

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Využití kontejnerů Innofreight pro
distribuci chemických produktů**

(Diplomová práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

| | |
|------------------|--------------------------|
| student | Bc. Daniel Černoč |
| studijní program | Logistika |
| obor | Logistika |

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Využití kontejnerů Innofreight pro distribuci chemických produktů**

Cíl práce:

Zhodnocení stávajících přeprav chemických produktů v konvenčních železničních vozech a návrh použití kontejnerů Innofreight pro tyto přepravy. Systém bude technologicky a ekonomicky vyhodnocen.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teorie systémů kombinované dopravy s akcentem na kontejnery Innofreight
2. Posouzení vybraných přeprav v konvenčních vozech
3. Návrh využití systému Innofreight pro vybrané produkty
4. Technologické a ekonomické zhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah práce: 50 – 60 stran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Vyd. 1 VŠCHT Praha, 2016. 512 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

NOVÁK, Jaroslav, Václav CEMPÍREK, Ivan NOVÁK a Jaromír ŠIROKÝ. Kombinovaná přeprava. Vydání: páté rozšířené. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015, 339 s. ISBN 978-80-7395-948-7.

NOVÁK, Radek. Přepravní, zásilatelské a logistické služby. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 978-80-7357-735-3.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

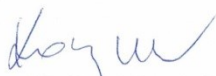
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2017

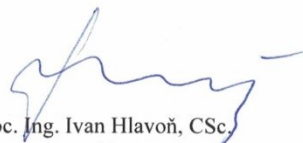
Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2018

Přerov 31. 10. 2017



doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Přerov 31. 10. 2017

.....

podpis

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Václavu Cempírkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a vstřícný přístup při tvorbě mé práce. Dále bych rád poděkoval zástupcům společnosti Innofreight a chemických závodů za odborné rady a poskytnuté podklady při zpracování této diplomové práce.

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá možností využití kontejnerů Innofreight pro distribuci chemických produktů, které by nahradili stávající konvenční vozy. Podstatou teoretické části je provést analýzu systémů kombinované dopravy se zaměřením na využití kontejnerů Innofreight v tomto dopravním řešení a posoudit aktuální přepravu v konvenčních vozech z hlediska technologie a nákladů, vynaložených na použití železniční dopravní cesty. V praktické části je proveden návrh možného využití konkrétního produktu ze systému Innofreight, který by mohl nahradit konvenční vozy v přepravě dané komodity. Tento návrh bude následně technologicky a ekonomicky vyhodnocen.

Klíčová slova

innofreight, doprava, vůz, innotank, kontejner, cisterna

Annotation

This diploma thesis deals with the possibility of using Innofreight containers for the distribution of chemical products which would replace the existing conventional wagons. The essence of the theoretical part is to analyze combined transport systems focusing on the use of Innofreight containers in this transport solution and to assess current transport in conventional wagons in terms of technology and costs incurred for the use of the railway infrastructure. In the practical part a proposal is made for the possible use of a particular product from the Innofreight system which could replace conventional wagons in the transport of a commodity. This proposal will be evaluated technologically and economically.

Key words

innofreight, transport, wagon, innotank, container, tank

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 15 |
| 1. Teorie systémů kombinované dopravy s akcentem na kontejnery Innofreight | 16 |
| 1.1 Legislativa | 16 |
| 1.2 Trendy v kombinované dopravě..... | 17 |
| 1.3 Systémy kombinované dopravy | 18 |
| 1.3.1 Systém kontejnerů ISO | 19 |
| 1.3.2 Systém vnitrozemských kontejnerů | 20 |
| 1.3.3 Systém odvalovacích kontejnerů - ACTS..... | 21 |
| 1.3.4 Systém výměnných nástaveb | 22 |
| 1.3.5 Systém silničních návěsů | 23 |
| 1.3.6 Systém podvojných návěsů..... | 24 |
| 1.3.7 Systém Ro-La | 24 |
| 1.4 Systém Innofreight | 25 |
| 1.4.1 Typy kontejnerů..... | 26 |
| 1.4.2 Manipulační technika..... | 33 |
| 2. Posouzení vybraných přeprav v konvenčních vozech | 35 |
| 2.1 Nákladní železniční doprava | 35 |
| 2.1.1 Infrastruktura | 36 |
| 2.1.2 Přeprava věcí..... | 38 |
| 2.1.3 Vozy..... | 38 |
| 2.1.4 Přeprava nebezpečných věcí..... | 40 |
| 2.2 Posouzení stávající přepravy čpavku na trase Šařa - Lovosice..... | 43 |
| 2.2.1 Charakteristika produktu..... | 43 |
| 2.2.2 Vozy..... | 44 |
| 2.2.3 Technologie přepravy | 45 |
| 2.2.4 Cena za použití železniční dopravní cesty | 45 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3. | Návrh využití systému Innofreight pro vybrané produkty..... | 49 |
| 3.1 | Technologie při použití systému Innofreight | 50 |
| 3.2 | Logistický systém..... | 52 |
| 3.2.1 | Cena za použití železniční dopravní cesty | 52 |
| 4. | Technologické a ekonomické zhodnocení návrhu | 54 |
| | Závěr | 55 |
| | Soupis bibliografických citací | 56 |

Seznam ilustrací a tabulek

Seznam obrázků

| | | |
|--------------|---|----|
| Obr. 1.3.1 | Kontejner ISO řady 1 | 20 |
| Obr. 1.3.2 | Vnitrozemský kontejner..... | 21 |
| Obr. 1.3.3 | System ACTS | 22 |
| Obr. 1.3.4 | System výměnných nástaveb | 22 |
| Obr. 1.3.5 | Silniční intermodální návěsy | 23 |
| Obr. 1.3.6 | Bimodální návěs připojený do podvozku | 24 |
| Obr. 1.3.7 | Ro-La | 25 |
| Obr. 1.4.1 | WoodTainer XXL | 27 |
| Obr. 1.4.2 | WoodTainer XL | 28 |
| Obr. 1.4.3 | WoodTainer XS | 28 |
| Obr. 1.4.4 | AgroTainer | 29 |
| Obr. 1.4.5 | RockTainer | 30 |
| Obr. 1.4.6 | Pallet | 30 |
| Obr. 1.4.7 | WireTainer | 31 |
| Obr. 1.4.8 | ChemieTainer | 31 |
| Obr. 1.4.9 | InnoFold 16..... | 32 |
| Obr. 1.4.10 | InnoTank | 32 |
| Obr. 1.4.11 | InnoWaggon | 33 |
| Obr. 1.4.2.1 | Překladač s otočným systémem | 33 |
| Obr. 1.4.2.2 | Stacionární vykládací systém | 34 |
| Obr. 1.4.2.3 | Stacionární vykládací systém uvnitř objektu | 34 |
| Obr. 2.1.1.1 | Kategorie drah | 36 |
| Obr. 2.1.1.2 | Dovolené traťové třídy zatížení | 37 |
| Obr. 2.1.3 | Označování nákladních vozů | 40 |
| Obr. 2.1.4.1 | Bezpečnostní značky | 41 |
| Obr. 2.1.4.2 | Oranžová tabulka | 42 |
| Obr. 2.1.4.3 | Oranžový pruh | 42 |
| Obr. 2.2.1 | Bezpečnostní značky pro hořlavé plyny | 44 |
| Obr. 2.2.2 | Cisternový vůz pro přepravu čpavku | 44 |
| Obr. 3.1 | Nakládací schéma InnoWaggon - InnoTank | 49 |
| Obr. 3.2 | InnoWaggon s nástavbami InnoTank | 50 |

| | | |
|----------|------------------------------|----|
| Obr. 3.1 | Plnicí a stáček ramena | 51 |
|----------|------------------------------|----|

Seznam tabulek

| | | |
|------------|---|----|
| Tab. 2.1.1 | Dovolené traťové třídy zatížení | 37 |
| Tab. 2.2.1 | Oranžová tabulka pro amoniak (čpavek) | 43 |
| Tab. 2.2.4 | Základní ceny za použití dráhy pro jízdu vlaku nákladní dopravy | 47 |

Seznam grafů

| | | |
|------------|--------------------|----|
| Graf 2.1.2 | Přeprava věcí..... | 38 |
|------------|--------------------|----|

Seznam zkratek a značek

| | |
|---------|---|
| ACTS | Abroll Container Transport Systém – systém odvalovacích kontejnerů |
| AGTC | European Agreement on Important International Combined Transport Lines and Related Installations – Evropská dohoda o nejdůležitějších trasách mezinárodní kombinované dopravy a souvisejících objektech |
| COTIF | Úmluva o mezinárodní železniční přepravě |
| DPH | daň z přidané hodnoty |
| EU | Evropská unie |
| ISO | International Organization for Standardization – Mezinárodní organizace pro normalizaci |
| KD | kombinovaná doprava |
| KP | kombinovaná přeprava |
| MZV | Ministerstvo zahraničních věcí |
| RID | Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí |
| RIV | Úmluva o vzájemném používání nákladních vozů v mezinárodním provozu |
| Ro - La | Rollende Landstrasse – pojezdová či pohybující se cesta |
| SŽDC | Správa železniční dopravní cesty |
| UIC | Mezinárodní unie železnic |
| ŽDC | Železniční dopravní cesta |

Terminologie

V této části práce představím základní a často používané pojmy v oblasti kombinované dopravy (dále jen „KD“) a uvedu jejich definice. Terminologie také obsahuje pojmy týkající se systému Inno freight. V souvislosti s kombinovanou dopravou a již zmíněném systému Inno freight, se jedná především o tyto pojmy:

Intermodální doprava

Přeprava zboží v jedné přepravní jednotce nebo silničním vozidle, která během přepravy užije různé druhy dopravy. Při překládce mezi jednotlivými druhy dopravy nedochází k manipulaci se zbožím v přepravní jednotce. [28]

Kombinovaná doprava

Intermodální doprava, při které hlavní úsek trasy se realizuje po železnici, vnitrozemskou vodní cestou nebo na moři. Počáteční a koncový úsek či počáteční nebo koncový úsek se realizuje po silnici a je označován jako silniční svoz nebo rozvoz. Tento úsek je dle možnosti co nejkratší. [28]

Legislativa definuje kombinovanou dopravu takto:

„Kombinovanou dopravou se rozumí nákladní přeprava využívající při jedné jízdě kromě železniční dopravy i silniční nebo vodní dopravu.“ [6]

„Kombinovaná doprava je systém přepravy zboží v jedné a téže přepravní jednotce (ve velkém kontejneru, výměnné nástavbě, odvalovacím kontejneru) nebo silničním vozidle, které při jedné jízdě využije též železniční nebo vodní dopravu. Svoz a rozvoz v rámci kombinované dopravy je silniční doprava přepravních jednotek kombinované dopravy a silničních vozidel, pokud využijí též železniční nebo vodní dopravu, z místa jejich nakládky, případně vykládky do překladiště kombinované dopravy nebo z překladiště kombinované dopravy do místa jejich vykládky, případně nakládky.“ [7]

„Kombinovanou dopravou se pro účely tohoto zákona rozumí přeprava zboží v jedné a téže přepravní jednotce (ve velkém kontejneru, výměnné nástavbě, odvalovacím kontejneru) nebo v nákladním automobilu, přívěsu, návěsu s tahačem i bez tahače, při které se využije též železniční nebo vnitrozemská vodní doprava, pokud úsek po železnici nebo vnitrozemské vodní cestě přesahuje vzdálenost 100 kilometrů vzdušnou čarou a pokud její počáteční nebo konečný úsek tvoří přeprava po pozemní komunikaci

a) mezi místem nakládky nebo vykládky zboží a nejbližší železniční stanicí vhodnou k překládce nebo překladištěm kombinované dopravy, nebo

b) mezi místem nakládky nebo vykládky zboží a vnitrozemským přístavem, jestliže nepřesahuje vzdálenost 150 kilometrů vzdušnou čarou.“ [8]

Přeprava

„Přeprava je přemístění (přemísťování) osob a věcí jako výsledek dopravy.“ [28, s. 16]

“Přepravou rozumíme v širším smyslu souhrn všech aktivit, zahrnující vlastní přemísťovací (dopravní) proces, ale i služby s tímto procesem související.“ [29, s. 15]

Přepravní jednotka

Přepravní jednotka je „kontejner, výměnná nástavba, návěs, přívěs, silniční vozidlo nebo jízdní souprava vhodná pro KP, či v rámci KP přepravovaná.“ [28, s. 16]

Doprava

„Doprava (v užším smyslu) je proces charakterizovaný pohybem dopravních prostředků po dopravní cestě.“ [29, s. 16]

Pojem „doprava“ je velice různorodý a není možné jej popsat jednou větou. Jiná definice rozděluje pojem „doprava“ na tyto části:

- a) „odvětví národního hospodářství, které zajišťuje a uskutečňuje přemísťování osob a věcí*
- b) úmyslný pohyb (jízda, plavba, let) dopravního prostředku po dopravních trasách nebo činnost dopravního zařízení*
- c) technická realizace přepravy“ [28, s. 13]*

Železniční doprava

Doprava po železničních tratích (dráhách). [28]

Silniční doprava

Doprava po pozemních komunikacích. [28]

Innofreight

Inovativní kontejnerový a vykládací systém. [19]

Ucelený vlak

„Vlak přepravující přepravní jednotky KP bez řazení jednotlivých železničních vozů mezi stanicí, resp. překladištěm odesláni a stanicí.“ [28, s. 18] Jedná se o vlaky, které jsou využívány pro objemnější zásilky a jedou přímo od odesílatele k příjemci bez řadících prací. [2]

Kontejner

Kontejner je přepravní jednotka s dostatečnou pevností pro opakované použití. Její konstrukce umožňuje přepravu zboží jedním nebo několika druhy dopravy bez manipulace s obsahem a lze ji snadno plnit a vyprazdňovat. Tuhost rámu umožňuje bezproblémové stohování. [28]

Kontejnerový železniční vůz

„Speciální plošinový železniční vůz rámové konstrukce bez podlahy, čel a bočnic, vybavený fixačními prostředky pro uchycení kontejnerů.“ [28, s. 15]

Překládací mechanismus

Překládací mechanismus (překladač) je zařízení technického charakteru, které provádí manipulaci a překládku přepravní jednotky. [28] Překladač může být doplněn otočným zařízením.

