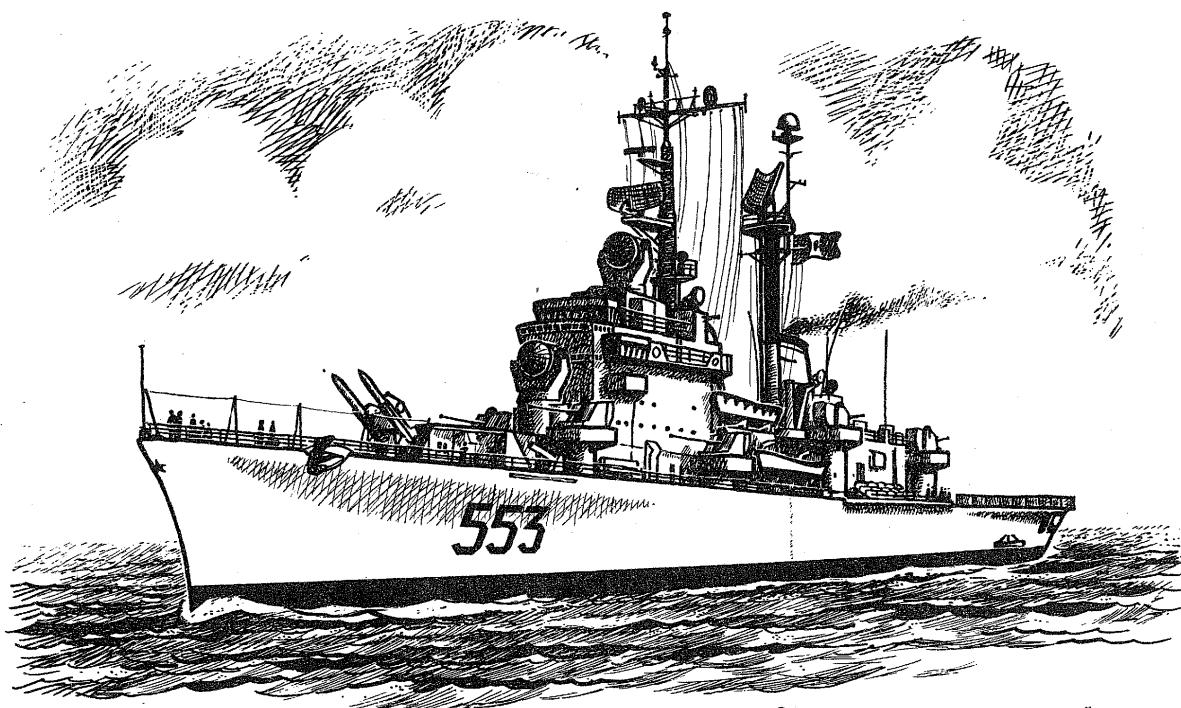


LODNÍ MODELY 2

RADY, PLÁNKY, NÁVODY PRO LODNÍ MODELÁŘE



ITALSKÁ PROTIPONORKOVÁ FREGATA „ANDREA DORIA“

OBSAH:

Konstrukční základy: vztak a výtlak – plování – stabilita plachetnic – Simpsonovo pravidlo – výpočty v lodním stavitelství

Různé způsoby stavby trupu modelů lodí

Plánek italské protiponorkové fregaty ANDREA DORIA

O B S A H

Část 1

Konstrukce modelu

	3
1) Vztlak a výtlak	3
2) Plování	4
3) Rovnovážná poloha	5
4) Poloha stálá (stabilní)	5
5) Poloha vratká (labilní)	6
6) Poloha volná (indiferentní)	6
7) Stabilita	7
8) Stabilita statická a metacentrum	9
9) Výpočet ploch v lodním stavitelství	10
10) Simpsonovo pravidlo	12
11) Výpočty těles v lodním stavitelství	12
12) Výpočet výtlaku lodního trupu	13
13) Výpočet výtlaku hranatých trupů	16
14) Výpočet výtlaku oblých lodních trupů	16
15) Použití Simpsonova pravidla při výpočtu výtlaku	16
16) Zjištění polohy těžiště výtlaku výpočtem	18
17) Zjištění váhového těžiště výpočtem	18
18) Vyhledání těžiště vyvažováním a zavěšováním	18
19) Vyhledání působiště vztlaku lodního trupu zavěšováním	19
20) Vyhledání váhového těžiště zavěšováním	19
21) Láterál a jeho střed	20
22) Odpor	21
Použitá literatura	

Část 2

Stavba trupu modelu lodě

	22
1) Blokové trupy	23
2) Trup z vrstvených prkén	24
3) Trupy přepážkové	25
4) Trupy z papíru	27
5) Zhotovení kopyta - formy	29
6) Negativní -vnitřní forma	29
7) Diagonální způsob stavby trupu	29
8) Laminátové trupy	30
9) Trup lodě z kovu (na kopytě)	31
10) Kovový trup (bez kopyta)	31

Část 3

Andrea Doria

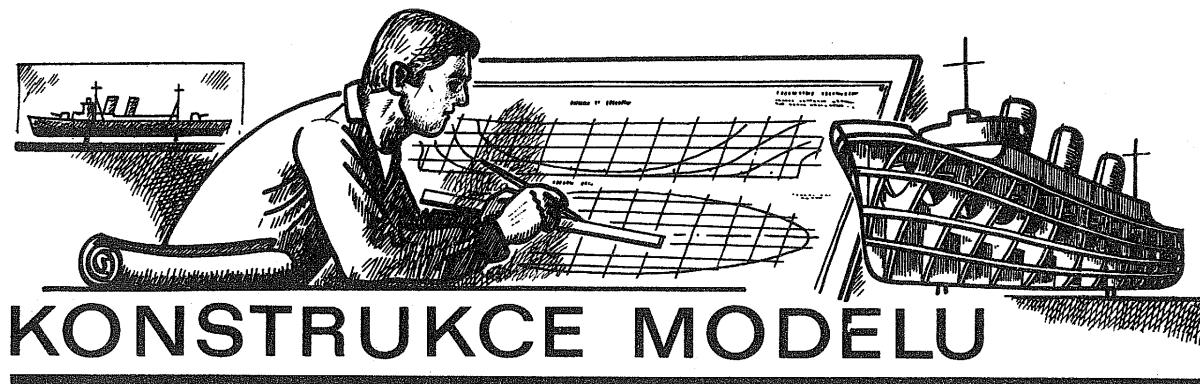
	33
- text k výkresům v příloze	33
- seznam použité literatury	34
Malá encyklopédie stavebního vývoje lodí (2)	35

Výkresová příloha

Obrázek č. 29 – k textu Konstrukce modelu
Andrea Doria – model italské protiponorkové fregaty

(1 list)
(3 listy)

ČÁST I.



V posledních letech prodělalo lodní modelářství velký rozvoj. Výkony na závodech mají stále vyšší a vyšší úroveň. Aby tomu tak bylo i v budoucnu, je třeba zdokonalovat nejen úroveň praktického provedení, ale také zvyšovat úroveň technickou.

Nenávratně je pryč doba, kdy se modely stavěly spíše citem, než podle nějakých konstrukčních záasad. Mnoha modelářům jsou třeba cizí pojmy jako vztlak, výtlak, latérál, metacentrum apod., natož potom alespoň základní výpočty. Je tedy naše povinnost seznámit modeláře a všechny zájemce o tento krásný sport s teorií stavby modelů lodí a se základními výpočty.

1. Vztlak a výtlak

Již ve třetím století před naším letopočtem objevil řecký fyzik Archimedes příčinu nadlehčování těles v kapalinách. Z toho potom odvodil základní fyzický zákon, že těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno silou, která se rovná váze kapaliny tělesem vytlačené. Z fyzikálních pouček také víme, že v kapalinách působí tlak vznikající vlastní váhou kapaliny a že se šíří všemi směry s přibývající hloubkou. V našem případě, kde jde o vodu, je přírůstek tlaku 1 g na každý cm hloubky tj. na 1 cm² plochy v každém směru. Pro lepší představu je na obr. 1 znázorněn hranol o rozměrech 2 x 2 x 10 cm. Jeho horní podstava je ponořena do hloubky 5 cm, spodní podstava je tedy v hloubce 15 cm pod hladinou. Jak už z předchozího víme, voda tlače na hranol ze všech stran. Tlak P na horní podstavu se bude rovnat váze vody nad podstavou hranolu.

Tlak P vypočítáme ze vzorce:

$$P = a \cdot b \cdot h \cdot \gamma$$

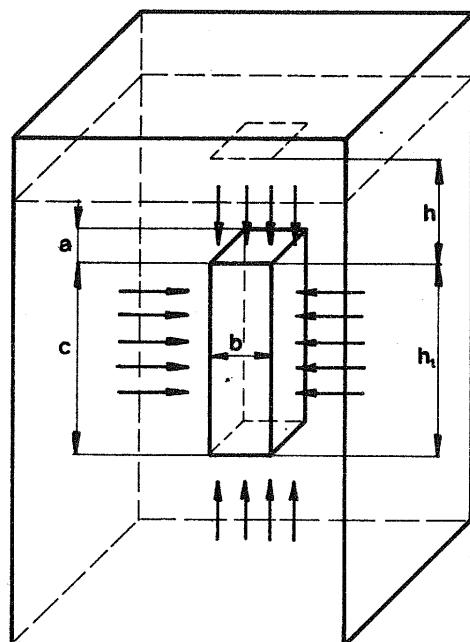
$$P = 2 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} \cdot 1 \text{ g/cm}^3 = 20 \text{ g}$$

Z toho $P = \text{tlak}$

$a \cdot b = \text{podstava hranolu}$

$h = \text{výška vodního sloupce nad podstavou}$

$\gamma = (\text{gama}) \text{ specifická váha vody}$



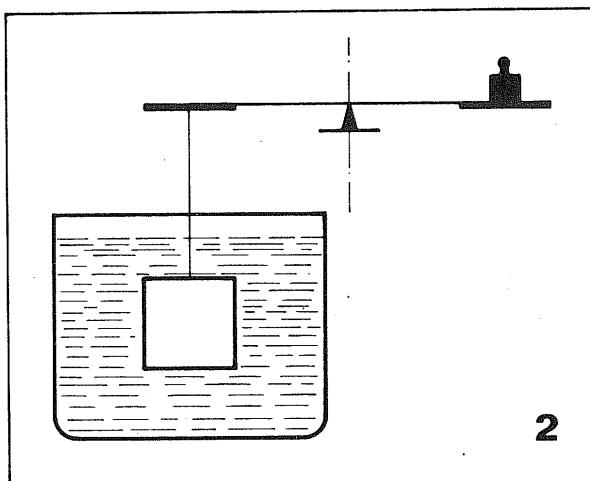
Tlak na spodní podstavu P_1 ponořeného hranolu je roven váze vodního sloupce na dno v téže hloubce

a vypočítá se podle vzorce:

$$P_1 = a \cdot b \cdot (h + h_1) \cdot \gamma$$

$$P_1 = 2 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm} \cdot 1 \text{ g/cm}^3 = 60 \text{ g}$$

Z uvedeného je vidět, že tlak, který působí na spodní podstavu, je větší než tlak, který působí na podstavu horní. Tlaky, které působí na stěny hranolu proti sobě, neuvažujeme, neboť se vzájemně ruší. Nadále nás bude zajímat rozdíl tlaků P a P_1 , což je vlastně nadlehčující síla ponořeného hranolu. Zmíněnou nadlehčující sílu nazýváme vztlakem a rovná se váze vodního sloupce omezeného oběma podstavami. Vypočítáme-li objem ponořeného hranolu (tělesa), přesvědčíme se o tom, že váha vodního sloupce v gramech je shodná s výtlakem hranolu v cm^3 .



2

Jiný příklad poonořeného předmětu je znázorněn na obr. 2. Hliníková krychle o hraně 10 cm a tedy o objemu 1 dm^3 váží 2,7 kg. Zvážíme-li tuto krychli ponořenou do vody, bude lehčí o 1 kg. Vztlak, rovnající se objemu vody vytažené hliníkovou krychlí, bude 1 kg.

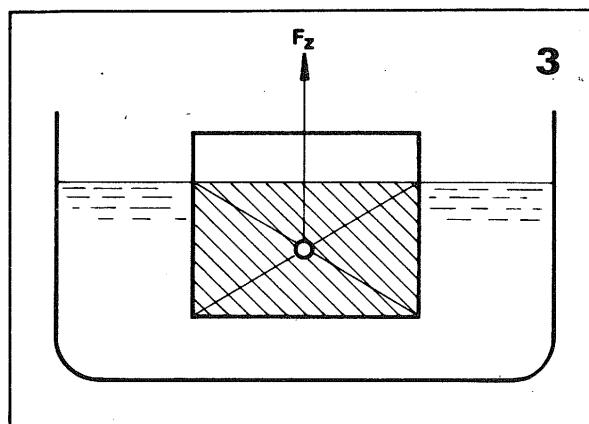
Pro výpočet se používá jednoduchý vzorec:

$$F_z = V \cdot \gamma$$

Z toho $F_z =$ vztlak

$V =$ objem vytažené vody = objem ponořeného tělesa

$\gamma =$ specifická váha vody



3

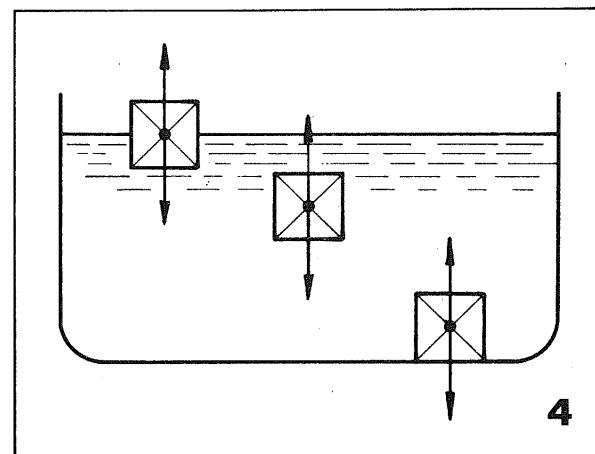
Jelikož víme, že specifická váha vody je právě 1 kg/dm^3 , pro naše výpočty bude stačit, když vypočítáme pouze objem tělesa ponořeného do vody. V našem případě jde o část lodního trupu ohraničeného čarou ponoru, nebo také někdy nazývanou omočenou částí. Vypočítaný objem omočené části trupu má souhlasit se skutečným ponorem. Vztlak působí vždy v tzv. středu vytažené vody – výtlaku jak ukazuje obr. 3.

2. Plování

Na plovoucí těleso působí síly dvě. Jedna je vlastní váha tělesa G , druhá je síla nadlehčující neboli vztlak F . Obě tyto síly působí proti sobě ve svém směru. Váha tělesa G působí v těžišti T_g směrem dolů a vztlak působí ve středu vytažené vody směrem nahoru, kolmo k hladině vody. Podle Archimedova zákona zdánlivě ztrácí plovoucí těleso ze své váhy tolik, kolik váží objem vody vytažené ponořenou částí. Pravidlost si ověříme na příkladu podle obr. 4. Máme tři stejné hranoly, z nichž jeden váží 20 g, druhý 40 g a třetí 80 g. Položením na vodu zjistíme, že každý je schopen vytlačit pouze 40 g. Protože první hranoletá váží 20 g, neponoří se celý, neboť vztlak je větší než vlastní váha hranolu a vytlačí ho nad hladinu tak vysoko, až se obě síly vyrovnaní. Potom bude mít ponořenou právě polovinu svého objemu.

Položíme-li na vodu druhý hranoletá váží 40 g, zjistíme, že ani neklesá ke dnu a ani nevystupuje nad hladinu, neboť svým objemem vytlačí pouze tolik vody, kolik je jeho vlastní váha.

Třetí hranoletá nám klesne ke dnu, neboť vztlak, který svým objemem vytlačí, je právě poloviční než jeho vlastní váha.



4

Z tohoto příkladu vidíme, že má-li těleso plovat, musí být jeho vlastní váha menší, než váha vody vytažené celým tělesem tzn., že měrná váha tělesa musí být menší než měrná váha vody.

Plovoucí trup lodě vytlačuje určitý objem vody, jehož váha je rovna celkové váze modelu lodě. Objem vody, vytažené ponořenou částí trupu lodě, nazýváme výtlak a vyjadřujeme ho u modelů v kg, u skutečných lodí v tunách.

Ve stručnosti lze vyjádřit výše uvedené poznatky následujícími větami:

plování je rovnovážný stav, kde platí podmínky pro rovnováhu těles v klidu;

působící síly vztak a výtlak se vzájemně ruší;

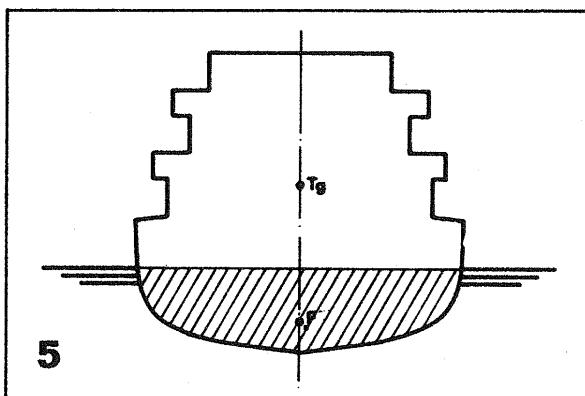
na plovoucí lodě bez pohybu na vodní hladině působí pouze dvě síly a to celková váha lodě a vztak;

velikost vztaku plovoucí lodě (bez pohybu) se rovná její celkové váze;

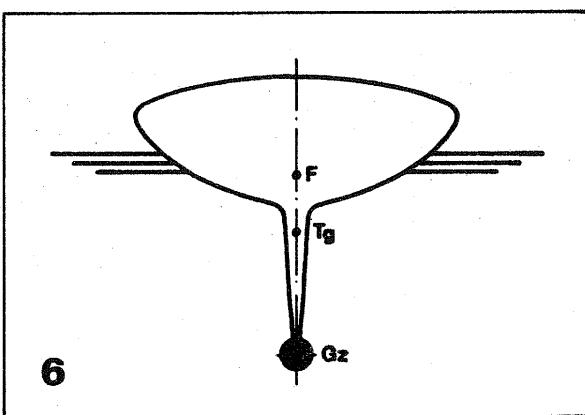
váha lodě se rovná vztaku a zároveň i výtlaku.

3. Rovnovážná poloha

Základní fyzikální poučka praví, že na každé těleso v rovnovážné poloze působí síly, jejichž součet se rovná nule. Totéž platí i u plovoucí lodě, neboť lodě je v rovnovážné poloze tehdy, působí-li na ni dvě síly. Z nich jedna je váha lodě G a druhá je vztak F vody vytlačené. Obě síly jsou stejné a působí na jedné společné svislici v ose souměrnosti lodního trupu. Zmíněnou svislici nazýváme osou plování obr. 5. Jestliže se lodě nakloní na některou stranu, posouvá se i působiště vztaku F z osy plování do středu vytlačené vody. Těžiště T_g svoji polohu nemění.



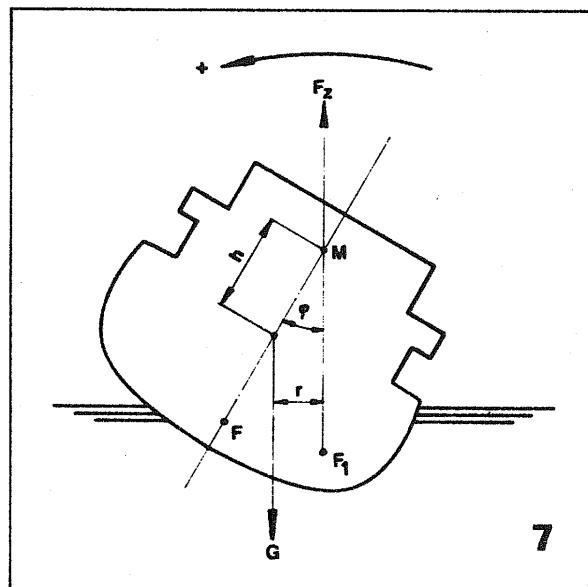
Posunutím těžiště vztaku F z osy plování se stává problém rovnováhy lodě složitým, neboť těžiště lodě vždy a za všech okolností zůstává nad působištěm vztaku a lodě se stává vratkou. Výjimku tvoří pouze modely plachetnic, které mají hluboko ponorený kýl opatřený olověnou zátěží, takže těžiště T_g zůstává vždy pod působištěm vztaku a lodě je prakticky neprekotitelná, jak ukazuje obr. 6.



Lodní trup může zaujmout tři polohy: stálou, vratkou a volnou.

4. Poloha stálá (stabilní)

Váha lodě G působí v těžišti T_g vždy směrem dolů, je na ose plování a nikdy nemění svoji polohu, i když se trup nakloní na kteroukoliv stranu. Proti váze G působí vztak F směrem nahoru, jehož působiště je ve středu vytlačené vody. Klasický příklad pro stabilní polohu jsou závodní modely plachetnic.



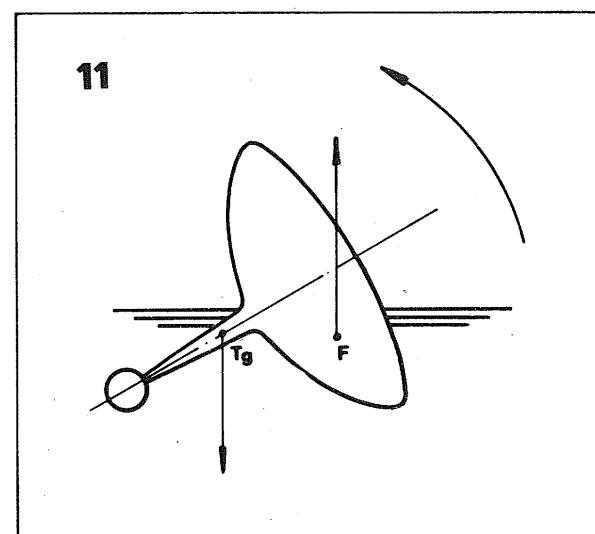
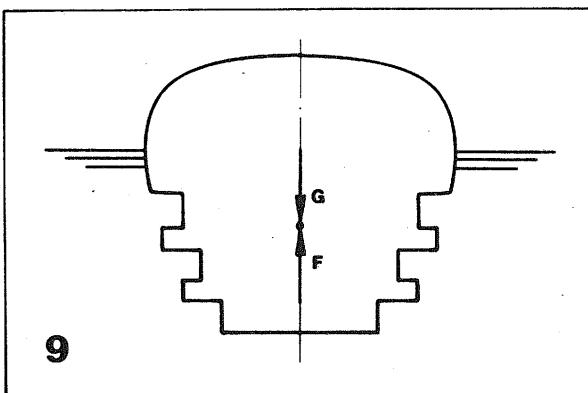
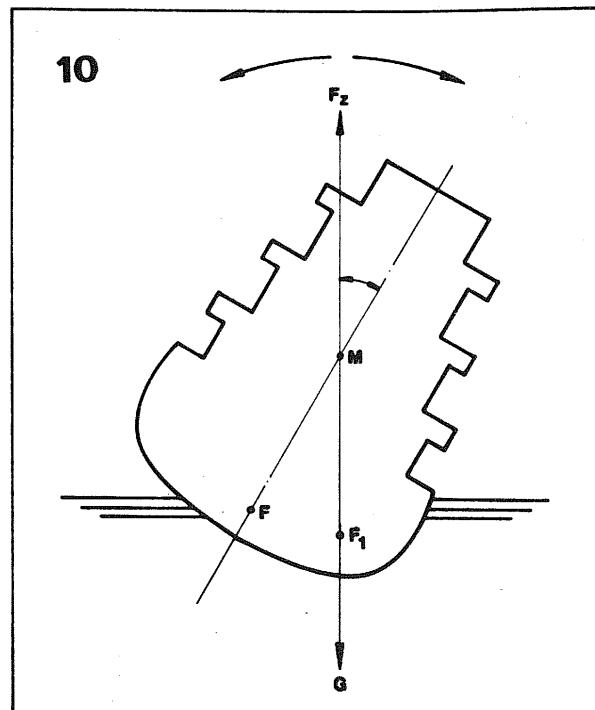
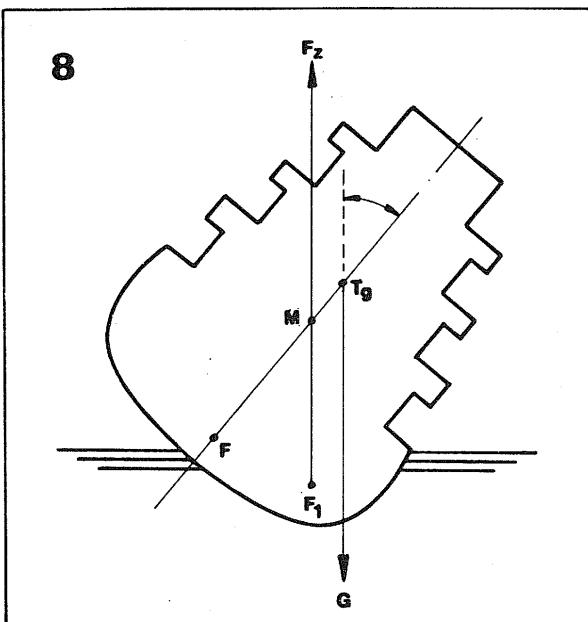
Jestliže se trup vykloní na stranu o úhel ϕ podle obr. 7., posune se následkem změny tvaru výtlaku působiště vztaku z bodu F do bodu F_1 , poloha těžiště T_g se nemění. Vedeme-li kolmici vztycenou z bodu F_1 tak, aby nám profala osu plování, dostaneme bod M tzv. metacentrum. Leží-li metacentrum nad těžištěm T_g , vzniká dvojice sil, které vracejí lodě v zpřímené polohu. Vzdálenost mezi těžištěm T_g a metacentrem M je tzv. metacentrická výška h a vzdálenost mezi svislicemi protínajícími body T_g a F_1 je rameno dvojice návratných sil r . Velikost otáčivého momentu napřímuječe lodě je dána délkou ramene r .

