

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra fyziky



Bakalářská práce

Vodní doprava

Slavomír Fenyesh

© 2021 ČZU v Praze

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Slavomír Fenyesh
Studijní program: Zemědělské inženýrství
Obor: Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu
Vedoucí práce: RNDr. Jan Sedláček, Ph.D.
Garantující pracoviště: Katedra fyziky
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Vodní doprava**

Název anglicky: **Water transport**

Cíle práce: Z dostupné literatury popsat fyzikální principy vodní dopravy, charakterizovat tento typ dopravy, porovnat s ostatními typy dopravy z hlediska soukromých a společenských nákladů a z hlediska soukromých a společenských přínosů. Uvést rovněž ekonomické a ekologické zhodnocení.

Metodika: Na základě studia dostupných materiálů vypracovat bakalářskou práci dle předložené osnovy. Předpokládá se řešeršní práce bez vlastních experimentů.

Doporučený rozsah práce: 25–30 stran

Klíčová slova: Vodní doprava, soukromé a společenské náklady, soukromé a společenské přínosy, ekonomické zhodnocení, ekologické zhodnocení.

Doporučené zdroje informací:

1. HALLIDAY, D. -- OBDRŽÁLEK, J. -- RESNICK, R. -- WALKER, J. -- VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. *Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Brno: Vutium, 2000. ISBN 80-214-1869-9.
2. HALPERN, A.: 3000 Solved Problems in Physics. McGraw-Hill, New York, 1988, 751 pp. ISBN 0-07-025734-5
3. JARDINE, J.: Physics through Applications. Oxford University Press, Oxford, 1991, 247 pp. ISBN 0-19-914280-7
4. MECHLOVÁ, E. -- KOŠŤÁL, K. *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-151-5.

Předběžný termín obhajoby: 2020/2021 LS – TF

Elektronicky schváleno: 4. 2. 2019
prof. Ing. Martin Libra, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 15. 2. 2019
doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.
Děkan

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Vodní doprava“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.05.2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval RNDr. Janu Sedláčkovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracování bakalářské práce a za cenné rady.

Vodní doprava

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na fungování vodní vnitrozemské a námořní dopravy. V práci jsou obsaženy fyzikální principy hydrostatiky a hydrodynamiky plavidel. Jedním z cílů je stručně seznámit s historií námořní dopravy a podrobněji s částí týkající se vnitrozemské a námořní dopravy, včetně poznatků o infrastruktuře vodních cest a přístavů. Další část je věnována ekonomickému a enviromentálnímu zhodnocení vodní dopravy. Závěr práce je věnován porovnání vodní dopravy s ostatními typy dopravy z hlediska soukromých a společenských nákladů a přínosů.

Klíčová slova:

Vodní doprava, námořní a vnitrozemská doprava, plavidla a lodě, soukromé a společenské náklady, soukromé a společenské přínosy, ekonomické zhodnocení, ekologické zhodnocení

Water transport

Abstract

This Bachelor thesis deals with the functioning of inland waterway and maritime transport. The thesis describes the physical principles of the hydrostatics and hydrodynamics of vessels. One of the objectives is to provide a brief overview of the history of maritime transport, and a more detailed overview of the part on inland and maritime transport, including knowledge of waterway and port infrastructure. Another part is devoted to the economic and environmental evaluation of water transport. The conclusion of the thesis focuses on a comparison of water transport with other types of transport in terms of private and social costs and benefits.

Keywords:

Water transport, maritime and inland transport, vessels and ships, private and social costs, private and social benefits, economic evaluation, ecological evaluation

Obsah

Úvod	1
1 Fyzikální principy	2
1.1 Hydrostatika plavidel	2
1.1.1 Vztlková síla	2
1.1.2 Archimédův zákon	3
1.1.3 Plovoucí tělesa	4
1.1.4 Výtlak, nosnost a tonáž plavidla	5
1.1.5 Plovatelnost plavidel	6
1.1.5 Stabilita plavidla	7
1.1.6 Nepotopitelnost plavidla	8
1.2 Hydrodynamika plavidel	9
1.2.1 Odpor plavidla ve vodě	9
1.2.2 Propulze	9
1.2.3 Princip lodní vrtule	10
1.2.4 Manévrovatelnost plavidla	14
1.2.5 Princip fungování kormidla a ploutve	15
2 Základní části a rozdělení plavidel	17
2.1 Základní části plavidel	17
2.2 Rozdělení plavidel	19
3. Charakteristika vodní dopravy	25
3.1 Historie vodní dopravy	25
3.2 Hlavní jednotky vodní dopravy	26
3.3 Vnitrozemská vodní doprava	27
3.3.1 Vnitrozemské vodní cesty	28
3.3.2 Vnitrozemské přístavy	29
3.4 Námořní doprava	29
3.4.1 Dělení námořní dopravy	30

3.4.2	Liniová námořní doprava	30
3.4.3	Klasifikace kontejnerů a jednotka TEU v liniové dopravě	31
3.4.4	Trampová námořní doprava	31
3.4.5	Námořní přístavy	33
3.4.6	Rozdělení námořních přístavů	33
3.4.7	Význam námořních přístavů	34
3.5	Námořní průplavy a úžiny	34
3.5.1	Průplavy	35
3.5.2	Průlivy a úžiny	36
3.6	Instituce a organizace v námořní dopravě	37
3.7	Náložný list – konosament	38
4	Ekonomické zhodnocení vodní dopravy	40
4.1	Námořní burza – The Baltic Exchange	40
4.2	Finanční náklady v námořní dopravě	41
4.3	Největší námořní společnosti	41
4.4	Hospodářské výsledky v námořní dopravě	42
4.5	Hospodářské výsledky v lodní dopravě EU	44
5	Ekologické zhodnocení vodní dopravy	46
5.1	Objem znečištění podle druhu dopravy	46
5.2	Skleníkové plyny a znečišťující látky z vodní dopravy	47
5.3	Nejvíce znečišťující námořní lodě	48
5.4	Redukce znečištění ve vodní dopravě	49
6.	Soukromé a společenské přínosy a náklady pro jednotlivé druhy dopravy	51
6.1	Vodní doprava	51
6.2	Letecká doprava	52
6.3	Silniční doprava	52
6.4	Železniční doprava	52
	Závěr	54
	Seznam obrázků	55

Seznam tabulek	57
Seznam grafů	58
Seznam použitých zdrojů	59
Přílohy	68
Příloha 1 – Vývoj kontejnerových lodí.....	68
Příloha 2 – Námořní tabulka pro určování síly větru.....	69
Příloha 3 – Námořní tabulka pro určování stavu moře	70
Příloha 4 – Konosament společnosti Maersk.....	71

Úvod

Základním podnětem pro zpracování bakalářské práce je atraktivita druhu dopravy z hlediska různorodosti přepravovaného zboží, technologické a technické vyspělosti a principu fungování lodí, což bylo hlavním důvodem, proč jsem si dané téma vybral.

Vodní doprava se zabývá přepravou osob a poskytuje i přepravu nákladní. Cílem bakalářské práce je detailně charakterizovat fyzikální principy, bez kterých by vodní doprava (plavidla) nemohla správně a efektivně fungovat. V práci se zaměřím na rozdíly vodní vnitrozemské a námořní dopravy a jejich infrastrukturu.

Zajímavým podnětem ke zpracování tématu je ekonomická a ekologická situace ve vodní dopravě. V ekonomickém zhodnocení bych chtěl shrnout hospodářské výsledky ve vodní dopravě v souvislosti s jistými poklesy za období celosvětové pandemie viru COVID-19, které měly na ekonomiku celosvětový vliv. Ekologické zhodnocení vodní dopravy patří mezi důležitá společenská témata z hlediska znečištění životního prostředí emisemi nebo nehodami ropných tankerů.

V poslední části bakalářské práce bych se chtěl věnovat srovnání jednotlivých druhů dopravy z pohledu soukromých a společenských přínosů a soukromých a společenských nákladů.

1 Fyzikální principy

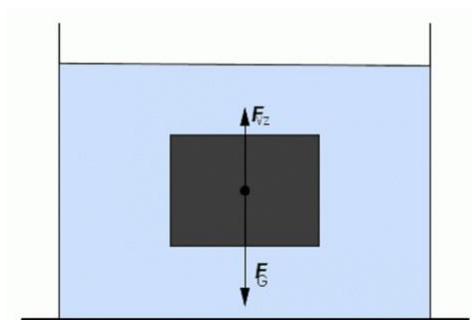
Fyzikální principy plavidel a lodí vysvětluje mechanika tekutin, ta se následně dělí na hydrostatiku a hydrodynamiku.

1.1 Hydrostatika plavidel

Hydrostatika plavidel a lodí je základní částí teorie lodí, která zahrnuje návrh, vývoj a konstrukční řešení, s tím je spojená nezbytná znalost fyzikálních principů a zákonů těles operujících na vodě, nebo pod vodou. Hydrostatika se zabývá především podmínkami plovoucích těles, stabilitou a nepotopitelností plavidel. [1]

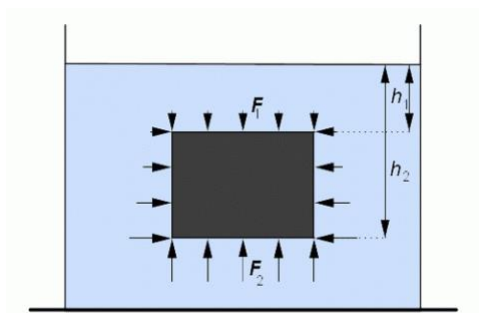
1.1.1 Vztlková síla

Na všechna tělesa ponořená do kapaliny působí vztlková síla, která tato tělesa nadlehčuje. Označujeme ji jako F_{vz} a má opačný směr než tíhová síla F_g . [2]



Obrázek 1 - Působení vztlkové a tíhové síly [2]

Vztlková síla vzniká jako výslednice hydrostatických sil působících na povrchu tělesa v kapalině v klidu. Uvažujme, těleso tvaru kvádrů s podstavou o plošném obsahu S a výšce h , které je zcela ponořeno v kapalině o hustotě ρ (Obr. 2). [2]



Obrázek 2 - Působení hydrostatických sil na povrch tělesa [2]

Na všechny stěny kvádrů působí kapalina hydrostatickými tlakovými silami. Tlakové síly působící na boční stěny jsou stejně velké a opačného směru, proto se vzájemně ruší. Na horní podstavu v hloubce h_1 působí tlaková síla F_1 , na dolní podstavu v hloubce h_2 tlaková síla F_2 . Výslednice sil F_1 a F_2 je vztlaková síla F_{vz} . [2] Tlak na spodní části tělesa je větší než na vrchní části, a proto působí výsledná vztlaková síla směrem vzhůru. [3]

$$F_{vz} = F_2 - F_1 = \rho \cdot S \cdot h_2 \cdot g - \rho \cdot S \cdot h_1 \cdot g = \rho \cdot S \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

Výslednou výšku určíme jako:

$$h = h_2 - h_1$$

Objem kvádrů vyjádříme vztahem:

$$V = S \cdot h$$

Vztlakovou sílu následně upravíme:

$$F_{vz} = \rho \cdot S \cdot h \cdot g = \rho \cdot V \cdot g$$

1.1.2 Archimédův zákon

Archimédův zákon byl pojmenován po svém vynálezci, řeckém matematikovi a vědci Archimédovi, který byl zároveň zakladatelem hydrostatiky. [2]

Archimédův zákon zní:

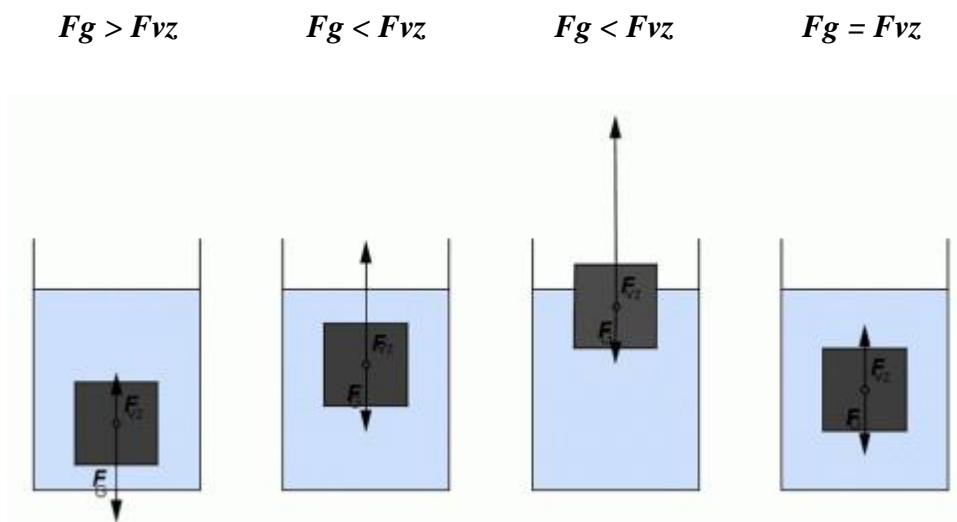
Těleso ponořené do tekutiny je nadlehčováno silou, která je stejně velká jako váha tekutiny tělesem vytlačené. [3]

1.1.3 Plovoucí tělesa

Důsledkem Archimédova zákona se tělesa v kapalině chovají různě (Obr. 3). Na těleso působí vztlačková síla F_{vz} a tíhová síla F_g . Výslednice působících sil má směr síly větší a velikost rovnou rozdílu velikostí obou sil.

