

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

**Kontejnerové lodě a jejich využití v námořní a
kontinentální přepravě**

Jan Šulek

Bakalářská práce

2011

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan ŠULEK**
Osobní číslo: **D07083**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy-Technologie a řízení dopravních systémů**
Název tématu: **Kontejnerové lodě a jejich využití v námořní a kontinentální přepravě**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Typy kontejnerových lodí ve světě
2. Kontejnerové lodě v námořní a kontinentální dopravě
3. Možnosti a perspektivy využití kontejnerových lodí

Závěr


Rozsah grafických prací: 2-3
Rozsah pracovní zprávy: 30-40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

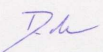
- (1) Novák, J., Cempírek, V., Novák, I., Široký, J. Kombinovaná přeprava, monografie Institut Jana Pernera, o.p.s., březen 2010, 320 stran, ISBN 978-80-86530-47-5.
- (2) Vrenken, H., Macharis, C., Wolters, P. Intermodal Transport in Europe, European Intermodal Association (EIA), Brussels 2005, 267 stran, ISBN 9090199136.
- (3) Široký, J., Progresivní systémy v kombinované dopravě, Institut Jana Pernera, 2010, 173 stran, ISBN 978-80-86530-60-4

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 1. února 2011
Termín odevzdání bakalářské práce: 31. května 2011


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2011

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 24.5.2011

Jan Šulek

ANOTACE

Autor v práci popisuje konstrukci a vybavenost kontejnerových lodí v námořní a vnitrozemské vodní dopravě. Popisuje typy kontejnerových lodí podle jejich vývoje a způsobu nakládky. Dále se v práci zabývá možnostmi a perspektivami využití kontejnerových lodí a jejich následným vývojem.

KLÍČOVÁ SLOVA

kontejner, kontejnerová loď, námořní přeprava, loď

TITLE

Container Ships and their Use in Marine and Continental Transport

ANNOTATION

The author describes the construction and equipment of container ships at sea and inland waterway transport. It describes the types of container ships in their development and method of loading. Further work deals with the possibilities and prospects for the use of container ships and their subsequent development.

KEYWORDS

container ship, container, ship, sea transportation

OBSAH

ÚVOD	7
1 TERMINOLOGIE POUŽÍVANÁ V NÁMOŘNÍ DOPRAVĚ.....	8
2 TYPY KONTEJNEROVÝCH LODÍ VE SVĚTĚ.....	11
2.1 První generace kontejnerových lodí	12
2.2 Druhá generace kontejnerových lodí.....	13
2.3 Třetí generace kontejnerových lodí	14
2.4 Čtvrtá generace kontejnerových lodí.....	16
2.5 Pátá generace kontejnerových lodí.....	18
2.6 Šestá generace kontejnerových lodí	19
3 KONTEJNEROVÉ LODĚ V NÁMOŘNÍ A KONTINENTÁLNÍ DOPRAVĚ ...	21
3.1 Kontejnerové lodě v námořní dopravě	21
3.2 Vnitrozemská vodní doprava.....	26
3.3 Plavidla ve vnitrozemské vodní dopravě.....	28
4 MOŽNOSTI A PERSPEKTIVY VYUŽITÍ KONTEJNEROVÝCH LODÍ.....	35
4.1 Panamský průplav.....	36
4.2 Suezský průplav.....	38
4.3 Kiel kanál.....	40
ZÁVĚR	43
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	44
SEZNAM OBRÁZKŮ	45
SEZNAM TABULEK	46
SEZNAM ZKRATEK	47

ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá konstrukcí, typem a vývojem kontejnerových lodí pro námořní a vnitrozemskou kontejnerovou dopravu. Dále poukazuje na možnosti a perspektivy využití kontejnerových lodí příštích generacích.

Námořní a kontinentální vodní doprava zajišťují spolu s dopravou leteckou mezikontinentální přepravu nákladů a osob. Námořní doprava je pro světový obchod velice důležitá právě z hlediska velkého množství přepraveného nákladu na velké vzdálenosti. Díky kontejnerizaci došlo k rychlejšímu a kvalitnějšímu procesu nakládky a výkladky zboží. Využití kontejneru zvyšuje produktivitu práce, chrání zboží před nepříznivými vlivy počasí a jiným poškozením. Pro přepravu zboží do vnitrozemských států je důležitá kontinentální vodní doprava, která se uskutečňuje na kratší vzdálenosti, ale svými přepravními možnostmi je stále důležitá a využívaná při přepravě velkého množství zboží.

Cílem bakalářské práce je nastínit možnosti využití kontejnerových lodí a dále také vývojové trendy v oblasti konstrukce, typu a dalším vývojem námořní kontejnerové dopravy, která patří mezi významné odvětví dopravy.

1 TERMINOLOGIE POUŽÍVANÁ V NÁMOŘNÍ DOPRAVĚ

Námořní doprava má stejně jako jiné druhy doprav své jednotky a technické údaje podle kterých se řídí a podle kterých se v ní můžeme orientovat. Výběr nejdůležitějších jednotek a technických údajů je uveden níže. (1)

Plavidlo - plovoucí těleso určené pro službu na vodě, např. pro přepravu nákladů a osob nebo nesení různých strojů a zařízení; zahrnuje loď, plovoucí stroje, plovoucí zařízení a vory.

Vodní tok - vodní útvar, pro který je charakteristický stálý nebo dočasný pohyb vody v korytě ve směru celkového sklonu a který je napájen z vlastního povodí nebo z jiného vodního útvaru (viz též ČSN 736510).

Vnitrozemská vodní cesta - vodní cesta na jezerech, nádržích, zdržích, splavných tocích, kanálech a vnitrozemských průplavech.

Námořní cesta - vodní cesta po mořích a oceánech.

Dopravní kapacita vodní cesty - množství zboží v tunách, které se po vodní cestě může přepravit za jednotku času, zpravidla za rok.

Propustnost vodní cesty - počet lodí nebo tlačných lodních souprav, které mohou vodní cestou v jednom směru proplout za jednotku času (za rok, den nebo hodinu). Propustnost vodní cesty je jednak teoretická, jednak praktická.

Přístav - souhrn vodních a pobřežních ploch, objektů a zařízení, které umožňují uvazování lodí, překládání nákladů na ně a z nich, jejich zásobování, manipulaci s nákladem a jeho dočasné skladování, nalodování a vylodování osob, údržbu, opravy a ochranu lodí apod.

Vnitrozemský přístav, říční přístav - přístav umístěný na vnitrozemské vodní cestě, který slouží účelům vnitrozemské vodní dopravy.

Námořní přístav - přístav, který slouží účelům námořní dopravy a dopravy pobřežní (kobotážní) a je umístěný u mořského pobřeží.

Výtlak lodí - je to množství vody vytlačené tíhou, resp. hmotností lodě.

Čára ponoru - určuje maximální povolený limit, na který může být loď naložena, aby byla způsobilá bezpečné plavby.

Hrubá rejstříková tonáž (BRT) - vyjadřuje celkový obsah prostorů námořního plavidla.

Čistá rejstříková tonáž (NRT) - udává velikost užitečného prostoru plavidla pro přepravu zboží a cestujících. Hodnota NRT se tedy získá odečtením objemu ubytovacích a společenských prostorů, strojovny atd. od hodnoty BRT.

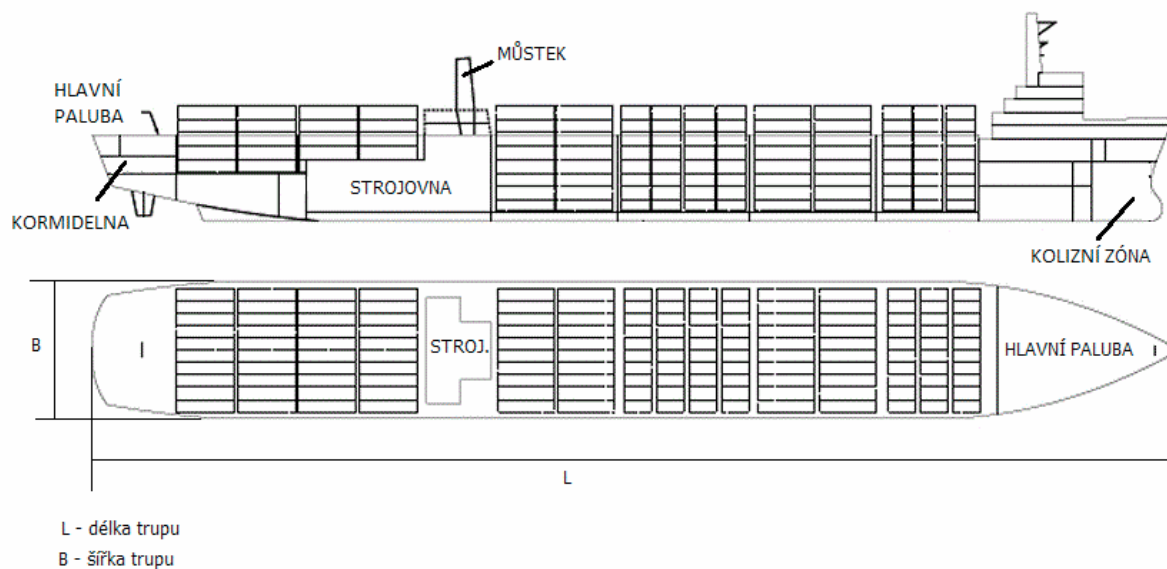
Rejstříková tuna (RT) - prostorová jednotka (1 RT = objem o velikosti 100 kubických stop = 2,831 m³).

Nosnost lodi (DWT) - počet tun potřebných k ponoření plavidla na určitou čáru ponoru.

Maximální dovolený ponor - každá námořní loď musí mít vyznačenou ponorovou stupnici na přídi a na zádi (v anglických stopách nebo v metrické soustavě), a dále na každé straně lodního trupu (uprostřed) jsou vyznačeny ponorové značky podle oblasti. Čáry ponoru dovolují při stejné měrné hustotě mořské vody, aby se námořní plavidlo při stejné hmotnosti přepravovaného nákladu, paliva, balastní vody apod. ponořilo hlouběji v oblastech kolem rovníku než např. v zimním období v severní části Atlantiku.

Nautická (námořní) míle a námořní uzel - námořní (mezinárodní) míle se rovná 1 852 m, což je vlastně délka jedné minuty zeměpisné šířky měřené na rovník, námořní uzel je jednotkou rychlosti a představuje počet námořních mil, který upluje loď za jednu hodinu.

Na Obrázku 1 je znázorněno schéma příčného a horního řezu kontejnerové lodi. Z řezu je vidět, že kontejnerové lodě nemají mezipalubí, které je zaplněno kontejnery v několika řadách a vrstvách. Na palubě jsou kontejnery stohovány až v 8 vrstvách, to záleží na velikosti lodi. Mezi hlavní části lodě patří např.: strojovna, můstek, kormidelna, nákladový prostor atd.



Obrázek 1: Příčný a horní řez kontejnerovou lodí



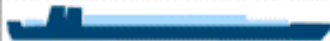





Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/container-comp.htm>

2 TYPY KONTEJNEROVÝCH LODÍ VE SVĚTĚ

Počátkem května roku 1966 připlula do Evropy z USA první kontejnerová loď, která přepravila 500 až 700 TEU. Dnešní kontejnerové lodě přepravují až 11 000 TEU. Se zvyšováním poptávky se neustále zvyšují lodní kapacity, a tak budou mít lodě dalších generací problémy s průjezdem Panamského průplavu, který propustí maximálně 32,2 m širokou loď.

Námořní doprava a její rozvoj je provázen neustále proměnou světového obchodního loďstva, tj. počtem lodí a jejich tonáží. Dochází jednak k vyřazení námořních lodí vzhledem k jejich stáří, ale také kvůli haváriím. Oproti tomu jsou zprovožňovány lodě nové s lepšími technickými parametry. Velikost kontejnerové lodi je definována po celém světě v podmínkách TEU kapacity. Pro kontejnerové lodě jsou stanoveny výšky pro daný počet vrstev kontejnerů, přičemž se uvažuje, že nejvýše polovina kontejnerů smí být vezeno prázdných, jinak je nutno zatížit loď zátěží. Ve skladech i na palubách největších kontejnerových lodí je možné současné kontejnery naskládat až do 13 vrstev, proto musí jejich rám odolat zátěži až 200 tun. Nejvíce jsou kontejnerové lodě poháněny dieselvými motory a posádku tvoří 20 až 40 lidí.