Překladiště

Překladiště neboli terminál je součástí infrastruktury KP, kde dochází k překládce přepravních jednotek mezi jednotlivými druhy dopravy nebo k plnění a vyprazdňování přepravních jednotek. [28]

Stacionární vykladač

Systém, který slouží k rychlé vykládce velkého objemu materiálu. [3]

Distribuce

Distribuce je charakterizována jako *„proces rozhodování o tom, komu, kam, jak zboží a kdy výrobky a služby dodávat v logistickém systému.“* nebo jako *„proces alokace a dopravy zboží různým stranám, část logistického řetězce, která je zodpovědná za pohyb zboží od dodavatele k zákazníkovi“.* [16, s. 88]

Úvod

Obecně úkolem nákladní dopravy je uspokojit přepravní potřeby vzniklé hospodářskou činností jednotlivých přepravců, tedy těch, kteří potřebují zboží odněkud někam přepravit. Pro zajištění efektivní přepravy zboží je nezbytné zvolit takový druh dopravy, která bude flexibilní, rychlá, ekologická a ekonomicky výhodná. Při současném růstu silniční dopravy, kdy velmi často dochází k přetížení a dopravním zácpám z důvodu kapacity pozemních komunikací, je vhodné využít kombinované dopravy. Na výhodách kombinované dopravy je založen také inovativní systém Innofreight, který je podstatou mé diplomové práce a na který se budu často odvolávat. Jedná se o systém, který využívá kontejnerů a nástaveb, snadno oddělitelných od železničního vozu, určených pro těžké náklady. Konstrukce kontejnerů a nástaveb je optimalizována na vysoký ložný objem a užitnou hmotnost. Již z názvu práce vyplývá, že problematika přepravovaného zboží se bude soustředit na chemické produkty. Jedná se o nestandardní zboží, které může být přepravováno v režimu nebezpečných věcí a je nezbytně nutné řídit se předpisy a podmínkami pro přepravu takového nákladu po železnici.

Cílem diplomové práce je zhodnotit stávající přepravy chemických produktů v konvenčních vozech, tedy ve vozech, které se dnes pro tyto přepravy používají. Dále v přímé návaznosti na stávající přepravy, navrhnout vhodné řešení, které využije kontejnery systému Innofreight.

Struktura diplomové práce je rozdělena na čtyři kapitoly. První kapitola obsahuje teoretická východiska z oblasti kombinované dopravy a analýzu systémů kombinované dopravy se zaměřením na využití kontejnerů Innofreight v tomto dopravním řešení.

V druhé, z části teoretické a z části praktické kapitole je provedeno posouzení aktuální přepravy v konvenčních vozech z hlediska technologie a nákladů, vynaložených na použití železniční dopravní cesty. V třetí kapitole je řešen praktický návrh možného využití konkrétního produktu ze systému Innofreight, který by mohl nahradit konvenční vozy v přepravě zkapalněného čpavku. V poslední čtvrté kapitole po navržení a porovnání systému Innofreight s konvenčními vozy bude návrh vyhodnocen z hlediska technologie a ekonomické výhodnosti nebo nevýhodnosti.

1. Teorie systémů kombinované dopravy s akcentem na kontejnery Innofreight

Kombinovaná doprava (přeprava) a systém využívající kontejnery Innofreight spolu velmi úzce souvisí. Jak už z názvu kombinované dopravy vyplývá, jedná se o kombinaci různých druhů dopravy na přepravní trase.

1.1 Legislativa

V každém hospodářském odvětví platí určité právní předpisy a jinak tomu není ani v oblasti kombinované dopravy. Legislativní rámec lze nazvat základním nástrojem, kterým se řídí dopravci¹, přepravci² a ostatní účastníci dopravního trhu. V současnosti neexistuje právní předpis, který by byl určen výhradně pro oblast KD. [28]

Právní předpisy k této oblasti se nacházejí ve vyhláškách a zákonech, které se vztahují k jednotlivým druhům dopravy a technickým či provozním podmínkám. Je nutné zmínit, že Ministerstvo zahraničních věcí podepsalo dohody a úmluvy, které se přímo KD týkají.

Jsou to především tyto právní předpisy:

- *Vyhláška MZV č. 85/1973 Sb.*, o Dohodě o zavedení jednotného kontejnerového dopravního systému
- *Vyhláška MZV č. 57/1976 Sb.*, o Celní úmluvě o kontejnerech
- *Vyhláška MZV č. 20/1977 Sb.*, o Dohodě o společném používání kontejnerů v mezinárodní dopravě
- *Vyhláška MZV č. 62/1986 Sb.*, o Mezinárodní úmluvě o bezpečnosti kontejnerů
- *Sdělení MZV č. 35/1995 Sb.*, o sjednání Evropské dohody o nejdůležitějších trasách mezinárodní kombinované dopravy a souvisejících objektech (AGTC) [25]

¹ Dopravce – podnikatelský subjekt, který provozuje dopravní prostředky a uskutečňuje přepravu [29]

² Přepravce – zákazník dopravce, který požaduje přepravu zboží, nejčastěji odesílatel nebo příjemce [29]

Právní předpisy, které se týkají technických, provozních či statistických podmínek KD:

- Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě
- Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách
- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů
- Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích
- Zákon č. 16/1993 Sb., o dani silniční
- Zákon č. 89/1995 Sb., o státní statistické službě

Výše uvedené zákony jsou doplněny vyhláškami, které se okrajově věnují oblasti KD.

1.2 Trendy v kombinované dopravě

Na evropském trhu je kombinovaná doprava (KD) na velmi dobré úrovni. Řada odborníků na tento druh dopravy klade důraz spíše na optimalizaci a zvýšení efektivity stávajících technologií, než na objevování nových systémů. Podmínkou pro nárůst přeprav, s využitím KD, je tedy dosáhnout takových cen, které budou konkurenceschopné. Druh dopravy nemůže mít vliv na cenu pro konečného zákazníka, jinak KD nebude efektivní. [24] Současný význam kombinované přepravy lze vyjádřit zvyšujícím se podílem nejen na celkové nákladní přepravě (silniční, železniční, vnitrozemské vodní, letecké a potrubní), ale především na železniční nákladní přepravě, která se snaží silničním dopravcům poskytnout podmínky pro optimalizaci přepravních nákladů. [13]

Zavádí se tyto inovace:

- snižování jednotkových nákladů za překládku silnice/železnice
 - optimalizace technologií
- snižování přepravních nákladů na železnici
 - inovace vozového parku, přepravních jednotek

Důležitou podmínkou pro přesun více přeprav ze silnice na železnici je vybavenost silničních dopravců vhodnou technikou. V České republice bude k tomuto účelu sloužit připravovaný program – Program podpory pořízení přepravních jednotek kombinované dopravy. [26]

Intenzivněji podporují KD ostatní státy EU a jedná se o podporu v oblasti:

- infrastruktury překladišť
Německo – podpora na výstavbu překladišť až do výše 80% celkových nákladů
- pořízení intermodálních přepravních jednotek
Rakousko – podpora pořízení intermodálních přepravních jednotek (výměnné nástavby, adaptéry pro vertikální překládku či silniční vozidla k manipulaci) až do výše 30 %
- převádění přeprav ze silnice na železnici
Rakousko, Itálie – při využití převodu silniční dopravy na železniční je možno uplatnit slevu na poplatku za použití dopravní cesty ve výši 30 %
- technického a technologického vybavení překladišť
Polsko, Maďarsko, Holandsko či Rumunsko [26]

1.3 Systémy kombinované dopravy

Každý systém KD je závislý na technické základně, která ve většině případů, není společná. Tím, co určuje vybavení technické základny, je přepravní jednotka. Podle konstrukce přepravní jednotky se volí překládací mechanismus. Složení technické základny je následující:

- přepravní jednotky
- dopravní prostředky
- překládací mechanismy
- překladiště [28]

Překládka přepravních jednotek je možná třemi způsoby:

- *technologii LO-LO* - lift on-lift off, vertikální manipulací
- *technologii RO-RO* – roll on-roll off, horizontální manipulací
- *technologii RO-LO* – roll on-lift off, kombinací horizontální a vertikální manipulace [34]

Z personálního hlediska lze KD nazvat:

- doprovázenou – při přepravě tahače s návěsem, řidič doprovází soupravu v železničním voze (např. lůžkový) [34]
- nedoprovázenou – přeprava pouze přepravní jednotky (kontejner, návěs, atd.)

1.3.1 Systém kontejnerů ISO

Systém kontejnerů ISO řady 1 nazýván též „námořní kontejner“, je přepravní jednotka odpovídající normě ISO. Tato norma předepisuje jakou konstrukci, rozměry a vlastnosti musí kontejner splňovat. Konstrukce námořního kontejneru umožňuje stohování do devíti vrstev. Přepravní jednotka není uzpůsobena pro samostatný pohyb a pro její přepravu se využívají silniční vozidla, železniční vozy nebo kontejnerové lodě.

Silniční vozidla – tahač se speciálním návěsem, který je upraven pro přepravu kontejnerů (tzv. návěsová souprava).

Železniční vozy – rámové plošinové vozy, které jsou vybaveny trny pro uchycení kontejnerů.

Kontejnerové lodě – lodě speciálně upravené pouze pro přepravu kontejnerů. [28]

Překládka a manipulace se provádí překládacím mechanismem v překladištích, která jsou pro tyto přepravní jednotky uspořádána.

Nevýhodou námořních kontejnerů je jejich vnitřní šířka 2330 mm. Tento rozměr neumožňuje plné využití prostoru při přepravě zboží na EUR paletách (800 x 1200 mm) nebo na průmyslových paletách (1000 x 1200 mm). Není tedy možné ložení tří palet vedle sebe. [28] [34]

Základní označení podle délky kontejnerů ISO řady 1:

ISO 1 D – délka 10 stop – cca 3 m

ISO 1 C – délka 20 stop – cca 6 m

ISO 1 B – délka 30 stop – cca 9 m

ISO 1 A – délka 40 stop – cca 12 m

ISO 1 E – délka 45 stop – cca 13,7 m

nejvíce využívané

Typy kontejnerů ISO řady 1:

Výběr kontejneru závisí na přepravovaném zboží, a proto existují tyto typy:

- kontejnery univerzální
- kontejnery se sklopnými čely
- kontejnery plošinové bez čel
- kontejnery nádržkové (tank)
- kontejnery pro sypký materiál (bulk)
- kontejnery uhelné (ugel)
- kontejnery izotermické
- kontejnery chladicí [28] [27]

Obr. 1.3.1 Kontejner ISO řady 1



Zdroj: <http://www.hz-kontejnery.cz/detail-kontejneru?id=373>

1.3.2 Systém vnitrozemských kontejnerů

Jak z názvu vyplývá, jedná se o kontejnery vnitrozemské, které nelze z konstrukčních důvodů přepravovat na kontejnerových lodích. Tento vnitrozemský kontejner, nazýván též „binnen kontejner“, vznikl z důvodu umožnit přepravu zboží na EUR paletách nebo zboží, které není možné přepravit ISO kontejnery řady 1 (nevyhovující vnitřní rozměry, konstrukce). Vnitrozemské kontejnery jsou určeny pro přepravu nejen zboží na paletách, ale i mnoha dalších materiálů. Nejčastěji se využívají pro přepravu dřevní štěpky, uhlí, písku, papírových rolí, chemických výrobků, atd. [28] Inovací v systému vnitrozemských kontejnerů je dnes systém Innofreight – viz 1.4 Systém Innofreight.

Přeprava těchto kontejnerů je možná v kombinaci silnice – železnice. [27]

Silniční vozidla - v případě silniční přepravy se využívají návěsové soupravy, kdy návěs je vybaven trny pro uchycení kontejnerů, stejně jako u systému s kontejnery ISO řady 1.

