

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ



Chlup Martin

**Moderní trendy v železniční nákladní dopravě
s vazbou na citylogistiku**

Bakalářská práce

2022

K612 **Ústav dopravních systémů**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Martin Chlup

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Moderní trendy v železniční nákladní dopravě
s vazbou na citylogistiku**

Název tématu (anglicky): Modern Trends in Rail Freight Transport Related to City
Logistics

Zásady pro vypracování

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

- Rešerše moderních systémů železniční nákladní dopravy s rychlostí vyšší než 120 km/h.
- Analýza poptávky po expresní vnitrostátní přepravě drobných/kusových zásilek.
- Možnosti návazné distribuce drobných/kusových zásilek v rámci velkých měst (citylogistika).
- Doporučení vhodných přepravních jednotek a vlakových souprav pro expresní železniční nákladní dopravu.
- Vyhodnocení kapacitních možností systému expresní nákladní dopravy v České republice.



Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce

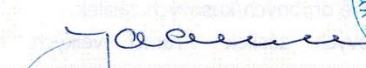
Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)


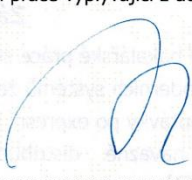
Seznam odborné literatury: Voženílek, V., & Strakoš, V. (2009). City Logistics: Dopavní problémy města a logistika. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
Cempírek. (2010). Logistická centra. Pardubice: Institut Jana Pernera.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.**
Ing. Martin Vachtl

Datum zadání bakalářské práce: **30. září 2021**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **8. srpna 2022**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


Ing. Martin Jacura, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravních systémů



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


Martin Chlup
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....30. září 2021

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mě po celou dobu zpracování této práce pomáhali a poskytovali cenné rady. Zvláště děkuji panu doc. Ing. Lukáši Týfovi, Ph.D. a panu Ing. Martinu Vachtlovi. Taktéž bych rád poděkoval mé rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia.

PROHLÁŠENÍ

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

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem k tomu pouze zdroje uvedené na konci práce, a to v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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



V Praze dne 7. srpna 2022

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Chlup Martin

Moderní trendy v železniční nákladní dopravě s vazbou na citylogistiku

Bakalářská práce

srpen 2022

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Moderní trendy v železniční nákladní dopravě s vazbou na citylogistiku“ je analýza moderních systémů železniční nákladní dopravy, analýza poptávky po přepravě kusových zásilek a následná aplikace moderních přístupů v rámci České republiky. Cílem práce je doporučení vhodných přepravních jednotek a vlakový souprav pro možnou budoucí koncepci, včetně možné návazné distribuce v rámci velkých měst (citylogistika) a následné vyhodnocení kapacitních možností pro tento systém.

KLÍČOVÁ SLOVA

železniční nákladní doprava, citylogistika, vysokorychlostní železnice, drobné kusové zásilky

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Transportation Sciences

Chlup Martin

Modern Trends in Rail Freight Transport

Related to City Logistics

Bachelor thesis

August 2022

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis "Modern Trends in Rail Freight Transport Related to City Logistics" is the analysis of modern rail freight transport systems, the analysis of the demand for the transport of small shipments and the application of this modern approaches in the Czech Republic. The aim of the work is to recommend suitable transport units and trainsets for a possible future concept, including a possible follow-up distribution within large cities (citylogistics) and an evaluation of capacity possibilities for this system.

KLÍČOVÁ SLOVA

rail freight transport, citylogistics, high-speed rail, small piece shipments

OBSAH

Seznam zkratk	7
Úvod	8
1 Rešerše moderních systémů ŽND	9
1.1 TGV Postal	9
1.2 Inter Cargo Express (ICGE)	12
1.3 Parcel InterCity (PIC)	13
1.4 EURO CAREX	15
1.5 Mercitalia Fast	18
1.6 Orion Logistics Train (OLT)	20
1.7 CRCC Tangshan	24
1.8 NGT Cargo	25
2 Analýza poptávky po vnitrostátní přepravě kusových zásilek	26
2.1 Hl. m. Praha	27
2.2 Jihomoravský kraj	27
2.3 Odhad poptávky	28
3 Přepravní jednotky	29
3.1 ISO kontejnery	29
3.2 Letecké kontejnery	30
3.3 Europalety	31
3.4 Letecké palety	31
3.5 Roltejnery	32
3.6 Doporučení vhodných přepravních jednotek	33
4 Doporučení vhodných vlakových souprav	34
4.1 Výběr vhodných vlakových souprav	34
4.1.1 Řada č. 680 „Pendolino“	35
4.1.2 Řada Viaggio Comfort „Railjet“	35
5 Možnosti návazné distribuce zásilek v rámci velkých měst	42
5.1 Možné koncepce třídění zásilek	42
5.2 Návazná distribuce (citylogistika)	46
6 Vyhodnocení kapacitních možností	51
6.1 Varianta SK4-320	51
6.2 Vyhodnocení kapacitních možností	54

