

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Návrh rozšíření vozového parku, porovnání variant části přepravní trasy a návrh
jejich využití v konkrétních situacích
Diplomová práce

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Vítek Doležal**
Osobní číslo: **D21459**
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Technologie a řízení dopravy**
Téma práce: **Návrh rozšíření vozového parku, porovnání variant části přepravní trasy a návrh jejich využití v konkrétních situacích**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza vozového parku
2. Analýza vybrané části trasy
3. Návrh rozšíření vozového parku
4. Návrh využití jednotlivých variant trasy v konkrétních situacích
5. Zhodnocení předložených návrhů

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60**
Rozsah grafických prací: **5-6**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

KLEPRLÍK, Jaroslav. Technologie silniční dopravy. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020. ISBN 978-80-7560-295-4.
NOVÁK, Radek. Mezinárodní silniční nákladní přeprava a zasílatelství. V Praze: C.H. Beck, 2018. ISBN 978-80-7400-041-6.
ŠIROKÝ, Jaromír. Technologie dopravy. Čtvrté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2018. ISBN 978-80-7560-159-9.
KLEPRLÍK, Jaroslav. Provozování silniční dopravy. Část A. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2022. ISBN 978-80-7560-433-0.

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

Datum zadání diplomové práce: **2. února 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

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

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

Prohlašuji:

Práci s názvem **Návrh rozšíření vozového parku, porovnání variant části přepravní trasy a návrh jejich využití v konkrétních situacích** jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 11. 5. 2023

Bc. Vítek Doležal v. r.

Tímto děkuji vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Jaroslavu Kleprlíkovi, Ph.D. za jeho cenné rady, odborné vedení a aktivní přístup, který mi věnoval při její tvorbě. Dále děkuji nejmenované společnosti za poskytnutá data, díky kterým jsem tuto práci mohl zpracovat. Vážím si také příležitosti, kterou jsem v této společnosti dostal a mohl získat zkušenosti.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá návrhy na rozšíření vozového parku nejmenovaného dopravce a návrhy využití variant části přepravní trasy v konkrétních situacích. V první kapitole autor analyzuje vozový park společnosti XY. Druhá kapitola se zabývá analýzou části přepravní trasy. Ve třetí kapitole jsou představeny návrhy rozšíření a obnovy vozového parku. Čtvrtá kapitola této práce je zaměřena na návrhy využití části trasy v závislosti na cíli přepravy a použitém vozidle. V poslední kapitole autor zhodnotí předložené návrhy.

KLÍČOVÁ SLOVA

metoda WSA, návěs, silniční nákladní doprava, varianta trasy, vozový park

TITLE

Proposal for fleet expansion, comparison of transport route options and proposal for their use in specific situations

ANNOTATION

The diploma thesis deals with proposals for the expansion of the fleet for an unnamed carrier and proposals for the use of options part of the transport route in specific situations. In the first chapter the author analyses the fleet of company XY. The second chapter deals with the analysis of a part of the transport route. The third chapter presents proposals for fleet expansion and renewal. The fourth chapter in this thesis focuses on proposals of the use part of the route depending on the transport destination and the vehicle used. In the last chapter, the author evaluates the presented proposals.

KEYWORDS

WSA method, semi-trailer, road freight transport, route option, fleet

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM ZKRATEK	11
ÚVOD.....	12
1 ANALÝZA VOZOVÉHO PARKU.....	13
1.1 Motorová vozidla	13
1.1.1 <i>Silniční tahače</i>	14
1.1.2 <i>Solo vozidla</i>	19
1.2 Přípojná vozidla	20
1.2.1 <i>Návěsy pro přepravu kontejnerů – standardní</i>	21
1.2.2 <i>Ostatní přípojná vozidla</i>	27
1.3 Závěry analýzy vozového parku	30
2 ANALÝZA VYBRANÉ ČÁSTI TRASY	32
2.1 Varianta trasy č. 1	33
2.2 Varianta trasy č. 2	35
2.3 Varianta trasy č. 3	36
2.4 Závěry analýzy části trasy.....	37
3 NÁVRH ROZŠÍŘENÍ VOZOVÉHO PARKU	41
3.1 Návěs typu plato.....	41
3.2 Návěs pro přepravu kontejnerů	45
3.3 Sklápěcí návěs pro přepravu kontejnerů	47
3.4 Návěs s posuvnou podlahou.....	49
3.5 Motorová vozidla	53

4 NÁVRH VYUŽITÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT TRASY V KONKRÉTNÍCH SITUACÍCH	55
4.1 Přepravy na krátkou vzdálenost	55
4.2 Přepravy na střední vzdálenost	60
4.3 Přepravy na dlouhou vzdálenost	63
5 ZHODNOCENÍ PŘEDLOŽENÝCH NÁVRHŮ	66
5.1 Zhodnocení návrhů rozšíření vozového parku	66
5.2 Zhodnocení návrhů využití variant části trasy	68
ZÁVĚR	70
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	71

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Nakládka dřevní kulatiny	13
Obrázek 2 – Scania 560R.....	17
Obrázek 3 – Solo vozidlo na kontejnery	19
Obrázek 4 – Způsoby naložení návěsu pro přepravu kontejnerů.....	22
Obrázek 5 – Ovládání přední části.....	23
Obrázek 6 – Ovládání zadní teleskopické části	24
Obrázek 7 – Hlavní ovládací panel.....	24
Obrázek 8 – Zkrácený návěs.....	25
Obrázek 9 – Kontejnerový návěs s výměnnou nástavbou	26
Obrázek 10 – Speciální kontejner	28
Obrázek 11 – Agregát ve středové části	28
Obrázek 12 – Agregát v přední části	29
Obrázek 13 – Varianta trasy č. 1.....	34
Obrázek 14 – Varianta trasy č. 2.....	35
Obrázek 15 – Varianta trasy č. 3.....	36
Obrázek 16 – Vybraný návěs typu plato.....	44
Obrázek 17 – Sklápěcí kontejnerový návěs	48
Obrázek 18 – Návěs s posuvnou podlahou a bočními vraty.....	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Vybrané specifikace vozidla	15
Tabulka 2 – Sazby mýtného [Kč/km]	33
Tabulka 3 – Průměrný čas, mzdové náklady a rozdíly mezi nimi u jednotlivých variant	38
Tabulka 4 – Mýtné podle variant a rozdíly [Kč]	38
Tabulka 5 – Průměrná spotřeba nafty podle varianty trasy [l/100 km]	39
Tabulka 6 – Cena za motorovou naftu podle varianty trasy a typu vozidla [Kč]	39
Tabulka 7 – Celkové náklady [Kč]	40
Tabulka 8 – Výchozí stav výpočtu u návěsů typu plato	43
Tabulka 9 – Převod na maximalizační kritéria, určení ideální a bazální hodnoty	43
Tabulka 10 – Transponovaná matice, určení vah a užítku	44
Tabulka 11 – Výchozí stav výpočtu pro běžné návěsy na přepravu kontejnerů	45
Tabulka 12 – Převod na maximalizační kritéria, ideální a bazální hodnoty	46
Tabulka 13 – Transponovaná matice, určení vah a užítku	47
Tabulka 14 – Vstupní hodnoty pro návěsy s posuvnou podlahou	50
Tabulka 15 – Převod na maximalizační kritéria, ideální a bazální hodnoty	50
Tabulka 16 – Transponovaná matice návěsů s posuvnou podlahou	51
Tabulka 17 – Fullerův trojúhelník	51
Tabulka 18 – Preference a váhy kritérií, hodnoty užítku	52
Tabulka 19 – Rozdíl nákladů [Kč]	55
Tabulka 20 – Kritéria a preference na trase z Pardubic do Nymburka	56
Tabulka 21 – Převod na maximalizační kritéria, ideální a bazální hodnoty	58
Tabulka 22 – Transponovaná matice, váhy, užitek na trase do Nymburka	59
Tabulka 23 – Výchozí stav výpočtu u střední vzdálenosti	60
Tabulka 24 – Převod na maximalizační kritéria, určení ideálních a bazálních hodnot	61
Tabulka 25 – Transponovaná matice, váhy kritérií a užitek na střední vzdálenosti	62
Tabulka 26 – Výchozí hodnoty pro výpočet na dlouhé vzdálenosti	63
Tabulka 27 – Maximalizace, ideální a bazální hodnoty	64
Tabulka 28 – Transponovaná matice, váhy kritérií a užitek u dlouhých vzdáleností	65
Tabulka 29 – Pořadí jednotlivých variant a hodnoty užítku	69

SEZNAM ZKRATEK

ADR Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí

DPH daň z přidané hodnoty

HC High Cube kontejner

HR vozidlo s hydraulickou rukou

OBU palubní mýtná jednotka

SSZ světelné signalizační zařízení

WSA metoda váženého součtu

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá vozovým parkem a částí trasy ve vybrané společnosti. Autor tuto společnost zná, avšak s ohledem na konkurenční boj na přepravním trhu, ji nebude v práci nijak konkrétně jmenovat. Pro účely této diplomové práce se firma jmenuje XY. Ta se zabývá především vnitrostátní a mezinárodní přepravou námořních kontejnerů.

Společnost XY je tedy zaměřena na nedoprovázenou kombinovanou přepravu. Tento systém představuje přepravu zboží v jedné a téže přepravní jednotce, kdy se na podstatnou a převážnou část trasy využije železniční nebo vodní dopravy. Následný svoz a rozvoz je zajištěn pomocí silniční dopravy (1). V podmínkách České republiky to je především import z Asie. Ale nelze opomenout ani import a export z a do ostatních částí světa.

Společnost působí mimo jiné na překladišti kombinované přepravy v Pardubicích v Černé za Bory. Zde se podle autorovi zkušenosti jedná především o import elektronických součástek z Asie. Významnou část přeprav představuje také export dřevní kulatiny a hygienických prostředků. V mezinárodní dopravě se jedná hlavně o import do České republiky z německého přístavu Hamburg. Dále pak o export z Německa a Polska do České republiky, odkud zboží pokračuje dále železniční dopravou.

Kombinovaná doprava se dá považovat za jeden ze symbolů globalizace. V minulosti zažila velký rozkvět a objemy přeprav se téměř každoročně zvyšují. To z ní dělá i do budoucna perspektivní segment dopravy.

Cílem této práce je navrhnout rozšíření vozového parku nejmenovaného dopravce. Dále autor této práce zhodnotí 3 varianty části přepravní trasy a navrhne jejich využití v konkrétních případech.

1 ANALÝZA VOZOVÉHO PARKU

Silniční vozidlo je motorové nebo nemotorové vozidlo, které je vyrobené za účelem provozu na pozemních komunikacích určené pro přepravu osob, zvířat nebo věcí. Jízdní souprava je spojení tažného s jedním nebo více přípojnými vozidly. V případě firmy XY se jedná hlavně o jízdní soupravy návěsové (tahač + návěs) a jednu přívěsovou (nákladní automobil + přívěs) (2). Vozový park společnosti XY je složen výhradně z motorových vozidel značky Scania. Celkem je ve společnosti 13 silničních tahačů (listopad 2022). Dále jedno solo vozidlo uzpůsobené pro přepravu 20stopých kontejnerů a jedno vozidlo s hydraulickou rukou (dále jen s HR). Firma XY vlastní také 35 návěsů pro přepravu kontejnerů, nejvíce jich je od výrobce Kässbohrer, následně sestupně seřazeno Fliegl, Schwarzmüller, Schmitz, D-TEC, Renders a Krone. Dále 1 valníkový návěs s plachtou značky Schwarzmüller a 1 přívěs k vozidlu s HR od výrobce Schwarzmüller. Na obrázku číslo 1 je zobrazen tahač s návěsem firmy XY při nakládce dřevní kulatiny.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 1 – Nakládka dřevní kulatiny

1.1 Motorová vozidla

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1, tak flotila motorových vozidel je tvořena výhradně vozidly značky Scania. Skládá se z 13 silničních tahačů a 2 solo vozidel. Jedná se tedy o vozidla kategorie N3 – nákladní s maximální hmotností převyšující 12 tun. (2)

1.1.1 Silniční tahače

V tabulce číslo 1 jsou uvedeny vybrané specifikace konkrétního vozidla Scania 540S nové generace. Z tabulky číslo 1 vyplývá, že v současné době (listopad 2022) se právně přípustné a technické hmotnosti připadající na jednotlivé nápravy vozidla rovnají. Z toho vyplývá, že výrobce nepředpokládá přetěžování vozidel.

Maximální hmotnost jízdní soupravy činí v tomto případě 45 tun. Avšak dle směrnice Rady 96/53/ES, kterou se pro určitá silniční vozidla provozovaná v rámci Společenství stanoví maximální přípustné rozměry pro vnitrostátní i mezinárodní provoz a maximální přípustné hmotnosti pro mezinárodní provoz, v nejnovějším konsolidovaném znění (3) může mít 40 tun pro dvounápravový tahač a třínápravový návěs.

V případě vnitrostátní přepravy platí vyhláška č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel, ve znění pozdějších předpisů, která připouští maximální hmotnost jízdní soupravy 48 t (4). To platí při běžných přepravách, firma XY je zaměřena především na kombinovanou přepravu. Zde je povolena maximální hmotnost 42 tun, pro jízdní soupravu složenou z dvounápravového tahače a třínápravového návěsu. (4)

Z pohledu hmotnosti zde tak je prostor pro vytváření silničních vlaků, které by umožňovaly přepravu třech 20stopých kontejnerů nebo jednoho 20stopého s jedním 40stopým. Z autorovi zkušenosti je hmotnost prázdného 20stopého kontejneru přibližně 2 200 kg a 40stopého kontejneru 3 600 kg až 3 900 kg. U importu elektroniky (nejčastější přepravy u firmy XY) je celková hmotnost naloženého 20stopého kontejneru přibližně 6 tun. U 40stopých bývá celková hmotnost přibližně 12 tun až 15 tun.

Bohužel je na tyto přepravy potřebná výjimka, protože v podmínkách České republiky se jedná o nadrozměrnou přepravu. Povolené maximum 22 m je nedostačující. (4) Nehledě na problémy s parkováním na veřejně přístupných parkovištích, kdy často bývá problém odstavit vozidlo standardních rozměrů. Nicméně poptávka po přepravě 20stopých kontejnerů je v tomto případě nepravidelná, autor se touto možností proto nebude již dále zabývat.

Tabulka 1 – Vybrané specifikace vozidla

Konfigurace náprav	4×2
Konfigurace pérování	Vzduchové
Rozvor	3 750 mm
Šířka vozidla	2 550 mm
Maximální výška vozidla	4 m
Maximální právně přípustná hmotnost 1. nápravy	8 000 kg
Maximální právně přípustná hmotnost 2. nápravy	11 500 kg
Maximální právně přípustná hmotnost vozidla	18 000 kg
Maximální právně přípustná hmotnost soupravy	45 000 kg
Maximální technické zatížení 1. nápravy	8 000 kg
Maximální technické zatížení 2. nápravy	11 500 kg
Typ pérování 1. nápravy	Vzduchové
Typ pérování 2. nápravy	Vzduchové – 2 měchy
Ovládání zvedací nápravy přípojného vozidla	Ano
Polohy nastavení podvozku	1 jízdní + 2 paměti
Emise motoru – úroveň	Euro 6
Palivová nádrž levá strana	550 l hliníková
Palivová nádrž pravá strana	550 l hliníková
Ohřev paliva	Ano
Objem Ad Blue nádrže	75 litrů
Odpružení kabiny	Vzduchové
Tachograf	Smart Stoneridge
Omezení rychlosti z právního hlediska	90 km/h
Provozní hmotnost vozidla	8 674 kg
Uzávěrka diferenciálu	Ano

Zdroj: Autor, na podkladě: interní firma XY, (3, 4)

Z tabulky číslo 1 vyplývá, že odpružení vozidla je kompletně vzduchové (obě nápravy i kabina). U některých vozidel se využívá 4 měchů na zadní nápravě tahače. Jedná se především o takové případy, kdy během jízdy dochází k rychlé změně hmotnosti připadající na zadní

nápravu tahače. Typickým příkladem může být přeprava tekutého nákladu v cisternách, kdy při brždění dojde k přelití do přední části, a tím ke krátkodobému zvýšení hmotnosti připadající na zadní nápravu.

Kapacita obou nádrží dohromady činí 1 100 l motorové nafty. To při průměrné spotřebě 25 l/100 km znamená dojezd 4 400 km na jedno natankování. Zde ovšem velmi záleží na charakteru přeprav. Poměrně nízká průměrná spotřeba může být u přeprav na dlouhé vzdálenosti, kde velká část jízdy probíhá na dálnicích. Na druhou stranu vyšší průměrná spotřeba bude u regionálních přeprav s plnou tonáží (například s dřevní kulatinou), kde část trasy vede po silnicích nižších tříd. Za zmínku stojí, že v drtivé většině případů probíhá jeden směr přepravy s prázdným kontejnerem nebo bez kontejneru. Tedy přibližně polovina najetých kilometrů je s prázdnou soupravou.

Ohřev paliva slouží především v zimě. Zabraňuje ztuhnutí paliva a zlepšuje průtok přes palivové filtry, kterým tím zvýší životnost. Zároveň také zvyšuje efektivitu palivové soustavy. Omezení rychlosti je ve vozidlech nastaveno na 90 km/h, u některých na 89 km/h. Při překročení této rychlosti už vozidlo nedovolí řidiči dále zrychlovat pomocí motoru. Může dále zrychlit při jízdě z klesání. Následně se ale automaticky sepne retardér, který rychlost sníží, případně zabrání dalšímu zrychlení. Maximální povolená rychlost činí sice 80 km/h, avšak 90 km/h se obecně toleruje.

Všechny tahače ve společnosti XY jsou v konfiguraci 4×2. To znamená, že vozidlo má celkem 2 nápravy, z toho je jedna (zadní) poháněná. Na nich se nachází 6 pneumatik, 2 na přední (řídící) nápravě a 4 na zadní (hnací) nápravě.

Vozidla mají uzávěrku diferenciálu na hnací nápravě. Ta v případě aktivace slouží k rovnoměrnému přenosu kroutícího momentu na všechna kola na hnací nápravě. V praxi se využívá při problémech s rozjezdem a v nízkých rychlostech. Typicky tedy v zimním období na sněhu a ledu nebo na nezpevněných površích (lesní cesty).

Mezi další výbavu vozidel patří: adaptivní tempomat s nastavením odchylky rychlosti, výstraha před vybočením z jízdního pruhu, systém nouzového brždění a systém podpory pozornosti řidiče.

