

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Vladimír Hnát

Logistické operace v rámci překládky kontejnerů
v námořních terminálech

Diplomová práce

2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K617 Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Vladimír Hnát

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LO – Logistika, technologie a management dopravy

Název tématu (česky): **Logistické operace v rámci překládky kontejnerů
v námořních terminálech**

Název tématu (anglicky): Logistics operations in the transshipment in a container
ports

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Významné evropské a světové námořní přístavy
- Analýza dopravních sítí v EU a jejich napojení na námořní přístavy
- Logistické operace v námořních terminálech
- Model logistických operací v námořním terminálu

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce


Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)


Seznam odborné literatury: NOVÁK R.: Námořní přeprava, Praha, ASPI, 2005
www.hafen-hamburg.de
www.portofantwerp.com

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Helena Bínová, Ph.D.**

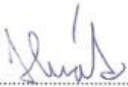
Datum zadání diplomové práce: **30. června 2014**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **31. května 2015**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


prof. Ing. Petr Moos, CSc.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy


prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


Vladimír Hnát
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....30. června 2014

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval především paní Ing. Heleně Bínové, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, poskytnuté konzultace a vstřícný přístup. Dále bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli informační zdroje a podklady k diplomové práci. V neposlední řadě musím poděkovat rodině a všem blízkým, kteří mi studium umožnili a po celou dobu mě podporovali v dosažení cíle.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 31. května 2015



.....
Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

LOGISTICKÉ OPERACE V RÁMCI PŘEKLÁDKY KONTEJNERŮ V NÁMOŘNÍCH
TERMINÁLECH

Diplomová práce

červen 2015

Bc. Vladimír Hnát

Abstrakt

Předmětem diplomové práce „Logistické operace v rámci překládky kontejnerů v námořních terminálech“ je analyzovat současný stav největších námořních přístavů na světě a logistických operací v námořních terminálech a na základě těchto informací vytvořit model logistického terminálu a definovat problémové situace v terminálech.

Abstract

The subject of the thesis "Logistics operations in the transshipment in a container ports" is to analyze the current status of the largest seaports in the world and logistics operations in the maritime terminals and on the based of this information create a model of logistics terminal and define the problem situation in the terminals.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

LOGISTICKÉ OPERACE V RÁMCI PŘEKLÁDKY KONTEJNERŮ V NÁMOŘNÍCH
TERMINÁLECH

Diplomová práce

červen 2015

Bc. Vladimír Hnát

Klíčová slova

Kontejner, kontejnerová přeprava, námořní loď, námořní přístav, kontejnerový terminál, logistika, logistické operace.

Key words

Container, container transport, seabord, seaport, container terminal, logistics, logistics operations.

Obsah

Seznam použitých zkratk	8
Úvod	9
1 Proces kontejnerizace	10
1.1 Kontejnery	10
1.2 Kontejnerové lodě	12
2 Významné evropské a světové námořní přístavy	14
2.1 Světové přístavy	15
2.1.1 Šanghaj	17
2.1.2 Singapur	18
2.1.3 Hongkong	20
2.1.4 Los Angeles	22
2.2 Evropské přístavy	24
2.2.1 Rotterdam	25
2.2.2 Hamburg	27
2.2.3 Antverpy	29
2.2.4 Bremerhaven	30
3 Analýza dopravních sítí v EU a jejich napojení na námořní přístavy	32
3.1 Modal Split a význam dopravního napojení na terminály	33
3.2 Významné dopravní osy a přepravní proudy v EU	35
4 Logistické operace v námořních terminálech	38
4.1 Plochy uvnitř terminálu	40
4.2 Připlutí lodi k molu terminálu	42
4.3 Nábřežní hrana a jeřáby	43
4.4 Dopravní prostředky uvnitř terminálu	44
4.5 Skladovací plocha	46
4.6 Plocha pro přepravu do vnitrozemí	48
5 Model logistických operací v námořním terminálu	50
5.1 Vstupní parametry	50

5.2	Schéma fiktivního terminálu	50
5.3	Schéma návazných operací.....	52
5.3.1	Varianty návazných operací (procesů).....	54
5.4	Problém počtu nábrežních jeřábů	55
5.4.1	Matematický model.....	55
5.4.2	Výpočet času vykládky lodi v závislosti na počtu a typu jeřábů	57
5.5	Problém transportu kontejnerů v terminálu jednotkami AGV	59
5.5.1	Matematický model.....	59
5.5.2	Konkrétní příklad výpočtu	61
5.6	Problém přepravy kontejnerů do vnitrozemí.....	63
5.6.1	SWOT analýza přepravy do vnitrozemí.....	64
5.6.2	Efektivnost přepravy kontejnerů do vnitrozemí.....	66
5.7	Vyhodnocení modelu logistických operací	69
	Závěr	71
	Seznam použitých zdrojů.....	73
	Seznam obrázků.....	76
	Seznam tabulek.....	77

Seznam použitých zkratek

LCL	Less than container load
FCL	Full container load
ISO	International Organization for Standardization
TEU	Twenty foot equivalent unit
m	metr
kg	kilogram
km	kilometr
mil	million
AGV	Automatic guided vehicles
ALV	Automatic lifting vehicles
ASC	Automatic stacking crane
RMG	Rail-mounted gantry crane
RTG	Rubber tyred gantry crane

Úvod

Námořní přístavy hrají jednu z nejdůležitějších rolí v přepravě. Ve světovém měřítku je nejdůležitější námořní, nákladní doprava. Je nejvíce spjata s mezinárodním obchodem a vlivem souhry vysoké hmotnosti nákladů a velkých přepravních vzdáleností se podílí asi na šedesáti až sedmdesáti procentech celosvětového výkonu přepravy zboží. Námořní doprava a s ní spojené námořní přístavy a terminály v sobě mají mezinárodní prvek a je globální také díky tomu, že už od počátku byla regulována na mezinárodní a ne na národní úrovni.

Tato diplomová práce se věnuje tématu logistických operací v rámci překládky kontejnerů v terminálech námořních přístavů. Kontejnery je přepravováno nejvíce zboží a materiálu, proto se zaměřím na kontejnerovou přepravu. V první části práce je popsán proces samotné kontejnerizace a námořní lodě, které kontejnery mezi přístavy a jejich terminály přepravují. Dále jsou popsány největší a nejdůležitější přístavy světa a Evropy. Přístavy jsou vybrány dle velikosti a také dle jejich umístění ve světě. Popis by měl jednotlivé přístavy přiblížit a ukázat rozdíl mezi nimi. Další část práce je zaměřena už pouze na evropský kontinent, analýzu dopravní sítě a napojení na terminály. Toto téma je velmi důležité z hlediska další přepravy kontejnerů do vnitrozemí. Je zde také přiblížen modal split terminálů. Logistické operace v přístavech jsou tímto bodem zakončeny. Je to velmi důležitý bod přepravy. Je nutné vybrat optimální mód dopravy pro přepravu do vnitrozemí. V této kapitole jsou také na přehledných mapách zobrazeny hlavní přepravní proudy v Evropě, díky kterým je vidět, že námořní přístavy jsou součástí těchto proudů a přímo na ně navazují.

Nejdůležitější částí práce je následující popsání logistických operací přímo v terminálech. Většina přístavů má několik terminálů, každý zaměřen na jiný typ zboží, v mém případě jsem se zabýval pouze kontejnerovými terminály, kterých je v přístavech také více. Je zde popsán přibližný postup kontejneru určitým terminálem. V jednotlivých kapitolách jsou popsány možné technologie a zařízení, které se v kontejnerových terminálech používají a dále je vytvořen model logistických operací.

1 Proces kontejnerizace

Kontejnerová přeprava je nejrozšířenějším typem intermodální přepravy. Intermodální přeprava je definována jako přeprava přepravní jednotky pomocí několika typů dopravních oborů, kdy během přepravy nedochází k manipulaci s obsahem přepravní jednotky. Je tedy manipulováno pouze s přepravní jednotkou jako s celkem. Můžeme zavést několik typů přepravy: [3], [4]

- LCL/LCL kusové zásilky jsou převzaty od odesílatelů, konsolidovány do kontejnerů, přepraveny a následně dekonsolidovány a doručeny jednotlivým příjemcům.
- LCL/FCL jednotlivé kusové zásilky jsou převzaty od více odesílatelů, konsolidovány, přepraveny a doručeny jednomu příjemci.
- FCL/LCL zásilky jsou předány jedním odesílatelem v celém kontejneru, přepraveny, dekonsolidovány a doručeny různým příjemcům.
- FCL/FCL příjemci zásilky je doručen celý kontejner, s jehož obsahem není během přepravy manipulováno.

Kontejnerová přeprava je tedy charakterizována standardizovaným přepravním prostředkem, kontejnerem. Zavedení kontejnerů do přepravy výrazně zjednodušilo a hlavně i zlevnilo překládkové operace, jinak těžce manipulovatelného zboží. Kontejnerová přeprava se tedy stala nejpoužívanější metodou přepravy různého kusového zboží. Samotný proces kontejnerizace je poté definován jako proces zavádění kontejnerů a používání související techniky a technologií. Hlavní důvod tohoto zavedení byla potřeba efektivnosti a zkrácení dob čekání lodí v přístavech. Jde tedy o urychlení nakládky a vykládky. Díky kontejnerům lze manipulovat se zbožím rychleji a je možné používat po celém světě podobné technologie a prostředky k vykládce a nakládce. [3], [4], [7], [27]

1.1 Kontejnery

Kontejnery jsou základní a hlavní manipulační jednotkou. Jsou technicky vyrobeny tak, aby splňovaly normy Mezinárodní organizace standardizací ISO a aby byla možnost stohování kontejnerů do několika vrstev. V práci jsou řešeny převážně kontejnery v námořní přepravě a v terminálech námořních přístavů, používají se však u všech módů dopravy. Jsou

uzpůsobeny ke snadné manipulaci během překládky. V námořní dopravě a také tedy v námořních přístavech a terminálech se používají převážně klasické dvacetistopé kontejnery (20'). Kapacita tohoto kontejneru je 1 TEU (Twenty foot equivalent unit) = 1 x 20' kontejner. Mezi další velmi používaný typ patří kontejner čtyřicetistopý (40'). Nejvyšší užitečná hmotnost 20' kontejneru je mezi 18 – 20 tunami při prostornosti zhruba 30 m³. Samozřejmě existují další typy kontejnerů, které se dají dělit podle použitého nákladu. Existují kontejnery pro kapalná náklad, suchý hromadný substrát atd. Dále je možnost použití kontejnerů, které umí udržet určitou vnitřní teplotu, například chladírenské kontejnery. V následující tabulce jsou uvedeny rozměry pro dva nejpoužívanější typy kontejnerů, tedy 20' a 40'. [4], [26], [27]

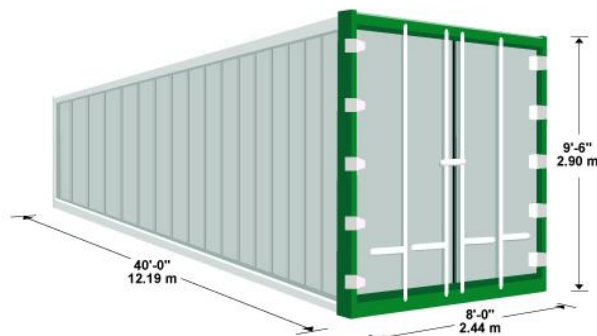
Tabulka 1: Rozměrů kontejnerů. Zdroj: [27]

Vlastnosti	20' kontejner	40' kontejner
Vnější délka [m]	6,096	12,192
Vnější šířka [m]	2,438	2,438
Vnější výška [m]	2,591	2,591
Vnitřní délka [m]	5,758	12,032
Vnitřní šířka [m]	2,352	2,352
Vnitřní výška [m]	2,385	2,385
Objem [m ³]	33,1	67,5
Maximální hmotnost [kg]	30 400	30 848

Na následujících obrázcích jsou ještě pro větší přiblížení zachyceny standartní kontejnery v barvách.



Obrázek 1: 20' kontejner. Zdroj: [27]



Obrázek 2: 40' kontejner. Zdroj: [27]

1.2 Kontejnerové lodě

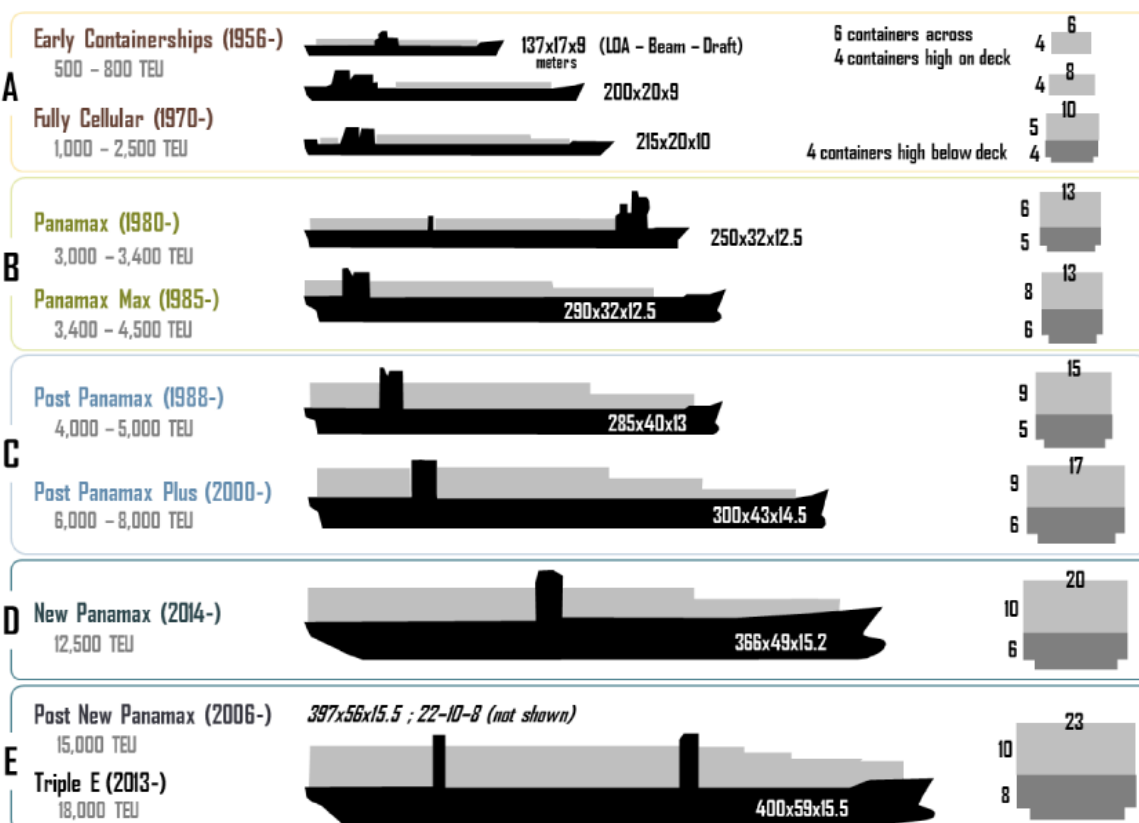
Vývoj zásobovacích aktivit od 50. let 20. století sebou přinesl nutnost zlepšení logistických činností a hlavně nutnost zlepšení manipulovatelnosti s nákladem. Tyto potřeby vedly k prvním plavbám kontejnerových lodí mezi léty 1955 a 1956 a rozvoji kombinované přepravy dále do vnitrozemí. Toto období umožnilo velký nárůst zahraničního obchodu a rozvoj ekonomik. Objem přepravovaného zboží se postupem času zvyšoval, což mělo a má za následek neustále zvětšování kontejnerových lodí. Tato vzrůstající kapacita lodí také umožňuje přepravovat zboží za nižší ceny. [9], [11]

Standardizovaná jednotka TEU je základní přepravní jednotkou, díky níž se měří kapacita kontejnerových lodí a jsou podle ní uzpůsobeny i všechny manipulační prostředky v přístavech a terminálech po celém světě. Jedná se především o 20' a 40' kontejnery, které plní i funkci obalovou a skladovací, jsou tedy stohovatelné. [9], [11]

Kapacita plavidel se určuje v jednotkách TEU a vychází z historického vývoje kontejnerových lodí. Ze začátku používání této koncepce přepravy docházelo k přestavbám různých lodí, jejichž kapacita v tu dobu byla pouze do 1000 TEU. Až poté, v druhé generaci těchto lodí, došlo k vytvoření určité koncepce a lodě měly kapacitu více než 1000 TEU. V 80. letech došlo k dalšímu vývoji a objevila se třetí generace lodí, s označením Panamax a Panamax max, jejichž kapacita se navýšila na 3000 – 4000 TEU. Délka těchto lodí už byla kolem 300 metrů. Další vyvinutou generací byly lodě pod označením Post Panamax a Post Panamax Plus. Tyto lodě už měly kapacitu od 4000 až do 9000 TEU, sloužili a slouží především ke spojení se vzdálenými oblastmi (např.: Evropa a dálný východ). Jejich velikost už také překonala možnost plavby přes Panamský průplav. Lodě se dále zvětšovaly, až přišla v roce 2006 další generace lodí New Panamax s kapacitou až do 15000 TEU. Délka těchto lodí už

je téměř 400 metrů. Poslední generací, která se uplatňuje dnes a spíše bude uplatňovat v budoucnu, jsou Post New Panamax a Triple E, kapacita těchto plavidel musí být více než 15000 TEU. [9], [27]

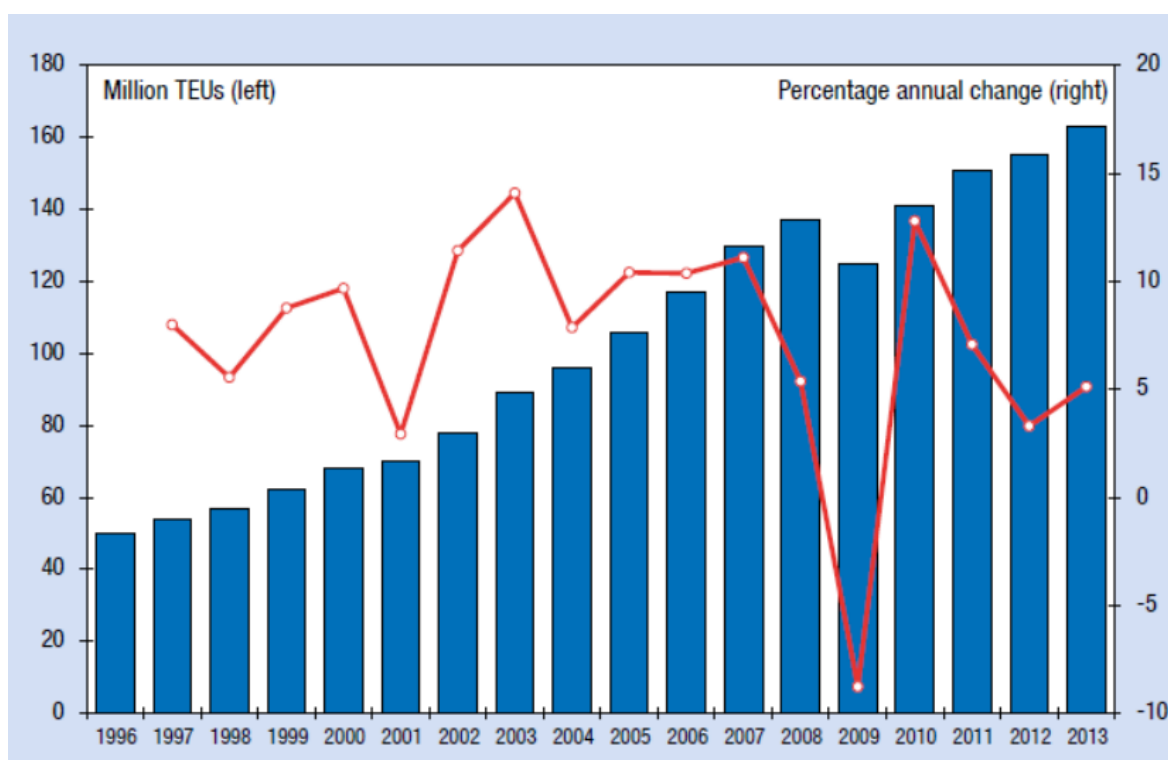
V následujícím přehledu jsou zobrazeny jednotlivé generace lodí a jejich postupný vývoj od 50. letech do dnešních dní.