Porovnáme-li velikosti těchto sil, může nastat jeden ze tří případů:

- $F_g > F_{vz}$, $\rho_T > \rho$ → těleso klesá ke dnu;
- $F_g < F_{vz}$, $\rho_T < \rho$ → těleso stoupá k hladině a plove;
- $F_g = F_{vz}$, $\rho_T = \rho$ → těleso se vznáší v kapalině. [4]



Obrázek 3 - Plovoucí tělesa [4]

Pro plovoucí tělesa a plavidla je nejdůležitější třetí případ z obrázku 3. Když se těleso na hladině ustálí a je v klidu, výslednice působících sil F_g a F_{vz} bude v tomto případě nulová. [5]

Na základě velikosti tíhové síly $F_g = \rho_T \cdot V \cdot g$ a velikosti vztlakové síly plovoucího tělesa, která je dána vztahem $F_{vz} = \rho \cdot V' \cdot g$ dostáváme:

$$\rho_T \cdot V \cdot g = \rho \cdot V' \cdot g$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\rho_T}{\rho}$$

Objem ponořené části tělesa V' a celkový objem tělesa V je ve stejném poměru, jako poměr hustoty tělesa ρ_T a hustoty kapaliny ρ . [4]

Těleso se do kapaliny ponoří tím větší částí svého objemu, čím je jeho hustota větší, nebo čím je hustota kapaliny menší. [5]

1.1.4 Výtlak, nosnost a tonáž plavidla

U plavidel se rozlišují dva druhy výtlaků, a to objemový výtlak a hmotnostní výtlak. [6]

Objemový výtlak je obecně definovaný jako objem vody vytlačené plavidlem. Výtlak se rovná součinu objemu trupu ohraničeného jeho teoretickým povrchem a rovinou vodorysky. [6]

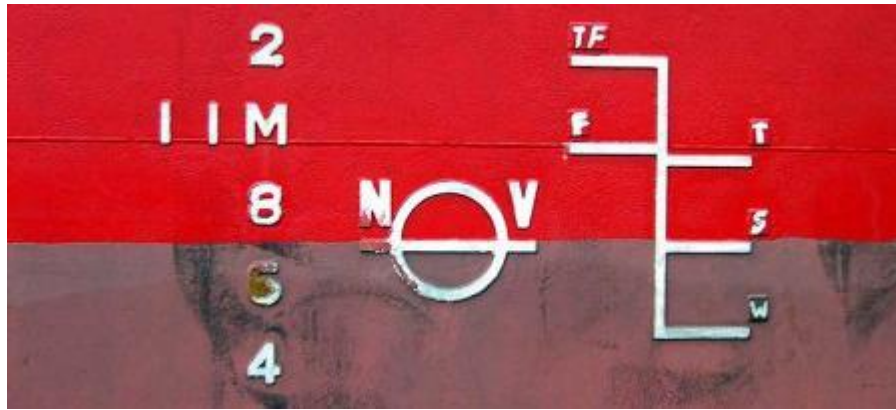
Vypočítává se pomocí vzorce: $V = L \times B \times T [m^3]$

Hmotnostní výtlak je definovaný jako hmotnost vody vytlačené plavidlem. [6]

Vypočítává se pomocí vzorce: $D = V \times \rho \times 10^3 [t]$

Nosnost plavidla se určuje jako rozdíl výtlaku plně naloženého plavidla při T_{max} a prázdného plavidla při T_{min} . [6]

Tonáž plavidla je dána hmotností lodě i s nákladem a je zároveň rovna hmotnostnímu výtlaku D . [6] Plná tonáž se označuje čarou ponoru na boku plavidla a obvykle jsou tyto dvě oddělené plochy i barevně odlišeny. Vedle ní se nachází **Lloydova značka**, která ukazuje výšku nejvyšší přípustné čáry ponoru ve vodě různé hustoty (Obr. 4). Slanost vody v mořích dosahuje různé hodnoty, a proto je i ponor plavidel v těchto mořích různý. [7]



Obrázek 4 - Lloydovy značky [7]

Zkratky Lloydových značek:

F (Fresh):	sladké vody;
TF (Tropical Fresh Water):	tropické sladké vody;
T (Tropical):	tropické vody;
IS (India Summer):	vody Indického oceánu;
S (Summer):	slané vody v létě;
W (Winter):	slané vody v zimě;
WNA (Winter North Atlantic):	vody severního Atlantiku. [8] [9]

1.1.5 Plovatelnost plavidel

Plovatelnost plavidel je základní vlastnost plavidla. Je to schopnost plavidla plout na klidné hladině působením vlastního hydrostatického tlaku. [6]

Podmínky plovatelnosti musí splňovat následující:

- celková tíha plavidla F_g se rovná vztlakové síle F_{vz} ;
- těžiště (tíhové a výtlačové) leží v podélné ose plavidla. [6]

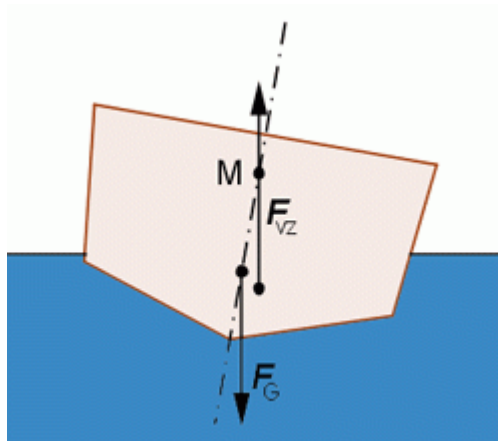
Při nedodržení těchto podmínek hrozí převrácení plavidla. O plovatelnosti rozhoduje především tvar trupu lodě a tuto problematiku následně řeší objemová geometrie. [1]

1.1.5 Stabilita plavidla

Stabilita plavidla je schopnost vrátit se z vychýlené do rovnovážné polohy, přestanou-li působit vnější síly. Plavidlo je v rovnovážné poloze, jestliže hmotnost plavidla je rovna hmotnostnímu výtlačku. [6]

Stabilita plavidla se dělí na dvě skupiny:

- 1. Statická stabilita plavidla** – vzniká působení klopného momentu (tah lana, odstředivá síla, náklad apod.) a má dvě složky:
 - a) podélná složka – vzniká při pohybu kolem příčné osy (např. houpání plavidla);
 - b) příčná složka – vzniká při pohybu kolem podélné osy (např. kolébání plavidla);
- 2. Dynamická stabilita plavidla** – vzniká při dynamickém působení klopného momentu (např. náraz na překážku, nárazový vítr). [6]



Obrázek 5 - Metacentrum plavidla [7]

Příčná stabilita je úzce propojena s pojmem metacentrum (obr. 5). Metacentrum je definováno jako bod, který vzniká průsečíkem těžiště hmotnosti a těžiště vztlaku. Ve statické rovnovážné poloze jsou tyto dva body na jedné svislé přímce. Při náklonu lodě dojde k přemístění těžiště vztlaku a nová svislá přímka protne osu plavidla a vyznačí bod – metacentrum. [6]

Rozložení nákladu na plavidle musí být takové, aby těžiště hmotnosti bylo co nejnižší. V tomto případě bude vztlaková síla při náklonu lodě působit na odpovídajícím rameni a zapříčiní posun lodi do rovnovážné polohy. [6]

1.1.6 Nepotopitelnost plavidla

Nepotopitelnost plavidla je vlastnost, která popisuje zachování si způsobilosti plavby při zaplavení jednoho nebo více prostorů. Nepotopitelnosti se dosáhne uzavřením některých částí lodního trupu vodotěsnými příčnými nebo podélnými předěly, případně vyplněním pěnovou hmotou. [10]

Další podmínka nepotopitelnosti, aby se plavidlo udrželo na hladině, je, že musí vážit méně než objem vody, kterou vytlačuje. [11]

1.2 Hydrodynamika plavidel

Hydrodynamika plavidel se zabývá všemi jevy spojenými s pohybem plavidel. To zahrnuje např. odpor plavidla ve vodě, propulzi, manévrovatelnost nebo kolísání. [1]

1.2.1 Odpor plavidla ve vodě

Odpor plavidla je charakterizován jako souhrn všech sil, které působí proti pohybu. [6]

Odpor plavidla je závislý na třech veličinách:

- rychlost plavidla;
- velikost a tvaru trupu;
- plavební dráha. [6]

Velikost celkového odporu je nutné znát proto, aby bylo možné určit sílu potřebnou k pohonu plavidla. [6]

Pro překonání odporu platí následující vztah:

$$F = D_c ,$$

přičemž F představuje nápor propulzoru a D_c celkový odpor plavidla. [6]

Hodnota celkového odporu D_c se vypočítává experimentálně ověřenými vzorci již v průběhu projektování plavidla a následně se zpřesňuje modelovými zkouškami. [6]

1.2.2 Propulze

Propulze se charakterizuje jako homogenní proudění vody. Propulzor je tedy část zařízení, které působí silou F ve směru pohybu plavidla a uvádí plavidlo do pohybu. Musí být však splněna podmínka, že síla propulzoru překonává odpor plavidla D_c . [6]

Druhy propulzorů:

- koleso (otočné kolo, které má po obvodu umístěny lopatky);
- Voith-Schneiderův propeler (svislé stavitelné listy uchycené na unášecím kolu);
- vodomět (čerpadlo nasávající vodu, kterou následně vytlačuje za loď);
- vrtule (je nejpoužívanější, skládá se z náboje a listů a její osa je rovnoběžná s osou plavidla). [6]

1.2.3 Princip lodní vrtule

Spalovací motor (případně elektrický motor) pohání lodní vrtuli (nebo lodní šroub) a ta svým rotačním pohybem vytváří sílu, jež loď uvede směrem vpřed. Tato síla má dvě složky. První složkou je reakční síla, která vzniká urychlováním vody rotací lodní vrtule. Druhá složka je výslednice sil na vrchní a spodní straně lopatek. Lodní vrtule známe pravotočivé a levotočivé. [12]

Průměr vrtule (Diameter):

- je průměr kružnice, kterou opisuje konec lopatek vrtule (Obr. 6);
- vrtule o velkých průměrech se používají na pomaleji se pohybujících plavidlech o větších rozměrech;
- vrtule o menších průměrech se používají na menších a rychlých plavidlech. [13]



Obrázek 6 - Průměr vrtule [13]

Stoupání vrtule (Pitch):

- stoupání je definováno jako teoretická vzdálenost, kterou vrtule dosáhne při dokončení plné rotace o 360 stupňů, tj. o jeden závit (Obr. 7). [13]



Obrázek 7 - Stoupání vrtule [13]

Sklon vrtule (Rake):

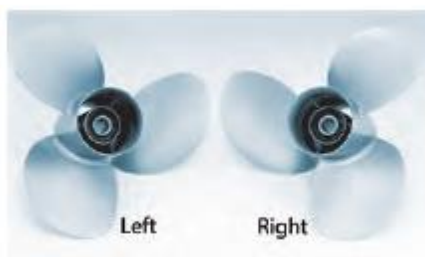
- je úhel mezi svislou čarou na ose vrtule a přímkou, která sleduje hranu lopatky (Obr. 8);
- lopatky mohou mít pozitivní nebo negativní sklon;
- záporný úhel sklonu zlepšuje kavitační vlastnosti vrtule;
- větší sklon lopatek prospívá vyšším rychlostem. [13]



Obrázek 8 - Sklon vrtule [13]

Protiběžné vrtule:

- u velkých lodních motorů vysokého výkonu se používají protiběžné vrtule, tedy první vrtule se otáčí v opačném směru než druhá (Obr. 9);
- vrtule eliminují stahování zádi plavidla a snižují nestálou nutnost seřizování a trimování zařízení;
- zajišťují snazší manévrovatelnost plavidla vyvážením točivých sil rotací vrtule. [13]



Obrázek 9 - Protiběžné vrtule [13]

Třílístá vrtule (Obr. 6):

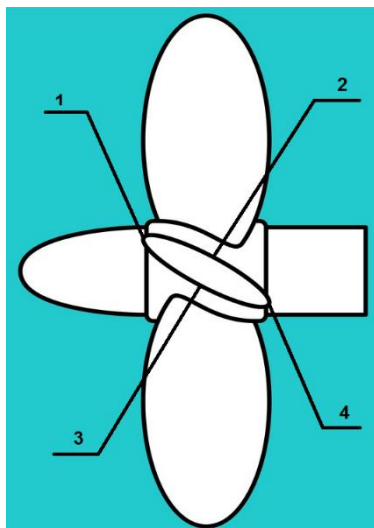
- používá se nejčastěji v plavidlech s vysokou rychlostí;
- poskytuje vysokou úroveň přenosu výkonu motoru při vyšších otáčkách. [13]

Čtyřlístá vrtule (Obr. 6):

- vrtule poskytuje v rozsahu středních otáček zvýšenou a citlivější schopnost přenosu síly, akceleraci a výkonu;
- oproti třílísté vrtuli dosahuje nižší rychlosti plavby a je vhodnější pro pracovní lodě a plavidla. [13]

Fyzikální princip lodní vrtule (Obr. 10):

1. Výstupní hrana \Rightarrow hranou voda opouští list;
2. Sací strana \Rightarrow zadní plocha listu, vzniká zde podtlak;
3. Tlaková strana \Rightarrow přední plocha listu, vzniká zde přetlak;
4. Náběhová hrana \Rightarrow touto hranou začíná list zabírat. [6]

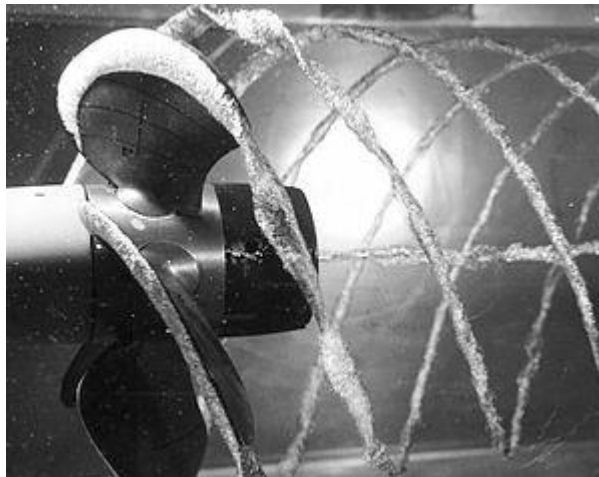


Obrázek 10 - Princip lodní vrtule [14]

Kavitace (Obr. 11):

- je jev, který vzniká na lopatkách vrtule a je příčinou jejich opotřebení;
- proud kapaliny se odtrhne od stěny vrtule a v tomto podtlakovém profilu se pohybují bublinky nasycených par;
- tyto bublinky praskají v místě vyššího tlaku a na jejich místo prudce proudí kapalina s částicemi nečistot, jež nárazy rozrušují kov; [6]

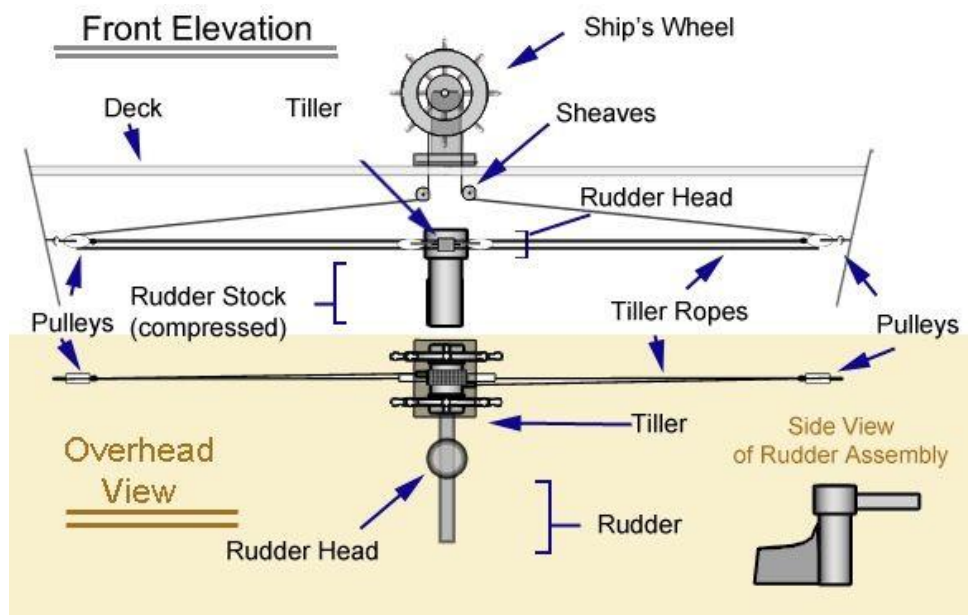
- výškové umístění motoru (na základě typu lodě) významně ovlivňuje míru kavitace a účinnosti vrtule. [13]



Obrázek 11 - Kavitace vrtule [15]

1.2.4 Manévrovatelnost plavidla

Manévrovatelnost je schopnost plavidla měnit směr okamžitě po vychýlení kormidla. Kormidelní zařízení se skládá z kormidla a ovládacího mechanismu. Kormidlo sestává z kormidelní ploutve a pně kormidla (Obr. 12). Ovládací mechanismus obsahuje prvky a obvody k ovládní motorové pohonné jednotky kormidelního stroje. [6]



Obrázek 12 - Ovládací mechanismus kormidla [16]

K manévrovatelnosti přispívají také otáčky lodní vrtule, pohonné zařízení a případně i plachty, pokud se jedná o plachetnice. Princip fungování plachet a obtékání vzduchu je podobný jako princip ploutve, kterou obtéká kapalina.