6.3	Modelový GVD pro nákladní jednotku.....	54
6.4	Nabídka ložné kapacity a ložné hmotnosti.....	60
	Závěr	61
	Zdroje.....	62
	Seznam příloh	67
	Seznam obrázků.....	68
	Seznam tabulek.....	69

SEZNAM ZKRATEK

ČR	Česká republika
GVD	Grafikon vlakové dopravy
ICGE	Inter Cargo Express
LNV	Lehká nákladní vozidla
OLT	Orion Logistics Train
PIC	Parcel InterCity
VRT	Vysokorychlostní železniční trať
ŽND	Železniční nákladní doprava

ÚVOD

V současné době se intenzivně připravuje výstavba VRT na území ČR, avšak pouze pro vlaky osobní doprav, cílem této práce je zamyslet se nad tím, zdali by nebylo možné drobné/kusové zásilky přepravovat taktéž na síti VRT ve speciálních vlakových soupravách.

Práce je rozdělena do několika kapitol. V první kapitole se zaměřuje na řešení moderních systémů železniční nákladní dopravy (ŽND) s rychlostí vyšší než 120 km/h pro získání inspirace a koncepcí ze zahraničí.

Ve druhé části se práce zaměřuje na zjednodušenou analýzu poptávky po vnitrostátní přepravě drobných/kusových zásilek, výsledkem by měl být i odhad poptávky po takové přepravě.

V následujících částech je řešena vhodnost přepravních jednotek pro tento systém a výběr vlakových souprav pro expresní ŽND. Taktéž je cílem rámcově navrhnout přestavbu těchto vlakových souprav.

V páté kapitole je řešena základní koncepce systému (např. nutnost třídění zásilek) a návazná citylogistika v rámci této koncepce – jak se zboží dostane z vlakové soupravy k přepravci/zákazníkovi.

Poslední kapitola se zaměřuje na vyhodnocení kapacitních možností pro daný systém a též je zde zkonstruován možný grafikon vlakové dopravy (GVD), včetně odhadu možného přepraveného zboží za určitou časovou jednotku.

V rámci této práce si autor určil okrajové podmínky, které jsou mezemi pro celou práci. Autor se zabývá pouze trasou VRT mezi Prahou a Brnem (resp. pouze aglomeracemi Praha a Brno). Nutným předpokladem pro fungování koncepce je vybudovaná VRT v celé trase mezi Prahou a Brnem.

1 REŠERŠE MODERNÍCH SYSTÉMŮ ŽND

Tato kapitola se zabývá rešerší moderních systémů ŽND v rámci celého světa, které jsou koncipovány na rychlost vyšší než 120 km/h. V rámci tohoto oddílu jsou uvedeny příklady zrušených, popř. plánovaných systémů ŽND. Vybrané koncepty využívají i síť VRT. Systémy jsou uváděny chronologicky podle data vzniku.

