obloge	40
Slika 43: Vakuumsko pritrdjevanje	40
Slika 44: Polaganje tikove obloge	41
Slika 45: Končna obdelava obloge	41
Slika 46: Končni izgled montirane tikove obloge	42

KAZALO PRILOG

- Priloga A Načrt šablone tik palube
- Priloga B Načrt klasična-moderna oblika
- Priloga C Načrt osnovne šablone
- Priloga D Načrt glavne šablone
- Priloga E Načrt šablone palube
- Priloga F Načrt tik letvic

1 UVOD

Tikovino že stoletja uporabljamo za izdelovanje ladijskih palub, saj je odporna proti trohnenju. Je lepa, tudi če je neobdelana, vendar jo moramo zaščititi. Primerna zaščita nima le estetskega pomena; onemogoči namreč puščanje vode, ki lahko povzroči veliko škodo in pusti grde sledi na trupu ter preprečuje trohnenje lesa in rjavenje kovinskih sestavnih delov. Za zaščito potrebujemo tesnilne premaze, ki ne prepuščajo vode. Tikova obloga poleg tega strukturno ojači spodnji sloj palube ter zagotovi dodatno izolacijo v vročem in hladnem podnebju. Lastnosti tikovine, kot so vsebnost olja, maščob, smukca in smole ter poroznost, so odvisne od njenega izvora in starosti.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

V razvojnem oddelku podjetja Elan Marine so se odločili, da za jadrnico Elan Impression 384 razvijemo postopek izdelave predfabriciranih segmentov palube iz tika. Predfabricirani segmenti na podlago ne bodo vijačeni, temveč lepljeni s pomočjo lepilne mase Sikaflex.

Dosedanji sistem polaganja tika na palubo je tehnološko zastarel. Vsako letvico tika pohodnega dela so posebej "vpasali" in prilepili na palubo - pritrdjevanje na način "krp". Vsako letev so posebej prilepili in privili z vijaki. Glave vijakov so naknadno pokrivali z zabijanjem lesenih čepov - "krp". Te krpe so zbrusili. Pri tovrstni izvedbi so porabili preveč časa za izdelavo palube, plovilo je predolgo stalo v delavnici, s tem pa je zasedalo prostor in onemogočalo proizvodnjo novih plovil.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Predpostavljam, da nam bo s pomočjo raziskav uspelo izdelati trodimenzionalno ukrivljen pohodni del palube dolge 11m v enem kosu in jo pritrditi na barko brez vijačenja. Predpostavljamo, da bi z ustreznimi rešitvami lahko izdelali tikovo palubo mnogo hitreje, kvalitetneje in s pomočjo nižje kvalificiranih delavcev. Menimo, da bo nov postopek za izdelavo palub lahko v bližnji prihodnosti povsem nadomestil klasičen način proizvodnje palub v Elanu, kjer bo raziskava tudi potekala.

1.3 CILJI RAZISKAVE

Cilj raziskave je izdelati večje "prefabricirane" (vnaprej izdelane) segmente tikove palube, ki ne bi bili priviti na podlago, temveč lepljeni z lepilom sikaflex.

2 SPLOŠNI DEL

2.1 ELAN KOT EDEN VODILNIH PROIZVAJALCEV NAVTIČNIH PLOVIL

V dobrih 55-ih letih je iz male delavnice v Begunjah zraslo sodobno podjetje Elan Marine. V tem času je prodalo več kot 16 milijonov parov smuči z imenom Elan, več kot 30.000 čolnov in jadrnic ter več kot 800 jadralnih letal. Z Elanovo športno opremo so opremili več kot 1.500 telovadnic in športnih centrov v Sloveniji, v republikah bivše Jugoslavije in v vzhodni Evropi. Poleg tega pa je Elan v tem času oblekel veliko ljudi s športnimi oblačili. Drugi najpomembnejši program Elana je po prodaji program plovil. Z njimi se je Elan ukvarjal že v prvem desetletju svojega obstoja, vendar sega dejanski začetek Elanovih bark v 60-ta leta. Takrat je namreč v Begunje prvič prišla s steklom ojačana plastika (fiberglass), ki je postala osnova Elanovih plovil. V letu 2002 so presegli plan proizvodnje za 100%, namesto 120-130 jadrnic, so v tem letu izdelali od 240-250 jadrnic. Danes v podjetju Elan Marine izdelajo okoli 300 jadrnic in 50 motornih čolnov letno.

Vizija podjetja Elan Marin do leta 2010 je proizvodnja večjih plovil. Elan Marine želi postati najhitreje rastoči proizvajalec jadrnic in motornih čolnov na evropskem trgu. Prvi koraki k uresničevanju te strategije so povezani z vlaganjem in investiranjem v nove tehnologije in večanju proizvodnje. Osredotočili se bomo na novo paleto motornih čolnov ter potovalnih in regatnih jadrnic.

2.2 DRUGE PALUBNE OBLOGE

Pohodne površine morajo biti ustrezno izdelane, da je hoja po palubi plovil varna. Pri poliesterskih plovilih, ki jih odlivajo v kalupih, za to poskrbi reliefna površina v obliki rastra, drugače pa jih je treba ustrezno opremiti: prebarvati ali obleči v ustrezne materiale.

2.2.1 Barvanje (brizganje) palube

To je mlajši način obdelave površine palube. Zaradi kakovosti ga radi uporabijo na profesionalnih plovilih, na katerih je predpisana velika stopnja oprijemljivosti, trdnost in odpornost proti obrabi. Vedno več pa je tudi tako obdelanih palub na turističnih plovilih, saj se izdelovalci prilagodijo zahtevam širokega trga, ki poleg visoke kakovosti želijo tudi ustrezen estetski učinek. Način obdelave je zlasti uporaben pri neravnih palubah. Večino se uporabljajo modificirani silikoni polimeri, ki v zadnjem času vedno bolj zamenjujejo poliuretane. Masa za protidrsno obdelavo palube je v običajnih kartušah, nanaša pa se z brizganjem s posebno zračno pištolo (Peteh, 2004).



Slika 1: Brizganje palube s MS polimeri (Peteh, 2004)

2.2.2 Obloge iz gume in PVC-ja

Guma je široko uporaben material in tako jo srečujemo tudi na plovilih, vendar je treba vedeti, da gre za material, ki je že načeloma slabše protidrsen, saj ima slabši torni količnik. Zato je guma uporabna le, če je posebno mehansko obdelana. Takšna je lahko podobna klasičnemu rastru, lahko pa ima še vrsto drugih oblik (kockice, krogce ...).

Kdor želi imeti resnično dobro oblogo, mora seči globlje v žep in kupiti material, ki je narejen posebej za plovila. Ob prvem dotiku deluje podobno kot groba radirka. Prva leta je bil oprijem zelo dober kasneje pa se je začela luščiti, v suhih razmerah pa tudi ni imela tako dobrega proti drsnega učinka (v mokrih je še vedno odlična). Zaradi luščenja se je tudi rahlo spremenil odtenek barve. Vse to se je zgodilo, čeprav je bil izdelek zelo znane blagovne znamke (Peteh, 2004).



Slika 2: Obloga iz gume (Peteh, 2004)

2.2.3 Pluta

Ko se je med oblogami pojavila tudi pluta (največkrat v obliki trakov) so mnogi nejeverno zmajevali z glavo. Samega materiala pravzaprav ni treba podrobneje predstavljati, saj je dobro poznan. Kot naravni material ima kar precej dobrih lastnosti: kakovostna izolacija, v

naravnem stanju dobra protidrsnost, odpornost proti UV in še kaj. Sodobna obdelava je prispevala tudi k večji trdnosti, vendar pa se ne more primerjati z umetnimi materiali, kaj šele z lesom.

Način polaganja je najbližje polaganju lesenih letvic, le da je krivljenje zelo enostavno lahko in da je razrez preprost (z ostrim nožem). Poljubne kose je zato lahko oblikovati, zaradi dobre gibljivosti pa so možnosti za ustvarjalni pristop precej večje kot pri lesu. Po koncu polaganja, fuge zalijemo s primerno tesnilno maso enako kot pri tiku. Vsakemu posamezniku ostane odločitev ali bo oblogo premazal s prozornim lakom. Slednje je priporočeno za polaganje v notranjosti (tla kabine), saj raznih neljubih madežev ni mogoče odstraniti.

Vzdrževanje naravne plute je preprosto, nekoliko drugače je z lakirano. Prozorni laki niso odporni proti UV svetlobi in le najboljši zdržijo od pet do sedem let, potem pa je treba premaz obnoviti.



Slika 3: Obloga iz plute (Peteh, 2004)

2.2.4 Flexiteak

Novodobni razvoj kemije je prispeval tudi k izdelavi materialov, ki po obliki, barvi deloma pa tudi lastnostih, spominjajo na klasične lesene palube. Največkrat gre za epoksidne, poliuretanske ali druge osnove z različnimi polnili, ki dajejo izdelku končni videz in otip. Tovrstnih izdelkov je kar nekaj, skoraj vse obloge iz njih so na voljo v več oblikah: kot letvice, trakovi v kolutih in že kot izdelane ploskve (potrebno jih je samo obrezati). Vsi ti materiali se odlikujejo z visoko trdnostjo, odličnim tornim količnikom in predvsem s tem, da so cenejši od tikove palube, hkrati pa jo odlično posnemajo, predvsem pa tako prispevamo k manjšemu povpraševanju po tikovem lesu in s tem k varovanju tikovih gozdov pred uničenjem. Hkrati so obloge lažje od lesa, kar je za jadrnice pomembno.

Polaganje umetnih oblog v bistvu ni težko, saj se trakovi preprosto lepijo na palubo, niti ne zahtevajo zelo natančne končne obdelave. Poleg tega lahko kupci sami izbirajo med ploščami, s katerimi pokrijejo večje površine in trakovi, ter tako sooblikujejo videz palube. Tudi vzdrževanje je preprosto, potrebujemo zgolj vodo in blago krtačo (Peteh, 2004).



Slika 4: Flexiteak (Harpoon, 2007)

2.2.5 Tikova obloga

Tikova paluba da plovilu poseben čar. Poznamo furnirane obloge (tovarniško narejene večje površine s fugami) in prave tikove obloge iz letvic, ki jih natančno položimo po plovilu.

Polaganje tika je dejansko prava znanost: ogromno pristopov, načinov polaganja, estetskih vzorcev ... Tikov les je res izjemen, vendar je tudi zelo zahteven za obdelavo. Mnogim se je neupoštevanje izkušenj mojstrov maščevalo z različnimi težavami: odstopanje od podlage, trganje lesa, odstopanje fugirne mase, zadrževanje vode pod lesom ... Lesena tikova obloga velja za eno najvarnejših, ne glede na vremenske razmere. Ima pa tudi nekaj manj prijetnih lastnosti: na vročem soncu črne fuge neprijetno žgejo v podplate, težko se je izogniti stalnemu izločanju barvila ...

Vzdrževanje tikovih palub je v zadnjih letih zelo napredovalo, načeloma pa tikova obloga potrebuje le toliko nege, da ohranjamo njeno elastičnost in odpornost proti vremenskim vplivom. Glede na naše podnebne razmere je najboljša izbira letno premazovanje obloge s kakovostnim tikovim oljem.



Slika 5: Tikova obloga

2.2.6 Primerjalna tabela med različnimi oblogami

Preglednica 1: Primerjava med različnimi oblogami

VRSTA OBLOGE	PREDNOSTI	SLABOSTI	OKVIRNA KONČNA CENA ZA m ²
BARVANJE Z DODATKI	Preprosto, učinkovito, paluba ostane bela, uporabno na neravnih površinah	Neenakomerna obdelava, hitrejša obraba, estetika ni na nivoju, težje čiščenje	Približno 70€
BRIZGANJE	Uporabno na neravnih površinah, odličen oprijem, trajnost, preprosto vzdrževanje, lahka obnova	Brizga izključno profesionalec, manjši izbor barvnih odtenkov	Približno 100€
OBLOGE IZ PVC -GUME	Dober oprijem, možnost lastnega estetskega oblikovanja, možnost postopne izdelave, preprosto vzdrževanje, velik izbor na trgu	Veliko natančnega dela, nevarnost odstopanja na robovih	Od 35€ do 70€
UMETNE IMITACIJE TIKOVINE	Odličen oprijem, možnost lastnega estetskega oblikovanja, ni zamudnega fugiranja preprosto vzdrževanje, pripomoremo k ohranitvi tropskega gozda	Težja od drugih umetnih oblog	Približno 300€

- se nadaljuje

- nadaljevanje

VRSTA OBLOGE	PREDNOSTI	SLABOSTI	OKVIRNA KONČNA CENA ZA m ²
PLUTA	Naraven material, odlične izolacijske lastnosti, preprosto polaganje, pri nelakirani odličen oprijem	Krhek material in občutljiv na mehanske poškodbe, zaščiten z lakom zahteva stalno vzdrževanje	Približno 300€
TIKOVE OBLOGE	Visoka estetika, trajnost, učinek toplotne črpalke, plovilo dobi žlahtnost in vrednost	Veliko dela, visoka cena, več vzdrževanja, počasno sušenje po dežju ali pranju, precej poveča težo plovila	Približno 600€
PROTIDRSNI SAMOLEPILNI TRAKOVI	Hitro in preprosto polaganje, uporaba na različnih mestih, ne poveča teže plovila	Za večje površine manj primerno, slab izbor barvnih odtenkov	Okoli 15€ za meter dolžine traku, cene so precej odvisne od proizvajalca

2.3 STANDARDI

Pri izdelavi tikove palube moramo upoštevati dva standarda ISO standard in Germanischer Lloyd.