Adaptivní tempomat s nastavením odchylky rychlosti se využívá především na dálnicích. Funguje tak, že řidič nastaví požadovanou rychlost, požadovanou vzdálenost od vozidel před sebou a rychlost, při které začne vozidlo samo brzdit při jízdě z kopce. Pokud je aktivován

ekonomický režim jízdy, lze nastavit rychlost jízdy maximálně na 85 km/h. Systém si pak sám udržuje odstup od předchozích vozidel, sám si řadí a upravuje rychlost i vzhledem k terénu (před začátkem stoupáním rychlost zvýší, pod vrcholem stoupání sníží a vozidlo tak vrchol překoná pomocí kinetické energie). Tento systém má nižší průměrnou spotřebu než řidič.



Zdroj: Autor, na podkladě: interní firmy XY

Obrázek 2 – Scania 560R

Oproti modelu specifikovanému v tabulce č. 1 má novější Scania 560R, na obrázku číslo 2 (před polepením), nižší spotřebu díky novému pohonnému řetězci. Ten byl přepracován a nyní obsahuje další převodový stupeň. Který je určený pro jízdu na dálnicích konstantní rychlostí v rovinnaté oblasti. Avšak tento stupeň v automatickém režimu řazení je při rychlostech pod 85 km/h zařazován jen na rovinách nebo při jízdě z klesání.

Jinak vozidlo samo přeřadí z přidaného stupně na 12. rychlostní stupeň přibližně v 84 km/h. Při rychlostech pod 80 km/h je jeho využití pouze při volných dojezdech v nízkých otáčkách bez spotřeby paliva, avšak je nutné jeho manuální zařazení. Což se pro praxi nejeví jako ideální možnost, protože řidič musí manuálně přeřadit i přes několik rychlostních stupňů. Zároveň se musí při volném dojezdu nezdědky více soustředit na okolní provoz. Je to také činnost, na kterou řidič snadno zapomene.

Při rychlosti 89 km/h tomuto stupni odpovídá přibližně 925 otáček motoru (závisí také na hloubce dezénu pneumatik – u nižší hloubky je potřeba více otáček ke stejné rychlosti). Nutno podotknout, že maximální točivý moment tohoto motoru je od 900 otáček za minutu. Reálně je

tak využití tohoto stupně pouze při vyšších rychlostech (hlavně na dálnicích), při jízdě z kopce a případně u volných dojezdů. Dle interních dat činí rozdíl ve spotřebě 2,2 l/100 km. Rozdíl byl zjišťován na totožné trase se stejně těžkým nákladem. (interní firma XY)

Většina tahačů ve flotile splňuje v současné době (listopad 2022) nejprísnější emisní normu Euro 6. Nicméně nachází se zde i 1 vozidlo Euro 5 EEV, jedno splňující Euro 5 a 3 vozidla spadající do normy Euro 3. Jak lze tedy očekávat, tak modernější vozidla jsou využívána hlavně k mezinárodním přepravám a k vnitrostátním na delší vzdálenosti s jízdou po pozemních komunikacích zpoplatněných mýtným. Starší vozidla jsou využívána hlavně v regionální dopravě, výjimečně ve vnitrostátní na delší vzdálenosti. Zároveň působí jako záložní vozidla. Nejsou tedy všechna využívána neustále, jako ta novější.

V emisní normě Euro 6 je 5 vozidel zastoupeno modely Scania Streamline. Ta mají z vozidel využívaných i pro dálkovou přepravu najeto nejvíce kilometrů. Přibližně mají tato vozidla najeto od 450 000 km do 550 000 km. Ale na poměry u nákladních vozidel se nejedná o žádný velký nájezd a je zde předpoklad jejich bezproblémového provozu i v následujících několika letech.

Samozřejmě, že vozidla nové generace R a S mají najeto i méně než 100 000 km. Na druhou stranu některá s emisní normou Euro 3 mají najeto více než 1 000 000 km a stále jsou provozuschopná. Všechny tahače v normě Euro 6 a jeden z normy Euro 3 disponují úpravou pro přepravu nákladu podle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (dále jen ADR).

Ve třetí kapitole, zabývající se návrhem rozšíření vozového parku, bude autor v případě tahačů řešit průběžnou obnovu, aby příliš nenarostl průměrný věk vozidel. Především těch, která jsou využívána pro mezinárodní dopravu. Avšak navrhne vybavení některých nových vozidel přídatným zařízením umožňujícím využití nových typů návěsů, které autor taktéž navrhne. Autor bude navrhovat nákup nových vozidel nebo maximálně do 3 let stáří, protože je nutné udržovat vozový park v „dobré kondici“. Tím autor zabráni přílišnému zvýšení průměrného věku a kilometrového nájezdu vozidel.

Na první pohled by se mohlo zdát rozumné vyřadit vozidla v emisní třídě Euro 3, nicméně pro regionální dopravu do přibližně 80 km až 100 km od sídla firmy jsou stále dostatečná. Mají menší servisní náklady, protože opravy a údržbu nemusí provádět autorizovaný servis, k provozu nepotřebují AD Blue (u kterého v roce 2022 výrazně vzrostla cena z 5 Kč až 6 Kč na až 36 Kč (5), v extrémních případech však cena vzrostla i více). Na druhou stranu poskytují

menší komfort řidiči, ale ten není až tak rozhodující, pokud tráví denní a týdenní odpočinek v místě bydliště (pokud ve vozidle nespí).

1.1.2 Solo vozidla

Zde se jedná o 2 vozidla, a to o solo vozidlo určené pro přepravu 20stopých kontejnerů (zobrazeno na obrázku číslo 3) a o vozidlo s HR, za obě je možné připojit přípojná vozidla. Avšak děje se tak pouze u vozidla s HR. K solo vozidlu na přepravu kontejnerů není ve vozovém parku žádný přívěs, který by bylo smysluplné použít v jízdní soupravě s tím vozidlem. V současné době (listopad 2022) již toto vozidlo také disponuje úpravou pro přepravu ADR.



Zdroj: Autor, na podkladě: interní firmy XY

Obrázek 3 – Solo vozidlo na kontejnery

Vozidlo není využíváno neustále. Je to dáno i tím, že ho nemá přidělený žádný řidič na stálo. Jak lze poznat z obrázku číslo 3, vozidlo má celkem 3 nápravy, z toho jednu hnací. Konfigurace tedy odpovídá 6×2. Poslední náprava je zvedací a říditelná. Její řízení je pevně spojeno s přední řídicí nápravou, takže se natáčí i když je zvednutá. Nápravu lze spustit/zvednout buď manuálně ovládáním na palubní desce, případně se spustí sama podle zatížení.

Vozidlo je vybaveno měchy jak na zadních nápravách, tak i na přední. Lze tedy regulovat výšku celého vozidla. V rámci jeho využití tvoří značnou část přeprava prázdných kontejnerů. Při těchto přepravách je přepravován jedním směrem prázdný kontejner na překladiště nebo terminál. Cestou zpět pak jede vozidlo prázdné. Vzhledem k jeho stáří je vybaveno ještě analogovým tachografem. Takže k jeho řízení není nutné, aby řidič měl kartu do digitálního tachografu. Postačí tedy řidičský průkaz pouze sk. C a osvědčení o profesní způsobilosti řidiče

(které je vyznačeno na zadní straně řídičského průkazu). Je zapotřebí kotouček do analogového tachografu, tzv. kolečko. Ty jsou však součástí vybavení vozidla.

Poslední vozidlo, a to s HR má také analogový tachograf. V konfiguraci je 6×4, s tím, že poslední náprava je také zvedací. Toto vozidlo je pro obchodní účely využíváno minimálně. Jeho využití je hlavně při vnitropodnikových činnostech, kde plní funkci jeřábu nebo nakladače.

Stejně jako solo vozidlo pro přepravu kontejnerů, které už autor v kapitole 1.1 také zmínil, ho nemá žádný řidič přidělené na stálo. Jako jediné má pouze denní kabinu. Nenachází se v něm tak ani lůžko. Obsahuje tedy oproti ostatním velmi málo odkládacích prostor. Nicméně při činnostech, ke kterým je využíváno nepředstavuje absence lůžka a části odkládacích prostor problém. Obě solo vozidla spadají do emisní normy Euro 3.

1.2 Přípojná vozidla

Přípojná vozidla se člení na návěsy a přívěsy nejen obecně, ale i ve společnosti XY. Návěs je přípojně vozidlo, které je konstruováno a vyrobeno tak, aby bylo připojeno k tahači nebo ojniovému přívěsu a aby na tažné vozidlo nebo ojniový přívěs působilo výrazným svislým zatížením. Do jízdní soupravy se připojuje pomocí královského čepu a točnice. Přívěs je každé vozidlo konstruované a vybavené k přepravě zboží určené k připojení za motorové vozidlo, kromě návěsu (2).

Přípojná vozidla ve firmě XY lze rozdělit do dvou kategorií, a to na: návěsy pro přepravu kontejnerů a na ostatní. V druhé kategorii se však nachází pouze jeden návěs a jeden přívěs. A ani jeden není příliš využíván. Z tohoto důvodu autor do druhé kapitoly přidal také návěsy pro přepravu kontejnerů s agregátem. Na rozdíl od motorových vozidel nejsou návěsy od jednoho výrobce. Všechna přípojná vozidla ve společnosti XY jsou kategorie O4, tedy jejich maximální hmotnost převyšuje 10 tun. Nejvíce jich je od německých výrobců Kässbohrer a Liegl.

Jak bylo uvedeno v kapitole 1, společnost XY vlastní celkem 35 návěsů pro přepravu kontejnerů. To by na první pohled mohlo vypadat jako velký nepoměr vůči tahačům, kterých je 13. Tento rozdíl je dán tím, že společnost provozuje dvě stálé linky, kde dochází k tzv. přepřahům návěsů. Zjednodušeně je princip takový, že na překladišti dojde k naložení kontejneru na návěs, ten je dovezen k zákazníkovi a tam je odstaven. Řidič připojí jiný návěs s již naloženým (nebo složeným) kontejnerem a s ním se vrací zpět na výchozí překladiště. Tam dojde k výměně kontejneru a následně se jízda znovu opakuje.

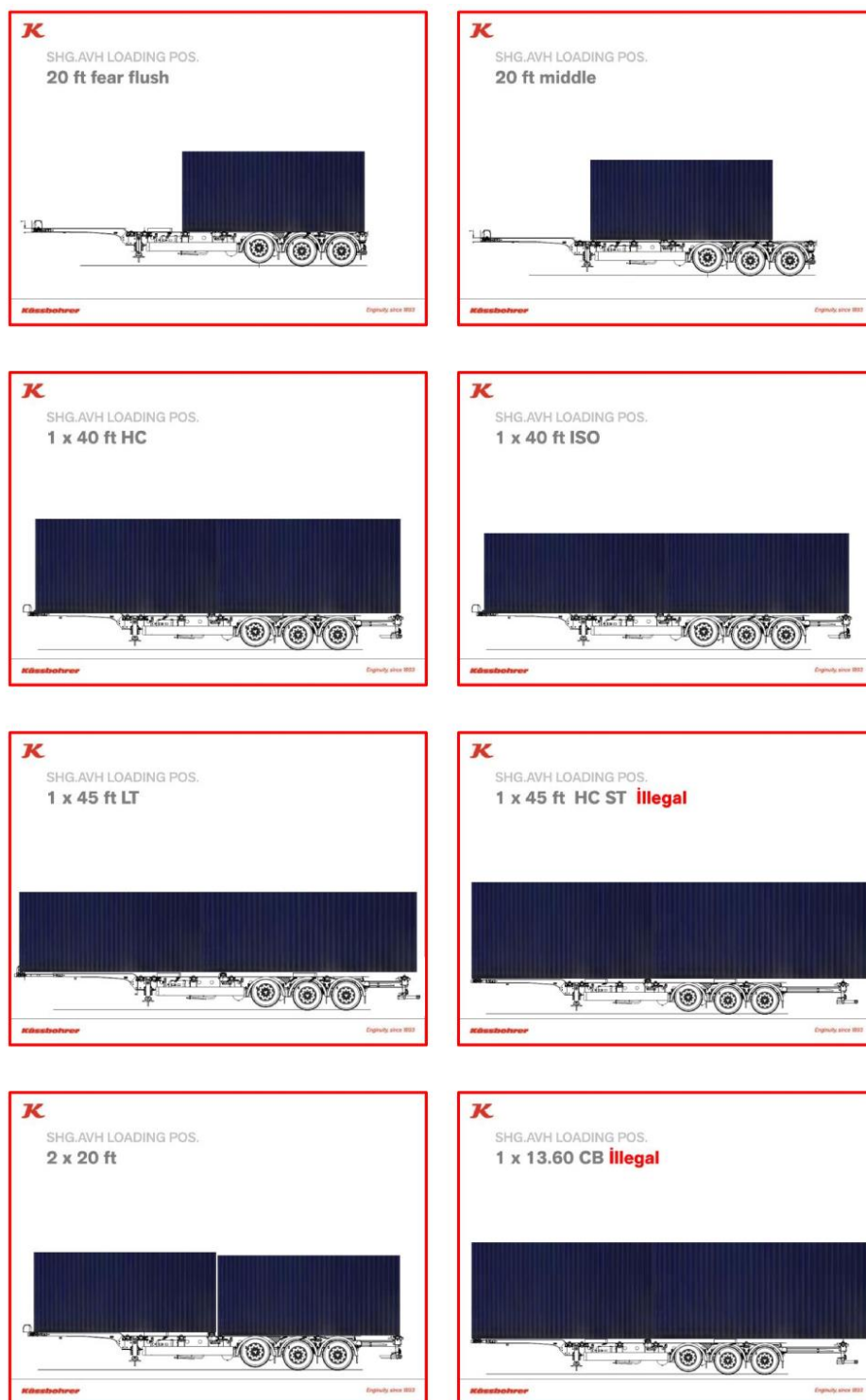
Pro tuto práci je tak celkově vyhrazeno 24 návěsů a 2 tahače. Ve zbylé části flotily pak připadá na tahač jeden návěs. Na obou linkách jsou neustále všechny návěsy roztaženy na přepravu 45stopých kontejnerů. Pro jednoho zákazníka se jedná o přepravu 45stopých kontejnerů a pro druhého o 13,6 m dlouhé výměnné nástavby. Tato výměnná nástavba je zobrazena na obrázku číslo 9. Nicméně roztažení návěsu pro 45stopé kontejnery a tyto výměnné nástavby je identické, jak autor vysvětlí v kapitole 1.2.1. Lze tak i vyčíst z obrázku číslo 4.

1.2.1 Návěsy pro přepravu kontejnerů – standardní

Návěsy určené pro přepravu kontejnerů mají určitá specifika, která ostatní běžně používané návěsy nemají. Například zpravidla všechny typy těchto návěsů jsou alespoň v jedné části teleskopické. Maximálně jsou teleskopické ve 3 částech. V přední (před královským čepem), v prostřední (mezi podpěrnými nohama a nápravami) a v zadní části (za nápravami). Je to dáno různými typy a způsoby uložení kontejnerů.

Některé možnosti jsou sice reálně možné, avšak právním předpisem (vyhláška č. 209/2018 Sb. o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel, ve znění pozdějších předpisů) zakázány (4). Jedná se o přesah 45stopého kontejneru až za zadní nárazník. Takto naložený kontejner na návěsu lze sice bezpečně zajistit na všech čtyřech zajišťovacích bodech, ale vzniká přesah za zadní nárazník a tím možné nebezpečné situace pro osobní automobily, nehledě na překročení maximální povolené délky soupravy. To vyplývá také z obrázku číslo 4.

Společnost XY používá všechny 3 možnosti teleskopických návěsů: jen vzadu, uprostřed a vzadu, na všech třech místech. Na obrázku číslo 4 jsou zobrazeny možnosti uložení nejpoužívanějších typů kontejnerů na návěsu s pevným středem. To znamená, že je teleskopický pouze v přední a zadní části. V případě uložení 45stopého kontejneru nebo 13,6 m dlouhé nástavby (mají shodnou délku a rozmístění zajišťovacích bodů), je nutné prodloužit i přední část návěsu, aby nedošlo k přesahu za zadní nárazník. Ten mají některé návěsy také teleskopický, nicméně to stále neumožňuje tento způsob uložení.



Zdroj: (6)

Obrázek 4 – Způsoby naložení návěsu pro přepravu kontejnerů

Jedinou výhodou tohoto způsobu uložení je větší prostor mezi čelem návěsu a kabinou tahače. Tím je lepší přístup ke kabelům a vzduchovým hadicím v případě připojování a odpojování návěsu. Nicméně může u těžších kontejnerů dojít i k přetížení poslední nápravy na návěsu.

Z obrázku číslo 4 tedy také vyplývá, že v České republice (mimo uzavřené areály) nelze „legálně“ přepravovat 45stopý kontejner na návěsu, který nemá teleskopickou i přední část.

V případě, že se jedná o návěsy, které mají také teleskopický střed, jsou způsoby uložení podobné. Navíc je možnost naložit 20stopý kontejner více dopředu tak, že přední část kontejneru je na úrovni podpěr návěsu a zadní shodně s koncem návěsu.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 5 – Ovládání přední části

Prodlužování a zkracování návěsu v přední části je čistě manuální. K uvolnění zajišťovacích čepů dojde při pohybu pákou zobrazenou na obrázku číslo 5. V prostřední části pomocí tahače a v zadní části manuálně pomocí kliky.

Na obrázku číslo 6 je zobrazeno ovládání zadní teleskopické části, zvýrazněno je ovládání zadních zajišťovacích čepů. Při manipulaci s délkou v prostřední a zadní části musí být návěs ručně zabrzděn pomocí červeného ovladače na hlavním ovládacím panelu návěsu. Ten je zobrazen obrázku číslo 7. Když se návěs nezabrdí, tak nedojde k odjištění čepů umožňujících prodloužení nebo zkrácení.