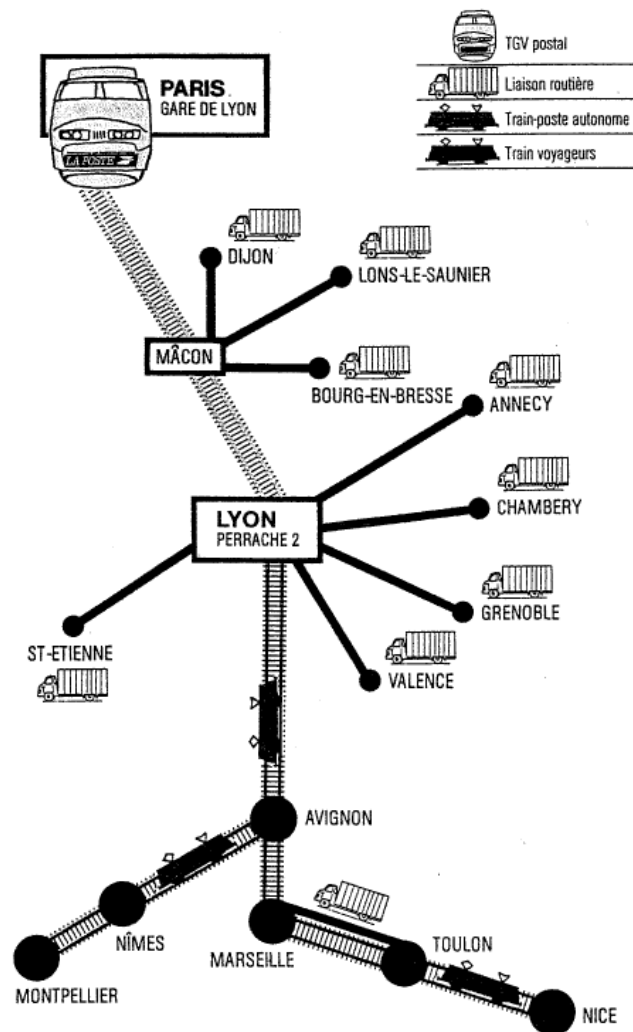
1.1 TGV Postal

— Základní koncepce

TGV Postal patřil mezi první systémy, které využívaly síť VRT k ŽND. Provoz se zahájil již v roce 1984 a byl určen pouze k přepravě pošty. Do systému kromě vysokorychlostních vlaků spadaly konvenční vlaky a silniční nákladní doprava, které se navzájem doplňovaly. Převážení zásilek probíhalo výhradně v nočních hodinách (přes den se zásilky přijímaly). Díky systému TGV Postal došlo ke zrušení veškerých leteckých nákladních spojení na trase Paris – Lyon. Při spuštění systému bylo pomocí TGV Postal přepravováno až 20 000 balíků pošty, což odpovídalo asi třetině objemu vnitrostátní pošty. [1]

— Provoz a trasy

Při spuštění systému byly vysokorychlostní jednotky používány pouze na trasu Paris – Lyon. Vždy jedna jednotka v průběhu noci zvládla provést jeden obrat (cesta jedním směrem trvala cca 2 h a 30 m). Celkové náklady na provoz odpovídaly (k roku 1984) 30 německých marek (cca 16 €) na vlakokilometr. V průběhu let se rozšířilo jejich působení i na trasu Lyon – Avignon (vysokorychlostní jednotky nahradily konvenční železniční dopravu). [1]



Obr. 1: TGV Postal a provozované trasy [2]

— Vozidla a přepravní jednotky

Pro TGV Postal se používaly jednotky zvané TGV Sud-Est. Jejich konstrukce vycházela z jednotek pro osobní přepravu, avšak byly modifikovány pro účely nákladní expresní přepravy. Jednalo se například o možnost vykládání na plošině (vykládka ve výšce 1,15 m nad temenem kolejnice), pouze jedny dveře široké 1,40 m uprostřed vozu, vynechání veškerého vnitřního vybavení a odstranění všech oken. Dohromady bylo objednáno 5 jednotek (4 provozní + 1 záložní) pro maximální rychlost 270 km/h. Každá jednotka se skládá z jednoho hnacího vozu a 4 vložených vozů. Jednotky se provozují v konceptu 8 vložených vozů a 2 hnacích vozů nebo ve variantě 4 vložených vozů a 2 hnacích vozů. V roce 1993 byla přestavěna další jednotka (TGV Sud-Est č. 38). Do každého nákladního vozu se dá naložit až 31 rolltejnérů (klecové kontejnery) s maximálním nákladem o hmotnosti 250 kg. [1] [2] [3]



Obr. 2: Jednotky TGV určené pro systém TGV Postal [2]

— Ukončení systému

Až do roku 2007 byl tento systém hojně využíván. V následujících letech ubývá objem zásilek a počet dopisů, které se mají doručovat (zdroje uvádějí až na polovinu). Systém nevykazoval ekonomickou efektivitu (i kvůli neustále se zvyšujícím poplatkům), a proto jsou od června 2015 využívány vozy

kombinované dopravy (kombinace silniční a železniční dopravy). Od 23. října 2015 jsou již všechny jednotky TGV Postal odstaveny. [1] [2] [3]

1.2 Inter Cargo Express (ICGE)

— Základní koncepce

V Německu začal provoz ŽND na VRT roku 1991 - na hlavních trasách mezi městy Bremen, Stuttgart, Hamburg, který byl primárně určen pro intermodální přepravu. Hlavním podnětem pro začátek spojení bylo otevření VRT mezi již zmíněnými městy. [2] [4]

— Provoz a trasy

ICGE byl provozován ve dvou hlavních trasách. První trasa spojovala Hamburg – (Bremen) – Stuttgart. V počátečních fázích se plánovalo spojování vlaků ICGE z měst Hamburg a Bremen ve městě Hannover. Poté měly pokračovat jako jeden vlak do města Stuttgart. Bohužel kvůli technickým problémům se tento koncept nepodařilo zrealizovat a vlaky jezdily odděleně. Druhá větev spojovala Hamburg – München s mezizastávkami ve městech Hannover, Würzburg a Nürnberg. Tyto trasy zůstaly stejné od počátku až do konce systému v roce 1995. [2] [4]