Železniční vozy – konstrukce železničních vozů je stejná jako u přepravy kontejnerů ISO řady 1. Není proto nutné provádět změny nebo měnit vozy.

Překládka a manipulace se provádí překládacím mechanismem v překladištích, která jsou pro tyto přepravní jednotky uspořádána. Tyto přepravní jednotky jsou vybaveny buď rohovými prvky jako v případě kontejnerů ISO řady 1 nebo otvory do kterých překládací mechanismus zasune ližiny. [28] Vykládka je možná také stacionárním vykládačem.

Obr. 1.3.2 Vnitrozemský kontejner



Zdroj: <http://www.nylo.cz/nylcon/>

1.3.3 Systém odvalovacích kontejnerů - ACTS

Přeprava zboží systémem ACTS je uskutečňována ve speciálních odvalovacích kontejnerech. Manipulaci s kontejnery provádí nákladní automobil (nosič kontejnerů), který je vybaven hákovým manipulátorem. Nákladní automobil na sebe odvalovací kontejner tzv. „natáhne“. Kontejnery mají objem 10 – 30 m³ a mohou být:

- otevřené
- zakryté
- plošinové
- nádržkové
- izotermické

Silniční vozidla – využívají se již zmíněné nákladní automobily s háky.

Železniční vozy – konstrukce železničních vozů je vybavena otočnými rámy, které slouží k upevnění, uložení a snadné manipulaci mezi nákladním automobilem a železničním vozem.

Technická základna tohoto systému nevyžaduje jiný překládací mechanismus, než který je součástí nákladního automobilu. Nutností je dostatečná manipulační plocha se zpevněným povrchem podél koleje. [28] [34]

Obr. 1.3.3 Systém ACTS



Zdroj: <https://www.rhb.ch/rm/buendner-gueterbahn/angebote/abrollcontainertransporte>

1.3.4 Systém výměnných nástaveb

Převážnou jednotkou tohoto systému je výměnná nástavba, která má oproti kontejneru nižší hmotnost. Konstrukce přepravní jednotky je určena pro silniční a železniční dopravu. Ve spodní části výměnné nástavby jsou podpěrné nohy, které se vyklopí a vysunou. Během přepravy jsou podpěrné nohy složeny pod nástavbou. Zpevněné výměnné nástavby je možno stohovat až do třech vrstev. [28] [34] Nakládka a vykládka výměnných nástaveb na nákladní vozidlo s přívěsem je pomocí vzduchových měchů umístěných na rámu přívěsu a nákladním vozidle.

Obr. 1.3.4 Systém výměnných nástaveb



Zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=0KbQ0ta-K-Y>

Zdroj: <https://www.flickr.com/photos/magicv8m/21289373351>

Silniční vozidla - přívěsové soupravy s úpravou pro přepravu výměnných nástaveb. Dalším možným způsobem přepravy jsou návěsové soupravy pro přepravu ISO kontejnerů řady 1.

Železniční vozy – konstrukce rohových prvků ve spodní části výměnných nástaveb umožňuje využití stejných železničních vozů jako pro kontejnery ISO řady 1.

Překládka výměnných nástaveb na železniční vozy se zajišťuje překládacími mechanismy, které slouží pro překládku kontejnerů nebo silničních návěsů. [28] Nakládka výměnných nástaveb na silniční vozidla se provádí také pomocí vzduchových měchů umístěných na přívěsové soupravě.

1.3.5 Systém silničních návěsů

Systémem silničních návěsů se převážně přepravují speciální intermodální návěsy, ale i běžné silniční návěsy. Přeprava se provádí pomocí kapsových železničních vozů, které jsou vhodné pro vertikální nebo horizontální překládku. Horizontálním způsobem (technologii RO-RO) se překládají běžné silniční návěsy. Při této technologii návěsová souprava najede na speciální železniční vůz, tahač se odpojí od návěsu a z vozu odjíždí. [28] Příkladem je systém Cargobeamer či Modalohr, kde překladiště jsou pro tento způsob překládky speciálně vybavena. [24] Dalším způsobem je kombinace horizontální a vertikální překládky (technologie RO-LO) s použitím odnímatelného koše, který je možno vyjmout z železničního vozu a po najetí návěsu se naloží zpět. Silniční intermodální návěsy se nakládají pomocí překládacích mechanismů s kleštinami. [28] Návěsy mají na bocích vyztužené plochy (většinou žlutě označené) pro upevnění kleštin – viz Obr. 1.3.5.

Obr. 1.3.5 Silniční intermodální návěsy



Zdroj: <http://forwardermagazine.com/industry-news/transmec-invests-to-meet-intermodal-demand/>

1.3.6 Systém podvojných návěsů

Systém podvojných (bimodálních) návěsů není závislý na žádných překládacích mechanismech a proto není nijak komplikovaný. Prvkem systému jsou bimodální návěsy a železniční podvozky s adaptérem, které po zapojení tvoří železniční vozy. Bimodální návěsy slouží také jako běžné silniční návěsy pro přepravu věcí po pozemních komunikacích. Zapojení návěsu do železničního podvozku se provádí pomocí běžného silničního tahače nebo tzv. terminálovým tahačem, který zacouvá s návěsem na kolej k zabrzděnému železničnímu podvozku s adaptérem. Poté se zadní část návěsu pneumaticky připojí k podvozku. Poslední koncový podvozek spojí soupravu s lokomotivou. Pro manipulaci je potřeba zpevněná plocha podél koleje alespoň z jedné strany a také v koleji, pro manévrování silničních vozidel. [5]

Obr. 1.3.6 Bimodální návěs připojený do podvozku



Zdroj: <https://www.flickr.com/photos/fototak/8595880239>

1.3.7 Systém Ro-La

Ro-La je zkratka z německého „rollende landstrasse“ (pojezdová či pohybující se cesta). Jízdní soupravy se v tomto systému převážejí pomocí nízkopodlažních železničních vozů. Silniční vozidla najíždějí na železniční vůz podél osy a pasivně se účastní železniční dopravy. Poslední a první železniční vůz je opatřen nájezdovou rampou pro najetí a vyjetí vozidel. [24] Silniční vozidla najíždějí za sebou na železniční vozy, které jsou spojeny do soupravy. Podmínkou pro využití tohoto systému je dostatečně velká odstavná plocha, kde se shromažďují silniční vozidla, před najetím a následném vyjetí z železničních vozů. [28] Tento systém se velmi využívá v alpských zemích.

Obr. 1.3.7 Ro-La



Zdroj: <http://www.fahrzeugbilder.de/name/galerie/kategorie/Neueste/hierarchie1/LKW/digitalfotografie/4080.html>

1.4 Systém Innofreight

V roce 2017 uplynulo 15 let od založení společnosti Innofreight Speditions. Rakouská společnost, která sídlí ve městě Bruck an der Mur, zrealizovala myšlenku uzpůsobit ISO kontejnery tak, aby bylo možné jejich uchopení vidlicovým vozíkem. Dnes systém Innofreight nabízí varianty kontejnerů o různých rozměrech a pro různé substráty či komodity. [36] Tento inovativní modulární systém nabízí vysoce flexibilní a efektivní řešení železniční přepravy a to nejen volně loženého zboží. Vysoké využití kapacity a hladký přepravní proces je podstatou systému. [19]

V podkapitole 1.3.2 jsem se zmínil o systému vnitrozemských (binnen) kontejnerů a právě kontejnery Innofreight do tohoto systému patří. Přeprava kontejnerů Innofreight je v drtivé míře železniční dopravou tzv. InnoWaggony, ale některé varianty kontejnerů jsou uzpůsobeny i pro silniční dopravu při použití speciálních silničních návěsů. Konstrukce silničních návěsů je shodná s návěsy používanými pro přepravu kontejnerů ISO řady 1, aby byla zajištěna hladká překládka.

Vykládka kontejnerů se provádí speciálními překladači s otočným systémem nebo stacionárním vykládacím zařízením. [3]

1.4.1 Typy kontejnerů

System Innofreight nabízí širokou nabídku variant kontejnerů pro různé druhy zboží. Převážná část kontejnerů Innofreight je určena pro přepravu sypkého volně loženého zboží, a proto jsou kontejnery konstruovány jako výsypné. V nabídce nejsou pouze výsypné kontejnery, ale také speciální nástavby pro přepravu svitků (tzv. *WireTainer*) nebo nástavba určená pro přepravu kmenového dříví, dlouhých nákladů a hutních či strojních výrobků (tzv. *Pallets*). [18] Společnosti Innofreight stále vyvíjí nové nebo inovuje již řadu let vyzkoušené typy kontejnerů. Dnes jsou v nabídce společnosti Innofreight čtyři základní druhy systémů:

- *WoodTainer - systém*
- *AgroTainer - systém*
- *RockTainer - systém*
- *Pallets - systém*

[23]

Tyto čtyři druhy kontejnerů nejsou jediné, které může Innofreight nabídnout. Dále byl vyvinut tzv. *InnoFold* kontejner, který je možno složit a stohovat. [12] Na veletrhu v německém Mnichově byl představen tzv. *ChemieTainer* pro přepravu sypkých chemikálií a tzv. *WireTainer* pro přepravu svitků drátů, [23] nicméně jde stále o stádium testování. Pro chemické produkty, kromě *ChemieTaineru*, je také vhodný *InnoTank*, který pokud úspěšně dokončí testovací fázi, bude určen pro přepravu tekutých produktů. V testovací fázi se pomocí *InnoTanku* přepravují zatím kaly. [20]

WoodTainer – systém

Je speciální kontejner určený pro přepravu dřevní hmoty a ostatních sypkých hmot. Zesílená podlaha dovoluje otočit plně naložený kontejner o 180 stupňů, čímž se urychlí a zjednoduší proces vykládky. Tento kontejner je optimalizován pro vysoký objem a užitnou hmotnost. Vykládku zajišťuje překladač s otočným systémem nebo stacionární vykládací zařízení. *WoodTainer system* nabízí tři druhy kontejnerů a to:

- *WoodTainer XXL*
- *WoodTainer XL*
- *WoodTainer XS*

WoodTainer XXL

Speciální kontejner o délce 20 stop, určený pro lehké sypké hmoty.

| | |
|------------------|--|
| CT – Profil: | C45 |
| Objem: | 45 m ³ |
| Rozměry: | L: 20 ft ³ , W: 2900 mm, H: 2900 mm |
| Tara: | 2,9 t |
| Užitné zatížení: | 23 t |
| Vhodné pro: | Dřevní štěpka, starý papír, atd. |

Obr. 1.4.1 WoodTainer XXL



Zdroj: <https://www.innofreight.com/en/>

WoodTainer XL

Speciální kontejner o délce 20 stop, určený pro těžké sypké hmoty.

| | |
|------------------|--------------------------------------|
| CT – Profil: | C00 |
| Objem: | 38 m ³ |
| Rozměry: | L: 20 ft, W: 2900 mm, H: 2438 mm |
| Tara: | 2,7 t |
| Užitné zatížení: | 23 t |
| Vhodné pro: | Rudy, uhlí, stavební materiály, atd. |

³ ft (foot) - stopa

Obr. 1.4.2 WoodTainer XL



Zdroj: <https://seznam.cd.cz/zeleznicar/skupina-cd/innofreighty-jezdi-do-mydlovar-i-z-karlovyh-varu/-7745/>

WoodTainer XS

Kontejner o délce 11 stop, určený pro těžké sypké hmoty s možností vykládky uvnitř budov.

| | |
|------------------|----------------------------------|
| CT – Profil: | C45 |
| Objem: | 24 m ³ |
| Rozměry: | L: 11 ft, W: 2900 mm, H: 2900 mm |
| Tara: | 2,1 t |
| Užitné zatížení: | 25 t |
| Vhodné pro: | Důlní produkty, atd. |

Obr. 1.4.3 WoodTainer XS



Zdroj: <http://www.railman.cz/foto/czraild2008.html>

AgroTainer – systém

Speciální kontejner o délce 30 stop, určený pro přepravu sypkých hmot a paletizovaného zboží. Použití je především pro obiloviny a ostatní zemědělské komodity, které mohou být odděleny od povrchu kontejneru speciální plachtou. Následně je odstraněna možnost znečištění zboží. Způsob vykládky je navíc pomocí výsypky v zadní části kontejneru, kromě možnosti rotační vykládky.

| | |
|------------------|---|
| CT – Profil: | C22 |
| Objem: | 54 m ³ |
| Rozměry: | L: 30 ft, W: 2900 mm, H: 2900 mm |
| Tara: | 2,1 t |
| Užitné zatížení: | 25 t |
| Vhodné pro: | Zemědělské komodity, zboží na paletách. |

Obr. 1.4.4 AgroTainer



Zdroj: http://intermodale24-rail.net/logistica/casi-studio-8_InnoFreight.html

RockTainer – systém

Objemový kontejner o délce 20 stop, který je vyvinutý pro přepravu těžkých stavebních materiálů (nerostných surovin). Vykládka je pomocí vyklápěcí šachty v dolní části kontejneru nebo pomocí vysokozdvížného vozíku – rotační vykládka (v závislosti na typu RockTaineru). Kontejnery mohou být různě upravené (např. „skluzavky“ pro vykládku, hydraulické výsypky...), vše podle potřeb zákazníka.

| | |
|------------------|--|
| CT – Profil: | C45 |
| Objem: | 23 m ³ |
| Rozměry: | L: 20 ft, W: 2900 mm, H: 2900 mm |
| Tara: | 3,98 t |
| Užitné zatížení: | 36 t |
| Vhodné pro: | Stavební materiály, další sypké hmoty. |

Obr. 1.4.5 RockTainer



Zdroj: <http://www.cdlogistics.cz/de/innofreight-system/container-systeme-20>

Zdroj: <https://www.innofreight.com/en/news-archive/innovativer-erzwagen-von-innofreight-innowaggon-rocktainer-ore/>

V nabídce společnosti Innofreight je také systém RockTainer XXL s odlišnými parametry.

