

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2014/15

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Jozef Durkáč

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301T008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design rekreačního plavidla

v anglickém jazyce:

Design of Recreational Boat

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu rekreačního plavidla. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: průmyslový vzor; Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce:

http://dokumenty.uk.fine.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2015.pdf

Šablona práce: http://dokumenty.uk.fine.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí diplomové práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 13. 11. 2014



v.z. Hartl

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

v.z. Katolický

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Cieľom diplomovej práce je návrh dizajnu rekreačného plavidla. Všetky dizajnové rozhodnutia budú založené na užívateľo-centricom prístupe. Cieľom je teda vytvoriť dizajn, ktorý bude slúžiť a evokovať pohodu. Cieľom je tiež využiť elektrický pohon, ako celková snaha skončiť závislosť na fosílnych palivách a zmieriť ekologický dopad produktu.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

rekreačné plavidlo, elektrické plavidlo, rekreácia, design, užívateľo-centricý design

ABSTRACT

The aim of the thesis is design of a recreational boat. Every design decision will be based on user-centered approach. The goal is to come up with the design that will be highly functional and will induce the feeling of a contentment. Goal is also to incorporate electric propulsion as a part of ever growing effort to end addiction to fossil fuels and minimize ecological impact of a product.

KEYWORDS

recreational boat, electric boat, recreation, design, user-centered design

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

DURKÁČ, J. *Design rekreačného plavidla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 77 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD..

PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI

Prehlasujem, že táto práca je výsledkom mojej samostatnej práce a všetky zdroje informácií sú riadne citované.

.....
podpis autora

POĎAKOVANIE

Ďakujem.

OBSAH

OBSAH	11
ÚVOD	13
1 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	15
1.1 Vývojová analýza	15
1.1.1 Vývoj do 20. storočia	15
1.1.2 17. až 19. storočie	17
1.1.3 20. a 21. storočie	18
1.2 Technická analýza	21
1.2.1 Tvar trupu	21
1.2.2 Materiály trupu	22
1.2.3 Pohon	23
1.2.4 Zdroj elektrickej energie	24
1.2.5 Propulzia	25
1.2.6 Ovládanie	27
1.3 Designárska analýza	28
1.3.1 Floatin Island	29
1.3.2 Float	29
1.3.3 Elektricks	30
1.3.4 Kormaran	31
1.3.5 Art Of Kinteik	32
1.3.6 Americká predstava- pontón	33
1.3.6 Elektrické plavidlá	33
2 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DIZAJNU	36
2.1 Dizajn trupu	36
2.2 Dizajn strechy	38
2.3 Dizajn interiéru	40
2.4 Dizajn extra plochy	41
3 ERGONOMICKÉ RIEŠENIE	44
3.1 Ležadlové časti	44
3.2 Centrálna sedača časť	46
3.2.1 Ovládacia stanica	46
3.2.3 Ovládacie prvky	46
3.2.3 Zobrazovacie prvky	47
3.3 Strecha	47
3.4 Prídavná úžitková plocha	47
3.5 Povrch paluby	48
3.5 Zorné uhly	48
4 TVAROVÉ A KOMPOZIČNÉ RIEŠENIE	50
4.1 Trup	50
4.2 Strecha	50
4.3 Extra plocha	50
4.4 Interiér	50
5 KONŠTRUKČNÉ A TECHNOLOGICKÉ RIEŠENIE	52
5.1 Trup	52
5.2 Pohon	52
5.3 Zdroj elektrickej energie	53

5.4	Propulzia	54
5.5	Ovládanie	54
5.6	Sumár technických parametrov	55
6	FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE	56
6.1	Farba trupu	56
6.2	Farby v interiéri	56
7	ĎALŠIE FUNKCIE DIZAJNÉRSKEHO NÁVRHU	57
7.1	Ekologický dopad	57
7.2	Psychologická funkcia dizajnu	57
7.2.1	Psychológia materiálov	57
7.3	Sociálna funkcia	57
7.4	Ekonomická funkcia	58
	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	60
	ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV	63
	ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV	65
	ZOZNAM PRÍLOH	67

ÚVOD

Pred hodnotením dizajnu rekreačných lodí je dôležité zamyslieť sa nad tým, čo si vlastne predstavujeme pod pojmom rekreácia a ako sa táto definícia mení pri spojení s vodou. Ako si ľudia predstavujú rekreáciu na vodnej hladine a čo všetko od rekreačného plavidla očakávajú. Oficiálna definícia znie: Rekreácia je telesná a duševná činnosť vykonávaná vo voľnom čase na osvieženie, posilnenie a odpočinok po práci či chorobe, alebo všeobecne zotavenie, oddych, osvieženie, zábava. [23]

Ako sa ukázalo v histórii ľudstva, ľudia radi rekreujú na vode alebo vo vode. Je známe, že plávanie ako také, je veľmi relaxačná a ľudom prítiažlivá činnosť. Pobyt pri vodnej hladine je časom overený dovolenkový koncept. Či už sú to jazerá, vodné nádrže alebo moria, či oceány. Ľudia si postupom času vytvorili množstvo športov a spôsobov ako interferovať z vodou. Plávanie, skoky do vody, vylihovanie v teplej vode ako príklady činnosti bez potreby špeciálnych nástrojov. Vodné lyžovanie, wakeboarding, surf, potápanie, vodné pólo či rybárčenie ako príklady rekreácie so špeciálne, pre túto činnosť vytvoreným náradím. No a nakoniec športy a činnosti, ktoré nejakým spôsobom zahrňujú plavidlo. Jachting, kajaking, rafting, pádlovanie, vodný skúter, loďou ťahaný wakeboard, vodné lyže alebo parašutista.

Pôvodný zámer lodí prenášať, objavovať a chrániť stále ostáva aktuálny, no ľudská náтура dala možnosť vzniknúť novým druhom plavidiel. V štatistikách vydaných v roku 2013 sa uvádza, že v USA bolo registrovaných takmer 12 miliónov plavidiel, z ktorých 890 000 nie je mechanicky poháňaných. Najväčšiu skupinu (4,2 mil.) tvoria lode v rozmeroch od 16 do 26 stôp, poháňané outboardovým (prídavným) motorom. [24]

Ciele sú rôzne. Niektorý hľadajú adrenalín z rýchlosti, iný majú pôžitok z faktu, že sa môžu takmer zadarmo doplaviť na miesta, kde ešte neboli, alebo na ktoré sa nedá dostať po súši. Rybári a potápači tiež nájdu v lodiach využitie, keďže ich dokážu dopraviť na miesta kde sa nachádza väčšie množstvo rýb alebo krajšia podmorská sceneria. Niektorý si chcú len zaplávať a pobyť na mieste ďaleko od iných, často rušivých, elementov. Taktiež sa lode využívajú ako ťažné zariadenia pre extrémne športy, ktoré vznikli na vode. Wakeboard, wakesurf, vodné lyže alebo nafukovacie objekty, na ktorých sedia ľudia, sú len pár príkladov. Osobne som toho názoru, že lyžiara alebo wakeboardistu dokáže ťahať akákoľvek loď alebo čln, ktorý prekročí istú hranicu rýchlosti. Tým sa rozšírenie účelu plavidla o túto možnosť redukuje len na pridanie prvku, o ktorý bude možné lano uviazať.

Jedným z veľmi rozšírených druhov rekreačných plavidiel sú plachetnice. Výhodou je v podstate neobmedzený dojazd. Mnohí ľudia si pod relaxom predstavujú hodiny strávené na lodi plávajúc v ústrety západu slnka. Ďalšou veľmi rozšírenou formou rekreačných lodí sú motorové jachty. Od 10 metrových s kabínami (cabin cruisers) až po mega jachty dosahujúce dĺžky do 180 metrov. Táto diplomová práca sa však zaoberá návrhom rekreačného plavidla menších rozmerov. Do skupiny plavidiel do dĺžky desať metrov spadajú lode ako rybársky čln, malý motorový čln, pontón, alebo aj pedálové loďky a podobne.

Ako už bolo načrtnuté v úvode tejto kapitoly, je dôležité zamyslieť sa nad tým, čo pre ľudí znamená rekreácia, bližšie, rekreácia no vode a vybrať ho pre svoj koncept. Z pozorovania dostupných typov plavidiel je možné vidieť, že pobyt na vode ako taký je zrejme najrozšírenejším druhom konceptu. Rýchla jazda na vode by sa dala považovať za ďalšiu z najobľúbenejších činností, viď úspech vodných skútrov, rýchločlnov a podobných produktov. Koncept cestovania a presunov po mori tiež tvorí veľkú časť

predstav o použití rekreačného plavidla. Podľa rozmerov lode sa vzdialenosti možných presunov pohybujú vo veľmi širokom rozmedzí. Vzhľadom na uplatnenie alternatívneho zdroja pohonu túto možnosť vylúčujem. Plavidlo poháňané elektrickým pohonom o rozmere do osem metrov bude mať návratný dojazd zhruba v desiatkach kilometrov, preto do úvahy pripadá len presun na blízke ostrovy alebo do blízkych zátok.

Nasledujúce kapitoly ponúkajú moje riešenie témy dizajnu rekreačného plavidla.

Túto tému som si vybral pretože zbožňujem rekreáciu na vode. Pri výbere som tiež zvažoval aj môj osobný vzťah k danej téme a táto, spomedzi ostatných, ma priťahovala najviac. Táto téma tiež predstavuje dostatočnú výzvu komplexného dizajnerskeho návrhu. Vonkajšie tvarovanie založené na funkčných požiadavkách trupu až po výbavu paluby a vytvorenie užívateľského zážitku.

Motivácia je teda túžba vytvoriť miesto pre rekreáciu, v ktorej sa budú užívatelia cítiť výborne a bude im dobre slúžiť. Ústrednou témou preto bude užívateľsko-centrický prístup s doplnkom tvarovania a výrazových prvkov, ktorý podporí emóciu, ktorú sa snažím navodiť. Tou emóciou je pohoda, uvoľnenie pri interakcií s vodou, možnosť vypnúť a vzdialiť sa každodennej realite.

Najprv prevedú súčasným stavom poznania v oblasti histórie plavby, technických informácií a možností v oblasti plavidiel a momentálne dostupných produktov rekreačného plavenia a pár konceptov blízkej budúcnosti. Neskôr tvarovaním a výberom vnútorných prvkov. V každej z týchto kapitol vysvetľujem motiváciu svojho konania a ponúkam podložené dizajnerske rozhodnutia.

1 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

1

1.1 Historická analýza

1.1

Pôvod lodí je veľmi ťažké určiť. Princíp plavby ako takej, teda akt, kedy sa po vodnej hladine pohybuje teleso, je starý ako ľudstvo samé. Potenciál tohto faktu ľudia odhalili veľmi skoro. Obzvlášť v dobách, kedy pozemná preprava nebola efektívna, sa koncept lodí, ako prostriedku na prepravovanie osôb, či tovaru, zdal veľmi zaujímavý. Väčšina, ak nie všetky, mestá vznikali práve pri vode, či už to bola rieka, jazero alebo more. Aj toto bol jedným z dôvodov prečo sa lodná preprava stala dominantnou.

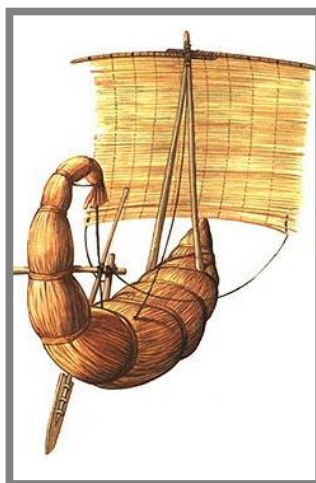
To, že lodná preprava hrá neodškriepiteľnú úlohu je aj fakt, že svetu vládli národy, ktoré ovládali more.

1.1.1

1.1.1 Vývoj do 20. storočia

Egypt

Podoba lodí bola vždy udávaná ich pohonom. Najstaršou dochovanou loďou je pohrebná veslová loď faraóna Chufua [1]. Datuje sa do roku približne 2525 p.n.l.. Bola to funkčná loď zhotovená z cédrového dreva, zviazaná povrazmi. Drevo vo vode napučalo a povrazy sa stiahli, čím sa zabezpečila dobrá vodotesnosť. Okrem prívlastku najstaršia, je táto loď tiež najväčšou a najviac zachovanou starovekou loďou. Rozmery tejto lode boli: 43,6 metrov na dĺžku, 5,7 m šírka, ponor bol 1,5 metra a tonáž 94 ton. Maľby na stenách hrobky dokonca naznačujú, že podobné lode mohli byť používané už skôr. Obrazy tiež ukazovali námorné boje, preto je možné usúdiť, že lode boli vyvinuté vo viacerých krajinách Stredomoria. Na všetkých kresbách sú však vyobrazené iba veslice. Z iných dobových kresieb však vieme, že člny z rákosia využívajúce malé plachty a veslá, ktoré slúžili pri plavbe na Bielom Níle, siahajú až do obdobia približne okolo roku 4000 p.n.l.. Taktiež sa na kresbách nelíšili lode vyobrazené pri rôznych činnostiach, čo znamená, že jeden typ sa využíval pre mnoho účelov. [1]



Obr. 1 Egyptský rákosový čln [9]

Fénícia

Prvou účelovou loďou bola pravdepodobne fénická vojnová galéra. V období roku 1100 p.n.l. boli Féníčania dominujúcou námornou veľmocou v Stredomorí. Práve oni

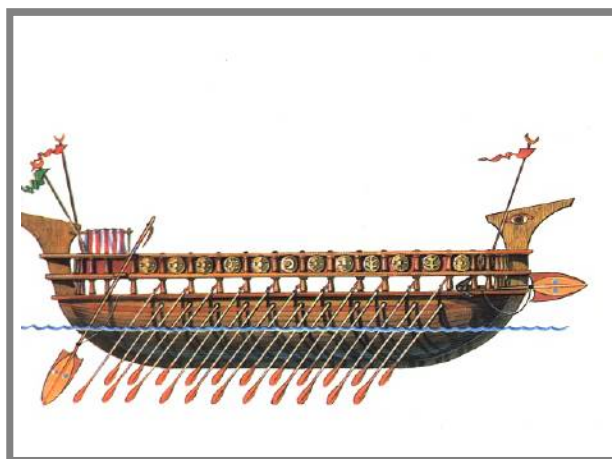
sa zaručili o ďalší vývoj lodí. Vzhľadom na ich zameranie na obchod a kolonizáciu sa postarali o vývoj egyptskej univerzálnej lode do niekoľkých špecializovaných podôb. Jednou z týchto podôb bola už spomínaná galéra. Tieto lode boli poháňané jedným (monorémy), dvoma (birémy) alebo troma (trirémy) radmi veslárov. Ako pohon sa však používali aj plachty. Slúžili však skôr ako spôsob presunu z miesta na miesto, veslá boli hlavným pohonom v okamihu boja. Od 6. storočia p.n.l. sa charakteristickým znakom pre tento typ lodí stal špicatý tvar predku lode, ktorý slúžil ako zbraň, na poškodenie lode protivníka a jej následné potopenie.

Potreba zvyšovania rýchlosti sa prejavila už pri prvej generácii monorém. To viedlo k predĺženiu trupu a pridaniu ďalšieho radu vesiel. Týmto spôsobom vznikli birémy a trirémy. Trup trirém, ktoré sa objavili v neskoršom 6. storočí, mala dĺžku až 36 metrov. Výborná manévrovateľnosť a rýchlosť v boji (vďaka niekedy až 230 veslárom) sa zaslúžili o to, že typ galér sa zapísal do histórie ako najlepšie vojnové loď antického a post antického obdobia. Galéry sa v Stredomorí používali až do 18. storočia. Poslednými ukážkami v Európe boli vojnové veslice Vikingov.

Féničania tiež z egyptskej univerzálnej lode vyvinuli obchodné lode „gaulus“ a „taršiš“.

Veslo ustupuje plachte

Koncom prvého tisícročia sa v celom západnom svete s výnimkou Stredomoria stala



Obr. 3 Féničká biréma [10]

plachta jediným spôsobom pohonu. V minulosti slúžila jediná plachta na to, aby si veslári oddýchli v prípade, že loď pláva po vetre. Vikingovia nahradili veslá druhým sťažňom a neskôr aj tretím. Každý z nich niesol jednu plachtu. Ďalší vývoj však priniesol aj pridanie viacerých rahnových plachiet na jeden sťažň. Tieto plachty umožnili plávať aj proti vetru.

Ďalším významným stupňom vývoja bolo nahradenie kormidelného vesla na korme, kormidlom, ktoré ovládalo natáčací plavák.

Obecne však platí, že viacúčelové lode boli stredobodom záujmu a tým aj rozvoja. Používali sa hlavne na obchod a prepravu a v prípade vojny sa zapožičali armáde.

Spôsob boja na mori sa však ničím nelišil od boja na súši, preto zásadná zmena v konštrukcii lodí nastala až s vynálezom diel. Od tohto momentu sa loď stala zbraňou sama.

Prvé, vyslovene vojnové, lode mali rovné boky a vysoké kastely na čele a korme lode, v ktorých boli umiestnené delá. Kastely sú vysoké nadstavby v ktorých sa nachádzali aj kajuty. Postupom námornej vedy sa zvyšovala nosnosť a tým aj počet diel. V záujme zachovania stability lode sa delá premiestnili do podpalubia. Lodiam sa tak zaoblili boky a kastely zmizli kvôli nepriaznivým javom vo veľkom vetri. Najsilnejšou takouto loďou bola španielska galeóna, ktorej vznik sa datuje do 16. storočia.



Obr. 2 Španielska galeóna zo 17. storočia [36]

1.1.2 17. až 19. storočie

V neskorom šesťnástom storočí sa v Anglicku pričinením sira Johna Hawkinsa, objavila loď s oveľa nižším čelom, čím sa rýchlosť a ovládateľnosť na mori značne zvýšili. Tento trend po Anglicku nasledovali mnohé európske krajiny. Konceptuálne boli všetky lode rovnaké, líšili sa iba veľkosťou.

Za ďalších 250 rokov neprišlo k žiadnej drastickej zmene. Vyššie finančné zdroje a rastúce námorné požiadavky sa postarali len o zväčšovanie lodí. Na konci obdobia vojnových plachtencí, v polovici 19. storočia, mali najväčšie lode výtlak aj 3000 t a na troch palubách boli schopné uniesť aj 130 diel.

19. storočie znamenalo koniec dlhého obdobia námorných vojen a konfliktov. Rozvoj obchodu (najmä medzi Európou a Ďalekým východom) sa tak stal hlavným dôvodom rozvoja lodí. Dôraz sa kládol na rýchlosť. Lode tiež prepravovali ľudí.

To dalo priestor pre vznik „klipera“. Loď s dlhým a úzkym trupom schopná plávať vysokou rýchlosťou na úkor objemu nákladu. Pre iste druhý komodít (čaj, vlna,...) bola



MS Savannah- parný pohon v kombinácii s plachtami[12]

však dôležitejšia rýchlosť ako prenesený objem. Lode schopné prevážať obrovské množstvá nákladu si však stále zachovali svoju efektívnosť pri istých druhoch tovaru. Drevo, ktoré sa postupom času stalo vzácnou komoditou, začalo nahradzovať železo. Po priemyselnej revolúcii z 18. storočia bolo železo horúcou novinkou. Jeho príchod umožnil stavať lode s dovtedy nevidanými rozmermi.



Železom opláštený Napoleon (1850) [11]

Plachta ustupuje pare

Najväčší prevrat však prišiel až s ďalšou zmenou pohonu. Už spomínaná priemyselná revolúcia priniesla svetu mnohé vynálezy. Jedným z nich bola parná turbína. V roku 1884 ju skonštruoval Sir Charles Parsons. Tá sa ukázala ako vhodný lodný pohon a dokázala niektoré cestovné lode rozohnať až na rýchlosť 20 uzlov. Spočiatku sa objavovali akési hybridy, lode poháňané ako plachtou tak aj parou. Technológia parných turbín sa totižto spočiatku ukázala ako nespoľahlivá, no aj tak lode oslobodila od rozmarov vetra. Postupne prenikla technológia ja na bojové plavidlá. Od tohto obdobia sa plachetnice stali športom a rekreáciou.

V roku 1837 spoločnosť Great Western postavila rovnomennú loď, SS Great Western. Bola to prvá loď postavená výhradne pre plavbu cez Atlantik. Táto loď bola schopná poňať dostatočné množstvo nákladu a tiež cestujúcich a navyše vedela zaručiť dojazd do cieľa za nepatrných 15 dní. Opatrená bola aj plachtami a v priaznivom vetre tak mohla ušetriť cenné uhlie. O rok neskôr sa už uskutočnila plavba lode Savannah, ktorá sa už plavila výhradne použitím pary.

