

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Doprava zboží z přístavu Gent do ČR

Bc. Adam Bartuněk

Diplomová práce  
2024

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Adam Bartuněk**  
Osobní číslo: **D22480**  
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Téma práce: **Doprava zboží z přístavu Gent do ČR**  
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

## Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické vymezení zkoumané problematiky
2. Analýza současného stavu přepravy zboží
3. Návrhy na změnu přepravy zboží
4. Zhodnocení návrhů

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Nožička, Ph.D.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2023**  
Termín odevzdání diplomové práce: **9. května 2024**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 2. května 2024

Prohlašuji:

Práci s názvem Doprava zboží z přístavu Gent do ČR jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 8. 5. 2024

Adam Bartuněk v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Jiřímu Nožičkovi, Ph.D. za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce. Také bych chtěl poděkovat konzultantovi z ČD Cargo, a.s. panu Ing. Marku Šafarčíkovi za spolupráci.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá problematikou přepravy zboží z přístavu Gent do Ostravy. Konkrétně se jedná o přepravu hutnického polotovaru zvaný brama. Práce analyzuje ekonomickou a environmentální náročnost silniční, železniční a vodní přepravy. Text hodnotí, který způsob přepravy je nejvýhodnější.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

zboží, doprava, kamión, železnice, kalkulace, přeprava, emise

## **TITLE**

Transport of goods from the port of Ghent to the Czech Republic

## **ANNOTATION**

The master thesis deals with the issue of transport of goods from the port of Ghent to Ostrava. Specifically, the transport of a metallurgical semi-finished product called brama. The thesis analyses the economic and environmental intensity of road, rail and ship transport. The text evaluates which mode of transport is the most advantageous.

## **KEYWORDS**

goods, transport, truck, railway, calculations, transportation, emissions

# OBSAH

ÚVOD.....	9
1    TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY.....	10
1.1    Kalkulace nákladů v dopravě.....	10
1.1.1    Druhy kalkulací nákladů.....	11
1.1.2    Metody kalkulace.....	12
1.2    Náklady v dopravě.....	13
1.2.1    Přímé a nepřímé náklady .....	14
1.2.2    Variabilní a fixní náklady .....	15
1.3    Legislativa.....	17
1.4    Kalkulace nákladů v silniční dopravě.....	17
1.5    Kalkulace nákladů v železniční dopravě .....	20
1.6    Kalkulace nákladů ve vodní dopravě.....	21
1.7    Externalita a nepříznivé vlivy dopravy na životní prostředí.....	23
2    ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘEPRAVY ZBOŽÍ.....	27
2.1    ČD Cargo, a.s.....	27
2.2    Přeprava komodit v ČD Cargo, a.s. ....	28
2.3    Ocelové bramy.....	29
2.4    Podnik X.....	30
2.5    Dosavadní přeprava bram do Podniku X.....	31
2.6    Tarif přepravy .....	34
2.7    Vhodné železniční vozy pro přepravu bram.....	35
2.7.1    Eas.....	35
2.7.2    Res .....	36
2.7.3    Vůz Sggrrs .....	37
2.8    Nakládací směrnice UIC.....	38
2.8.1    Způsob uložení ocelových bram na železniční vozy .....	38
2.8.2    Traťové třídy.....	39
2.8.3    Nejvýše přípustné ložné hmotnosti.....	40
2.8.4    Rozložení nákladu .....	41
2.9    Železniční vozy a náklad .....	42
2.9.1    Vůz Eas U.....	43
2.9.2    Vůz Res 51.....	43

2.9.3	Vůz Sggrrs .....	44
3	NÁVRHY NA ZMĚNU PŘEPRAVY ZBOŽÍ.....	45
3.1	Přístav Gent .....	45
3.2	Přepравovaný náklad a jeho rozměry.....	47
3.3	Silniční doprava .....	47
3.3.1	Nacení návrhu silniční přepravou .....	48
3.4	Železniční doprava.....	49
3.4.1	Počet vypravených vlaků s jednotlivými vozy .....	49
3.4.2	Počet vlaků s vozy Eas U.....	49
3.4.3	Počet vlaků s vozy Res 51 .....	50
3.4.4	Počet vlaků s vozy Sggrrs.....	51
3.4.5	Nacení návrhu železniční přepravy.....	52
3.5	Vodní doprava .....	53
3.5.1	Nacení návrhu vodní a železniční přepravy (multimodální přeprava).....	53
4	ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ .....	55
4.1	Ekonomické .....	55
4.2	Environmentální .....	56
4.2.1	Vyprodukované emise CO <sub>2</sub> na 1 jízdu.....	56
4.2.2	Vyprodukované emise CO <sub>2</sub> na přepravu ročního objemu bram .....	59
4.2.3	Grafické srovnání vyprodukovaných emisí CO <sub>2</sub> .....	59
4.3	Shrnutí zhodnocení návrhů .....	61
	ZÁVĚR.....	62
	POUŽITÁ LITERATURA .....	64
	SEZNAM TABULEK .....	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	69
	SEZNAM ZKRATEK .....	70



# ÚVOD

Doprava je důležitou součástí našich životů. V dnešní době se jedná o pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách. Výsledným produktem dopravy je přeprava. Doprava má hlubokou historii. Mezi nejstarší způsob přepravy z místa na místo patří chůze a nošení nákladů. Postupně se k přepravě osob a nákladů začala využívat zvířata. Tyto způsoby jsou dodnes aktuální v zaostalých částech světa a v místech, kde je náročný terén. V současnosti v rozvinutých státech lidé chodí pěšky na krátké vzdálenosti anebo v případě, kdy je jejich koníčkem pěší turistiku.

Postupný vývoj společnosti přinesl velký rozvoj dopravy. V dnešní moderní společnosti slouží k přepravě dopravní prostředky. Vyspělá doprava přispívá k propojení velmi vzdálených míst a tím dochází k světové globalizaci. Zakoupit si stejný produkt na různých místech světa nebo mít přístup ke stejným informacím i na druhé straně zeměkoule není nic výjimečného.

Současná doprava přináší lidstvu nepochybně spoustu kladných věcí, zároveň ale dochází k negativním environmentálním vlivům jako je např.: znečištění vzduchu emisemi, zábor půdy, znečištění vody, nadměrný hluk a vibrace, dopravní kongesce a nehody. Působení těchto negativních vlivů se vyspělá společnost snaží eliminovat různými povolenkami, poplatky, daněmi, které mají také vliv na cenotvorbu za nabízené služby.

Cílevědomou přepravu osob, nákladů a zvířat za účelem zisku vykonávají dopravci. Základem prosperity dopravní firmy je správná tvorba cen. Dopravní podnik musí mít stanovenou cenu tak, aby byl konkurenceschopný a zároveň ziskový. Správně vytvořená cena je důležitá pro zdravou soutěž mezi jednotlivými dopravci. K dosažení takové ceny je zapotřebí provést podrobnou kalkulaci veškerých nákladů.

Čím lepší služby dopravce nabízí, tím větší má šanci přilákat více přepravců neboli zákazníků, kteří budou mít o dané služby zájem. Nabízené dopravní služby by měly co nejlépe vyhovovat potřebám zákazníků. Úkolem dopravců je nabízet přepravu, která je pro přepravce dostatečně kvalitní a cenově atraktivní.

V této diplomové práci se autor bude věnovat přepravě zboží z přístavu Gent do Ostravy. Konkrétně se práce bude zabývat přepravou hutnického polotovaru brama. Autor bude zjišťovat pro firmu ČD Cargo, a.s., který způsob přepravy bram je nejvýhodnější. V práci se bude porovnávat ekonomická a environmentální náročnost silniční, železniční a vodní přepravy polotovaru brama. Cílem práce je analýza ekonomické a environmentální náročnosti jednotlivých druhů přeprav ocelových bram z Gentu do Ostravy a její zhodnocení.

# 1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola se věnuje kalkulaci nákladů v dopravě. V textu jsou rozebrány základní pojmy týkající se kalkulace a jsou zde popsány druhy a metody kalkulace. Dále se autor zabývá dělením nákladů podle čtyř hlavních kritérií, na přímé a nepřímé a na variabilní a fixní. Je zde stručně popsána legislativa v oblasti kalkulace nákladů v dopravě na území ČR. V této kapitole jsou zmíněny jednotlivé kalkulační vzorce v silniční, železniční a vodní dopravě. Závěr kapitoly je věnován negativním externalitám a jejich vlivu na životní prostředí.

## 1.1 Kalkulace nákladů v dopravě

Kalkulací nákladů se rozumí výpočet nákladů, které ve firmě vznikají na kalkulační jednici. V dopravě podle Eislera a Kosiny (2000) kalkulační jednice představuje konkrétní dopravní nebo jiné výkony, které jsou definované jako předmět kalkulace. K výkonům je dle autorů vymezena konkrétní měrná jednotka. Dále autoři konstatují, že náklady zjištěné na daný předmět kalkulace jsou přepočteny na předem vybranou měrnou jednotku výkonů.

Kalkulace nákladů slouží jako podklad pro vnitropodnikové rozhodnutí ve firmě. Tichý (2017) uvádí, že hlavním účelem kalkulace je výpočet nákladů, který je potřebný k následnému ocenění produktu.

Dle Eislera a Kosiny (2000) se do kalkulačního vzorce zaznamenávají jen objemově nejvýznamnější položky a podpoložky nákladů dopravního podniku. Podle autorů jsou méně významné položky nákladů seskupeny do větší skupiny. Následně se s touto skupinou pracuje obvyklými kalkulačními postupy, konstatuje Eisler a Kosina (2000).

Synek (2011) uvádí, že jednotlivé složky nákladů se vyčísľují v kalkulačních položkách. Doporučené kalkulační položky jsou obsaženy ve všeobecném kalkulačním vzorci. Dle Synka (2011) není tento všeobecný kalkulační vzorec závazný. Je na podnikatelském subjektu, jak si strukturu vzorce upraví pro svou hlavní činnost. Velké množství podniků v České republice všeobecný kalkulační vzorec používá.

Synkem (2011) uvedené položky obsažené ve všeobecném kalkulačním vzorci jsou:

1. přímý materiál
  2. přímé mzdy
  3. ostatní přímé náklady
  4. výrobní režie
- vlastní náklady výroby (položky 1 až 4)

5. správní režie  
vlastní náklady výkonu (položky 1 až 5)
6. odbytové náklady  
úplné vlastní náklady výkonu (položky 1 až 6)
7. zisk (ztráta)  
cena výkonu

Synek (2011) dále tvrdí, že cena podle uvedeného vzorce vzniká podle principu: „náklady + zisk = cena“. Jedná se o cenu nákladovou. Zisk připočtený k nákladům je stanoven v takové míře, aby se zajistila požadovaná výnosnost kapitálu.

### 1.1.1 Druhy kalkulací nákladů

Eisler a Kosina (2000) se věnují druhům kalkulací z hlediska časové souvislosti. Kalkulace se podle nich dělí na předběžné (ex ante) a výsledné (ex post). Mezi předběžné kalkulace se řadí kalkulace propočtová, plánová a operativní.

V případě, kdy podnik nemá k dispozici podklady, které jsou adekvátní pro plánovou nebo operativní kalkulaci, sestavuje propočtovou kalkulaci. Dle autorů má tento typ kalkulace uplatnění při dlouhodobém a koncepčním řízení. Autoři tvrdí, že propočtová kalkulace se používá při rozhodnutí o nových odbytových podmínkách a o nových cenách. Dále u ekonomického hodnocení dlouhodobých záměrů, ve výzkumu a vývoji, v neposlední řadě v mezinárodní spolupráci.

Plánové kalkulace se vytváří na základě předem plánovaných norem spotřeby. Podle Eislera a Kosiny (2000) mezi tyto plánované normy patří např.:

- spotřeba trakčního paliva,
- spotřeba energie,
- práce,
- ostatní materiál,
- sazby pro ostatní přímé a nepřímé náklady.

Eisler a Kosina (2000) uvádí, že plánové kalkulace navazují na finanční plán a finanční rozpočet dopravních podniků. Díky plánové kalkulaci dochází ke konkretizaci rozpočtu, při sestavování se musí brát v potaz všechna opatření, které se týkají sledovaného období. Autoři také zmiňují, že všechna opatření by se měla zaznamenat do kalkulovaných nákladů na příslušných kalkulačních jednicích.

Operativní kalkulace vychází z podkladů operativních běžných norem spotřeby, které jsou aktuální v době zhotovení kalkulace, uvádí Eisler a Kosina (2000).

Tichý (2017) tvrdí, že pomocí výsledné kalkulace se srovnávají skutečné náklady podniku s plánovanými. Dle Eislera a Kosiny (2000) slouží výsledné kalkulace k tomu, aby podnik mohl sledovat, jak se vyvíjí skutečné vlastní náklady společnosti. Podle autorů výsledná kalkulace sděluje skutečnou rentabilitu, kterou dopravní firma dosahuje.

Předběžná a výsledná kalkulace stejné kalkulační jednice by měla být věcně i formálně srovnatelná, připomínají Eisler a Kosina (2000).

### 1.1.2 Metody kalkulace

Synek (2011) se věnuje metodám kalkulace. Dle něho se metodou kalkulace rozumí způsob stanovení jednotlivých složek nákladů na kalkulační jednici. U metod kalkulace záleží na tom, co je předmětem kalkulace. Dále záleží na způsobu přičítání nákladů výkonům čili jakým způsobem se přiřazují náklady na kalkulační jednici. V neposlední řadě je nutné brát v potaz požadavky kladené na strukturu a podrobnost členění nákladů, připomíná Synek (2011).

Synek (2011) dělí kalkulační metody následovně:

#### 1. kalkulace dělením:

- prostá kalkulace dělením,
- stupňovitá kalkulace dělením,
- s poměrovými čísly,

#### 2. kalkulace přiřázkové

#### 3. kalkulace ve sdružené výrobě:

- zůstatková metoda,
- rozčítací metoda,
- metoda kvantitativní výtěže,

#### 4. kalkulace rozdílové (metoda standardních nákladů).

Podle Ježka a Kosiny (2013) ke kalkulaci dělením dochází často v jednoduché dopravně provozní nebo jiné výrobní činnosti. Pokud jde o jeden druh výkonu, tak se náklady určí podle součtu jednotlivých položek kalkulačního vzorce, které se vydělí množstvím měrných jednotek realizovaných za období, do něhož náklady spadají. Synek (2011) uvádí již popsany vzorec:

$$(1) \quad n = \frac{N}{q}$$

Dle autorů Ježka a Kosiny (2013) se přírážková kalkulace využívá ve složitějších dopravně přepravních nebo jiných činnostech. Svě uplatnění má, provádí-li se více různorodých výkonů. Synek (2011) tvrdí, že náklady se pak stanoví zvlášť, a to do dvou skupin na přímé a nepřímé.

Přímé náklady získáme výpočtem přímo na kalkulační jednici. Nepřímé náklady získáme pomocí zvolené základny a zúčtovací přírážky (sazby) jako přírážka k přímým nákladům. Přírážka je často vyjádřena procentem, které se zjistí jako podíl režijních nákladů na nákladový druh zvolený za rozvrhovou základnu nebo sazbou, která se určí jako podíl režijních nákladů na jednotku naturální rozvrhové základny. Pokud je to možné, mělo by se co nejvíce nákladů vykazovat jako náklady přímé, uvádí Synek (2011).

Při kalkulaci ve sdružené výrobě vzniká při jedné dopravní nebo přepravní činnosti více výkonů. Sdružené náklady se v této metodě rozdělují dle Synka (2011) na jednotlivé výkony.

Poslední zmíněnou metodou jsou kalkulace rozdílové. Ježek a Kosina (2013) informují, že na rozdíl od předešlých metod se v rozdílové kalkulaci stanovuje výše nákladů předem jako norma. Synek (2011) nazývá předchozí metody jako úhrnné kalkulace. Dle Synka (2011) se mezi předem stanovenými normovanými náklady a skutečnými náklady zjišťují rozdíly. To potvrzuje i Ježek a Kosina (2013).

## 1.2 Náklady v dopravě

Eisler a Kosina (2000) popisují náklady jako vykázaný, vypočítaný a normalizovaný vklad faktorů dopravní a přepravní produkce v peněžní formě, které vytvářejí provozní výkony. Náklady se podle autorů rozdělují z pravidla podle čtyř hlavních kritérií.

1. Podle nákladových druhů.
2. Podle účelu vynaložení.
3. Podle kalkulačních položek.
4. Podle závislosti na objemu výkonů.

Kritérium rozdělení podle nákladových druhů se dle autorů využívá v základním účetnictvím. Tento způsob rozdělení je závazně upraven Ministerstvem financí České republiky v Účtové osnově a postupech účtování pro podnikatele syntetickými a analytickými účty účtové třídy 5 (podle potřeb dopravních podniků).

Eisler a Kosina (2000) uvádí, že rozdělení podle účelu vynaložení má své uplatnění ve vnitropodnikovém účetnictví. Tento způsob je podle nich také normativně upraven Ministerstvem financí ČR v Účtové osnově a postupech účtování pro podnikatele všeobecně.

Jde o syntetické a analytické účty třídy 8. Členění a náplň je v režii každého podniku, který si určí účelové členění nákladů.

Autoři se dále zabývají rozdělením podle kalkulačních položek, které se využívá v kalkulaci nákladů. V minulosti se tato problematika řídila vyhláškou a směrnicemi. V dnešní době je daná problematika dle autorů v působnosti samého podniku.

Dle autorů náklady, které se rozdělují podle závislosti na objemu výkonů, mají své zastoupení rovněž v kalkulaci nákladů. Toto členění nákladů nebylo v minulosti ani v současnosti regulováno. Hlediska tohoto typu jsou plně v působnosti každého podniku. Zmíněná oblast je pro jednotlivé obory specifická a je nutno k ní přistupovat individuálně, tvrdí Eisler a Kosina (2000).

Stejskal (2008) rozděluje celkové náklady dopravy na čtyři skupiny. Následující rozdělení se používá dle autora v praxi ve většině států Evropy:

- provozní náklady (pořizovací náklady, údržba a provoz vozidla),
- infrastrukturní náklady (např. stavba, údržba a provoz dopravních zařízení na dopravních cestách),
- náklady, které vznikají při nehodách a vynaložené náklady na ochranu environmentálního prostředí (stavba hlukových stěn),
- náklady vznikající ztrátou času (kongesce, zpoždění vlaků a lodí)

Stejskal (2008) dále dělí infrastrukturní náklady na čtyři podskupiny. První podskupinou jsou náklady na údržbu dopravní cesty. Další díl tvoří kapitálové náklady dopravní cesty (investice). Poslední dvě složky představují náklady na řízení provozu dopravní cesty a v neposlední řadě správní náklady dopravní cesty.

### **1.2.1 Přímé a nepřímé náklady**

Náklady se dají členit podle jejich vztahu k technologickému procesu na přímé a nepřímé. Přímé náklady definuje Kyncl (2001) jako náklady, které přímo souvisí s příslušným druhem výkonu a díky tomu k němu mohou být přímo přiřazeny. Autor tvrdí, že do skupiny přímých nákladů se řadí hlavně náklady, které jsou vynaloženy nejen na daný druh výkonů, ale je u nich možnost je přiřadit přímo na jejich jednotku. Dle autora do této skupiny nákladů patří i náklady, které nejsou vynaloženy přímo na výkonovou jednotku, ale úzce souvisí s uvedeným druhem dopravy. U takových nákladů je pak možnost přiřazení k jednotce výkonu za pomoci dělení množstvím celkových výkonů v této oblasti, uvádí autor.

Eisler a Kosina (2000, s.6) popisují přímé náklady následovně: „*Přímé náklady jsou veškeré náklady, které jsou nositeli nákladů bezprostředně rozpočtovány nebo zúčtovány. V dopravě se zjišťují na jednotku výkonu přímo nebo v přímém poměru, který s provedeným výkonem bezprostředně souvisí.*“

Náklady vznikající v průběhu řízení, organizování a zabezpečování podnikání se nazývají náklady nepřímé. Často jsou také označovány jako režijní náklady, tvrdí Kyncl (2001). Podle autora se nepřímé náklady vztahují k více druhům výkonů.