Pokud řidič neprovádí tuto činnost poprvé, ale přesně ví, jaké úkony je třeba vykonat, lze ji provést v řádu několika minut. Dle autorova vlastního měření a zkušenosti lze změnu délky návěsu v zadní části pomocí kliky provést přibližně za 2 minuty.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 6 – Ovládání zadní teleskopické části

Zkracování nebo prodlužování návěsu v prostřední a zadní části je poměrně častá činnost. Nejčastěji se sice přepravují 40stopé kontejnery, ale při jízdě bez kontejneru musí být návěs zkrácen do základní polohy, tj. nejkratší možná.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 7 – Hlavní ovládací panel

Základní poloha návěsu, u kterého lze teleskopicky měnit délku na 3 místech je na obrázku číslo 8. Zde končila přeprava 13,6 m dlouhé nástavby, takže bylo nutné zkrátit návěs na všech 3 místech. Autor to stihl přibližně za 10 minut. Pokud se manipuluje pouze se střední a zadní částí, lze potřebné činnosti vykonat i za méně než 5 minut.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 8 – Zkrácený návěs

Postup zkrácení je následující:

- přední část:
 - odjistit zajišťovací čepy pomocí páky umístěné v rámu v přední části návěsu (na obrázku číslo 5),
 - ručně zatáhnout celou přední část k dorazům,
 - zajistit zajišťovací čepy (na obrázku číslo 5),
- střední část:
 - ručně zabrzdit návěs na hlavním ovládacím panelu (na obrázku číslo 7),
 - odjistit střední čepy (na obrázku číslo 7),
 - popojet tahačem dozadu přibližně 10 až 30 cm před požadovanou délku,
 - zajistit střední čepy (nezapadnou),
 - dále popojet tahačem dozadu, dokud čepy nezapadnou (je slyšet zacvaknutí),
 - zkontrolovat zajištění čepů (zkusit popojet dopředu),
 - odbrzdit návěs,
- zadní část:
 - ručně zabrzdit návěs na hlavním ovládacím panelu (obrázek číslo 7),
 - odjistit zadní zajišťovací čepy (obrázek číslo 6),
 - uvolnit kliku a zatáhnout zadní část (obrázek číslo 6),
 - 5 až 10 cm před požadovanou pozicí zajistit zadní čepy (nezapadnou),

- pokračovat v pohybu klikou, dokud zadní čepy nezapadnou,
- ujistit se pohybem klikou vpřed a vzad, že čepy správně zapadly,
- vrátit kliku do jízdni polohy (jako na obrázku číslo 6),
- odbrzdit návěs.

Samozřejmě při každém vystoupení z kabiny, pohybu a práci kolem jízdni soupravy musí být použita také parkovací brzda. Při prodloužení nebo jiné změně délky je postup obdobný.

Na obrázku číslo 9 je shodná souprava před složením výměnné nástavby. Její zajištění je stejné jako u kontejnerů, ale manipulace probíhá jako u výměnné nástavby nebo intermodálních návěsů.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 9 – Kontejnerový návěs s výměnnou nástavbou

Tyto návěsy mají přední nápravu zvedací. Spustit nebo zvednout nápravu lze buď ručně příslušným tlačítkem na přístrojové desce nebo se spustí automaticky podle zatížení. Pokud se spustí automaticky kvůli zatížení, tak ji nelze následně ručně zvednout.

Rozsah možností teleskopických částí lze přiblížit z celkové délky návěsu, která činí 11 120 až 13 420 mm u návěsu bez teleskopické středové části. Lze ho tedy prodloužit o 2,3 m. V případě, že se jedná o návěs, který je teleskopický i ve středové části je délka následující:

- celková: 9 485 až 13 960 mm,
- vzdálenost královského čepu od středu nápravové části: 6 050 až 7850 mm.

Z uvedených rozměrů lze tedy zjistit, že rozdíl mezi plně roztaženým návěsem a jeho základní polohou činí 4 475 mm, tedy téměř 4,5 m. Středovou část lze prodloužit o 1,8 m. Rozdíl v celkové délce, a především v rozdílné vzdálenosti ve středové části má vliv na jízdní vlastnosti. Vliv má ale i zvedací náprava. Hlavní rozdíl je při průjezdu zatáčkami s malým poloměrem, jízdě v serpentínách a při jízdě přes malé okružní křižovatky.

Jak lze vidět na obrázku číslo 9, při plném roztažení v zadní části je nárazník poměrně nízko nad zemí. To může v některých situacích způsobit problém. Například při jízdě v místech, kde dochází k přechodu z kopcovitého do rovinnatého terénu. Tato místa se často nacházejí v uzavřených areálech. Nicméně mohou se nacházet také u podjezdů a železničních přejezdů. Pohotovostní hmotnost u návěsu s pevným středem činí 5 398 kg a s teleskopickým středem 5 562 kg. Rozdíl v hmotnosti těchto návěsů tedy činí 164 kg. (6,7)

1.2.2 Ostatní přípojná vozidla

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.2, společnost XY vlastní také 3 návěsy, které jsou vybaveny diesellovým agregátem. Ten vyrábí elektrickou energii pro kontejnery přepravující zboží pod kontrolovanou teplotou (kontejnery umožňující chlazení, mražení nebo vyhřívání). V případech společnosti XY se jedná o chlazené zboží, které pochází především z Jižní Ameriky.

Přepravy probíhají se speciálními kontejnery, které mají vlastní chladicí systém, ale potřebují neustálý přísun elektrické energie. Proto jsou také vybaveny kabelem, který se zapojí ke zdroji energie, v tomto případě do diesellového agregátu na návěsu. Chladicí kontejner je zobrazen na obrázku číslo 10. Zde se už jedná o případ, kdy bylo zboží vyloženo, proto má elektrický kabel uklizený v držáku a je připraven na vrácení.

Na obrázku číslo 10 lze také vidět, že chladicí kontejner musí mít vybavení pro udržování teploty uvnitř, aby nebyly přesaženy požadované rozměry. Nachází se v něm tedy menší ložná plocha a objem oproti běžnému kontejneru o stejném rozměru. Na obrázku číslo 10 je zobrazen i displej pomocí kterého se nastavuje požadovaná teplota uvnitř kontejneru.

Jeden návěs má přídavný agregát v přední části, zbylé dva ho mají umístěny ve středové části mezi nápravami a podpěrami. V prvním případě je snadnější zapojení elektrického kabelu, avšak snadněji dojde k přetížení zadní nápravy tahače. V případě uložení agregátu ve středové části nastane rovnoměrnější rozložení přidané hmotnosti.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 10 – Speciální kontejner

Na obrázku číslo 11 je zobrazen přídatný agregát umístěný ve středové části na návěsu Kässbohrer. Tento konkrétní návěs umožňuje teleskopické nastavení délky na 3 místech.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 11 – Agregát ve středové části

Na obrázku číslo 12 je autorem této práce vyfocen odstavený návěs, který má agregát v přední části. Tento konkrétní návěs lze teleskopicky prodloužit v zadní a středové části. Přední část je pevná. To je také důvod, proč na ni lze agregát umístit.

Pokud je návěs teleskopický také v přední části, tak tam je manipulace vždy pouze ruční. Takže by bylo nereálné ručně posouvat část rámu, a ještě celý agregát včetně nádrže. Dalším důvodem je prostor. V případě vysunutí rámu více dopředu už by nebyl mezi kabinou a přední částí návěsu, potažmo kontejneru, dostatek prostoru pro umístění agregátu. Z těchto důvodů se jeví jako rozumnější v případě pořizování nových návěsů volit umístění agregátu ve středové části.



Zdroj: Foto autor

Obrázek 12 – Agregát v přední části

Společnost XY vlastní také jeden třinápravový valník s plachtou. Ten pro obchodní účely není v současné době (listopad 2022) využíván. Nyní slouží spíše jako sklad. Ale v případě potřeby je možné jeho obsah vyložit a uskutečnit i přepravu za obchodním účelem. Jedná se o klasický 13,6 m dlouhý návěs s maximální ložnou výškou 2,7 m.

Dále společnost vlastní také jeden dvounápravový valník točnicový přívěs. Je určen k použití v jízdní soupravě s vozidlem s HR. Má pouze bočnice a nemá tedy nijak zakrytou ložnou plochu. Nicméně jeho využití je pouze nárazové, stejně jako vozidla s HR. V minulosti byla obě vozidla využívána pro přepravu stavebních materiálů. Avšak z personálních důvodů a kvůli primárnímu zaměření společnosti (na kontejnerovou dopravu) došlo k postupnému omezení, a nakonec úplnému ukončení těchto přeprav.

Autor ve třetí kapitole, navrhne rozšířit zejména flotilu návěsů i o nové typy, které v současné flotile (listopad 2022) nejsou, aby v budoucnu mohlo dojít k rozšíření nabízeného portfolia služeb. Důvodem rozšíření je zvýšit variabilitu možných přeprav, aby bylo možné překlenout období s nižší poptávkou po přepravách kontejnerů. V současné době (únor 2023) je pravděpodobné vzhledem ke globální situaci, a především ekonomickému vývoji, že dojde k poklesu poptávky po přepravě kontejnerů. Dále aby došlo k diverzifikaci zákazníků a tím i zdrojů příjmů společnosti.

1.3 Závěry analýzy vozového parku

Motorová vozidla společnosti XY jsou homogenní, z pohledu výrobce, a to Scania. Nejnovější vozidla jsou Nové generace S (1 tahač) a R (2 tahače). Následují tahače Scania Streamline, kterých je celkem 5. Všechna vozidla splňují emisní limity Euro 6. Dále jedno vozidlo ve flotile splňuje emisní limity Euro 5 EEV a jedno splňuje emisní limity Euro 5. Další 3 tahače splňují emisní limity Euro 3. Všechny tahače Euro 6 a jeden Euro 3 disponují úpravou pro přepravu ADR. Ve flotile jsou také 2 solo vozidla. Jedno uzpůsobeno pro přepravu 20stopých kontejnerů, které spadá do emisní třídy Euro 3 a taktéž disponuje úpravou pro přepravu ADR. Druhé solo vozidlo je vybaveno HR a v současné době (únor 2023) slouží především k vnitropodnikovým činnostem.

Firma XY se zabývá především přepravou námořních kontejnerů. Tomu také odpovídají její návěsy. Celkem 35 návěsů je uzpůsobeno pro přepravu kontejnerů. Z toho jsou 3 vybaveny přídatným dieselovým agregátem, který vyrábí elektrickou energii. Ta je stěžejní při přepravě chladících, mrazících nebo vyhřívaných kontejnerů, aby byla zajištěna požadovaná teplota zboží po celou dobu přepravy.

Z analýzy provedené autorem této práce vyplynulo, že ne na všech návěsech lze přepravovat i 45stopé kontejnery. Protože ne všechny návěsy jsou teleskopické také v přední části. V různých teleskopických variantách bylo také zmíněno umístění přídatného dieselového agregátu a jeho výhody a nevýhody. Společnost XY vlastní také jeden přívěs k vozidlu s HR, který není příliš využíván. Dále vlastní také jeden běžný třinápravový valník s návěsem s plachtou, který je využíván spíše jako sklad. Ale v případě potřeby by ho bylo možné využít i k obchodní přepravě.

Autor bude ve 3. kapitole uvažovat průběžnou obnovu motorových vozidel, aby příliš nenarostl jejich průměrný věk. Oproti stavu, kdy by žádná obnova nebyla prováděna. Nicméně také bude

uvažovat pořízení multifunkčních návěsů, které nejsou uzpůsobeny pouze pro přepravu kontejnerů.

Navrhne také pořízení speciálních návěsů pro kontejnery se sypkým zbožím. K těmto návěsům bude ale třeba vybavit některé tahače přidavným zařízením, umožňující jejich plnohodnotné využití. Dále autor navrhne rozšířit vozový park o zcela nový typ návěsu a zaměřit se tak na další segment trhu.

Obnovu vozového parku autor navrhuje z důvodu, aby příliš nenarostl věk vozidel. Tím by došlo ke snížení spolehlivosti a možnému zvýšení servisních nákladů. Opravy nenadálých poruch a odtahy vozidel do servisu v zahraničí (především směrem na západ, kam jsou většinou orientovány zahraniční přepravy) jsou dražší než v podmínkách České republiky. Rozšíření vozového parku o návěsy typu plato, které umožňují přepravu kontejnerů, autor navrhuje proto, aby bylo možné snadněji překlenout období s nižší poptávkou po přepravách kontejnerů. Sklápěcí návěs pro přepravu kontejnerů navrhne z důvodu větší diverzifikace zákazníků a tím i zdrojů příjmů z kontejnerové dopravy.

Návěs s posuvnou podlahou bude navrhovat proto, aby dopravce mohl oslovit nové zákazníky a pronikl do dalšího segmentu trhu. Dojde taktéž k diverzifikaci zákazníků a finančních zdrojů, navíc se jedná o přepravy, které nejsou závislé na případných výkyvech v poptávce po přepravě kontejnerů. Na první pohled by se mohlo zdát vhodnější zvolit spíše běžný valníkový návěs s plachtou. Ten ale dopravce ve flotile má a také jich je na straně nabídky výrazně větší množství. Návěs s posuvnou podlahou umožňuje přepravit velkou část nákladů shodných s valníkovým s plachtou, ale i některé navíc. Například se může jednat o sypké zboží nebo přepravy u kterých zákazník požaduje pevné stěny vozidla (ztížení případné krádeže).

2 ANALÝZA VYBRANÉ ČÁSTI TRASY

Značná část přeprav (více než 60 %) začíná nebo končí v průmyslové zóně v Pardubicích v Černé za Bory. Autor bude analyzovat pouze část trasy, která se následně dále větví podle různých cílů. Začátek analyzované části trasy je v Pardubicích v Černé za Bory na kruhovém objezdu v ulici Holandská a Průmyslová. Toto umístění zvolil autor především proto, že dopravce obsluhuje různé firmy v průmyslové zóně. Druhým důvodem je alespoň částečná anonymizace, která ale nemá žádný vliv na analýzu a z ní plynoucí závěry. Trasa nákladního vozidla z anebo do průmyslové zóny musí přes tento kruhový objezd vést vždy.

Analyzovaná část trasy končí na křižovatce dálnice D11 na sjezdu č. 39 ve směru na Prahu se silnicí I/38. Z tohoto místa lze pokračovat po silnici I/38 do Nymburka (kde je jeden z častých cílů cest) nebo do kontejnerového překladiště v přístavu Mělník. Po dálnici lze jako možný cíl zmínit průmyslové areály v Horních Počernicích a Jirnech, překladiště kontejnerů Mělník a Lovosice nebo trasu po dálnici D8 dále do Německa.

V podmínkách České republiky podléhají výkonovému zpoplatnění dálnice a vybrané úseky silnic I. třídy. Výše mýtného je stanovena pomocí systému elektronického mýtného. Vozidlo musí být vybavenou palubní mýtnou jednotkou (dále jen OBU). Toto zařízení je nepřenosné a vázané na konkrétní vozidlo (8).

Z autorovy vlastní zkušenosti je provedení OBU velice nepraktické. Jedná se především o velikost (cca 15 × 10 cm) a nutnost mít při jízdě po placených úsecích připojenou jednotku do zapalovače. Pro srovnání mýtná jednotka pro Slovinsko má rozměry přibližně jako krabička od sirek a nepotřebuje připojení do zapalovače. Výši mýtného v České republice ovlivňují následující parametry:

- druh vozidla (nákladní nebo autobus),
- kategorie a třída pozemní komunikace (dálnice nebo silnice I. třídy),
- časové období (datum a čas jízdy),
- počet náprav vozidla nebo jízdní soupravy,
- emisní třída vozidla,
- ujetá vzdálenost. (8, 9)

Autor se bude v analýze věnovat třem variantám trasy. Tyto varianty umožňují logickou volbu trasy mezi výchozím a cílovým bodem, které autor stanovil v prvním odstavci této kapitoly. Jiné varianty by znamenaly zbytečnou zajižďku nebo porušení zákazu vjezdu nákladních

vozidel při tranzitu. V obrázcích 13, 14 a 15 jsou uvedeny i časy jízdy daného úseku. Ty nicméně odpovídají osobnímu automobilu a nejsou tak pro tuto práci směrodatné. Autor u každé varianty uvede i časy jízdy pro nákladní vozidlo.

U mzdových nákladů autor vychází z průměru hrubé měsíční mzdy podle kategorie zaměstnání CZ-ISCO 83322 Řidiči tahačů. Ta v 1. pololetí 2022 dle Informačního systému o průměrných výdělích (IPSV) (10) činila 28 549 Kč. Dále je zde uvedeno, že průměrná pracovní doba řidiče činila v 1. pololetí 2022 celkem 179,7 hodin za měsíc. (11) Průměrná hrubá hodinová mzda tedy činila 158,87 Kč/h. Tuto částku autor zvýšil o zákonem stanovené pojištění hrazené zaměstnavatelem (25 % sociální pojištění dle zákona č. 589/1992 Sb., o pojistném na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti, ve znění pozdějších předpisů (12) a zdravotní pojištění, které činí 13,5 %, ale zaměstnavatel hradí $\frac{2}{3}$ tedy 9 % podle zákona č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (13)). Průměrné hodinové mzdové náklady zaměstnavatele činí 212,89 Kč/h.

Sazby mýtného pro nákladní vozidlo o 5 a více nápravách s celkovou hmotností nad 12 tun v době od 5:00 do 22:00 podle emisní třídy a komunikace jsou uvedeny v tabulce č. 2. Vzhledem k převažujícím vozidlům ve flotile dopravce autor do analýzy zahrnuje emisní třídy Euro 3 a Euro 6. Výše mýtného je v celé práci vztahována k období od 5:00 do 22:00.

Tabulka 2 – Sazby mýtného [Kč/km]

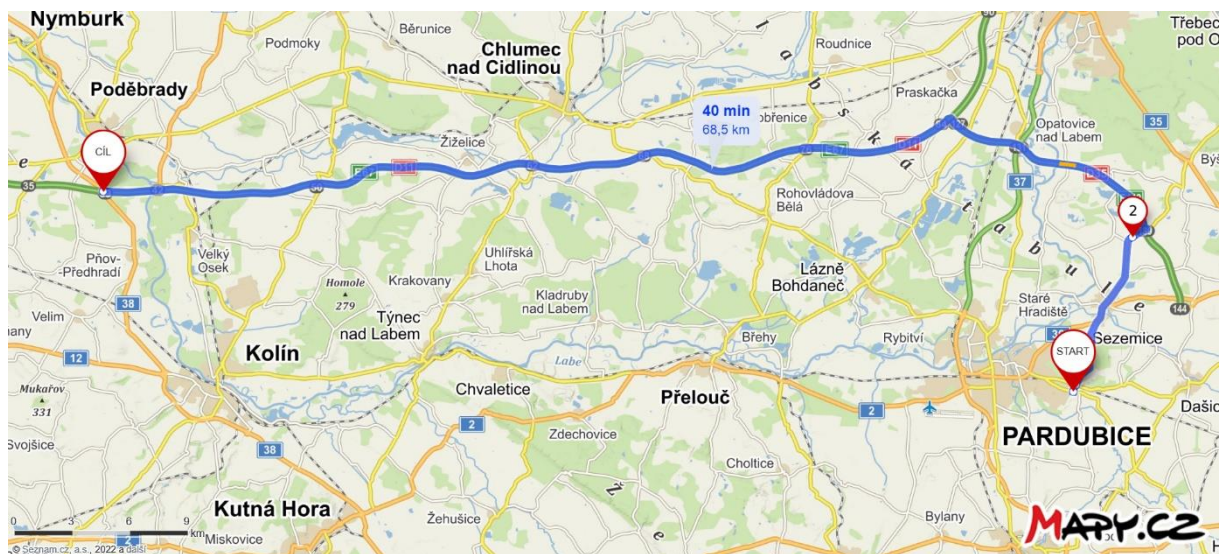
	Euro 3	Euro 6
Dálnice	6,295	4,969
Silnice I. třídy	4,016	2,689

Zdroj: Autor, na podkladě (14)

2.1 Varianta trasy č. 1

Tato varianta vede z Černé za Bory přes obce Staročernsko a Sezemice na dálnici D35 od kilometru 139 a dále na D11. Trasa je zobrazena na obrázku číslo 13. Dle měření na mapovém portálu Mapy.cz (15) je délka této varianty 68,5 km. Autor provedl vlastní reálné měření v různých denních i nočních dobách s přesností na minuty. Průměrná doba jízdy nákladním vozidlem tak činí 54 minut. Mzdové náklady dopravce jsou tedy 191,6 Kč. V této variantě

podléhá mýtnému celkem 57,71 km a vše na dálnici. Mýtné tak pro vozidla kategorie Euro 3 činí 363,3 Kč a pro kategorii Euro 6 je to 286,74 Kč. Rozdíl je tak 76,56 Kč.