Obrázek 3: Rozdělení námořních lodí. Zdroj: [27]

2 Významné evropské a světové námořní přístavy

Námořní přístavy je nutno chápat jako hlavní centra světového obchodu. Už v dávné minulosti byly přístavy významnými středisky, utvářející hospodářství. V rámci přístavů byla vytvářena svobodná bezcelní pásma, zahrnující i poměrně rozsáhlá území přístavů. Smyslem těchto pásem je přilákání obchodních, ale i výrobních aktivit vytvořením výhodného právně-ekonomického prostředí. Nákladní přístavy po celém světě jsou dnes chápány jako vstupní brány na jednotlivé kontinenty. Samotné přístavy jsou plochy a zařízení, umístěné na vhodném místě na pobřeží moří, nejlépe u ústí velkých řek. Jejich účelem je zajistit zakotvení, manipulaci s plavidly, vykládku nebo nakládku zboží a materiálu, případně vyloďování nebo nalodování osob. Pro představu, v následující tabulce můžeme vidět vývoj přeložených TEU jednotek, tedy kontejnerů, ve světě. Jasně je zde vidět neustálý nárůst. Výjimku tvoří pouze rok 2009, kdy svět ovlivnila globální ekonomická krize a obchodování zažilo určitý pokles, ale v následujících letech je zde opět nárůst až na více než 160 miliónů v roce 2013. [7], [26], [31]



Obrázek 4: Graf přeložených TEU. Zdroj: [27]

2.1 Světové přístavy

Námořní přeprava stále roste a zvyšuje svůj podíl na přepravě a díky tomu se zvyšuje už tak obrovský význam velkých světových námořních přístavů. Ať už se jedná o přepravu, zpracování a další distribuce ropy a zemního plynu nebo o přepravu a hlavně tedy překládku velkého množství kontejnerů. Vývoj námořní přepravy a tedy i přístavů je předurčen vývojem ekonomiky, která po ekonomické krizi od roku 2010 roste. [30], [31]

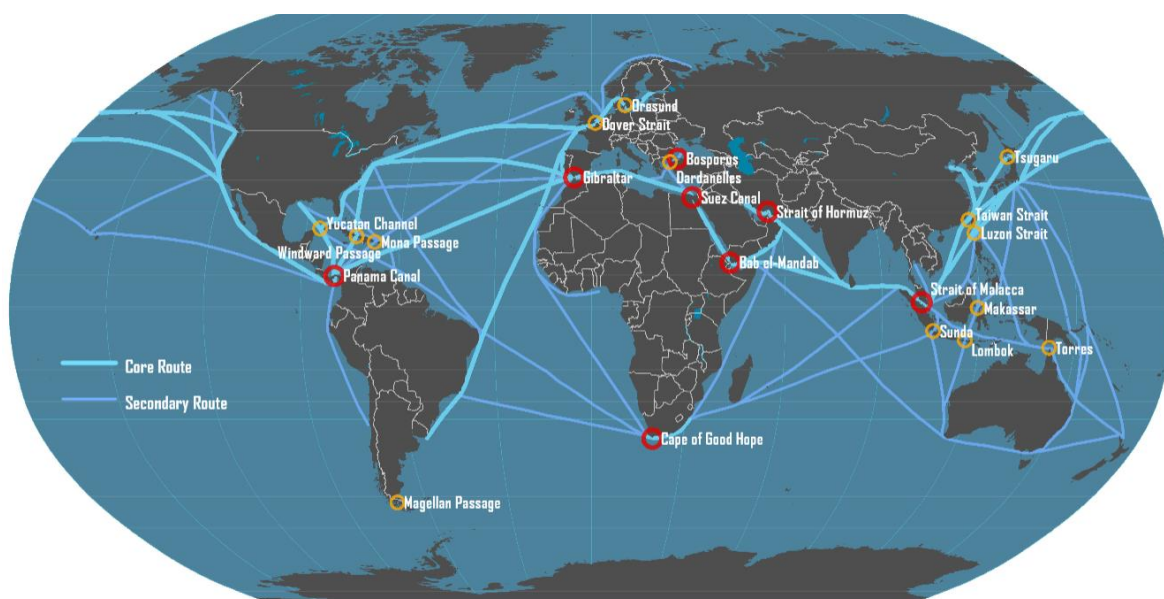
V následující tabulce můžeme vidět deset nejvytíženějších světových přístavů z hlediska přeložených jednotek TEU. V dalším textu budou blíže popsány 4 světové přístavy z různých částí Asie a Severní Ameriky.

Tabulka 2: Největší přístavy světa. Zdroj: [31]

Pořadí	Přístav	Milion TEU 2011	Milion TEU 2012	Milion TEU 2013
1.	Shanghai	31,74	32,53	33,70
2.	Singapore	29,94	31,65	32,60
3.	Shenzen	22,57	22,94	23,28
4.	Hong Kong	24,38	23,12	22,35
5.	Busan	16,18	17,04	17,69
6.	Ningbo-Zhoushan	14,72	16,83	17,33
7.	Qingdao	13,02	14,50	15,52
8.	Guangzhou Harbor	14,42	14,74	15,31
9.	Jebel Ali	13,00	13,30	13,64
10.	Tianjin	11,59	12,30	13,01

Velké světové námořní přístavy jsou spojeny hlavními námořními relacemi neboli trasami. Tyto trasy se všeobecně soustřeďují kolem rovníkového pásu, který spojuje přístavy v Severní Americe, Evropě a Asii. V současné době neustále roste objem mezinárodního obchodu mezi Evropou a Asií, tudíž se zvyšuje počet přeprav na těchto trasách a také využití přístavů a jejich jednotlivých terminálů. [31]

Na obrázku níže můžeme vidět jednotlivé hlavní námořní trasy, které spojují hlavní oblasti velkých námořních přístavů světového významu a je zde zaznamenáno obchodní propojení přístavů Číny a jihovýchodní Asie spolu s Evropou, přes Suezský průplav i v trase kolem Afriky. Dále také můžeme spatřit větší množství různých hlavních tras, spojující naopak Evropu s Amerikou. V současné době se také hledá alternativa k velmi vytížené trase přes Suezský průplav, kde jsou plavidla často ohrožována nájezdy pirátů. Alternativa by mohla být severní trasa, vedoucí přes Severní ledový oceán. [31]



Obrázek 5: Hlavní přepravní trasy světa. Zdroj: [27]

Podle hlavních přepravních tras si také můžeme představit a v následující tabulce přiblížit hlavní obchodní trasy z hlediska dopraveného nákladu v TEU jednotkách, v roce 2013

Tabulka 3: Hlavní přepravní trasy. Zdroj: [27]

Trasa	Západně	Východně	Severně	Jižně
Asie- Severní Amerika	7 739 000	15 386 000		
Asie - Severní Evropa	9 187 000	4 519 000		
Asie - Středomoří	4 678 000	2 061 000		
Asie - Blízký Východ	3 700 000	1 314 000		
Severní Evropa - Severní Amerika	2 636 000	2 074 000		
Austrálie – Dálný Východ			1 072 000	1 851 000
Asie – Jižní Amerika			621 000	1 510 000
Severní Evropa/Středomoří – Jižní Amerika			795 000	885 000
Severní Amerika – Jižní Amerika			656 000	650 000

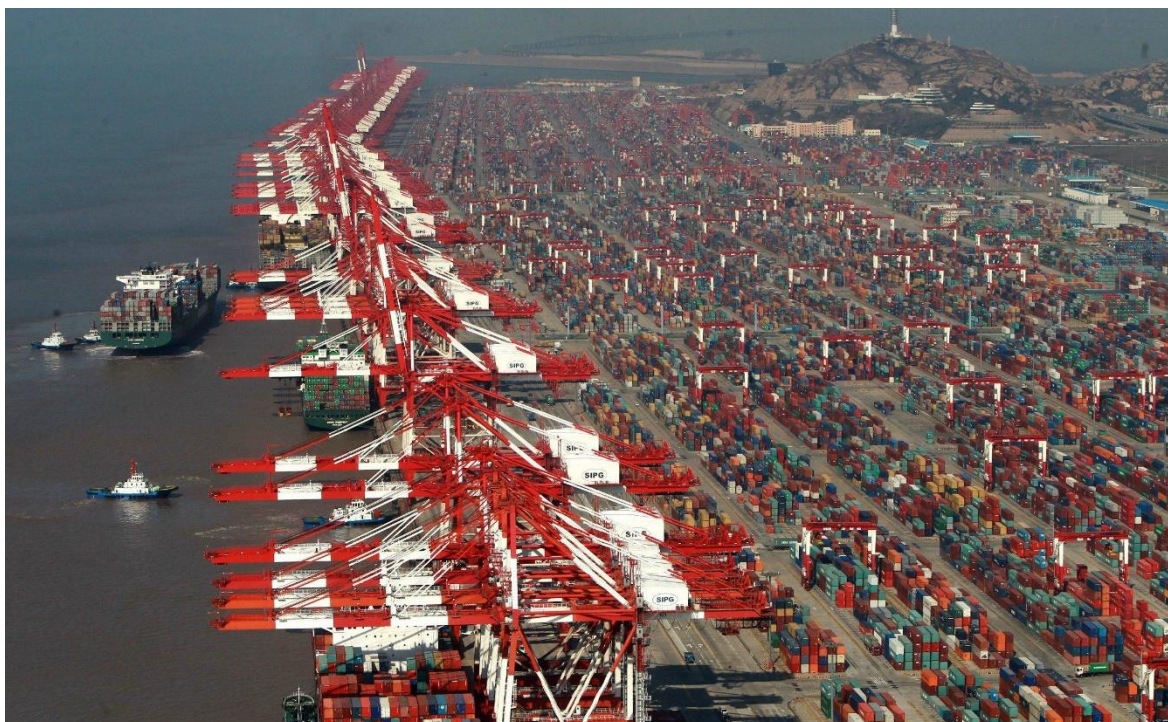
2.1.1 Šanghaj

Přístavní město Šanghaj se nachází přibližně uprostřed 18 000 km dlouhého čínského pobřeží v místě, kde se řeka Yangtse vlévá do moře. Samotné město je jedním z nejlidnatějších v celé Číně, díky tomu a také kvůli své poloze se jedná o důležité hospodářské centrum. Přístav je místo setkání velké řeky Yangtse a čínského pobřeží, což z něj dělá komplexní a také nejdůležitější bránu pro zahraniční obchod. Přístav je vybaven přístupy k různým druhům dopravy a díky své poloze je především napojen na vnitrozemské vodní cesty, jimiž je propojen celý okolní region, nazývaný Údolí řeky Yangtse. Rychlostní silnice a také dálnice spojují přístav s celou silniční sítí v zemi, a tudíž se všemi ostatními regiony. [19]

Jak už je poznat z výše uvedeného, důležitou okolností je přítomnost delty řeky Yangtse. Toto území s velkým množstvím měst je nejvíce prosperující částí Číny. Díky těmto okolnostem, vyvinutému zemědělství a silné průmyslové základně, může přístav Šanghaj neustále růst. [19]

Samotný přístav zpracovává přibližně 26% mezinárodního objemu obchodů v Číně. V loňském roce, tedy v roce 2014, se propustnost kontejnerů v přístavu zastavila na čísle 35 285 000 TEU, což je oproti roku 2013, kdy byla propustnost 33 770 000 TEU, nárůst o 4,5%. Tyto obrovská čísla dělají z přístavu Šanghaj nejvytíženější přístav na světě už pátý rok po sobě. Kontejnerovými a liniovými službami, tedy přepravou kontejnerů po hlavních námořních trasách, jsou obsluhovány všechny hlavní přístavy ve světě. Každý měsíc z přístavu vyplouvá více než 2000 kontejnerových lodí do celého světa. [19]

Při výstavbě a rozvoji jednotlivých terminálů jsou používány nové a inovativní technologie. Za prvé se jedná o integraci těchto technologií při výstavbě terminálů. Tyto projekty v sobě zahrnují novou koncepci plánování, počítačové řízení, kontrolní technologie a také používání moderních informačních a komunikačních technologií. Za druhé se jedná o technologie Inteligentního systému řízení provozu kontejnerů, které využívají fuzzy teorii řízení, vícestupňové teorie rozhodování, monitorování počítači, dálkové ovládání, síťové komunikace a další. Za třetí se jedná o bezdrátový kontrolní systém Tally. A jako poslední hlavní inovativní technologii, je snaha o automatizaci při manipulaci s kontejnery, to znamená bez přímého zásahu člověka. [19]



Obrázek 6: Přístav Šanghaj. Zdroj: [19]

2.1.2 Singapore

Přístav v Singapuru se nachází na velmi výhodném místě a to na jižním cípu malajského poloostrova. Singapur samotný je městský stát, rozkládající se na stejnojmenném ostrově a dalších 54 ostrůvcích. Singapur byl založen v roce 1819, patřil do takzvané Britské východočínské společnosti a už v tu dobu byl oceňován strategický význam přístavu, například Britové zde udržovali početnou vojenskou posádku. Po 2. světové válce, konkrétně v roce 1965, se stal nezávislou republikou s vlastním parlamentem. [20]

V současné době je přístav druhým nejvytíženějším na celém světě z hlediska přeložených tun a pátým nejvytíženějším z pohledu přepravy kontejnerů a také vůbec nejvytíženějším z hlediska celkové překládky. Do roku 2005 byl na prvním místě z pohledu přeložených tun, ovšem byl překonán přístavem Šanghaj. Přístav je námořními loděmi spojen s více než 600 dalšími přístavy po celém světě, konkrétně s přístavy ve 123 zemích, na šesti kontinentech. Přístav samotný není jen ekonomicky výhodný, ale z hlediska ekonomiky velmi nutný, protože Singapur nemá téměř žádnou půdu, ani přírodní zdroje. Je tedy rozhodující pro import přírodních zdrojů a následný opětovný vývoz po určitém zpracování. Za příklad můžeme vzít zpracování ropy a následnou distribuci, která generuje velké příjmy. [20]

Přístav také vedle překládky kontejnerů nabízí celou řadu služeb pro nebalené, volně ložené a speciální náklady. Velké množství skladů a otevřených prostor je určeno pro dočasné

uskladnění, balení, konsolidaci a následnou distribuci. Zajímavostí je, že více než 80% kontejnerů, které prochází přístavem, jsou zde pouze přeloženy na jinou loď, případně dočasně před přeložením uskladněny. [20]

Jak už bylo výše uvedeno, důležitou součástí přístavu je zpracování ropy a případně zemního plynu. Na toto zpracování jsou určeny speciální terminály, kde se ropa zpracovává a následně distribuuje. V přístavu je také vyhrazený a samostatný terminál pro překládku vozů, který slouží jako hlavní hub pro překládku vozů v této oblasti. Hlavním operátorem v přístavu je společnost PSA International, která provozuje hlavní terminály, konkrétně 4 kontejnerové Brani, Keppel, Tanjong Pagar, Pasir Panjang a jeden víceúčelový terminál Sembawang. Tyto terminály jsou výhradně provozovány společností PSA. Druhým operátorem v přístavu je společnost Jurong Port, která provozuje terminál Jurong. [20]

Samotný přístav je celkově vybaven 204 velkými přístavními jeřáby a dalším velkým množstvím portálových jeřábů. Přístavní jeřáby mají možnost zdvojeného zvedání, což umožní dosah přes 22 řad kontejnerů. Samozřejmě jsou také menší mobilní jeřáby, rozmístěné po celém přístavu.

Na následujícím obrázku je vidět letecký pohled na přístav a terminály v Singapore.



Obrázek 7: Přístav Singapore. Zdroj: [20]

2.1.3 Hongkong

Hongkong je čínské město a region, který se nachází na pobřeží Jihočínského moře. Je to významné obchodní a ekonomické centrum regionu i světa. Hongkong patří mezi zvláštní správní oblasti Čínské lidové republiky a podle ústavy se Hongkongu dostává vysoký stupeň autonomie, pouze za ozbrojené síly a celkovou mezinárodní politiku zodpovídá centrální vláda v Pekingu. [16]

Samotný přístav je ve světě dominující v obchodu se zbožím přepravovaným v kontejnerech, v menší míře také v obchodu s dalšími surovinami a v přepravě cestujících. Klíčovým faktorem ekonomické prosperity jsou přírodní podmínky v přístavu. Přístav má skvělé umístění, přirozený úkryt a klidnější vody. Výhodou je velká hloubka přístavu, díky níž mohou být obslouženy všechny typy plavidel. Ve světovém měřítku se jedná o jeden z nejušnějších přístavů v množství lodí, překládky kontejnerů i v počtu odbavených cestujících. Přístav nadále pokračuje v rozvoji jako přístavní Hub pro Asijsko-Tichomořský region a působí také jako vstupní brána pro pevninskou Čínu. V roce 2011 do přístavu vstoupilo, nebo ho naopak opustilo více než 410 000 námořních plavidel. Takovéto množství lodí by nebylo možné odbavit bez efektivní překládky, kdy průměrná doba odezvy u kontejnerových lodí je v příslušných kontejnerových terminálech okolo 10 hodin. U plavidel, u kterých se používá technologie mid-stream, je doba odezvy v průměru okolo 30 hodin. [16]

V současné době je v přístavu Hongkong v provozu 9 kontejnerových terminálů. Terminály jsou umístěny v oblastech Kwai Chung, na ostrově Stonecutters a v oblasti Tsing Yi. Terminály jsou umístěny v severozápadní části města a dohromady mají 240 kotvišť, schopných obsluhovat plavidla. Celková plocha, kterou terminály pokrývají, je 2,7 km². Těchto 9 terminálů na této ploše v roce 2013 přeložilo 22,35 mil. TEU jednotek, což z Hongkongu dělá 4. nejvytíženější přístav v tomto ohledu. Ovšem zajímavé je, že okolo 7 mil. TEU bylo přeloženo technologií mid-stream, případně na jiných molech, nepatřících přímo pod terminály. [16]

Terminály jsou obsluhovány a ovládány pěti operátory. Prvním z nich je společnost Modern Terminals Ltd. Ovládající terminály 1, 2, 5 a 9 jih. Dalším operátorem je společnost Hongkong International Terminals Ltd., operující v terminálech 4, 6, 7, 8 východ a 9 sever. Třetí společností je COSCO, operující pouze v terminálu 8 východ společně s Hongkong International Terminals Ltd. Další společností v terminálech je dubajská společnost Dubai Port International Terminals Ltd., která operuje pouze v terminálu číslo 3. Posledním Hongkongským operátorem v terminálech je Asia Container Terminals, nacházející se v terminálu 8 západ. [16]

Vybavení přístavů odpovídá jeho umístění, tudíž je možné využít bóje pro upevnění lodí na moři při silném větru nebo při tajfunech, které se v této oblasti objevují. Dalším zajímavým vybavením přístavu je dočasné kotvení pro lodě s cestujícími a to v čase dořešení přístavních formalit a před vstupem cestujících na pevninu. Dále jsou zde kotviště pro lodě s nebezpečným nákladem v celkovém počtu 8 kotvišť. Toto a další vybavení, dává přístavu konkurenční výhodu a hlavně vysokou efektivitu provozu. [16]

Na následujícím obrázku je vidět pohled na přístav v Hongkongu, konkrétně na ostrov Stonecutters, kde sídlí operátor Modern Terminals Ltd.



Obrázek 8: Přístav Hongkong. Zdroj: [16]

2.1.4 Los Angeles

Přístav v Los Angeles je nejvytíženějším přístavem ve Spojených Státech Amerických. Tuto pozici si drží už od roku 2000 a zaměstnává téměř 1000 zaměstnanců. Zabírá oblast přes 30 km² na západním pobřeží, z toho pevnina představuje 17,5 km² a vodní plocha 12,5 km². Přístav také sousedí s dalším známým a velkým přístavem v Long Beach. Samotný přístav v Los Angeles je umístěn v zálivu San Pedro, 32 kilometrů od Downtown Los Angeles, což je centrální obchodní čtvrť města. [17]

Přístavní správní oblast je samonosná část vlády ve městě. Přístav je pod kontrolou pětičlenné rady komisařů, kteří jsou jmenováni starostou a schvalováni zastupitelstvem města. Samotný přístav je poté řízen výkonným ředitelem. [17]

V roce 2013 bylo v přístavu přeloženo 7,9 miliónu TEU jednotek, což z přístavu dělalo 19. nejvytíženější přístav na světě a vůbec nejvytíženější v celé Americe, včetně Jižní Ameriky. Pokud bychom brali dohromady přístav Los Angeles a sousední Long Beach, jednalo by se o 9. nejvytíženější přístav. Přístav v Los Angeles je tedy brán jako hlavní brána pro náklad do Spojených Států Amerických, pokud bereme v potaz hodnotu zásilek procházejících přes něj. Největšími přístavy, kam se z Los Angeles zboží vyváží, jsou hlavně přístavy v Asii, jedná se o přístav v Hongkongu, dále přístavy v Japonsku, Jižní Koreji a ve Vietnamu. Stejně tak je to i s dovozem zboží, jedná se převážně o zboží a materiál z těchto zemí. Nejvíce se v roce 2013 do přístavu dovážel nábytek, dále automobilové součástky, oblečení, elektronika a další. [17]

Pokud bychom se nyní blíže podívali na vybavení a strukturu přístavu, tak zde můžeme najít 270 kotvišť včetně devíti speciálních kotvišť takzvaných AMP (Alternative Maritime Power). Tyto speciální kotviště umožňují kotvicím lodím vypnout při zakotvení jejich pohon a připojení do elektrické sítě, tím se samozřejmě šetří palivo a také zlepšuje ovzduší v přístavu. Lodě na kotvištích mohou být obsluhovány až 77 kontejnerovými jeřáby včetně 32 Super Post-Panamax Plus jeřáby, které jsou uzpůsobeny pro lodě o šířce více než 22 kontejnerů. Tyto kotviště a jeřáby jsou převážně používány v jednom automobilovém terminálu a v dalších devíti kontejnerových. [17]

Důležitou otázkou v tomto přístavu je otázka znečištění ovzduší a jeho vliv na obyvatele. Kontejnerové lodě spalují nepříliš kvalitní palivo, a tudíž uvolňují velké množství nečistot i během kotvení v přístavu, kdy většina plavidel nemá schopnost připojení se na dočasnou elektrickou síť. Lodě samozřejmě nejsou jediným znečišťovatelem, dalším jsou také lokomotivy a nákladní automobily, odvázející nebo naopak přivážející náklad do přístavu, nebo z něj. V roce 2006 byl díky tomu přístav největším producentem znečištění v jižní

Kalifornii a podle provedené studie mělo znečištěné ovzduší díky přístavu přímý vliv na vznik 2000 případů rakoviny na milion obyvatel. I kvůli tomuto hrozivému číslu byl zaveden program na redukcí emisí, uvolňovaných provozem přístavu. Hlavně se jedná o program AMP, který byl zmíněn výše a jde o redukcí znečištění, kdy jsou připojena moderní plavidla na elektrickou síť v kotvištích, což umožní vypnutí spalovacích motorů. [17]

Na následujícím obrázku můžeme vidět letecký pohled na velkou část přístavu v Los Angeles.