1.2.5 Princip fungování kormidla a ploutve

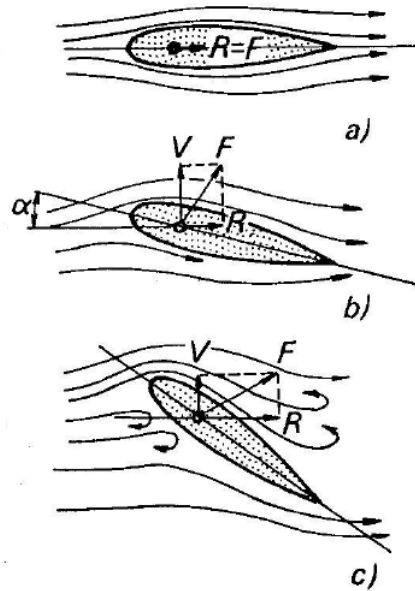
Při natočení kormidla přibližně o 35° dochází k odtržení proudnic na podtlakové straně ploutve a vytváří se turbulentní víry. Toto natočení kormidla se považuje za maximální (Obr. 13c). Zároveň se při natáčení kormidla celkový odpor plavidla zvětšuje. [6]

„Pro zamezení vzniků vírů musí být průřez kormidelní ploutve vhodně tvarován.“ Pokud je kormidelní ploutev natočena proti proudu kapaliny, vznikne na odtokové straně ploutve podtlak a na straně náběžné přetlak. [6]

V případě nulového natočení kormidla vzniká na ploutve pouze malá odporová síla R a laminární proudění kapaliny. Při natáčení kormidla o úhel α se na ploutve odporová síla R zvětšuje a následně se zvětšuje i vztlaková síla V , která vytvoří vzhledem k těžišti plavidla točivý moment. Na odtokové straně ploutve vzniká turbulentní proudění kapaliny (Obr. 13). [17]

Kormidla se obecně dělí na:

- jednoploutvé (systém Becker);
- tříploutvé (Hitzlerovo, Schillingovo, Flettnerovo, Diferenciální, Excentrické a nejpoužívanější Jenckelovo kormidlo). [6]



Obrázek 13 - Princip kormidla a ploutve [17]

2 Základní části a rozdělení plavidel

Lodě prošly dlouhým vývojem a v současnosti mají kvalitní technologické i softwarové vybavení, které jsou nápomocny při pracovních činnostech a také při navigaci.

2.1 Základní části plavidel

Lodě a plavidla prošla dlouhou historií vývoje a konstrukčních řešení. V nejstarších dobách se stavěla plavidla ze dřeva a pohonem byly plachty a lidská síla. Významným přechodem do nové éry byl vynález spalovacího motoru a gyrokompasu. Dřevěné lodě koncem 19. století nahradily lodě z kovových materiálů. První loď z kovu byla britská Great Eastern konstruktéra Isambarda Kingdom Brunela, která měla svůj debut v roce 1859. Stejný vynálezce sestrojil první kovovou loď poháněnou výlučně lodním šroubem s názvem Great Britain. [18]

V době 21. století mají lodě a plavidla jedinečný konstrukční vzhled a množství moderních technologií. Plavidla a lodě jsou sestaveny tak, aby splnily náročné požadavky na přepravu osob, nákladů různého druhu, k rybolovu nebo k rekreačním a sportovním aktivitám. [19]

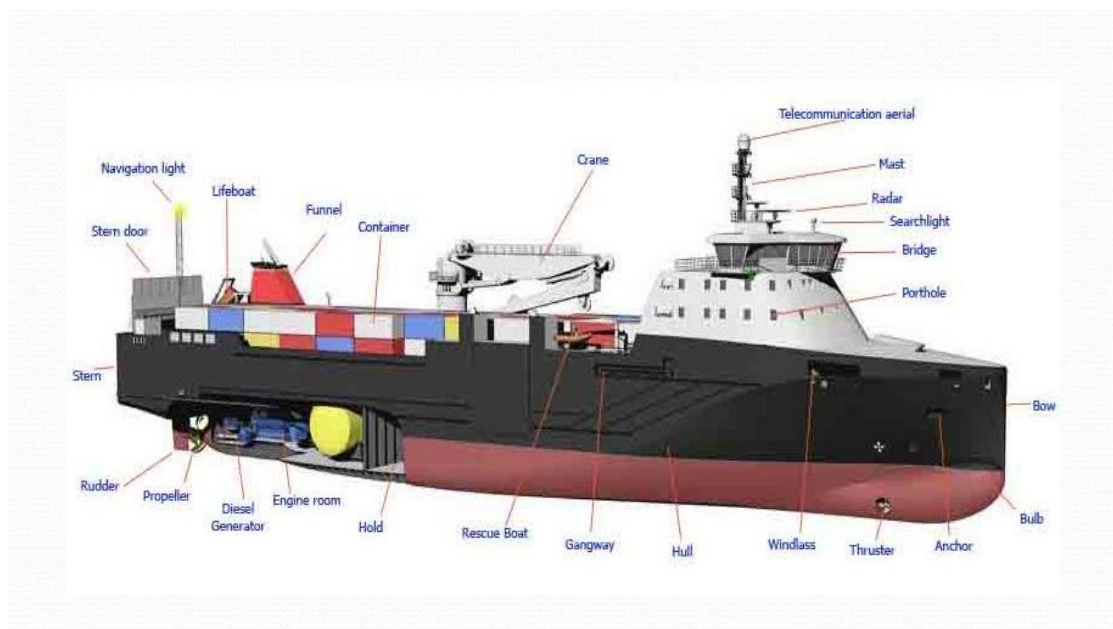
Plavidlo obsahuje tyto základní části (Obr. 14):

- „*lodní trup (hull)*,”
- *před’ (bow)*,
- *zad’ (stern)*,
- *levobok (portside)*,
- *pravobok (starside)*,
- *nástavba (superstructure, deck house)*,
- *paluba (deck)*,
- *strojovna (engine room)*,
- *pohon (propulsion)*,

- lodní šroub (*propeller*),
- kormidlo (*rudder*).“ [19]

Plavidlo může obsahovat i další části, například (Obr. 14):

- záchranný člun (*lifeboat, rescue boat*),
- navigační světlo (*navigation light*),
- světlomet (*searchlight*),
- jeřáb (*crane*),
- komín (*funnel*),
- telekomunikační věž (*telecommunication aerial*),
- stožár (*mast*),
- lodní můstek (*bridge*),
- kotva (*anchor*),
- radar. [20]



Obrázek 14 - Plavidlo a jeho části [20]

2.2 Rozdělení plavidel

Plavidla a lodě se dělí do několika skupin podle využití. Slouží hlavně pro převoz různorodého nákladu a podle toho se navrhují i jejich rozměry. Nejdůležitějším je ekonomický faktor, návratnost investic a přizpůsobení se budoucím požadavkům klientů. [21]

Rozdělení plavidel podle způsobu plavby:

- hladinová (lodě),
- pod-hladinová (ponorky, batyskafy),
- nekonvenční (vznášedla). [19]

Rozdělení plavidel podle účelu:

- obchodní:
 - nákladní (dále se dělí na plavidla pro suchý a tekutý náklad),
 - osobní lodě,
 - smíšené lodě (přeprava osob i nákladu),
- vojenská (torpédoborce, bitevní lodě, letadlové lodě, ponorky),
- rybářská (trawler – rybářské lodě se sítěmi, továrenské lodě),
- speciální (plovoucí doky, bagry, jeřáby, ledoborce). [19]

Rozdělení plavidel podle pohonu:

- plachetní,
- parní,
- motorová,
- jaderná (ruské ledoborce, americké letadlové lodě),
- kombinovaná (motorový a plachtový pohon). [19]

Druhy plavidel a lodí:

1. Kontejnerové lodě (Container ships)

Přepravují obrovské množství různorodého materiálu v kontejnerech (Obr. 15). Speciálním typem je chladírenská nákladní loď pro přepravu mraženého a chlazeného zboží. [21]



Obrázek 15 - Kontejnerová loď [22]

2. Loď pro suchý náklad (Bulk carrier ships)

Typ těchto lodí obvykle přepravuje suchý náklad, například obilí, uhlí nebo cement (Obr. 16). [21]



Obrázek 16 - Loď přepravující suchý náklad [23]

3. Tankery (Tanker ships)

Jsou lodě sloužící pro přepravu tekutého materiálu (Obr. 17). Chemické tankery přepravují různé druhy kapalných chemikálií. Existují také plynné tankery pro přepravu kapalných plynů. Nejznámějšími jsou ropné tankery pro přepravu ropy a jejich vedlejších produktů. Slouží i pro potravinářský průmysl, např. pro přepravu vína a džusů. [21]



Obrázek 17 - Tanker [24]

4. Trajekty (Roll-on/Roll-off ships)

Jsou lodě přepravující náklad, např. auta, nákladní auta, návěsy, přívěsy nebo také železniční vlaky (Obr. 18). [21]



Obrázek 18 - Trajekt [25]

5. Lodě pro cestující (Passenger ships)

Slouží pro osobní přepravu cestujících (Obr. 19). Do této kategorie spadají především výletní lodě s luxusním vybavením a moderními technologiemi zabezpečující komfort určené pro rekreaci lidí. [21]



Obrázek 19 - Turistická výletní loď pro cestující [26]

6. Pobřežní lodě (Offshore vessels)

Jsou určeny především pro ropný průzkum a stavební práce na moři (Obr. 20). Patří zde i zásobovací lodě, vrtné plošiny s částečným ponorem, pokladače rour nebo také lodě určené pro potápěčské práce. [21]



Obrázek 20 - Pobřežní loď [27]

7. Rybářské lodě (Fishing vessels)

Rybářské lodě se rozdělují do dvou kategorií, a to na lodě se zatahovacími sítěmi a na lodě bez sítí. Lodě se sítěmi se nazývají trawler (Obr. 21). Rybářské lodě bez sítí jsou označovány jako továrenské lodě, jedná se o velká a objemná plavidla určená pro zpracování a zamrazování ryb. [21]



Obrázek 21 - Rybářská loď trawler [28]

8. Speciální lodě (Speciality vessels)

Mezi speciální lodě se řadí např. remorkéry (Obr. 22), pokladače kabelů, ledoborce, lodě pro přepravu zvířat, záchranné lodě nebo lodě výzkumné (např. výzkum seismické činnosti). [21]



Obrázek 22 - Remorkér [29]

9. Vysoko-rychlostní lodě (High-speed craft)

Jsou speciálně zkonstruované lodě pro dosažení vysokých rychlostí (Obr. 23). Technologie byla v některých případech využita pro obchodní lodě menšího rozsahu, do této kategorie patří například i vznášedla. [21]



Obrázek 23 - Vysoko-rychlostní loď [30]

10. Lodní bagry (Dredgers)

Lodní bagry jsou určeny pro bagrování pod hladinou v mělkých mořích nebo sladkovodních oblastech (Obr. 24). Používají se pro hloubkovou těžbu, udržování splavnosti vodních cest, výstavbu přístavů a podmořských ploch. Lodní bagry se rozdělují na hydraulické a mechanické bagry. [21] [31]



Obrázek 24 - Lodní bagr [32]

3. Charakteristika vodní dopravy

Vodní doprava se obecně dělí na:

- vnitrozemskou vodní dopravu;
- námořní dopravu. [33]

Tento druh dopravy patří mezi nejekologičtější a nejlevnější způsoby přepravy osob a nákladu, je však výrazně závislá na přírodních podmínkách. Je spjata s dlouhou historií, která sahá téměř na počátek lidské civilizace. V současnosti je především námořní nákladní doprava nepostradatelná v mezinárodním obchodu. [33]

3.1 Historie vodní dopravy

První zmínky o vodní dopravě se datují do dob starověkého Egypta, již 4000 př. n. l., kde byla loď zmiňována jako prostředek pro dopravu po řece Nil. Již v této době se používaly lodě plachetnicového typu s vesly. Technologický pokrok ve výstavbě lodí zaznamenala Římská říše a v dějinách lodního stavitelství a vodních cest se nesmazatelně zapsali také Vikingové. [34]

Dveře k dlouhým plavbám ve středověku pootevřely dva vynálezy. Prvním bylo kormidlo zavěšené na čepích a druhým byl kompas, který vynalezli Číňani a první zmínka o něm pochází již z roku 1111. V té době se využívaly již konstrukčně o něco propracovanější plachetnicové lodě. [34] Stěžejním bodem středověké vodní dopravy jsou zámořské objevy, ve kterých vynikli především Portugalci a Španělé. [35] Ve druhé polovině 12. století vznikl německý obchodní spolek Hansa, který dominoval obchodu s námořní přepravou v Severním a Baltském moři. [36]

Novověk ve vodní dopravě předznamenává konec plachetnic a nástup celokovových lodí s obřími rozměry. Objev parního stroje v roce 1765 významně přispívá k inovaci plavidel z hlediska konstrukce a rychlosti. [34] V roce 1876 je však postupně vytlačen dokonalejším spalovacím motorem. [37] Britský parník Great Britain byl v té době první celokovovou lodí zkonstruovanou s dalším novým objevem, a to lodním šroubem. [18]

Vynález gyrokompasu (jeden z druhů gyroskopů) sloužil k určování skutečného severu bez ovlivňování pohybem lodi nebo magnetismem železa a vyřešil tak problém s kovovými loděmi. [38] Dalším významným prvkem lodí 20. století byl radiotelegraf a s ním spojená Morseova abeceda, která se začala poprvé používat v roce 1901. Radiotelegraf navazoval spojení na dálku při havarijních stavech nebo ohrožení života posádky. [39]

Vývoj plavidel zaznamenal prudký nárůst v první a druhé světové válce. Po skončení války se vnitrozemská a námořní doprava více posílila a přijaly se standardy pro přepravu nákladu i osob. Lodě a plavidla se z konstrukčního hlediska přizpůsobily jejich ekonomickému využití. Do běžného provozu lodí se začaly instalovat např. radary a sonary. V 21. století vodní doprava zaznamenala expanzi nových počítačových, komunikačních a navigačních technologií, rovněž využití satelitů pro námořní účely. [36]

3.2 Hlavní jednotky vodní dopravy

a) námořní míle

- rovná se 1852 metrů;
- představuje jednu obloukovou minutu zeměpisné šířky;

b) kabel

- počítá se jako 1/10 námořní míle, tj. 185 metrů;

c) námořní uzel

- počet námořních mil za 1 hodinu. [36]

3.3 Vnitrozemská vodní doprava

Vnitrozemská vodní doprava a námořní doprava se liší v podstatě pouze v detailech. Jak název napovídá, tento druh dopravy probíhá na řekách, vodních kanálech nebo jezerech ve vnitrozemí státu nebo kontinentu. Ve vnitrozemské vodní dopravě se používají obvykle plavidla menší velikosti a rozdíl je také v navigaci. Největšími konkurenty jsou železniční doprava a kamionová silniční doprava. [40]

Nevýhodou vodní dopravy je závislost na hloubce vodního toku a je nutné tyto vodní toky upravovat. Dalšími nevýhodami jsou pomalá rychlost přepravy a nerovnoměrné rozmístění. Velkými výhodami jsou cena, ekologičnost, bezpečnost a schopnost přepravit velký objem nákladu. [33]

Infrastruktura vnitrozemské vodní dopravy se skládá ze:

- sítě vnitrozemských vodních cest,
- a z přístavů. [40]

Rozdělení vnitrozemské vodní dopravy:

- říční doprava;
- doprava po vodních plochách (jezera, vodní nádrže). [40]

V Evropě má vnitrozemská vodní doprava velkou tradici především v Německu a Nizozemsku. V České republice se tento druh dopravy provozuje na řekách Vltava a Labe. [40]