Dle Eislera a Kosiny (2000) nepřímé náklady stojí za vytvořením více dopravních, přepravních a jiných výkonů. Z tohoto důvodu nemůže být žádný z těchto výkonů zatížen vznikajícími náklady. Vzniklé náklady se účtují nepřímo pomocí příirážky ke zvolené rozvrhové základně. V dopravním a přepravním sektoru se jedná o provozní a správní režii, informují autoři. Podle autorů je u volby rozvrhové základny zásadní, aby byly nepřímé náklady k rozvrhové základně v nejvyšší možné souvislosti z hlediska celkové výše a změn. Mezi hlavní důvody dle autorů patří neměnicí se poměr mezi základnou a nepřímými náklady v čase, dále aby výše rozvrhové základny byla snadno k zjištění a dala se kontrolovat.

Mezi nejčastější rozvrhovou základnu podle Eislera a Kosiny (2000) v dopravních podnicích patří:

- přímě mzdy (pro provozní a někdy i správní režii),
- přímé náklady (pro správní režii).

Eisler a Kosina (2000) uvádí, že mohou být v některých případech využívány i jiné rozvrhové základny např. přímé devizové náklady u dopravních výkonů v mezinárodní říční a letecké dopravě. Autoři informují, že rozvrhová základna musí být v dopravním podniku určena buď ve vnitropodnikové směrnici, pokynech ke kalkulačním vzorcům nebo odlišným způsobem. Dle autorů jsou rozvrhové základny důležité ke stanovení procentní režijní příirážky (poměr nepřímých nákladů k rozvrhové základně \* 100) a zúčtovacích sazeb, které jsou uvedeny v peněžních jednotkách.

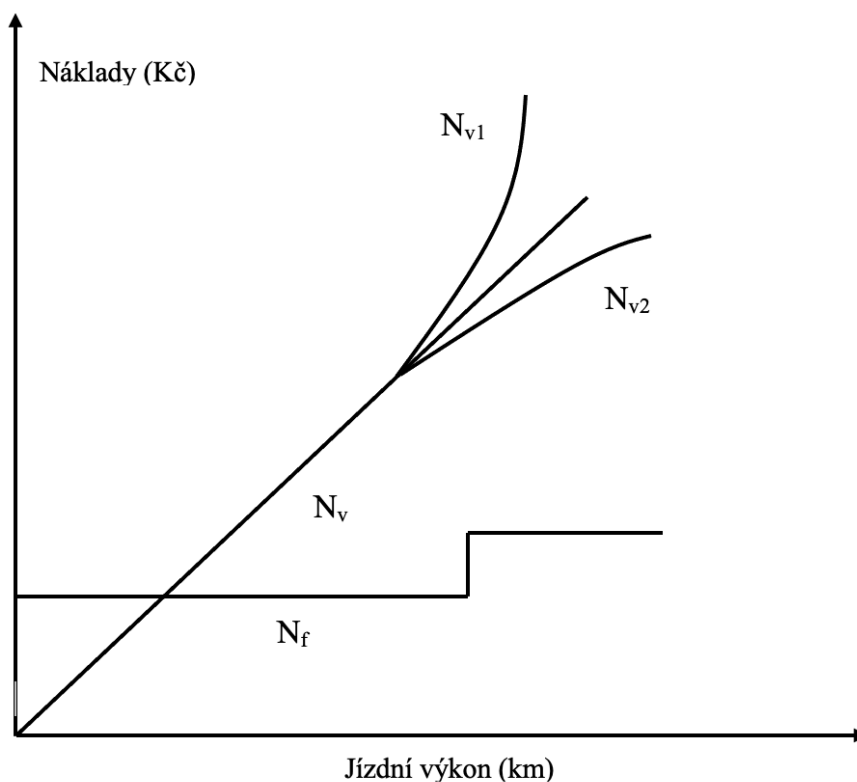
### **1.2.2 Variabilní a fixní náklady**

Kyncl (2001) se zabývá dělením nákladů podle závislosti na rozpočtových jednotkách. Podle něho se náklady, které jsou přímo přiřaditelné k rozpočtovým jednotkám (v silniční dopravě např. ujetá vzdálenost, jednotky provozní doby) nazývají variabilní. Variabilní náklady dle autora jsou náklady pružnými, závislými a proměnlivými, protože se jejich výše mění v závislosti na objemu provedených výkonů.

Kyncl (2001) tvrdí, že variabilní náklady se dělí na 3 skupiny:

- proporcionální,
- podproporcionální,
- nadproporcionální.

Proporcionální náklady jsou dle autora ve vztahu s výkony přímo úměrné. Tato závislost je graficky zobrazena na obrázku č.1. Proporcionální náklady jsou v obrázku označeny  $N_v$ . Když se náklady odchylují od proporcionálních nákladů takovým způsobem, že rostou rychleji, než roste objem výkonů, dle autora se nazývají nadproporcionálními náklady. Někdy se také označují jako progresivní náklady. Na obrázku č.1. jsou označeny  $N_{v1}$ . Pokud variabilní náklady rostou pomaleji, než roste objem výkonů, nazývají se náklady podproporcionálními (degresivní), tvrdí autor. Na obrázku č.1 jsou vyznačeny jako  $N_{v2}$ .



**Obrázek 1** Grafické znázornění průběhu variabilních a fixních nákladů (Kyncl, 2001)  
upraveno autorem

Kyncl (2001) informuje, že náklady přiřaditelné k celkovému kalkulačnímu období se nazývají fixní náklady. Fixní náklady jsou dle autora nezávislé, nepružné a pevné, protože se jejich velikost nemění v závislosti na objemu uskutečněných výkonů dopravního podniku.



Autor dále informuje, že velikost fixních nákladů záleží především na formě prováděných druhů přepravy, na jejich organizaci a náročnosti na vybavení. Fixní náklady se nemění, ale to pouze v určité škále. Ve zlomovém okamžiku vzrostou skokově (stupňovitě), poté zůstávají v určitém rozsahu znovu neměnné, konstatuje Kyncl (2001). Fixní náklady jsou zobrazeny na obrázku č.1. a jsou zde označeny  $N_f$ .

### 1.3 Legislativa

Tichý (2017) se ve své knize zabývá legislativou v oblasti kalkulace nákladů v dopravě. Podle něho jsou pravidla ohledně kalkulace nákladů v ČR kromě oblastí, které jsou státem regulované, velkou alchymii. Dle něho si v současné době pravidla určují samy dopravní podniky. Ovšem v minulosti tomu ne vždy bylo tak.

Eisler a Kosina (2000) informují, že před rokem 1990 byla problematika kalkulace nákladů v dopravě legislativně upravována vyhlášenými výnosy Ministerstva financí, které byly publikovány buď samostatně nebo ve finančních zpravodajích. Tichý (2017) píše o vyhlášce 21/1990 Sb., která se týkala kalkulace. Poprvé tak dle autora byla kalkulace nákladů legislativně ukotvena ve Sbírce zákonů. Tento stav dle autora netrval dlouho, protože v roce 1991 byl vydán zákon o účetnictví č. 563/1991 Sb. Tímto zákonem se zrušily předpisy o kalkulaci nákladů a dalších složek ceny výkonů. Od té doby se kromě krátké pasáže v provádějící vyhlášce k zákonu o cenách č. 526/21990 Sb. stav nezměnil, tvrdí Tichý (2017). Žádné nové právní předpisy týkající se této problematiky nebyly k dnešnímu dni vydány.

Podle Eislera a Kosiny (2000) zákon o účetnictví nespécifikuje metodiku kalkulací, ani neurčuje metody a postupy vnitropodnikového účetnictví. Vnitropodnikové účetnictví s rozpočtovým a problematikou kalkulace nákladů je dle autorů v režii každého podniku.

Všechny podniky si pro své potřeby dle autorů vypracovávají vnitropodnikové pokyny neboli směrnice, podle kterých se celá společnost řídí. Hlavním účelem vydaných směrnic každého podniku je, aby podnik dokázal jednotvárně přiřazovat náklady všech činností na kalkulační vzorec hlavní činnosti podniku. Podle kalkulačního vzorce pak podnik vyjadřuje náklady v předběžných i výsledných kalkulacích, popisuje Eisler a Kosina (2000).

### 1.4 Kalkulace nákladů v silniční dopravě

Dle Eislera a Kosiny (2000) je silniční doprava z hlediska technologie jednodušší než doprava železniční. V praxi se každá kalkulace liší z důvodů odlišných typu přepravních požadavků, různě dlouhých vzdáleností a jiných druhů vozidel. Kalkulace nákladů v silniční dopravě se nemusí ortodoxně věnovat jen automobilům, může se věnovat i dopravě nákladů koňskými povozy, tvrdí autoři. Tento způsob dopravy by dle autorů vyžadoval odlišný přístup

k jednotlivým nákladovým položkám. Je třeba také rozlišovat kalkulaci nákladů mezi nákladní a osobní dopravou. Je na každém podniku, aby si kalkulační vzorec s jednotlivými kalkulačními položkami upravil dle své potřeby. Příklad kalkulačního vzorce, který lze v silniční dopravě použít je zobrazen v tabulce č.1.

**Tabulka 1** Kalkulační vzorec v silniční dopravě

Položky kalkulačního vzorce	KALKULACE NÁKLADŮ		
	náklady závislé na		nezávislé
	ujetých km	hod.	Nf
	Nz <sub>1</sub>	Nz <sub>2</sub>	
1. Provozní hmoty (PHM + oleje)	x		
2. Pryžové obruče	x		
3. Přímé mzdy		x	
4. Odpisy dopravních prostředků			x
5. Opravy a údržba	x		
6. Ostatní přímé náklady			
6.1 Povinné odvody (SZP)		x	
6.2 Cestovné		x	
6.3 Silniční daň			x
6.4 Ostatní přímé náklady			x
<b>Přímé náklady celkem (PN)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
7. Provozní režie			x
8. Správní režie			x
<b>Úplné vlastní náklady výkonů (CN)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

Zdroj: Eisler a Kosina (2000, s.77) upraveno autorem

Celkové náklady (CN) se podle Eislera a Kosiny (2000) vypočítají následujícím součtovým vzorcem:

$$CN = Nz_1 + Nz_2 + Nf, \quad (2)$$

$$CN = b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + Nf, \quad (3)$$

kde  $b_1$  = sazba variabilních nákladů na jeden ujetý km,

$x_1$  = nezávisle proměnná označující velikost výkonů v ujetých km,

$b_2$  = sazba variabilních nákladů na jednu hodinu provozu,

$x_2$  = nezávisle proměnná označující výkony v hodinách provozu.

V následující části je rozebrána náplň položek kalkulačního vzorce v silniční dopravě dle Eislera a Kosiny (2000), který je zobrazen v tabulce č.1.

#### 1. Pohonné hmoty

Do kalkulační položky pohonné hmoty patří spotřeba pohonných hmot a mazacích olejů u dopravních prostředků. Řadí se sem jen spotřeba, která vznikla v dopravním provozu. Pohonné hmoty a mazací oleje, které se spotřebovaly při opravách a denní údržbě dopravních prostředků se sem neřadí.

#### 2. Pryžové obruče

Do této skupiny patří vynaložené náklady na spotřebu pryžových obručí, plášťů, duší a vložek, které jsou snižené o cenu smontovaných obručí.

#### 3. Přímé mzdy

Do přímých mezd se řadí základní tarifní mzdy a ostatní mzdová plnění poskytovaná zaměstnancům. Tyto mzdy je možné určit přímým způsobem na kalkulační jednici výkonu. Spadají sem hlavně mzdy řidičů, závozníků, nakládacích a vykládacích pracovníků. Dále se sem řadí mzdy pracovníků skladovací a přepravně zasilatelské činnosti, také jiných pracovníků, kteří se přímo zúčastní na přepravě zboží. Náklady na náhrady mezd, které jsou součástí režie sem nepatří.

#### 4. Odpisy dopravních prostředků

Do této položky se řadí odpisy silničních dopravních prostředků.

#### 5. Opravy a udržování dopravních prostředků

Tato položka se člení na 4 podpoložky. První podpoložkou je materiál. Pod materiál spadají prvotní a druhotné časově rozlišené náklady na spotřebu materiálu, který byl použit při opravách a údržbě dopravních prostředků. Druhou podpoložkou jsou mzdy, které tvoří mzdy a ostatní mzdová plnění vyplácené opravářům, údržbářům a ostatním zaměstnancům, kteří se na opravách podíleli. Třetí podpoložku tvoří sociální pojištění. To zahrnuje zákonné sociální a zdravotní pojištění, které hradí zaměstnavatel. Je kalkulované z objemu mezd zjištěného v druhé podpoložce mzdy. Poslední podpoložkou jsou ostatní náklady na opravy a udržování. Patří sem ostatní náklady na opravy a udržování primárně za vnitropodnikově a externě zúčtované faktury.

## 6. Ostatní přímé náklady

Ostatní přímé náklady se také dělí na čtyři podpoložky: sociální pojištění, cestovné, silniční daň a jiné přímé náklady. Do podpoložky sociální pojištění se řadí zdravotní a sociální pojištění hrazené zaměstnavatelem podle platných předpisů. Pojištění jsou kalkulované z výše mezd, které jsou uvedeny v položce 3 (přímé náklady). Podpoložka cestovné zahrnuje cestovní náhrady osádek vozidel. Do podpoložky silniční daň spadá výše daně dle platných předpisů. Poslední část s názvem jiné a přímé náklady zahrnuje zákonné pojištění motorových vozidel a havarijní pojištění, popřípadě jiné přímé náklady.

## 7. Provozní režie

Do této části spadají časově rozlišené prvotní a druhotné náklady související s řízením provozu, které nelze určit přímým způsobem či propočtem na kalkulační jednici přepravního výkonu. Mezi provozní režie se čadí např: odstupné, daně a poplatky, pokuty, penále, úroky, náklady za energie.

## 8. Správní režie

Správní režie představuje časově rozlišené prvotní a druhotné náklady týkající se řízení a správou. Tyto náklady není možné přímo zjistit na kalkulační jednici výkonu, uvádějí autoři Eisler a Kosina (2000).

### **1.5 Kalkulace nákladů v železniční dopravě**

Dle Eislera a Kosiny (2000) se v železniční dopravě náklady a ceny výkonů vypočítávají pomocí kalkulačního vzorce. Pro kalkulaci nákladů je zásadní kalkulační vzorec hlavní činnosti, který je uvedený v tabulce č. 2. Složitější výkony mohou být kalkulovány odděleně mimo kalkulační vzorec hlavní činnosti. Příkladem může být kalkulační vzorec pro kalkulaci nákladů a cen dopravní cesty. Jednotlivé kalkulační položky jsou označeny číselnými kódy, které se využívají u kalkulačního vzorce jak pro hlavní činnost, tak i pro jiné činnosti v organizaci. Číselné kódy zaručují provázanost mezi kalkulačními vzorci. Vzniklé vazby mezi jednotlivými vzorci umožňují vykazovat buď dílčí náklady nebo celkové náklady za celou organizaci.

V železniční dopravě dopravní firmy používají tarify. Obecně se tarifem rozumí sazebník cen, pomocí kterého dopravce stanoví cenu za poskytnuté služby. Podle ČD CARGO [b.r.]a. mají tarify uplatnění zejména při přepravě zásilek. Webová stránka cdcargo.cz informuje, že tarify obsahují podmínky pro použití sazebníků a provádění výpočtů. Dle webu jsou tarify určovány tarifní politikou, závisejí na nákladech dopravce a dalších faktorech: vzdálenosti přepravy, druhu použitého vozu, úrovni a kvalitě.

**Tabulka 2** Kalkulační vzorec v železniční dopravě

<b>Položky kalkulačního vzorce</b>
1. Trakční zdroje
1.1 Trakční palivo
1.2. Trakční energie
2. Přímý materiál
3. Přímé mzdy
4. Přímé odpisy
5. Přímé opravy a udržování
6. Ostatní přímé náklady
<b>Přímé náklady</b>
7. Provozní a střediskové režie
<b>Vlastní náklady provozu</b>
8. Správní režie a centralizované náklady
<b>Úplné vlastní náklady</b>
9. Zisk (ztráta)
<b>Cena výkonu</b>
10. Daň z přidané hodnoty
<b>Cena výkonu vč. DPH</b>

Zdroj: Eisler a Kosina (2000, s.42) upraveno autorem

## **1.6 Kalkulace nákladů ve vodní dopravě**

Ve vodní dopravě jsou dle Eislera a Kosiny (2000) dvě hlavní oblasti. První oblast je vnitrozemská říční doprava. Druhou oblast zaujímá námořní doprava. Mimo tyto dvě zmíněné oblasti existuje také říční námořní doprava, kde jsou plavidla upravena pro plavbu na řekách a současně na mořích, popisují autoři. Pravidla kalkulace ve vodní dopravě jsou odlišné v jednotlivých systémech. Odlišují se z pohledu technologického a technického, z ekonomického hlediska ale bývají podobné, tvrdí Eisler a Kosina (2000).

Autoři v knize připomínají, že v kalkulaci nákladů ve vodní dopravě mají velké zastoupení relační tarify. Často se vypracovávají tarify, pomocí kterých se kalkulují vznikající náklady plošně. K sestavování tarifů může dopravní firmě napomoci kalkulační vzorec, který je uvedený v tabulce č. 3. Následně si firma připočítá další náklady, které při přepravě vznikají v dané oblasti.

Dle autorů lze na základě kalkulačního vzorce nejen určovat tarifní sazby za plavbu, ale i případné čekání plavidel v přístavech a náklady vznikající při prostojích, když plavba není možná např. z důvodu nízké hladiny řek.

**Tabulka 3** Kalkulační vzorec ve vodní dopravě

Položky kalkulačního vzorce	KALKULACE NÁKLADŮ		
	náklady závislé na		nezávislé
	ujetých km	hod. plavby	Nf
	Nz <sub>1</sub>	Nz <sub>2</sub>	
1. Pohonné hmoty kalkulováno celkem nebo	x		
1.1 Pohonné hmoty a maziva plavby	x		
1.2. Pohonné hmoty a maziva ostatní		x	
2. Přímý materiál		bud' x	nebo x
3. Přímé mzdy		x	
4. Odpisy plavidel		bud' x	nebo x
5. Opravy a údržba kalkulováno celkem		bud' x	nebo x
5.1 Přímý materiál	x		
5.2 Přímé mzdy		x	
5.3 Sociální a zdravotní pojištění		x	
5.9 Ostatní náklady oprav a údržby			x
6. Ostatní přímé náklady kalkulováno celkem			x
6.1 Sociální a zdravotní položky z položky 3		x	
6.2 Cestovné posádky		x	
6.3 Přístavní a kanálové poplatky			x
6.9 Ostatní náklady (hlavně pojištění)			x
<b>Přímé náklady celkem (PN)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
7. Provozní režie			x
8. Správní režie			x
<b>Úplné vlastní náklady výkonů (CN)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

Zdroj: Eisler a Kosina (2000, s.81) upraveno autorem

### 1.7 Externality a nepříznivé vlivy dopravy na životní prostředí

Adamec (2008) se zabývá externalitami v dopravě. Dle něho neexistuje shoda o přesné definici a interpretaci tohoto pojmu. Všeobecně se uvádí, že externality představují případ selhání trhu. Dle Adamce (2008) se jedná o náklady, které vznikají při výrobě nebo spotřebě statků a služeb jednoho subjektu a jsou přenášeny na jiné subjekty, aniž by je kompenzoval. Zároveň za přínosy, které daný subjekt přináší jiným subjektům, nedostává žádnou kompenzaci. Pokud externality zvyšují užitek, jde o pozitivní externality. Negativní externality

jsou charakteristické snižováním užitku. Negativní externality v dopravě mají velký vliv na kvalitu životního prostředí. Přehled negativních externalit v dopravě podle Adamce (2008) je uveden v tabulce č. 4.

**Tabulka 4** Přehled negativních externalit v dopravě

Oblast	Externalita
Dopravní nehody	Zranění, smrt, trvalé následky, hmotné škody na majetku, náklady na jednotky IZS, ekologické škody.
Znečištění ovzduší	Dopady na zdraví – respirační a kardiovaskulární choroby, škody na zemědělské výrobě.
Skleníkové plyny	Dopady na zdraví, zemědělskou produkci, ekosystémy, růst hladiny moří a oceánů.
Hluk	Diskomfort obyvatelstva, negativní vliv na zdraví, vliv na výkonnost člověka.
Dopravní kongesce	Časová ztráta, zvýšené emise.
Výstavba dopravní infrastruktury	Fragmentace krajiny, úbytek zvěře, zábor půdy, znečištění povrchových a podzemních vod.