Obrázek 9: Přístav Los Angeles. Zdroj: [17]

2.2 Evropské přístavy

Velké evropské přístavy mají velký význam pro celé evropské odvětví dopravy i pro konkurenceschopnost hospodářství Evropy. Jejich význam také spočívá ve vytváření pracovních příležitostí a investic. Přístavy můžeme brát jako hlavní brány evropského kontinentu. Přes přístavy je do Evropy dopraveno 74% zboží pocházejícího mimo EU. V rámci EU jimi projde 37% objemu nákladní dopravy. [5], [31]

Podél pobřeží EU, které má délku přibližně 70 000 kilometrů, funguje více než 1 200 obchodních, námořních přístavů. Z hlediska celého světa má Evropa nejhustší pokrytí přístavy.

Přístavní odvětví EU má velký vliv na hospodářství, na zaměstnanost, samotnou činnost přístavního odvětví a na širší ekonomiku EU. V přístavech se nachází obsáhlé spektrum průmyslových činností (petrochemický a automobilový průmysl, výroba a distribuce energie). Přístavy jsou také centrem námořních seskupení, jako jsou loděnice, námořní zařízení, výrobci jeřábů a zařízení pro terminály, námořní stavební firmy, námořní základny atd. [5], [31]

Evropské přístavy čelí do budoucna třem hlavním úkolům:

1. Do roku 2030 můžeme předpokládat 50% růst objemu nákladu, dopravovaného přes přístavy EU. Tento růst je příležitostí pro hospodářství. Evropská komise odhaduje, že do roku 2030 bude možné v přístavech vytvořit až 165 000 nových pracovních míst. Přístavy se však musí přizpůsobit tak, aby zvýšený zájem i provoz zvládly.
2. Povaha o objem přepravy se mění. Kontejnerové lodě nové generace mohou přepravovat až 18 000 kontejnerů. Tudíž je nutné průběžné přizpůsobení vybavení přístavních terminálů.
3. Mezi evropskými přístavy existují velmi významné rozdíly ve výkonnosti. Tři z nejvýkonnějších evropských přístavů, Antverpy, Hamburk a Rotterdam, v současnosti odpovídají za jednu pětinu veškerého zboží, které přichází do Evropy po moři. Rozdíly ve výkonnosti jsou zdrojem významné neefektivity v podobě delších tratí, velkých odklonů dopravy, delších námořních i pozemních cest a také většího objemu emisí z dopravy a vyššího dopravního přetížení na úkor občanů EU a její ekonomiky. [5]

Tabulka 4: Největší přístavy Evropy. Zdroj: [31]

Pořadí	Přístav	Milion TEU 2011	Milion TEU 2012	Milion TEU 2013
1.	Rotterdam	11,88	11,87	11,62
2.	Hamburg	9,01	8,89	9,30
3.	Antverpy	8,66	8,64	8,59
4.	Bremen/Bremerhaven	5,92	6,13	5,84
5.	Algerciras Bay	3,60	4,11	4,50
6.	Valencie	4,33	4,47	4,33
7.	Felixstowe	3,74	3,95	3,74
8.	Gioia Tauro	2,30	2,72	3,09
9.	Marsaxlokk	2,36	2,54	2,75
10.	Le Havre	2,22	2,31	2,49

2.2.1 Rotterdam

Rotterdam patří v současné době k největším přístavům Evropy. Do roku 2004, kdy ho předstihl přístav Šanghaj, byl i největším přístavem světa. Byl zbudován již ve 14. století a postupně se vyvíjel z malého přístavního města až v jeden z nejdůležitějších přístavů. Rotterdam je bránou pro přepravu zboží mezi Evropou a Asií. V roce 2008 zde bylo přeloženo více než 421 mil. tun zboží (o 4 % více než v roce 2007). Největší podíl, (46 %) z celkové přepravy, má kapalné zboží (ropa, chemikálie), 25 % zboží bylo přeloženo v kontejnerech a 22 % náleží sypkému zboží hromadného substrátu. Ve velké míře se zde přepravuje ropa a ropné produkty, minerální látky, zemědělské produkty, osobní automobily a lehká užitková vozidla, chemické produkty a velké objemy kusového zboží v kontejnerech. Rozvoj přístavu není limitován omezením. Jeho vstupní hloubka činí 24 m a je dostatečná pro jakékoliv lodě, pro přepravu rozličného nákladu. Z hlediska kontejnerové přepravy, která je v oblasti přístavu Rotterdam nejvíce zastoupena, si přístav udržuje již řadu let první místo v překládce kontejnerů v Evropě. V roce 2013 zde bylo přeloženo téměř 12 mil. TEU). Například v počátcích fungování kontejnerové přepravy bylo v roce 1968 v Rotterdamu přeloženo 117 tis. TEU, již v roce 1974 byla překročena hranice 1 milionu (1 116 000) a v roce 1997 byla překročena hranice 5 mil. TEU. [18]

Jak už bylo řečeno, nejdůležitější pro přístav je petrochemický průmysl a přeprava kusových zásilek v kontejnerech. Přístav funguje jako důležitý tranzitní bod mezi přepravou sypkého zboží mezi evropským kontinentem a dalšími částmi světa. Naopak, do dalších částí Evropy je zboží dopravováno říčními loděmi po řekách Massa a Rýn, vlakem nebo nákladními

automobily. Z Rotterdamu vede do Německa důležitá rychlá železniční trať, která urychluje přesun zboží. [18]

Asi nejdůležitější částí přístavu je tzv. Europort, který zahrnuje i přilehlou průmyslovou oblast a nachází se v ústí řek Rýn a Maasa. Tato oblast je považována za opravdu hlavní vstup do Evropy. Nejdůležitějším faktorem, který přispívá k tomu, že oblast Europort je považována za bránu do Evropy, je právě přítomnost řek Rýn a Maasa. Prostřednictvím těchto řek je Europort připojen k Německu, stejně tak ke Švýcarsku, Belgii a Francii. Kromě toho je Europort spojen vybudovaným kanálem Šelda – Rýn ke konkurenčnímu přístavu Antverpy. Další částí přístavu je oblast Maavsklate, která má několik oblastí a zahrnuje v sobě samozřejmě také kontejnerové terminály. [18]

Úspěch přístavu a také jeho důležitost je ovlivněna použitím nových automatizovaných technologií. S velkým množstvím kontejnerů, které se v terminálech nakládají nebo vykládají, je manipulováno automaticky. S kontejnery je manipulováno autonomními robotickým jeřáby bez zásahu člověka, manipulace je pouze vzdáleně kontrolována. Po vyložení kontejnerů dochází k přesunu po terminálech také pomocí automatizovaných vozidel AGV, která jsou opět bez posádky a uvezou vždy jeden kontejner. Tyto vozidla se po terminálu pohybují podle magnetické mřížky, umístěné na asfaltu v terminálech. Jakmile je kontejner na vozidle AGV identifikován, vozidlo hned zjistí, kam přesně má být kontejner umístěn a samo ho tam odveze. Po úspěšném dopravení kontejneru na správné místo, převezme další automatický stahovací jeřáb kontejner a uskladní ho na daném místě. [18]

Na následující obrázku můžeme vidět pohled na přístav v Rotterdamu. Přístav je velmi rozlehlý a pohled zahrnuje jen jeho část.



Obrázek 10: Přístav Rotterdam. Zdroj: [18]

2.2.2 Hamburg

Hamburk je vedoucím německým námořním terminálem a hlavním distribučním a logistickým dopravním uzlem. Jeho největší partnery tvoří především Čína (včetně Hongkongu), Singapur, Japonsko, Finsko, Švédsko atd. Pro Českou republiku je Hamburk největším partnerem mezi námořními terminály, před Rotterdamem a Brémskými přístavy. Z evropského pohledu je Hamburk přirozenou branou trhu se 400 milióny spotřebitelů. Většina zboží procházející přístavem je importována (cca 60 %). Podíváme-li se na vnější dopravní obsluhu, zjistíme, že na silniční dopravu, ve které figuruje přes 1000 dopravců, připadá asi 48%, na železniční dopravu připadá asi 31%, na vnitrozemskou vodní plavbu poté 12% a zbylých 9% připadá na námořní tranzit. Díky železniční infrastruktuře Německa a navazujících evropských zemí, je doba přepravy z Hamburku do míst na celém území Německa, Rakouska a dále do přepravních uzlů jakou je Amsterdam, Basilej, Kodaň nebo Praha, cca 24 hodin. Do vzdálenějších uzlů jako je Bratislava, Budapešť, Londýn, Milán nebo Oslo, je přepravní doba 24 – 48 hodin. Do dalších, vzdálenějších zemí je přepravní doba větší než 48 hodin. Po vnitrozemských vodních cestách je ročně přepraveno více než 15 miliónů tun zboží. Leteckou přepravou je přepraveno přes 200 tisíc tun zboží. Právě funkci

propojovacího uzlu transevropských dopravních sítí plní v Hamburku řada terminálů, rozmístěných v přístavním teritoriu. [15]

Přístav Hamburk má díky své poloze skvělé napojení na okolní infrastrukturu. Nejprve se zaměříme na napojení na železniční síť. Pro vysokou hustotu a rychlost německé železniční sítě je možná kvalitní rychlá přeprava zboží právě po železnici. Hamburk se nachází na severu Německa, nemá tedy vzhledem k Německu nejideálnější polohu, ovšem z hlediska rychlosti přepravy to nemá vliv a to z důvodu kvalitní sítě. Zboží může být přepraveno do všech území v Evropě. Ať už se jedná o přepravu ze Skandinávských zemí, nebo naopak do jižních či východních států Evropy, vždy je možné využít železnici z důvodu napojení železniční sítě na okolní státy. [15]

Nyní si blíže představíme napojení přístavu Hamburk na systém dálnic v Německu (Autobahn). Německa dálniční síť patří k nejhustším dálničním sítím na světě a je svými 12 044 km délkou (2007) třetím nejdelším dálničním národním systémem. Díky tomu dochází i ke skvělému propojení na dálniční sítě okolních států, zvláště států Beneluxu, Francie a států na jihu území. Napojení na státy střední Evropy tak kvalitní není, například v Česku je napojení na dálniční síť možné na dálnici D5, procházející Plzní a na dálnici D8, procházející Ústím nad Labem. [15]



Obrázek 11: Přístav Hamburg. Zdroj: [15]

2.2.3 Antverpy

Přístav ve městě Antverpy je 3. největším námořním přístavem v Evropě z hlediska přepravených jednotek TEU. Přístav a terminál jsou umístěny na řece Šelda a umožňují vplouvat lodím s ponorem až 13,5 metru. Dno řeky bylo prohloubeno a z toho důvodu není přes 70% lodí, které zde nakládají nebo vykládají, závislých na přílivu a zvednutí hladiny. Ročně do přístavu připluje více než 15 tisíc lodí námořních a o mnoho více, kolem 70 tisíc lodí říčních. Přístav je důležitým logistickým centrem Evropy a vždy prosazuje práci podle plánu a na čas, s vyrovnaným rozpočtem. Ročně se zde překládá více než 180 mil. tun zboží, z toho je téměř 9 mil TEU jednotek. Zboží, které je dopraveno do terminálu, není pouze překládáno, ale jsou nabízeny další logistické služby, jako je skladování, balení a odesílání dle požadavků. [14]

Přístav svojí výhodnou polohou v severozápadní Evropě nabízí výhodné spojení na důležitá výrobní a spotřební centra, umístěná ve vnitrozemí. Z pohledu zatěžování životního prostředí je významným přístavem, neustále se snižuje podíl silniční nákladní přepravy na vzdálenost delší než 80 km. Jako jeden z největších evropských terminálů je preferovaným partnerem logistických a podnikatelských subjektů v oblasti námořní dopravy, vnitrozemské vodní dopravy, pozemní dopravy, skladování a distribuce. V katastru přístavu existují volné plochy pro zájemce, kteří by zde chtěli vybudovat logistické centrum. Přístav není pouze evropským tranzitním centrem. Zákazníkům nabízí 5,3 mil. m² skladovacích ploch, což je více než může nabídnout kterýkoliv jiný přístav v Evropě. Přístav je specializován především na distribuci chemických produktů. Terminál pro překládku nebezpečného zboží disponuje skladovacím prostorem 150 tis. m³. Přístav Antverpy je tedy největším chemickým centrem v Evropě. Nepodílí se pouze na překládce a distribuci, ale i na výrobě. Deset z dvaceti největších světových chemických výrobců mají v terminálu své pobočky. [14]

Na následujícím obrázku můžeme vidět letecký pohled na přístav Antverpy.



Obrázek 12: Přístav Antverpy. Zdroj: [14]

2.2.4 Bremerhaven

Brémy jsou hlavním a zároveň největším městem spolkové země „Svobodné hanzovní město Bremen“, kam patří také přibližně 60 km vzdálené město Bremerhaven. Brémy leží na řece Vezera, přibližně 70 km od jejího ústí do Severního moře. Brémy se řadí mezi největší města Německa. [1]

Námořní přístav na severozápadním pobřeží Evropy je jeden z největších evropských kontejnerových terminálů, jehož molo v délce několika kilometrů je díky svým rozměrům zapsáno i v Guinnessově knize rekordů. Leží přímo na břehu Severního moře, na soutoku řek Geeste a Vezery. Přes Bremerhaven se dováží a vyváží především osobní automobily, dále pak autobusy, kombajny, velké stavební stroje a vlaky. Obrovská parkoviště pojmu 120 000 vozidel. Kromě přepravy osobních automobilů je Bremerhaven významný také jako největší rybářský přístav na kontinentě. Ryby se zde dávají do aukce, ale také se zpracovávají na produkty všeho druhu. Tento univerzální přístav nabízí moderní překladiční zařízení pro všechny druhy zboží, nejlepší zámořská a vnitrozemská spojení, vynikající logistické know how při navazování a řízení dodavatelských řetězců, vysoké kompetence v oblasti komunikačních a informačních technologií a pracovníky, kteří jsou motivováni ke

kvalifikovanému plnění svých úkolů v logistickém řetězci výkonů. To však není všechno. Skupina přístavů může zabodovat také výhodnou, na evropských pobřežích jedinečnou polohou. Přístavy se jedná nacházejí přímo na otevřeném moři v Bremerhavenu, kde se překládají především kontejnery a auta. [1]

Na druhou stranu jsou Brémy nejjihnějším německým námořním přístavem a disponují četnými vysoce specializovanými, překladními a skladovacími zařízeními pro konvenční náklady, nekontejnerizované kusové zboží a hromadné zboží. Navíc si světoznámé průmyslové a obchodní koncerny zvolily toto místo za své logistické centrum pro skladování a distribuci svého zboží. Neocenitelnou výhodou je poloha na břehu Severního moře. Lodím to ušetří dlouhé plavby na otevřené moře, a tím velké množství času a peněz, neboť jedna hodina velké kontejnerové lodě stojí asi 2.000 dolarů. Komplexní přístavní zařízení musí splňovat vysoké standardy. Technici a inženýři společnosti Bremenports uplatňují při plánování své dlouholeté zkušenosti. O jejich know how není zájem jen v Brémách a v Bremerhavenu, ale také na jiných místech v tuzemsku i zahraničí. Na následujícím obrázku je vidět letecký pohled na přístav Bremerhaven. [1]

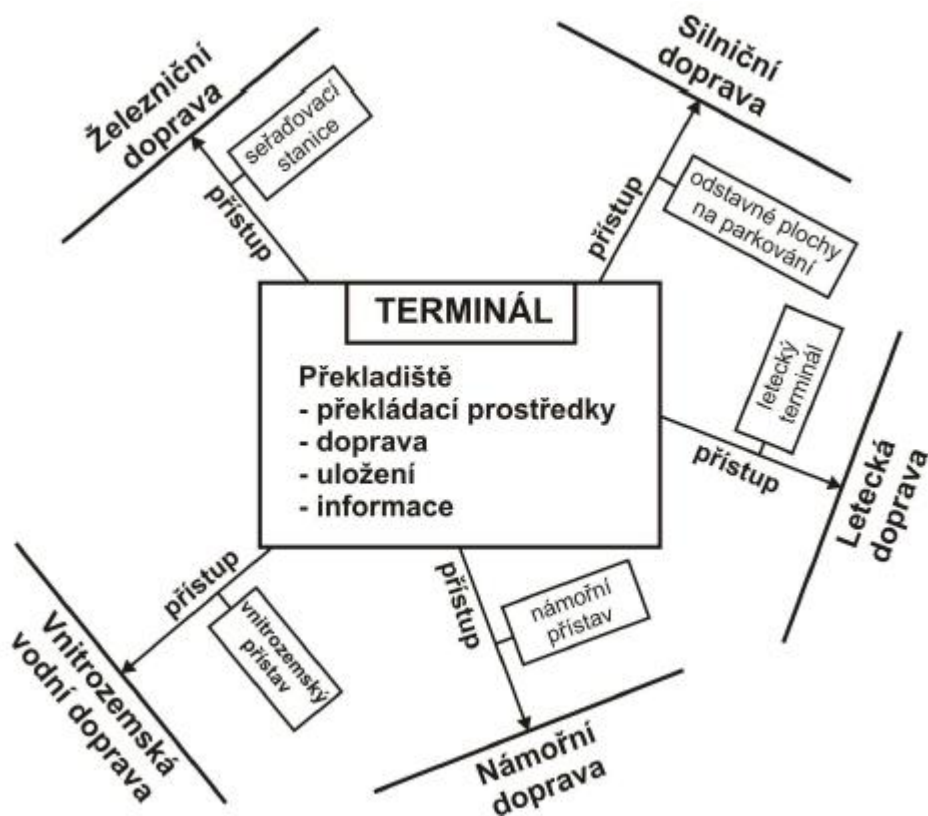


Obrázek 13: Přístav Bremerhaven. Zdroj: [1]

3 Analýza dopravních sítí v EU a jejich napojení na námořní přístavy

Logistický řetězec a jeho smysl souvisí s propojením trhu spotřeby s trhy surovin, materiálů a výroby. Souvisí s poptávkou po určitém zboží v jiném místě, než se vyrobené zboží nachází. Jeho fungování všeobecně závisí na vhodném uspořádání dopravní, skladové a informační infrastruktury. Z toho vyplývá velký význam optimálního napojení námořních terminálů. Od infrastruktury a napojení na námořní terminály očekáváme usnadnění logistických procesů a toku materiálu nebo zboží. Je důležité, aby infrastruktura a napojení terminálů měly síťový charakter a umožnily přepravu mezi jednotlivými terminály, případně od terminálů do míst spotřeby. V dnešní době se spotřeba zvyšuje velmi rychle, je tedy důležité aby infrastruktura a propustnost jednotlivých komunikací byla zvyšována v předstihu oproti zvyšující se poptávce. [12], [25]

Pokud bychom se blíže zaměřili na jednotlivé součásti infrastruktury, jako první z nich je třeba zmínit dopravní infrastrukturu. Můžeme jí definovat jakou množinu liniových a uzlových prvků, které potřebujeme pro pohyb dopravních prostředků v síti. Liniovými prvky tedy rozumíme všechny dopravní cesty, komunikační sítě pro přenos zpráv a zabezpečovacích signálů (hlavně u železniční dopravy). Všeobecně je tedy základem dopravní infrastruktury dopravní síť. Další částí infrastruktury je skladová infrastruktura, která působí jako mezičlánek při cestě materiálu, zboží atd. Od dodavatelů do míst spotřeby, umístěných v daném území a navzájem propojených dopravní sítí. Můžeme také hovořit o pojmu vícestupňová skladová síť, kde existuje určitý centrální sklad a k němu další regionální nebo případně místní sklady. Další důležitou částí infrastruktury je informační síť, která je tvořena prvky pro sběr, uchování a šíření informací. Jejím základem je určitá komunikační technika, která je propojena komunikační sítí se síťovým charakterem propojení. Nad těmito všemi druhy infrastruktury je tzv. logistická infrastruktura, která propojuje jednotlivé infrastruktury do určitého celku tak, aby byly využity co nejefektivněji. Posláním logistické infrastruktury je vazba na určitý logistický systém a v tomto systému koordinuje jednotlivé podniky, jejich dodavatele, zákazníky, poskytovatele logistických služeb atd. [12], [25]



Obrázek 14: Schéma napojení terminálu. Zdroj: [25]

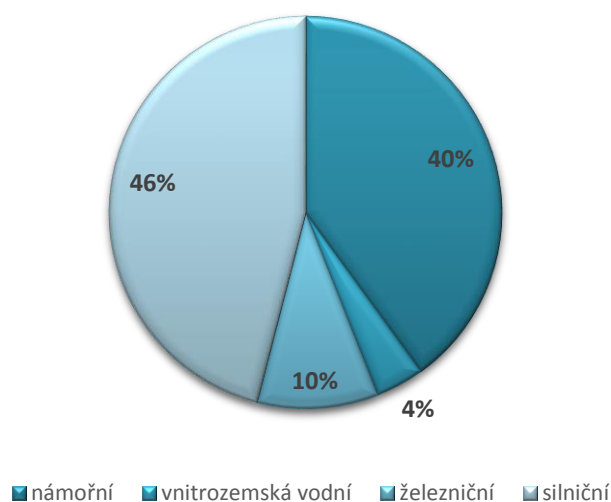
3.1 Modal Split a význam dopravního napojení na terminály

Jak už bylo výše uvedeno, terminály a především kontejnerové terminály jsou speciálně zbudovaná místa, určená k překládce kontejnerů převážně mezi vodní dopravou, silniční a železniční. Samotná velikost a překládací zařízení závisí na objemech a druhy překládaného zboží a také na stupni automatizace překládky. Důležitým faktorem je poté napojení na vnitrozemskou síť a tedy další distribuce nákladů. S tím úzce souvisí modal split, tedy dělba přepravní práce. Náklad tedy dále do vnitrozemí může být přepravován po silnici. Nákladními automobily by se měly náklady přepravovat pouze na kratší vzdálenosti a v menší míře. Po železnici je přeprava na delší vzdálenost efektivnější, stejně tak po vnitrozemských vodních cestách. [25]

Modal split tedy popisuje zastoupení jednotlivých druhů dopavy v terminálech (námořní doprava, vnitrozemská vodní, železniční, silniční). Je zajímavé podívat se na statistiku modal splitu v přístavech Evropské Unie, kde námořní doprava dosahuje podílu 40%. Jedná se především o dopravu velkého množství zboží a materiálu z Asie (především Čína a

jihovýchodní Asie) a Ameriky a dále je zde zahrnuta přímořská doprava mezi jednotlivými přístavy v Evropě, především pobaltskými, skandinávskými, španělskými a britskými. Oproti tomu podíl vnitrozemské přepravy je pouze okolo 4%, což je dáno menším počtem vnitrozemských toků a také jejich menším využitím. Pokud se podíváme na zbylé druhy dopravy, tak železniční doprava v přístavech dosahuje čísla okolo 10% a zbytek je doprava silniční tedy okolo 46%, což je vzhledem k její menší efektivitě a znečišťování životního prostředí obrovské číslo. Tímto se také zabývá tzv. Bílá kniha evropské dopravní politiky. Cílem je samozřejmě potlačit a zmenšit takto obrovský a propastný rozdíl mezi dopravou silniční, železniční a vnitrozemské vodní. Pokud bychom to porovnali s modal splitem dopravy v ČR, kde není námořní doprava a námořní terminály, tak silniční doprava zde dosahuje 80%. [25]

Na následujícím grafu je ještě pro lepší představu zobrazen modal split v přístavech Evropské unie.