— Vozidla a trasy

Systém využíval plošinové vozy Sgss, které jsou podrobněji popsány v nadcházející kapitole. Vybrané vlaky byly doplněny o kryté vozy Hbills pro kusové zásilky. Vozy byly taženy lokomotivou řady č. 120. Vlak se skládal až z 20 plošinových vozů, 1 lokomotivy a až 5 vozů Hbills. Maximální povolená rychlost činila 160 km/h, avšak později byla snížena na 120 km/h. Vlaky mohly přepravit až 500 t zboží. Pro přepravu na plošinových vozech se využívaly výhradně kontejnery. [2] [4]

1.3 Parcel InterCity (PIC)

— Základní koncepce

System navazuje z velké části na předchozí koncept ICGE. V Německu byl zahájen provoz vlaků PIC na začátku roku 2000. Jednalo se o vlaky, které začaly přepravovat balíky na hlavních trasách. Projekt je zaměřen na přepravu zásilek v nočních hodinách s využitím vyšších rychlostí (až 160 km/h). Jako u předchozích projektů bylo cílem převést část silniční nákladní dopravy na železnici. [2] [4] [5]

— Provoz a trasy

Od ledna 2000 byl v rámci pilotního projektu vypravován vlak spojující centra Hamburg a München se zastávkami ve městech Würzburg, Nürnberg a Stuttgart. Vlak odjížděl z nádraží Hamburg v 20:25 h, pravidelný příjezd do stanice ve městě München byl v 04:11 h následující den.

V listopadu 2000 byl zaveden další pár vlaků mezi severním Německem a městem Stuttgart (resp. Kornwestheim). V červnu 2001 byla spuštěna další expanze mezi centry München, Berlin a Köln. Bohužel již na konci roku 2002 byl ukončen provoz na trase Berlin – Köln kvůli nedostatečné poptávce. Na začátku roku 2004 bylo spojení znovu obnoveno.

Informace o trasách mezi lety 2004–2016 se nepodařilo vyhledat. V současnosti jsou provozovány pouze vlaky PIC na trasách Unna – Bönen – Hamm – Berlin a Hamburg – Bilwerder – München – Riem. [2] [4] [5]

— Vozidla a přepravní jednotky

Vlaky jsou vedeny lokomotivou řady 101. Využívají se pouze plošinové vozy s označením Sgss (stejně vozy jako u ICGE), které jsou určeny pro multimodální přepravu. Na tyto plošinové vozy se následně naloží standardní ISO kontejner. V ISO kontejneru jsou uloženy balíky. Toto řešení se jeví jako ideální pro překládku v kontejnerových terminálech, kde je zařízení pro manipulaci s kontejnery. Výhodou je taktéž poměrně rychlá překládka na jiný druh dopravy.

Maximální rychlost plošinových vozů Sgss činila 160 km/h. Bohužel z důvodu vyšších nákladů na údržbu vozů, nedostatku potřebných lokomotiv pro tuto rychlost a vyšší spotřebě energie pro udržení rychlosti až 160 km/h byla rychlost omezena na 140 km/h (resp. 120 km/h na vybraných trasách). [2] [4] [5]



Obr. 3: Vozy Sgss při překládce v terminálu [6]

1.4 EURO CAREX

— Základní koncepce

Nejambicióznějším projektem ŽND je projekt Eurocarex. Eurocarex měl navazovat na již zmíněný projekt TGV Postal. Za nápadem stálo sdružení firem SNCF a La Poste. První zmínky o projektu sahají do počátku roku 2006. Hlavním cílem měla být změna modal-splitu v nákladní dopravě a zmenšení uhlíkové stopy. Vybrané zdroje uvádí, že uhlíková stopa při využití železniční dopravy je až 17x menší než přeprava kamionem nebo letadlem. Velké množství zásilek, které jsou přepravovány letadlem, se mají přepravovat rychlými vlaky v rozsahu 300 až 800 km. Bylo uvažováno se základní rychlostí 300 km/h. Do projektu se mají zapojit velké přepravní společnosti jako jsou: TNT, AirFrance Cargo, FedEx, TNT, UPS. Celý systém je primárně určen pro přepravu zboží podléhajícímu zkáze, drahému a jednotkovému zboží (např. potraviny). Naopak do systému nemají být zahrnuty těžké a objemné náklady nebo náklady s nízkou prioritou. Systém plánuje rozdělení do tří kategorií, které se dělí podle rychlosti dodání (resp. podle ceny). [7]

Tab. 1: Tabulka rozdělení EURO CAREX

	Express	Rapid	Deffered
Doba dodání	Garantovaná doba dodání (následující den)	Doručení ve vyhrazeném vlaku podle dostupnosti (doručení den + 1)	Negarantované doručení (den + 1 až den + 3), čas dle dostupnosti
Cena	Nejvyšší sazba (podobná letecké dopravě)	Sazba 15 % - 20 % navíc oproti silniční dopravě	Cenově konkurenční k silniční dopravě

