

UNIVERZITA PARDUBICE  
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2019

Bc. Josef Čáp

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Využití systému kombinované přepravy zboží na  
vybrané trase

Bc. Josef Čáp

Diplomová práce

2019

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2018/2019

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef Čáp**  
Osobní číslo: **D17838**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**  
Název tématu: **Využití systému kombinované přepravy zboží na vybrané trase**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

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

Úvod

1. Analýza vybrané přepravy po silnici
2. Analýza vybrané přepravy s využitím systémů kombinované přepravy
3. Porovnání vybraných ukazatelů přepravy
4. Návrhy na zefektivnění přepravy

Závěr

Rozsah grafických prací: 4 - 5  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

1. NOVÁK, Jaroslav, Václav CEMPÍREK, Ivan NOVÁK a Jaromír ŠIROKÝ. **Kombinovaná přeprava**. Vydání: páté rozšířené. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-948-7.
2. NOVÁK, Radek. **Mezinárodní kamionová doprava plus**. Vyd. 2., přeprac. Praha: ASPI, 2003. ISBN 80-86395-53-7.
3. GROS, Ivan. **Velká kniha logistiky**. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

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

Datum zadání diplomové práce: **4. února 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2019**

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

L.S.

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. února 2019

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., 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. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 17. 5. 2019

Josef Čáp

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Jaromíru Širokému, Ph. D. za cenné rady a připomínky, které mi pomohly při vypracování této diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval Ing. Adéle Albrechtové za pomoc a podporu během celého studia.

Na závěr bych rád poděkoval celé rodině za podporu během celého studia, i mimo něj.

# **NÁZEV PRÁCE**

Využití systému kombinované přepravy zboží na vybrané trase

## **ANOTACE**

Práce porovnává silniční a kombinovanou přepravu zboží na vybrané trase, a to konkrétně z logistického centra v Jirnách do depa v Napajedlech. Analýza se zaměřuje na porovnání dvou druhů dopravy, a to silniční a kombinované přepravy. Analýza se zaměřuje na detailní rozbor stávající technologie silniční přepravy na dané trase, náklady, vzdálenost a efektivnost přepravy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

kombinovaná přeprava, kontejnerový terminál, logistické centrum, přepravní jednotka, silniční přeprava

## **TITLE**

Using the system of combined transport of goods on a chosen route

## **ANNOTATION**

The thesis deals with comparing the systems of road transport and combined transport of goods on a chosen route. Our route is from logistics centre Jirny to the depot Napajedla. The analysis focuses on a comparison of two types of transport: road transport and combined transport. In the proposal part of the thesis the selected technological and economical indexes are compared. The following part contains the proposal of making both these types of transport more effective.

## **KEYWORDS**

combined transport, container terminal, logistics centre, transport unit, road transport

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	10
SEZNAM TABULEK .....	11
SEZNAM ZKRATEK .....	13
ÚVOD.....	14
1 ANALÝZA VYBRANÉ PŘEPRAVY PO SILNICI.....	15
1.1 Specifikace nákladu .....	16
1.2 Trasa přepravy.....	17
1.3 Úkony a povinnosti řidiče .....	19
1.4 Pracovní režim řidiče podle nařízení (ES) č. 561/2006 .....	20
1.5 Přepavní vozidlo a přepravní jednotka .....	22
1.6 Průběh přepravy .....	24
1.7 Měsíční náklady na silniční přepravu .....	27
2 ANALÝZA VYBRANÉ PŘEPRAVY S VYUŽITÍM SYSTÉMŮ KOMBINOVANÉ PŘEPRAVY.....	31
2.1 Druh přepravy s využitím kombinované přepravy na vybrané trase .....	31
2.2 Překládání kontejnerů.....	34
2.3 Kontejnerový terminál Praha - Uhřetěves.....	35
2.4 Kontejnerový terminál Lípa nad Dřevnicí .....	37
2.5 Průběh kombinované přepravy z logistického centra Jiren do depa v Napajedlech .....	38
2.6 Náklady na přepravu s využitím prvků kombinované přepravy .....	39
3 TECHNOLOGICKÉ A EKONOMICKÉ UKAZATELE .....	40
3.1 Technologické ukazatele v silniční dopravě a jejich využití .....	40
3.2 Ekonomické ukazatele v kombinované dopravě a jejich využití.....	43
3.3 Porovnání silniční přepravy s kombinovanou.....	44
4 NÁVRHY NA ZEFEKTIVNĚNÍ PŘEPRAVY .....	49
4.1 Vozidla na alternativní pohon .....	49



4.2	Eurokombi soupravy a jejich nasazení na přepravu Jirny - Napajedla .....	55
4.3	Nasazení automatizovaných konvojů.....	61
4.4	Návozy přepravních jednotek jedním řidičem .....	63
	SHRNUTÍ .....	65
	ZÁVĚR .....	67
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	68

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Nakládka Jirny .....	16
Obrázek 2 Mapa trasy Jirny - Napajedla přes Pardubice .....	18
Obrázek 3 Mapa trasy Jirny - Napajedla přes Hradec Králové .....	18
Obrázek 4 Schéma doby řízení a přestávek .....	22
Obrázek 5 Technická specifikace tahače .....	23
Obrázek 6 Technická specifikace návěsu .....	24
Obrázek 7 Vývojový diagram technologického postupu .....	25
Obrázek 8 Denní výkaz jízd .....	27
Obrázek 9 Námořní kontejnery o velikosti 20 a 40 stop .....	32
Obrázek 10 Schéma kontejnerového návěsu .....	33
Obrázek 11 Manipulace pomocí spraeaderů terminál Metrans Uhříněves .....	34
Obrázek 12 Portálový kolejový nakladač .....	35
Obrázek 13 Pohled na terminál Praha – Uhříněves .....	36
Obrázek 14 Náhled na terminál Metrans Lípa .....	37
Obrázek 15 Vozidlo Scania G 340 CNG .....	50
Obrázek 16 Umístění nádrží na vozidle Scania .....	51
Obrázek 17 Síť stanic na CNG v ČR .....	52
Obrázek 18 Ekonomické porovnání vozidel za 1 rok .....	54
Obrázek 19 Eurokombi souprava společnosti Yusen logistics .....	55
Obrázek 20 Porovnání tahače s návěsem a Eurokombi soupravou .....	56
Obrázek 21 Porovnání nákladů stávající a nové technologie přepravy .....	59
Obrázek 22 Porovnání velikosti emisí u vybraných souprav .....	61
Obrázek 23 Zkušební jízda konvoje .....	62

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Trasa přepravy Jirny – Napajedla .....	17
Tabulka 2 Porovnání mýtného na trase Jirny - Napajedla .....	19
Tabulka 3 Ukázka Nařízení č. 561 na trase z daného dne 1. 11. 2018 .....	22
Tabulka 4 Porovnání výpočtu mýtného systému pro vozidla Euro 3 a 6 .....	23
Tabulka 5 Celkové měsíční náklady Čáp transport .....	29
Tabulka 6 Rozměry 20' a 40' kontejnerů .....	32
Tabulka 7 Přehled vzdáleností při využití kombinované přepravy .....	38
Tabulka 8 Finanční nabídka společnosti Metrans.....	39
Tabulka 9 Porovnání všech variant přepravy .....	42
Tabulka 10 Ceny za jednotlivé varianty přepravy .....	43
Tabulka 11 Porovnání nákladů silniční a kombinované přepravy Metrans.....	44
Tabulka 12 Porovnání čtyř vozidel a přepravy s využitím systémů KP .....	44
Tabulka 13 Technologické porovnání přeprav .....	45
Tabulka 14 Porovnání nákladu silniční a kombinované přepravy Rail Cargo .....	45
Tabulka 15 Porovnání čtyř vozidel a přepravy s využitím systémů KP Rail Cargo .....	46
Tabulka 16 Technologické porovnání přeprav Rail Cargo .....	46
Tabulka 17 Vyčíslení nákladů na dopravu návěsů .....	47
Tabulka 18 Porovnání nákladu silniční a kombinované přepravy Bohemiakombi .....	47
Tabulka 19 Porovnání čtyř vozidel a přepravy s využitím systémů KP Bohemiakombi .....	47
Tabulka 20 Technologické porovnání přeprav Bohemiakombi .....	48
Tabulka 21 Celkový přehled nákladů na jednotlivé přepravy .....	48
Tabulka 22 Porovnání motorů CNG .....	50
Tabulka 23 Náklady Jirny – Napajedla.....	52
Tabulka 24 Porovnání vozidel na trase .....	53
Tabulka 25 Porovnání nákladů na PHM týdně .....	53
Tabulka 26 Porovnání vozidel ve spotřebě PHM za měsíc březen 2019.....	53
Tabulka 27 Roční porovnání PHM u vozidel Volvo a Scania.....	54
Tabulka 28 Porovnání souprav dle jejich rozměrů .....	57
Tabulka 29 Maximální přípustné limity .....	57
Tabulka 30 Porovnání vozidel v nákladech na provoz za měsíc Březen.....	58
Tabulka 31 Porovnání vozidel v nákladech na provoz za den.....	58
Tabulka 32 Měsíční porovnání nákladů obou variant vozidel.....	59

Tabulka 33 Vstupní hodnoty pro výpočet tahače s návěsem.....	60
Tabulka 34 Vstupní hodnoty pro Eurokombi soupravu.....	60
Tabulka 35 Vstupní hodnoty pro železniční soupravu .....	61
Tabulka 36 Možný návrh navážení přepravních jednotek .....	63

## **SEZNAM ZKRATEK**

Apod.	a podobně
Atd.	a tak dále
CNG	stlačený zemní plyn
ČSN	československá státní norma
EGR	recirkulace výfukových plynů
ES	evropské společenství
EURO paleta	detailně normovaná přepravní paleta
Hod	hodiny
ISO	mezinárodní organizace pro normalizaci
Kč	korun českých
Km	kilometry
LNG	zkapalněný zemní plyn
PHM	pohonné hmoty
PLT	paleta
SCR	selektivní katalytická redukce
TEU	objem kontejnerové přepravy
UIC	mezinárodní železniční unie

## ÚVOD

Přeprava je způsob, jak dostat zboží z jednoho bodu do bodu druhého. V dnešní době se jedná o nedílnou součást našeho života. Přepravce má více možností jak přepravu uskutečnit, může využít silniční dopravu, železniční dopravu, leteckou nebo vodní, anebo využít služeb kombinované přepravy. Výběr způsobu přepravy záleží na mnoha faktorech, jakými může být například základna dopravních prostředků, finanční prostředky, rychlost požadované přepravy nebo velikost přepravovaného zboží.

Silniční doprava je individuální způsob dopravy, pomocí níž můžeme přemístit osoby, zvířata a věci zpravidla za použití dopravních prostředků a k tomu použití vhodných pozemních komunikací. Těmi jsou hlavně zpevněné pozemní komunikace, silnice a cesty. V dnešní době se jedná o nejpoužívanější a nejrozsáhlejší druh dopravy.

Kombinovaná přeprava je přeprava, při které hraje hlavní roli využití více systému dopravy. Je to přeprava, během níž se podstatná část přepravy uskuteční po železnici nebo za využití vodní dopravy, počáteční a koncová fáze dopravy je vždy uskutečněna za pomoci silniční dopravy. Náklad je vždy přepravován ve vhodné přepravní jednotce.

**Cílem této práce je využití systému kombinované přepravy zboží na vybrané trase. Jedná se o porovnání silniční a kombinované přepravy na trase z Jiren do Napajedel.**

# 1 ANALÝZA VYBRANÉ PŘEPRAVY PO SILNICI

Tato kapitola je zaměřena na přepravu daného zboží silniční dopravou. Autor si vybral přepravu z logistického centra Prologis park Prague-Jirny. Tento skladový komplex sedmi skladů se rozkládá v bezprostřední blízkosti dálnice D 11. Tento park disponuje moderním distribučním vybavením a svoji polohou 20 kilometrů východně od Prahy zaručuje rychlé spojení jak pro vnitrostátní i mezinárodní dopravu. V tomto logistickém parku má svůj sklad společnost HP TRONIC, spol. s r.o. (dále jen HP TRONIC), která je jedním z největších retailerů na trhu s domácími spotřebiči. Z tohoto logistického parku se každý den uskutečňuje přeprava čtyř návěsových souprav do Napajedel, kde má společnost HP TRONIC své depo, a odsud rozváží kusové zásilky pro oblast Moravy a Slezska.

Společnost HP TRONIC nemá pro přepravu svého zboží žádné smluvní dopravce, ale využívá spolupráci se společností Geis CZ, která kompletní logistiku zařizuje za ni. Tato nadnárodní společnost patří mezi největší na trhu, má pod sebou tedy řadu dopravců, které vytěžuje. V tomto případě budou údaje čerpány od společnosti Čáp transport s r.o. (dále jen Čáp transport), která tuto přepravu zprostředkovává již více jak 10 let.

## 1.1 Specifikace nákladu

Nákladem, který je převážen z Jiren do Napajedel, je vždy elektronika a domácí spotřebiče. Během každé jízdy tak vozidlo převáží náklad v ceně i několika miliónů. Vozidlo musí mít dopravce řádně pojištěné, kdyby došlo k případnému odcizení vozidla, nebo poškození přepravovaného zboží. Tyto domácí spotřebiče jsou převáženy na klasických dřevěných euro paletách, což jsou dřevěné transportní výměnné palety o rozměrech 1200x800 mm. Jsou to čtyřcestné palety, což umožňuje nakládání palet ze všech čtyř stran. Výroba palet probíhá podle normy ČSN 26 9110 v souladu s vyhláškou Mezinárodní unie železnic UIC 435-2., které konkrétně udávají jejich rozměry, hmotnost a další technické parametry. Počet kusů zboží, které se vejde na jednu euro paletu nelze přesně určit, záleží na druhu a velikosti nákladu. Je-li náklad na paletě nerovnoměrně rozložen, je možné ji zatížit pouze hmotností 1 000 kg. Avšak rozloží-li se náklad po celé ploše palety rovnoměrně, unese až 2 000 kg. K nakládání jsou používány paletové vysokozdvizné vozíky. Plná kapacita návěsové soupravy činí 34 euro palet, ale ne vždy je vozidlo naplněno do maxima. Při převozu nákladu z Jiren do Napajedel jezdí každý den čtyři návěsové soupravy a jsou naplněny podle poptávky skladu v Napajedlech. (5)

Jednotlivé kusy zboží jsou na paletách bezpečně zabaleny v ochranných obalech tak, aby při jejich transportu a manipulaci nedošlo k poškození. Následně jsou euro palety naloženy na návěs, kde již nejsou dále zajištěny. Tímto opatřením nedochází k případnému poškození nákladu. Po naložení nákladu řidič poodjede od nakládací rampy, zajistí zadní vrata návěsu a s dispečerem návěs zaplombují. Řidič musí během celé přepravy dbát na bezpečnou jízdu, aby nedošlo k případným poškozením a dovezl náklad do cílového skladu v pořádku.



Obrázek 1 Nakládka Jirny

Zdroj: (Autor)



Na obrázku 1 je pohled na zabezpečení návěsu a nákladu před příčnými vlivy. Před uzavřením návěsu je nutné, aby dispečer celý náklad zdokumentoval fotografií, která slouží jako opatření pro případ krádeže.

## 1.2 Trasa přepravy

Přeprava z logistického centra v Jirnách do skladu v Napajedlech je prováděna od pondělí do pátku. Řidič musí dovézt celý náklad do skladu v Napajedlech nejdéle do pondělí 6 hodiny ráno, proto je nezbytné, aby se dostavil se svým vozidlem do logistického centra v Jirnách v neděli večer. Kolem půlnoci je vozidlo naloženo a následně odbaveno dispečerem. Poté může vozidlo ihned vyrazit do cílového skladu.

**Tabulka 1** Trasa přepravy Jirny – Napajedla

Úsek	Pozemní komunikace	Vzdálenost [km]	Placený/Neplacený [Kč]
Jirny - Nové Město	D 11	61	245,55
Nové Město - Holice	I/36	41,6	-
Holice - Olomouc	I/35	135	160,43
Olomouc - Napajedla	I/55	56,6	94,76
<b>Celkem</b>		<b>294</b>	<b>500,74</b>

Zdroj: (Autor)

Po příjezdu řidiče do cílového skladu v Napajedlech musí uvědomit dispečera a počkat, až bude vyložen. Kompletní trasa přepravy je detailně vysvětlena v tabulce 1. Ve většině případů je vozidlo vyloženo ihned po příjezdu do skladu. Po vyložení nákladu nastává otázka, zda pojedou řidič zpět do Jirny po stejné trase pouze s obaly a prázdnými paletami, nebo bude ještě využit při další přepravě a zpáteční cesta bude tak ekonomicky výhodnější. Příkladem druhé možnosti může být situace, kdy řidič se svým vozidlem přejede do skladu v Opatovicích, kde mu je do nákladního prostoru uložen nový náklad, nejčastěji jsou to kartonážní obaly. Opatovice jsou od Napajedel vzdáleny přibližně 50 kilometrů. Jakmile je naložen nový náklad, napojí se vozidlo na svou obvyklou trasu a jede zpět do logistického centra v Jirnách.

Celá délka již zmíněné trasy z logistického centra v Jirnách do skladu v Napajedlech je 294 kilometrů a je znázorněna na obrázku 2. Vozidlo jedoucí z Jirny směrem do Napajedel v ranních hodinách zvládne tuto trasu díky klidnějšímu provozu za 4 hodiny.