Pallet – systém

Systém vytvořený pro přepravu dřeva (kulatiny) nebo ocelových profilů. Jednotlivé palety s klanicemi jsou usazeny na železniční vůz. [3]

Obr. 1.4.6 Pallet



Zdroj: <https://www.innofreight.com/en/logistics-solutions/timber/>

WireTainer

Speciální nástavba určená pro přepravu svitků drátů. [23]

Obr. 1.4.7 WireTainer



Zdroj: <https://www.k-report.net/foto/i013244.jpg>

ChemieTainer

Speciální kontejner o délce 20 stop, který je určený pro přepravu sypkých chemikálií. [25]

| | |
|------------------|--|
| CT – Profil: | C22 |
| Objem: | 32,5 m ³ |
| Rozměry: | L: 20 ft, W: 2550 mm, H: 2670 mm |
| Tara: | 2,99 t |
| Užitné zatížení: | 33 t |
| Vhodné pro: | Agresivní sypké hmoty (sůl, hnojivo, atd.) |

Obr. 1.4.8 ChemieTainer



Zdroj: prezentace - Innofreight

InnoFold F20

Skládací kontejner o délce 20 stop, který byl vytvořen k systému WoodTainer a slouží pro přepravu sypkých hmot. Oproti jiným kontejnerům nabízí tato konstrukční varianta možnost složení a stohování při zpětných přepravách. Výsledkem je úspora ložné plochy na plošinových vozech až o 2/3. Uvnitř rámu kontejneru je vkládací textilní vak, který je vyvinut jako vodě propustný či nepropustný, záleží na variantě. [1]

| | |
|------------------|---------------------------------|
| Objem: | 41 m ³ |
| Rozměry: | L: 20 ft, W: 2550 mm |
| Tara: | 2,9 t |
| Užitné zatížení: | 20 t |
| Vhodné pro: | Mokrá dřevní štěpka, soli, atd. |

Obr. 1.4.9 InnoFold



Zdroj: <https://www.post.ch/de/logistikpunkt/news/innofreight-gewinnt-swiss-logistics-award-2011>

InnoTank

InnoTank je speciální izolovaná výměnná nástavba z nerezové oceli, která právě prochází testováním při přepravě kalů. Nástavba má nosnost 69,5 t, při které nádrž pojme až 43 m³ produktu. Délka nástavby je 30 stop. [21]

Obr. 1.4.10 InnoTank



Zdroj: <https://www.wko.at/branchen/industrie/Infrastrukturzyklus-Teil-3.pdf>

InnoWaggon

InnoWaggon je 80 stopý univerzální kontejnerový vůz s osmi nápravami. V současné době se jedná o nejlehčím vůz na trhu, jehož hmotnost je (14,5 x 2) 29 t. Konstrukce vozu umožňuje zatížení až 140 t, což díky snížené hmotnosti vozu znamená, že může být dosaženo vyššího užitého zatížení než u standardních vozů. [15]

Obr. 1.4.11 InnoWaggon



Zdroj: <http://innovationsmilliarde.sparkasse.at/projekt/13-innofreight-speditions-gmbh>

1.4.2 Manipulační technika

Systém Innofreight má důmyslně zpracovanou nakládku i vykládku výměnných nástaveb. První a méně nákladnou variantou je použití překladače s otočným systémem. Nakládku i vykládku zajišťuje vysokozdvizný vozík (překladač), který je schopen otočit nástavbu o 180° a její obsah bezezbytku vyprázdnit. Nosnost překladače je v rozmezí od 33 t do 42 t s kapacitou vykládky přes 600 m³/h. Hmotnost vyloženého materiálu se zaznamenává na měřicím zařízení v kabině překladače. [3]

Obr. 1.4.2.1 Překladač s otočným systémem



Zdroj: <https://www.meinbezirk.at/graz-umgebung/wirtschaft/sappi-brachte-fachtagung-auf-schiene-d1505527.html>

Stacionární vykládací systém je vhodný pro velkoobjemovou vykládku při dosažení co nejkratšího času. [3] Vykládka jednoho kontejneru trvá přibližně 2,5 minuty. [17] Pro posun vozů je stále častěji využíván speciální elektrický robot, který je dálkově řízen operátorem. [22]

Obr. 1.4.2.2 Stacionární vykládací systém



Zdroj: <https://www.voestalpine.com/blog/de/mobilitaet/bahn/neue-koksentladeanlage-fur-effizienten-transport-und-optimierte-verarbeitung/>

Obr. 1.4.2.3 Stacionární vykládací systém uvnitř objektu



Zdroj: <https://hiveminer.com/Tags/flis%2Cfortum>

2. Posouzení vybraných přeprav v konvenčních vozech

2.1 Nákladní železniční doprava

Nákladní železniční doprava je uskutečňována nákladními vozy a hnacími vozidly po železničních tratích. Nezbytnou součástí jsou také pomocná a speciální vozidla, která zajišťují především údržbu a obsluhu tratí. V obecném měřítku je výsledkem železniční dopravy - přeprava. V oboru nákladní železniční přepravy se jedná o přepravu objektů, zásilek či látek, které mohou být v jakémkoli skupenství, ale v souladu s předpisy na jejich přepravu po železnici. Přepravní provoz železnic umožňuje a zabezpečuje styk železnice se zákazníkem (přepravcem) a s orgány státní správy a samosprávy podílející se na přepravě. [35]

Železniční doprava, ať nákladní nebo osobní, je výhodná na střední a delší přepravní vzdálenosti. Při porovnání se silniční dopravou je mezní přepravní vzdálenost nejčastěji udávaná mezi 400 až 600 km. Ovšem toto rozmezí se v praxi může značně lišit a vždy je třeba zvážit, jaký druh dopravy je nejvhodnější pro danou přepravu. Další charakteristikou železniční dopravy je přeprava těžkých a hromadných zásilek, kde zatížení na nápravu vozu může být až 22,5 t. Dle statistik je dopravní systém železniční dopravy bezpečnější, nezávislejší na povětrnostních podmínkách a šetrnější k životnímu prostředí, než silniční a letecká doprava. Nemožnost dodat zásilku až ke dveřím zákazníka nebo malá flexibilita, patří mezi hlavní nevýhody přepravy po železnici. [34]

Úkolem nákladní přepravy je zajistit přepravu zásilek⁴. Zásilky v nákladní přepravě lze rozlišit na dva druhy a to podle způsobu přepravy:

- *Zásilky vozové*
 - K přepravě zásilek je nutno použít samostatné vozy
 - Zásilky je možno přepravovat jednotlivě, po skupinách nebo v ucelených vlacích
- *Zásilky kusového zboží*
 - K přepravě zásilek není nutné použít samostatné vozy
 - Zásilky jsou přijímány a vydávány podle počtu kusů, druhu nebo obalu zapsaného v přepravním listě

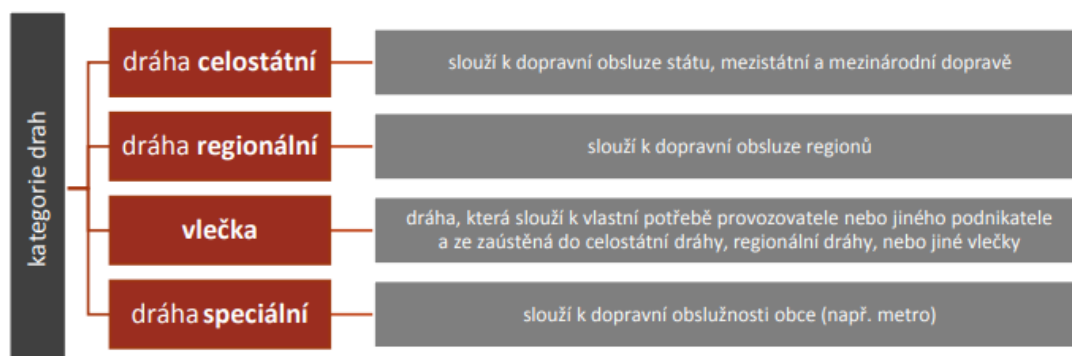
⁴ Zásilka – věc nebo soubor věcí, které dopravce převzal od přepravce k přepravě podle příslušné přepravní listiny, kde daná věc nebo soubor věcí se stává zásilkou až po uzavření přepravní smlouvy [34] [35]

Přeprava nákladů⁵ po železnici se musí řídit obecně závaznými právními normami a předpisy, které udávají podmínky a omezení. Jednoduše lze říci, že ne všechny náklady jsou povoleny po železnici přepravovat. Omezení je dáno hmotnostními parametry železničních vozů, tratí a také průjezdným průřezem. Kromě běžných zásilek, kterými jsou např. nerostné suroviny, stavební materiály či zemědělské komodity, lze přepravovat také zásilky specifické, označované jako *zvláštní druh přeprav*. Mezi přepravy v tomto označení patří nebezpečné látky a předměty, odpady, zboží podléhající rychlé zkáze, živá zvířata, zemřelé osoby, kolejová vozidla nebo mimořádné zásilky (např. nadrozměrný náklad). [35]

2.1.1 Infrastruktura

Pojem infrastruktura lze chápat jako soubor všech dopravních cest, které jsou určeny pro pohyb železničních vozidel. Součástí této infrastruktury je také nezbytné vybavení. Souhrn všech dopravních cest nazýváme *železniční sítí*, která je tvořena *železničními tratěmi*. Železniční tratě jsou v obecném smyslu chápány jako dráhy, určené k pohybu drážních vozidel. [35] Dle zákona č. 266/1994 Sb., o drahách je možné členit železniční dráhy do následujících kategorií:

Obr. 2.1.1.1 Kategorie drah



Zdroj: <https://www.fd.cvut.cz/personal/novotvo4/wp-content/uploads/2016/12/Jacura-M.-Novotn%C3%BD-V.-%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%AD-provoz-dopl%C5%88kov%C3%BD-u%C4%8Debn%C3%AD-text-prosinec-2016-elektronick%C3%A1-verze.pdf>

Od 1. 4. 2017 uvádí Zákon č. 266/1994 Sb. nové kategorie drah a to dráhu místní a dráhu zkušební.

⁵ Náklad – předměty, substráty, komodity, zboží apod. [35]

Dovolené traťové třídy zatížení

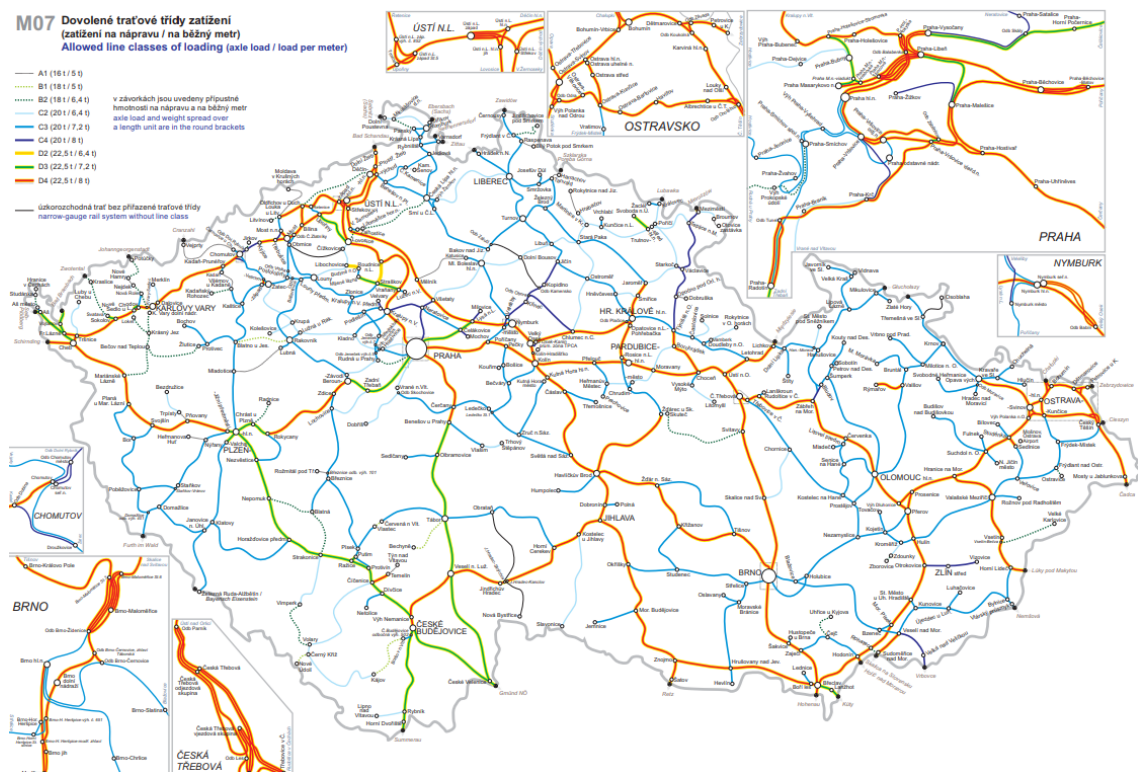
Tratě se zařazují do traťových tříd (A, B1, B2, C2, C3, C4, D2, D3, D4) dle zatížení na nápravu a na běžný metr železničního vozu. Traťové třídy jsou uvedeny v tabulce a na obrázku níže. [32]