Kontejnerové lodě se podle vývoje dělí do 6-ti vývojových generací.

		Length	Draft	TEU
First (1956-1970)	 Converted Cargo Vessel	135 m	< 9 m < 30 ft	500
	 Converted Tanker	200 m		800
Second (1970-1980)	 Cellular Containership	215 m	10 m 33 ft	1,000 – 2,500
Third (1980-1988)	 Panamax Class	250 m	11-12 m 36-40 ft	3,000
	 Post Panamax	290 m		4,000
Fourth (1988-2000)	 Post Panamax	275 – 305 m	11-13 m 36-43 ft	4,000 – 5,000
Fifth (2000-2005)	 Post Panamax Plus	335 m	13-14 m 43-46 ft	5,000 – 8,000
Sixth (2006-)	 New Panamax	397 m	15.5 m 50 ft	11,000 – 14,500

Obrázek 2: Vývojové generace kontejnerových lodí

Zdroj: <http://www.container-transportation.com/images/containership-generations.gif>

2.1 První generace kontejnerových lodí

V roce 1956 byl ropný tanker SS Ideal X převeden na první kontejnerovou loď na světě. Na jeho palubu bylo možno umístit 58 kontejnerů o velikosti 35 stop. Kontejnery byly speciálně upraveny pro manipulaci při nakládce a vykládce pomocí jeřábů. SS Ideal X vyplul na svou první cestu s kontejnery na palubě z Newarku do Houstonu 26. dubna 1956 a zahájil tak éru kontejnerových lodí.



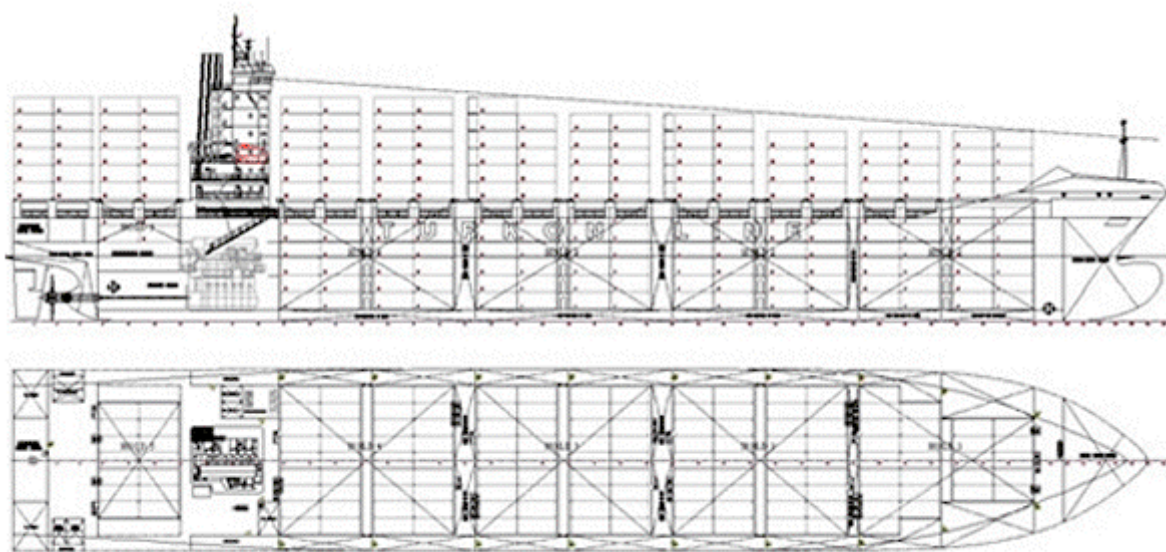
Obrázek 3: První kontejnerová loď SS Ideal X

Zdroj: <http://i223.photobucket.com/albums/dd188/bulkers/T2-Part%202/89880e20.jpg>

Převedeny byly také další nákladní lodě a tankery jako SS Ideal X a ty tyto lodě se staly typickými plavidly pro první generaci kontejnerových lodí. Největší loď první generace byly Weser Express s kapacitou 736 TEU a její sestra Labe Express postavená v roce 1968. Nakládka a vykládka se prováděla pomocí sloupových palubních jeřábů umístěných na palubě lodi.

2.2 Druhá generace kontejnerových lodí

Tato generace lodí se začala vyrábět kolem roku 1968. Tyto lodě byly výkonnější a měly větší kapacitu než předešlá generace. Konstrukce těchto lodí umožňovala oproti prvním lodím uložení kontejnerů zčásti do podpalubí a v několika vrstvách na palubě. Kontejnery byly nakládány a vykládány sloupovými jeřáby umístěnými na palubě. Došlo také ke zlepšení mobilního zařízení pro manipulaci s kontejnery a tím se také usnadnila a urychlila nakládka a vykládka. Kapacita lodí se pohybovala od 1 200 do cca 3 000 TEU.



Obrázek 4: Schéma rozložení kontejnerů u lodí 2. generace

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/images/teu-1800.gif>

Na přelomu roku 1968/1969 byla v loděnici Botany Bay postavena loď Encounter Bay a její sesterské lodě Discovery Bay, Moreton Bay s kapacitou 1 530 TEU. V roce 1972 byla uvedena do provozu loď Hamburk Express s kapacitou 2 950 TEU a stala se tak největší kontejnerovou lodí té doby.

2.3 Třetí generace kontejnerových lodí

Tato generace lodí byla také označována jako „Panamax“ a rozvoj začal roku 1973. První lodí tohoto typu byla Neptune Garnet a její kapacita byla 4 100 TEU. Ročně bylo vyrobeno zhruba 60 - 70 lodí tohoto typu s menšími výkyvy až do roku 1994, kdy bylo vyrobeno 143 těchto lodí. Kapacita lodí byla až 5 000 TEU.



Obrázek 5: Rozložení kontejnerů lodí typu Panamax

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/images/teu-4000.gif>

Tabulka 1: Technické parametry lodí třetí generace

Kapacita	TEU	3 000	4 000	4 500
Třída		Panamax	Panamax	Panamax
Nosnost (navržená)	t	37 000	48 000	54 000
Délka - celková	m	220	280	293
Délka na hl. vodorysce	m	210	265	280
Šířka	m	32,2	32,2	32,2
Ponor	m	12	11,8	12,2
Koef. odporu vody		0,62	0,64	0,65
Námoňní rezerva	%	15	15	15
Výkonnostní rezerva	%	10	15	15
Rychlost	uzlů	22	23,5	24
Výkon	kW	25 200	36 100	41 000
Pohonná jednotka		6K80MC- C/ME-C	8K80MC- C/ME-C	9K90MC- C/ME-C

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/container-types.htm>

Limitujícím prvkem těchto lodí byl rozměr plavebních komor Panamského průplavu. Maximální délka těchto lodí je 294,1 metrů, šířka 32,3 metrů a maximálním ponorem 12 metrů. Průplav má nyní dva plavební pruhy, v budoucnu se počítá s vybudováním třetího pruhu s většími plavebními komorami, které propustí lodě nejnovější generace s kapacitou 12 000 TEU. Lodě třídy „Panamax“ se dodnes používají především mezi přístavy Severní Ameriky.

Několik námořních nehod během roku 1990 upozornilo na riziko zranění, smrti, ztráty lodě a škody na životním prostředí způsobené nesprávně zajištěným nákladem. Nejznámější nehoda se stala v roce 1992 při pobřeží New Jersey. Během plavby za špatného počasí se z lodě M/V Santa Clara zřítilo 21 kontejnerů přes palubu, z toho 4 kontejnery nebezpečného materiálu. (5)



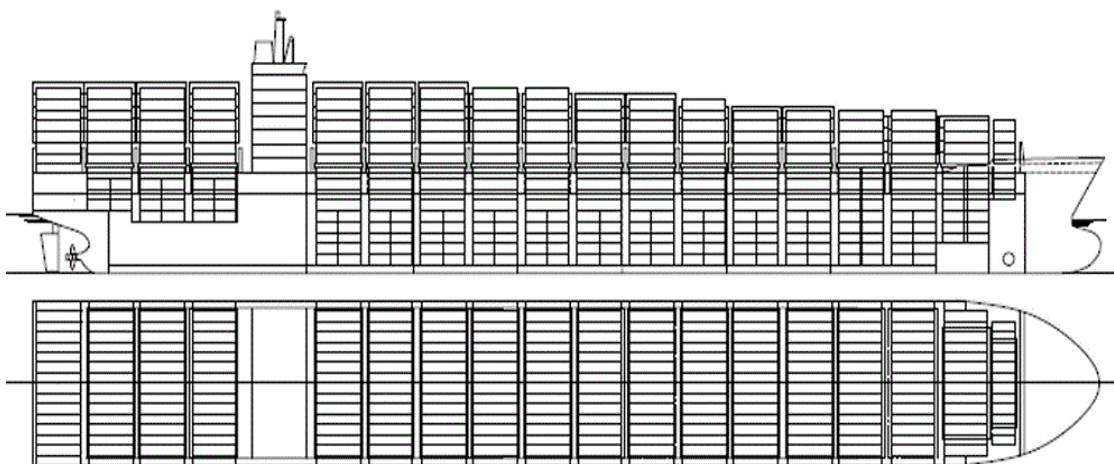
Obrázek 6: Foto z poškozených kontejnerů při nehodě lodi M/V Santa Clara

Zdroj: www.uscg.mil/hq/cg5/docs/boards/santclara.pdf

Na základě zjištění, že nehoda byla způsobena nesprávným zabezpečením kontejnerů, vydala Mezinárodní námořní organizace (IMO) manuály k zabezpečení nákladu a předpisy v Mezinárodní úmluvě o bezpečnosti lidského života na moři z roku 1974 (SOLAS). Podle SOLAS, všechny nákladní lodě na mezinárodních plavbách a vybavené systémy zabezpečení nákladu nebo individuální zajištění, musí mít schválenou Příručku pro zabezpečení nákladu (CSM) do 31. prosince 1997. Tyto požadavky na zabezpečení nákladu se vztahují na všechny nákladní plavidla o 500 brt a více, v oblasti mezinárodního obchodu.

2.4 Čtvrtá generace kontejnerových lodí

Tato generace nazývaná též post Panamax se objevila v osmdesátých letech. Kvůli svým rozměrům už nemohly proplouvat Panamským průplavem. Tyto lodě byli nasazovány na trasy mezi východním pobřežím Ameriky, Evropou, Asií a na západním pobřežím Ameriky přes Mys dobré naděje. Délka trasy se pohybovala v tisících kilometrech. Tato generace lodí však vyžadovala mimořádnou pevnost trupu, šetrnější spotřebu pohonných hmot a rychlou nakládku a vykládku kontejnerů. Kapacita těchto lodí se pohybuje mezi 3 000 až 6 000 TEU, které jsou uloženy v 8 vrstvách v podpalubí a 4 až 5 vrstvách na palubě po 16 řadách vedle sebe na šířku paluby.



Obrázek 7: Schéma kontejnerové lodě typu post Panamax

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/images/teu-6400.gif>

Tabulka 2: Technické parametry lodí post Panamax

Kapacita	TEU	4 500	5 000	6 000	8 000
Třída		post Panamax	post Panamax	post Panamax	Post Panamax
Nosnost (navržená)	t	54 000	59 000	70 000	93 000
Délka - celková	m	280	280	305	335
Délka na hl. vodorysce	m	267	267	290	320
Šířka	m	37	40	43	43
Ponor	m	12,5	12,5	12,5	13,6
Koef. odporu vody		0,59	0,59	0,6	0,64
Námoňní rezerva	%	15	15	15	15
Výkonnostní rezerva	%	15	15	15	15
Rychlost	uzlů	24,2	24,5	25	25,3
Výkon	kW	41 000	45 700	53 800	67 000
Pohonná jednotka		9K90MC/C	10K90MC/C	12K90MC/C	12K98MC/C

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/container-types.htm>

Provozní náklady kontejnerových lodí o kapacitě 6 000 TEU jsou vyšší než u lodí s kapacitou 4 000 TEU. Nicméně, z pohledu hlediska jejich dopadu na přepravní systém o větší kapacitě, jsou náklady na provoz těchto lodí nižší než náklady na provoz lodí s kapacitou 4 000 TEU.