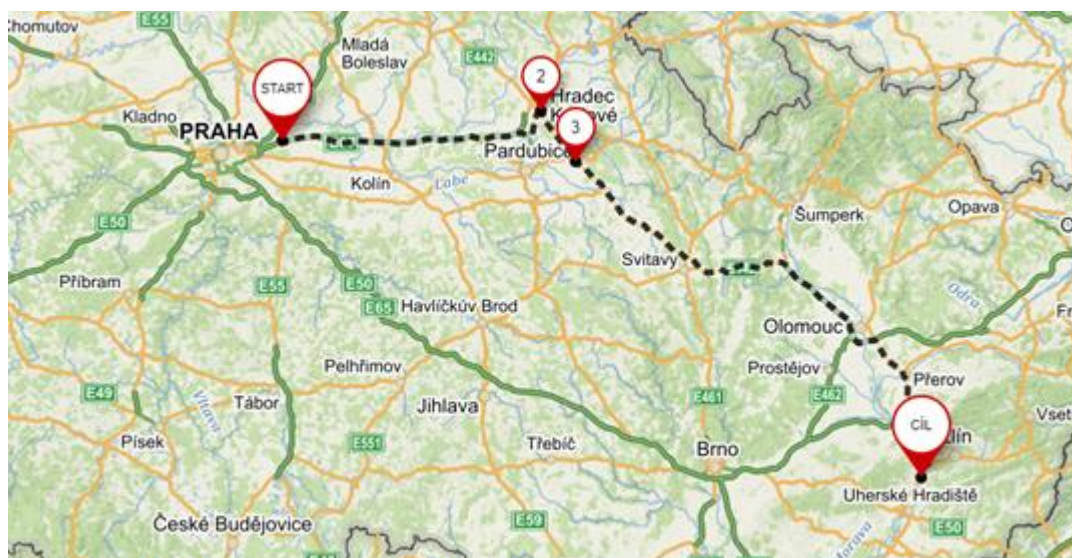


Start - Jirny, 2 a 3 - Pardubice, Cíl - Napajedla

Obrázek 2 Mapa trasy Jirny - Napajedla přes Pardubice

Zdroj: (Autor) (s využitím mapy.cz)

Druhou variantou, kterou může řidič využít, je trasa přes Hradec Králové a je zobrazena na obrázku 3. Tato trasa je zhruba o 5 kilometrů delší než přes Pardubice, časově je však téměř stejně náročná, jako trasa předchozí.



Start - Jirny, 2 a 3 - Hradec Králové, Cíl - Napajedla

Obrázek 3 Mapa trasy Jirny - Napajedla přes Hradec Králové

Zdroj: (Autor) (s využitím mapy.cz)

Obě zmíněné trasy jsou podle technologických ukazatelů času a délky trasy téměř totožné. Je zde ale ještě další pro dopravce důležitý ukazatel, a to ukazatel ekonomický. Tato hodnota má velký vliv na provozování vnitrostátní a mezinárodní autodopravy. Jedná se o zpoplatnění pozemních komunikací v podobě mýtného. V tabulce 1 jsou uvedeny všechny

podstatné ukazatele jako celková vzdálenost, doba jízdy a cena za mýtné pro obě trasy ze směru z Jiren do Napajedel.

**Tabulka 2** Porovnání mýtného na trase Jirny - Napajedla

	<b>Hradec Králové</b>	<b>Pardubice</b>
Celková vzdálenost [km]	299	294
Dálniční a silniční úseky placené/ neplacené	143,80/155,20	122,80/171,39
Doba přepravy [hod]	4,1	4
<b>Cena za přepravu [Kč]</b>	<b>587,25</b>	<b>500,74</b>

Zdroj: (4)

Nejen cena, ale všechny ukazatele vychází výhodněji pro trasu vedenou přes Pardubice a je proto patrné, proč řidiči na této trase z logistického centra v Jirnách do skladu v Napajedlech využívají právě ji.

### 1.3 Úkony a povinnosti řidiče

Pracovní doba řidiče začíná v neděli večer v logistickém centru v Jirnách, kdy je vozidlo skladníky naloženo. Dále musí řidič poodjet s vozidlem od rampy, aby dispečer jeho návěs zaplomboval a zdokumentoval. Plomby jsou jedním ze zabezpečovacích prvků proti odcizení nákladu. Jelikož je přepravované zboží z Jiren především elektronika a domácí spotřebiče, je toto opatření velice důležité. Po nakládání by měl řidič do zadní části návěsu přidělat za poslední palety nákladu rozpěrnou tyč, která slouží k zajištění nákladu během jízdy. Při převozu těžších nákladů musí dbát na bezpečnost provozu a popřípadě náklad podle předpisů uvázat pomocí upínacích kurtů a háků. Než vyrazí řidič na cestu, musí obdržet od dispečera doklady o nákladu. Při příjezdu do Napajedel musí otevřít zadní vrata svého návěsu a nacouvat k rampě, kde je následně vyložen náklad. Řidič se aktivně neúčastní vykládání zboží, to mají na starost skladníci. Řidič tak při této přepravě pouze otevírá a zavírá zadní vrata návěsu, která slouží pro nakládku či vykládku návěsu. Řidič by měl být ovšem při nakládání a vykládání na pozoru a dbát na to, aby se při ní nepoškodilo přepravované zboží nebo návěsová souprava.

Řidič by měl dále dbát na bezpečnou a ekonomickou jízdu. V současnosti je pro dopravce ekonomická jízda jedním ze stěžejních ukazatelů efektivity přepravy. Mohou tedy využívat řadu softwarů, které slouží jako správa vozového parku. Například výrobce nákladních vozidel značky Volvo má svůj software Dynafleet, kde může mít dispečer díky

této aplikaci ve vteřině detailní informace o způsobu jízdy řidiče a jeho poloze. Může tak porovnat celkovou ekonomiku jízdního stylu řidiče a analyzovat, proč má například některý z řidičů vyšší spotřebu paliva. Tato služba napomáhá dopravci optimalizovat rozpočet a také snižovat dopady na životní prostředí, což je v současnosti často řešený problém. Dispečer má neustálou kontrolu nad polohou všech vozidel, což mu usnadňuje rozhodování o nasazení jednotlivých vozidel k příslušným místům nakládání a vykládání.

Dalším velkým přínosem tohoto softwaru je kontrola a monitoring doby řízení řidiče. Mezi hlavní výhody patří neustálý přehled o výkonu řidiče. Například jde o to, jak dlouho ještě může pracovat a kdy už by měl odpočívat. Výborně tak slouží k plnění nařízení ES č. 561/2006, dodržování bezpečnostních přestávek a výkonů řidičů.

#### **1.4 Pracovní režim řidiče podle nařízení ES č. 561/2006**

Nařízení ES č. 561/2006 je jedním ze základních a nejdůležitějších předpisů pro sociální oblast v silniční dopravě. Toto nařízení stanovuje základní podmínky osádek nákladních vozidel jakožto pravidla pro doby řízení, přestávky v řízení a doby odpočinku řidičů. Dále také obsahuje pravidla pro dopravce k pracovnímu režimu řidičů a za jakých podmínek se lze od nich odchýlit. Pravidla pro pracovní režim podle nařízení ES č. 561/2006 se vztahují na řidiče, a to:

- při silniční obchodní přepravě zboží vozidly s maximální přípustnou hmotností nad 3,5 tuny,
- při silniční obchodní přepravě cestujících vozidly určenými pro přepravu více než 9 osob včetně řidiče. (1)

**Doba řízení** je doba trvání činnosti řízení, která je zaznamenávána analogickým nebo digitálním tachografem. Začíná v okamžiku, kdy řidič zahájí jízdu vozidla po ukončení odpočinku nebo přestávky do okamžiku, kdy začne další doba odpočinku nebo přestávky. Do doby řízení se také počítají činnosti řízení, které sice přímo souvisí s řízením, ale řidič je podvědomě neovlivní. Jedná se například o čekání na železničním přejezdu nebo semaforech. Doba řízení však není totožná s pracovní dobou řidiče. **Pracovní doba** řidiče je doba, při které řidič provádí úkony spjaté s přepravou, jakožto nakládáním, vykládáním, údržbou vozidla a také administrativní práce. (1)

**Maximální doba řízení** bez přestávky nesmí přesáhnout 4,5 hodiny. Do tohoto intervalu se počítá jak přerušovaná, tak i nepřerušovaná jízda. Toto je nejdůležitější pravidlo,

které je také na dopravních komunikacích nejvíce kontrolováno. Řidič by měl tedy dbát na to, aby maximální dobu řízení nepřekračoval. Výjimečným případem však může být situace:

- hrozí-li nebezpečí pro cestující nebo náklad,
- vyšší moc (dopravní kongesce, přírodní katastrofy),
- závada na vozidle. (1)

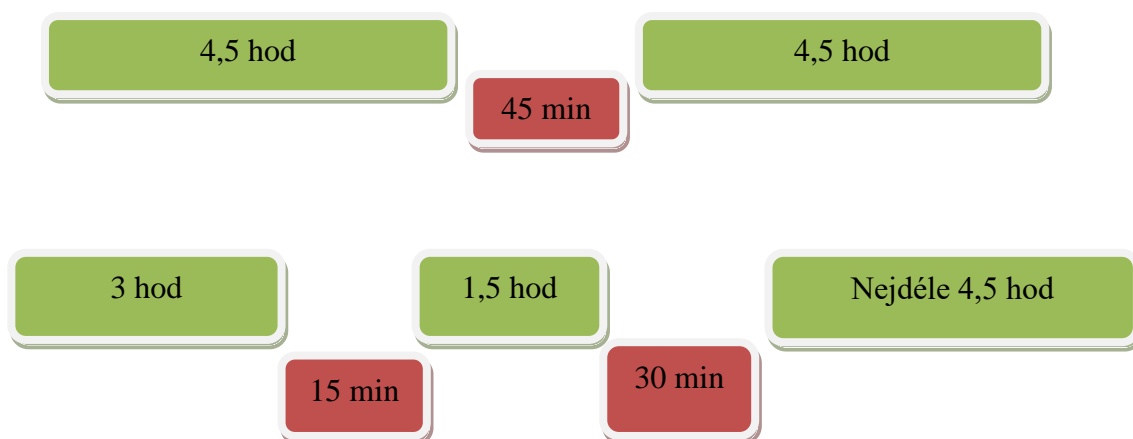
**Denní doba řízení** je celková doba řízení mezi skončením jedné denní doby odpočinku a začátkem druhé denní doby odpočinku. Rovněž se dá říct, že je to doba mezi denní dobou odpočinku a týdenní dobou odpočinku. Denní doba řízení nesmí přesáhnout 9 hodin. V případě, že řidiči z důvodu dopravní kongesce nebo jiných příčin nepostačí 9 hodin denního výkonu, může být doba řízení prodloužena na 10 hodin. Tímto způsobem smí řidič svůj výkon prodloužit pouze dvakrát za týden. (1)

Další nedílnou součástí řidičova harmonogramu jsou **bezpečnostní přestávky** a jejich dodržování. Je to doba, během níž nesmí řidič řídit ani vykonávat jiné práce, například nakládat a vykládat náklad nebo provádět údržbu na vozidle. Je to tedy doba určená pouze pro zotavení řidiče. Pravidla pro bezpečnostní přestávky:

- nejpozději po 4,5 hodinách řízení musí mít řidič nepřerušenu přestávku dlouhou nejméně 45 minut, nezapočne-li však dobu odpočinku,
- přestávky je možné rozdělit do dvou bloků - přestávka nejméně 15 minut, po které následuje přestávka dlouhá nejméně 30 minut, pořadí však nesmí být zaměněno. (1)

Po vyčerpání 45 minutové přestávky začíná řidiči nový 4,5 hodinový blok doby řízení. Přestávky v řízení smí řidič trávit:

- ve stojícím vozidle (během čekání na nakládání a vykládání, během odbavování na hraničním přechodu či celnici, během stání na parkovišti),
- mimo vozidlo,
- v pohybujícím se vozidle na lehátku či sedadle, řídí-li druhý řidič.



**Obrázek 4** Schéma doby řízení a přestávek

Zdroj: (1)

Na obrázku 4 je vidět schéma správného rozložení denní doby řízení a přestávek tak, jak by je měli řidiči správně dodržovat. Samozřejmě jsou ještě další příklady rozložení denní doby řízení, ale tyto dva jsou příkladem, kterého by se řidiči měli držet a dodržovat jej. Přestávky v řízení však nemohou být považovány za denní odpočinek. (1). V tabulce 3 je vidět konkrétní příklad ze dne 1. 11. 2018 kdy řidič využívá rozložení přestávek podle horního schéma na obrázku 4.

**Tabulka 3** Ukázka Nařízení č. 561 na trase z daného dne 1. 11. 2018

Odkud	Kam	Čas odjezdu (hod)	Čas příjezdu (hod)	Doba jízdy (hod)	Doba odpočinku (hod)	Kilometry
Jirny	Napajedla	00:00	4:00	4:00	0:45	292
Napajedla	Opatovice	4:45	5:45	1:00		50
Opatovice	Hněvotín	6:30	7:30	1:00		52
Hněvotín	Pardubice	8:00	10:15	2:15	0:15	139
Pardubice	Jirny	10:30	12:00	1:30		93
<b>Celkem</b>				<b>9:45</b>		<b>626</b>

Zdroj: (Autor)

## 1.5 Převážné vozidlo a přepravní jednotka

Vozidlo společnosti Čáp transport, které je nasazeno na přepravě Jirny – Napajedla, je návěsová souprava tvořená tahačem s návěsem. Řidič má od roku 2018 k dispozici vozidlo, které patří k nejmodernějším na trhu. Zároveň se pomocí obnovy vozidlového parku snaží společnost o snižování nákladů.

Společnost Čáp transport má mnohaleté dobré zkušenosti se značkou Volvo, a proto i v roce 2018 koupila nejnovější model právě od této značky - model Volvo FH 13. Doprvce obnovil svůj vozový park, především z důvodu velké peněžní úspory mýtného oproti předešlému vozidlu Volvo. Vozidlo je vyrobeno v roce 2014 a plní tak emisní normu Euro VI, která je v platnosti od září roku 2014. Pro řidiče zabezpečuje velký komfort a pohodlí. Nic tak nebrání tomu, aby řidič mohl ve vozidle pobývat téměř celý týden. Vozidlo je vybaveno ledničkou, dvěma spacími lůžky a samozřejmě je i klimatizace. Dále je vybaveno automatickou převodovkou, tempomatem a uzávěrkou diferenciálu. V tabulce 4 je zobrazen cenový rozdíl mýtného na dané trase, mezi vozidlem emisní normy Euro 3 a Euro 6.

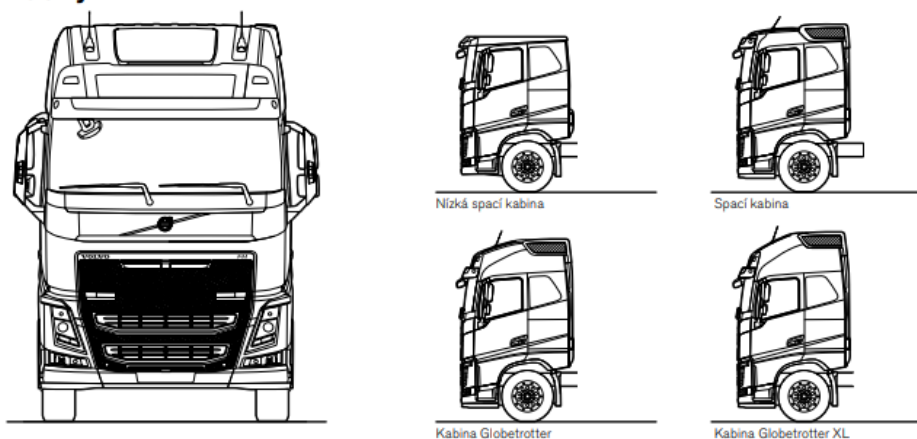
**Tabulka 4** Porovnání výpočtu mýtného systému pro vozidla Euro 3 a 6

	Euro III	Euro VI
Celková vzdálenost Jirny – Napajedla – Jirny [km]	626	626
Dálniční a silniční úseky placené/ neplacené [km]	287,6/338,4	287,6/338,4
Cena za mýtné [Kč]	<b>1 501,88</b>	<b>1 001,48</b>

Zdroj: (Autor)

Na obrázku 5 je zobrazeno vozidlo Volvo FH 13 Globetrotter XL z čelního pohledu, v pravém dolním rohu je kabina z boční strany. Na obrázku je také vyznačen hvězdou typ motoru, kterým vozidlo disponuje. Jedná se o přeplňovaný šestiválec o výkonu 500 koňských sil. Dále je na obrázku 5 vyobrazen točivý moment motoru a jeho maximální výkon při daných otáčkách.

#### Kabiny



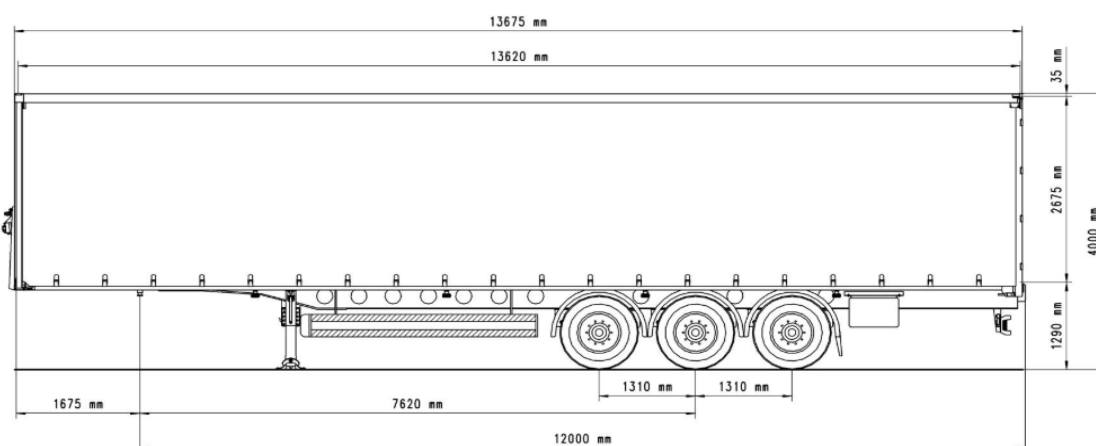
Počet koňských sil	Točivý moment motoru	Maximální točivý moment motoru
500 Hp	1400-1800 Nm	2500 Nm

**Obrázek 5** Technická specifikace tahače

Zdroj: (7)



Soupravou za tahačem Volvo je návěs značky Fliegl. Návěs koupila společnost Čáp transport již v roce 2000. Byl to první návěs tohoto německého výrobce přívěsové a návěsové techniky v České republice. Tento návěs s odlehčeným železným rámem o hmotnosti 6 tun byl už téměř před dvěma desítkami let nadčasový. Byl vybaven zadními hliníkovými vraty a trojstrannou shrnovací plachtou, která umožňuje nakládku ze všech tří stran. Dalším pozitivem byly hliníkové disky a také první zvedací náprava. Lehké hliníkové disky snižují pohotovostní váhu návěsu a tím i spotřebu vozidla. Dále zvedací náprava šetří opotřebení pneumatik. Díky všem těmto faktorům drží dopravce tento návěs již osmnáct let v provozu.