Tab. 2.1.1 Dovolené traťové třídy zatížení

| Přípustná hmotnost na běžný metr | Přípustná hmotnost na nápravu | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| | Traťové třídy | | | |
| | A | B | C | D |
| | 16,0 t | 18,0 t | 20,0 t | 22,5 t |
| 5,0 t | A1 | B1 | | |
| 6,4 t | | B2 | C2 | D2 |
| 7,2 t | | | C3 | D3 |
| 8,0 t | | | C4 | D4 |

Zdroj: <http://provoz.szdc.cz/PORTAL/ViewArticle.aspx?oid=594598>, vlastní zpracování

Obr. 2.1.1.2 Dovolené traťové třídy zatížení

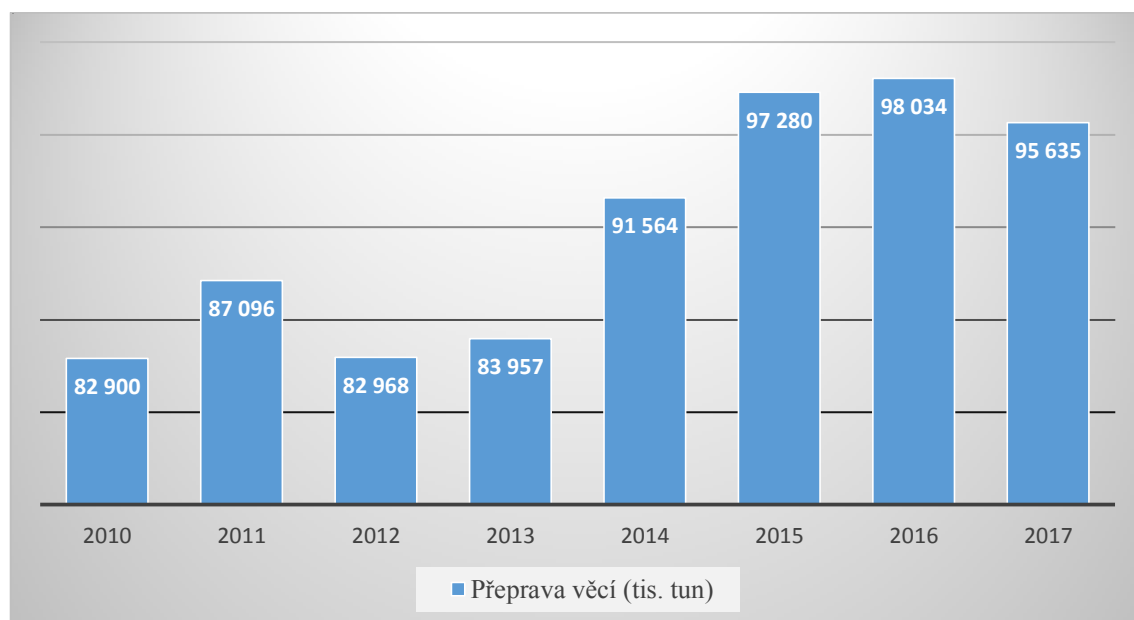


Zdroj: <http://provoz.szdc.cz/PORTAL/ViewArticle.aspx?oid=594598>

2.1.2 Přeprava věcí

Pro ukázkou vývoje přepravy věcí v nákladní železniční dopravě jsem zvolil období od roku 2010 až 2017. Výsledný vývoj je patrný z grafu 2.1.2, na základě kterého lze usoudit, že od roku 2013 se objem přeprav značně zvýšil. Vliv na tento trend má nejen modernizace železniční infrastruktury, ale také větší využití kombinované dopravy.

Graf 2.1.2 Přeprava věcí



Zdroj: https://www.czso.cz/csu/czso/nakladni_doprava_casove_rady, vlastní zpracování

2.1.3 Vozy

Vozy pro nákladní železniční dopravu jsou uzpůsobeny k přepravě nákladů a nevyvíjí žádnou tažnou sílu. Základním kvalitativním ukazatelem těchto vozů je tzv. *oběh vozu*. Tento ukazatel zahrnuje úkony jako přistavení vozu k nakládce, čekání, zařazování, dopravení do stanice určení a vykládku. Všechny tyto úkony potřebují určitý čas na vykonání. Tento čas (doba) je tzv. *doba oběhu vozu* a je vyjádřena ve dnech. Časově nejnáročnější je pobyt vozu ve stanicích nakládky a vykládky. Technologie vykládky, nakládky a zaměstnanců dopravce i přepravce ovlivňují tuto dobu. [34]

Základní rozdělení nákladních vozů je na:

- Zakryté
- Otevřené

Dále lze vozy dělit na:

- Otevřené běžné stavby
 - Čelně výklopné
 - Bočně výklopné
- Otevřené zvláštní stavby
- Kryté běžné stavby
- Kryté zvláštní stavby
- Izotermické
- Plošinové se sklopnými stěnami a krátkými klanicemi
- Plošinové zvláštní stavby
- Plošinové podvozkové
- Vozy s otevíratelnou střechou
- Cisternové (kotlové)
- Speciální [35]

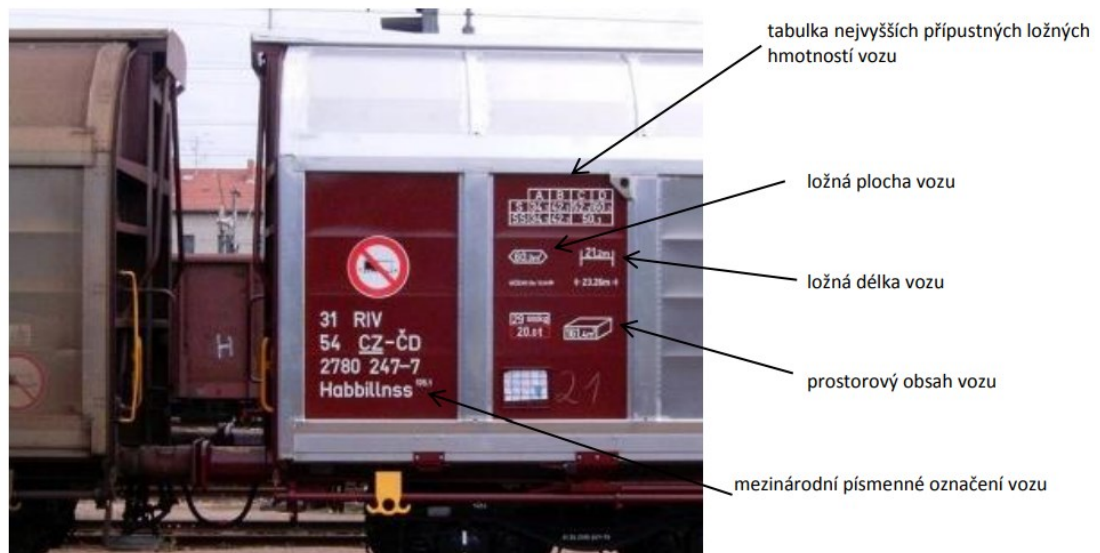
Označování nákladních vozů

Označování nákladních vozů je za účelem jejich evidence, evidence výkonů a provozu drážní dopravy. Označování dále slouží k informaci přepravců a železničních zaměstnanců. V mezinárodní dopravě se vozy označují dvanáctimístným číslem, písmeny velké a malé abecedy. Vozy mohou být doplněny značkami a nápisy, které uvádějí vlastnosti vozu. Nezbytnou součástí jsou nápisy a značky, které vyjadřují provozní a technickou charakteristiku vozu. Jednotný systém mezinárodního číslování železničních nákladních vozů platí pro všechny členské železniční podniky UIC. Další značka je umístěna u první a druhé číslice a udává shodu s předpisy RIV.

Označení vozu se skládá z pěti částí. Dvanáct číslic je doplněných o písmenné označení řady vozu následovně: [34]

| | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------------|
| 1. Režim použití vozu | (2 číslice) | 31 RIV |
| 2. Označení kódem země a držitele | (2 číslice) | 54 <u>CZ</u> - ČD |
| 3. Technické parametry vozu | (4 číslice) | 2780 |
| 4. Pořadové číslo v konstrukční řadě | (3 číslice) | 247 |
| 5. Kontrolní číslice | (1 číslo) | 7 |

Obr. 2.1.3 Označování nákladních vozů



Zdroj: <https://www.fd.cvut.cz/personal/novotvo4/wp-content/uploads/2016/12/Jacura-M.-Novotn%C3%BD-V.-%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%AD-provoz-dopl%C5%88kov%C3%BD-u%C4%8Debn%C3%AD-text-prosinec-2016-elektronick%C3%A1-verze.pdf>

2.1.4 Přeprava nebezpečných věcí

„Za zvláštních podmínek se po železnici přepravují nebezpečné látky a předměty. Nebezpečnými látkami a předměty rozumíme zásilky, které v důsledku svých vnitřních vlastností mohou v průběhu přepravy vyvolat ohrožení osob, případně způsobit škody na ostatních zásilkách, prostředcích a zařízeních železnice.“ [35, s. 86]

Úmluva o mezinárodní železniční přepravě (COTIF) jejíž součástí je Příloha C - Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID) udává předpisy, kterými se řídí přeprava nebezpečných věcí po železnici.

Dle RID lze nebezpečné věci rozdělit do následujících tříd: [30]

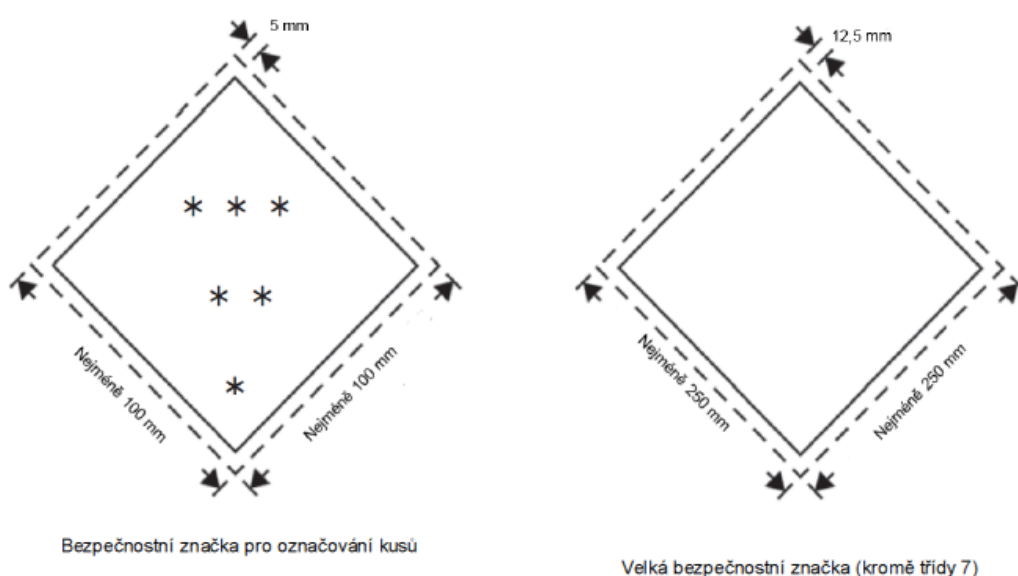
| | | | |
|------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| Třída 1 | Výbušné látky a předměty | Třída 5.2 | Organické peroxidy |
| Třída 2 | Plyny | Třída 6.1 | Toxické látky |
| Třída 3 | Hořlavé kapaliny | Třída 6.2 | Infekční látky |
| Třída 4.1 | Hořlavé tuhé látky | Třída 7 | Radioaktivní látky |
| Třída 4.2 | Samozápalné látky | Třída 8 | Žravé látky |
| Třída 4.3 | Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny | Třída 9 | Jiné nebezpečné látky a předměty |
| Třída 5.1 | Látky podporující hoření | | |

Označování nebezpečných věcí

Označování nebezpečných věcí se provádí jak na samotné předměty, tak na železniční vozy. Jednotlivé kusy nebezpečného zboží se označují *bezpečnostními značkami* čtvercového tvaru o rozměrech minimálně 100 x 100 mm, které jsou postaveny pod úhlem 45 °. Železniční vozy se označují z obou stran velkými bezpečnostními značkami o rozměrech minimálně 250 x 250 mm pod úhlem 45 °.