Zdroj: (15)

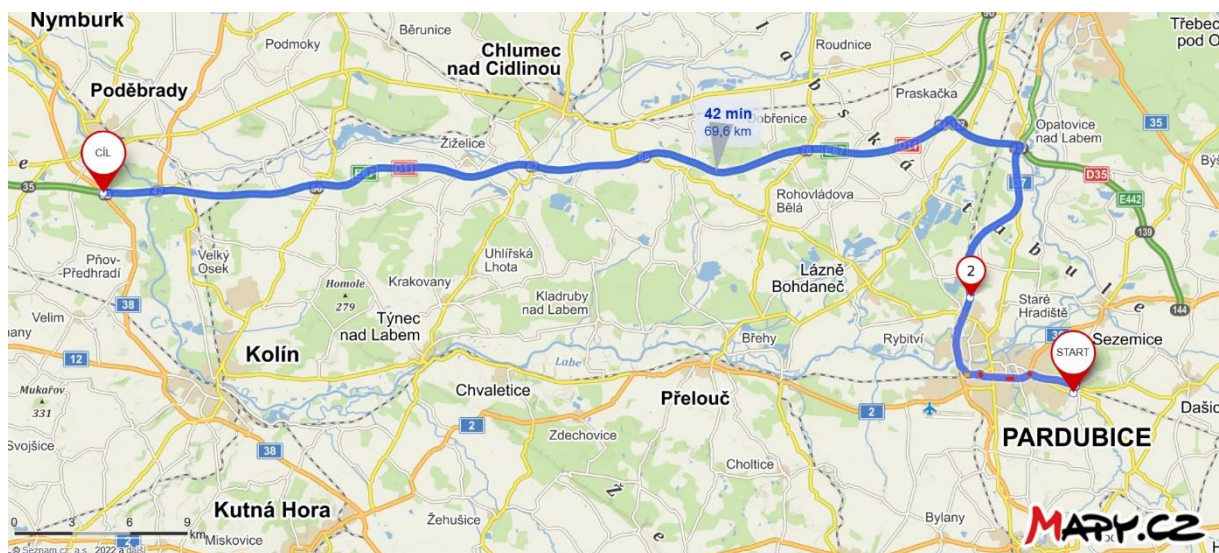
Obrázek 13 – Varianta trasy č. 1

Průměrná spotřeba v této variantě trasy u vozidel s naloženým kontejnerem o celkové hmotnosti přibližně 15 000 kg se pohybuje od 22,4 l/100 km do 29,6 l/100 km podle typu použitého vozidla a stylu jízdy řidiče. Při jízdě s prázdným kontejnerem, který má hmotnost přibližně 3 800 kg činí průměrná spotřeba od 17,1 l/100 km do 25,1 l/100 km v závislosti na typu vozidla a stylu jízdy řidiče. Průměrné spotřeby podle typů vozidel jsou uvedeny v tabulce 5, v kapitole 2.4. Náklady na palivo při využití první varianty trasy činí od 443,81 Kč do 586,46 Kč s naloženými vozidly a od 338,80 Kč do 497,30 Kč s prázdnými vozidly, při ceně 28,924 Kč/l bez daně z přidané hodnoty (dále jen DPH), což odpovídá ceně 35 Kč/l včetně DPH.

Téměř celá část trasy vede po dálnici a celá mimo města jako Pardubice nebo Přelouč. Je zde tak menší pravděpodobnost kongescí a tím možné prodloužení doby přepravy. Výhodou je také absence prudkých stoupání, což je výhoda především v zimním období. V této variantě se nachází pouze 1 křižovatka se světelným signalizačním zařízením (dále jen SSZ). Ostatních míst, kde řidič musí zastavit vozidlo je na této variantě minimum (za ideálních podmínek žádné). Tato varianta je tedy optimální z pohledu nejvyšší plynulosti jízdy. Podle autorovi vlastní zkušenosti je nevýhodou této varianty silnice III/2983 ze Staročernska do Sezemice. Při míjení se nákladních vozidel nezůstává mnoho volného prostoru po stranách a vzniká tak riziko střetu, sjetí ze silnice nebo utržení krajnice (především u naložených vozidel).

2.2 Varianta trasy č. 2

Varianta trasy číslo 2 je velmi podobná s variantou číslo 1. Rozdílná je přibližně první třetina, která vede přes Pardubice a silnici I/37 na D35. Dále je shodná s variantou číslo 1. Přesné vedení trasy zachycuje obrázek číslo 14.



Zdroj: (15)

Obrázek 14 – Varianta trasy č. 2

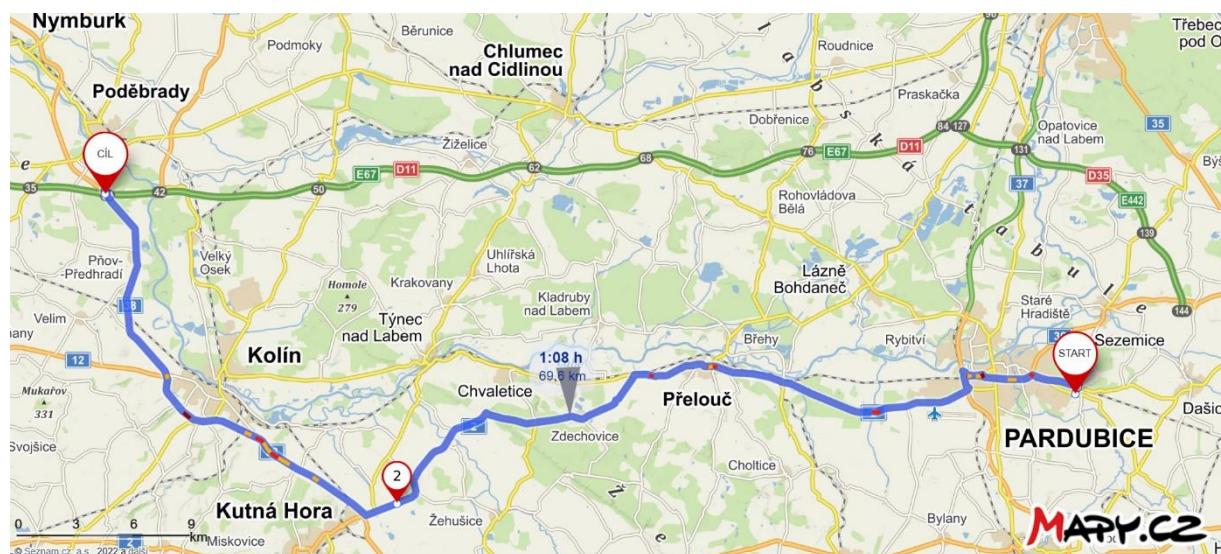
Délka této varianty trasy je podle mapového portálu Mapy.cz (15) 69,6 km. Je tedy o 1,1 km delší než varianta č. 1. Nicméně doba jízdy zde činí průměrně 58 minut. Mzdové náklady tady jsou ve výši 205,79 Kč. Rozdíl je dán hlavně průjezdem přes Pardubice, který v době dopravních špiček může výsledný čas prodloužit. Nutno dodat, že z vlastní zkušenosti autora se výraznější kongescce tvoří ze směru od Hradce Králové. V opačném směru byl vliv kongescí většinou nepatrný cca do 5 minut. Jako nejužší místo (z pohledu kongescí) se na této trase jeví Palackého třída v Pardubicích.

Zpoplatnění mýtným zde podléhá celkem 58,81 km. Z toho 9,6 km na silnici I. třídy a 49,21 km po dálnici. Mýtné tak pro vozidla v kategorii Euro 3 činí 348,02 Kč a 270,01 Kč pro vozidla kategorie Euro 6. Z pohledu mýtného je tak tato varianta nepatrně výhodnější oproti variantě č.1. Je zde ale rozdíl ve větší náchylnosti ke kongescím a nižší plynulost jízdy. Tu snižují především křižovatky se SSZ, kterých zde je 5 a obecně průjezd městem. Výhodou (jako u varianty 1) je absence výrazných stoupání. V budoucnu by tuto verzi zvýhodnil plánovaný severo-východní obchvat Pardubic. Po jeho zprovoznění by se tak provoz měl více rozložit a doba průjezdu městem spolu s náchylnostmi ke kongescím snížit. Ten ale autor v této variantě nezohlednil, protože v současné době (leden 2023) obchvat není v provozu.

Průměrná spotřeba u vozidel s naloženým kontejnerem o hmotnosti cca 15 000 kg se pohybuje od 22,5 l/100 km do 29,8 l/100 km v závislosti na použitém vozidlu a stylu jízdy řidiče. Průměrná spotřeba vozidel s prázdným kontejnerem o hmotnosti přibližně 3 800 kg je v rozmezí od 17,2 l/100 km do 25,2 l/100 km podle typu vozidla a stylu jízdy řidiče. Detailně autor uvedl průměrné spotřeby v tabulce číslo 5 v kapitole 2.4. Při ceně 28,924 Kč/l bez DPH tak náklady na naftu činí u naložených vozidel od 452,95 Kč do 599,91 Kč a od 346,25 Kč do 507,30 Kč u vozidel s prázdným kontejnerem. Ceny za motorovou naftu podle jednotlivých variant a použitých vozidel autoru uvedl v tabulce číslo 6 v kapitole 2.4.

2.3 Varianta trasy č. 3

Tato varianta trasy je od těch předchozích velmi odlišná, protože celá vede mimo dálnice D35 a D11. Z toho následně plynou i její výhody a nevýhody. Pardubicemi prochází po silnici I/36, na západním okraji města pokračuje po silnici I/2 dále přes Přelouč až na silnici I/38 a po ní na křižovatku s dálnicí D11.



Zdroj: (15)

Obrázek 15 – Varianta trasy č. 3

Jak lze vidět na obrázku číslo 15, délka této varianty je shodná s druhou variantou trasy. Podle autorova vlastního měření je ale průměrná doba jízdy 1 hodinu a 17 minut. To je o 23 minut delší než první varianta. Z toho vycházejí i vyšší mzdové náklady oproti předchozím dvěma variantám. V tomto případě činí 273,21 Kč. Rozdíl samozřejmě plyne z vynechání dálnice. Jako u druhé varianty je zde průjezd přes Pardubice, a navíc i přes Přelouč. To může v době dopravních špiček znamenat prodloužení jízdní doby.

Jako výhoda této varianty je jednoznačně mýto. To se platí jen na silnici I/38. Tedy celkem na vzdálenosti 21,34 km. U kategorie vozidel Euro 3 činí mýtné 85,7 Kč a 57,39 Kč u vozidel kategorie Euro 6. To je velmi výrazný rozdíl oproti variantám s využitím dálnice, zvláště když se jedná o často využívanou trasu.

Nevýhodu (především v zimním období) představuje několik prudkých stoupání, především v obcích Valy, Zdechovice a Bernardov. Další nevýhodou je dle autorovi zkušenosti velmi krátký přípojovací pruh ze silnice I/2 na silnici I/38 ve směru na Kolín. Ten neumožňuje nákladním vozidlům dostatečný rozjezd, aby bylo možné jejich plynulé zařazení. Toto je problém především při vysoké intenzitě dopravy. Z autorovi vlastní zkušenosti také vychází, že směr do Pardubic je náchylnější na zdržení v době dopravních špiček.

U této varianty je spotřeba paliva tím i náklady na něj nejvyšší. Průměrná spotřeba vozidel s naloženým kontejnerem o hmotnosti přibližně 15 000 kg je od 23,8 l/100 km do 32,3 l/100 km. U vozidel, která přepravují prázdný kontejner s celkovou hmotností cca 3 800 kg se průměrná spotřeba pohybuje od 18,4 l/100 km do 27 l/100 km. Při ceně motorové nafty 28,924 Kč/l bez DPH to odpovídá nákladům od 479,12 Kč do 650,23 Kč u naložených vozidel a od 370,41 Kč do 543,54 Kč. Detailní hodnoty průměrné spotřeby a nákladů na motorovou naftu u jednotlivých variant v závislosti na využitém typu vozidla jsou uvedeny v tabulkách 5 a 6 v kapitole 2.4.

2.4 Závěry analýzy části trasy

Autor analyzoval celkem 3 varianty trasy. Porovnával vzdálenost, jízdní dobu, mýto a mzdové náklady. Vzdálenosti všech variant jsou velmi podobné, u dvou dokonce stejné. U jízdních dob je rozdíl především ve variantě bez využití dálnice.

Úspora času při využití dálnice je 23 minut u první a 19 minut u druhé varianty. U variant s využitím dálnice je vzájemný rozdíl prakticky zanedbatelný. Průměrné časy, mzdové náklady a rozdíly (úspory) mezi jednotlivými variantami jsou uvedeny v tabulce č. 3. Největší úspora mzdových nákladů je při využití varianty 1 oproti variantě číslo 3 a to 81,61 Kč na jednom směru jízdy. Při jízdě oběma směry (tam a zpět) je úspora při využití dálnice více než 160 Kč. Autor uvádí ceny s přesností na haléře (dvě desetinná místa), protože takto zaokrouhlené částky se běžně využívají v bezhotovostním platebním styku. U sazeb mýta a ceny motorové nafty bez DPH jsou hodnoty uvedeny na 3 desetinná místa z důvodu vyšší přesnosti výpočtu.

Tabulka 3 – Průměrný čas, mzdové náklady a rozdíly mezi nimi u jednotlivých variant

	Průměrný čas [min]	Mzdové náklady [Kč]
Varianta 1	54	191,60
Varianta 2	58	205,79
Varianta 3	77	273,21
Rozdíl 3-1	23	81,61
Rozdíl 2-1	4	14,19
Rozdíl 3-2	19	67,42

Zdroj: Autor

Mýtné v jednotlivých variantách a rozdíly v něm jsou uvedeny v tabulce číslo 4. Jak z ní lze vyčíst, tak nejvyšší rozdíl v mýtném je u variant 1 a 3 s vozidlem v kategorii Euro 3 a to 277,6 Kč za každý směr jízdy. To je 555,2 Kč při cestě tam a zpět například z Pardubic do Nymburka, kdy celkový rozdíl v jízdním čase bude dohromady přibližně 45 minut. Při použití vozidla v kategorii Euro 6 bude tento rozdíl přibližně o 100 Kč nižší. Avšak v těchto rozdílech není započítána spotřeba nafty a rozdíl ve mzdových nákladech.

Tabulka 4 – Mýtné podle variant a rozdíly [Kč]

	Euro 3	Euro 6	Rozdíl
Varianta 1	363,30	286,74	76,56
Varianta 2	348,02	270,01	78,01
Varianta 3	85,70	57,39	28,31
Rozdíl 3-1	277,60	229,35	
Rozdíl 2-1	15,28	16,73	
Rozdíl 3-2	262,32	212,62	

Zdroj: Autor, na podkladě: (16)

Průměrná spotřeba paliva podle typu vozidla a varianty trasy je zobrazena v tabulce číslo 5. Autor ji uvádí a počítá s ní s přesností na desetiny litru, protože tuto přesnost má informační systém dopravce, ze kterého data pochází. Sloupce s názvem „Plný“ znamenají průměrnou

spotřebu tahačů s naloženým kontejnerem o celkové hmotnosti přibližně 15 000 kg. Sloupce s názvem „Prázdný“ zobrazují průměrnou spotřebu vozidel při jízdě s prázdným kontejnerem o délce 40 stop s celkovou hmotností přibližně 3 800 kg.

Tabulka 5 – Průměrná spotřeba nafty podle varianty trasy [l/100 km]

Vozidlo	Euro 3		Euro 6 Streamline		Nová generace		Nová gen. + nový pohonný řetězec	
	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný
1	29,6	25,1	25,3	20,1	24,5	19,2	22,4	17,1
2	29,8	25,2	25,4	20,3	24,7	19,3	22,5	17,2
3	32,3	27	26,9	21,7	26,1	20,6	23,8	18,4

Zdroj: Autor, na podkladě: interní firma XY

Cena nafty při jednom projetí trasy podle varianty a použitého vozidla je uvedena v tabulce číslo 6. Autor zde předpokládá cenu 35 Kč/l včetně DPH. Cena bez DPH tak činí 28,924 Kč/l. Ceny v tabulce číslo 6 jsou uvedeny bez DPH.

Tabulka 6 – Cena za motorovou naftu podle varianty trasy a typu vozidla [Kč]

Vozidlo	Euro 3		Euro 6 Streamline		Nová generace		Nová gen. + nový pohonný řetězec	
	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný
1	586,46	497,30	501,27	398,24	485,42	380,41	443,81	338,80
2	599,91	507,30	511,33	408,66	497,24	388,53	452,95	346,25
3	650,23	543,54	541,53	436,84	525,42	414,70	479,12	370,41

Zdroj: Autor

Celkové náklady (náklady na motorovou naftu + mýto + mzda řidiče včetně sociálního a zdravotního pojištění hrazeného zaměstnavatelem) podle jednotlivých variant trasy a různých typů vozidel jsou uvedeny v tabulce č. 7. Z pohledu celkových nákladů je nejvíce ekonomické využívat variantu trasy č. 3., protože jsou u ní vždy nejnižší náklady.

Naopak nejdražší varianta je druhá, kdy trasa vede přes Pardubice a následně na dálnici D35 a D11. Rozdíl mezi těmito možnostmi je až téměř 160 Kč při jednom projetí s vozidlem v kategorii Euro 3 při přepravě prázdného kontejneru.

Rozdíly mezi první a druhou variantou jsou zanedbatelné. Mimo vozidla v kategorii Euro 3 s plným kontejnerem, kdy tento rozdíl činí 12,35 Kč, je rozdíl vždy menší než 10 Kč. Využívat tedy druhou variantu trasy nedává za běžných podmínek logický význam.