Zdroj: Adamec (2008, s.40) upraveno autorem

Společensky efektivním řešením negativních externalit není podle Adamce (2008) zamezení jejich celkovému vzniku, ale započítání externích nákladů do tržních cen. Cach (2015) uvádí, že v takovém případě se jedná o internalizaci externalit. K tomu, aby se mohly negativní externality internalizovat, je zapotřebí stanovit jejich cenovou výši.

Vyčíslit objektivně cenovou výši externalit je obtížné, popisuje Cach (2015). V ČR podle Cacha (2015) internalizace externalit neexistuje. Podle Adamce (2008) však existují ekonomické nástroje, které mohou vést ke snížení negativních externalit v dopravě. Jedná se např. o daně, poplatky, obchodovatelná povolení a pojištění. Tyto ekonomické nástroje mají vliv na změnu relativních cen služeb a výrobků, případně na příjmy firem a disponibilní důchody obyvatel. Tím působí na změnu chování spotřebitelů i výrobců.

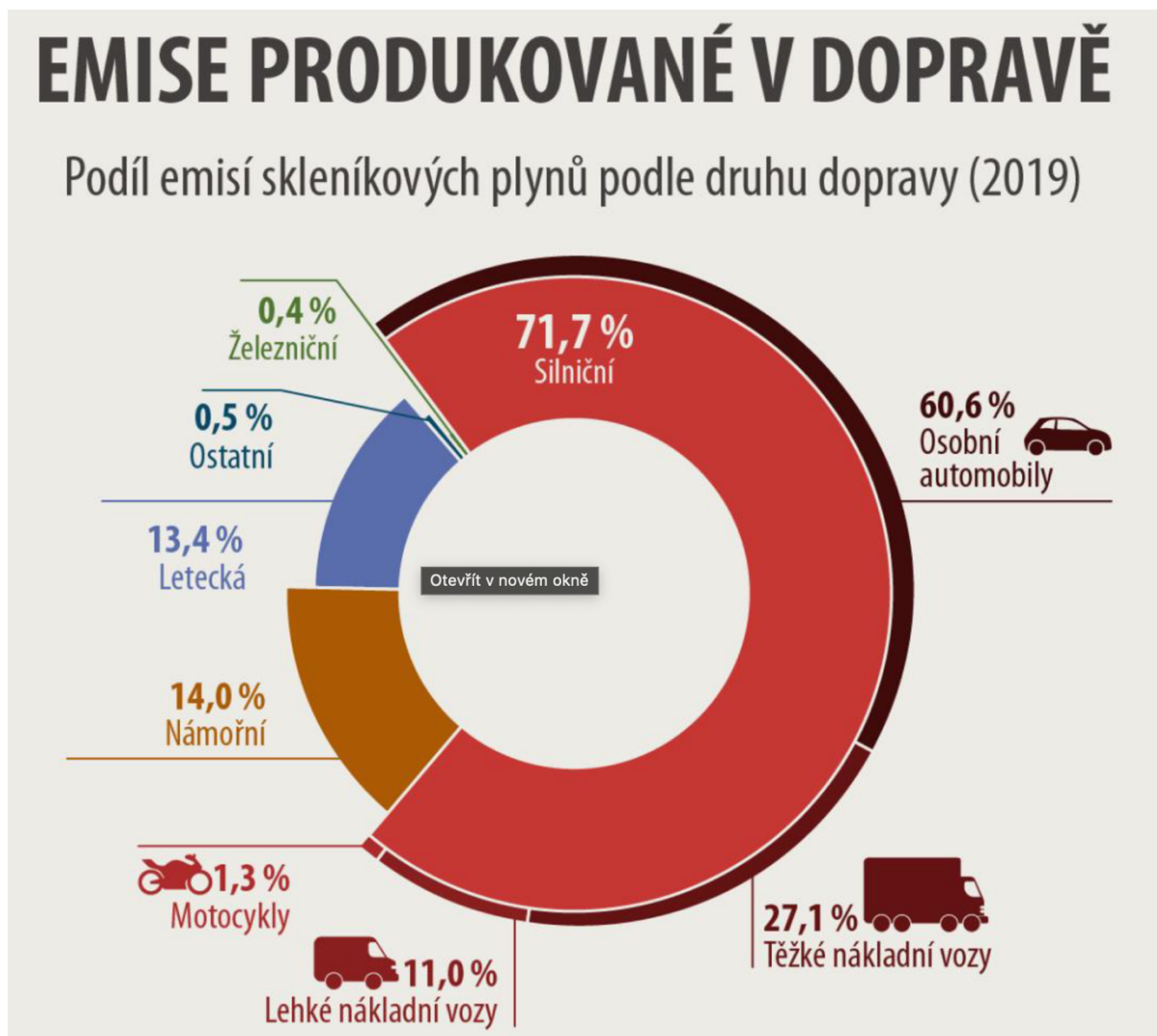
Ekonomické nástroje jsou charakteristické následujícími výhodami: umožňují větší flexibilitu při dosažení daného cíle, motivují k inovacím a zavádění nových technologií, přinášejí další příjmy do veřejných rozpočtů, konstatuje Adamec (2008).



Adamec (2008) tvrdí, že prudký nárůst přepravních výkonů a zvyšující se množství osobních a nákladních vozidel zatěžuje životní prostředí. Mezi nejzávažnější problémy dopravy se řadí znečištění ovzduší emisemi. Dle Adamce (2008) příčinou emisí škodlivin z motorů vozidel do volného ovzduší jsou výfukové plyny, které vznikají při spalování pohonných hmot.

Výfukové plyny jsou směsi obsahující celou řadu chemických látek v různých koncentracích. Tyto směsi tvoří mimo jiné i skleníkové plyny přispívající k dlouhodobému oteplování atmosféry, informuje Adamec (2008).

Hlavním skleníkovým plynem je podle Švandové (2010) oxid uhličitý. Oxid uhličitý nemá žádný negativní vliv na lidské zdraví, má ale velký vliv na oteplování atmosféry. Zdroj Evropský parlament (2023) uvádí procentuální rozdělení vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub> podle jednotlivých druhů dopravy v Evropské Unii v roce 2019 na obrázku č. 2.



**Obrázek 2** Emise CO<sub>2</sub> v EU dle jednotlivých druhů dopravy (Evropský parlament, 2023)

Podle zdroje Evropského parlamentu (2023) byla doprava v roce 2019 odpovědná za čtvrtinu všech vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého v rámci celé EU. Silniční doprava se na tomto množství podílela 77 %. Jediným odvětvím, kde se emise skleníkových plynů zvýšily od roku 1990 do roku 2019 je doprava. V roce 2019 představila Evropská Unie Green deal. Podle něho by se emise měly snížit do roku 2030 o 55 % oproti roku 1990 a dosáhnout čistých nulových emisí do roku 2050, informuje Evropský parlament (2023).

V rámci snahy o co největší snížení emisí skleníkových plynů dochází k přechodu z konvenčních pohonů vozidel na alternativní pohony. Z tohoto důvodu je v rámci dopravy často skloňované téma elektromobilita.

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘEPRAVY ZBOŽÍ

Kapitola se zabývá představením firmy ČD Cargo, a.s. od historie až po její současnost. Dále tato část práce informuje o dceřiných firmách společnosti a zmiňuje strategické cíle podniku. V kapitole jsou uvedeny komodity, které firma přepravuje. Autor se zaměřuje na komoditu železo a strojírenské výrobky, do kterých spadá polotovar brama. Tento polotovar je specifikován spolu s železničními vozy, pomocí kterých se tato komponenta v ČD Cargo může přepravovat. Konec kapitoly je věnován Nakládacím směrnicím UIC. V rámci těchto směrnic jsou zde popsány: způsob uložení ocelových bram na železniční vozy, traťové třídy, nejvyšší přípustné ložné hmotnosti a rozložení nákladu. V rámci rozložení nákladu je vypočteno, zda jednotlivé vozy s daným nákladem mohou být přijaty k přepravě.

### 2.1 ČD Cargo, a.s.

Prvního prosince roku 2007 byla založena dle ČD CARGO [b.r.]b. firma ČD Cargo, a.s., jako dceřiná společnost podniku České dráhy, a.s. Nově založená firma vznikla vkladem části nákladní dopravy Českých drah, a.s. a tím se započala nová kapitola v historii železniční nákladní dopravy na území České republiky.

ČD CARGO [b.r.]c. uvádí, že firma v České republice zaměstnává bezmála 7 000 lidí. Jde o největšího českého železničního dopravce. Společnost nabízí následující služby:

- přeprava široké škály zboží (od surovin až po výrobky s vysokou přidanou hodnotou),
- přeprava kontejnerů,
- přeprava mimořádných zásilek,
- pronájem železničních vozů,
- vlečkové a další přepravní služby.

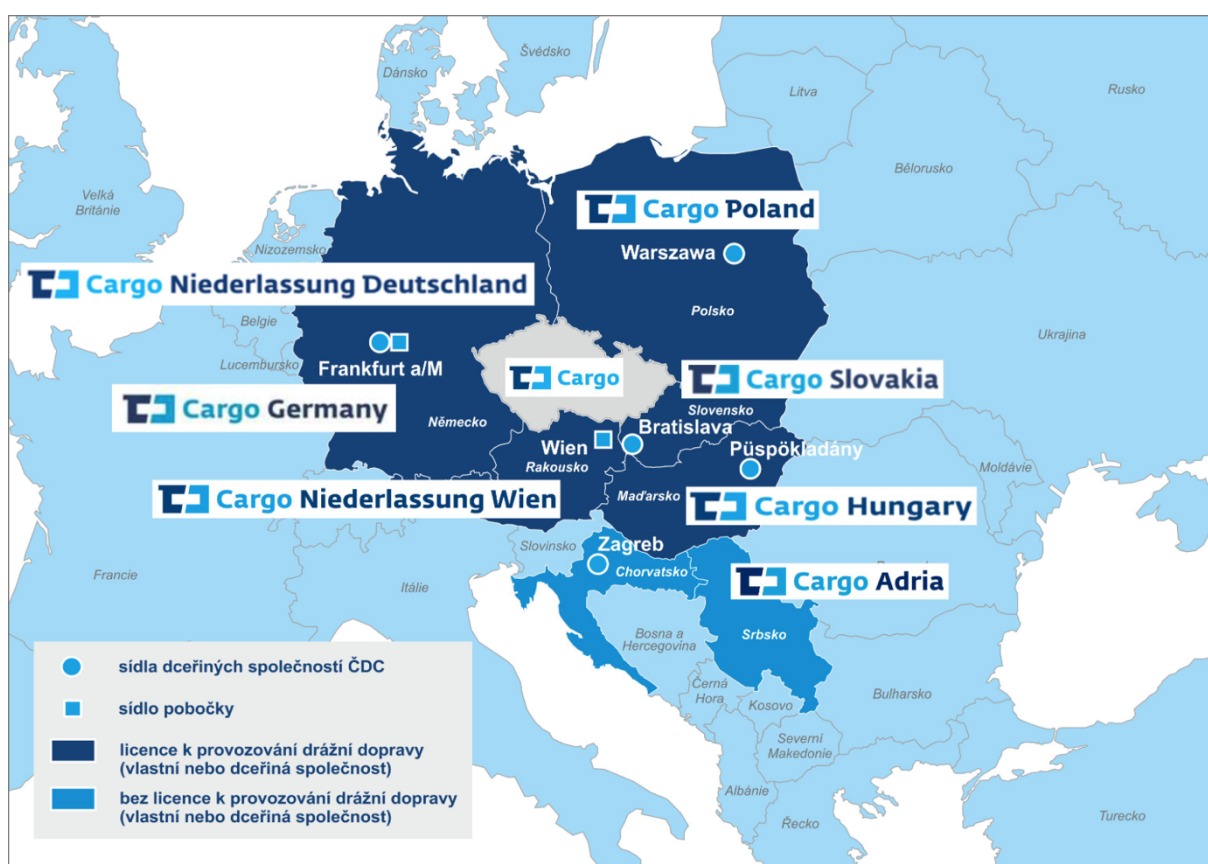
Vzhledem k tomu, jaký má firma roční objem přepravy zboží, řadí se společnost k pěti největším železničním dopravcům v rámci členských zemí Evropské Unie, uvádí ČD CARGO [b.r.]c. Společnost nabízí své služby na bezmála 1 000 místech ČR a prostřednictvím dceřiných společností také po celé Evropě. Hlavní dceřiné společnosti jsou uvedeny na obrázku č.3.

Podle ČD CARGO [b.r.]d. firma vlastní majetkový podíl celkem ve 14 společnostech. V pěti z těchto společnostech je ČD Cargo 100 % vlastníkem. Ve zbylých devíti disponuje majoritním nebo minoritním podílem. Hlavní myšlenkou založení těchto dceřiných společností bylo zprostředkování služeb v nákladní dopravě i mimo Českou republiku. S tímto

zprostředkováním se pojí i provozování logistických terminálů a nabídka komplexních logistických služeb a spedice.

Zdroj ČD CARGO [b.r.]d. dále uvádí, že pět z dceřiných společností v zahraničí představuje významný obchodní kanál. Ten výrazně rozšiřuje možnosti nabídky služeb společnosti ČD Cargo nejen v okolních státech, ale i v celé řadě dalších států.

Dle ČD CARGO [b.r.]c. k tomu, aby podnik mohl zajišťovat nabízené služby, má společnost k dispozici přes 900 lokomotiv ať už elektrických nebo motorových. K strategickým cílům společnosti patří zejména zachovat si vedoucí pozici na trhu železniční nákladní dopravy v ČR a ve středoevropském území. Zároveň být efektivní zákaznickou společností, tvrdí ČD CARGO [b.r.]c.



**Obrázek 3** Mapa dceřiných společností firmy ČD Cargo, a.s. (ČD CARGO [b.r.]d.)

## 2.2 Přeprava komodit v ČD Cargo, a.s.

Firma ČD Cargo, a.s. zajišťuje širokou škálu přepravy zboží. Společnost rozděluje dle zdroje ČD CARGO [b.r.]e. přepravované zboží podle komodit, které jsou pomocí podniku přepravovány na:

- železo a strojírenské výrobky,
- stavebniny,

- hnědě uhlí,
- černé uhlí,
- chemické výrobky a kapalná paliva,
- dřevo a papírenské výrobky,
- potraviny a zemědělské výrobky,
- kombinovaná přeprava,
- automotive a ostatní.

V této práci se autor bude zabývat především komoditou železo a strojírenské výrobky. Zmíněná komodita je tvořena dle webových stránek ČD CARGO [b.r.]f. třemi základními skupinami. První skupinou je železná ruda, druhou zastupuje kovový odpad a třetí tvoří hutní polotovary a výrobky. Železné rudy bývají přepravovány v ucelených vlcích, které jsou nakládány nejčastěji na širokorozchodných překladištích. Kovový odpad je zpravidla svážen vozovými zásilkami. V případě přepravy mezi velkými zpracovateli kovového odpadu a hutěmi je možné kovový odpad přepravit v ucelených vlcích. U hutních výrobků a polotovarů se využívají oba způsoby přeprav, informuje webová stránka ČD CARGO [b.r.]f.

Do třetí skupiny hutní polotovary a výrobky spadá polotovar s názvem brama, jejíž přepravou se autor bude zabývat.

### **2.3 Ocelové bramy**

Ocelová brama je hutnický polotovar, který se vyrábí v ocelárnách. Slouží jako vstupní materiál do válcoven, kde se polotovar válcuje na požadované plechové profily nebo jiné výrobky.

Výroba oceli dle webu Ocelářská Unie (2018) začíná zpracováním surového železa, které se produkuje ve vysoké peci z železné rudy za pomoci koksu, vápence a dalších přísad. Ze získaného surového železa se v ocelárnách vyrábí ocel. K odlévání oceli se v současné době používá kontilití. Kontilití je kontinuální lití či plynulé odlévání. Jde o metalurgický proces, kdy se tekutá ocel přeleje do svislého, vodou chlazeného krystalizátoru. Pod krystalizátorem v pásmu sekundárního chlazení tuhne i střed takzvaného kontislitku. Ten se ze svislé polohy přehýbá do vodorovné a nechává se zde, aby zcela zatuhl do polotovarového bloku, který se nazývá brama, informuje web Ocelářská Unie (2018).

Vyrobené bramy mají své uplatnění ve válcovnách. Válcovat polotovary lze dvěma způsoby, a to za tepla a za studena. Z bram se ve válcovnách vyrábějí různé výrobky jako tyče, kolejnice, plechy, pásy atd., tvrdí web Ocelářská Unie (2018).

V rámci práce se autor bude zabývat přepravou ocelových bram z přístavu Gent do Podniku X, který má sídlo v Ostravě.

## 2.4 Podnik X

Historie Podniku X (Podnik X, 2022a) začala už v roce 1828 v Ostravě a v určité formě trvá dodnes. Jde o tradičního a významného výrobce tlustých plechů, štetovnic a výpalků v Evropě.

Vyrobený sortiment má různé účely využití. Vyrobené plechy se dají použít při stavbě ocelových a mostních konstrukcí, lodí, dopravních strojů a vozidel, při potřebě otěruvzdorných plechů, u tlakových nádob používaných za normálních i zvýšených teplot, u speciální vojenské techniky, u plechů odolných proti atmosférické korozi, u tvarových výpalků atd., uvádí Podnik X (2022b).

Štetovnice mají své uplatnění při stavbě ocelových a mostních konstrukcí, zároveň se používají pro vodní hospodářství a při protipovodňové ochraně. Výpalky jsou v podniku páleny na moderních zařízeních. Z tohoto důvodu se používají pro strojní díly, kde je zapotřebí vysoká úroveň přesnosti, tvrdí Podnik X (2022a). Dle zmíněného zdroje Firma X ctí následující strategické pilíře:

- tradici – tradiční výrobce s prvotřídní kvalitou,
- stabilitu,
- spolehlivost – vysoká spolehlivost dodávek,
- efektivitu – vysoká efektivita a nízké zpracovací náklady,
- bezpečnost práce – zlepšení pracovního prostředí.

Podnik X (2022b) informuje, že válcovna plechů byla založena v podniku v roce 1971. Velkou modernizací prošla v roce 1999. Válcovna je zobrazena na obrázku č. 4. Modernizace vylepšila geometrii vyválcovaného plechu, povrchovou kvalitu a tím se rozšířil sortiment Podniku X. Plechy se vyrábí z plynule odlévaných bram. Plechy je možné vyválcovat na tloušťku 5 mm až 200 mm a šířku 1000 mm až 3200 mm.