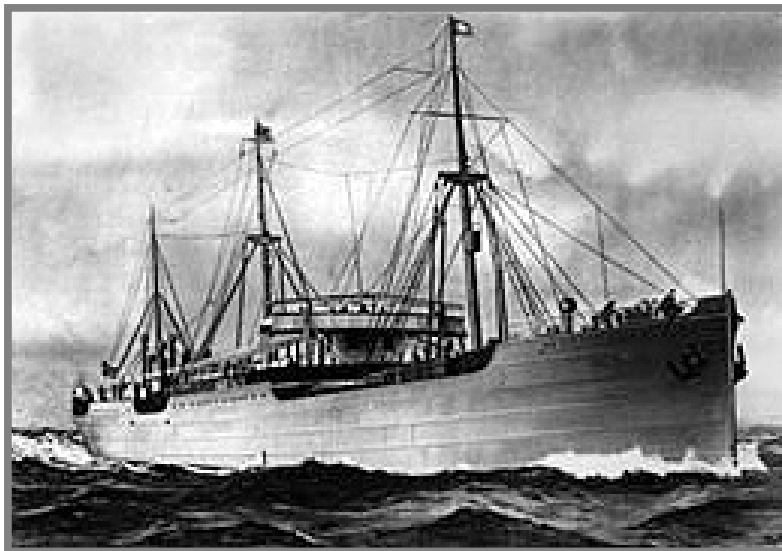
Hlavným bodom záujmu tejto doby sa tak stal zaoceánsky parník. Robustné plavidlo s vysokým, voľným bokom, poháňané kolesom. Tieto stroje predstavovali základný prostriedok medzinárodnej dopravy viac ako 100 rokov. Až v 60-tych rokoch 20. storočia kedy rolu hromadného prepravcu prebrali lietadlá.

1.1.3 20. a 21. storočie

Para ustupuje dieselu

V roku 1912 sa dánska loď Selandia stala prvým plavidlom, ktoré bolo poháňané motorom s vnútorným spaľovaním (dieselovým). V období vojny sa dočkal tento druh pohonu veľkej pozornosti a ako tomu počas vojny býva, prišiel jeho najväčší rozvoj. Vo vojne sa využíval najmä na pohon ponoriek na hladine. V spojení s vrtuľou (lodná skrutka) sa stal dominantným typom pohonu. Parníky teda takmer vymreli.

Druhá svetová vojna ukázala silu jadrovej energie. Nielen použitím atómových zbraní ale taktiež v pohone lodí. Vyskúšalo si ho pár komerčných plavidiel, no medzi konštruktérmi obchodných lodí sa neujal. Sila jadra tak poháňa lietadlové lode a najmä



SS Selandia [13]

ponorky.

Po druhej svetovej vojne nastal ďalší obrovský rozvoj svetového obchodu. Lode sa stali zase o čosi väčšie, výtlak 200 000 ton a dĺžky okolo 350 metrov niesu ničím zvláštnym. Za zmienku bez pochyby stojí francúzsky Batillus s nosnosťou 553 662 ton ropy.

Na začiatku nového storočia pláva po svete zhruba 100 000 rôznych plavidiel, z čoho polovicu tvoria nákladné lode. V spojení s dopravou a to nielen lodnou, v poslednom čase rezonuje najmä otázka znižovania produkcie emisií. Znepokojujúcim faktom je, že 15 najväčších nákladných lodí produkuje ročne rovnaké množstvo emisií ako všetkých 716 miliónov automobilov na celom svete.[8] Tieto alarmujúce čísla tlačia stále viac a viac na rozvoj alternatívnych zdrojov pohonu.

Nové materiály

Ako to už poznáme z histórie vo väčšine prípadov prichádza prevrat v istom odvetví po technologickom pokroku. Presne takýmto pokrokom sa v svete lodí stalo aj vynachádzanie nových materiálov.

Azda najväčší rozmach zaznamenali sklo laminátové materiály (GRP- z ang. Glass reinforced plastic). Drvivá väčšina lodí, či malých, či veľkých je vyrobená práve z tohto materiálu. Tento materiál patrí do kategórie kompozitných materiálov, teda takých, ktoré spájajú dve materiály a tým aj ich mechanické vlastnosti. S kompozitami sa začalo experimentovať začiatkom 19. storočia. Drevo odolné na ohyb a tvrdé vďaka živici (cs. priskyřici), tak nabralo nový rozmer. Podobne sa komponenty menili až sa ustálilo sklené vlákno. Odolnosť, nízka hmotnosť, výborné mechanické vlastnosti a najmä úplne nové tvarové možnosti urobili z tohto materiálu hviezdu lodného priemyslu. Sklo laminát prevláda vo svete lodí dodnes. Experimentuje sa tiež s inými kombináciami vláknitých materiálov. Najväčšia pozornosť verejnosti sa upriamovala

na karbón. Vďaka ešte nižšej hmotnosti a ešte lepším mechanickým vlastnostiam si našiel použitie v automobilovom, či leteckom priemysle. Jeho širokému verejnému využitiu však stále bráni jeho cena. [7]



Emma Maersk- najväčšia kontajnerová loď [14]

1.2 Technická analýza

1.2

1.2.1 Tvar trupu

1.2.1

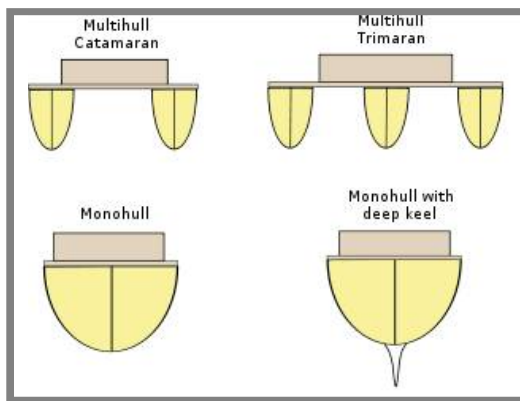
Trup (ang. hull) plavidla je pevná a vodotesná štruktúra, ktorá tvorí základ plavidla. Zväčša je tvorená kostrou a obšívkou. Kostra je sústava základných konštrukčných prvkov. Delia sa na pozdĺžne a priečne a ich podmienkou je aby zaručili dostatočnú pevnosť a tuhosť trupu. Na čele (predná časť, čs. príd', ang. bow) lode sa vytvára takzvaný kolízny priestor. V praxi to znamená vytvorenie vodotesnej prekážky, ktorá oddeľuje zvyšok lode. V prípade kolízie a zatopenia tohto priestoru sa plavidlo nepotopí. [15]

Obšívka je sústava materiálu tvoriaceho vonkajšiu plášť. Taktiež musí byť vodotesná aspoň do bezpečnej vzdialenosti od maximálneho ponoru plavidla.

Paluba je horizontálna plocha ktorá delí plavidlo a spája boky lode. Musí byť zabezpečená proti pošmyknutiu a vyspádovaná smerom ku korme (zadná časť, čs. zád', ang. stern). Výstuž paluby je rovnako dôležitá, obstať by mala aspoň 150 kg/m². [16]

Monohull

Monohull, teda loď s jedným trupom (ďalej, pre zjednodušenie vyjadrovania používaný výraz monohull), je najrozšírenejší druh trupu. Jeho nesporná výhoda je v jednoduchosti konštrukcie. Nadstavby na lodi znamenajú vyvýšenie ťažiska hmotnosti plavidla a tým zníženie stability, ktorá sa prejaví najmä v zatáčkach. Tento problém však nastáva až pri vyšších rýchlostiach. Vyššie boky lode a nadstavba tiež znamenajú že silný vietor prispieva k nestabilite.



Obr. 4 Porovnanie typu trupov [17]

Multihull

Multihull je súhrnný názov pre plavidlá s viacerými trupmi (ďalej len multihull ako súhrnný názov pre lode s viac ako jedným trupom). V tomto prípade plavidlo stojí na dvoch a viacerých plavákoch (častiach trupu). V súčasnosti sa viac trupov (zväčša dva) používa najmä v oblasti plachetníc, no nájdeme ho aj na mnohých motorových lodiach. Využíva sa najmä na športové účely.

Mnohé katamarany plávajú vo väčších rýchlostiach jemnejšie ako jedno trupové lode. Lepší prejazd cez vlny a nahromadený vzduch medzi trupmi zmierňujú následky väčších vln. Manévrovateľnosť je oproti jedno trupom oveľa lepšia. Taktiež stabilita v zá-

krutách je o poznanie lepšia. Nastáva však odstredivý odpor, ktorý posádku tlačí do strany smerom von zo zatáčky.

Všeobecne však platí, že multihully sú rýchlejšie ako monohully. Je to preto, že majú nižšiu hmotnosť značne menej objemu, čo znamená menej omočenej plochy. Tým sa výrazne znižuje odpor vody. Taktiež sú menej ponorené, čo im umožňuje plávať aj v plytkejších miestach, tiež sa tým redukuje pravdepodobnosť podvodných kolízií (vrtuľa- kameň, dno). Neposlednou výhodou je tiež priestor medzi trupmi, ktorý ponúka slobodu v navrhovaní nadstavby. Moderné katamarány boli mnohými agentúrami pre bezpečnosť plavby označené ako nepotopiteľné.

Avšak existujú aj nevýhody monohullov. Ich šírka je často krát na obtiaž. Problém robí dokovanie, rovnako ako aj prevoz. Taktiež sú produkčné náklady oveľa vyššie ako monohully rovnakej dĺžky.

1.2.2 Materiál trupu

Drevo

Drevo bolo prvý materiál, ktorý sa na tvorbu lodí používal. V dnešnej dobe je drevo v úzadí používaných materiálov. Je veľmi náchylné na hnilobu a náročné na údržbu. Na kostru trupu sa používajú tvrdšie drevá (napr. dub) a na obšívku zase ohybné dreveniny (borovica, smrek, jedľa). Najväčšej popularite v lodnom priemysle sa teší tиковé drevo. Tento nezmar medzi drevami sa vyznačuje neuveriteľnou odolnosťou na vplyvy počasia, vody a podobne. Preto je do teraz využívaný ako materiál palúb. Jeho cena je však vysoká a produkcia neekologická. Preto v posledných rokoch dostávajú prednosť rôzne náhrady, napríklad syntetické tиковé drevo.

Kov

Najväčšie lode sveta sú vyrobené z ocele. Nevýhodou je vysoká hmotnosť a hrdzavenie. Kvôli pomeru mechanických vlastností a váhy sú tiež používané hliníkové zliatiny. Tie sú zase náchylné na elektrochemickú koróziu.

Kompozity

Kompozit spája výhody viacerých materiálov a vytvára vlastnosti, ktoré jednotlivé zložky samostatne nemajú. Najčastejšie používanými kompozitami na stavbu lodí sú sendvičové materiály, spájajúce vlastnosti polyméru, vlákna a ľahkého jadra. Vlákna sú najčastejšie sklenené, aramidové alebo karbónové. Ako polymér sa používajú epoxidové živice, teplom aktivované polyestery alebo formaldehydové živice. Ako jadro sa zvyknú používať ľahké peny alebo šesťuholníková štruktúra. Tento materiál je ľahký a na vode pláva a zaručuje takmer nepotopiteľnosť.

Karbón

Karbón je známy najmä konštruktérom z letectva alebo motorizmu. Pomaly si však získava priazeň aj v oblasti výroby lodí.

Hlavnými výhodami sú pomer odolnosti v tlaku (ťahu) a váhy. Je až 15 krát väčší ako konštrukcie z ocele. Youngov modul pružnosti v pomere k váhe je tri krát väčší ako väčšina kovov. Nízka hmotnosť a výborná mechanická odolnosť je teda najväčšou výhodou tohto materiálu. Nevýhodou je zase jeho krehkosť. Karbón sa nedeformuje postupne, preto zvykne prasknúť bez varovania, s často krát katastrofickými následkami.

Jeho cena je však ostáva veľkou bariérou. Na druhej strane však ľahká loď znamená menej spotrebovaného paliva. Takže vysoká nadobúdacia sa môže z dlhodobého hľadiska znížiť úspornosťou chodu.

Sklo laminát

Najrozšírenejší materiál na stavbu lodí v súčasnosti je kompozit zo skleného vlákna. Veľmi nízke počiatkové náklady a pomerne ľahká výroba je dôvodom prečo sa ročne produkujú tisíce lodí práve z tohto materiálu. Veľká mechanická odolnosť, nízka hmotnosť a ľahká výroba sú známe výhody. V súčasnosti sa kladie dôraz na používanie „low styrene“ živíc, ktoré emitujú menšie množstvo jedovatých plynov. Cena však ostáva hlavným dôvodom rozsiahleho použitia.[18]

1.2.3 Pohon

1.2.3

Elektromotor

Elektromotor, pre mnohých predstava pohonu budúcnosti, pre mnohých pohon súčasnosti. Potenciál ktorý bol ukázaný v automobilovom priemysle ukazuje cestu aj pre priemysel lodný. Podľa môjho názoru je viac než vitálne začať implementovať elektrický pohon všade, kde to podmienky dovoľujú. Je jasné, že neexistuje technológia, ktorá by bola vhodná pre nákladné lode, putujúce tisíce kilometrov denne. Avšak všade vo svete nájdeme miesta a príklady v praxi, kde je elektromotor vhodný. Takýmto prostredím je napríklad Brnenská priehrada. Tamojšie lode sa nemusia pohybovať veľkou rýchlosťou a pracujú v osemhodinových cykloch, čo sú dokonalé podmienky pre použitie elektromotorov ako zdroja pohonu. Neveľké výkonnostné požiadavky a dostatočný čas na dobíjanie akumulátorov sú exemplárnymi podmienkami pre použitie elektrického pohonu.

Najrozšírenejším druhom elektromotoru je asynchrónny elektromotor. Pracuje na striedavý prúd a na princípe elektromagnetickej indukcie. Teda javu vytvárania točivého magnetického poľa v statore, ktorý indukuje prúd a napätie vo vinutí rotora. To vyvolá magnetickú silu, ktorá uvedie rotor do pohybu. Ako náhle je na rotore nejaké zaťaženie, nebude sa otáčať rovnakou rýchlosťou ako sa otáča magnetické pole, teda rotor sa točí asynchrónne vzhľadom ku otáčaniu magnetického poľa v statore. Tento rozdiel v otáčkach nazývame sklz a u dnes dostupných elektromotorov sa hodnota sklzu pohybuje v rozmedzí od 2% do 5%.

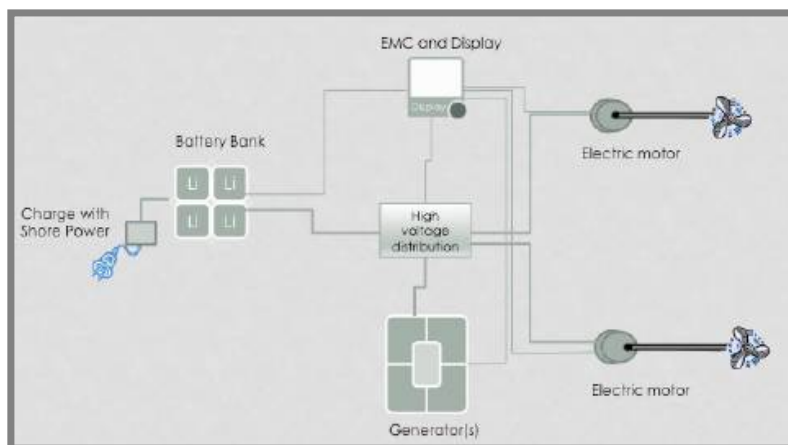
Hybridné systémy

Informácie pre túto kapitolu sú čerpané s webových stránok ReGenautics, ktorý sú jedným s predajcov hybridných lodných systémov. [19]

Tak ako v automobilovom priemysle aj v lodnom existuje prienik naftového a elektrického pohonu. V dnešnej dobe sú využívané dva druhy a to sériový hybrid (z anglického „serial hybrid“, korektnejšie by preto bolo hybrid v zapojení do série alebo hybrid v sériovom zapojení, pre zjednodušenie vyjadrenia však ďalej v texte ako sériový hybrid) a paralelný hybrid.

V prípade sériového hybridu sa generátor stará výhradne o dobíjanie batérií. Tento dieselový motor, tak beží v optimálnych otáčkach a veľmi málo energie vychádza nazmar. Energia, ktorú vygeneruje, dobíja batérie a napája spotrebiče na palube. O pohon propulzora sa tak stará výhradne elektromotor. Nadobúdacie náklady sú pomerne vysoké, čo sa čiastočne vykompenzuje ekonomickosťou chodu. Paralelný hybrid spočíva

v zapojení elektromotora a dieselového motora na jeden hriadeľ. Dieselový motor poháňa vrtule a zároveň roztáča elektromotor, ktorý dobíja batérie a v prípade potreby môže byť agregát úplne vypnutý a vrtuľa bude poháňaná výhradne elektricky. Aj v tomto prípade dochádza k efektívnejšiemu využívaniu paliva a nižšej spotrebe. Nadobúdacie náklady sú však vysoké, vzhľadom na to, že je potrebné mať k dispozícii dva kompletne pohonné systémy.



Obr. 5 Hybrid zapojený do série [19]

1.2.4 Zdroj elektrickej energie

nanoFLOWCELL

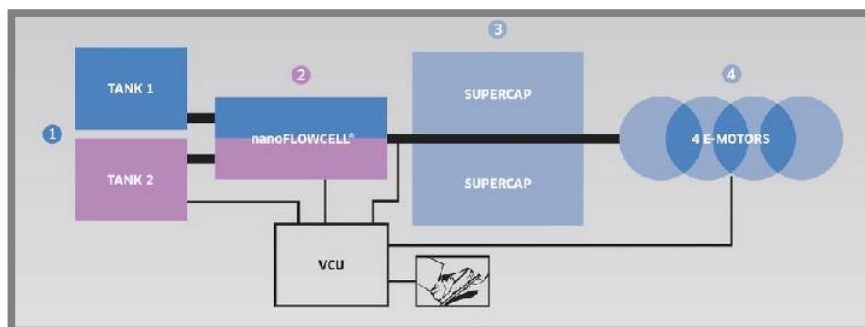
Táto kapitola čerpá informácie z webových stránok spoločnosti nanoFLOWCELL. [20]

Táto technológia je založená na princípe prechodu iónov cez membránu, medzi dvoma nádržami s elektrolytom. Tento spôsob je všeobecne známy už dlhšiu dobu. „Flow cells“, teda články založené na prúde (z angl. flow- prúd) iónov sa používajú napríklad ako záložný zdroj energie v budovách a taktiež našli využitie v priemyselných podmienkach.

O samotnej technológii elektrochemického akumulátoru nanoFLOWCELL lichtenštajnskej firmy rovnomenného názvu zatiaľ nie je možné zistiť veľa, vzhľadom na patentové tajomstvá.

Z princípu flow batérií je známe, že sú založené na fakte, že dva nádrže sa správajú, jedna ako katóda a druhá ako anóda. Teda jedna má iónov nadbytok a druhá nedostatok, teda jedná oxiduje a druhá redukuje. Membrána dovoľí preniknutiu iónov, no nie zmiešaniu týchto dvoch látok. Usporiadany pohyb častíc s nábojom je definícia elektrického prúdu. Tvorcovia tvrdia, že tento spôsob ponúka až 5 násobnú hustotu energie (kW/kg) v porovnaní s doposiaľ používanými Li-ionovými článkami. Ako už bolo spomenuté flow články sú známe už dlhšiu dobu. Firma nanoFLOWCELL o technológii tvrdí, že je to ďalší vývojový stupeň doposiaľ známej flowcell technológie. Technológiu propagujú pomocou vozidla Quant e-sportlimousine a sľubujú dojazd 400-600 km v závislosti od štýlu jazdy. V automobile nájdeme dva 200 litrov objemné nádrže, v každej z nich elektrolyt, ktorý má mať len o niečo zložitejšie zloženie ako slaná voda. Prevratným je najmä spôsob „dobíjania“, ktoré spočíva len vo výmene

použitého elektrolytu za nový. Vybitý elektrolyt sa zase nabije a môže byť použitý znova. Využitie v lodiach je podľa môjho názoru viac než možné. Motorové člny (majú v závislosti od veľkosti) bežne nádrže v stovkách litrov. Navyše úspora miesta a hmotnosti odobratím dieselového motora ešte zvyšuje priestor pre objemnejšie nádrže a tým zvýšenia dojazdu alebo času chodu.



Obr. 6 Ukážka použitia technológie nanoFLOWCELL v automobile Quant [20]

Lítium-iónové články

Informácie čerpané najmä z webu Battery Academy. [21]

Najrozšírenejšia forma uchovávania elektrickej energie v súčasnosti. Uplatnenie našla v mnohých zariadeniach. Anóda je vyrobená z uhlíku a katóda z oxidu kovu. Elektrolyt je lítiová soľ v organickom rozpúšťadle. Automobilový priemysel ukázal, že lítiové batérie sú schopným zdrojom energie. Najmodernejší a najznámejší automobil súčasnosti Model S od spoločnosti Tesla využíva Li-ionové batérie. Tento typ batérií má veľa výhod. Málo obmedzené tvarové možnosti, nemajú pamäťový efekt (nemení sa štruktúra katód), minimálne samo vybíjanie, vysoká hustota energie (200 Wh/kg) a pomerne vysoká životnosť, pohybujúca sa v rozsahu od 500-2000 cyklov. Nevýhodami je znižovanie ich životnosti v závislosti od teploty prostredia. Ak nie sú batérie dostatočne odvetrané, môže dôjsť až k výbuchu. Cena je pomerne vysoká.

Batérie v lodnom priemysle využíva viacero spoločností. V prípade Li-ionových batérií je kladený dôraz na vývoj väčšej kapacity, rýchlejšieho dobíjania alebo kombinácie so superkondenzátormi. Do povedomia verejnosti sa dostávajú aj lítium-železo-fosfátové (LiFePO_4) batérie, ktoré majú väčšiu energetickú hustotu.