— Plánované trasy

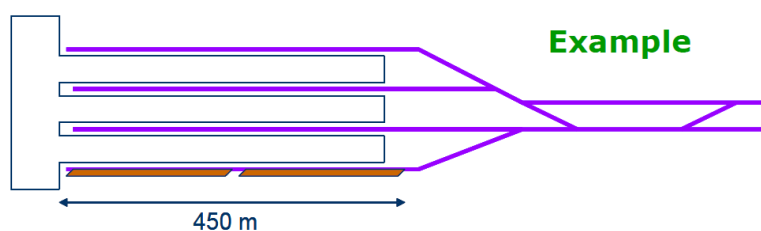
V prvotní fázi (do roku 2017) měl být projekt provozován mezi městy London, Amsterdam, Liege a Paris-Roissy (viz Obr. 4). Do konce roku 2019 se plánoval rozvoj do měst Bordeaux, Marseille, Strasbourg. V poslední fázi se měla zapojit města Madrid, Barcelona, Turin, Milan a Bologne (rok 2020). [7]



Obr. 4: Plánované trasy EURO CAREX [7]

— Terminály pro překládku

Překladiště by byla složena až ze 4 kolejí (dohromady pro 8 jednotek) a 1 kolej pro servis a údržbu. Počítalo se s délkou staničních kolejí 450 m a šířka ramp pro vykládku (resp. nakládku) měla být v rozmezí 10–15 m (pro současnou nakládku a vykládku). Plánovalo se, že souprava v terminálu stráví až 1 hodinu. [7]



Obr. 5: Kolejové schéma terminálu [7]

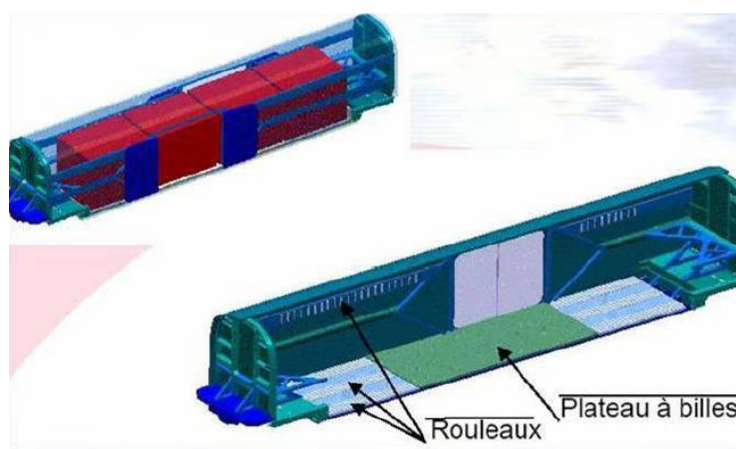


Obr. 6: Vykládka a nakládka nákladu v terminálu [7]

— Vozidla a přepravní jednotky

Pro tento systém byly uvažovány jednotky od Siemensu nebo od Alstomu. Uvažovalo se s tím, že do jedné jednotky se naskládá 100–120 t zboží (pro srovnání jedná se o jeden Boeing 747-400 nebo 3x Airbus A310, popř. cca 9 nákladních tahačů). Jednotky se měly konstruovat na rychlost 320–350 km/h.

Jako přepravní jednotky byly zvoleny palety (3170 x 2440 x 2900 mm) a menší kontejnery (3180 x 2440 x 2440mm). Soupravy měly být vybaveny rolovací podlahou, která ulehčí překládku přepravních jednotek. Podobný model se používá u nákladních letadel (detailněji popsáno v kapitolách „1.6 Orion Logistics Train (OLT)“ a „3 Přepravní jednotky“). Jedna souprava byla dimenzována na 42 kontejnerů. [7]



Obr. 7: Plánovaná konstrukce jednoho vozy jednotky od Alstomu [7]

— Současný stav

V roce 2012 byla provedena testovací jízda. Bohužel od té doby se projekt zásadně neposunul a přechozí termíny nebyly časově dodrženy. Poslední zmínka o tomto systému je z roku 2018.