V roce 2000 činil počet kontejnerových lodí více než 6 800 lodí. Více než 71 % z nich byla plně funkčních. Kapacita tohoto loďstva byla přes 5,8 milionu TEU. Téměř 75 % z celkového počtu byly lodě kapacitou kolem 1 000 TEU, ale počet lodí třídy post Panamax rychle rostl. Na konci roku 2001 byl jejich počet zhruba 10 % z celkového počtu. (5)



Obrázek 8: Kontejnerová loď třídy post Panamax

Zdroj: http://www.er-ship.com/main/ers/images/er_longbeach_300dpi.jpg

Na začátku roku 2004 bylo v provozu již asi 100 kontejnerových lodí s kapacitou 8 000 TEU. Loděnice Samsung staví kontejnerovou loď s kapacitou 9 200 TEU, která byla uvedena do provozu v roce 2006. Lodě s kapacitou nižší než 2 000 TEU představovaly více než 50 % počtu lodí vyrobených v posledním desetiletí.

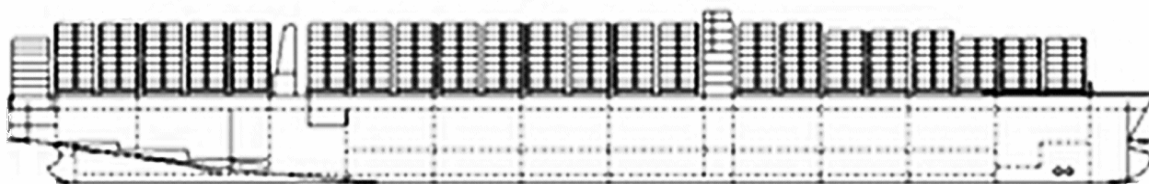
Čím větší je kontejnerová loď, tím delší je čas potřebný pro nakládku a vykládku. Časový plán pro kontejnerovou loď je velmi krátký a proto musí lodě s větší kapacitou plout poměrně vyšší provozní rychlostí. Lodě s kapacitou od 4 000 do 6 000 TEU plují rychlostí 23 - 25 uzlů. Pro budoucí kontejnerové lodě se bude rychlost pohybovat v rozmezí 25 až 26 uzlů, přičemž lze očekávat, že vyšší rychlost lodí bude vyžadovat vysokou spotřebu pohonných hmot.

2.5 Pátá generace kontejnerových lodí

Suezský průplav je průplav zhruba 163 km dlouhý, 80 až 135 m široký a nemá žádné plavební komory. Z větší části má kanál pouze jeden plavební pruh s několika výhybnami. Do průplavu mohou vplout lodě o výtlaku až 150 000 tun s maximálním ponorem až 16,1 metrů.

V roce 1999 byla zahájena společností Lloyd ve spolupráci s Ocean Shipping Consultants Ltd studie ULCS (Ultra-velké kontejnerové lodě). Výsledkem této studie bylo, že lodě s kapacitou až 12 500 TEU jsou konstrukčně proveditelné a jejich provoz by měl být zahájen do roku 2010. Tyto lodě by měli výrazně snížit cenu přepravy i přes delší čas strávený v přístavu. K tomuto závěru bylo dojito na základě předpokladu, že lodě budou mít rychlost 25 uzlů. To vyžaduje použití dvojice motorů o výkonu 100 MW (136 000 koní). (5)

Lze očekávat, že kontejnerové lodě s kapacitou nad 12 500 TEU budou muset projít změnou designu. Jejich trup bude muset být pevnější, aby vydržel obrovské zatížení. Úpravami bude muset projít i kontejnerový terminál.



Obrázek 9: Schéma kontejnerové lodě třídy Suezmax

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/images/teu-13000.gif>

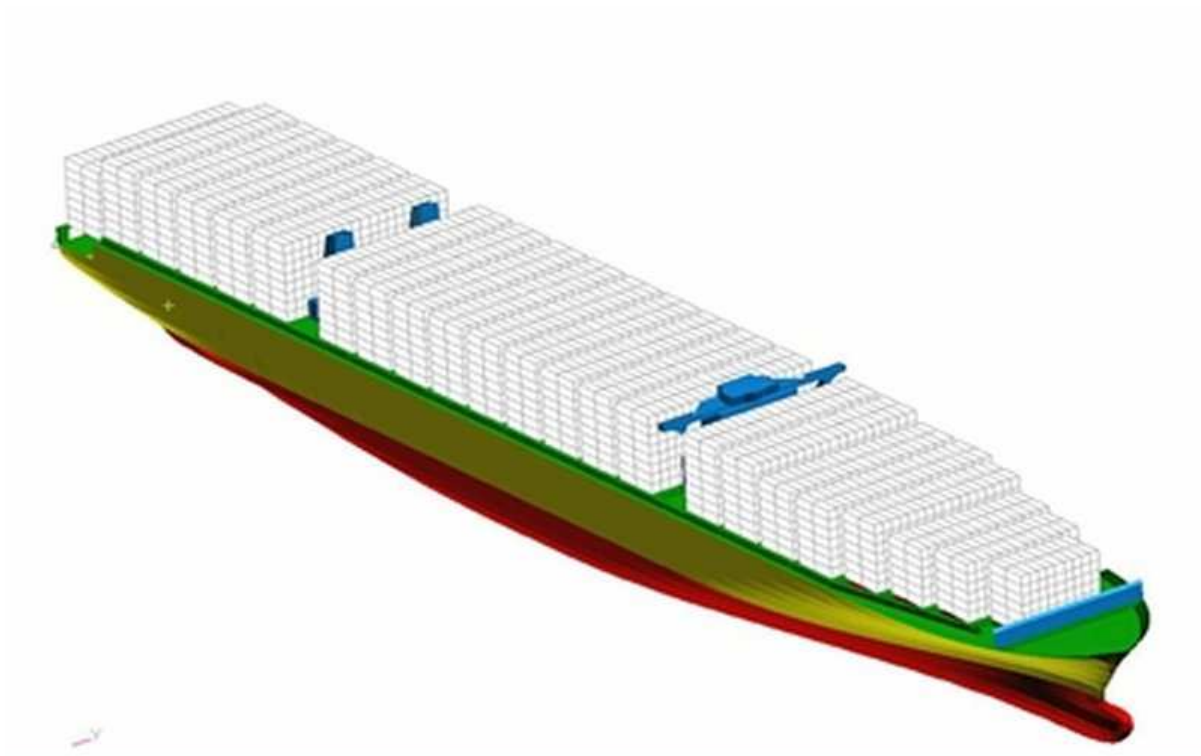
Tabulka 3: Technické parametry lodí třídy Suezmax

Kapacita	TEU	10 000	14 500
Třída		Suezmax	post Suezmax
Nosnost (navržená)	t	137 000	200 000
Délka - celková	m	400	470
Délka na hl. vodorysce	m	380	450
Šířka	m	52,5	60
Ponor	m	14,6	15,7
Koef. odporu vody		0,62	0,62
Námoňní rezerva	%	15	15
Výkonnostní rezerva	%	15	15
Rychlost	uzlů	25,5	25,5
Výkon	kW	2x42 800	2x51 400

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/container-types.htm>

2.6 Šestá generace kontejnerových lodí

V září 2005 byl představen společností Lloyd a korejské loděnice Hyundai Heavy Industries inovativní design kontejnerové lodě s kapacitou 13 000 TEU. Nová loď měla konstrukci se dvěma hlavními motory a dvojicí šroubů. Všechny příslušné výpočty byly provedeny a design lodi byl schválen a korejské loděnice začali přijímat objednávky. Loď je 382 m dlouhá a 54,2 m široká a její ponor je 13,5 m. V podpalubí je uloženo 6 230 kontejnerů, které jsou uloženy v 10-ti vrstvách a 19-ti řadách. Na palubě je potom uloženo 7 210 kontejnerů v 21-ti řadách. Pohon lodi obstarávají dva motory, každý s výkonem 45 000 kW a její rychlost je 25,5 uzlů. Design studie je charakterizován dvěma technickými inovacemi: nasazení dvojice motorů a oddělení strojovny od můstku.



Obrázek 10: Studie kontejnerové lodě s kapacitou 13 000 TEU

Zdroj: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/images/teu-13000-image1-s.jpg>

První lodí 6. generace kontejnerových lodí se stala roku 2006 kontejnerová loď „Emma Maersk“ s kapacitou 11 000 TEU. Podle některých zdrojů jsou prý kontejnery na lodi uloženy příliš opatrně a pokud by se poskládaly úsporněji, kapacita lodi by se zvětšila

až na 14 500 TEU. Další lodí dánského loďařství Maersk Line je Andromeda. Tato kontejnerová loď je dlouhá 363 m a dokáže naložit 11 000 TEU automaticky během 48 hodin. Kontejnery jsou uloženy v 19-ti vrstvách na sobě, 18 kontejnerů na šířku vedle sebe, 86 kontejnerů na délku. Kyvadlovou plavbu ze Šanghaje do Hamburku s návratem s převážně prázdnými kontejnery pro nové zboží do Asie opakuje šestkrát do roka. Než vypukla hospodářská krize bylo během roku 2008 na palubách menších i obřích kontejnerových lodí celého světa celkově přepraveno přes půl miliardy TEU.



Obrázek 11: Největší kontejnerová loď „Emma Maersk“

Zdroj: [http:// www. rotterdamhaven.web-log.nl](http://www.rotterdamhaven.web-log.nl)

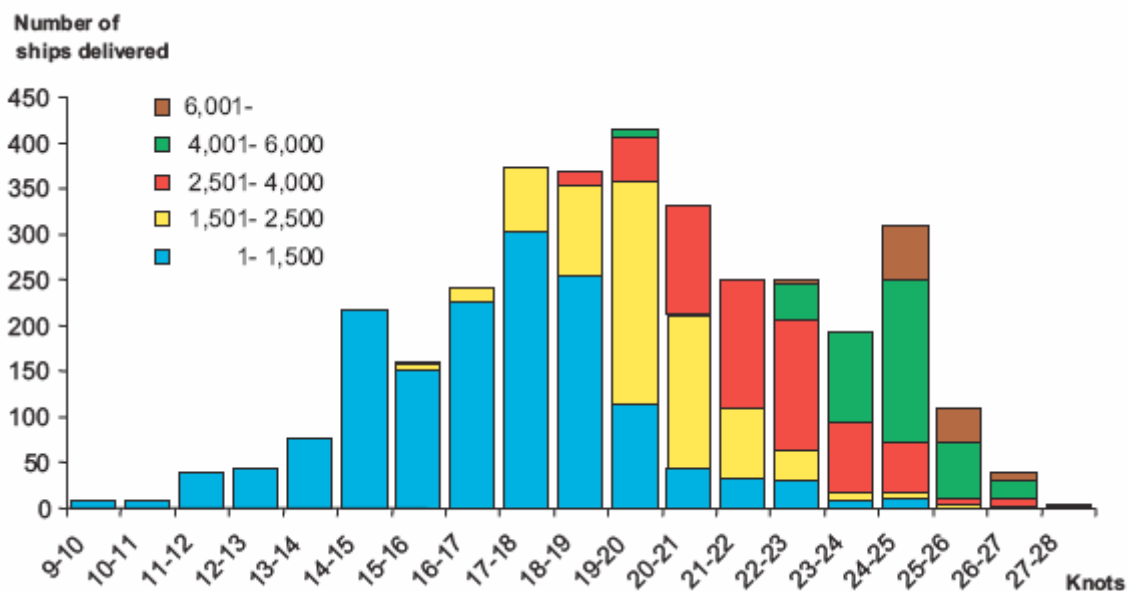
3 KONTEJNEROVÉ LODĚ V NÁMOŘNÍ A KONTINENTÁLNÍ DOPRAVĚ

Z hlediska využití můžeme kontejnerové lodě rozdělit na námořní a kontinentální. Kontejnerové lodě pro kontinentální dopravu jsou výrazně svými parametry přizpůsobeny vodním tokům a neumožňují oproti lodím pro námořní dopravu přepravu tak velkého množství kontejnerů. Námořní kontejnerové lodě jsou omezeny jen z hlediska ponoru v přístavech nebo rozměry míst kudy lodě proplouvají.