1.2.5 Propulzia

Poznatzky o propulzných systémoch sú uvádzané na základe zdroja [22].

Vodná skrutka

Najpoužívanější druh propulzora. Tento druh je možné rozčleniť na podkategórie. Vrtuľa s pevnými listami, s nastaviteľnými listami, vrtuľa v dýze a protibežné vrtule. Všeobecne o vrtuliach platí: „Účinnosť vrtule bude väčšia, pri nižších otáčkach a väčšom priemere.“ a „Pri danom odpore, bude účinnosť vrtule lepšia, prípadne straty energie budú menšie, keď bude menší prírastok rýchlosti, väčšie množstvo spracovanej vody, a menší stupeň zaťaženia vrtule.“[22]

Vrtuľa s dýzou

V podstate sa jedná o obyčajnú vrtuľu, ktorá je vložená v prstenci. Ten má krídlový prierez, ktorý vytvára podtlak. Zložka tejto podtlakovej sily pôsobí v smere plavby, čím zvyšuje účinnosť propulzie až o 10-15% v ideálnych podmienkach dokonca až o 20 a viac percent. Pri vyšších rýchlostiach však narastá odpor, čo z tohto typu propulzie činí vhodnú voľbu len pre pomalšie sa pohybujúce plavidlá, kde je požadovaná menšia rýchlosť, ale veľký nápor vrtule. Výhodami však ostávajú zmenšené zaťaženie vrtule, zmenšený menovitý výkon hlavného stroja a rovnomernejší ťažný výkon najmä pri remorkéri.

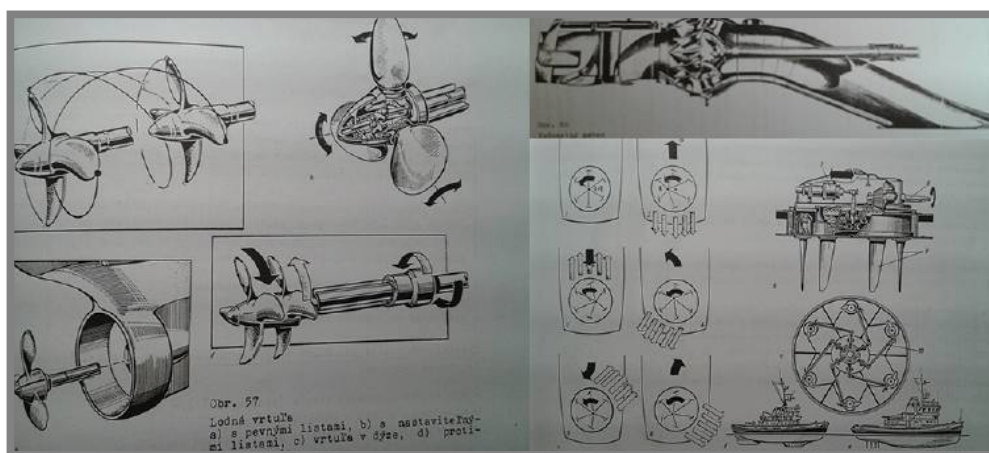
Protibežné vrtule

Už od osemdesiatych rokov ponúka spoločnosť Volvo Penta možnosť kúpy duálneho propeleru. Spoločnosť tvrdí, že takto usporiadané vrtule ponúkajú o 30% rýchlejšiu akceleráciu a pridajú 5% k najvyššej rýchlosti. Duálne vrtule tiež zvyšujú efektívnosť a tým aj spotrebu paliva. Vzhľadom na fakt, že sa vrtule točia v opačnom smere nevzniká nežiaduci otáčavý moment. Taktiež výrobca tvrdí, že pri takomto type propulzie nevzniká kavitácia (vytváranie dutín za listami vrtule) a tým je hladina hluku a vibrácií nižšia. [30]

Vodometný pohon (reaktívny pohon, jet pohon)

Princípom tohto pohonu je trubica s lopatkovým čerpadlom, ktoré nasáva vodu v polovici trupu a urýchlený prúd vody vypúšťa za kormu. Tento prúd je rôznymi mechanizmami usmerňovaný, čím sa loď kormidluje.

Účinnosť tohto druhu pohonu je menšia ako u klasickej vrtule, no so stúpajúcou rýchlosťou sa značne zlepšuje. Najväčšou výhodou však ostáva možnosť použitia v plytkých vodách. Ďalšie výhody sú menšia hlučnosť a malá poškoditeľnosť. Nevýhodou ostáva menšia účinnosť a zložitý kormidlovanie, najmä pri plavbe vzad. Tento princíp sa už dlhšiu dobu uplatňuje ako dokormidlovacie zariadenie.



Obr. 7 Typy propulzie- vľavo hore lodná skrutka, vľavo dole skrutka v dýze, v strede hore skrutka s nastaviteľnými listami, v strede dole protibežné vrtule, vpravo hore vodná tryska, vpravo dole schéma Voitoého-Schneiderovho propulzného systému [22]

1.2.6 Ovládanie

V dnešnej dobe sú najznámejšie dva druhy ovládania hydraulické a mechanické. Hydraulické je čo do zloženia mierne zložitejšie a sústava potrebuje viac prvkov. Tým je aj drahšie. Vedenie je náchylnejšie na poškodenie a tým stratu funkčnosti. Hydraulické riadenie sa využíva najmä v prípade veľkých lodí, pri ktorých mechanické ovládanie nepripadá do úvahy najmä z hľadiska veľkosti lode a vzdialenosti k motoru.

Mechanické ovládanie (ang. cable steering) sa využíva u menších lodí. Je pomerne ľahké na inštaláciu, no náročnejšie na pravidelnú údržbu. Vhodné riešenie pre menšie plavidlá. Taktiež je o poznanie lacnejšie ako hydraulické. Vo vyšších rýchlostiach sa však zatača ťažšie.

1.3 Designérska analýza

Pred hodnotením dizajnu rekreačných lodí je dôležité zamyslieť sa nad tým, čo si vlastne predstavujeme pod pojmom rekreácia a ako sa táto definícia mení pri spojení s vodou. Oficiálna definícia znie: Rekreácia je telesná a duševná činnosť vykonávaná vo voľnom čase na osvieženie, posilnenie a odpočinok po práci či chorobe, alebo všeobecne zotavenie, oddych, osvieženie, zábava. [23]

Ciele sú rôzne. Niektorý hľadajú adrenalín z rýchlosti, iný majú pôžitok z faktu, že sa môžu takmer zadarmo doplaviť na miesta, kde ešte neboli, alebo na ktoré sa nedá dostať po súši. Rybári a potápači tiež nájdu v lodiach využitie, keďže ich dokážu dopraviť na miesta kde sa nachádza väčšie množstvo rýb alebo krajšia podmorská scenéria. Niektorý si chcú len zaplávať a pobyť na mieste ďaleko od iných, často rušivých, elementov.

Taktiež sa lode využívajú ako ťažné zariadenia pre extrémne športy, ktoré vznikli na vode. Jedným z veľmi rozšírených druhov rekreačných plavidiel sú plachetnice. Výhodou je v podstate neobmedzený dojazd. Ďalšou veľmi rozšírenou formou rekreačných lodí sú motorové jachty. Od 10 metrových s kabínami (cabin cruisers) až po mega jachty dosahujúce dĺžky do 180 metrov. Táto diplomová práca sa však zaoberá návrhom rekreačného plavidla menších rozmerov. Do skupiny plavidiel do dĺžky desať metrov spadajú lode ako rybársky čln, malý motorový čln, pontón, alebo aj pedálové loďky a podobne.

Z pozorovania dostupných typov plavidiel je možné vidieť, že pobyt na vode ako taký je zrejme najrozšírenejším druhom konceptu rekreácie. Rýchla jazda na vode by sa dala považovať za ďalšiu z najobľúbenejších činností, vid' úspech vodných skútrov, rýchločlnov a podobných produktov. Koncept cestovania a presunov po mori tiež tvorí veľkú časť predstáv o použití rekreačného plavidla.



Obr. 13 Floating Island [25]

1.3.1 Floating Island

1.3.1

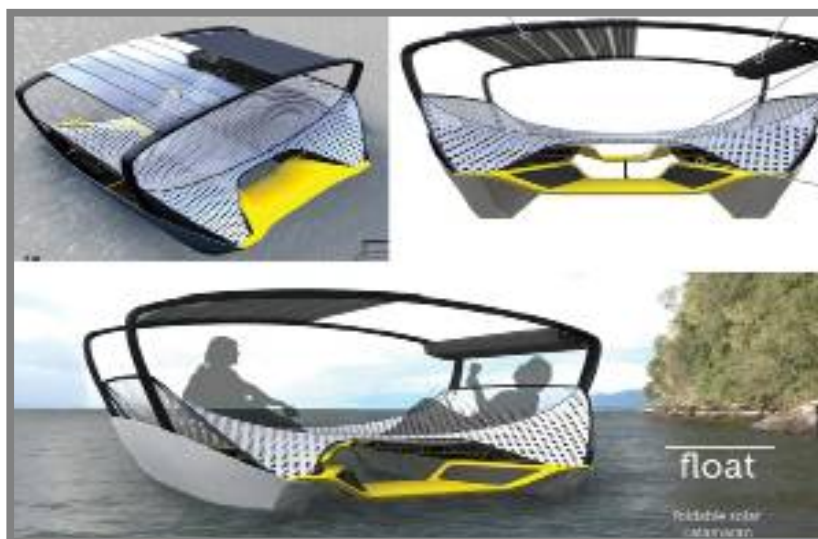
Tento produkt je výnimočný možnosťou zväčšenia svojej plochy. Ako bolo spomenuté vyššie, častým spôsobom použitia plavidla je, že sa používa ako prostriedok na dopravu na isté miesto, ďaleko od ľudí alebo miesto, ktoré nie je inak prístupné. Často krát sa tak rodina alebo skupina ľudí ocitne v scenári kde plavidlo zakotví a rekreácia na mieste sa môže začať. Práve v takomto prípade je vhodné plavidlo z možnosťou zväčšenia úžitkovej plochy. V prípade Floating Island sa z lode určenej na sedenie stáva priestranná plošina vhodná na opaľovanie, grilovanie, skákanie do vody alebo dokonca aj chytanie rýb.

Floating Island je podľa trupu, katamarán. Rozloženie sa udeje prostredníctvom odsunutia každého z trupov v smere od seba. Tie sú spojené palubou, ktorá sa pri pohybe rozkladá. Plocha sa týmto zväčší až trojnásobne. Kormidlo sa zloží a zasunie do podlahy. Taktiež je možné zastrešiť celú alebo len jednotlivé časti, takto vzniknutej paluby. Tento produkt je zatiaľ v štádiu konceptu, preto sú rozmery a druh pohonu neznáme. Prínosom však je myšlienka rozložiteľnosti, ktorá síce predstavuje dizajnersku výzvu ale na druhej strane aj veľký potenciál, práve preto som tento produkt vybral do analýzy. [25]

1.3.2 Float

1.3.2

Float je ďalší koncept skladateľného katamaránu. Nejde však o plavidlo, ktoré sa rozloží priamo na vode ale je zložiteľné kvôli ľahkému prevozu. Zložené sa totižto ľahko pomestí na strechu, poprípade do kufra, väčšieho auta. Po rozložení sa trup rozdelí na dva malé člnky, medzi ktorými sa rozvinie sieť, ktorá tvorí palubu. Na kraje sa pripevnia trámy, ktoré nesú fotovoltaičné články, ktoré sa starajú o pohon. V prípade tohto plavidla sa žiadne vysoké rýchlosti neočakávajú, preto plocha solárnych panelov bude dostatočne stačiť na pohon malého elektromotora. Float je teda veľmi zaujímavá alternatíva k ostatným druhom rekreačných plavidiel. Hlavne jeho nenákladný chod. Zaujímavý z hľadiska dizajnu je najmä sieť ako paluba.[26]



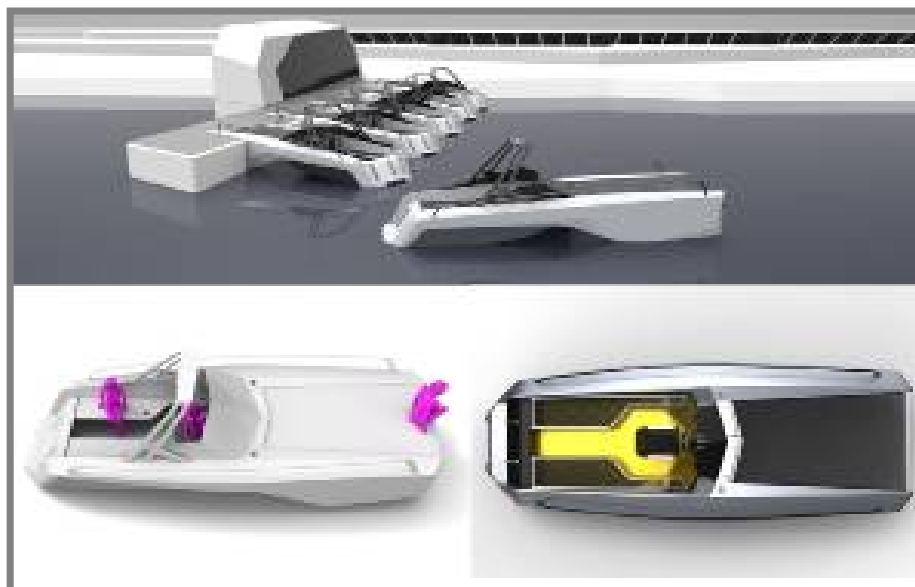
Obr. 8 Float [26]

1.3.3 Electricks

Tento koncept pochádza z viedenského dizajnerskeho štúdia VERSUS-DESIGN. Vytvorili koncept plavidla, ktoré spája výhody katamaránu a monohull (jeden trup) lodí. Podľa slov samotných dizajnérov je to plavidlo navrhnuté pre wakeboarding a wake-surfing a je taktiež vhodné na požičiavanie. Táto loď je navrhnutá s dĺžkou 5,8 metra a je poháňaná elektrickým pohonom. Využitie sa jej má nájsť najmä na jazerách. [3] Táto loď je tiež exemplárnou ukážkou využitia elektrickej energie ako pohonu. Charakter jej využitia, teda práca v cykle, hodina práce a následne čas na dobitie, je ideálny. Zatiaľ čo sa nabíja jedna loď, k dispozícii sú ostatné. Pri dnešnom trende vývoja automobilového priemyslu a takzvaných superchargerov, teda super nabíjačiek, bude dobitie batérií otázkou desiatok minút. Dizajn tohto plavidla je zaujímavý hneď z niekoľkých dôvodov. Dvojité charakteru trupu je veľmi zaujímavý variant. Z hľadiska plavebných schopností je otáznym prínosom tohto riešenia. To necháme na posúdenie na to určeným ľuďom, avšak z estetického hľadiska je to veľmi dynamicky vyzerajúce riešenie. Ako je možné na návrhu vidieť kombinácia dvoch typov trupu, teda dovedna troch trupov (trimarán) prináša ešte viac priestoru pre kreatívne využitie. Taktiež návrh prináša mnoho ergonomických a priestorových možností.

Tento článok, samozrejme, nie je obmedzený len na ťahanie wakeboardistov. Ako bolo spomenuté vyššie možnosť ťahať objekty je len otázkou dostatočnej rýchlosti a záväzovacieho prvku. Spomínané priestorové dimenzie tak ponúkajú možnosti ležania, dostatok priestoru napríklad na grilovanie alebo chytanie rýb. Taktiež príprava potápačskej výstroje alebo prenášanie nafukovacieho kolesa, určeného na ťahanie, nebude robiť žiaden problém. Taktiež si mnohokrát nevieme predstaviť rekreáciu bez svojej rodiny alebo priateľov, veľký priestor je teda dôležitý aj z hľadiska dostatočnej kapacity. Všeobecne platí, že katamarány ponúkajú viac priestoru.

Dôvodom ukážky tohto konceptu je teda riešenie jeho trupu a tým aj usporiadania na palube. Zaujímavý je tiež alternatívny pohon. [27]



Obr. 9 Elektricks [27]

1.3.4 Kormaran

Kormaran je koncept rakúskej spoločnosti rovnomenného názvu. Toto plavidlo je krásnou ukážkou spojenia dizajnu a moderných technológií. Plavidlo existuje v 6 módoch. Monohull, katamarán, trimarán, kúpací mód, lietajúci mód a nočný mód.

Nočný mód neznamena nič iné ako rozsvietené svetlá. Lietajúci mód je usporiadanie, v ktorej je plavidlo pripravené cestovať vysokou rýchlosťou. Spočíva vo vysunutí dvoch krídel, ktoré pomocou hydrodynamického tlaku zdvihnú plavidlo nad vodu, ktoré sa tým pádom neplaví ale „lieta“. Tento princíp zníži odpor plavidla vo vode až o 80%. Ďalším módom je kúpací mód. V tomto prípade sa lyže odsunú najširšie od seba a predná časť roztvorí a vytvorí palubu. Pri takejto konfigurácii je celková šírka plavidla 3,5 metra. Ďalšie tri módy znamenajú zmenu trupu. V prípade trimaránu sa plaváky roztiahnu najďalej a plavidlo poháňajú všetky tri trysky, každá na jednom plaváku a jedna na hlavnom trupe. V prípade katamaránového módu sú plaváky bližšie k sebe a o pohyb sa tak starajú len trysky na nich. V prípade monohull módu sa o pohyb starajú taktiež iba trysky na plavákoch, tie sú však zasunuté pod hlavným trupom, a tvoriace jeden celok. O jednotlivé zmeny sa stará elektrika a hydraulika.

Výrobcovia udávajú, že tento sedem metrov dlhý, jeden a pol metra široký stroj poháňa 500 konských síl. Druh pohonu nie je bližšie opísaný. V špecifikáciách však tiež nájdeme, že plavidlo obsahuje tri tridsať litrové nádrže a má dojazd 200 km na maximálnej rýchlosti, ktorá je odhadnutá na 70 km/h. Dá sa tak predpokladať, že je poháňané klasickým dieselovým motorom. Pohyb vo vode je zaručený spomínanými tromi jet tryskami. Hmotnosť je 1500 kg. [28]

Z hľadiska dizajnu je veľmi zaujímavá možnosť rôznych módov. Ak si to porovnáme s definíciou rekreácie, výrobcovia zrejme mieria na skupinu ľudí, ktorý majú radi rýchlosť. Kúpací mód ponúka možnosť kúpania, skákania do vody alebo rybárčenia. V plavidle je však miesto len pre troch ľudí. Sám výrobca uvádza plavidlo ako luxusné, naznačuje to tiež výber materiálov. Koncept rozkladania a tým zväčšovania užitočnej plochy je viac než použiteľný. Lietajúci mód je spôsob ako pomerne ľahko zvýšiť rýchlosť markantným znížením odporu. Nároky sú však kladené na silnejšiu no hlavne ľahkú konštrukciu plavidla (v tomto prípade karbón). [28]



Obr. 10 Kormaran 28]

1.3.5 Art Of Kinetik

Tento výrobca lodí sa vyznačuje veľmi svojským dizajnovým výrazom. Tri doposiaľ vydané modely majú silný, dynamický, ba až agresívny charakter. Dizajn je prepracovaný do posledného detailu. Zhotovenie je bezchybné, materiály prémiové a dizajnový jazyk jednoznačný. Veľmi zaujímavým prvkom je čelo lode, ktoré má nezvyklý tvar. Tradične býva predok lode rovný alebo naklonený v smere jazdy. V prípade lodí Art Of Kinetik je tento uhol záporný, čo dáva lodiam veľmi dynamický a novátorský vzhľad. Rada produktov je založená na troch modeloch. Hedonist, Antagonist a Mazokist zoradené podľa veľkosti od najväčšej po najmenšiu. Všetky však spája mimoriadny dizajn a rýchlosť. Všetky tri modely sú navrhnuté ako športové lode na rýchlu jazdu. Veľké pohodlné sedadlá a opaľovací priestor sú povinnou výbavou u každého modelu. Hedonist, ako najväčší z troch, ponúka aj možnosť prespania na lodi v dvoj alebo troj kajutovej konfigurácii. Tým rekreácia na lodi dostáva nový rozmer. Možno je cestovať na vzdialenejšie miesta a prespať na lodi v prístave. Antagonist tiež ponúka túto možnosť a Mazokist je čln bez kajuty. „Naše produkty sú dokonalým prienikom technológie a umenia. Umenie bez kompromisov a jedinečný výkon. Exkluzivitu je duša nášho dizajnu.“ [29] Práve pozornosť na detaily a výrazný charakter dizajnu sú dôvody prečo sa tieto produkty ocitli v mojej analýze. [29]



Obr. 14 Hedonist [29]



Obr. 15 Mazokist [29]

1.3.6 Americká predstava- pontón

Ak sa v Spojených štátoch opýtate na rekreačné plavidlo, mnoho ľudí sa v mysli vybaví tzv. „pontoon“, voľne preložený ako pontón. Toto plavidlo je vo svojej podstate gauč položený na vode s pridaným motorom. Celú palubu nadnášajú dva, poväčšine kovové plaváky. Paluba je tým pádom rovná a poskytuje miesto na vybavenie lode. Takéto plavidlo je poháňané hydraulicky alebo mechanicky ovládaným, outboardovým motorom. Loď je riadená zo sedadla vodiča, spoza ovládacieho pultu s volantom a plynovou pákou. Povinnosťou vo výbave takýchto plavidiel býva veľká sedacia plocha obiehajúca takmer okolo celého obvodu. Strecha, či už skladacia alebo pevná je tiež neodmysliteľnou súčasťou. Rádio, taktiež gril, chladnička, veľa odkladacieho priestoru, rybárske stoličky (otočné o 360 stupňov) a predná paluba sú ďalšími možnými prvkami.