Její využití by tak bylo navrženo pouze v případě, kdy by bylo nutné co nejvíce zkrátit jízdní dobu a zároveň by v úseku mezi silnicí III/2983 a křižovatkou silnice I/37 s dálnicí D35 došlo například k dopravní nehodě a tvorbě dopravních kongescí nebo uzavírce silnice případně dálnice. Avšak problematika navržené varianty bude rozebrána ve čtvrté kapitole této práce s názvem: Návrh využití jednotlivých variant trasy v konkrétních situacích.

Tabulka 7 – Celkové náklady [Kč]

Vozidlo	Euro 3		Euro 6 Streamline		Nová generace		Nová gen. + nový pohonný řetězec	
	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný
1	1 141,36	1 052,20	979,61	876,58	963,76	858,75	922,15	817,14
2	1 153,72	1 061,11	987,13	884,46	973,04	864,33	928,75	822,05
3	1 009,14	902,45	872,13	767,44	856,02	745,30	809,72	701,01

Zdroj: Autor

3 NÁVRH ROZŠÍŘENÍ VOZOVÉHO PARKU

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.3, autor bude navrhovat hlavně rozšíření flotily přípojných vozidel dopravce. Během analýzy nezjistil nedostatky u motorových vozidel, nicméně pořízením nových typů přípojných vozidel lze rozšířit portfolio poskytovaných služeb. Tím dojde ke snížení závislosti na jednom typu poskytovaných přeprav, to je výhodné hlavně v období s nižší poptávkou.

Jedním z budoucích cílů je mít vozový park ideálně homogenní co se týče výrobce. To bohužel vzhledem k variabilitě přípojných vozidel není možné. Autor tak bude předpokládat pořízení nových návěsů od výrobce Kässbohrer u variant, které tento výrobce nabízí. Bohužel neuvádí ceny (neuvádí je ani ostatní výrobci jmenovaní v této práci), protože se liší podle konečné specifikace modelu. Z tohoto důvodu nejsou v rozhodování nijak zahrnuti.

3.1 Návěs typu plato

Jako první autor zvolil návěs typu plato, který ale disponuje kontejnerovými zámky a umožňuje tak standardní přepravu kontejnerů o délce 20 a 40 stop. Rozdíl oproti běžným návěsům pro přepravu kontejnerů je hlavně v tom, že není v žádné části teleskopický a po celé délce má podlahu. Kässbohrer nabízí 2 varianty těchto návěsů, které umožňují přepravu kontejnerů se zajištěním pomocí běžných zámků. Obě disponují 6 páry zámků umožňující přepravu 1 × 40stopého kontejneru, 1 × 20stopého uprostřed a 2 × 20stopých.

Oba typy mají po stranách děrované lišty, které mají na každé straně návěsu 96 otvorů pro zajištění nákladu pomocí textilních popruhů, tzv. kurtů. Každý zajišťovací bod má pevnost 2 500 kg. Rovněž obě varianty umožňují umístění sloupků v 10 párech po stranách a ve 4 řadách po 18 sloupcích napříč ložnou plochou. Sloupky napříč tak umožňují přidat až 4 čelní stěny v předem určených pozicích na ložné ploše. Hlavní rozdíly mezi prvním (K.SPS 3 / ON 12 / 27) a druhým typem (K.SPS.XS 3 / ON – 15 / 27) jsou:

- celková délka druhého typu je o 80 mm větší,
- délka mezi královským čepem a prostřední nápravou je u druhého typu o 400 mm větší,
- první typ je o 165 kg těžší,
- první typ umožňuje přepravu High Cube (dále jen HC) kontejnerů kvůli výšce,
- druhý typ má odnímatelné čelo,
- první typ disponuje dodatečnými zajišťovacími body (7 párů) pro řetězy, kdy každý bod má pevnost 5 000 kg. (17, 18)

Nevýhodou u obou typů je, že nelze přepravovat jeden 20stopý kontejner a provést běžnou vykládku nebo nakládku z rampy. Je to dáno tím, že návěs není nijak teleskopický. Přeprava jednoho 20 stop dlouhého kontejneru je možná pouze uprostřed návěsu. Je sice možné ho naložit pouze do zadní části návěsu, ale dojde výraznému odlehčení zadní nápravy u tahače. Tím vzniká problém s trakcí vozidla. Snižuje se také účinnost retardéru a motorové brzdy. Ze stejného důvodu uvažuje autor v kapitole 3.2 pouze teleskopické návěsy.

Pro výběr typu zvolil autor metodu váženého součtu (dále jen WSA), protože je relativně jednoduchá, avšak není nepřesná. Zároveň díky ní lze určit pořadí zkoumaných variant podle více kritérií a jejich vah. Nejdříve je třeba převést všechna kritéria na maximalizační. Následně určit ideální (maximální) a bazální (minimální) hodnotu pro každé kritérium. V dalším kroku dojde k výpočtu transponované matice způsobem, kdy se od původní hodnoty odečte bazální hodnota daného kritéria. Tuto hodnotu je nutné vydělit rozdílem ideální a bazální hodnoty. Vzorec číslo 1 slouží pro výpočet transponované matice.

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (1)$$

Kde: r_{ij}maximalizovaná hodnota proměnné

y_{ij}vstupní hodnota proměnné

D_jbazální hodnota kritéria

H_jideální hodnota kritéria

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j \cdot r_{ij} \quad (2)$$

Kde: $u(a_i)$užitek alternativy

v_jváha kritéria

r_{ij}maximalizovaná hodnota proměnné

Poslední krok výpočtu představuje určení užítku, k tomu slouží vzorec číslo 2. Způsob zjištění užítku je následující: součin hodnot každého kritéria z transponované matice a váhy daného kritéria. Poté je nutné sečíst výsledné hodnoty všech kritérií pro daný typ. Typ s nejvyšším užítkem vychází z této metody jako lepší varianta. Váhy kritérií autor určil pomocí metody pořadí.

V tabulce číslo 8 je uveden výchozí stav výpočtu metodou WSA. U všech tabulek v kapitole 3.1 je popis proměnných následující: L – celková délka návěsu [mm], W_b – vzdálenost mezi královským čepem a prostřední nápravou [mm], M – pohotovostní hmotnost návěsu [kg],

HC – možnost přepravování HC kontejnerů, Čelo – zda je odnímatelné, Ř – dodatečné kotvicí body.

Tabulka 8 – Výchozí stav výpočtu u návěsů typu plato

Typ	L [mm]	Wb [mm]	M [kg]	HC	Čelo	Ř
První	13 640	7 700	5 865	1	0	1
Druhý	13 720	8 100	5 700	0	1	0

Zdroj: Autor, na podkladě (17, 18)

V tabulce číslo 9 autor provedl převod na maximalizační kritéria, určil ideální a bazální hodnoty každému kritériu. Délky vyžaduje autor co nejmenší. Rozdíl v celkových délkách není příliš významný, avšak autor preferuje kratší variantu. U hodnot Wb je rozdíl významnější. V tomto případě autor upřednostňuje taktéž menší hodnotu. Její vliv je především v menším nadcházení návěsu při průjezdu zatáčkami s malým poloměrem nebo jízdě přes okružní křižovatky. Výhoda v odnímatelnosti čela je především snížení hmotnosti (výrobce ji na webových stránkách neuvádí) při využívání návěsu pro přepravu kontejnerů. Výhodnější je rovněž i pohotovostní hmotnost co nejnížší a možnost přepravy HC kontejnerů.

Tabulka 9 – Převod na maximalizační kritéria, určení ideální a bazální hodnoty

	L [mm]	Wb [mm]	M [kg]	HC	Čelo	Ř
První typ	80	400	0	1	0	1
Druhý typ	0	0	165	0	1	0
Ideální h.	80	400	165	1	1	1
Bazální h.	0	0	0	0	0	0

Zdroj: Autor

V tabulce číslo 10 je uvedena transponovaná matice, hodnoty vah a jejich pořadí u jednotlivých kritérií a výsledná hodnota užitku dle typu. Pořadí vah je určeno způsobem, že nejvyšší hodnotu pořadí má kritérium s nejvyšší vahou. Z hodnot užitku lze jednoduše zjistit, že výrazně lépe vychází první typ návěsu.

Tabulka 10 – Transponovaná matice, určení vah a užitku

	L [mm]	Wb [mm]	M [kg]	HC	Čelo	Ř	Užitek
První typ	1	1	0	1	0	1	0,76
Druhý typ	0	0	1	0	1	0	0,24
Váhy	0,095	0,238	0,190	0,286	0,048	0,143	
Pořadí vah	2	5	4	6	1	3	

Zdroj: Autor

Jeho jedinými nevýhodami oproti druhému jsou vyšší hmotnost a nemožnost odejmout čelo. Převážily tak kratší délky, možnost přepravovat HC kontejnery a dodatečná zajišťovací oka. Jako nejdůležitější kritérium autor zvolil přeprava HC kontejnerů, protože většina kontejnerů, které společnost XY přepravuje jsou právě HC.

Návěs prvního typu (K.SPS 3 / ON – 12 / 27) je zobrazen na obrázku číslo 16. Znázorněn je jak při přepravě 40stopého kontejneru, tak při využití jako běžné plato. Při pozorném prohlédnutí lze zjistit, že se jednoznačně jedná o vybraný návěs. Třetí textilní popruh od konce je umístěn do dodatečného zajišťovacího bodu, který je tedy určen zejména pro řetězy. Lze do něj samozřejmě umístit také textilní popruh, zde se však jedná o ilustrační důvod, protože obrázek pochází z webových stránek výrobce (19). Ze stejného důvodu jsou umístěny i sloupky, funkční k zajištění budou v tomto případě pouze ty, které tvoří další čela návěsu. Zabraňují posunutí nákladu vpřed, například při prudkém brzdění.



Zdroj: (19)

Obrázek 16 – Vybraný návěs typu plato

3.2 Návěs pro přepravu kontejnerů

Jako druhý typ návěsů zvolil autor běžný návěs pro přepravu kontejnerů. Není to z důvodu, že by jich byl ve flotile nedostatek, ale že výsledná zjištění mohou být uplatněna při přirozené obnově vozového parku. Tedy u průběžného nahrazování starších a vysloužilých kusů techniky novými modely. Autor se zaměřil na nabídku teleskopických návěsů opět od výrobce Kässbohrer. Pro výběr nejvhodnějšího modelu autor využije opět metodu WSA, kterou již popsal v kapitole 3.1 pomocí vzorců číslo 1 a 2. Váhy jednotlivých kritérií určil metodou pořadí.

Tabulka 11 – Výchozí stav výpočtu pro běžné návěsy na přepravu kontejnerů

Typ	M [kg]	S	M _c [kg]	K	45'
K.SHG AVH_N / 45 - 12 / 27	5 000	0	39 000	1	1
K.SHG AH / 45 - 12 / 27	5 200	0	39 000	0	0
K.SHG AVH / 45 - 12 / 27	5 280	0	39 000	1	1
K.SHG AMH / 40 - 12 / 27	5 050	1	43 000	0	0
K.SHG AVMH / 45 - 12 / 27	5 130	1	43 000	1	1

Zdroj: Autor, na podkladě (20, 21, 22, 23, 24)

V tabulce číslo 11 autor uvedl rozdílné parametry u jednotlivých modelů. Zároveň tato tabulka slouží jako výchozí krok k výpočtu metodou WSA. U všech tabulek v kapitole 3.2 je označení proměnných následující: M – pohotovostní hmotnost návěsu [kg], S – teleskopický střed návěsu, M_c – celková hmotnost návěsu [kg], K – teleskopická přední část, 45' – zda lze naložit kontejner s délkou 45 stop.

U poslední proměnné je nutno dodat, že u modelů K.SHG AMH / 40 - 12 / 27 a K.SHG AH / 45 - 12 / 27 je sice možné 45 stopý kontejner přepravovat, avšak s povolením kvůli délce soupravy. Nicméně je možné tento typ kontejneru naložit a bezpečně přepravovat. Z tohoto důvodu autor uvažuje u těchto modelů, že nelze tento kontejner přepravovat. Vyžadovalo by to zbytečné další úsilí a výdaje (vyřízení povolení), které u ostatních typů není potřeba.

V dalším kroku výpočtu, který je zobrazen v tabulce číslo 12, autor převedl kritéria na maximalizační. Což zde znamenalo pouze pohotovostní hmotnost, kterou autor vyžaduje co

nejnižší. U ostatních je naopak vyžadována hodnota co nejvyšší. Celková hmotnost je vyhovující u všech typů, avšak vyšší hodnota může znamenat vyšší odolnost.

Vyšší odolnost návěsu najde opodstatnění především při jízdách s dřevní kulatinou. Nakládky mnohdy probíhají na lesních cestách. Následná jízda s plnou tonáží po těchto komunikacích vyžaduje vyšší odolnost. Zároveň v tomto kroku výpočtu autor také určil ideální a bazální hodnoty.

Tabulka 12 – Převod na maximalizační kritéria, ideální a bazální hodnoty

Typ	M [kg]	S	Mc [kg]	K	45'
K.SHG AVH_N / 45 - 12 / 27	280	0	39 000	1	1
K.SHG AH / 45 - 12 / 27	80	0	39 000	0	0
K.SHG AVH / 45 - 12 / 27	0	0	39 000	1	1
K.SHG AMH / 40 - 12 / 27	230	1	43 000	0	0
K.SHG AVMH / 45 - 12 / 27	150	1	43 000	1	1
Ideální hodnoty	280	1	43 000	1	1
Bazální hodnoty	0	0	39 000	0	0

Zdroj: Autor

V následujícím kroku výpočtu, který je zobrazen v tabulce číslo 13, autor určil transponovanou matici a váhy jednotlivých kritérií. Z těchto hodnot následně vypočítal užitek jednotlivých typů návěsů.

Pořadí vah je opět určeno způsobem, že nejvyšší hodnota představuje nejdůležitější kritérium. Jak lze z tabulky číslo 13 vyčíst, tak nejlépe splňuje kritéria poslední typ návěsu. Jeho jedinou nevýhodou je vyšší pohotovostní hmotnost. Rozdíl činí 150 kg oproti nejlehčí variantě K.SHG AVH / 45 - 12 / 27. Tyto typy návěsů již společnost XY ve své flotile má. Jejich zobrazení je například na obrázcích číslo 8 a 9. Jak lze vidět na obrázku číslo 11, tato varianta umožňuje i dodatečnou montáž agregátu pro výrobu elektrické energie a tím i přepravy například chladících kontejnerů.

Tabulka 13 – Transponovaná matice, určení vah a užitku

Typ	M [kg]	S	Mc [kg]	K	45'	Užitek
K.SHG AVH_N / 45 - 12 / 27	1	0	0	1	1	0,67
K.SHG AH / 45 - 12 / 27	0,286	0	0	0	0	0,06
K.SHG AVH / 45 - 12 / 27	0	0	0	1	1	0,47
K.SHG AMH / 40 - 12 / 27	0,821	1	1	0	0	0,50
K.SHG AVMH / 45 - 12 / 27	0,536	1	1	1	1	0,91
Váhy	0,200	0,267	0,067	0,133	0,333	
Pořadí vah	3	4	1	2	5	

Zdroj: Autor

Z této skutečnosti lze vyvodit závěr, že podle kritérií uvedených v tabulce 11 společnost XY vybrala nejlepší možnost z nabídky výrobce Kässbohrer. Při budoucích nákupech ať už z důvodu průběžné obměny návěsů ve vozovém parku dopravce nebo rozšíření nabízené kapacity autor této práce doporučuje dále nakupovat tento model návěsu.

Za předpokladu, že se do té doby nezmění nabídka a nepřibude nová varianta návěsu, která by lépe reflektovala požadavky dopravce. Například pokud bude v budoucnu díky vývoji možné dále snížit pohotovostní hmotnost návěsu nebo výrobce zařadí do svého portfolia úplně nové návěsy.

3.3 Sklápěcí návěs pro přepravu kontejnerů

Tuto variantu bohužel výrobce Kässbohrer nenabízí. Z tohoto důvodu musel autor provést průzkum trhu. Protože autor nechce dále rozšiřovat množství jednotlivých výrobců ve flotile, rozhodl se prozkoumat jen ty, kteří jsou ve vozovém parku v současné době (únor 2023) zastoupeni. Informace autor čerpal z oficiálních webových stránek jednotlivých výrobců. Výsledkem tohoto průzkumu je, že výrobci: Kässbohrer (25), Krone (26), Renders (27), D-TEC (28) a Schwarzmüller (29) nenabízí žádný sklápěcí návěs určený pro přepravu kontejnerů.

Jediný Fliegl (30) nabízí 2 varianty. První varianta umožňuje přepravu 20 stop a 30 stop dlouhých kontejnerů, druhá 30 stop a 40 stop dlouhých kontejnerů. Toto je dáno tím, že tento

typ návěsů neumožňuje být teleskopický v zadní a přední části. Mohou být teleskopické pouze ve středové části. Vyklopění vyžaduje zvýšenou pevnost zadní a přední části, která není nutná u přeprav standardních typů kontejnerů.



Zdroj: (31)

Obrázek 17 – Sklápěcí kontejnerový návěs

Sklápěcí návěs pro přepravu 30 stop nebo 40 stop dlouhých kontejnerů je zobrazen na obrázku číslo 17. V tomto případě je návěs vybaven ještě dodatečným elektro-hydraulickým pohonem, který je umístěn v přední části v červeném boxu. Zobrazený návěs se nachází ve stažené poloze, tedy pro přepravu 30stopého kontejneru nebo pro jízdu bez kontejneru.

Pokud se dopravce rozhodne koupit tento typ návěsu, bude navíc nutné některý tahač dodatečně vybavit hydraulickým čerpadlem, které umožní využívat sklápěcí systém. Případně lze tímto čerpadlem vybavit přímo návěs (elektro-hydraulický pohon). Tím ale dojde ke zvýšení zátěže na zadní nápravu tahače, podobně jako v případě umístění agregátu v přední části návěsu. Na druhou stranu dojde ke zvýšení variability k jednotlivým tahačům. Nutné je ale také zaškolení řidiče na obsluhu. Tímto zaškolením nemusí disponovat každý řidič ve společnosti. Hmotnost dodatečného pohonu výrobce na svých webových stránkách neuvádí.

U těchto dvou variant není třeba jejich porovnání a získání tak lepší varianty pro dopravce. Zde se jedná pouze o práci s poptávkou o typu kontejnerů. Důležité je, zda se budou přepravovat 20 stop nebo 40 stop dlouhé kontejnery. Z autorovy vlastní zkušenosti, to pravděpodobně budou 20stopé.