Obrázek 15: Modal split. Zdroj: [25]

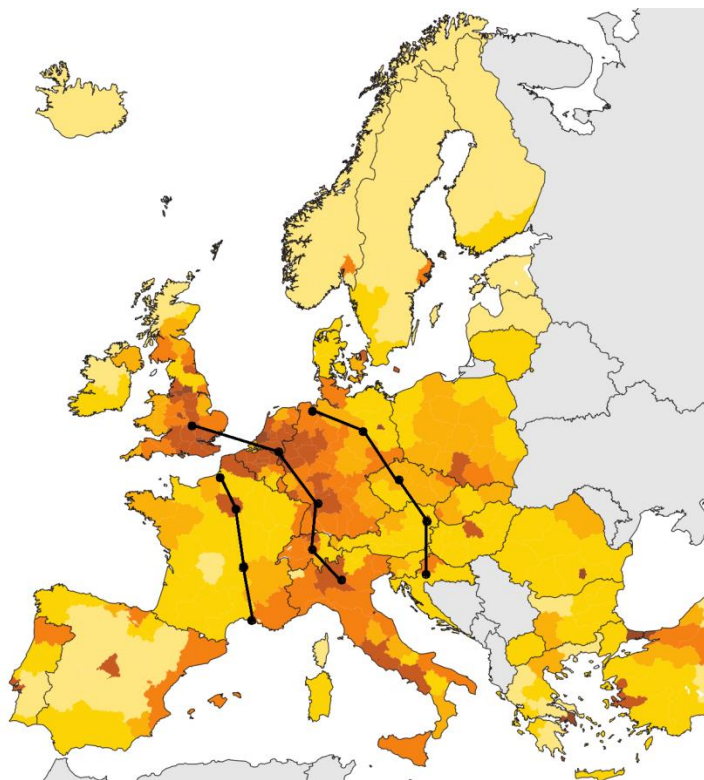
Další srovnání bude vidět v následující tabulce, kde je porovnán přímo modal split u přepravy kontejnerů v roce 2013 výše přiblížených přístavů Rotterdam, Hamburk, Antverpy a Bremerhaven. U přístavu Antverpy je zbytek do 100% přepraven jiným druhem dopravy, nejčastěji dopravou potrubní.

Tabulka 5: Modal split. Zdroj: [31]

Přístav	Silnice	Železnice	Vnitrozemská vodní
Rotterdam	54%	11%	35%
Hamburk	59%	39%	2%
Antverpy	31%	4%	32%
Bremerhaven	50%	47%	3%

3.2 Významné dopravní osy a přepravní proudy v EU

Přepravní proudy souvisí z historického hlediska s hustotou zalidnění jednotlivých částí Evropy. Místa s vysokou hustotou zalidnění budou mít i větší spotřebu zboží a tedy i vyšší potřebu přepravy zboží do tohoto území. Pokud bychom se konkrétněji podívali na demografii Evropské unie, tak ta představuje vysoce zalidněnou a kulturně rozmanité společenství 28 států. K 1. 1. 2009 žilo v Evropské unii celkem 499,7 milionů obyvatel. Podle studie prostorového uspořádání v Evropě je vidět, že se vytvořila hlavní zóna koncentrace aktiv, která prostupuje Evropou od severozápadu k jihovýchodu a zahrnuje území Anglie, států Beneluxu, západního Německa, Švýcarska až po severní Itálii. Západně od hlavní zóny koncentrace aktiv je druhá zóna, která prostupuje Francií od kanálu La Manche, přes Paříž, Lyon až ke Středozemnímu moři. Třetí zónou koncentrace aktiv je zóna od severoněmeckých přístavů, přes Berlín, Prahu, Vídeň až směrem k hlavnímu městu Chorvatska, Záhřebu. Těmito zónami se tedy vymezuje evropská oblast hospodářsky silných měst a oblastí. Tato oblast se postupem času bude samozřejmě posouvat i dále na východ. Důležitou vlastností těchto oblastí je jejich vzájemná provázanost infrastrukturní sítí, díky které probíhá mezi jednotlivými oblastmi přeprava zboží, materiálu atd. Na následující mapě Evropy je vidět hustota osídlení a 3 hlavní zóny koncentrace aktiv, tedy hospodářsky silné oblasti. [12]



Obrázek 16: Hospodářsky silné oblasti. Zdroj: [27], úprava autor

Ze zón koncentrace hospodářsky silných oblastí vychází důležitá část propojení Evropy, tedy hlavní přepravní proudy procházející Evropou, které spojují hospodářsky silné oblasti a kterými putuje velké množství zboží, materiálu atd. První přepravní proud začíná ve Velké Británii a přes státy západní Evropy (Francie, státy Beneluxu, Německu) se dostává do jižní a jihovýchodní Evropy. Druhý přepravní proud propojuje státy západní Evropy a státy střední a jižní Evropy (Španělsko a Itálie). Třetí přepravní proud je kolmý na dva předešlé a prochází tedy Evropou od skandinávských zemí směrem na jih, přes Německo, Švýcarsko a končí v Itálii. Posledním hlavním přepravním proudem je přepravní proud, který spojuje sever Evropy s Francií a dále s Pyrenejským poloostrovem. [12]



První přepravní proud



Druhý přepravní proud



Třetí přepravní proud



Čtvrtý přepravní proud

Obrázek 17: Přepravní proudy v Evropě. Zdroj: [12], úprava autor

Tyto hlavní přepravní proudy v Evropě v současné době úzce souvisí s budovanou evropskou sítí TEN-T. Sítě TEN-T v sobě zahrnují nejen silniční síť, ale i železniční síť, především vysokorychlostních tratí a také v neposlední řadě síť přístavů a vnitrozemských vodních cest.

4 Logistické operace v námořních terminálech

Logistický terminál je uzlovým bodem, ve kterém se potkávají různé druhy dopravy, a tedy i různé dopravní prostředky, které potřebují rozdílnou dopravní infrastrukturu. Logistický (námořní) terminál nabízí optimální podmínky pro tvorbu kombinovaných přepravních řetězců.

- 1) Námořní – Železniční – Silniční
- 2) Námořní – Silniční - Železniční
- 3) Námořní – Letecká – Silniční doprava
- 4) Námořní – vnitrozemská vodní – Silniční

Poptávka po alternativních druzích dopravy zvyšuje podnikatelskou různorodost a konkurenční výhodu. Zajišťuje také trvalou kvalitu logistických výkonů a činností. [2], [8], [12]

Logistické terminály sdružují do jednoho místa velkou řadu dopravních podniků. V první řadě se jedná o poskytovatele logistických služeb, se kterými souvisí celní služby, dále průmyslové a obchodní podniky, které mají velké logistické požadavky. Při uskutečňování přepravních požadavků se používá nejméně dvou druhů dopravy, zejména silniční a železniční doprava, dále se mohou využít výhody říční, námořní a letecké dopravy. Logistický terminál řídí vztahy mezi jednotlivými subjekty v terminálu. [2], [8], [12]

Účelné využití výhod logistických terminálů vyžaduje moderní a inovativní logistické struktury a technologie, které se vytváří v logistických terminálech. Využívání logistických center představuje pro podniky velkou příležitost, jak dosáhnout technologického náskoku oproti konkurenci. [2], [8]

Logistický terminál díky efektivnímu řízení všech logistických činností snižuje zatížení dopravní infrastruktury a účelně využívá kapacitu infrastruktury. Díky tomuto účelnému využívání dopravní infrastruktury a dopravních prostředků, snižují logistické terminály zátěž na životním prostředí. Celkový užitek a přínos logistických terminálů nemůže být hodnocen izolovaně pouze v určitém regionu, jejich přínos musí být chápán z širšího hlediska, zvláště díky propojení jednotlivých logistických terminálů, které mezi sebou kooperují. [2], [8], [12]

Vybudování logistického centra je závislé na určitých podmínkách. Důležité je hlavně dobré geografické umístění z hlediska napojení na dopravní infrastrukturu a materiálové toky. Významnou roli zde hrají druhy dopravy, které budou do centra zavedeny. Dalším rozhodujícím faktorem je také např. velikost plochy pro výstavbu centra. Mimo dostatečného

prostoru pro logistické činnosti by zde měla být místa i pro lehkou výrobu a velkoobchod. [2], [8]

Námořní terminály představují v globálním měřítku rozhraní mezi přepravou kontejnerizovaného zboží po moři a přepravou ostatními druhy dopravy dále do vnitrozemí. Může se jednat jak o silniční tak i železniční, leteckou případně vnitrozemskou vodní dopravu. Díky zvyšujícímu se objemu přepravovaného zboží se také zvyšují nároky na námořní terminály. Z toho důvodu je nutnost zlepšování technického vybavení pro překládku kontejnerů a také optimalizace logistických postupů přes celý logistický terminál (od vykládky zboží z lodi po naložení na dopravní prostředek, který zboží odveze do vnitrozemí). [2], [8]

Klasické uspořádání terminálu:

Oblast nábřežní hrany: Představuje nábřežní hranu pro kontejnerová lodě. Dnes nejvíce využívané lodě typu Post-Panamax potřebují délku přístaviště alespoň 325 metrů a hloubku přes 13 metrů.

Portálový jeřáb: Prostředek umístěný na nábřežní hraně a potřebný k manipulaci s kontejnery mezi námořními loděmi a přístavištěm. Portálové jeřáby jsou rozděleny podle technických specifikací, jako je počet překládek za hodinu, maximální nosnost atd.

Nakládka (vykládka): Oblast, která se nachází u nábřežní hrany, těsně pod portálovými jeřáby. Je spojovacím článkem mezi jeřáby a skladovacími plochami, kde jsou kontejnery nakládány nebo vykládány z lodě a nakládány nebo vykládány na další dopravní prostředky. Tyto operace obstarávají nábřežní, portálové jeřáby.

Sklad: Místo pro dočasné uskladnění kontejnerů, které jsou z lodi vyloženy a čekají na další přeložení, nebo v opačném případě budou v krátkém čase nakládány na loď. Čím větší námořní lodě přístav odslužuje, tím větší skladové prostory jsou vyžadovány.

Brána je vstupní i výstupní prvek terminálu, ve kterém může v jednu chvíli vstupovat nebo vystupovat několik kamionů. Zde se předává také dokumentace o nakládce a kontejnery jsou kontrolovány většinou pomocí kamer a dalších zařízení.

Železniční terminál: Také má svou bránu. Může být součástí terminálů, díky němuž se kontejnery mohou po vyložení dále ihned naložit na železnici a putovat do vnitrozemí. V opačném případě můžeme samozřejmě přeložit kontejnery z vlaků rovnou na přistavené námořní lodě.

Správní budov je řídicím střediskem celého terminálu a sídlí zde vedení a obsluha, kteří kontrolují provoz terminálu.

Technická část se nachází na okraji a dochází v ní k pravidelným opravám či údržbám strojů a vybavení terminálu. [2], [8]



Obrázek 18: Obecné schéma terminálu. Zdroj: [2]

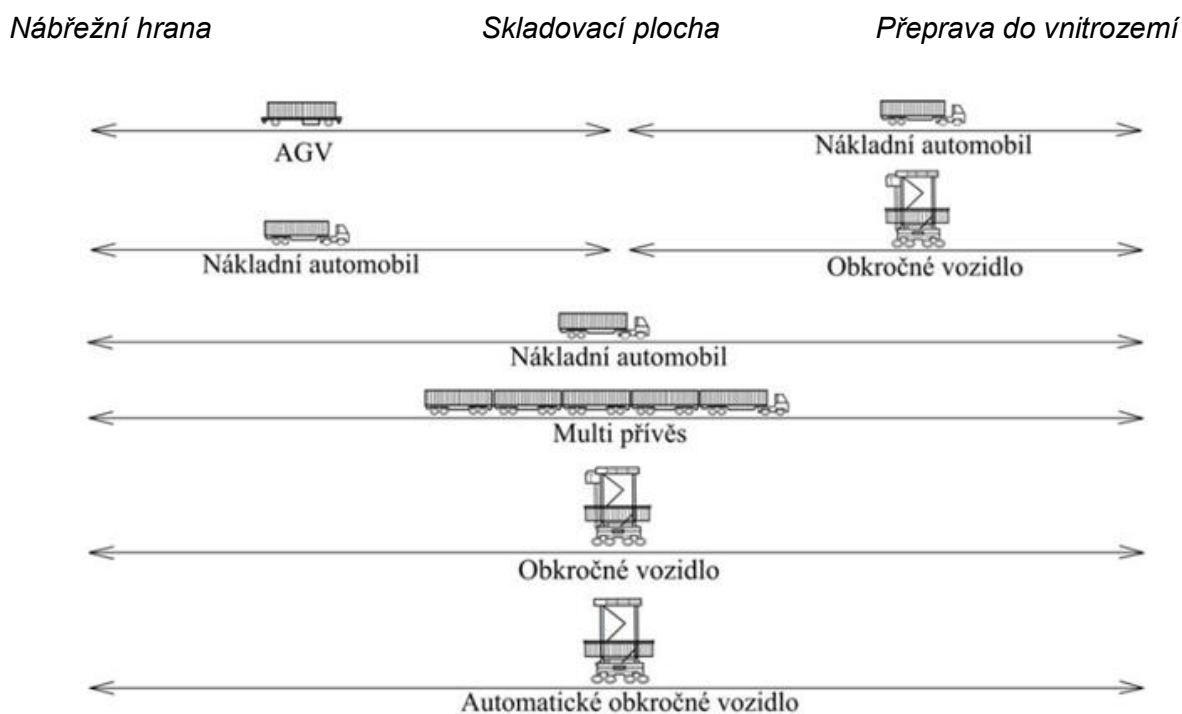
4.1 Plochy uvnitř terminálu

Každý přístav nebo terminál vypadá odlišně, ovšem základní struktura z pohledu logistiky je stejná nebo alespoň podobná. Každý terminál v přístavu můžeme rozdělit na několik ploch, kde každá z nich slouží ke specifickému účelu. Základní rozdělení je na plochy překládkové, skladovací a plochy na přepravní operace. První z nich je plocha na kotvení lodí, neboli nábrežní hrana, kde jsou jednotlivé lodě ukotveny a čekají na vykládku nebo nakládku. Další je plocha pro přepravu kontejnerů uvnitř jednotlivých terminálů. Zboží po vyložení je naloženo na přepravní vozidlo, které po této ploše převezve zboží k další ploše v terminálu. Další plochou v terminálech je plocha skladovací, kam zboží nejčastěji v kontejnerech doputuje a je dočasně uskladněno před dalším pohybem. Uskladnění musí mít přesný řád, aby byl dobrý přístup ke kontejnerům, které čeká cesta do vnitrozemí dříve než jiné. Poslední ze základních ploch, je plocha pro přemístění kontejnerů do vnitrozemí. Jinými slovy se

jedná o místo, kde jsou nejčastěji kontejnery překládány na železnici, případně na vnitrozemská vodní plavidla nebo na silniční vozy a poté dále putují do vnitrozemí. [2], [8]

V každém terminálu jsou pro manipulaci s kontejnery zařízení odlišně. Jak už bylo uvedeno výše, použitá zařízení se odvíjí od velikosti terminálu, prostorovém uspořádání, kapacitě terminálu a v neposlední řadě na geografických podmínkách. Prvním zařízením, které přijde s kontejnery do styku, jsou nábrežní jeřáby, které zajistí prvotní vykládku nebo naopak nakládku. Jeřáby jsou také využívány ve skladovacích plochách ke stohování kontejnerů a zároveň také k nakládce na vlakové soupravy. Dalšími důležitými zařízeními jsou dopravní prostředky, sloužící k přepravě kontejnerů uvnitř terminálu. Patří mezi ně například nákladní vozidla pro přepravu kontejnerů, vozidla AGV (automaticky vedená vozidla) a automaticky vedená obkročná vozidla ALV, která mohou vykonávat i funkci stohovací. [2], [8]

Na následujícím schématu je detailně vidět použití jednotlivých vozidel při přepravě kontejnerů mezi plochami v terminálech. Jako vstup je nábrežní hrana, kde jeřáby přeloží na nákladní automobily nebo na jednotky AGV či ALV. Dále jsou kontejnery přepraveny k uskladnění, případně rovnou na plochu a k přepravě do vnitrozemí. Jednotky AGV se většinou používají pouze mezi nábrežní hranou a skladovací plochou. Ostatní vozidla mají využití větší. [2], [8]



Obrázek 19: Prostředky v terminálu. Zdroj: [8]

4.2 Připlutí lodi k molu terminálu

Jízdní řády většiny lodí, které připlouvají do přístavu jsou známy ve většině případů i několik měsíců dopředu, kdy rejdař, tedy majitel lodí, informuje přístav zasláním jízdního řádu svých lodí. S těmito informacemi už může přístav sestavit jednotlivé plány ukotvení každé lodi, která do přístavu připluje. V čase připlutí lodi do přístavu je loď navedena k určenému molu na nábrežní hraně, kde zakotví. V případě určitého zdržení lodí a připlutí v jiný čas, je vše řešeno operativně a dle možností jsou všechny lodě odbaveny (pro tyto situace jsou přístavy vybaveny záložními kotvišti). Všechna kotviště nejsou stejná, jsou přizpůsobena různým typům lodí. Záleží tedy na délce lodě, dále na jejím ponoru s nákladem, umístění dalších lodí v přístavu, stabilitě lodi a v neposlední řadě záleží na počtu kontejnerů, které je potřeba vyložit, či naopak naložit na loď. Tudíž je nutné vybrat kotviště s optimálním vytížením portálových jeřábů. V optimálním případě je lodi přiřazeno kotviště, které je co nejbližší skladovací ploše, kde je uskladněno nejvíce kontejnerů, určených pro danou konkrétní loď. Na této skladovací ploše jsou kontejnery pro konkrétní loď připraveny od několika týdnů před připlutím lodi, po několik hodin před připlutím lodi. Uskladňování kontejnerů v lodním prostoru není prováděno podle určitých identifikačních čísel, ale spíše dle kategorií kontejnerů. Tyto kategorie se dají dělit podle typu kontejneru, váhy kontejneru, cílové destinace kontejneru, jeho obsahu a dalších. Podle těchto kategorií jsou kontejnerům přiřazovány určité pozice uvnitř nákladového prostoru lodi. Samozřejmým cílem je co nejoptimálnější využití prostoru lodi a také ideální umístění kontejnerů z hlediska trasy lodi a další následné vykládky. Výsledkem by tedy měla být minimalizace přesunu kontejnerů během operací v přístavech. [2], [8]

Na nábrežních hranách jsou obsluhovány různé typy kontejnerových lodí, kvůli kterým musí být kotviště náležitě vybaveny. Mezi nejdůležitější kontejnerové lodě patří lodě s velkým ponorem tzv. „deep sea“ s kapacitou 8000 TEU a více, které plují podle daného jízdního řádu a obsluhují velké přístavy na své lince. Tyto lodě mají obří rozměry kolem 400 metrů na délku, téměř 60 metrů na šířku a s ponorem 15 metrů. Na palubě takovýchto lodí obřích rozměrů mohou být kontejnery stohovány až do 8 vrstev, v průměru do 18 řad, v podpalubí se poté stohuje do výšky až 10 řad. Jednotlivé lodě vyžadují určité rozměry jeřábů, kde je především důležitá délka ramene jeřábu tak, aby byl schopen vyložit všechny kontejnery. [2], [8]

Na nábrežní hraně jsou samozřejmě vedle obřích kontejnerových lodí obsluhovány také menší lodě, které slouží k obsluze menších přístavů. Mezi ně patří například feedery s kapacitou 1000 – 1500 TEU, které slouží nejen k přibřežní plavbě, ale také jako nosiče pro

větší lodě ve velkých přístavech. V některých přístavech jsou obsluhovány také lodě říční, které plují z nebo do vnitrozemí po řekách. [2], [8]

4.3 Nábřežní hrana a jeřáby

Operace vykládka a nakládka kontejnerů a dalšího zboží je v přístavech, konkrétně na nábřežní hraně, prováděna nábřežními jeřáby. Přístavy a konkrétní terminály nabízejí velké množství jeřábů pro obsluhu lodí, některé lodě však disponují vlastními jeřáby, ale ty jsou používány velmi zřídka. Jeřáby mají velký rozsah a dosah, po nábřežní hraně se většinou pohybují po kolejové dráze. Na jeřábech jsou dále umístěny tzv. trolejové vozíky se spreadery, dříve byl používán pouze jeden, v dnešní době se začínají používat dva z důvodu urychlení vykládky. Trolejový vozík bude přiblížen na dalším obrázku. [2], [8]

Podle typu a hlavně velikosti lodi může být do vykládky nebo nakládky lodi zapojen 1 až 8 jeřábů. 1 – 2 jeřáby se používají u feederů, 6 a více poté u velkých námořních lodí. Postup vyložení je následující. Loď připluje a je ukotvena u dané nábřežní hrany. Vykládka začne probíhat tak, že spreadery na trolejových vozících jsou spuštěny na kontejner a uchytí kontejner dvojitým zámkem. Poté je kontejner vyzdvihnut a přesunut buď na plochu terminálu, nebo rovnou na přistavený dopravní prostředek. Nakládka probíhá stejným způsobem, ale v opačném pořadí. Doba vykládky nebo nakládky kontejnerů se odvíjí od jejich množství a také od počtu použitých jeřábů. Množství kontejnerů, které je potřeba vyložit nebo naložit je známo předem, tudíž obsluha jeřábu se může přesně připravit. [2], [8]

Jedním z klíčových indikátorů produktivity terminálů je právě rychlost překládky a je měřena počtem překládkových operací za hodinu, přičemž se jedna překládková operace rovná přeložení kontejneru z lodi na dopravní prostředek. V současné době je průměrně jedním jeřábem takto přeloženo 30 kontejnerů za hodinu. [2], [8]

V následujícím přehledu budou uvedeny nejpoužívanější jeřáby v terminálech. Jsou rozděleny podle velikosti lodi, kterou jsou schopny obsloužit. Prvním jeřábem je typ Panamax, který jsou schopni překládky u lodí, které mají 11 – 13 řad kontejnerů, jeho rameno má tedy dosah až 40 metrů. Dalším typem je typ Post Panamax, který je schopen překládky u lodí, které mají až 19 řad kontejnerů, jeho rameno je tedy delší, až 55 metrů. Posledním a největším typem je Super-Post Panamax, obsluhující lodě mající až 23 řad kontejnerů, jeho délka ramene tomu odpovídá, má až 65 metrů. Dále se jeřáby dělí podle použité technologie při vykládce, která zvyšuje počet operací, které může jeřáb za hodinu provozu uskutečnit. Tímto rozdělením se budu zabývat později. [2], [8]

Na následujícím obrázku můžeme vidět nábrežní jeřáb a rozdělení typu lodí podle velikosti.