Metacentrická výška je rozhodující složkou pro stabilitu lodního trupu. Jestliže je vzdálenost $M-T_g$ příliš velká, vrací se trup rychlými trhavými pohyby do své původní polohy, protože rameno návratných sil je dlouhé. Obráceně tedy, bude-li rameno návratných sil krátké, a tím i malá metacentrická výška (vzdálenost $M-T_g$), bude se trup lodě vracet do své původní polohy jen velmi pomalu.

5. Poloha vratká (labilní)

V labilní poloze je trup vždycky, když se metacentrum posune po ose plování pod těžiště T_g , jak ukazuje obr. 8. I za této situace vznikne dvojice sil, avšak v záporném smyslu a jejich působením se lodě překotí a potom teprve zaujme polohu stálou podle obr. 9. Není nutné dodávat, že takováto poloha není pro nás právě žádoucí. Poloha labilní se vyskytuje především u lodí štíhlých s malou metacentrickou výškou.

(Obr. 8 a 9 na násled. straně).



6. Poloha volná (indiferentní)

Poloha volná je přechodný stav mezi polohou stálou a polohou vratkou. Vzniká tehdy, když působíště vztlaku F_1 , těžiště T_g a metacentrum M jsou na společné ose a otáčivý moment je rovný nule. Pro naši modelářskou praxi jsou důležité polohy vratká a stálá. Poloha volná se projevuje jako přechodný stav, a proto ji budeme pomíjet.

(Viz obr. 10)

Z uvedeného vidíme, že všechny polohy jsou dány polohou váhového těžiště. Čím níže je váhové těžiště, tím je delší rameno r a možnosti překocení lodě jsou menší. Z tohoto poznání plyne, že lodě se širokým trupem mají velikou metacentrickou výšku, zatím co lodě se štíhlým trupem mají metacentrickou výšku malou, při stejně vlastní váze, vztlaku i stejném náklonu.

U modelů plachetnic, kde je rovnovážné polohy dosaženo uměle, hluboko uloženou zátěží na kýlu, je těžiště lodě T_g vždy pod těžištěm vztlaku F . Zde už potom totik nezáleží na šířce trupu, a ten je schopen se vrátit do vzpřímené polohy i z náklonu 90° jak ukazuje obr. 11.

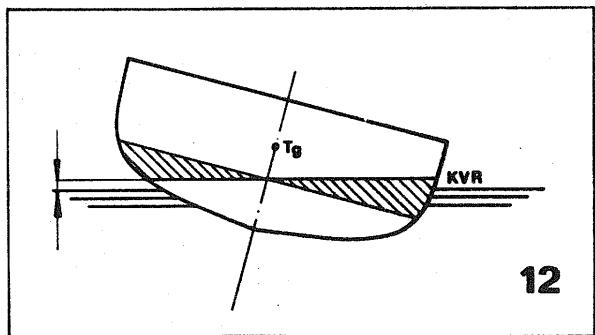
7. Stabilita

Důležitou vlastností lodě je stabilita. Není to nic jiného, než schopnost vrátit se po vyklopení zpět do normální polohy. Stabilita je zabezpečení lodě proti překocení.

Rozeznáváme stabilitu statickou a dynamickou.

Stabilita statická je moment, vracející loď z náklonu do vzpřímené polohy. Síly tohoto momentu jsou: kolmo dolů působící váha lodě i stejně velký, kolmo působící vztlak vytlačené vody. Rameno statické stability r je vodorovná vzdálenost mezi oběma působícími silami podle obr. 7. Velikost energie potřebné k vrácení lodě z náklonu do vzpřímené polohy je závislá na délce ramene statické stability.

Stabilita dynamická je mechanická práce, kterou je nutné vynaložit k naklonění lodě o určitý



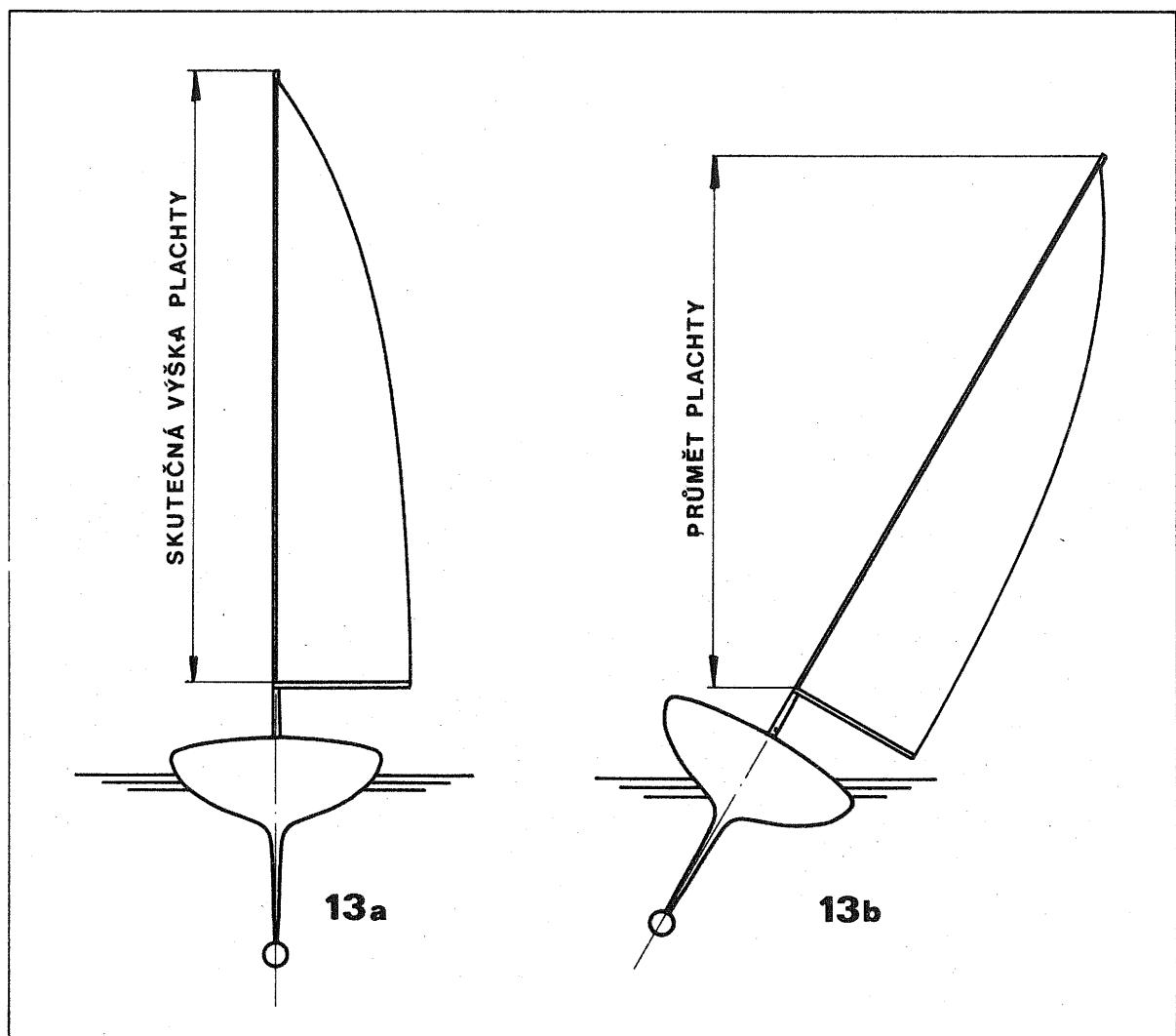
Pro naše modelářské účely je nejdůležitější stabilita statická. (Obr. 12)

8. Stabilita statická a metacentrum

Trup plachetnice nese oplachtění (takeláž), na kterou olověnou zátěž nutnou k dosažení příčné i podélné stability a někdy také řídící aparaturu (třída F 5 – o třídách viz část III. v pomůckce Lodní modely č. 1).

Zdrojem pohybové energie je vítr působící svým tlakem na plachty lodě. Vanoucí vítr pohání plachetnice kupředu, ale zároveň ji naklání kolem podélné osy. Plachetnice bez zátěže na kýlu by mohla jezdit pouze za slabého větru. Silný vítr by takovou plachetnicí převrátil a ta by zůstala ležet na vodě. Proto musí být opatřena zátěží. Zátěž nám vyrovnává zvracující moment plachty a zmenšuje náklon plachetnice. Největší náklon způsobuje kolmý boční vítr. Vyvážením pomocí zátěže se dosáhne toho, že plachetnice jede ve vzpřímené poloze. Čím více je plachetnice vzpřímená, tím více jsou využívány plachty a plachetnice je i směrově stabilní (obr. 13 a).

Naproti tomu plachetnice s lehčí zátěží se při stejném větru více položí a její plachty budou málo účinné, neboť náklonom se zmenší jejich účinná plocha, lod bude pomalá a směrově nestabilní (obr. 13 b).



Při větším náklonu se trup ponoří více do vody. Tím se ještě více zmenší účinnost plachet a kýlu, který se vlastně stane jakýmsi výškovým kormidlem. Zátěž bude svým odporem plachetnici brzdit a model musí dříve či později vybočit z přímého směru jízdy. Je to důsledek malého stranového odporu kýlu. V šikmém poloze se potom plachetnice bude stáčet proti větru, plachty budou třepetat, plachetnice se postaví proti větru a zastaví se.

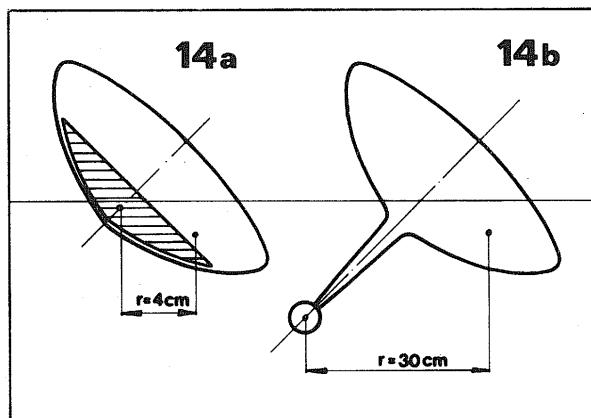
Býlo již řečeno, že kýl slouží společně se zátěží k zajištění vzpřímené polohy a zároveň stability. Stability je možné dosáhnout dvěma způsoby a to: buď kýlem se zátěží, nebo zátěží bez kýlu, uloženou v trupu. Zátěž u plachetnice je nutná vždy, záleží však na tom, jaké umístění zátěže bude výhodnější. Porovnejme dvě řešení podle obr. 14, znázorňující uložení zátěže v trupu nebo na kýlu. Podle obr. 14a, kde rameno $r = 4\text{ cm}$ a váha zátěže je 15 kg, se účinnost zátěže vypočítá podle vzorce:

$$\begin{aligned} N &= Z \cdot r \\ &= 15 \text{ kg} \cdot 4 \text{ cm} = 60 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

N = návratný moment, tj. síla vracející plachetnici do vzpřímené polohy
 Z = váha zátěže
 r = vzdálenost mezi působištěm vztlaku F a těžištěm zátěže Gz . (Viz obr. 14a)

Upevníme-li zátěž na kýlu tak, aby vzdálenost působiště vztlaku F od těžiště zátěže Gz byla 30 cm, postačí nám zátěž o váze pouhé 2 kg neboť

$$\begin{aligned} N &= Z \cdot r \\ &= 30 \text{ cm} \cdot 2 \text{ kg} = 60 \text{ kgcm} \\ &\quad (\text{Viz obr. 14b}) \end{aligned}$$



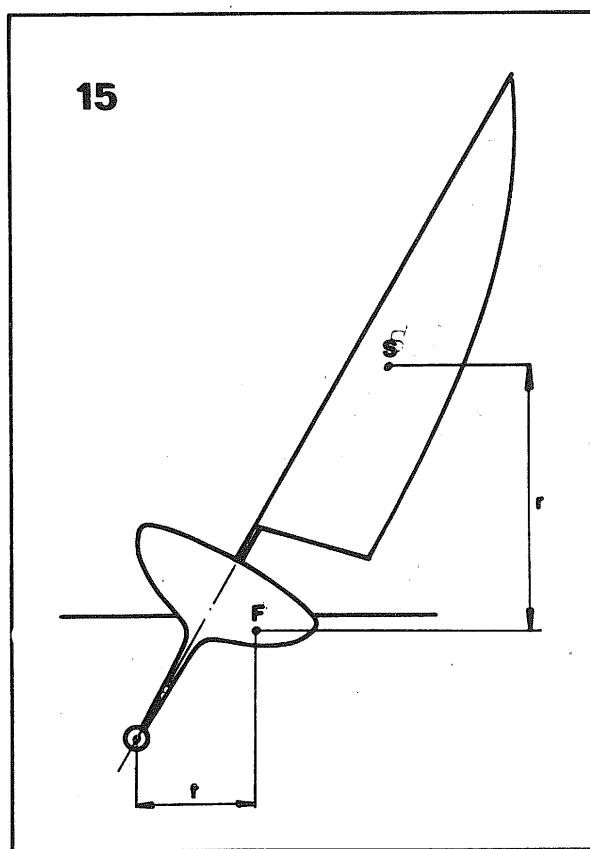
Návratný moment zůstává tedy stejný, avšak váha plachetnice bude o 13 kg menší, a tím bude plachetnice také rychlejší. K tomu přistupují ještě další okolnosti, jako třeba problém zabudování tak objemné zátěže do trupu, jaký tvar trupu a v neposlední řadě i problém transportu. Fuňkce kýlu nekonká pouze jeho délkou a zátěží. Úkolem kýlu je také udržet plachetnici v žádaném směru, tzn. že musí zajišťovat směrovou stabilitu.

Vítr se do plachet opírá silou, která je závislá na jeho rychlosti. Tlak větru v kg násobený plochou plachet v m^2 dává celkový tlak na plachty v kg a způsobuje návratný moment. Při větším náklonu se počítá jen s plošným obsahem průmětu plachet. Velikost zvratného momentu podle obr. 15. se vypočítá, násobíme-li celkový tlak v kg vzdáleností působiště vztlaku plachet od vodorovné roviny, proložené

působištěm vztlaku podle vzorce:

$$S \cdot r = \text{zvratný moment v kgcm}$$

S = celkový tlak na plachty v kg
 r = je vzdálenost mezi rovinou vztlaku a působištěm vztlaku plachet v cm.



Při zvratném momentu plachty působí návratný moment zátěže, který se vypočítá tak, že se váha zátěže znásobí vzdáleností těžiště zátěže Gz od kolmice spuštěné z působiště vztlaku F podle vzorce:

$$Gz \cdot r = \text{návratný moment v kgcm}$$

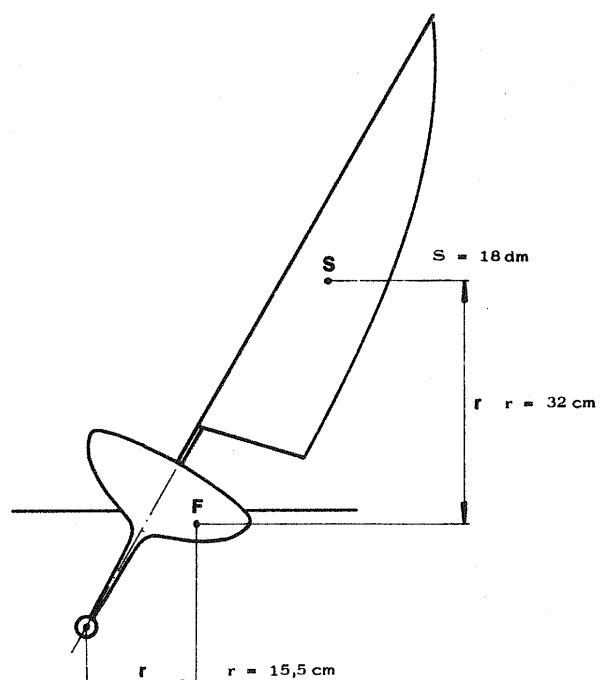
Gz = váha těžiště v kg
 r = vzdálenost těžiště zátěže Gz od kolmice spuštěné z působiště vztlaku F v cm.

Příklad výpočtu momentů a zátěže malé plachetnice: řešíme plachetnici o celkové výměře plachet 21 dm^2 a chceme, aby při čtvrtém stupni síly větru plula skloněná maximálně pod úhlem 20° . Postupujeme tak, že si nejprve nakreslíme pomocný náčrt, do něho si zakotvíme potřebné body, vše podle obr. 15. Je dobré kreslit tento náčrt v nějakém měřítku. Dále si vypočítáme účinnou plochu plachty při náklonu 20° , v našem případě to bude 18 dm^2 . V připojené tabulce vyhledáme a dosadíme tlak čtvrtého stupně síly větru, který je $3,84 \text{ kg}$ na metr čtverečný.

Tlak na plachtu o výměře 18 dm^2 vypočítáme:

$$0,18 \text{ m} \cdot 3,84 \text{ kg/m} = 0,692 \text{ kg}$$

16



STUPNICE SÍLY VĚTRU

stupeň	rychlosť větru		tlak na kolmou stěnu kg/m ²	označení větru	znamky na vodě
	m/s	km/h			
0	0,3	1,08	0,008	bezvětrí	zrcadlově klidná hladina
1	1,7	6,12	0,25	velmi tichý vítr	krátké vlny
2	3,1	11,16	0,82	lehký vítr	krátké vlny
3	4,8	17,28	1,97	slabý vítr	jasné vlnění
4	6,7	24,12	3,84	mírný vítr	délší vlny
5	8,8	31,68	6,64	čerstvý vítr	na vlnách se tvoří hřebeny

Zvratný moment plachty podle vzorce:

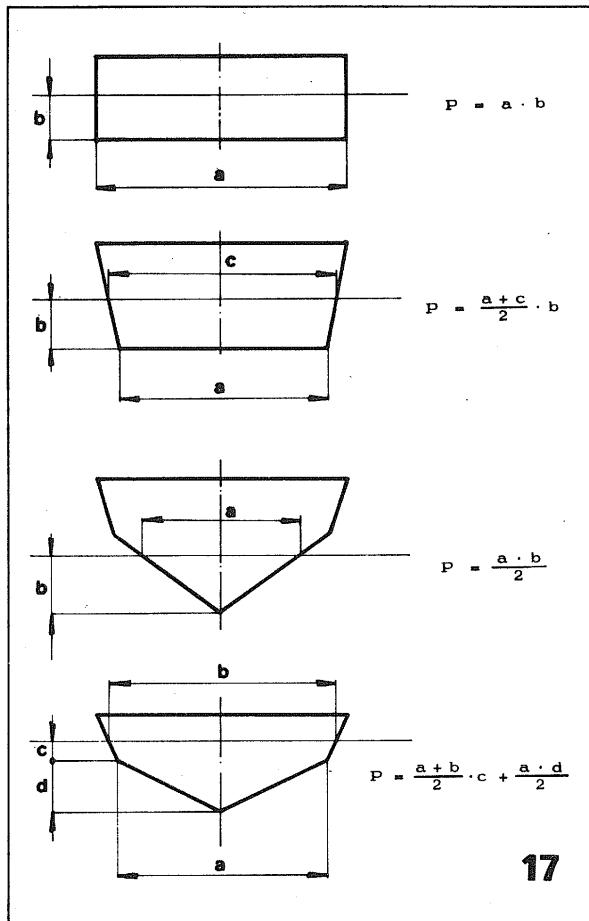
$$S \cdot r = 0,692 \text{ kg} \cdot 32 \text{ cm} = 22,144 \text{ kgcm}$$

Potřebnou váhu zátěže vypočítáme, dělíme-li zvratný moment plachet ramenem $r = 22,144 \text{ kgcm} : 15,5 \text{ cm} = 1,428 \text{ kg}$; kde $r = 15,5 \text{ cm}$ je vodorovná vzdálenost těžiště Gz a působení vztlaku F . (Viz obrázek 16 a tabulku).

9. Výpočet ploch v lodním stavitelství

Základem pro všechny výpočty je konstrukční návrh modelu, neboť pro výpočty musíme vědět, o jaký typ jde, zda jde o trup hranačí (šarpie) nebo zda se jedná o model s trupem oblým, dále pak jestli je to motorový člun nebo plachetnice apod. Jestliže máme návrhový výkres, rozdělíme ho po délce na několik dílů. Je lhostejno na kolik, a jak daleko od sebe, avšak rozdelení volíme tak, aby dělící čáry byly vždy v místě přepážky. Nyní už můžeme přepážky nakreslit a vypočítat plochy jejich ponorých částí.