3.4 Návěs s posuvnou podlahou

V rámci rozšíření portfolia se autor zaměřil i na jiný druh přeprav, aby dopravce mohl získat nové zákazníky i z jiných odvětví. Dojde tak k zajištění větší nezávislosti na typu obchodu. Pokud v současné době (únor 2023) dojde k výraznému snížení poptávky po přepravě kontejnerů, nemá dopravce bez pořízení nebo půjčení jiných vozidel (kromě jednoho vlastněného valníkového návěsu s plachtou a jízdní soupravy s HR) možnost provádět přepravy. Proto autor zvolil návěsy s posuvnou podlahou, u kterých se zpravidla jedná o zcela jiné zákazníky než ty, kteří jsou zaměřeni na globální obchod. Zároveň tyto návěsy umožňují velkou variabilitu, co se týče přepravovaného nákladu. Běžně probíhají přepravy zemědělských komodit, uhlí, dřevní štěpky, pelet nebo i kusového nákladu a zboží na paletách. Zároveň některé typy mají i boční přístup k ložné ploše. Tato variabilita je důležitá pro celoroční provoz bez výraznějších výkyvů v poptávce.

Na druhou stranu není těchto návěsů na straně nabídky tak velké množství jako běžných valníkových s plachtou. Pro chod posuvné podlahy je nutné hydraulické čerpadlo na tahači stejně jako u některých návěsů umožňujících vyklápění kontejnerů. Pro společnost XY by to znamenalo vstoupit na nový segment trhu, na kterém nefiguruje tolik východoevropských (levnějších) dopravců. Došlo by k větší diverzifikaci zákazníků, a hlavně peněžních příjmů.

Výrobce Kässbohrer ve své nabídce tyto návěsy v současné době (únor 2023) nemá. Autor proto musel opět provést průzkum trhu, kdy se zaměřil na výrobce, které již ve flotile dopravce jsou. Podle průzkumu provedeného na webových stránkách jednotlivých výrobců mají tyto návěsy ve své nabídce pouze Fliegl (30) a Schwarzmüller (29).

Z nabídky od Flieglu autor ještě před celkovým porovnáním a výběrem vyloučil 2 modely. Jedná se o model SDS 390 X-tra long, z důvodu větší délky o 1,3 metru. Maximální délka návěsové soupravy v podmínkách České republiky činí 16,5 m. Kvůli tomuto prodloužení by se jednalo o nadrozměrnou přepravu. (4) Dále autor vyloučil model SZS 200 Twin z důvodu pouhých dvou náprav návěsu. Je tak určen jen pro lehké náklady. V tomto případě je ale vyžadována co největší univerzálnost vozidla, kterou tento model jednoznačně nesplňuje.

V tabulce číslo 14 jsou uvedeny vstupní hodnoty u jednotlivých modelů, zároveň slouží jako výchozí krok výpočtu užitku metodou WSA. Autor výpočty prováděl podle vzorců číslo 1 a 2. U všech proměnných v kapitole 3.4 je popis proměnných následující: M – pohotovostní hmotnost návěsu [kg], Objem – objem nákladového prostoru vozidla [m³], Boční vrata – zda

návěs disponuje vraty pro boční přístup k ložné ploše, Oka – slouží k zajištění kusového nákladu nebo zboží na paletách, L – délka ložné plochy [mm].

Tabulka 14 – Vstupní hodnoty pro návěsy s posuvnou podlahou

Typ	M [kg]	Objem [m ³]	Boční vrata	Oka	L [mm]
Fliegl SDS 390	7 280	92	0	1	13 460
Fliegl SDS 390 light	6 760	92	0	1	13 460
Schw. s boč. vraty	8 300	90	1	1	13 500
Schw. bez boč. vrat	7 400	91	0	0	13 500

Zdroj: Autor, na podkladě (32, 33, 34)

Z tabulky číslo 14 lze vyčíst, že rozdíl mezi pohotovostními hmotnostmi jednotlivých návěsů je až 1 540 kg. Vliv na hmotnost mají jednoznačně boční vrata, která ale výrazně zvyšují variabilitu možných přeprav s daným typem návěsu. Dalším faktorem je různý poměr hliníkových a ocelových částí u jednotlivých výrobců. Nutno podotknout, že nejlehčí z uvažovaných návěsů je speciální odlehčená verze, což lze poznat i z jeho názvu. Výhodou prvních třech modelů jsou zajišťovací oka. Ta umožňují především pomocí textilních popruhů dodatečně zajistit náklad, byť lze část zajištění provést opřením o stěny vozidla.

Tabulka 15 – Převod na maximalizační kritéria, ideální a bazální hodnoty

Typ	M [kg]	Objem [m ³]	Boční vrata	Oka	L [mm]
Fliegl SDS 390	1 020	92	0	1	13 460
Fliegl SDS 390 light	1 540	92	0	1	13 460
Schw. s boč. vraty	0	90	1	1	13 500
Schw. bez boč. vrat	900	91	0	0	13 500
Ideální hodnoty	1 540	92	1	1	13 500
Bazální hodnoty	0	90	0	0	13 460

Zdroj: Autor

V tabulce číslo 15 autor převedl všechny hodnoty na maximalizační. Zde to znamenalo pouze pohotovostní hmotnost, protože tu autor vyžaduje co nejnižší. Čím nižší pohotovostní hmotnost

vozidla, tím vyšší může být hmotnost přepravovaného nákladu. U ostatních proměnných jsou naopak hodnoty vyžadovány co nejvyšší. Zároveň v tomto kroku autor určil i ideální a bazální hodnoty pro všechny proměnné.

V následujícím kroku výpočtu autor vypočítal transponovanou matici, která je zobrazena v tabulce číslo 16.

Tabulka 16 – Transponovaná matice návěsů s posuvnou podlahou

Typ	M [kg]	Objem [m³]	Boční vrata	Oka	L [mm]
Fliegl SDS 390	0,662	1,0	0	1	0
Fliegl SDS 390 light	1,0	1,0	0	1	0
Schw. s boč. vraty	0,0	0,0	1	1	1
Schw. bez boč. vrat	0,584	0,5	0	0	1

Zdroj: Autor

Váhy jednotlivých kritérií zde autor neurčoval metodou pořadí, jako v předchozích výpočtech, protože nebyl schopen jednoznačně určit pořadí důležitosti jednotlivých kritérií. Nemohl tedy využít metodu pořadí. V tomto případě využil Fullerovu metodu. Někdy se nazývá metodou párového srovnání kritérií.

Tabulka 17 – Fullerův trojúhelník

M	M	M	M
Objem	Boční vrata	Oka	L
	Objem	Objem	Objem
	Boční vrata	Oka	L
		Boční vrata	Boční vrata
		Oka	L
			Oka
			L

Zdroj: Autor

Základem tohoto způsobu určení vah kritérií je porovnání každé dvojice a určení důležitějšího. Preference v rámci jednotlivých dvojic kritérií zobrazil autor pomocí Fullerova trojúhelníku v tabulce číslo 17. Preferované kritérium v jednotlivých dvojicích je znázorněno tučně.

Protože by v tomto případě mělo nejméně preferované kritérium (délka ložného prostoru) nulový počet preferencí, připočetl autor ke každému počtu preferencí hodnotu 1. Tím je zajištěno, že každé kritérium bude ve výpočtu užitku zahrnuto. Výpočet vah je proveden tak, že váha kritéria je rovna podílu počtu preferencí daného kritéria zvýšená o hodnotu 1 a součtu preferencí všech kritérií, kdy je každý součet taktéž zvýšen o hodnotu 1.

Tabulka 18 – Preference a váhy kritérií, hodnoty užitku

	M [kg]	Objem [m³]	Boční vrata	Oka	L [mm]	Užitek
Fliegl SDS 390	0,662	1,0	0,0	1,0	0,0	0,622
Fliegl SDS 390 light	1,000	1,0	0,0	1,0	0,0	0,667
Schw. s boč. vraty	0,000	0,0	1,0	1,0	1,0	0,667
Schw. bez boč. vrat	0,584	0,5	0,0	0,0	1,0	0,245
Počet preferencí	1	2	3	4	0	
Počet pref. + 1	2	3	4	5	1	
Váhy kritérií	0,133	0,200	0,267	0,333	0,067	

Zdroj: Autor

V tabulce číslo 18 autor uvedl počty preferencí a z nich plynoucí váhy jednotlivých kritérií. Následně už bylo možné vypočítat užitek stejným způsobem jako u předešlých typů návěsů. Nastala zde situace, že nejvyšší hodnota užitku je u 2 návěsů shodná. Jedná se o návěs výrobce Schwarzmüller s bočními vraty a o odlehčený model výrobce Fliegl.

Návěs s bočními vraty bude mít výrazně větší variabilitu možných přeprav. Bohužel ale jeho pohotovostní hmotnost je o již zmíněných 1 540 kg vyšší. Z toho plyne o více než 1,5 tuny nižší hmotnost maximálně přepravovaného nákladu. Zároveň má také o 2 m³ menší objem. Takže se jedná o nevýhody jak u těžkých, tak u lehkých a objemných nákladů. Na druhou stranu zmíněná variabilita byla určena jako důležité kritérium již v úvodní části kapitoly 3.4. Autor by proto zvolil návěs s bočními vraty, které umožní nakládku kusového nákladu nebo zboží na paletách

i z levého boku vozidla. Vybraný návěs s posuvnou podlahou a bočními vraty je zobrazen na obrázku číslo 18.



Zdroj: (33)

Obrázek 18 – Návěs s posuvnou podlahou a bočními vraty

3.5 Motorová vozidla

V této části vozového parku autor rozhodně doporučuje zachovat homogennost. Jednak kvůli již ověřené spolehlivosti a spokojenosti s vozidly a dostupnosti servisních služeb (autorizovaný servis se nachází na severním okraji Pardubic). Zároveň v případě využití neautorizovaného servisu není potřeba zajišťovat dostupnost náhradních dílů od různých výrobců. Pořízení nových motorových vozidel autor této práce neuvažuje z důvodu rozšíření vozového parku, ale kvůli průběžné obnově. Aby příliš nenarostl průměrný věk a najeté kilometry u jednotlivých vozidel. Pokud by najednou bylo nutné obměnit větší část vozidlového parku kvůli zvýšeným servisním nákladům a nižší spolehlivosti. Znamenalo by to výrazné finanční výdaje, které by společnost XY nemusela být schopna uhradit. Krátkodobě by mohl nastat i pokles množství nabízených služeb, protože by dopravce měl ve své flotile méně provozuschopných vozidel. Proto je nutné obměny dělat průběžně po menších částech.

Autor doporučuje se zaměřit nejen na nákup nových vozidel (v rámci pravidelné obměny vozového parku), ale také na nákup starších vozidel. Avšak v dobrém stavu, servisovaných v autorizovaných servisech a do přibližně 3 let stáří. V tomto věku ještě nemají vozidla příliš velký nájezd kilometrů. Přibližně bývá nájezd 80 000 km až 120 000 km ročně. Velmi však záleží na charakteru přeprav (vnitrostátní nebo mezinárodní doprava, provoz v jednom nebo

více řidičích). Autor této práce předpokládá, že 3 roky staré vozidlo bude mít najeto přibližně 350 000 km při provozu v mezinárodní dopravě (ovšem i zde je nutné brát v úvahu, zda se jedná o provoz mezi dvěma státy nebo po celé Evropě). Toto mohou být například vozidla po uplynutí leasingu u jiných dopravců, kteří je dále nechtějí a pořídí si opět nová. Může se jednat o vozidla z firem, které zkrachovaly nebo musely snížit svoji kapacitu (to může být v roce 2023 opět aktuální vzhledem ke globální situaci) nebo o předváděcí vozidla. Ta zpravidla disponují i vyšší výbavou. Nákup staršího vozidla je však vždy nutné posoudit individuálně, protože musí být podrobně zkontrolován technický stav, servisní historie a zda uvedené údaje (např. stav najetých kilometrů, informace o historii vozidla) odpovídají skutečnosti.

I 3 roky staré vozidlo sníží průměrný věk vozidel, pokud bude vyřazeno nějaké ze starších vozidel. Může se jednat o výměnu za vozidlo v kategorii Euro 5 nebo i Euro 6. Mezi prvními vozidly by autor doporučoval k výměně ta bez retardéru. Zbytečně se pak musí namáhat brzdy, což zvyšuje servisní výdaje u těchto vozidel. Zároveň se v případě dopravce XY jedná o vozidla z kategorie Euro 5. Jejich výměna za modernější, byť i případně 3 roky stará, by znamenala nákup vozidel v kategorii Euro 6 a tedy i nižší náklady na mýto. Vozidla z kategorie Euro 3 autor doporučuje ve flotile zanechat do doby, dokud nebudou údržba se servisními náklady příliš vysoké a spolehlivost nízká. Je nutné počítat také s tím, že vozidla využívaná v kombinované dopravě mají výraznou slevu na silniční dani (v závislosti na počtu jízd), avšak i bez této slevy došlo k výraznému snížení sazeb. Tato sleva může být až ve výši 90 %, pokud je využito na více než 120 jízd v konečném nebo počátečním úseku kombinované dopravy ve zdaňovacím období. V případě, že se jedná o jeho výlučné využití v rámci počátečního nebo konečného úseku kombinované dopravy, činí tato sleva dokonce 100 %. (35)

V případě pořízení sklápěcího návěsu pro přepravu kontejnerů (pokud nebude disponovat elektro-hydraulickým pohonem) nebo návěsu s posuvnou podlahou, bude nutné minimálně jeden tahač dovybavit hydraulickým čerpadlem. Autor však doporučuje vybavit jím alespoň dva tahače, aby byla možná jejich vzájemná zastupitelnost. Nabízí se tak možnost, nechat toto zařízení přidat do vybavení vozidla již při jeho konfiguraci a následné objednávce u prodejce. V silniční dopravě je nutná velká operativnost. Pokud bude tahač vybavený tímto zařízením například v jiném státě s jiným návěsem, nebude možné přepravu vyžadující tento systém poskytnout. Zároveň tak bude flotila připravena na rozšíření o návěs s posuvnou podlahou, případně o jiné návěsy vyžadující hydrauliku (například sklápěcí nebo silo cisterny). U sklápěcích návěsů je však vyšší sezónnost přeprav a mají menší objem ložného prostoru v porovnání s návěsy s posuvnou podlahou.

4 NÁVRH VYUŽITÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT TRASY V KONKRÉTNÍCH SITUACÍCH

Aby bylo možné zabývat se návrhy využití jednotlivých variant trasy, je třeba zjistit nákladové a časové rozdíly mezi nimi. Rozdíl významných položek provozních nákladů (motorová nafta + mýto + mzda řidiče včetně sociálního a zdravotního pojištění hrazeného zaměstnavatelem) autor uvedl v tabulce číslo 19. Jak již bylo zmíněno v závěru kapitoly číslo 2, nejvyšší rozdíl je mezi druhou a třetí variantou s vozidlem v kategorii Euro 3, které přepravuje prázdný kontejner. Tento rozdíl činí téměř 160 Kč. Což při například třech přepravách (6 jízd úsekem) během jednoho dne z Pardubic do Nymburka znamená úsporu více než 950 Kč.

Tabulka 19 – Rozdíl nákladů [Kč]

Vozidlo	Euro 3		Euro 6 Streamline		Nová generace		Nová gen. + nový pohonný řetězec	
	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný	Plný	Prázdný
1-3	132,22	149,75	107,48	109,14	107,74	113,45	112,43	116,13
2-3	144,57	158,66	115,00	117,02	117,02	119,03	119,03	121,04
2-1	12,35	8,91	7,52	7,88	9,28	5,58	6,60	4,91

Zdroj: Autor

První varianta má oproti třetí kratší jízdni dobu průměrně o 23 minut a oproti druhé o 4 minuty. Jízdní doba u druhé varianty trasy je o 19 minut kratší než u třetí varianty. Tyto rozdíly byly taktéž zmíněny již v kapitole číslo 2. Druhá varianta trasy tedy vychází jako nejdražší a zároveň ani není nejrychlejší.

Výpočet užitku (ideální varianty v konkrétní situaci) v kapitolách 4.1, 4.2 a 4.3 autor opět provede pomocí metody WSA, která byla prezentována v kapitole číslo 3. Důvod jejího využití je stejný jako ve třetí kapitole a zároveň se již autorovi osvědčila právě při předchozích výpočtech. Současně dojde ke zvýšení relevantnosti při porovnání výsledků, když bude všude použita stejná metoda výpočtu.

4.1 Přepravy na krátkou vzdálenost

Přepravy na krátké vzdálenosti v případě dopravce XY odpovídají destinacím vzdáleným maximálně 80 km od Pardubic a pouze v rámci České republiky. Jak již bylo zmíněno v úvodní části druhé kapitoly této práce, jedním z častých cílů cest dopravce je právě Nymburk, kam

probíhají přepravy z Pardubic. Vzhledem k charakteru přeprav do Nymburka, kdy je v jednom směru přepravován naložený kontejner (s celkovou hmotností přibližně 15 000 kg) a zpět prázdný (přibližně o hmotnosti 3 800 kg) zvolil autor pro výpočet průměr spotřeb jízd s plným a prázdným kontejnerem.

Tabulka 20 – Kritéria a preference na trase z Pardubic do Nymburka

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.
var. 1 Euro 3	1 096,78	1	54	1	1
var. 1 Streamline	928,09	1	54	1	2
var. 1 Nová gen.	911,25	1	54	1	3,5
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	869,65	1	54	1	3,5
var. 2 Euro 3	1 107,42	2	58	2	1
var. 2 Streamline	935,80	2	58	2	2
var. 2 Nová gen.	918,68	2	58	2	3,5
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	875,40	2	58	2	3,5
var. 3 Euro 3	955,80	4	77	3	1
var. 3 Streamline	819,79	4	77	3	2
var. 3 Nová gen.	800,66	4	77	3	3,5
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	755,37	4	77	3	3,5

Zdroj: Autor

V tabulce číslo 20 autor uvedl výchozí krok výpočtu. Sloupec s názvem plynulost vyjadřuje plynulost provozu na dané variantě. Nižší hodnota znamená vyšší plynulost. Autor tyto hodnoty určil na základě vlastní zkušenosti, které získal při jízdách po jednotlivých variantách trasy. Nejvyšší plynulostí jízdy disponuje první varianta trasy, protože zde není průjezd přes Pardubice, ale pouze přes Sezemice a Staročernsko.

Protože ve třetí variantě je plynulost výrazně nižší než v ostatních, je hodnota proměnné dvojnásobná v porovnání s druhou variantou trasy. Což odpovídá reálné situaci, kdy ve variantě trasy číslo 2 vozidlo již jede plynule po dálnici D35 nebo D11, ale ve třetí variantě

trasy musí neustále snižovat a zvyšovat rychlost při průjezdu obcemi nebo jinými místy, kde je nutná změna rychlosti (zatačky s malým poloměrem, křižovatky, prudké stoupání nebo klesání). V případě těchto variant je tedy nejnižší hodnota 1 a nejvyšší 4.