V ISO standardu piše samo, da pohodna površina ne sme biti spolzka (EN ISO 15085: 2003).

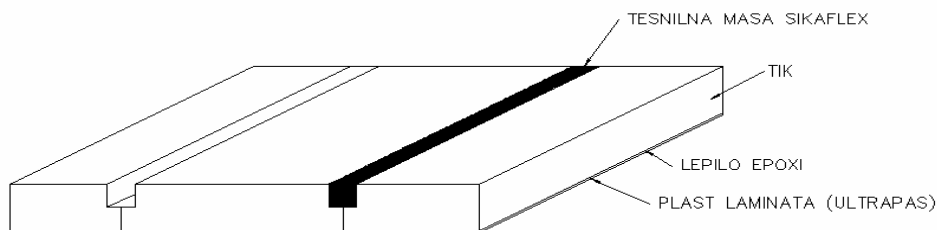
Germanischer Lloyd zahteva, da pohodne površine ne smejo biti premazane s spolzkimi premazi (Germanischer Lloyd: 2002).

3 MATERIAL IN METODA

3.1 ANALIZA KONKURENČNIH IZDELKOV

V navtičnem svetu smo zasledili nekaj podjetij, ki se ukvarjajo z izdelavo predfabriciranih tikovih oblog za palube. Vendar nam zaradi zaupnosti podatkov ni uspelo izvedeti kakšen je njihov postopek izdelave. Ogledali smo si predfabrikate nemškega podjetja Wolz Nautic, katere na svoje jadrnice vgrajuje Seaway.

Njihov koncept dela je, da v tovarni izmerijo palubo plovila in izdelajo šablone. Oblika same obloge je tradicionalna in jo proizvajalec oblikuje sam. Nadaljnega postopka izdelave nam v podjetju Seaway niso znali razložiti, saj dobijo končni izdelek, ki ga le vakuumsko prilepijo na palubo. Iz izdelka je bilo razvidno, da je njihova obloga sestavljena iz dveh plasti (Slika 6). Na spodnjo stran obloge prilepijo z epoksi lepilom sloj laminata, ki segmentu ohranja želeno obliko. Večje palubne obloge so sestavljene iz več delov. Posamezni del ni večji od 3m², saj bi bilo večji del zelo težko montirati na plovilo.



Slika 6: Tikova obloga (konkurenca)

3.2 MATERIALI

3.2.1 Tik

Pod imenom tikovina trgujejo po svetu z velikim številom vrst lesa, kot npr.: afriška tikovina (sudanska, rodezijska), zahodnoindijska tikovina, novozelandska tikovina in brazilska tikovina. Domovina tako imenovane tikovine pa je Burma, z latinskim imenom (*Tectona grandis*).

Raste v tropskih deževnih gozdovih, tudi v višjih legah (400 do 800 m), posamezna drevesa pa tudi do nadmorske višine 1400 m. Višina dreves je do 40 m, uporabna dolžina debla je do 20 m. Premer debel je od 0,4 do 1 m. Za starejša drevesa je značilen vpliv deskastih korenin. Les ima obarvano jedrovino. Beljava je belkasta do rumeno rjava, sveža jedrovina je zlato rumena do zlato rjava, kasneje potemni in postane temno rjava ali povsem črna. Ima zelo pogosto nepravilno teksturo. Branike so izrazite, je venčasto porozna vrsta. Traheje so razvrščene posamezno ali v manjših skupinah. Trakovi so vidni s prostim očesom. V radialnem prerezu ima lep sijaj. Svež les ima vonj po usnju.

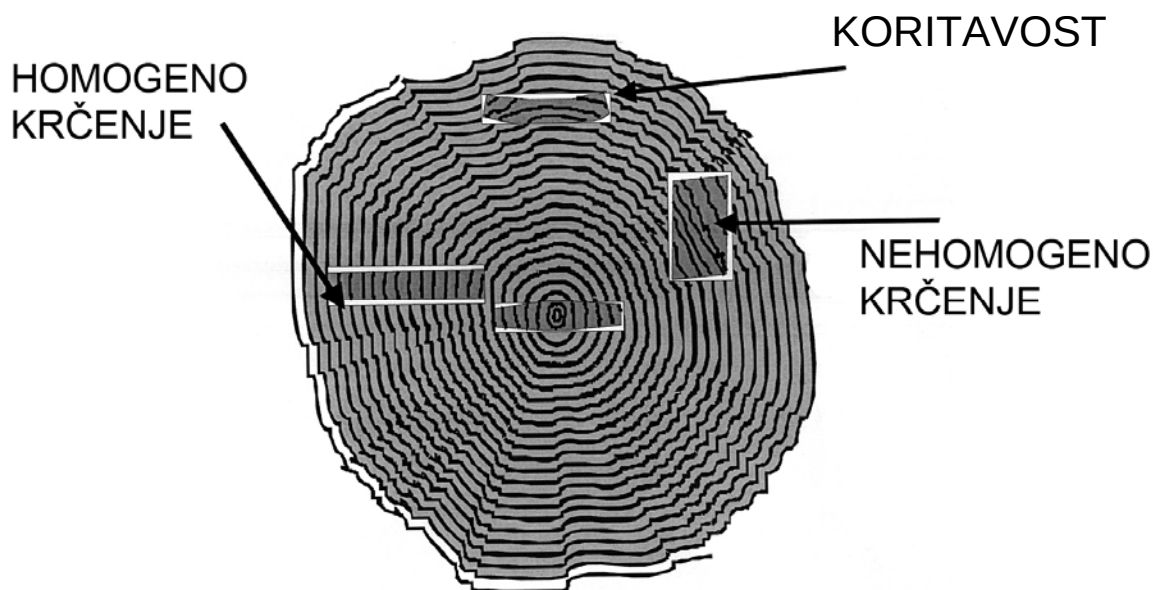
Tikovina je srednje gost les, se malo krči, je srednje trdote, zelo elastična in zaradi osebosti mastnih olj težko cepljiva. Les se zelo lepo obdeluje, predvsem žaga in lušči. Jedrovina je zelo odporna proti glivam in insektom, zlasti pa na termite. Odlikuje jo velika odpornost v morski vodi (vrtanje školjk), odporna je na vremenske spremembe in kisline. Les je težko vnetljiv.

Na trgu se prodajajo hlodi dolgi od 2 do 8 m – surovi les, lahko kot žagan les, furnir, furnirske plošče, panel plošče ali kot robljen les.

Sušenje tika je dobro toda počasno, les je stabilen in ni nagnjen k večjemu zvijanju in pokanju. Lepi se dobro, nekoliko težje v juvenilnem območju, kjer so prisotne različne jedrovinske snovi (fenoli). Potrebno je paziti na vlažnost lesa in uporabljeno lepilo.

V kolikor uporabljamo tikovino z latinskim imenom *Tectona grandis*, velja, da je nabrekovalni koeficient "h" manjši od 0,05% na 1%, kar je zelo ugodno. "h" podaja spremembo dimenzij v %, če se relativna zračna vlažnost poveča za 1%.

Za izdelovanje oblog iz tikovega lesa je idealno, če je tik razžagan radialno, tako je zvijanje in krčenje lesa manjše (Slika 7).



Slika 7: Presek debla

3.2.2 Podjetje Sika

Sika je švicarsko podjetje, ki je bilo ustanovljeno leta 1910 v Zürichu. Sika je s stalnim razvojem postalo vodilno podjetje na področju proizvodnje specialnih lepil in tesnil za gradbeništvo in industrijo.

Palube na plovilih so izpostavljene včasih prav neverjetnim obremenitvam. Morje, sonce in veter so trd preizkusni kamen za vse vrste lesa in lepil. Tik je eden redkih, ki se lahko uspešno zoperstavi naravnim silam, ki vladajo v sicer idiličnem okolju. Obloge iz tika se na jadrnice lepijo z elastičnimi poliuretanskimi lepili Sikaflex. Tudi fuge so zaradi "delovanja" lesa elastične, tako da lahko prenašajo vse obremenitve, ki nastanejo zaradi vlage in temperature. Tik je torej v celoti prilepljen elastično, kar pa poleg drugih dobrih lastnosti pomeni tudi zelo dobro zvočno izolacijo.

V nadaljevanju so opisani pravilni postopki in sredstva za polaganje, pripravo in tesnjenje palub iz tikovega lesa:

Izravnavo: z izdelki Sika Transfloor-352 lahko kvalitetno in hitro izravnamo vse neravnine, ki jih imamo na jeklenem plovilu. Hkrati služi tudi kot sloj, ki duši vibracije in hrup. Na Sika Transfloor-352 se nato lepi npr. tikove letvice. Sika Cufadan PU-Red pa se uporablja kot večslojni visok-elastični sistem za dušenje hrupa in vibracij v ladjedelništvu – zlasti v notranjosti.

Lepljenje: z izdelki Sikinega elastičnega sistema lepljenja lahko ponudimo alternativo klasičnemu načinu pritrdjevanja (vijaki in druga mehanska pritrdila). Izdelki ne potrebujejo mešanja, so enostavni za aplikacijo in so po končanem utrjevanju trajno elastični. Prednosti vključujejo: enakomerna porazdelitev obremenitev/napetosti, lepljenje in tesnjenje v enem koraku, izboljšana torzijska trdnost.

Tesnjenje: izdelki iz serije Sikaflex-29X preprečujejo vdore vode in vlage. Imajo odličen oprijem na večino površin, ki se uporabljajo v ladjedelništvu, so izredno trpežni in utrdijo v trajno elastično stanje. Ta lastnost omogoča izdelkom serije Sikaflex-29X spajanje in tesnjenje materialov z različnimi koeficienti temperaturnega raztezanja (Sika, 2007).

3.3 RAZVOJ LASTNEGA IZDELKA

Za uspešno izdelavo tikovih oblog moramo imeti na samem začetku izpolnjenih nekaj pogojev in se zavedati nekaterih osnovnih dejstev. Izdelava oblog je mešanica oblikovnih in spretnostnih znanj, ki pridejo do izraza, pri kombiniranju nešteti možnosti, ki nam jih ponuja les. Potrpežljivost in natančnost sta nujni in sta osnova za končni uspeh. Prostor, kjer delamo, mora biti svetel in suh, po potrebi si pomagamo še z dodatno osvetlitvijo. Orodje mora biti maksimalno naostreno in brezhibno za uporabo.