**Obrázek 4** Válcovací trať Kvarto 3,5 m (Štalmach, 2016)

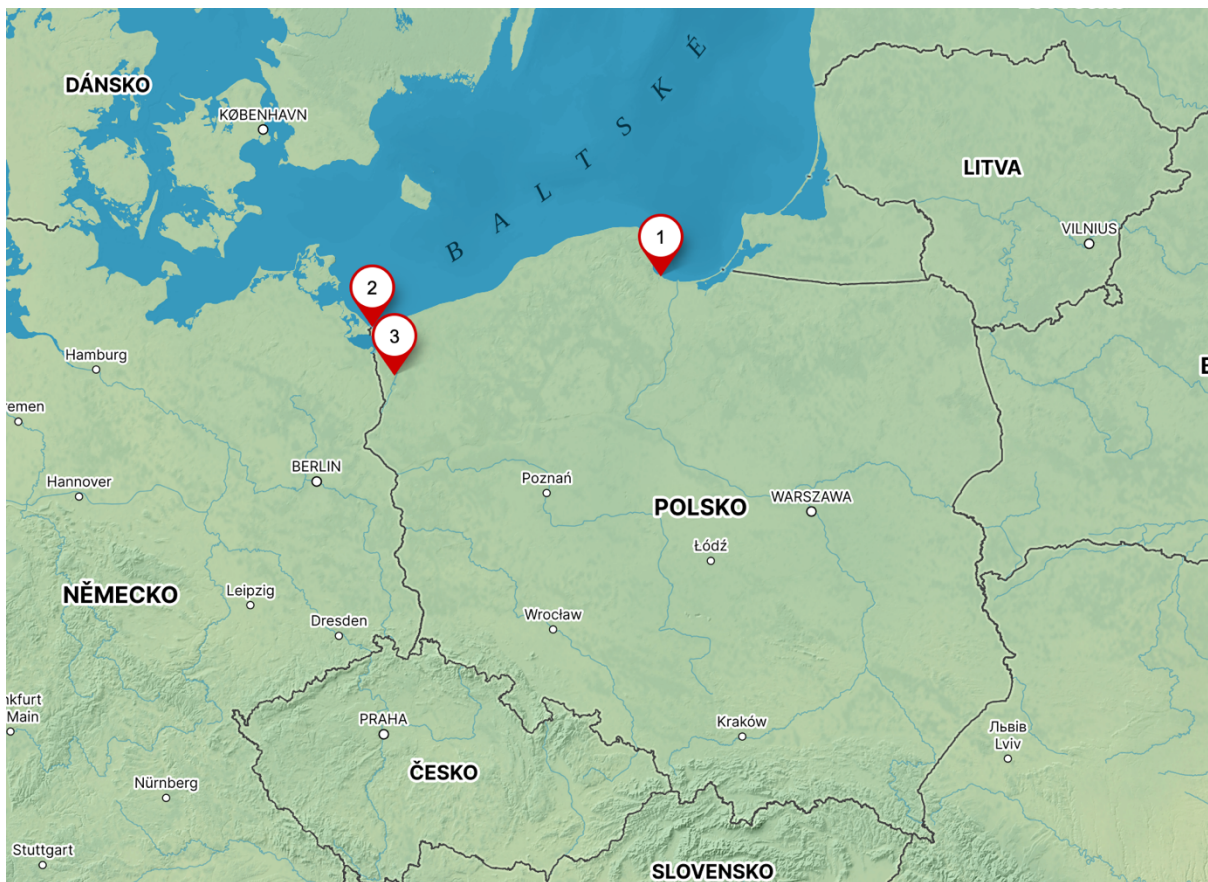
## 2.5 Dosavadní přeprava bram do Podniku X

V minulosti se bramy do válcovny podniku X nepřpravovaly. Bramy byly vyráběny přímo v ocelárně Podniku X. V září roku 2015 byla činnost ocelárny dle Podniku X (2016) v Podniku X ukončena. Štalmach (2016) informuje, že Podnik X zrušil provoz vlastní ocelárny z důvodu chybějícího odprašení. Kvůli tomu ocelárna nesplňovala normy pro prašnost. Dle Štefka (2015) by modernizace ocelárny byla příliš nákladná.

Po uzavření vlastní ocelárny přešla firma X na kompletní dodávky bram od externích dodavatelů, uvádí web Podniku X (2016). Bramy byly dováženy dle Štefka (2015) od různých dodavatelů. Původně se dovážely bramy především z Ruska. Ruské bramy se do ocelárny Podniku X dostávaly po železnici různými směry. Jedna z variant byla přeprava přes bělorusko-polský přechod Brest/Terespol s překládkou mezi nákladními vozy rozchodů 1520 mm a 1435 mm, uvádí Štefek (2015).

Dále se dle Štefka (2015) také využívala přeprava bram po moři. Bramy se překládaly z lodí do železničních vozů v německém Mukranu nebo do polských přístavů. Polské přístavy, do kterých se vodní dopravou dostávaly bramy jsou vyznačeny na obrázku č. 5. Jednalo se o přístav Gdaňsk, ten je označen číslem 1. Druhým přístavem byl přístav Ústí nad Svinou (Świnoujście). Na obrázku č. 5 je prezentován číslem 2. Třetím přístavem, do kterého se vozily bramy byl Štětín. Přístav Štětín se nachází kousek od přístavu Ústí nad Svinou a je označen číslem 3.

Odtud byly bramy přepravovány po železnici do válcovny Podniku X. Přepravu nákladu po železnici zajišťovali dle Štefka (2015) dva dopravci, CTL Logistics a ČD Cargo.



**Obrázek 5** Polské přístavy (1. Gdaňsk, 2. Ústí nad Svinou, 3. Štětín) (MAPY.CZ, 2024a)

Kromě Ruska byly bramy dováženy také z evropských států, například z Ukrajiny, informuje Štalmach (2016). Dodávky z Ukrajiny nebyly tak spolehlivé, jak by si Podnik X představoval. Dodávky bram měly často velké zpoždění. Kvalita bram z Ukrajiny byla také velice proměnlivá. V roce 2022 začala válka na Ukrajině, kterou rozpoutalo Rusko. Tato válka problémy na trhu s dodávkami ocelových bram z Ruska a Ukrajiny ještě více prohloubila.

Zmíněné dva státy patřily v roce 2021 mezi hlavní celosvětové dodavatele oceli a ocelových polotovarů. V tabulce č. 5 je uveden dle WORLDSTEEL (2023) seznam hlavních zemí vyrábějící ocel ve světě v roce 2021. Hodnoty jsou uvedeny v milionech tun. V tabulce č. 5 je vidět, že největší produkci ve výrobě oceli v roce 2021 má Čína. Býma (2021) informuje, že Čína pravidelně vyrábí více oceli než všechny ostatní země světa dohromady. Již zmíněné Rusko se v roce 2021 nacházelo na pátém místě, Brazílie na čtvrtém místě a Ukrajina na čtrnáctém.



**Tabulka 5** Výroba oceli v jednotlivých zemích v roce 2021

Produkce oceli v roce 2021		
pořadí	země	produkce v mil. tun
1.	Čína	1035,2
2.	Indie	118,2
3.	Japonsko	96,3
4.	USA	85,8
5.	Rusko	77,0
6.	Jižní Korea	70,4
7.	Turecko	40,2
8.	Německo	40,4
9.	Brazílie	36,1
10.	Irán	28,3
11.	Itálie	24,4
12.	Taiwan	23,2
13.	Vietnam	23,0
14.	Ukrajina	21,4
15.	Mexiko	18,5

Zdroj: WORLDSTEEL (2023) upraveno autorem

V roce 2016 získal Podnik X dodavatele bram až z Brazílie z hutě Companhia Siderúrgica do Pecém. Dodávky bram z Brazílie byly dle Štalmacha (2016) pro Podnik X důležité ze strategického pohledu. Navýšení počtu dodavatelů umožnilo zvýšení kvality dodávaných bram a zvýšenou stabilitu dodávek. Web STROJIRENSTVI.CZ (2017) uvádí, že v roce 2017 tvořil dovoz bram z Brazílie až 25 % dovážených polotovarů.

Podle ČD CARGO (2023) se v letech 2021 a 2022 přepravovalo firmou 400 000 tun ocelových bram ročně. Nejčastější rozměry přepravovaných bram jsou uvedeny v tabulce č. 6. Jedna ocelová brama o rozměru 250 mm x 2000 mm x 8400 mm váží 32,5 t.

**Tabulka 6** Rozměry přepravovaných bram

1. varianta	250 x 2000 x 8400 (mm)
2. varianta	254 x 2000 x 8200 (mm)
3. varianta	250 x 1550 x 10000 (mm)

Zdroj: ČD CARGO (2023) upraveno autorem

## 2.6 Tarif přepravy

Dle interních materiálů ČD CARGO (2023) byla dosavadní přeprava tarifována dle tarifu vozové zásilky ČD Cargo, a.s. Ze zdroje ČD CARGO (2024) je patrné, že tarif se skládá z těchto základních částí: z tarifních ustanovení, harmonizované nomenklatury zboží, kilometrovníku pro přepravu zboží, dovozného a poplatků. Firma podle zdroje ČD CARGO, [b.r.]a. dopravuje zboží na základě tohoto tarifu, který bývá vydáván každý rok. Stejskal (2008) tvrdí, že první vydání tohoto tarifu bylo v roce 1996. Zdroj ČD CARGO (2024) informuje o tarifu platném pro rok 2024. První platný tarif pro tento rok byl účinný od d 1. 1. 2024. Od té doby proběhla jedna aktualizace Tarifu ČD Cargo, a.s. Ta je účinná od data 15. 4. 2024. Společnost ČD Cargo má právo kdykoliv tarif měnit a doplňovat. Upravený tarif musí být zveřejněn alespoň 15 dní před nabytím platnosti na internetových stránkách [www.cdcargo.cz](http://www.cdcargo.cz), konstatuje ČD CARGO (2024).

Zdroj ČD CARGO (2024) uvádí, že pokud není smluvní dohoda mezi subjekty pro výpočet přepravného za zboží nebo věci, které jsou podané k přepravě po železnici nákladním listem ve formě vozové zásilky nebo zásilky kombinované dopravy, použije se již zmíněný tarif. Zdroj ČD CARGO (2024) rozlišuje dva základní pojmy: přepravné a dovozné. Do přepravného spadá dovozné a další doplňující poplatky a částky stanovené v tarifu. Na dovozné za přepravu zásilky mají vliv primárně následující ukazatele:

- druh zboží (hodnota zboží),
- tarifní vzdálenost,
- druh vozu (např. jakou má nápravu),
- držitel železničního vozu (kdo je držitelem),
- druh přepravy (vnitrostátní nebo mezinárodní),
- charakter a velikost intermodální přepravy.

Jak již bylo zmíněno, v tarifu vozové zásilky ČD Cargo, a.s. se nachází harmonizovaná nomenklatura zboží. Ta slouží dle ČD CARGO (2024) ke kódování a označování zboží v železniční nákladní přepravě. Byla vyvinuta z kombinované nomenklatury zboží a prošla schválením UIC – International union of railways (Mezinárodní železniční unie).

Součástí tarifu je také výše zmíněný kilometrovník. Tento kilometrovník je platný při sestavování tarifních vzdáleností jen na železničních tratích v ČR. Je využíván pro účely nákladní přepravy, které jsou zprostředkované dopravcem, zmiňuje ČD CARGO (2024).

V kilometrovníku jsou obsaženy tarifní vzdálenosti mezi železničními stanicemi s oprávněním pro nákladní přepravu. Zdroj ČD CARGO [b.r.]a zdůrazňuje, že firma rovněž zveřejňuje mezinárodní kilometrovníky, které poskytují důležitý ukazatel pro výpočet dovozného v zahraničí – tarifní vzdálenosti.

## 2.7 Vhodné železniční vozy pro přepravu bram

Mezi vhodné železniční nákladní vozy pro přepravu bram o rozměrech 250 mm x 2000 mm x 8400 mm, které vlastní podnik ČD CARGO patří vozy Eas, Res a Sgrrs.

### 2.7.1 Eas

Eas je podle ČD CARGO [b.r.]h. řada železničních nákladních vysokostěnných vozů. Vůz Eas je zobrazen na obrázku č. 6. Jde o čtyřnápravové typy vozů běžné stavby. Vozy této řady jsou určeny pro přepravu hromadných sypkých substrátů. Výjimkou jsou chemické substráty. Dále ČD CARGO [b.r.]h. tvrdí, že se vůz používá pro přepravu kusového a paletizovaného zboží, které při uskutečnění přeprav nevyžadují krytý ložný prostor, který chrání před povětrnostními vlivy a případným poškozením. Tuto řadu vozů je možné provozovat bez omezení mezinárodního provozu na tratích o rozchodu 1435 mm.



**Obrázek 6** Železniční nákladní vůz Eas (ČD CARGO, [b.r.]h.)

Nakládku zboží lze realizovat sypáním nebo v případě bram za pomoci běžně používaných mechanizačních prostředků (pásové dopravníky, vysokozdvíhací vozíky, mechanické ruky a jeřáby), zmiňuje ČD CARGO [b.r.]h. Technická specifikace vozu Eas U je uvedena v tabulce č. 7.

**Tabulka 7** Technické specifikace vozu Eas U

Hmotnost prázdného vozu	21 000 – 23 500 kg
Hmotnost nákladu	až 57 t
Délka vozu přes nárazníky	14 040 mm
Vzdálenost otočných čepů	9 000 mm
Typ podvozku	Y 25
Počet náprav	4
Ložná délka	12 800 mm
Ložná šířka	2 760 mm
Ložná výška	2 025 mm

Zdroj: ČD CARGO [b.r.]h (upraveno autorem)

### 2.7.2 Res

Zdroj ČD CARGO [b.r.]h. se dále věnuje železničním nákladním vozům řady Res. Řadu Res reprezentují čtyřnápravové nízkostěnné vozy. Vozy jsou typické nízkými sklopnými bočními stěnami s klanicemi. Vůz je určen pro přepravu objemných kusových zásilek, dlouhých nákladů, silničních vozidel a výrobků hutního, strojího a stavebního průmyslu. Vůz Res je uveden na obrázku č. 7.



**Obrázek 7** Železniční nákladní vůz Res (ČD CARGO, [b.r.]h.)

Technická specifikace vozu Res 51 je zaznamenána v tabulce č. 8.

**Tabulka 8** Technická specifikace vozu Res 51

Hmotnost prázdného vozu	22 700 – 24 500 kg
Hmotnost nákladu	až 56 t
Délka vozu přes nárazníky	19 900 mm

Vzdálenost otočných čepů	14 860 mm
Typ podvozku	Y 25 Rs
Počet náprav	4
Ložná délka	18 528 mm
Ložná šířka	2 660 mm

Zdroj: ČD CARGO [b.r.]h (upraveno autorem)

### 2.7.3 Vůz Sggrs

Dle ČD CARGO (2016) společnost zakoupila v rámci obnovy vozového parku železničních nákladních vozů do své flotily nový vůz řady Sggrs. Jde o osminápravový 80stopý vůz kontejnerového typu. Tento vůz lze využívat s nástavbami pro přepravu všech druhů substrátů.

Železniční vůz tvoří dva 40stopé články, které jsou spojené tažně-tlačnou tyčí. Vůz je výsledkem vývoje společnosti InnoFreight z Rakouska. Na obrázku č. 8 je vůz vybaven šesti speciálními paletami, které mají nízké klanice. Využívají se při přepravě hutních výrobků. První vůz řady Sggrs převzala společnost ČD Cargo v listopadu roku 2016 v Popradě.



**Obrázek 8** Železniční nákladní vůz Sggrs (ČD CARGO, 2016)

Technická specifikace vozu Sggrs je obsažena v tabulce č. 9.

**Tabulka 9** Technická specifikace vozu Sgrrs

Hmotnost prázdného vozu	31 140 – 45 700 kg
Hmotnost nákladu	až 143,7 t
Délka vozu přes nárazníky	26 710 mm
Vzdálenost otočných čepů	8 070 mm
Typ podvozku	Y 25 Lsi(f)-C
Počet náprav	8
Ložná délka	2 x 12 375 mm
Ložná šířka	2 438 mm
Hmotnost palety RWP Steel Pallet	860 kg

Zdroj: INNOFREIGHT (2019), ČD CARGO [b.r.]h (upraveno autorem)

## 2.8 Nakládací směrnice UIC

Zdroj ČD CARGO [b.r.]g. informuje, že všechna nutná opatření k nakládce a zajištění zboží v železničních nákladních vozech jsou obsažena v Nakládacích směrnicích UIC. Směrnice mají za úkol zabezpečit především bezpečnost provozu a bezzávadnou přepravu příslušného zboží. Dalším úkolem směrnic je dle ČD CARGO [b.r.]g optimalizovat způsob uložení a zajištění zboží takovým způsobem, aby to bylo co nejvíce hospodárné. Tyto směrnice platí pro mezinárodní železniční přepravu prováděnou železničními podniky v rámci Úmluvy COTIF a zároveň pro vnitrostátní přepravu na tratích v České republice, uvádí ČD CARGO, [b.r.]g.

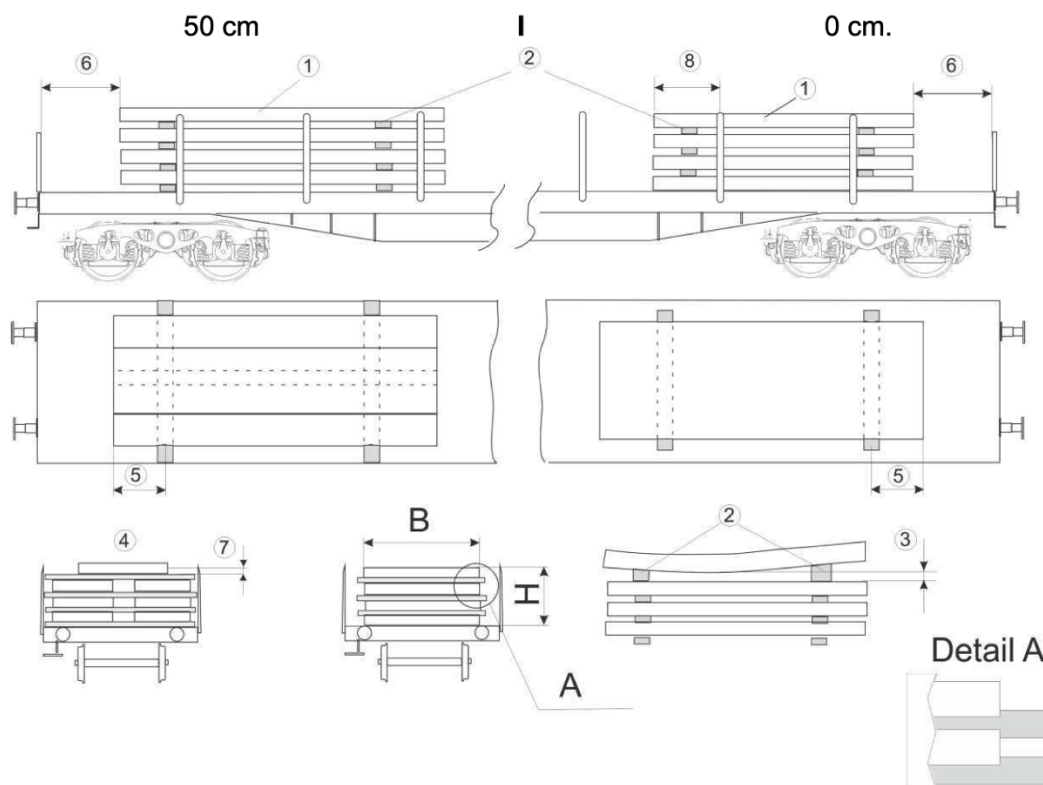
Podle ČD CARGO [b.r.]g. jsou Nakládací směrnice UIC rozděleny do dvou samostatných svazků. Prvním svazek má název Zásady. Obsahuje všeobecné zásady, na které je nutno brát ohled při uložení a zajištění zboží do železničních nákladních vozů. Druhý svazek se jmenuje Zboží. V tomto svazku se nachází nakládací informace se stručným výtahem všeobecných zásad ze svazku Zásady. Dále jsou ve svazku nakládací směrnice pro konkrétní druhy zboží a příklady nakládání pro vybrané druhy zboží, které se v některých případech odchyľují od zásad prvního svazku. Aktualizace Nakládacích směrnic UIC vychází každoročně první den v dubnu v českém znění, informuje ČD CARGO [b.r.]g.

### 2.8.1 Způsob uložení ocelových bram na železniční vozy

V druhém svazku s názvem Zboží je popsán způsob uložení ocelových bram na železniční nákladní vozy. Dle ČD CARGO A UIC (2024a) je před nakládkou důležité dbát na to, aby podlaha vozu, nakládací pražce a podložky, popřípadě proložky nebyly pokryty ledem, jinovatkou a sněhem.

Bramy se ukládají přímo na podlahu nebo na nakládací pražce či dřevěné podložky. Bramy by měly být rovné, nikoli prohnuté, aby se mohly stohovat na sebe. Náklad by měl být rozložen na co největší ploše. Stejně vysoké bramy se mají ukládat vedle sebe. V případě, že se bramy budou stohovat na sebe, tak nejširší bramy mají být umístěny vespod.

Jednotlivé vrstvy je nutno proložit 2 proložkami, aby se bramy nedotýkaly. Proložky jsou vyrobeny ze dřeva o nejmenší tloušťce 3 cm. Jsou na všech hranách ostře hraněné a mají tvar čtvercového nebo obdélníkového průřezu. Proložky mají ležet na své širší straně. Je nutné, aby délka proložek byla přes celou šířku nákladu. Délka bram by v ideálním případě měla přesahovat proložky z obou stran o nejméně 50 cm. Náklad se následně zajistí stěnami, bočnicemi, čelnicemi nebo klanicemi, informuje ČD CARGO A UIC (2024a). Způsob uložení ocelových bram na železniční nákladní vůz je znázorněn na obrázku č. 9.