Takto vybavené plavidlo sa spustí na vodnú hladinu v letných mesiacoch. Tí, ktorí bývajú na brehu si zaopatria dokovací, nadvihovací mechanizmus. Ostatní loď schovávajú v garáži a miesto v prístave si prenajmú na istú dobu počas letných mesiacov. V štátoch na juhu spojených štátov sú niektoré malé lode vo vode aj celoročne.

Na loď sa zväčša zavolá väčšia skupina ľudí, 5 až 6 osôb. Loďou sa vymanévruje z prístavu a rekreácia sa začína.



Obr. 11 Pontóny Avalon [31,32,33]

Medzi obľúbené činnosti patrí jazda bez cieľu. Plavidlo nie je možné dostať do závratných rýchlostí, no jednoznačne môžeme hovoriť o zážitku z jazdy. Jazda je tiež únikom pred často horúcim a slnečným počasím. Prúdiaci vzduch znižuje pocit horúčavy a tým

ponúka istý únik. Počas jazdy je tiež možné užiť si vodné aktivity akými sú napríklad vodné lyže, wakeboarding alebo jazda na nafukovačke ťahanej plavidlom. Je pravda, že výhodnejším riešením (ľahší štart a vyššia miera obtiažnosti v prípade pokročilých) pre prvé dva zmienené aktivity je rýchlejšie plavidlo (najmä z vyššou akceleráciou), no aj s touto loďou je to možné.

Po zastavení plavidla a ukotvení, väčšinou na tichom, súkromnom mieste sa využijú ďalšie možnosti relaxu. Skoky do vody, plávanie, opaľovanie, grilovanie (jedenie) a popíjanie ako príklady. Proti slnečnému žiareniu v tomto prípade chráni rozkladacia strecha. V prípade pevnej strechy vzniká pridaný priestor na palube, ktorý môže slúžiť ako vyhlídková plošina, priestor na opaľovanie a popri týchto funkciách sa na ňu dá pripevniť aj šmykľavka, čo z takéhoto plavidla urobí zábavu aj pre deti.

Tento produkt som do dizajnerskej rozpravy vybral najmä preto, že tento koncept vodného, plavidlového relaxu, ktorý ovplyvňuje dizajn plavidla, je jediný, ktorý som si zatiaľ vyskúšal a celá moja doterajšia rešerš smeruje k poznaniu, že práve tento druh relaxu, teda možnosť plávať, opaľovať sa, sedieť, ležať a podobne, je ten, ktorý majú ľudia najradšej. Preto si myslím, že aj môj výsledný design by sa mohol uberať týmto smerom. Pozoruhodným prvkom je aj možnosť vytvoriť celý rad produktov určených na rôzne činnosti, ktoré sa budú odlišovať v malých detailoch vybavenia. Na obrázku sú zobrazené pontóny spoločnosti Avalon. Táto firma ponúka širokú škálu pontónov na rôzne využitie. S barovým pultom, s ležadlami, so stolom, verzia určená pre rybárov. Vytvoriť dizajn, ktorý bude takto všestranne predstaviteľný je jeden z mojich cieľov. [31,32,33].

1.3.7 Elektrické plavidlá

V tejto časti by som sa chcel venovať osobitej časti plavidiel a to elektricky poháňaným. Ako už bolo spomenuté v skorších častiach tejto práce, je mojim cieľom navrhnúť plavidlo poháňané elektrickou energiou a pripojiť tak k masívnemu hnutiu elektrizácie automobilového priemyslu aj ten lodný. Som presvedčený, že pre veľkú časť používateľov lodí by bolo toto riešenie vhodným. Rekreační rybári, relaxanti na jazerách, všetkých týchto spája jeden faktor a to je používanie lode po krátke vzdialenosti a časy a tiež nevysoké nároky na rýchlosť a výkon. Každý z nich potom dokuje v prístave alebo doma, čo znamená, že majú možnosť dobiť svoj zdroj elektrickej energie.

Ďalšou možnosťou je poháňať alebo pomôcť nabíjaniu použitím solárnych panelov. Vzhľadom na technologické obmedzenia solárnych panelov, vieme využiť len zlomok energie, ktorú ponúka Slnko. Vzhľadom na tento fakt sú zariadenia získavajúce energiu výhradne z fotovoltických článkov často obmedzené na prácu s malými výkonmi. V prípade lodí je to teda nízka rýchlosť. Odmenou je v podstate neobmedzený dojazd aj v prípade nepriaznivého počasia. V súčasnosti sa však technologický pokrok v tejto oblasti stará o pravidelný pokrok v efektívnosti solárnej technológie. Zvýšenú spotrebu energie (využitú na chod vybavenia alebo na zvýšenie rýchlosti) sú schopné dodať napríklad bio dieselové generátory. Ekologickejšia forma klasických dieselových agregátov. Výhoda je optimálny chod takéhoto zariadenia a tým efektívnejšie využitie energie, ktorú ponúka palivo.

Infinyte i8

Prvým z predstaviteľov elektrických lodí je model i8 od spoločnosti Infinyte. Ponúka zaujímavý design vynímajúci sa medzi pontónmi a klasickými monohull loďami.

Poháňaná výhradne elektricky s pomocou generátora na bio diesel a skladateľnou strechou obsahujúcou solárne panely, je táto loď dokonalým príkladom mojej predstavy o ekologickom lodnom rekreovaní.

Na loď sa pomestí dovedna 12 sediacich ľudí. Užívať si budú aj ležadlový priestor na opaľovanie, bar s tečúcou vodou, chladničku, audio systém a to všetko pri maximálnej rýchlosti 32 kilometrov za hodinu (20 míľ za hodinu). Rozmery sú 7,62 metrov dĺžky a 2,60 metrov šírky. Loď vytlačí 1 364 kg. [34]



Obr.12 Infynite i8 [34]

2 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU

Pred začiatkom procesu navrhovania bolo treba zodpovedať pár základných otázok, ktoré značne vymedzia hranice dizajnu.

Pojem rekreačné plavidlo je tak strašne široký, že si pod ním mnohí vieme predstaviť škálu produktov počínajúc nafukovačkou, cez pedálové šľapacie plavidlo, plachetnice, rôzne člny, až po niekoľko desiatok metrov dlhé, motorové, oceánske jachty. Po dohode s vedúcim diplomovej práce sme sa dohodli na plavidle, ktorého rozmery by sa mali pohybovať v okolí 5-6 metrov, nemali však presahovať 8 metrov. Na začiatku procesu som mal tiež za cieľ zmeniť koncept rekreačnej plavby a chcel som vytvoriť produkt, ktorý by bol jedinečný a prelomový, ako vo svojom koncepte plavby a rekreácie na vode, tak v tvarovom riešení. V priebehu zimného semestra som však prístup prehodnotil a rozhodol sa vytvoriť rekreačnú loď podľa svojich predstáv s ohľadom na možné scenáre používania, rôznymi skupinami. Nakoniec sa teda tvorivý proces sústredil na návrh plavidla pomerne klasického tvaru a výrazu, to však neznamenalo, že bude nudné alebo nejedinečné.

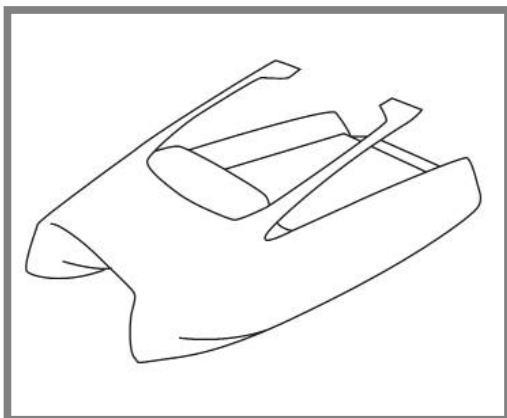
Po predošlom myšlienkovom pochode prišlo na rad rozhodnutie, ktoré ovplyvní používanie produktu, tiež aj jeho výsledný výraz. Týmto rozhodnutím bola voľba pohonu. Na základe môjho osobného záujmu o elektrifikáciu automobilového priemyslu a úspechu elektromobilov v poslednom období som sa zamyslel ako by vyzeral elektrický pohon práve v oblasti menších rekreačných plavidiel. Na moje vlastné prekvapenie som sa dozvedel, že na Brnenskej priehrade premávajú plavidlá oveľa väčších rozmerov na elektrický pohon už niekoľko desaťročí. Kľúčom k možnosti použitia tohto druhu pohonu je fakt, že sa plavidlá plavia malými rýchlosťami a ich 8 hodinový pracovný režim znamená, že nabíjanie akumulátorov nespôsobuje prevádzkové komplikácie. To ma prinútilo zamyslieť sa nad faktom, či by prevádzkový scenár môjho rekreačného plavidla umožňoval použitie elektrického pohonu? Z vlastnej skúsenosti z rekreačných plavieb podobnej kategórie na jazerách viem, že doba rekreovania zriedkakedy presahuje 8 hodín. Z toho pohon je zapnutý podstatne kratšiu dobu. Scenár rekreovania na jazere spočíva v krátkom povození. To, prostredníctvom prúdiaceho vzduchu, poskytuje únik pred horúcim počasím a tiež prináša pôžitok a adrenalín z jazdy. Následne sa loď zavezie na miesto (tiché, pláž, ponúkajúce pekný výhľad...), kde rekreácia pokračuje plávaním, grilovaním a pod. S pokojom teda môžeme tvrdiť, že samotný motor pracuje maximálne 2-2,5 hodiny (viac v kapitole 7 Konštrukčné a technologické riešenie). To znamená, že elektrický pohon je vhodnou voľbou. Svojim nehluchým a nezapáchajúcim chodom sa dokonale hodí pre využitie do produktu, ktorý je určený na relax. Tiež je toto riešenie ekologickejšie ako konvenčný spaľovací motor (viac v kapitole 9 Ďalšie funkcie dizajnerskeho návrhu). Toto rozhodnutie bude ovplyvňovať finálne tvarovanie a výraz celého produktu. Podľa vyjadrení popredných dizajnérov z automobilového priemyslu je práve tvár a výraz takzvaných „zero emission“ áut, predmetom momentálnej pozornosti. Tiež verím že elektrická loď by mala vyzeráť ináč ako konvenčne poháňané plavidlá. Voľba elektrického pohonu tiež obmedzila oblasť použitia na jazerá a blízke okolie pobrežia na mori, respektíve vzdialenosť od pobrežia, ktorá za daných podmienok spotrebuje menej ako polovicu kapacity batérií.

2.1 Dizajn trupu

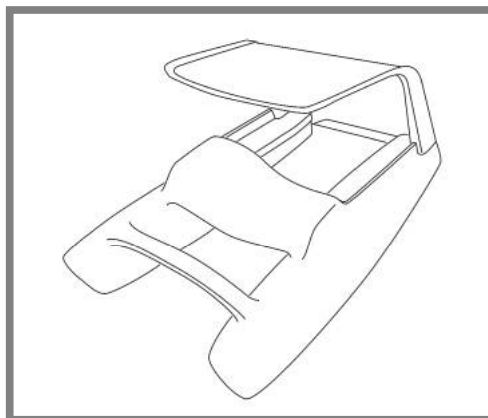
Prvým rozhodnutím bolo určenie základných rozmerov plavidla. Predstavujem si, že mnou navrhnuté plavidlo by nemalo pri prevoze spôsobovať ťažkosti a nemalo by si

vyžadovať žiadne extra pomôcky. Malo byť naložiteľné na jednoduchý privesný vozík ako väčšina lodí. Preto tomu musia odpovedať aj jeho rozmery. Podľa platnej legislatívy o premávke na pozemných komunikáciách [X], sú rozmery vymedzené nasledovne: šírka nákladu ťahaného na privesnej súprave nesmie presahovať 2,55 m, dĺžka takejto súpravy nesmie presahovať 12 m a hmotnosť nesmie byť väčšia ako 3500 kg. Pri danej šírke tak už ostalo iba rozhodnutie o dĺžke plavidla. Jedinou podmienkou v prípade tohto rozmeru bolo aby poskytovalo dostatok priestoru na palube pre všetkých cestujúcich a aby spolu s danou šírkou tvorili esteticky príťažlivý celkový tvar. Konečná dĺžka sa tak ustálila na X,X m.

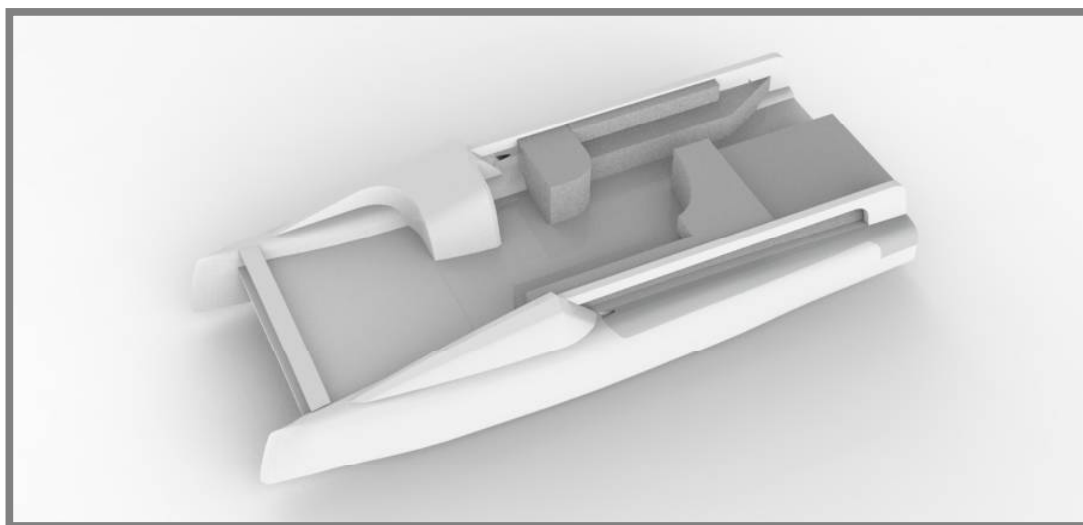
Typom konštrukcie som sa rozhodol pre trup katamaránového typu. Čo znamená, že sa jedná o trup, ktorý nesú dva plaváky (obrázok). Dôvody súvisiace s vlastnosťami plavby uvádzam v kapitole 7 Konštrukčné a technologické riešenie, podkapitola 7.1 Trup. Rozhodnutie postaviť môj koncept na „dvojitom“ trupe však do veľkej miery ovplyvňuje dizajnerský návrh. Takto postavený trup ponúka omnoho rozmanitejšie riešenie, ako interiéru, tak aj celkového tvaru. Celkový tvarový výraz lode bude omnoho dynamickejší a príťažlivejší.



Obr. 16 Jedna z prvých variánt trupu



Obr. 17 Pokročilejšia varianta s pevnou strechou

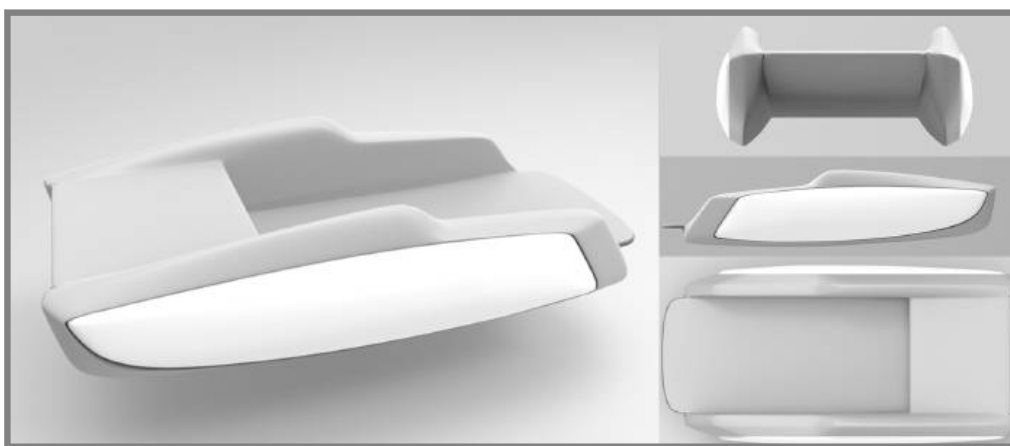


Obr. 18 Rozpracovanejšia verzia so zasúvacou strechou

Finálne riešenie trupu

Pri navrhovaní tvaru trupu ako základného a najdominantnejšieho prvku dizajnu, som sa rozhodol navrhnuť ho tak, aby ho vystihovalo iba pár kriviek. Čím menej tým lepšie. Na obrázkoch vyššie je možné na skicách vidieť pôvodné návrhy, ktoré vyústili vo finálny tvar.

Monotónnosť bočných plôch som sa snažil narušiť istým prvkom. Týmto prvkom sa nakoniec stala krivka podobná obvodovej, ktorá ponúka aj rozdielne farebné prevedenie. Dodáva produktu želaný „attitude“, názor, výraz. Pôvodne sa táto časť mala vysúvať alebo odklápať a tým ešte viac zväčšiť plochu paluby po zakotvení, nakoniec sa však vysúvací časť presunula dozadu a oddelená stredová časť na boku ostala iba ako estetický prvok.



Obr. 19 Finálna podoba trupu

2.2 Dizajn strechy

Pri navrhovaní strechy som si na začiatku stanovil niekoľko požiadaviek.

Prvou požiadavkou, v rámci filozofie ak sa niečo nepoužíva nemá to byť vidieť, bola zasúvací konštrukcia strechy. V takomto prípade by sa dve bočné časti vysúvali z trupu a medzi nimi by sa zatáhovala strecha samotná.

Veľký zlom v návrhu strechy prišiel s nápadom pridať extra plochu na zadnej strane lode a nechať ju odklápať sa práve zo stĺpov strešnej konštrukcie. Toto riešenie však tvarovo nevyzeralo veľmi príjemne (Obr. 20). Vývoj strechy bol počas celého procesu



Obr. 20 Predfinálna podoba strešnej konštrukcie



Obr. 21 Zatiahnutá strecha (súčasťou varianty aj vyklápací extra plocha)

navrhovania tesne prepojený s návrhom trupu. Vizualizácie variant střechy je preto možné tiež vidieť na obrázkoch 16-18.

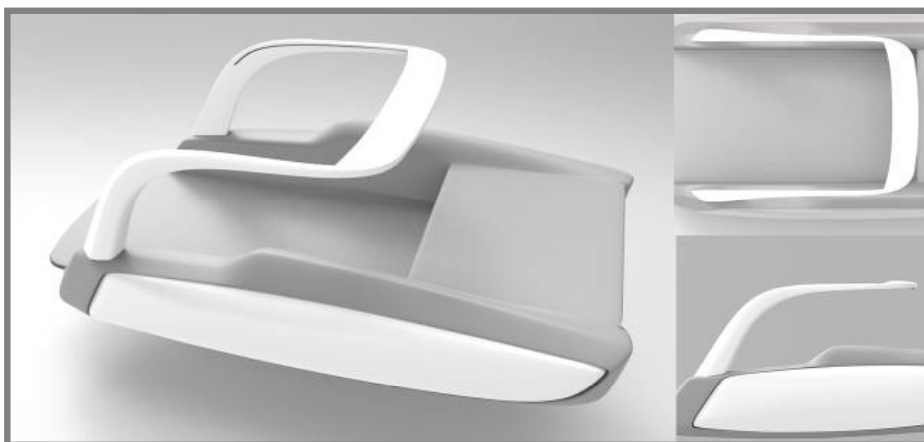
Finálne riešenie střechy

Nakoniec sa teda konštrukcia střechy stala pevnou a bude možné ju len čiastočne zaklopiť v prípade prevážania lode. Je však tvarovaná tak aby spolu s trupom tvorila komplexný tvarový celok a dopĺňala jeho dynamický vzhľad. Ako materiál som zvolil brúsený hliník, ktorý bude svojim sfarbením tvoriť akcentovú tretiu farbu, ako v interiéri, tak aj pri pohľade zvonku.

Vo vnútornom obvode střešnej konštrukcie sa nachádza kanálik s koľajničkami, ktoré budú slúžiť k zasúvaniu střechy. Tá bude uložená (zrolovaná) v prednej časti a jednoduchým odklopením krytu a vyrolovaním zakryje väčšiu časť centrálnej paluby a zadnej ležadlovej časti. Vyhotovená môže byť z rôznych materiálov podľa želania posádky. V prípade potreby úplnej ochrany pred slnečnými lúčmi, bude střecha vyhotovená z nepriehľadnej PVC fólie. V prípade, že by cestujúci chceli predsa len nejaké lúče prepustiť, je tu možnosť namontovať roletu obsahujúcu střešnú pokrývku vyhotovenú z priesvitnej textílie, rovnakej ako niektoré druhy slnečníkov. Pre tento model som sa rovnako rozhodol navrhnuť túto střechu tak, aby uniesla aj ťažšiu variantu střešnej pokrývky a to foto-voltaické články. Tie by sa však nerolovali ale skladali ako žalúzie, teda by boli rozdelené na úzke lamely zasúvajúce sa jedna k druhej.