1.5 Mercitalia Fast

— Základní koncepce

Od roku 2018 společnost MercitaliaRail provozuje v Itálii velmi malou síť rychlovlaků pro nákladní dopravu Mercitalia Fast. Systém je určen pro přepravu menších kusových zásilek na dlouhé vzdálenosti v rámci Itálie. Systém počítá koncepčně až s rychlostí 300 km/h. V současné době je rychlost omezena na 180 km/h. [8]

— Provoz a trasy

Systém Mercitalia Fast je zatím provozován pouze na jedné trase mezi terminálem Maddaloni-Marcianise (umístěn v městě Caserta) a Interporto Bologna logistics hub. Cesta vlaku trvá cca tři a půl hodiny. Vlak za celou cestu urazí kolem 550 km. Spojení má konkurovat italské dálnici A1 (dle úvah se počítalo s tím, že bude umožněno eliminovat až 9 000 nákladních automobilů ročně). Provoz je zajišťován od pondělí do pátku. Vlak vyjíždí z nádraží Caserta odpoledne. Do své cílové destinace dorazí v 0:10 h dalšího dne. Následuje 3hodinová vykládka/nakládka zboží. Poté se vlak vrací do své počáteční destinace kolem 6:00 h. [8] [9]

— Vozidla a přepravní jednotky

Pro provoz se zrekonstruovala zatím pouze jedna jednotka řady ETR 500 (ETR 500 je řada vysokorychlostních jednotek vyráběných pro Itálii, představena již v roce 1992). Maximální rychlost jednotky činí 250 km/h, avšak v reálu je zatím omezena na 180 km/h. Jednotka se skládá z 2 hnacích vozů (tyto vozy nejsou určeny pro převoz nákladu) a z 12 vložených vozů. V rámci

rekonstrukce byly ze všech vozů odmontovány sedačky, zadělána okna a předělán záchytný systém k upevnění nákladu. Každý vůz je rozdělen na 17 oddílů pomocí tyčí. Do jednoho vozu se dá naložit až 60 přepravních jednotek (o rozměrech 71 x 80 x 180 cm). Jedna jednotka tedy konkuruje 2 letadlům Boeing 747 nebo 18 tahačům s návěsy.

V rámci tohoto systému se výhradně používají roltejny, které se ve voze upevňují pomocí popruhů. [8] [9]



Obr. 8: Vnitřek zrekonstruované jednotky [8]

— Terminály pro překládku

Mercitalia Fast spolupracuje s firmou Tgroup (expresní zásilková služba), která se stará o distribuci jednotlivých balíčků z/na vlak. Samotná překládka probíhá v rámci terminálů (vždy na konečných), pomocí 12 překládkových plošin. Jednotlivé plošiny umožňují bezproblémovou nakládku a vykládku roltejnerů. Celý proces vykládky/nakládky do vlaku je založen pouze na lidských zdrojích. [8]



Obr. 9: Překládka v terminálu [8]

— Budoucnost

Při zahájení provozu se plánovalo spojení měst Turin, Novara, Milan, Brescia, Verona, Padua, Rome nebo Bari. Od roku 2018 se ovšem stav nijak nezměnil. V současnosti je v provozu již zmíněná jedna jednotka a další se zatím nerekonstruují, proto není možné mluvit o dalším rozšiřování v blízké budoucnosti. [5]

1.6 Orion Logistics Train (OLT)

— Základní koncepce

Mezi nejnovější systémy patří Orion Logistics Train, který začíná operovat ve Velké Británii. Prvotní zmínky můžeme spatřit teprve v roce 2019. Celý systém vychází z již několikrát zmíněného využití starších osobních jednotek a přestavění na jednotky pro ŽND. Jako u předchozích i tento konkuruje především vnitrostátní nákladní dopravě (obzvláště nákladním automobilům převážejícím malé kusové zásilky). Systém je dimenzován na rychlost 100 mil/h (v přepočtu cca 160 km/h). Počítá se s větším zaměřením

na JIT logistiku (just-in-time) s co nejmenšími prostoji. OLT počítá s využitím nákladních terminálů, přístavů a osobních stanic. Veškeré požadavky mají být řešeny online (včetně rezervace místa na vlaku) a zákazník bude neustále informován o trase, kde se jeho zásilka nachází. [10]

— Provoz a trasy

Dle dostupných informací je od 25. listopadu 2021 v provozu první trasa London – Glasgow, na které se ovšem výhradně přepravuje pošta (spolupráce s Royal Mail). Do Vánoc 2021 měla být linka provozována od úterý do soboty v nejvytíženějších částech pracovního dne (v 5:35 h odjezd z města Glasgow, v 14:53 h odjezd z města London). Doba jízdy orientačně činí 5,5 hodiny.

V plánu je mnoho dalších tras. Jedná se např. o spojení Glasgow – Daventry (orientační doba jízdy 5 hodin), Birch Coppice – Glasgow (orientační doba jízdy 5 hodin), Thames Gateway – London (orientační doba jízdy 1 hodina), Plymouth – Bristol – Birch Coppice – East Midlands Gatewa – Glasgow (orientační doba jízdy 7 hodin).