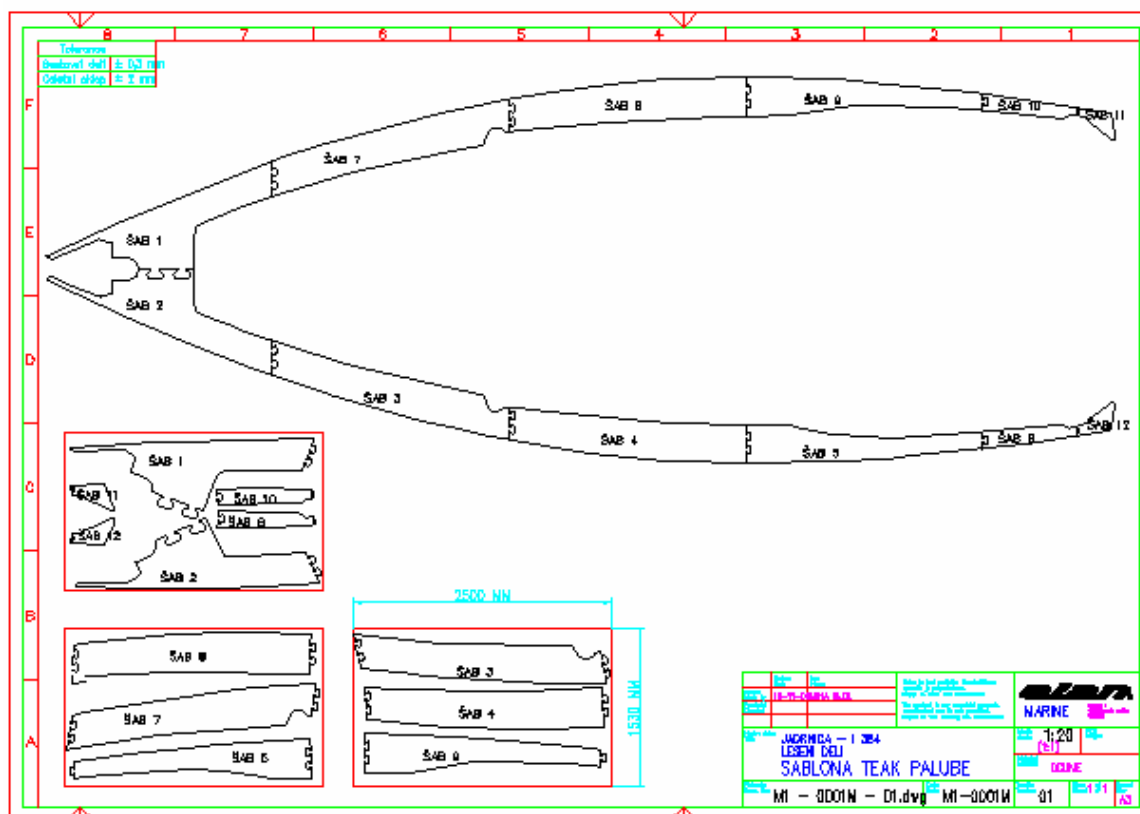
3.3.1 Skeniranje oblike palube

Eden večjih problemov projekta je izdelava posnetka oblike palube. V podjetju imamo digitalizator (slika 8), ki omogoča digitalni zajem oblike telesa. To napravo za vnos podatkov imenujemo tudi elektronska risalna deska in je pomemben sestavni del delovne postaje za računalniško podprto načrtovanje (CAD: Computer Aided Design). Nadaljnja sestavna elementa takega delovnega mesta sta gibljivo tipalo (svinčnik) in grafični terminal. Če na primer s tipalom potegnemo po neki krivulji na risalni deski, smo s tem vnesli koordinate te krivulje, sama krivulja pa se kot sled tipala izriše na grafičnem zaslonu. Slika, je tako prevedena v digitalno obliko in jo lahko shranimo v računalniški obliki (DXF datoteka). Sam postopek odčitavanja je izredno hiter. Doseg roke digitalizatorja, ki nam je bil na voljo, je bil 3 m. Obliko palube smo morali odčitati v več delih in sestaviti slike. Pri tem delu je potrebna izjemna natančnost.



Slika 8: Digitalizator za odčitavanje oblike palube

Ko smo palubo dokončno odčitali, smo posamezne dele s pomočjo programa Avto Cad združili in obdelali. Za preverjanje zajetih podatkov smo izdelali kontrolne šablone. Celotni pohodni del palube smo razdelili na več delov zaradi omejene velikosti vezane plošče (Slika 9). Pri spajanju delov smo si pomagali neposredno z vezjo prilagojeno za CNC proizvodnjo.



Slika 9: Načrt šablone palube

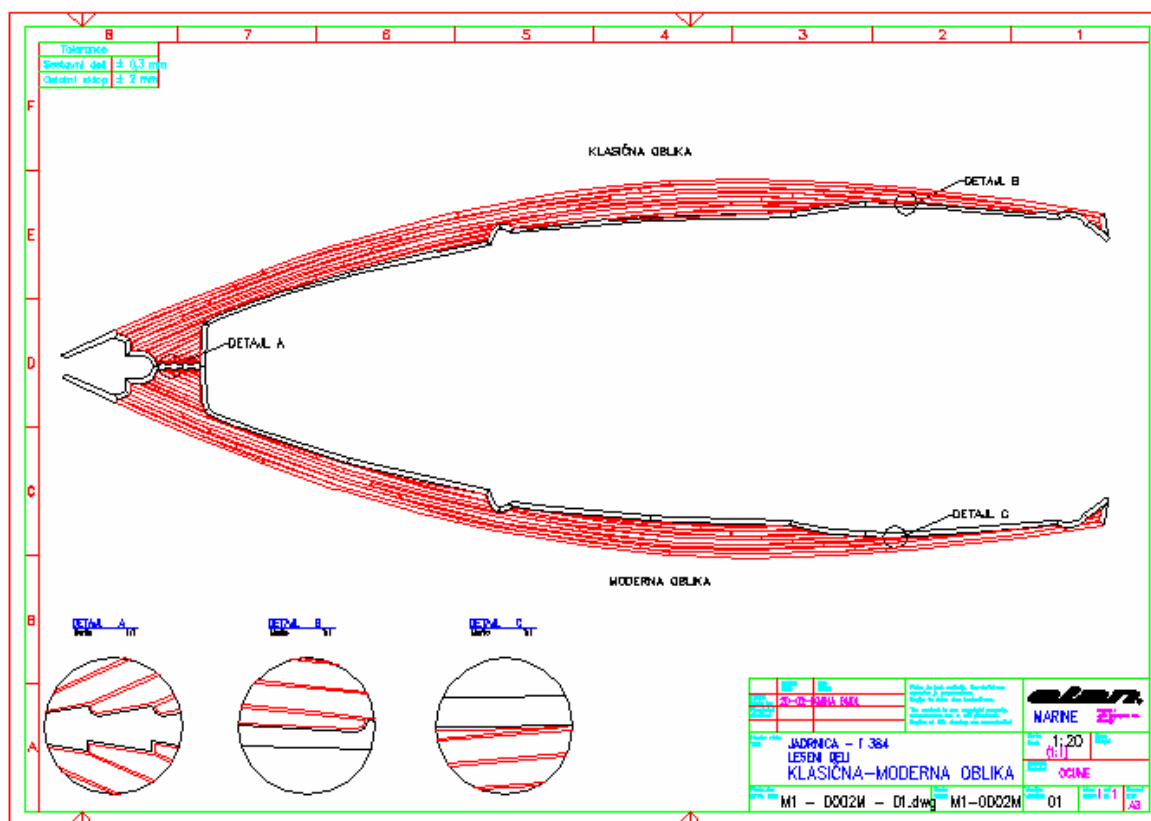
Elemente smo ustrezno razporedili na vezane plošče in jih s pomočjo CNC stroja reskali. Šablone smo sestavili in položili na palubo jadrnice (Slika 10), tako smo opravili kontrolo zajete oblike palube. Oblika palube plovila se je skoraj popolnoma prilegala šabloni. Opravili smo le nekaj manjših popravkov napak, ki so nastale pri sestavljanju posameznih digitaliziranih delov. Omenjeno šablono smo postavili še na tri palube istega modela plovila in tako primerjali odstopanje (skrčki, raztezki palube). Po pregledu prileganja šablone na več plovilih smo ugotovili, da palube odstopajo med seboj od 1 do 5 mm. To lahko predstavlja težave pri montaži tikove palube. Zato smo se odločili narediti nekoliko večji izdelek, tako da ga bomo pri montaži lahko prilagodili (brušenje).



Slika 10: Šablona palube

3.3.2 Idejne rešitve, vrednotenje, korekcija, načrti

Naslednja faza je bilo oblikovanje izdelka – razporeditev tikovih letvic po palubi. Po posvetovanju z izkušenimi mojstri v podjetju Elan Marine smo pripravili dve varianti razporeditve tikovih letvic-dve obliki. Desni del palube smo oblikovali klasično, levi del palube pa moderno (Slika 10).

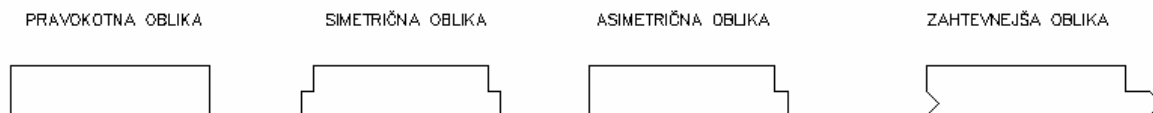


Slika 11: Načrt oblikovanja izdelka (glej prilogo)

Klasično oblikovana tikova paluba je oblikovno bolj bogata in tudi zahtevnejša za samo izdelavo, moderna oblika pa ima bolj čiste linije, ravne zaključke in je posledično lažja za izdelavo. Razmik med letvicami je odvisen predvsem od debeline in širine letvic. Večje kot so, večji razmik je potreben. Pri debelinah letvic do enega centimetra in širine 3,5 centimetre je dovolj razmak 4 mm, sicer pa se je bolje odločiti za 5-6 mm razmaka.

Cilj vsakega podjetja je biti uspešen ali celo vodilen na trgu. Pogoj, ki je bistvenega pomena pri tem je, da kupec izdelek sprejme in da je z njim zadovoljen. Zato je izredno pomembno, da na trgu, kjer želimo sodelovati s svojim izdelkom, poizvemo kakšne so potrebe, želje in kakšno je povpraševanje kupcev. Odločili smo se, da za končno obliko povprašamo prodajno službo. Tam smo dobili odgovor, da je navtična industrija še izredno tradicionalna in včasih v določenih primerih celo staromodna. Tako smo se odločili, da bomo naredili palubo klasične oblike, posamezne letvice širine 40mm in z vmesnim razmikom 5 mm. Glede na velikost samega izdelka smo se morali odločiti na koliko delov bomo razdelili tikovo palubo. Najlažje je, da razdelimo tikovo palubo spredaj na sredini - pri "smrekci" in izdelek dokončno sestavimo pri sami montaži na plovilo.

Posamezne letvice, ki jih lahko uporabimo za sredico tikove obloge, so lahko različnih presekov (Slika 11).



Slika 12: Oblika presekov tikovih letvic

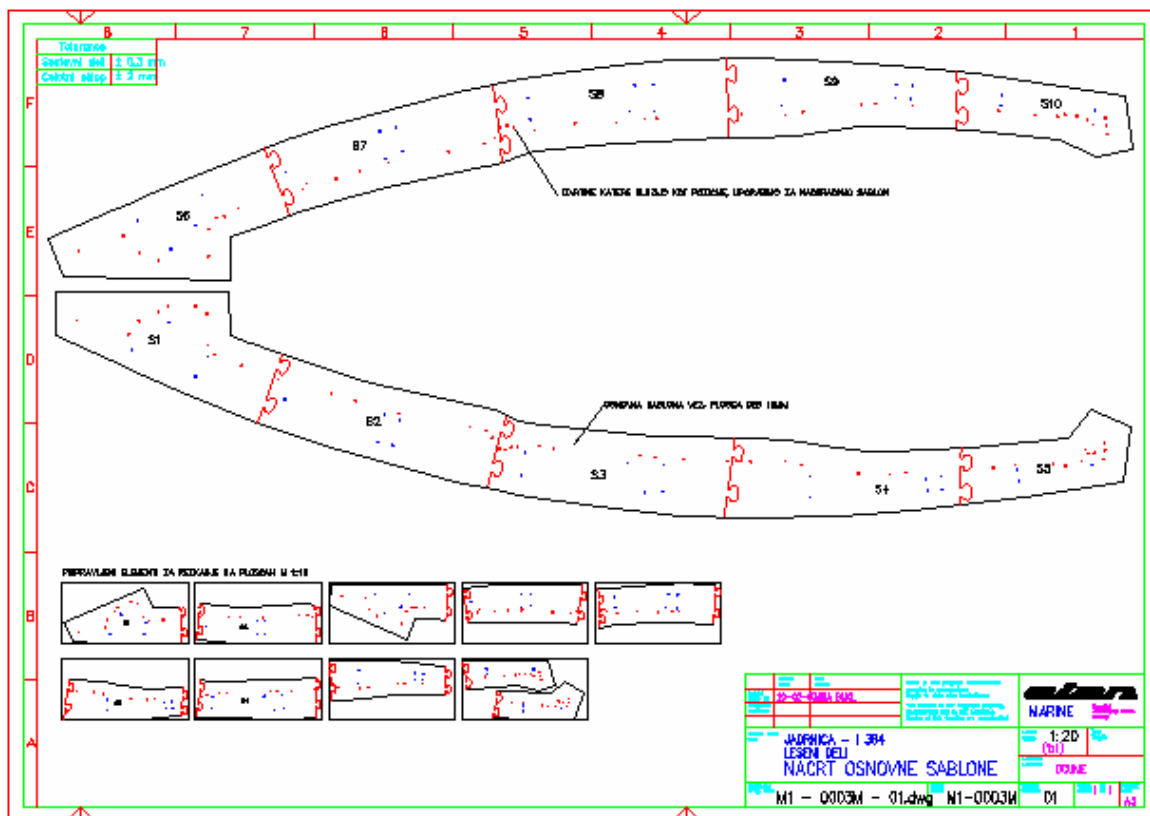
Glede na zamisel same šablone nam je najbolj ustrezal presek pravokotnih oblik.