Vo všetkých prípadoch pokrývky střechy však nastal problém s jej tvarom. Rádus prednej časti konštrukcie bol príliš veľký na to aby sa tam vmestila roleta a preto bolo potreba tvar upraviť. Toho som sa však nechcel vzdať a tak som do tejto konštrukcie vložil priečku, ktorá bude obsahovať zrolovanú pokrývku střechy. Vzniknutú medzeru medzi touto priečkou a rámom som prekryl „šiltom“, ktorý bude pevný a bude kryť túto medzeru. Verím, že existuje aj elegantnejšie riešenie, ja som však k tomuto pristúpil aj preto, že šilt bude poskytovať ochranu vodičovi. Kapitán je minimálna posádka v prípade používania lode a tak je logické, že práve jeho ochrana bude prítomná stále.

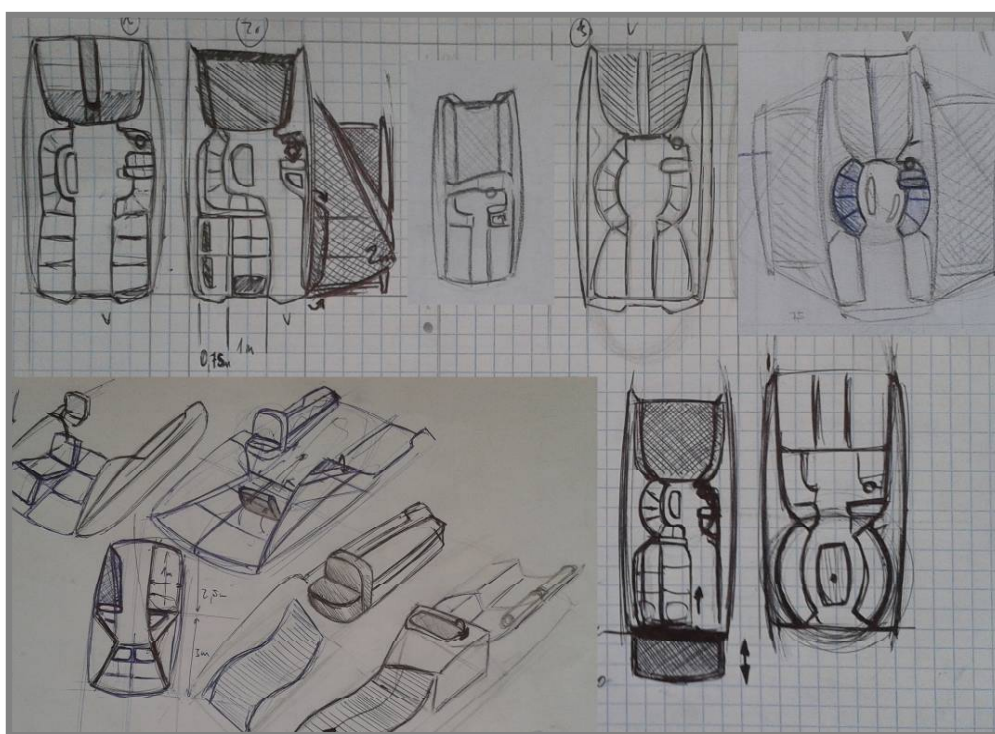
Taktiež šilt kryje prístrojovú dosku, spolu so samostanou ochranou pre ňu v podobe plexiskla umiestneného priamo na prístrojovej doske. V prípade využitia inštalácie pevnej střechy je tiež možné ľahko meniť priečku pod šiltom, ktorá obsahuje pokrývku střechy, či už sa jedná o polopriesvitné plátno alebo fotovoltické články.



Obr. 22 Finálna podoba střechy s šiltom

2.3 Dizajn interiéru

Dizajnu interiéru bola komplexná úloha, ktorá mala splniť hneď niekoľko dôležitých požiadaviek. Splnenie základných ergonomických rozmerov aj v stiesnenom priestore, možnosť rozšírenia plochy interiéru o ďalšiu plochu, dost' ležadlového miesta pre každého rekreanta, vytvorenie centrálnej spoločenskej, komunikačnej oblasti, možnosť rekreovania detí... Varianty je možné vidieť v skicách nižšie. Pohrával som sa s mnohými rôznymi rozmiestneniami a skúmal ich účelnosť a integritu v porovnaní s mojimi vytýčenými cieľmi. Uvedomujem si, že tento interiér nebude vyhovovať všetkým potenciálnym užívateľom. Svojím prístupom a analýzou som sa však snažil škálu používateľov rozšíriť na maximum a zaručiť ich spokojnosť s vybavením a pobytom na palube. Predložené finálne riešenie je posledné najlepšie riešenie, na ktoré som prišiel.



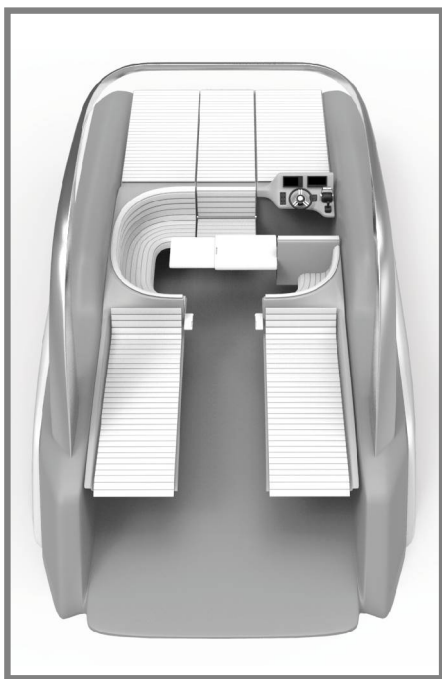
Obr. 23 Finálna podoba strechy s šiltom

Finálne riešenie interiéru

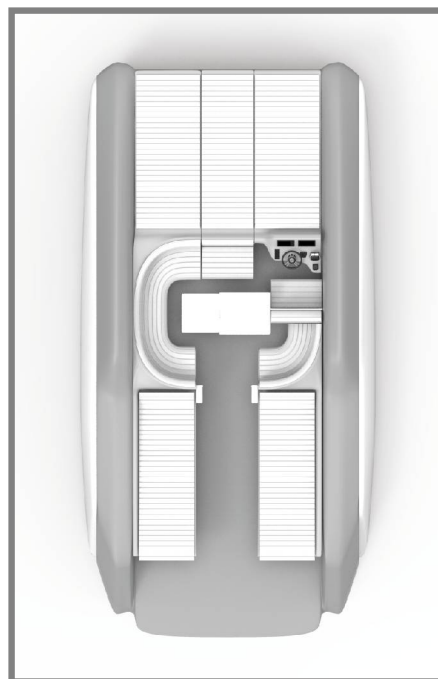
Celý interiér mal byť tiež v súlade s výrazom celej lode. Preto som sa rozhodol nakoniec zvoliť minimalistický prístup a vytvoriť ležadlá ktoré budú pozostávať zo základnej plochy o hrúbke pár centimetrov, ktoré vytvoria konštrukcie pre polohovacie ležadlo a sedacie plochy. Samotné sedacie plochy a plochy ležadiel budú vyhotovené z gélových lamiel obalených vo vynile (textílií potiahnutej matnou PVC vrstvou, skrátené vynilom), pre komfort a pohodlie. Tiež sa značne zníži ich hrúbka, čo podporuje minimalistický vzhľad a tiež sa upúšťa od klasických hrubých penových sedadiel.

Vo vertikálnom smere, sedenie nesiahá až po podlahu. Pozostáva iba z horizontálnych nosníkov upevnených v trupe a plochou ktorá tvorí podklad pre gélové, mäkké plochy. Celá konštrukcia sedadiel teda spočíva v akejsi organickej doske, ktorá obieha celý vnútorný priestor lode. Je opticky spojená a plynulá prechádzajúca z jednej strany

zozadu, po boku až do prednej ležadlovej časti, z ktorej sa zase po druhej strane vracia späť. Prerušená je len priestorom pre vodiča. Element spojeného plynulého tvaru sa opakuje aj konštrukciou strechy. Tiež farebne oddelená plocha na boku lode vytvára plynulý a spojený prechod. Dizajnový element je tak dodržaný na rôznych miestach návrhu. Viac o ergonomických aspektoch návrhu v nasledujúcej kapitole.



Obr. 24 Priestorový pohľad na interiér



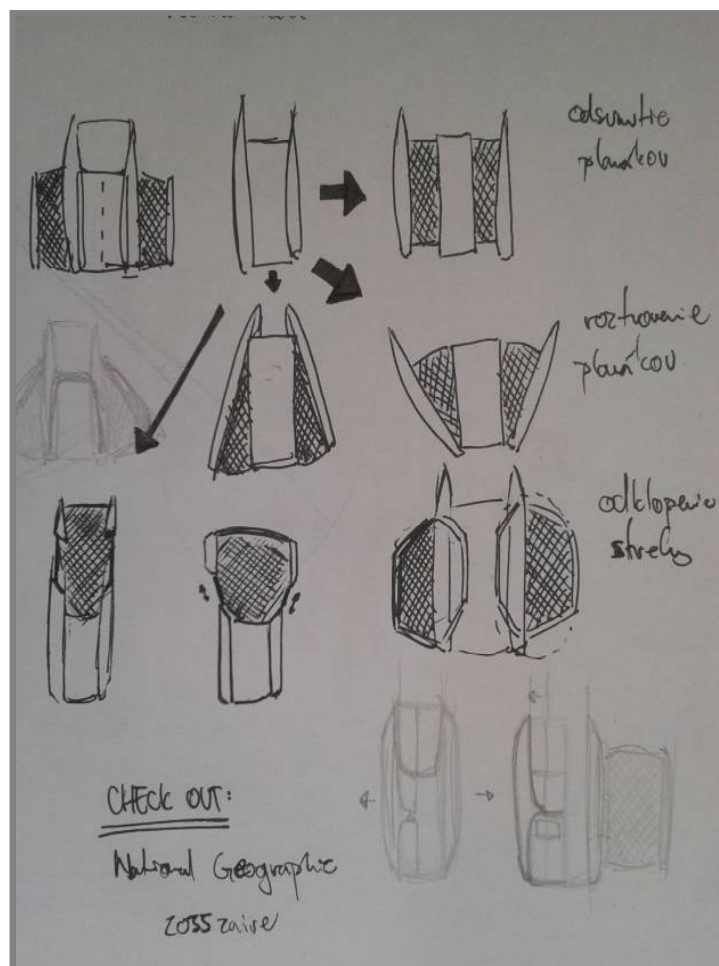
Obr. 25 Pohľad na interiér zhora

2.4 Dizajn extra plochy

Potreba extra plochy bol od začiatku koncept, ktorý ma zaujal ako dizajnerská výzva ale tiež ako niečo, čo návrhu pridá hodnotu. Pridať plochu a tak zväčšiť prostredie pre užívateľov sa tak zdal ako dobrý krok. Najsilnejšia je však táto myšlienka ak myslíme na deti. Prioritné využitie sa vyvinulo z obyčajného extra priestoru s pevnou podlahou. Neskôr sa to zmenilo na extra plochu na ležanie, kde ako plocha poslúži sieť, pre jej príjemné vlastnosti na ležanie. Z myšlienky využiť sieť sa rozvil nápad pre ďalšie využitie. Keďže sieť ponúka pomerne pevnú podlahu pod nohami a zároveň je priepustná, napadlo ma, že by sa z prídavného priestoru stalo miesto pre deti, do ktorého je možné deti umiestniť a sieť spustiť do vody do takej výšky, aby im do nej natiekol dostatočný objem vody na kúpanie, podobne ako vo vani doma. Tento účel však nevyklúčoval využitie plochy len na ležanie v prípade dospelých posádky. Vo výsledku teda bude plocha zo siete a tú bude možné povoliť a tým spustiť do vody alebo napnúť a využiť na ležanie. Otázkou teda ostalo kde ju umiestniť.

Na obrázkoch nižšie je možné vidieť skice rôznych umiestnení a vysúvania tejto plochy. Ako som už spomínal v časti „Dizajn strechy“, v istom bode som túto plochu umiestnil do strešnej konštrukcie a tá sa vyklápala do priestoru za loď. Iné varianty experimentovali s rôznym bočným vysúvaním z trpu, zadným vysúvaním z podlahy... Z idey bočného vysúvania vznikla aj farebne odlíšená bočná časť, ktorá nakoniec osta-

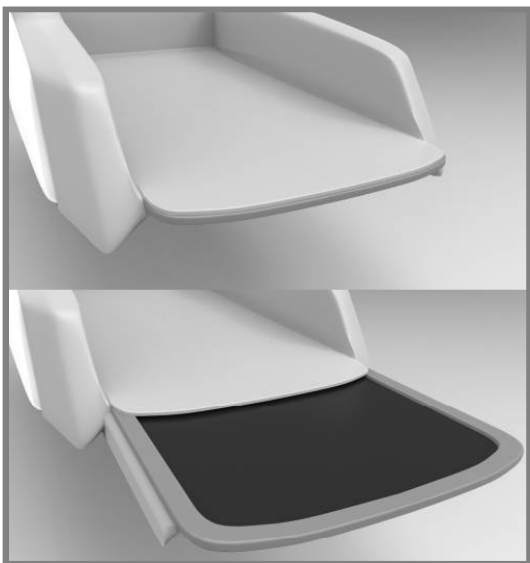
la bez účelu. Nevylučujem však, že by sa aj tieto časti mohli vysúvať a ponúkať viac extra plochy. Viem si predstaviť produktovú radu môjho plavidla, rozdelenú podľa jednotlivého vybavenia. Veľkosť extra plochy by mohla byť jedna z upgrade-ovateľného vybavenia. V takom prípade by sa ale musel vytvoriť aj pohodlný prístup k tejto ploche a to by si vyžadovalo aj zmenu v interiéri. Preto som sa rozhodol ako primárnu podobu umiestniť extra plochu v zadnej časti a ponechať možnosť pre upgrade.



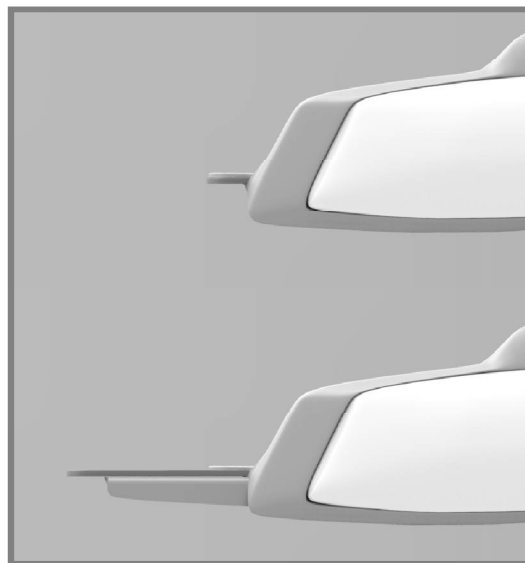
Obr. 26 Finálna podoba strechy s šiltom

Finálne riešenie extra plochy

Finálne rozhodnutie teda padlo na extra plochu, ktorá sa bude vysúvať zo zadnej strany paluby. Poháňaná bude jednoduchými elektromotormi po aktivovaní ovládacieho prvku na prístrojovej doske vodiča. Vysunie sa hliníkový rám, ktorého výplňou bude sieť. Sieť bude povolitelná a tým sa docieli vyššie spomínané využitie ako detského bazénika. Časť bude samozrejme možné vysunúť až po zastavení plavidla. Výsledné rozmery extra plochy sú xxx cm v šírke plavidla a xxx cm dĺžky, čo znamená pohodlné ležanie pre dvoch dospelých.



Obr. 27 Finálna podoba extra plochy

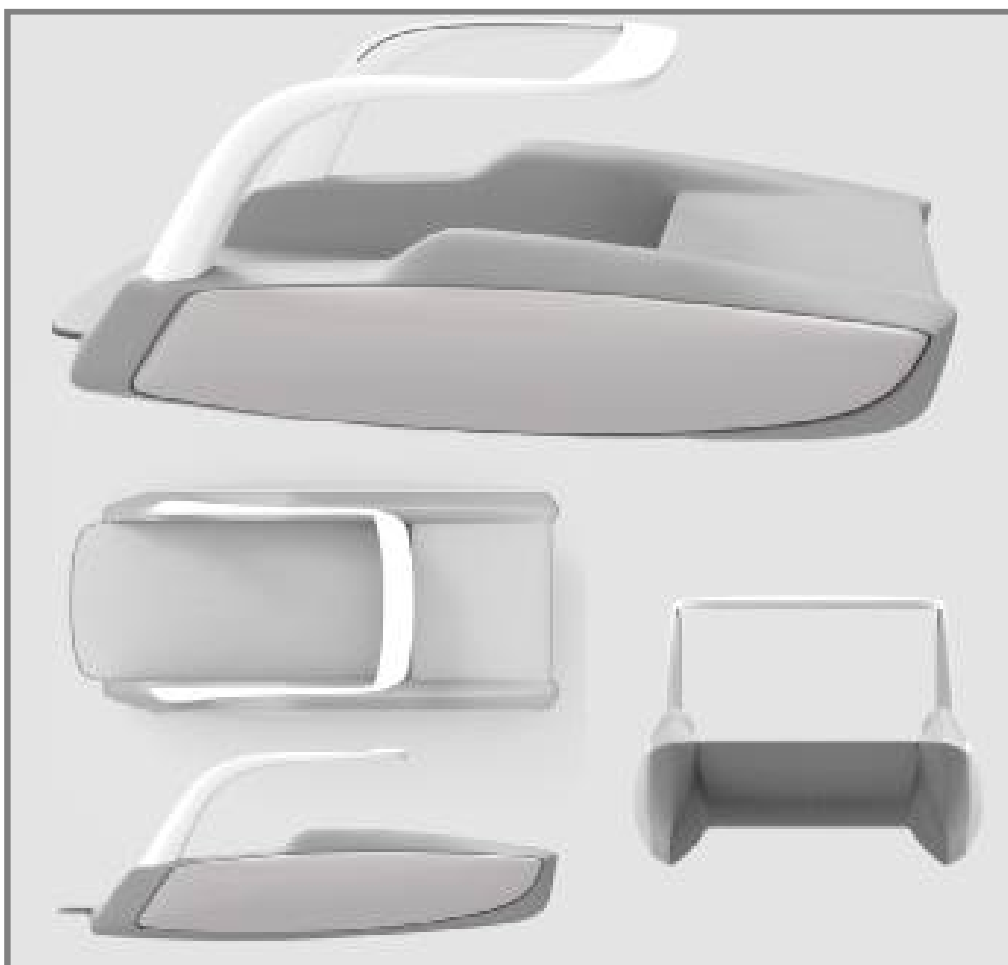


Obr. 28 Finálna podoba extra plochy

2.5 Finálna varianta

Na nasledujom obrázku je finálne tvarové riešenie vo všetkých pohľadoch.

2.5



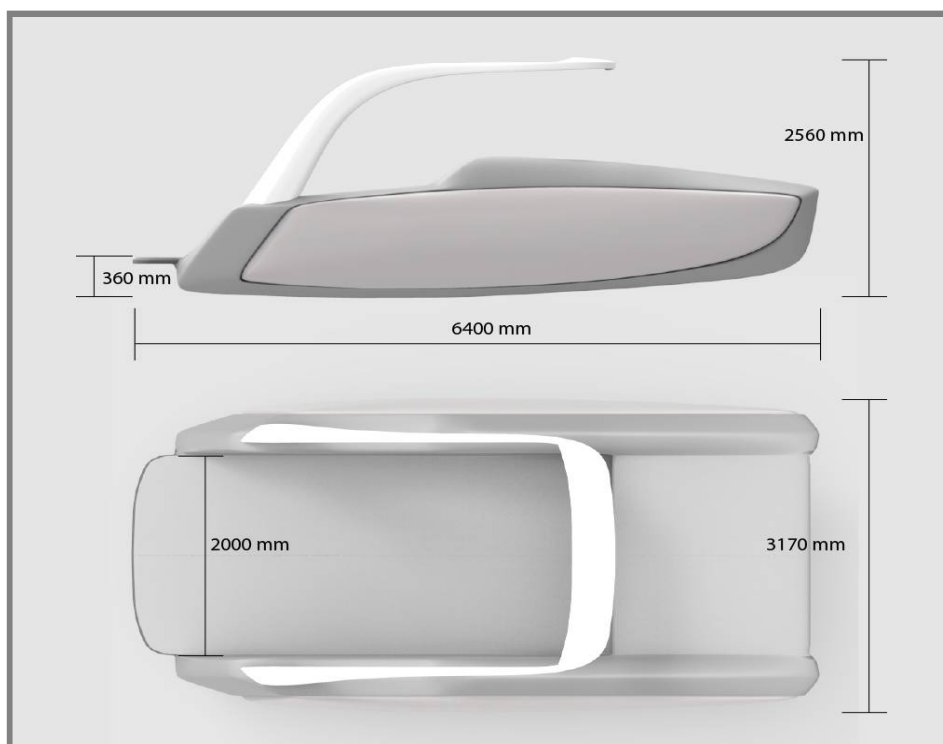
Obr. 29 Finálna tvarová varianta

3 ERGONOMICKÉ RIEŠENIE

Z ergonomického hľadiska patrí loď do kategórie K, teda bezprostredný styk človeka s prístrojom za účelom úžitku. Kontakt je sprostredkovaný pomocou ovládačov a zobrazovacích prvkov a jedná sa o kontakt rukami. Ergonómia sedenia a ležania bude tiež súčasťou riešenia.