Jednotlivé provozy (resp. trasy) se mají pomalu rozjíždět v průběhu roku 2022. Vše velmi závisí na počtu provozních jednotek, které se postupně rekonstruuují. [10]



Obr. 10: Plánovaný rozsah sítě OLT [10]

— Vozidla a přepravní jednotky

Páteř tohoto systému tvoří rekonstruované jednotky řady 319. Byly vyráběny od roku 1987 ve Velké Británii. Jedná se o 4vozovou elektrickou jednotku dvousystémovou (750 V stejnosměrné napětí – napájení z třetí kolejnice, 25kV/50 Hz střídavé napětí – napájení ze sběrače). Celkem bude přestavěno 19 jednotek. U všech jednotek se odstraňují sedačky, podlaha je uzpůsobena pro převoz roltejnů, palet a dalších přepravních jednotek. 10 jednotek bude vybaveno dieselovým pohonem a bateriemi v rámci větší

interoperability. V provozu se tyto jednotky mají vyskytovat v 4, 8 nebo 12vozových soupravách.

Díky kompletní rekonstrukci a promyšlenému systému uchycení se v jednotkách dají převážet palety, roltejny, popř. jiné druhy přepravních jednotek. Systém podlahy umožňuje bez zbytečné námahy jednoduše přemístit palety po celém voze – podobný systém se hojně využívá v letecké nákladní dopravě. Záchytný systém na bocích a v podlaze interiéru umožňuje jednotlivé přepravní jednotky dostatečně upevnit (např. pomocí popruhů). Do jednoho vozu jednotky se dá naložit až 50 roltejnů nebo 20 palet. [10] [11] [12] [13]



Obr. 11: Interiér rekonstruované jednotky pro systém OLT [14]

— Budoucnost

Ve Velké Británii vzniká i mnoho dalších podobných systémů. Lze zmínit systém Swift Express Freight Train, popř. Varamis Rail. Oba zmíněné systémy jsou v jádru stejné jako Orion Logistics Train, avšak zatím ještě nejsou v provozu. [12] [15]

1.7 CRCC Tangshan

Oproti předchozím systémům je nyní zmíněna pouze jednotka, která bude určena pro ŽND na síti VRT. Jedná se zatím pouze o plánovanou koncepci, jenž bude v dalších letech rozvíjena.

V roce 2020 představila čínská společnost CRCC Tangshan prototyp svojí jednotky, která je určena pouze pro vysokorychlostní železnici. Jednotka je odvozena od osobních jednotek, maximální rychlost činí až 350 km/h. Jednotka je navržena tak, aby mohla být naložena a vyložena autonomně – je zde využita dálkově ovládaná rolovací podlaha. Je vybavena dveřmi o šířce 2900 mm pro vykládku/nakládku kontejnerů, do jednotky lze naložit náklad o hmotnosti až 120 t. [16]



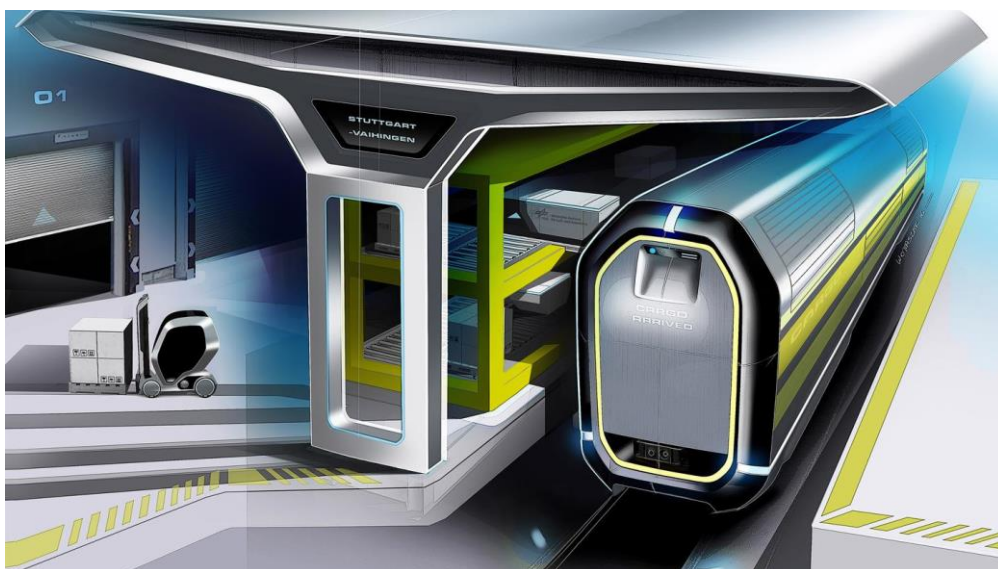
Obr. 12: Jednotka CRCC Tangshan [16]

— Strategie Číny pro ŽND na VRT

Čína plánuje nakupovat jednotky pro vysokorychlostní nákladní přepravu pro vzdálenosti mezi 600 km až 1 500 km. Očekává se, že jednotky budou schopny urazit 1 500 km za méně než 5 h. V plánu je mít v roce 2035 až 70 000 km vysokorychlostní tratí. Každé město s 500 000 obyvateli by mělo být napojeno na síť VRT. I díky těmto plánům bude možné začít více využívat vysokorychlostní železnici k ŽND. [16]