3.3.3 Izdelava šablone

3.3.3.1 Načrt šablon

Po glavnem načrtu je bilo potrebno izdelati še načrt šablone. Za izdelavo šablone smo predvideli vezane plošče, ker so cenovno ugodne in jih lahko obdelujemo na CNC stroju. Šablone bodo v dveh plasteh. Osnovna plast šablone bo delovna, druga plast pa bo oplemenitenjena z laminatom, ob njej bomo lahko ročno rezkali obliko. K drugi plasti sodijo tudi dodatne robne šablone, s katerimi izravnamo višino in nalepimo robne tikove letve.

Na začetku smo najprej zrisali delovno površino na kateri bomo delo izvajali. Obliko palube oziroma osnovna šablona (Slika 13) bo zaradi lažjega dela malo večja, kot sam izdelek. Šablona bo iz brezove vezane plošče debeline 15 mm. Na šabloni bodo na točno določenih mestih izvrtine. Nekatere bodo služile za pravilno postavitev glavne šablone, druge pa za pritrditev robnih šablon.

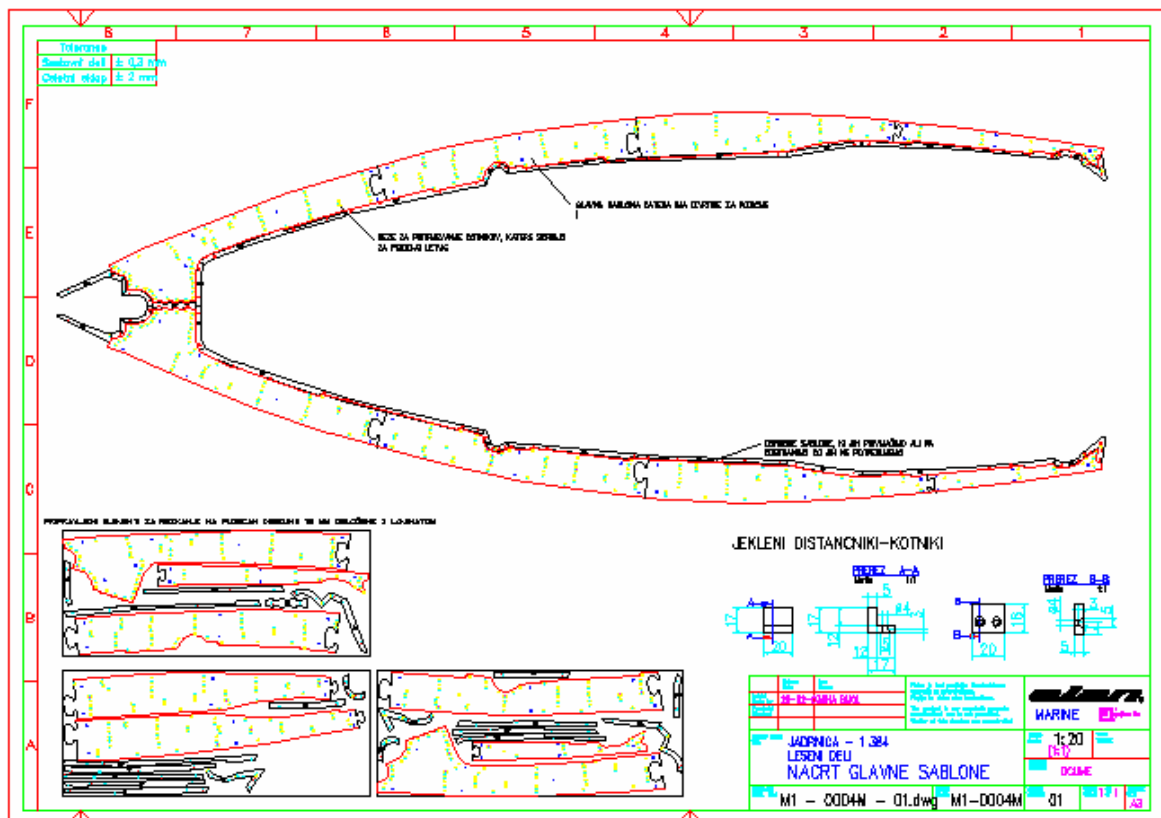


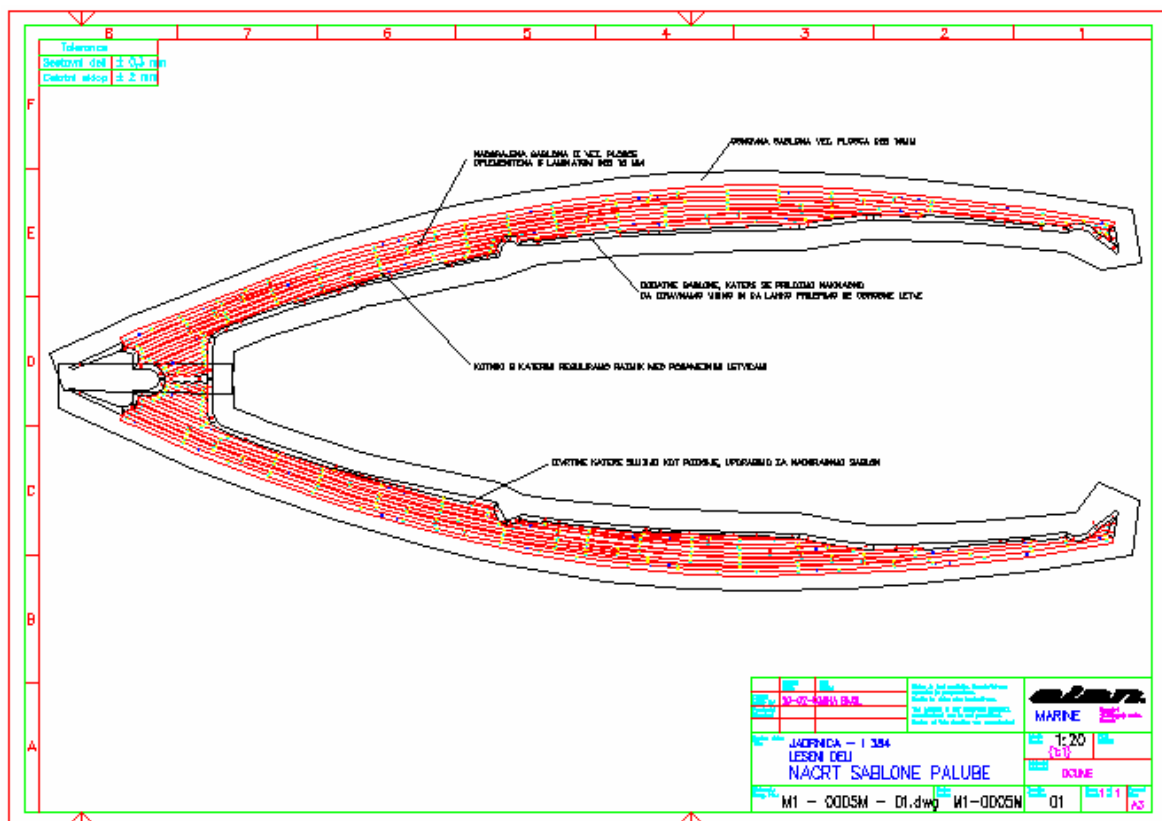
Slika 13: Načrt osnovne šablone (glej prilogo)

Izdelava načrta glavne šablone je najbolj zahtevno delo. Ta šablona (Slika 14) je točno take oblike, kot bo končni izdelek. Glavna šablona bo imela veliko izvrtin, vanje bomo vstavili in privili jeklene kotnike. Kotniki bodo na točni določenih mestih, tam kjer bo tesnilna masa med tikovimi letvicami. Razdaljo med posameznimi kotniki po dolžini smo določili izkustveno in to naj bi bilo vsakih 40 centimetrov. Višina kotnika bo točno 4 mm iz glavne šablone. Kotniki bodo določali točen položaj letvice.

Z ročnim nadmiznim rezkarjem bomo oblikovali stranski notranji rob tikove palube. Potem bomo poleg glavne šablone privili stranske šablone, širine 5 cm in tako izenačili višino in določili razmik med posameznimi tikovimi letvicami.

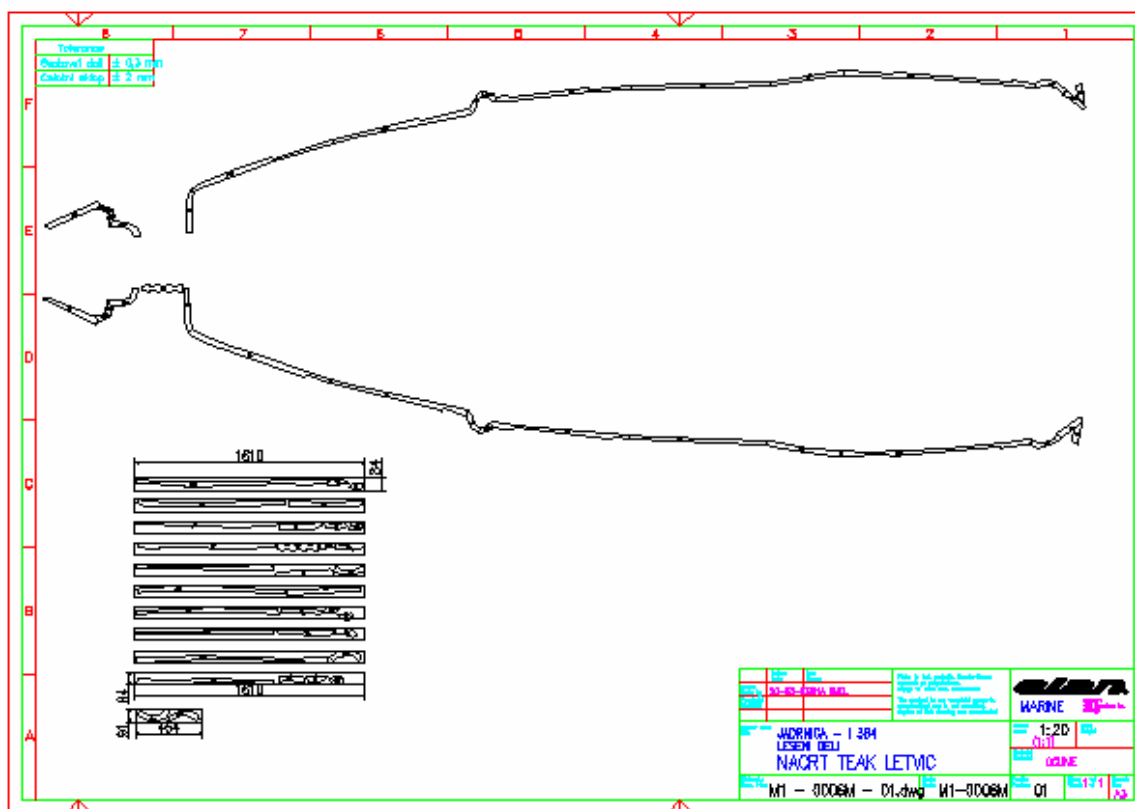
Na načrtu šablon smo označili vsak del, da ne bomo imeli kasnejših težav pri sestavi. Šablone smo si zamislili tako, da bo izdelava šablone in izdelka enostavna.





Slika 15: Načrt celotne šablone palube (glej prilogo)

V načrt šablon smo tudi vključili notranji tikov rob (Slika 16) izdelka, ki je izdelan s pomočjo CNC stroja. Iz načrta izdelka smo odčitali posamezne elemente, jih označili in porazdelili na tikove masivne deske debeline 10 milimetrov.



Slika 16: Načrt tikovih obrobnih letvic (glej prilogo)

3.3.3.2 Sestava šablone

Po narisanih načrtih šablon so na CNC stroju izdelali šablone. Zaradi lažje sestave šablon je operater elemente označil in sortirjal po posameznih načrtih. Za sestavo šablon smo potrebovali velik prostor saj bo izdelek dolg 11 metrov in širok nekaj metrov.