Poměrně vysoká koncentrace vnitrozemské vodní dopravy je v Severní Americe, která dosáhla vysoké technické úrovně. Známé jsou přístavy Chicago, Detroit a Buffalo. Jižní Amerika využívá pro vnitrozemskou vodní dopravu nejdelší řeku na světě Amazonku, infrastruktura má však nízkou technickou úroveň. Rusko má hlavní přístavy v Moskvě, nebo Volgogradě, a vodní doprava je na Sibiři často jediným možným způsobem přepravy. Dlouhou tradici v této oblasti má Čína, jež má vybudovanou rozsáhlou infrastrukturu umělých kanálů a vodních toků. [33]

3.3.1 Vnitrozemské vodní cesty

Podle původu dělíme vnitrozemské vodní cesty na:

- přirozené vnitrozemské vodní cesty;
- umělé vnitrozemské vodní cesty. [40]

Podle technického charakteru dělíme vnitrozemské vodní cesty:

- **s volnou hladinou**
 - přirozeně splavné řeky (dostatečná hloubka, dostatečný průtok, stabilní výška hladiny);
 - řeky s uměle upravenou splavností (upravování cyklickým bagrováním mělčin nebo regulačními stavbami); [40]
- **se vzdutou hladinou**
 - kanalizované řeky;
 - průplavy;
 - kanály. [40]

Kanalizované řeky a průplavy slouží pro přepravu nákladu a osob. Mají obvykle tvar lichoběžníku se svahy pokrytými lomovým kamenem, a ve stísněných podmínkách je to i obdélník se svislými břehy. Jsou plavebními stupni rozděleny na tzv. zdrže, ve kterých se udržuje téměř konstantní výška hladiny, čímž je dosaženo požadovaného ponoru. [40]

Průplav, jako umělý vodní tok, plní svou funkci mnohdy lépe než přirozený vodní tok, protože byl navržen a dimenzován na předpokládaný rozsah přepravy. Průplavy mají obvykle zpevněné břehy a dno. [40]

Kanály slouží pro využití vodní energie, zajištění a rozvod závlahové vody anebo pro sportovní a rekreační plavbu. [40]

Plavební stupně na kanalizovaných tocích se skládají ze dvou částí:

- vzdouvacího zařízení (jez, přehrady);
- zařízení na průplav lodí (plavební komory, výtahy). [40]

Jez rozdělí vodní tok a zajišťuje tím dostatečnou výšku hladiny. Plavební komory napouštějí nebo vypouštějí do jednotlivých komor vodu dle toho, jestli plavidlo přechází z horní úrovně do dolní, nebo naopak. Výtah zase obsahuje buď vertikální zdvihadací zařízení, nebo šikmou kolejovou dráhu a umožňuje tak plavidlům překonávat výškové rozdíly vodního toku. [40]

3.3.2 Vnitrozemské přístavy

Vnitrozemské přístavy zabezpečují nakládku a vykládku zboží a nástup a výstup cestujících. Obsahují však řadu dalších objektů a služeb pro plavidla a jejich posádku, jako např. vodní plochy pro odstavení plavidla, možnost doplnění pohonných hmot a potravin, skladovací prostory, zařízení pro nakládku a vykládku, silniční komunikace a železniční kolejiště, administrativní budovy a samozřejmě servis pro opravu plavidel. Podmínkou pro správnou činnost vnitrozemských přístavů je dostatečná hloubka hladiny. [40]

Podle umístění vnitrozemských přístavů dělíme přístavy na:

- nábřežní přístavy (umístěné podél břehu vodního toku);
- přístavy v zátokách;
- kombinované přístavy (umístěné podél toku i v zátokách). [40]

3.4 Námořní doprava

Námořní doprava je jediný efektivní způsob přepravy velkého množství nákladu (většího než ve vnitrozemské vodní dopravě) na velké vzdálenosti mezi kontinenty. Je cenově přijatelná (v porovnání s leteckou dopravou při přepravě stejného objemu zboží) a relativně bezpečná.

Nevýhodou je, stejně jako u vnitrozemské vodní dopravy, pomalejší rychlost přepravy. V námořní dopravě není velikost plavidla omezující. [33]

3.4.1 Dělení námořní dopravy

Námořní doprava se rozděluje podle následujících kritérií:

1. Podle obchodního a provozního zařazení plavidla na:

- liniovou námořní dopravu;
- trampovou námořní dopravu. [36]

2. Podle realizace plavby na:

- oceánskou (plavba po mořích a oceánech celého světa);
- pobřežní, resp. kabotážní. [36]

Pobřežní, resp. kabotážní plavba se rozděluje na:

- malou plavbu (do 20 námořních mil od pobřeží);
- omezenou plavbu (do 50 námořních mil od pobřeží);
- velkou plavbu (do 200 námořních mil a více od pobřeží). [36]

3.4.2 Liniová námořní doprava

Zajišťuje pravidelná lodní spojení mezi jednotlivými přístavy na konkrétních linkách. „*Přepravuje se kontejnerizované a kusové zboží podle platných tarifů a plavebních řádů*“. Liniová námořní doprava je sezónní, tj. v určitém ročním období je množství přepravovaného zboží vyšší než ve zbytku roku. [36]

Přepavní systém liniové námořní dopravy je složen z:

- „standardizované jednotky – kontejneru, který je užíván v celém přepravním řetězci bez ohledu na dopravní obor;
- integrovaného přepravního systému, kde jsou plavidla stavěna, tak aby byla schopna přepravovat kontejnery;
- vysoce efektivních terminálů a překladišť (depa, kontejnerové terminály, vnitrozemská distribuční centra).“ [36]

Jednoznačná identifikace kontejneru se provádí pomocí celosvětového BIC kódu. Obsahuje tři písmennou identifikaci vlastníka kontejneru, jedno písmeno pro typ kontejneru, následuje šest číslic sériového registračního čísla a jedno kontrolní číslo. [36]

3.4.3 Klasifikace kontejnerů a jednotka TEU v liniové dopravě

TEU (twenty-foot equivalent unit) je základní jednotka používaná v liniové námořní dopravě a označuje objem 20' kontejneru ISO 1C. Uvedenou jednotkou se měří kapacita námořních lodí nebo překládkový výkon. [36]

Základní údaje 20' kontejneru:

- délka 6,058 m
- výška 2,438 m
- šířka 2,438 m
- nosnost 25 400 kg [36]

3.4.4 Trampová námořní doprava

Trampová námořní doprava, často nazývaná i jako charterová doprava, je definovaná jako téměř samostatná část námořní přepravy. Bývá označovaná také jako nepravidelná a funguje

hlavně na objednávku. V obchodním styku vystupují do popředí tzv. charterové smlouvy, ve kterých se dopravce zavazuje přepravit předem domluvený náklad, za který obdrží finanční částku. Nájemce si v trampové dopravě pronajímá námořní tonáž, tedy celkovou objemovou kapacitu lodě na jednu nebo více jízd. Riziko prodlouženého trvání plavby přebírá dopravce, nájemce však odpovídá za čas, který stráví v přístavech. [36]

V tomto typu dopravy jde buď o trampy, které přepravují určitý druh zboží a nemají přesně vymezenou oblast působení a ani typ lodi, nebo jsou to trampy se zaměřením pro specializovanou přepravu např. rud, ropných produktů, či mrazírenských nákladů. [36]

Dělení trampové námořní dopravy:

1. Trampy na jízdu/cestu, které se dále člení na:

- jednu jízdu;
- okružní jízdu;
- více následujících jízd;
- odvoz většího množství nákladu.

2. Trampy na čas, jež se dělí na:

- time charter;
- demise charter;
- bareboat charter. [36]

Obchodní transakce v trampové námořní dopravě zastupují následující osoby:

- pronajímatel – jinak nazýván také rejdař;
- broker – jedná se o zprostředkovatele;
- charterer – nájemce. [36]

3.4.5 Námořní přístavy

Pojem „přístav“ je chápán v širším kontextu jako seskupení center obchodu, průmyslových zón či distribučních center. [36]

Námořní přístavy jsou základním prvkem mezinárodního obchodu a jsou to místa, kde vstupují přepravní sítě a řetězce tvořené oběhem nákladu i osob. Slučují se zde všechny dopravní obory. Hlavní funkcí přístavů je nabízet služby, které souvisí s pohybem nákladu a lodí. Důležitým pojmem v této oblasti je přístavní terminál, což je místo, kde se vykonává nakládka, vykládka, nebo překládka nákladu z lodi na jiný dopravní prostředek pozemního nebo námořního charakteru. [36]

3.4.6 Rozdělení námořních přístavů

„1. Podle polohy

- *otevřené přístavy;*
- *přístavy na řekách či na jejich toku;*
- *doky (v docích je nutné kompenzovat rozdíl mořské hladiny při přílivu a odlivu).*

2. Podle účelu

- *zbožové (vykonává se v nich nakládka, vykládka a překládka nákladu);*
- *specializované (přeprava suchého nákladu, resp. kontejnerizované zboží);*
- *zásobovací (palivo, pitná voda, potraviny);*
- *nouzové;*
- *osobní nebo smíšené.*

3. Podle typu vlastnictví

- *veřejné;*
- *soukromé;*
- *smíšené.*“ [36]

Dalším kritériem je velikost přístavu podle počtu přeložených tun za jeden rok (TEU). Dlouhodobě patří mezi největší přístavy čínský Šanghaj a nizozemský Rotterdam. [36]

3.4.7 Význam námořních přístavů

Ve většině námořních přístavů existují tzv. svobodná bezcolní pásma. Tato geograficky rozsáhlá pásma jsou oddělena od ostatních státních území. [36]

Námořní přístavy představují vstupní bránu do vnitrozemských distribučních sítí, jako jsou distribuční železniční koridory s vazbou na mezinárodní kamionovou dopravu. Přístavy umožňují efektivní překládku mezi pozemní a námořní přepravou kvůli své propracované infrastruktuře. Představují tak komplexní a samostatně se rozvíjející správní a ekonomické celky. [36]

Normy pro námořní přepravu představují především Kodex ISPS a dodatek k Úmluvě o ochraně lidských životů na moři. Kodex ISPS zahrnuje globální kolektivní ochranu, a to rychlou a spolehlivou identifikací plavidla, nákladu či kontejneru. [36]

3.5 Námořní průplavy a úžiny

Námořní průplavy a úžiny jsou významnými vodními cestami, které slouží především jako zkratky pro námořní cesty. Šetří nejen čas, ale i finanční náklady spojené s pohonnými hmotami a provozem lodí.

3.5.1 Průplavy

Jsou uměle vytvořené vodní cesty, která slouží jako dopravní zkratka pro plavidla a lodě. Spojují jezera, řeku s mořem, nebo i dvě moře, či oceány a jiné vodní plochy. [41] Jsou na nich postaveny plavební komory, vodní tunely nebo lodní zdviže pro překonávání překážek. [42]

Hlavní kritéria průplavů:

- mají zadanou limitní hloubku ponoru, šíře a délky lodí, pro kterou jsou průplavy průjezdné;
- je určen celkový čas potřebný pro jejich proplutí;
- průplavy také evidují výši poplatků za jejich proplutí. [36]

Suezský průplav

Jedná se o vodní cestu spojující Středozemní moře a Rudé moře bez nutnosti obeplutí Afriky. Je dlouhý 193,3 km a dosahuje hloubky 24 m. Pojme lodě s šířkou 50 m při ponoru až 20,1 m. [43]

Poslední úpravy v roce 2015 umožnily plavidlům obousměrný provoz a zkrátily tak dobu proplutí zhruba na 11 hodin. Průplav nemá žádná zdymadla, protože výšky hladiny obou moří mají zanedbatelný rozdíl. Denně odbaví zhruba 50 lodí a plavidel. [44]

Panamský průplav

Průplav spojuje Tichý oceán a Atlantický oceán přes Panamskou šíji, zároveň také spojuje Karibské moře a Panamský záliv. Panamský průplav má délku 82 km, maximální hloubka ponoru lodí je 12,5 m a dovoluje proplout lodím se šířkou 32 m. [36] Denní kapacita je 48 lodí a pokud provoz není omezen čekáním, je doba proplutí tohoto průplavu zhruba 8 až 10 hodin. [45]

3.5.2 Průlivy a úžiny

Průlivy a úžiny jsou přírodní vodní cesty. Je to úzký pás moře ohraničený z obou stran pevninami, mají klasifikaci a kritéria jako průplavy. [46] [36]

Malacká úžina

Klíčovým bodem námořní přepravy je Malacká úžina mezi Malajským poloostrovem a Indonéským ostrovem Sumatra. Často v ní dochází k pirátským útokům. Jedná se o významný obchodní bod pro Blízký východ a asijské trhy. [47] Malacká úžina má délku 800 km, šířku 50 až 300 km a minimální hloubku 23 m. Doba proplutí úžiny je v průměru 20 hodin. [36]

Úžina Bab el-Mandeb

Úžina je strategicky významná pro mezinárodní obchod mezi Evropou a Asií. Nachází se v Rudém moři mezi Afrikou a Arabským poloostrovem. [36]

Úžiny Bospor-Dardanely

Obě úžiny vlastní Turecko a tvoří část hranice mezi Evropou a Asií. Opět se jedná o důležité úžiny pro mezinárodní obchod, zejména pro ruskou námořní přepravu. [48] [36]

Gibraltarský průliv

Průchozí bod mezi Atlantickým oceánem a Středozezemním mořem, odděluje Evropu a Africký kontinent. Jeho délka je 64 km. [36]

Mys dobré naděje

Výběžek v Jihoafrické Republice blízko Kapského města. Je to důležité centrum námořní přepravy a obchodu pro státy Latinské Ameriky, jižní a jihovýchodní Asie a Dálného východu. [36]

Magellanův průliv

Průliv se nachází v Jižní Americe v Chile a odděluje Jižní Ameriku od Ohňové země. Je dlouhý 530 km. S otevřením panamského průplavu ztratil poněkud na významu. [36]

3.6 Instituce a organizace v námořní dopravě

Námořní doprava je strategické průmyslové odvětví pro některé státy a kontinenty, a proto zahrnuje i několik institucí a organizací, které plní různé funkce a úlohy. V podstatě propojují soukromý podnikatelský sektor a veřejný vládní sektor, který na základě zákonů, dohod a úmluv rozvíjí obchod a bezpečnost vodní dopravy. Pro námořní i říční dopravu je propojení obou sektorů nezbytné k chodu a rozvoji vodní dopravy jako celku. [36]

Námořní doprava zahrnuje tyto organizace:

- **IMO** (International Maritime Organisation) – je mezivládní agentura OSN, jejím hlavním posláním je podpora námořní dopravy s ohledem na bezpečnost a efektivnost.
- **ICS** (International Chamber Of Shipping) – organizace zastupuje zájmy 80 % světové obchodní tonáže a jejími členy jsou svazy námořních rejdařů.
- **INTERTANKO** (International Association Of Independent Tanker Owners) – soustřeďují se na zajišťování bezpečné námořní přepravy, čistoty moře a dodržování pravidel hospodářské soutěže, jejími členy jsou nezávislí majitelé a provozovatelé tankerů.
- **INTERCARGO** (International Association Of Dry Cargo Shipowners) – spolupracují s mezinárodními organizacemi na zajištění bezpečného a efektivního fungování námořní dopravy vzhledem k životnímu prostředí, jejími členy jsou subjekty obchodující se suchými substráty, jako např. uhlí, obilí nebo železná ruda.
- **BIMCO** (Baltic And International Maritime Council) – organizace zastupuje své členy při jednáních pro dosažení vyšších standardů a větší podpory ze strany námořních subjektů, má status pozorovatele v OSN, jejími členy jsou majitelé lodí (rejdaři), brokeri a agenti.