3.1 Kontejnerové lodě v námořní dopravě

Na těchto lodích jsou přepravovány jen kontejnery, a to jak v podpalubí, tak i na horní palubě. Nakládka a vykládka je výlučně provázána kontejnerovými jeřáby, které spouštějí kontejnery svrchu do nákladových komor lodě. Po naplnění podpalubí se komory uzavrou a kontejnery jsou dále stohovány na horní palubu.

Na obrázku 12 je zobrazen nárůst rychlosti kontejnerových lodí s nárůstem jejich velikosti.



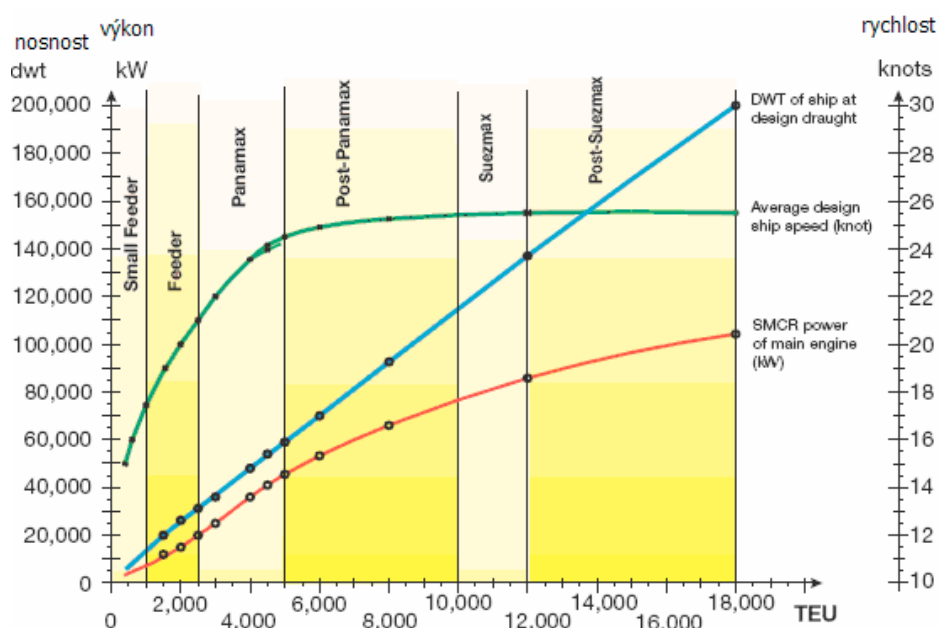
Obrázek 12 : Průměrná rychlost kontejnerových lodí odpovídající jejich velikosti

Zdroj: www.manbw.com/files/news/files/4672/P9028.pdf

Vývoj rychlosti ukazuje, že zvýšení velikosti lodí znamená odpovídající poptávku po rychlosti lodí. Pro lodě o kapacitě do 1 500 TEU se průměrná rychlost pohybuje v rozmezí

9-25 uzlů. Pro lodě s kapacitou 1 500 až 2 500 TEU je pak nejčastější rychlost 18-21 uzlů. Lodě s kapacitou 2 500 až 4 000 TEU plují rychlostí 20 - 24 uzlů, 4 000 až 6 000 TEU pak 23 - 25 uzlů. Pro budoucí kontejnerové lodě bude je počítáno s rychlostí 25 - 26 uzlů. S rostoucí rychlostí je také spjato větší spotřeba paliva a více škodlivých látek vypuštěných do ovzduší. Toto se samozřejmě nelíbí ekologickým orgánům a tak se stále diskutuje o úspornějším pohonu těchto lodí a snižování emisí u stávajících lodí.

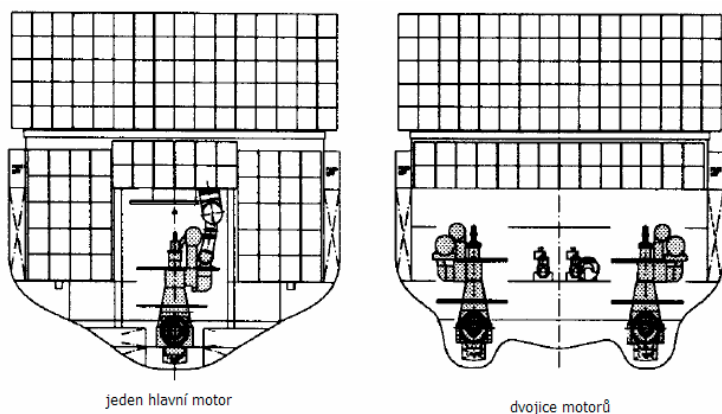
Na obrázku 13 je zobrazen vývoj rychlosti kontejnerových lodí v závislosti na jejich kapacitě, nosnosti a třídě.



Obrázek 13: Vývoj rychlosti kontejnerových lodí

Zdroj: www.manbw.com/files/news/files/4672/P9028.pdf

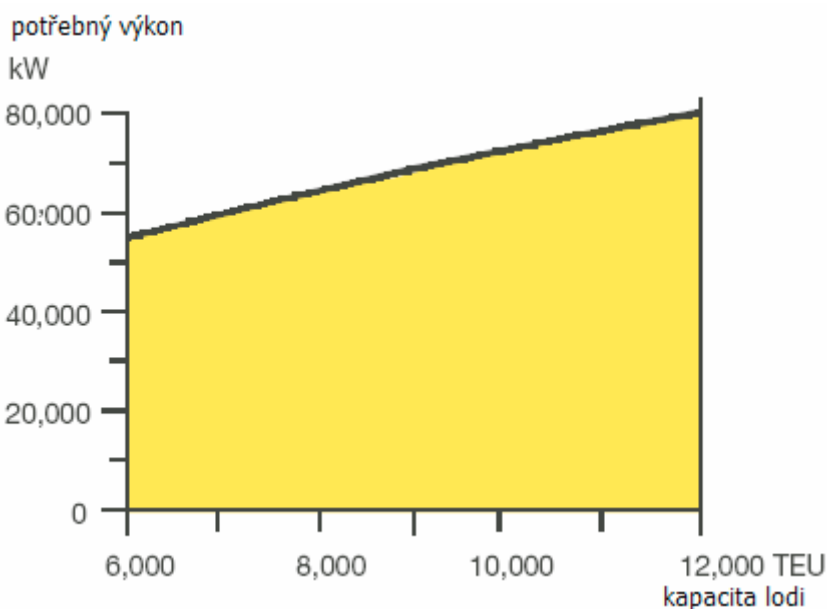
Z grafu je patrné, že rychlost kontejnerových lodí rostla spolu s jejich kapacitou a jejich vývojem. Nové kontejnerové lodě obsahují pohonné jednotky v provedení s jedním hlavním motorem nebo s dvojicí motorů pohánějící lodní hřídel šroubu. Z nových studií vyplývá, že použití dvojice motorů je pro nové generace kontejnerových výhodné jak z hlediska výkonu, který tyto lodě potřebují, tak z hlediska úspory paliva a menšího znečištění ovzduší.



Obrázek 14: Uspořádání pohonných jednotek

Zdroj: <http://www.naval.ntua.gr/Presentations/Containership%20NTUA%202005.pdf>

Hlavní náklady na činnosti motoru, včetně pohonných hmot, mazacích a náklady na údržbu pro velké kontejnerové lodě od 6 000 do 12 000 TEU a při jejich rychlosti 25 uzlů, byly odhadnuty. Obrázek 15 ukazuje očekávaný potřebný výkon hlavního motoru právě pro kontejnerové lodě s kapacitou od 6 000 do 12 000 TEU. Kvůli zvyšujícím se nákladům menších kontejnerových lodí je očekáváno větší nasazení těchto lodí i na kratší vzdálenosti.



Obrázek 15: Potřebný výkon lodí s kapacitou od 6 000 do 12 000 TEU

Zdroj: www.manbw.com/files/news/files/4672/P9028.pdf

Optimální výkon hlavního motoru je vybírán na základě jejich velikosti a jejich požadované rychlosti. Například pro průměrné 3 000 TEU kontejnerové lodě s provozní rychlostí 22 uzlů je použit motor 7K80MC-C/ME-C s výkonem 25 270 kW při 104 ot / min. Pokud je potřebná rychlost jen 21 uzlů, může být použita pohonná jednotka 6K80MC-C/ME-C s výkonem 21 660 kW při 104 ot / min, která bude pro navrhovanou rychlost lodě dostačující.

Současná studie společnosti MAN B & W, zabývající se výrobou pohonných jednotek, se zabývá vývojem pohonných jednotek s jmenovitým výkon v rozpětí od 1 600 kW (2 180 k) do 97 300 kW (132 300 k). Pokud je na požadovanou rychlost lodí daný motor nedostačující, může být pohonná jednotka vyměněna za aktuálnější verzi s vyšším výkonem.

Výhledy do budoucna naznačují, že kontejnerová loď s kapacitou 18 000 TEU a více bude pohánět motor s výkonem 103 000 kW, který bude pohánět jednu vrtuli o průměru 10 m s 6-ti lopatkami při navrhované rychlosti 25,5 uzlů.



Obrázek 16: Loď MSC Rachele v přístavu Felixstowe

Zdroj: <http://www.dieselduck.net/images/vessels/0231-msc%20container%20ship.jpg>

Největším problémem kontejnerových lodí je jejich velký ponor. Kvůli tomuto parametru mají některé lodě větších rozměrů omezen přístup do mnohých přístavů. Při rozhodování o investicích jsou pro přístavní správy rozhodující kritériem právě kvalifikované odhady nových kontejnerových lodí. Hongkongský námořní úřad došel k závěru, že stejně jako dosud bude pro odbavení největších lodí stačit plavební dráha

o hloubce 15,5 m. V roce 2010 lze očekávat, že se světová obchodní flotila rozroste o řadu obřích kontejnerových lodí nové generace. Na trase Evropa - Dálný východ bude schopno přijímat tyto lodě asi jen pět největších přístavů. Ponor těchto lodí nepřekročí hranici 15 m, ovšem jejich šířka dosáhne 50 m a délka až 400 m. Někteří experti jsou přesvědčeni o tom, že ponor lodí nové generace by mohl být dokonce i menší, protože přepravní kapacita bude více využita podstatně lehčími prázdnými kontejnery. I další studie vypracované americkými a evropskými společnostmi potvrzují předpoklad využívání větších lodí. Americká poradenská společnost Drewry Shipping Consultants tvrdí, že za výrobou obřích kontejnerových plavidel stojí dva rozhodující faktory. Prvním z nich jsou mimořádně dobré vyhlídky na rozvoj přepravy kontejnerizovaného zboží a tím druhým jsou velmi nízké ceny staveb lodí.

V námořní dopravě můžeme kontejnerové lodě rozdělit také podle:

- a) vývoj generací (viz kapitola 2),
- b) typu manipulace: Lolo, RORO.

ad b) **Roll-on/Roll-off lodě**

Lodě tohoto typu jsou speciálně stavěny pro přepravu silničních souprav nebo osobních vozidel. Ve vnitřku lodi lze přepravovat i velké kontejnery. Odlišností těchto lodí jsou záďová vrata nebo odklápěcí přídě s příďovými vraty, které slouží jako nájezdová rampa pro silniční soupravy.



Obrázek 17: Loď typu RO/RO

Zdroj: <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/img/ro3.jpg>

Smíšené kontejnerové lodě a Ro/Ro

Tento typ lodí se používá pro přepravu kontejnerů a automobilů. Lodě mají přední a horní palubu stejnou jako lodě kontejnerové. Na zádi těchto lodí jsou zád'ová vrata, která slouží jako nájezdová rampa pro automobily. U rejdářů jsou tyto lodě oblíbené díky jejich snadné nakládce a vykládce. Kontejnery se nakládají pomocí jeřábů stejně jako u lodí kontejnerových a zároveň může probíhat nakládka automobilů pomocí zád'ových vrat. Tímto dojde ke zrychlení celého procesu nakládky a vykládky. Kapacita těchto lodí je přibližně 880 kontejnerů a 950 automobilů. Na tento typ lodí je také možné naložit pouze kontejnery.