Obrázek 6 Technická specifikace návěsu

Zdroj: (8)

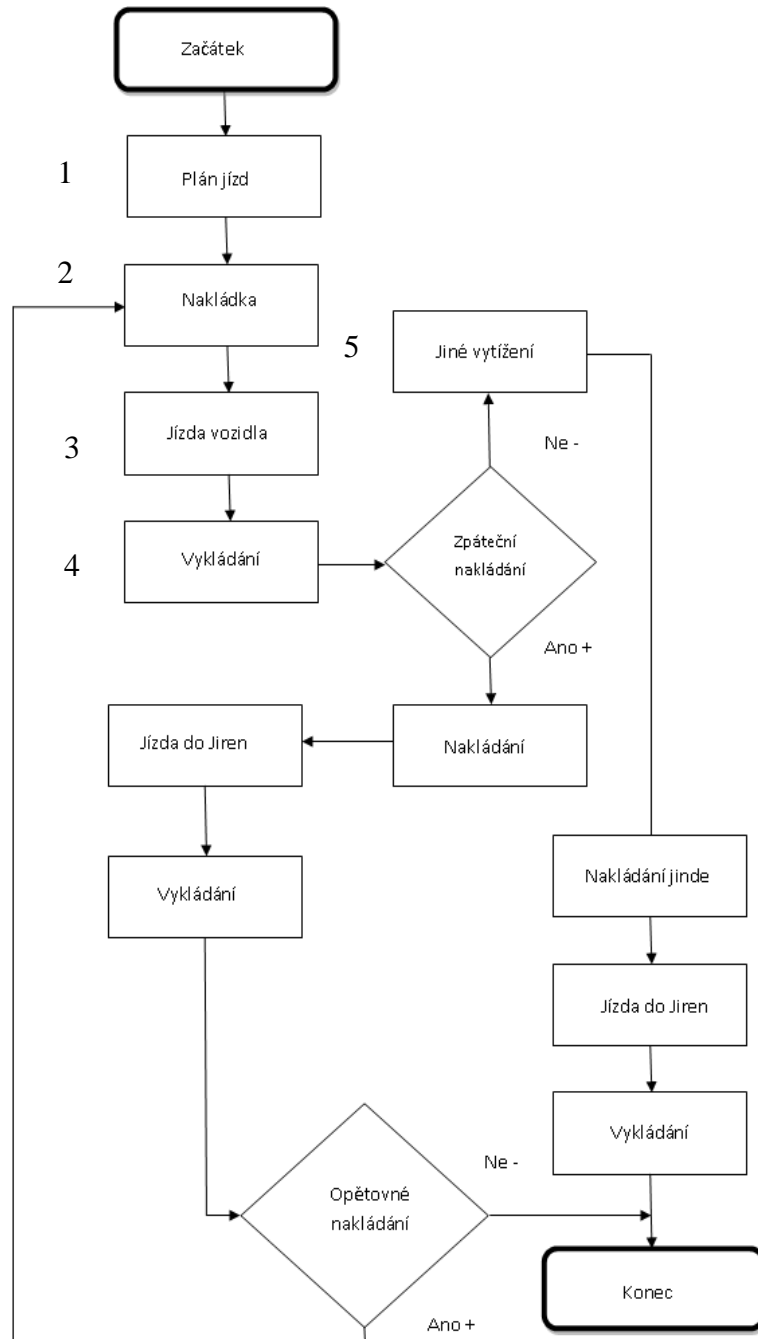
Na obrázku 6 je znázorněno schéma návěsu Fliegl Roadrunner. Jsou zde vidět rozměry návěsu, světlá výška nebo výška ložného prostoru. Návěs Fliegl disponuje při plné výbavě až 500 možnostmi uchycení nákladu. V návěsu jsou taktéž dorazové lišty na palety, úchytná oka, která se používají při uvazování nákladu kurtami a kapsy na klanice. Při maximálním využití ložného prostoru návěsu je schopen pojmout až 34 kusů euro palet, což je v dnešní době nejpoužívanější transportní jednotka.

## 1.6 Průběh přepravy

Tato kapitola podrobně analyzuje přepravu z Jiren do Napajedel podle aktuálního závozu ke dni 1. 11. 2018. Při každém příjezdu vozidla do logistického centra v Jirnách operátor udělí řidiči pokyn, na kterou nakládací rampu má najet. Řidič otevře návěs, nacouvá k dané rampě a jde provést svou přestávku. Před danou přestávkou řidič dispečerovi nahlašuje, do kdy jí bude vykonávat. Je to z toho důvodu, aby nebyl během spánku rušen a mohl si tak před cestou řádně odpočinout. Na základě řidičova nahlášení konce přestávky mu



operátor zavolá, aby nastartoval vozidlo a poodjel několik metrů od rampy, aby mohl návěs zavřít. Dispečer nejprve přijde k návěsu a zdokumentuje fotografií obsah návěsu, proti případnému odcizení zboží. Následně řidič za posledními paletami zboží zajistí rozpěrnou tyčí. Dispečer návěs zaplombuje, zavře a vozidlo se může vydat na svoji trasu.



- Činnost 1: Plán jízd tvoří dispečeri v Jirnách nový na každý den
- Činnost 2: Nakládání probíhá každý den od pondělí do pátku v logistické centru v Jirnách
- Činnost 3: Jízda vozidla s nákladem z logistického centra v Jirnách do depa v Napajedlech
- Činnost 4: Vykládání probíhá v depu v Napajedlech
- Činnost 5: Jiné vytižení musí obstarat dispečer Čáp transport, pokud není zpáteční náklad

Obrázek 7 Vývojový diagram technologického postupu

Zdroj: (Autor)

Řidič společnosti Čáp transport zpravidla vyjíždí kolem půlnoci, aby byl na místě vykládání okolo čtvrté hodiny ranní. Při plynulém provozu bez dopravních kongescí zvládne ujet za čtyři hodiny vzdálenost 294 kilometrů. V místě skladu Napajedlech musí řidič zajít do kanceláře dispečera, kde nahlásí svůj příjezd a dispečer řidiči sdělí, na jakou rampu má s vozidlem najet. Následné vykládání trvá přibližně 45 minut. Během tohoto procesu může řidič vykonat svou bezpečnostní přestávku. Protože se procesu nakládání ani vykládání aktivně neúčastní, je tato doba pro přestávku ideální. Po vyložení přejíždí vozidlo na nové nakládání do obce Opatovice, které jsou od Napajedel vzdálené padesát kilometrů. Tento přejezd na jiné nakládací místo přichází v úvahu ve chvíli, kdy nejsou nachystány v Napajedlech prázdné obaly a palety na zpáteční cestu. Společnost Čáp transport již několik let spolupracuje se společností Zape a.s v Opatovicích, která v případě nevyužitého vozidla při zpáteční cestě jejich vozidla vytěžuje. Přejezd na nakládací rampu do Opatovic je 50 kilometrů, kdy tuto dobu zvládne řidič urazit přibližně za 60 minut. V Opatovicích trvá nakládací proces opět 45 minut, při kterém jsou na vozidlo naloženy kartonážní obaly. Řidič půlku nákladu vyloží v obci Hněvotín u Olomouce a druhou půlku v Pardubicích. Nenastanou-li během cesty žádné komplikace, vyrazí řidič z Opatovic v 6:30 a na prvním místě vykládání v Hněvotíně je v 7:30. Zde je proces vykládání o něco kratší, trvá přibližně 30 minut. Kolem 8 hodiny ranní se může řidič vydat na poslední místo vykládání do skladu v Pardubicích.

Díky provozu v ranní špičce není jízda v těchto dopoledních hodinách tak plynulá, tudíž vozidlo přejezd dlouhý 139 kilometrů zdolává za 2 hodiny a 15 minut. Řidič po příjezdu do logistického centra v Pardubicích najíždí na rampu, kde čeká na vyložení druhé poloviny nákladu. Opět řidič pouze otevře zadní vrata návěsu a jinak se vykládky neúčastní. Od výjezdu a bezpečnostní přestávky v Napajedlech do příjezdu do Pardubic uběhly 4 hodiny a 15 minut, řidič tak během tohoto vyložení v Pardubicích provádí zkrácenou bezpečnostní přestávku po dobu vykládky, která činí pouze 15 minut. Využije tak možnost rozložení bezpečnostní přestávky. Při situaci, kdy tedy vozidlo veze při zpáteční cestě jinou přepravu, může řidič využít prodloužený výkon, který je stanovený na 10 hodin denně. Toto pravidlo však může využít pouze 2x v týdnu.

Odkud	Kam	Druh nákladu, přepravního obalu a počet jednotek	Nakládání										Vykládání										Ujeté km	Výk
			Naloženo					Počet nakladačů					Vyloženo					Počet vykladačů						
			způsob naložení	celkem	z toho př. pojízdné vozidla	dopravce	převrácení	dobu nakládky	čas odjezdu	Pořizovatel odesílatele	čas příjezdu	způsob vyložení	celkem	z toho př. pojízdné vozidla	dopravce	převrácení	dobu vykládky	IC: 48973053, DIK: CZ49973053	Doba jízdy	Doba cestních zářezů (bezpečnostní přestávka)	Pozitivní přílopného vozidla	celkem		
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
JIRNY	NAPAJEDA	ZBOŽÍ							00								045		400					292
NAPAJEDA	OPATOVICE								45										100					50
OPATOVICE	HUĚVOŤIL	ZBOŽÍ						05	30								030		100					52
HUĚVOŤIL	PARDUBICE							00	00								015		245					139
PARDUBICE	JIRNY							00	00								120		130					93

Obrázek 8 Denní výkaz jízd

Zdroj: (Autor) (podklad společnosti Čáp transport)

Na obrázku 8 je vyobrazen denní výkaz jízd ze dne 1. 11. řidiče společnosti Čáp transport. Jsou zde vidět celkové ujeté kilometry, vzdálenosti, destinace a časové hodnoty. V případě, že řidič veze při zpáteční jízdě z Napajedel pouze prázdné obaly a palety je výkon řidiče kratší, než když veze další náklad na jiné místo. Jízdní doba z Jiren do Napajedel zůstává 4 hodiny jízdy. Po vyložení a následném naložení, které zabere dohromady přibližně 1 hodinu a 10 minut, může řidič opět po vykonání bezpečnostní přestávky vyrazit zpět směrem do logistického centra v Jirnách. Zpáteční cesta již v hustším provozu trvá delší dobu, než cesta na Moravu v ranních hodinách. Může tak trvat déle přibližně o třicet minut. Stále to však v celkovém denním výkonu řidiče nepřekračuje 9 hodin.

## 1.7 Měsíční náklady na silniční přepravu

V této kapitole jsou spočítány měsíční náklady dopravce na přepravu z Jiren do Napajedel. Dále je v této kapitole proveden výpočet průměrné spotřeby vozidla na dané trase a roční odpisy na dané nákladní vozidlo. Pro výpočet celkových nákladů jsou zapotřebí následné ukazatele: nafta, mýtné, silniční daň, povinné ručení, pojištění vozidla a v neposlední řadě náklady na zaměstnance v podobě mzdy.

Důležitým ukazatelem je silniční daň. V České republice je silniční daň upravena zákonem č. 16/1993 Sb., o dani silniční, ve znění pozdějších právních předpisů. Poplatníkem této daně je vždy uživatel vozidla daného k podnikání (i když není jeho vlastníkem). Je-li nákladním vozidlem souprava vozidel (tahač a návěs), posuzuje se každá část soupravy zvlášť. Výše silniční daně se také odvíjí od emisní normy tahače. To znamená, že je velký peněžní rozdíl mezi tahačem s emisní normou EURO 3 anebo tahačem s emisní normou EURO 6. (2)

Dopravce musí mít taktéž na každé vozidlo sjednané povinné ručení. Povinné ručení je ze zákona povinné pojištění o odpovědnosti z provozu. To znamená, že pomocí něho můžeme zaplatit případnou škodu, která je zapříčiněna z provozu našeho vozidla a tím zajistíme zákonnou pojistnou ochranu škody způsobenou motorovým vozidlem. Další nepovinnou pojistkou může být pojistné na škodu způsobenou vlivy počasí, rozbité čelní sklo, nebo proti srážce se zvířaty. (2),(3)

### Výpočet měsíčních nákladů

Nejprve je potřeba zjistit průměrnou spotřebu vozidla na dané trase. Průměrnou spotřebu lze zjistit jednoduchým výpočtem. Do vzorce se dosadí počet spotřebovaných litrů za den, a vydělí se celkovým počtem najetých kilometrů, podle následujícího vztahu 1. U daného vozidla Volvo průměrná spotřeba činí 27,3 litrů na 100 kilometrů.

$$C_{\text{phm}} = l/\text{km} \quad (1)$$

l      počet spotřebovaných litrů za den

km    počet ujetých kilometrů za den

$$C_{\text{phm}} = \frac{l}{\text{km}} = \frac{171}{626} = 27,3 \text{ litrů}$$

Vynásobí-li se počet spotřebovaných litrů PHM za den počtem pracovních dní a cenou za 1 litr PHM, lze získat náklady na PHM za měsíc. V tomto případě za měsíc listopad 2018 činí náklady na PHM **125 087 Kč**.

Pro výpočet mýtného byl využit mýtný kalkulátor na internetové stránce Elektronického mýtného systému v České republice. Po zadání technických parametrů daného vozidla, konkrétně typu vozidla, třídy vozidla a počtu náprav a zadáním trasy z výchozího do cílového bodu trasy vyšla následující hodnota 500,84 Kč. Pomocí mýtného kalkulátoru byla zjištěna cena mýtného pouze na jednu trasu, a proto bylo nezbytné hodnotu vynásobit dvěma a získat tak cenu za trasu i se zpáteční jízdou, která činí 1001,84 Kč/den. Protože jsou brány v potaz náklady za měsíc listopad, vynásobíme hodnotu na jeden den počtem pracovních dní v měsíci. Celkové náklady za mýtné činí **22 022 Kč**. (14)

Výše silniční daně u tahače je vypočítána podle součtu největších povolených hmotností na nápravy a u návěsu podle počtu náprav. V souladu se zákonem o silniční dani

a ze zdroje společnosti Čáp transport byly dle tabulek stanoveny následující hodnoty: roční silniční daň pro tahač je 23 700 Kč a pro návěs 27 300 Kč. Pro určení výše měsíční silniční daně byly roční hodnoty vyděleny 12 měsíci a získány tak hodnoty: měsíční silniční daň pro tahač činí **1 975 Kč** a pro návěs **2 275 Kč**. (3)

Jelikož společnost Čáp transport nevlastní nákladní vůz a má ho pořízený přes finanční leasing, je další nákladovou položkou pro společnost leasingová splátka. Dle splátkového kalendáře, který má společnost zhotovený na 60 měsíců, činí leasingová splátka měsíčně **20 400 Kč**.

Následné ukazatele povinného ručení a pojištění ukazují hodnoty, které dopravce Čáp transport u své pojišťovny platí. Tahač je pojištěn u České pojišťovny na hodnotu 2 000 000 Kč. Do pojistky je zahrnuto pojištění proti škodě na čelním skle, pojištění při zavinění nehody, porucha ledničky atd. Je možné tedy říci, že pojištění vozidla zahrnuje prakticky vše, co se vozidla týká. Povinné ručení pro tahač Volvo FH 13 dosahuje výše 43 127 Kč za rok, což je **3 594 Kč** za měsíc. Povinné ručení pro návěs Fliegl činí 3 166 Kč za rok, což znamená **264 Kč** za měsíc. Pojistné pro tahač Volvo FH 13 je stanoveno roční částkou 14 472 Kč, která měsíčně dosahuje částky **1 206 Kč**. Pojistka nákladu společnost vychází na 10 155 ročně, a to znamená zaplatit měsíčně **846 Kč**. Součástí pojistky nákladu je doložka V 33. Tato doložka zaručuje pojištění proti krádeži a odcizení. Pojistka je na částku 2 000 000 Kč.

V neposlední řadě musí být započítány náklady na zaměstnance (řidiče) v podobě mzdy. Řidič dostává od společnosti Čáp transport každý měsíc čistou mzdu **40 000 Kč**.

Po předchozí konzultaci s majitelem společnosti Čáp transport byly celkové měsíční náklady definovány tak, že byly sečteny náklady na palivo, mýtné, leasingovou splátku, mzdu řidiče, silniční daň, povinné ručení a pojistné. Celkové měsíční náklady jsou zobrazeny tabulkou 5.

**Tabulka 5** Celkové měsíční náklady Čáp transport

	Cena za měsíc [Kč]
Náklady na PHM	125 087
Mýtné	22 022
Silniční daň	2 275
Leasingová splátka	20 400
Povinné ručení tahač	3 594
Povinné ručení návěs	264

Pojistné tahač	1 206
Pojistné nákladu	846
Mzda řidiče	40 000
<b>Měsíční náklady celkem</b>	<b>215 694</b>

Zdroj: (Autor)

## **2 ANALÝZA VYBRANÉ PŘEPRAVY S VYUŽITÍM SYSTÉMŮ KOMBINOVANÉ PŘEPRAVY**

Základním principem kombinované přepravy je přemístění zboží za použití nejméně dvou druhů dopravy. Může se jednat o kombinaci silnice – železnice, silnice – vodní apod. Kombinovanou resp. intermodální přepravu lze charakterizovat jako přepravu zboží v jedné a téže přepravní jednotce nebo vozidle, která postupně užije různých druhů dopravy bez manipulace se zbožím samotným, ale pouze se změnou druhů dopravy. Kombinovaná přeprava díky kombinaci železnice se silnicí ukládá velké dispečerské požadavky na řízení, a operativnost je tedy velmi složitá, a to z hlediska zajištění návaznosti svozů ze železnice na silnici, a naopak. Proto se autor v této práci zabývá tímto systémem. Za pomoci využití podobné trasy, se bude řešit přeprava kombinovaná.