Přepážky číslujeme vždy od zrcadla směrem k přídí a začínáme nulou (O , 1 , 2 , atd.). Výpočet ponořené části přepážkové plochy snad nebude nikomu dělat potíže. Pro úplnost jsou vzorce pro různé tvary uvedeny v následující tabulce. (17)

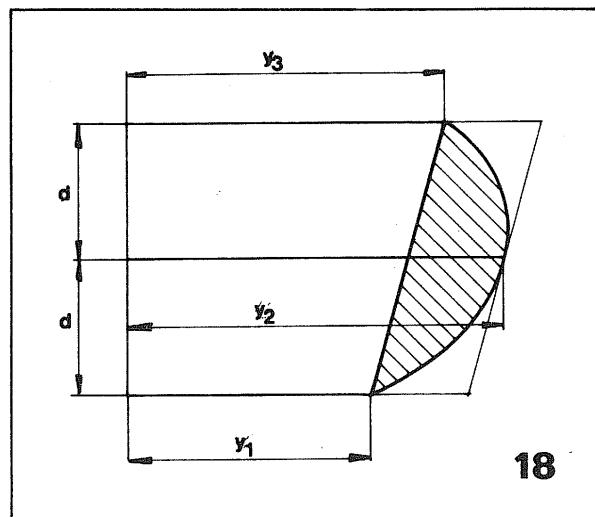


10. Simpsonovo pravidlo

Pro výpočet ploch přepážek oblého trupu se používá tzv. Simpsonovo pravidlo. Simpsonovo pravidlo je založeno na doměnce, že všechny části přepážkových nebo vodorysných ploch jsou ohraničeny křivkami, které jsou přibližně parabolami druhého stupně. Ve skutečnosti se plochy skládají z parabolického úseče a její plocha se rovná dvěma třetinám opsaného rovnoběžníku a lichoběžníku. Máme-li vypočítat plochu podle obr. 18., použijeme vzorce:

$$\begin{aligned} P &= 2d \cdot \frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{2 \cdot 2d}{3} \cdot \left[y_2 - \frac{y_1 + y_3}{2} \right] = \\ &= d \cdot \left[y_1 + y_3 + \frac{4}{3} y_2 - \frac{2}{3} y_1 - \frac{2}{3} y_3 \right] = \\ &= \frac{d}{3} \left[y_1 + 4y_2 + y_3 \right] = \end{aligned}$$

Při výpočtu plochy ponořené části přepážky ohraničené parabolickou křivkou podle obr. 19. postupujeme takto: plochu rozdělíme na sudý počet dílů,



abychom dostali lichý počet souřadnic a potom pišeme:

$$\begin{aligned} P &= \frac{d}{3} \left[y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + 4y_5 + y_6 \right] = \\ \text{plocha } P &= \frac{2d}{3} \left[\frac{y_0}{2} + 2y_1 + y_2 + 2y_3 + y_4 + 2y_5 + \frac{y_6}{2} \right] = \end{aligned}$$

Abychom nemuseli počítat s velkými čísly, vykrátíme vzorec dvěma a pišeme:

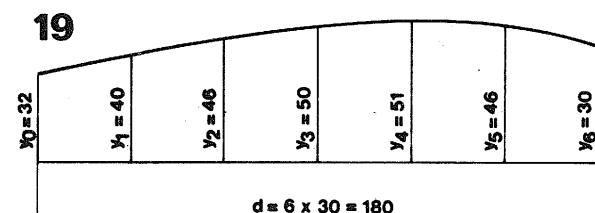
$$\text{plocha } P = \frac{2d}{3} \left[\frac{y_0}{2} + 2y_1 + y_2 + 2y_3 + y_4 + 2y_5 + \frac{y_6}{2} \right] =$$

Pro usnadnění si připravíme přehlednou tabulku podle obr. 20. Dále potom změříme souřadnice, vynásobíme Simpsonovým součinitelem x a zapíšeme do tabulky. Součiny potom sečteme a dosadíme do vzorce:

$$\text{plocha } P = \Sigma \cdot \frac{d}{3} \cdot 2 = 80 \text{ cm}^2$$

kde $\Sigma =$ součet součinů polovičních délek souřadnic y v cm a Simpsonova součinitel x

$d =$ vzdálenost souřadnic v cm

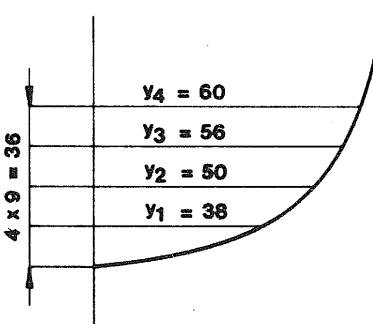


Kdy a jak použijeme Simpsonova pravidla, nám nejlépe objasní příklad výpočtu ponořené přepážkové části podle obr. 21 a připojené tabulky. V lodním stavitelství se používá polovičního součinitele ($\frac{1}{2}x$) a výsledek se potom násobí dvěma, neboť souřadnice měříme jen z poloviny přepážky nebo vodorysné plochy a skutečně naměřenou poloviční délku dosazujeme.

souřadnice č.	souřadnice $1/2 y$ v cm	Simpsonův součinitel x	součin $1/2 y \cdot x$
0	1,6	1	1,6
1	2,-	4	8,-
2	2,3	2	4,6
3	2,5	4	10,-
4	2,55	2	5,1
5	2,3	4	9,2
6	1,5	1	1,5
$d = 30$		$\frac{d}{3} = 10$	$\Sigma = 40$

$$P = \Sigma \cdot \frac{d}{3} \cdot 2 = 40 \cdot 10 \cdot 2 = 80 \text{ cm}^2$$

20



21

číslo přepážky	šířka přepážky $1/2 y$	$1/2 x$	$1/2 y \cdot 1/2 x$
0	5,7	1/2	2,85
1	8,4	2	16,8
2	10,2	1	10,2
3	10,9	2	21,8
4	11,1	1	11,1
5	10,5	2	21,0
6	9,5	1	9,5
7	7,5	2	15,0
8	5,4	1	5,4
9	3,0	2	6,0
10	0	1/2	0
$d = 7,5$		$\frac{d}{3} = 2,5$	$\Sigma = 119,65$

číslo vodorysky	šířka vodorysek $1/2 y$ v cm	$1/2 x$	$1/2 y \cdot 1/2 x$
0 - kýl	0,0	1/2	0,0
1	3,8	2	7,6
2	5,0	1	5,0
3	5,6	2	11,2
4 - KVR	6,0	1/2	3,0
$d = 0,9$		$\frac{d}{3} = 0,3$	$\Sigma = 26,8$

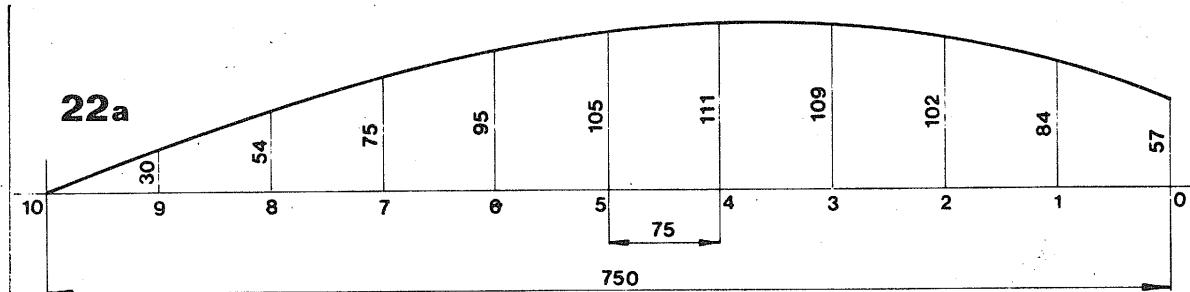
$$\text{Plocha přepážky} = \Sigma \cdot \frac{d}{3} \cdot 2 \cdot 2 = 32,16 \text{ cm}^2$$

$$P \text{ vodorysky} = \Sigma \cdot \frac{d}{3} \cdot 2 \cdot 2$$

$$= 119,65 \cdot 2,5 \cdot 2 \cdot 2$$

$$= 1196,5 \text{ cm}^2$$

22b



11. Výpočty těles v lodním stavitelství

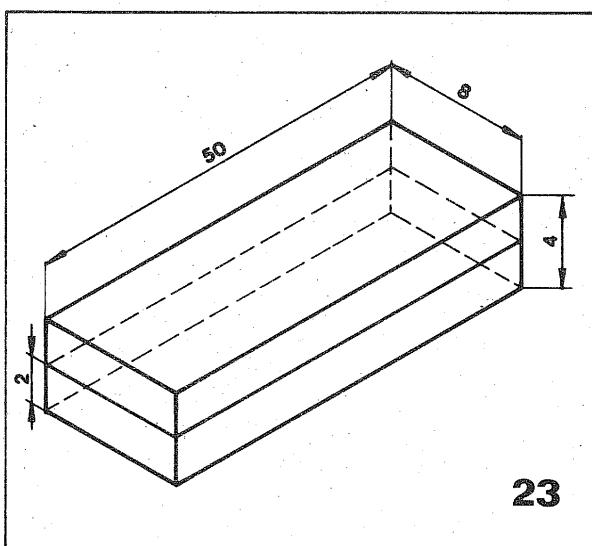
Pro výpočet modelu výtlakného člunu nebo plachetnice je třeba provést následující úkony:

- 1) Výpočet objemu ponořené části trupu. Tak zjistíme výtlak, vztlak a zároveň i celkovou váhu modelu.
- 2) Stanovit působiště vztlaku.
- 3) Pro plachetnice zjistit polohu laterálního středu a působiště vztlaku plachet, které mají bezprostřední vliv na plavební schopnosti modelu.
- 4) Výpočet lodního šroubu (u motorového člunu).
- 5) Výpočet váhy modelu a váhového těžiště.

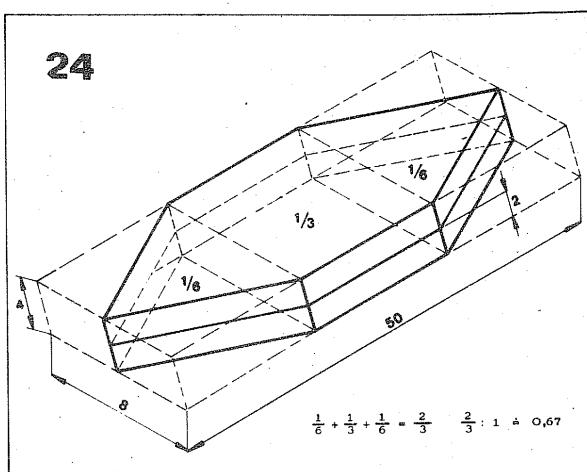
Lodní trup se skládá z ploch nepravidelných tvarů, a proto je výpočet výtlaku lodního trupu nej obtížnějším úkonom. Tvar trupu nepodléhá žádným matematickým zákonům a tudíž se ani nedá přesně vypočítat. Polohy působiště vztlaku, laterálního středu, stejně jako působiště vztlaku plachet pro plachetnice si můžeme zjistit zkusmo. Výpočet výtlaku pro modely s obecným trupem je však nutné provést s maximální přesností. Pro lodní účely je nejpřesnější a nejhodnější integrace podle již zmíněného Simpsona pravidla. Podmínkou pro dobré jízdní vlastnosti modelu je, aby působiště vztlaku trupu a váhové těžiště ležely na stejně ose. Dalšími důležitými body u plachetnice jsou střed laterálu a působiště vztlaku plachet. Spustíme-li střed laterálu a působiště vztlaku plachet na konstrukční vodorysku, musí být v určité vzdálenosti od sebe, má-li mít model dobrou stabilitu.

12. Výpočet výtlaku lodního trupu

Jak už bylo řečeno, výpočet objemu ponořené části trupu - výtlaku, je nejdůležitějším úkonom. Výtlak se počítá z jednotlivých ponořených přepážkových částí nebo vodorysných ploch. U trupů hranatých (šarpie) se používá vzorců pro výpočet hranolů, komolých jehlanů, klínů. Výpočet výtlaků obecných trupů se provádí integrací. Pro informační účely nebo pro malé modely provádime výpočet podle hlavních rozměrů a součinitele plnosti trupu. Tento způsob je nejjednodušší, a proto s ním začneme.



23



24

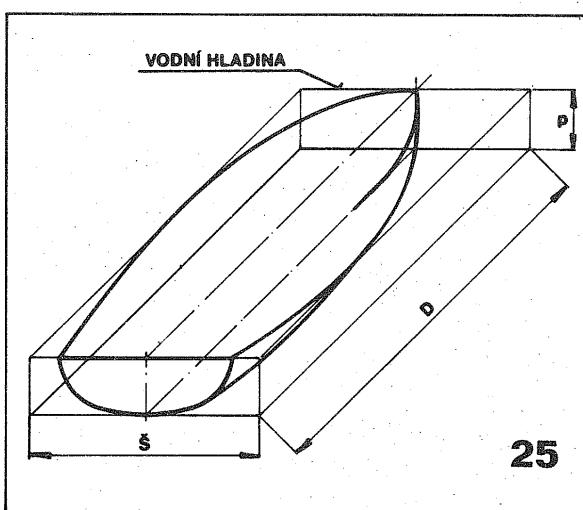
Předpokládejme, že máme desku o rozmerech $50 \times 8 \times 4 = 1600 \text{ cm}^3$, podle obrázku 23. Pro příklad budeme uvažovat, že při položení na vodu bude mít ponor $p = 2 \text{ cm}$. - Výtlak tedy bude:

$$50 \times 8 \times 2 \times = 0,8 \text{ kg}$$

Taková deska však nemá dobré plavební vlastnosti a nepodobá se jí žádný lodní trup. Aby voda této desce nekladla tak velký odpor, upravíme desku podle obr. 24, tj. seřízneme oba konce na špičce. Tím zjistíme, že: délka a šířka zůstaly zachovány stejně jako ponor. Podle toho vidíme, že při zachování délky, šířky a ponoru můžeme vytvořit nekonečnou řadu různých tvarů trupů. Naše upravená deska má tedy tyto rozměry:

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{3}$$

Velikost upravené desky ve vodorysce bude v poměru k desce neupravené $2/3 : 1$ což je přibližně 0,67 a to je právě hledaný součinitel plnosti lodního trupu a označuje se řeckým písmenem δ (delta). Součinitel plnosti je tedy poměr objemu ponořené části lodního trupu k objemu opaného hranolu, jehož rozměry ve vodorysce jsou délka, šířka a ponor, jak je znázorněno na obr. 25.



25

Vzorec pro výpočet součinitelu plnosti je

$$\delta = \frac{V}{D \cdot S \cdot p}$$

kde

v = výtlak
D = délka
S = šířka
p = ponor

Známe-li hlavní rozměry lodního trupu, můžeme libovolně zvolit součinitel plnosti a potom vypočítat výtlak podle vzorce:

$$v = D \cdot S \cdot p \cdot \delta$$

Z praxe víme, že součinitel plnosti trupu u modelů plachetnic a motorových člunů bývá od 0,35 do 0,60. Čím štíhlejší bude trup, tím menší bude i součinitel δ . Trup bachratější bude mít součinitel δ větší.

Pro příklad byl navržen motorový člen třídy EX 500, obr. 26. Celková délka D je dána pravidly, šířka je 17 cm a ponor 3 cm. Součinitel plnosti zvolíme 0,4.

$$\begin{aligned} \text{výtlak } v &= D \cdot S \cdot p \cdot \delta = \\ &= 50 \text{ cm} \cdot 17 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 0,4 = 1020 \text{ cm}^3 \\ &= 1,02 \text{ kg} \end{aligned}$$

Vypočítali jsme, že výtlak je 1,02 kg a zároveň i váhu celého modelu připraveného k jízdě. Přesvědčme se však rozborem o správnosti výpočtu.

Úvaha:

trup odhadem	500 g
elektromotor IGLA	80 g
šroub a hřídel	40 g
náter a výbava	200 g
2 ploché baterie	210 g
<hr/>	
	1030 g

= celková přibližná váha modelu bude činit 1030 g

Porovnáme-li celkovou předpokládanou váhu modelu s vypočítaným výtlakem, zjistíme, že se oba výsledky liší právě o 10 g.

Kdybychom však vestavěli do člunu elektromotory dva (což pravidla dovolují), vzrostla by nám váha o jeden motor, hřídel se šroubem a kormidlo, což by bylo asi o 130 g. Potom bychom museli dělat opravu.

Jak již víme, s délkou se nedá nic provádět, ta je dána pravidly. Zbývají nám tedy dvě možnosti; zvětšit šířku nebo ponor. Pro výpočet šířky je vzorec

$$S = \frac{V}{D \cdot p \cdot \delta} = \frac{1160}{50 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 0,4} = 19,3 \text{ cm}$$

Znamenalo by to rozšířit trup ze 17 cm na 19,3 cm a proti tomu mluví vzájemný poměr délky k šířce. Zbývá tedy jediná možnost a to je: zvětšit ponor. Na první pohled je zřejmé, že se zvětšujícím se ponorem, bude se zvětšovat i součinitel plnosti δ a opačně se zmenšováním ponoru bude se i zmenšovat součinitel plnosti δ . Zvětšení součinitele provedeme odhadem z 0,40 na 0,45 a vypočítáme výtlak vodorysné vrstvy 1 mm silné podle vzorce

$$\begin{aligned} v &= D \cdot S \cdot p \cdot \delta = 50 \text{ cm} \cdot 17 \text{ cm} \cdot 0,1 \text{ cm} \cdot 0,45 = \\ &= 38,25 \text{ cm}^3 \\ &= 38,25 \text{ g} \end{aligned}$$

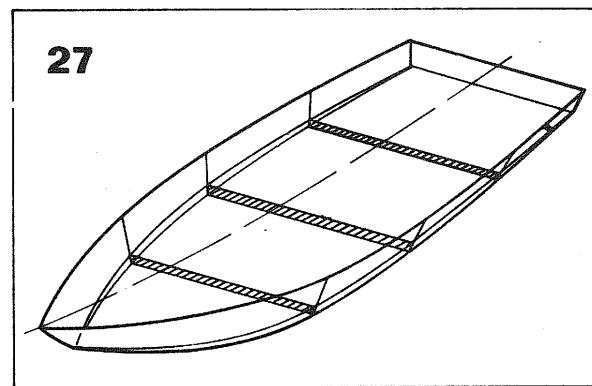
Zvětšením ponoru o 1 mm se zvětší výtlak o 38,25 g. Abychom zvětšili výtlak o 130 g musíme zvětšit ponor o

$$\frac{130}{38,25} = 3,4 \text{ mm}$$

Celkový ponor by tedy nebyl původních 30 mm ale 33,4 mm. Zvětšení ponoru o 3,4 mm nemá celkem vliv na jízdní vlastnosti modelu a celková koncepce modelu zůstane zachována. Je nutno dodat, že uvedeného způsobu výpočtu výtlaku se používá pouze pro malé modely nebo pouze pro účely informační. Pro špičkové modely je tato metoda málo přesná.

13. Výpočet výtlaku hranatých trupů

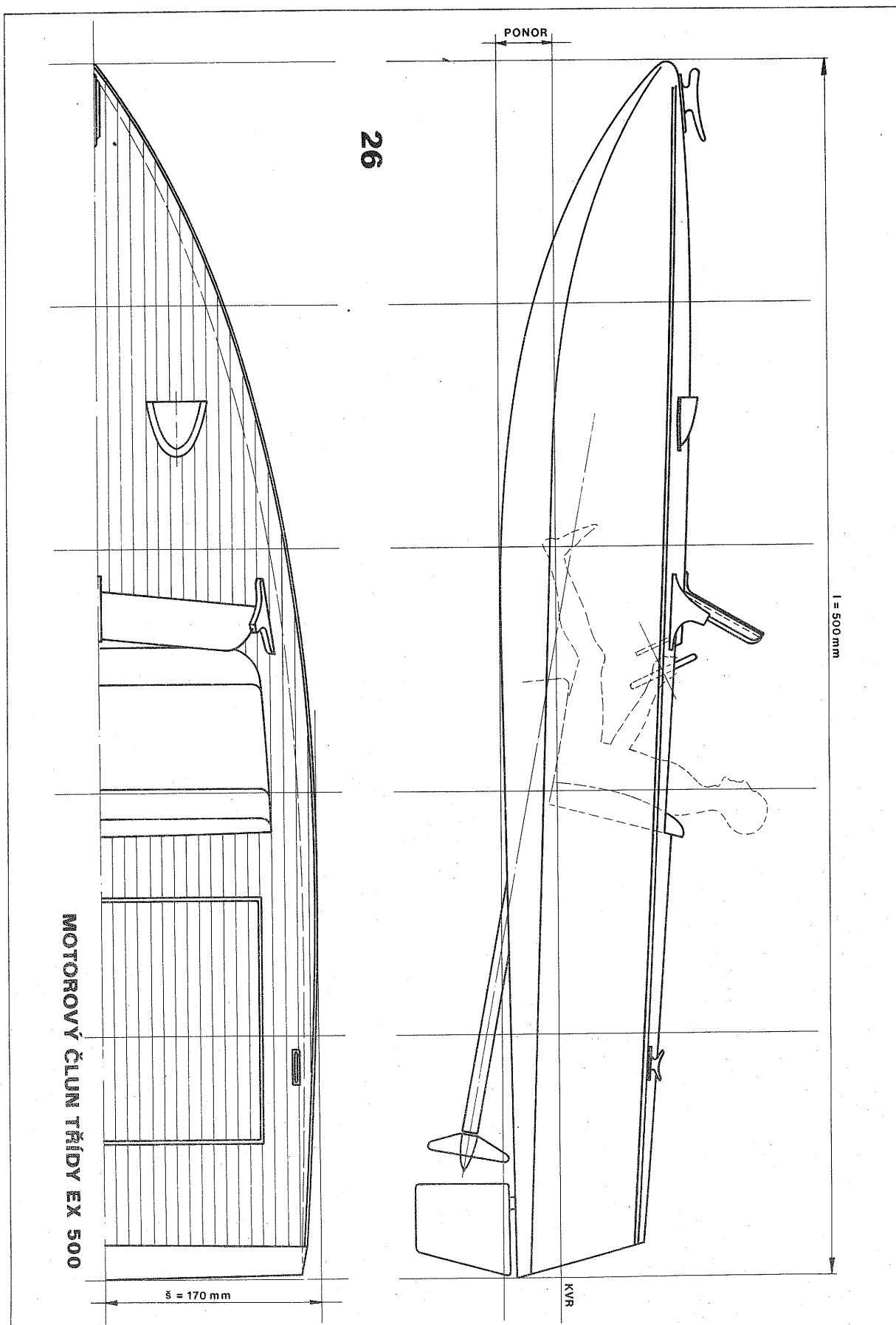
Poněkud jiným způsobem se počítá výtlak u hranatých trupů. Máme-li vypočítat objem ponořené části trupu, jehož průřez je lichoběžníkový, jak ukazuje obr. 27, budeme postupovat takto: rozdělíme trup na několik dílů. V našem případě na šest dílů, jak je to na obr. 28. Je výhodné rozdělení na stejné délky, ale není to podmínka. Rovněž nezáleží na tom, je-li počet dílů sudý nebo lichý. Rozdělením trupu na několik dílů jsme získali jehlan, komolé jehlanы a klín. Podstavy všech jmenovaných těles jsou lichoběžníkové. Nejprve tedy vypočítáme plochy podstav P_1 až P_6 . Z nich potom vypočítáme objem V každého dílu, sečteme a dostaneme celkový objem ponořené části trupu, což je vlastně hledaný výtlak nebo celková váha modelu. Výpočet však nebude nikdy naprostě přesný, neboť hrany těles tvorí oblouky, a my jsme počítali s přímkami. Rozdělímeli trup na větší počet dílů, budeme se více přibližovat k přesnějším hodnotám. Celý trup nám nejlépe ukáže příklad. Nejprve vypočítáme ponořené plochy přepážek. Vzorce jsou na obr. 17.



$$\begin{aligned} P_1 &= 0 \\ P_2 &= 1,5 \cdot (4,8 + 5,5) = 15,45 \text{ cm}^2 \\ P_3 &= 2 \cdot (6,2 + 7,7) = 27,80 \text{ cm}^2 \\ P_4 &= 1,8 \cdot (6,6 + 7,7) = 25,74 \text{ cm}^2 \\ P_5 &= 1,3 \cdot (6,8 + 7,7) = 18,85 \text{ cm}^2 \\ P_6 &= 0,8 \cdot (6,7 + 7,5) = 11,36 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Na obr. 28 jsou znázorněny tvary těles vzniklých rozdělením trupu po délce. Vidíme, že kromě komolých jehlanů jsme dostali také klín (na zádi) a jehlan (na přídi). Nyní vypočítáme objemy všech dílů trupu.