3.2 Vnitrozemská vodní doprava

Vnitrozemská a námořní doprava se na první pohled, především z hlediska principu, od sebe příliš neliší. Rozdíl mezi nimi je zejména ve velikosti plavidel, jejich odolnosti vůči působícím silám a také ve složitosti navigace. Námořní doprava je potřebná při přepravě nákladů mezi kontinenty. V České republice se kvůli její geografické poloze využívá především vnitrozemská vodní doprava.



Obrázek 18: Západo-východní říční koridor

Zdroj: http://www.inlandnavigation.org/documents/Network/Map_Waterways_Europe.jpg

Vnitrozemská vodní doprava je vhodná pro přepravu hromadných substrátů a určitých typů nadrozměrných zásilek. Pro přepravu těchto materiálů je vodní doprava téměř nezastupitelná. Výhoda tohoto druhu dopravy je její velká dopravní kapacita vodních cest. Evropská síť vodních cest v současné době nabízí krom nepatrných výjimek velké kapacitní rezervy a tudíž nehrozí zdržování dopravy jako např. na přetížených dálnicích.

Tento druh dopravy má ovšem také své nevýhody. Například řídká síť vodních cest, která se projevuje tím, že značná část přepravy nákladu nemá přímý charakter. To znamená, že musí být využita předchozí nebo následná doprava po železniční nebo silniční síti. Další nevýhodou vysoká závislost na přírodních podmínkách, která tak omezuje provoz na vodní síti. Nevýhodou je také fakt, že spojení některých míst na plavební síti je možné pouze oklikou, protože některé velké splavné toky nejsou v souladu se směry hlavních přepravních proudů. Parametry vodního toku, jako hloubka, šířka a kvalita dna, jsou dalším omezujícím prvkem ve vnitrozemské vodní dopravě. Jen některé přírodní umožňují bez nákladných úprav plavbu velkých plavidel, tato skutečnost má negativní vliv na výkonnost vodního toku.

Slabinou vodní dopravy je malá rychlost, která z praktického hlediska vylučuje přepravu osob. Pouze některé oblasti s nedostatkem kvalitních pozemních komunikací jsou světlou výjimkou v přepravě osob za použití vodní dopravy. Mezi jednu z hlavních nevýhod patří ovšem závislost na meteorologických a hydrologických vlivech, což v praxi znamená častější výskyt nucených provozních přestávek než v železniční nebo silniční dopravě.



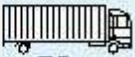

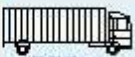

Z pohledu pravidelnosti můžeme zásilky přepravovat liniovou (pravidelnou) nebo charterovou (nepravidelnou) říční dopravou. Přepravní smlouvou je nákladní nebo náložný list (konosament).

Vodní doprava stejně jako ostatní dopravy musí mít svoji technickou základnu. U vodní dopravy jsou to přístavy, překladiště, jeřáby a skluzy a další manipulační prostředky a zařízení. Z hlediska zahájení a ukončení přepravy rozlišujeme dva typy přístavu. Přístav nalodění, kde dochází k nakládce a přístav určení, kde se zásilka vykládá.

Nákladní vodní doprava se velkou měrou podílí na přepravě velkého počtu zboží uloženého v ISO kontejnerech a má tak významné postavení v kombinované přepravě. Tento druh dopravy se využívá především v oblastech s velkým počtem velkých vodních toků, jako například v oblasti Labe, Rýnu a Dunaje.

3.3 Plavidla ve vnitrozemské vodní dopravě

Úroveň vodní dopravy je dána její úrovní její technické základny, především lodního parku. Moderní plavidla, používaná dnes ve vnitrozemské plavbě, jsou dokonalým dopravními prostředky, které poléhají soustavě norem a předpisů, dbajících o spolehlivost a bezpečnost lodního provozu. Obrázek 19 znázorňuje typy vnitrozemských plavidel používaná pro přepravu kontejnerů a jiných substrátů.

 SPITS Length 38,50m - width 5,05m - depth 2,20m - loading cap. 350t	 14x
 NEO K Length 63m - width 6,60m - depth 2,50m - load cap. 550t	 22x
 RO-RO VESSEL Length 110m - width 11,40m - depth 2,50m	 72x
 TANK SHIP Length 110m - width 11,40m - depth 3,50m - load cap. 3000t	 120x
 CAR VESSEL Length 110m - width 11,40m - depth 2,20m - load cap. 600t	 600x
 CONTAINER VESSEL Length 110m - width 11,40m - depth 3,00m - load cap. 200TEU	 200x
 CONTAINER VESSEL - JOWI CLASS Length 135m - width 17m - depth 3,00m - load cap. 470TEU	 470x
 PUSH CONVOY (4) Length 193m - width 22,80m - depth 2,50/3,00m - load cap. 11000t	 440x

Obrázek 19: Typy vnitrozemských plavidel

Zdroj: http://www.inlandnavigation.org/en/factsandfigures/fleet2/vessel_types.html

Vnitrozemská plavidla dále dělíme podle toho, zda mají či nemají vlastní pohon a to na:

- a) lodě,
- b) remorkéry,
- c) čluny.

ad a) **Kontejnerové lodě** mají otevřenou palubu a jejich trup má zvýšenou nosnou konstrukci. Kormidelna je umístěna ve vyšší úrovni než jsou kontejnery, aby bylo dosaženo lepšího výhledu na celou loď.

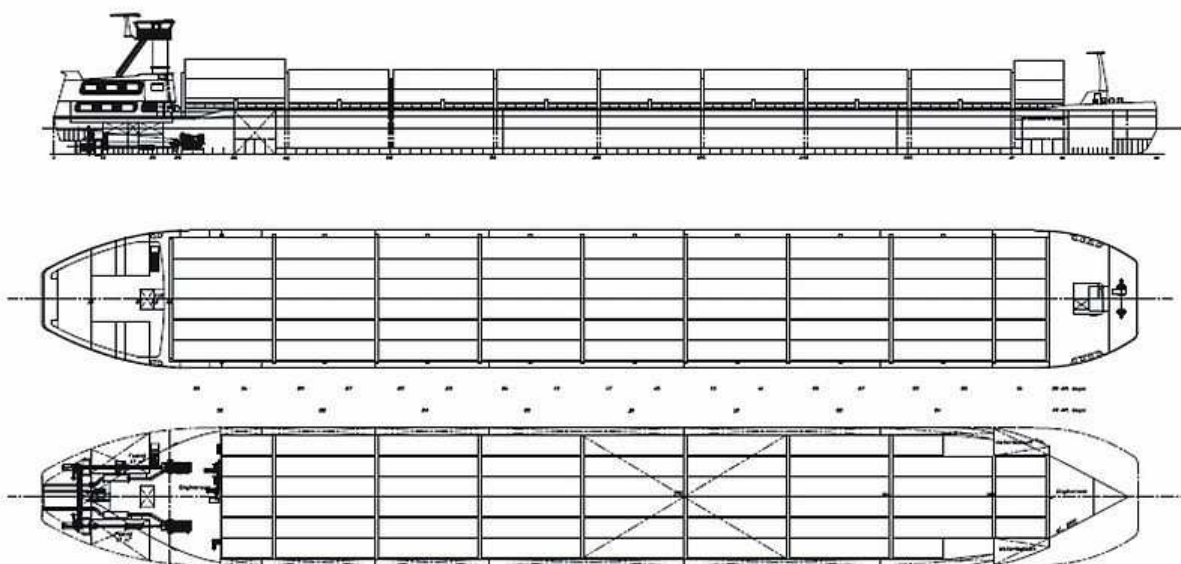
V roce 1998 byla na vodu spuštěna kontejnerová loď JOWI, která znamenala revoluci ve vodní dopravě na území Nizozemska a na Rýně. Její nosnost je téměř 400 TEU a kontejnery jsou uloženy ve čtyřech vrstvách. Kontejnerové lodě JOWI umožnily přepravu velkého počtu kontejnerů za nízké ceny od nizozemských přístavů dále do vnitrozemí. V dnešní době existuje několik lodí této třídy, které dále působí na Rýně.



Obrázek 20: Kontejnerová loď JOWI

Zdroj: <http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSPQOIp72OZQZKJn>

Lod' vyniká hlavně svoji velikostí, která je významným inovativním prvkem lodi. Jako další moderní prvek je stojanový stohovací systém, který byl na vnitrozemskou kontejnerovou loď nasazen poprvé. I přes velké rozměry lodi nemají tyto lodě závažně ovlivnit ostatní lodě v provozu, protože vlny, které tyto lodě vytvářejí sou minimální.



Obrázek 21: Schéma kontejnerové lodě JOWI

Zdroj: <http://www.naiades.info/innovations/images/8/8b/Jowi3.jpg>

Tabulka 4: Technické parametry lodí JOWI

Kapacita	TEU	398 ve čtyřech vrstvách 470 v pěti vrstvách
Délka	m	134,16
Šířka	m	16,84
Ponor	m	3
Pohonná jednotka		3 x 675 kW
Rychlost	uzlů	11

Zdroj: http://www.naiades.info/innovations/index.php5/Container_vessels_JOWI-type

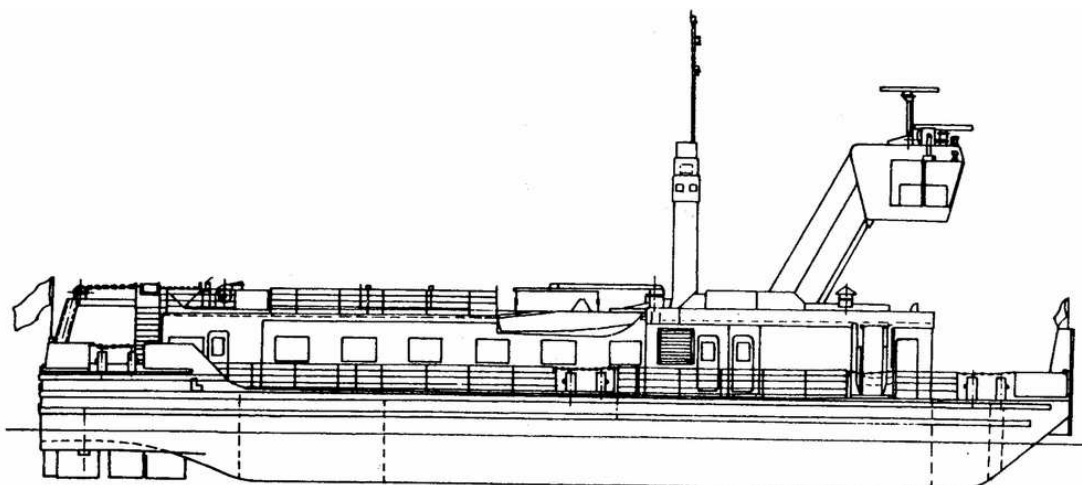
Dnešní trendy v konstrukci lodí pro vnitrozemskou vodní dopravu se zaměřují především na lodě s ocelovou konstrukcí. Základní součást lodního tělesa je lodní trup, který se skládá z kostry, obšívky a paluby. Kostra zajišťuje pevnost trupu a to pomocí podélných nosníků nebo příčných elementů. Ty tvoří základní prvky kostry a podle jejich uložení rozlišujeme podélné nebo příčné vyztužení. Další částí trupu jsou žebra, která mohou být doplněna příčnými přepážkami. Přepážky zvyšují tuhost trupu a také rozdělují nákladový

prostor. Tímto je zajištěna nepotopitelnost lodě a při poškození obšívky dojde pouze k zatopení části lodě.

Z důvodu usnadnění vykládky a kvůli možnému převážení nákladu se v dnešní době často požaduje nákladní prostor bez přepážek. Přepážky jsou pak jen na přídi a na zádi mimo nákladový prostor. Tyto přepážky zabraňují vniknutí vody při deformaci přídě nebo zádě, jsou to tzv. kolizní přepážky. Kvůli velké délce lodí se konstruují s dvojitým dnem a některé i s dvojitými boky. To vše aby loď dostatečnou tuhost trupu a aby loď splňovala podmínku nepotopitelnosti. Také paluba a obšívka se svařují z ocelových plechů a zesilují tam, kde mohlo dojít k poškození nebo většímu namáhání.

ad b) **Remorkéry** jsou plavidla, která mohou vyvíjet pouze hnací sílu. Používají se jako pohon v tlačných sestavách. Dělíme je na :

- remorkéry vlečné,
- remorkéry tlačné.