**Obrázek 9** Způsob uložení ocelových bram (ČD CARGO A UIC, 2024a)

### 2.8.2 Traťové třídy

Jak již bylo dříve zmíněno, Nakládací směrnice UIC mají za úkol zabezpečit bezpečnost provozu. Jedním z důležitých aspektů, aby byla bezpečnost splněna je správné vytížení vozů. K tomu jsou zapotřebí definovat 3 věci: traťové třídy, nejvýše přípustné ložné hmotnosti a rozložení nákladu, uvádí ČD CARGO A UIC (2024b).

Traťové třídy jsou dle ČD CARGO A UIC (2024b) označeny velkými písmeny A až E spolu s číslicemi od 1 do 5. Písmena spolu s čísly reprezentují nejvyšší přípustnou hmotnost na nápravu vozu a nejvýše přípustnou hmotnost na běžný metr vozu. Traťové třídy jsou uvedeny v tabulce č. 10.

**Tabulka 10** Traťové třídy

Traťová třída	Nejvýše přípustná hmotnost na nápravu	Nejvýše přípustná hmotnost na běžný metr vozu
A	16 t	5,0 t/m
B <sub>1</sub>	18 t	5,0 t/m
B <sub>2</sub>	18 t	6,4 t/m
C <sub>2</sub>	20 t	6,4 t/m
C <sub>3</sub>	20 t	7,2 t/m
C <sub>4</sub>	20 t	8,0 t/m
D <sub>2</sub>	22,5 t	6,4 t/m
D <sub>3</sub>	22,5 t	7,2 t/m
D <sub>4</sub>	22,5 t	8,0 t/m
E <sub>4</sub>	25 t	8,0 t/m
E <sub>5</sub>	25 t	8,8 t/m

Zdroj: ČD CARGO A UIC (2024b)

### 2.8.3 Nejvýše přípustné ložné hmotnosti

Druhým článkem správného vytížení vozu jsou nejvýše přípustné ložné hmotnosti. Zdroj ČD CARGO A UIC (2024b) informuje, že tyto hmotnosti jsou uvedeny na každém voze. Platné nejvýše přípustné ložné hmotnosti jsou stanoveny nejnižší traťovou třídou, která se nachází na přepravní cestě. Nejnižší traťová třída, která se nachází na přepravní cestě nesmí být překročena. Příklad, v jakém formátu bývá nejvýše přípustná ložná hmotnost zaznamenána na železničních vozech je na obrázku č. 10.

	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C
S	41,0	47,0	49,0	57,0
120	00,0			

**Obrázek 10** Nejvýše přípustná ložná hmotnost (ČD CARGO A UIC, 2024b)



## 2.8.4 Rozložení nákladu

Nakládací směrnice ČD CARGO A UIC (2024b) dále popisuje rozložení nákladu. Náklad by se měl ve voze rozložit rovnoměrně. Musí se dbát na to, aby nebyla překročena nejvýše přípustná hmotnost na nápravu či podvozek. Náklad musí být rozložen takovým způsobem, aby nedošlo k překročení následujících poměrů:

- 2:1 poměr hmotností na nápravu u dvounápravových vozů,
- 3:1 poměr hmotností na podvozky u podvozkových vozů.

Výpočet poměru hmotnosti na nápravu se vypočítá dle ČD CARGO A UIC (2024b) podle vzorců:

(4)

$$E_1 = \frac{P * a}{l} + \frac{T}{2}$$

(5)

$$E_2 = (P + T) - E_1$$

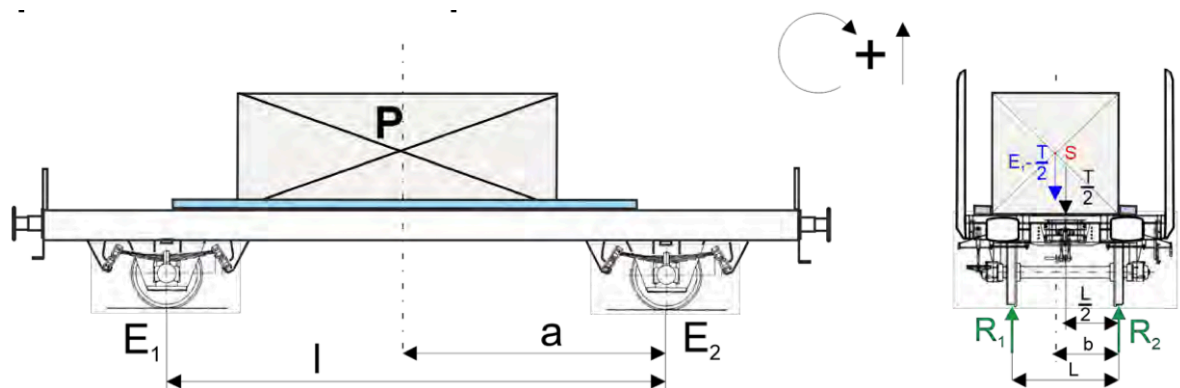
P = hmotnost ložné jednotky v tunách

T = vlastní hmotnost vozu v tunách

$E_1, E_2$  = hmotnost na nápravu v tunách

a, b, l, L = vzdálenosti v metrech

Pomocné schéma k výpočtu poměru hmotností na nápravu je na obrázku č. 11. Obrázek znázorňuje vzdálenosti a, b, l, L.



Obrázek 11 Výpočet poměru hmotností na nápravu (ČD CARGO A UIC, 2024b)

Výpočet poměru zatížení podvozku podle ČD CARGO A UIC (2024b) se vypočítá pomocí vzorců:

(6)

$$E_1 = \frac{(P_1 * a) + (P_2 * b) + (P_3 * c)}{l} + \frac{T}{2}$$

(7)

$$E_2 = (P_1 + P_2 + P_3 + T) - E_1$$

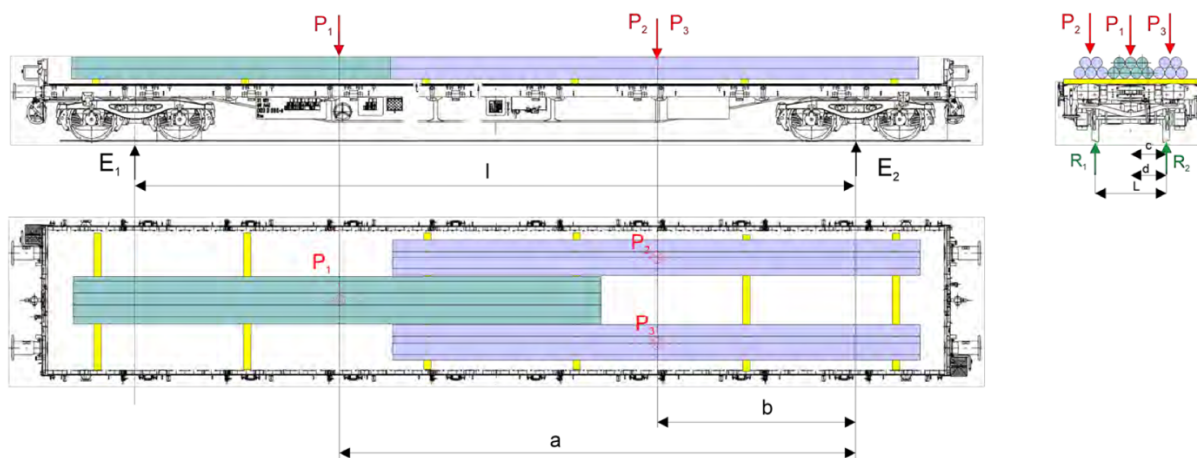
$P_1, P_2, P_3$  = hmotnost každé ložné jednotky v tunách

$T$  = vlastní hmotnost vozu v tunách

$E_1, E_2$  = hmotnost na podvozek v tunách

$a, b, c, d, L, l$  = vzdálenost v metrech

Pomocné schéma k výpočtu poměru zatížení na podvozek je na obrázku č. 12. Obrázek znázorňuje vzdálenosti  $a, b, c, d, l, L$ .



**Obrázek 12** Schéma k výpočtu poměru zatížení na podvozek (ČD CARGO A UIC, 2024b)

## 2.9 Železniční vozy a náklad

Zda jdou bramy přepravovat na vozech Eas, Res a Sggrs zjistíme pomocí vzorců (4), (5), (6) a (7). Přepravované bramy mají rozměry 250 mm x 2000 mm x 8400 mm. Hmotnost jedné bramy je 32,5 tuny.

### 2.9.1 Vůz Eas U

V případě vozu Eas U jde o podvozkový vůz, z toho důvodu je potřeba pro výpočet použít vzorce (6) a (7). Vzhledem k tomu, že na vůz Eas U lze naložit jen náklad s maximální hmotností 57 tun, do vozu se naloží pouze jedna brama. Proto můžeme ve vzorcích (6) a (7) vynechat hmotnost ložných jednotek  $P_2$  a  $P_3$ .

$$E_1 = \frac{32,5 * 4,5}{9} + \frac{21}{2} = 26,75 t$$

$$E_2 = (32,5 + 21) - 26,75 = 26,75 t$$

Poměr zatížení podvozku:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{26,75}{26,75} = 1$$

$$\frac{1}{1} < \frac{3}{1}$$

Poměr 1:1 je menší než 3:1. Z toho důvodu může být zásilka přijata k přepravě po železnici vozem Eas U. Zatížení na jedno dvojkolí je u obou podvozků stejné a činí 13,375 t. Vůz s takovým nákladem může jezdit na všech traťových třídách, pro které je vůz dimenzován bez omezení.

### 2.9.2 Vůz Res 51

Na vůz Res 51 jde naložit náklad o maximální hmotnosti 56 t. Jelikož hmotnost jedné bramy je 32,5 t, na tento vůz lze naložit také pouze jedna brama. Stejně jako u vozu Eas U se pro výpočet použijí vzorce (6) a (7) s totožnou úpravou.

$$E_1 = \frac{32,5 * 7,43}{14,86} + \frac{22,7}{2} = 27,6 t$$

$$E_2 = (32,5 + 22,7) - 27,6 = 27,6 t$$

Poměr zatížení podvozku:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{27,6}{27,6} = 1$$

$$\frac{1}{1} < \frac{3}{1}$$

Totožně jako v předchozím případě výsledný poměr je menší než poměr 3:1. Vůz Res 51 s danou zásilkou může být přijat k přepravě po železnici. Zatížení jednoho dvojkolí no celém voze je 13,8 t.

### 2.9.3 Vůz Sggrs

Maximální hmotnost nákladu, který lze přepravit na voze Sggrs se liší podle použité nástavby. S nástavbou šesti palet RWP SteelPallette lze podle INNOFREIGHT (2019) přepravovat na traťových třídách D<sub>3</sub> a D<sub>4</sub> náklad na voze Sggrs o maximální hmotnosti 143,7 t. Na vůz lze naložit až 4 bramy. Jak již bylo dříve uvedeno, tento typ vozu je složen ze dvou 40stopých článků. Poměr zatížení podvozku je počítán na jeden článek vozu. K výpočtu se použijí upravené vzorce (6) a (7).

$$E_1 = \frac{(32,5 * 4,035) + (32,5 * 4,035)}{8,07} + \frac{17,35}{2} = 41,175 t$$

$$E_2 = (32,5 + 32,5 + 17,35) - 41,175 = 41,175 t$$

Poměr zatížení podvozku:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{41,175}{41,175} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{1}{1} < \frac{3}{1}$$

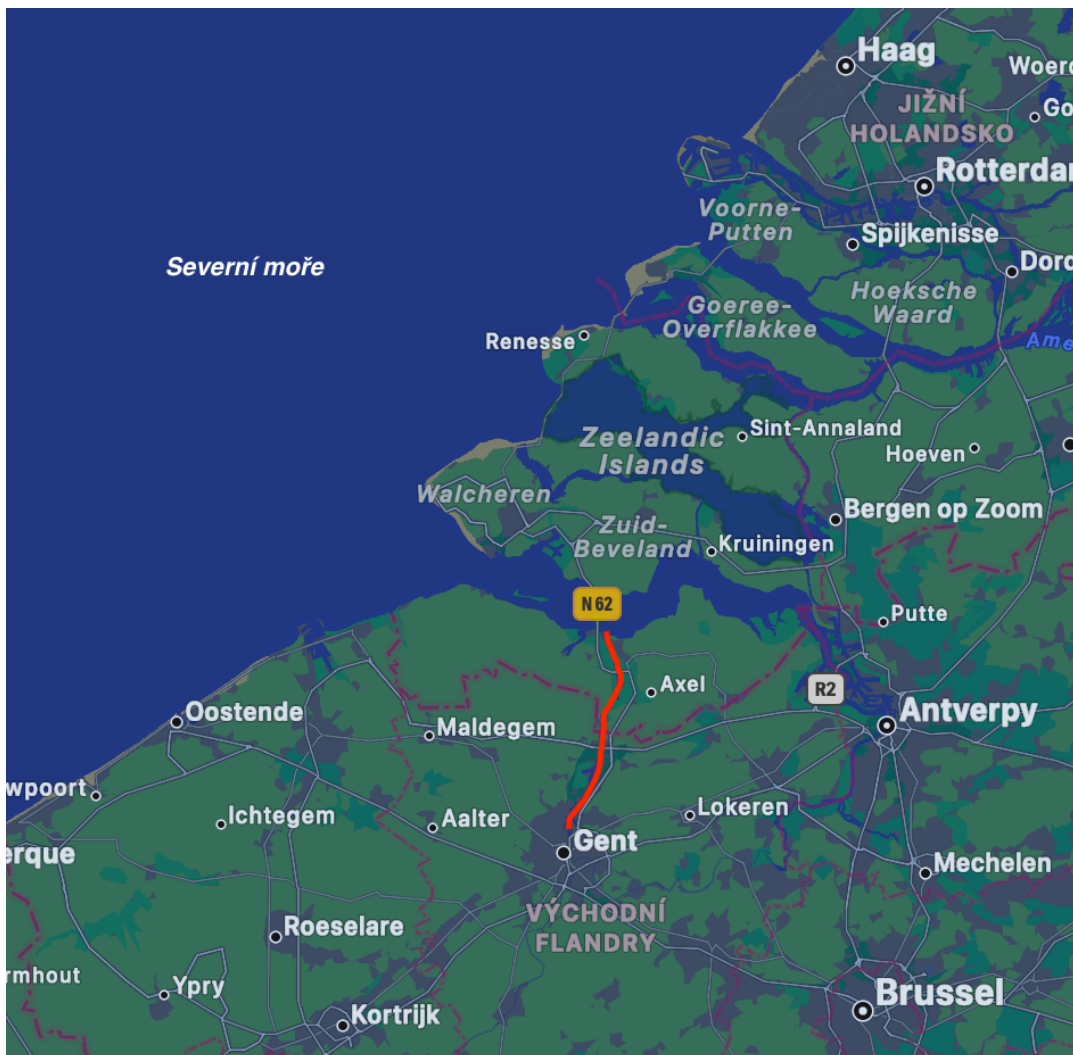
Podle výsledků může být vůz s nákladem přijat na železnici. V zatížení poměru podvozku nejsou započítané palety RWP SteelPallette. Započítáním palet do výpočtu se výsledné poměry nezmění.

### 3 NÁVRHY NA ZMĚNU PŘEPRAVY ZBOŽÍ

Tato kapitola se věnuje návrhu na změnu přepravy zboží. Kapitola se zabývá přepravou zboží z přístavu Gent do Ostravy. Konkrétně se jedná o přepravu polotovaru ocelových bram. Dle zadání od firmy ČD Cargo, a.s. se autor v této části práce zaměřuje na návrhy přeprav zboží z Gentu do Ostravy pomocí silniční, železniční a vodní dopravy.

#### 3.1 Přístav Gent

Důvod, proč se ocelové bramy budou dovážet z přístavu Gent do Ostravy je prostý. Prodávající a kupující se domluvili na tomto přístavu, proto na základě obchodní dohody je loď s ocelovými bramy nominována do přístavu Gent, odkud se budou polotovary přepravovat do Ostravy. Podle smlouvy uzavřené prodávajícím a kupujícím je za nakládku ocelových bram na jednotlivé dopravní prostředky v Gentu zodpovědný prodejce.



Obrázek 13 Vyznačený kanál Gent-Terneuzen (MAPY.CZ, 2024b)

Gent je belgické město ležící v provincii Východní Flandry, necelých 60 km západně od hlavního města Bruselu. Město se nachází na soutoku řek Leile a Šeldy. V dnešní době je Gent významným univerzitním a přístavním městem. Přístav v Gentu je podle Grepla (2012) z hlediska velikosti 3 největší v Belgii s rozlohou 4700 ha. Pevnina představuje přibližně 4000 ha. Grepl (2012) informuje, že v přístavu se nachází 204 km železničních tratí a 130 km silnic.

Přístav je dle autora známý jako překladiště zboží mezi námořními a říčními loděmi. Jedná se zejména o automotive, dřevo, obilí, železný šrot a ocel. Přístav Gent je dle Grepla (2012) propojený se Severním mořem kanálem Gent-Terneuzen, který je dlouhý 32 km. Spojení přístavu Gent se Severním mořem prostřednictvím zmíněného kanálu je zobrazeno na obrázku č. 13. Přístav v Gentu je ve velké míře zaměřen na služby s přidanou hodnotou a vytváření průmyslových klastrů, zejména v oblasti ocelářství, dřevozpracujícího a biochemického průmyslu, zpracování zemědělských plodin, tvrdí Grepl (2012).

V přístavu je velké množství významných provozů a skladových prostor. Nachází se zde například: montážní závod osobních i nákladních vozů Volvo, jedna z největších integrovaných oceláren, velké sklady zemědělských plodin, skladovací nádrže na tekutý náklad s kapacitou až 2,1 milionu m<sup>3</sup>, distribuční centrum pro vozy Honda z Japonska, připomíná Grepl (2012).

Přístav Gent dle zdroje WDP (2017) tvoří křižovatku pro nizozemskou, německou a francouzskou vnitrozemskou plavbu. Díky existenci nádraží Gent-Dampoort je v místě přístupná rozsáhlá železniční síť. Velmi dobře dostupná je také silniční síť, protože přístav je napojen mimo jiné na západní a východní silnici R4, což je obchvat města Gent. Obchvat usnadňuje silniční dopravu do logistických průmyslových oblastí, uvádí zdroj WDP (2017).

Vzhledem k tomu, že přístavy Antverpy a Zeebrugge se nacházejí v blízké vzdálenosti, mohlo by se zdát, že zde bude silné konkurenční prostředí. Ve skutečnosti tomu tak není. Každý z přístavů má dle zdroje WDP (2017) svou vlastní specializaci. Zeebrugge je přístav pro automobilový průmysl a LNG. Antverpy jsou největším kontejnerovým přístavem, zatímco Gentem projde za rok jen asi 100 000 kontejnerů. Gent je však díky své tradici průmyslového města přístavem pro přepravu primárně sypkých materiálů. Roste také objem kapalného volně loženého zboží. V roce 2016 bylo přepraveno v přístavu 51 milionů tun vodní nákladní dopravy, informuje WDP (2017).

Přístav Gent je spojen se Severním mořem pomocí kanálu Gent-Terneuzen. Terneuzen je město ležící na nizozemském území. Podle Grepla (2012) přes nizozemské území prochází velká část kanálu. Během poslední dekády roste poptávka po větších plavidlech, pomocí kterých je přeprava ekonomicky výhodnější díky velkému množství zboží umístěném na

plavidlech. Z tohoto důvodu dle Northseaport (2023) právě probíhá výstavba nového zdymadla v Terneuzenu. Nové zdymadlo najde také své využití v případě, pokud by stávající jediné zdymadlo mělo poruchu. Společnosti v Terneuzenu a Gentu budou moci přivážet více zboží jedním pohybem, což snižuje logistické náklady a je přínosem pro konkurenceschopnost společností. Zdroj Northseaport (2023) uvádí, že v současnosti je kanál přístupný pro lodě typu Panamax s nosností do 92 tis. dwt, délkou 265 m, šířkou 37 m a ponorem 12,5 m. Ve čtvrtém čtvrtletí roku 2024 budou mít námořní lodě třídy post-Panamax přístup do kanálu Gent-Terneuzen přes nové zdymadlo. Zdymadlo bude 427 m dlouhé, 55 m široké s ponorem 16 m, informuje Northseaport (2023).

### **3.2 Přepravovaný náklad a jeho rozměry**

Podle informací od zástupce z firmy ČD Cargo, a.s. je odhadovaný roční objem přeprav ocelových bram z Gentu do Ostravy 30 000 tun. Přepravované bramy mají rozměry 250 mm x 2000 mm x 8400 mm. Hmotnost jedné bramy činí 32,5 tuny. Přeprava bram bude u všech druhů dopravy naceňována na 1 tunu přepraveného zboží.