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{P_1 \cdot 10}{2} = \frac{15,45 \cdot 10}{2} = 77,25 \text{ cm}^3 \\ V_2 &= \frac{P_2 + P_3}{2} \cdot 10 = \frac{15,45 + 27,80}{2} \cdot 10 = 216,25 \text{ cm}^3 \\ V_3 &= \frac{P_3 + P_4}{2} \cdot 10 = \frac{27,80 + 25,74}{2} \cdot 10 = 267,70 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

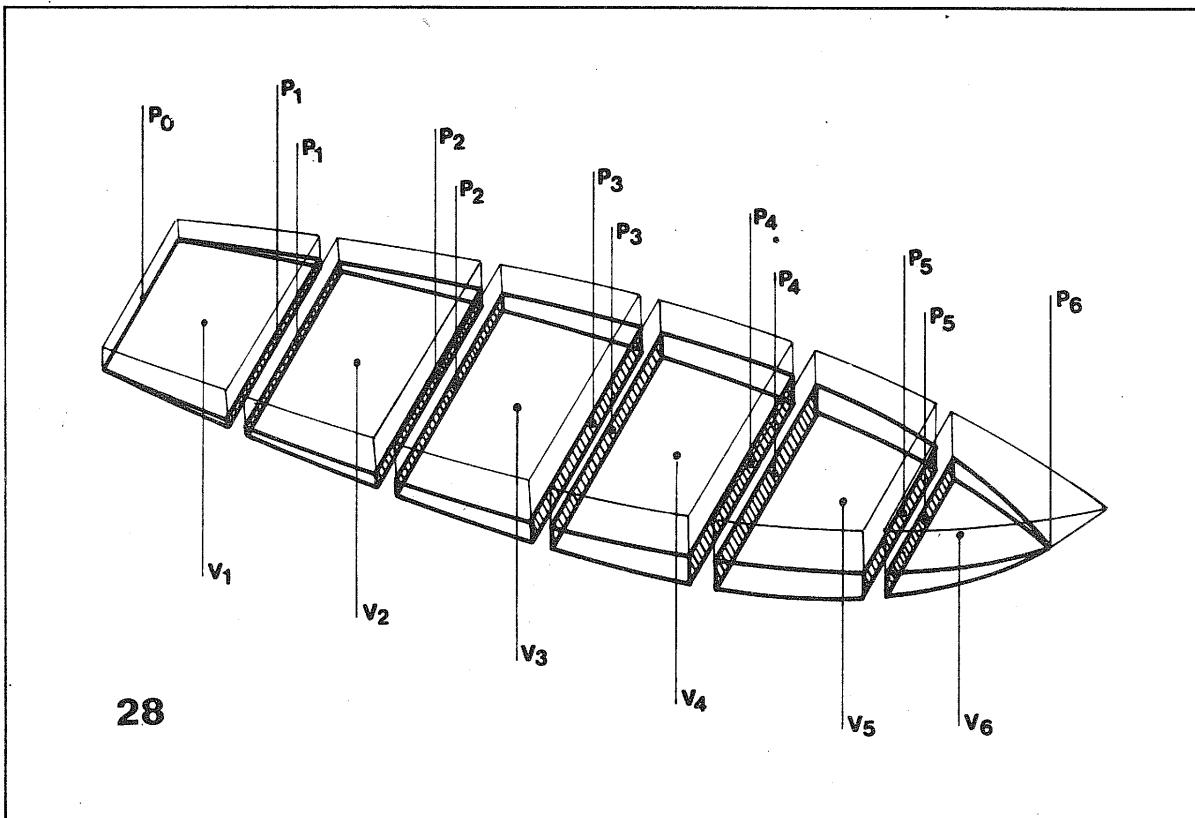
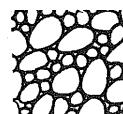


$$V_4 = \frac{P_4 + P_5}{2} \cdot 10 = \frac{25,74 + 18,85}{2} \cdot 10 = 222,95 \text{ cm}^3$$

$$V_5 = \frac{P_5 + P_6}{2} \cdot 10 = \frac{18,85 + 11,36}{2} \cdot 10 = 151,05 \text{ cm}^3$$

$$V_6 = \frac{P_6}{3} \cdot 10 = \frac{11,36}{3} \cdot 10 = 37,86 \text{ cm}^3$$

973,06 cm³



Hledaný celkový výtlak trupu-podle obrázku 28 je 0,973 kg. Za předpokladu, že máme trup rozdělen na stejné délky tzn. 10 cm dlouhé, můžeme ještě výpočet zjednodušit o to tak, že sečteme plochy ponořených částí přepážek a výsledek násobíme délkou délky.

$$\text{Plocha přepážky } P_1 = 0,0$$

$$P_2 = 15,45$$

$$P_3 = 27,80$$

$$P_4 = 25,74$$

$$P_5 = 18,85$$

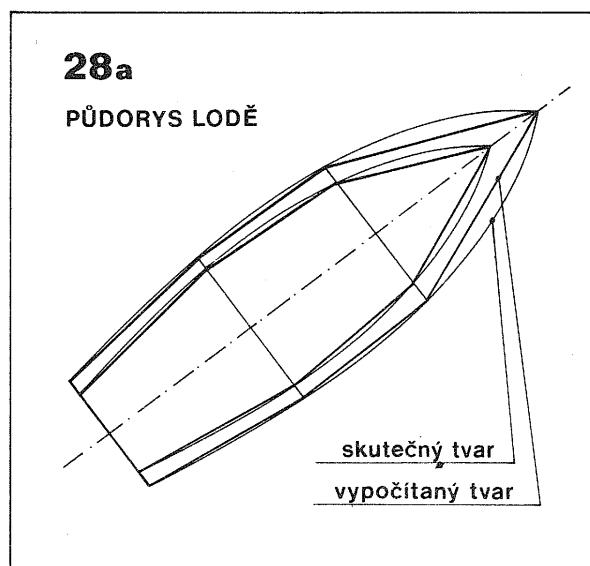
$$P_6 = 11,36$$

$$99,20 \text{ cm}^2 \cdot 10 = 992 \text{ cm}^3$$

$$= 0,992 \text{ kg}$$

Porovnáme-li oba výpočty, zjistíme, že se liší o 25,5 g, ale již předem jsme si řekli, že výpočet výtlaku nebude úplně přesný, a o tom jsme se právě přesvědčili. Je však nutné dodat, že přesný není ani jeden ani druhý z výše uvedených výpočtů. Proč? Výpočet je založen (a použité vzorce tomu odpovídají) na výpočtu objemu těles ohraňovaných pěticímkami, hranoly. Lodní trupy jsou však ohraňeny křivkami, a proto jsou oba výpočty menší než jaký je skutečný objem ponořené části trupu. Pro menší modely s hranatým trupem však

tento způsob výpočtu postačuje. Přesnějšího výpočtu bychom dosáhli, kdybychom rozdělili trup na více dílů, např. vzdálenost přepážek místo 10 cm pouze na 3 cm. Viz obr. 28a.



14. Výpočet výtlaku obecných lodních trupů

Jak u modelů, tak i u skutečných lodí majících obecný tvar trupu, počítáme výtlak z plošných obsahů přepážkových ploch nebo z jednotlivých ploch vodorysných. Výpočet provádíme nejpřesnějším způsobem, tj. integrací podle Simpsonova pravidla. Podstatu jmenovaného pravidla jsme si již vysvětlili při výpočtu ploch ohraničených křivkou. Při výpočtu postupujeme tak, že nejprve si připravíme tabulky pro výpočet ponořených částí přepážek i vodorysek. Základem pro výpočet výtlaku je zase konstrukční návrh rozdělený na sudý počet dílů a lichý počet souřadnic. Všechny souřadnice jsou od sebe stejně vzdáleny. Dále vykreslíme tvary přepážek a vodorysek. Pro každou přepážku i vodorysku potřebujeme samostatnou tabulku, do níž zapíšeme naměřené rozměry, potřebné k výpočtu plochy přepážky nebo vodorysky a vynásobíme Simpsonovým součinitelem x . Z předchozí statí víme, že se v lodním stavitelství používá jen polovičního Simpsonova součinitele ($1/2 x$) a výsledek se násobí dvěma podle vzorce

$$P_z = \sum_i \frac{d}{3} \cdot 2$$

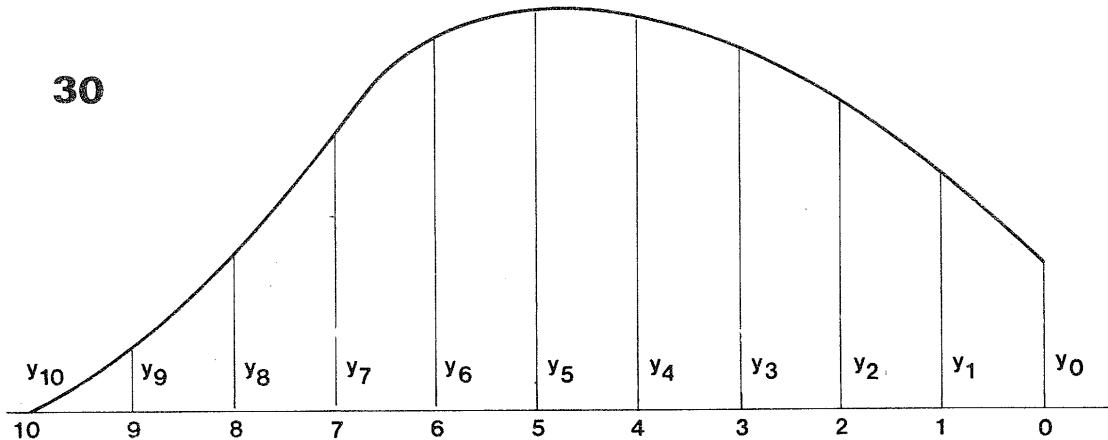
Protože souřadnice jsou měřeny jen z jedné poloviny přepážkové nebo vodorysné, a skutečně naměřené poloviční délky jsou dosazovány, musíme násobit ještě jednou dvěma, abychom vypočítali plochu ponořené části celé přepážky nebo vodorysky podle vzorce

$$P_z = \sum_i \frac{d}{3} \cdot 2 \cdot 2$$

Tuto vypočítanou plochu potom dosazujeme při výpočtu objemu trupu. Je to práce zdlouhavá, ale vždy se vyplatí. Zkrátit dobu potřebnou pro výpočet můžeme jen tehdy, máme-li k disposici planimetru – přístroj k mechanickému měření ploch.



30



15. Použití Simpsonova pravidla při výpočtu výtlaku

Prohlédneme si obrázek č. 29, který je v příloze za záložkou.

Do připravené tabulky doplníme plochy přepážek a vynásobíme $1/2 x$, sečteme všechny součiny a dosadíme do vzorce

$$\text{výtlak } v = \sum_i \frac{d}{3} \cdot 2 =$$

Stejným způsobem provedeme integraci podle vodorysek. Jestliže jsme správně počítali a měřili, musí se oba výsledky shodovat.

Pomocí planimetru můžeme vypočítat výtlak ještě jiným způsobem. Plochy přepážek nebo vodorysek převédeme na délkové míry. Ty potom v nějakém redukovaném měřítku vynášíme na osu jako souřadnice y_1, y_2, \dots atd. Spojením koncových bodů souřadnic plynulou křivkou dostaneme tzv. výtlakovou křivku obr. 30. Plochu, takto ohraničenou osou a výtlakovou křivkou, změříme planimetrem, vynásobíme druhou mocninou měřítka a výsledek je hledaný výtlak v cm^3 . Nemáme-li však planimetr, provádíme výpočet podle Simpsonova pravidla a používáme vzorce pro výpočet plošných obsahů.

16. Zjištění polohy těžiště výtlaku výpočtem

Současně s výpočtem výtlaku provádíme i výpočet polohy těžiště výtlaku. Vycházíme z poučky, že vzdálenost těžiště plochy se rovná součtu vzdáleností těžišť jednotlivých částí plochy, dělenému celkovou plochou podle vzorce

$$x = \frac{P \cdot r}{P}$$

kde x = vzdálenost těžiště T

P = plocha

r = vzdálenost těžiště od osy

31

číslo přepážky	plocha přepážky Pž	Simpsons součinit. $1/2x$	součin $Pž \cdot 1/2x$	rameno r	součin $Pž \cdot 1/2x \cdot r$
0	7,8	1/2	3,9	0	0
1	12,1	2	24,2	1	24,2
2	16,8	1	16,8	2	33,6
3	23,0	2	46,0	3	138,0
4	22,6	1	22,6	4	90,4
5	21,8	2	43,6	5	218,0
6	17,7	1	17,7	6	106,2
7	10,8	2	21,6	7	151,2
8	5,1	1	5,1	8	40,8
9	1,5	2	3,0	9	27,0
10	0	1/2	0	10	0
$d = 6$		$\frac{d}{3} = 2$	$\Sigma_1 = 204,5$		$\Sigma_2 = 829,4$

$$\text{Výtlak } v = \Sigma_i \frac{d}{3} \cdot 2 \cdot 2 = 204,5 \cdot 8 = 1636 \text{ cm}^3 = 1,636 \text{ kg}$$

$$\text{Vzdálenost těžiště } T \text{ od přepážky } O = \frac{\Sigma_2 \cdot d}{\Sigma_1} = \frac{829,4}{204,5} \cdot 6 = 24,3 \text{ cm}$$

Vše nám opět objasní praktický příklad a ukáže nám, že vyhledat těžiště není zvlášť obtížné. Tabulky s výpočtem výtlaku, jak podle přepážek, tak i podle vodorysek, rozšíříme ještě o dvě kolonky podle obr. 31. Povedeme kolmou osu zrcadlem a od ní bude me vycházet.

Vzdálenost těžiště **T** nalevo od kolmé osy procházející zrcadlem

$$= \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} \cdot d = \frac{829,4}{204,5} \cdot 6 = 24,3 \text{ cm}$$

32

číslo vodorysky	plocha vodorysky Pv	Simpsons součinit. $1/2x$	plocha vodorysky $P_V \cdot 1/2x$	rameno r	součin $P_V \cdot 1/2x \cdot r$
0	0	1/2	0	0	0
1	104,375	2	208,75	1	208,75
2	215,2	1	215,2	2	430,4
3	306,875	2	613,75	3	1841,25
4	278,6	1/2	189,3	4	756,2
$d = 1 \text{ cm}$		$\frac{d}{3} = 0,33 \text{ cm}$	$\Sigma_1 = 1227,0$		$\Sigma_2 = 3236,6$

$$\text{Výtlak } v = \Sigma_i \frac{d}{3} \cdot 2 \cdot 2 = 1227 \cdot \frac{4}{3} = 1636 \text{ cm}^3 = 1,636 \text{ kg}$$

$$\text{Výška těžiště } T = \frac{\Sigma_2 \cdot d}{\Sigma_1} \cdot 1 = \frac{3236,6}{1227} \cdot 1 = 2,63 \text{ cm}$$

Pro výpočet výšky těžiště zvolíme vodorysku **O** jako osu.

Výška těžiště nad vodoryskou VRO

$$= \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} \cdot d = \frac{3236,6}{1227,0} \cdot 1 = 2,63 \text{ cm}$$

Průsečík vzdálený od přepážky **O** 24,3 cm a od vodorysky **VRO** 2,63 cm je hledané těžiště výtlaku **T** zakreslené a zakotovené na obr. 29.

17. Zjištění váhového těžiště výpočtem

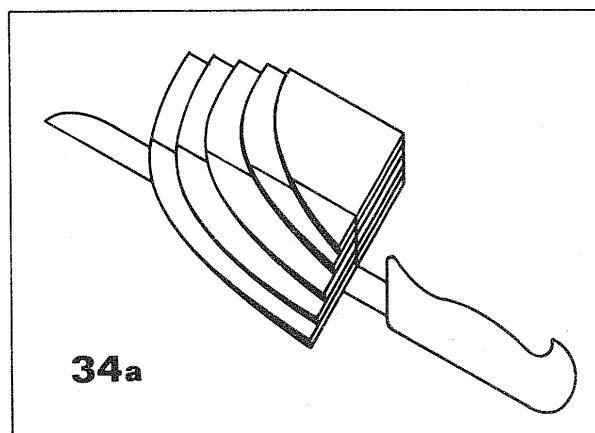
Základem výpočtu váhového těžiště je stavební plán, na němž je vestavěný motor, baterie, aparatura apod. Zvolíme si opět vertikální a horizontální osy a od nich změříme vzdálenosti těžiště každé součásti modelu jako třeba baterie apod. Připravíme si přehlednou tabulku a do jejich sloupců zapisujeme: součást, její váhu, vzdálenost od os a moment kgm. Součet momentů potom dělíme součtem vah a výsledek je vzdálenost váhového těžiště od příslušné osy.

Pro modely s malou tvarovou stabilitou se doporučuje vyhledat váhové těžiště. Jde o makety zvláště lodí válečných, osobních, ale i nákladních. Špatným váhovým rozmístěním totiž mívá model špatné jízdní vlastnosti, je nestabilní a může dojít i k jeho překočení nebo i potopení.

I když nebudeme počítat s maximální přesností, přece jen zjistíme vzájemnou polohu obou těžišť – jak výtlaku, tak váhy. Všechny součásti modelu zavdajíme pokud možno nejnižší do trupu, aby nám těžiště nevyšlo příliš vysoko. (Obr. 33)

19. Vyhledání působiště výtlaku lodního trupu zavěšováním

Na tuhý papír překreslíme tvary všech vodorysů a přepážkových ploch, vyznačíme na ně osu souměrnosti a polohu hlavní přepážky. Potom vše vystříháme a nalepíme na sebe tak, aby se osy kryly a aby se kryly i značky hlavní přepážky. Takto slepené vodorysky můžeme využít na ostří



součást	váha v kg Q	vzdálenost těžiště od vertikální osy y v mm	vertikální moment v kgm Q · y	vzdálenost těžiště od horizont. osy Z v mm	horizontální moment v kgm Z · Q
prázdný model	1,020	0,243	2,480	0,085	0,0867
motor	0,400	0,343	1,372	0,043	0,0172
baterie	0,220	0,061	0,134	0,054	0,01188
	$\Sigma_1 = 1,640$		$\Sigma_2 = 3,986$		$\Sigma_3 = 0,11578$

Σ_1 = celková váha modelu

Σ_2 = součet vertikálních momentů

Σ_3 = součet horizontálních momentů

$$\text{Vzdálenost váhového těžiště od vertikální osy} = \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} = \frac{3986}{1640} = 0,243 \text{ m}$$

$$\text{Vzdálenost váhového těžiště od horizontální osy} = \frac{\Sigma_3}{\Sigma_1} = \frac{0,11578}{1640} = 0,0705 \text{ m}$$

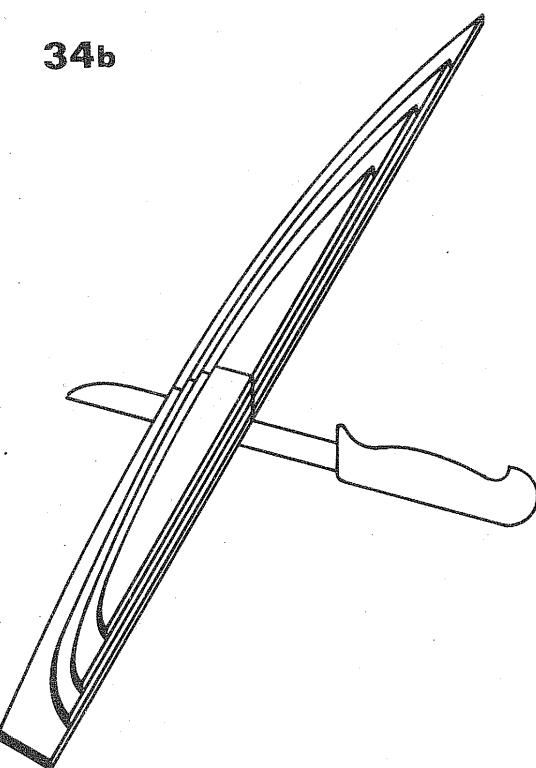
33

18. Vyhledání těžiště vyvažováním a zavěšováním

Polož těžiště výtlaku a polohu váhového těžiště můžeme zjistit metodou zavěšování. Tento způsob je dostatečně přesný a každému dostupný. Zavěšováním se dá zjistit poloha působiště výtlaku, střed laterálu, působiště výtlaku plachet, těžiště ploch nesymetrických apod.

nože nebo hrotu. Vyvažujeme tak dlouho, až dosáhne rovnovážné polohy, a tím máme zjištěnu vzdálenost těžiště od zrcadla. Abychom věděli, jak vysoko bude těžiště výtlaku, provedeme totéž s přepážkami. Provádíme-li vyvážení na ostří nože, stačí nám jen polovinu přepážek i vodorysek podle podélné osy. Jelikož lodní trup je těleso symetrické, musí být těžiště vždy na ose symetrie (plování).

Potom už zbyvá jen zakreslit zjištěné vzdálenosti do konstrukčního výkresu. V průsečíku obou vzdáleností na ose plování je hledané těžiště výtlaku. Způsob jeho určení ukazují obr. 34 a a 34 b.

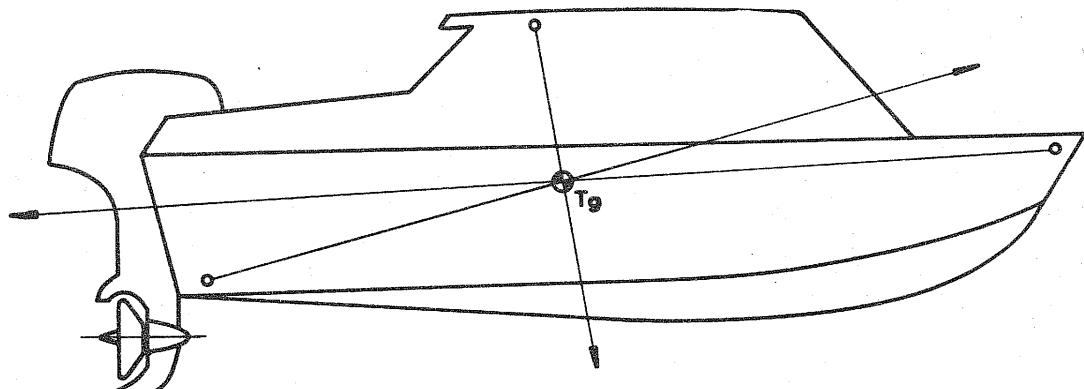
34b

20. Vyhledání váhového těžiště zavěšováním

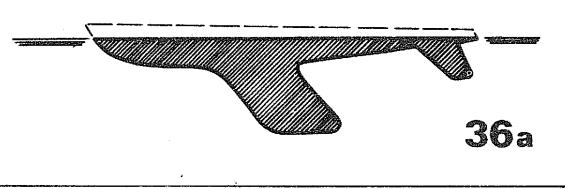
Zavěšováním zjišťujeme váhové těžiště obvykle až na hotovém modelu. Při zavěšení modelu vyznačíme směr šnůrky (což opakujeme několikrát) a v průsečíku vyznačených smérů je hledané váhové těžiště. Již dříve jsme si řekli, že těžiště vztahu k těžiště váhové musí ležet na ose plování, má-li mít model dobrou stabilitu. Opravy ve vyvážení os lze dosáhnout přemístěním hmotných částí v trupu, jako baterií, nádrže, nebo aparatury. U plachetnic to je přemístění olověné zátěže na kýlu. Malé diferenční se někdy dájí opravit dodatečnou zátěží v trupu.

21. Laterál a jeho střed

Na konstrukčním plánu bývá vyznačeno několik důležitých bodů, jako např. střed vodorysné plochy, těžiště vztahu, u plachetnic váhové těžiště, střed laterálu a působiště vztahu plachet. Má-li být zachována stabilita modelu, musí být tyto body v určitém poměru vůči sobě. Pro konstrukci modelu plachetnic je nutné znát alespoň ty nejdůležitější body: střed laterálu a výsledné působiště vztahu plachet. Tyto

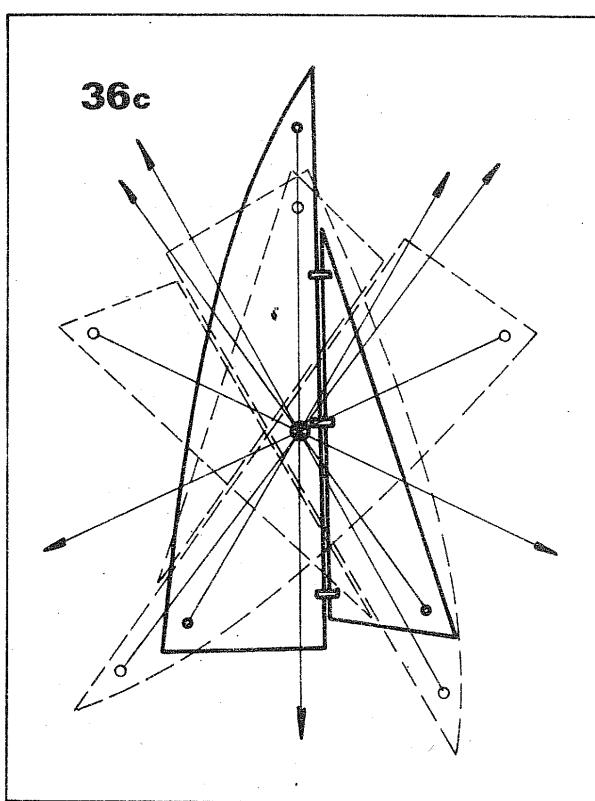
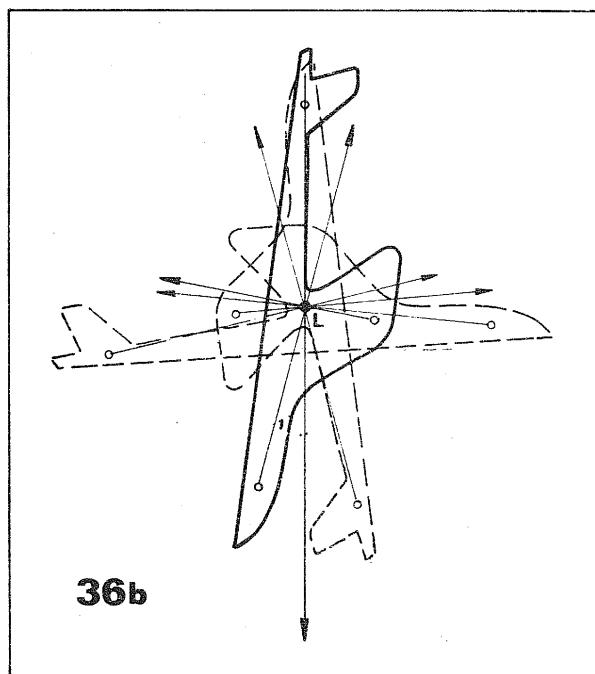
35

body mají bezprostřední vliv na plavební vlastnosti modelu plachetnice.

**36a**

Laterál je největší bočná rovina ponořené části trupu, včetně kormidla a ploutve (kýlu), procházející osou plování a kolmá k vodní hladině. Jak už je uvedeno, střed této boční roviny je důležitý pro po délce, ale i pro příčnou stabilitu lodě. Polohu laterálního středu můžeme vypočítat pomocí Simpsonova pravidla. Pro modelářské potřeby však stačí způsob zavěšování, který je dostatečně přesný.

Podle bokorysu překopírujeme na tuhý papír tvar ponořené části trupu včetně kýlu a kormidla podle obr. 36, vystříhneme a zavěšujeme. Potřebujeme k tomu nit opatřenou malým závažím a tužku. Obvykle stačí tři body zavěšení, neboť obrys ponořené části trupu má nepravidelný tvar a při každém zavěšení zaujme vždy jinou polohu. Při každém zavěšení označíme směr nitky. V průsečíku takto získaných svislic je střed laterálu.