Osnovno delovno šablono smo postavili na podporne noge (Slika 17). Osnovno delovno šablono, ki je iz brezove vezane plošče debeline 15 milimetrov, smo pred sestavljanjem obrusili po robovih. Pri sestavljanju smo morali biti zelo previdni, saj bi se že vsaka manjša nepravilnost poznala na kvaliteti končnega izdelka. Sestavljeno osnovno šablono smo privili na kovinske podporne noge.



Slika 17: Sestavljena osnovna šablona

Glavno šablono so izdelali na CNC stroju iz vezane plošče debeline 15 mm, oplemenitene z laminatom. Kovinske kotnike (distančnike med tikovimi letvicami) smo vstavili skozi izdelane odprtine in vsako privili z dvema vijakoma (Slika 18).



Slika 18: Kovinski kotnik za pritrjevanje tikovih letvic(distančnik)

Kot osnovni šablona, smo tudi glavni obrusili robove in jo sestavili. K natančnosti sestavljenih šablon je zelo pripomogla uporabljena vez med posameznimi deli šablone. Sestavljeno glavno šablono smo položili na osnovno šablono in jih dokončno naravnali s pomočjo pozicijskih izvrtin (na obeh šablonah so točno na istih mestih). Glavno šablono (Slika 19) smo privili na osnovno šablono.



Slika 19: Glavna šablona

Ko je glavna šablona dokončana, dodamo še robne šablone. Te (Slika 20) so konstrukcijsko zasnovane tako, da jih snamemo, ko jih ne potrebujemo. Tudi robne šablone imajo izvrtine skozi, katere jih privijemo na točno določena mesta na osnovni šabloni. Stranske šablone privijemo šele pred montažo stranskih tikovih letvic.



Slika 20: Notranja šablona

Nazadnje glavno šablono prelepimo s PVC trakom in jo zloščimo z loščilom (Slika 21). Ta faza je zelo pomembna, ker bomo le tako lahko končni izdelek ločili od šablone.



Slika 21: Prelepljena in zloščena šablona

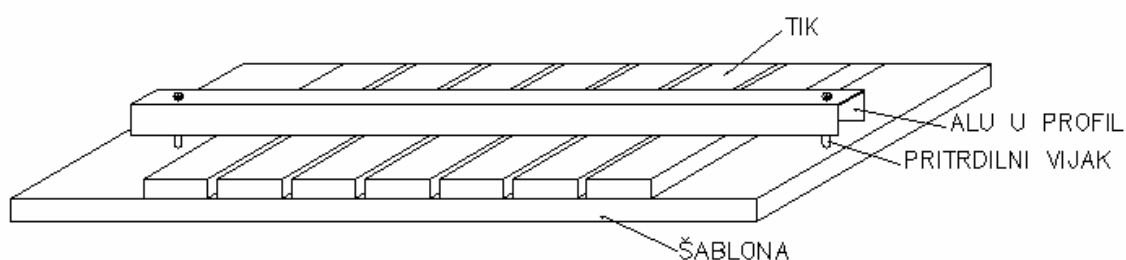
3.3.4 Izdelava prototipa

Ko so bile šablone dokončane, smo pričeli z izdelavo prototipa tikove palube. Tikove letvice preseka 10x40 milimetrov smo polagali med kovinske distančnike, pri tem smo jih primerno krivili (Slika 22). Z vstavljanjem letvic smo pričeli na zunanjem robu zadnjem delu plovila. Z letvicami smo se pomikali proti sprednjemu delu in sredini plovila. Prvi problem je bila točna dolžinska priprava letvic, da dobimo lepo obliko končnega izdelka. Vsako letvico smo ukrivili, položili na šablono in označili točno dolžino, ki smo jo imeli določeno na šabloni. Drugi problem pa je bil kot odreza posamezne letvice, ker je vsaka letvica ukrivljena drugače.



Slika 22: Vstavljanje letvic na šablono

Tikove letvice sorazmerno lahko krivimo. Nekaj težav smo imeli le zaradi nekoliko premajhnega števila kovinskih distančnikov, ki letvice držijo v pravilnem položaju. Problem smo reševali s sprotnim vstavljanjem dodatnih lesenih distančnikov v špranje med letvicami. Tikove letvice, napete med distančnike, bi lahko ob sunku ali neprevidnosti »zletele« iz šablone. Zato sem jih na več mestih prečno pritrdil z aluminijastimi U profili (Slika 23, 24).



Slika 23: Dodatna pritrditev letvic - skica



Slika 24: Dodatna pritrditev tikovih letvic

Na notranji strani šablone so letvice segale čez rob glavne šablone. Ko je srednja plošča izdelana, jo moramo ustrezno pripraviti za zapolnjevanje špranj s tesnilnim sredstvom Sikaflex. Špranje med posameznimi letvicami smo temeljito očistili. Najučinkovitejši način je izpihovanje s pomočjo stisnjenega zraka (Slika 25). Špranje med tikovimi letvicami morajo biti čiste in razmaščene. Letvice razmastimo s čistili, ki jih priporoča podjetje Sika, dober pa je tudi aceton.



Slika 25: Čiščenje obloge s stisnjnim zrakom

Delovna temperatura pri zapolnjevanju špranj mora biti stalna, in sicer to med $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Temperaturo lesa naj ne bo višja od $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pri zapolnjevanju špranj moramo biti natančni in potrpežljivi, ne smemo biti varčni (Slika 26). V Elanu uporabljamo za tesnjenje tikovih palub maso Sikaflex 290DC, ki je trajno elastična, UV odporna in stabilna pri nizkih in visokih temperaturah. Pri zapolnjevanju špranj za nanašanje uporabljamo ročno ali batno pištolo na zrak. Potrebno je iztisniti toliko mase, da se fuga popolnoma zapolni in gre masa tudi čez rob. Bolje malo več kot premalo, saj poznejše dodajanje ni priporočljivo zaradi slabše kakovosti in videza. Sama tehnika nanašanja je zelo zahtevna, pištolo pritiskamo v špranjo in počasi premikamo, le tako lahko iz fuge iztisnemo ves zrak.



Slika 26: Tesnjenje špranj s tesnilno maso Sikaflex

Tesnilno maso Sikaflex 290DC smo nanесли na del tikove palube. Preden se Sikaflex prične strjevati ga nekoliko poravnamo s prožno lopatico pod kotom 45° (Slika 27). Tako smo zagotovili, da so špranje med tikovimi letvicami popolnoma zapolnjene.



Slika 27: Izravnava tesnilne mase v špranjah

Po sedmih dneh sušenja je paluba pripravljena za brušenje. Pred brušenjem smo z ostrim dletom ali nožem odstranili odvečno tesnilno maso. S tem postopkom sem se izognil nepotrebnim obremenitvam in vlečenju materiala med brušenjem.

Za učinkovito brušenje smo uporabili ročni tračni brusilni stroj (Slika 28). Za prvo - grobo brušenje smo uporabili brusilni trak zrnatosti 80.



Slika 28: Grobo brušenje obloge

Palubo smo brusili toliko časa, da je bila površina ravna, saj v naslednji fazi potrebujemo ravno ploskev. Z nadmiznim rezkalnim strojem, v katerega smo vpeli raven nož z ležajem, odrezkamo notranji rob palube (Slika 29).



Slika 29: Rezkanje notranjega robu ob šabloni

Ob odrezkano sredico tikove palube priložimo stranske šablone (Slika 30), katere smo imeli odstranjene zaradi rezkanja notranjega roba. Stranske šablone na katerih so privite kovinske ploščice (distančniki) pritrdimo na osnovno šablono. Med šablono in izdelkom je 5 milimetrska špranja katero prelepimo s PVC trakom, da ne bi tesnilna masa zapolnila šablono.



Slika 30: Stranske šablone

Na stransko šablone vstavimo na CNC stroju izdelane tikove letvice - elemente (Slika 31). Vsi ti elementi so označeni, ker mora biti vsak na točno določenem mestu.



Slika 31: Tikovi rezkani elementi

Špranje je potrebno očistiti in razmastiti, nakar jih zapolnimo z maso Sikaflex 290DC (Slika 32).



Slika 32: Tesnjenje špranj stranskih elementov

Tako je bil prototip tikove palube sestavljen. Po sedmih dneh sušenja odstranimo z ostrim dletom ali nožem odvečno maso in zbrusimo. Najprej brusimo z brusnim papirjem zrnatosti 80, nato pa še z brusnim papirjem zrnatosti 120. Ko izdelek dokončno montiramo na plovilo dokončno brusimo z brusnim papirjem zrnatosti 150 do 180.

Obrušeno palubno oblogo počasi ločimo od šablone (Slika 33). Obloga se je zaradi elastičnih spojev nekoliko poravnala, vendar smo bili zelo zadovoljni s stabilnostjo in kompaktnostjo. Spodnjo stran obloge smo grobo obrusili, da je bila površina ravna. Mesta kjer so bili med letvicami distančniki, zapolnimo s tesnilno maso Sikaflex.

Končno pripravljeno oblogo je dobro kmalu montirati na plovilo, da se zaradi napetih tikovih letvic ne bi deformirala.



Slika 33: Dvigovanje izdelka iz šablone

3.3.5 Montaža prototipa

V nadaljevanju je opisan postopek priprave, polaganja in tesnjenja palub s sistemom Sikaflex. Sikin celovit sistem za obdelavo palub ne zagotavlja le odličnega tesnjenja, temveč tudi preprečuje drsenje na mokri palubi.

Glede transporta tikove obloge (Slika 34) nismo imeli nobenih problemov, saj je 11 metrska obloga dovolj kompaktna, da smo jo lahko enostavno nesli do plovila.



Slika 34: Transport obloge

3.3.5.1 Preizkus oblike in manjše korekcije

Tikov predfabrikat smo položili na jadrnico. Po grobem pregledu smo ugotovili, da se obloga dobro prilega, čeprav je med samimi plovili nekoliko odstopanja (Slika 35).



Slika 35: Pregled oblike prototipa

Ker na plovila istega modela vgrajujemo različne ograjice, na šabloni nismo mogli planirati le-teh. Vsak kupec si lahko sam izbere kakšno ograjico bo imel (npr.: stranski izhod, ...). Zato smo izreze za stebričke napravili pred samo montažo obloge na plovilo (Slika 36).



Slika 36: Zarisovanje odprtin za stebričke ograjice

Na grobo izrežemo odprtine za stebričke, da obloga sede na ploskev. Tedaj lahko točno preverimo obliko obloge. Na določenih mestih oblogo privijemo, s tem točno določimo položaj (Slika 37). Na določenih mestih je prišlo do odstopanja od želene oblike, zato smo oblogo nekoliko korigirali.



Slika 37: Manjše korekcije pri obliki

Pri izrezih za stebričke smo se odločili, da bomo tikovo oblogo dodatno oblikovalsko obogatili (Slika 38) in smo vdelali polkrožne obroče, katere bomo naknadno prilepili in zapolnili z tesnilno maso.



Slika 38: Dodatni polkrožni vstavki

Po dokončno popravljeni obliki izdelek odvijemo in ga postavimo poleg jadrnice saj moramo pripraviti podlago na katero jo bomo prilepili.

3.3.5.2 Priprava podlage

Najhujšo umazanijo s površine plovila očistimo s čistim topilom. Stične površine na plastiki – plovilu z vibracijskim brusilnim strojem in papirjem zrnatosti 80 naredimo nekoliko hrapave. S sesalcem posesamo prah. S čisto krpo, ki ne pušča vlaken ali papirnato brisačo in acetonom, očistimo podlago.

S čistim čopičem naneseemo neprekinjen sloj osnovnega premaza Sika primer, na tikovo oblogo in na plovilo, vendar moramo razlikovati primerje med seboj, saj so različni za les in za plastiko (Slika 39). Premaz se suši najmanj 30 minut, največ pa 24 ur.



Slika 39: Obloga in paluba premazana z osnovnim premazom

3.3.5.3 Nanašanje lepila / mase za polaganje

Na pripravljeno površino naneseemo lepilo Sikaflex in ga s pomočjo nanašalne lopatice s kvadratnimi zarezi 5 mm x 5 mm porazdelimo (Slika 40). Natančna količina je odvisna

od enakomernosti površine. Paziti je potrebno, da je sloj lepila neprekinjen, tako se bomo izognili nevarnosti, da bi pod palubo prodrla voda.



Slika 40: Nanašanje lepila Sikaflex

V dvajsetih minutah po nanosu lepila smo tikovo oblogo natančno namestili in pritiskali na njeno mesto (Slika 41). Zaradi zanesljivosti, ker je to prototipni izdelek, smo se odločili, da bomo oblogo na nekaj mestih vseeno dodatno privili in jo v postopku lepljenja še vakuumsko stisnili.