### **3.3 Silniční doprava**

Prvním návrhem přepravy ocelových bram z Gentu do Ostravy je přeprava prostřednictvím silniční dopravy. Vzhledem k hmotnosti přepravované komodity vykazuje přeprava prvky nadrozměrného nákladu. Limity rozměru a hmotnosti přepravovaného nákladu ve státech Evropské Unie řeší Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/719. V České republice se touto problematikou zabývá Vyhláška č. 209/2018 Sb.

Ocelová brama překračuje limit z důvodu překročení nosnosti vozidel. Každá přeprava s překročenou ložnou mírou tedy i hmotností musí být vybavena příslušným povolením úřadů ve všech zainteresovaných státech a každé povolení je samozřejmě zpoplatněno. Zboží se přepravuje na speciálních vícenápravových návěsech. Dopravce musí o tato povolení požádat vždy na konkrétní vozidlo.

Vzhledem k výše uvedenému přeprava nákladu nemůže být realizována standartním LKW tahačem s plachtovým návěsem. Zkratka LKW pochází z německého slova Lastkraftwagen, uvádí TRANS.EU (2023). Tímto pojmem se označují všechny nákladní automobily určené pro přepravu různých druhů zboží. Délka návěsového vozidla nepřesahuje 16,5 m, šířka vozu 2,5 m a výšku 4 m. Nosnost je 24 t.

Aby přeprava ocelových bram byla v souladu s veškerými právními předpisy, je nutné pro tento výkon použít speciální vůz s vícenápravovým návěsem. Vůz, který je možný použít pro přepravu nákladů bram je zobrazen na obrázku č. 14.



**Obrázek 14** Tahač Volvo s návěsem Faymonville Max Trailer (Easy Logistics, 2020)

Speciální vůz na obrázku č. 14 je složený dle Easy Logistics (2020) z tahače Volvo s 3osým teleskopickým návěsem od firmy Faymonville. Návěs je typu Max Trailer. Užitečné zatížení tohoto návěsu je 37,7 t. Délka neroztažené ložné plochy činí 13,6 m. Pokud se návěs roztáhne, délka roztažené ložné plochy je až 29 m. Na takovýto typ návěsu lze naložit pouze jedna brama. Minimální počet cest z Gentu do Ostravy pro přepravení očekávaného ročního objemu 30 000 t bram je 924.

### **3.3.1 Nacenení návrhu silniční přepravou**

Pro nacenení přepravy bram silniční dopravou z Gentu do Ostravy byla zaslána poptávka do firmy M-Logistik CZ, s.r.o. Tato firma sídlí v Břeclavi na jihu Moravy. Zdroj M-LOGISTIC CZ (2021) uvádí, že firma je na dopravním trhu již od roku 2006. Firma se zaměřuje na poskytování profesionálních logistických služeb. Má dlouholeté zkušenosti s dopravou různých typů nákladů např: ocel, dřevo, stavební materiály a paletové zboží po celé EU. Mimo jiné zajišťuje taky přepravy nadrozměrných zásilek, uvádí M-LOGISTIC CZ (2021).



Nabídková cena od firmy M-LOGISTIC CZ v relaci Gent – Ostrava byla stanovena na 130 000 Kč za jednu přepravenou bramu. Po přepočtu vychází na jednu tunu přepravené bramy částka 4 000 Kč.

Podle kurzu devizového trhu ČNB (2024) ze dne 24.4. 2024 je 1 EUR = 25,24 Kč. Po přepočítání částky z Kč na EUR vychází na jednu přepravenou bramu cena 5 150,55 EUR. Cena za jednu tunu přepravené bramy činí 158,48 EUR/t.

Pro porovnání standardní LKW tahač s plachtovým návěsem maximální hmotnost 24 t se cena pohybuje kolem 37 000 Kč, což je 1 541,67 Kč za jednu tunu přepraveného materiálu.

### **3.4 Železniční doprava**

Druhým návrhem přepravy ocelových bram z Gentu do Ostravy je přeprava prostřednictvím železniční dopravy.

Dle dřívějších výpočtů z kapitoly 2.9 mohou být vozy Eas U, Res 51 a Sggrs přijaty se zásilkou ocelových bram na železnici. Dalším důležitým krokem je výpočet, kolik je potřeba vypravit ucelených vlaků s jednotlivými typy vozů.

Zdroj ČD CARGO (2015) představuje podmínky pro přepravu ucelených vlaků v mezinárodní přepravě. V podmínkách jsou uvedeny normy hmotnosti a maximální délky vlaků pro jednotlivé pohraniční přechodové stanice do České republiky. Pro přechod přes Děčín je norma hmotnosti pro ucelený vlak 2 000 t. Maximální povolená délka přes tento přechod činí 600 metrů. Dle informací od zástupce z firmy ČD Cargo, a.s. má autor brát jako omezující traťovou třídu D<sub>3</sub> po celé dopravní cestě z Gentu do Ostravy.

#### **3.4.1 Počet vypravených vlaků s jednotlivými vozy**

K tomu, aby bylo možné určit, kolik je potřeba vypravit vlaků na odhadovaný roční objem přeprav, který je 30 000 t, je nutné zjistit, kolik vozů Eas, Res a Sggrs s nákladem ocelových bram může být součástí jednoho uceleného vlaku. Limitující jsou hodnoty 2000 t pro jeden vypravený vlak a délka vlaku 600 m. Ve výpočtech se nezohledňuje hmotnost a délka lokomotiv.

#### **3.4.2 Počet vlaků s vozy Eas U**

Vůz Eas U uveze na jednom voze pouze jednu bramu, protože jak již bylo zmíněno, nejvýše ložná hmotnost pro tento typ vozu je 57 t. Prázdný vůz váží 21 t. V prvním kroku je nutné sečíst hmotnost bramy s hmotností prázdného vozu.

$$32,5 + 21 = 53,50 \text{ t}$$

Hmotnost jednoho naloženého vozu činí 53,5 t. Limitující váha pro jeden ucelený vlak je 2000 t, proto je zapotřebí tyto 2 čísla mezi sebou vydělit.

$$2\ 000 \div 53,5 = 37,38$$

Dle výsledku 37,38 může být součástí uceleného vlaku s vozy Eas U až 37 vozů. Druhá hraniční hodnota je 600 m pro ucelený vlak. Délka jednoho vozu je 14,04 m.

$$600 \div 14,04 = 42,74$$

Z výpočtu je patrné že z hlediska délky uceleného vlaku může být součástí vlaku 42 vozů. Z výsledných hodnot lze vidět, že rozhodující parametr je pro výpočet maximální hmotnost pro jeden vypravený vlak. Jeden vlak se může skládat z nejvýše 37 vozů. Takový vlak dokáže přepravit celkem 1 202,5 tun.

$$30\ 000 \div 1\ 202,5 = 24,95$$

Pokud se vydělí očekávaný roční objem přepravy s objemem přepravy pomocí vlaku s vozy Eas U, je patrné, že potřebný počet vypravených vlaků je 25.

### 3.4.3 Počet vlaků s vozy Res 51

Železniční vůz Res 51 je schopný převážet náklad o hmotnosti až 56 t. Na jeden vůz je možné také naložit pouze jednu bramu. Hmotnost prázdného vozu je 22,7 t. Po sečtení hmotnosti prázdného vozu a jedné bramy dostaneme výsledek 55,2 t.

$$22,7 + 32,5 = 55,20\ t.$$

Po vydělení limitující hodnoty pro maximální hmotnost vlaku s hmotností jednoho naloženého vozu získáme výsledek 36,23.

$$2\ 000 \div 55,2 = 36,23$$

Z hlediska maximální hmotnosti uceleného vlaku může být součástí vlaku 36 vozů typu Res 51. Dále se musí zjistit, kolik vozů se vleze do uceleného vlaku z hlediska délky. Délka vozu Res 51 přes nárazníky je 19,9 m.

$$600 \div 19,9 = 30,15$$

Vlak může z hlediska maximální délky zahrnovat 30 vozů. Parametr délky bude pro tento typ vozu rozhodující. Jeden vlak s železničními vozy Res 51 se může skládat z maximálně 30 vozů. Tento vlak celkem přepraví 975 t ocelových bram.

$$30\ 000 \div 975 = 30,77$$

Po vydělení očekávaného ročního objemu přepravy bram s maximálním objemem přepravy prostřednictvím vlaku s vozy Res 51 je zřejmé, že počet vypravených vlaků musí být minimálně 31 vlaků.

### 3.4.4 Počet vlaků s vozy Sgrrs

Železniční vozy Sgrrs mají nejvyšší ložnou hmotnost ze všech výše uvedených vozů. Nejvyšší ložná hmotnost tohoto vozu je 143,7 t na traťových třídách D<sub>3</sub> a D<sub>4</sub>. Na tento typ vozu lze naložit až 4 bramy. Mimo 4 bramy se musí brát do nejvyšší ložné hmotnosti v úvahu i nástavba 6 palet RWP SteelPallette. Část nástavby je zachycena na obrázku č. 15.



**Obrázek 15** Paleta RWP SteelPallette (ČD CARGO, 2018)

Vůz Sgrrs s touto nástavbou je dle ČD CARGO (2018) určen k přepravě oceli a jiného dlouhého zboží. Nástavba je tvořena 6 paletami. Každá paleta má 4 sloupky, přitom každá dvojice sloupků je spojena příčkou. Tyto příčky jsou vyopodloženy dřevem. Z tohoto důvodu se tato nástavba řadí ke vhodným pro přepravu kovových kulatin a ocelových bram.

Jedna paleta z nástavby má hmotnost 860 kg. Nejdříve je potřeba zjistit hmotnost všech 6 palet dohromady.

$$6 \times 0,860 = 5,16 \text{ t}$$

Všech 6 palet z nástavby RWP SteelPallette váží dohromady 5,16 t. Hmotnost jednoho prázdného vozu bez nástavby činí 31,14 t. Pokud se sečte hmotnost 4 bram dohromady, výsledek je 130 t. Když jsou všechny potřebné údaje k dispozici, je potřeba sečíst hmotnost prázdného vozu s hmotností nástavby a s hmotností 4 bram.

$$31,14 + 5,16 + 130 = 166,3 \text{ t}$$

Dále se vydělí maximální hmotnost vlaku s hmotností jednoho naloženého vozu 4 bramami a potřebnou nástavbou.

$$2\,000 \div 166,3 = 12,03$$

Z výsledku 12,03 je patrné, že z hlediska maximální hmotnosti uceleného vlaku může vlak obsahovat celkem 12 vozů typu Sggrs. Dál se musí zjistit, kolik vozů může vlak tvořit s ohledem na maximální délku vlaku. Délka jednoho vozu je 26 710 mm.

$$600 \div 26,71 = 22,46$$

S ohledem na maximální délku vlaku by mohl vlak tvořit 22 vozů. V tomto případě je rozhodující parametr hmotnost. Jeden vlak s železničními vozy Sggrs může tvořit nejvýše 12 vozů. Na 12 vozech se přepraví celkem 48 kusů bram, které dohromady váží 1 560 t.

$$30\ 000 \div 1\ 560 = 19,23$$

Ke zjištění, kolik vlaků musí být za rok vypraveno se vydělil očekávaný roční objem bram s hmotností nákladu, který přepraví jeden vypravený vlak. Celkový počet vypravených vlaků za jeden rok je 20.

### 3.4.5 Nacení návrhu železniční přepravy

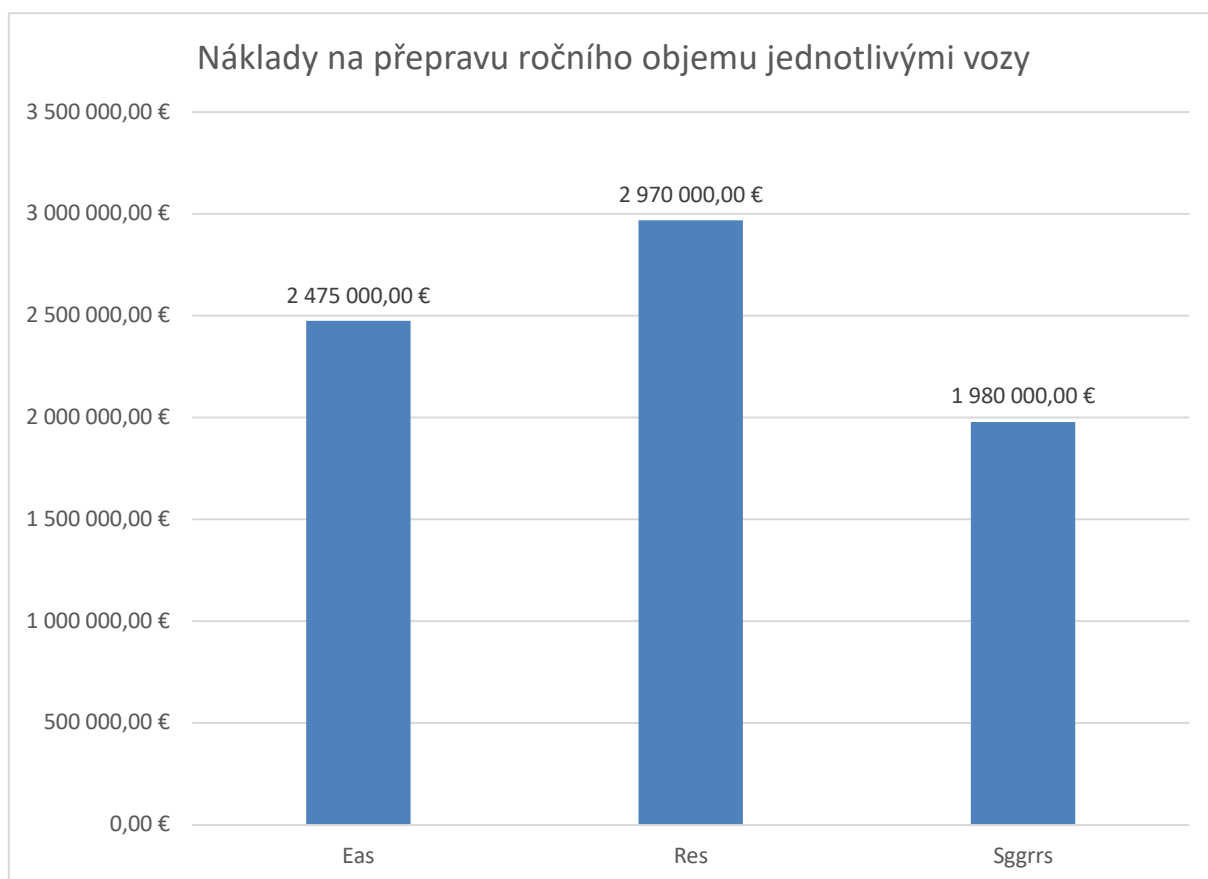
Pro nabídku železniční přepravy ocelových bram vozy Eas U, Res 51 a Sggrs byla poptána firma ČD Cargo, s.r.o. Na základě této nabídky je cena přepravy jednotlivými vozy zobrazena v tabulce č. 11.

**Tabulka 11** Cenová nabídka

Vůz	Cena za tunu
Eas U	82,50 EUR
Res 51	99,00 EUR
Sggrs	66,00 EUR

Zdroj: autor

Jak velkou peněžní částku by bylo nutné vynaložit jednotlivými typy železničních vozů při přepravě očekávaného ročního objemu 30 000 t znázorňuje graf na obrázku č. 16. Z grafu je patrné, že nejdražší přeprava vyšla pro vozy Res 51 s částkou 2 970 000 EUR. Cena za přepravu s vozy Eas U je o 16,67 % nižší, než s vozy Res 51. Cena za přepravu prostřednictvím těchto vozů je 2 475 000 EUR. Nejlevněji vychází přepravovat bramy pomocí vozů Sggrs. Přeprava nákladu těmito vozy je o 33,33 % nižší než s vozy Res 51 a vychází na 1 980 000 EUR. Dle výsledků autor doporučuje pro přepravu bram vozy Sggrs. Při roční přepravě 30 000 t bram se při správném výběru železničního vozu (Sggrs) sníží náklady na přepravu o 990 000 EUR oproti variantě s vozy Res 51.



**Obrázek 16** Náklady na přepravu ročního objemu jednotlivými vozy (autor)

### 3.5 Vodní doprava

Třetím návrhem přepravy ocelových bram z Gentu do Ostravy je přeprava prostřednictvím vodní dopravy.

Vzhledem k zeměpisným podmínkám je přeprava bram vodní dopravou realizována pouze do Magdeburgu. V Magdeburgu proběhne překládka na železniční vozy. Z Magdeburku pokračuje přeprava ocelových bram do Ostravy železniční dopravou. Tato přeprava se dá nazvat multimodální dopravou. Multimodální dopravou se rozumí, že zboží je dopravované nejméně dvěma různými druhy dopravy.

#### 3.5.1 Nacení návrhu vodní a železniční přepravy (multimodální přeprava)

Pro nacení bram multimodální dopravou, při které se využije říční a železniční doprava, byla poptána firma CARBOSPED, spol. s.r.o. Tato firma má své sídlo v Praze. Podle CARBOUNION BOHEMIA (2020) vznikla firma v roce 2009. Společnost zabezpečuje vnitrostátní a mezinárodní přepravu zboží, spediční a logistické služby pro energetiku, teplárenství atd. Podnik se zaměřuje na železniční přepravy včetně napojení na říční a námořní přístavy. Ročně firma přepraví až 5 mil. tun, informuje CARBOUNION BOHEMIA (2020).

Dle nabídky od firmy CARBOSPED, spol. s.r.o. je cena říčního dovozného z Gentu do Magdeburgu 19 euro za tunu přepravených ocelových bram. Cena za překládku v Magdeburku z říčního plavidla na železniční vozy činí 7 EUR za tunu přeloženého nákladu. Přeprava bram z Magdeburgu do Ostravy železniční dopravou je vyčíslena na 25 EUR/t.

Firma CARBOSPED, spol. s.r.o. v nabídce zmínila, kteří dopravci by se do potenciální přepravy bram mohli zapojit:

- rejdář – EVD,
- překládka – přístav Magdeburg,
- železnice – ITL na německém úseku
- železnice – IDS Cargo na českém úseku.

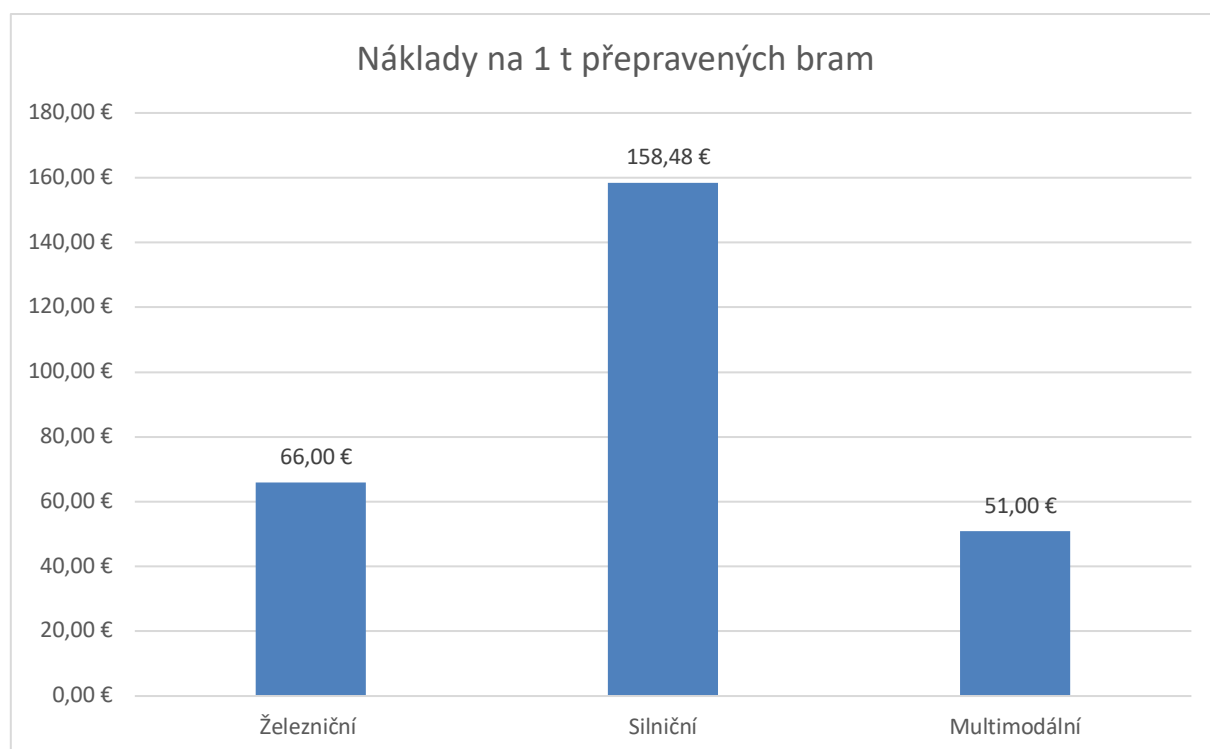
Podle nabídky od firmy CARBOSPED, spol. s.r.o. je celková cena za multimodální přepravu ocelových bram z Gentu do Ostravy 51 EUR/t bez DPH. Z nabídky dále plyne, že vodní dopravou rejdář přepraví na jednom plavidle 1 800 t. Stejně množství se dle nabídky přeloží i na železniční vozy v Magdeburgu. Množství 1 800 t je odtud přepraveno uceleným vlakem do Ostravy. Minimální množství cest, které je nutné provést pro přepravu 30 000 t bram multimodální dopravou je 17.