Stejným způsobem můžeme zjistit výsledné působení plachet. Vystříhneme obrysy vratiplachty i kozatky, slepíme je lepící páskou a zavěšením zjistíme společné působení plachet. Jestliže promítneme působení vztlaku plachet i střed laterálu na konstrukční vodorovsku, musí působení vztlaku plachet ležet před středem laterálu. Některé prameny uvádějí, že pro třídu M je to 3 až 9 cm. Nerá a nemůže to být pravidlo. Jiné to bude pro loď štíhlou a jiné to bude pro loď s bachtatou přidi.

Pro kontrolu správné konstrukce vyhledáme ještě střed vodorovsné plochy. Můžeme to provést na ostří nože nebo zavěšováním. Střed vodorovsné plochy může být na stejně svislici se středem laterálu nebo může být nepatrň před ním.

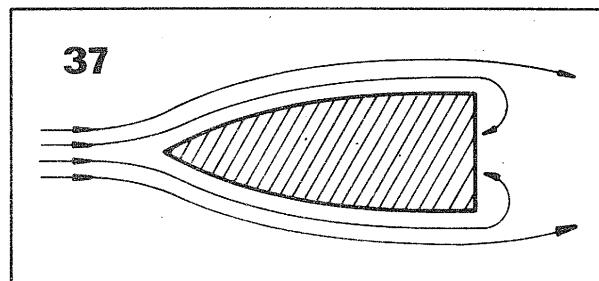
Laterál má stejnou funkci i u motorových členů s výtačným trupem. Motorový člen, který má velký laterál, bude mít i dobrou směrovou stabilitu. Člen s malým laterálem bude citlivý na vlny, jeho jízda bude klikatá, neboť malým laterálem klade malý boční odpor.

U kluzáků už tolik na laterálu nezáleží, ty jsou ponořeny jen nepatrň a mají velkou rychlosť. Pravidlo pro kluzáky je přesná poloha váhového těžíště.

22. Odpor

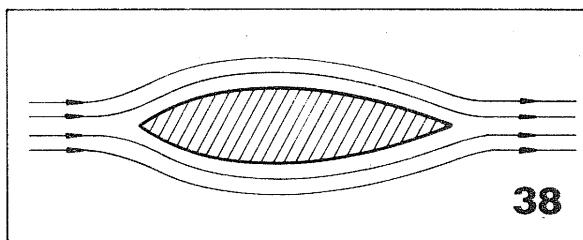
Každý model s výtačným trupem musí během jízdy překonávat mnoho odporů. Jeden z nich je voda, která je v klidu. Model musí tedy uvést do pohybu takové množství vody, jaký je jeho výtlak. To se musí projevit na rychlosti. Znamená to, že na překonání různých odporů spotřebuje značnou část pohybové energie. Celkový odpor se skládá z odporu vody, odporu vlnového, odporu způsobeného tvarem trupu, třením vody o povrch trupu, dále ze vzdušného odporu a z odporu vzniklého vřízením ponořené části trupu, některými výčnělkami jako je konsola lodního hřídele nebo kormidlo, u plachetnic nevhodný tvar zátěže apod.

O d p o r v l n o v ý . Bachratý trup hrne vodu, tím spotřebuje mnoho energie a vytváří velké vlny. Velikost těchto vln je závislá na poměru šířky trupu k jeho délce, na tvaru ponořené části trupu a na rychlosti modelu. Vlny se také tvoří na zádi. Někdy se objeví i několik decimetrů za zádí modelu. Tyto vlečné vlny způsobují u modelů s tupou zádi velké sání. Sání způsobené vlečnou vlnou se někdy projeví až dvacetiprocentní ztrátou na rychlosti. U modelů plachetnic se vlnový odpor tak neprojevuje. Trupy jsou řešeny tak, aby kladly vodě nejmenší odpor, aby svým kýlem vodu dobrě rozřezávaly, a zádě jsou řešeny tak, aby netvořily škodlivé zádové vlny.



Vlnový odpor je závislý na vhodnosti tvaru tělesa pro danou rychlosť. U výtačných členů roste odpor se čtvrtou mocninou rychlosťi, v přechodné oblasti zhruba se druhou mocninou, a při čistém klozání

je stálý. Se snížující se hloubkou odpor prudce stoupá a omezuje tak dosažitelnou rychlosť. Vzájemný pomér složek odporu závisí na rychlosti. Při malé rychlosti je vlnový i vírový odpor nepatrný. Se stoupající rychlosťí stoupá značně i vlnový odpor a u výtlacného člunu někdy i převyšuje odpory vírové i třecí.



Odpor třecí. Odpory způsobené třením o vodu se odstranit nedají. Ty se dají pouze zmenšit vhodným nátěrem jako třeba voskem (vyleštít) nebo silikonovým olejem apod. Třecí odpor závisí na velikosti ponořené plochy, její délce, drsnosti a na druhé mocnině rychlosti. Pro danou rychlosť lze snížit odpor hladkým povrchem dna a zmenšením omočeného povrchu na co nejmenší míru. Tomu pomáhají odtrhové hrany, zrcadlo a různé podélné i příčné stupně. Hrany musí být ostré bez zaoblení.

Odpor vírový se snižuje na nejnutnější míru zhotovením dna bez náhlých zakřivení a bouří, zmenšením různých přívěsků, jako je lapač chladící vody, vrtulový kozlík, stevenová trubka, kormidlo apod., dále pak správným zaprofilováním.

• • • • •

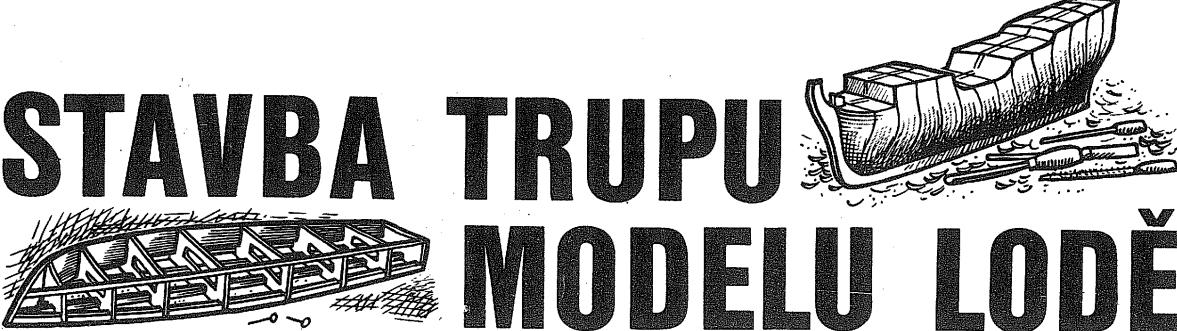
Použitá literatura

- 1 Jaroslav Brož: *Modely lodí*; Svazarm - Naše vojsko; Praha 1961
- 2 Jiří Böhm: *S větrem o závod*; Státní tělovýchovné nakladatelství; Praha 1953
- 3 Kolektiv autorů: *Motorový člun*; Naše vojsko; Praha 1963
- 4 Kolektiv autorů: *Vodní motorismus*; Sportovní a turistické nakladatelství; Praha 1957



ČÁST II.

STAVBA TRUPU MODELU LODĚ



Stavíme-li model lodě, především model jezdící, musíme si uvědomit, že na postavení trupu závisí nejen celkový vzhled modelu, ale především jeho plavební vlastnosti a schopnost udržet přímý směr. Podle typu lodě je větší nebo menší část trupu ponorená ve vodě a proto je nutné stavět trup tak, aby dovnitř modelu nemohla vniknout voda. Aby se práce podařila, je nutno dodržet určité podmínky:

- tvor trupu musí přesně odpovídat plánu, zejména stavíme-li maketu,
- trup musí být vodotěsný a pevný,
- všechny otvory do trupu - průlezы, lodní okénka i nástavby na palubě - musí být stavěny tak, aby nepropouštěly vodu dovnitř modelu,
- vnitřní prostor trupu musí být takový, aby v něm bylo možno umístit potřebné zařízení (motor, akumulátory, mechanismus na nastavování kormidla, automatické vypínání chodu motoru, příp. radiový přijímač, vybavovač apod.),
- povrch trupu a především celá jeho část, která je pod ponorovou čárou, musí být dobré opracována a hladká, bez hrbolek a jiných nerovností,
- zabudováním několika plných přepážek bez výrezů (vylehčení) rozdělíme trup na několik vodotěsných komor a dosáhneme nepotopitelnosti modelu.

Podobně jako u stavby trupu, postupujeme přesně podle plánu i při stavbě ostatních detailů, nástaveb a příslušenství. Dříve než začneme stavět, studujeme plánek tak dlouho, dokud nepoznáme všechny detaily a neurčíme si přibližný postup stavby a dostupný materiál, z kterého chceme stavět (trup odlévaný, lišťový, potažený překližkou, papírem, laminátem apod.). Ověříme si také, zda máme potřebný motor a zdroje k pohonu modelu, aby byl schopen dosahovat potřebné rychlosti. Je chybějné použít motoru, o němž pouze předpokládáme, že má dostačující výkonnost, nebo výkonnost motoru regulovat změnou napětí. Je lepší vybírat model podle motoru a zdrojů. Prostudujeme též uložení motoru a zdrojů a zjistíme, zda vhodnému uložení nebudou překážet přepážky nakreslené v plánu.

Zkušenosti ukázaly, že prosté překreslení přepážek z plánu na materiál, z něhož je budeme vyřezávat, není dostatečné. Často se stává, že trup po dohotovení není rovný a že se na něm vyskytuje menší nebo větší prolákliny, které při potahování již nešly odstranit. Neprosívá to ani vzhledu modelu, ani jeho jízdního vlastnostem. Někdy je to chyba autorem nebo kresliče plánu, někdy tisku, který zejména při zmenšování nevychází vždy přesně.

Abychom předešli nemilému překvapení po dohotovení trupu, nelitujme času na jeho kontrolu. Můžeme k tomu použít dvou způsobů:

- 1) zhovídme konstrukční výkres. Je to metoda pracnější, ale přesnější,
- 2) jednodušší, méně přesný, ale svému účelu vyhovující je následující postup: na stavební desku si narýsujeme vodorovnou osu (středová osa lodě) a na ni naneseme vzdálenosti přepážek. V těchto bodech vztyčíme kolmice a na ně od středu na obě strany nanášíme šířky přepážek ze žebrysu naměřené na jednotlivých vodorovských (nejlépe kružítkem). Spojíme-li tyto body, musíme dostat plynulou křivku. Není-li křivka plynulá, což se projeví na obou polovinách, je přepážka (nebo přepážky) nesprávně nakreslena a musíme ji opravit.

Při prověrování správné výšky přepážek postupujeme obdobně: od ponorové čáry přeneseme rozdíl nad ponorem k palubě a pod ponorem. Jednotlivé body spojíme a opět musíme dostat plynulou čáru podle tvaru paluby nebo dna lodě (podélné rezy rovnoběžné s osou lodě).

Při proměřování přepážek zjistíme, zda se při jejich kreslení počítalo s tloušťkou obšívky či nikoliv. Plány nejsou kresleny jednotně: už mnohdy došlo k překvapení, když po obšívce byl trup lodě širší a delší, a to právě o tloušťku obšívky, o niž měly být přepážky zmenšeny.

A ještě k plánu: přepážky, nástavby apod. obkreslujeme na průsvitný papír (pauzák) a ne přímo

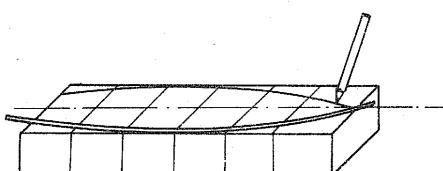
kopírovacím papírem z plánu. Plán se tím ničí a po druhém či třetím použití bývá k nepotřebě. Plán stáčejme, skládáním se láme a trhá. Pozor na podlepovalní, tím se zmenšuje. Nezapomeňme, že plán se předkládá k hodnocení.

V další části uvedeme několik různých způsobů stavby trupu modelu lodě.

1. Blokové trupy

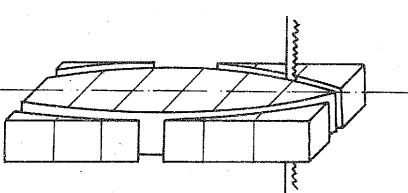
Tohoto způsobu se používá velmi často pro stavbu trupů stolních modelů; je ho možno použít i pro stavbu trupu menších modelů lodí (plachetnice, jachta). Způsob stavby spočívá v tom, že kus dřeva - bloku (nebo slepěné jednotlivé dřevěné desky - prkénka) opracujeme do žádaného tvaru. Zpracováváme hranol dřeva lipového, olšového i topolového, jehož rozměry jsou o něco větší, než je požadovaná velikost trupu. Vybráme si dřevo jaderné, bez sušek, trhlin nebo hněloby, rovně řezané, aby se při opracovávání příčně neštípalo. Je-li dřevo syrové, nejdříve je sušíme a to při pokojové teplotě, nikoliv na přímém slunci nebo u kamen, protože by dřevo mohlo „prasknout“, tj. mohly by se vytvořit hluboké trhliny.

39



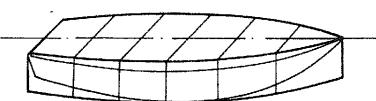
Připravený hranol, jehož strany se rovnají největší délce, šířce a výšce trupu modelu, rozdělíme podélnou osou na dvě stejné části. Čára musí být přesná. Na osu naneseme vzdálenosti přepážek a jejich největší šířky. Okrajové body na obou koncích spojíme čarou pomocí lišty a dostaneme tak půdorys trupu (obr.39). Pílovou tvar vyřízneme, při čemž na obou stranách výrezu ponecháváme pro lepší opracování přídavek asi 2 mm (při křivém řezu neporušme plynulosť křivky) a opracujeme struhákem a skelným papírem (obr.40). Na takto

40



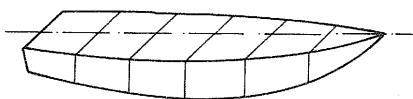
získané zakřivené boční plochy nakreslíme podle plánu konstrukční vodorovnsku a umístění přepážek na bocích. Na nich na oba boky naneseme podle plánu body (na každé jednotlivé přepážce), které nám po spojení dají jednak tvar kýlu, přídě i zádě

41



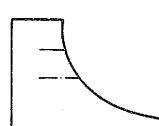
a jednak prohnutí (prošlup) paluby (obr.41). Přebytečný materiál odřízneme a opracujeme struhákem a skelným papírem do požadovaného tvaru; tužkou obnovíme umístění přepážek na bocích (obr.42). Zhotovili jsme tak hrubý tvar trupu, který ještě nemá konečný tvar.

42



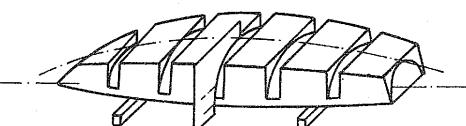
Pro konečné zpracování zhotovíme si z překližky 1 - 1,5 mm nebo z tuhého kartonu šablony. Pomocí pauzovacího papíru překopírováním z plánu přenešeme na připravený materiál vždy polovinu každé jednotlivé přepážky, vnitřky vyréžeme nebo vystříháme, vyznačíme na nich vodorovnsku a hranu boku a máme tak připraveno k použití kolik šablon, kolik je přepážek (obr.43).

43



Dále postupujeme tak, že v místech, kde je čarou vyznačeno umístění přepážek, uděláme lupenkouvou pilkou vždy po dvou zářezech, od sebe vzdálených asi 1 cm a úzkým délkatm nebo špičkou odstraníme dřevo mezi těmito zářezy. Při této práci musíme přikládat příslušné šablony, neustále kontrolovat hloubku řezu na obou bocích (obr.44). Když šablony zhruba přiléhají, odřežeme přebytečné dřevo (mezi zářezy) a struhákem a skelným papírem opracujeme

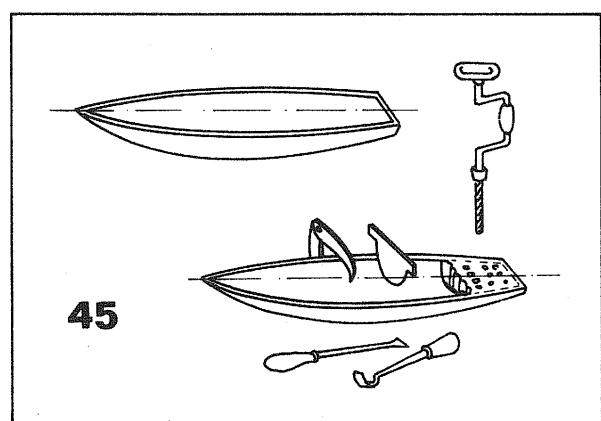
44



trup do konečného tvaru, při čemž nesmíme zapomínat na stálou kontrolu příkládáním příslušných šablon. Pro kontrolu umístění přepážek, máme jejich rozmištění stále nakresleno na palubě.

Pokud nechceme do trupu zabudovat žádné zařízení, např. motorek, pohonné zdroje apod., je naše práce se zhotovením trupu témaž skončena. Na trup zabudujeme vývody hřídelů lodních vrtulí (tunelů), konzoly pro uchycení hřídelů, trubku pro kormidlo, šáchty pro kotvy, příp. okénka v trupu. Pokud se trup bude přikrývat palubou nebo několika palubami, příp. zvýšeným plným zábradlím, je nutné toto vše provést v hrubé stavbě trupu. Potom je teprve trup připraven pro povrchovou úpravu.

Při zabudování zařízení do trupu jej musíme vydlat. Postupujeme přitom tak, že odvrátíme značné množství přebytečného materiálu (pozor, abychom neprovrtali trup) a zbývající dřevo vydlabeme dlátem (obr. 45). - Při této práci postupujeme vždy od konce trupu do středu, přičemž tloušťka trupu bude asi 5 - 6 mm, kýlu a obruby paluby asi 10 - 15 mm.



2. Trup z vrstvených prknek

Tento způsob je vhodný pro modely všech lodních typů zhruba do 90 cm délky, především však lodí historických. Trup můžeme zhotovit dvěma způsoby:

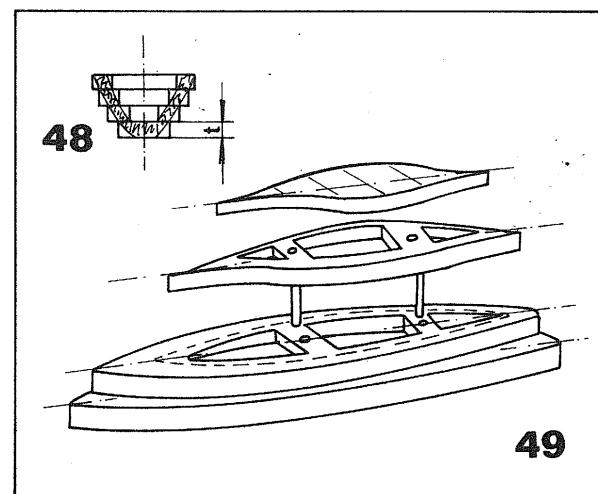
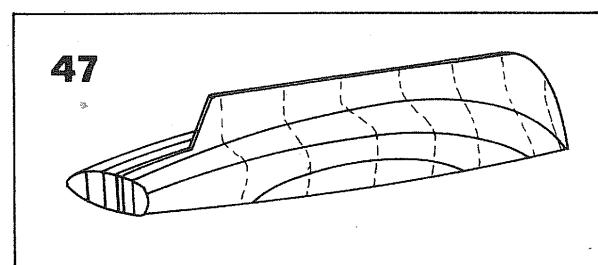
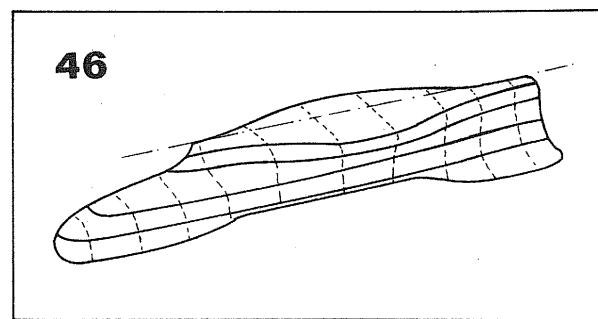
- vrstvením horizontálním podle vodorysek (obr. 46)
- vrstvením vertikálním podle bočních rovin (obr. 47) – podélných řezů lodě.

Ke stavbě trupu se nejlépe hodí dřevo lipové, olšové, topolové (možno použít i smrkové) o tloušťce kolem 10 mm, bez pryskyřice, s jemnými léty, bez suku a dobře vyschlé.

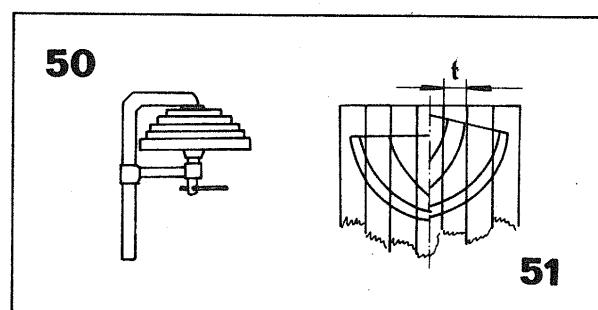
a) Způsob vrstvením horizontálním podle vodorysek

Prkénka odpovídající délce trupu modelu opracujeme po obou stranách tak, aby byla hladká a rovná. Tako si musíme připravit tolik prknek, aby po složení výškou odpovídala (s malým přídavkem) celkové výšce trupu (obr. 48). Na každou desku načreslime podélnou osu a vyznačíme z plánu vzdálenost jednotlivých přepážek a přeneseme tvary vodorysek naznačující vnější i vnitřní tvar trupu. Kontrolou přenesením do žebrovysu se přesvědčíme, že výrez je užší než maximální obrys následujícího prkénka. Nejdříve vyřežeme vnitřní část trupu a potom vnější část s přídavkem asi 2 cm u modelů menších a asi 4 cm u modelů větších. Řezy musí být kolmé.

Pro usnadnění práce a správného sestavení prknek naneseme na boky každého prkénka směr linie jednotlivé přepážky (obr. 49).



Prkénka složíme na sebe „v přídi“ i v „zádi“, vyvrátíme otvory pro dřevěné kolíky. Takto sestavená prkénka slepíme, sbijeme dřevěnými kolíky a upneme do svéráku (obr. 50), kde trup necháme řádně zaschnout.



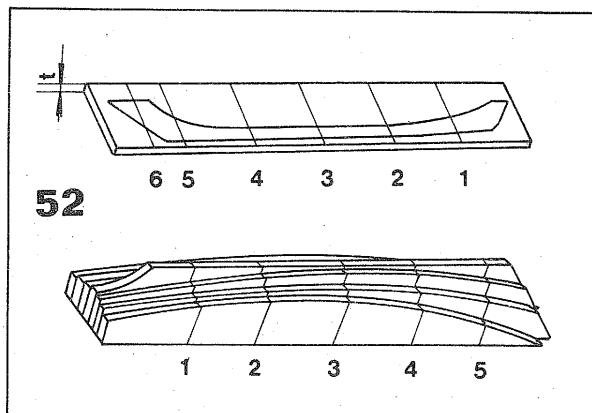
Při opracování vnitřní i vnější části trupu do konečného tvaru pomocí šablon postupujeme obdobným způsobem, který byl popsán ve statí „Blokové trupy“.

Nakonec do okrajů boků vsadíme a přilepíme palubníky.

b) Způsob vrstvením vertikálním podle bočních rovin

Opracování prkénka je stejné jako v předchozím oddílu a). Z plánu převezmeme vzdálenosti přepážek, které přímou vyznačíme na prkénku a na které přeneseme body křivky podélného řezu lodě svislou rovinou (obr.51). Přiložením nosníku jednotlivé body spojíme a dostaneme tak tvary jednotlivých přířezů, které vyřežeme.

Na boky vyřezaných přířezů podle bočních rovin vyznačíme linie přepážek (obr.52). Potom přířezy slepíme, utáhneme do svěráku a necháme řádně zaschnout.



Pro opracování vnější i vnitřní části trupu si zhotovíme známý již způsobem vnitřní i vnější šablony. Opracováváme hoblikem, dlátem, struhákem a dokončujeme brusným papírem.

Po konečném opracování trupu z vnější i z vnitřní strany montujeme palubníky, trubky pro hřídel lodní vrtule a kormidla, lože pro motor, schránky pro pochonné zdroje, kormidelní zařízení apod. Potom přistoupíme ke tmelení, broušení a povrchové úpravě modelu.