- **IMB** (International Maritime Bureau) – cílem organizace je boj proti kriminalitě, obchodním podvodům a pirátství v námořní dopravě, je součástí Mezinárodní obchodní komory ICC.
- **IMC** (International Maritime Confederation) – sdružuje řadu námořních společností a organizací v Evropě.
- **IAPH** (International Association Of Ports And Harbours) – podpora, rozvoj a zastupování zájmů mezinárodních přístavů, organizace má přes 200 členů z 90 zemí světa.
- **ESPO** (European Sea Ports Organisation) – lobbistická organizace, která zastupuje zájmy svých členů při vytváření a schvalování legislativy pro námořní dopravu v rámci EU.
- **EMSA** (European Maritime Safety Agency) – organizace zaměřená na pomoc při přípravě legislativy EU a jejím efektivním uplatňování, snižování rizika námořních nehod, snižování námořních emisí a ztrát na lidských životech. [36]
- **CMI** (Comité Maritime International – nevládní nezisková organizace usilující o sjednocení námořního práva ve všech jeho aspektech. [49]
- **ITF** (International Transport Workers Federation) – mezinárodní odborový svaz zastupující pracovníky z oboru dopravy, většina členů pochází z námořní dopravy. [36]

3.7 Náložný list – konosament

Náložný list, tzv. konosament, je nejrozšířenějším a nejdůležitějším přepravním dokladem v námořní dopravě. Konosament má oporu i v legislativě a tímto dokumentem se zavedly standardní přepravní podmínky pro rejdářské společnosti. Slouží jako potvrzení příjmu a také pro převzetí zboží. V liniové námořní dopravě patří mezi nejvýznamnější doklady a často slouží i jako důkaz o existenci přepravní smlouvy. V trampové námořní dopravě plní funkci potvrzení o naložení určitého zboží, ale není důkazem o přepravní smlouvě, protože ta je uzavřena ve formě Charter Party. V obou druzích námořní dopravy může mít konosament hodnotu i jako cenný a obchodovatelný papír. Konosament je také oběžným dokladem, protože plní funkci převoditelnosti.

Zásilku lze vydat jen na základě předložení originálního palubního konosamentu podepsaného kapitánem, resp. zástupcem rejdaře. [36]

Základní členění konosamentu:

- podle převoditelnosti:
 - na řád;
 - na jméno;
 - na doručitele.
- podle způsobu převzetí zásilky:
 - konosament palubní;
 - konosament přejímací.
- podle subjektu, který konosament vydává:
 - námořní;
 - zasílatelský. [36]

Digitalizace námořní dopravy přispěla k převodu mnoha námořních dokladů do digitální formy, to se však zatím netýká konosamentu. Ani v období pandemie COVID-19 se jeho funkce a osobní předávání zatím nezměnila. Jedním z hlavních důvodů je, že s konosamentem, jako oběhovým dokumentem, jsou spjaty i banky, a navíc je to mezinárodně závazný právní dokument, který má v námořní dopravě letitou tradici. [50]

4 Ekonomické zhodnocení vodní dopravy

Ekonomická stránka vodní dopravy se odvíjí od nákladů a výnosů. Námořní doprava má nejvyšší vstupní náklady ze všech druhů doprav. To je důvodem, proč si největší námořní společnosti udržují svůj monopol. Vstup nových hráčů do námořní i říční dopravy je omezen právě z hlediska vysokých vstupních nákladů. Lze však zakoupit i starší plavidla za mnohem nižší cenu, a ta může být pokryta i několika úspěšnými plavbami. Plavidla mají ekonomickou životnost 15 až 20 let a tato investice se musí postupně odepisovat. Provoz nákladní lodě typu Panamax činí denně částku až 50 000 dolarů zahrnující přístavní poplatky a cenu za palivo. [51]

Provoz a financování vodní dopravy může pocházet ze dvou zdrojů:

- veřejný sektor – vláda a státní orgány odpovídají za infrastrukturu přístavů, veřejná mola, majáky, bagrování a bezpečnost;
- soukromý sektor – má běžně ve vlastnictví např. mola, překládková zařízení a lodě. [51]

4.1 Námořní burza – The Baltic Exchange

Námořní doprava má, kromě svých různorodých organizací, také vlastní námořní burzu s názvem The Baltic Exchange. Sdružuje námořní brokery, kteří nabízejí potenciálním zákazníkům komplexní služby a veškeré informace o přepravě, lodích a cenách. Burza má stanovená pravidla pro obchodování pro všechny její členy. Při nedodržování hrozí správní řízení nebo i vyloučení z burzy. Zajišťuje se tím ochrana obchodních transakcí a řádný průběh obchodu samotného. Burza má sídlo v Londýně, pobočky jsou v Šanghaji a v Singapuru. [36]

„Rozdělení námořních brokerů:

- *brokery nabízející služby vlastníkům plavidel*
- *brokery pro přepravce/charterery*
- *brokery pro zájemce o námořní tonáž novou a z druhé ruky.“* [36]

4.2 Finanční náklady v námořní dopravě

Náklady v námořní dopravě se dělí do dvou kategorií:

- kapitálové náklady;
- provozní náklady. [36]

Mezi kapitálové náklady patří prodej lodí k sešrotování, nákup a prodej námořní tonáže a investice do novostaveb plavidel. [36] Kontejnerová loď největší třídy představuje kapitálový výdaj v hodnotě 190 miliónů dolarů. [51]

Mezi provozní náklady patří náklady na posádku, pojištění, údržbu, administrativu, zásoby, výši přístavních poplatků, pohonné hmoty a maziva. [36]

Pro všechny druhy lodí, velikosti a jejich využití platí, že 50 % až 60 % všech nákladů tvoří náklady na pohonné hmoty. Z důvodu takto vysokého procenta je vyvíjen tlak na technologický pokrok, který by účinněji zredukoval objem pohonných hmot a tím snížil množství vypouštěných emisí uvolňovaných do ovzduší. [52]

4.3 Největší námořní společnosti

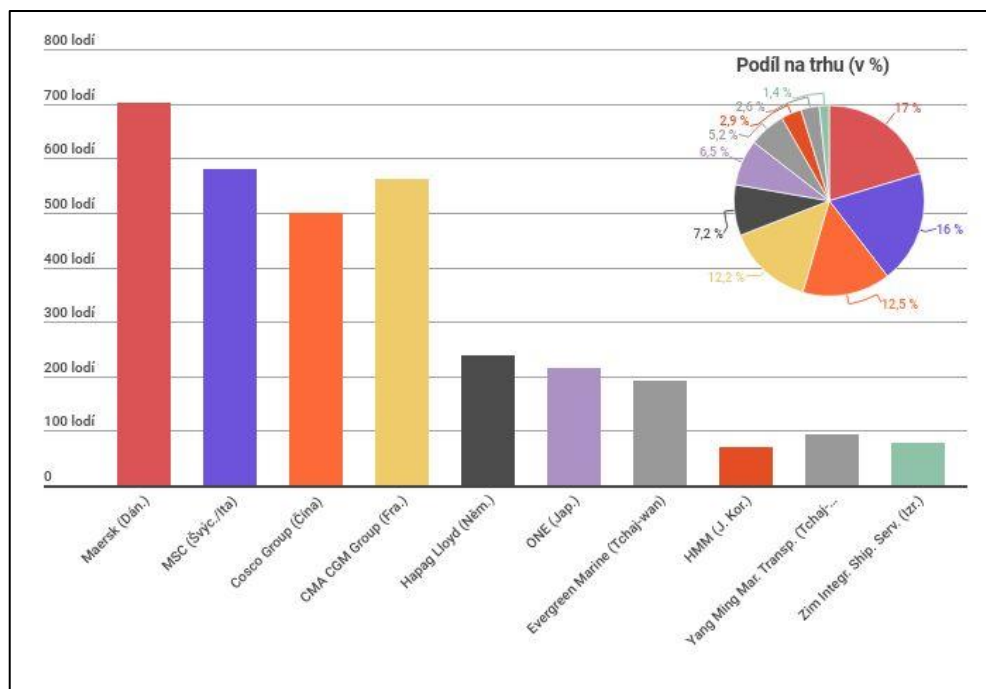
Námořní doprava přepravuje více než 80 % světového obchodu se zbožím, za tímto číslem samozřejmě stojí největší námořní společnosti, které se již od počátku 20. století starají o přepravu velkého objemu nákladů nebo rozměrných objektů. Každý rok se vyhlašuje žebříček těchto společností na základě přepraveného TEU (twenty-foot equivalent unit), tj. objem 20' kontejneru. [53]

Za rok 2020 prvních 5 míst obsadily tyto námořní společnosti:

1. A.P. Moller-Maersk (Dánsko) – 4,1 miliónů TEU;
2. MSC-Mediterranean Shipping Company (Švýcarsko-Italská společnost) – 3.8 miliónů TEU;
3. COSCO Shipping Lines (Čína) – 3.1 miliónů TEU;

4. CMA-CGM Group (Francie) – 2.7 miliónů TEU;
5. Hapag-Lloyd (Německo) – 1.7 miliónů TEU. [54]

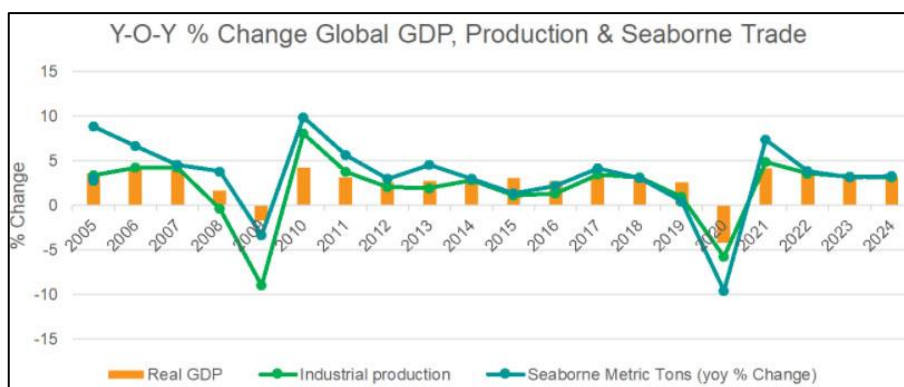
Graf č. 1 dle údajů z roku 2020 znázorňuje nejen počet lodí, ale i podíl na trhu jednotlivých námořních společností. První čtyři námořní společnosti, zabývající se kontejnerovou přepravou, dominují na trhu s velkou převahou.



Graf 1 - Počet lodí největších námořních přepravců a jejich podíl na trhu [55]

4.4 Hospodářské výsledky v námořní dopravě

Hospodářské výsledky za rok 2020 se vztahují především k restrikcím a omezením v souvislosti s pandemií viru COVID-19. V grafu č. 2 lze vidět vývoj globálního HDP, průmyslové výroby a námořního trhu od roku 2005 až do roku 2020. V dalších letech 2021 až 2024 je znázorněn předpokládaný vzestup obchodního trhu. Pandemie viru COVID-19 zasáhla globální trh více, než ekonomická krize v roce 2009, kde se to projevilo zejména v průmyslové výrobě. Globální HDP zaznamenal v roce 2020 pokles o 4,2 % (oranžový sloupec), průmyslová výroba klesla o přibližně 6 % (zelená křivka) a námořní obchod klesl o 9,5 % (modrá křivka). [56]



Graf 2 - Vývoj globálního HDP, průmyslové výroby a námořního obchodu [56]

Velmi podobné srovnání nabídl mezivládní orgán OSN fungující pod zkratkou UNCTAD, který každý rok zveřejňuje statistiky týkající se námořní dopravy, viz tabulka č. 1. UNCTAD dospěl ve svých předpovědích pro rok 2020 velmi podobného výsledku poklesu HDP, a to o 4,3 %. Pro rok 2021 předpovídá pozitivní vzestup HDP až o 4,1 %. V tabulce č. 1 jsou rovněž k nahlédnutí výsledky a předpovědi pro jednotlivé světové kontinenty, kde se již v roce 2021 očekává růst globálního HDP a také obchodních aktivit námořní dopravy. [57]

Region or country	Average 2001–2008	2018	2019	2020*	2021*
World	3.6	3.1	2.5	-4.3	4.1
Developed countries	2.3	2.3	1.8	-5.8	3.1
<i>of which:</i>					
European Union (27)	2.1	2.1	1.5	-7.3	3.5
Japan	1.2	0.3	0.6	-4.5	1.9
United States	2.6	2.9	2.3	-5.4	2.8
Developing countries	6.6	4.3	3.5	-2.1	5.7
<i>of which:</i>					
Africa	5.8	3.1	3.1	-3.0	3.5
East Asia	9.2	5.9	5.4	1.0	7.4
<i>of which:</i>					
China	10.9	6.6	6.1	1.3	8.1
South Asia	6.7	5.1	2.8	-4.8	3.9
<i>of which:</i>					
India	7.6	6.8	4.2	-5.9	3.9
South-East Asia	5.7	5.1	4.4	-2.2	4.3
Western Asia	5.5	2.0	0.9	-4.5	3.6
Latin American and the Caribbean	3.9	0.6	-0.3	-7.6	3.0
<i>of which:</i>					
Brazil	3.7	1.3	1.1	-5.7	3.1
Caribbean	5.0	3.5	1.9	-6.4	2.3
Transition economies	7.2	2.8	2.2	-4.3	3.5
<i>of which:</i>					
Russian Federation	6.8	2.3	1.3	-4.2	3.4

Tabulka 1 - Ekonomický růst v letech 2001 až 2021 [57]

Objemy vyváženého a dováženého zboží jsou důležitými čísly v námořní dopravě, které odráží ekonomický růst, nebo propad pro jednotlivé státy, či kontinenty. Společnost UNCTAD

zveřejnila v roce 2020 další zajímavou statistiku v této oblasti, kde v tabulce č. 2 lze vidět, jak se v letech 2019 až 2020 dostal export a import zboží do minusových čísel. [57]

Group/country	Volume of exports (percentage change)			Volume of imports (percentage change)		
	2018	2019	2020*	2018	2019	2020*
World	3.1	-0.5	-9.0	3.8	-0.4	-8.8
Developed countries	2.6	0.0	-12.4	2.5	0.2	-10.9
<i>of which:</i>						
Euro area	1.9	-0.2	-13.3	2.2	0.0	-12.1
Japan	2.6	-1.6	-11.3	3.1	0.9	-4.9
United States	4.2	-0.5	-13.3	5.2	-0.3	-9.8
Other developed countries	2.9	1.1	-10.8	0.5	0.6	-11.6
Developed countries	3.7	-1.7	-4.7	5.7	-1.2	-5.7
<i>of which:</i>						
China	5.4	0.5	-4.5	6.9	-0.4	-0.9
Africa and the Middle East	1.0	-3.9	-5.2	0.8	-0.2	-2.8
Asia (not including China)	3.7	-1.7	-3.9	6.9	-2.3	-7.1
Latin America	3.0	0.5	-7.0	4.8	-1.6	-12.8
Transition economies	3.9	-1.3	-4.1	2.2	3.1	-5.9

Tabulka 2 - Objemy vyváženého a dováženého zboží ve vybraných krajínách od roku 2018 do roku 2020 [57]

4.5 Hospodářské výsledky v lodní dopravě EU

Evropská agentura EMSA se ve svých statistikách zaměřila na počet lodních zastávek lodí s vlajkou Evropské unie po celém světě. Podle tabulky č. 3 v roce 2020 v důsledku pandemie viru COVID-19 klesl počet zastávek o 3,5 % a celková přepravovaná hrubá tonáž o 11,1 %. [58]