## 4 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ

V této části diplomové práce se autor věnuje zhodnocením návrhů z předchozí kapitoly. Návrhy autor hodnotí ze 2 hledisek, a to z ekonomického a environmentálního hlediska. Zhodnocení návrhů z časového hlediska nebylo součástí zadání této diplomové práce. Firma ČD Cargo, a.s. nepožadovala zpracovat. Z toho důvodu je zhodnocení návrhů z časového hlediska irelevantní a není předmětem diplomové práce.

### 4.1 Ekonomické

Cílem práce bylo zjistit ekonomickou náročnost jednotlivých druhů přeprav polotovarů ocelových bram z Gentu do Ostravy, kde jsou tyto polotovary dále zpracovávány v hutnickém průmyslu. Pro zjištění cen za přepravu silniční, železniční a multimodální dopravou, autor poptal firmy zabývající se jednotlivými druhy přeprav. V případě železniční dopravy byly pro přepravu zásilky vybrány vozy Sggrs, z toho důvodu, že náklady na přepravu těmito vozy jsou nejnižší. Porovnání nákladů přepravy jednotlivými vozy obsahuje kapitola 3.4.5. Výši nákladů na 1 t přepravených bram za silniční, železniční a multimodální dopravu znázorňuje graf na obrázku č. 17.



**Obrázek 17** Náklady na 1 t přepravených bram (autor)

Nejvyšší náklady byly vypočítány na přepravu silniční dopravou. Náklady činí 158,48 EUR/t. Náklady na železniční dopravu s vozy Sggrs vyšly o 58,35 % nižší s cenou

66,00 EUR/t. Nejnižší náklady byly určeny za přepravu bram multimodální dopravou s cenou 51,00 EUR/t. Vzhledem k tomu, že nejnižší náklady za tranzit jedné tuny bram z Gentu do Ostravy jsou vyčísleny na multimodální dopravu, autor doporučuje využívat tuto dopravu. Při zvolení tohoto druhu dopravy jsou náklady o 67,82 % nižší oproti silniční dopravě.

Vzhledem k výše uvedeným nákladům na 1 t přepravy bram je patrné, že nejvyšší náklady na přepravu 30 000 t ocelových bram jsou v případě využití silniční dopravy s cenou 4 754 358,16 EUR. Výše nákladů za využití přepravy železniční dopravou činí 1 980 000,00 EUR. Nejnižší náklady je potřeba vynaložit za přepravu multimodální dopravou složené z vodní a železniční dopravy s částkou 1 530 000,00 EUR. Při využití multimodální dopravy jsou náklady o 3 224 358,16 EUR nižší ve srovnání se silniční dopravou.

## **4.2 Environmentální**

V této části bude zhodnocena přeprava bram z Gentu do Ostravy z environmentálního hlediska. Doprava má negativní vliv na životní prostředí. Autor bude porovnávat vyprodukované emise skleníkových plynů z jednotlivých druhů doprav. Konkrétně půjde o zhodnocení množství vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého, který je hlavním ze skleníkových plynů.

Vyprodukované množství bylo zjištěno prostřednictvím online kalkulačky emisí z nákladní dopravy EcoTransIT World. Emise jsou rozdělené do 3 částí u každého druhu dopravy. První částí jsou emise well to tank zahrnující vyprodukované emise, které vznikly při výrobě, přepravě a distribuci paliva nebo elektřiny. Druhou částí jsou emise tank to wheel. Ty reprezentují emise vzniklé při provozu dopravního prostředku po dopravní cestě. Třetí část se nazývá well to wheel. Do této části spadají předchozí dvě části dohromady. Emise well to wheel tvoří jak emise vzniklé při výrobě a distribuci paliva či elektřiny, tak emise vyprodukované při samotném provozu dopravního prostředku.

### **4.2.1 Vyprodukované emise CO<sub>2</sub> na 1 jízdu**

V této části práce je uvedeno množství emisí CO<sub>2</sub> vyprodukovaných během jedné cesty z Gentu do Ostravy podle jednotlivých druhů dopravy. Množství emisí je zachyceno v tabulce č. 12. Grafické znázornění je na obrázku č. 21.

Z tabulky č. 12 je zřejmé, že silniční doprava vyprodukuje na 1 jízdu nejméně celkových emisí CO<sub>2</sub>. Ovšem převeze pouze jednu bramu. Železniční doprava s lokomotivou se spalovacím motorem vyprodukuje emisí nejvíce.

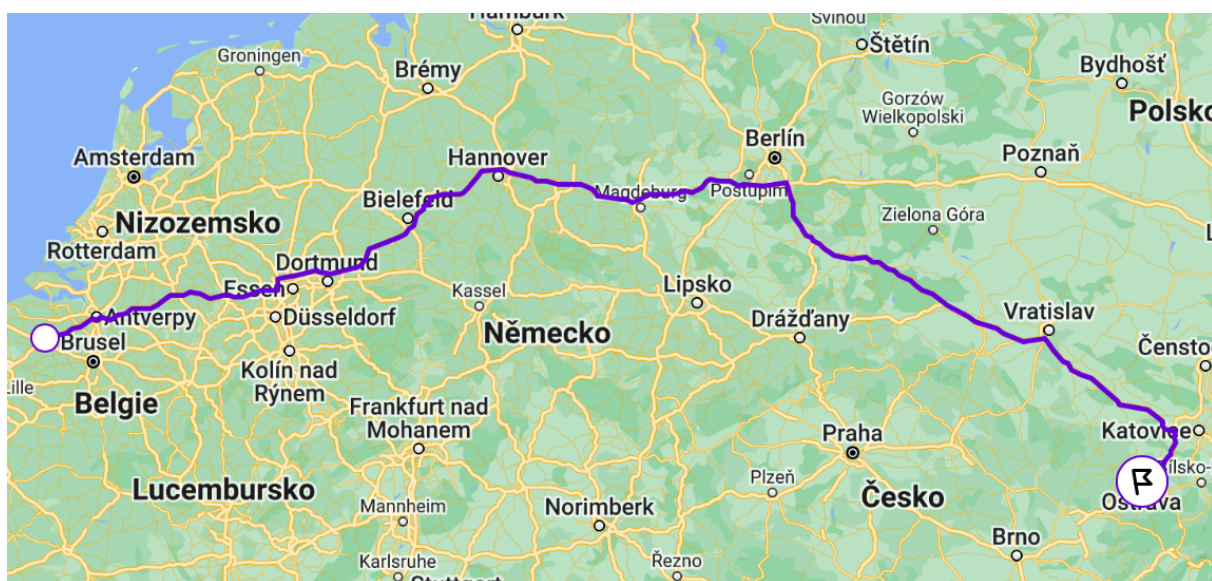


**Tabulka 12** Emise CO<sub>2</sub> na 1 jízd

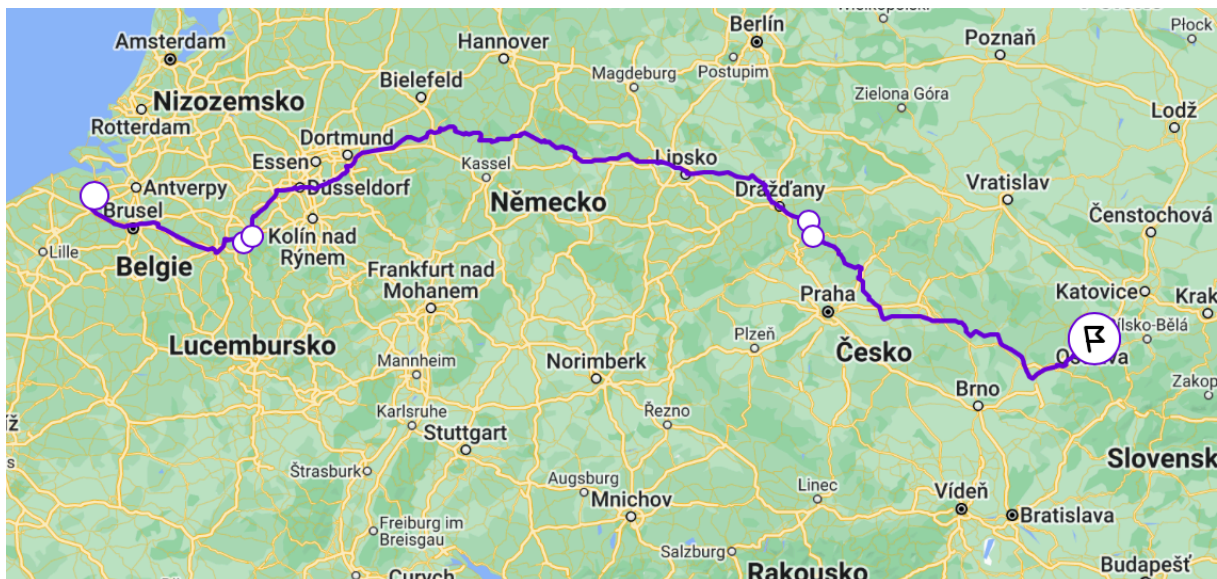
km	pohon/ motor	doprava	well to tank (t)	tank to wheel (t)	well to wheel (t)
1 312,87	spalovací	silniční	0,51	2,38	2,89
1 387,78	spalovací	železniční	8,45	72,33	80,78
1 387,78	elektrický	železniční	20,08	0,00	20,08
1 391,00	spalovací	multimodální	12,97	64,30	77,27
1 391,00	elektrický (lokomotiva)	multimodální	18,32	33,41	51,73

Zdroj: autor, Ecotransit (2024)

Pro přepravu silniční dopravou je počítáno s tím, že tahač vlastní spalovací naftový motor. Tahač splňuje emisní normu Euro 6. Jízda z Gentu do Ostravy silniční dopravou je dlouhá 1 312,87 km. Výše vyprodukovaných emisí jsou spjaté s trasovým plánem. Trasový plán je následující: Gent – Antverpy – Duisburg – Hannover – Magdeburg – Vratislav – Ostrava. Trasový plán je vyznačen na obrázku č. 18.

**Obrázek 18** Trasový plán pro silniční dopravu (Pledge, 2024)

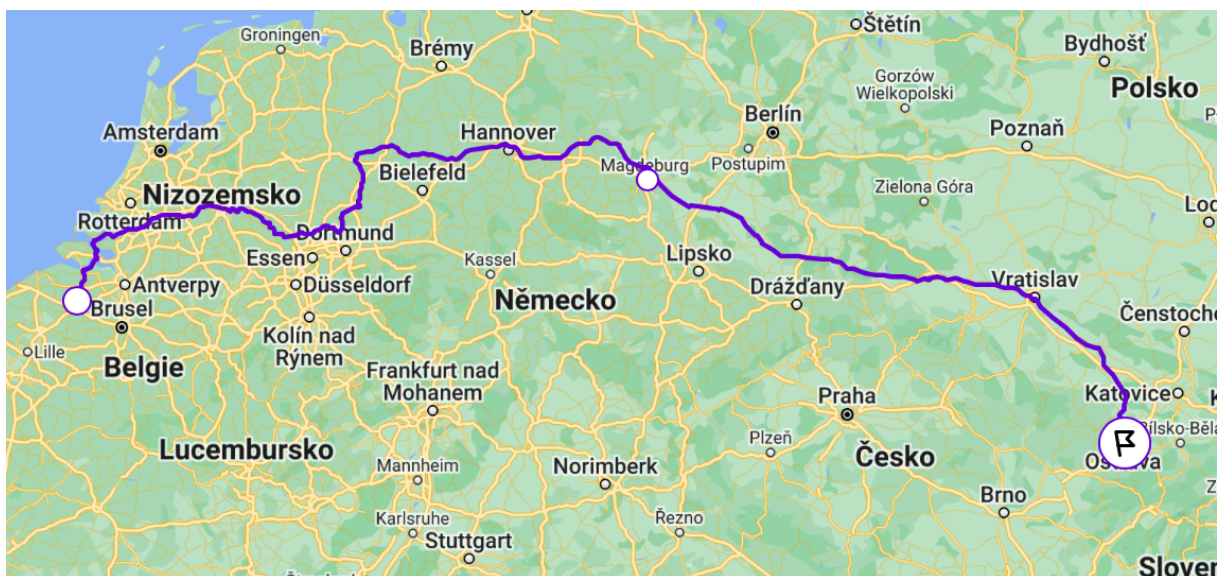
Při přepravě nákladu železniční dopravou jsou brány v potaz dva druhy pohonů u lokomotiv, a to elektrický a spalovací motor. Jízda železniční dopravou je pro oba dva druhy pohonů stejná a měří 1 387,78 km. Trasový plán jízdy: Gent Rodenhuize Stukwerkers – Montzen – Aachen West Grenze – Bad Schandau Grenze – Děčín st.hr. – Ostrava. Trasový plán je zobrazen na obrázku č. 19.



**Obrázek 19** Trasový plán pro železniční dopravu (Pledge, 2024)

V multimodální dopravě je počítáno s dvěma variantami. První varianta kalkuluje s tím, že u železniční dopravy je lokomotiva poháněná spalovacím motorem. Zatímco v případě druhé varianty je lokomotiva na elektrický pohon. V obou případech je stejný trasový plán. Doprava vodní dopravou z Gentu do Magdeburgu měří 773,36 km. V železniční dopravě je z Magdeburgu do Ostravy nutné překonat vzdálenost 617,64 km. Celková multimodální doprava z Gentu do Ostravy činí 1 391,00 km. Trasový plán vodní dopravy: Gent – Terneuzen (kanál), Šelda, Zuid – Beveland (kanál), Volkerak, Hollands Diep, Nieuwe Merwede, Rýn, Wessel – Datteln (kanál), Dortmund – Emže (kanál), Střednoněmecký průplav – Magdeburg.

V Magdeburgu dochází k překládce z vodní dopravy na železnici. Trasový plán pro železniční dopravu z Magdeburgu do Ostravy: Magdeburg – Vratislav – Ostrava. Plán trasy multimodální dopravy je uveden na obrázku č. 20.



Obrázek 20 Trasový plán multimodální dopravy (Pledge, 2024)

#### 4.2.2 Vyprodukované emise CO<sub>2</sub> na přepravu ročního objemu brám

Pro zjištění celkového zatížení životního prostředí skleníkovým plynem CO<sub>2</sub> je nutné vzít v potaz počet uskutečněných jízd pro přepravu 30 000 t. Silniční doprava je schopná toto množství převést s minimálním počtem jízd 924. K přepravě nákladu brám po železnici je potřeba 20 jízd. Multimodální přeprava (vodní + železniční) zvládne převézt tento náklad během 17 jízd. Vyprodukované emise oxidu uhličitého na přepravu předpokládaného ročního objemu 30 000 t prostřednictvím jednotlivých druhů přeprav jsou uvedeny v tabulce č.13. Grafické znázornění je na obrázku č. 22.

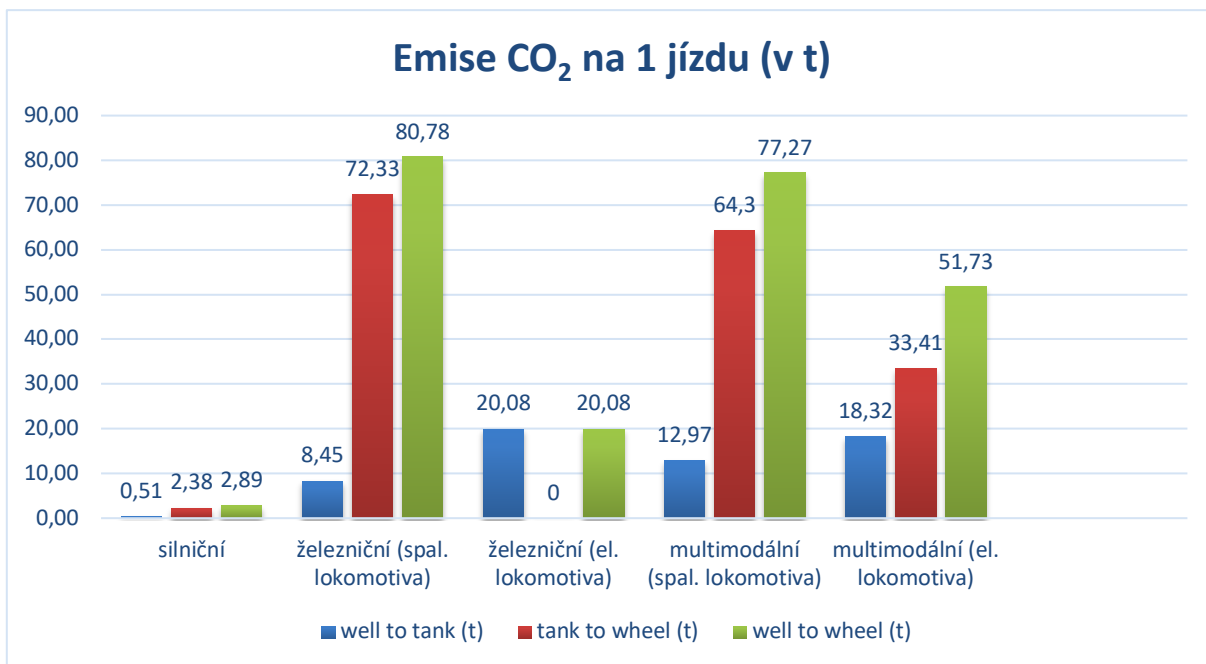
Tabulka 13 Emise CO<sub>2</sub> na přepravu 30 000 t

km	pohon/ motor	doprava	well to tank (t)	tank to wheel (t)	well to wheel (t)
1 213 091,88	spalovací	silniční	474,19	2 198,42	2 672,61
27 755,60	spalovací	železniční	169,00	1 446,60	1 615,60
27 755,60	elektrický	železniční	401,60	0,00	401,60
23 647,00	spalovací	multimodální	220,49	1 093,10	1 313,59
23 647,00	elektrický (lokomotiva)	multimodální	311,44	567,97	879,41

Zdroj: autor, Ecotransit (2024)

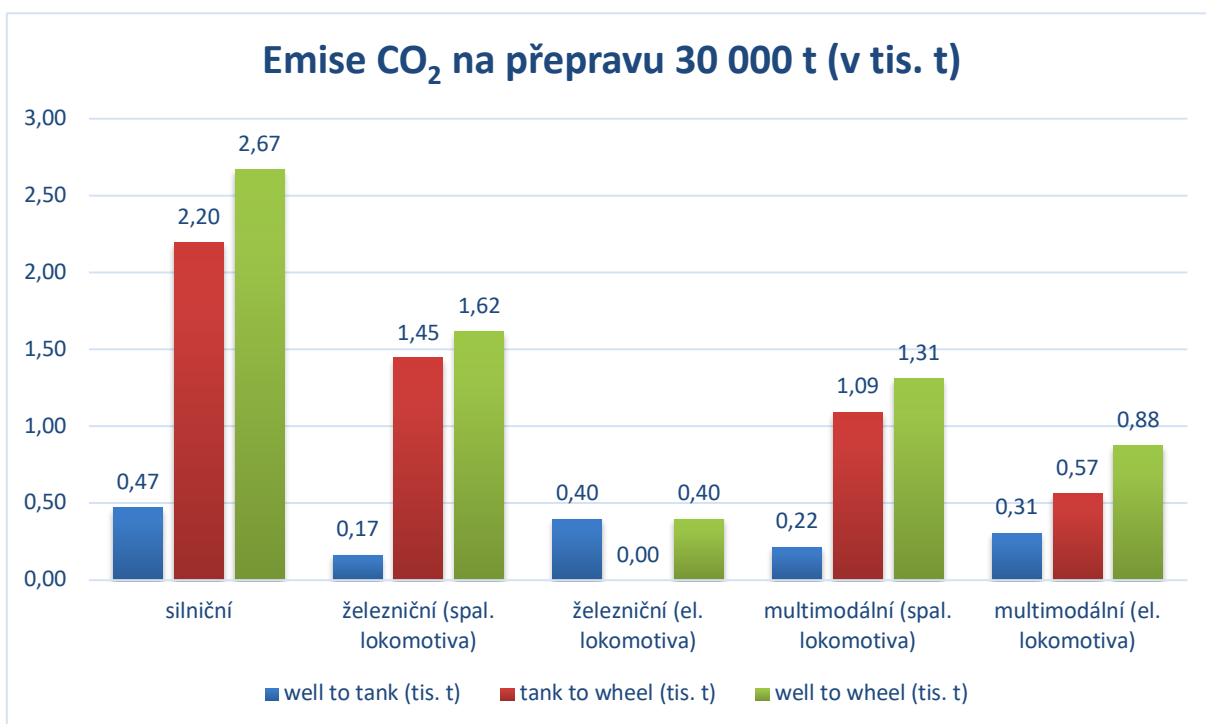
#### 4.2.3 Grafické srovnání vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub>

Na následujícím obrázku č. 21 jsou graficky prezentovány vyprodukované emise oxidu uhličitého během jedné jízdy z Gentu do Magdeburgu jednotlivými přepravními módy. Hodnoty pro tento graf jsou uvedeny v tabulce č. 12.