Obrázek 20: 1 – Trolejový vozík, 2 – Spreader, 3 – Rameno (nosná konstrukce), 4 – Typ Panamax, 5 – Typ Post Panamax, 6 – Typ Super-Post Panamax

4.4 Dopravní prostředky uvnitř terminálu

V následující kapitole se zaměřím na dopravní prostředky přímo uvnitř terminálu. Tyto prostředky přepravují kontejnery mezi jednotlivými plochami uvnitř terminálu. Uplatňuje se zde několik typů dopravních prostředků. K základním patří nákladní automobily, kdy je řidiči při vjezdu do kontejnerového terminálu poskytnuta čipová karta, která sleduje jeho pohyb a díky následnému systému řízení překládky je naveden do správné pozici a následně mu je kontejner naložen nebo naopak z něj vyložen. [2], [8], [6], [10]

Dalším typem dopravního prostředku je Multi trailer system, což je varianta na klasický nákladní automobil. K přepravě se používá terminálový tahač a speciální kontejnerový vozík (do zapojení se dá použít více vozíků pro vyšší efektivitu). Obě nápravy těchto vozíků jsou nezávislé a umožňují lepší pohyblivost a obratnost soupravy. Ovšem negativum tohoto systému je nutnost použití dalšího prostředku k vykládce kontejnerů. [2], [8], [6], [10]

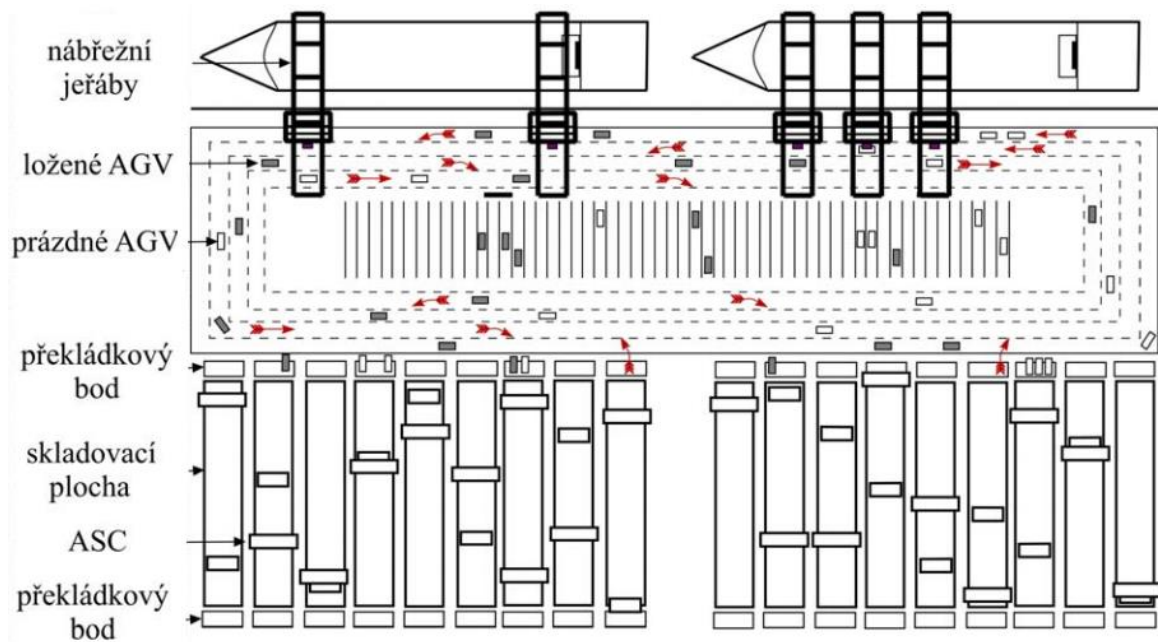
Dalším typem dopravního prostředku jsou obkročná vozidla, která na rozdíl od nákladních jsou aktivní prostředky, to znamená, že kontejner mohou vyložit, a také stohovat až do výšky

4 kontejnerů. Jejich velkou výhodou je možnost vyložení nákladu na nábrežní hranu, kde si je obkročná vozidla sama vyzvednou, jeřáby tak mohou pokračovat v práci rychleji. S tím také souvisí možnost naopak přivést kontejner na nábrežní hranu a zde kontejner složit a pokračovat dále pro další kontejner, bez nutnosti čekání na nábrežní jeřáb a vyzvednutí kontejneru. Obkročná vozidla však nemají jen pozitiva ale také negativa, tím jsou vyšší pořizovací náklady, vyšší náklady na údržbu a také vyšší provozní náklady. [2], [8]

V současné době jsou v terminálech nákladní automobily a obkročná vozidla nahrazována automatickými vozidly, jde především o místa, kde je nutné urychlit překládku. Jedná se o automaticky vedená vozidla se zkratkou AGV a automatická obkročná vozidla ALV. Tyto vozidla přepravují kontejnery převážně mezi nábrežní hranou a skladovací plochou. Pohyb automatických vozidel je určován transpondéry, které jsou umístěny na povrchu vozovky. Ochrana vozidel a dalšího zařízení a pracovníků je zajišťována laserovými detektory, které zabraňují srážkám. Automatická vozidla AGV nejsou kombinovány s dalšími typy vozidel tak, aby nedocházelo ke srážkám a byla zajištěna plynulost provozu. Praxí bývá, že k jednomu nábrežnímu jeřábu je přiřazeno 5 – 8 jednotek AGV. V současnosti tato vozidla přepravují jeden 40' kontejner nebo naopak dva 20' kontejnery. Jejich nápravy jsou obě rejdové, to znamená, že se mohou pohybovat velmi přesně, dále jsou jejich nápravy symetrické, takže se vozidla mohou pohybovat oběma směry stejně rychle. Pokud se blíže podíváme na jednotky ALV, tak ty operují po celém terminálu a jsou schopny přepravit pouze jeden kontejner libovolné velikosti. Pohyb těchto vozidel je zajištěn a kontrolován pomocí GPS. Jízdní dráhy obou typů jednotek AGV i ALV má 90° zatáčky. Navigační a řídicí systém je nastaven tak, aby přesnost pohybu a místa zastavené vozidel byla s přesností jen několik cm. [2], [8], [6], [10], [24]

Nevýhodou těchto automatických vozidel je jejich vyšší pořizovací cena a náklady na provoz, nižší je také průměrná rychlost 2 – 4 m/s. Výhodou ovšem je redukce nákladů na personál a obsluhu vozidel. [2], [8]

Na následujícím obrázku je schéma pohybu těchto automatických vozidel směrem od nábrežní hrany ke skladovací ploše a zpět.



Obrázek 21: Pohyb AGV v terminálu. Zdroj: [8]

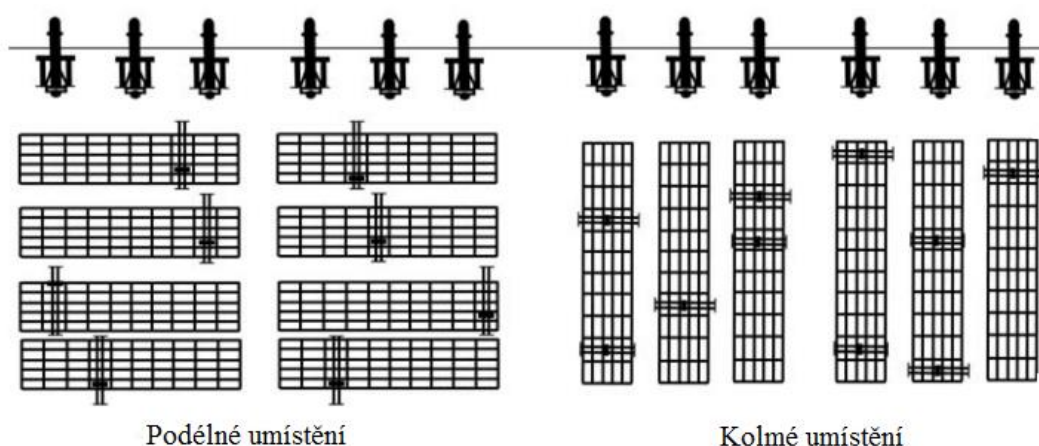
4.5 Skladovací plocha

Skladovací plochy v terminálech mají funkci meziskladování kontejnerů. Pro export kontejnerů mají mezisklady funkci v shromažďování nezbytného množství kontejnerů před nakládkou na loď. Při importu slouží mezisklad k dočasnému uskladnění před termínem distribuce kontejnerů dále do vnitrozemí. Ovšem je zde problém s kapacitou terminálů. Tudíž je nutná vysoká efektivita uskladnění, kontejnery jsou skladovány v ucelených blocích. Tyto bloky jsou odděleny mezerami tak, aby mezi nimi mohli pojíždět překládkové jeřáby. Bloky kontejnerů mohou být orientovány dvěma způsoby. Jedním způsobem je podélné umístění vzhledem k nábrežní hraně, druhým způsobem je kolmé umístění vzhledem k nábrežní hraně. Jednotlivé bloky jsou rozděleny k importu nebo naopak k exportu a dále je každý blok kontejnerů uspořádán podle módu přepravy dále do vnitrozemí. V praxi mohou být dále spolu v jednom bloku uskladněny kontejnery směřující do stejné destinace, případně kontejnery stejných rozměrů. Speciálním případem jsou prázdné kontejnery, které jsou také v určitém bloku a dále čekají na další využití. [2], [8]

Skladovací plocha může být samozřejmě z procesu překládky kontejnerů vynechána a to za předpokladu, že jsou kontejnery rovnou z lodi přepraveny na plochu pro přepravu do vnitrozemí. Tato situace je možná za předpokladu použití moderních technologií pro propočty nákladů, kdy se vyplatí přepravit kontejner rovnou na tuto plochu, protože bude

v brzké době ihned odeslán do vnitrozemí. Zamezí se tak zbytečné překládce kontejneru na skladovací plochu a dále opětovnému přesunu na přepravní plochu do vnitrozemí. [2], [8]

Na následujícím obrázku můžeme blíže vidět rozložení kontejnerů vzhledem k nábrežní hraně. Jedná se tedy o orientaci podélnou a kolmou.



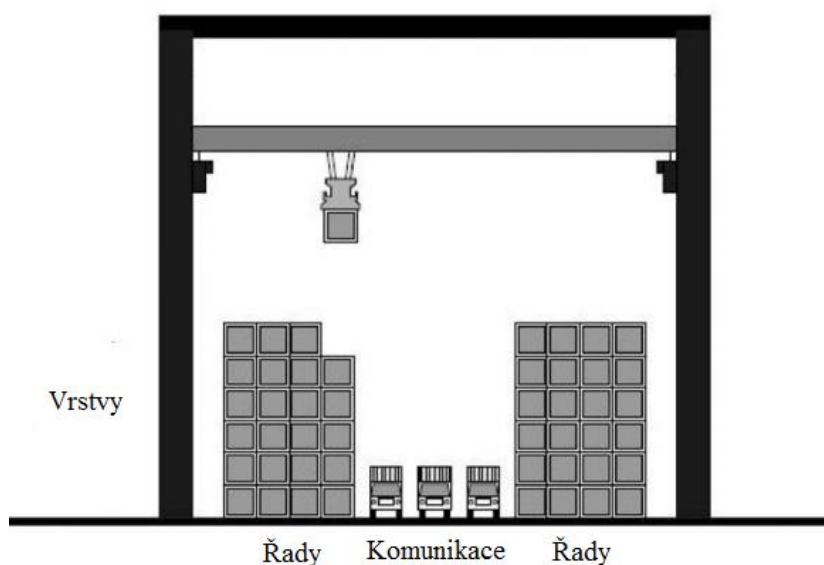
Obrázek 22: Skladovací plocha. Zdroj: [8]

Další informace se vztahují k technice používající se k překládce a stohování na skladovací ploše. Výše bylo řečeno, že ke stohování mohou sloužit i jednotky ALV, případně obkročná vozidla. Použitý typ stohovacího zařízení záleží na druhu vybavení terminálu, nejvíce se však používají různé typy portálových jeřábů. Rozlišujeme tři základní typy. Typ portálového jeřábu s označením RMG se pohybuje po kolejích a může obsluhovat až 13 řad kontejnerů. Podobným typem je typ s označením RTG, který se však liší v tom, že není umístěn na kolejích, ale na gumových pneumatikách. Tento typ portálového jeřábu může obsloužit až 8 řad kontejnerů. Při použití těchto typů jeřábů je skladovací hustota přibližně 1200 TEU na 1 ha. [2], [8]

Posledním z hlavních typů, je typ ASC nebo OHBC, což jsou automatické portálové jeřáby. Provoz těchto jeřábů je plně automatizovaný a vysoce přesný. Stohování je možné až do výšky pěti vrstev. Tyto automatizované jeřáby sice mají omezenou působnost díky umístění na koleje, ale i tak dokáží obsloužit až deset řad kontejnerů. Jako tomu bylo u jednotek AGV nebo ALV a i zde je bezpečnost zajištěna antikolizními systémy, které zabrání srážce. Jeřáby typu ASC můžeme dále rozdělit podle použité technologie. V prvním případě se používá pouze jeden jeřáb se spreaderem, který je přichycen čtyřmi lany tak, aby nedocházelo k výkyvům zavěšeného kontejneru ani při zhoršených povětrnostních podmínkách. V druhém případě je možnost použití dvou jeřábů ASC, které se pohybují po jedné koleji a je zde zaveden upravený systém řízení k co nejefektivnějšímu ukládání kontejnerů. [2], [8]

V menších terminálech se také používají různé stohovače a stackery. Jejich efektivita je však v porovnání s jeřáby nižší a nemohou také stohovat tolik vrstev. Z toho vyplívá neefektivnost využití skladovacích ploch v terminálu. Skladovací hustota kontejnerů je v tomto případě pouze kolem 500 TEU na 1 ha. Ovšem mají i výhodu v nižších operačních nákladech, snadné manipulaci. [2], [8]

Na následujícím obrázku můžeme vidět přibližné schéma toho, jak vypadají jeřáby na skladovací ploše. Všechny typy mají podobný tvar a liší se v určitých výše popsaných detailech, jako je typ podvozku a automatizace, ovšem tvar je podobný.



Obrázek 23: Skladovací plocha. Zdroj: [8]

4.6 Plocha pro přepravu do vnitrozemí

Pro přepravu do nebo z vnitrozemí slouží více módů dopravy. Jakým módem dopravy jsou kontejnery přepravovány, záleží na uzpůsobení terminálu a na jeho modal splitu. Hlavními typy jsou železniční, silniční a vnitrozemská vodní doprava. Samostatnou částí jsou tzv. feedery, které jsou obsluhovány přímo na nábrežní hraně, stejně jako námořní lodě. Základem pro přepravu do vnitrozemí je obsluha skladovacích ploch. Zde dochází k možnosti výběru a zvolení z množství systémů. V případě použití obkročných vozidel, je možné jejich použití i při nakládce do vnitrozemí nebo naopak. Ve většině případů obstarávají operace nakládky nebo naopak vykládky jeřáby typu ASC, ale samozřejmě se používají i další typy jeřábů a také jednotky ALV, či stackery. [2], [8]

Základním systémem je obsluha nákladních automobilů s návěsy. Automobily se při vstupu do terminálu identifikují a obdrží příslušné čipové karty, díky kterým se dále v terminálu identifikují jeřábům nebo obsluze jeřábu tak, aby systém poznal, kam má případný kontejner z automobilu uložit, případně v opačné situaci, jaký kontejner má být na automobil naložen. Tento systém nemůže být naplánován s velkým předstihem. Nákladní automobily jsou sice nahlášeny předem, avšak úplně přesný čas není znám. Je tedy důležitá implementace online rozhodování. Tento systém pracuje na principu automatického přidělování hodiny sebrání nebo naopak odložení kontejneru. Hodina se stanoví automaticky na základě požadavků rejdařů, obsluhy terminálu a dopravce. Systém je vyvinut tak, aby dokázal předpovídat vrchol poptávky, minimalizoval tak kongesce a přiřazoval čas a místo náhodně přijíždějícím nákladním automobilům. Při nestálém příjezdů nákladních automobilů musí být data a hodiny nakládky a vykládky přepočítávány na základě optimalizačních algoritmů. Musí zde nastat alespoň přibližný soulad s daty od rejdaře, dopravce a obsluhy terminálu. [2], [8]

Pokud se blíže podíváme na železniční dopravu, tak vlaky jsou především obsluhovány portálovými jeřáby, přičemž jejich velikost dovoluje překlenutí i několika kolejí. Jednotlivé kontejnery jsou překládány z vlaků na vyrovnávací plochy kolem kolejí, díky tomu dochází k rychlejšímu odbavení vlaku, ale také k možné dvojí manipulaci s kontejnery, které nejsou hned uloženy na místo, ale musí být z dočasného místa opět vyzvednuty a přesunuty na skladovací plochu. V některých případech jsou kontejnery rovnou překládány na tahače, které je dále přesunou na skladovací plochu. V dalším případě mohou být vlaky obslouženy přímo obkročnými vozidly, které buď kontejnery na vlak ukládají, nebo naopak kontejnery odváží. Proces ukládání kontejnerů na vlak je v jádru podobný jako ukládání na loď. Každý kontejner má přesně dané místo uložení v závislosti na cílové destinaci kontejneru, jeho hmotnosti atd. V Evropě je kladen velký důraz na napojení terminálu na železniční dopravu, ve světě v některých velkých přístavech toto napojení chybí úplně. [2], [8]

5 Model logistických operací v námořním terminálu

Model logistických operací v námořním kontejnerovém terminálu je aplikován na jednom fiktivním terminálu, u kterého jsou definovány jeho základní vstupní parametry i umístění. Samotný terminál může mít různé varianty uspořádání vnitřních prvků a také mohou být odlišné použité technologie, dopravní a manipulační prostředky. To vše záleží na vstupních parametrech, použitých technologiích a zaměření terminálu. V tomto případě řeším a ukazuji pouze kontejnerový terminál s přesně danými parametry a rozmístěním prvků. Terminál je umístěn v oblasti přístavu Hamburk.