Month	Port calls					(Related) Total Gross Tonnage (in million tonnes)				
	2019	2020	2021	Trend 2019 to 2020	Trend 2019 to 2021	2019	2020	2021	Trend 2019 to 2020	Trend 2019 to 2021
January	139608	153239	141027	9.8%	1.0%	2721	3133	2306	15.2%	-15.2%
February	132192	143111	-	8.3%	-	2550	2837	-	11.2%	-
March	146038	145821	-	-0.1%	-	2826	2985	-	5.6%	-
April	152681	123975	-	-18.8%	-	2820	2332	-	-17.3%	-
May	165282	135048	-	-18.3%	-	3020	2305	-	-23.7%	-
June	170602	144061	-	-15.6%	-	2910	2253	-	-22.6%	-
July	182698	174774	-	-4.3%	-	3049	2571	-	-15.7%	-
August	183285	186358	-	1.7%	-	3023	2545	-	-15.8%	-
September	161989	161349	-	-0.4%	-	2848	2367	-	-16.9%	-
October	157872	158928	-	0.7%	-	2848	2471	-	-13.2%	-
November	142273	145267	-	2.1%	-	2695	2268	-	-15.8%	-
December	147912	144765	-	-2.1%	-	2914	2358	-	-19.1%	-
Total	1882432	1816696	-	-3.5%	-	34223	30426	-	-11.1%	-

Tabulka 3 - Počet lodních zastávek a celková hrubá tonáž od roku 2019 do ledna roku 2021 [58]

Obchodní kontakty mezi Čínou a Evropskou unií uvádí tabulka č. 4, která zobrazuje počet lodních zastávek v jednotlivých měsících od 2019 až do února 2021. První polovina roku 2020 nebyla ještě plně zasažena pandemií viru COVID-19, druhá polovina již ano, a počet lodních zastávek flotil s vlajkou EU se oproti roku 2019 výrazně snížil. Čína pocítila vliv pandemie na export zboží o něco méně a do dubna 2020 byla v počtu lodních zastávek na tom stejně jako v roce 2019. [58]

Month	CHINA TO EU			EU TO CHINA		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
January	4320	6024	1818	2268	2490	964
February	4548	4482	1220	1812	1407	532
March	4084	3465		2141	1243	
April	4906	4602		1877	986	
May	4728	1692		2011	439	
June	4299	1981		2092	453	
July	4591	1742		1901	578	
August	4029	1323		2053	626	
September	3950	1412		1821	583	
October	4570	1352		1402	836	
November	3475	1029		1623	581	
December	4257	1169		1606	579	
Total (until February)	8,868	10,506	3,038	4,080	3,897	1,496
Variation until February (with previous year)		18.5%	-71.1%		-4.5%	-61.6%
Variation until February (with year 2019, pre-pandemic)			-65.7%			-63.3%

Year	2019	2020	2021*	var (19-20)	var (20-21)	var (19-21)
Total (Imp and Exp) *so far	74,364	41,074	3,038	-44.8%	-	-

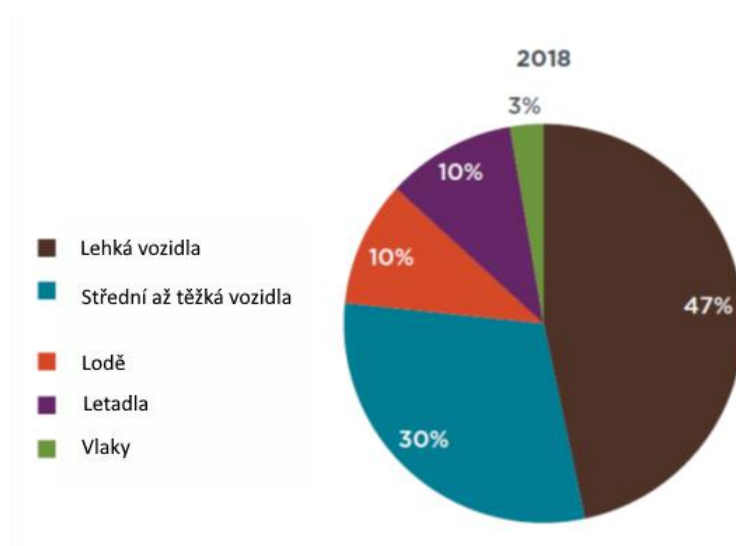
Tabulka 4 - Počet lodních zastávek mezi EU a Čínou od roku 2019 do února 2021 [58]

5 Ekologické zhodnocení vodní dopravy

Ekologické dopady vodní dopravy nejsou tak závažné, ale přesto se řeší nejen celosvětově na politické úrovni, ale i mediálně. Ekologické hodnocení vodní dopravy každý rok přináší různé agentury a výzkumy, které dokládají čísla a fakta o objemu znečištění vodní dopravou.

5.1 Objem znečištění podle druhu dopravy

Vodní doprava patří dlouhodobě mezi nejméně znečišťující druh dopravy, představuje 10 % z celkových dopravních emisí (Graf č. 3), dokazují to výroční zprávy od různých agentur či kontrolních orgánů. [59] Všechny druhy dopravy se podílejí zhruba 14,5 % na znečištění životního prostředí. [60] Nejvíce skleníkových emisí produkuje automobilová doprava, která přispívá změnami klimatu pětinasobně více než vodní doprava. [61] Nižší emisní čísla vytvářejí poněkud zkreslený dojem, vodní doprava totiž produkuje zhruba miliardu tun CO₂ ročně a významné množství oxidu síry, což je důvod, proč je na mezinárodní dopravce (rejdaře) vyvíjen tlak na snižování emisí. [62]



Graf 3 - Porovnání znečištění CO₂ malých, středních a velkých automobilů, plavidel, letadel a železničních vlaků v roce 2018, vlastní úprava [59]

5.2 Skleníkové plyny a znečišťující látky z vodní dopravy

Vodní doprava, resp. lodě, produkují následující skleníkové plyny a emise (Obr. 25):

- CO₂ – oxid uhličitý
- CH₄ – metan
- N₂O – oxid dusný
- NO_x – oxidy dusíku
- SO_x – oxidy síry
- BC – černý uhlík
- PM – pevné prachové částice

Při spalovacím procesu v lodním motoru vznikají nejen skleníkové plyny, jako např. CO₂, CH₄, NO_x, ale také jedovaté plyny SO_x, jemné částice černého uhlíku (BC) a prachové částice (PM). [63] Velké námořní lodě používají ke svému pohonu mazut, což je odpadní produkt při zpracování ropy. Mazut obsahuje velký podíl síry a pevných částic, které se uvolňují do ovzduší. [64] Vypouštěním oxidů síry a oxidů dusíku se vytvářejí kyselé deště, které poškozují lesní porosty, průmyslové plodiny a znehodnocují vodu vlivem poklesu pH faktoru. [65] Skleníkový plyn CO₂ je jedním z původců globální klimatické změny, zadržuje teplo v atmosféře a ovlivňuje mořský ekosystém. [63]

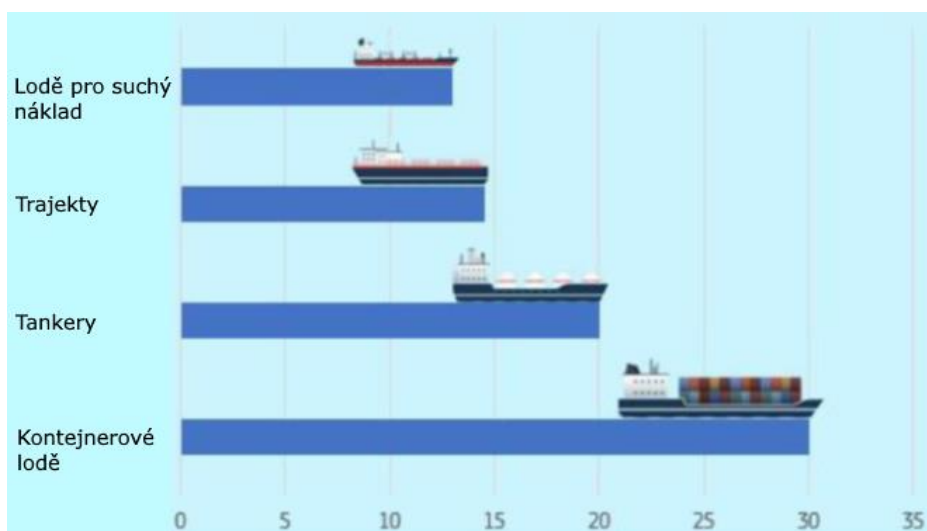


Obrázek 25 - Druhy emisí a skleníkových plynů z vodní dopravy [63]

5.3 Nejvíce znečišťující námořní lodě

Podle výroční zprávy Evropské komise vydané v roce 2020 se nejvíc na znečištění ovzduší a oceánů podílejí kontejnerové lodě, a to až 30 % z celkového množství vypuštěných znečišťujících látek z vodní dopravy (Graf č. 4). Kontejnerové lodě jsou velmi objemné a přepravují obrovské tuny zboží na velké vzdálenosti, tomu odpovídá i objem paliva (mazutu) a následně objem vypuštěných znečišťujících látek. [63]

Hrozbu pro čistotu vzduchu, a zejména čistotu moří, představují tankery, které přepravují chemické látky, především ropu. Ropa při úniku do oceánu způsobuje závažnou negativní změnu ekosystému ve vodě a v blízkém okolí, zvlášť nebezpečná je pro vodní živočichy a ptactvo. Z dlouhodobého hlediska si příroda s touto katastrofou umí poradit a značná část ropy se časem samovolně rozloží. [66] Likvidace úniku ropy je složitá nejen aplikací, ale je i velmi finančně náročná. Ropný povlak na moři lze odstranit pomocí speciálních lodí, které sbírají tenkou povrchovou vrstvu za předpokladu, že hladina moře je klidná. Další možností je použití sorbentů a chemických dispergátorů, které odbourávají ropné oleje. [67] V rozmezí let 2010 až 2020 došlo k více než 60 nehodám tankerů, při kterých se vylilo přibližně 164 000 tun ropy. [68]



Graf 4 - Procentuální porovnání znečištění ovzduší CO2 pro nejpoužívanější druhy námořních lodí, vlastní úprava [63]

5.4 Redukce znečištění ve vodní dopravě

Na základě Pařížské dohody z roku 2016 je nutné co nejdříve snížit emise skleníkových plynů ve všech průmyslových odvětvích, aby bylo možné snížit nárůst průměrné globální teploty. V roce 2018 přijala námořní organizace IMO strategii ke snížení vypouštění skleníkových plynů z lodí a plavidel. Strategie obsahuje cíl snížit objem vypuštěného uhlíku o 40 % do roku 2030 a snížit objem skleníkových plynů o nejméně 50 % do roku 2050 ve srovnání s úrovněmi z roku 2008. Strategie také usiluje o úplnou dekarbonizaci lodí v 21. století. [63]

Zmírňující opatření v rámci Evropské unie se zatím týkají domácí plavby a vnitrozemských vodních cest. Mezinárodní námořní doprava je jediná ze všech druhů dopravy, která není zahrnuta do závazku Evropské unie snížit emise skleníkových plynů. V současné době se o tomto problému na půdě evropského parlamentu diskutuje a pravděpodobně budou přijata nová opatření, jež se budou týkat přímo námořní dopravy. [63]

V oblasti vodní dopravy je nutné přejít od fosilních paliv k alternativním palivům, obnovitelným zdrojům a hybridním technologiím. Výsledkem snažení a technologického pokroku je švýcarsko-dánský elektrický trajekt Ellen vyvinutý s finanční podporou Evropské unie (Obr. 26). Trajektem je možné přepravit až 30 vozidel a 200 cestujících. Očekává se, že trajekt zabráni během jednoho roku vypouštění 2 000 tun CO₂; 42 tun NO_x (oxidy dusíku); 2,5 tuny pevných částic a 1,4 tuny SO₂ (oxid siřičitý) do atmosféry. [63]



Obrázek 26 - Elektrický trajekt Ellen [69]

Vývoj lodí s nulovými emisemi zastřešuje Evropská unie v projektu Ramsses, který podporuje rozsáhlou integraci inovativních a lehkých materiálů pro celou loď, od trupu, paluby, kabin až po kormidla a vrtule. Speciální materiály mohou snížit hmotnost lodě až o polovinu, což umožní převést více nákladu a zároveň snížit spotřebu paliva a množství vypuštěných emisí. Lodě a plavidla s nulovými emisemi budou vyžadovat alternativní přístupy, inovativní technologie přeměny energie a pohonu, a systémové integrace pro celkovou účinnost lodě. Projekt Ramsses může radikálně rozšířit možnosti říční i námořní dopravy a změnit ji tím na dopravu ekologickou. [63]

6. Soukromé a společenské přínosy a náklady pro jednotlivé druhy dopravy

Všechny druhy dopravy mají soukromé i společenské přínosy a náklady. **Soukromé přínosy** jsou obecně vnímány jako přínosy pro jednotlivce, kteří využívají dopravu k přemísťování, a **soukromé náklady** – náklady (finanční), které musí vynaložit osoby nebo přepravci, aby mohli danou dopravní infrastrukturu nebo dopravní prostředek využívat. [70] [71]

Společenské přínosy v dopravě lze chápat jako přínos pro společnost, zaměstnanost a rozvoj státu. [70] Jsou důležité pro širokou veřejnost, která přijímá tyto přínosy jako výsledek výroby nebo spotřeby služby. [72]

Společenské náklady v dopravě představují náklady pro společnost a jsou hrazeny z veřejných zdrojů, tj. z daní a poplatků. Náklady jsou vynaloženy na odstranění, či omezení hlukové zátěže, emisí způsobujících znečištění životního prostředí, kongescí, následků dopravních nehod. K dalším společenským nákladům řadíme např. zábor půdy, znehodnocení okolí dopravních cest nebo administrativní náklady. [73]

6.1 Vodní doprava

Soukromé přínosy vodní dopravy jsou v oblasti turistiky a dopravování po vnitrostátních vodních cestách. Vodní doprava představuje **společenské přínosy** v oblasti ekonomiky a zaměstnanosti pro přímořské státy a státy s rozvinutou vnitrozemskou vodní infrastrukturou, jako např. USA nebo Německo, kde je tento dopravní sektor ekonomicky prosperující. [33]

Soukromé náklady pro dopravce představují celou řadu nákladů, jež jsou spojeny s provozem, administrativou, různými poplatky, nákupem pohonných hmot a údržbou lodí. **Společenské náklady** vodní dopravy souvisí s vypouštěním emisí skleníkových plynů, hlukem a neuskutečnění přeprav v důsledku nevyhovujících plavebních podmínek ve vnitrozemské vodní dopravě. [74]

6.2 Letecká doprava

V letecké dopravě jsou **soukromé přínosy** převážně v rychlosti přepravy osob a frekvence leteckých spojů. Do **společenských přínosů** lze zahrnout zaměstnanost, zejména ve velkoměstech, kde pracovní trh nabízí práci v leteckém provozu, v údržbě, odbavení a bezpečnosti. [75]

Soukromé náklady v letecké dopravě zahrnují náklady např. na palivo, letištní poplatky, odbavení letadla, naložení letadla cateringem, navigační a traťové poplatky, údržbu letadla atd.