Bezpečnostní značky musí být vyrobené z materiálů, které jsou odolné vůči povětrnostním vlivům, aby nedocházelo ke snížení čitelnosti symbolů a vzorů. [30]

Obr. 2.1.4.1 Bezpečnostní značky



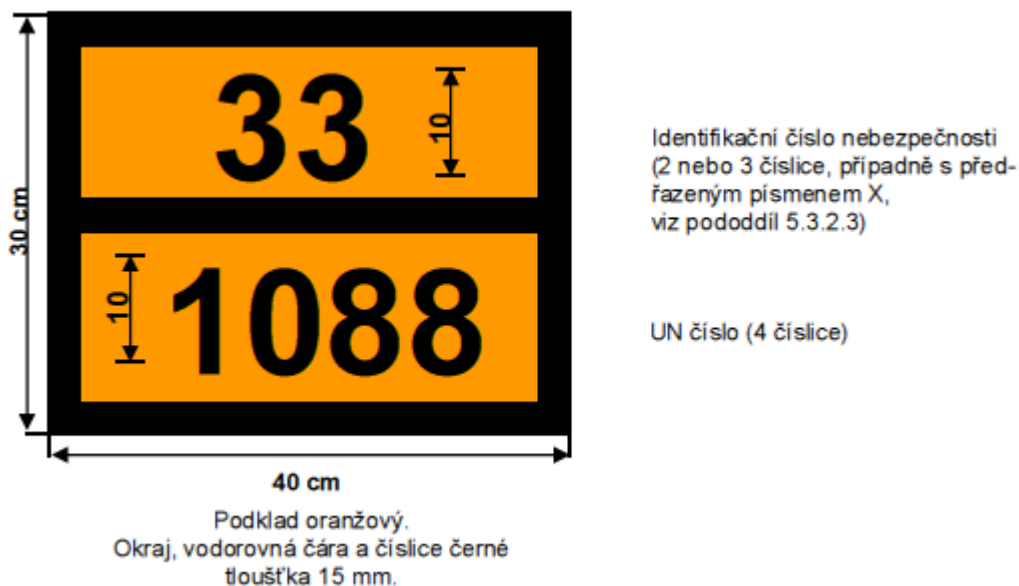
Zdroj: RID

- *** Umístění symbolu třídy nebo podtřídy
- ** Umístění dodatečného textu/čísla/písmena
- * Umístění symbolu třídy (4.1, 4.2, 4.3, 6.1, 6.2)

Neméně důležité je tzv. *Oranžové označení*. Toto označení je v podobě oranžové tabulky umístěné na každé podélné straně vozu. Tabulka má tvar obdélníku o rozměrech 400 x 300 mm (š x v) s 15 mm černým okrajem. Na oranžové tabulce musí být uvedeno identifikační číslo nebezpečnosti a UN číslo pro každou přepravovanou látku. Vzhled tabulky může být reflexní.

Oranžová tabulka obsahuje identifikační číslo nebezpečnosti a UN číslo. Identifikační číslo nebezpečnosti látek tříd 2 až 9 se skládá ze dvou nebo třech číslic a je umístěno v horní části tabulky. Ve spodní části je umístěno UN číslo, které se skládá ze čtyř číslic. [30]

Obr. 2.1.4.2 Oranžová tabulka



Zdroj: RID

Tzv. *Oranžovým pruhem* se označují cisternové vozy pro přepravu zkapalněných, hluboce zchlazených zkapalněných nebo rozpuštěných plynů, které jsou označeny souvislým, přibližně 300 mm širokým oranžovým pruhem. Tento pruh obepíná cisternu ve výšce její osy. [30]

Obr. 2.1.4.3 Oranžový pruh



Zdroj: <http://www.bahnbilder.de/bild/schweiz~gueterwagen~7-gattung-z-kesselwagen/912175/dieser-gaskesselwagen-zags-der-aretz-gmbh.html>

2.2 Posouzení stávající přepravy čpavku na trase Šaľa - Lovosice

V této části se budu zabývat posouzením stávající přepravy čpavku na trase ze slovenského města Šaľa do Lovosic.

2.2.1 Charakteristika produktu

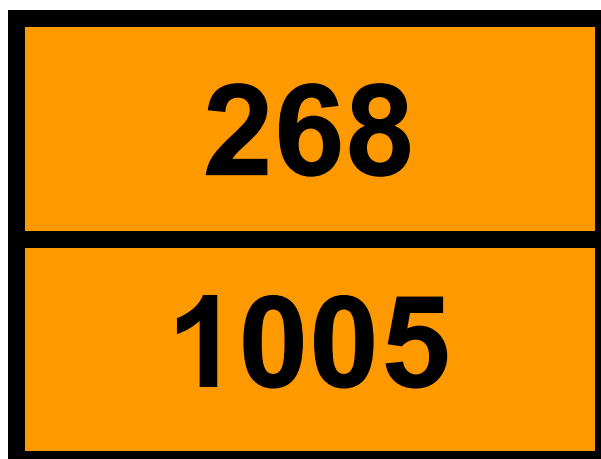
V případě výše uvedené přepravy je přepravovaným produktem čpavek (amoniak), který je ve formě zkapalněného plynu (hořlavý). Výroba se zakládá na syntéze vodíku a dusíku a výsledná kapalina je bezbarvá, žíravá a silného pronikavého zápachu. Čpavek se používá jako meziprodukt pro výrobu chemických látek, především hnojiv a kyseliny dusičné. Následné využití je především v agrochemii, petrochemii, ale také ve farmaceutickém průmyslu. [31]

Identifikace nebezpečnosti

Čpavek je na úrovni EU klasifikován jako nebezpečný.

| | |
|-------------------------------------|---|
| UN číslo: | 1005 |
| Oficiální pojmenování pro přepravu: | AMONIAK (ČPAVEK), BEZVODÝ |
| Třída nebezpečnosti pro přepravu: | 2 |
| Obalová skupina: | Neuvádí se |
| Nebezpečnost pro životní prostředí: | Produkt je nebezpečný pro životní prostředí |
| Identifikační číslo nebezpečnosti: | 268 |

Tab. 2.2.1 Oranžová tabulka pro amoniak (čpavek)



Zdroj: vlastní zpracování

Amoniak je zařazen do třídy nebezpečnosti 2 (plyny), konkrétně mezi hořlavé plyny. Bezpečnostní značky pro hořlavé plyny jsou uvedeny níže.

Obr. 2.2.1 Bezpečnostní značky pro hořlavé plyny



Zdroj: RID

2.2.2 Vozy

Čpavek se na trase Šaľa – Lovosice přepravuje v tlakových cisternových vozech typu **791 400** se slunečním štítem proti působení přímého slunečního záření. Konstrukce cisteren je navržena a dimenzována na přetlak při vyšších teplotách okolního prostředí. Jedná se o čtyřnápravový cisternový vůz s vnitřním objemem 87 m³. Vlastní hmotnost vozu je 38,2 t. Hmotnost samotné cisterny je 6 300 kg. Tento typ vozu je určen k přepravě kapalného zboží, včetně RID.

Obr. 2.2.2 Cisternový vůz pro přepravu čpavku



Zdroj: <https://www.k-report.net/>

2.2.3 Technologie přepravy

Z chemické společnosti ve městě Šaľa do severočeských Lovosic je vypravováno 10 ucelených vlaků za měsíc. Jeden ucelený vlak se skládá z 22 cisternových vozů 791 400 a každý z těchto vozů je naplněn 50 t zkapalněného amoniaku.

Přepřavované množství: 1100 t / ucelený vlak

Frekvence přeprav: 10 / měsíc

Plnění a stáčení železničních cisteren

Kapalný amoniak je uložený v zásobních tancích a proces plnění a stáčení zajišťují operátoři. Plnění amoniaku do cisteren probíhá ve venkovním prostoru a zahrnuje následující činnosti:

- otevírání ventilů
- uzavírání ventilů
- připojování potrubí a hadic
- odpojování potrubí a hadic
- přístavení vozu
- odstavení vozu

Vlastní stáčení je řízeno na dálku z uzavřené stanice. [31]

Doba plnění 22 vozů je 24 hodin (65 minut / vůz). Ve stanici, kde probíhá nakládka (plnění), je možné plnit vždy jednu cisternu, protože stanice je technologicky uzpůsobena pouze na tuto kapacitu. Jiné chemické závody mohou mít technologii plnění několika vozů současně, kde dochází k razantnímu snížení doby nakládky. Po naplnění jednoho vozu (cisterny) operátor celý vlak posune o pozici vpřed a pokračuje plnění dalšího vozu.

Doba stáčení (vyprázdňení) cisteren je standardně stejná jako u plnění.

2.2.4 Cena za použití železniční dopravní cesty

Všechny parametry a náležitosti systému pro stanovení ceny ŽDC musí být v souladu s platnými zásadami usměrňování cen, které stanovuje Ministerstvo financí České republiky. V ceně jsou kalkulovány náklady spojené s:

- jízdou vlaku po traťových a staničních kolejích
- organizací drážní dopravy
- telekomunikačním spojením zaměstnanců provozovatele dráhy s obsluhou vlaku dopravce
- příjmem a poskytováním informací provozovatelem dráhy dopravcům při zajišťování jízdy vlaku
- zveřejněním předpisů, pokynů a pomůcek pro činnost dopravců dle smlouvy o provozování drážní dopravy

Cenami se rozumějí ceny bez DPH. [33]

Základní cena a kalkulační vzorec

Pro stanovení ceny za použití ŽDC budu vycházet z Prohlášení o dráze z roku 2018, které vydává Správa železniční dopravní cesty (SŽDC). Výpočet se do roku 2017 prováděl pomocí základní ceny podle kalkulačního vzorce s použitím jednotkových cen pro vlaky nákladní dopravy.

Kalkulační vzorec pro výpočet základní ceny:

$$C_Z = C_1 + C_2 \text{ [Kč]} \quad (2.2.1)$$

- kde: C_Z ... celková základní cena za použití dráhy pro jízdu vlaku [Kč],
 C_1 ... cena za použití dráhy pro jízdu vlaku v segmentu výkonů měřených ujetými vlakovými kilometry [Kč],
 C_2 ... cena za použití dráhy pro jízdu vlaku v segmentu výkonů měřených hrubými vlakovými kilometry [Kč].

$$C_1 = S_{1E} \times L_E + S_{1C} \times L_C + S_{1R} \times L_R \text{ [Kč]} \quad (2.2.2)$$

- kde: S_1 ... cena za 1 km jízdy vlaku (vlkm)⁶ po trati kategorie E, C nebo R [Kč],
 L_E, L_C, L_R ... vzdálenost ujetá vlakem po trati kategorie E, C nebo R [km].

Kategorie tratí:

E = část celostátní dráhy evropského významu

C = ostatní části dráhy celostátní

R = dráha regionální [33]

⁶ vlkm - vlakokilometr

$$C_2 = S_{2E} \times Q \times L_E + S_{2C} \times Q \times L_C + S_{2R} \times Q \times L_R \text{ [Kč]} \quad (2.2.3)$$

kde: S_2 ... cena za 1 000 hrubých tunových kilometrů (hrtkm) převezených po trati kategorie E, C nebo R [Kč],

Q ... 1 tisícina hrubé hmotnosti vlaku v tunách. Hmotností vlaku se rozumí součet hmotností všech vozidel vlaku včetně hmotnosti cestujících nebo nákladu [tis. hrubých tun],

L_E, L_C, L_R ... vzdálenost ujetá vlakem po trati kategorie E, C nebo R [km]. [33]

Tab. 2.2.4 Základní ceny za použití dráhy pro jízdu vlaku nákladní dopravy

| Druh ceny | Jednotka výkonu | Cena v Kč za jednotku výkonu |
|-----------|-----------------|------------------------------|
| S_{1E} | vlkm | 36,10 |
| S_{1C} | vlkm | 35,33 |
| S_{1R} | vlkm | 33,19 |
| S_{2E} | 1000 hrtkm | 49,23 |
| S_{2C} | 1000 hrtkm | 43,88 |
| S_{2R} | 1000 hrtkm | 33,60 |

Zdroj: <http://www.szdc.cz/soubory/prohlaseni-o-draze/2017/prohlaseni-2017.pdf>, vlastní zpracování

Dle Prohlášení o dráze z roku 2018 se dnes výpočet ceny za použití dráhy provádí **cenovým modelem**:

$$C = L \times Z \times K \times P_x \times S_1 \times S_2 \text{ [Kč]} \quad (2.2.4)$$

kde: C ... cena za použití dráhy jízdou vlaku [Kč]

L ... délka jízdy vlaku [km]

Z ... základní cena [Kč/vlkm]

K ... koeficient kategorie tratě

P_x ... produktový faktor

S_1, S_2 ... specifické faktory

Základní cenou (Z) se rozumí cena za jeden vlakový kilometr (vlkm). Základní cena je shodná pro vlaky osobní i nákladní dopravy a pro období platnosti Prohlášení o dráze činí 21,50 Kč / vlkm. Délka jízdy vlaku (L) je pro účely výpočtu výsledné ceny za použití dráhy jízdou vlaku evidována v desetinách kilometru. [33]

Podklady pro výpočet

Přeprava se uskutečňuje na trase mezi chemickými závody ze Šaľy do Lovosic. Přepravní vzdálenost je 540 km, kde převážná část přepravy se uskutečňuje na území České republiky a menší část na území Slovenské republiky. Pro účel posouzení ceny za použití ŽDC při přepravě konvenčními vozy a systémem Innofreight budu uvažovat, že trasa přepravy se uskutečňuje na území jednoho státu.