Slika 41: Polaganje tikove obloge

3.3.5.4 Stiskanje tikove obloge

To, da smo oblogo na nekaj mestih privili na podlago nam je bilo tudi v pomoč, saj smo jo tako lažje pozicionirali in se nam ni mogla premakniti (Slika 42). Samo točno pozicioniranje obloge je zahtevno delo, pri tem smo si pomagali z različnim orodjem (dleteo, vzvod, ...).



Slika 42: Pritrjevanje obloge

Vakuumski pritisk (Slika 43) nam je oblogo dodatno stisnil na palubo, okoli obloge smo položili silikonski trak, ki je zatesnil kasneje položeno polivinilasto folijo.



Slika 43: Vakuumsko pritjevanje

Celoten postopek polaganja smo ponovili še na drugi strani plovila (Slika 44). Po 24 urah obloga prenese polno obremenitev in smo lahko odstranili vakuumska oprijemala.



Slika 44: Polaganje tikove obloge

Nazadnje smo celotno oblogo zatesnili po robu in fino zbrusili celotno površino obloge in robove (Slika 45).



Slika 45: Končna obdelava obloge

3.3.6 Končni izgled

Slika končnega izgleda montirane tikove obloge na plovilu.



Slika 46: Končni izgled montirane tikove obloge

3.3.7 Vzdrževanje tik palube

Nezaščiteni tik pod vremenskimi vplivi dobi naravno srebrno-sivo barvo, brez poslabšanj mehanskih/fizikalnih lastnosti lesa. Zaradi naravne trpežnosti in vremenske obstojnosti tikovega lesa, uporaba zaščitnih premazov ni potrebna niti ni priporočljiva.

Razen uporabe Sikinega sistema za nego tika ni nobenih dodatnih priporočil za uporabo ostalih izdelkov za čiščenje in zaščito tikovine, ki so trenutno v prodaji na tržišču. Zaščitna olja za les penetrirajo globoko v les, kar lahko pod vplivom toplote in vlage neugodno vpliva na oprijem fugirne mase na stene fug. Posledica tega je lahko odpoved oprijema, nastajanje razpok in omogočanje prodora vode v fugo.

Barve in laki so dekorativni premazi, ki naneseni na tikov les, tvorijo neprekinjen sloj – tudi čez fugirno maso. Odvisno od sestave premazov, je tudi njihova reakcija pri stiku s fugirno maso. V nekaterih primerih se lahko zgodi, da premaz v stiku s fugirno maso ne utrdi in ostane trajno lepljiv. Skozi določen čas izpostave se lahko pojavi tudi pokanje

barve ob robovih in na površini fugirne mase (posledica elastičnosti mase), kar kvari izgled palube.

Čistila za tik se lahko uporabljajo le v primerih, ko v njihovi sestavi ni nobene druge aktivne sestavine razen običajne milnice. Dodatki, kot so fosforna ali oksalna kislina so korozivne substance, ki lahko škodljivo vplivajo tako na fugirno maso kot tudi na hitrejšo staranje lesa.

Priporočamo, da se tikove palube čistijo s krpo in čisto sladko vodo, v katero se lahko po želji doda manjša količina običajne milnice. Bolj trdovratne ostanke soli se lahko odstrani z drgnjenjem s tršo gobo. Uporabo tlačne čistilne naprave odsvetujemo, prav tako uporabo visokotlačne parne čistilne naprave. Uporaba le-te lahko povzroči odpoved oprijema fugirne mase s steno fuge.

V daljših obdobjih vročega in suhega vremena je potrebno tikove palube čistiti–močiti z vodo v rednih časovnih intervalih, da se prepreči izsušitev lesa. Prevelika izguba vlage povzroči krčenje lesa, kar dodatno obremeni fugirno maso. Pod neugodnimi pogoji lahko vse to privede do prezgodnjega staranja ali celo do odpovedi tesnjenja spoja.

Po nekaj letih, pod pogojem da je les dovolj debel, je dobrodošlo rahlo brušenje celotne površine. S tem odstranimo vrhnji nagrbančen sloj lesa.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Vsekakor daje tikova paluba plovilu poseben čar. Iz polaganja tikovine se je razvila cela znanost, z njo pa ogromno pristopov, načinov polaganja, estetskih vzorcev in še česa. Tikov les je izjemno dober, vendar tudi zahteven za obdelavo. Mnogim proizvajalcem se je neupoštevanje preverjenih izkušenj maščevalo z težavami, kot so odstopanje od podlage, trganje lesa, odstopanje fugirne mase, zadrževanje vode pod lesom, gnitje podlage ... Vsekakor velja tikova lesena obloga za eno od varnejših v vseh vremenskih razmerah. Zaradi naravnih lastnosti je tudi zelo dober izolator in v nasprotju z drugimi lahko z lesom ustvarjamo učinek toplotne črpalke. V vročini les polijemo z vodo in ta za izhlapevanje potrebuje toploto, ki jo odvzema iz okolja, med drugim tudi iz kabine. Sicer to ni veliko, vendar se ob trajnejši uporabi pozna za nekaj stopinj. Ima pa tudi nekaj neprijetnih lastnosti. Na vročem soncu črne fuge neprijetno žgejo v podplate, težko se je znebiti stalnega izločanja barvil (zlasti ob rednem vzdrževanju s tikovim oljem), paluba je vlažna že ob manjši jutranji rosi in počakati moramo na prvo sonce ali suh veter, da lahko sedemo na suho podlago. Včasih nas zmoti tudi kašna trska za nohti, zlasti če je les manj kakovosten.

Izdelava prototipa tikove obloge za plovilo po novem postopku je dokaz, da se na področju izdelave, dodelave in opremljanja različnih plovil, da izboljšati marsikateri postopek izdelave. Izdelava prototipa je povsem uspela. Obloga je uporabljena na uspešno dokončanem in prodanem plovilu. Ker je plovilo šlo v komercialno prodajo, ne samo v interno testiranje, smo zaradi zanesljivosti in varnosti tikovo palubo dodatno delno privili na plovilo po klasičnem postopku. V nadaljnjem razvoju bi bilo torej potrebno dodatno daljše testiranje postopka na testnem plovilu, kar bi zagotovilo zanesljivost postopka in varnost. Hkrati pa bi na osnovi rezultatov tega testiranja ustrezno korigirali in dopolnili same postopke izdelave predfabrikata.

Hkrati ob sami izdelavi prototipa smo že razmišljali o možnih smereh razvoja in napredka opisanega postopka. Določene spremembe smo upoštevali že pri samem postopku, mnoge izboljšave pa bi lahko izvedli pri izdelavi drugega prototipa, pri čemer bi seveda potrebovali nekoliko več finančnih sredstev. Dobra ideja je izdelava univerzalne šablone na kovinski osnovi, ki bi omogočala izdelavo omenjenih predfabrikatov za več tipov

plovil. Poseben izziv nam pomeni izdelava univerzalnega sistema distančnikov in njihovo enostavno in učinkovito nastavljanje.

Tehtnega razmisleka je potrebna ideja o lepljenju tikovih letvic na laminatno podlogo in sicer v več delih. S tem bi bila izdelava še lažja, hitrejša, montaža pa zaradi manjših delov še bolj enostavna. Ker bi bili pri tem posamezni deli nekoliko manjši, bi jih lahko tudi obdelovali (brusili, rezkali, ...) na strojih, kar bi pomenilo še dodatno racionalizacijo, krajšanje časa in še boljšo kakovost končnega izdelka.

5 POVZETEK

S strani podjetja Elan Marine je bila izražena želja, da bi za jadrnico Elan Impression 384 s pomočjo predfabriciranega tika vnaprej izdelali segmente tikove palube, ki ne bi bili priviti na podlago temveč lepljeni s pomočjo lepilne mase Sikaflex.

Delo po tem načinu je potekalo tako, da smo na naprej pripravljeno šablono položili najprej sredinske letve, ko so bile fiksirane in zlepljene, smo jih obrezali po zunanji obliki in v isto šablono položili še obrobne letve, ki so prav tako že rezkane. Vse skupaj smo zalili s tesnilno maso. Ko se je le-ta utrdila, smo celotno površino zbrusili in kompletno oblogo prenesli na jadrnico in prilepili s pomočjo lepila in vakuuma. S tem smo skrajšali čas, potreben za polaganje tikove obloge, saj lahko tako oblogo vnaprej naredimo v drugem prostoru in jo v končni montaži samo montiramo (vakumiramo). Pri tem sistemu več ne potrebujemo: vijakov, krp in kotnikov za pritrdjevanje.

Prednost novega sistema pred starim:

- ni vidnih krp (lepši izgled),
- ne potrebujemo krp za zakrivanje vijakov,
- ne potrebujemo vijakov,
- letvice so pravokotne oblike,
- izdelava obloge v ločenem prostoru – s tem se ne zavira proizvodni proces,
- hitrejši čas izdelave,
- manj kvalificirana delovna sila,
- nižja cena končnega izdelka.

Če želimo uspeti - in to ni dilema - potem moramo osnovne vrednote in poslanstvo nove strategije vzeti za svoje. Konkurenci bomo pokazali, da smo rastoče podjetje, ki nudi kupcem odlične izdelke in storitve za šport in prosti čas, ki omogoča svojim zaposlenim privlačno kariero, ki dosega poslovno odličnost, ki zagotavlja konkurenčno stopnjo dobička lastnikom in ki podpira socialne ter okoljske potrebe sredin, v katerih deluje. Nova produktivnost, ohranjena inovativnost in kakovost ter resnejša poslovna politika so dobra osnova za srečanje s sedanjostjo in prihodnostjo.

6 VIRI

01. European Standard EN ISO 15085. Man-overboard prevention and recovery.
2003: 11 str.
02. Germanischer Lloyd. Rules for Classification and Construction Ship technology.
2002: Chapter 1, 2-18
03. Harpoon
www.harpoon.si/harpoon/images/Flexiteek/IMG_6819.jpg (05.03.07)
04. Peteh B. 2004. Palubne obloge. Val navtika 187, 88: 152-155
05. Sika
www.sika.com (10.04.07)

ZAHVALA

Za izvedbo naloge bi se rad zahvalil podjetju Elan Marine d.o.o., mentorici na fakulteti doc. dr. Jasni Hrovatin in recenzentu doc. dr. Milanu Šerneku.