Společenské náklady tvoří především vypouštění emisí skleníkových plynů, hluk a únik provozních kapalin. [75]

6.3 Silniční doprava

Silniční doprava z hlediska **soukromých přínosů** patří mezi nejvíce využívané, jedná se o poměrně rychlý způsob přepravy osob. Doprava je dále využívána k přepravě zásilek a ostatních nákladů. **Společenské přínosy** zahrnují, kromě zaměstnanosti, i rozvoj logistiky, a s ní spojené obchodní transakce, které jsou finančním přínosem do státního rozpočtu. [73]

Soukromými náklady jsou např. ceny za pohonné hmoty, náklady na údržbu dopravního prostředku, silniční daň, poplatky za mýtné, pojištění, parkovné či technická prohlídka vozidla. Silniční doprava tvoří **společenské náklady** především v oblasti znečištění, které je největší ze všech druhů dopravy a častou nehodovostí, jež představuje ohrožení na životě. Dalšími společenskými náklady v silniční dopravě jsou hluková zatížení, kongesce (dopravní zácpy), zábory půdy a opravy silničních cest. [73]

6.4 Železniční doprava

Soukromý přínos železniční dopravy lze nalézt v hromadné a bezpečné přepravě osob a spojení hlavních měst s méně frekventovanými a obydlenými oblastmi. **Společenské přínosy** dopravy jsou viditelné v nejvíce šetrném přístupu k životnímu prostředí ze všech druhů dopravy

a v regionálním i mezinárodním obchodě se zbožím (např. nerostné bohatství) na dlouhé trasy, ze kterých má společnost i stát prospěch. [76]

Soukromé náklady v železniční dopravě představují např. několikanásobně vyšší investice na provoz a údržbu v porovnání se silniční dopravou, dalším soukromým nákladem jsou poplatky za elektrickou energii. [73] **Společenské náklady** jsou vytvářeny zejména hlukovou zátěží a záborem půdy, který je však menší než u silniční dopravy. [76]

Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo definování fyzikálních principů hydrostatiky a hydrodynamiky, popis charakteru vnitrozemské a námořní dopravy, analýza současného ekonomického stavu vodní dopravy, negativní dopady vodní dopravy na životní prostředí a srovnání se společenskými a soukromými přínosy a společenskými a soukromými náklady v ostatních druzích dopravy.

Ekonomická zhodnocení poukazuje na fakt, že v roce 2020 kvůli pandemii viru COVID 19 výrazně klesl objem vývozu a dovozu zboží v námořní dopravě. Důsledkem restriktivních opatření klesla poptávka ve vodní dopravě, což se projevilo snížením počtu lodních zastávek. Vodní doprava si udržela dobrou ekonomickou kondici i v krizovém roce 2020 a s pozitivními vyhlídkami se předpokládá nárůst poptávky po vodní dopravě.

Ekologické dopady vodní dopravy se diskutují na půdě evropského parlamentu ve spolupráci s námořními organizacemi se snahou působit na snížení emisí skleníkových plynů a škodlivin. Pozitivním výhledem do budoucnosti je první elektrický trajekt Ellen a vývoj nových technologií v oblasti alternativních pohonů a integraci lehkých materiálů pro lodě a plavidla.

Bakalářská práce nabízí srovnání jednotlivých druhů dopravy z hlediska společenských a soukromých přínosů a společenských a soukromých nákladů. Porovnáním jednotlivých druhů dopravy vyplývá, že vodní doprava není primárně určena pro osobní dopravu, jak tomu je u dopravy silniční nebo letecké. Vodní doprava je funkční pro oblast turistiky a cestování. Vodní doprava nabízí v globálním měřítku pracovní místa v oblastech s rozvinutou námořní a vnitrozemskou vodní infrastrukturou. Soukromé náklady ve vodní dopravě převyšují náklady silniční dopravy vysokými vstupními investicemi, náklady na údržbu plavidel až po nákup pohonných hmot. Mezi společenské náklady lze zahrnout znečištění životního prostředí provozem dopravních prostředků.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Působení vztlakové a tíhové síly [2].....	2
Obrázek 2 - Působení hydrostatických sil na povrch tělesa [2].....	3
Obrázek 3 - Plovoucí tělesa [4]	4
Obrázek 4 - Lloydovy značky [7].....	6
Obrázek 5 - Metacentrum plavidla [7]	8
Obrázek 6 - Průměr vrtule [13].....	10
Obrázek 7 - Stoupání vrtule [13]	11
Obrázek 8 - Sklon vrtule [13].....	11
Obrázek 9 - Protiběžné vrtule [13]	12
Obrázek 10 - Princip lodní vrtule [14]	13
Obrázek 11 - Kavítace vrtule [15]	14
Obrázek 12 - Ovládací mechanismus kormidla [16].....	15
Obrázek 13 - Princip kormidla a ploutve [17].....	16
Obrázek 14 - Plavidlo a jeho části [20]	18
Obrázek 15 - Kontejnerová loď [22]	20
Obrázek 16 - Loď přepravující suchý náklad [23]	20
Obrázek 17 - Tanker [24]	21
Obrázek 18 - Trajekt [25]	21
Obrázek 19 - Turistická výletní loď pro cestující [26].....	22

Obrázek 20 - Pobřežní loď [27].....	22
Obrázek 21 - Rybářská loď trawler [28]	23
Obrázek 22 - Remorkér [29].....	23
Obrázek 23 - Vysoko-rychlostní loď [30]	24
Obrázek 24 - Lodní bagr [32].....	24
Obrázek 25 - Druhy emisí a skleníkových plynů z vodní dopravy [63].....	47
Obrázek 26 - Elektrický trajekt Ellen [69]	49
Obrázek 27 - Vývoj kontejnerových lodí [36].....	68
Obrázek 28 - Námořní tabulka pro určování síly větru [36]	69
Obrázek 29 - Námořní tabulka pro určování stavu moře [36].....	70
Obrázek 30 - Konosament společnosti Maersk [36]	71

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Ekonomický růst v letech 2001 až 2021 [57]	43
Tabulka 2 - Objemy vyváženého a dováženého zboží ve vybraných krajinách od roku 2018 do roku 2020 [57]	44
Tabulka 3 - Počet lodních zastávek a celková hrubá tonáž od roku 2019 do ledna roku 2021 [58]	44
Tabulka 4 - Počet lodních zastávek mezi EU a Čínou od roku 2019 do února 2021 [58]	45

Seznam grafů

Graf 1 - Počet lodí největších námořních přepravců a jejich podíl na trhu [55]	42
Graf 2 - Vývoj globálního HDP, průmyslové výroby a námořního obchodu [56].....	43
Graf 3 - Porovnání znečištění CO2 malých, středních a velkých automobilů, plavidel, letadel a železničních vlaků v roce 2018, vlastní úprava [59]	46
Graf 4 - Procentuální porovnání znečištění ovzduší CO2 pro nejpoužívanější druhy námořních lodí, vlastní úprava [63].....	48

Seznam použitých zdrojů

- [1] PATEK, Peter. *Teória lodí* [online]. První. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta, 2008 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://www.scribd.com/doc/163719644/Hydro-St-Lode>
- [2] KRÁLOVÁ, Magda. Vztlaková síla. *Edu.techmania.cz* [online]. Plzeň: Techmania Science Center [cit. 2021-01-07]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/tekutiny/vztlakova-sila>
- [3] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a Jearl WALKER. *Fyzika, Mechanika-Termodynamika*. První. Praha: Vutium a Prometheus, 2014. ISBN 80-214-1868-0.
- [4] KRÁLOVÁ, Magda. Plování těles. *Edu.techmania.cz* [online]. Plzeň: Techmania Science Center [cit. 2021-01-09]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/tekutiny/vztlakova-sila/plovani-teles>
- [5] BRABEC, Petr a Filip BARTŮNĚK. Vztlaková síla v kapalinách a plynech - Archimédův zákon. *Fyzika007.cz* [online]. [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <http://www.fyzika007.cz/mechanika/vztlakova-sila-v-kapalinach-a-plynech---archimeduav-zakon-1>
- [6] JANDA, Miloš. *Základy konstrukce plavidel*. První. Praha: Mare-Czech, 2019. ISBN 978-80-86930-97-8.
- [7] KRÁLOVÁ, Magda. Lodě a ponorky. *Edu.techmania.cz* [online]. Plzeň: Techmania Science Center [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/tekutiny/vztlakova-sila/lode-ponorky>
- [8] Čára ponoru. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2021 [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Čára_ponoru

- [9] DAMLEY, Vijay. Load line and draught markings. *Captaindamley.net* [online]. [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <http://captaindamley.net/e-modules/general-ship-knowledge/load-line-and-draught-markings/>
- [10] JANDA, Miloš. *Plavba rekreačních lodí*. Druhé vydání. Praha: Miloš Janda, 2006. ISBN 80-86243-07-9.
- [11] LAKOUTA, Ladislav. Laserem upravený kov mohl udělat Titanic nepotopitelným. *Nedd.cz* [online]. 2019 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://nedd.tiscali.cz/laserem-upraveny-kov-mohl-udelat-titanic-nepotopitelnym-336169>
- [12] Lodní šroub. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2021 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Lodní_šroub
- [13] Vrtule - informace o vrtulích, výběr a instalace. In: *Hondamarine.cz* [online]. Praha, 2017 [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: <https://www.hondamarine.cz/res/archive/052/006585.pdf?seek=1566217567>
- [14] ZAM, Alexander. Vrtule. In: *Canstockphoto.cz* [online]. [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.canstockphoto.cz/vrtule-mořský-34533474.html>
- [15] Kavítace. In: *Wikiskripta.eu/* [online]. [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Kavítace>
- [16] Rudder. In: *I.pinimg.com/* [online]. [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://i.pinimg.com/originals/d2/87/b3/d287b3d1b9a492a5abb7c51b8d485361.jpg>
- [17] PAŘÍZEK, Jiří. *Abeceda jachtaře* [online]. Brno: Univerzita obrany, 2011 [cit. 2021-0-25]. Dostupné z: https://www.unob.cz/fvt/struktura/k206/Documents/katedra/Abeceda_jachtare.pdf

- [18] *Plující monstrum* [online]. Praha: Česká televize [cit. 2021-01-25]. Dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/1130610096-sedm-divu-technicke-civilizace-plujici-monstrum/204382526280001/>
- [19] MICHL, Zdeněk. *Námořní doprava* [online]. Praha: ČVUT, Fakulta dopravní, 2017 [cit. 2021-01-25]. Dostupné z: <https://zolotarev.fd.cvut.cz/ma/ctrl.php?act=show,file,25842>
- [20] Types of Merchant Ships. In: *Slideplayer.com* [online]. [cit. 2021-01-25]. Dostupné z: <https://slideplayer.com/slide/4229032/>, Types of Merchant Ships
- [21] KANTHARIA, Raunek. *A Guide To Types of Ships* [online]. 2021 [cit. 2021-01-27]. Dostupné z: <https://www.marineinsight.com/guidelines/a-guide-to-types-of-ships/>
- [22] Big ocean ships equal big problems but small benefits. In: *Freightwaves.com* [online]. 2019 [cit. 2021-01-27]. Dostupné z: <https://www.freightwaves.com/news/big-ocean-ships-equal-big-problems-but-small-benefits>
- [23] Giant bulk carrier runs aground on reef off Mauritius. In: *Splash247.com* [online]. 2020 [cit. 2021-01-28]. Dostupné z: <https://splash247.com/giant-bulk-carrier-runs-aground-on-reef-off-mauritius/>
- [24] Ocean Shippers Fear Engine Failures as Industry Forced to Upgrade Fuel. In: *Ttnews.com* [online]. 2019 [cit. 2021-01-28]. Dostupné z: <https://www.ttnews.com/articles/ocean-shippers-fear-engine-failures-industry-forced-upgrade-fuel>
- [25] World's largest short sea Ro-Ro ship named in Dublin port. In: *Safety4sea.com* [online]. 2018 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://safety4sea.com/worlds-largest-short-sea-ro-ro-ship-named-in-dublin-port/>
- [26] Diamond princess arrives in Manila as crew repatriation continues. In: *Maritime-executive.com* [online]. 2020 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: [https://maritime-](https://maritime-executive.com)

executive.com/article/diamond-princess-arrives-in-manila-as-crew-repatriation-continues

- [27] Geosea. In: *Dof.no* [online]. [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <http://www.dof.no/en-GB/DOF-Fleet/CSV/Geosea?LayoutTemplate=Designs%2FDOFGroup%2Fvesselsnav.html>
- [28] Shipowners Club: Key tips for fishing vessel safety. In: *Safety4sea.com* [online]. 2018 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://safety4sea.com/shipowners-club-key-tips-for-fishing-vessel-safety/>
- [29] Deck machinery improves tugboat towing performance. In: *Rivieramm.com* [online]. 2018 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/deck-machinery-improves-tugboat-towing-performance-22482>
- [30] Boats with a Difference: The High Speed Crafts. In: *Marineinsight.com* [online]. 2019 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://www.marineinsight.com/boating-yachting/boats-with-a-difference-the-high-speed-crafts/>
- [31] Dredgers. *Marine-offshore.bureauveritas.com* [online]. [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/ship-classification/dredgers>
- [32] Trailing suction hopper dredgers. In: *Iadc-dredging.com* [online]. [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://www.iadc-dredging.com/subject/equipment/trailing-suction-hopper-dredgers/>
- [33] HERCIK, Jan. Vodní doprava. *Geography.upol.cz* [online]. [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: https://geography.upol.cz/soubory/lide/hercik/GEDP/vodni_doprava.pdf
- [34] ŠKŇOUŘIL, Evžen a Karel RŮŽIČKA. *Historie a vývoj obchodní námořní lodě*. První. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1980.
- [35] NĚMEC, Václav. Objevné plavby. *Dejepis.com* [online]. [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: <http://www.dejepis.com/ucebnice/objevne-plavby/>

- [36] NOVÁK, Radek a Petr KOLAŘ. *Námořní nákladní přeprava*. První. Praha: C. H. Beck, 2015. ISBN 978-80-7400-601-2.
- [37] Nicolaus Otto. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2021 [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Otto
- [38] Gyrokompas. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2021 [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Gyrokompas>
- [39] ŠKŇOURIL, Evžen a Karel RŮŽIČKA. *Osobní lodě minulosti a současnosti*. První. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1983.
- [40] KŘIVDA, Vladislav. *Vodní doprava* [online]. První. Ostrava: Vysoká škola baňská, Technická univerzita Ostrava, 2007 [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/Zdopr/03_VD.pdf
- [41] Průplav. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2021 [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Průplav>
- [42] BASTL, Zdeněk. *Vodní doprava. Namorniplavba.cz* [online]. Praha [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <http://www.namorniplavba.cz/cnp/834.html>
- [43] KALÁT, Jiří. *Suezský průplav: Kolosální tepna Afriky. Stoplusjednicka.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-02-12]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/suezsky-pruplav-kolosalni-tepna-afriky>
- [44] *Suezský průplav už 150 let zkracuje cestu z Asie do Evropy. Nase-voda.cz* [online]. ČTK, 2019 [cit. 2021-02-12]. Dostupné z: <https://www.nase-voda.cz/suezsky-pruplav-uz-150-zkracuje-cestu-asie-evropy/>

- [45] Panamský průplav. *Vysokeskoly.cz* [online]. [cit. 2021-02-12]. Dostupné z: <https://www.vysokeskoly.cz/maturitniotazky/zemepis/panamsky-pruplav>
- [46] *Universum, všeobecná encyklopedie*. První. Praha: Odeon, 2001. ISBN 80-207-1069-8.
- [47] ČERVINKOVÁ, Jana. Podle EIA jsou úzká místa námořní dopravy klíčová pro globální energetickou bezpečnost. *Oenergetice.cz* [online]. 2017 [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa/podle-eia-jsou-uzka-mista-namorni-dopravy-klicova-globalni-energetickou-bezpecnost>
- [48] Turecko drží Rusko pod krkem. Ve hře jsou úžiny Bospor a Dardanely. *Securitymagazin.cz* [online]. 2015 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.securitymagazin.cz/security/turecko-drzi-rusko-pod-krkem-ve-hre-jsou-uziny-bospor-a-dardanely-1404048327.html>
- [49] About us. *Comitemaritime.org* [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://comitemaritime.org/about-us/>
- [50] TOMAN, Pavel. Námořní dopravě pomohla digitalizace. *Logistika.ihned.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-66876420-namorni-doprave-pomohla-digitalizace>
- [51] RODRIGUE, Jean-Paul a Theo NOTTEBOOM. Maritime Transportation. *Transportgeography.org* [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://transportgeography.org/contents/chapter5/maritime-transportation/>
- [52] STRATIOTIS, Elizabeth. Fuel costs in ocean shipping. *Morethanshipping.com* [online]. 2018 [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.morethanshipping.com/fuel-costs-ocean-shipping/>
- [53] GOCMEZ, Mehmet. IMO 2020 and oil prices in shipping. *Morethanshipping.com* [online]. 2020 [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.morethanshipping.com/imo-2020-and-oil-prices-in-shipping/>