Délka trasy v České republice – 410 km

Délka trasy ve Slovenské republice – 130 km

| | |
|--------------------------------------|--|
| Typ vozu: | 791 4000 |
| Počet vozů: | 22 |
| Vlastní hmotnost jednoho vozu: | 38,2 t |
| Hmotnost nákladu: | 50 t / vůz (celkem 1100 t) |
| Hmotnost a typ lokomotivy: | 84 t - Elektrická lokomotiva řady 372 |
| Celková hmotnost vlaku: | 2024 t |
| Délka jízdy vlaku (L): | 54,0 km (0,1 x 540) |
| Základní cena (Z): | 21,50 Kč / vlkm |
| Koeficient kategorie trati (K): | 0,71 (Kategorie trati – 5) |
| Produktový faktor (P _x): | 0,30 (P ₃ – nákladní doprava v rámci svozového a rozvozového systému jednotlivých vozových zásilek) |
| Specifický faktor (S ₁): | Hmotnostní interval (t) - 2000 až 2199 Hodnota S ₁ - 5,37 |
| Specifický faktor (S ₂): | Vybavené hnací vozidlo zabezpečovacím zařízením ETCS Level 2 a vyšší. Hodnota S ₂ – 0,95 |

Podle vzorce (2.2.4) a zjištěných vstupních parametrů je možné stanovit cenu za použití dráhy následovně:

$$C = 54,0 \times 21,5 \times 54,0 \times 0,71 \times 0,3 \times 5,37 \times 0,95 = 68\,124,5 \text{ Kč}$$

Cena za použití dráhy na trase o délce 540 km je **68 124,5 Kč**. V přepočtu na jeden kilometr poplatek činí **126,2 Kč**.

3. Návrh využití systému Innofreight pro vybrané produkty

V této části práce se budu zabývat návrhem k využití systému Innofreight pro přepravu zkapalněného amoniaku. Jedinou nejvíce přijatelnou možností z portfolia společnosti Innofreight je cisternová nástavba tzv. InnoTank. Tento systém není v současné době nasazen do ostrého provozu, ale je stále provozován pouze ve zkušebním režimu při přepravě kalů ve Švýcarsku.

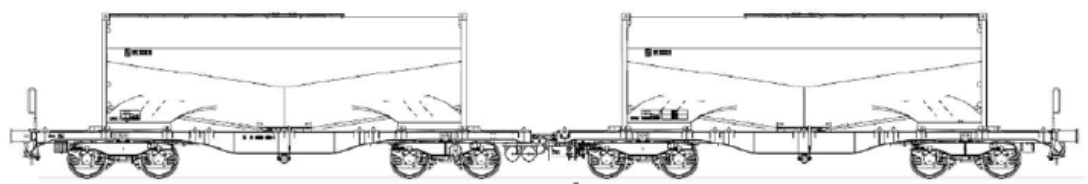
InnoTank není navržen ani dimenzován jako tlaková cisterna vhodná pro použití k přepravě zkapalněného plynu, ale pro účely mé práce je nejvhodnější variantou. Na této variantě jsem se shodl i se zástupcem společnosti Innofreight. Konstrukce této nástavby by musela být speciálně upravena pro tento typ produktu.

Vzhledem k této situaci, kdy není možné použít k návrhu již hotovou, zcela vhodnou a připravenou nástavbu pro danou přepravu, budu uvažovat, že InnoTank podmínky splňuje a mohu ho použít v návrhu.

Nejdůležitějšími výhodami systému, který kombinuje InnoTank s InnoWaggonem ve srovnání s konvenčními speciálními vozy, jsou zatím následující:

- Flexibilita a všestrannost
- Snadné čištění, stejně jako snadná obsluha a údržba, protože konstrukce kontejneru může být oddělena od vozu
- Možnost zaměstnání v intermodální dopravě
- Možnost uložení v místě zákazníka, odděleně od vozu
- Šance na zlepšení a optimalizaci logistických služeb provozovatele [21]

Obr. 3.1 Nakládací schéma InnoWaggon - InnoTank



Zdroj: podklady od společnosti Innofreight

V současnosti je přeprava zkapalněného amoniaku zajišťována ucelenými vlakovými soupravami složenými z vozů 791 4000. Tyto konvenční vozy by byly nahrazeny inovativními nástavbami InnoTank v kombinaci s vozy InnoWaggon (řada Sggrrs). Vlastní hmotnost těchto vozů v kombinaci s nástavbami InnoTank je 42,3 t. InnoWaggon je osminápravový vůz uprostřed spojený spojkou, který při své ložné délce 60 stop umožňuje naložit dvě nástavby InnoTank. Z důvodu nebezpečí vykolejení soupravy nesmí být InnoWaggony přepravovány bez ložných jednotek.

Obr. 3.2 InnoWaggon s nástavbami InnoTank



Zdroj: <https://www.wko.at/branchen/industrie/Infrastrukturzyklus-Teil-3.pdf>

3.1 Technologie při použití systému Innofreight

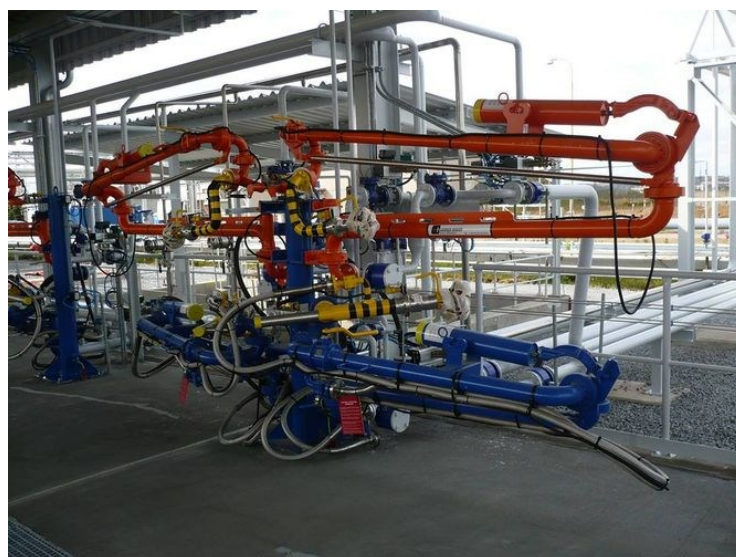
Při použití cisternových nástaveb s označením InnoTank (viz Obr. 3.2) je nezbytné počítat s nemalou investicí do úpravy konstrukčního řešení. Jak již bylo zmíněno, cisterna není navržena ani dimenzována jako tlaková a v aktuální podobě vhodná pro použití k přepravě zkapalněného plynu. Úprava konstrukce cisterny by jednoznačně spočívala v dimenzaci na přepravu zkapalněných plynů, osazení slunečním štítem v horní části cisterny a montáži kohoutů určených pro plnění a stáčení této komodity. Cisterna po úpravě musí splňovat všechny předpisy RID.

Technologie nakládky a vykládky je v případě zkapalněného plynu dána plnicím a stáčecím zařízením, které je umístěno v areálech podniků v návaznosti na vlečku. Technologický postup plnění a stáčení zůstává neměnný jako v případě konvenčních vozů a zahrnuje tyto činnosti:

- otevírání ventilů
- uzavírání ventilů
- připojování potrubí a hadic
- odpojování potrubí a hadic
- přistavení a odstavení vozu

Technologický čas plnění i stáčení jednoho konvenčního vozu je přibližně 65 minut a při použití systému Inno freight nedojde ke změně této doby z důvodu závislosti na výkonu plnicích a stáčecích zařízení (zejména čerpadel). Při plnění a stáčení zkapalněného amoniaku není kladen největší důraz na rychlost, jako například u vykládky uhlí, ale na dodržování správného technologického postupu z důvodu předejití vzniku havárie nebo újmy na zdraví.

Obr. 3.1 Plnicí a stáčecí ramena



Zdroj: <http://www.intecha.cz/reference/petrochemie/staceni-zeleznicnich-cisteren>

3.2 Logistický systém

Speciální cisternové nástavby InnoTank, ale i ostatní produkty od společnosti InnoFreight využívají vysoké flexibility díky možnosti oddělení od vozu. V případě přepravy zkapalněného amoniaku by k oddělení nástavby od vozu nedocházelo, protože vyprázdnění probíhá pomocí stáčecího zařízení a čerpadla. Výstavba stacionárního vykládacího systému nebo použití překladače s otočným zařízením je v případě této komodity bezpředmětná. Vlastní hmotnost InnoTanku je 6,45 t a maximální přípustná ložná hmotnost 69,55 t. Nevýhodou InnoTanku oproti konvenčnímu vozu je nižší ložný objem 43 m³ oproti 87 m³.

3.2.1 Cena za použití železniční dopravní cesty

Pro výpočet ceny za použití ŽDC použijí stejný cenový model jako v případě vlakové soupravy sestavené z konvenčních vozů.

Podklady pro výpočet

Oproti vlakové soupravě tvořené konvenčními vozy dojde při použití systému InnoFreight k výraznému navýšení počtu cisteren z důvodu nižšího ložného objemu. Hmotnost zkapalněného čpavku je přibližně 639 kg/m³. Maximální ložný objem InnoTanku je 43 m³ a po naplnění čpavkem je dosaženo hmotnosti 27,5 t. Požadované množství k přepravě je 1100 t, což vyžaduje nasazení 40 nástaveb InnoTank na 20 InnoWaggonech. Přepravované množství je dáno požadavkem zákazníka a kapacitou zásobníků v místě vykládky.

| | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Typ vozu: | InnoWaggon |
| Typ nástavby: | InnoTank |
| Počet vozů: | 20 |
| Počet nástaveb: | 40 |
| Vlastní hmotnost jednoho vozu: | 29 t |
| Vlastní hmotnost jedné nástavby: | 6,45 t |
| Hmotnost nákladu: | 27,5 t / vůz (celkem 1100 t) |
| Hmotnost a typ lokomotivy: | 84 t - Elektrická lokomotiva řady 372 |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Celková hmotnost vlaku: | 2022 t |
| Délka jízdy vlaku (L): | 54,0 km (0,1 x 540) |
| Základní cena (Z): | 21,50 Kč / vlkm |
| Koeficient kategorie trati (K): | 0,71 (Kategorie trati – 5) |
| Produktový faktor (P _x): | 0,30 (P ₃ – nákladní doprava v rámci svozového a rozvozového systému jednotlivých vozových zásilek) |
| Specifický faktor (S ₁): | Hmotnostní interval (t) - 2000 až 2199 Hodnota S ₁ - 5,37 |
| Specifický faktor (S ₂): | Vybavené hnací vozidlo zabezpečovacím zařízením ETCS Level 2 a vyšší. Hodnota S ₂ – 0,95 |

Podle vzorce (2.2.4) a zjištěných vstupních parametrů je možné stanovit cenu za použití dráhy následovně:

$$C = 54,0 \times 21,5 \times 54,0 \times 0,71 \times 0,3 \times 5,37 \times 0,95 = 68\,124,5 \text{ Kč}$$

Cena za použití dráhy na trase o délce 540 km je **68 124,5 Kč**. V přepočtu na jeden kilometr poplatek činí **126,2 Kč**.

Z výsledné ceny je zřejmé, že cena za použití dráhy se nezměnila, protože celková hmotnost uceleného vlaku spadá do stejného hmotnostního intervalu jako ucelený vlak sestavený z konvenčních vozů a ostatní vstupní parametry zůstaly neměnné. Vlastní hmotnost konvenčního vozu je o více než 17 t vyšší v porovnání s nástavbou a vozem od společnosti InnoFreight, ale zásadní je počet nasazených cisternových vozů, který se téměř zdvojnásobil kvůli nižšímu ložnému objemu a z hlediska efektivnosti systém InnoFreight vyřadil.

4. Technologické a ekonomické zhodnocení návrhu

Zkapalněný čpavek je velmi specifický produkt a pro přepravu je nutné použít specifickou přepravní jednotku. Nástavby InnoTank po již zmíněných technologických a konstrukčních úpravách by mohly být konkurenceschopné po navýšení ložného objemu na minimálně stejnou hodnotu, jako mají konvenční vozy. Pokud by došlo pouze k technologickým úpravám cisterny a ne ke zvýšení ložného objemu, muselo by být do vlakové soupravy připojeno o 18 cisternových vozů více, což je z ekonomického hlediska velmi nákladné a nevýhodné.