Ergonomické riešenie bude zamerané predovšetkým na dizajn interiéru. Ergonomická rozprava začala v momente kedy sa začali určovať rozmery plavidla. Šírka je obmedzená platnou legislatívou. K danej šírke som sa snažil nájsť postačujúcu dĺžku, ktorá by poskytovala dostatok priestoru a zároveň by tvorila s danou šírkou estetický príťažlivý tvar. Finálny rozmer je nakoniec xxxx mm pri šírke xxxx mm. Dĺžka bola tiež navrhovaná vzhľadom na počet ľudí, ktorý budú môcť na loď nastúpiť. Vzhľadom na fakt, že mnoho spotrebiteľov dovolenkuje v spoločnosti ďalšej rodiny, kapacitu som určil na maximálne 8 ľudí. Samotná konštrukcia plavidla bude samozrejme povoľovať prepravu viacerých ľudí. Udeje sa to však na úkor komfortu. Rozdelenie interiéru by teda malo poskytovať aspoň osem miest na sedenie a čím viac miest na ležanie.

3.1 Ležadlové časti

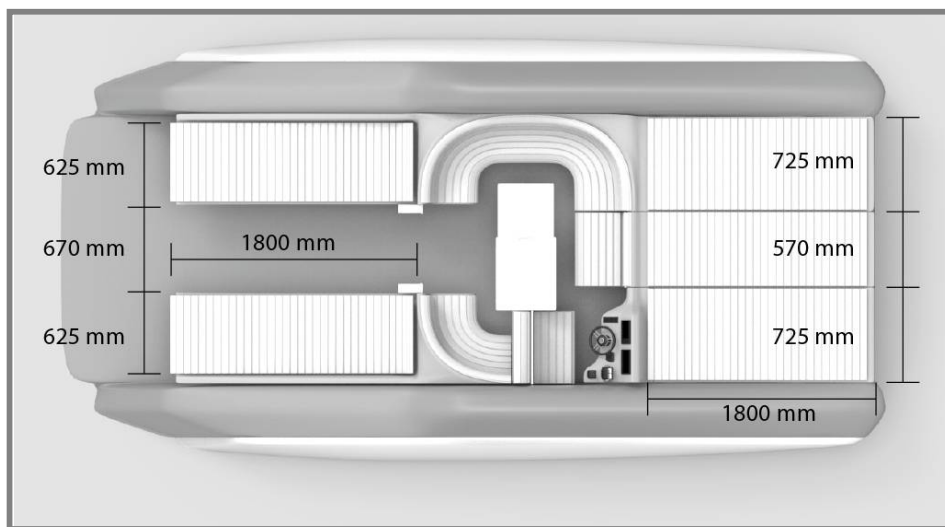


Obr.30 Celkové rozmery

Po zakotvení je dôležité aby čo najviac ľudí mohlo zaujať viac komfortnejšiu polohu (najideálnejšie polohu ležmo). Na základe toho som do návrhu zahrnul dve ležadlové zóny, jednu v prednej časti a ďalšiu v zadnej časti. Obidva tieto ležadlové zóny by som však nazval hybridné pretože v prípade potreby je možné na týchto ležadlách sedieť a tým uzavrieť komunikačnú zónu. V prípade potreby je však možné ležadlá obrátiť smerom von z lode a rekreovať viac menej nerušene.

Zadná ležadlová zóna pozostáva z dvoch samostatných plôch umiestnených po stranách lode. Ich povrch bude pokrytý samotným ležadlom, ktoré bude tvorené gélovými lamelami, obalenými vo vinyle. Tieto ležadlá budú polohovateľné celkovo do piatich možných polôh. Úplne narovnaná, zdvihnuté operadlo (do oboch strán), ležadlo z oporou na zadok (opäť do oboch strán). Tieto ležadlá budú mať celkovú dĺžku 180 cm a šírku 62,5 cm.

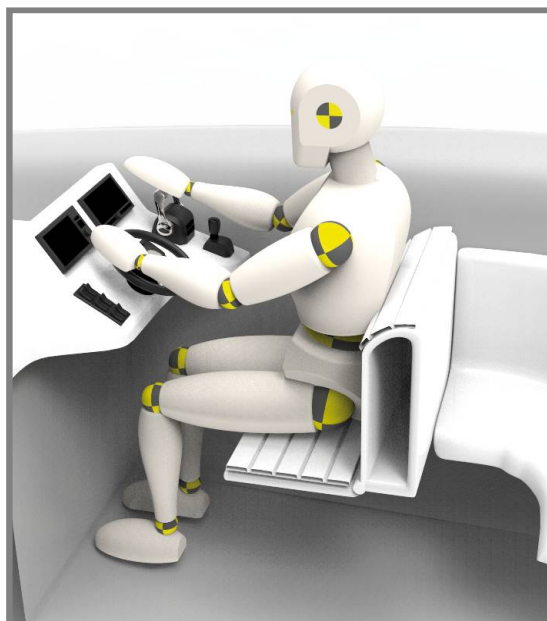
Predná ležadlová časť je o trochu širšia ako zadná časť, je tvorená dvoma lôžkami s celkovou dĺžkou 180 cm a šírkou 72.5 cm a stredným rovnakej dĺžky a šírky 57 cm. Rovnako ako zadné ležadlá sú polohovateľné do piatich polôh.



Obr. 31 Rozmery ležadlových častí



Obr. 32 Prístrojová doska



Obr. 33 Perspektívny pohľad na miesto kapitána

3.2 Centrálna sedacia časť

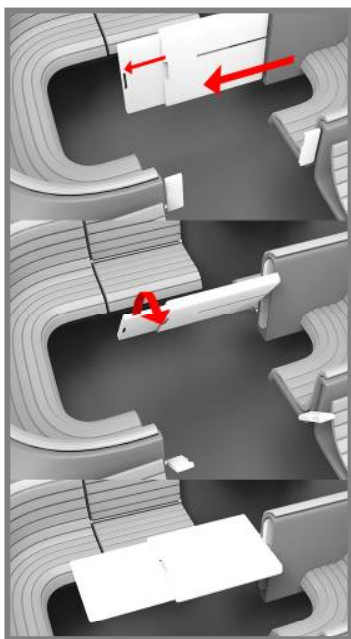
Centrálna sedacia časť bola vytvorená so zámerom vytvoriť primárnu komunikačnú oblasť. Tvorená je okolo vodiča, ktorý sa nachádza na pravej strane tohto stredového priestoru hneď za prednou ležadlovou časťou. Táto centrálna časť sa spolu so sedením na prednej ležadlovej časti uzatvára do kruhu, resp. obdĺžniku so zaoblenými hranami. Ponúka miesto na sedenie pre minimálne štyroch ľudí spolu s vodičom. Sedenie je vo výške 45 centimetrov. Hlboké je 45 centimetrov a operadlo bude vysoké 35 centimetrov aby sa o neho dalo ľahko oprieť lakťami, aj chrbtom.

3.2.1 Ovládacia stanica

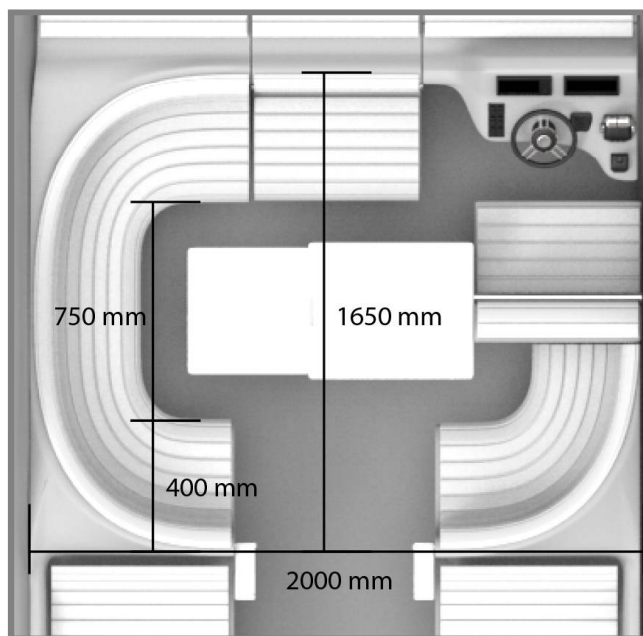
Ovládacia stanica je priestor vyhradený pre kapitána lode. Odtiaľto sa loď ovláda a uskutočňujú všetky úkony súvisiace s ovládaním lode. Obsahuje všetky ovládacie a zobrazovacie prvky:

3.2.2 Ovládacie prvky

V prvom rade sa jedná o kormidlo, ktoré sa stará o natáčanie gondol s propulzným systémom. V mojom prípade je riadenie hydraulické. Ďalším významným ovládacím prvkom je hlavná plynová páka. Tá je rozdelená na dva polovice, ktoré sa dajú ovládať spoločne alebo jednotlivo v prípade parkovania v prístave. Každá z nich ovláda jeden motor. Súčasťou ovládania motorov je aj joystick, ktorý uľahčí prácu najmä pri parkovaní lode. Výrobky spoločnosti Volvo Penta na obrázkoch. Ďalšie ovládacie prvky sú menej dôležité. Jedná sa predovšetkým o jednoduché dvojpohybové vypínače. Konkrétne sa jedná o sklápanie strechy, zat'ahovanie strechy (v prípade foto-voltaickej varianty), vysúvanie extra plochy, zapnutie osvetlenia interiéru, nočné osvetlenie lode. Loď sa spúšťa podobne ako auto, pomocou kľúča. V prípade mojej lode bude kľúč v podobe malého produktu, ktorý stačí priložiť na určené miesto kde dôjde k NFC



Obr. 34 Schéma vyklápania stolíkov



Obr. 35 Rozmery centrálnej sedacej časti

(NFC= near field communication, bezdrôtová komunikácia pomocou čipu) komunikácií.

3.2.3 Zobrazovacie prvky

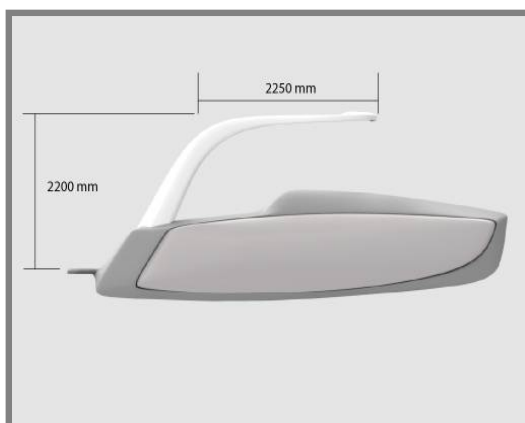
Zobrazovacie prvky sú všetky súčasti palubnej dosky, ktoré pozostávajú z obrazovky. V prípade tejto lode to bude GPS systém, sonarový systém, ktorý skenuje dno a objekty vyskytujúce sa pod vodou. Ďalším zobrazujúcim prvkom bude obrazovka zobrazujúca stav lode (Trip Computer and Engine monitoring). Rýchlosť, napätie, stav energie v batériách, premenená na zostávajúci čas a dojazd v km (alebo námorných míľach) za daných podmienok.

3.2.3

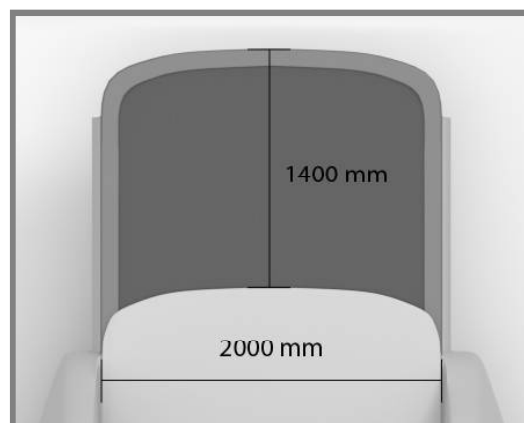
3.3 Strecha

V prípade strechy boli z hľadiska ergonómie najdôležitejšími prvkami jej výška, ľahká zaťažovateľnosť, a v úvode som si stanovil požiadavku aby rekreantom nezavadzala vo výhlade. To sa docielilo jej tvarovým riešením do oblúku týčiacim sa nad hlavným telom lode a jej ukotvením na zadnej časti lode dvoma stĺpmi. Týči sa do výšky 220 cm nad palubou, takže zatiahnuť ju je schopný bežne vysoký jedinec. Zaťažovacia časť sa nachádza v prednom ráme, v ktorom je zrolovaná.

3.3



Obr. 36 Rozmery strechy



Obr. 37 Rozmery extra plochy

3.4 Prídavná úžitková plocha

3.4

Prídavná úžitková plocha je vysúvacia plocha, ktorá po zakotvení zvýši priestor na palube. Túto plochu som sa rozhodol pridať na zadnú stranu lode odkiaľ sa bude vysúvať smerom ďalej vzad. Umiestnená bude v palube lode a bude pozostávať z rámu a výplňou tohto rámu pre ktorú som sa rozhodol využiť sieť. A to z dôvodu jej pohodlnosti a možnosti jej využitia.

Primárne boli pri zrode tejto myšlienky deti, ktoré sa môžu v tomto priestore hrať. Sieť som sa rozhodol zostrojiť tak, že ju bude možné spustiť nižšie, čím sa dostane na úroveň vody a po jej zaťažení dokonca mierne pod jej úroveň. V takomto prípade sa pre deti vytvorí malý bazén, v ktorom sa môžu bezpečne kúpať počas zakotvenia. V prípade ak sa na palube nenachádzajú žiadne deti, túto extra plochu je možné využiť ako ďalšie miesto na ležanie. To bolo ďalším dôvodom, prečo som sa rozhodol využiť sieť, na ležanie je pohodlná a je tiež priedušná. Aj v prípade využívania tejto časti na ležanie je možné ju mierne spustiť do vody a tým bude rekreant zospodu ochladzova-

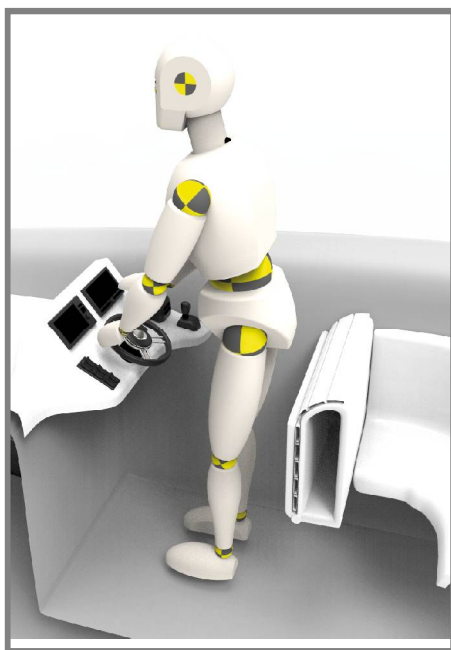
ný vodou. Je ľahko prístupná vďaka otvorenej zadnej palube. Jej umiestnenie je tiež vhodné pre rodičov detí, ktoré sa v nej budú nachádzať, keďže si aj oni môžu ľahnúť na zadné ležadlo a nemusia tým deti spustiť z dohľadu.

3.5 Povrch paluby

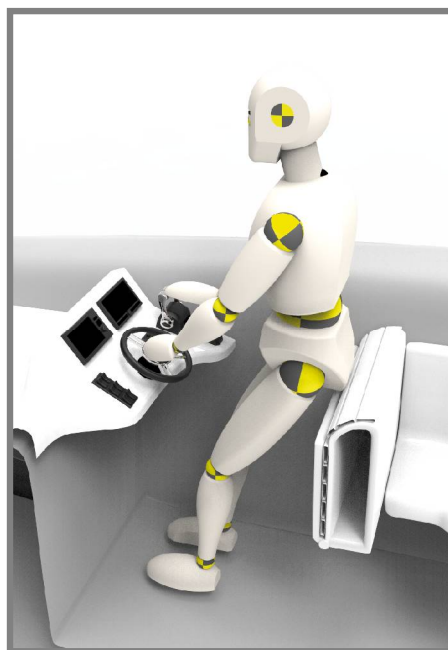
Povrch paluby bude pokrytý tиковým drevom. Tíkové drevo si v lodnom priemysle vyslúžilo pozornosť najmä vďaka svojej odolnosti voči poveternostným vplyvom. Je ľahko čistiteľné a ľahko vymeniteľné. Tiež je protišmykovo ošetrené zdrsnením povrchu. Tvarovanie dosiek tvoriacich palubu má za účel vytvoriť esteticky príjemný celok, podporujúci celkový výraz lode. Celá paluba je vyspádovaná smerom k zadnej časti a von z lode.

3.6 Zorné uhly

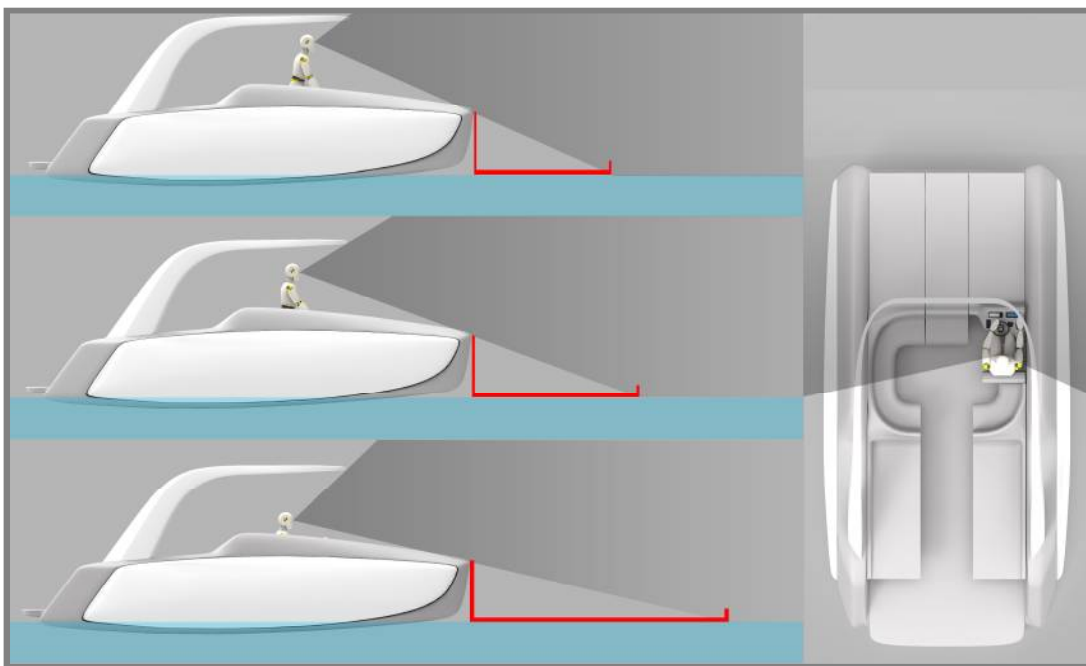
Ako už bolo spomenuté vyššie, jedným s cieľov návrhu bolo navrhnuť konštrukciu strechy tak aby neprekážala vo výhľade, keďže v prípade mojej lode je veľmi dôležitý aj zážitok z okolia. Najväčšie požiadavky sú však na výhľad kapitána lode (vodiča). Ten má tri polohy, z ktorých môže loď ovládať. Prvá poloha je poloha v stoji. Tá ponúka najväčší rozhľad na okolie lode a narušujú ho iba dva stĺpce strešnej konštrukcie. V stoji sa operuje najmä v priestoroch prístavu, kedy je potrebné mať najväčší prehľad o bezprostrednom okolí lode. Druhá poloha ponúka o čosi menší výhľad, dá sa teda využívať len v prípade, že sa loď nenachádza v bezprostrednej blízkosti ostatných plavidiel. Bežne je využívaná na otvorenej vode bez prítomnosti iných lodí. Tretia poloha je poloha, pri ktorej sa vodič opiera ale stále stojí. Takáto možnosť sa naskytne po sklopení sedacej časti. Vrchná časť operadla je vytvarovaná aby tento postoj bol čo najviac pohodlný. Táto poloha je akýmsi medzistupňom medzi predošlými polohami preto sa využíva v situáciách spadajúcich medzi predošlé dva definície. Počas jazdy je použitie predného pravého ležadla mierne obmedzené, práve kvôli výhľadu vodiča. Pri polohe v stoji však problém s výhľadom odpadá aj v prípade, že sa niekto na ležadle nachádza.