- [54] The ten biggest shipping companies in 2020. *Ship-technology.com* [online]. 2020 [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <https://www.ship-technology.com/features/the-ten-biggest-shipping-companies-in-2020/>
- [55] Lodní doprava zažívá vzestup, snižování emisí na mořích je však v nedohlednu. In: *Peak.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.peak.cz/lodni-doprava-zaziva-vzestup-snizovani-emisi-na-morich-je-vsak-v-nedohlednu/26209/>
- [56] GLADEN, Alice. 2020 in Review – How did the Maritime Industry respond to COVID-19?. *Ihsmarkit.com* [online]. 2021 [cit. 2021-02-30]. Dostupné z: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/2020-in-review--how-did-the-maritime-industry-respond-to-covid.html>
- [57] *Review of maritime transport 2020* [online]. První. United States of America: United Nations, 2020 [cit. 2021-02-30]. ISBN 978-92-1-112993-9. Dostupné z: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2020_en.pdf
- [58] *COVID-19 – impact on shipping* [online]. První. Portugalsko: EMSA, 2021 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <http://www.emsa.europa.eu/newsroom/covid19-impact/download/6532/4351/23.html>
- [59] HALL, Dale a Nic LUTSEY. *ESTIMATING THE INFRASTRUCTURE NEEDS AND COSTS FOR THE LAUNCH OF ZERO-EMISSION TRUCKS* [online]. První. USA: ICCT, 2019 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/335104931_Estimating_the_infrastructure_needs_and_costs_for_the_launch_of_zero-emission_trucks
- [60] BEDNÁŘ, Marek. EU nám auta devastuje zbytečně. Jejich podíl na emisích CO₂ je takhle malý. *Autoforum.cz* [online]. 2016 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://www.autoforum.cz/zajimavosti/eu-nam-auta-devastuje-zbytecne-jejich-podil-na-emisich-co2-je-takhle-maly/>

- [61] MARČÍK, František. Velké nákladní lodě versus auta: kdo škodí planetě víc?. *Obnovitelne.cz* [online]. 2019 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.obnovitelne.cz/clanek/784/velke-nakladni-lode-versus-auta-kdo-skodi-planete-vic/>
- [62] NOVÁK, František. Lodní doprava zažívá vzestup, snižování emisí na mořích je však v nedohlednu. *Peak.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.peak.cz/lodni-doprava-zaziva-vzestup-snizovani-emisi-na-morich-je-vsak-v-nedohlednu/26209/>
- [63] *2019 Annual Report on CO2 Emissions from Maritime Transport* [online]. První. Brusel: European Commission, 2020 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/clima/sites/default/files/transport/shipping/docs/swd_2020_82_en.pdf
- [64] TUREK, Stan. Auta versus lodě - kdo je větší špína?. *Wakestone.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.wakestone.cz/clanky/auta-versus-lode-kdo-je-vetsi-spina>
- [65] Oxidy síry. *Irz.cz* [online]. Integrovaný registr znečišťování [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: https://irz.cz/repository/latky/oxidy_siry.pdf
- [66] PIGULA, Topi. Co udělá ropa se životem v moři? Zvířata se utopí nebo zemřou hladu. *Zoommagazin.iprima.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://zoommagazin.iprima.cz/zajimavosti/ropa-zivot-v-mori>
- [67] Nejhorší ropné katastrofy zabily statisice zvirat a znicily cele ekosystemy. *Ct24.ceskatelevize.cz* [online]. 2017 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2059730-nejhors-ropne-katastrofy-zabily-statisice-zvirat-a-znicily-cele-ekosystemy>
- [68] TRNĚNÝ, Tomáš. Úniků ropy do moře ubývá, roste ale počet lodních střetů. *Seznamzpravy.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z:

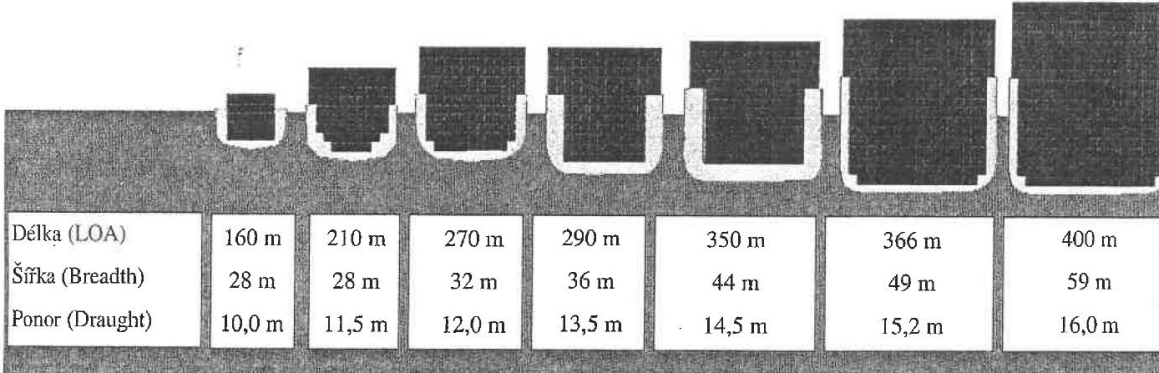
<https://www.seznamzpravy.cz/clanek/uniku-ropy-do-more-ubyva-roste-ale-pocet-lodnich-stretu-116201>

- [69] E-ferry Ellen. In: *En.wikipedia.org* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/E-ferry_Ellen
- [70] ŠARADÍN, Pavel, Pavla LEJSKOVÁ a Nina KUDLÁČKOVÁ. Benefity dopravního systému. *Upce.cz* [online]. Univerzita Pardubice, 2008 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/download/1388/1165/2445>
- [71] TÝFA, Lukáš. Harmonizace podmínek na přepravním trhu. *Fd.cvut.cz* [online]. Praha: ČVUT Fakulta dopravní [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/personal/tyfal/str/publikace/2004/praha2004.pdf>
- [72] ELLWANGER, Gunther. Současná internalizace externích nákladů. *Docplayer.cz* [online]. Rail International, 2020 [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/6267036-Soucasna-internalizace-externich-nakladu.html>
- [73] TICHÝ, Jan. Ekonomika dopravního systému státu: Habilitační práce. *Docplayer.cz* [online]. Praha: ČVUT, 2017 [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/104637073-Ekonomika-dopravniho-systemu-statu.html>
- [74] *Dopravní politika ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050* [online]. První. Brno: Technologická platforma silniční doprava, 2013 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.tpsd-ertrac.cz/file/dopravni-politika-cr-pro-obdobi-2014-2020-s-vyhledem-do-roku-2050/>
- [75] PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy*. II. rozšířené vydání. Praha: Galileo Training, 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.
- [76] KVIZDA, Martin, Tomáš POSPÍŠIL, Daniel SEIDENGLANZ a Zdeněk TOMEŠ. *Železniční doprava – institucionální postavení, hospodářská politika a ekonomická teorie* [online]. GAČR, 2007 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: http://www.itregp.cz/media/65050/zaverecna_monografie_2007.pdf

Přílohy

Příloha 1 – Vývoj kontejnerových lodí

Generace	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Datum výstavby	1960	1969	1980	1988	1999	2006	2012
Kategorie			Panamax	Post-Panamax	Super Postpanamax	New Panamax	Triple-E
Kapacita (TEU)	1 000	2 000	3 000	5 000	8 000	11 000	18 000
Nosnost (DWT)	8 000	23 000	41 000	67 000	102 000	130 000	200 000



The diagram illustrates the evolution of container ship hulls from generation 1 to 7. It shows a series of seven cross-sectional views of ship hulls, arranged from left to right, corresponding to the data in the table above. The hulls increase in size and capacity from left to right, with the largest hull (generation 7) being significantly larger than the smallest (generation 1). The hulls are shown in a dark grey color, and the water level is indicated by a horizontal line. The hulls are shown in a perspective view, with the front and side of the hull visible. The hulls are shown in a perspective view, with the front and side of the hull visible. The hulls are shown in a perspective view, with the front and side of the hull visible.

Délka (LOA)	160 m	210 m	270 m	290 m	350 m	366 m	400 m
Šířka (Breadth)	28 m	28 m	32 m	36 m	44 m	49 m	59 m
Ponor (Draught)	10,0 m	11,5 m	12,0 m	13,5 m	14,5 m	15,2 m	16,0 m

Obrázek 27 - Vývoj kontejnerových lodí [36]

Příloha 2 – Námořní tabulka pro určování síly větru

Stupeň Beaufort	Označení	Rychlost m/sekundu	Rychlost km/hodinu	Rychlost mil/hodinu
0	Bezvětří	0,0–0,2	0–1	0–0,5
1	Vánek	0,3–1,5	1–5	0,5–2,7
2	Slabý vítr	1,6–3,3	6–11	2,8–5,9
3	Mírný vítr	3,4–5,4	12–19	6,0–10,3
4	Dostí čerstvý vítr	5,5–7,9	20–28	10,4–15,1
5	Čerstvý vítr	8,0–10,7	29–38	15,2–20,5
6	Silný vítr	10,8–13,8	39–50	20,6–26,5
7	Prudký vítr	13,9–17,1	51–61	26,6–32,9
8	Bouřlivý vítr	17,2–20,7	62–74	33,0–40,0
9	Vichřice	20,8–24,4	75–88	40,1–47,5
10	Silná vichřice	24,5–28,4	89–102	47,6–55,1
11	Mohutná vichřice	28,5–32,6	103–117	55,2–63,3
12	Orkán	> 32,7	> 118	> 63,3

Obrázek 28 - Námořní tabulka pro určování síly větru [36]

Příloha 3 – Námořní tabulka pro určování stavu moře

Stav	Označení	Působení větru na mořskou hladinu	Průměrná velikost vln v metrech délka	Průměrná velikost vln v metrech výška
0	Klidné zrcadlové	Hladina moře hladká – zrcadlová.	0,0	0,0
1	Klidné zčeřené	Na hladině se tvoří drobné vlnky vrásčitého vzhledu, avšak bez pěny na hřebenech vlnek.	do 5	0,0–0,1
2	Mírné s vlnkami	Vlnky jsou již dosti vyvinuté, avšak krátké. Hřebeny se začínají lámat. Pěna je spíše průhledná (sklovitá) než výslovně bělavá.	do 35	0,1–0,5
3	Nepatrně zvlňžené	Vlny se prodlužují. Na mnohých místech se tvoří hřebeny s bílou pěnou.	do 50	0,5–1,25
4	Zvlňžené	Vlny se znatelně prodlužují. Na hřebenech, které se lámou, se tvoří pěna.	do 75	1,25–2,5
5	Rozbouřené	Začínají se tvořit vyšší vlny. Bílé zpěněné povrchy se rozšiřují.	do 100	2,5–4,0
6	Silně rozbouřené	Vlny se vzdouvají a pěna tvořící se na jejich lomu se začíná šířit pruhovitě ve směru větru.	do 135	4,0–6,0
7	Vzedmuté	Výška a délka vln a jejich hřebenů se znatelně zvětšují. Pěna se rozprostírá v hustých pruzích ve směru větru.	od cca 150 až do cca 200	6,0–9,0
8	Velmi vysoko vzedmuté	Tvoří se vysoké vlny s dlouhými hřebeny, které se převalují jako vodopád. Velké plochy pokryté pěnou se rozprostírají jako široké bílé pruhy ve směru větru. Moře dostává bělostný vzhled.	do 250	9,0–14,0
9	Ničivá, nebezpečná	Vlny dosahují takové výše, že se lodě chvílemi ztrácejí v dohledu. Moře je pokryté bílou pěnou v pruzích ve směru větru. Vítr rozprašuje vrcholky pěn. Vzduch je tak nasycen rozprašenou vodou, že vzdálené předměty nejsou viditelné.	do 300 až přes 300	přes 14,0

Obrázek 29 - Námořní tabulka pro určování stavu moře [36]

Příloha 4 – Konosament společnosti Maersk

MAERSK LINE		BILL OF LADING FOR OCEAN TRANSPORT OR MULTIMODAL TRANSPORT		SCAC	
				B/L No.	
Shipper		Booking No.		Sic Contract	
		Export references			
		Onward inland routing (Not part of Carriage as defined in clause 1. For account and risk of Merchant)			
Consignee (negotiable only if consigned "to order", "to order of" a named Person or "to order of bearer")		Notify Party (see clause 22)			
Vessel (see clause 1 + 15)	Voyage No.	Place of Receipt. Applicable only when document used as Multimodal Transport B/L. (see clause 1)			
Port of Loading	Port of Discharge	Place of Delivery. Applicable only when document used as Multimodal Transport B/L. (see clause 1)			
PARTICULARS FURNISHED BY SHIPPER					
Kind of Packages; Description of goods; Marks and Numbers; Container No./Seal No.				Weight	Measurement
<p style="font-size: 48px; opacity: 0.5;">ORIGINAL</p> <p style="font-size: 48px;">SPECIMEN</p>					
Above particulars as declared by Shipper, but without responsibility of or representation by Carrier (see clause 14)					
Freight & Charges	Rate	Unit	Currency	Prepaid	Collect
Carrier's Receipt (see clause 1 and 14). Total number of containers or packages received by Carrier.	Place of Issue of B/L	<small>SHEPPED, as far as ascertained by reasonable means of checking, in apparent good order and condition unless otherwise stated herein, the total number or quantity of Containers or other packages or units indicated in the here-entitled "Carrier's Receipt" for carriage from the Port of Loading to the Place of Receipt, if mentioned above, or to the Port of Discharge (or the Place of Delivery, if mentioned above), such carriage being always subject to the terms, rights, duties, provisions, conditions, exceptions, limitations, and liabilities hereof (INCLUDING ALL THOSE TERMS AND CONDITIONS OF THE KARISBE REVERSE RELEASED) 3-20 AND THOSE TERMS AND CONDITIONS CONTAINED IN THE CARRIER'S APPLICABLE TARIFFS and the Merchant's election to, drawn in particular to the Carrier's liability in respect of on deck stowage (see clause 18) and the carrying vessel (see clause 19), when the bill of lading is non-negotiable the Carrier may give delivery of the Goods to the named consignee upon reasonable proof of identity and without requiring the Goods. The Carrier accepts a duty of reasonable care to check that any such document which the Merchant surrenders to it is a bill of lading in general and original. If the Carrier complies with this duty, it will be entitled to deliver the Goods against what a reasonable person in his position and of his knowledge would accept as a bill of lading, any local customs or privileges to the contrary notwithstanding, the Merchant agrees to be bound by all Terms and Conditions stated herein whether written, printed, stamped or incorporated in the bill or reverse side hereof, so fully as if they were all signed by the Merchant.</small>			
Number & Sequence of Original B(s)/L	Date of Issue of B/L				
1/ONE					
Declared Value (see clause 7.3)	Shipped on Board Date (Local Time)				
Forwarder		Signed for the Carrier Maersk Line A/S			
		As Agent(s)			

Obrázek 30 - Konosament společnosti Maersk [36]