Výhodou systému Innofreight je vysoká flexibilita v podobě rychlého oddělení nástavby od vozu a provedení údržby, čištění nebo skladování. Nástavby InnoTank zatím našly uplatnění pouze u společnosti Omya ve Švýcarsku, která je využívá k přepravě kalů (vápenné kaše). Výsledná cena za použití železniční dopravní cesty je na stejné hodnotě a to je výborným výsledkem pro Innofreight, pokud vezmeme v úvahu, že je nasazeno o 18 cisteren více než v případě uceleného vlaku složeného z konvenčních vozů. Tento výsledek je dán bezkonkurenční vlastní hmotností vozů InnoWaggon ve spojení s nástavbami InnoTank, která je o 17 t lehčí než konvenční vůz.

Pokud by společnost Innofreight zvýšila ložný objem InnoTanku na hodnotu konvenčního vozu a ucelený vlak by byl sestaven ze stejného počtu cisternových vozů, které tvoří aktuální přepravu, znamenalo by to snížení nákladů na použití železniční dopravní cesty o 18 % (12 tis. Kč) na jedné přepravě. Celková hmotnost uceleného vlaku by se snížila o 257 t, což by znamenalo změnu hmotnostního intervalu a s tím spojenou změnu hodnoty S_1 na 4,36 oproti 5,37.

Výsledkem zhodnocení návrhu na použití systému Innofreight je nedoporučit tento systém k přepravě zkapalněného čpavku za aktuálního stavu. Důvod negativního pohledu na danou přepravu pomocí výše zmíněného systému je dán aktuální technologickou nepřipraveností a ekonomickou neefektivností. Věřím, že pokud by společnost Innofreight dostala od svých zákazníků požadavek na vytvoření produktu pro přepravu zkapalněného plynu, jistě by byla schopna vytvořit konkurenceschopný produkt, který by vyhovoval nejen po stránce technologické, ale i ekonomické. Bez nutné investice do technologických a konstrukčních změn nástavby InnoTank, není možné systém Innofreight využít.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo posoudit stávající přepravy chemických produktů v konvenčních vozech a v návaznosti na tyto přepravy navrhnout vhodné řešení, které využije kontejnery nebo nástavby systému Innofreight. Po posouzení stávající přepravy zkapalněného čpavku v konvenčních vozech na trase mezi Lovosicemi a Šalou jsem dospěl k závěru, že z hlediska zavedené technologie plnění a stáčení cisteren není třeba změn. Změna, která by mohla být zvážena, je zvýšit počet plnicích zařízení a následně zkrátit technologický čas nakládky vlakové soupravy. Z pohledu konstrukce konvenčních vozů je nezbytné zmínit vlastní hmotnost vozu, která je o 17 t vyšší než u navrhovaného systému Innofreight, který v tomto ohledu je bezkonkurenční.

V praktické části bylo cílem provést návrh na využití systému Innofreight, který by mohl nahradit přepravu konvenčními vozy. Jediným přijatelným, byť s mnoha technologickými nedostatky, řešením ze systému Innofreight je koncept vozu InnoWaggon ve spojení s nástavbou InnoTank, která je stále testována. Po technologickém a ekonomickém zhodnocení návrhu, který je uveden ve čtvrté kapitole lze konstatovat, že aktuální nabídka produktů ze systému Innofreight není připravena poskytnout plně vyhovující produkt, který by mohl okamžitě nahradit konvenční vozy a zvýšit efektivitu přepravy dané komodity.

Je velmi důležité také zmínit, že chemické závody v České republice nejsou systému Innofreight příliš nakloněni, pokud se nejedná o přepravu uhlí určeného k provozu vlastní elektrárny. Negativní postoj k přepravě chemie (převážně sypké) kontejnery Innofreight je z následujících důvodů. Jedním ze zásadních důvodů je fakt, že systém Innofreight není tak rozšířený jako použití konvenčních vozů, které jsou k dispozici od několika poskytovatelů. Dalším důvodem je, že chemické závody se nechtějí vázat pouze na jednoho poskytovatele železničních vozů a to z důvodu, kdyby se tento subjekt rozhodl nečekaně zvýšit cenu za pronájem nebo došlo k nečekanému výpadku a nepřistavení vozů, chemický závod by se dostal do potíží s distribucí produktu svým zákazníkům. Pro takové případy mají chemické závody k dispozici další poskytovatele, kteří mohou nečekanou událost zabezpečit poskytnutím svých vozů. Pokud by se chemický závod rozhodl k přechodu z konvenčních vozů na systém Innofreight, znamenalo by to značné investice nejen pro samotný závod, ale i pro zákazníky a dodavatele, kteří by se museli novému systému přizpůsobit.

Soupis bibliografických citací

- [1] CZ BIOM. biom.cz. *Přepavní prostředky pro zpracování dřeva* [online]. 2008 [cit. 15. 1. 2018]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/prepravni-prostredky-pro-zpracovani-dreva>
- [2] ČD CARGO. cdcargo.cz. *Ucelené vlaky* [online]. 2007 [cit. 20. 11. 2017]. Dostupné z: https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/ucelene-vlaky
- [3] ČD LOGISTICS. cdlogistics.cz. *Systém Innofreight* [online]. 2013 [cit. 25. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.cdlogistics.cz/system-innofreight>
- [4] ČD LOGISTICS. cdlogistics.cz. *Systém Innofreight* [online]. 2013 [cit. 25. 11. 2017]. Dostupné z: http://www.cdlogistics.cz/ke_stazeni2/soubor_19.pdf
- [5] ČERNÝ, T. *Systém přepravy bimodálních návěsů*. Pardubice, 2013. Bakalářská práce. Dopravní fakulta Jana Pernera Univerzity Pardubice, Katedra technologie a řízení dopravy. Vedoucí bakalářské práce Jaromír Široký.
- [6] ČESKO. § 2 odst. 6 zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 16. 11. 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266#p2-6>
- [7] ČESKO. § 2 odst. 16 zákona č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 16. 11. 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111#p2-16>
- [8] ČESKO. § 12 odst. 1 zákona č. 16/1993 Sb., České národní rady o dani silniční. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 16. 11. 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-16#p12-1>
- [9] DANĚK, Jan a Dušan TEICHMANN. *Technologie přepravy I: přeprava po železnici*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2002. ISBN 80-248-0132-9.
- [10] DANĚK, Jan a Dušan TEICHMANN. *Technologie přepravy: přeprava po železnici*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2003. ISBN 80-248-0243-0.

- [11] DANĚK, Jan a Vladislav KUBEŠ. *Základy technologie dopravy: železniční doprava*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2007. ISBN 978-80-248-0508-5.
- [12] DIE POST. post.ch. *Innofreight gewinnt swiss logistics award 2011* [online]. 2011 [cit. 7. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.post.ch/de/logistikpunkt/news/innofreight-gewinnt-swiss-logistics-award-2011>
- [13] DOPRAVNÍ NOVINY. dnoviny.cz. *Podíl kombinované přepravy roste především na železnici* [online]. 2017 [cit. 8. 12. 2017]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/kombinovana-doprava/podil-kombinovane-prepravy-roste-predevsim-na-zeleznici>
- [14] EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. *Ekonomika dopravního systému*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2011. Vysokoškolská učebnice. ISBN 978-80-245-1759-9.
- [15] ERSTE SPARKASSE. innovationsmilliarde.sparkasse.at. *InnoWaggon* [online]. 2018 [cit. 20. 1. 2018]. Dostupné z: <http://innovationsmilliarde.sparkasse.at/projekt/13-innofreight-speditions-gmbh>
- [16] GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [17] INNOFREIGHT. innofreight.com. *Energy* [online]. 2018 [cit. 10. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.innofreight.com/en/logistics-solutions/energy/>
- [18] INNOFREIGHT. innofreight.com. *Logistic solutions* [online]. 2017 [cit. 4. 1. 2018]. Dostupné z: <http://www.innofreight.com/en/logistic-solutions/logisticsolutions.php>
- [19] INNOFREIGHT. innofreight.com. *Overview the company* [online]. 2017 [cit. 25. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.innofreight.com/en/company/company.php>
- [20] INNOFREIGHT. innofreight.com. *Slurry* [online]. 2018 [cit. 10. 1. 2018]. Dostupné z: <http://www.innofreight.com/en/news/Slurry.php>
- [21] INNOFREIGHT. innofreight.com. *The InnoTank employed by Omya for the transportation of slurry* [online]. 2018 [cit. 10. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.innofreight.com/en/news-archive/innotank-fuer-slurry-fuer-omya-im-einsatz/>

- [22] IUHLI.CZ. iuhli.cz. *Uhlí vykládá robot* [online]. 2018 [cit. 17. 1. 2018]. Dostupné z: <http://iuhli.cz/uhli-vyklada-robot/>
- [23] K-REPORT. k-report.net. *transport logistic 2017* [online]. 2017 [cit. 4. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.k-report.net/clanky/transport-logistic-2017/>
- [24] LUKOSZOVÁ, Xenie. logistika.ihned.cz. *Technologie kombinované dopravy v Evropě* [online]. 2015 [cit. 2. 12. 2017]. Dostupné z: <http://logistika.ihned.cz/c1-63712390-technologie-kombinovane-dopravy-v-evrope>
- [25] MINISTERSTVO DOPRAVY. mdcz.cz. *Kombinovaná doprava* [online]. 2016 [cit. 25. 11. 2017]. Dostupné z: [https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Kombinovana-doprava-\(2\)/kombinovana-doprava-\(1\)](https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Kombinovana-doprava-(2)/kombinovana-doprava-(1))
- [26] MINISTERSTVO DOPRAVY. mdcz.cz. *Koncepce nákladní dopravy pro období 2017-2023 s výhledem do roku 2030* [online]. 2016 [cit. 10. 12. 2017]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/getattachment/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Koncepce-nakladni-dopravy-pro-obdobi-2017-%E2%80%93-2023-r/Koncepce-nakladni-dopravy.pdf.aspx>
- [27] NÁKLADNÍ-DOPRAVA. nakladni-doprava.info. *Druhy kontejnerů* [online]. 2014 [cit. 10. 12. 2017]. Dostupné z: <http://www.nakladni-doprava.info/druhy-kontejneru/>
- [28] NOVÁK, Jaroslav, Václav CEMPÍREK, Ivan NOVÁK a Jaromír ŠIROKÝ. *Kombinovaná přeprava*. Vydání: páté rozšířené. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-948-7.
- [29] NOVÁK, Radek. *Přepravní, zásilatelské a logistické služby*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 978-80-7357-735-3.
- [30] RID, *Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí*, Platný od 1. ledna 2015
- [31] UNIPETROL. unipetrol.cz. *Čpavek* [online]. 2014 [cit. 20. 7. 2018]. Dostupné z: <http://www.unipetrol.cz/cs/NabidkaProduktu/PetrochemickeProdukty/Agrochemikalie/Stranky/cpavek.aspx>
- [32] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. provoz.szdc.cz. *Mapy* [online]. 2017 [cit. 20. 1. 2018]. Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/PORTAL/ViewArticle.aspx?oid=594598>

- [33] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. szdc.cz. *Prohlášení o dráze celostátní a regionální* [online]. 2018 [cit. 20. 7. 2018]. Dostupné z: <https://www.szdc.cz/soubory/prohlaseni-o-draze/2018/prohlaseni-2018.pdf>
- [34] ŠIROKÝ, Jaromír. *Technologie dopravy*. Vydání: čtvrté rozšířené. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2011. ISBN 978-80-86530-78-9.
- [35] ŠKAPA, P. I. *Železniční doprava*. Vydání: první. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2007. ISBN 978-80-248-1521-3.
- [36] 15 LET INNOFREIGHTU. [online - pdf]. 2017 [cit. 10. 12. 2017]. Dostupné z: Innofreight Czech s.r.o.

| | |
|---------------------------|--|
| Autor (vypracoval) | Daniel Černoš |
| Název DP | Využití kontejnerů Innofreight pro distribuci chemických produktů |
| Studijní obor | Logistika |
| Rok obhajoby DP | 2018 |
| Počet stran | 55 |
| Počet příloh | 0 |
| Vedoucí DP | prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D. |
| Oponent DP | |
| Anotace | Tato diplomová práce se zabývá možností využití kontejnerů Innofreight pro distribuci chemických produktů, které by nahradili stávající konvenční vozy. Podstatou teoretické části je provést analýzu systémů kombinované dopravy se zaměřením na využití kontejnerů Innofreight v tomto dopravním řešení a posoudit aktuální přepravu v konvenčních vozech z hlediska technologie a nákladů, vynaložených na použití železniční dopravní cesty. V praktické části je proveden návrh možného využití konkrétního produktu ze systému Innofreight, který by mohl nahradit konvenční vozy v přepravě dané komodity. Tento návrh bude následně technologicky a ekonomicky vyhodnocen. |
| Klíčová slova | innofreight, doprava, vůz, innotank, kontejner, cisterna |
| Místo uložení | ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově |
| Signatura | |