**Obrázek 21** Emise CO<sub>2</sub> na 1 jízdu (autor)

Na obrázku č. 22 je zobrazena celková produkce emisí při přepravě očekávaného ročního objemu hutnického polotovaru bram jednotlivými druhy přeprav. Nejmenší zátěž pro životní prostředí představuje železniční doprava s elektrickou lokomotivou. Nejvíce emisí vyprodukuje silniční doprava. Hodnoty pro tento graf jsou v uvedeny tabulce č. 13.



**Obrázek 22** Emise CO<sub>2</sub> na přepravu 30 000 t (autor)

### 4.3 Shrnutí zhodnocení návrhů

V práci jsou návrhy na změnu přepravy zboží zhodnoceny z ekonomického a environmentálního hlediska.

Vzhledem k tomu, že zhodnocení z časového hlediska nebylo od firmy ČD Cargo, a.s. požadováno, není zhodnocení z tohoto hlediska v diplomové práci zpracováno. Z ekonomického hlediska výše nákladů na 1 t přepravených brám jsou náklady nejvyšší pro silniční dopravu. Jejich výše je 158,48 EUR/t. V případě přepravy brám železniční dopravou jsou náklady vyčísleny na 66,00 EUR/t. Nejnižší náklady je potřeba vynaložit při využití multimodální dopravy. Náklady na multimodální dopravu jsou 51,00 EUR/t.

Z environmentálního hlediska je porovnána výše vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub> z jednotlivých druhů přeprav. Nejvíce emisí well to wheel oxidu uhličitého během jedné jízdy z Gentu do Ostravy vyprodukuje železniční doprava s lokomotivou se spalovacím motorem. Tato doprava vyprodukuje 80,78 t emisí CO<sub>2</sub>. Nejmenší počet emisí během jedné jízdy vyprodukuje přeprava brám silniční dopravou s 2,89 t. Tento způsob dopravy ovšem převezve během jedné jízdy nejméně nákladu z porovnání s ostatními přepravními módy.

Přepřavou odhadovaného ročního objemu brám 30 000 t vyprodukuje nejvyšší množství emisí právě silniční doprava s hodnotou 2 672,61 t. Z environmentálního hlediska je nejvýhodnější zvolit železniční dopravu s lokomotivou na elektrický pohon. Tato doprava vyprodukuje pouze 401,60 t emisí CO<sub>2</sub>.

## ZÁVĚR

Práce se zaměřuje na problematiku přepravy zboží z Gentu do České republiky. Konkrétně šlo o přepravu hutnického polotovaru zvaný brama do Ostravy. Práce hodnotí výhodnost přepravy zboží silniční, železniční a vodní dopravou.

První kapitola diplomové práce se věnuje kalkulacím nákladů v dopravě. Jsou zde uvedeny, jaké jsou druhy kalkulací nákladů a metody kalkulace. Dále se v první části nachází, jak se rozdělují náklady v dopravě. V této části práce je také popsáno, jak se ke kalkulaci nákladů přistupovalo z hlediska legislativy v minulosti až po současnost. Práce analyzuje kalkulaci nákladů v silniční, železniční a vodní dopravě. Závěr první části je věnován negativním externalitám a jejich vlivu na životní prostředí.

Druhá kapitola diplomové práce analyzuje současný stav přepravy bram. V úvodu druhé části je představena firma ČD Cargo, a.s. od její historie až po její současnost, která se z části podílela na dosavadní přepravě bram. Dále se v druhé části práce nachází popis přepravované komodity a představení Podniku X, ve kterém se přepravované bramy zpracovávají. V práci je popsána dosavadní přeprava bram do Podniku X a tarif, kterým byla přeprava tarifována. V této části práce jsou uvedeny vhodné železniční vozy pro přepravu bram ve vlastnictví firmy ČD Cargo a.s. včetně jejich technických specifikací. Závěr druhé kapitoly se zaměřuje na nakládací směrnice Mezinárodní železniční unie obsahující způsob uložení ocelových bram na železniční vozy, rozdělení dle trat'ových tříd, nejvýše přípustné ložné hmotnosti a rozložení nákladu. V části věnované rozložení nákladu jsou popsány a uvedeny vzorce, pomocí kterých je dále vypočítáno, zda vhodné vozy pro přepravu bram mohou být přijaty na železnici.

Třetí kapitola diplomové práce se věnuje návrhům přepravy bram. Tato kapitola začíná popisem přístavu Gent, který je výchozím bodem pro přepravu bram. Dále je zde analyzován první návrh přepravy prostřednictvím silniční dopravy s následujícím naceněním tohoto návrhu. Druhým návrhem je přeprava zboží železniční dopravou. U tohoto návrhu je vypočítáno, kolik železničních vozů dle jednotlivých typů může obsahovat ucelený vlak, zároveň jaký počet vlaků je nutné vypravit pro očekávaný roční objem přepravy bram. Druhý návrh rovněž obsahuje cenovou nabídku na jednotlivé typy vozů. Třetím návrhem je přeprava multimodální dopravou. V závislosti na zeměpisných podmínkách je tato přeprava uskutečněna pouze do Magdeburgu, kde dojde k překládce na železniční vozy. Odtud přeprava směřuje do Ostravy. V rámci třetího návrhu je uvedeno nacenění této multimodální dopravy.

Čtvrtá kapitola obsahuje zhodnocení návrhů z ekonomického a environmentálního hlediska. Jelikož cílem práce byla analýza ekonomické a environmentální náročnosti

jednotlivých druhů přeprav ocelových bram, autor doporučuje z ekonomického hlediska zvolit firmě ČD Cargo, a.s. multimodální dopravu. Nejšetrnější k životnímu prostředí je železniční doprava s elektrickou lokomotivou.

## POUŽITÁ LITERATURA

ADAMEC, Vladimír. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2156-9.

BÝMA, Petr. 2021. Ocelová města jedou naplno. *Economia, a.s.* [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://ekonom.cz/c1-66930310-ocelova-mesta-jedou-naplno-poptavku-nestihaji-cina-chce-vic>

CACH, Tomáš. 2015. Udržitelný rozvoj, doprava. *Automat* [online]. [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: <https://auto-mat.cz/19861/udrzitelna-mobilita-13-uvod-do-udrzitelne-mobility>

CARBOUNION BOHEMIA, 2020.  *Holding Carbounion*. [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://www.carbounion.cz/carbosped>

Easy Logistics, 2020. Nadrozměrná přeprava. *Easy Logistics, s.r.o.* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.easylogistics.eu/nadrozmerna-preprava/>

Ecotransit, 2024. Emission calculator. *Ive mBH* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.ecotransit.org/en/emissioncalculator/>

EISLER, Jan a KOSINA, Ivan, 2000. *Kalkulace nákladů v dopravě*. Vyd. 2., přeprac. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-246-4.

Evropský parlament, 2023. Emise CO<sub>2</sub> z aut: fakta a čísla. *Europarl*. [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/topics/cs/article/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>

ČD CARGO, 2023. Interní materiály. Ostrava: ČD Cargo.

ČD CARGO, 2024. TVZ. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-04-08]. Dostupné z: [https://www.cdargo.cz/documents/10179/247060/Tarif\\_CD\\_Cargo\\_2024-1.pdf/8d19da64-7276-4dd3-bbdb-0d26a39cd0be](https://www.cdargo.cz/documents/10179/247060/Tarif_CD_Cargo_2024-1.pdf/8d19da64-7276-4dd3-bbdb-0d26a39cd0be)

ČD CARGO, 2018. Katalog INNO nástaveb. Česká Třebová: ČD Cargo.

ČD CARGO, [b.r.]a. Tarify. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: [https://www.cdargo.cz/cs\\_CZ/tarify?inheritRedirect=true](https://www.cdargo.cz/cs_CZ/tarify?inheritRedirect=true)

ČD CARGO, [b.r.]b. Historie železniční nákladní dopravy v České republice. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: <https://www.cdargo.cz/historie>

ČD CARGO, [b.r.]c. O společnosti. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: <https://www.cdargo.cz/o-spolecnosti>

ČD CARGO, [b.r.]d. Dceřiné společnosti. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: <https://www.cdargo.cz/dcerine-spolecnosti>



- ČD CARGO, [b.r.]e. Přeprava komodit. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/komodity](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/komodity)
- ČD CARGO, [b.r.]f. Železo a strojírenské výrobky. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/zelezo-a-strojirenske-vyrobkky](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/zelezo-a-strojirenske-vyrobkky)
- ČD CARGO, [b.r.]g. Nakládací směrnice. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-03-20]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/nakladaci-smernice?inheritRedirect=true](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/nakladaci-smernice?inheritRedirect=true)
- ČD CARGO, [b.r.]h. Katalog železničních nákladních vozů ČD Cargo, a.s.. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-03-16]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/katalog-nakladnich-vozu>
- ČD CARGO, 2016. Nový vůz ve flotile ČD Cargo, a.s. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-03-20]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs/aktuality/-/asset\\_publisher/eJwZfZ6uHkBH/content/novy-vuz-ve-flotile-cd-cargo-a-s-?inheritRedirect=true](https://www.cdcargo.cz/cs/aktuality/-/asset_publisher/eJwZfZ6uHkBH/content/novy-vuz-ve-flotile-cd-cargo-a-s-?inheritRedirect=true)
- ČD CARGO A UIC, 2024a. Nakládací směrnice UIC. Svazek 2: Zboží. 8. vyd. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/documents/10179/247058/Nakladaci+smernice+UIC\\_sv2.pdf/d965d89b-ca75-4c29-a2c8-1bac419a09ff](https://www.cdcargo.cz/documents/10179/247058/Nakladaci+smernice+UIC_sv2.pdf/d965d89b-ca75-4c29-a2c8-1bac419a09ff)
- ČD CARGO A UIC, 2024b. Nakládací směrnice UIC. Svazek 1: Zásady. 8. vyd. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/documents/10179/247058/Nakladaci%20smernice+UIC\\_sv1.pdf/945b885b-8f40-4906-8db7-f3c1d9361b5e](https://www.cdcargo.cz/documents/10179/247058/Nakladaci%20smernice+UIC_sv1.pdf/945b885b-8f40-4906-8db7-f3c1d9361b5e)
- ČD CARGO, 2015. Podmínky pro přepravu ucelených vlaků s jednou přepravní listinou v mezinárodní přepravě. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/documents/10179/1522719/Podminky+-+1+PL.pdf/f4caab06-d265-442b-8f75-33e10ebcc748>
- ČNB, 2024. Kurzy devizového trhu. Praha: *Česká národní banka* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/financni-trhy/devizovy-trh/kurzy-devizoveho-trhu/kurzy-devizoveho-trhu/>
- Grepl, Luboš. 2012. Přístav Gent – říční doprava. *Economia, a.s.* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-57261760-pristav-gent-klastry-ricni-doprava-a-pridana-hodnota>
- INNOFREIGHT, 2019. Interní materiály. Brno: Innofreight.
- JEŽEK, Jindřich a KOSINA, Ivan, 2013. Kalkulace nákladů v dopravě: studijní opora na CD. CD-ROM. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-629-5.
- KYNCL, Jan, 2001. *Podnikání v silniční dopravě*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-743-5.
- MAPY.CZ, 2024a. Vlastní body. *Seznam.cz* [online]. [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?vlastni-body&l=0&ut=Nový%20bod&ut=Nový%20bod&ut=Nový%20bod&ut=Nový%20bod&uc=9>

rI07xrXoY9gc07xorxO9ha17xnQzeuJ607x7vyZ&ud=Gdaňsk%20(Gdaňsk)&ud=Svinoústí%20(Świnoujście)&ud=Štětín%20(Szczecin)&ud=Stoůbcy%20District&x=17.5836839&y=52.8696736&z=6

MAPY.CZ, 2024b. Ghent. *Seznam.cz* [online]. [cit. 2024-04-03]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?q=ghent&source=osm&id=20738&ds=2&x=3.8292135&y=51.3010967&z=9>

M-LOGISTIC CZ, 2021. O společnosti. *M-LOGISTIC, s.r.o.* [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://www.m-logistic.cz/o-spolecnosti/>

Northseaport, 2023. New Terneuzen Lock. *northseaport.com* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://en.northseaport.com/terneuzen-lock>

Ocelářská Unie, 2018. Jak se vyrábí a zpracovává ocel. *Ocelářská Unie* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.ocelarskaunie.cz/jak-se-vyrabi-a-zpracovava-ocel/>

Pledge, 2024. Freight emissions calculator. *Pledge.io*. [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://app.pledge.io/dashboard>

Podnik X, 2022a. Současnost. *Vitkovice Steel* [online]. [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <http://www.vitkovicesteel.com/stranky/soucasnost>

Podnik X, 2022b. Plechy. *Vitkovice Steel* [online]. [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <http://www.vitkovicesteel.com/stranky/plechy-1>

Podnik X, 2016c. Vitkovice Steel budou vyrábět plechy z brazilské oceli. *Vitkovice Steel* [online]. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <http://www.vitkovicesteel.com/media/vitkovice-steel-budou-vyrabet-plechy-z-brazilske-oceli>

STEJSKAL, Petr, 2008. *Tarifny a ceny v dopravě*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-04122-2.

STROJIRENSTVI.CZ, 2017. Vitkovice Steel mají opět provozní zisk. *Nová média, s.r.o.* [online]. [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: <https://www.strojirenstvi.cz/vitkovice-steel-maji-opet-provozni-zisk-loni-byl-374-milionu-korun/>

SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3494-1.

ŠTALMACH, Darek, 2016. Vítkovická ocel už není. *Mařra, a.s.* [online]. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/ostrava/zpravy/vitkovice-steel-scuka.A161013\\_2279004\\_ostrava-zpravy\\_jog](https://www.idnes.cz/ostrava/zpravy/vitkovice-steel-scuka.A161013_2279004_ostrava-zpravy_jog)

ŠTEFEK, Petr, 2015. Přeprava tekutého železa definitivně skončí. *SPŽ* [online]. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://spz.logout.cz/novinky/novinky.php?poradi=1579>

ŠVANDOVÁ, Kateřina, 2010. Doprava a životní prostředí. *Autoveskole* [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: [http://autaveskole.jaknahmyz.cz/doprava\\_a\\_prostredi](http://autaveskole.jaknahmyz.cz/doprava_a_prostredi)

TICHÝ, Jan, 2017. *Kalkulace nákladů v silniční dopravě*. Praha: IODA. ISBN 978-80-270-1405-7.

TRANS.EU, 2023. LKW. *Trans.eu group S.A.* [online]. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://edu.trans.eu/cz/blog/post/zkratka-lkw>

WDP, 2017. Port of Ghent: the largest dry bulk port in Belgium. *wdp.eu* [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.wdp.eu/blog/port-ghent-largest-dry-bulk-port-belgium>

WORLDSTEEL, 2023. World crude steel production. *Worldsteel.org* [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/>

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b>	Kalkulační vzorec v silniční dopravě.....	18
<b>Tabulka 2</b>	Kalkulační vzorec v železniční dopravě .....	21
<b>Tabulka 3</b>	Kalkulační vzorec ve vodní dopravě.....	23
<b>Tabulka 4</b>	Přehled negativních externalit v dopravě.....	24
<b>Tabulka 5</b>	Výroba oceli v jednotlivých zemích v roce 2021 .....	33
<b>Tabulka 6</b>	Rozměry přepravovaných bram .....	33
<b>Tabulka 7</b>	Technické specifikace vozu Eas U.....	36
<b>Tabulka 8</b>	Technická specifikace vozu Res 51 .....	36
<b>Tabulka 9</b>	Technická specifikace vozu Sggrs.....	38
<b>Tabulka 10</b>	Trat'ové třídy .....	40
<b>Tabulka 11</b>	Cenová nabídka.....	52
<b>Tabulka 12</b>	Emise CO <sub>2</sub> na 1 jízdu .....	57
<b>Tabulka 13</b>	Emise CO <sub>2</sub> na přepravu 30 000 t.....	59

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Grafické znázornění průběhu variabilních a fixních nákladů .....	16
<b>Obrázek 2</b>	Emise CO <sub>2</sub> v EU dle jednotlivých druhů dopravy.....	25
<b>Obrázek 3</b>	Mapa dceřiných společností firmy ČD Cargo, a.s. ....	28
<b>Obrázek 4</b>	Válcovací trať Kvarto 3,5 m .....	31
<b>Obrázek 5</b>	Polské přístavy (1. Gdaňsk, 2. Ústí nad Svinou, 3. Štětín) .....	32
<b>Obrázek 6</b>	Železniční nákladní vůz Eas .....	35
<b>Obrázek 7</b>	Železniční nákladní vůz Res .....	36
<b>Obrázek 8</b>	Železniční nákladní vůz Sggrs.....	37
<b>Obrázek 9</b>	Způsob uložení ocelových bram .....	39
<b>Obrázek 10</b>	Nejvýše přípustná ložná hmotnost .....	40
<b>Obrázek 11</b>	Výpočet poměru hmotností na nápravu .....	41
<b>Obrázek 12</b>	Schéma k výpočtu poměru zatížení na podvozek .....	42
<b>Obrázek 13</b>	Vyznačený kanál Gent-Terneuzen .....	45
<b>Obrázek 14</b>	Tahač Volvo s návěsem Faymonville Max Trailer.....	48
<b>Obrázek 15</b>	Paleta RWP SteelPallette .....	51
<b>Obrázek 16</b>	Náklady na přepravu ročního objemu jednotlivými vozy.....	53
<b>Obrázek 17</b>	Náklady na 1 t přepravených bram .....	55
<b>Obrázek 18</b>	Trasový plán pro silniční dopravu .....	57
<b>Obrázek 19</b>	Trasový plán pro železniční dopravu .....	58
<b>Obrázek 20</b>	Trasový plán multimodální dopravy .....	59
<b>Obrázek 21</b>	Emise CO <sub>2</sub> na 1 jízdu .....	60
<b>Obrázek 22</b>	Emise CO <sub>2</sub> na přepravu 30 000 t.....	60

## SEZNAM ZKRATEK

CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
ČNB	Česká národní banka
ČR	Česká republika
DPH	Daň z přidané hodnoty
DWT	Deadweight nosnost lodí v tunách
EU	Evropská unie
LKW	LastKraftWagen Kamión
LNG	Liquefied Natural Gas Zkapalněný zemní plyn
UIC	International union of railways Mezinárodní železniční unie