3. Trupy přepážkové

Tento způsob stavby trupu modelu lodě je mezi modeláři nejrozšířenější. Trup zhotovujeme z přepážek, podélníků, kýlového vazníku a s obšívou překližkovou nebo plátkovou. Tento stavební postup byl převzat z výroby skutečných lodí a může se provádět různými způsoby.

Obyčejné zhotovení trupu modelu lodě postupným sestavováním začíná na stavební desce od kýlového vazníku (zhotoven z kvalitní letecké modelářské překližky 3 - 5 mm tl.), na kterém jsou vyznačena místa usazení přepážek. V těchto místech provedeme výrezy 2 - 3 cm hluboké podle tloušťky přepážek a postupujeme dále přidáváním přepážek, zhotovených z vrstvené překližky 3 - 4 mm (může být i truhlářská, nevhodná jsou slabá prkénka, která se štípou) s příslušnými výrezy pro zasazení do kýlového vazníku, předního a zadního vazu příp. zrcadla. Přepážky spojíme smrkovými, borovými nebo lipovými lištami. (Obrys přepážek musí být zmenšen o tloušťku následné obšívky.)

Tento způsob stavby je méně vhodný pro jezdící modely, zvláště jde-li o modely větší než 1 m. Model „ujízdí“, což je způsobeno ve většině případů mírným prohnutím kýlového vazníku, často při sestavování pouhým okem nepostřehnutelným. Vyrovnaný trupu před obšívou si vyžádá na modeláři mnoho úsilí, přičemž se vyrovnání vždy nepodaří. Takový trup je potom nesymetrický a při plavbě nedrží přímý

směr. Tímto způsobem však můžeme stavět historické neplovoucí modely.

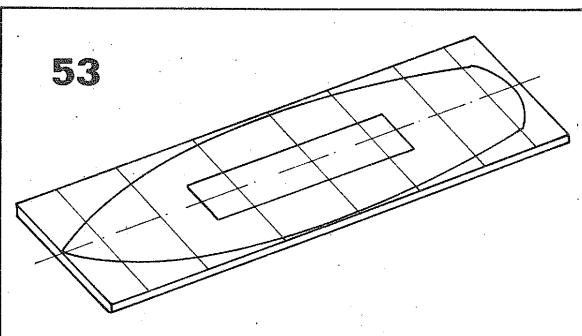
Popišeme proto nejrozšířenější způsob stavby trupu, vhodný pro všechny typy modelů lodí a to kýlem nahoru (palubou ke stavební desce).

Stavbu provádíme na montážní stavební desce, která musí být rovná a hladká, nejlépe z tzv. truhlářské laťovky, dostačené délky. Použijeme-li křivou desku, bude i trup křivý a po dohotovení jej již nelze vyrovnat. Na desku narýsueme osu trupu, umístění přepážek (vzdálenosti zjistíme podle plánu) a osy přepážek, které jsou kolmé na podélnou osu lodě. Na osu přepážek - po obou stranách podélné osy - přeneseme z plánu šířku jednotlivých přepážek, do bodů zapíchneme špendlíky, přiložíme rovný nosník, ohneme ho podle špendlíků a jednotlivé body spojíme. Pokud jsme měřili správně, dostaneme plynulou křivku, která představuje obrys paluby. *

Dále postupujeme podle toho, zda paluba je rovná = stejně vysoká na přídi i zádi - nebo prohnutá (prošlup) s nestejnou výškou zádě a přídi.

Při rovné palubě je možno postupovat tak, že na obrys přiložíme nosníky příslušné tloušťky (3x3, 5x5 mm) podle výřezů do přepážek, zaříste je z obou stran špendlíky, nejlépe u míst, kde vlepíme přepážky. Nosníky na přídi zkosení tak, aby při vlepění přídě nebo přídové výztuhy tvořily plynulý přechod;

- nebo jako základ bude sloužit podlaha paluby, kterou vyřežeme z letecké překližky 1 - 3 mm tl. (nepoužívat překližku truhlářskou, vlhkem se rozlépuje a bortí) podle velikosti modelu. Na palubu narýsueme podélnou osu, umístění přepážek a osy přepážek kolmě na podélnou osu lodě. Zhotovíme zářezy do paluby pro zasazení přepážek. Do paluby potom vyřežeme potřebné otvory (podle plánu) pro obsluhu motorku, zdrojů a kormidla (obr.53).

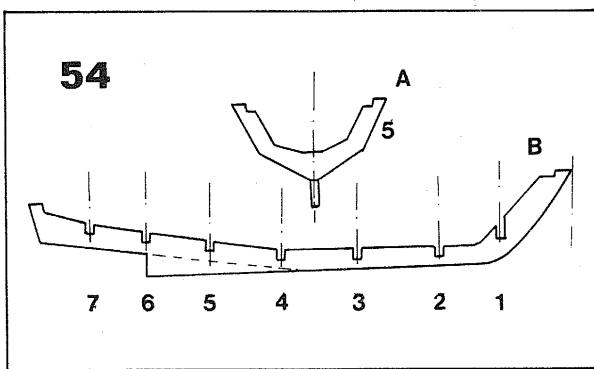


Kýlový vazník může být zhotoven - podle délky trupu modelu - buď z jednoho kusu letecké překližky, nebo složen z více částí. Tvar převezmeme z plánu a vyznačíme na něm vzdálenosti jednotlivých přepážek. V přídové i zádové části kýlového vazu zhotovíme zářezy, které zapadnou do zářezu na podlaze paluby a jsou jakousi opěrnou částí, na které sedí paluba. Výška zářezu je rovna tloušťce podlahy paluby (obr.54).

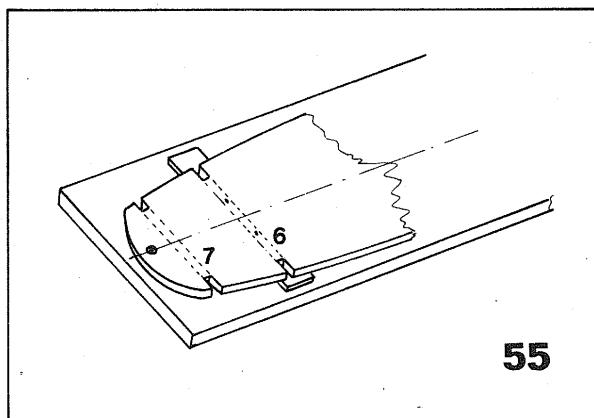
Výrez v přepážkách pro zasazení do kýlového vazníku zhotovíme v následujícím poměru: 0,75 výřezu v přepážce a 0,25 v kýlovém vazníku. Jen tak bude přepážka usazena v kýlu pevně a těsně.

Dále na kýlovém vazníku vyznačíme linii usazení (ukončení) přepážek, což převezmeme z plánu; dbáme tedy, aby výrez v přepážce spolu s výřezem v kýlovém vazníku byl takový, aby spodní hrana přepážky byla přesně na vyznačené linii.

*Podrobný popis tohoto stavebního postupu, doprovázený četnými obrázky, je uveden v LM 1.



Podle plánu vyřežeme přepážky a na každém jejím rameni zhotovíme zárez, který zapadne do zárezu na podlaze paluby (obr.55) a představuje



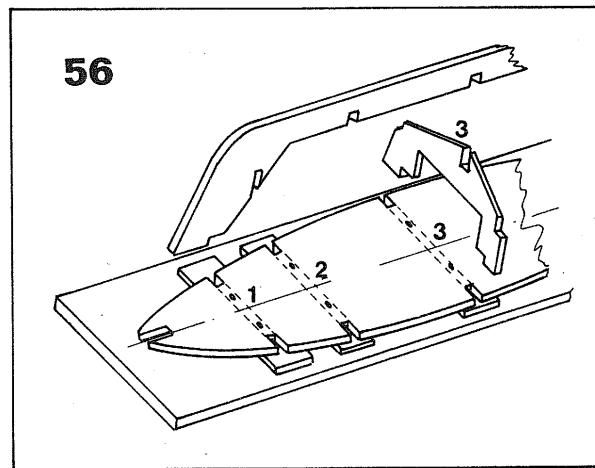
55

část, na které „sedí“ paluba. Potom vyřežeme na jednotlivých přepážkách výrezy pro bočníky. Pokud je rozmístění bočníků vyznačeno v plánu, použijeme těchto údajů; pokud není, musíme si umístění bočníků stanovit sami. Předeším určíme, kolik bočníků bude potřeba (podle velikosti trupu, způsobu zpracování oběžky – překližka, kartón, plátky apod.). Připusťme, že bude na každém boku potřeba sedm bočníků. Bude tedy nutno každou přepážku rozdělit na 8 stejných částí. Rozdělení provedeme tím, že úzký proužek papíru přiložíme na přepážku tak, aby si pásky „lehla“ po přepážce od hrany paluby jednoho boku po hrani paluby druhého boku (po obvodu přepážky). Přebytečné konce papíru odstraníme, pásky přeložíme na polovinu a každou polovinu na 8 stejných částí. Rozměry pásky přeneseme na přepážky; podle nich můžeme provést výrezy pro bočníky. Takto postupujeme u každé přepážky samostatně, vždy pomocí nové pásky. Je tedy samořejmé, že vzdálenosti mezi výrezy pro bočníky na jednotlivých přepážkách budou různé, neboť i jednotlivé přepážky svými rozměry i tvarem jsou různé.

Místa pro výrezy ve výplních na přídi i zádi neurčujeme tímto způsobem, neboť nám vyjdou automaticky po sestavení trupu a umístění bočníků.

Na podlaze paluby máme vyznačeny osy přepážek, které představují střed tloušťky přepážky. Na obě strany této osy nanesešme polovinu tloušťky přepážky a spojíme čarou – slouží pro šířku výrezu v palubě a přesné umístění přepážek (obr.56).

Po zhotovení jednotlivých částí trupu si jejich sestavením (bez lepení) kontrolujeme správnost postupu práce. Pokud všechno souhlasí, připevníme palubu na přídi a zádi hřebíčky ke stavební desce a vlepujeme postupně jednotlivé části trupu – přepážky k podlaze paluby, kdy do zárezů v přepážkách;



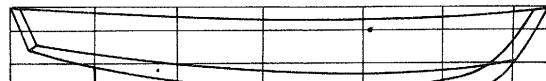
pro lepší spojení upevníme slabým provázkem, který po zaschnutí odstraníme. Potom přilepíme bočníky. Nedoporučujeme přibíjet bočníky k přepážkám hřebíčky, stačí sevřít je obyčejným svěracím kolíčkem na prádlo nebo převázat spoje slabým provázkem nebo nití.

Je-li paluba vydutá s nestejnou výškou na zádi a přídi, postupujeme zhruba těmito dvěma způsoby:

- pomocí špalíků,
- přidáním materiálu na přepážkách.

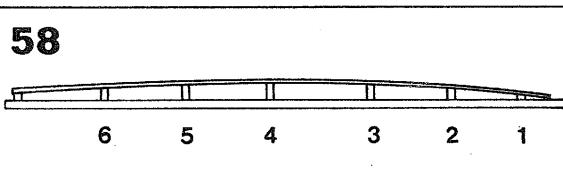
a) Pomocí špalíků

Z počátku postupujeme shodně jako v předchozí stadi. Z plánu si však zjistíme rozsah vydutí paluby u každé jednotlivé přepážky (obr.57) a tyto vzdá-



57

lenosti si zaneseme do tabulky. Pro každou jednotlivou přepážku musíme zhotovit špalíky široké asi 30 mm, vysoké podle údajů v tabulce a dlouhé – shodně se šířkou podlahy paluby na odpovídající přepážce. Po stranách šířky a výšky špalíků nanesešme linií, kterou rozdělíme špalík na dvě shodné poloviny. Každý jednotlivý špalík umístíme na stavební desce na místo odpovídající příslušné přepážce tak, aby střední linie špalíků se kryla se střední linií vyznačenou na stavební desce. Potom se stavební špalíky přibíjejí k stavební desce. Na tyto špalíky přiložíme podlahu paluby a přibíjeme ji na přídi i zádi hřebíčky (obr.58). Pozor – tento



způsob stavby je možný pouze za předpokladu, že rovina položená nejvyšším místem špičky a nejvyšším místem zádě je rovnoběžná s rovinou konstrukční vodorovny! Přepážky jsou pak usazovány

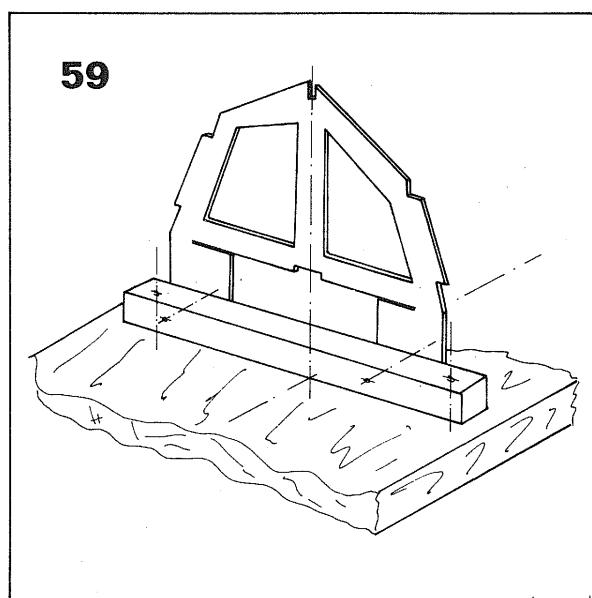
vždy kolmo na rovinu základní desky. Pokud obě roviny rovnoběžné nejsou, musíme si vytvořit pomocnou rovinu vedenou nejvyšším místem paluby rovnoběžnou s konstrukční vodoryskou. Přepážka s konstrukční vodoryskou svírá vždy pravý úhel tj. 90°.

Ostatní postup je shodný s postupem popsaným v předchozí statí.

b) Přidáním materiálu na přepážkách

Při tomto způsobu postupujeme následovně:

Z plánu si stanovíme libovolnou výši srovnávací roviny od konstrukční vodorysky. Vzdálenost mezi palubníkem a srovnávací rovinou musí být maximálně tak veliká, jak velký bude špalík, na která přepážku připevníme. Znamená to tedy, že rozhodující bude přepážka s nejvyšším stupněm vydutí podlahy. Přepážky vyřezáváme tedy s tímto přídavkem (nosem) a v linii palubníku je nařízneme do vzdálenosti cca 1 cm od krajů přepážek (snazší odříznutí obšitého trupu při sejmání se stavební desky). (Obr. 59). Připravíme si špalíky asi 1,5x1,5 cm,



které budou na každé straně o cca 2 cm delší než přepážky (pro snazší zachycení špalíků na stavební desku mimo lod'). Špalík musí být rovný, hladký a hrany musí mít pravouhlé; stejně tak musí být rovný řez vrchní hrany na přídavku přepážky. Přepážku přišroubujeme ke špalíku tak, aby na každé straně přepážky přečníval stejný kus špalíku. Horní hrana „nosu“ se kryje s hranou špalíku. Na přepážce máme vyznačenou osu přepážky, tj. svislou osu lodě, která nám potom pomáhá při kolmém nastavení přepážky podle úhelníku (trojúhelníku) na stavební desku. Potom přibijeme příp. přišroubujeme (v místech za přepážkami) špalíky s přepážkami na stavební desku, při čemž dbáme, aby střed i kraje se přesně kryly s obrysům vyznačenými na stavební desce. Pozor na montáž přepážek! Rozmístění přepážek na stavební desce je vyznačeno pouze křížovým osovým způsobem, tj. na podélné ose lodě jsou kolmo vyznačeny přepážky v „nulové síle“ materiálu. Je proto nutné dodržet pravidlo, že přepážky se špalíky přisazujeme vždy stejnou hranou (přepážky) na kříž.

Vlepíme kýl (někdy možno nahradit několika nosníky složenými a lepenými na sebe tak, aby vznikl nosník o průřezu obdélníku ležícího delší stranou v ploše dna) a bočníky a po zaschnutí trup potahujeme - šarpiové trupy leteckou překližkou. Přilo-

žením tuhého papíru na trup obkreslíme tvar dna a boků, vystříhneme, překreslíme na překližku a vyřízneme. Vyříznuté díly dna přilepíme k přepážkám, zajistíme špendlíky, příp. stáhneme provázky a necháme zaschnout. Po řádném zaschnutí opatrně odstraníme špendlíky (provázek), odstraníme přebytečnou překližku a v místě lomu dna s boky slíčujeme s lištami a potom stejným způsobem potahujeme boky.

Před sejmoutím trupu se stavební desky si zhodíme otvory pro trubky pro hřídel lodní vrtule (tunely) a trubku pro hřídel kormidla.

Po začistění trupu, jeho vybroušení a přípravě k náteru trup sejmeme se stavební desky a odřízneme nad přepážkami přečnívající překližku a řezy začistíme.

Postup prací s oblým trupem je stejný, rozdíl spočívá jenom v tom, že trup plaňkujeme. K plaňkování v mírném oblouku používáme nosníků 2x5 nebo 3x5 mm, příp. i širších až 8 až 15 mm; oblouk s větším zakřivením plaňkujeme nosníky 2x2 příp. 3x3 mm. Nosníky před použitím musíme trochu zkosit, aby dosedly těsně na sebe a nevznikaly mezi nimi škvíry, příp. aby šly lépe ohýbat, napářujeme je, mokré připevníme špendlíky a necháme na kostře vyschnout. Nosníky si po vyschnutí zachovávají tvar a lépe se potom přilepují. Nosníky na koncích zůžujeme, protože se přepážky na obou koncích trupu zmenšují a mají také ostřejší zakřivení. Nosníky lepíme nejen na přepážky, ale také mezi sebou! Potahujeme vždy střídavě jeden i druhý bok. Nepotahujeme najednou jeden bok, protože by mohlo dojít ke zkřížení trupu. Pokud nám vznikne mezi plaňkami štěrbinka, zaplňujeme ji směsí lepidla s jemnými dřevěnými pilinami. Ne každá plaňka je vhodná pro obšívku. Dbáme, aby léta byla hustá, rovnoběžná a dřevo nebylo mokré, neboť by trup při vysychání praskal.

Vžívá se praxe použít na potah nebo obšívku slabý materiál např. balsu 2-3 mm tl. (šíře max. prkénka) a trup potom zpevnit potažením jednou či více vrstvami skelného laminátu.

Nutno dodat, že na potah kostry trupu můžeme použít i obyčejný kartón 1 mm silný a to ve dvou až třech vrstvách. Kartón se lépe přikládá na kostru a jeho pevnost není nikterak menší než pevnost překližky. Kartón nepřilepujeme po celé šíři, nýbrž pomocí pásků na jednom konci 16 mm a na druhém konci 25 mm širokých. Pásy kartónu musíme k sobě pečlivě přikládat, při čemž úzký konec přikládáme k širokému konci.

Místo kartónu můžeme na potažení kostry trupu použít i kreslicí čtvrtky (u modelů do 800 mm délky). Postup je stejný jako u potahu kartónem, avšak lepíme 4 až 6 vrstev.

4. Trupy z papíru

Stavba trupu z papíru má výhodu nejen v tom, že se snadno získává materiál, ale také v tom, že jde o jednoduchou technologii stavby, kterou můžeme doporučit zejména začínajícím modelářům.

a) trup z papíru - mašé

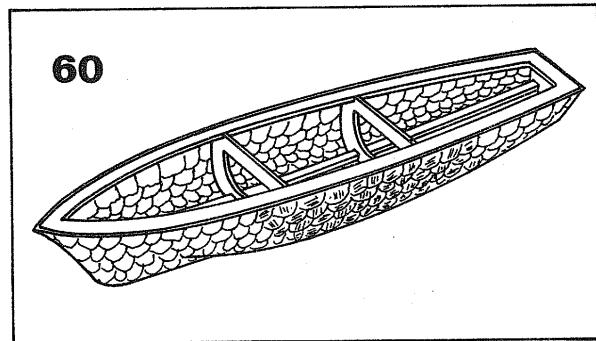
Celý trup modelu zhotovíme z obyčejného novinového papíru. Ke stavbě použijeme kopyto (formu), na kterou nalepujeme papír v určitém pořádku a pořadí. Kopyto před začátkem práce namastíme vaselinou, strojním nebo jiným tukem.

Papír trháme na nevelké kousky (neřežeme); první tři vrstvy neklížíme (nelepíme), ale smáčíme ve vodě a mokré kousky papíru přikládáme na ko-

pyto. Následující vrstvy se již mažou lepidlem z obou stran, pokládají na vrstvu namočenou ve vodě a dobře uhlazují rukou. Vrstvy papíru jedna na druhou se pokládají až do tloušťky přibližně 1,2 – 2 mm, tedy asi 10 – 15 vrstev (podle velikosti modelu). Vrstvy papíru namočené ve vodě se do počtu nezáhrnují. Položené vrstvy papíru musí představovat rovný a hladký povrch bez hrbelů a propadlin.

Pro lepení papíru použijeme truhlářský nebo kaseinový klíh. Nelepíme všechny vrstvy najednou; jednotlivé lepené vrstvy necháme vždy vyschnout.

Po dokončení a vyschnutí vyjmeme kopyto. Abychom zvýšili pevnost uvnitř trupu, montujeme do trupu kýl, bočníky (palubník) a 2 nebo 3 přepážky, na které se lepí paluba (obr. 60).

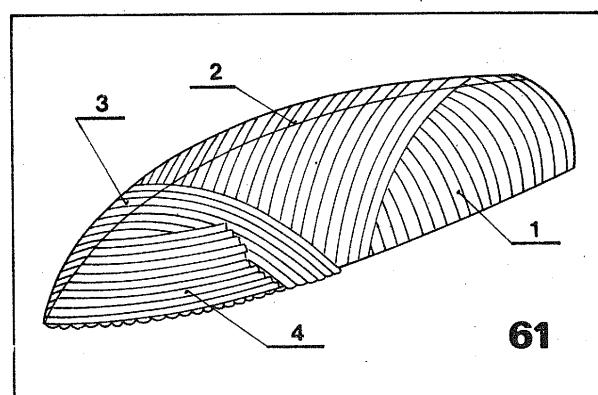


Zhotovení trupu uvedeným způsobem je vhodné pro modely dlouhé do 700 mm.

b) trup z vrstveného papíru

K zhotovení trupu tímto způsobem používáme rovněž kopyta (formy), které před zahájením práce namastíme, nebo potřebme horkým terpentinem, rozpuštěným v benzинu. Abychom hotový trup s kopyta lehce sejmuli, pokryjeme kopyto pruhy hedvábného papíru, který na okraji základní desky přehneme a lehce přilepíme. Dbáme, aby papír ke kopytu dobrě přilnul a netvořil varhánky.

Kopyto potom polepujeme pásky papíru 20 – 30 mm širokými. Lepíme řídkým acetonovým lepidlem. První vrstvu pochládáme kolmo k základní desce, na okraji přehneme a přilepíme. Pásy utahujeme, aby dobře přiléhaly a překrývaly se o 2 – 3 mm. Další vrstvu lepíme diagonálně a lepidlem již potíráme celou plochu pásku, které na okraji základní desky necháme asi o 2 – 3 cm přesahovat. Třetí vrstvu pochládáme opět diagonálně a další vrstvu vodorovně. Při polepování dbáme, aby se pásky stále překrývaly, nevznikaly mezi nimi mezery a aby se přebytečné lepidlo vytlačilo a netvořilo hrbole. Každou nalepenou vrstvu necháme vždy 2 – 3 hodiny schnout a pak teprve pokračujeme v lepení další vrstvy.



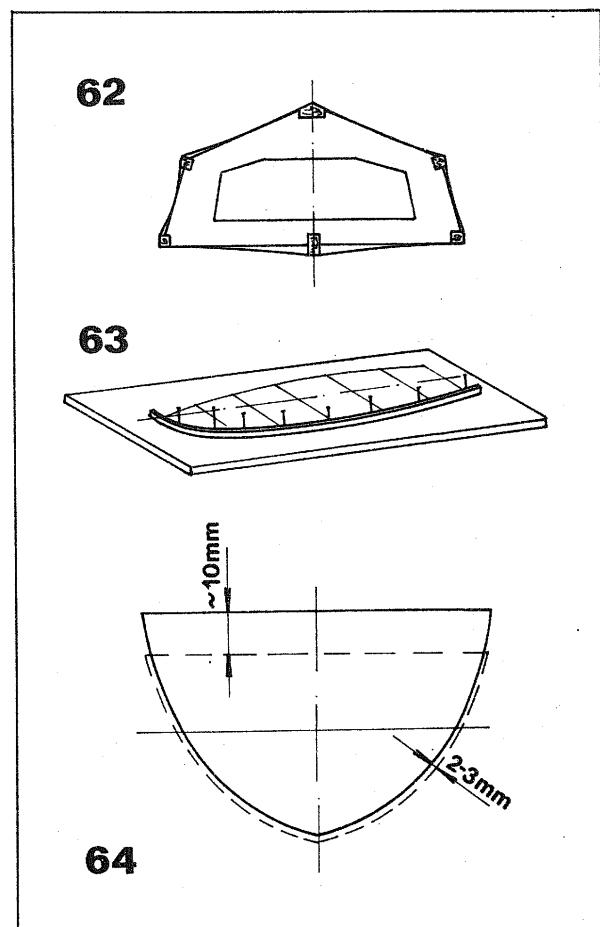
Abychom zvýšili pevnost trupu, potáhneme po nalepení první poloviny vrstev papíru celý trup gázou, kterou prolakujeme acetonovým lepidlem. Po zaschnutí pokračujeme v polepování zbývajících vrstev. Po nalepení poslední vrstvy necháme trup 24 hodin odpočítout. Potom přečnívající papír ořízneme holicí čepelkou, trup mřížně nahřejeme a sejmeme s kopyta. Vnitřek trupu natřeme několikrát acetonovým lepidlem, hlavně však natřeme oříznuté okraje, aby jimi vlhkost nepronikala do papírových vrstev.