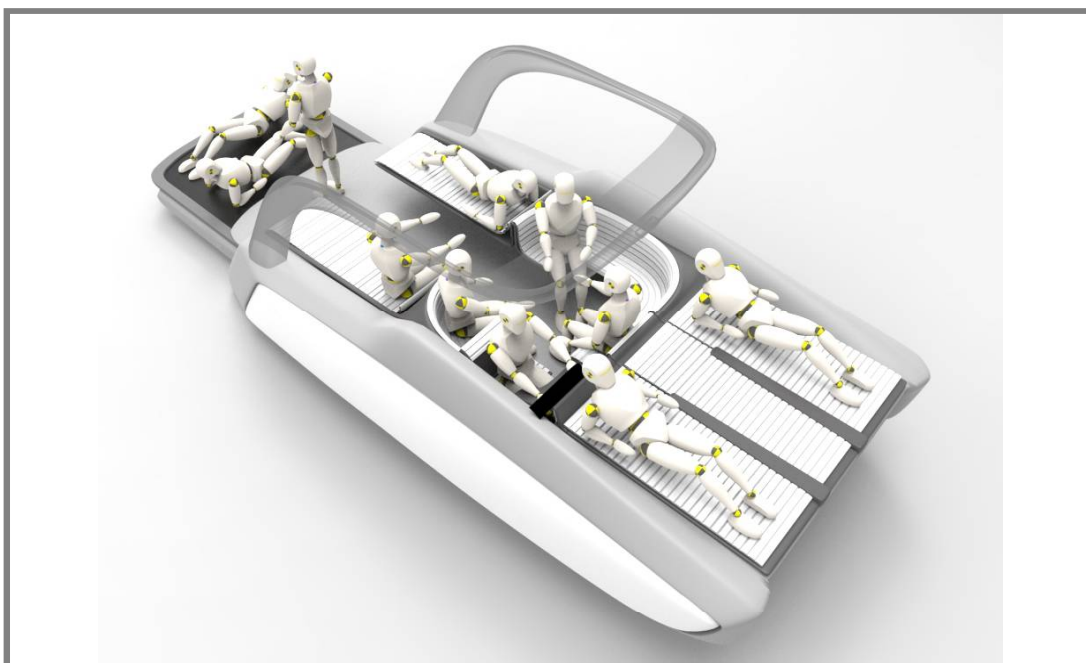
Obr. 38 Poloha v stoji



Obr. 39 Opretá poloha- polostoj



Obr. 40 Zorné uhly vodiča z rôznych pozícií, zhora smerom dole- stoj, polosed, sed, vpravo horizontálny uhol



Obr. 41 Pohľad s ergónmi o výške 185 cm

4 TVAROVÉ A KOMPOZIČNÉ RIEŠENIE

4.1 Trup

V prípade spodnej časti trupu, ktorá príde do kontaktu s vodou sa jedná o funkčné tvarovanie. Z mojej pozície si netrúfam navrhnuť jeho novú podobu. Výsledný tvar je teda iba napodobeninou tvarov, s ktorými som sa stretol počas analýzy a zberu informácií o téme. Ako som však už spomenul, bude sa jednať o dvojitý, katamaránový trup teda, objem lode bude nesený na dvoch plavákoch. Toto riešenie ponúka zaujímavejšie možnosti pri stavbe nástavby (paluba, interiér...). Tvar trupu zobrazený na digitálnych 3D modeloch a na reálnom modeli je teda tvarovaný mnou, je však navrhnutý tak aby spĺňal základnú podmienku plavenia a to tú aby bol nadnášaný. Plaváky sú tvarované z pohľadu na bočný rez tvarované do štíhleho V aby mali čo najmenej omočenej plochy a tým boli rýchle. Nemám vedomosti na to aby som vedel odhadnúť, či je takýto tvar efektívny alebo aké plavebné vlastnosti by mal. V konštrukčne technologickom riešení však predkladám aspoň odhady hmotnosti a hĺbky ponoru.

Zvyšok trupu, teda tá časť, ktorá sa bude nachádzať nad vodnou hladinou je tvarovaná voľne. Pri pohľade pôsobí robustne. Bočné strany trupu však istú hrúbku mať musia kvôli faktu, že obsahujú batérie a elektromotory s ovládacím mechanizmom. Všetky tieto časti sa nachádzajú, čo najnižšie aby boli nadnášané a aby ťažisko celého plavidla bolo čo najnižšie pre lepšiu stabilitu. Pri pohľade spredu je jasne badateľné že paluba sa smerom od prednej časti smerom dozadu zvažuje. Toto tvarovanie súvisí s prúdením vzduchu, ktoré pri katamaránoch znamená výhodu. Tento tvarový prvok som využil ako ležadlovú časť, z ktorej sa bude dať tiež skákať do vody ako z vyvýšeného miesta.

4.2 Strecha

Strecha je tvarovaná voľne. Prvou požiadavkou na jej tvarovanie bolo uchytenie na dvoch stĺpoch aby rekreantom nezacláňala vo výhľade. Aby plnila svoj účel je potrebné aby jej vrchná časť bola vodorovne rovná a aby sa do jej vnútornej časti dala zatáhať strecha obdĺžnikového tvaru. Po konzultácii s niekoľkými kolegami sa tiež vzniesli obavy aby konštrukcia vydržala kmitanie na rozvlnenej hladine a aby vietor spolu s prúdiacim vzduchom počas jazdy nevytvorili na streche krídlový efekt, ktorý by ju namáhal ešte viac. Vzhľadom na tieto obavy bol prierez stĺpca patrične tvarovaný najmä v smere dopredu, tak aby boli čo najodolnejšie voči ohybu.

4.3 Extra plocha

Tvarovanie extra plochy by sa dalo tiež označiť za voľné. Určené sú len rozmery. Rovnako ako pri konštrukcii strechy aj tu bolo potrebné dbať zvýšenej pozornosti pri tvarovaní rámu konštrukcie. Keďže sa bude vysúvať až do dĺžky metra a pól a nevyhne sa dynamickému zaťažovaniu v podobe vln a statickej záťaži v podobe nákladu (ležiacich ľudí), dôraz bol tiež kladený na odolnosť rámovej konštrukcie voči tomuto namáhaniu.

4.4 Interiér

Tvarovanie interiéru je zrejme najzávislejšia časť tejto práce. Všetky rozmery museli byť navrhované s prispôbením rozmerom ľudského tela. Všetky materiály boli vyberané tak, aby boli príjemné na dotyk a omak, keďže to bude súčasť ktorá bude v kontakte s používateľmi najviac. Ako už bolo spomínané v predošlých kapitolách, výsledné tvarovanie interiéru som smeroval k minimalizmu. Preto voľba tenkých se-

dacích konštrukcií. Viac o sociálnych a psychologických aspektoch návrhu interiéru v kapitole Ďalšie funkcie dizajnerskeho návrhu.



Obr. 42 Finálna podoba s príslušnými materiálmi



Obr. 43 Finálna podoba s príslušnými materiálmi- pohľad zozadu

5 KONŠTRUKČNÉ A TECHNOLOGICKÉ RIEŠENIE

5.1 Trup

Ako finálne riešenie trupu som sa rozhodol pre multihull dizajn. Jedná sa o trup, ktorý sa skladá z dvoch alebo viacerých častí. Ako najpravdepodobnejšia varianta sa núka katamarán, teda dvojtrupé plavidlo. Jeho výhody sa najviac zhodujú s mojimi predstavami o účele plavidla. Výhody sú nesporné a vzhľadom na určený druh pohonu (elektrický), je aj tá najmenšia úspora váhy a odporu vody veľmi dôležitá. Tento typ trupu tiež ponúka väčšiu tvarovú voľnosť. Katamarán tiež poskytuje možnosti Dôležité však bude zachovať šírku plavidla takú, aby bolo stále možné plavidlo vytiahnuť z vody a odviezť sa osobným automobilom. Podľa platných predpisov ministerstva dopravy SR je to 2,55 metra. Je však možné túto dĺžku mierne prekročiť keďže plavidlo je na návese možné aj mierne zošíkmiť, čím sa docieli požadovaná šírka.

Trup bude zhotovený z bežného sendvičového kompozitu plastickej peny a skleného vlákna a epoxidovej živice. Vzhľadom na jeho hmotnosť, cenu a vhodné mechanické vlastnosti. 24 mm hrubá doska má hmotnosť 9 kg/ m² Obr. 10 GRP sendvič [11] [10]. Podľa plochy modelu (64,4 m²) je teda váha 580 kg.



Obr. 44 Priamy pohľad na trup návrhu vysvetľujúci pojem „dvojitý“ trup

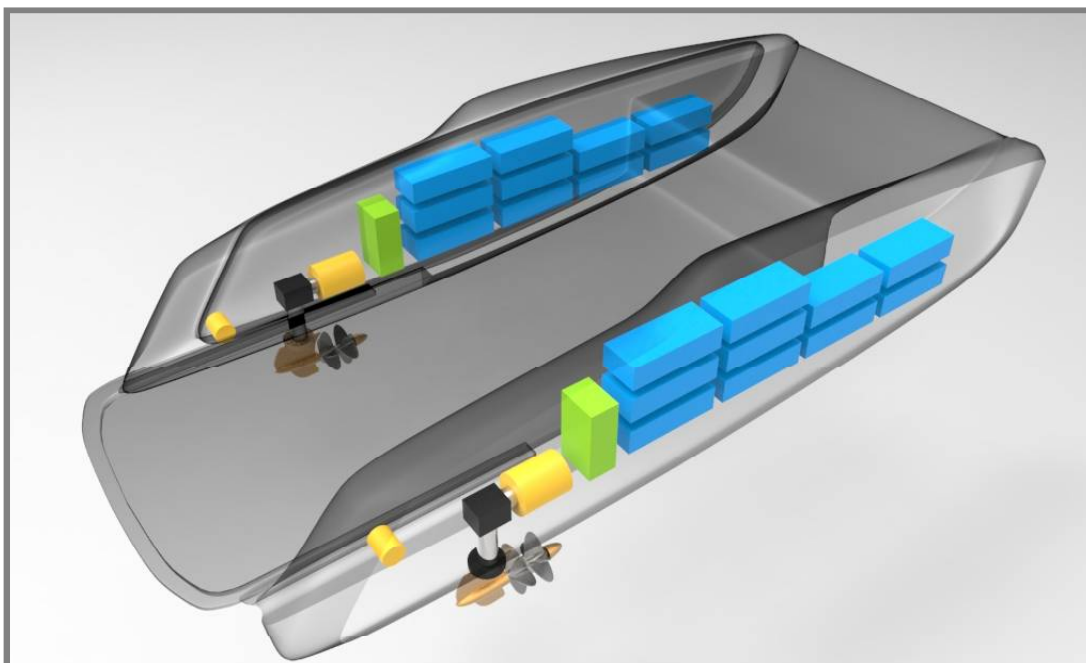
5.2 Pohon

Ako pohon som zvolil elektrickú energiu. Technológia je v dnešných časoch veľmi dostupná s priaznivým výhľadom do budúcnosti. Odpor prostredia vody je oveľa väčší ako vzduchu a valivého odporu dokopy. Preto by sa dalo namietat', že technológia, ktorá je schopná konkurencie v automobilovom priemysle bude významná aj pre lodný priemysel. Pravdou však ostáva aj to, že loď má oveľa väčšiu nosnosť ako automobil, preto dokáže uniesť väčšie množstvo batérií. Rovnako ako automobily aj elektrický pohon v prípade lodí, nie je pre každého. Existuje však mnoho

scenárov, v ktorých by elektrický pohon mohol nahradiť neekologické dieselové motory. Za všetko spojením vyhliadkové plavby na kratšie vzdialenosti, potápačské kurzy, pozorovacie plavidlá, tréningové plavidlá a mnoho iných situácií kde je buď vyžadovaná nízka rýchlosť alebo režim prevádzky umožňuje dobíjanie. Zvolil som elektromotor AM Racing AMR 250-90 Single AC Motor. Obsahuje technológiu (cartridge) spoločnosti Remy, označenú HVH250HT (HT- high torque). Motor má v sebe integrovanú olejovú pumpu a voda/glykol tepelný výmenník. Jedná sa o brushless motor na striedavý prúd, takže bude nutné použiť inverter. Výrobca ponúka k motoru odporúča kontrolnú jednotku/ inverter značky Rinehart PM-100DX vážiaci 7,5 kg. Celý motor váži 46 kg a má rozmery: 25 cm priemer, 27,5 cm dĺžku. Tento motor som zvolil vzhľadom na pomer rozmerov a váhy k výkonu. [12,13]

5.3 Zdroj elektrickej energie

Ako zdroj elektrickej energie som zvolil Lítium-iónové (Li-ion) batérie. Podobne ako v automobilovom priemysle. Najrozšírenejšia forma uchovania elektrickej energie dneška. Model Li-ionových batérií od spoločnosti ReGen Nautic sa zdá ako najvhodnejší. Táto spoločnosť sa zaoberá prienikom elektrickej energie do sveta lodí. Vyvinula vlastnú batériu, ktorá plní moje požiadavky. Jej rozmery sú 66cm, 27,7 cm a 17,4 cm (dĺžka, šírka, výška). Disponuje napätím 50V a kapacitou 8 kWh. Váha jedného takéhto modulu je 45 kg. [5] Navrhujem teda zapojiť 20 takýchto modulov, ktoré poskytnú 160 kWh, čo pri voľbe elektromotorov znamená približne hodinu chodu oboch, na plný výkon (2x210 hp). Výsledná hmotnosť batérií by tak predstavovala 900 kg.



Obr. 45 Pohľad na vnútorné súčasti: žltá- elektromotory (dva hlavné a dva motory vysúvajúce extra plochu), zelená- inverter, modrá- Li-ion batérie

5.4 Propulzia

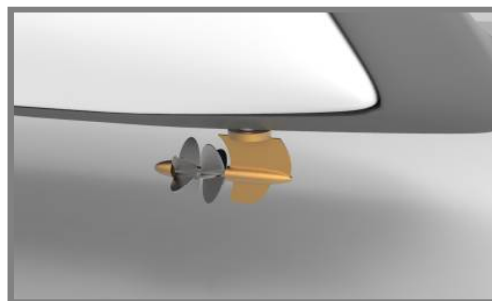
Ako druh propulzie bude najvhodnejšia vrtuľa (cs. lodní šroub). Najpoužívanejší propulzor v súčasnosti, dokonale vyhovuje podmienkam, do ktorých plánujem môj koncept zasadiť. Kormidlovanie bude realizované natáčaním samotnej vrtule. Tiež veľmi často používané riešenie. Tento typ sa nazýva „stern drive“. Skladá sa z gondoly, na ktorej je upevnená vrtuľa. Táto gondola je otáčateľná. Ovládanie sa teda uskutočňuje pomocou nasmerovania vrtúl do opačného smeru ako je požadovaný smer jazdy. Pri porovnaní s jetom je tento typ propulzie jasný víťaz. Ľahká manévrovateľnosť a jednoduchosť ovládania, spolu s faktom, že jet má podstatne nižšiu účinnosť pri nižších rýchlostiach, ma presvedčili o voľbe tohto typu. Výhodou je tiež uľahčený vstup na palubu a opäť zaujímavejšie tvarové možnosti pre dizajn. Nespornou výhodou je tiež fakt, že celá gondola sa dá dvihnúť a tým sa dá plavidlo poháňať aj v plytkých oblastiach. Priekopníkom v oblasti stern drive systémov je spoločnosť Volvo Penta. Model D3-140 najviac vyhovuje mojim požiadavkám. Jedná sa o „stern drive“ vhodný pre motory s výkonom do 103 kW, využívajúcim technológiu Duo-prop, teda protichodných vrtúl. [19]

Spoločnosť Volvo Penta uvádza váhu 2,4 litrového dieselového motoru spolu so stern drive-om na 358 kg. Preto môžeme váhu určiť len odhadom. Po vyhľadani váh motorov ponúkaných spoločnosťou som zistil, že váha motoru je v závislosti od prevodovky 301 alebo 335 kg.[14]

Uvažujme teda ľahšiu variantu motoru a môžeme samotnú váhu stern drive-u spolu s vrtuľami, hydraulickým systémom riadenia a vnútornými súčasťami odhadnúť na 50 kg. Teda výsledná váha oboch bude 100 kg.



Obr. 46 Napravo plynová páka a joystick



Obr. 47 Schématické znázornenie propulzného systému VOlvo Penta IPS

5.5 Ovládanie

Pre riadenie smeru lode som vybral systém od spoločnosti Volvo Penta. Sústava pozostáva z autonómneho gondolového propulzného systému, volantu, plynovej páky a joysticku pre ľahšie manévrovanie v prístave. Systém je menej náchylný na mechanické opotrebovanie a tým sa jeho vyššia počiatočná cena (v porovnaní s káblovým, mechanickým ovládaním) vyplatí najmä z dlhodobého hľadiska. Taktiež pádnym argumentom ostáva, že pre lode väčšie ako 6 metrov je odporúčané hydraulické ovládanie. Malou nevýhodou je viac otáčok z jednej krajnej polohy do druhej (oproti káblovému ovládaniu), čo môže predstavovať nevýhodu pri dokovaní, nie však v prípade systému, ktorého súčasťou je aj joystick.

5.6 Sumár technických parametrov

Približná hmotnosť:

- motory- 2x 46 kg= 92 kg
- invertor- 2x 8 kg= 16 kg
- Li-ion batérie- 20x 45 kg= 900 kg
- IPS systém- 2x50 kg= 100 kg
- materiál trupu- 580 kg
- ostatné prvky na palube- 1000 kg

Vo výsledku teda odhadovaná hmotnosť: 2688 kg. Zaokrúhlime na 2700 kg vzhľadom na fakt, že sa jedná o odhad, tak ho radšej preženieme.

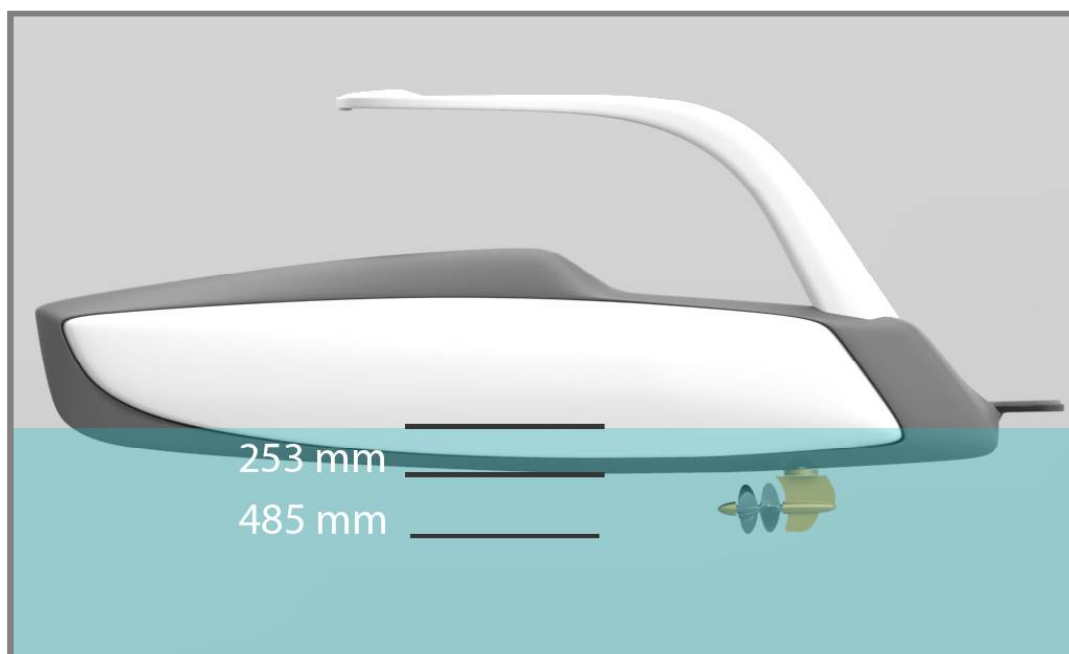
Výkon elektromotorov- 2x 90 kW (2x120 hp)

Výdrž batérií- 20x 8 kWh=160 kWh, čo znamená 53 minútový chod oboch motorov na plný výkon. Nepredpokladám však, že v praxi nastane často krát tento scenár.

Preto je namieste vyjadriť spotrebu energie aj v priemernej hodnote. Polovičný výkon motorov sa tak rovná 90 kW, čo znamená približne 106 minút chodu oboch. Rád by som ešte spomenul, že priestor pre ďalšie batérie je. Viem si teda predstaviť, že ďalším upgradeovateľným prvkom by bola kapacita batérií.

Výsledné rozmery:

- dĺžka- 6400 mm
- dĺžka na vodoryse- 5755 mm
- šírka- 3170 mm
- šírka na vodoryse- 2800 mm
- ponor s propulzným systémom- 1360 mm
- ponor trupu (2700 kg)- 253 mm
- ponor s propulzným systémom- 738 mm



Obr. 48 Napravo plynová páka a joystick

6 FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE

Väčšina lodí dnes je bielej farby. V prípade väčších lodí sa dajú tiež nájsť čierne sfarbené. Dôležité je však dávať pozor na ktorú časť lode sa bude farba aplikovať. Loď je pri používaní vystavená slnečnému žiareniu a preto tmavé časti sa môžu veľmi nepríjemne rozpáliť. Preto aj veľké oceľové zaoceánske výletné lode nepoznajú inú ako bielu farbu. Biela je teda istota, ktorou sa nedá nič pokaziť.