Kombinovanou přepravu lze tedy chápat jako intermodální přepravu, při které se hlavní úsek trasy uskutečňuje po železnici nebo vodní cestou (moři), a počáteční a koncový úsek (svoz, rozvoz) pomocí dopravy silniční. (10)

### **2.1 Druh přepravy s využitím kombinované přepravy na vybrané trase**

Na dané trase z Jiren do Napajedel bude pro případ využití prvků kombinované přepravy kalkulováno s využitím železniční dopravy. V logistickém centru v Jirnách bude náklad naložen do předem vybrané vhodné přepravní jednotky. Do logistického centra v Jirnách pro přepravní jednotku přijede vhodný dopravní prostředek a jednotku převezde do terminálu. Přepravní jednotky budou putovat z Jiren do kontejnerového terminálu v Praze Uhřetěvesi, kde budou přeloženy na ucelený vlak, který náklad doveze až do Napajedel.

#### **Přepravní jednotka**

Přepravní jednotkou bude 40' (stop) nebo 45' - námořní kontejner ISO 1 A typu pallet wide. Vždy den dopředu to oznámí dispečer z centrálního skladu v Jirnách dispečerovi společnosti Metrans v Praze Uhřetěvesi. Podle požadovaného množství zboží v depu v Napajedlech dispečer určí, jaký typ kontejneru bude pro zboží dostačující.



**Obrázek 9** Námořní kontejnery o velikosti 20 a 40 stop

Zdroj: (9)

Na obrázku 9 jsou znázorněny a porovnány námořní 20' a 40' kontejnery typu ISO 1 A. Námořní kontejner je nejpoužívanější přepravní jednotkou v rámci intermodální dopravy. Je vybaven robustní ocelovou konstrukcí o šířce 2mm, která zaručuje rychlou a poměrně snadnou manipulaci. Jedná se tak o velkou, uzavřenou přepravku, která slouží pro převoz nejrůznějších druhů nákladu. Další velkou výhodou kontejnerů je, že se díky pevné konstrukci dá stohovat. Jedná se o unifikovaný a standardizovaný předmět s pevně danými rozměry. Délka 40' kontejneru je 12,2 metru. Jeho výška je 2,59 metru a šířka činí 2,44 metru. Objem kontejneru se udává v jednotkách TEU. 1 jednotka TEU je ekvivalentem jednoho 20' kontejneru. (11)

**Tabulka 6** Rozměry 20' a 40' kontejnerů

	40' kontejner	45' kontejner
Délka [m]	12,2	13,7
Šířka [m]	2,44	2,44
Výška [m]	2,59	2,59
Objem [m <sup>3</sup> ]	67	75

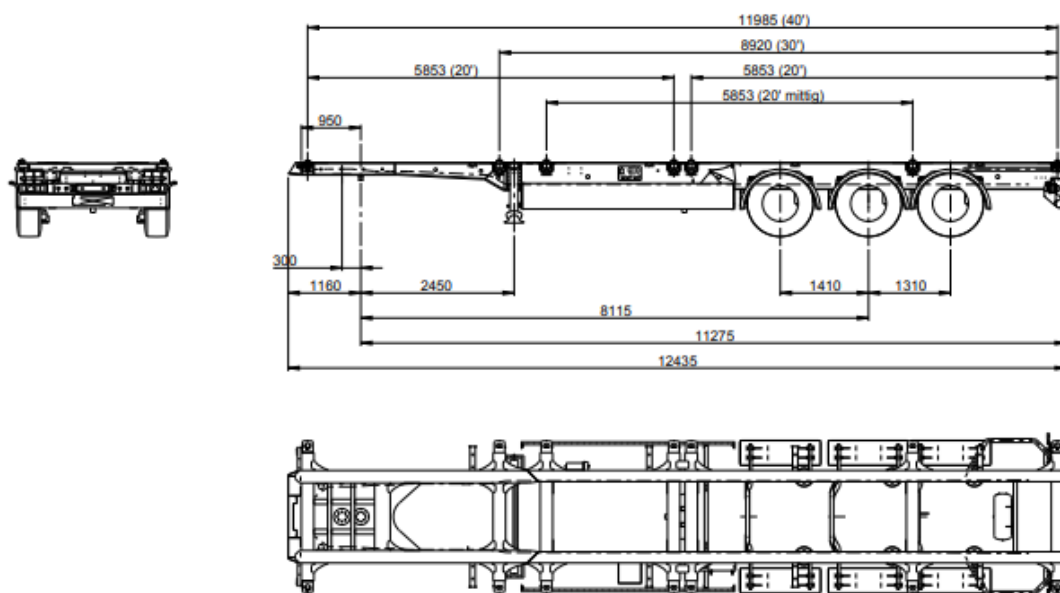
Zdroj: (11)



V tabulce 6 jsou znázorněny a porovnány rozměry obou kontejnerů používaných při přepravě z Jiren do Napajedel. Hlavním rozdílem mezi námořním kontejnerem a silničním návěsem jsou jejich vnitřní rozměry. Do silničního návěsu se při standardním nakládání vejde 34 euro palet, oproti námořnímu kontejneru, kde se do 40' kontejneru typu pallet wide vejde pouze 30 euro palet. V úvahu by přicházelo použití 45' kontejneru, do kterého se vejde i palet 33. Pro uvažovanou přepravu se budou využívat 40' kontejnery, a to i z důvodu nižšího počtu 45' kontejnerů na území ČR.

### Převravní vozidlo

Pro převoz kontejnerů se používá klasický sedlový tahač s návěsem upraveným pro převážení kontejnerů. Kontejnerové návěsy jsou vyráběné v různých délkových modifikacích podle typu a druhu kontejneru. Vyrábějí se návěsy podle základních délek 20', 30', 40' popřípadě 45' stop. Zpravidla se jedná o návěsy se dvěma nebo třemi nápravami, to však záleží na druhu přepravovaného nákladu a hmotnosti na nápravu. Díky různým délkovým modifikacím se dá také pořídit návěs pro převoz i například dvou kontejnerů najednou. Ve většině případů je rám návěsu vyráběn ve velikosti a délce pro 20' kontejner. Díky pneumaticky roztažitelné zadní části návěsu, a také roztažitelnému přednímu příčnicku vpředu jde návěs protáhnout na velikost zaručující převoz až 45' kontejneru.



Obrázek 10 Schéma kontejnerového návěsu

Zdroj: (12)

Na obrázku 10 je vidět schéma návěsu německého výrobce značky Krone. Je zde zobrazeno rozložení různých velikostí kontejnerů a také roztáhnutí konstrukce návěsu. Během

přepřav kontejnerů platí také důležitá bezpečnostní pravidla, která musí řidič brát v potaz a dodržovat je. Při naložení 20' kontejneru na středovou část návěsu nesmí náklad s kontejnerem převyšovat celkovou hmotnost 30 tun. Při roztažení návěsu pro převoz 45' kontejneru vzrůstá jeho délka až na 16,5 metru, čímž se překračují povolené limity. Konkrétně se jedná o vzdálenost mezi královským čepem a zadní částí návěsu.

## 2.2 Překládání kontejnerů

Existuje několik druhů překládacích mechanismů. Pro každý druh překladiště jsou typické jiné varianty překládání. Zpravidla odlišné druhy překládacích vybavení je možné nalézt v terminálech námořních přístavů nebo vnitrozemských překladištích. To samé se dá také říci o různých systémech kombinované přepravy, které disponují odlišnými typy překládacích mechanismů. (10)

Překládku s přepravními jednotkami lze rozdělit na vertikální či horizontální. V případě přepravy z Jiren do Napajedel se bude využívat překládka vertikální během manipulací s přepravní jednotkou.



Obrázek 11 Manipulace pomocí spraeederů terminál Metrans Uhříněves

Zdroj: (13)

Na obrázku 11 je zřejmá manipulace s kontejnery typu ISO 1 A, pomocí bočního spraeederu. Obrázek je z kontejnerového terminálu společnosti Metrans v Praze v Uhříněvsi, kde dochází k překládání kontejnerů přepravy na dané trase z Jiren do Napajedel. (10)

Dalším způsobem jak se dá snadno a rychle manipulovat s kontejnery je pomocí portálových jeřábů. Existuje jich více druhů, avšak v České republice se používají portálové

jeřáby pohybující se na pneumatikách a portálové jeřáby pohybující se po kolejích. Při přepravě z Jiren do Napajedel se využívají i portálové jeřáby v terminálu v Praze – Uhříněvsi, kde disponují několika portálovými jeřáby.



**Obrázek 12** Portálový kolejový nakladač

Zdroj: (13)

Na obrázku 12 je umístěn portálový kolejový jeřáb z kontejnerového terminálu společnosti Metrans v Praze Uhříněvsi. Jsou zde vidět stohované kontejnery do 3 řad. Na pravé straně v horní části je vidět svrchní sprejer jak překládá kontejner řady ISO 1 na železniční soupravu.

### **2.3 Kontejnerový terminál Praha - Uhříněves**

Kontejnerový terminál v Praze – Uhříněvsi slouží jako překladiště kontejnerů pro železniční a silniční dopravu. Disponuje vlastní vlečkou, díky níž je napojen na železniční stanici Praha – Uhříněves, která se nachází na IV. tranzitním koridoru. Společnost Metrans uvádí, že tento terminál je největším terminálem ve střední a východní Evropě. Provozovatelem je právě společnost Metrans, která dále provozuje terminály v České Třebové, Ústí nad Labem, Lípě nad Dřevnicí a také na Slovensku v Dunajské Stredě.



**Obrázek 13** Pohled na terminál Praha – Uhřetěves

Zdroj: (13)

Na obrázku 13 je pohled z ptačí perspektivy na terminál v Praze – Uhřetěvsi. Jsou zde vidět 3 portálové kolejové nakladače a řady zestohovaných kontejnerů.

Terminál zaujímá svoji rozlohou 0,42 km<sup>2</sup>. K těmto prostorům patří ještě dalších 0,27 km<sup>2</sup> skladových prostor, které primárně slouží pro skladování prázdných kontejnerů. Celková kapacita terminálu je 17 500 jednotek TEU, z toho 10 000 jednotek TEU je ve skladu prázdných kontejnerů. Terminálem prochází poměrně rozsáhlá železniční síť, která má v součtu 12 kilometrů. Nachází se zde 7 kolejí dlouhých 600 metrů překlenuté 3 portálovými jeřáby. Dále je zde 6 kolejí o délce 350 metrů, na kterých jsou 2 portálové jeřáby, dále jsou tu pak 2 koleje o délce 550 metrů. Tato železniční síť dokáže odbavit až 10 vlaků současně. V terminálu jsou k dispozici 4 dieselové lokomotivy, které slouží pro posun vlaků.

Pro manipulaci s kontejnery na území terminálu je zde několik kolových překladačů. Konkrétně jsou v terminálu Praze – Uhřetěvsi používány překladače (Reachstackery) značky Kalmar a Ferrari 248. Překladač Kalmar dokáže kontejnery stohovat až do 5 pater nad sebou, a překladač značky Ferrari dokáže na sebe stohovat až 7 kontejnerů. Provoz v terminálu je pro železniční dopravu nepřetržitý v režimu 24/7. Pro kamionovou dopravu platí, že kamiony mohou do terminálu najíždět od pondělí do pátku od 7 hodiny ráno do 21 hodiny večerní. V sobotu je pro silniční dopravu terminál zavřený, v neděli pak otevřený od 14 do 21 hodiny večerní. Většina ucelených vlaků, které opouštějí pražský terminál, míří do zahraničních



přístavů, zejména do Bremerhavenu a Hamburku, dále pak do vnitrostátních terminálů v Lípě nad Dřevnicí a sousedské Dunajské Stredy na Slovensku.

## 2.4 Kontejnerový terminál Lípa nad Dřevnicí

Stejně jako terminál v Praze – Uhřetěvesi, i ten v Lípě nad Dřevnicí slouží jako překladiště pro železniční a silniční dopravu. Společnost Metrans vybuodovala tento terminál v roce 1995. Jeho poloha je strategická vůči blízké státní hranici se Slovenskem a také s krajským městem Zlínem. Terminál je svoji rozlohou asi šestkrát menší než terminál v Uhřetěvesi. Plocha terminálu je o rozloze 0,068 km<sup>2</sup>. K této ploše má terminál ještě k dispozici další plochu o rozloze 0,029 km<sup>2</sup>, která slouží jako prostor pro uskladnění prázdných kontejnerů. Terminál v Lípě dokáže v plném stavu pojmout až 7 500 jednotek TEU. Taktéž jako v Uhřetěvesi je zde i prostor pro 6 500 prázdných jednotek TEU. Spojení kontejnerového terminálu s železniční dráhou je zabezpečeno díky napojení na trať Otrokovice – Vizovice. Terminálem prochází železniční síť o dvou kolejích o délce 350 metrů, dalších třech kolejí o délce 550 metrů, a také dvou kolejí o délce 300 metrů, a jedné koleji o délce 400 metrů. Celý terminál má na starosti několik kolových překladačů (reachstackerů), které se starají o překládání z železničních vozů na silniční, a naopak.



**Obrázek 14** Náhled na terminál Metrans Lípa

Zdroj:(13)

Obrázek 14 je vidět kontejnerový terminál v Lípě nad Dřevnicí, kde dochází k překládání ze železničních vozů na silniční přepravy, a následně k poslední a finální fázi přepravy.

## 2.5 Průběh kombinované přepravy z logistického centra Jiren do depa v Napajedlech

Samotný průběh kombinované přepravy je odlišný od toho, jaký je u silniční přepravy. Jedním z důvodů je, že doba uskutečnění od naložení po vyložení bude trvat déle, než při silniční přepravě. Dispečeri v logistickém centru v Jirně budou ve spojení s dispečery v kontejnerovém terminálu společnosti Metrans v Praze – Uhřetěvesi tak, aby mohli co nejrychleji a nejefektivněji celou přepravu uskutečnit. V odpoledních hodinách budou postupně najíždět vozidla (návěsové soupravy s kontejnery) do logistického centra v Jirně a odvézt je do kontejnerového terminálu v Praze – Uhřetěvesi. Dispečeri z logistického centra se vždy den dopředu podle poptávky v depu v Napajedlech dozví, kolik kusů zboží bude na další den potřeba vychystat k expedici, a podle toho budou informovat dispečery v terminálu v Uhřetěvesi, aby obstarali kontejnery a dopravu. Po příjezdu vozidel z Jiren do Uhřetěvesi budou pomocí portálových jeřábů kontejnery přeloženy na daný ucelený vlak, který pojedě až do terminálu společnosti Metrans ve Zlíně – Lípě nad Dřevnicí. Zde se nachází další kontejnerový terminál společnosti Metrans, kde se pomocí kolového překladače (reachstackeru) kontejnery přeloží z železničních vozů na návěsové soupravy. Odtud pak návěsové soupravy náklad dovezou do depa v Napajedlech.

Vzdálenost, kterou musí vozidla urazit z Jiren do kontejnerového terminálu v Uhřetěvesi, je 24 kilometrů. Následně vlak urazí z kontejnerového terminálu v Uhřetěvesi do terminálu v Lípě nad Dřevnicí 325 kilometrů. Poslední etapa přepravy z kontejnerového terminálu z Lípy nad Dřevnicí do depa v Napajedlech činí 22, 5 kilometrů. Pro lepší přehled a orientaci jsou vzdálenosti jednotlivých tras zobrazeny v následující tabulce číslo 4.

**Tabulka 7** Přehled vzdáleností při využití kombinované přepravy

Druh dopravy	Vzdálenost [km]
Silniční přeprava (Jirny – Uhřetěves)	24
Železniční přeprava (Uhřetěves – Lípa nad Dřev.)	325
Silniční přeprava (Lípa nad Dřevnicí – Napajedla)	22,5
<b>Celkem</b>	<b>372,5</b>

Zdroj: (Autor)

Z tabulky 7 je patrné, že počet celkových najetých kilometrů na trase během využití systémů kombinované přepravy je 372 kilometrů. To znamená rozdíl asi 78 kilometrů, které se najedou navíc z logistického centra z Jiren do depa v Napajedlech na jedné trase, oproti využití silniční přepravy.

## 2.6 Náklady na přepravu s využitím prvků kombinované přepravy

Společnost Metrtrans poskytla finanční nabídku na přepravu s využitím prvků kombinované přepravy z logistického centra z Jiren do depa v Napajedlech. Pro lepší orientaci jsou dané částky a služby uvedené v tabulce 8.

**Tabulka 8** Finanční nabídka společnosti Metrtrans

Služby	Cena [Kč]
Cena za dopravu	25 213
Cena za pronájem kontejneru na den	77
Cena za manipulaci s nákladem	1 129
Celková cena za 1 kontejner	26 419
<b>Celková cena za 4 kontejnery</b>	<b>105 676</b>

Zdroj: (Autor)

Společnost Metrtrans je ochotna pronajmout jak 40', tak i 45' kontejnery typu pallet wide. Cena dopravného 25 213 je za čtyři 40' nebo 45' kontejnery z kontejnerového terminálu v Praze – Uhřetěvesi do terminálu společnosti Metrtrans v Lípě nad Dřevnicí po železnici. Následně 1 129 Kč je za dopravu z logistického centra v Jirněch do terminálu v Uhřetěvesi, taktéž za dopravné z kontejnerového terminálu v Lípě nad Dřevnicí do depa v Napajedlech včetně zpáteční cesty. Dále je v tabulce 5 vidět částka za pronájem kontejnerů za den, tedy 77 Kč. Celková suma za přepravu s využitím prvků kombinované přepravy za čtyři kontejnery je 105 676 Kč.

### 3 TECHNOLOGICKÉ A EKONOMICKÉ UKAZATELE

Pro hodnocení technologického procesu je nezbytné definovat jednotlivé ukazatele a vybrat ty, pomocí kterých budou hodnoceny náklady, čímž budou získána spolehlivá data. Po zjištění vypočtených hodnot lze přejít k optimalizačním opatřením s cílem zefektivnit danou technologii přepravy.