5.1 Vstupní parametry

Vstupní parametry terminálu, jsou zvoleny podle terminálu Eurogate v Hamburk:

Kontejnerový terminál

Délka mola - 2100 metrů

Rozloha terminálu - 1 400 000 m²

Hloubka dna - 17 metrů (Největší lodě současnosti New Post Panamax a Triple – E mají ponor do 17 metrů)

Portálové jeřáby – počet 23 ks

Kapacita manipulace - 4 mil TEU/rok

Napojení - vnitrozemská vodní doprava, silniční i železniční síť [15], [31]

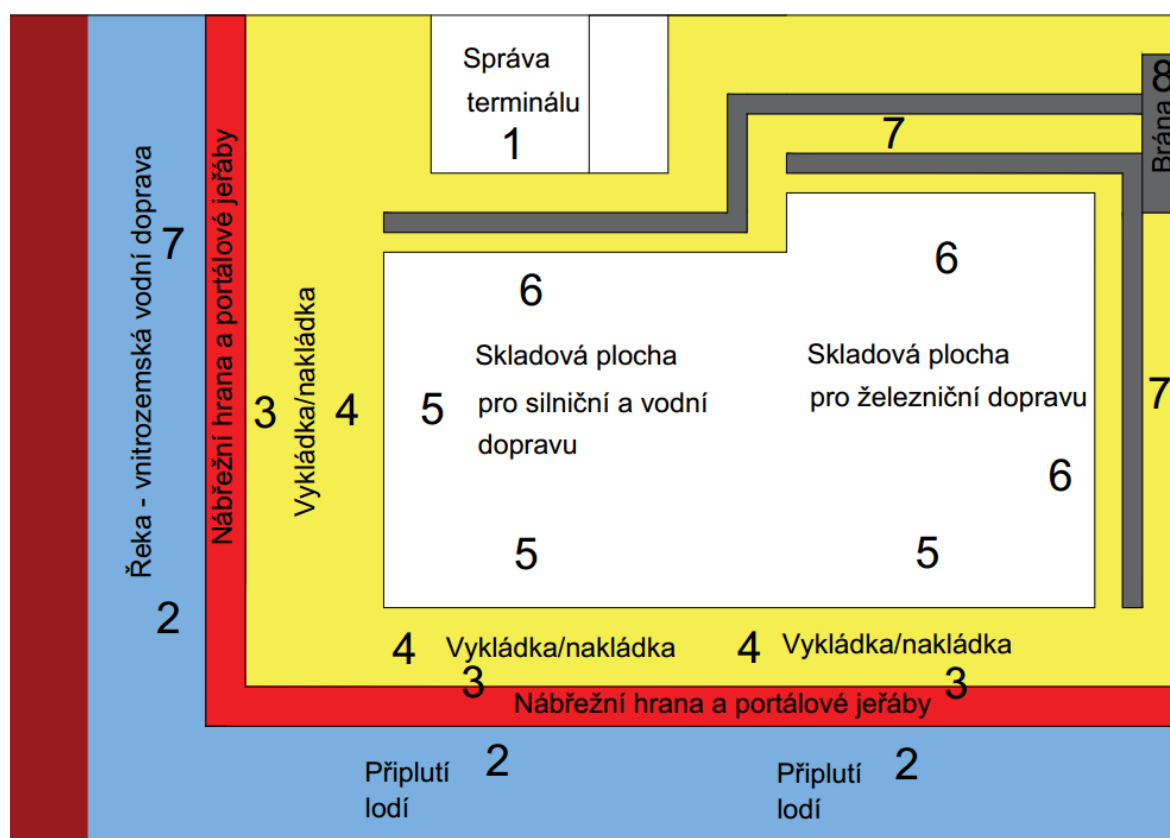
5.2 Schéma fiktivního terminálu

Na následujícím schématu je přibližně vytvořen fiktivní námořní kontejnerový terminál s popsány jednotlivými plochami. Pro zjednodušení jsou popsány pouze hlavní plochy, mezi kterými jsou vytvářeny jednotlivé procesy a operace. Celý proces bude ukázán na schématu jednotlivých činností. Tyto jednotlivé činnosti budou zaznamenány a blíže ukázány v následném schématu návazných operací. Jak už bylo popsáno výše, během jednotlivých operací je možné využít různé postupy a manipulační případně přepravním prostředky. V každém přístavu a terminálu jsou použity jiné, jak je i vidět u charakteristik největších

přístavů. Dále se zaměřím na určení nejlepších postupů v odlišných případech. Odlišnost se bude týkat především velikosti lodí, a počtu jejich kontejnerů v TEU jednotkách, a dále také ve způsobu přepravy dále do vnitrozemí. Tyto možnosti a odlišnosti budou blíže předvedeny právě v následném schématu. Plocha celého terminálu je označena čísly, které budou označovat jednotlivé hlavní operace.

Schéma bylo vytvořeno dle obecných informací, jedná se o pravděpodobné schéma průměrného kontejnerového terminálu. Schéma nebylo vytvořeno podle přesně daného návrhu, ale z důvodu zobecnění problematiky jsem zvolil právě fiktivní návrh terminálu s určitým obecným rozdělením ploch.

Ve schématu jsou popsány jednotlivé plochy a také jsou číslem označeny místa, kde probíhají určité procesy a logistické operace. Tyto operace jsou přiblíženy v přehledné tabulce pod schématem.



Obrázek 24: Schéma obecného terminálu. Zdroj: autor

Následující tabulka ukazuje přehled operací, které se odehrávají mezi jednotlivými plochami v terminálu

Tabulka 6: Popis operací v terminálu. Zdroj: autor

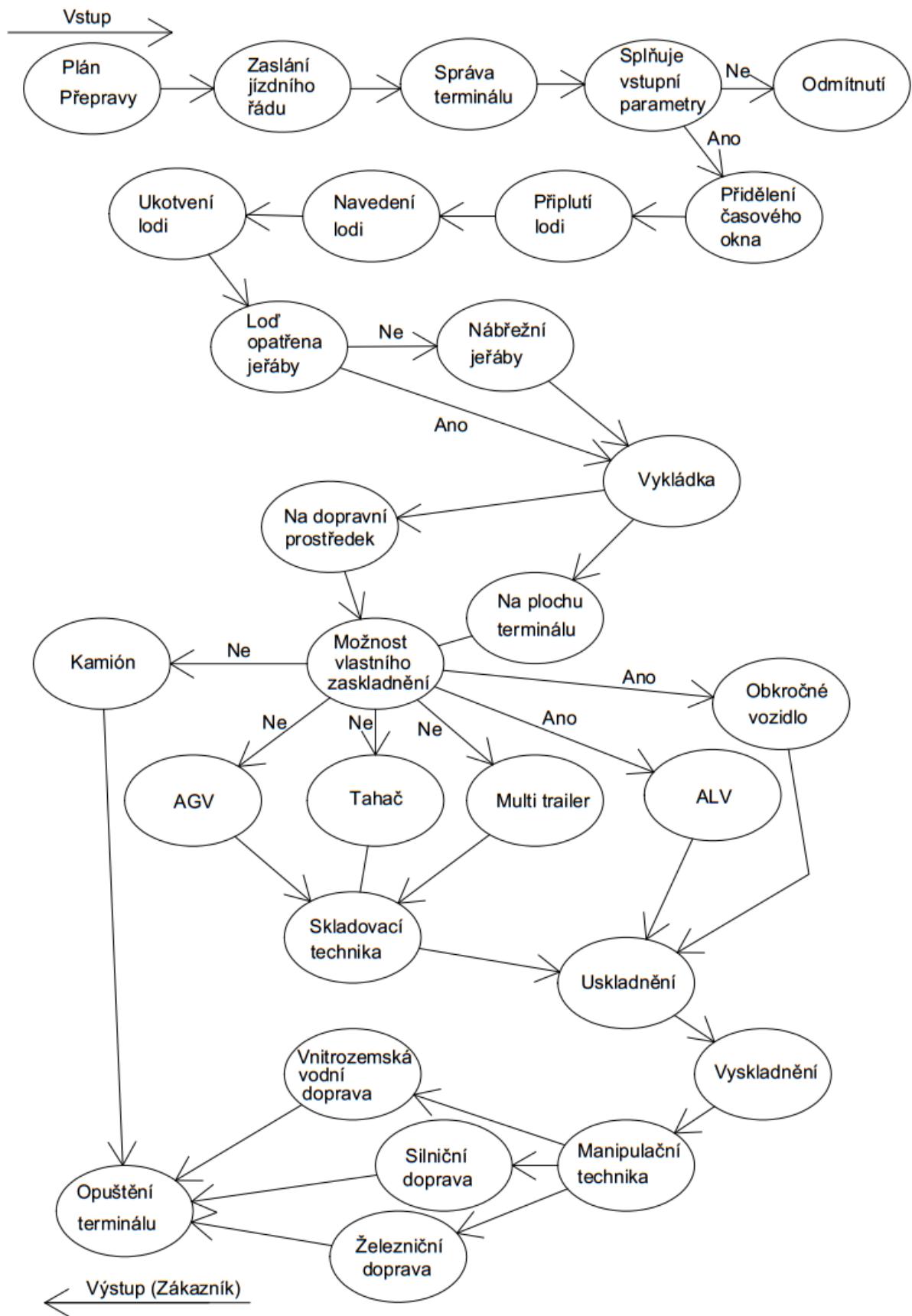
Označení operace	Název	Popis
1	Objednávka	Objednání služeb terminálu, zaslání informací o velikosti nákladu, počtu kontejnerů atd. Správa terminálu zašle jízdní řád a přidělí časové okno.
2	Příplutí	Lod' připluje v časovém oknu. Obsluha terminálu navede loď k určitému molu v terminálu. Dojde k ukotvení lodi u nábrežní hrany.
3	Vyložení	Ukotvená loď začne být vykládaná nábrežními jeřáby na příslušné nábrežní hraně.
4	Dopravní prostředek	Určitý dopravní prostředek je v tomto místě naložen a odváží kontejner do skladové části terminálu.
5	Uskladnění	V této části terminálu dochází k uskladnění kontejnerů do skladu určitými manipulačními (zaskladňovacími) prostředky.
6	Vyskladnění	V přesně daný čas dochází dále v tomto místě k vyskladnění kontejnerů manipulačními prostředky na zvolený dopravní prostředek.
7	Přeprava do vnitrozemí	Přeprava kontejnerů do vnitrozemí po vnitrozemských vodních cestách nebo po železnici nebo po silniční síti.

5.3 Schéma návazných operací

Dle informací o kontejnerových terminálech jsem vytvořil schéma návazných operací, které se odehrávají v terminálu. Schéma představuje příjem kontejnerů do terminálu z námořní lodě, která do terminálu připluje. Dále je tedy naznačena přibližná cesta kontejneru terminálem a to od příplutí lodě až po odvoz kontejneru dále do vnitrozemí určitým dopravním prostředkem.

První část schématu je univerzální pro většinu terminálů a nedochází zde k přílišným odchylkám. Ovšem v další části, kde se ve schématu dostáváme k vyložení kontejneru z lodi, dochází k větvení operací, kdy máme na výběr z velkého množství možných technologií, jak se kontejner z nábrežní hrany může přepravit do skladové části. Ve schématu jsou naznačeny nejčastější varianty, tedy různé automatické jednotky, případně tahače atd.

Schéma je vytvořeno pouze jednosměrně, tedy průběh kontejneru terminálem je z námořní lodě směrem do vnitrozemí. Opačný případ, tedy cesta kontejneru z vnitrozemí na námořní loď není naznačena, ovšem schéma a operace by byly podobné, v některých případech úplně stejné, pouze v opačném pořadí. [8]

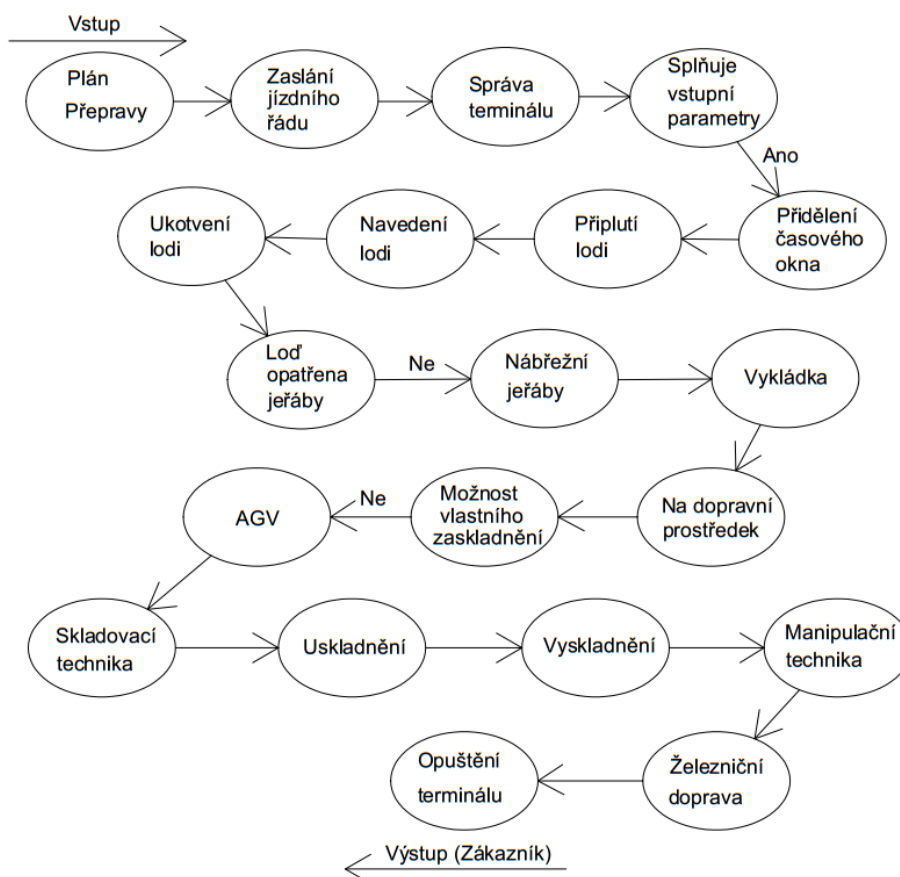


Obrázek 25: Schéma návazných operací. Zdroj: autor

5.3.1 Varianty návazných operací (procesů)

Do modelu operací v terminálu vyberu jednu variantu z mnoha možných variant návazných operací dle úvodního schématu. První možností je proces, který skončí v místě odmítnutí, v tomto případě plavidlo nebude splňovat vstupní omezující parametry terminálu, například hloubka dna a další. Další varianty se budou odvíjet od vybavení lodi jeřáby, kde se nám schéma rozdvojí na 2 varianty. Zde je vybrána varianta, při níž plavidlo není jeřáby vybaveno, a tudíž je nutné plavidlo vyložit jeřáby v terminálu. Dále je možnost vyložit kontejner na plochu terminálu nebo přímo na dopravní prostředek, zde je opět vybrána častější varianta, kterou je vyložení přímo na dopravní prostředek. V tomto místě má schéma návazných operací nejvíce možností. V tomto případě je vybrána možnost vyložení na automatickou jednotku AGV, které se v dnešní době začínají více a více používat díky automatizaci a úspoře personálních i jiných nákladů, s tím však také souvisí náročnost na informační technologie. Poslední částí v tomto procesu bude operace přepravy do nitrozemí. Zde se zaměřím na porovnání vodní, železniční a silniční přepravy.

Zvolený proces návazných operací dle schématu:



Obrázek 26: Schéma vybraného procesu. Zdroj: autor

5.4 Problém počtu nábrežních jeřábů

Jeřáby na nábrežní hraně jsou vstupním prvkem pro loď, která do terminálu připluje. Některé lodě mají vlastní jeřáby, kterými kontejnery vykládají, ovšem jejich počet je zanedbatelný v porovnání s kontejnerovými loděmi, které jeřáby nemají a spoléhají se na vybavení terminálů. Je to kritické místo všech terminálů, jedná o operaci, jejíž využití by mělo být vždy co největší (úzký prvek systému). Jedná se tedy konkrétně o problém, kolik nábrežních jeřábů bude danou loď obsluhovat, aby došlo k co nejrychlejšímu vyložení nebo naložení a zároveň nebylo použito příliš velké množství jeřábů.

5.4.1 Matematický model

Matematický model operace bude reprezentován modelem QCAP, u kterého budeme předpokládat konstantní rychlost jeřábu a také nemožnost práce jeřábu současně, pokud se jejich ramena budou křížit. Budeme předpokládat námořní loď, kterou bude obsluhovat 5 nábrežních jeřábů. Jeřáby budou umístěny vedle sebe. [23], [33]

Parametry modelu

Počet jeřábů: m
počet úkolů: n
čas zpracování úkolu i ($1 \leq i \leq n$): t_i

Definice proměnných modelu

čas dokončení úkolu i ($1 \leq i \leq n$): q_i
čas dokončení všech úkolů: Q_{max}

$$x_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{pokud je k jeřábu } k \text{ přiřazen úkol } i \\ & \text{V opačném případě, } 0 \text{ (} 1 \leq i \leq n, 1 \leq k \leq m \text{)} \end{cases}$$

$$y_{ij} = \begin{cases} 1, & q_i \leq q_j - t_j, \text{ (} 1 \leq i, j \leq n \text{), úkol } j \text{ začne až po konci úkolu } i \\ & \text{V opačném případě, } 0 \end{cases}$$

$$z_{ijkl} = \begin{cases} 1, & \text{pokud úkol } i \text{ je přidělen k jeřábu } k \text{ a úkol } j \text{ je přidělen k jeřábu } l \\ & \text{V opačném případě, } 0 \end{cases}$$

Model

Minimalizovat Q_{max} , za daných podmínek: (1)

$$Q_{max} \geq q_i, \forall i, i = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$q_i - t_i \geq 0, \forall i, i = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^m x_{ik} = 1, \forall i, i = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$z_{ijkl} \leq x_{ik}, \forall i, j; i, j = 1, \dots, n, \forall k, l; k, l = 1, \dots, m \quad (5)$$

$$z_{ijkl} \leq x_{jl}, \forall i, j; i, j = 1, \dots, n, \forall k, l; k, l = 1, \dots, m \quad (6)$$

$$x_{ik} + x_{jl} - 1 \leq z_{ijkl}, \forall i, j; i, j = 1, \dots, n, \forall k, l; k, l = 1, \dots, m \quad (7)$$

$$q_i - (q_j - t_j) + y_{ij}S > 0, \forall i, j; i, j = 1, \dots, n \quad (8)$$

$$q_i - (q_j - t_j) - (1 - y_{ij})S \leq 0, \forall i, j; i, j = 1, \dots, n \quad (9)$$

$$y_{ij} + y_{ji} \geq z_{ijkk}, \forall i, j; i, j = 1, \dots, n, i \neq j, \forall k, k = 1, \dots, m \quad (10)$$

$$y_{ij} + y_{ji} \geq z_{ijkl}, \forall i, j, 1 \leq i < j \leq n, \forall k, l, 1 \leq l < k \leq m \quad (11)$$

[23], [33]

Vysvětlení modelu

(1) Minimalizace času, při němž budou ukončeny úkoly podle principu minimax.

(2, 3) Definice vlastností Q_{max} a q_i . Podle podmínky $q_i \geq t_i$ je dáno, že čas ukončení úkolu následuje až po vypracování úkolu.

(4) Jednotlivé úkoly jsou vždy přiřazeny jednomu jeřábu

(5, 6) Definice vlastností z_{ijkl} . Pokud $x_{ik} = 0$ (úkol i není uskutečněn jeřábem k), pak $z_{ijkl} = 0$ (úkol j je uskutečněn jeřábem l). V opačném případě, když $z_{ijkl} = 1$ (úkol i je uskutečněn jeřábem k a úkol j je uskutečněn jeřábem l), pak $x_{ik} = 1$ a současně $x_{jl} = 1$

(7) Pokud $z_{ijkl} = 0$, potom pouze jedna z proměnných x_{ik} a x_{jl} se rovná 1. Neplatí současně, že úkol i je uskutečněn jeřábem k a úkol j je uskutečněn jeřábem l . Pokud proměnné x_{ik} a x_{jl} mají hodnotu 1, pak $z_{ijkl} = 1$ (oba úkoly jsou uskutečněny současně)

(8, 9) Definice vlastností y_{ij} . Když $q_i \leq (q_j - t_j)$, potom $y_{ij} = 1$ (úkol i skončí před začátkem úkolu j). V případě že $y_{ij} = 0$, potom $q_i > (q_j - t_j)$, tedy úkol i skončí až po začátku úkolu j .

(10) Úkoly, které byly přiřazené jednomu jeřábu, se nesmí překrývat. Když $y_{ij} = 1$ ($y_{ji} = 1$), pak je můžeme přiřadit jeřábu k .

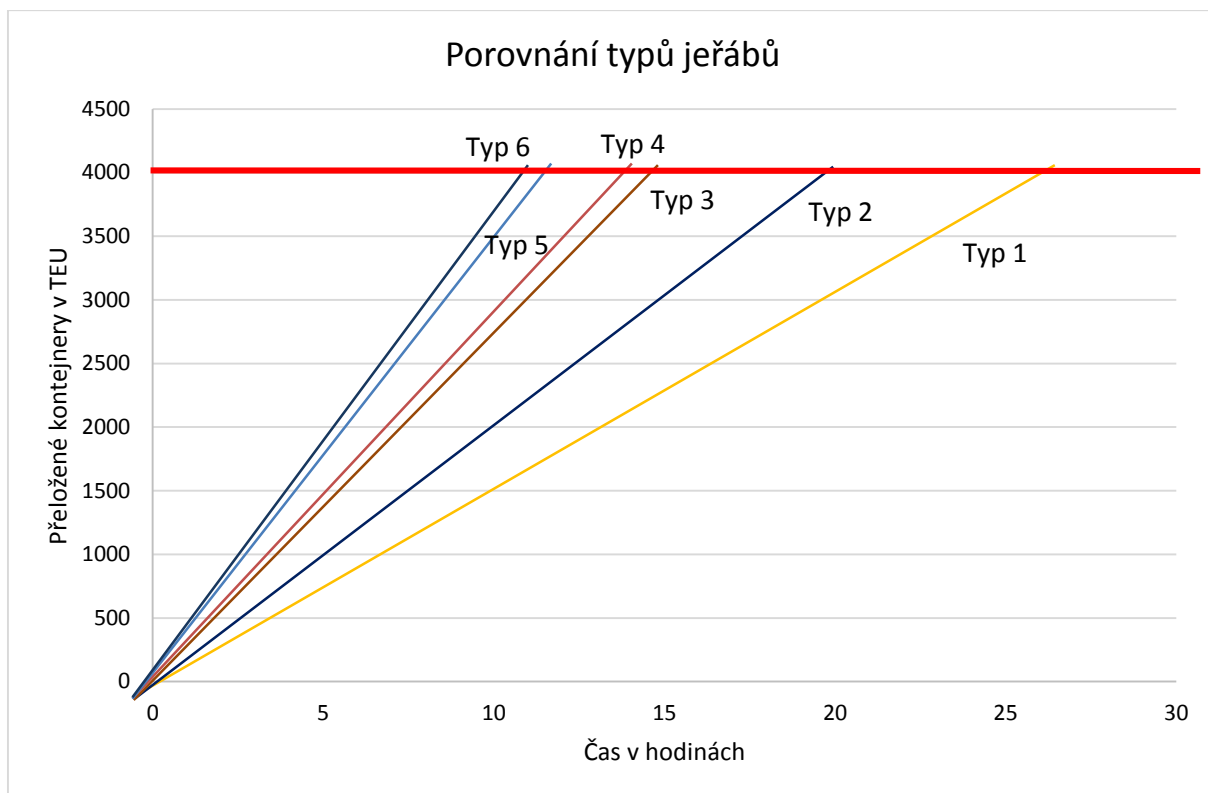
(11) Jeřáby nemohou pracovat současně, za předpokladu křížení ramen. Když $z_{ijkl} = 1$ (úkol i je uskutečněn jeřábem k a úkol j je uskutečněn jeřábem l), je $y_{ij} = 1$ nebo $y_{ji} = 1$, aby se zabránilo křížení. Když $y_{ij} = 0$ nebo $y_{ji} = 0$, musí být i $z_{ijkl} = 0$, aby se ramena nekřížila. [23], [33]

5.4.2 Výpočet času vykládky lodi v závislosti na počtu a typu jeřábů

V terminálu je předpokládána jednostranná překládka, která je nejčastěji používaná. Další vstupní předpoklad vychází ze vstupních parametrů terminálu, jehož kapacita manipulace je 4 mil TEU/rok. Z toho jednoduchým výpočtem vyplývá, že v průměru se za jeden den musí přeložit 11000 TEU. Samozřejmě tento jednoduchý výpočet v sobě nezahrnuje výkyvy požadavků překládky, ale může sloužit pro představu průměrné překládky. Ve výpočtu budu porovnávat 6 typů nábrežních jeřábů. Typ lodi, u které budu porovnávat je Post Panamax, která do přístavu připluje s kontejnery s objemem 4000 TEU. K vykládce je použito právě 5 nábrežních jeřábů stejného typu. Ve výpočtu předpokládám, že jedna operace rovná se jeden vyložený kontejner. Jsou tedy porovnávány časy vykládky při použití různých typů jeřábů při vyložení 4000 TEU.