Obrázek 22 : Tlačný remorkér TR1000

Zdroj: <http://m.plavba2.webnode.sk/products/tr-1000/>

Tlačný remorkér TR 1000 je plavidlo určené pro tlačné čluny na řekách a kanálech nebo v mělkých vodách. Má dva pohonné vznětové motory o výkonu 250 kW (celkem 500 kW). Jeden motor pohání jeden lodní šroub.

Pohonné a ovládací ústrojí se sestává ze 2 natáčecích Kortových dýz a 2 kormidel, která jsou umístěna za dýzami. Kormidlové lopatky (dvě lopatky pro jedno kormidlo) jsou mechanicky spojeny, natáčejí se pod jiným úhlem. Dýzy jsou natáčeny hydraulicky. Kormidlové lopatky jsou natáčeny přes lanový převod z lanového kola umístěného nad dýzou.

Kormidelnu je možné zvednout o 3 m. Na palubě se nachází přední a zadní kotevní vrátek, vlečná pacholata, pramice.

ad c) **Čluny** jsou plavidla bez vlastního pohonu a jsou určená jen pro přepravu nákladu. Podobně jako remorkéry, které je dopravují, je rozdělujeme na vlečné a tlačné.



Obrázek 23: Ukázka tlačných člunů pro přepravu kontejnerů

Zdroj: <http://www.themarineworld.com/admin/NewsImages/6520101042216.jpg>

Sestava plavidel je obecně spojení dvou nebo několika plavidel. Pro tuzemské vodní cesty definuje Řád plavební bezpečnosti (vyhláška federálního ministerstva dopravy ČSFR 344/1991 sb.) tři typy sestav, podle způsobu řazení a spojení plavidel. A to vlečnou sestavu, tlačnou sestavu a bočně svázanou sestavu.

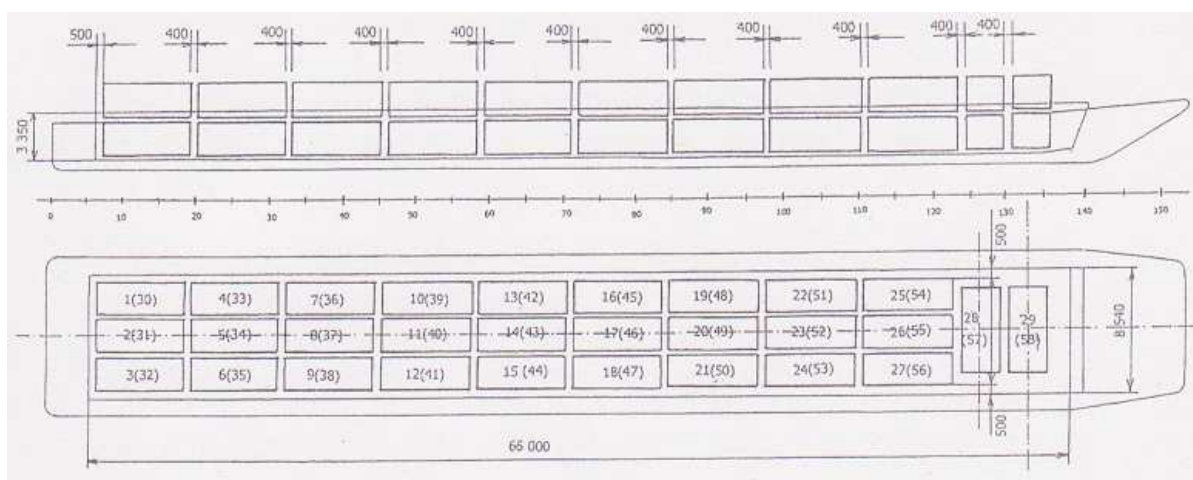
Vlečná sestava je jakékoli spojení jednoho nebo několika plavidel, plovoucích zařízení nebo plovoucích těles, vlečených jedním nebo několika plavidly s vlastním pohonem; vlekoucí plavidlo je součástí sestavy a nazývá se vlečný remorkér. (9)

Ke spojení plavidel ve vlečné sestavě postačuje pevné lano a to umožňuje jejich jednodušší sestavení. Tyto sestavy se využívali dříve, ale kvůli jejich neefektivitě při plavbě jejich využívání ustalo. Vlečená plavidla ale musela překonávat vlnu tvořenou remorkérem, která je zpomalovala a to vyžadovalo větší nárok na výkon remorkéru.

Tlačná sestava je pevné nebo kloubové spojení plavidel, plovoucích zařízení nebo plovoucích těles, z nichž alespoň jedno je umístěno před plavidlem s vlastním pohonem, které zajišťuje pohyb sestavy a nazývá se tlačný remorkér. (9)

Tento druh sestav se začal rozvíjet na řekách Severní Ameriky a v 60. letech se stala běžnou i v Evropě. Plavidla jsou v tlačné sestavě spojeny pevně a díky tomu vzniká vlna až za sestavou a díky tomu nemusí plavidla v sestavě již tuto vlnu překonávat a nejsou tak bržděna. Při použití této sestavy je dosažena úspora až 25 % výkonu remorkéru.

Na území Slovenska se využívají tlačné sestavy z remorkéru a tlačného člunu (TČ) typu „Dunaj - Evropa“ II.b. Šířka nákladového prostoru je 8,54 m a je na něj možné naložit až 58 kontejnerů typu ISO 1 C ve třech řadách a dvou vrstvách.



Obrázek 24: Tlačný člun „Dunaj - Evropa“ II.b s kapacitou 58 TEU

Zdroj: (10)

V současné době se vodní doprava na přepravě kontejnerů z bratislavského přístavu jen minimálně, jde spíše o přepravu prázdných kontejnerů do rakouských přístavů.

Tabulka 5: Parametry různých říčních plavidel přepravujících kontejnery

Parametr	Motorová nákladní loď (MNL)	Kontejnerová MNL	Kombinace MNL + TČ	Tlačná sestava remorkér + 2 TČ
Délka (m)	85,8	110	186	125
Šířka (m)	9,5	11,4	11,4	2 x 11,4
Ponor (m)	3,15	3,2 / 3,7	3 / 3,4	3,5 / 4
Nosnost (t)	1 725	3 200	5 000	7 500
Kapacita (TEU)	90	208	368	512

Zdroj: úprava autor



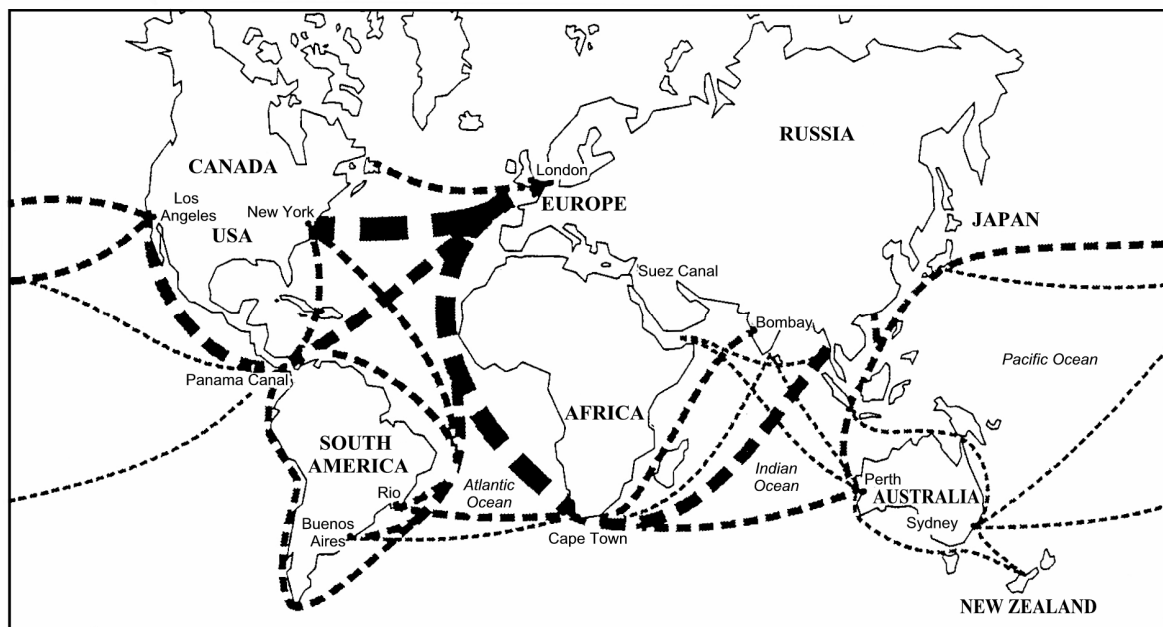
Obrázek 25: Ukázka tlačné soustavy používané v USA

Zdroj: <http://www.marinelog.com/IMAGESMMV/ospbig.jpg>

Americká společnost Osprey Line zabývající se vnitrozemskou plavbou v roce 2005 překonala rekord ve velikosti tlačné soustavy v USA. Na obrázku 26 je zobrazena tlačná soustava 15-ti člunů o celkové kapacitě 750 TEU tlačena remorkérem M / V Bill Watson. Tato soustava byla použita na trase z Memphisu do New Orleans a Houstonu. Objem přepravy, který tato soustava přepravovala, je ekvivalentem menších kontejnerových lodí používaných v námořní dopravě a je mnohonásobně větší než tlačné soustavy používané v Evropě.

4 MOŽNOSTI A PERSPEKTIVY VYUŽITÍ KONTEJNEROVÝCH LODÍ

Možnosti dalšího vývoje a využití kontejnerových lodí jsou z velkého hlediska závislé na trasách, na nichž jsou lodě nasazovány a také na technických parametrech důležitých míst proplutí, jako jsou například Panamský průplav, Suezský průplav, Malacca úžina a co se týče kontinentální vodní dopravy například Kiel kanál, který spojuje Baltské moře se Severním mořem.



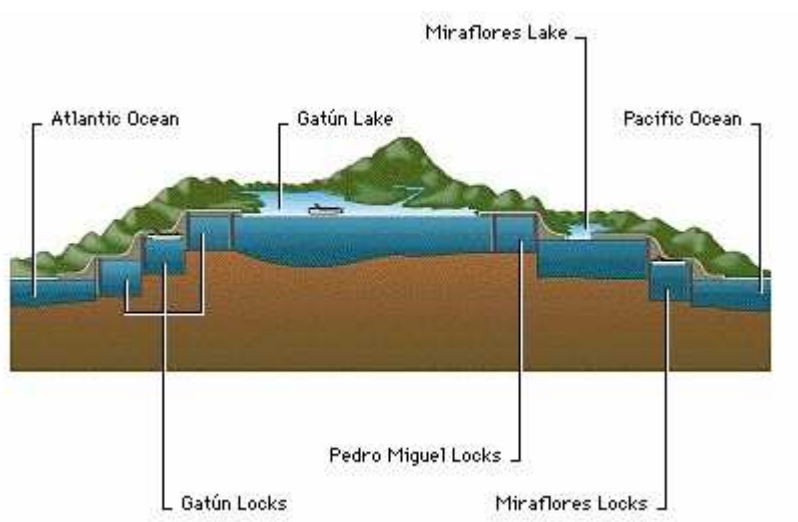
Obrázek 26: Ukázka hlavních námořních tras ve světě

Zdroj: http://www.herber.webz.cz/www_ocean/09-doprava.html

Na obrázku 26 jsou znázorněny hlavní přepravní trasy kontejnerové přepravy. Je vidět, že nejvíce jsou zatěžovány trasy z USA do Evropy a z Evropy do Asie a s tím spojené užívání již zmiňovaných, pro kontejnerovou přepravu, důležitých míst pro proplutí kontejnerových lodí, bez kterých se dnešní lodní provoz neobejde.