#### 3.1 Technologické ukazatele v silniční dopravě a jejich využití

Technologických ukazatelů v silniční dopravě se využívá velké množství, mezi které patří například:

- objem přepravy,
- přepravní výkon,
- jízdní výkon,
- součinitel využití jízd,
- průměrná přepravní vzdálenost,
- průměrné přepravní množství,
- průměrné ložení,
- doba obratu nákladního vozidla,
- počet obrátů za sledované období. (26)

Pro potřeby této práce a jejich využití v praxi budou podrobněji popsány první čtyři ukazatele. Prvním indikátorem je objem přepravy. Tento ukazatel vyjadřuje hmotnost přepravených věcí, počet přepravených kusů, objem přepravených věcí nebo počet přepravených palet. Základní zdrojové informace pro výpočet objemu přepravy lze získat z listu CMR, vážního listu nebo ze záznamu o provozu vozidla nákladní dopravy. Vzorec pro výpočet tohoto ukazatele je znázorněn následujícím vztahem (1).

$$Q = \sum_{i=1}^m q_i \quad [t], [ks], [m^3], [plt] \quad (1)$$

$Q$  ... Objem přepravených věcí v nákladní dopravě [t], [ks], [m<sup>3</sup>], [plt]

$q_i$  ...*i*-tý objem přepravený v jednotlivé jízdě v nákladní dopravě [t], [ks], [m<sup>3</sup>], [plt]

Po dosazení hodnot společnosti Čáp transport do vzorce (1) byly získány následující výsledky pro objem přepravy.

- $Q = 6,5 t$
- $Q = 34$  palet
- $Q = 93 m^3$



Druhým ukazatelem je přepravní výkon, který lze v silniční nákladní dopravě vyjádřit jako součin přepravované hmotnosti věcí a ujeté vzdálenosti s těmito věcmi. Přepravní výkon je možné vypočítat pomocí vztahu (2). Zdrojem pro výpočet tohoto vzorce mohou být opět nákladní list CMR či záznam o provozu vozidla nákladní dopravy. (26)

$$P = \sum_{i=1}^m q_i * l_{z_i} \quad [\text{tkm}] \quad (2)$$

$P$ .....přepravní výkon v nákladní dopravě [tkm]

$q_i$ ...í-tá hmotnost přepravovaných věcí v nákladní dopravě [t]

$l_{z_i}$ .....přepravní vzdálenost přepravy í-té hmotnosti věcí [km]

Dosažením hodnot společnosti Čáp transport do vztahu (2) byl získán následující výsledek pro přepravní výkon.

- **$P = 6,5 * 588 = 3\,822 \text{ tkm}$**

Dalším z ukazatelů je jízdní výkon, který v silniční nákladní dopravě udává počet ujetých kilometrů za sledované období. Velikost jízdního výkonu je možné vypočítat pomocí vztahu (3). Zdrojem pro získání dat může být záznam o provozu vozidla nákladní dopravy nebo záznam z tachometru. Dalším zdrojem dat může být také software Dynafleet, díky kterému dispečer získá přesná data o ujetých kilometrech a dalších potřebných datech. Hlavní důvod sledování těchto ukazatelů je snaha dispečera minimalizace provozních nákladů na ujeté vzdálenosti a také eliminace zbytečně najetých kilometrů mezi jednotlivými jízdami z místa vyložení na místo naložení.

$$J = \sum_{i=1}^m l_{z_i} \quad [\text{km}] \quad (3)$$

$J$ .....jízdní výkon v nákladní dopravě [tkm]

$l_{z_i}$ .....přepravní vzdálenost přepravy í-té hmotnosti věcí [km]

Dosažením konkrétních hodnot společnosti Čáp transport do vztahu (3) byla zjištěna velikost jízdního výkonu.

- **$J = 588 \text{ km}$**

Posledním technologickým ukazatelem je součinitel využití jízd. Tento ukazatel vyjadřuje poměr počtu ujetých kilometrů s nákladem k celkovému počtu ujetých kilometrů. Součinitele využití jízd lze vypočítat podle vztahu (4). Tento součinitel nabývá hodnot v intervalu  $\langle 0,1 \rangle$  nebo  $\langle 0\%,100\% \rangle$ . Důvodem, proč nemůže být větší než 1 nebo 100 %. Je

fakt, že řidič nemůže ujet s nákladem více kilometrů než celkově při všech jízdách. Zdrojem dat pro výpočet může být opět záznam o provozu vozidla nákladní dopravy. Dopravce se snaží o to, aby se součinitel jízd co nejvíce blížil 1 nebo 100 %. Jde zde opět o minimalizaci ujetých kilometrů během přístavných jízd, nebo jízd bez nákladu. (26)

$$\beta = \frac{L_z}{L} \quad [-] \text{ nebo } \beta = \frac{L_z}{L} * 100 \quad [\%] \quad (4)$$

$\beta$  .....součinitel využití jízd [-] nebo [%]

$L_z$ .....vzdálenost ujetá s nákladem [km]

$L$ .....celková ujetá vzdálenost [km]

Po dosazení konkrétních dat společnosti Čáp transport do vzorce (4) byla získána následující hodnota součinitele.

- $\beta = \frac{588}{588} = 1$

Pro porovnání technologických ukazatelů společnosti Čáp transport s nabídkami na kombinovanou přepravu byly osloveny tři společnosti a jejich poskytnuté nabídky na trase Jirny-Napajedla zaznamenány do následující tabulky 9.

**Tabulka 9** Porovnání všech variant přepravy

Druh přepravy	Silniční	Kombinovaná	Kombinovaná	Kombinovaná
Varianta		A	B	C
Společnost	Čáp transport	Metrans	Rail cargo	Bohemiakombi
Trasa	Jirny-Napajedla	Jirny-Uhřetěves-Lípa-Napajedla	Jirny-Mělník-Přerov-Napajedla	Jirny-Lovosice-Přerov-Napajedla
Doba přepravy [h]	4	10,5	9	14
Vzdálenost přepravy [km]	294	372	352	464
Počet překládek	2	4	4	4
Počet palet [ks]	34	120	120	136

Zdroj: (Autor)

Ve výše uvedené tabulce 9 jsou vidět všechny možné varianty uskutečnění přepravy na dané trase. Varianta A uskutečňuje převoz kontejnerů z Jiren do kontejnerového terminálu v Uhřetěvsi, následné přeložení na železniční soupravu, a převoz do Lípy nad Dřevnicí. Zde

probíhá překládka na silniční nákladní vozidlo a konečné převezení do skladu v Napajedlech. Varianta B uskutečňuje převoz kontejnerů z Jiren do kontejnerového terminálu v Mělníce, kde probíhá překládka na železniční soupravu a je následně transportována do terminálu v Přerově. Zde se uskuteční překládka na silniční nákladní přepravu a je finálně převezena do Napajedel. Poslední varianta C je jízda z Jiren do intermodálního terminálu v Lovosicích, zde probíhá přeložení návěsu na železniční soupravu a následně přejíždí po železnici do Přerova, odkud je po pozemní komunikaci převezena do Napajedel. Tato poslední varianta disponuje největším objemem přepravy, protože je možné převést až 136 kusů palet. Až na počet přepravených palet vychází ve všech ohledech nejlépe současná varianta přepravy společnosti Čáp transport.

### 3.2 Ekonomické ukazatele v kombinované dopravě a jejich využití

Hlavním ekonomickým ukazatelem v této kapitole je cena za přepravu, podle které budou porovnány jednotlivé varianty kombinované přepravy s přepravou silniční.

**Tabulka 10** Ceny za jednotlivé varianty přepravy

Druh přepravy	Silniční	Kombinovaná	Kombinovaná	Kombinovaná
Varianta		A	B	C
Operátor	Čáp transport	Metrans	Rail Cargo	Bohemiakombi
Přepřavovaná jednot.	návěs	kontejner	kontejner	Intermodální n.
Doba přepravy [h]	4	10,5	9	14
Cena Jirny-Napajedla [Kč]	5 202	25 213	31 350	6 175

Zdroj: (Autor)

Výše uvedené ceny v tabulce 10 jsou ceny za přepravu z Jiren do Napajedel na jednu přepravovanou jednotku, což znamená návěs, kontejner nebo intermodální návěs. Nejlepší variantou ze všech je výchozí přeprava pomocí silniční dopravy společnosti Čáp transport. Cenově jí nejvíce konkuruje varianta C, což je kombinovaná přeprava s využitím intermodálního návěsu. Ceny u kombinované přepravy zahrnují i poplatky za manipulaci v terminálech.

### 3.3 Porovnání silniční přepravy s kombinovanou

Pro porovnání silniční přepravy s kombinovanou byly osloveny tři společnosti, které se kombinovanou přepravou zabývají. Varianta A je od společnosti Metrans, varianta B je od společnosti Rail Cargo a třetí společností je od Bohemiakombi, která je uvedena jako varianta C. Všechny tyto varianty budou porovnány s výchozí silniční přepravou od společnosti Čáp transport.

- **Varianta A**

Nabídka od společnosti Metrans zahrnuje kompletní servis služeb. V nabídce jsou zahrnuty náklady na příjezd nákladního vozidla do logistického parku v Jirnách, přejezd nákladního vozidla z Jiren do kontejnerového terminálu v Praze – Uhřetěvesi, a přeložení na železniční soupravu. Dále je v ceně zahrnuta přeprava z Uhřetěvesi do terminálu v Lípě nad Dřevnicí a následné přeložení přepravní jednotky zpět na nákladní vozidlo. V cenové nabídce od společnosti Metrans jsou taktéž započítány náklady na zpáteční cestu kontejneru do kontejnerového terminálu v Uhřetěvesi. Celková suma za přepravu jednoho kontejneru tedy činí 25 213 Kč.

**Tabulka 11** Porovnání nákladů silniční a kombinované přepravy Metrans

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Doba přepravy	4	10,5
Počet přepraveného zboží	34	120
Cena za přepravu 1 přepravy	8 519	100 852

Zdroj: (Autor)

V tabulce 11 jsou znázorněny rozdíly v nákladech na silniční a kombinovanou přepravu za jeden pracovní den. Rozdíly jsou markantní, avšak musí se vzít na vědomí, že jedna přeprava za využití systémů kombinované přepravy dokáže přemístit téměř čtyřnásobek nákladu. Pro detailnější porovnání bude následovat porovnání čtyř nákladních vozidel s jednou přepravou za využití systémů kombinované přepravy v tabulce 12 a 13.

**Tabulka 12** Porovnání čtyř vozidel a přepravy s využitím systémů KP

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Počet vozidel/kontejnerů	4	4
Počet přepraveného zboží	136	120

Týdenní náklady na přepravu	34 076	504 260
Měsíční náklady na přepravu	715 596	2 117 892
Rozdíl	+ 1 402 296	

Zdroj: (Autor)

**Tabulka 13** Technologické porovnání přeprav

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Počet přepraveného zboží/týden	680	600
Počet manipulací/den	40	80
Počet manipulací/měsíc	168	336
Počet přepravného zboží/měsíc	2 856	2 520

Zdroj: (Autor)

V případě porovnání obou způsobů přeprav vychází ekonomicky lépe využití silniční přepravy. Po technologické stránce, ve které se bere na vědomí počet překládek a manipulací, je také efektivnější silniční přeprava. Na druhou stranu může být jednou z výhod přepravy s využitím systémů kombinované přepravy vliv na životní prostředí. Zde jasně kombinovaná přeprava předčí silniční a to hlavně v porovnání emisí CO<sub>2</sub>. Porovnání obou přeprav vyšlo jasně ve prospěch silniční, jak bylo zmíněné v předešlé kapitole.

- **Varianta B**

Společnost Rail Cargo je další z firem, která poskytla cenovou nabídku na přepravu s využitím prvků kombinované přepravy. Nabídka této společnosti obsahuje převoz naloženého kontejneru z logistického parku v Jirnách do kontejnerového terminálu v Mělníce. Zde následuje přeložení na železniční soupravu a následný převoz do terminálu v Přerově, kde dochází k opětovnému přeložení na silniční soupravu a převoz do depa v Napajedlech. Nabídka taktéž zahrnuje zpáteční cestu a opětovné přistavení prázdného kontejneru v logistickém parku v Jirnách. Celková částka za přepravu jednoho kontejneru činí 31 350 Kč.

**Tabulka 14** Porovnání nákladu silniční a kombinované přepravy Rail Cargo

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Doba přepravy	4	9
Počet přepraveného zboží	34	120
Cena za přepravu 1 přepravy	8 519	125 400

Zdroj: (Autor)

Z výše uvedené tabulky 14 je patrné, že cenová nabídka od společnosti Rail Cargo vychází cenově draž než silniční přeprava od společnosti Čáp transport i než předchozí nabídka od společnosti Metrans.

**Tabulka 15** Porovnání čtyř vozidel a přepravy s využitím systémů KP Rail Cargo

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Počet vozidel/kontejnerů	4	4
Počet přepraveného zboží	136	120
Týdenní náklady na přepravu	34 076	125 400
Měsíční náklady na přepravu	715 596	2 633 400
Rozdíl	<b>+ 1 917 804</b>	

Zdroj: (Autor)

**Tabulka 16** Technologické porovnání přeprav Rail Cargo

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Počet přepraveného zboží/týden	680	600
Počet manipulací/den	40	80
Počet manipulací/měsíc	168	336
Počet přepravného zboží/měsíc	2 856	2 520

Zdroj: (Autor)

Ve druhém případě porovnání obou přeprav, které jsou znázorněny v tabulkách 15 a 16, vychází stejně jako v prvním případě lépe silniční přeprava. Zde je ekonomický rozdíl za uskutečnění přepravy daleko větší, než v předchozí variantě A. Z pohledu manipulací a překládek je tato přeprava totožná s předešlou. Vyšší cenu za přepravu má pravděpodobně na svědomí delší dojezdová vzdálenost z logistického centra z Jiren do kontejnerového terminálu v Mělníce. Stejně jako u první varianty zde platí, že má lepší environmentální podmínky pro přepravu s využitím prvků kombinovaná přeprava, ale celkově efektivnější je silniční přeprava.

- **Varianta C**

Třetí cenová nabídka je od společnosti Bohemiakombi, která provozuje terminál v Lovosicích, který byl v minulosti terminálem Ro-La. Tato nabídka se jako jediná liší v provedení přepravy. Zde již nejsou nasazeny jako přepravní jednotky kontejnery, ale silniční intermodální návěsy uzpůsobené pro danou překládku a typ přepravy. Tato varianta se jako jediná vyrovná v počtu přepraveného zboží silniční dopravě. Nabídka od společnosti

Bohemiakombi obsahuje manipulaci a převoz návěsů z kontejnerového terminálu v Lovosicích do kontejnerového terminálu v Přerově. Cena za přepravu je 12 350 Kč. V této nabídce však nejsou započítány náklady na přepravu z Jireň do Lovosic, z Přerova do Napajedla a také zpáteční cesty. Je tedy nezbytné vypočítat cenu dopravy návěsu a přičíst ji k dané ceně za přepravu od společnosti Bohemiakombi. Tím vznikne adekvátní porovnání s dalšími variantami přeprav. Tento přepočít je zobrazen v tabulce 17.

**Tabulka 17** Vyčíslení nákladů na dopravu návěsů

Vzdálenost (Jirny – Lovosice, Přerov – Napajedla a zpět)	222
Průměrná spotřeba vozidla	27
Cena za 1 litr PHM	31
Celkem za přepravu 1 návěsu	1 860

Zdroj: (Autor)

Po vyčíslení ceny za dopravu návěsů a následném přičtení ceny k ceně za přepravu návěsů od společnosti Bohemiakombi, je celková cena jednoho přepraveného návěsu stanovena na 14 210 Kč. V následující tabulce 18 je vyobrazeno srovnání silniční a kombinované přepravy od společnosti Bohemiakombi.

**Tabulka 18** Porovnání nákladu silniční a kombinované přepravy Bohemiakombi

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Doba přepravy	4	14
Počet přepraveného zboží	34	34
Cena za přepravu 1 přepravy	8 519	56 840

Zdroj: (Autor)

**Tabulka 19** Porovnání čtyř vozidel a přepravy s využitím systémů KP Bohemiakombi

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Počet vozidel/návěsů	4	4
Počet přepraveného zboží	136	136
Týdenní náklady na přepravu	170 380	284 200
Měsíční náklady na přepravu	715 596	1 193 640
Rozdíl	<b>+ 478 044</b>	

Zdroj: (Autor)

Jak lze vidět v tabulce 19, vychází nabídka od společnosti Bohemiakombi nejuvhodněji ze všech nabídek na přepravu s využitím prvků kombinované přepravy. Rozdíl mezi silniční a kombinovanou přepravou činí za měsíc 478 044 Kč. I toto řešení je v porovnání s přepravou po silnici neekonomické. Jednou z největších nevýhod třetí varianty je velká dojezdová vzdálenost z Jiren do kontejnerového terminálu v Lovosicích. Ta činí téměř osmdesát kilometrů, což je na kombinovanou přepravu velká vzdálenost. Díky této vzdálenosti se pak cena za přepravu za využití systémů kombinované přepravy zvyšuje z důvodu velké dojezdové vzdálenosti. V návrhové části bude navržen možný způsob zefektivnění této varianty C i varianty A z Jiren do Uhřetěvesi.

**Tabulka 20** Technologické porovnání přeprav Bohemiakombi

	Silniční přeprava	Kombinovaná přeprava
Počet přepraveného zboží/týden	680	680
Počet manipulací/den	40	80
Počet manipulací/měsíc	168	336
Počet přepravného zboží/měsíc	2 856	2 856

Zdroj: (Autor)

V předchozí tabulce 20 je vyobrazeno technologické porovnání silniční a kombinované přepravy varianty C. V tabulce 21 je pro lepší přehlednost uveden přehled cen všech variant jednotlivých přeprav na dané trase z Jiren do Napajedla.

**Tabulka 21** Celkový přehled nákladů na jednotlivé přepravy

Přeprava	Silniční	Kombinovaná	Kombinovaná	Kombinovaná
Trasa	Jirny-Napajedla	Jirny-Uhřetěves	Jirny-Mělník	Jirny-Lovosice
Varianta		A	B	C
Náklady za měsíc	<b>715 596</b>	<b>2 117 892</b>	<b>2 633 400</b>	<b>1 193 640</b>

Zdroj: (Autor)



## 4 NÁVRHY NA ZEFEKTIVNĚNÍ PŘEPRAVY

V této části diplomové práce se autor zabývá navrhováním způsobů na zefektivnění přepravy z Jiren do Napajedel. Pozornost je především věnována způsobům pro zefektivnění silniční přepravy. Prvním ze způsobů je zefektivnění pomocí zavedení nákladních vozidel s pohonem na CNG. Zavedením těchto vozidel do provozu dopravce získá výhody, které budou v následující kapitole detailněji rozebrány a analyzovány.