Nakonec trup zpevníme kýlem, bočníky, přepážkami podobně jako u předchozího způsobu. (Obr. 61.)

c) papírový potah

Tento způsob je velmi vhodný na šarpiové trupy a pro mladé modeláře, kterým často připevnění potahu na kostru dělá největší potíže.

Při stavbě kostry musíme počítat s papírovým potahem a podélné lišty necháme výčnít asi 1 mm z přepážek (obr. 62). Papír se totiž po vyschnutí



trochu prohne a přimáčknutý na přepážky by nám narušoval plynulosť obrysu.

Slepou a obroušenou kostru potahujeme tak, že z balicího papíru vystříhneme obě poloviny dna a bočnice s přídavkem asi 1 cm. Nejdříve polepíme dno a to každou polovinu zvlášť – a potom bočnice. Potah přilepujeme pouze k podélným lištám, na příd a záď. Nejhodnější je kostní klíh, který papír po přiložení na kostru ihned přilepí. Když dokončíme potah, seřízneme ostrým nožem nebo žiletkou přečnívající část a necháme v teplé místnosti asi 3 hodiny schnout. Potom potah postříkáme vodou, aby se vypnul.

Na další vrstvy si nastříháme z novinového papíru pruhý asi 4–5 cm široké, které natíráme acetonovým lepidlem a počínaje od zádi lepíme šikmo přes trup. Každý pruh přihladíme rukou, aby se přilepil po celé ploše. Jednotlivé pruhý lepíme tak, aby se nám polovinou překrývaly, takže vznikne dvojitá vrstva. Stejným způsobem lepíme další vrstvu, změníme však směr šikmosti, takže se s přilehající kříží. Po přilepení této vrstvy potáhneme dno i boky slabou látkou nebo gázou. Na tento potah přilepíme ještě dvě nebo tři vrstvy novinových pruhů.

5. Zhotovení kopyta – formy

Technika stavby trupu modelu lodě umožňuje v mnohých případech použít kopyta – formy. A jak takové kopyto (formu) zhotovíme, popíšeme si stručně v následující státi.

Podle použité technologie může být forma vnější (pozitivní) nebo vnitřní (negativní). Snadnejší práce je na vnější – pozitivní formě. Z dřeva nebo sádry příp. jiného materiálu zhotovíme pozitivní formu trupu ve skutečné velikosti, ale zmenšenou o tloušťku budoucí stěny (podle potahu – papír, laminát apod.).

a) dřevěná forma

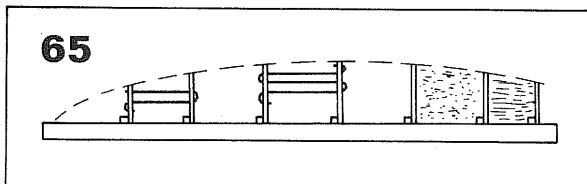
Dřevěná forma může být z jednoho kusu, větší z několika slepencích dílů. Postup: profil trupu přeneseme z plánu na dřevo a formu opracujeme s pomocí dotačkových šablon z tuhého papíru. Dřevěná forma je sice pracná, zato však trvanlivá a lze ji použít mnohokrát a po případě i pozměňovat tvar trupu podle potřeby (viz stál Blokové trupy a Trupy z vrstvených prkén). Jako formu lze použít i trup již hotového modelu lodě (pozor – trup po laminování bude o tloušťku potahu širší).

b) sádrová forma

Zhotovíme ji takto: na pracovní desku nakreslíme (obr.63) půdorysný tvar trupu včetně rozmístění přepážek (žebér). Obrys palubu spojíme lištou. Z tuhé lepenky zhotovíme přepážky, které po celém zaobleném obvodě zmenšíme o 2–3 mm (tj. o tloušťku budoucí stěny) a na palubní straně přepážek naopak přidáme 10 mm (obr.64). Na všechny přepážky vyznačíme přesně svislou osu a očíslovíme je. K palubní straně přepážek přibijeme kousky lišty 5x5 mm (nebo tlustší), které jsou vždy o 10–20 mm kratší než je šířka příslušné přepážky. Přepážky pak za lišty připevníme prozatím na pracovní desku.

Než začneme vyplňovat prostor mezi přepážkami sádrou (rozdeřenou vodou na hustší kaši), zajistíme přepážky před roztažením vlivem těžky sádry. Do horní části přepážek navlékneme po 2–3 stahovacích drátech o Ø 1–1,5 mm.

Nemáme-li dostatek sádry k vyplnění celého trupu, vypněme velké vnitřní prostory úlomky cihel, špalíčky apod. Sádrou pak zaplníme prostor mezi všemi pře-



pážkami po jejich okraje (obr.65). Sádrové segmenty po zatvrzení můžeme pro snazší opracování sejmout s desky. Pokud se příliš nezeslabí tloušťka stěny formy, vymíme ze spodu cihlové nebo jiné vý-

plně. Téměř na čisto opracované segmenty pokládáme zpět na desku a mezery vyplníme opět sádrovou kaší, kterou na povrchu uhladíme stěrkou nebo kouskem tenké překližky. Případné nerovnosti odstraníme nejlépe truhlářskou hlaďkou.

Formu necháme rádně zatvrznout a potom ji vymíme do hladka skelným papírem.

Při použití pozitivní formy musíme upravovat broušením vnější povrch lodě.

6. Negativní – vnitřní forma

Formu zhotovíme např. takto: pečlivě opracované kopyto nebo trup modelu položíme kylem vzhůru na prkénko, připevníme a ohradíme rámem z prkén (můžeme použít i vhodné bedýnky); dbáme však, aby mezi boky trupu a stranami rámu byla větší mezera, aby stěny formy mely dostatečnou tloušťku. Celý model, prkénko i stěny, natřeme separátorem nebo potáhneme mokrým celofánem a na celý trup nanášíme vrstvu sádry (lepší je sádra alabastrová, která má jemnější strukturu). Sádu pak případně využíváme vložením lišt nebo drátu. Při lití sádry pěchujieme, abychom zamezili tvoření vzduchových bublinek.

Po částečném ztuhnutí sádry kopyto nebo model opatrně uvolníme a vyjmeme ze sádrové formy, kterou potom necháme rádně doschnout. Získali jsme tak negativní formu, z které můžeme při setrnném zacházení zhotovit i 10 laminátových trupů.

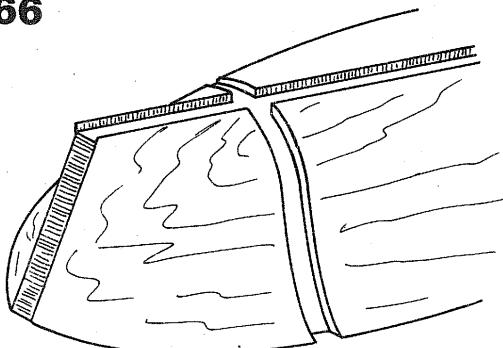
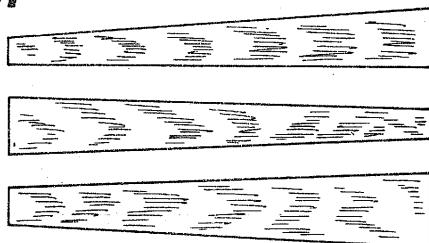
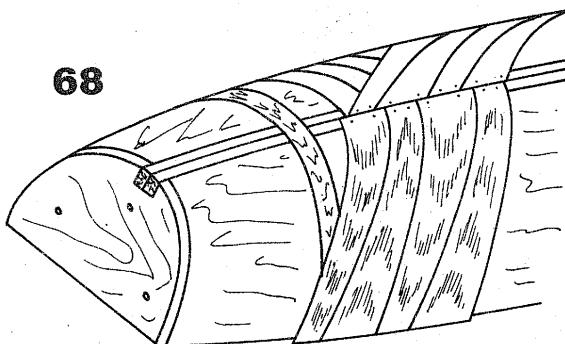
Jako kopyto můžeme použít hotový trup, pokud má hladké dno bez vyčnívající hřídele a trup bez lišt a ozdob.

7. Diagonální způsob stavby trupu

Diagonální způsob stavby trupu modelu můžeme s úspěchem použít pro zhotovení modelu bez ohledu na jeho rozměry. Základem pro zhotovení trupu je kopyto, na kterém provedeme menší úpravy. Na kopytě děláme výřezy pro přepážky asi 5 mm široké a 4 mm hluboké a pro kyl vydlabeme podélou drážku (obr.66). Přepážky zhotovíme z překližky 1–1,5 mm silně tak, že vyřežeme pásky přibližně 5 mm široké a dlouhé podle příslušné přepážky, které vkládáme na 15 až 20 minut do horké vody. Rozpařené pásky vkládáme do výřezů na kopytě, jeden pásek na druhý, až je výřez zcela naplněn. Konec pásků zajišťujeme hřebíčky a necháme vyschnout. Po vyschnutí pásky klepáme a montujeme na své místo kyl.

Aby se první vrstva obšívky a přepážek nepřilepila na kopyto, dáme do drážky pro přepážky a na povrch formy mokrý papír.

Pásy překližky nebo dýhy mají klínovitý tvar (obr.67). Obšívku trupu začnáme od střední přepážky. Pásy klademe pod úhlem 45° a zajišťujeme malými hřebíčky nebo špendlíky – jeden konec na kylu a druhý na kraji boku. Každý pásek první obšívky mažeme lepidlem pouze v místech, kde pásky přilehnou na přepážku nebo kyl. Ostatní část pásky lepidlem nemažeme. Polepujeme tak, že k úzkému konci pásky přilepujeme široký konec druhé pásky, potom k širokému konci pásky úzký atd. (obr.68). Druhou vrstvu lepíme až po vyschnutí vrstvy první. Ještě před lepením druhé vrstvy zaschlou první vrstvu opracujeme (pilníkem, smirkovým papírem). Pásy druhé vrstvy lepíme na první vrstvu v obráceném směru. Dosahneme tím zakrytí šířbin vzniklých při lepení první vrstvy a také větší pevnosti trupu.

66**67****68**

Po řádném zaschnutí a odpovídajícím opracování sejmeme trup s kopyta, montujeme palubníky, palubní nosníky příp. výztužní trámy. Místa pro nástavby zeslíme vlepením nosníků. Po zamontování lože motoru, schránky pro pohonné zdroje, kormidelního zařízení apod. celý vnitřek impregnujeme. Potom plnými přepážkami zřídíme vodotěsné přepážky a po zaschnutí přilepíme podlahu paluby.

8. Laminátové trupy

Laminátové trupy zhotovujeme pomocí formy, která podle způsobu zpracování může být vnější (pozitivní) nebo vnitřní (negativní).

Jelikož polyesterové a epoxydové pryskyřice lhou velmi pevně k materiálu a tedy i k sádrové formě,

musíme formu, abychom z ní výrobek dostali, před každým použitím natřít separátorem; používáme parafín nebo včelího vosku rozpuštěného v toluenu nebo trichloretylenu příp. benzинu jako 2 - 3 % roztok. Na formu nanášíme separátor štětcem nebo hadříkem a to v několika slabých vrstvách, které po zaschnutí přelešíme hadrem. Na rovné plochy se jako separátor dobré hodí navlhčený celofán.

Přípravě formy věnujeme náležitou péči, neboť na tom záleží celý úspěch naší práce.

Připravíme si skelnou tkaninu s přídavky na obou stranách a pryskyřici. Poměry nutné k mísení pryskyřice jsou uvedeny výrobcem v návodu a je nutno je dodržet. Rovněž tak je nutno při práci s pryskyřicí a zvláště s jejich tužidly zachovávat základní bezpečnostní předpisy, neboť jde o silně leptající kyseliny (pozor na zrak - nosit brýle nebo plexisklo). Při přípravě polyesterové pryskyřice se nesmí smíšit samotný katalyzátor s urychlovačem, neboť je nebezpečí prudkého výbuchu. Vždy napřed jednu složku (katalyzátor) důkladně promícháme s pryskyřicí a teprve potom přidáme další.

Máme připravenou formu i pryskyřici a můžeme začít laminovat. Štětcem naneseeme na formu pryskyřici, rozeříme ji a přiložíme první vrstvu skelné tkaniny (okraje budou přesahovat formu). Tkaninu dobré natáhneme, vyrovnaná a dbáme, aby přilehla v záhybech formy. Tkaninu přetíráme štětcem s pryskyřicí, až je dobré prosycena. Tkanina unikáním vzduchu ztrácí svoji bílou barvu a začíná být průhledná. Pokračujeme dotud, pokud nezmizí všechna bílá místa na tkanině. Potom stejným způsobem pokládáme druhou, příp. třetí vrstvu; opět napínáme, vyrovnaná a zaťačujeme do záhybů ve formě.

Čím lépe povrch uhladíme, tím méně práce potom budeme mít při dalším opracování.

Aby se hotová laminátová skořepina neprohýbala a nedeforovala se kraj, vytužíme ji ihned po dokončení přilepení nosníků v místech okraje boků a zapřeme je hranolky, aby dobře přilehly.

Celkovou práci s laminováním musíme provést v poměrně krátkém čase - asi 60 - 90 minut, protože polyesterové pryskyřice po této době začínají zvolna tuhnout. Doporučujeme proto, aby na větším trupu pracovalo více osob.

Práce s epoxidovými pryskyřicemi je stejná, jen snad s tím rozdílem, že se hůř vtírá do skelného vlákna, protože je hustší. Má však tu výhodu, že tak rychle nepolymeruje (nehoustne) a tedy se při práci s ní nemusí tolík pospíchat.

Při všech pracích s lamináty nemá být teplota nižší než 15° C, nevhodnější je 20 - 25° C.

Výrobek necháme zatvrdnout (nejméně 24 hodin) a sejmeme ho potom opatrně z formy. Výlisek necháme po několik dnů v klidu a teple vytvrdnout a teprve potom pokračujeme v dalších úpravách řezáním, vrtáním, pilováním, v přípravě k přilepení paluby a k náteru.

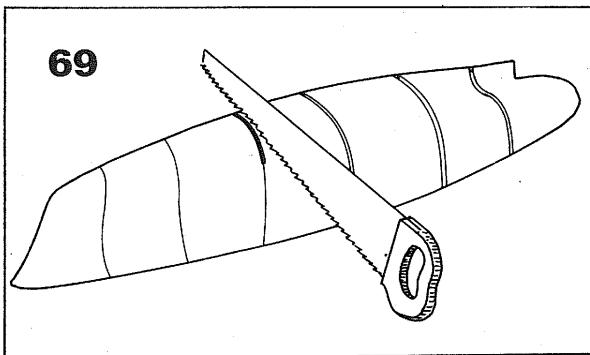
Před náterem trupu modelu nebo nástaveb zhotovených laminováním musíme odstranit separátor. Používáme k tomu acetón nebo trichloretylen a povrch obrousíme smirkovým papírem.

Náter laminátů doporučujeme provést epoxidovými smalty buď stříkáním nebo natíráním štětcem.

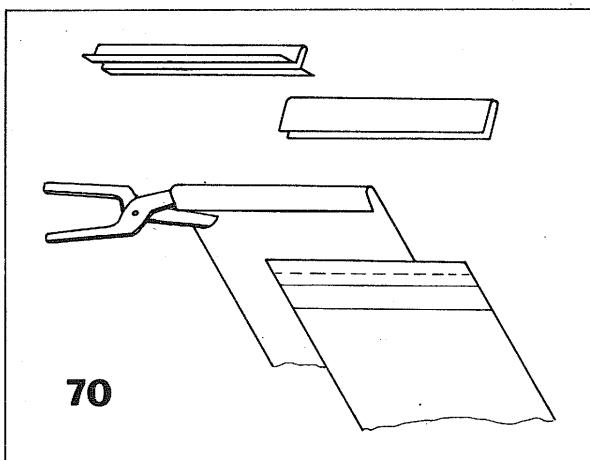
A na závěr ještě jedna připomínka. Laminát neplave, neboť má specifickou hmotnost 1,2 až 1,5 kg/dm³ a je tudíž těžší než voda. Vníkne-li tedy do laminátové lodě voda, lod' nebude plavat jako dřevěný model, ale potopí se. Doporučujeme proto buď v přídi, nebo po celém dnu (kde je místo) zabudovat vzduchové komory.

9. Trup lodě z kovu (na kopytě)

Zhotovení trupu modelu lodě z kovu připomíná stavbu skutečné lodě. Pro stavbu je vhodný plech tloušťky 0,3 - 0,4 mm; možno použít i plech z konzerv. Trup stavíme na kopytu, které si uděláme nejlépe z tvrdého dřeva jako např. z dubu, javoru, jasanu apod.; lze použít i břízy. Na kopytu nakreslíme podle výkresu rozmištění přepážek a vyřežeme drážky pro přepážky (obr. 69). Na pásek plechu o šířce odpovíd-

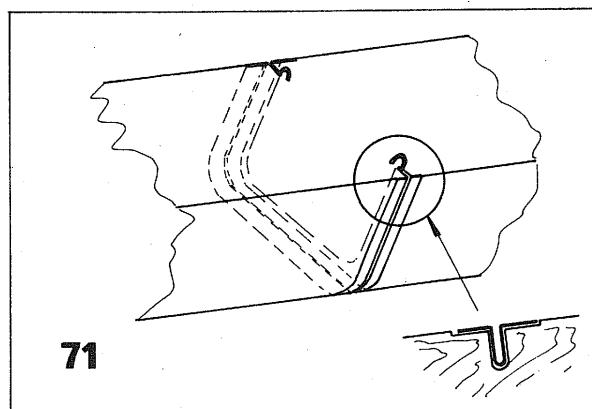


dající délce obrysu přepážky, rýsovací jehlou uděláme ve vzdálenosti 5 mm od kraje rysku, potom další rysku opět 5 mm a poslední ve vzdálenosti 10 mm. Podle předposlední rysky ohneme plech a získaný pásek odřízneme (obr. 70). Pásek upevníme do svěráku a vyrovnáme ohnuté okraje dřevěnou paličkou.



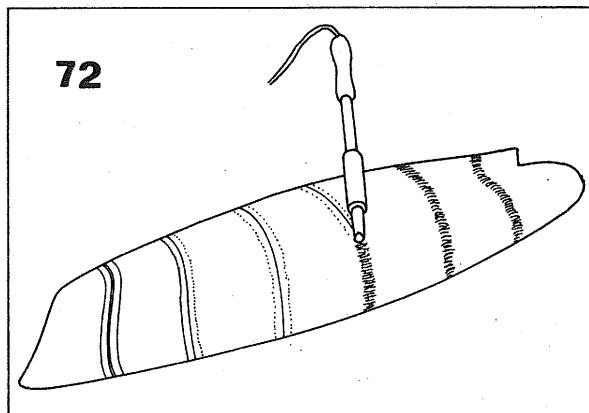
Po loťovar přepážky vložíme do výrezu v kopytu a pomocí dřevěné paličky dáme mu potřebný tvar. Přepážka se upevní skobkou zhotovenou z hřebíku (obr. 71). Aby přepážka nepřesahovala povrch kopyta, zhotovíme výrez v síle plechu, dbáme však na to, aby chom neporušili plynulost povrchu kopyta (prohlubeniny při přechodu). Po upevnění přepážek, vystříhneme obšívku nejdříve z tuhého papíru a po ověření již přímo z plechu. Délka každého dílu plechu pro obšívku musí být taková, aby na kýlu (dně) díly pravého boku překrývaly listy levého boku o 1-1,5 mm. Přitisknutím dílu obšívky na kopyto získáme tvar trupu modelu na daném místě; zformovaný díl připevníme tenkými čalounickými hřebíčky.

Pokud to umíme, můžeme provést spájení dílů obšívky bez předchozího upevnění hřebíčky - zlepší



se jakost práce a zkrátí se čas na zhotovení trupu modelu.

Po připevnění všech dílů obšívky můžeme přikročit k jejich pájení (obr. 72). Začneme tím, že odstraníme



hřebíčky, kterými je díl přibit k přepážce. Nebude-li dotyk spojení dvou dílů přesný, přidáme trochu cínu a vyplníme spáru mezi dvěma sousedními díly. Překrývá-li jeden díl druhý, upravíme ten, který není ještě připájen. Přídové a záďové konce nedoporučujeme pájet, neboť se tím ztěžuje sejmání trupu s kopyta. Příd zpevníme vletováním klounovce (kovová destička 1 - 1,5 mm).

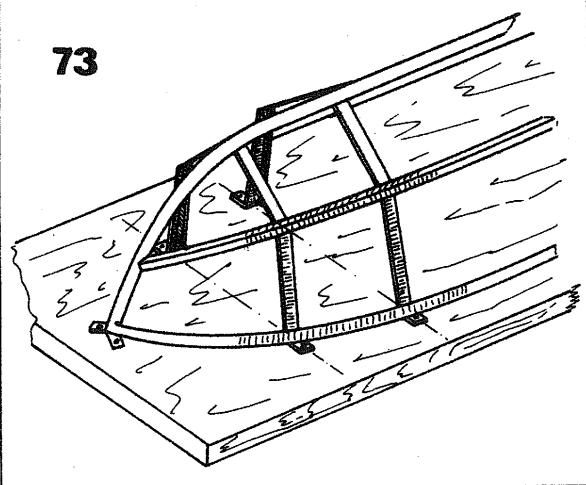
Po sejmání trupu s kopyta je zapotřebí dovnitř trupu vložovat několik palubních nosníků takového rozměru, jako jsou přepážky (příčné vyztužení). Díly palubové podlahy nutno spojit s palubními nosníky. Palubní díly mají na koncích zahnuté okraje, které se ohnou na vnější straně boku.

10. Kovový trup (bez kopyta)

Kopytový trup modelu lodě lze zhotovit i bez použití kopyta. Postupujeme při tom následujícím způsobem: zhotovíme polotovary přepážek tak, jak jsme to popsali v předchozí statí a ohýbáme je do skutečného tvaru, což prověřujeme podle obrysů přepážek vykreslených ve skutečné velikosti. Konce polotovarových přepážek ohneme pod úhlem tak, aby je bylo možno připevnit na stavební desku (obr. 73).

Palubníky, outory, přední vaz a kýl modelu děláme z kousků plechu, které ve svém řezu mají tvar úhlu. Zhotovují se podle výkresu. Obrys paluby zhotovený

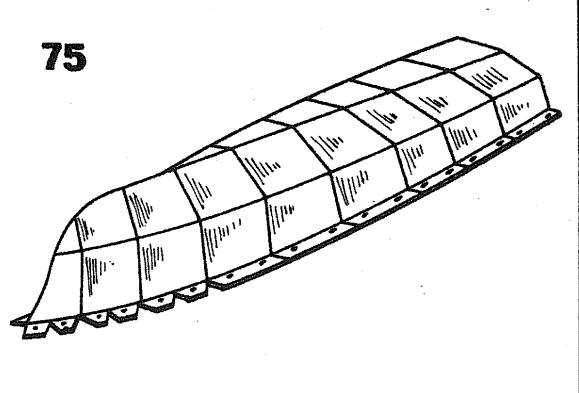
73



ve skutečné velikosti prověříme rovněž podle výkresu.

Desku zrcadla děláme rovněž z plechu. Vrchní kraje desky zahneme do tvaru ramene a připevníme malými hřebíčky k stavební desce (obr. 74). Vrchní části přepážek, zrcadla a předního vazu spájíme.