Tabulka 7. Rozdělení typů jeřábů. Zdroj: [10]

Typ jeřábu	Počet operací/hod
Typ 1: Jeřáb typu A s jednoduchým zdvihem	30
Typ 2: Jeřáb typu A s dvojitým zdvihem	40
Typ 3: Jeřáb typu A s dvojitým zdvihem a pohyblivou plošinou	54
Typ 4: Jeřáb s výškově nastavitelným výložníkem	55
Typ 5: Jeřáb s výškově nastavitelným výložníkem (snížený)	66
Typ 6: PACECO Supertrainer (budoucí koncepce)	67



Obrázek 27: Porovnání typů jeřábů. Zdroj: autor

V grafu výše je zobrazen čas potřebný pro vyložení lodě o kapacitě 4000 TEU. Můžeme vidět, že čas u jeřábů typu 1 a 2 je neúnosně vysoký, loď by musela v přístavu strávit mnoho hodin, přičemž v grafu se předpokládá soustavná činnost jeřábů bez přestávky a bez jakýchkoliv ztrát způsobených neočekávanými událostmi. Z toho vyplývá, že pro uvedený fiktivní terminál je nutné použití jeřábů alespoň typu 3 nebo dalších efektivnějších. Problém času se dá samozřejmě vyřešit zapojením více jeřábů, ovšem je zde ekonomická stránka věci a také není možné zapojit přílišné množství jeřábů k vykládce jedné lodi, protože v terminálu je potřeba vyložit i jiné námořní lodě. Dalším řešením by byla dvojstranná vykládka lodí, ovšem dle návrhu terminálu vytvořeného výše, není tato možnost uskutečnitelná, protože struktura a umístění terminálu nám umožňuje pouze jednostrannou vykládku, případně nakládku. V tabulce níže je naznačen postup výpočtu dat potřebných k vytvoření grafu.

Tabulka 8: Čas vykládky kontejnerů. Zdroj: autor

Typ jeřábu	Počet operací/hod	Počet operací 5 jeřábů/hod	Doba vykládky/hod
Typ 1	30	150	26,7
Typ 2	40	200	20
Typ 3	54	270	15
Typ 4	55	275	14,8
Typ 5	66	330	12,1
Typ 6	67	335	11,9

5.5 Problém transportu kontejnerů v terminálu jednotkami AGV

Dle zvoleného procesu v terminálu jsem vybral přepravu v terminálu pomocí automatických jednotek AGV. Problémem je zjistit potřebu takovýchto automatických jednotek, aby byly všechny kontejnery s určité lodě vyloženy v požadovaném optimálním čase. Jedná se tedy o úlohu hledání minimálního toku. Vycházíme ze základních předpokladů. Na každou jednotku AGV se vejde právě jeden kontejner. Na nábrežní hraně vykládá pouze jeden nábrežní jeřáb a stejně tak ve skladu jeden jeřáb zakládá. Nábrežní jeřáb by měl kontejner naložit ihned při příjezdu jednotky, tudíž by zde neměla být žádná prodleva. Doba čekání je tedy nula. [23], [24], [29]

5.5.1 Matematický model

Definice parametrů modelu

N Počet kontejnerů

q_i čas uvolnění kontejneru na nábrežní hraně (kontejner je připraven pro přijíždějící jednotku AGV).

t_i čas jízdy jednotky AGV z nábrežní hrany do skladové části terminálu k místu, kde bude kontejner uložen dalším manipulačním jeřábem.

w_i čas po kterém je kontejner uvolněn pro portálový jeřáb ve skladové části (dojde k převzetí kontejneru skladovou manipulační technikou) $w_i = q_i + t_i$

r_{ij} doba jízdy prázdné jednotky AGV ze skladové části po vyložení i -tého kontejneru

zpět na nábrežní hranu a naložení j -tého kontejneru ($q_i < q_j$)

v_i čas manipulace jeřábu s kontejnerem (umístění ve skladu, nebo na loď)

p_i čas uchopení i -tého kontejneru volným jeřábem ve skladové části, $p_i = \max(t_i, p_j + v_i)$

[23], [29]

Síťový graf v úloze minimálního toku

Orientovaný síťový graf K , kde $V = (1, \dots, N)$ jsou uzly grafu (kontejnery) a $A = \{(i, j) : i, j \in V; p_i r_{ij} \leq q_j\}$ je množina hran, pro které jsou kontejnery i a j převáženy jedním AGV.

$k_{ij} = 1$ (kapacita pro všechny hrany)

$q \rightarrow$ vstup do grafu K

$p \rightarrow$ výstup z grafu K

$(q, i) \rightarrow$ orientovaná hrana, které spojuje uzel i a vstup, $k_{qi} = 1$

$(i, p) \rightarrow$ orientovaná hrana, která spojuje uzel i a výstup, $k_{ip} = 1$

$x_{ij} = 1$ (pokud bude hrana zahrnuta v řešení), jinak se rovná 0

$$\sum_j x_{qj} = \sum_j x_{jp}$$

$$\sum_j x_{jq} = 0$$

$$\sum_j x_{pj} = 0$$

$$\sum_j x_{ij} = \sum_j x_{ji} = 1$$

Orientovaná cesta mezi vstupem a výstupem síťové grafu K odpovídá posloupnosti kontejnerů, které mohou být přepraveny jednou jednotkou AGV. Chceme určit minimální počet orientovaných cest, tak aby odpovídaly minimálnímu počtu AGV jednotek. Každý uzel grafu K by měl být zahrnut v jedné orientované cestě. Problém vyřešíme transformací grafu K na K' .

a) každý uzel i rozdělíme na i' (výchozí) a i'' (konečný) a vytvoříme hrany $(i', i'') \rightarrow V' = \{q, 1', 1'', \dots, N', N'', p\}$ (kromě q a p) a $A' = \{(i', j) : i', j \in V'; i$ a j jsou kompatibilní\} $\cup \{(i', i'') : i', i'' \in V'\} \cup \{(q, i') : q, i' \in V'\} \cup \{(j'', p) : j'', p \in V'\}$

b) dolní hranice pro tok hranami (i', i'') pro každé $i \in V$ je dán hodnotou 1.

Účelem je získat kapacitní omezení hran, namísto omezení uzlů. Aby byl navštíven každý uzel, musí danou hranou být přepraven kontejner. Hodnota toku v jedné orientované cestě se poté bude rovnat 1 \rightarrow hodnota celkového toku v síti je m (celkový počet orientovaných cest). [23], [29]

Algoritmus minimálního toku

Nalezení minimálního toku v grafu K.

a) Určit tok z grafem K (maximální tok grafem):

$$z_{qi} = 1 \quad (q, i') \in A'$$

$$z_{i''p} = 1 \quad (i'', t) \in A'$$

$$z_{i''j'} = 0 \quad (i'', j') \in A'$$

$$z_{i'i''} = 1 \quad (i', i'') \in A'$$

b) Uspořádaná trojice pro každou hranu (i, j) :

l_{ij} dolní mez kapacity hrany, $l_{ij} = 0$ pro $(i, j) \in A' - \{(i', i'')\}$, jinak $l_{ij} = 1$

u_{ij} horní mez kapacity hrany, $u_{ij} = 1$ pro $(i, j) \in A'$

z_{ij} tok hranou podle kroku 1

c) Konstrukce grafu K''

$$A'' = A' + \{(i, j) : (i, j) \in A'\}, V'' = V'$$

horní mez kapacity hrany $(i, j) = z_{ij} - l_{ij}$

horní mez kapacity zpětné hrany $= u_{ij} - z_{ij}$

d) Určení maximálního toku z' grafem $K'' \rightarrow z''$ je tok minimální v grafu K' .

$$z_{ij}'' = z_{ij} - z_{ij}' + z_{ji}', \quad (i, j) \in A'$$

Pokud použijeme zpětné hrany, mohou cesty v grafu K obsahovat několik uzlů. Maximální tok v grafu K'' je využit k určení toku v grafu K' (minimální tok). Všechny zpětné hrany mezi 2 kontejnery, která jsou zahrnuty v maximálním toku grafu K'' odpovídají 2 kontejnerům, které budeme přemisťovat pomocí jedné jednotky AGV \rightarrow kombinace kontejnerů v maximálním toku grafu K'' je výsledkem úspory jednoho AGV. [23], [29]

5.5.2 Konkrétní příklad výpočtu

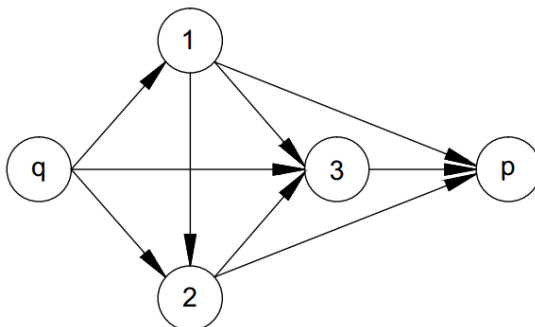
Vstupní parametry příkladu

Pro názorný příklad budeme předpokládat 1 portálový jeřáb na nábrežní hraně a 1 jeřáb ve skladové části, který bude zakládat kontejnery do skladu. Dále budeme předpokládat 3 přepravované kontejnery. [23], [29]

Tabulka 9: Zadání příkladu. Zdroj: [29], úprava autor

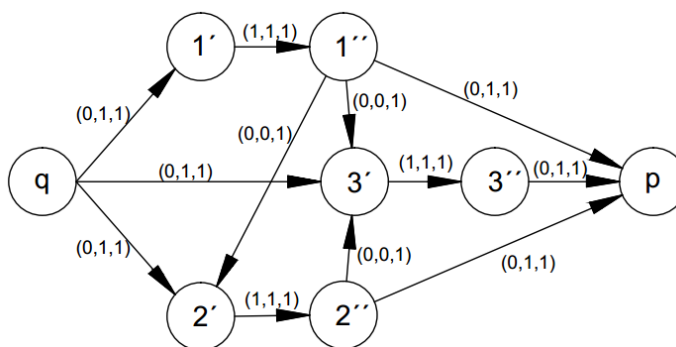
kontejner	Start	cíl	q	t	w	v	p
1	Nábřežní hrana	Skladová část	1	2	3	4	3
2	Nábřežní hrana	Skladová část	4	2	6	1	7
3	Skladová část	Nábřežní hrana	9	2	11	2	11

Dle těchto údajů a aplikace algoritmu sestojíme síťový graf. Cílem výpočtu je zjistit, zda je možné přemístit tyto kontejnery jedním AGV. Nutnou podmínkou je aby $p_i + r_{ij} \leq s_j$. Tato podmínka je splněna pro všechny kontejnery (1,2; 1,3; 2,3). Graf sestojíme s uzly q (vstup), p (konec) a hranami (s, i a i, t) → množina uzlů $V = \{q, 1, 2, 3, p\}$, množina hra $A = \{(s, 1), (s, 2), (s, 3), (1, 2), (1, 3), (2, 3), (1, p), (2, p), (3, p)\}$ → Graf K na následujícím obrázku. [23], [29]



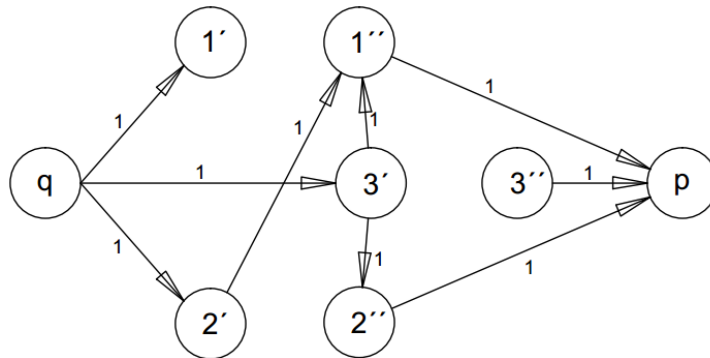
Obrázek 28: Zdroj [29], úprava autor

Dalším krokem je aplikace algoritmu, konkrétně kroky b) a c) a vytvoříme graf K' a K'' . Dále vypočteme meze kapacity toku podle vzorců v bodu c). [23], [29]



Obrázek 29: Zdroj [29], úprava autor

Maximum toku se rovná 2 a jsou zahrnuty hrany $(q,2')$, $(q,3')$, $(1'',p)$, $(2',1'')$, $(3',2'')$, $(2'',p)$

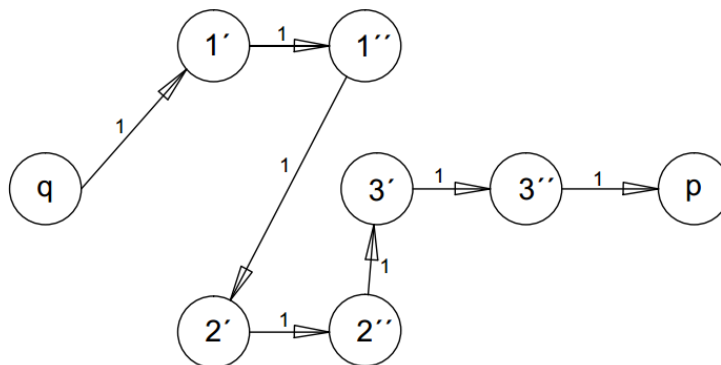


Obrázek 30: Zdroj [29], úprava autor

Nyní použijeme krok d) a určíme maximální tok grafem \rightarrow jsou dány následující hodnoty z''_{ij} :

$$\begin{array}{cccc}
 z''_{q2'} = 0 & z''_{q1'} = 1 & z''_{q3'} = 0 & z''_{1''2'} = 1 \\
 z''_{2''3'} = 1 & z''_{1''p} = 0 & z''_{2''p} = 0 & z''_{3''p} = 1
 \end{array}$$

Z toho vyplývá, že minimální tok grafem K' se rovná 1 \rightarrow všechny kontejnery mohou být přepraveny z nábrežní hrany do skladové části jedním AGV. [23], [29]



Obrázek 31: Zdroj [29], úprava autor

5.6 Problém přepravy kontejnerů do vnitrozemí

Místa, kde se setkávají různé druhy dopravy, jsou dopravní uzly. Námořní kontejnerový terminál je toho dokonalým příkladem. Velké námořní lodě přivážejí náklady (kontejnery, atd.) k pevnině, kde se náklad překládá. V těchto uzlech tedy dochází ke sdružování nebo rozdělování nákladu tak, aby přepravní efektivnost a zvolený druh dopravy byly co nejefektivnější z pohledu nákladů, času i ekologie. Základním pravidlem pro další přepravu do vnitrozemí je maximální využití dopravního prostředku, tzn. využití celé jeho užité

hodnoty. Pokud dopravní prostředek není plně využit, dochází ke ztrátám. Pro přepravu do vnitrozemí využíváme silniční přepravu, železniční, vnitrozemskou vodní a v okrajových případech i leteckou přepravu. Letecká přeprava je využívána v menší míře z důvodu velkých přepravních nákladů, tudíž dále není uvažována a zaměřím se pouze na zbylé tři druhy dopravy nákladu z terminálu do vnitrozemí.

5.6.1 SWOT analýza přepravy do vnitrozemí

SWOT analýza je metoda, díky níž hledáme silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby spojené s určitým prvkem nebo procesem. Analýza je zde aplikována na jednotlivé druhy dopravy. [13]

Tabulka 10: SWOT analýza silniční přepravy do vnitrozemí. Zdroj: autor

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • Velmi hustá síť komunikací • Možnost přepravy z terminálu přímo do místa určení • Velká flexibilita přepravy • Rychlost přepravy • Konkurenční prostředí • Rychlá reakce na objednávku • Nízký poplatek za užití dopravní cesty 	<ul style="list-style-type: none"> • Vliv na životní prostředí (hluk, emise atd.) • Dopravní zácpy z důvodu hustého provozu • Těžké odhadnutí času přepravy • Omezená kapacita nákladu • Zábor půdy, díky stavbě komunikací • Nehodovost a znehodnocení nákladu z terminálu • Vysoké externí náklady
Hrozby	Příležitosti
<ul style="list-style-type: none"> • Rostoucí ceny pohonných hmot a tedy i nákladů • Stále rostoucí počet kamiónů → zácpy • Zvyšování cen mýtného • Početná konkurence přepravců • Konkurenční prostředí 	<ul style="list-style-type: none"> • Stále vysoká poptávka po přepravě • Zavádění nových technologií (úspora nákladů) • Alternativní pohony • Nové informační systémy → přesné časy nakládky v terminálu

Tabulka 11: SWOT analýza přepravy do vnitrozemí po železnici. Zdroj: autor

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • Přeprava velkých zásilek (velký počet kontejnerů) • Vysoká míra přesnosti predikce času přepravy • Možnost přepravy nebezpečného nákladu v kontejnerech • Při větších vzdálenostech nižší náklady oproti silniční přepravě • Spolehlivost • Nízké nehodovost • Šetrnost k životnímu prostředí 	<ul style="list-style-type: none"> • Nemožnost přepravy přímo do místa určení • Nižší přepravní rychlost díky přesným jízdám • Omezená flexibilita při přepravě • Vyšší fixní náklady (nutnost přepravy velkých objemů) • Technický vývoj • Cena za dopravní cestu
Hrozby	Příležitosti
<ul style="list-style-type: none"> • Pomalý růst kombinované přepravy • Úroveň vozového parku • Nízká flexibilita • Nutnost přepravy velkého počtu kontejnerů z terminálu 	<ul style="list-style-type: none"> • Spolupráce s jinými druhy přepravy • Nové technologie nakládky v terminálech • Využití velkého přepravního výkonu • Přeprava kontejnerů naložených na návěsích

Tabulka 12: SWOT analýza přepravy do vnitrozemí po vodní cestě. Zdroj: autor

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoká přepravní kapacita • Nízké náklady při větších vzdálenostech • Snadná vykládka a nakládka kontejnerů • Poplatky za dopravní cestu • Nízká nehodovost • Spolehlivost 	<ul style="list-style-type: none"> • Omezená síť • Nemožnost přepravy přímo do místa určení • Omezující parametry vodních toků • Rychlost přepravy • Náklady na manipulaci (velké jeřáby) • Vliv počasí (hladina toků)
Hrozby	Příležitosti
<ul style="list-style-type: none"> • Počasí • Nesplavné toky po dobu celého roku • Zavedení poplatku za užití dopravní cesty 	<ul style="list-style-type: none"> • Spolupráce s dalšími druhy přepravy (hlavně konečná přeprava k zákazníkovi) • Síť přístavů • Nízké zatížení životního prostředí v závislosti na objemu nákladu • Přeprava velkého množství kontejnerů

5.6.2 Efektivnost přepravy kontejnerů do vnitrozemí

Přeprava do vnitrozemí je aplikována na příkladu přepravy jednoho konkrétního kontejneru o velikosti 1 TEU a hmotnosti 25 tun z fiktivního terminálu, který se nachází v oblasti Hamburk, do České republiky, konkrétně do Děčína. Bude se jednat o modelový případ, kdy určitá fiktivní firma objedná zboží právě v jednom kontejneru, který bude chtít přepravit z uvažovaného fiktivního terminálu do vnitrozemí. Pro přepravu po vnitrozemské vodní cestě je zvolena loď s vytížením 1200 tun. V případě přepravy po železnici by se takovému vytížení rovnalo 27 vozů o hmotnosti 45 tun (včetně kontejneru). V silniční přepravě by to odpovídalo 48 kamiónům o hmotnosti kontejneru 25 tun.

Pro porovnání efektivnosti zvoleného druhu přepravy kontejneru do vnitrozemí budu porovnávat náklady na přepravu kontejneru a dále náklady na užití dopravní cesty při přepravě. V závěru porovnáám jednotlivé druhy přepravy v závislosti na průměrné ceně za 1 km (včetně všech interních nákladů i externích nákladů).

Vzdálenost přepravy po silnici je 560 km. Po železnici je vzdálenost 563 km a po vnitrozemské vodní cestě je vzdálenost 640 km.