Druhým způsobem pro zefektivnění je zavedení Eurokombi souprav na trase z Jiren do Napajedel. Tyto nadrozměrné soupravy mohou přinést společnosti velké ekonomické úspory na dané přepravě.

Třetím návrhem na zefektivnění přepravy na trase z Jiren do Napajedel je nasazení konvojových vozidel při svozu návěsů z logistického centra v Jirnách do kontejnerového terminálu v Uhříněvsi s následným rozvozem návěsů na Moravě.

Posledním návrhem je řešení, kdy by svoz návěsů z logistického centra v Jirnách do kontejnerového terminálu v Uhříněvsi byl prováděn pouze jedním řidičem.

### 4.1 Vozidla na alternativní pohon

Tato kapitola se zabývá nasazením vozidel s alternativním pohonem na trase Jirny-Napajedla. V současnosti se již několik dopravních společností pokouší na vnitrostátní přepravu nasazovat vozidla poháněná alternativními pohony. Hlavním důvodem je trend snižování emisí oxidu uhličitého, které osobní i nákladní vozidla vylučují ve velkém množství do ovzduší. V dnešní době se za nejčistší motor dá považovat ten, který plní emisní normu Euro VI. Další inovaci v podobě nových motorů normy Euro VII je stále v přípravném procesu. Z tohoto důvodu již několik výrobců nákladních vozidel vyvíjí a vyrábí vozidla na alternativní pohony. Příkladem těchto alternativ je stlačený zemní plyn (dále jen CNG), zkapalněný zemní plyn (dále jen LNG) a v neposlední řadě to jsou elektromobily. Mezi značkami, které jsou s vývojem těchto pohonů na vrcholu, figuruje švédská Scania a italské Iveco. I v České republice jsou vozidla těchto výrobců vídané běžně na pozemních komunikacích.

#### Vozidlo Scania Streamline g 340 CNG

Jednou ze dvou společností, které se momentálně snaží o velký progres vozidel na alternativní pohon, je švédská Scania. Tento tradiční výrobce nákladních vozidel nabízí mezi běžnými vznětovými motory i plynové motory o objemu 9 a 13 litrů na CNG.



**Obrázek 15** Vozidlo Scania G 340 CNG

Zdroj: (16)

Na obrázku 15 je možné vidět vozidlo značky Scania, který představuje model řady G s plynovým motorem a pohonem na CNG. Scania nabízí ve svém portfoliu dokonce dva typy těchto plynových motorů, zákazník si může vybrat mezi slabší a silnější verzí motoru. Scania vozidla vybavuje 9 litrovým motorem, který disponuje 340 koňskými silami, nebo 13 litrovým motorem o výkonu 410 koňských sil. Při konfiguraci vozidla si zájemce může vybrat z několika provedení podvozku. Je možné vozidlo vybavit několika rozměry nádrží o objemu od 760 až po 944 litrů. Dá se říci, že podle objemu nádrží se odvíjí celková délka dojezdu, a to je pro dopravce v tomto ohledu nejdůležitější faktor. V tabulce 22 jsou zobrazeny výše zmíněné dva typy motorů, kterými vozidla značky Scania disponují. U obou motorů je v tabulce uveden jejich točivý moment, druh paliva, kterým je daný druh motoru poháněn, a dále jakou technologií jsou v motoru snižovány emise oxidu uhličitého. (16) (17)

**Tabulka 22** Porovnání motorů CNG

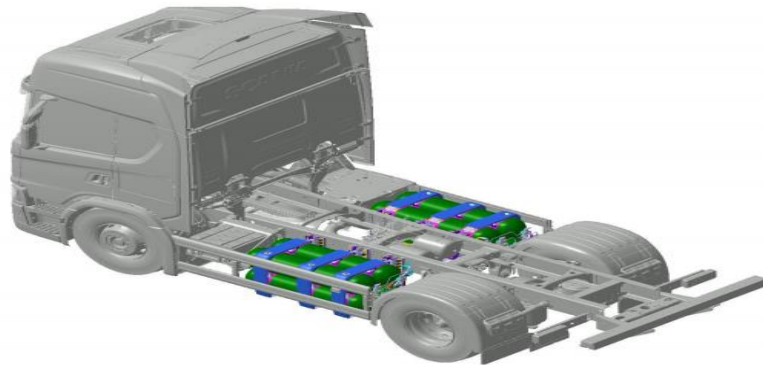
	počet koňských sil	točivý moment (max)	druh motoru	spalování částic	točivý moment
<b>9 litrový motor</b>	340 k	1 600 Nm	plyn	SCR, EGR	600 Nm
<b>13 litrový motor</b>	410 k	2 000 Nm	plyn	SCR, EGR	600 Nm

Zdroj:(16)

U obou typů motorů se používají dva stejné systémy ke snížení emisí, kterými jsou systémy SCR a EGR. Systém SCR představuje selektivní katalytický redukční způsob, který

konvertuje oxidy dusíku na vodu a dusík. SCR katalyzátor funguje na principu vstřikování roztoku AD Blue do katalyzátoru a následně vyvolává reakci, kdy se přeměňuje oxid dusíku na vodu a dusík. Jak je tedy patrné, systém SCR pracuje na odlišném principu než systém EGR. Systém EGR představuje ventil, který přepouští spaliny do sání a plní úkol snižování emisí oxidů dusíku. Díky odlišnému způsobu fungování spolu tyto dva systémy spolupracují, aby byl provoz vozidla co nejekologičtější a do ovzduší unikalo co nejmenší množství emisí.

(18) (19)



**Obrázek 16** Umístění nádrží na vozidle Scania

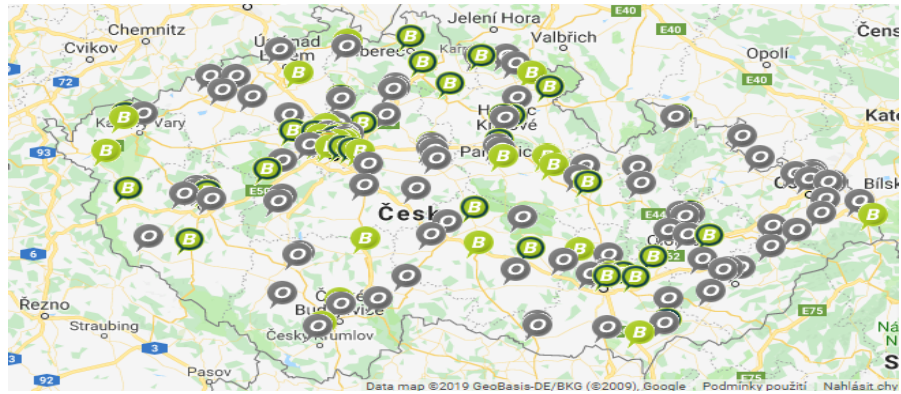
Zdroj: (20)

Na obrázku 16 je znázorněno umístění nádrží na rámu vozidla Scania G 340. Nádrže jsou zahaleny plechovým krytem, který nádrže chrání před korozí.

### **Dojezd a provoz vozidla**

Vozidlo Scania s motorem o objemu 9 litrů spolupracuje se 6 stupňovou manuální převodovkou, což zaručuje ideální provoz a dojezd vozidla v rámci možností. Dojezd vozidla se uvádí okolo 300 kilometrů, avšak novější prospekty odkazují až na dojezd okolo 500 kilometrů. Vzdálenost přepravy z Jiren do Napajedel je 294 kilometrů. Při běžné hmotnosti nákladu okolo 7000 – 8000 kilogramů se vozidlo na tuto trasu ideálně hodí.

Možným nedostatkem u použití tohoto vozidla by mohlo být málo tankovacích míst. Ovšem v současné době se už i na území České republiky vyskytuje dostatek čerpacích stanic s CNG, které jsou zobrazeny na obrázku 17.



Obrázek 17 Síť stanic na CNG v ČR

Zdroj: (20)

### Spotřeba CNG na trase Jirny – Napajedla Scania G 340

Spotřeba paliva CNG se nepočítá na litry jako u ostatních vozidel, které jsou poháněny na benzín nebo naftu, ale na kilogramy. Po konzultaci s odborníkem, který s vozidly Scania G 340 CNG pracuje, byla vozidlu na trase Jirny – Napajedla přidělena spotřeba 24 kilogramů CNG na 100 kilometrů. V současnosti se cena CNG pohybuje kolem 25 Kč/ 1kg, a tato cena se v rozmezí 5 let téměř nemění.

### Náklady PHM vozidla Scania G 340

Podle předešle definované spotřeby můžeme odvodit celkové náklady na palivo na trase Jirny – Napajedla. Délka trasy je 294 kilometrů a vozidlo spotřebuje v průměru 24 kg/100km. To znamená, že vozidlo spotřebuje jednou jízdou z Jiren do Napajedel 72 kg CNG. Celkové náklady na této trase činí 1 800 Kč. Veškeré tyto informace jsou přehledně zobrazeny v následující tabulce 23.

Tabulka 23 Náklady Jirny – Napajedla

Ujetá vzdálenost [km]	294
Spotřeba [kg]	72
Cena za 1 [kg]	25
Náklady PHM Jirny - Napajedla [Kč]	<b>1800</b>

Zdroj: (Autor)

Následující tabulka 24 zachycuje porovnání s nákladním vozidlem Volvo FH 13, které je nyní nasazené na přepravě z Jiren do Napajedel.

**Tabulka 24** Porovnání vozidel na trase

	<b>Volvo FH 13 500</b>	<b>Scania G 340 CNG</b>
<b>Emisní třída [euro]</b>	6	6
<b>Druh paliva</b>	Nafta	CNG
<b>Spotřeba na 100 km [l/kg]</b>	27,3	24
<b>Počet ujetých kilometrů [km]</b>	588	588
<b>Počet spotřebovaného paliva [l/kg]</b>	171	144
<b>Cena za 1l/ 1kg paliva [Kč]</b>	31	25
<b>Náklady vozidla na trase [Kč]</b>	<b>5 301</b>	<b>3 600</b>

Zdroj: (Auror)

Z tabulky 24 je zřejmé, že vozidlo Scania má jasně nižší náklady, než Volvo FH 13. V tabulce jsou porovnány pouze náklady na spotřebu vozidla na dané trase. Nejsou v ní uvedené další náklady se spotřebou spjaté, jako například mýto atd. Rozdíl mezi náklady u vozidla Volvo a Scania činí na jedné trase z Jiren do Napajedel a zpět 1 701 Kč.

Pro lepší přehled následuje porovnání obou vozidel za celý týden v provozu.

**Tabulka 25** Porovnání nákladů na PHM týdně

	<b>Volvo FH 13 500</b>	<b>Scania G 340 CNG</b>
<b>Počet ujetých kilometrů [km]</b>	2 940	2 940
<b>Spotřeba na 100 km [l/kg]</b>	27,3	24
<b>Počet spotřebovaného paliva [l/kg]</b>	855	720
<b>Cena za 1l/1 kg paliva [Kč]</b>	31	25
<b>Náklady PHM vozidla na trase [Kč]</b>	<b>26 505</b>	<b>18 000</b>

Zdroj: (Autor)

Z tabulky 25 je vidět peněžní rozdíl mezi oběma vozidly, za pouhý jeden pracovní týden tj. 5 dní. Náklady na PHM u vozidla Volvo se vznětovým motorem činí 26 505 Kč, oproti tomu náklady na CNG za týdenní provoz vozidla Scania činní 18 000 Kč. To znamená finanční úsporu na náklady PHM 8 505 Kč za týdenní provoz vozidla. Pro lepší vizualizaci jsou v tabulce 26 uvedeny spotřeby a náklady na PHM u obou vozidel za období měsíce března 2019 a v tabulce 27 spotřeby za celý rok. V obou případech je patrné, že vzniká úspora. Za měsíc by společnost ušetřila přibližně 36 tisíc Kč a za celý rok téměř 430 tisíc Kč.

**Tabulka 26** Porovnání vozidel ve spotřebě PHM za měsíc březen 2019

	<b>Volvo FH 13 500</b>	<b>Scania G 340 CNG</b>
<b>Měsíc březen 2019</b>	21 pracovních dní	21 pracovních dní
<b>Počet ujetých kilometrů [km]</b>	12 348	12 348
<b>Spotřeba na 100 km [l/kg]</b>	27,3	24

Počet spotřebovaného paliva [l/kg]	3 591	3 024
Cena za 1l/1 kg paliva [Kč]	31	25
Náklady PHM vozidla na trase [Kč]	<b>111 321</b>	<b>75 600</b>
Rozdíl [Kč]		<b>+ 35 721</b>

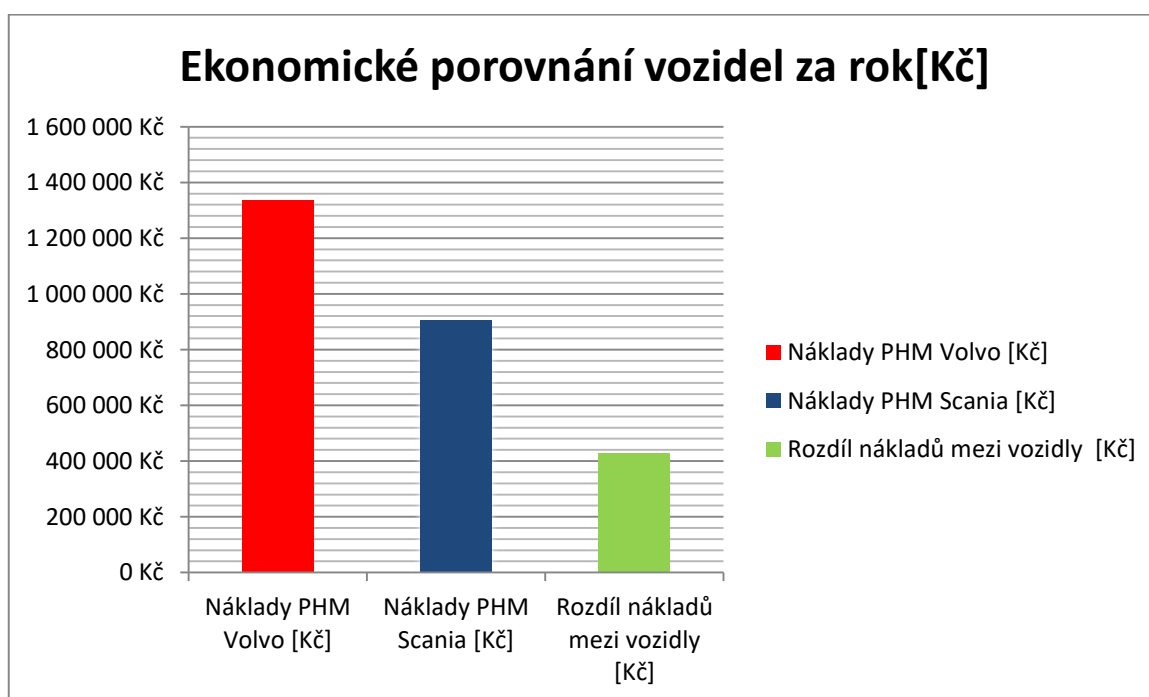
Zdroj: (Autor)

Tabulka 27 Roční porovnání PHM u vozidel Volvo a Scania

	Volvo FH 13 500	Scania G 340 CNG
<b>Rok 2019</b>	252 pracovních dní	252 pracovních dní
Počet ujetých kilometrů [km]	146 664	146 664
Spotřeba na 100 km [l/kg]	27,3	24
Počet spotřebovaného paliva [l/kg]	43 092	36 288
Cena za 1l/1 kg paliva [Kč]	31	25
Náklady PHM vozidla na trase [Kč]	<b>1 335 852</b>	<b>907 200</b>
Rozdíl [Kč]		<b>+ 428 652</b>

Zdroj: (Autor)

Při využití vyššího počtu vozidel na alternativní pohon by se dalo polemizovat o výstavbě vlastní čerpací stanice na CNG. Obzvláště u dopravce, který disponuje flotilou například 20 vozidel, a své vozidla by vytěžoval na takovýchto pravidelných trasách. V takovém případě by se opravdu vyplatilo zainvestovat do výstavby čerpací stanice. Při větších odběrech plynu by se jistě vyskytla možnost navázat spolupráci s dodavatelem plynu a odebírat plyn ve větší míře. V takové situaci by náklady na nákup 1 kg CNG mohly klesnout a celkové náklady dopravce by se opět snížily.



Obrázek 18 Ekonomické porovnání vozidel za 1 rok

Zdroj: (Autor)

Na obrázku 18 je znázorněno ekonomické porovnání vozidel za období jednoho roku. Z obrázku je patrné, že úspora u vozidla značky Scania s pohonem na CNG tvoří téměř třetinu nákladů na PHM u vozidla značky Volvo se vznětovým motorem.