4.1 Panamský průplav

Panamský průplav je jedním z nejobtížnějších inženýrských projektů, které kdy byly zrealizovány. Spojuje Karibské moře s Tichým oceánem a hraje klíčovou roli pro lodní dopravu mezi Atlantickým a Tichým oceánem. Stavba průplavu byla Američany dokončena v letech 1901 až 1914 a již 15. srpna 1914 se konala inaugurační plavba parníku Ancón, ale pro obchodní lodě se průplav otevřel až po 1. světové válce 12. června 1920.



Obrázek 27: Průřez panamským průplavem

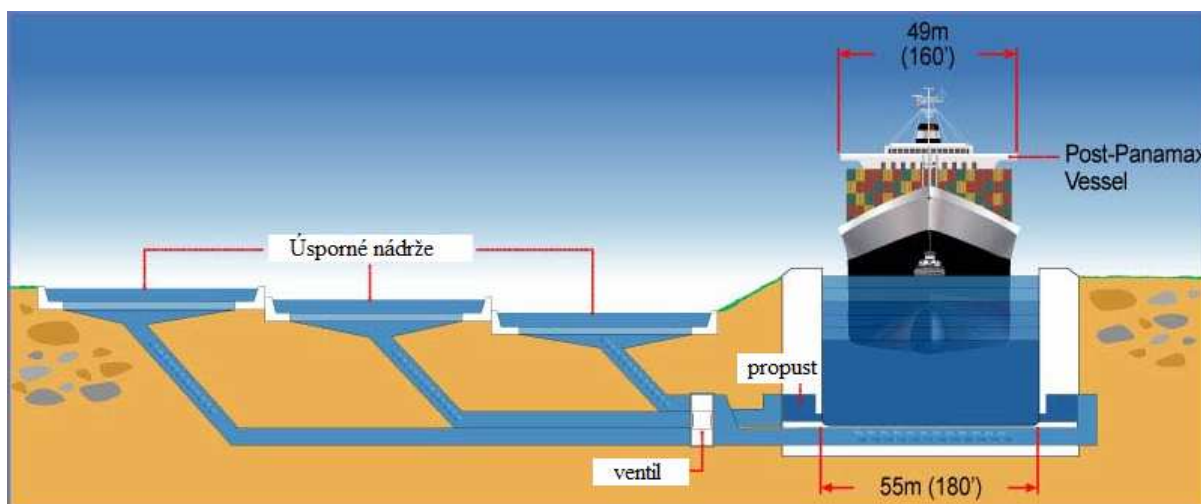
Zdroj: <http://panama.xf.cz/panamsky-pruplav/panamsky-pruplav-prurez.jpg>

Panamský průplav je dlouhý cca 81,6 km, v nejužším místě je 150 m široký a v nejširším místě je široký 305 m. Ročně jím propluje okolo 14 000 lodí a projde jím více než 203 milionů tun nákladu. Průplav je se skládá ze šesti zdymadel, tři na straně pacifické a tři na straně atlantické. Vrata těchto komor jsou vylitá z betonu, podlaha má tloušťku až 6 m a stěny jsou v nejširším místě 15 m široké.

Maximální rozměry lodí, která může Panamským průplavem proplout je často označována jako Panamax. Tato velikost je omezena hloubkou vody a rozměry plavebních komor. Loď proplouvající Panamským průplavem může být maximálně 294,13 m dlouhá, 32,31 m široká a s ponorem 12,04 m

Většina lodí se často pohybuje na hranici Panamax (aby dokázali pojmout maximální množství nákladu) s tím se zvyšují i nároky na přesnost manipulace s plavidly při proplouvání plavebních komor. Hrubý odhad proplutí jedné lodí Panamským průplavem se pohybuje okolo 8 - 10 hodin.

Se zvětšujícím se počtem plavidel typu post-Panamax, které jsou schopné přepravit až 12 600 kontejnerů, se v současné době provádí rozšíření Panamského průplavu, které poté budou moci průplavem proplout a to napomůže také světovému obchodu.



Obrázek 28: Ukázka nové plavební komory

Zdroj: <http://www.pancanal.com/eng/plan/documentos/propuesta/acp-expansion-proposal.pdf>

V následující tabulce jsou zobrazeny parametry nových a stávajících komor Panamského průplavu. Došlo ke zvětšení délky komor o 122 m, komory jsou také širší o 21,5 m a jejich ponor je nyní 18,3 m . Díky tomuto zvětšení mohou nyní průplavem proplout lodě s většími rozměry a větší kapacitou. Tím také dojde k nárůstu přepraveného nákladu a tím i celého lodního trhu.

Tabulka 6 : Parametry stávajících a nových komor Panamského průplavu

Parametr	Stávající komory	Nové komory
Délka komor	305 m	427 m
Šířka komor	33,5 m	55 m
Maximální ponor	13,7 m	18,3 m

Zdroj: <http://www.pancanal.com/eng/plan>, úprava autor

Nové komory budou využívat modernější rolovací vrata, která se zasouvají do vybudovaného výklenku, který je kolmý na plavební komoru. Konfigurací těchto vrat lze docílit snadnou údržbu vrat aniž by se musela vrata odstranit. Použití těchto vrat

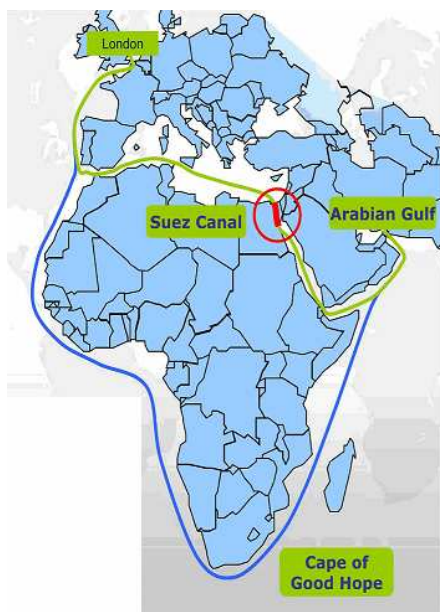
je investičně i technologicky výhodné. Dojde také ke zvýšení počtu lokomotiv a vlečných lodí, které budou výkonnější a rychlejší.

Modernizaci také projdou mechanické zařízení ovládající komorová vrata a uzávěry obtoků. Rozšíření kanálu také umožní tranzit lodí post-Panamax, dále také plavidel přepravujících sypké a kapalné materiály třídy Suezmax a Capesize. Díky tomu bude cesta přes Panamský průplav otevřena pro nové trhy, což kvůli současné velikosti komor nebylo možné.

Jeho rozšíření vyjde Panamu na 5,25 miliardy dolarů (skoro 100 miliard korun). Po dokončení budou moci rozšířeným průplavem jezdit tankery schopné dopravovat až milion barelů ropy, lodí se zkapalněným plynem a nákladní lodi s uhlím, rudami a dalším zbožím, které musely dosud plout kolem Hornova mysu nebo mysu Dobré naděje. Díky tomu se zkrátí doba dopravy až o týdny, což bude mít globální dopad na lodní dopravu.

4.2 Suezský průplav

Suezský průplav má zásadní význam pro cestování a obchod. Tvoří hranici mezi Afrikou a Asií a zpřístupnil Asii Evropě. Umožňuje lodím cestovat mezi Středozemním a Rudým mořem aniž by museli obeplout Afriku. Tím zkracuje cestu zhruba o 8 900 km. Stavba průplavu byla velice náročná a především jeho zahájení roku 1859 provázelo velké množství komplikací.



Obrázek 29: Ukázka zkrácení cesty přes Suezský průplav

Zdroj: www.suezcanal.gov.eg

Na obrázku 29 je modře znázorněna trasa z Asie do Evropy kolem Afrického kontinentu. Tato trasa je dlouhá 20 900 km a trvá přibližně 24 dní. Oproti tomu trasa přes Suezský průplav, která je vyznačena zeleně, je dlouhá jen 12 000 km a trvá 14 dní. Z toho vyplývá, že použitím Suezského průplavu dojde ke zkrácení doby dopravy od 10 dní a ušetří se téměř 9 000 km.

Suezský průplav vlastní The Suez Canal Authority (SCA). Ročně jím propluje kolem 20 000 lodí. Čas proplutí se odhaduje na 14-16 hodin. Lodě plují takovou dobu, protože je stanoven rychlostní limit 15 km/h.

Provoz v průplavu funguje tak, že dopoledne plují lodě směrem do Středozemního moře, odpoledne opačným směrem. Na sever proudí zejména ropa z arabských států, na jih průmyslové výrobky z Evropy a Severní Ameriky. Suezský průplav patří Egyptu a je pro tuto zemi důležitým příjmem financí do státní pokladny.

Dříve musely některé kontejnerové lodě kvůli ponoru část nákladu před vplutím do průplavu vyložit. Ta se potom na druhý konec kanálu přepraví železnicí a poté je opět naložena.

Tabulka 7: Parametry Suezského průplavu v roce 2001 a v roce 2010

Parametry	v roce 2001	v roce 2010
Celková délka průplavu	191,8 km	193,3 km
Šířka průplavu	215 m	225 m
Ponor	18,9 m	20,1 m
Maximální nosnost lodě	210 000 t	240 000 t
Rychlostní limit	15 km/h	15 km/h
Průměrný čas proplutí	14 h	14 h

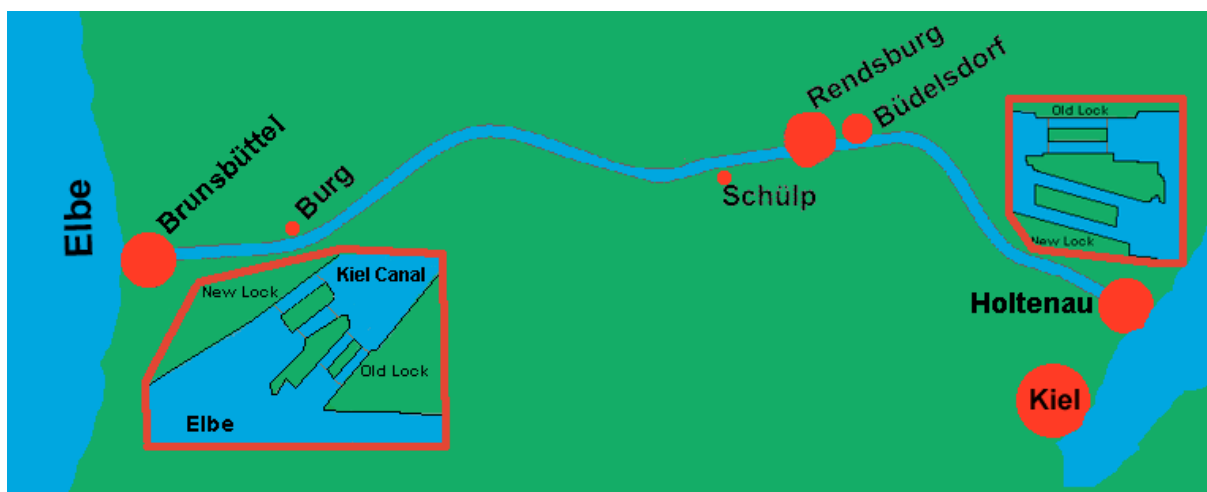
Zdroj: <http://www.suezcanal.gov.eg>, úprava autor

V roce 2010 skončili prozatím poslední úpravy průplavu. Došlo k rozšíření průplavu a zvětšil se také ponor, který je velice důležitý pro proplutí dnešních kontejnerových lodí a supertankerů. Tím se také zvětšil zájem lodí o proplutí průplavem.

V budoucnu je plánováno prohloubení průplavu, které by umožňovalo proplutí lodím s ponorem až 22 m. Průplav by poté mohl přijímat 99 % všech plavidel používaných v námořní dopravě i budoucí generace kontejnerových lodí.

4.3 Kiel kanál

Kiel kanál je nejvíce používaný umělý kanál vytvořený člověkem. Denně jím propluje až 100 plavidel včetně sportovních a jiných malých lodí. Kanál spojuje Baltské moře u Kielu a Severní moře u Brunsbüttelu. Použitím kanálu dojde ke zkrácení cesty o 360 km na rozdíl od trasy kolem Dánska, která je 460 km dlouhá. Cesta přes kanál trvá přibližně 8 hodin. Na kanálu je povolena nejvyšší rychlost pro samotné plavidlo 15 km/h a pro lodě ve skupině 12km/h.