PRILOGE

Priloga A Načrt šablone tik palube

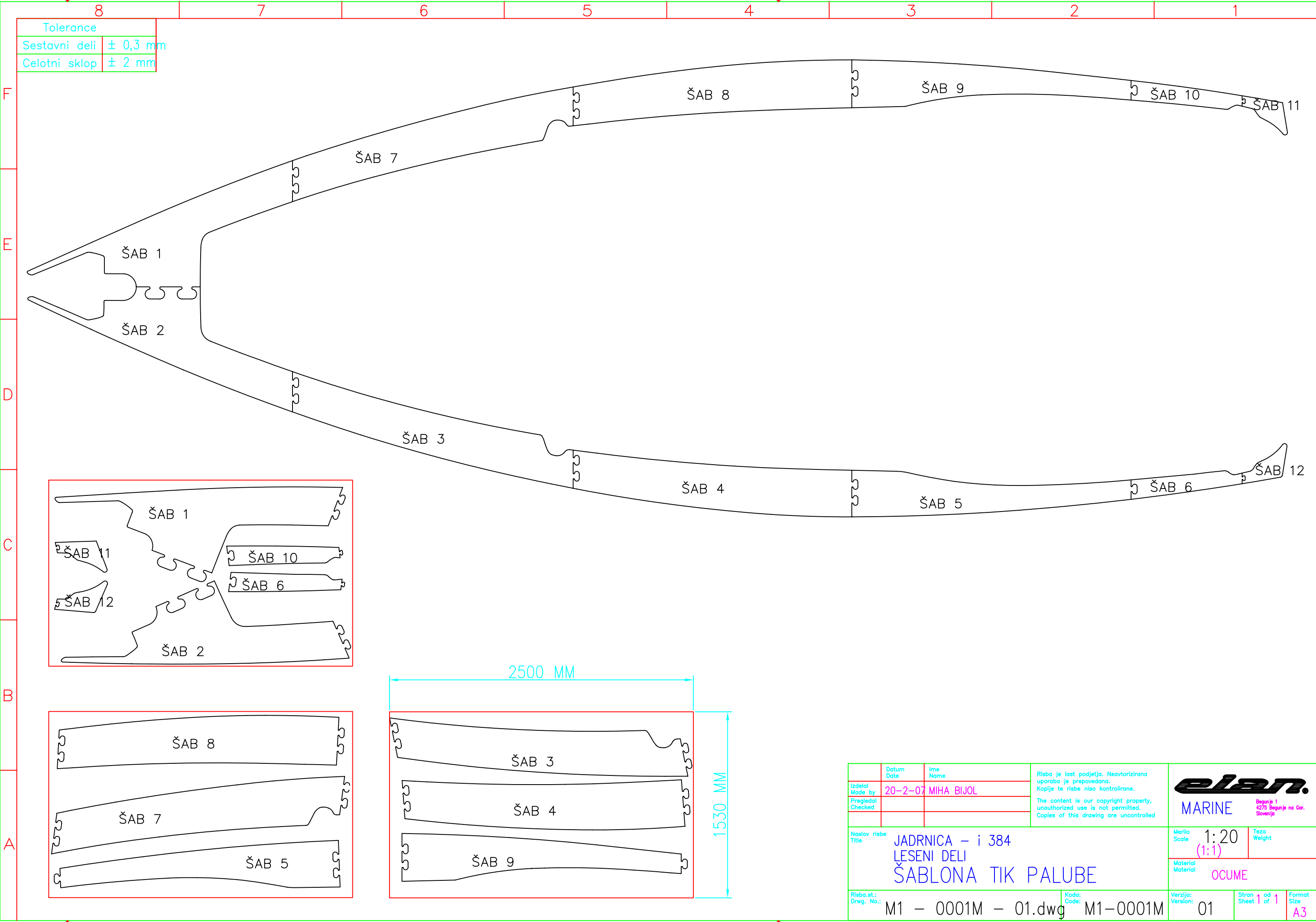
Priloga B Načrt klasična-moderna oblika

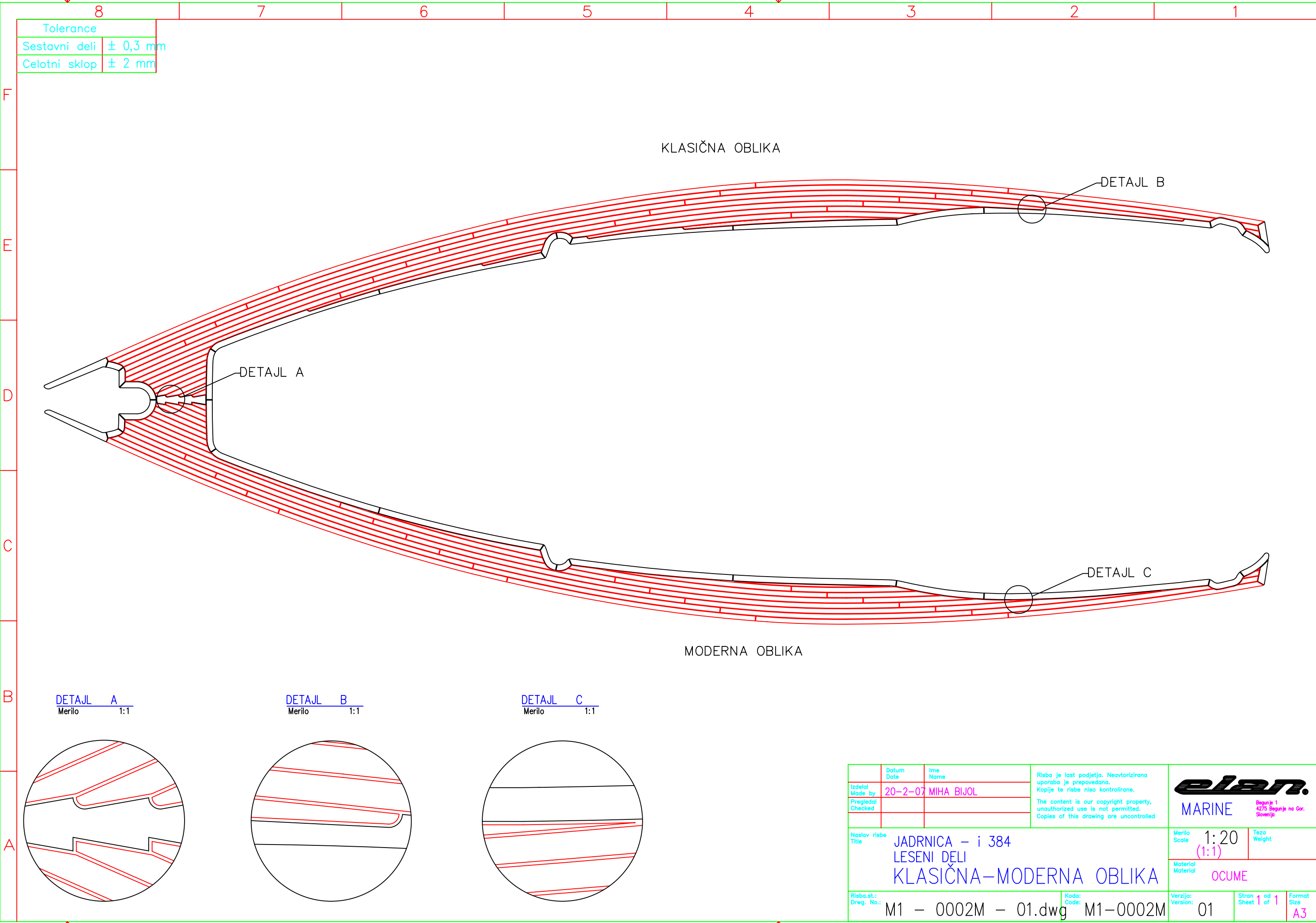
Priloga C Načrt osnovne šablone

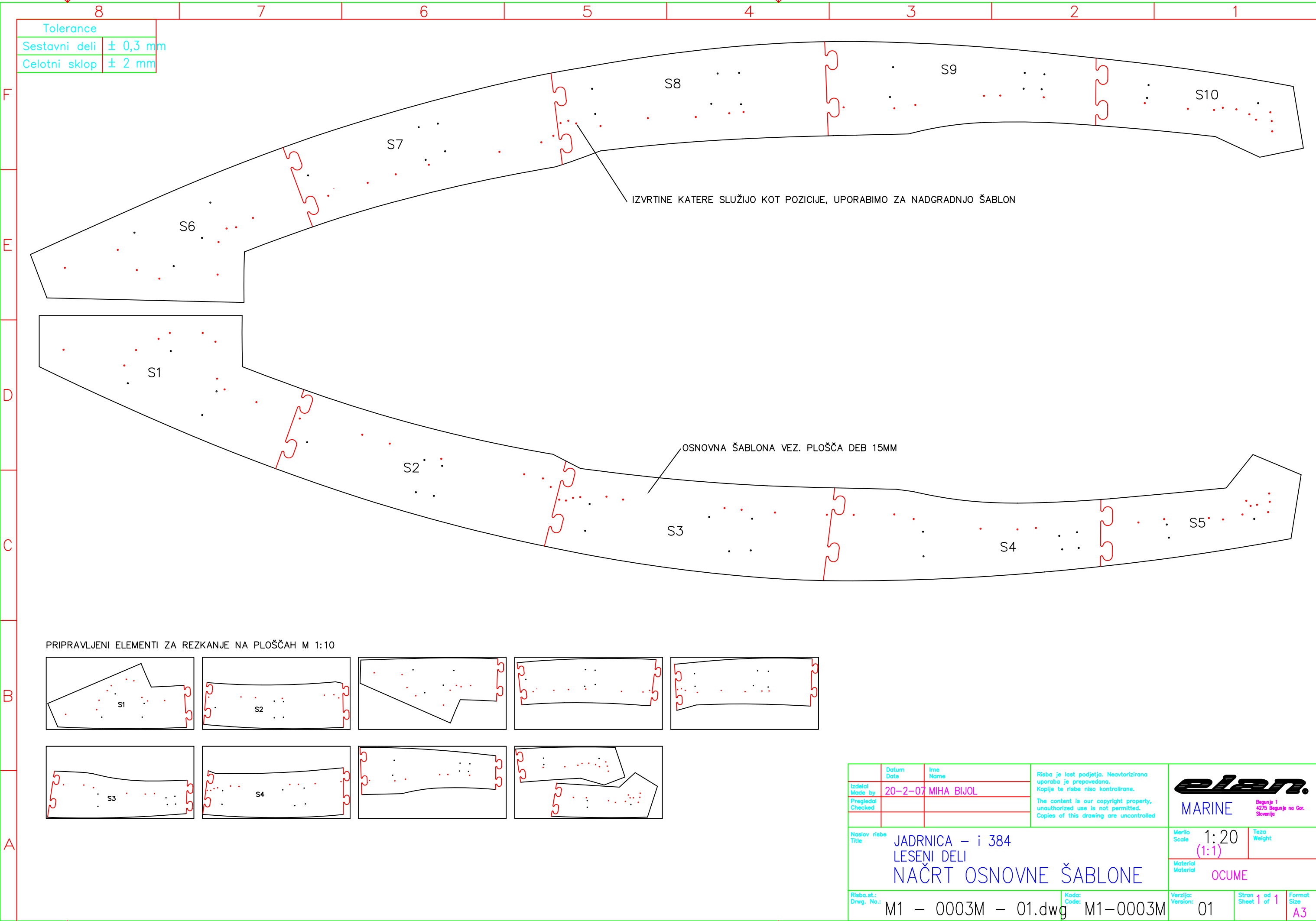
Priloga D Načrt glavne šablone

Priloga E Načrt šablone palube

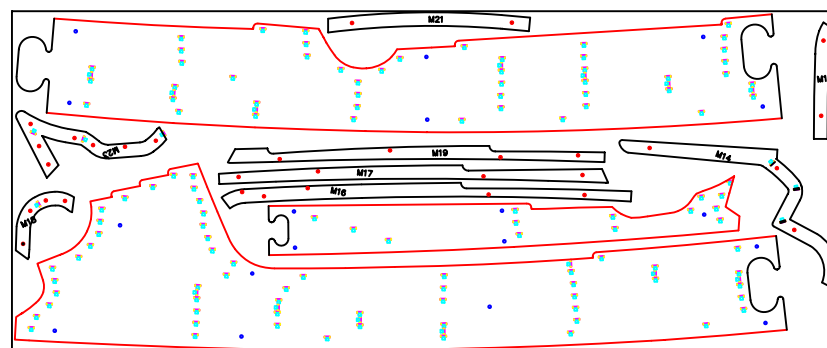
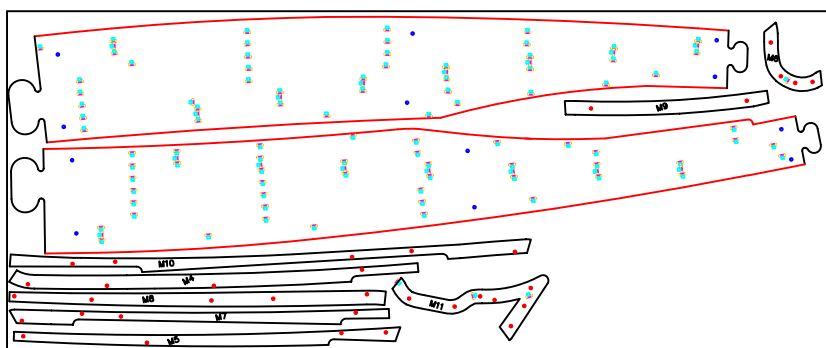
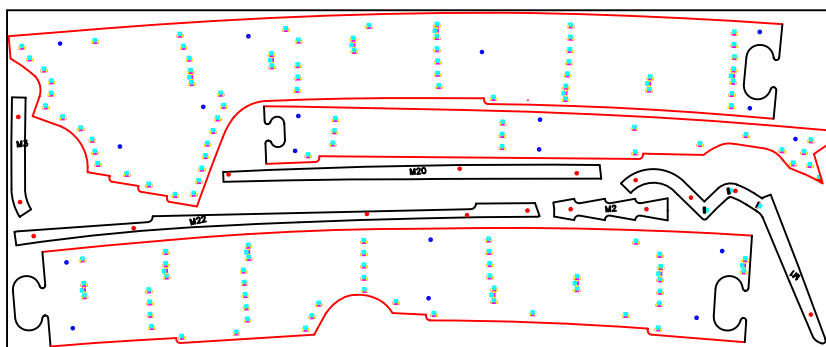
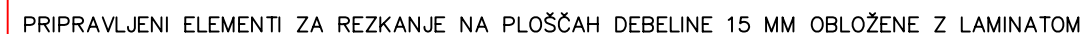
Priloga F Načrt tik letvic