5.6.2.1 Porovnání poplatků za užití dopravní cesty

U silniční přepravy se bude jednat o vozidlo nad 12 t, které má 4 a více náprav a splňuje emisní normu třídy EURO V. Dále bude přeprava probíhat ve všední den, mezi pondělím od 8 hodin do pátku 15 hodin. [22]

Cena za užití dopravní cesty v ČR: dálnice a rychlostní silnice 4,52 Kč/km
 silnice I. třídy 2,15 Kč/km [22]

Cena za užití dopravní cesty v Německu: dálnice a úseky spolkových silnic 0,152 €/km
 (4,17kč) [28]

U železniční přepravy nejsou v cenách zahrnuty poplatky za průjezd tunely, vlakovorbu a další náklady. Pouze náklady na dopravní cestu. V České republice je cena vztažena na vlkm a hrkm. Poplatky se také liší v závislosti na kategorii určité tratě. V Německu je cena určena na několika částmi.

Cena za užití dopravní cesty v ČR: poplatek za užití dopravní cesty 33,19 Kč za vlkm

Cena za užití dopravní cesty v Německu: poplatek za užití dopravní cesty v Německu pro vlak kategorie F3 je 3,10 € za vlkm (85,1 Kč) [32]

Nakonec jsou uvedeny poplatky za užití vnitrozemské vodní cesty. V České republice nejsou žádné vodní cesty zpoplatněny. V Německu je situace podobná, ovšem zpoplatněny jsou vodní cesty, které netvoří mezinárodní vodní cesty, což ovšem není tento případ, protože Labe je součástí mezinárodních vodních cest. [32]

5.6.2.2 Porovnání konečné ceny přepravy kontejneru

Cena konečné přepravy v sobě zahrnuje všechny poplatky, tedy za užití dopravní cesty a další poplatky, které jsou kalkulovány přepravcem. Pro porovnání je tedy uvažováno plavidlo o vytížení 1200 tun. V případě přepravy po železnici by se takovému vytížení rovnalo 27 vozů o hmotnosti 45 tun (včetně kontejneru). V silniční přepravě by to odpovídalo 48 kamiónům o hmotnosti kontejneru 25 tun. [32]

Tabulka 13: Cena přepravy do vnitrozemí. Zdroj: [32]

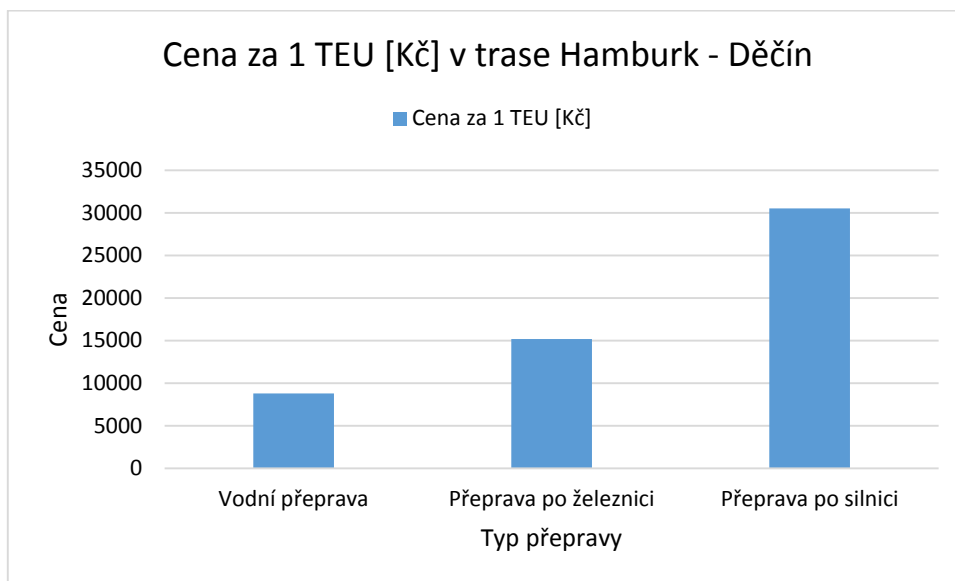
	Vodní přeprava	Přeprava po železnici	Přeprava po silnici
Vzdálenost [km]	640	563	560
Konečná cena [Kč]	421200	737 813	1 466 400
Cena za použití dop. cesty [Kč]	0	47917	2134

Nyní si hodnoty přepočítáme na jeden kontejner o rozměrech 1 TEU a hmotnosti 25 tun.

Tabulka 14: Cena přepravy 1 TEU. Zdroj: autor

	Vodní přeprava	Přeprava po železnici	Přeprava po silnici
Cena za 1 tunu [Kč]	351	607	1222
Cena za 1 TEU [Kč]	8775	15175	30550
Podíl ceny za dop. cestu na 1 TEU [%]	0	6,5%	0,15%

V následujícím grafu je zobrazeno porovnání cen přepravy kontejneru o rozměrech 1 TEU a váze 25 tun ba trase Hamburk (místo mého fiktivního terminálu). Děčín. Z předešlých tabulek i z následného grafu je vidět efektivnost jednotlivých druhů přepravy. Jak je vidět výše v tabulce, náklady na dopravní cestu tvoří minimální část z celkových nákladů na přepravu, ovšem je nutno je také započítat. Díky nízkým nákladům na dopravní cestu není příliš velké zvýhodnění vodní přepravy i přes její nulové náklady na dopravní cestu.



Obrázek 32: Cena přepravy 1 TEU. Zdroj: autor

5.7 Vyhodnocení modelu logistických operací

Vytvořený logistický model může sloužit jako základ k pochopení logistických operací, které v terminálu probíhají. Vytvořené schéma terminálu dává zjednodušený a ucelený obraz, jak vypadá kontejnerový terminál a jaké v něm mohou probíhat návazné operace. Tyto návazné operace jsou demonstrovány v následném dalším schématu procesů, kde jsou vytvořeny jednotlivé prvky a možné operace. V případě použití kontejneru existuje v terminálech řada možností přepravy, z námořní lodi k zákazníkovi do vnitrozemí. Vše záleží na použitých manipulačních prostředcích a zvolených technologiích a postupech. Tím se problém stává složitější, protože různých procesů může být v terminálu mnoho, právě s ohledem na zvolené prostředky a technologie. Jako příklad byl zvolen jeden proces, tedy jedna cesta kontejneru terminálem a tím byly určeny další parametry terminálu, mimo vstupních.

Tři základní problémy v kontejnerovém terminálu jsou následně popsány.

Prvním problémem je počet nábřežních jeřábů, které spočívá v určení nejvýhodnějšího počtu jeřábů, s ohledem na rychlost vykládky. Je důležité si uvědomit skutečnost, že pokud by k vykládce jedné lodi byl použit příliš velký počet jeřábů, byla by tak omezena možnost vykládky dalších lodí. První loď by sice byla vyložena v krátkém čase, ovšem další by měly velké zdržení. Problém také spočívá v použité technologii nábřežních jeřábů. S tím souvisí rychlost vykládky jednotlivých kontejnerů jeřáby. Pokročilé technologie umožňují rychlejší vykládku a více překládkových operací za hodinu. Právě tato veličina počtu operací za hodinu je určující. V dnešní době neustálého zvětšování přepravovaného zboží a materiálu a s tím související zvětšování kontejnerových lodí, jsou nutné neustálé inovace a investice do jeřábů, tak aby jejich veličina „překládka za hodinu“ korespondovala se zvětšováním lodí.

Druhým základním problémem v terminálech je přeprava kontejnerů mezi jednotlivými plochami, kdy je důležité mít neustálý tok přepravních vozidel především mezi nábřežní hranou a skladovými prostory. V tomto bodě současné technologie nabízejí celou řadu možností. Od klasických tahačů s návěsem, až po inovativní automaticky vedená vozidla, která nepotřebují přímou obsluhu řidičem. V případě automaticky vedených vozidel problém spočívá v určení dostatečného počtu těchto vozidel k jednotlivým jeřábům tak, aby byla zajištěna neustálá přítomnost tohoto vozidla pod jeřábem a byl umožněn kontinuální tok kontejnerů do skladové části. Je nutné omezit zbytečné časové ztráty při vykládce, aby například nábřežní jeřáb nemusel čekat, než vozidlo přijede.

Třetím, tedy posledním základním problémem v kontejnerovém terminálu, je zvolení vhodného dopravního prostředku pro cestu kontejneru do vnitrozemí ke konkrétnímu zákazníkovi. Je všeobecně známo, že pro delší trasy a větší objem zásilek, v tomto případě

kontejnerů, je nejvýhodnější z hlediska financí použít vnitrozemskou vodní loď. Ovšem ta má řadu nevýhod, které vycházejí z vytvořené SWOT analýzy jednotlivých druhů dopravy. Nemůžeme tedy optimálnost posuzovat pouze s ohledem na finance, jelikož silniční přeprava nabízí službu přepravy kontejneru až na přesné místo určení, tedy přímo konkrétnímu zákazníkovi. Takovýto komfort a službu umí nabídnout pouze silniční doprava. Budoucnost je tedy v kombinované přepravě, nebo v přepravě návěsů s kontejnerem na vlakové soupravě. Tento způsob přepravy už samozřejmě v dnešní době ve větší míře probíhá a nabízí řadu výhod, než pouze použití jednoho druhu dopravy. Můžeme tak docílit doručení kontejneru až na přesné místo určení.

Docílením přesunu přepravy ze silnice na jiný druh dopravy, nebo použití technologie přepravy návěsů po železnici by bylo možné docílit zvýšením cen za použití dopravní cesty. Z výše uvedeného vyplývá, že i když má vnitrozemská vodní přeprava cenu za použití dopravní cesty nulovou a je ekonomičtější, tak v silniční přepravě (i železniční) poplatek za užití dopravní cesty není příliš velký, netvoří tedy tak velký podíl z nákladů, aby to dopravce donutilo k jiné přepravě, například právě přeprava návěsů na vlakové soupravě. Je však nutno zmínit i fakt, že silniční doprava vytváří největší podíl dopravních externalit, které nejsou součástí ceny přepravy v daném úseku. Měla by být tedy snaha o zvýšení těchto poplatků hlavně v silniční dopravě tak, aby byl docílen efekt přesunu přepravy ze silnice na jiný druh dopravy.

Závěr

Cílem diplomové práce, bylo zpracování současného stavu a vývoje kontejnerových terminálů a jejich logistických operací. První část je zaměřena na problém kontejnerů a celkové kontejnerizace zboží v globálním měřítku. V současné době se se nestále zvyšuje objem přepravy kontejnerů ve světě a s tím se také zvyšují nároky na velikost kontejnerových lodí, které dnes dosahují kapacity až 18 tisíc TEU. Takto objemné námořní lodě musí být v jednotlivých přístavech vyloženy nebo naloženy v co nejkratším čase a tím kladou vysoké nároky na technologickou vybavenost přístavů a jejich terminálů. V jednotlivých terminálech se musí neustále optimalizovat jednotlivé procesy a operace tak, aby dokázaly efektivně uspokojit poptávku.

Další část práce je zaměřena na největší přístavy světa a je podán stručný pohled na čtyři přístavy, které v sobě zahrnují velké množství jednotlivých kontejnerových terminálů. Největší přístavy nalezneme především na dálném východě. Ovšem pro srovnání je popsán i přístav z druhého konce světa, tedy Los Angeles. Dále jsou stručně popsány největší přístavy v Evropě, které se všechny nachází v západní Evropě a jsou považovány za brány do Evropy. Těmito přístavy proudí velké množství zboží dále do dalších částí Evropy.

Dále je v práci zaměření na modal split a jednotlivé přepravní proudy v Evropě. Z přiložených map je vidět, že největší hospodářská koncentrace je stále v oblasti západní Evropy, kde jsou také umístěny největší námořní přístavy. Převážně přes tuto oblast, tedy přes západní Evropu vedou i hlavní přepravní proudy, které směřují do dalších částí Evropy. V západní Evropě jsou hlavní vstupy do dalších částí Evropy pro zboží a materiál. Je tedy nutné dbát na kvalitní propojení evropských dopravních sítí z této oblasti směrem dále do Evropy, ať už se jedná o dálniční síť nebo o železnici. Dále je samozřejmě nutné udržovat splavný stav pro vnitrozemské vodní cesty a případně uvažovat o splavnění dalších úseků.

Další část práce už je věnována přímo logistickým operacím. Tato kapitola je rozdělena dle určitých oblastí v terminálu. Každý námořní kontejnerový terminál je možné rozdělit na určité plochy, na kterých se odehrávají logistické operace. Dále lze terminál popsat z hlediska použitých technologií a manipulačních prostředků. V různých terminálech po celém světě se mohou používat a jsou používány odlišné technologie a manipulační a dopravní prostředky, ovšem základní logistické operace jsou všude podobné. Terminály se tedy liší pouze v určitých detailech, například v použití různých dopravních prostředků při přepravě kontejnerů. Tato odlišnost je dána stupněm vývoje v terminálech, zaměřením terminálu a také ekonomickou situací a vytížením terminálu.

Poslední, hlavní částí práce, je vytvořený model logistických operací. Tyto operace jsou ukázány na příkladu kontejnerového terminálu, který sice svými vstupními parametry odpovídá skutečnému terminálu Eurogate v Hamburku, ale jinak je vytvořen jako fiktivní terminál. V tomto terminálu bylo vytvořeno schéma návazných operací, které zde mohly probíhat. Toto schéma je univerzální a neváže se k žádnému konkrétnímu terminálu, je vytvořeno jako obecný příklad. Vytvořené schéma tedy popisuje možnou cestu kontejneru terminálem a umožňuje více možností cesty kontejneru, vždy však záleží na použitých technologiích. Následně byla vybrána konkrétní cesta a definovány tři základní problémy při cestě kontejneru terminálem, které jsou popsány. Hlavní problémy jsou vyložení kontejnerů z lodi, přeprava kontejnerů z nábrežní hrany do skladové části a jako poslední hlavní problém je přeprava kontejnerů z terminálu dále do vnitrozemí.

Řešené téma v této diplomové práci je velmi obsáhlé a nabízí velké množství variant a pohledů na řešení optimalizace jednotlivých operací v terminálech. V této diplomové práci byly vybrány jako příklad konkrétní technologie, ovšem technologií, hlavně při přepravě kontejnerů v terminálu je velké množství a analýza všech těchto technologií a možností a případná jejich optimalizace, by určitě mohla být řešena v rámci obsáhlejší vědecké práce, která by pokryla všechny možnosti cesty kontejneru v terminálu. V případě získání konkrétních dat z jednotlivých terminálů by bylo možné výstupy a závěry z této diplomové práce aplikovat na konkrétní zadání.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Bremenports [online] [vid. 22.3.2015]. Dostupné z: <<http://www.bremenports.de/en/location>>
- [2] Configuration of a maritime container terminal [online] [vid. 22.3.2015]. Dostupné z: <<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch4en/conc4en/containerterminalconfiguration.html>>
- [3] Doprava a logistika [online] [vid. 22.3.2015]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/uploads/ECVET_a_EQF_4_6/New_skills_CJ/Doprava_a_logistika.pdf>
- [4] DRDLA, P. Technologie systému přepravy drobných a kusových zásilek a její specifika. *Pernerscontacts*. [online]. 1/2010. Dostupné z: <http://pernerscontacts.upce.cz/17_2010/Drdla2.pdf>
- [5] Evropské námořní přístavy v roce 2030: náročné úkoly na obzoru [online] [vid. 20.2.2015]. Dostupné z: <http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-448_cs.htm>
- [6] KADLIC, I. Přehled manipulačních prostředků kontejnerových překladišť. Brno, 2013. Bakalářská práce. Fakulta strojního inženýrství, Vysokého učení technického v Brně. Vedoucí bakalářské práce Přemysl Pokorný.
- [7] Logistická centra [online] [vid. 22.3.2015]. Dostupné z: <<http://www.dnoviny.cz/logistika-spedice/logisticka-centra-3185>>
- [8] MAREK, O, BARTOŠEK, A. Logistické operace v rámci překládky kontejnerů v námořních terminálech. *Perner's contacts*. [online]. [vid. 1.2.2015]. Dostupné z: <http://pernerscontacts.upce.cz/23_2011/Marek.pdf>
- [9] MAREK, O, BARTOŠEK, A.: Námořní kontejnerové lodě. *Perner's contacts* [online]. [vid. 9.5.2015]. Dostupné z: <http://pernerscontacts.upce.cz/27_2012/MarekO.pdf>
- [10] MOŽNÝ, J. Přístavní kontejnerová překladiště – Přehled jeřábů. Brno, 2011. Bakalářská práce. Fakulta strojního inženýrství, Vysokého učení technického v Brně. Vedoucí bakalářské práce Přemysl Pokorný.
- [11] NOVÁK, Radek. Námořní přeprava. 2., přepracované vydání Praha: ASPI, 2005, 271 s. ISBN 80-7357-070-X.
- [12] PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). Vyd. 1. Praha: Radix, 2005, 3 sv. ISBN 80-86031-59-4.

- [13] Porovnání jednotlivých druhů dopravy [online] [vid. 12.4.2015]. Dostupné z: <http://www.techportal.cz/download/enoviny/enlog/porovnaní_jednotlivých_druhu_dopravy.pdf>
- [14] Port of Antwerp [online] [vid. 16.2.2015]. Dostupné z: <<http://www.portofantwerp.com/en>>
- [15] Port of Hamburg [online] [vid. 16.2.2015]. Dostupné z: <<http://www.hafen-hamburg.de/en>>
- [16] Port of Hong Kong [online] [vid. 16.2.2015]. Dostupné z: <<http://www.pdc.gov.hk/eng/facilities/port.htm>>
- [17] Port of Los Angeles [online] [vid. 16.2.2015]. Dostupné z: <<http://www.portoflosangeles.org/>>
- [18] Port of Rotterdam [online] [vid. 16.2.2015]. Dostupné z: <<http://www.portofrotterdam.com/en/Pages/default.aspx>>
- [19] Port of Shanghai [online] [vid. 16.2.2015]. Dostupné z: <<http://www.portshanghai.com.cn/en/>>
- [20] Port of Singapore [online] [vid. 16.2.2015]. Dostupné z: <<http://www.mpa.gov.sg/>>
- [21] Přístav Antverpy [online] [vid. 17.2.2015]. Dostupné z: <<http://logistika.ihned.cz/c1-37748790-pristav-antverpy-brana-do-evropy>>
- [22] Sazby mýtného [online] [vid. 11.4.2015]. Dostupné z: <www.mytocz.eu/>
- [23] STEHLÍKOVÁ, B. Optimalizační procesy v přístavním kontejnerovém terminálu. Praha, 2008. Diplomová práce. Fakulta informatiky a statistiky, Vysoké školy ekonomické v Praze. Vedoucí diplomové práce Jan Fábry.
- [24] ŠIROKÝ, J.: Automatic transshipment for container transport in terminals. *Perner's contacts* [online]. [vid. 18.2.2015]. Dostupné z: <http://pernerscontacts.upce.cz/22_2011/Siroky.pdf>
- [25] ŠIROKÝ, J. Modal split a význam dopravního napojení na terminály kombinované přepravy. *Pernerscontacts*. [online]. [vid. 11.3.2015]. Dostupné z: <http://pernerscontacts.upce.cz/14_2009/siroky.pdf>
- [26] ŠIROKÝ, J.: Rozmach kontejnerové dopravy v evropských kontejnerových terminálech. *Železniční doprava a logistika* [online]. [vid. 5.3.2015]. Dostupné z: <http://fpedas.utc.sk/zdal/images/zdal/archiv/zdal_2006_02.pdf>

- [27] The geography of transport systems [online] [vid. 8.1.2015]. Dostupné z: <<http://people.hofstra.edu/geotrans/>>
- [28] Toll Collect [online] [vid. 28.4.2015]. Dostupné z: <<https://www.toll-collect.de/en/>>
- [29] Vis I.F.A., De Koster, R., de Roodbergen, K.J., Peeters, L.W.P. (2001): Determination of the number of automated guided vehicles required at a semi-automated container terminal, *Journal of the ORS* 52, 409-417
- [30] *World cargo news* [online] [vid. 18.3.2015]. Dostupné z: <http://www.worldcargonews.com/secure/assets/20141100_12345678.pdf>
- [31] *World shipping* [online] [vid. 18.3.2015]. Dostupné z: <<http://www.worldshipping.org>>
- [32] Zlepšení podmínek pro říční dopravu ve střední Evropě [online] [vid. 2.5.2015]. Dostupné z: <www.kr-ustecky.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=450018&id_dokumenty=1661826>
- [33] Zhu, Y., Lim, A. Crane Scheduling with Spatial Constraints: Mathematical Model and Solving Approaches, Naval Research Logistics (NRL). [online]. 2004. Dostupné z: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=0826CBC5D1AE486E47CFA71160834D5C?doi=10.1.1.2.9232&rep=rep1&type=pdf>>

Seznam obrázků

Obrázek 1	11
Obrázek 2	12
Obrázek 3	13
Obrázek 4	14
Obrázek 5	16
Obrázek 6	18
Obrázek 7	19
Obrázek 8	21
Obrázek 9	23
Obrázek 10	27
Obrázek 11	28
Obrázek 12	30
Obrázek 13	31
Obrázek 14	33
Obrázek 15	34
Obrázek 16	36
Obrázek 17	37
Obrázek 18	40
Obrázek 19	41
Obrázek 20:	44
Obrázek 21	46
Obrázek 22	47
Obrázek 23	48
Obrázek 24	51
Obrázek 25	53
Obrázek 26	54
Obrázek 27	58
Obrázek 28	62
Obrázek 29	62
Obrázek 30	63
Obrázek 31	63
Obrázek 32	68

Seznam tabulek

Tabulka 1	11
Tabulka 2	15
Tabulka 3	16
Tabulka 4	25
Tabulka 5	35
Tabulka 6	52
Tabulka 7	57
Tabulka 8	59
Tabulka 9	61
Tabulka 10	64
Tabulka 11	65
Tabulka 12	65
Tabulka 13	67
Tabulka 14	67