Obrázek 30: Kiel kanál

Zdroj: <http://www.aladdin.st/kiel/25.gif>

Tabulka 8: Technické údaje Keil kanálu

Délka kanálu	98,6 km
Šířka kanálu	90 m
Hloubka	11 m

Zdroj: <http://www.kiel-canal.org/english.htm>

Hlavním omezujícím prvkem kanálu byl jeho ponor a také rozměry plavebních komor, které umožňovali proplutí jen menším nákladním lodím. Modernizace kanálu tak byla velmi nutná a hlavně přínosná.

Tabulka 9: Parametry starých a nových plavebních komor

Parametr	Staré komory	Nové komory
Délka komor	125 m	310 m
Šířka komor	22 m	42 m
Doba proplutí	30 min	45 min

Zdroj: <http://www.kiel-canal.org/english.htm>, úprava autor

Kvůli nedostatečným rozměrům byli vybudovány nové plavební komory, které byly větší a tak umožňovali proplutí větším nákladním lodím a tím došlo i ke zvětšení množství přepravovaného zboží.

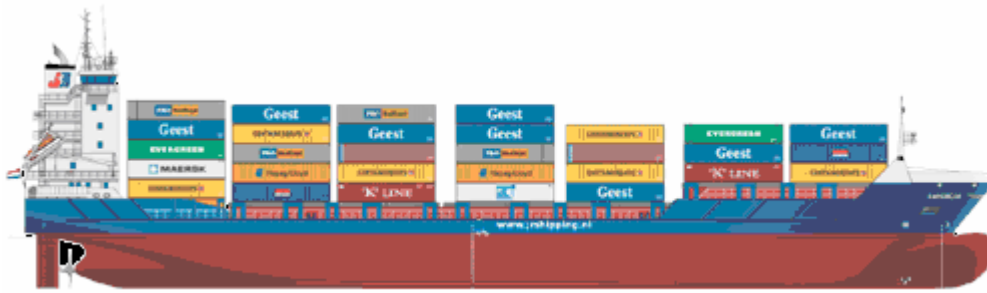
Nové plavební komory byly navíc vybaveny středními vraty, které se zavřeli při proplouvání menšího plavidla a nedocházelo k plnění celé komory, tím tak byla zkrácena doba proplutí komorou.



Obrázek 31: Ukázka vlevo starších a vpravo nových plavebních komor

Zdroj: <http://www.aladdin.st/kiel/14.jpg>

Kontejnerové lodě proplouvající Kiel kanálem nesou označení Baltik-max. Tyto lodě jsou speciálně upravené pro plavbu kanálem. Mají menší ponor a jejich délka se pohybuje okolo 160 m a šířka 30 m. Díky těmto parametrům mohou lodě bez problémů proplouvat plavebními komorami.



Obrázek 32: Kontejnerová loď typu Baltik-max

Zdroj: <http://jrshipping.nl/upload/227273435.gif>

Na Obrázku 32 je zobrazena kontejnerová loď MV Ensemble s kapacitou 750 TEU, která je součástí flotily rejdařství JR Shipping BV.

Podle autora je v dnešní době, stejně jako před lety, hlavním omezujícím prvkem v námořní i kontinentální dopravě maximální přípustný ponor lodí. Kvůli nedostatečnému ponoru ať v terminálech kombinované dopravy nebo přímo na vodní cestě jsou další perspektivy vývoje kontejnerových lodí a jejich možnostech využití závislé právě na tomto omezujícím prvku. Díky modernizaci některých hlavních přepravních bodů, jako například Panamského průplavu nebo rozšíření Suezského kanálu, se mohou dále vyvíjet plavidla nové generace, které budou moci mít větší ponor a tím budou moci přepravit větší množství zboží a materiálu.

ZÁVĚR

Kontejnerové lodě jsou nedílnou součástí mezinárodního obchodu. Díky nim je možno přepravovat obrovské množství zboží a materiálu na velké vzdálenosti a za velmi nízké ceny. Vývoj kontejnerových lodí prošel od začátku jejich uvedení do provozu po současnost neskutečným pokrokem. Vždyť první kontejnerová loď pojmula “pouze” 58 kontejnerů uložených na palubě. Dnešní kontejnerové lodě pojmu až neskutečných 13 000 kontejnerů o velikosti 20 stop, které jsou z části uloženy v nákladových prostorách a z části na palubě lodi.

Modernizací prošly nejen samotné lodě, ale také přístavy a kontejnerové terminály které dnes umožňují rychlou a kvalitní nakládku a vykládku těchto obřích plavidel pomocí nejmodernější manipulační techniky. Dnešní moderní terminály jsou schopny během 48 hodin vyložit a naložit kontejnerovou loď o kapacitě 12 000 TEU, čímž umožňují rychlejší koloběh zboží a tím i kratší dobu přepravy.

Kontejnerové lodě jsou i do budoucna perspektivním dopravním prostředkem, jelikož se počítá s velkým nárůstem přepravovaného zboží z Asie budou i kontejnerové lodě stále častěji nasazovány na trasy mezi Asií a ostatními kontinenty. Ve prospěch těchto plavidel mluví také to, že cena za přepravované zboží bude stále nižší než u jiných dopravních prostředků. Čím větší kontejnerové lodě budou, tím levnější bude cena přepravovaného zboží.

Co se týče velikosti a kapacity kontejnerových lodí, tak dnešní studie naznačují, že můžeme očekávat nástup obřích kontejnerových lodí s kapacitou 18 000 TEU a více. Lodě budou rychlejší, větší, vybaveny nejmodernějším vybavením pro navigaci a ovládání a jejich konstrukce bude bezpečnější. V úvahu přichází také jaderný pohon, který by výrazně ulehčil životnímu prostředí a kontejnerové lodě by se tak staly ještě perspektivnější.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) HERBER , Vladimír. *GEOGRAFIE SVĚTOVÉHO OCEÁNU* [online]. 2005 [cit. 2011-05-12]. Námořní doprava. Dostupné z WWW: <http://www.herber.webz.cz/www_ocean/index.html>.
- (2) *PATAKI* [online]. Eduard Pataki, 2003 , 20.11.2008 [cit. 2010-02-13]. Dostupný z www: <http://www.pataki.cz/skola/3bg_zem/index.html>.
- (3) KŘIVDA, Vladislav. *Vodní doprava*. Brno : VŠB-TUO, 2007. 262 s. ISBN 978-80-248-1521-3.
- (4) *Global Security* [online]. 2006 [cit. 2010-11-09]. Container Ship Types. Dostupné z www: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/container-types.htm>>.
- (6) *PLATINA Innovation Database* [online]. 16.9.2009, 22.10.2009 [cit. 2010-11-14]. Container vessels JOWI-type. Dostupné z www: http://www.naiades.info/innovations/index.php5/Container_vessels_JOWI-type
- (7) Vytížení kontejnerových lodí poroste pomalu. *Dopravní noviny* [online]. 2009, 4, 37, [cit. 2010-11-09]. Dostupný z www: <<http://www.dnoviny.cz/namorni-doprava/vytizeni-kontejnerovych-lodi-poroste-pomalu>>.
- (8) KUBEC, Jaroslav; PELOUCH, Karel. *Technologie a řízení dopravy V : vnitrozemská vodní doprava*. Vyd. 1. Pardubice : Univerzita Pardubice, 1997. 118 s. ISBN 80-7194-091-7.
- (9) ČR. Vyhláška Ministerstva dopravy č. 344/1991 Sb.. In *Řád plavební bezpečnosti*. 1991, 344/1991 Sb., s. 1-104. Dostupný také z WWW: <http://www.plavba.cz/cz/legislat/vMD_344_1991_hl1.html>.
- (10) JAGELČÁK, Juraj; DÁVID, Andrej; ROŽEK, Petr. *Námorné kontajnery*. Vyd.1. Žilina : EDIS, 2010. 262 s. ISBN 978-80-554-0207-9.
- (11) Osprey sets inland waterway box record. *MERINELOG* [online]. 17.8.2005, 2005, 10, [cit. 2010-11-09]. Dostupný z www: <http://www.marinelog.com/DOCS/NEWSMMV/2005aug017.html>>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 : Příčný a horní řez kontejnerovou lodí	10
Obrázek 2: Vývojové generace kontejnerových lodí.....	11
Obrázek 3: První kontejnerová loď SS Ideal X.....	12
Obrázek 4: Schéma rozložení kontejnerů u lodí 2. generace.....	13
Obrázek 5: Rozložení kontejnerů lodí typu Panamax.....	14
Obrázek 6: Foto z poškozených kontejnerů při nehodě lodi M/V Santa Clara.....	15
Obrázek 7: Schéma kontejnerové lodě typu post Panamax.....	16
Obrázek 8: Kontejnerová loď třídy post Panamax	17
Obrázek 9: Schéma kontejnerové lodi třídy Suezmax.....	18
Obrázek 10: Studie kontejnerové lodě s kapacitou 13 000 TEU.....	19
Obrázek 11: Největší kontejnerová loď „Emma Maersk“	20
Obrázek 12 : Průměrná rychlost kontejnerových lodí odpovídající jejich velikosti.....	21
Obrázek 13: Vývoj rychlosti kontejnerových lodí.....	22
Obrázek 14: Uspořádání pohonných jednotek	22
Obrázek 15: Potřebný výkon lodí s kapacitou od 6 000 do 12 000 TEU.....	23
Obrázek 16: Loď MSC Rachele v přístavu Felixstowe.....	24
Obrázek 17: Loď typu RO/RO.....	25
Obrázek 18: Západo-východní říční koridor.....	26
Obrázek 19: Typy vnitrozemských plavidel.....	28
Obrázek 20: Kontejnerová loď JOWI.....	29
Obrázek 21: Schéma kontejnerové lodě JOWI	30
Obrázek 22 : Tlačný remorkér TR1000.....	31
Obrázek 23: Ukázka tlačných člunů pro přepravu kontejnerů.....	32
Obrázek 24: Tlačný člun „Dunaj - Evropa“ II.b s kapacitou 58 TEU	33
Obrázek 25: Ukázka tlačné soustavy používané v USA.....	34
Obrázek 26: Ukázka hlavních námořních tras ve světě.....	35
Obrázek 27: Průřez panamským průplavem.....	36
Obrázek 28: Ukázka nové plavební komory.....	37
Obrázek 29: Ukázka zkrácení cesty přes Suezský průplav.....	38
Obrázek 30: Kiel kanál.....	40
Obrázek 31: Ukázka vlevo starších a vpravo nových plavebních komor.....	42
Obrázek 32: Kontejnerová loď typu Baltik-max.....	42

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Technické parametry lodí třetí generace	18
Tabulka 2: Technické parametry lodí post Panamax.....	21
Tabulka 3: Technické parametry lodí třídy Suezmax.....	23
Tabulka 4: Technické parametry lodí JOWI.....	30
Tabulka 5: Parametry různých říčních plavidel přepravující kontejnery.....	33
Tabulka 6 : Parametry stávajících a nových komor Panamského průplavu.....	37
Tabulka 7: Parametry Suezského průplavu v roce 2001 a v roce 2010.....	39
Tabulka 8: Technické údaje Keil kanálu.....	40
Tabulka 9: Parametry starých a nových plavebních komor	41

SEZNAM ZKRATEK

BRT	hrubá rejstříková tuna
CMA CGM	francouzský kontejnerový přepravce
CSM	příručka pro zabezpečení nákladu
ČSFR	Československá federativní republika
DWT	nosnost lodi
ELAA	European Liner Affairs Association
ISO	Mezinárodní organizace pro normy
kW	jednotka výkonu 1 kW = 1 000 Wattů
Lo/Lo	Lift-on/Lift-off
MNL	motorová nákladní loď
MW	jednotka výkonu 1 MW = 1 000 000 Wattů
NRT	čítá rejstříková tuna
RT	rejstříková tuna
Maersk	dánská rejdářská společnost
MSC	Mediterranean Shipping Company S.A.
Ro/Ro	Roll on/Roll off
SOLAS	Mezinárodní úmluva o bezpečnosti lidského života na moři
TČ	tlačný člun
TEU	ekvivalent 20“ kontejneru
TUI	Touristik Union International
ULCS	ultra velké kontejnerové lodě
USA	Spojené státy americké
USD	americký dolar