6.1 Farba trupu

V prípade voľby dominantnej farby je dôležité zamyslieť sa nad prostredím, v ktorom sa bude loď pohybovať. Obrazu, v ktorom loď vidíme dominuje tmavá modrá (vodná hladina) v kombinácii so svetlejšou modrou (obloha) (obrázky). Preto by som volil odtiene hnedej, tmavo zelenej alebo tmavo modrej. Mierne metalický náter by pomohol lodi v prémiovom výraze. Matná farba by v slnečnom počasí tiež nemusela byť zlý výber, nakoľko by neodrážala ostré slnečné lúče. Tiež si myslím, že by dominantná farba nemala byť zo škály farieb teplých. V horúcom letnom počasí, v ktorom sa bude loď väčšinou používať sú podľa môjho názoru vítanou variantou farby studené. S psychologického hľadiska tak budú evokovať pocit chladu, ktorý je v horúcom počasí vítaný.

6.2 Farby v interiéri

Ako dominantnú farbu interiéru som zvolil bielu farbu. Väčšinu interiéru totižto zaberajú sedacie a ležadlové plochy. Keďže biela odráža slnečné lúče, plochy prichádzajúce do styku s pokožkou tak nebudú neprimerane rozpálené. Spolu s tmavšou a chladnejšou farbou tela lode bude teda tvoriť príjemný celok.

Druhou najrozšírenejšou farbou (materiálom) interiéru bude hnedá (tíkové drevo). Spolu s bielymi sedacími plochami budú tvoriť príjemný kontrast a budú pôsobiť čisto a prírodne. Drevo, ktoré vyvoláva pocit pohody a útulnosti bude tvoriť palubu lode.

Treťou najzastúpenejšou farbou (materiálom) bude kovová (hliníková strieborná, odtiene sivej) farba. Strešná konštrukcia bude dominovať najmä pohľadu z boku. Jej prítomnosť však bude možné vidieť najmä pri pohľade spredu k zadnej časti lode. Podobne tak aj interiérové doplnky budú vyhotovené z hliníku. Dá sa teda povedať že kov bude akcentová tretia farba.



Obr. 49 Farby v interiéri

7 ĎALŠIE FUNKCIE DIZAJNÉRSKEHO NÁVRHU

7

7.1 Ekologický dopad

7.1

Osobne verím vo veľkú zodpovednosť všetkých, ktorí sa podieľajú na výrobe nových produktov. Mnohí si to zrejme neuvedomujú. Tiež si skromne myslím, že zodpovednosť za ekologický dopad výroby nových produktov leží väčším dielom na strane výrobcu (menším na strane kupujúceho). Dizajnéri, konštruktéri, marketingové oddelenia by preto mali prijať zodpovednosť a angažovať sa v oblasti ekológie. Práve vzhľadom na vyššie napísané som sa aj ja rozhodol v mojej diplomovej práci využívať ekologickéjšie varianty (pohon, materiály...).

Jedna z takýchto variant je voľba elektrického pohonu, ktorá má bez sporu menší ekologický dopad ako bežné spaľovacie motory. Polemizovať by sa dalo, že aj časť elektrickej energie je ešte stále vyrábaná spaľovaním fosílnych palív a tým nás nezbaňuje závislosti na nich. Rád by som však veril, že aj získavanie elektrickej energie sa v nasledujúcich rokoch zmení v ekologicky výhodnejšie. Či už pokrokom v získavaní solárnej a veternej energie alebo rozšírením používania prietokových zdrojov elektrickej energie využívajúcich ekologicky neškodné elektrolyty.

Obávam sa však, že pre povrch sedacích častí nenájdem lepšie riešenie (z hľadiska ekológie) ako poly vinylový chlorid (PVC). Z hľadiska užívania prináša najlepšie vlastnosti. Zistiť ekologický dopad samotného PVC by bolo témou na samostatnú diplomovú prácu. Z tohto zdroja [http://www.extruplast.ro/en/caracteristici_ecologie.html] som sa však dozvedel informácie, o novej technológii výroby PVC, ktorá spočíva v použití takzvaných „balancerov“ na inej chemickej báze a tým sa jej emitovanie nebezpečných dioxínov pri používaní a spaľovaní obmedzuje na minimum. Všeobecne je však známe, že plasty ako také nie sú ekologickým materiálom. Veľkým problémom ostáva závislosť ich produkcie na ropu a problémy so zneškodňovaním. Pri malej rešerši problému však odhalíme, že použiteľné riešenia sú na dosah a preto verím, že budúci vývoj prinesie ekologickejšiu alternatívu.

7.2 Psychologická funkcia dizajnu

7.2

V prípade rekreačného plavidla je psychologická funkcia produktu jasná. Má evokovať relax, pohodu a pozitívne pocity. Prostriedkami sú celkový tvar, ďalej rozmiestnenie, výbava a vyhotovenie interiéru, voľba farebného prevedenia všetkých častí. Taktiež materiálová voľba bude vyvolávať isté pocity.

7.2.1 Psychológia materiálov

7.2.1

Drevo ako podlahu paluby som zvolil aj vďaka jeho výborným chemickým a mechanickým vlastnostiam. Z hľadiska psychológie však bude mať želaný vedľajší efekt a to pocit pohody, útulnosti a domova. Prírodné materiály vždy navodzujú príjemné pocity nakoľko sú prirodzené a príjemné. Materiál strechy bude brúsený hliník. Jeho striebřistá farba bude tretia akcentová farba v interiéri. Chladný pocit, ktorý evokuje sa dokonale hodí do horúceho letného počasia. Neutrálna biela na ležadlách evokuje čistotu.

7.3 Sociálna funkcia

7.3

Rekreácia je duševná a telesná činnosť, ktorá má za úlohu osviežiť a zresetovať telo aj myseľ. Málokedy človek rekreuje sám a často krát sa priatelia alebo celé rodiny spájajú v tejto činnosti. V našich končinách najrozšírejší koncept dovolenkovania a to

pobyt pri mori je dokonalou ukážkou kedy celá rodina vyrazí do nového prostredia za účelom nič nerobenia a rekreácie v podobe zažívania nových vecí v novom prostredí. Moja loď je produkt, ktorý bude vo veľmi malom percente prípadov využívaný samostatne jedným človekom. Aj jeho rozmery a nosnosť som navrhoval podľa toho aby sa na ňu vmestili minimálne dva štvorčlenné rodiny (najbežnejší formát). V prípade využitia extra relaxačnej, vysúvacej plochy si miesto na ležanie nájde dohromady šesť ľudí. Zvyšní dvaja si nájdu pohodlnú polohu na sedacej časti alebo na prednej ležadlovej časti, kde sa pomestia dokopy traja ľudia, no bude to na úkor ich komfortu. Na prednej ležadlovej časti sa rekreanti pomestia aj ležiac na šírku a opierať sa budú môcť o boky trupu.

Stredová sedacia časť je vytvorená práve s ohľadom na sociálny aspekt rekreovania. Sedacia časť je tvarovaná do obdĺžnika aby sa utvoril komunikačný priestor. Rovnako zadné a predné ležadlá sa dajú nastaviť tak aby rekreanti ležiaci na nich boli čelom smerom k komunikačnému centru. Takto som to navrhol so zámerom aby bola plavba a pobyt na palube priestorom na komunikáciu a spoločný relax.

Cieľovou skupinou sú teda rodiny alebo jedinci ktorý chcú mať pekný kus lode, na ktorej sa budú cítiť fajn a ocenia jej dizajn a vyhotovenie. Tiež si viem predstaviť že po krátkej inštrukcii by vedela táto loď byť aj k vypožičaniu. Jedine na jazerách, keďže na mori sú podmienky oveľa náročnejšie. Alebo by sa plavidlo dalo prenajať spolu s kapitánom, ako sa to bežne deje s plachetnicami.

7.4 Ekonomická funkcia

Plavidlá takýchto rozmerov všeobecne nepatria medzi lacné položky. Hlavným dôvodom tohto faktu je najmä to, že v prípade lodí neexistuje automatizovaná hromadná výroba. Veľa čiastkových procesov vo výrobe sú ručná práca a zhotovenie detailov si tiež vyžaduje osobitý prístup. Preto je priestor aj pre osobitné požiadavky budúceho majiteľa, ktorý si výrobu lode objednal. Americké pontóny (spomínané v dizajnerskej analýze) vzhľadom na jednoduchosť ich konštrukcie a zhotovovacej nenáročnosti ponúkajú lacnejšiu variantu ku klasickým sklo-laminátovým lodiam s klasickým trupom. Na výber sú rôzne variácie, napríklad na rybárčenie, relax, s barom, atď.

Čo sa týka môjho návrhu nebude sa jednať o lacné plavidlo. Už vzhľadom na fakt, že je poháňané elektromotorom sa jeho cena podstatne zvyšuje. Batérie sú najdrahšou časťou celého pohonného systému. Pri porovnaní so spaľovacími motormi je síce nadobúdacia cena oveľa vyššia, no po niekoľkých rokoch sa investícia vráti. Po rozrátaní na hodiny sa v teplých krajinách, kde leto trvá oveľa dlhšie, tento horizont návratnosti ešte skracuje. Táto práca je navrhovaná ako koncept s výhľadom do budúcnosti a myslím si, že so stúpajúcou osvetou elektromobilov a elektrického pohonu sa batérie a elektromotory stanú cenovo dostupnejšie. Veľký potenciál tiež vidím vo vývoji fotovoltiky. Očakáva sa že cena bude klesať a účinnosť zvyšovať a tým sa atraktivnosť elektrického pohonu ešte zvýši.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] CHANT, Chris. *Lodě, 4000 let námořní historie*. 1. vyd. Dobřejovce: Rebo Productions CZ, 2009. 927s. ISBN 978-80-255-0284-6.
- [2] BORSKÝ, Jaroslav. *Projektovanie lodí*. 3. vydanie. Bratislava: Vydavateľstvo STU v Bratislave, 2003. ISBN 80-227-1844-0.
- [3] History of boats and ships. *HistoryWorld* [online]. 2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.historyworld.net/wrldhis/PlainTextHistories.asp?groupid=111&HistoryID=aa14&track=pthc>
- [4] Material trends for FRP boats. *Reinforced Plastics*. 2003, vol. 47, issue 9, s. 23-34. DOI: 10.1016/s0034-3617(03)00931-7.
- [5] KRÍŽOVÁ, B. *Design plachetnice*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 80 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D..
- [6] LEKEŠ, J. *Design vyhlídkového plavidla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 65 s. Vedoucí diplomové práce doc.akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.
- [7] ROZKYDÁLEK, T. *Design výletní lodě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 56 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.
- [8] Lodní nákladní doprava - větší nebezpečí než miliony aut. In: *Hybrid.cz* [online]. [cit. 2014-11-15]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/clanky/lodni-nakladni-doprava-vetsi-nebezpeci-nez-miliony-aut>
- [9] Sailhistory.com. *Egyptian papyrus boat* [online]. 1998-2015 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://sailhistory.com/images/stories/papirus.jpg>
- [10] Lode. In: *www.aktualne.estranky.cz* [online]. 2010 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.aktualne.estranky.cz/clanky/lode.html>
- [11] Ironclad warship. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Ironclad_warship
- [12] MS Selandia. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/MS_Selandia
- [13] SS Savannah. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/SS_Savannah
- [14] Emma Maersk: *Un gigante del mar. Mar y Generacia* [online]. 2010 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://marygerencia.com/2010/12/04/emma-maersk-un-gigante-del-mar/>
- [15] SCHNEEKLUETH, Herbert a BERTRAM Volker. *Ship design for efficiency and economy*. 2. vyd. Boston: Butterworth-Heinemann, 1998, 220p. ISBN 07-506-4133-9.
- [16] JANDA, Miloš. *Plavba rekreační lodí*. Praha: Nakladatelství T, 2002, 121 s. ISBN 80-86243-07-9.
- [17] Multihull. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c9/Multihull.svg/300px-Multi_hull.svg.png

-
- [18] Material trends for FRP boats. *Reinforced Plastics*. 2003, vol. 47, issue 9, s. 23- 34. DOI: 10.1016/s0034-3617(03)00931-7.
- [19] *ReGen Hybrid Electric Marine Power* [online]. 2014 [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <http://regennautic.com/>
- [20] About the nanoflowcell. *Nanoflowcell.com* [online]. 2014 [cit. 2014-11-17]. Dostupné z: <http://www.nanoflowcell.com/en/nanoflowcell>
- [21] Lithium based batteries. BUCHMANN, Isidor. *Batteryuniversity.com* [online]. 2014 [cit. 2014-11-17]. Dostupné z: http://batteryuniversity.com/learn/article/lithium_based_batteries
- [22] BORSKÝ, Jaroslav. *Projektovanie lodí*. 3. vydanie. Bratislava: Vydavateľstvo STU v Bratislave, 2003. ISBN 80-227-1844-0.
- [23] Rekreačia. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Rekreačia>
- [24] U.S. Department of Homeland Security. 2013 Recreational Boating Statistics. In: *Recreational Boating Statistics 1980-2013*. Washington D.C., 2013. Dostupné z: <http://www.uscgboating.org/assets/1/AssetManager/2013RecBoatingStats.pdf>
- [25] FINES- floating island. In: *Behance.net* [online]. New York: Adobe Systems Incorporated, 2006-2014 [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/12006475/FINES-floating-island>
- [26] GREGGER, Jeffrey. FLOAT- foldable solar catamaran. In: *Behance.net* [online]. New York: Adobe Systems Incorporated, 2006-2014 [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/1615611/FLOAT-foldable-solar-catamaran>
- [27] ELECTRICKS POWERBOAT. In: *Behance.net* [online]. New York: Adobe Systems Incorporated, 2006-2014 [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/1941923/ELECTRICKS-POWERBOAT>
- [28] KORMARAN GMBH. Kormaran: Gallery. *Kormaran.com* [online]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.kormaran.com/gallerie-en.html>
- [29] ART OF KINETIK. Art Of Kinetik [online]. 2011-2014 [cit. 2014-11-24]. Dostupné z: <http://www.artofkinetik.com/index.html>
- [30] 10 Amazing Facts About Viking Boats and Ships. *Marineinsight.com* [online]. 2015 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://www.marineinsight.com/marine/types-of-ships-marine/10-amazing-facts-about-viking-boats-and-ships/>
- [31] WINDJAMMER FUNSHIP. *Avalon Pontoon Boats* [online]. 2014 [cit. 2015-01-22]. Dostupné z: http://www.avalonpontoons.com/images/avalon-windjammer-funship-pontoon-boat-angle_2-2014.jpg
- [32] AMBASADOR REAR LOUNGE. *Avalon Pontoon Boats* [online]. 2014 [cit. 2015-01-22]. Dostupné z: <http://www.avalonpontoons.com/pontoon-boat/ambassador-rl-2014/>
- [33] WINDJAMMER FISH. *Avalon Pontoon Boats* [online]. 2014 [cit. 2015-01-22]. Dostupné z: <http://www.avalonpontoons.com/pontoon-boat/windjammer-fish/>
- [34] I8 - The future of Boating?. *Infynyte Marine* [online]. 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z: <http://www.infynytemarine.com/i8.php>
-

- [35] Řecká BIRÉMA-verze se smrkovými nosníky. *Modelylodi.com* [online]. 2009 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://www.modelylodi.com/?8,recka-birema-verze-se-smrkovymi-nosniky-skladem>
- [36] Galeon Apostol Felipe. *Ecomodelismo.com* [online]. 2015 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://www.ecomodelismo.com/galeon-apostol-felipe-Ref-OCCR-14000.html>

ZOZNAM ZDROJOV POUŽITÝCH OBRÁZKOV

- Obr. 1 CHANT, Chris. *Lodě, 4000 let námořní historie*. 1. vyd. Dobřejovce: Rebo Productions CZ, 2009. 927s. ISBN 978-80-255-0284-6.
- Obr. 2 Řecká BIRÉMA-verze se smrkovými nosníky. *Modelylodi.com* [online]. 2009 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://www.modelylodi.com/?8,recka-birema-verze-se-smrkovymi-nosniky-skladem>
- Obr. 3 Galeon Apostol Felipe. *Ecomodelismo.com* [online]. 2015 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://www.ecomodelismo.com/galeon-apostol-felipe-Ref-OCCR-14000.html>
- Obr. 4 CHANT, Chris. *Lodě, 4000 let námořní historie*. 1. vyd. Dobřejovce: Rebo Productions CZ, 2009. 927s. ISBN 978-80-255-0284-6.
- Obr. 5 CHANT, Chris. *Lodě, 4000 let námořní historie*. 1. vyd. Dobřejovce: Rebo Productions CZ, 2009. 927s. ISBN 978-80-255-0284-6.
- Obr. 6 CHANT, Chris. *Lodě, 4000 let námořní historie*. 1. vyd. Dobřejovce: Rebo Productions CZ, 2009. 927s. ISBN 978-80-255-0284-6.
- Obr. 7 CHANT, Chris. *Lodě, 4000 let námořní historie*. 1. vyd. Dobřejovce: Rebo Productions CZ, 2009. 927s. ISBN 978-80-255-0284-6.
- Obr. 8 Multihull. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c9/Multihull.svg/300px-Multihull.svg.png>
- Obr. 9 MS Selandia. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/MS_Selandia
- Obr. 10 SS Savannah. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/SS_Savannah
- Obr. 11 BORSKÝ, Jaroslav. *Projektovanie lodí*. 3. vydanie. Bratislava: Vydavateľstvo STU v Bratislave, 2003. ISBN 80-227-1844-0.
- Obr. 12 FINES- floating island. In: *Behance.net* [online]. New York: Adobe Systems Incorporated, 2006-2014 [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/12006475/FINES-floating-island>
- Obr. 14 ELECTRICKS POWERBOAT. In: *Behance.net* [online]. New York: Adobe Systems Incorporated, 2006-2014 [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/1941923/ELECTRICKS-POWERBOAT>
- Obr. 15 Autorský obrázok
- Obr. 16 Autorský obrázok
- Obr. 17 Autorský obrázok
- Obr. 18 Autorský obrázok
- Obr. 19 Autorský obrázok
- Obr. 20 Autorský obrázok
- Obr. 21 Autorský obrázok
- Obr. 22 Autorský obrázok
- Obr. 23 Autorský obrázok
- Obr. 24 Autorský obrázok
- Obr. 25 Autorský obrázok
- Obr. 26 Autorský obrázok

Obr. 27 Autorský obrázok
Obr. 28 Autorský obrázok
Obr. 29 Autorský obrázok
Obr. 30 Autorský obrázok
Obr. 31 Autorský obrázok
Obr. 32 Autorský obrázok
Obr. 33 Autorský obrázok
Obr. 34 Autorský obrázok
Obr. 35 Autorský obrázok
Obr. 36 Autorský obrázok
Obr. 37 Autorský obrázok
Obr. 38 Autorský obrázok
Obr. 39 Autorský obrázok
Obr. 40 Autorský obrázok
Obr. 41 Autorský obrázok
Obr. 42 Autorský obrázok
Obr. 43 Autorský obrázok
Obr. 44 Autorský obrázok
Obr. 45 Autorský obrázok
Obr. 46 Autorský obrázok
Obr. 47 Autorský obrázok
Obr. 48 Autorský obrázok
Obr. 49 Autorský obrázok

ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

- Obr. 1 Egyptský rákosový čln
- Obr. 2 Fénická biréma
- Obr. 3 Španielska galeóna zo 17. storočia
- Obr. 4 MC Savannah- parný pohon v kombinácii s plachtami
- Obr. 5 Železom opláštený Napoleon
- Obr. 6 Selandia
- Obr. 7 Emma Maersk- najväčšia kontajnerová loď
- Obr. 8 Porovnanie typov trupov
- Obr. 9 Hybrid zapojený do série
- Obr. 10 Ukážka použitia technológie nanoFLOWCELL v automobile Quant
- Obr. 11 Typy propulzorov
- Obr. 12 Floating Island
- Obr. 13 iFloat
- Obr. 14 Electriks
- Obr. 15 Kormaran
- Obr. 16 Hedonist
- Obr. 17 Mazokist
- Obr. 18 Pontóny avalon
- Obr. 19 Infinyte i8
- Obr. 20 Autorský obrázok
- Obr. 21 Autorský obrázok
- Obr. 22 Autorský obrázok
- Obr. 23 Autorský obrázok
- Obr. 24 Autorský obrázok
- Obr. 25 Autorský obrázok
- Obr. 26 Autorský obrázok
- Obr. 27 Autorský obrázok
- Obr. 28 Autorský obrázok
- Obr. 29 Autorský obrázok
- Obr. 30 Autorský obrázok
- Obr. 31 Autorský obrázok
- Obr. 32 Autorský obrázok
- Obr. 33 Autorský obrázok
- Obr. 34 Autorský obrázok
- Obr. 35 Autorský obrázok
- Obr. 36 Autorský obrázok
- Obr. 37 Autorský obrázok
- Obr. 38 Autorský obrázok
- Obr. 39 Autorský obrázok
- Obr. 40 Autorský obrázok
- Obr. 41 Autorský obrázok
- Obr. 42 Autorský obrázok
- Obr. 43 Autorský obrázok
- Obr. 44 Autorský obrázok
- Obr. 45 Autorský obrázok
- Obr. 46 Autorský obrázok

Zoznam použitých zdrojov

Obr. 47 Autorský obrázok
Obr. 48 Autorský obrázok
Obr. 49 Autorský obrázok

ZOZNAM PRÍLOH

3x poster A1
model