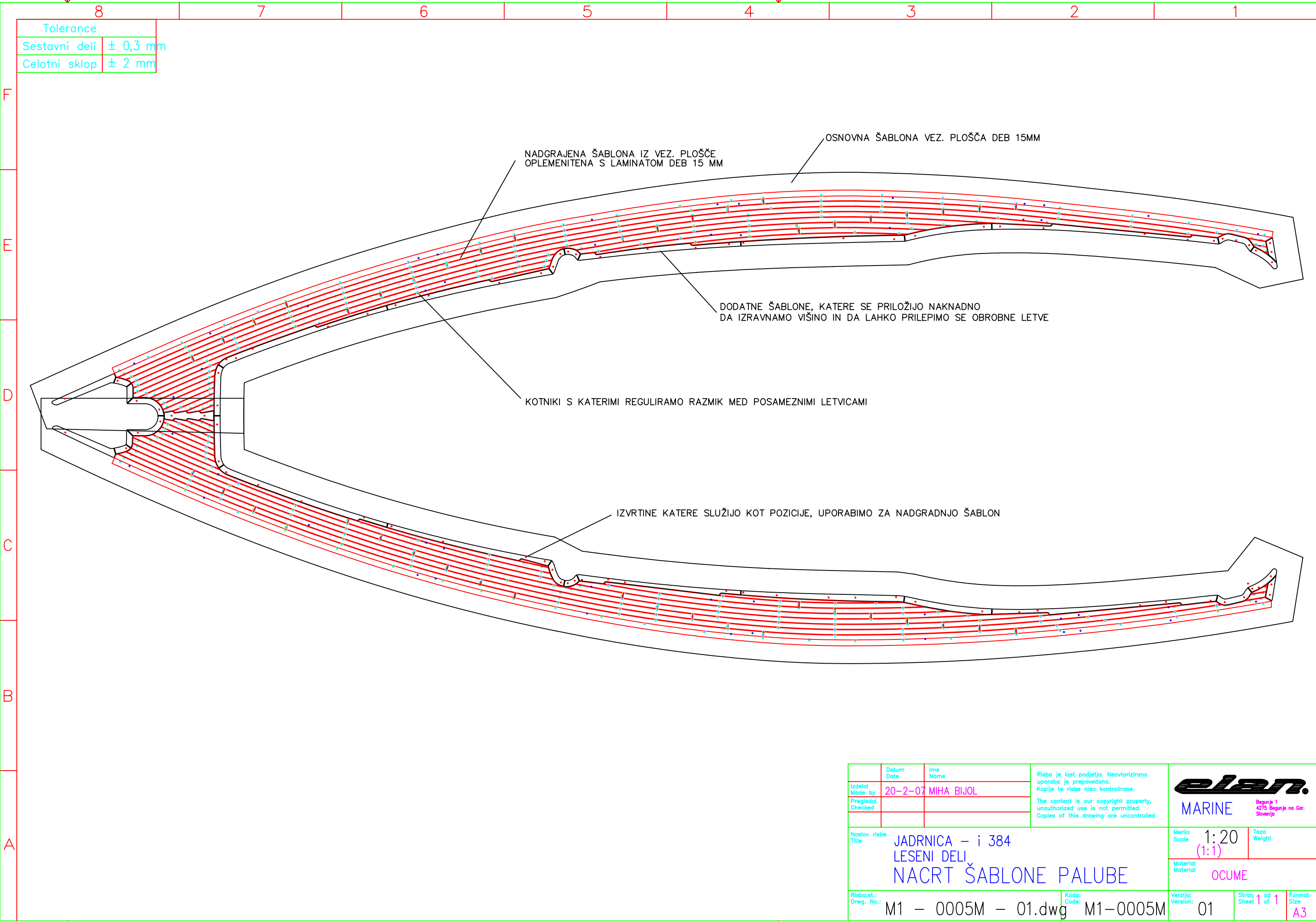
1



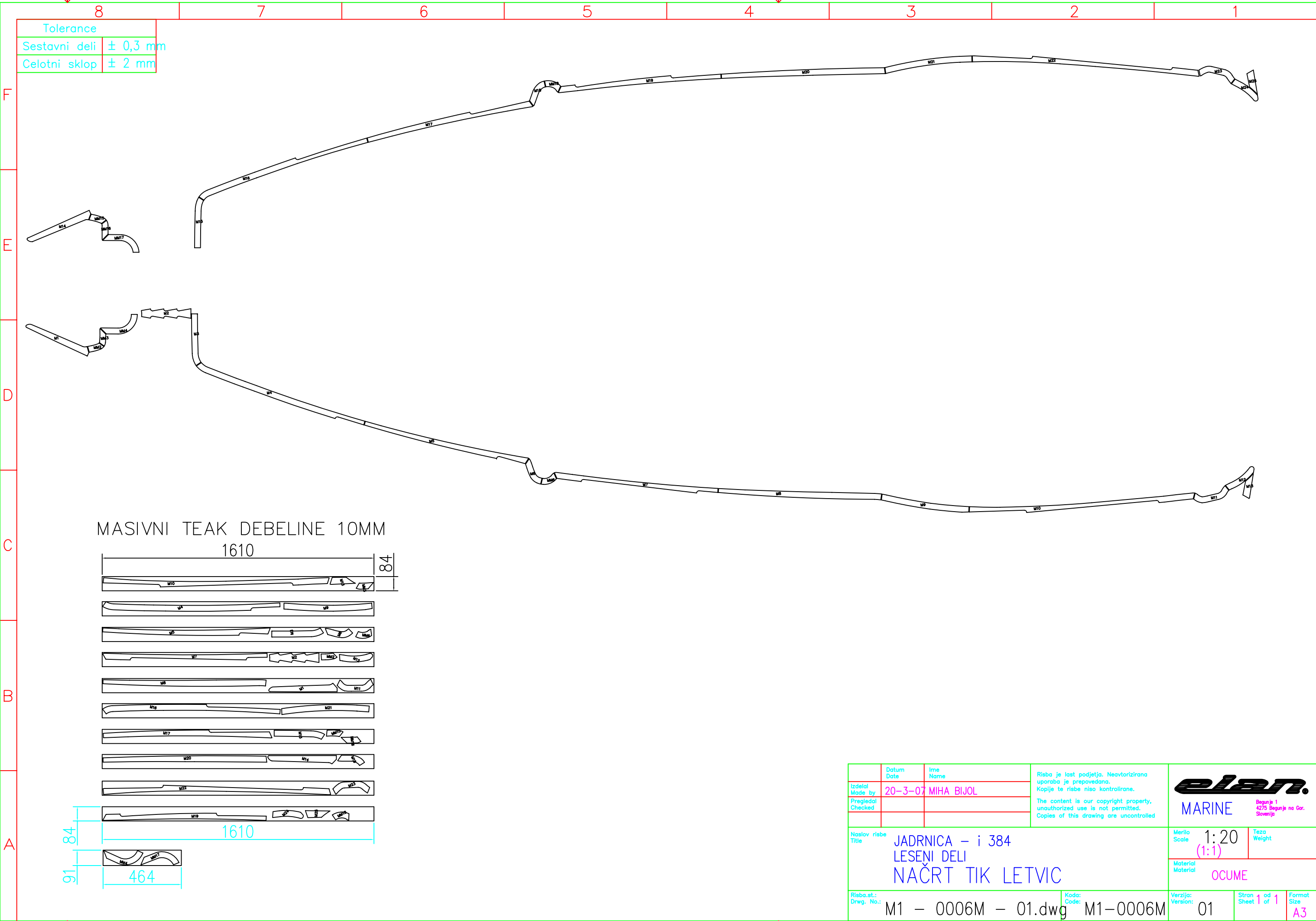
Technical drawing showing four views of a mechanical part:

- Front View:** Shows a stepped cylinder with a total height of 17, a base diameter of 20, and a top diameter of 4. The top view shows a 12x12 square base with a 5x5 square hole.
- Top View:** Shows a 12x12 square base with a 5x5 square hole. The hole is centered, with 12 units from the center to the edges of the square.
- Left Side View:** Shows the profile of the part with a 3x5 rectangular feature on the top surface. The total height is 17, and the base diameter is 20.
- Right Side View:** Shows the profile of the part with a 3x5 rectangular feature on the top surface. The total height is 17, and the base diameter is 20.

Datum Date		Ime Name		Riba je last podjetja. Neavtorizirana uporaba je prepovedana. Kopije te risbe niso kontrolirane. The content is our copyright property, unauthorized use is not permitted. Copies of this drawing are uncontrolled			
Izdelal Made by		20-2-07 MIHA BIJOL				MARINE Begunje 1 4275 Begunje na Gor. Slovenija	
Pregledal Checked							
Naslov risbe Title JADRNIC A – i 384 LESENI DELI NAČRT GLAVNE ŠABLONE						Merilo Scale 1:20 (1:1)	
						Teža Weight Material OCUME	
Riba.st.: Drwg. No.: M1 – 0004M – 01.dwg				Koda: Code: M1-0004M		Verzija: Version: 01	
						Stran Sheet 1 od 1	
						Forma Size: A3	

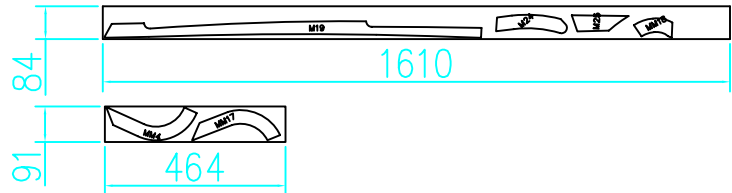
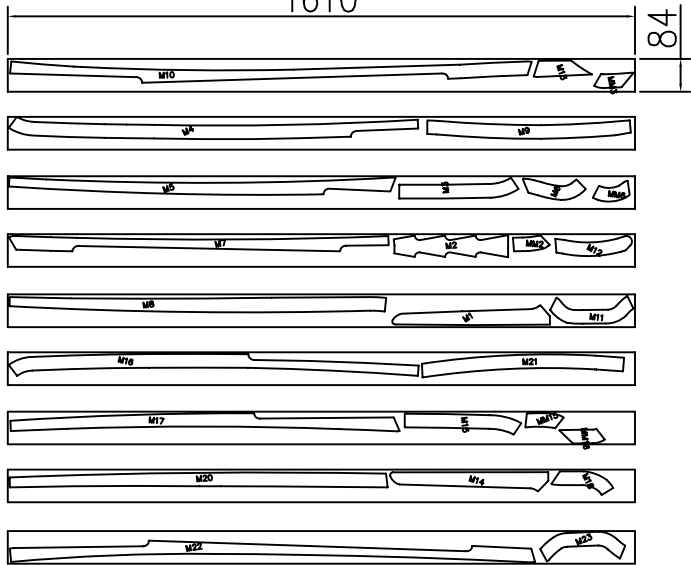


	Datum Date	Ime Name	Risba je last podjetja. Neavtorizirana uporaba je prepovedana. Kopije te risbe niso kontrolirane. The content is our copyright property, unauthorized use is not permitted. Copies of this drawing are uncontrolled		 MARINE					
Izdelač Made by	20-2-07 MIHA BIJOL				Boginja 1 4275 Begunje na Gor. Slovenija					
Pregledal Checked										
Naslov risbe Title			JADRNICA – i 384 LESENI DELI NACRT ŠABLONE PALUBE			Merilo Scale	1:20 (1:1)	Teža Weight		
						Material Material		OCUME		
Risba.st.: Drwg. No.:			M1 – 0005M – 01.dwg			Koda: Code:	M1-0005M		Verzija: Version:	01
						Stran Sheet		1 of 1	Format Size	A3



Tolerance	
Sestavni deli	± 0,3 mm
Celotni sklop	± 2 mm

MASIVNI TEAK DEBELINE 10MM
1610



	Datum Date	Ime Name	Risba je last podjetja. Neavtorizirana uporaba je prepovedana. Kopije te risbe niso kontrolirane. The content is our copyright property. unauthorized use is not permitted. Copies of this drawing are uncontrolled	
Izdela Made by	20-3-07	MIHA BIJOL		
Pregledal Checked				
Naslov risbe Title			Merilo Scale	Teža Weight
JADRNICA – i 384 LEŠENI DELI NAČRT TIK LETVIC			1:20 (1:1)	
Risba.st. Drwg. No.:			Material Material	
M1 – 0006M – 01.dwg			OCUME	
Koda: Code:			Verzija: Version:	
M1-0006M			01	
			Stran Sheet	Format Size
			1 of 1	A3