Sloupec s názvem kongesce znamená pravděpodobnost vzniku kongescí a tím prodloužení jízdní doby. Tyto hodnoty autor opět určil na základě vlastních zkušeností. Nižší hodnota značí nižší pravděpodobnost. Nejnižší pravděpodobnost vzniku kongescí má varianta vedená mimo Pardubice. Nejvyšší hodnotu má varianta vedená mimo dálnice, protože je zde průjezd přes více měst a obcí než v ostatních variantách. Zároveň je zde nejvyšší pravděpodobnost pomalé jízdy za zemědělskou technikou, kterou s nákladním vozidlem není vždy jednoduché a rychlé předjet. Stupnice je tedy v tomto případě od 1 do 3.

Poslední sloupec preference typu vozidla znamená, která vozidla by autor přednostně využil. Opět čím nižší hodnota, tím vyšší preference využití. U těchto přeprav je vhodné počítat s využitím vozidel v kategorii Euro 3, protože vzdálenost odpovídá atrakčnímu obvodu uvedenému v první kapitole (do 80 km až 100 km) a zároveň není z ekonomických důvodů nutné přednostně využívat nejmodernější vozidla ve flotile při přepravách na takto krátké vzdálenosti.

U vozidel Nové generace a Nové generace s novým pohonným řetězcem je hodnota preference nejvyšší a shodná. To je dáno tím, že autor nechce primárně využít tato vozidla u přeprav na krátké vzdálenosti. Protože zde mezi nimi nerozlišuje, určil hodnotu jejich preference 3,5, jako průměr hodnot 3 a 4. Avšak v případě zvýšené poptávky je možné využít i nejmodernější vozidla ve flotile dopravce.

V tabulce číslo 21 autor převedl všechna kritéria na maximalizační, protože u všech výchozích kritérií autor vyžaduje co nejnižší hodnoty. Zároveň jsou v tabulce číslo 21 uvedeny ideální (maximální) a bazální (minimální) hodnoty pro každé kritérium.

Tabulka 21 – Převod na maximalizační kritéria, ideální a bazální hodnoty

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.
var. 1 Euro 3	10,63	3,00	23,00	2,00	2,50
var. 1 Streamline	179,32	3,00	23,00	2,00	1,50
var. 1 Nová gen.	196,16	3,00	23,00	2,00	0,00
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	237,77	3,00	23,00	2,00	0,00
var. 2 Euro 3	0,00	2,00	19,00	1,00	2,50
var. 2 Streamline	171,62	2,00	19,00	1,00	1,50
var. 2 Nová gen.	188,73	2,00	19,00	1,00	0,00
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	232,01	2,00	19,00	1,00	0,00
var. 3 Euro 3	151,62	0,00	0,00	0,00	2,50
var. 3 Streamline	287,63	0,00	0,00	0,00	1,50
var. 3 Nová gen.	306,75	0,00	0,00	0,00	0,00
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	352,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Ideální hodnoty	352,05	3,00	23,00	2,00	2,50
Bazální hodnoty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zdroj: Autor

Následujícím krokem metody WSA je výpočet transponované matice pomocí vzorce 1, který je uveden v kapitole číslo 3. Tato matice je v tabulce číslo 22. Zároveň zde autor uvedl váhy jednotlivých kritérií, které určil pomocí metody pořadí (čím vyšší hodnota, tím větší preference). Autor v tomto případě zvolil stejnou váhu průměrným nákladům a průměrné jízdni době, protože jsou velmi podobně důležité.

Avšak jako nejdůležitější zvolil typ vozidla, protože chtěl primárně na tuto trasu využít vozidla kategorie Euro 3. V posledním sloupci je uveden užitek dané možnosti. Čím vyšší hodnota, tím lépe splňuje kritéria. Výpočet užítku byl proveden pomocí vzorce číslo 2, který je uveden v kapitole číslo 3.

Tabulka 22 – Transponovaná matice, váhy, užitek na trase do Nymburka

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.	Užitek
var. 1 Euro 3	0,03	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77
var. 1 Streamline	0,51	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75
var. 1 Nová gen.	0,56	1,00	1,00	1,00	0,00	0,56
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	0,68	1,00	1,00	1,00	0,00	0,59
var. 2 Euro 3	0,00	0,67	0,83	0,50	1,00	0,64
var. 2 Streamline	0,49	0,67	0,83	0,50	0,60	0,62
var. 2 Nová gen.	0,54	0,67	0,83	0,50	0,00	0,43
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	0,66	0,67	0,83	0,50	0,00	0,46
var. 3 Euro 3	0,43	0,00	0,00	0,00	1,00	0,43
var. 3 Streamline	0,82	0,00	0,00	0,00	0,60	0,39
var. 3 Nová gen.	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
Pořadí vah	3,5	1	3,5	2	5	
Váhy	0,23	0,07	0,23	0,13	0,33	

Zdroj: Autor

Jak lze vyčíst z posledního sloupce, jako nejlepší možnost je zvolit vozidlo kategorie Euro 3 a zvolit variantu trasy číslo 1. Nepatrně horší je možnost využít stejnou trasu, ale s vozidlem Scania Streamline. Pokud by nebylo možné zvolit variantu trasy číslo 1, je podle užítku nejvhodnější využít variantu trasy číslo 2 nejdříve s vozidlem Euro 3 a až poté se Scania Streamline. Jako nejhorší varianta trasy tedy v tomto případě vychází třetí, která je vedena z Pardubic přes Přelouč a dále směrem na Kutnou Horu a Kolín.

4.2 Přepravy na střední vzdálenost

Přepravy na střední vzdálenost znamenají všechny, které jsou v rámci České republiky, ale zároveň nejsou na krátkou vzdálenost. V případě společnosti XY jsou přepravy na střední vzdálenost zastoupeny cíli cest v Mělníku a Lovosicích, kde se nachází kontejnerová překladiště. Další možností jsou průmyslové areály v Jirnech a Horních Počernicích. Autor opět předpokládá jeden směr cesty s naloženým kontejnerem o celkové hmotnosti přibližně 15 000 kg a druhý směr s prázdným kontejnerem, který má hmotnost přibližně 3 800 kg. Proto k výpočtu využívá průměrné náklady.

Tabulka 23 – Výchozí stav výpočtu u střední vzdálenosti

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.
var. 1 Euro 3	1 096,78	1	54	1	3,5
var. 1 Streamline	928,09	1	54	1	1
var. 1 Nová gen.	911,25	1	54	1	2
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	869,65	1	54	1	3,5
var. 2 Euro 3	1 107,42	2	58	2	3,5
var. 2 Streamline	935,80	2	58	2	1
var. 2 Nová gen.	918,68	2	58	2	2
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	875,40	2	58	2	3,5
var. 3 Euro 3	955,80	4	77	3	3,5
var. 3 Streamline	819,79	4	77	3	1
var. 3 Nová gen.	800,66	4	77	3	2
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	755,37	4	77	3	3,5

Zdroj: Autor

V tabulce číslo 23 jsou uvedeny výchozí hodnoty pro výpočet nejlepší varianty části trasy v kombinaci s kategorií vozidla. Oproti tabulce číslo 20 se zde liší preference vozidel. V tomto případě autor zvolil jako nejvhodnější Scania Streamline. Hlavním důvodem je následná větší vzdálenost jízdy po zpoplatněných úsecích pozemních komunikací (oproti první variantě)

a překročení běžného obvodu využití vozidel kategorie Euro 3, který je přibližně do 80 km až 100 km. Zároveň vozidla Nové generace a Nové generace s novým pohonným řetězcem autor preferuje hlavně na dálkové přepravy. Druhým vozidlem v pořadí preference jsou vozidla Nové generace.

Na stejné úrovni se pak nachází vozidla Nové generace s novým pohonným řetězcem a vozidla Euro 3. Oba typy je možné využít, avšak jejich primární využití by mělo být u přeprav na dlouhé, resp. krátké vzdálenosti. V tabulce číslo 24 autor převedl všechna kritéria na maximalizační, určil ideální (maximální) a bazální (minimální) hodnoty pro každé kritérium.

Tabulka 24 – Převod na maximalizační kritéria, určení ideálních a bazálních hodnot

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.
var. 1 Euro 3	10,63	3,00	23,00	2,00	0,00
var. 1 Streamline	179,32	3,00	23,00	2,00	2,50
var. 1 Nová gen.	196,16	3,00	23,00	2,00	1,50
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	237,77	3,00	23,00	2,00	0,00
var. 2 Euro 3	0,00	2,00	19,00	1,00	0,00
var. 2 Streamline	171,62	2,00	19,00	1,00	2,50
var. 2 Nová gen.	188,73	2,00	19,00	1,00	1,50
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	232,01	2,00	19,00	1,00	0,00
var. 3 Euro 3	151,62	0,00	0,00	0,00	0,00
var. 3 Streamline	287,63	0,00	0,00	0,00	2,50
var. 3 Nová gen.	306,75	0,00	0,00	0,00	1,50
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	352,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Ideální hodnoty	352,05	3,00	23,00	2,00	2,50
Bazální hodnoty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zdroj: Autor

Tabulka 25 – Transponovaná matice, váhy kritérií a užitek na střední vzdálenosti

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.	Užitek
var. 1 Euro 3	0,03	1,00	1,00	1,00	0,00	0,41
var. 1 Streamline	0,51	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85
var. 1 Nová gen.	0,56	1,00	1,00	1,00	0,60	0,75
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	0,68	1,00	1,00	1,00	0,00	0,60
var. 2 Euro 3	0,00	0,67	0,83	0,50	0,00	0,28
var. 2 Streamline	0,49	0,67	0,83	0,50	1,00	0,72
var. 2 Nová gen.	0,54	0,67	0,83	0,50	0,60	0,62
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	0,66	0,67	0,83	0,50	0,00	0,47
var. 3 Euro 3	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
var. 3 Streamline	0,82	0,00	0,00	0,00	1,00	0,55
var. 3 Nová gen.	0,87	0,00	0,00	0,00	0,60	0,44
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Pořadí vah	4,5	1	3	2	4,5	
Váhy	0,30	0,07	0,20	0,13	0,30	

Zdroj: Autor

V tabulce číslo 25 autor uvedl transponovanou matici, kterou vypočetl podle vzorce číslo 1 uvedeného v kapitole číslo 3. Dále jsou v této tabulce uvedeny váhy jednotlivých kritérií, které autor určil metodou pořadí. Vyšší hodnota pořadí znamená vyšší preferenci. Průměrné náklady na variantu a preference vozidla mají v tomto případě shodnou váhu. V posledním sloupci je uveden užitek dané alternativy. Ten autor spočítal podle vzorce číslo 2, který je uveden v kapitole číslo 3.

Nejvyššího užtku je dosaženo při využití první varianty trasy s vozidlem Scania Streamline. Jako druhá nejlepší možnost je zvolit variantu trasy číslo 1 s vozidlem Nové generace. Tato vozidla tak autor navrhuje jako druhá v pořadí, pokud nebudou k dispozici již žádné volné

Scania Streamline. Naopak nejhorší možností je využití na tyto cesty vozidla kategorie Euro 3 a to na třetí, resp. druhé variantě trasy. Tato vozidla zde autor navrhuje zvolit jen v případě, pokud všechny modernější tahače budou přiřazeny u jiných přeprav právě na střední nebo dlouhé vzdálenosti.

4.3 Přepravy na dlouhou vzdálenost

Přepřavami na dlouhou vzdálenost autor označil všechny mezinárodní přepravy. Nejčastěji se jedná o přepravy do Německa, dále do Nizozemí a Belgie. Autor v tomto případě vyloučil všechna vozidla Euro 3 a pro jízdy do zahraničí bude uvažovat pouze vozidla splňující emisní normu Euro 6. Je to dáno hlavně dlouhými úseky jízdy po zpoplatněných pozemních komunikacích. Dále je při těchto cestách většinou nutné vykonávat denní odpočinek v kabině vozidla, kdy modernější vozidla poskytují řidiči výrazně větší komfort a pohodlí. Hodnoty jednotlivých kritérií pro výpočet jsou uvedeny v tabulce číslo 26.

Tabulka 26 – Výchozí hodnoty pro výpočet na dlouhé vzdálenosti

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.
var. 1 Streamline	928,09	1	54	1	3
var. 1 Nová gen.	911,25	1	54	1	2
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	869,65	1	54	1	1
var. 2 Streamline	935,80	2	58	2	3
var. 2 Nová gen.	918,68	2	58	2	2
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	875,40	2	58	2	1
var. 3 Streamline	819,79	4	77	3	3
var. 3 Nová gen.	800,66	4	77	3	2
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	755,37	4	77	3	1

Zdroj: Autor

U nákladů autor opět bude vycházet z průměrných nákladů. I u cest do zahraničí zpravidla probíhá jízda s naloženým kontejnerem pouze jedním směrem a druhým směrem je přepravován pouze prázdný kontejner. Jak lze z tabulky číslo 26 vyčíst, nejvíce autor preferuje využití vozidla Nové generace s novým pohonným řetězcem. To oproti vozidlům Nové

generace má nižší průměrnou spotřebu, jak bylo uvedeno v kapitole číslo 1. Primární využití této kategorie vozidel tak autor vidí právě v mezinárodní dopravě. Druhou nejvyšší preferenci má podle autora této práce kategorie vozidel Nové generace, protože patří k nejmodernějším vozidlům ve flotile dopravce.

Pokud budou všechna tato vozidla již vytížena, je možné bez jakýchkoliv problémů využít i vozidla Scania Streamline, která sice mají vyšší průměrnou spotřebu, ale emisní normu splňují také Euro 6. Zároveň pohodlí a komfort jaký poskytují řidiči je podle vlastní zkušenosti autora stále na vysoké úrovni. V tabulce číslo 27 autor převedl všechna kritéria na maximalizační, protože u všech vyžaduje co nejvyšší hodnoty. Zároveň v této tabulce uvedl ideální (maximální) a bazální (minimální) hodnoty pro všechna kritéria.

Tabulka 27 – Maximalizace, ideální a bazální hodnoty

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.
var. 1 Streamline	7,70	3,00	23,00	2,00	0,00
var. 1 Nová gen.	24,54	3,00	23,00	2,00	1,00
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	66,15	3,00	23,00	2,00	2,00
var. 2 Streamline	0,00	2,00	19,00	1,00	0,00
var. 2 Nová gen.	17,11	2,00	19,00	1,00	1,00
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	60,39	2,00	19,00	1,00	2,00
var. 3 Streamline	116,01	0,00	0,00	0,00	0,00
var. 3 Nová gen.	135,13	0,00	0,00	0,00	1,00
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	180,43	0,00	0,00	0,00	2,00
Ideální hodnoty	180,43	3,00	23,00	2,00	2,00
Bazální hodnoty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zdroj: Autor

V tabulce číslo 28 autor uvedl transponovanou matici, kterou spočítal podle vzorce č. 1 v kapitole 3. Dále určil váhy jednotlivých kritérií pomocí metody pořadí (čím vyšší hodnota, tím vyšší priorita). Jako nejdůležitější autor určil průměrné náklady a poté průměrnou dobu jízdy po části přepravní trasy. Preferenci typu vozidla autor určil 3. pořadí. Je sice důležitá,

avšak vozidla kategorie Euro 3 již z tohoto výběru vyřadil a zároveň je toto kritérium částečně zahrnuto v průměrných nákladech přes spotřebu motorové nafty.

Tabulka 28 – Transponovaná matice, váhy kritérií a užitek u dlouhých vzdáleností

Varianta trasy a vozidlo	Prům. nákl. [Kč]	Plynulost	Prům. doba jízdy [min]	Kongesce	Preference typu voz.	Užitek
var. 1 Streamline	0,04	1,00	1,00	1,00	0,00	0,48
var. 1 Nová gen.	0,14	1,00	1,00	1,00	0,50	0,61
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	0,37	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79
var. 2 Streamline	0,00	0,67	0,83	0,50	0,00	0,33
var. 2 Nová gen.	0,09	0,67	0,83	0,50	0,50	0,46
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	0,33	0,67	0,83	0,50	1,00	0,64
var. 3 Streamline	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
var. 3 Nová gen.	0,75	0,00	0,00	0,00	0,50	0,35
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,53
Pořadí vah	5	1	4	2	3	
Váhy	0,33	0,07	0,27	0,13	0,20	

Zdroj: Autor

Nejvyšší hodnoty užítku, které autor spočítal podle vzorce číslo 2 z kapitoly 3, bude dosaženo v případě využití vozidla Nové generace s novým pohonným řetězcem na první variantě trasy. Pokud by ji nebylo možné využít, druhá nejlepší alternativa je se stejným vozidlem, ale po druhé variantě trasy. Tato možnost má, ale poměrně velký rozdíl užítku (o hodnotu 0,15). To je největší rozdíl u prvních dvou pozic ve všech variantách u návrhů využití trasy.

Využít druhou variantu místo první by tak autor navrhl pouze v případě, kdy by variantu číslo 1 nebylo možné zvolit. Například z důvodu dopravní nehody, kyvadlového řízení dopravy nebo uzavírky pozemní komunikace. V případě nutnosti využití Scania Streamline, je nejlepší možnost trasy první varianta. Jako nejhorší možnost je nasazení Scania Streamline na třetí variantě trasy.

5 ZHODNOCENÍ PŘEDLOŽENÝCH NÁVRHŮ

V této části diplomové práce autor zhodnotí návrhy, které předložil ve třetí a čtvrté kapitole. Bude se tedy zabývat pořízením nových přípojných vozidel, která umožňují přepravu kontejnerů a návěsem s posuvnou podlahou. Zároveň se bude věnovat i motorovým vozidlům. V poslední části této kapitoly autor zhodnotí možnosti využití části trasy v konkrétních případech (přepravy na krátkou, střední a dlouhou vzdálenost). Do výpočtu zahrnul průměrné náklady, ve kterých je zahrnuta průměrná spotřeba vozidla, mýto a mzda řidiče včetně povinných odvodů zaměstnavatele, protože to jsou významné položky provozních nákladů. Dalšími vstupy ve výpočtech byly: plynulost jízdy, průměrná doba jízdy, pravděpodobnost vzniku kongescí na jednotlivých variantách části trasy a preferovaný typ vozidla pro daný typ přeprav.

5.1 Zhodnocení návrhů rozšíření vozového parku

Autor ve třetí kapitole této práce navrhl rozšířit návěsovou část vozového parku dopravce. Hlavním důvodem bylo rozšíření portfolia poskytovaných služeb a zaměření se i na nové oblasti trhu. V případě pořízení návěsů určených výhradně pro přepravu standardních kontejnerů (není u nich nutné využívat sklápění) a motorových vozidel autor počítal pouze s průběžnou obnovou vozového parku.