### Výhody vozidla s pohonem na CNG

Používání nákladního vozidla s pohonem na CNG přináší několik dalších pozitiv:

- až o 25-30% nižší náklady na PHM,
- šetří životní prostředí - úspora emisí Co<sub>2</sub> až 30%,
- tišší chod motoru až o 50%,
- cena 1kg CNG je jedna z nejnižších mezi ostatními PHM,
- pořizovací ceny tahače s pohonem na CNG jsou téměř srovnatelné s běžnými vozidly,
- od roku 2021 sleva na mýtné v ČR, od roku 2020 zrušení mýtného v Německu > 7,5 t,
- u vozidel do hmotnosti 12 t v ČR nulová silniční daň. (20)

## 4.2 Eurokombi soupravy a jejich nasazení na přepravu Jirny - Napajedla

Historie Eurokombi souprav má kořeny ve Skandinávii, kde je začaly používat již ve druhé polovině 20. století. V současnosti se nejvíce využívají ve Skandinávii a západní Evropě, konkrétně v Německu a Nizozemsku. Největší využití mají Eurokombi soupravy v automobilovém průmyslu. I v České Republice se již můžeme setkat s těmito soupravami. V největším počtu je využívá společnost Yusen logistics, která je znázorněna na obrázku 19. (22)



Obrázek 19 Eurokombi souprava společnosti Yusen logistics

Zdroj: (22)



Eurokombi soupravy jsou tvořené ze standardní dvojice, tedy tahače a sedlového návěsu. K těmto dvěma prvkům patří podvozek dolly, díky němuž je k sedlovému návěsu připojen ještě jeden sedlový návěs. Podvozek dolly slouží jako mezičlánek k vytvoření této soupravy. Existují tři druhy skladby vozidel k vytvoření Eurokombi soupravy:

- 1) nákladní vozidlo + podvozek dolly + sedlový návěs,
- 2) tahač + sedlový návěs + tandemový přívěs (obr. 19),
- 3) tahač + sedlový návěs + sedlový návěs. (21)

Na dané přepravě z Jiren do Napajedel by přicházela v úvahu kombinace č. 2. Používání této soupravy se totiž nejvíce hodí na trasách, kdy vozidla jezdí jednu stálou trasu přepravy. Zavedením této Eurokombi soupravy by se snížil počet souprav ze současných 5 na pouhé 3 denně. Toto zefektivnění by přineslo velkou ekonomickou úsporu, úsporu najetých kilometrů, snížení emisí CO<sub>2</sub> a taktéž by mělo nasazení soupravy dopad na případné snížení provozu.

### Porovnání parametrů Eurokombi soupravy se sedlovým návěsem

Na následujícím obrázku 20 je porovnán sedlový návěs s Eurokombi soupravou, kde jsou zobrazeny jejich technické parametry a rozměry. Jak je vidět na obrázku 20, Eurokombi souprava je oproti soupravě sedlového návěsu s tahačem téměř o polovinu větší.



Obrázek 20 Porovnání tahače s návěsem a Eurokombi soupravou

Zdroj: (23)

V následující tabulce 28 jsou zobrazeny a porovnány obě soupravy dle jejich maximálních rozměrů a parametrů. Nutno podotknout, že nynější souprava tahače s návěsem není typu low-deck (vozidlo na úzkoprofilových pneumatikách), ale klasický tahač



s klasickým sedlovým návěsem. Proto je vnitřní výška návěsu 2,80 m. Kdyby byla návěsová souprava typu low-deck, její vnitřní výška by byla 3 metry a celkový objem ložné plochy by byl 100 m<sup>3</sup>. Oproti tomu navrhovaná Eurokombi souprava je typu low-deck a vnitřní výška návěsu jsou 3 metry, a celková ložná plocha soupravy činí 150 – 160 m<sup>3</sup>.

**Tabulka 28** Porovnání souprav dle jejich rozměrů

	Fliegl	Eurokombi souprava
Délka [m]	16,5	25,25
Výška [m]	2,8	3
Šířka [m]	2,55	2,55
objem [m <sup>3</sup> ]	97 m <sup>3</sup>	150- 160 m <sup>3</sup>
Počet Euro palet [ks]	34	53

Zdroj: (Autor)

### Pravidla pro používání souprav

V případě nasazení Eurokombi souprav na dané trase z Jiren do Napajedel je potřeba získat povolení. Povolení pro užívání Eurokombi souprav v provozu vydává ministerstvo dopravy. Platnost povolení o užívání souprav je platné 3 měsíce. Jednou z podmínek udělení povolení je, že vozidla na dané trase smí užívat pouze dálnice (dříve i rychlostní komunikace, dnes již dálnice), na kterých se nevyskytují nájezdy nebo sjezdy nepřevyšující 10 km. Dále se mohou soupravy užívat jen na komunikacích, které se nekřížují s železničním přejezdem. Povolení pro užívání souprav na komunikacích stojí 6 000 Kč. Povolení je také nezbytné z důvodu, že Eurokombi soupravy svými rozměry překračují maximální povolenou limitní hranici. V České Republice je daná maximální délka soupravy 22 metrů. Eurokombi soupravy právě tento rozměr překračují, a tudíž překračují i vyhlášku č. 341/2002 o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. V následující tabulce 29 jsou znázorněny maximální přípustné limity pro všechny nákladní vozidla v ČR a také pro Eurokombi soupravu. (24)

**Tabulka 29** Maximální přípustné limity

	Maximální přípustné limity pro nákladní vozidla v ČR	Maximální limity pro Eurokombi soupravu
maximální přípustná délka [m]	22	25,25
maximální přípustná hmotnost [t]	48	48 (až 60)
maximální přípustná výška [m]	4	4
maximální přípustná šířka [m]	2,55	2,55

Zdroj: (Autor)

Nasazení této soupravy na danou trasu z Jiren do Napajedel tak vypadá reálně. Samotná společnost Yusen logistics používá Eurokombi soupravy na přepravě z Olomouce do Prahy. Trasa z Jiren do Napajedel je z převážné většiny po dálnici, tudíž nic nebrání nasazení Eurokombi soupravy na tuto trasu.

### Scania G 340 CNG s Eurokombi soupravou na dané trase

Ve spojení s tahačem značky Scania s pohonem na CNG a s výše představenou Eurokombi soupravou, by došlo k možná nejvíce ekonomické variantě přepravy z Jiren do Napajedel silniční přepravou. Jak již bylo řečeno, tento vůz na CNG vytváří větší úspory na PHM než vozidlo se vznětovým motorem. Kdyby tahač místo sedlového návěsu zapřáhl Eurokombi soupravu, uvezl by o 50% víc nákladu než tahač se sedlovým návěsem. V následující tabulce 30 jsou porovnány náklady na provoz stávajícího vozidla a vozidla na CNG s Eurokombi soupravou. Z důvodu nepřístupnosti dat k tahači Scania a Eurokombi soupravě, nebyl do výpočtu nákladů zahrnut leasing na vozidlo a povinné ručení na tahač a návěs.

**Tabulka 30** Porovnání vozidel v nákladech na provoz za měsíc Březen

	Volvo FH 13 500	Scania G340 CNG
Počet prac. dní březen 2019	21	21
Prům. spotřeba l/100 km	28	25
PHM [Kč]	106 113	77 700
Mýto [Kč]	21 021	21 021
Silniční daň [Kč]	2 275	-
Mzda řidiče [Kč]	40 000	40 000
<b>Náklady celkem [Kč]</b>	<b>169 409</b>	<b>138 721</b>

Zdroj: (Autor)

V následující tabulce 31 je uvedeno srovnání variant použití vozidel za 1 pracovní den na trase z Jiren do Napajedel. Je zřejmý rozdíl mezi použitím 5 vozidel nebo využitím 3 vozidel na pohon CNG v kombinaci s Eurokombi soupravou hned v několika směrech. Rozdíl v najetých kilometrech činí 1 176 kilometrů za den, což činí za měsíc 24 696 kilometrů. Celkový rozdíl nákladů mezi 5 vozidly Volva a 3 vozidly Scania s Eurokombi soupravou činí 20 007 Kč za den.

**Tabulka 31** Porovnání vozidel v nákladech na provoz za den

	Volvo FH 13 500	Scania G340 CNG
Počet vozidel [ks]	5	3
Počet km/ den [km]	2 940	1 764

Náklady PHM /den [Kč]	25 575	11 100
Mýtné [Kč]	5 005	3 003
Silniční daň [Kč]	950	0
Řidiči [Kč]	6 450	3 870
<b>Náklady celkem [Kč]</b>	<b>37 980</b>	<b>17 973</b>

Zdroj: (Autor)

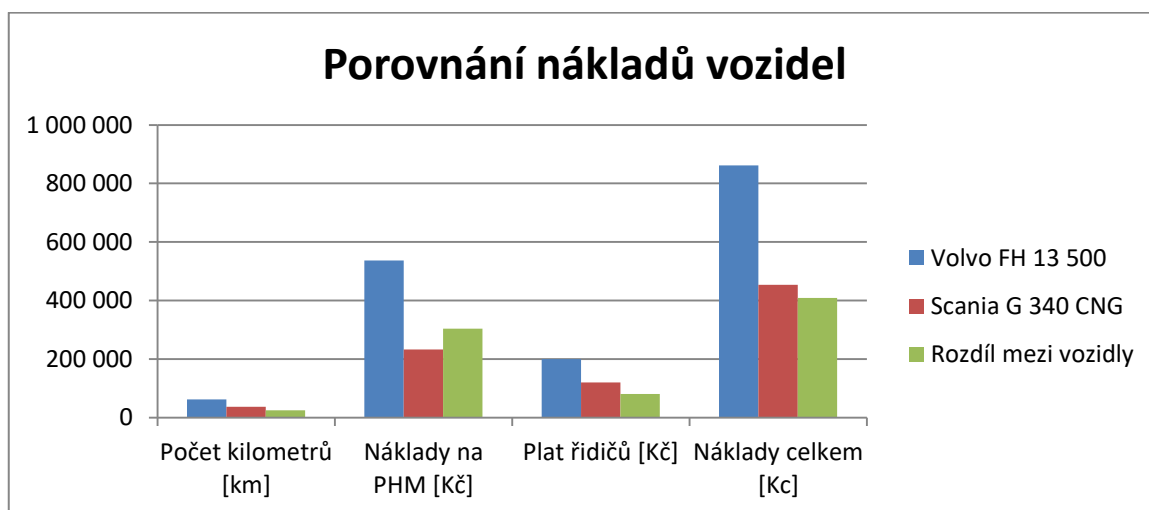
Přepočtením hodnot z tabulky 31 na měsíc vychází, že úspora v nákladech za jeden měsíc představuje 408 923 Kč.

**Tabulka 32** Měsíční porovnání nákladů obou variant vozidel

	Volvo FH 13 500	Scania G340 CNG
Počet vozidel [ks]	5	3
Počet km/ měsíc [km]	61 740	37 044
Náklady PHM /měsíc [Kč]	537 075	233 100
Mýtné [Kč]	105 105	63 063
Silniční daň [Kč]	19 950	0
Mzda řidičů [Kč]	200 000	120 000
<b>Náklady celkem [Kč]</b>	<b>862 130</b>	<b>453 207</b>
<b>Rozdíl [Kč]</b>		<b>+ 408 923</b>

Zdroj: (Autor)

Pro konečné zhodnocení tohoto návrhu byl vytvořen obrázek 21, na kterém jsou znázorněny náklady obou vozidel, které jsou vyčísleny v tabulce 32. Markantní rozdíly vznikají převážně v celkových nákladech na přepravu, kdy rozdíl mezi dvěma způsoby přepravy činí 408 923 Kč za měsíc. Velikým pozitivem u použití vozidel s alternativním palivem je taktéž rozdíl v počtu najetých kilometrů.



**Obrázek 21** Porovnání nákladů stávající a nové technologie přepravy

Zdroj: (Autor)

## Porovnání emisí Co<sub>2</sub> na dané trase

Dalším v současnosti velmi sledovaným kritériem jsou emise oxidu uhličitého (dále jen Co<sub>2</sub>). U silničních motorových vozidel se tato problematika řeší dlouho, důkazem toho je neustálé zdokonalování ve spalování a redukování emisí Co<sub>2</sub>. V Evropské unii začala na začátku 90. let 20. století platit emisní norma Euro. Tato norma stanovuje hodnoty škodlivin v průběhu výfukových exhalací silničních automobilů, v závislosti hmotnosti škodlivin na ujeté vzdálenosti. Stanovují se především hodnoty a limity pro Co (oxid uhelnatý) a dále pro NO<sub>x</sub> (oxidy dusíku). Naopak železniční doprava patří mezi nejekologičtější způsoby přeprav. Na rozdíl od silniční nákladní dopravy se jedná o mnohonásobně menší ekologické zatížení životního prostředí. Jedním z důvodů je také rozdíl v objemu přeprav u obou druhů doprav.

Zde se právě nachází ideální místo pro porovnání obou typů doprav na dané přepravě z Jirena do Napajedel. Pro výpočet a porovnání emisí poslouží kalkulátor Kalemis (kalkulátor logistických emisí), který je k dispozici na webových stránkách Dopravní fakulty Jana Pernera. V tomto kalkulátoru je možné vypočítat emise oxidu uhličitého pro silniční i železniční dopravu. Vložením údajů o soupravě tahače se sedlovým návěsem, konkrétně celková hmotnost nákladu a přepravní vzdálenost nákladu, byly zjištěny emise Co<sub>2</sub> na trase a výsledky zaneseny do následující tabulky 33.

**Tabulka 33** Vstupní hodnoty pro výpočet tahače s návěsem

Hmotnost nákladu [kg]	7 000
Přepravní vzdálenost nákladu [km]	294
Vyprodukované emise Co <sub>2</sub> [kg]	232

Zdroj: (Autor)

Kalkulátor pro danou soupravu vypočítal spotřebu emisí Co<sub>2</sub> na 232 063,86 gramů. To znamená, že tahač vyprodukuje za danou trasu 232 kilogramů emisí Co<sub>2</sub>.

**Tabulka 34** Vstupní hodnoty pro Eurokombi soupravu

Vstupní hodnoty kalkulátoru pro Eurokombi soupravu	
Hmotnost nákladu [kg]	14 000
Přepravní vzdálenost nákladu [km]	294
Vyprodukované emise Co <sub>2</sub>	315

Zdroj: (Autor)

Výsledek emisí Co<sub>2</sub> pro Eurokombi soupravu, který je znázorněn v tabulce 34, je 315 kilogramů. Ovšem tahačem není klasický tahač se vznětovým motorem, ale navrhovaný tahač na pohon CNG, pro který nedefinuje kalkulátor hodnotu. Jednou z výhod tohoto vozu je

úspora emisí  $\text{CO}_2$  oproti klasickému, která je nižší o 50%. To znamená, že Eurokombi souprava má spotřebu 158 kilogramů  $\text{CO}_2$ .

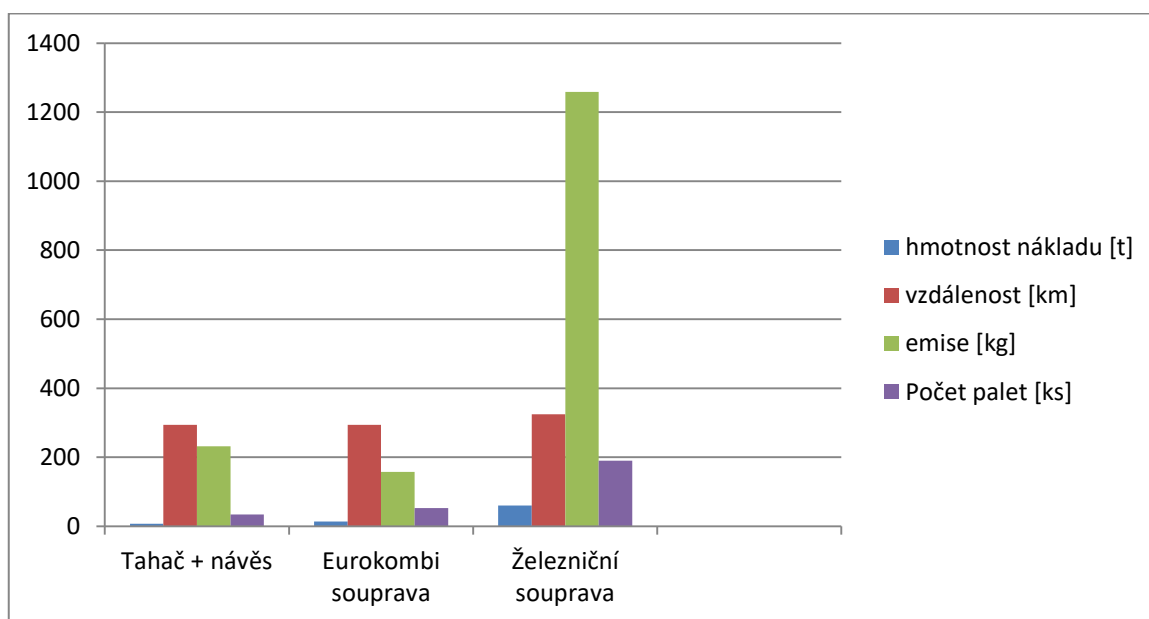
Posledním prostředkem pro porovnání je železniční souprava. Zde jsou vstupní hodnoty počet kontejnerů a celková hmotnost expedovaného nákladu.

**Tabulka 35** Vstupní hodnoty pro železniční soupravu

Vstupní hodnoty kalkulátoru pro železniční soupravu	
Hmotnost nákladu [kg]	60 000
Přepravní vzdálenost nákladu [km]	325
Vyprodukované emise $\text{CO}_2$	1 259

Zdroj: (Autor)

Výsledek z tabulky 35 vypovídá o tom, že železniční souprava vyprodukuje za danou trasu tj. Praha – Uhřetěves – Lípa (terminál Metrans) 1 259 kilogramů škodlivých emisí  $\text{CO}_2$ . Je to více než obě silniční soupravy, avšak vlak převeze za jednu trasu náklad desetkrát větší než silniční soupravy. To vypovídá o tom, že železniční doprava je opravdu ekologičtější než doprava silniční. Všechny hodnoty zjištěné kalkulátorem jsou zaneseny na obrázek 22.