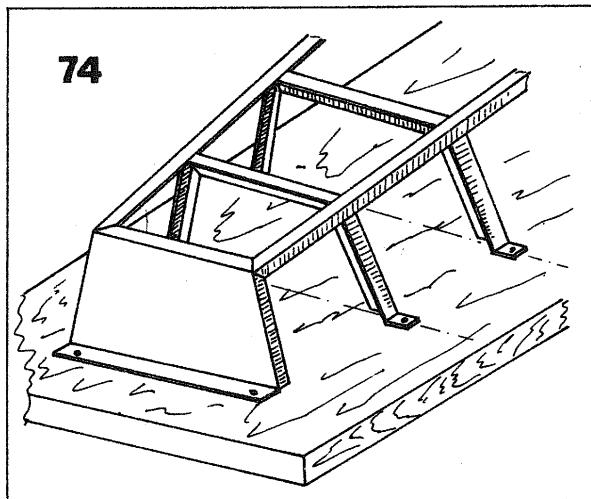
75



kovové materiály podléhající korozii. Výparы nevdechujeme, mohou poleptat dýchací cesty!

• • • •

74



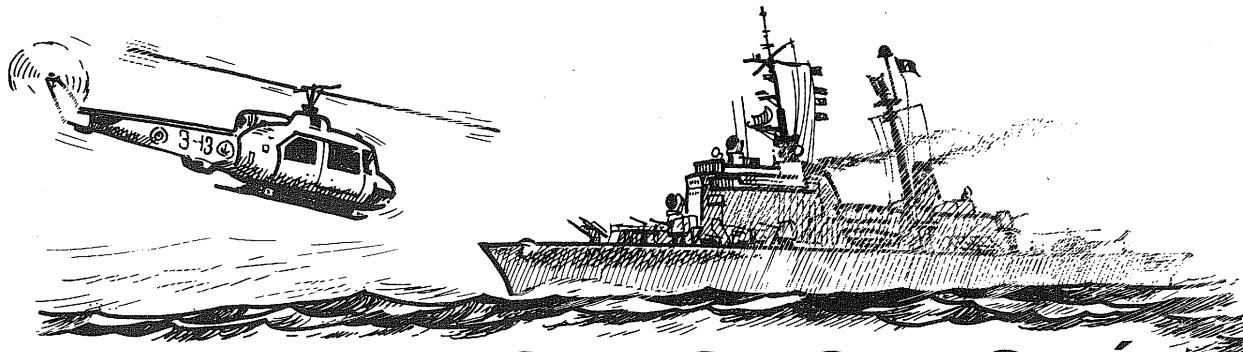
Ke zhotovení stavební desky použijeme vyzrálého dřeva. Povrch a kraje opracujeme. Na desku nakreslíme středovou osu a vyznačíme místo pro připevnění přepážek, zrcadla a předního vazu. Potom naneseme šířku přepážek, boky spojíme čarou, která vyznačuje tvar paluby. Přepážky, kterými procházejí trubky (např. hřídel vrtule), zhotovíme jako plné přepážky s otvory pro trubky. Trubky uchycujeme připájením. Po přezkoušení správného usazení trubek přistoupíme k obšívce trupu modelu. Z tuhého papíru nejdříve zhotovíme přesnou šablounu, podle které potom zhotovujeme, ohýbáme a slícováváme podle místa označení listy obšívky. K stavební desce se připevní malými hřebíčky za ohnuté okraje (obr. 75). Jakmile takto obšíjeme kousky plechu celý trup, natřeme místa styku obšívky kyselinou solnou a pečlivě spájíme. U kýlu modelu musí být svár zvlášť pevný.

Hotový trup modelu snímáme se stavební desky, kraje obšívky odstřihneme nůžkami na plech a začistíme pilníkem.

A nakonec ještě poznámka ke kyselině solné: - je to nebezpečná žiravina - proto pozor hlavně na oči! Nepájíme v místnosti, ale někde venku. Výparы totiž v místnosti rozhodně napadnou všechny



ČÁST III.



MAKETA PROTIPONORKOVÉ FREGATY **ANDREA DORIA**

Text k výkresům v příloze.

Atomové hříby nad japonskými městy Hirošimou a Nagasaki byly sice vykřičníky za hrůzami druhé světové války, ale známenaly také strašnou hrobu veškerému lidstvu do dalších let jeho existence. Po válce zkoušky nukleárních zbraní, a hlavně jejich účinky na bojovou techniku, odrazily se v nových konstrukcích válečných plavidel všeho druhu.

Hlavní sílu většiny velkých flotil představují dnes ponorky. Zvláště ponorky s atomovým pohonem, vybavené nejnichivějšími zbraněmi moderní doby. Atomová ponorka, vybavená balistickými raketami velkého dosahu s jadernými bojovými hlavicemi, představuje dnes hodnotnější bojové plavidlo, než byly i nejmodernější bitevní lodě ve II. světové válce.

Proto tedy: jak se věnuje pozornost vývoji a neustálé modernizaci ponorek, tak se samozřejmě zdokonaluje i obrana proti nim. Prostředky pro zjišťování ponorek i protiponorkové zbraně byly zprvu montovány na válečné lodě známých typů, jakými byly na konci II. světové války torpedoborce, fregaty a korvety. Neustálé zdokonalování ponorkové techniky a zvláště vstup atomových ponorek do služby si záhy vyžádalo specifický typ lodí pro stíhání těchto většinou rychlých ponorek. V řadě zemí se tedy už od konce padesátých let objevují nové typy lodí, v nichž se svou universálností spojily vlastnosti hned několika typů, i když se tím dosavadní známé rozdílení neruší.

Tak zvané protiponorkové fregaty (většinou s raketovou výzbrojí) jsou dnes páteří všech velkých flotil. Najdeme je v sestavě flotil SSSR, USA, Velké Británie i Francie. Universálnost těchto lodí je však i velkou výhodou pro flotily střední velikosti (i menší), které loděmi tohoto typu nahradily a stále ještě nahrazují zastaralé a dnes již nevyhovující křižníky, pocházející většinou ještě z doby před II. válkou anebo vyrobené v průběhu II. světové

války. Typ větší protiponorkové fregaty najdeme ve flotilách Austrálie, Kanady, Holandska a Švédska. Jako dominující typy je dnes ve svých flotilách mají i státy poražené v II. světové válce. Německo (NSR) a Japonsko mají lodě, které byly buď odvozeny z amerických typů přímo nebo převzaly hodně jejich konstrukčních prvků. Zato italské lodě jsou vlastní konstrukce. A nutno přiznat, že v mnoha směrech odpovídají těm nejnáročnějším požadavkům, které na takovou loď kladou dnešní podmínky boje na moři. Jsou konstruovány pro specifické podmínky Středomořského moře.

Dvojice italských lodí - „ANDREA DORIA“ a „GAIO DULIO“ je dnes ve vlastní italské klasifikaci (patrně z prestižních důvodů) označena jako „raketové křižníky“ - „Incrociatori lancia missili“, ale ještě donedávna tyto lodě nesly klasifikační označení „doprovodné křižníky“ - „Incrociatori di scorta“. Nesou však všechny znaky lodí protiponorkových, a jejich výzbroj to jen potvrzuje.

Reprezentant této dvojice - loď ANDREA DORIA byla postavena v loděnici Cantieri del Tirreno v Riva Trigoso. Projekty byly zpracovány v poslední čtvrtině paděsátých let. Zhruba po tříleté stavbě byl trup spuštěn na vodu 27.2.1963 a téměř přesně po roce - 23.1.1964 byla úplně hotová loď předána italskému válečnému námořnictvu ke službě. Tvarům trupu i nástaveb nelze nic upřít z tradičního italského smyslu pro eleganci. I když během služby proběhly na lodi některé malé a jen dílčí přestavby, zachovává si loď stále stejnou siluetu.

Trup je dlouhý celkem 149 metrů a 17 metrů široký. Loď má 5 273 tuny standardního výtlaku. Maximální výtlak je uveden číslem 6 426 tun (francouzské prameny uvádějí dokonce až 7 300 tun), ponor 4,9 m. Dvě sestavy parních turbin o celkovém výkonu 60 000 koní mohou dvěma vrtulemi udělit lodě maximální rychlosť až 31 uzlů. Zvláštní pancérování lodě nemá.

Výzbroj sestává z rampy pro odpalování dvou raketových střel protilehlých středního dosahu „Ter-

rier". Dělostřelecká výzbroj se skládá z osmi automatických rychlopalných protiletadlových děl typu Otto Melara ráže 76 mm a po stranách přední nástavby jsou zabudována dvě odpalovací zařízení osvětlovacích raket ráže 105 mm. Vlastní protiponorková výzbroj se skládá ze dvou trojitych torpédometů pro protiponorková torpéda ráže 305 mm a ze 4 vrtulníků AGUSTA BELL 204, tvořících dvě sestavy po dvou – jeden je vybaven opět protiponorkovými torpedami ráže 305 mm typu MK 44, a druhý je vybaven sonarem.

Vybarvení lodě: trup a všechny nástavby jsou světle šedé. Pod čarou ponoru je trup červený (rumělka). Na vodní linii je černý pás. Hlavní paluba a paluby všech nástaveb jsou sytě zelené (trávově zelená). Zábradlí, kotvy, stojany plátených střech dělostřelecké věžičky a rampa Terrierů jsou rovněž šedé. Hlavně děl, úvazníky, vrchní polovina zadního stožáru, vrcholy komínů, podponorová část záchranných a motorových členů, radiolokátory a radarový systém řízení Terrierů jsou černé. Schránky pneumatických záchranných členů jsou bílé. Bílá jsou rovněž čísla v kruzích na letové palubě pro vrtulníky a taktické číslo 553 tamtéž. Taktická čísla na bocích trupu a na zádi (zrcadle) jsou červená. Rovněž tak kruh kolem odpalovací rampy. Lodní vrtule jsou v barvě bronzu. Bronzová (zlatá) s červenými boky jsou i písmena jména lodě.

Pokud by někdo z modelářů měl ještě trpělivost zpracovat na palubě 1 nebo 2 vrtulníky AGUSTA BELL a nespokojil by se s dosud schématickým náčrtkem v našem plánu, může si vyhledat jejich monografii v časopise Letectví + kosmonautika, kde byla před časem uveřejněna.

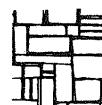
Základní nátěr těchto vrtulníků na ANDREI DORII je tmavá šedomodrá barva se sytě oranžovými plochami na přidi. Identifikační číslo je bílé. Před ním je na trupu bílý kruh s černou kotvičkou, za ním směrem k zádi italská kokarda skládající se z barev: vnější mezikruží – červená, vnitřní mezikruží – bílá, střední kroužek – zelená.

Věříme, že kdo si loď postaví, ať už jako neplovoucí (stolní) model nebo jako plovoucí, bude s jeho celkovým vzhledem určitě spokojen.



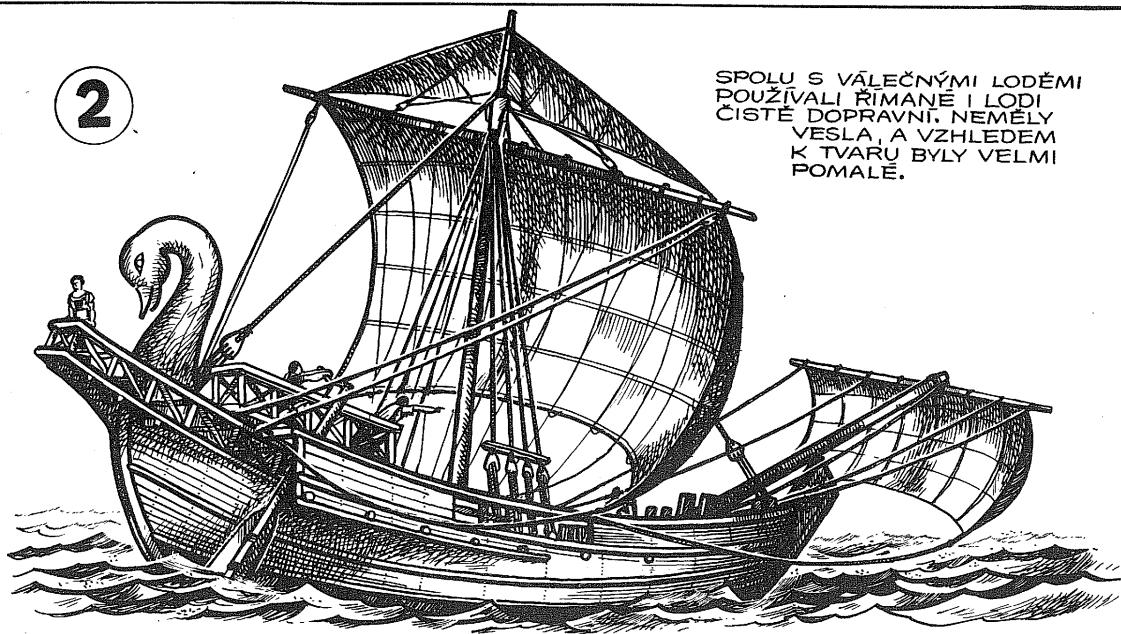
Seznam použité literatury

- 1 Jan Marczak: Współczesne okręty wojenne; Wydawnictwo MON; Warszawa 1970
- 2 W. Supinski, L. Błaszczyk: Okręty wojenne 1900 – 1966; Wydawnictwo MON; Warszawa 1967
- 3 Orazio Curti: Modelli navali; nakladatelství Mursia; Milano 1970
- 4 V. A. Kovalenko, M. N. Ostoumov: Spravočník po inostrannym flotám; Vojennoizdat; Moskva 1971
- 5 Weyers Flottentaschenbuch: ročníky 1966/67, 1969/70 a 1975/76; Nakladatelství J. F. Lehmann; Mnichov
- 6 Články, skice a fotografie o této lodi z časopisu Interconair Aviation Marine International; Janov – různé ročníky.



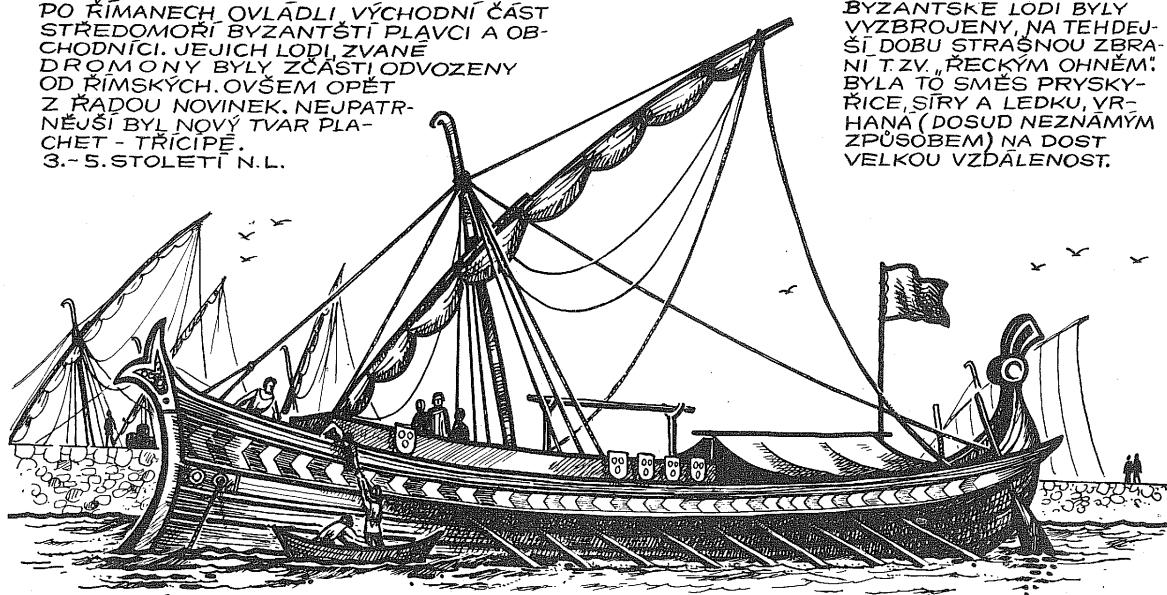
2

SPOLU S VÁLEČNÝMI LODĚMI
POUŽÍVALI RÍMANE I LODI
ČISTÉ DOPRAVNÍ, NEMĚLY
VESLA, A VZHLEDEM
K TVARU BYLY VELMI
POMALE.



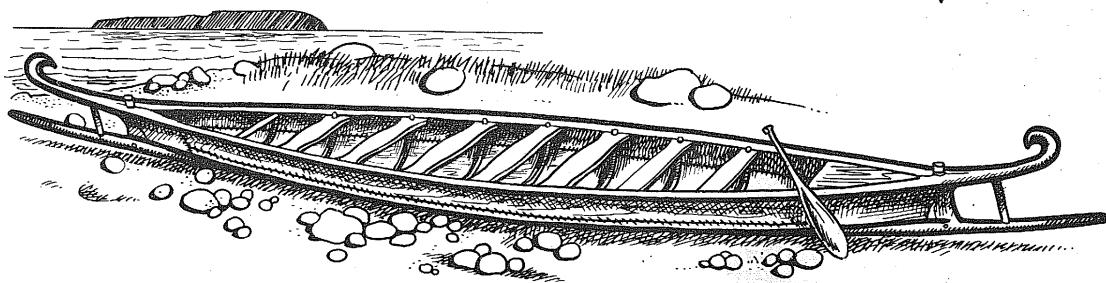
PO RÍMANECH OVLÁDLI VÝCHODNÍ ČÁST
STŘEDOMOŘÍ BYZANTŠTÍ PLAVCI A OB-
CHODNÍCI. JEJICH LODI, ZVANE
DROMONY BYLY ZČÁSTI ODVOZENY
OD RÍMSKÝCH. OVŠEM OPĚT
Z ŘÁDOU NOVINEK. NEJPATR-
NĚJŠÍ BYL NOVÝ TVAR PLA-
CHET - TRICÍPE.
3.-5. STOLETI N.L.

BYZANTSKE LODI BYLY
VYZBROJENY, NA TEHDEJ-
ŠÍ DOBU STRASNOU ZBRA-
NI T.ZV. „ŘECKÝM OHNĚM“.
BYLA TO SMĚS PRYSKY-
ŘICE, SÍRY A LEDKU, YR-
HANA (DOSUD NEZNÁMÝM
ZPŮSOBEM) NA DOST
VELKOU VZDÁLENOST.

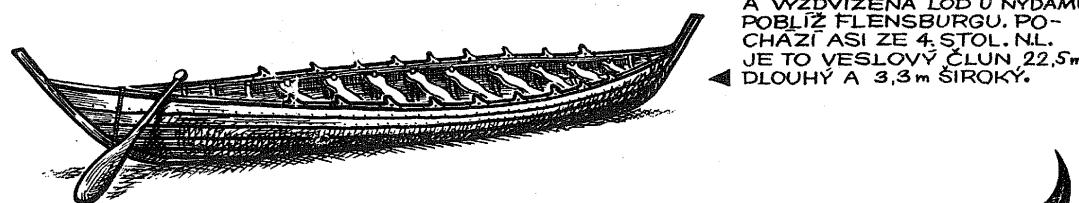


V PŘÍMOŘSKÝCH OBLASTECH SEVERNÍ EVROPY ŠEL WÝJIV LODÍ VLASTNÍ CESTOU, I ZDE
SE ZAČÍNALO OD VESLOVÝCH LODÍC. OVŠEM V DRSNÝCH PODMÍNKACH SEVERU, STA-
VĚLY SE LODI PEVNĚJSÍ, SOLIDNĚJSÍ A LEPSÍCH NAUTICKÝCH VLASTNOSTÍ.
OPROTI ZBYTKŮM VRAKŮ STAROVĚKÝCH - ŘECKÝCH A RÍMSKÝCH LODI, KTERÉ
MUSELI POTÁPEČI A ARCHEOLOGOVĚ PRACNĚ DOBÝVAT Z MOŘSKÉHO DNA,
A JEŠTĚ PRACNĚJI PODLE DOBOVÝCH VYOBRAZENÍ REKONSTRUOVAT - DOCHOVALY
SE DO SOUČASNOSTI SEVERSKE LODI VZACNÉ ZACHOVÁLÉ. JILOVITÉ BAHNO
SEVERSKÝCH SLATÍ JE DOKONALE KONZERVOVALO. NALEZENÉ LODI BYLY
VĚTŠINOU POUŽITY K RITUALNÍM A POHŘEBNÍM OBŘADŮM.

PRVNÍ BYLA NALEZENA U HJORTSPRINGU,
V DÁNSKU. POCHÁZÍ ASI ZE 3. STOLETI PŘ. N.L.
DLOUHÁ BYLA PŘES 13 m A ŠIROKÁ SKORO
2 m. DNES JE V KODAŇSKÉM MUZEU.

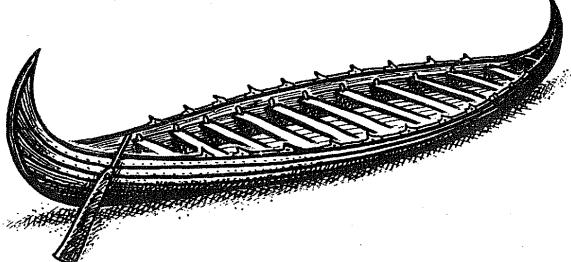


V DOBĚ, KDY ARABOVÉ OVLÁDALI SKORO CELÉ STŘEDOZEMNÍ MOŘE A POSTUPOVALI PO PYRENEJSKÉM POLOOSTROVĚ, NA SEVERU VZRÚSTALA MOC, JIŽ PŘEDCHAZEL VĚHLAS I HRŮZA. **NORMANÉ**, ZVANÍ PODLE SVÝCH LOUPEŽIVÝCH VÝPRAV TEŽ **VIKINGOVÉ**. ASI OD 8. STOLETI N.L. OBSAZOVALI ÚZEMÍ PRILÉHAJÍCÍ KE SKANDINAVII. Z OBDOBÍ, JEŽ UJICÍCH VÝBOJŮM PŘEDCHAZELO, POCHAZEJÍ DVA VÝZNAČNÉ NÁLEZY.

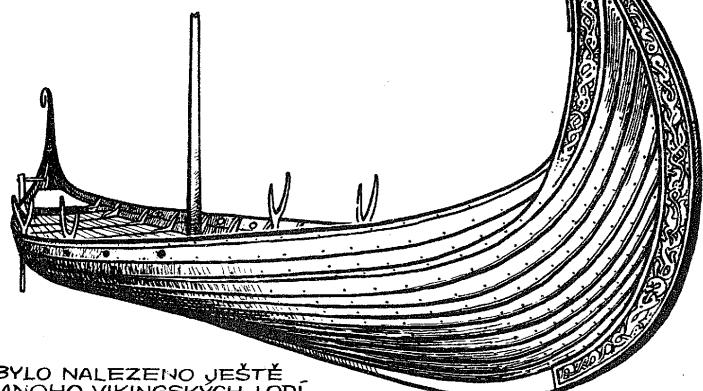


ROKU 1863 BYLA OBJEVENA
A VYDVIŽENA LOD U NYDAMU,
POBLÍŽ FLENSBURGU. PO-
CHOZÍ ASI ZE 4. STOL. N.L.
JE TO VESLOVÝ ČLUN 22,5m
DLOUHÝ A 3,3 m ŠIROKÝ.

DALŠÍ DOKUMENT TE DOBY BYL
NALEZEN ROKU 1920 V NORSKU
U KVALSUNDU. JE MLADŠÍ PRED-
CHOZÍ A NESE UŽ Všechny
ZNAKY VIKINGSKÝCH LODÍ. DLOUHÁ
18,3 m A ŠIROKA 3,2 m TATO LOD Už
BYLA SCHOPNA NEST STOŽAR
A PLACHTU. I KDYZ TEPRV Z 8.
STOL. POCHÁZÍ PRVNÍ DOBOVÉ
VYOBRAZENÍ VIKINGSKÉ LODI
S ČTYŘROHOU PLACHTOU.



SNAD NEJKRÁSNEJŠÍ VIKINGSKÁ LOD BYLA NALEZENA
ROKU 1867 V MOHYLE U OSEBERGU V NORSKU. POCHÁZÍ
Z 8. STOLETI. DLOUHÝ 21,4 m A 5,1 m ŠIROKÝ. ČLUN BYL
NA PRIDI I ZÁDI VYZDOBEN ORNAMENTALNÍMI ŘEZBA-
MI. JE TO UMĚNÍ, KTERÉ Už V TÉ DOBĚ (8. STOL.) MELO
NĚKOLIK SET LET STAROU TRADICI. UPROSTŘED LODI
Už BYLA DŮMYSLNÁ SOUSTAVA TRÁMCŮ, NESOUcí STOŽÁR.



BYLO NALEZENO JEŠTÉ
MNOHO VIKINGSKÝCH LODÍ
Z 9.-11. STOLETI. (U GOKSTADU
A OWENBERGU V NORSKU
U GDANSKA A V CHARBUWU V POLSKU.) VŠECHNY DOKU-
MENTUJÍ DOKONALOST A VZAJEM-
NOU PODOBNOST. JEJICH
DĚLKA SE POHYBUJE KOLEM
25 m A POMĚR
DELKY K SÍRCE, JE
VŽDY 5:1.

VIKINGSKÝ BOJOVNÍK Z 9. STOLETI