Novým typem návěsu, který by podle autora jistě našel uplatnění ve flotile dopravce, je návěs typu plato. Autor porovnal dvě přípojná vozidla od výrobce Kässbohrer, kritéria lépe splňuje typ K.SPS 3 / ON – 12 / 27. Jedná se o víceúčelový návěs, na kterém je možné přepravovat jak kusový náklad, tak právě námořní kontejnery. Z větší části by tedy mohl být využíván ke standardní přepravě kontejnerů, ale pokud by došlo k výkyvu poptávky nebo naopak zajímavé poptávce po přepravě bude na něm možné přepravit kusový náklad. Ten navíc může řidič zajistit lépe pomocí přídatných opěrných sloupů nebo přidaných kotevních bodů pro fixaci řetězy. V praxi je možný také scénář, kdy v jednom směru při přepravě do zahraničí bude přepravován kontejner a v opačném směru kusový náklad.

Dále se autor zabýval návěsy, které umožňují pouze přepravy kontejnerů. Tedy o typ, který je v současné době (březen 2023) ve flotile dopravce nejvíce zastoupen. V tomto případě se však nejedná o rozšíření. Z výpočtů metodou WSA a uvažované nabídky výrobce Kässbohrer vyplynulo, že nová přípojná vozidla, které dopravce zakoupil jsou nejlepší možné podle určených kritérií. U budoucích nákupů autor doporučuje zachovat tento výběr, pokud nedojde ke změně nabídky výrobce.

Sklápěcí návěs pro přepravu kontejnerů je posledním typem návěsu, který umožňuje přepravu kontejnerů a autor ho zahrnul do návrhů. V tomto případě by však musel být pořízen od výrobce Fliegl, protože preferovaný Kässbohrer tato přípojná vozidla ve své nabídce nemá. Pokud se dopravce rozhodne k pořízení tohoto návěsu, může nabídnout nové služby a tím rozšířit nabídku v rámci kontejnerové dopravy. Mohl by oslovit i nové zákazníky a dále zvýšit svoji konkurenceschopnost na trhu. Nevýhodou je, že jeden návěs neumožňuje přepravovat 40stopé a 20stopé kontejnery. Oba typy umožňují přepravit 30stopý kontejner. Toto je dáno omezením teleskopických možností kvůli zvýšení pevnosti, která je během vyklápění nutná. Pokud nebude vybaven hydraulickým čerpadlem přímo návěs, musel by dopravce tímto čerpadlem vybavit minimálně jeden tahač ve své flotile. Autor doporučuje vybavit tímto čerpadlem alespoň 2 tahače, protože pak bude možná jejich vzájemná zastupitelnost. Zároveň to bude potřebné v případě, pokud se dopravce rozhodne pořídit i poslední typ návěsu, který autor navrhoval.

Tím je návěs s posuvnou podlahou. V tomto případě se jedná pro společnost XY o zcela nový trh, na který může expandovat. Protože preferovaný výrobce Kässbohrer tato přípojná vozidla nenabízí, musel autor provést průzkum trhu. Vybíral tedy z nabídky od Fliegl a Schwarzmüller. Metodou WSA porovnal 4 vozidla, 2 od každého výrobce. Kritéria splňovaly 2 návěsy shodně, autor ale zvolil ten, který jako jediný disponuje také bočními vraty. Tím se výrazně zvyšuje variabilita možného využití. Lze přepravovat jak sypké náklady (uhlí, zemědělské komodity, dřevní štěpku, pelety atd.) a zboží na paletách, tak i kusový náklad s nakládkou z boku vozidla. Přepravovaný náklad může řidič zabezpečit proti pohybu i pomocí kotvících ok umístěných po stranách ložné plochy nebo případně i rozpěrnými tyčemi, které ale standartně ve výbavě vozidla nejsou. Zařadit do flotily tento typ návěsu autor doporučuje v případě, že by se dopravce rozhodl rozšířit své služby a proniknout i do dalšího segmentu trhu, ve kterém v současné době (březen 2023) není. Tyto návěsy se běžně používají ve vnitrostátní i mezinárodní dopravě, což částečně odpovídá současnému zaměření společnosti XY.

Poslední část třetí kapitoly autor věnoval motorovým vozidlům. Zde autor rozhodně doporučuje zachovat stávající homogennost, čemuž se podrobněji věnoval v podkapitole 3.5 této práce. Zároveň nákup nových vozidla uvažoval pouze jako průběžnou obnovu flotily, nikoliv kvůli rozšíření poskytovaných služeb. Vzhledem k současnému (březen 2023) velkému nedostatku řidičů nákladních vozidel nad 7,5 t na trhu práce by bylo problematické nově vytvořené pracovní pozice obsadit vhodnými zaměstnanci. Nicméně se společnost XY nemusí zaměřit pouze na nákup nových vozidel, ale i na pořízení starších vozidel do 3 let stáří. Zde je však nutné každý případ posoudit individuálně. V případě vyřazení vozidel autor doporučuje se

zaměřit nejdříve na vozidla bez retardéru. U přeprav těžkých nákladů (například dřevní kulatina) dochází k většímu opotřebení brzd a tím zvyšování nákladů. V případě pořízení sklápěcího návěsu pro přepravu kontejnerů (pokud nebude vybaven vlastním hydraulickým čerpadlem) nebo návěsu s posuvnou podlahou musí dopravce některá vozidla vybavit hydraulickým čerpadlem, aby mohly být nové návěsy plně využívány. Avšak není nutné kvůli tomu kupovat nová vozidla, ale lze jím dovybavit některá stávající.

5.2 Zhodnocení návrhů využití variant části trasy

Ve čtvrté kapitole se autor věnoval výpočtu užítku metodou WSA u využití jednotlivých variant trasy v závislosti na typu zvoleného vozidla. Tento výpočet provedl pro 3 možnosti přeprav, a to na krátké, střední a dlouhé vzdálenosti.

Jako první autor zjišťoval nejlepší možnou variantu trasy u přeprav na krátké vzdálenosti, tedy do vzdálenosti maximálně 80 km od Pardubic a pouze v rámci České republiky. Typickým cílem může být v tomto případě například Nymburk. Největšího užítku je dosaženo v případě, kdy bude využito vozidlo kategorie Euro 3 na variantě trasy číslo 1. Ačkoliv se jedná o téměř nejdražší variantu z pohledu průměrných nákladů, převážila zde ostatní kritéria, tedy hlavně preference vozidla a průměrná doba jízdy. Ta bude při dvou přepravách během jednoho dne (4 jízd úsekem) kratší o více než 1,5 hodiny. Což je výrazná časová úspora na takto krátké vzdálenosti.

V podkapitole 4.2 se autor zaměřil na přepravy na střední vzdálenost. Ta byla definována jako všechny přepravy v rámci České republiky, které ale nejsou na krátkou vzdálenost. Typickým cílem v tomto případě jsou kontejnerová překladiště v Mělníku a Lovosicích nebo průmyslové areály v Jirnech a Horních Počernicích. Autor opět do výpočtu zahrnul všechny typy tahačů ve flotile dopravce. Nejlépe splňuje kritéria první varianta trasy s vozidlem Streamline. Zde dosahuje užitek hodnoty 0,85, což je nejvyšší hodnota u všech variant přeprav. Z pohledu nákladů se tato možnost nachází na pátém nejdražším místě, tedy přibližně uprostřed.

V poslední části čtvrté kapitoly se autor věnoval přepravám na dlouhé vzdálenosti, což definoval jako mimo území České republiky. Cíli na těchto přepravách jsou nejčastěji destinace v sousedním Německu, případně v Belgii a Nizozemí. Zde již z výpočtu vyřadil všechna vozidla kategorie Euro 3. Proč tak učinil je uvedeno v podkapitole 4.3. Kritéria nejlépe splňuje vozidlo Nové generace s novým pohonným řetězcem na první variantě trasy. V tomto případě je největší rozdíl v hodnotě užítku mezi nejlepší a druhou nejlepší variantou a to 0,15. Autor zde očekával, že nejlépe splní kritéria právě tato nejlepší možnost.

V tabulce číslo 29 autor uvedl pořadí a užitek (v závorce) jednotlivých variant trasy v závislosti na typu použitého vozidla. V posledním sloupci není u vozidel Euro 3 uvedeno žádné pořadí ani hodnota užitku, protože autor tato vozidla z výpočtu vyřadil.

Tabulka 29 – Pořadí jednotlivých variant a hodnoty užitku

Varianta trasy a typ vozidla	Krátká vzdálenost	Střední vzdálenost	Dlouhá vzdálenost
var. 1 Euro 3	1. (0,77)	9. (0,41)	-
var. 1 Streamline	2. (0,75)	1. (0,85)	5. (0,48)
var. 1 Nová gen.	6. (0,56)	2. (0,75)	3. (0,61)
var. 1 Nová gen. + nový pohon. řet.	5. (0,59)	5. (0,60)	1. (0,79)
var. 2 Euro 3	3. (0,64)	11. (0,28)	-
var. 2 Streamline	4. (0,62)	3. (0,72)	8. (0,33)
var. 2 Nová gen.	9. (0,43)	4. (0,62)	6. (0,46)
var. 2 Nová gen. + nový pohon. řet.	7. (0,46)	7. (0,47)	2. (0,64)
var. 3 Euro 3	8. (0,43)	12. (0,13)	-
var. 3 Streamline	10. (0,39)	6. (0,55)	9. (0,21)
var. 3 Nová gen.	12. (0,20)	8. (0,44)	7. (0,35)
var. 3 Nová gen. + nový pohon. řet.	11. (0,23)	10. (0,30)	4. (0,53)

Zdroj: Autor

Zajímavým zjištěním je, že ačkoliv třetí varianta trasy v analýze vyplynula jako nejvýhodnější z hlediska nákladů, během výpočtu užitku byla v pořadí na posledních místech s nejnižším užitekem ve všech třech typech přeprav (na krátké, střední a dlouhé vzdálenosti). Tento výsledek je jistě dán pořadím, a tedy váhou jednotlivých kritérií. Dosažený výsledek autor neočekával u přeprav na krátké vzdálenosti, kdy je nejvyššího užitku dosaženo ve variantě s druhými nejvyššími průměrnými náklady. Dále autor nepředpokládal tak výrazný rozdíl v hodnotě užitku mezi nejlepší a druhou nejlepší variantou u přeprav na dlouhé vzdálenosti. Dalším podle autora zajímavým faktem je skutečnost, že druhá varianta části trasy je ve všech případech nákladnější než první varianta části přepravní trasy.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout rozšíření vozového parku společnosti XY. Zhodnotit 3 varianty části přepravní trasy a navrhnout jejich využití v konkrétních případech.

V první kapitole autor analyzoval vozový park společnosti XY. Zaměřil se na motorová i přípojná vozidla. Všechna motorová vozidla ve flotile dopravce jsou od švédského výrobce Scania. Nejstarší tahače splňují emisní normu Euro 3, naopak nejmodernější vyhovují normě Euro 6. Návěsy jsou od různých výrobců, ale nejvíce jich je od výrobce Kässbohrer. Některé návěsy disponují přídavným naftovým agregátem, díky kterému je možné přepravovat speciální kontejnery vybavené chlazením, mrazením nebo vyhříváním.

Druhá kapitola této práce je zaměřena na analýzu části přepravní trasy a její 3 varianty. Autor využil vlastních zkušeností, které nasbíral při svých jízdách po jednotlivých variantách. Zároveň si sám měřil průměrný čas nutný k průjezdu daným úsekem. Tyto zkušenosti a poznatky využil i ve čtvrté kapitole, která se zabývá návrhy využití jednotlivých variant trasy.

Ve třetí části autor navrhl rozšíření flotily o nové typy přípojných vozidel. Konkrétně o návěs typu plato, který umožňuje přepravu kontejnerů, sklápěcí návěs pro přepravu kontejnerů a o návěs s posuvnou podlahou, což by pro dopravce znamenalo vstoupit na zcela nový segment trhu. Dále se zabýval standardními návěsy pro přepravu kontejnerů. Z důvodu nezvyšování množství zastoupených výrobců ve flotile vycházel autor z nabídky přípojných vozidel od výrobce Kässbohrer. Podle autorových výpočtů nejlépe splňuje stanovená kritéria typ návěsu, který již dopravce vlastní. Takže je doporučuje pořizovat při obnově vozového parku i nadále. Autor se také věnoval motorovým vozidlům. U nich ale nepředpokládá pořízení nových z důvodu rozšíření kapacity, nýbrž kvůli průběžné obnově vozového parku a udržování kvalitní flotily i nadále.

Čtvrtá část této práce je zaměřena na návrhy využití jednotlivých variant trasy podle typu přepravy. Zároveň jsou návrhy rozšířeny i o typ použitého tahače v daném případě. Pomocí výpočtů autor zjistil, že nejlepší z hlediska užitku je využít u všech typů přeprav první variantu části přepravní trasy. V případě rozhodování se výhradně podle průměrných nákladů je však nejvýhodnější třetí varianta části trasy.

V páté kapitole autor zhodnotil předložené návrhy na rozšíření vozového parku společnosti XY a návrhy využití variant části přepravní trasy. Na konci kapitoly uvedl zajímavá zjištění, ke kterým během výpočtů a porovnání variant části trasy v této práci došel.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) ŠIROKÝ, Jaromír. Technologie dopravy. Čtvrté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2018. ISBN 978-80-7560-159-9.
- (2) KLEPRLÍK, Jaroslav. Provozování silniční dopravy. Část A. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2022. ISBN 978-80-7560-433-0.
- (3) Směrnice Rady 96/53/ES. Kterou se pro určitá silniční vozidla provozovaná v rámci Společenství stanoví maximální přípustné rozměry pro vnitrostátní a mezinárodní provoz a maximální přípustné hmotnosti pro mezinárodní provoz, v nejnovějším konsolidovaném znění. In: Brusel. ročník 1996, 96/53/ES. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/pravoou/dokument?celex=31996L0053>
- (4) Vyhláška č. 209/2018 Sb.: Vyhláška o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel. In: Praha. 2018, ročník 2018, číslo 209. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-209#p5>
- (5) Tank ONO, Vývoj cen 2022 [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <http://www.tank-ono.cz/cz/index.php?page=vyvojcen>
- (6) Kässbohrer. K.SHG AVH_N / 45-12 / 27 [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/container-chassis-585-c/extendable-586-c/k-shg-avh-45-12-27-730-p>
- (7) Kässbohrer [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/container-chassis-585-c/extendable-586-c>
- (8) NOVÁK, Radek. Mezinárodní silniční nákladní přeprava a zasílatelství. Praha: C.H. Beck, 2018. ISBN 978-80-7400-041-6.
- (9) KLEPRLÍK, Jaroslav. Technologie silniční dopravy. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020. ISBN 978-80-7560-295-4.
- (10) IPSV – informační systém o průměrném výdělků: Aktuální výsledky šetření [online]. [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.ispv.cz/cz/Vysledky-setreni/Aktualni.aspx#665>
- (11) Hrubá měsíční mzda podle podskupin a kategorií zaměstnání CZ-ISCO [online]. [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: https://opjak.cz/wp-content/uploads/2022/10/Prilohac_2_ISPV_SmartI_platna_26_10_2022.pdf
- (12) Zákon č. 589/1992 Sb.: Zákon České národní rady o pojistném na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti. In: Praha. ročník 1992, číslo 589. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-589#p4>

- (13) Zákon č. 48/1997 Sb.: Zákon o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. In: Praha. ročník 1997, číslo 48. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-48#cast2>
- (14) Nařízení vlády č. 240/2014 Sb.: Nařízení vlády o výši časových poplatků, sazeb mýtného, slevy na mýtném a o postupu při uplatnění slevy na mýtném. In: Praha. ročník 2014, číslo 240. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-240#p3>
- (15) Mapy.cz [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- (16) MYTO CZ: Kalkulátor mýtného podle trasy [online]. [cit. 2023-01-25]. Dostupné z: <https://mytocz.eu/cs/sluzby-zakaznikum/kalkulator-mytneho/podle-trasy>
- (17) Kässbohrer: K.SPS 3 / 0N - 12 / 27 [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/platform-592-c/light-593-c/k-sps-3-0n-12-27-504-p>
- (18) Kässbohrer: K.SPS.XS 3 / 0N - 15 / 27 [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/platform-592-c/light-593-c/k-sps-xs-3-0n-15-27-627-p>
- (19) Kässbohrer: Platform [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/platform-592-c>
- (20) Kässbohrer: K.SHG AVH_N / 45 -12 / 27 [online]. [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/container-chassis-585-c/extendable-586-c/k-shg-avh-45-12-27-730-p>
- (21) Kässbohrer: K.SHG AH / 45 - 12 / 27 [online]. [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/container-chassis-585-c/extendable-586-c/k-shg-ah-45-12-27-632-p>
- (22) Kässbohrer: K.SHG AVH / 45 -12 / 27 [online]. [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/container-chassis-585-c/extendable-586-c/k-shg-ah-45-12-27-632-p>
- (23) Kässbohrer: K.SHG AMH / 40 - 12 / 27 [online]. [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/container-chassis-585-c/extendable-586-c/k-shg-amh-40-12-27-633-p>
- (24) Kässbohrer: K.SHG AVMH / 45 - 12 / 27 [online]. [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en/products/container-chassis-585-c/extendable-586-c/k-shg-avmh-45-12-27-594-p>
- (25) Kässbohrer [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.kaessbohrer.com/en>
- (26) Krone [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.krone-trailer.com/>

- (27) Renders [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.renders.eu/en/>
- (28) D-TEC [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.d-tec.nl/Home.aspx>
- (29) Schwarzmüller [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.schwarzmueller.com/cs/domu>
- (30) Fliegl [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://fliegl-trailer.com/>
- (31) Fliegl: Vario tilt chassis [online]. [cit. 2023-02-07]. Dostupné z: <https://fliegl-trailer.com/products/container-chassis/vario-tilt-chassis>
- (32) Fliegl: Walking floor trailer [online]. [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://fliegl-trailer.com/products/disposal-vehicles/schubbodenaufliieger>
- (33) Schwarzmüller: 3-nápravový návěs s posuvnou podlahou - s vraty na levé straně [online]. [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.schwarzmueller.com/cs/vozidlo/vozidla-s-posuvnou-podlahou/navesy-s-posuvnou-podlahou/3-nappravovy-naves-s-posuvnou-podlahou-na-leve-strane-s-vraty>
- (34) Schwarzmüller: 3-nápravový návěs s posuvnou podlahou, s hliníkovým rámem [online]. [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.schwarzmueller.com/cs/vozidlo/vozidla-s-posuvnou-podlahou/navesy-s-posuvnou-podlahou/3-nappravovynaves-s-posuvnou-podlahou-s-hlinikovym-ramem>
- (35) Zákon č. 16/1993 Sb.: Zákon České národní rady o dani silniční. In: Praha. ročník 1993, číslo 16. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-16>