**Obrázek 22** Porovnání velikosti emisí u vybraných souprav

Zdroj: (Autor)

### 4.3 Nasazení automatizovaných konvojů

V této kapitole bude navrženo nasazení automatizovaných konvojů na přepravu naložených a prázdných kontejnerů a návěsů z Jiren do kontejnerových terminálů v obousměrném provozu. Jde o způsob zefektivnění návozu přepravních jednotek při využití

systemů kombinované přepravy. Tento způsob by vedl k zefektivnění a snížení celkových nákladů na přepravu s využitím prvků kombinované přepravy. Jednou z hlavních výhod automatizovaných konvojů je, že v prvním vozidle je řidič a v dalších vozidlech konvoje následují vozidla, která jsou již autonomní. V současnosti by šlo o vyřešení jednoho z velkých problémů, čímž je nedostatek řidičů. Další výhodou automatizovaného konvoje může být snížení provozních nákladů. Jednou z největších položek provozních nákladů jsou náklady na pohonné hmoty, které byly také jeden z impulzů zavedení této nové technologie. Je potvrzeno, že jízda v konvojích palivo šetří, a to z důvodu menších rozestupů mezi vozidly. Pokud je rozstup mezi vozidly pouhých deset metrů, mají vozidla za prvním v konvoji až o šest procent nižší náklady na pohonné hmoty. Je to zapříčiněno překonáním aerodynamického odporu vzduchu prvním vozidlem, provoz vozidel jedoucích za ním je tak výrazně úspornější. Hlavní výhody automatizovaných konvojů jsou:

- vyrovnání se s nedostatkem řidičů,
- úspora PHM,
- zvýšení plynulosti dopravního provozu. (27)

Konvoj by tak mohl z logistického parku v Jirnách vézt pouze jeden řidič a převést náklad ve čtyřech soupravách do kontejnerového terminálu v Praze – Uhřetěvesi najednou. Jednalo by se tak o velice efektivní způsob přepravy, které by danou problematiku návozu výrazně ulehčilo. Stejný proces by následoval v kontejnerovém terminálu v Přerově nebo Lípě nad Dřevnicí odkud by konvoje vozily náklad do depa v Napajedlech.



Obrázek 23 Zkušební jízda konvoje

Zdroj:(28)

Na obrázku 23 je možné vidět zkušební jízdu vozidel v konvoji. Společnost Scania je jednou z prvních, která se touto novou metodou zabývá a snaží se ji uvést do provozu. Díky této nové technologii přepravy by se stala kombinovaná přeprava na dané trase z Jiren do Napajedel konkurenceschopnější silniční přepravě. Jednak z důvodu snížení nákladů na řidiče ze čtyř řidičů na jednoho, a dále také snížení nákladů na pohonné hmoty.

#### 4.4 Návozy přepravních jednotek jedním řidičem

Posledním způsobem, jak zefektivnit kombinovanou přepravu vůči silniční, je navážení přepravních jednotek jedním řidičem. V případě postupného nakládání kontejnerů nebo návěsů v logistickém parku v Jirnách by řidič vozil tyto přepravní jednotky po jednom do kontejnerového terminálu v Uhříněvsi. V kontejnerovém terminálu by po přeložení kontejneru na železniční soupravu naložil na zpáteční cestu prázdný kontejner, který by v Jirnách znovu přistavil k nakládací rampě na další den. Vzhledem ke vzdálenosti mezi Jirny a Uhříněvsí by řidič stačil čtyři přepravní jednotky navozit v limitu jeho pracovního výkonu, který je čtyři a půl hodiny.

Tabulka 36 Možný návrh navážení přepravních jednotek

Trasa	Činnost	Odjezd	Příjezd	Jednotka
Jirny - Uhříněves	Jízda	21:00	21:21	1
Uhříněves	Překládání	21:21	21:26	
Uhříněves - Jirny	Jízda	21:26	21:47	
Jirny	Překládání	21:47	21:57	
Jirny - Uhříněves	Jízda	21:57	22:18	2
Uhříněves	Překládání	22:18	22:23	
Uhříněves - Jirny	Jízda	22:23	22:44	
Jirny	Překládání	22:44	22:54	
Jirny - Uhříněves	Jízda	22:54	23:15	3
Uhříněves	Překládání	23:15	23:20	
Uhříněves - Jirny	Jízda	23:20	23:41	
Jirny	Překládání	23:41	23:51	4
Jirny - Uhříněves	Jízda	23:51	00:12	
Uhříněves	Překládání	00:12	00:17	
Uhříněves - Jirny	Jízda	00:17	00:38	

Zdroj: (Autor)

Dle tabulky 36 by řidič stihl převést všechny čtyři přepravní jednotky z Jiren do Napajedel za tři hodiny a třicet osm minut. S vozidlem by urazil dohromady sto osmdesát devět kilometrů. Zároveň by navážel prázdné kontejnery z Uhříněvsi do Jiren na následující den. Náklady na přepravu s využitím prvků kombinované přepravy by se tímto způsobem také snížily a přeprava by se stala taktéž konkurenceschopnější.



## SHRNUTÍ

V návrhové části diplomové práce, konkrétně v kapitole 3, jsou porovnány vybrané technologické a ekonomické ukazatele přeprav. V rámci technologických ukazatelů jsou zde porovnány silniční a kombinované přepravy z hlediska manipulací a překládek s přepravními jednotkami, časové porovnání přeprav a celkové porovnání technologie přeprav. Dále jsou zde uvedeny další tři nabídky od různých společností zabývajících se kombinovanou přepravou. Jednou z nabídek je od společnosti Metrans, druhou nabídku poskytla společnost Rail Cargo a poslední nabídka je od společnosti Bohemiakombi. Všechny tyto společnosti zaujímají na přepravním trhu velké pozice. Nabídky jsou vzájemně porovnány se silniční přepravou společnosti Čáp transport a následně vyčísleny konkrétní rozdíly. První dvě nabídky, konkrétně od Metrans a Rail Cargo, jsou v porovnání se silniční přepravou nevýhodné. Třetí nabídka od společnosti Bohemiakombi je odlišná, jako jediná využívá jiný systém kombinované přepravy a to přepravní jednotku v podobě intermodálního návěsu. Tato varianta vychází ekonomicky nejlépe ze všech navrhovaných přeprav s využitím prvků kombinované přepravy. I přes to je tato varianta dražší, než varianta silniční, i když ekonomický rozdíl není tak markantní, jako u prvních dvou nabídek kombinované přepravy.

Druhá polovina návrhové části diplomové práce, konkrétně kapitola 4, je zaměřena na možné způsoby zefektivnění přepravy. Ze čtyř návrhů na zefektivnění přepravy se první dva zaměřují na zefektivnění silniční části a druhé dva způsoby na zefektivnění přepravy kombinované. První z návrhů je tedy zefektivnění stávající silniční přepravy. Po konzultaci se společností Santa trans, která tento způsob aktivně využívá, je navrhováno nasazení vozidel na pohon CNG na dané trase Jirny-Napajedla. Tato alternativa je porovnána se stávajícím vozidlem Volvo, které je na dané trase nasazené. Obě vozidla jsou zde podrobně porovnána po stránce technologické a ekonomické. Nasazením tohoto vozidla bylo zjištěno jednoznačné zefektivnění. Zavedením vozidla na pohon CNG na trasu Jirny-Napajedla může vzniknout úspora ve výši **35 721 Kč za měsíc**, což představuje finanční úsporu až **428 652 Kč za rok**.

Další variantou na zefektivnění je možnost spárování tohoto tahače s Eurokombi soupravou. Tato varianta by znamenala ekonomickou úsporu a velké zefektivnění přepravy. Díky nižší hmotnosti přepravovaného nákladu a přijatelnému profilu trasy, by souprava odvezla za jednu jízdu téměř dvojnásobek objemu nákladu pro dvě normální soupravy. Na dané trase by tak místo pěti souprav jezdili pouze tři, což by znamenalo **úsporu dvou souprav**. Velkým přínosem by tak bylo vyřešení situace, kdy se na trhu práce nachází omezené množství kvalifikovaných řidičů. V neposlední řadě by toto zefektivnění vedlo ke

snížení zatížení životního prostředí. Při spojení vozidla s pohonem na CNG a Eurokombi soupravou by mohl podnik ušetřit až **408 923 Kč za měsíc**.

Třetím způsobem na zefektivnění přepravy s využitím prvků kombinované přepravy je zapojení automatizovaných konvojů, které by byly využívány při svozech naložených návěsů do kontejnerového terminálu v Praze-Uhřetěvsi. Tento způsob funguje na principu, kdy první vozidlo je ovládáno řidičem a následná vozidla konvoje jsou již plně autonomní. Zefektivnění v tomto návrhu spočívá v úspoře řidičů a v množství přepraveného objemu najednou. Díky automatizovanému konvoji se převeze **čtyřnásobek nákladu za využití služeb jednoho řidiče**. Další neopomenutelnou výhodou tohoto systému je snížení celkových nákladů na přepravu.

Posledním návrhem na zefektivnění kombinované přepravy je systém navážení přepravních jednotek do terminálu jedním řidičem. V případě postupného nakládání kontejnerů nebo návěsů v logistickém parku v Jirněch by řidič vozil tyto přepravní jednotky po jednom do kontejnerového terminálu v Uhřetěvsi. V kontejnerovém terminálu by po přeložení kontejneru na železniční soupravu naložil na zpáteční cestu prázdný kontejner, který by v Jirněch znovu přistavil k nakládací rampě na další den. Vzhledem ke vzdálenosti mezi Jirněmi a Uhřetěvsí by **jeden řidič stačil čtyři přepravní jednotky navozit v limitu jeho pracovního výkonu, který je čtyři a půl hodiny**. Obě varianty, které se vztahují k zefektivnění návozu přepravních jednotek u kombinované přepravy, by mohly vézt ke snížení ceny v kombinované přepravě, a tím kombinovanou přepravu zvýhodnit vůči silniční.

## ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zaměřuje na využití systému kombinované přepravy zboží na vybrané trase. Konkrétně se jedná o přepravu z logistického parku Jirny a přepravy do depa společnosti HP Tronic v Napajedlech. Cílem této práce bylo využití systému kombinované přepravy zboží na vybrané trase. Jedná se tedy o porovnání silniční a kombinované přepravy na trase z Jiren do Napajedel.

V práci byla nejprve detailně popsána stávající technologie a způsob přepravy společnosti Čáp transport na trase Jirny-Napajedla. V současnosti se využívá na dané trase silniční přeprava. Autor v práci detailně popsal stávající technologii přepravy, poukázal na práci řidiče, a také představil přepravní vozidlo a přepravní jednotku, které jsou na dané přepravě v současnosti nasazené. Ve druhé kapitole diplomové práce je představena koncepce využití systému kombinované přepravy, a jak by mohla přeprava s využitím těchto systémů fungovat.

Návrhová část diplomové práce byla zaměřena na porovnání technologických a ekonomických ukazatelů v silniční a kombinované přepravě. Byly zde propočítány a porovnány jednotlivé varianty kombinované přepravy s přepravou silniční.

Další návrhovou kapitolou byly možné varianty na zefektivnění dané přepravy. Byly zde navrženy dvě nové varianty na zefektivnění dané silniční přepravy a dvě nové varianty na zefektivnění navrhované kombinované přepravy. Prvním návrhem na zefektivnění silniční přepravy bylo nasazení vozidel na pohon CNG a druhým návrhem bylo využití Eurokombi souprav na trase Jirny-Napajedla. Pro zefektivnění kombinované přepravy bylo navrženo zavedení automatizovaných konvojů a návozy přepravních jednotek jedním řidičem.

Po propočítání jednotlivých variant vychází efektivněji silniční přeprava oproti přepravě kombinované. Kombinovaná přeprava by se mohla stát konkurenceschopnější při mnohonásobně větších objemech přepravy, popřípadě by se stala efektivnější při mezinárodní přepravě na větší vzdálenosti.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) PRACOVNÍ REŽIM A PRACOVNÍ DOBA ŘIDIČE: předpisy v sociální oblasti týkající se silniční dopravy. 3. vyd. Praha: Vogel, 2011. ISBN 978-80-87388-11-2.
- (2) NOVÁK, Radek. *Mezinárodní kamionová doprava plus*. Vyd. 2., přeprac. Praha: ASPI, 2003. ISBN 80-86395-53-7.
- (3) ČESKO. *Zákon č. 16/1993 Sb., o dani silniční*. [online]. Dostupné z: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=22446>>.
- (4) Mytocz.eu. *Mýtný kalkulátor* [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR. Dostupné z: <<http://www.mytocz.eu/cs/novy-uzivatel/mytny-system-1/index.html>>.
- (5) BOZPprofi.cz. *Nosnost europalety*. [online]. Praha: Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r. o. Dostupné z: <[https://www.bozpprofi.cz/33/nosnost-europalety-uniqueidgOkE4NvrWuNbYgYq82yeiFXO3wVYNRhcAg\\_rzFJ8D5c/](https://www.bozpprofi.cz/33/nosnost-europalety-uniqueidgOkE4NvrWuNbYgYq82yeiFXO3wVYNRhcAg_rzFJ8D5c/)>.
- (6) mBenzin.cz. *Vzorec jak vypočítat průměrnou spotřebu paliva na 100km a snížit spotřebu*. [online]. Praha: Mibildrive.cz. Dostupné z: <[https://www.mbenzin.cz/Clanky/Vzorec-jak-vypocitat-prumernou-spotrebu-paliva-na-100km-a-snizit-spotrebu-A\\_7426](https://www.mbenzin.cz/Clanky/Vzorec-jak-vypocitat-prumernou-spotrebu-paliva-na-100km-a-snizit-spotrebu-A_7426)>.
- (7) Volvo Trucks Česká republika. *VOLVO FH – PRODUKTOVÉ LISTY*. [online]. Praha: AB Volvo. Dostupné z: <<https://www.volvotrucks.cz/cs-cz/trucks/volvo-fh/specifications/data-sheets.html>>.
- (8) Schwarzmüller. *3-nápravový valníkovaný návěs se stahovatelnou plachtou - ultralehké provedení*. [online]. Žebrák: Schwarzmüller s.r.o. Dostupné z: <<https://schwarzmueller.com/cs/vozidla/3-napravovy-valnikovy-naves-se-stahovatelnou-plachtou-ultralehke-provedeni/>>.
- (9) METRANS. *Typy kontejnerů*. [online]. Praha: METRANS a.s. Dostupné z: <<http://www.prodej-kontejnery.cz/content/types>>.
- (10) NOVÁK, Jaroslav. *Kombinovaná přeprava*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2006. ISBN 80-86530-32-9.
- (11) Goodsped. *Kontejnery-silniční přeprava*. [online]. Brno: Goodsped s.r.o. Dostupné z: <[http://www.goodsped.cz/63\\_kontejnery.html](http://www.goodsped.cz/63_kontejnery.html)>.
- (12) KRONE. *Box liner sdc 27 eLTU5 Plus*. [online]. Hradec Králové: Hesti s.r.o. Dostupné z: <[http://www.navesykrone.cz/media/userfiles/privesy/BOX\\_LINER\\_SDC\\_27\\_eLTU5\\_Plus.pdf](http://www.navesykrone.cz/media/userfiles/privesy/BOX_LINER_SDC_27_eLTU5_Plus.pdf)>.

- (13) METRANS. *Terminal operations*. [online]. Praha: Metrans. Dostupné z: <<https://www.metrans.eu/terminal-operations/rail-hub-terminal-prague-uhrineves-cz/>>.
- (14) MYTOCZ. *Mýtný kalkulátor*. [online]. Praha: NETservis s.r.o. Dostupné z: <<http://188.65.73.179/tc/Default.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>>.
- (15) TipCars. *Vozidla k prodeji*. [online]. Frýdek- Místek: EBM Systém s.r.o. Dostupné z: <<https://www.tipcars.com/nakladni/scania/tahac/scania-g-340-la4x2meb-cng-8530046.html?fotogalerie=0>>
- (16) Scania. *Produkty a služby*. [online]. Scania Czech Republic s.r.o. Dostupné z: <<https://www.scania.com/cz/cs/home/products-and-services/trucks/our-range/new-r-series/performance.html>>.
- (17) AD Blue 4 you. *Co je systém SCR*. [online]. Praha: GreenChem Czechia. Dostupné z: <<http://cs.greenchem-adblue.com/greenchem-has-a-new-product-12/>>.
- (18) Auto.cz *Systém recirkulace spalin EGR*. [online]. Praha: Czech News Center. Dostupné z: <<http://www.auto.cz/jak-se-projevuje-vadny-egr-ventil-system-recirkulace-spalin-111938>>.
- (19) Bonett. *Mapa CNG stanic*. [online]. Praha: Bonett. Dostupné z: <<http://www.bonett.cz/mapa-cng-stanic-cr>>.
- (20) CNG plus. *5 důvodů proč jezdit na CNG* [online]. České Budějovice. Dostupné z: <<http://www.cngplus.cz/5-duvodu-proc-jezdit-na-cng.html>>
- (21) Perners Contacts. *Inovativní systémy silničních vozidel ve vnitrozemské kombinované přepravě*. [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice. Dostupné z: <[http://pernerscontacts.upce.cz/15\\_2009/Siroky.pdf](http://pernerscontacts.upce.cz/15_2009/Siroky.pdf)>.
- (22) Yusen Logistics. *Euro-combi: zajímavá možnost úspory v silniční nákladní dopravě*. [online]. Praha: Yusen logistics. Dostupné z: <<https://www.yusen-logistics-blog.cz/2018/10/05/euro-combi-zajimava-moznost-uspory-v-silnicni-nakladni-doprave/>>.
- (23) Frankfurter Allgemeine. *Gigaliner: Der Praxistest mit Lang-LKW läuft muhsam* [online]. Frankfurt am Mainz. Frakfurter Allgemeine Zeitung. Dostupné z: <<https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/gigaliner-der-praxistest-mit-lang-lkw-laeuft-muehsam-11668849/infografik-riesenlaster-auf-11668844.html>>.
- (24) Logistika. *Výhody i rizika souprav Road Train*. [online]. Praha: Economia. Dostupné z: <<https://logistika.ihned.cz/c1-61410210-vyhody-i-rizika-souprav-road-train>>.

- (25) Kalkulátor logistických emisí. *Kalemis*. [online]. Pardubice. Kalemis. Dostupné z:<<https://kalemis.upce.cz/>>.
- (26) Perners Contacs. *Hodnocení technologického procesu silniční nákladní dopravy*. [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice. Dostupné z:<[http://pernerscontacts.upce.cz/27\\_2012/Kleprlik.pdf](http://pernerscontacts.upce.cz/27_2012/Kleprlik.pdf)>.
- (27) Logex logistics. *Automatizované konvoje-krok za krokem*. [online]. Kněžves u Prahy. Easyweb. Dostupné z:<<http://www.logex.cz/blog/automatizovane-konvoje-krok-za-krokem-detail-144>>.
- (28) Logistika. *Jízda v konvojích může výrazně snížit spotřebu paliva*. [online]. Praha: Economia. Dostupné z:<<https://logistika.ihned.cz/c1-65272070-jizda-v-konvojich-muze-vyrazne-snizit-spotrebu-paliva>>.