1.8 NGT Cargo

NGT Cargo je plánovaný systém, který je součástí konceptu NGT. NGT znamená Next Generation Train, který je vyvíjen společností German Aerospace Center. Mezi hlavní inovativní prvky patří to, že každý vůz NGT Cargo má vlastní elektrický motor a baterii. Díky nim bude jednoduché s těmito vozy nadále manipulovat, počítá se s kompletním autonomním řízením. K zákazníkovi může dorazit pouze samotný vůz s nákladem, který si objednal. Každý vůz bude moci převážet náklad až o hmotnosti 35 t, který bude rozložen do dvou pater (vozy jsou dvoupodlažní). Maximální plánovaná rychlost vozů je 400 km/h, na kterou je ovšem nutné mít k dispozici hnací vozidlo. Délka souprav může činit až 750 m, v plánu je taktéž kombinace vlaků s osobními a nákladními vozy. NGT Cargo je především určen pro balíky, zásilky a rychle kazící se zboží. Ze systému jsou vyjmuty ISO kontejnery a přeprava aut. Počítá se s přepravou zboží na vyšší vzdálenosti, přičemž nejkratší cesta pro přepravu může být 300 km. [17]



Obr. 13: Vůz NGT Cargo ve stanici [17]

2 ANALÝZA POPTÁVKY PO VNITROSTÁTNÍ PŘEPRAVĚ KUSOVÝCH ZÁSILEK

V této kapitole autor analyzuje poptávku po expresní vnitrostátní přepravě zásilek mezi vybranými městy (resp. kraji – Hl. m. Praha a Jihomoravský kraj). Zdrojem pro tuto analýzu je Ročenka dopravy České republiky 2020 z Ministerstva dopravy.

Autor by rád zmínil fakt, že následující údaje mohou být **silně zkreslené**, jelikož se v rámci Ročenky dopravy sledují pouze údaje mezi jednotlivými kraji, nikoliv městy. Taktéž není nikde uveden přesný zdroj dat a odkud jsou data čerpána pro jednotlivé souhrny. Ročenka taktéž nezohledňuje rozdíly mezi jednotlivými komoditami, tzn. jsou uváděny pouze přepravený objem zboží mezi kraji.

— Trend vnitrostátní přepravy zásilek a balíků v ČR

Tab. 2: Trend přepravy vnitrostátních zásilek a balíků v ČR [18]

rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020
přepravených zásilek [tis. tun]	4712	4796	4401	6547	7379	9794

Z Tab. 2 vyplývá, že každým rokem se zvyšuje počet přepravy vnitrostátních zásilek a balíků v ČR (od roku 2015 do roku 2020 se počet více než zdvojnásobil). Lze očekávat, že i v následujících letech bude trend stoupající.

Ročenka dopravy uvádí počet vnitrostátních zásilek a balíků přepravených po železnici. Pro roky 2015 až 2020 je zde uveden údaj 0, ačkoliv v rámci ČR zde Česká pošta přepravuje zásilky a balíky po železnici. Naopak počet všech přepravených vnitrostátních zásilek a balíků po silnici je totožný s Tab. 2.

2.1 Hl. m. Praha

— Vývoz věcí po silnici do Jihomoravského kraje

Tab. 3: Vývoz věcí po silnici do Jihomoravského kraje [tis. tun] [18]

rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jihomoravský kraj	605,1	446,7	439,3	321,7	479,7	799,1

— Vývoz věcí po železnici do Jihomoravského kraje

Tab. 4: Vývoz věcí po železnici do Jihomoravského kraje [tis. tun] [18]

rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jihomoravský kraj	6,1	6,3	7,9	5,3	5,0	1,9

Z následujících dat vyplývá, že nyní převažuje vývoz věcí po silnici a železnice má marginální význam. Lze si povšimnout klesajícího trendu u železniční dopravy, naopak silniční doprava významně roste.

Zároveň nelze opomenout fakt, že Hl. m. Praha má s Jihomoravským krajem 3. největší interakci z hlediska vývozu zboží bez ohledu na druh dopravy. [18]

2.2 Jihomoravský kraj

— Vývoz věcí po silnici do Hl. m. Praha

Tab. 5: Vývoz věcí po silnici do Hl. m. Praha [tis. tun] [18]

rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hl. m. Praha	479,0	557,3	469,2	266,2	528,8	881,2

— Vývoz věcí po železnici do Hl. m. Praha

Tab. 6: Vývoz věcí po železnici do Hl. m. Praha [tis. tun] [18]

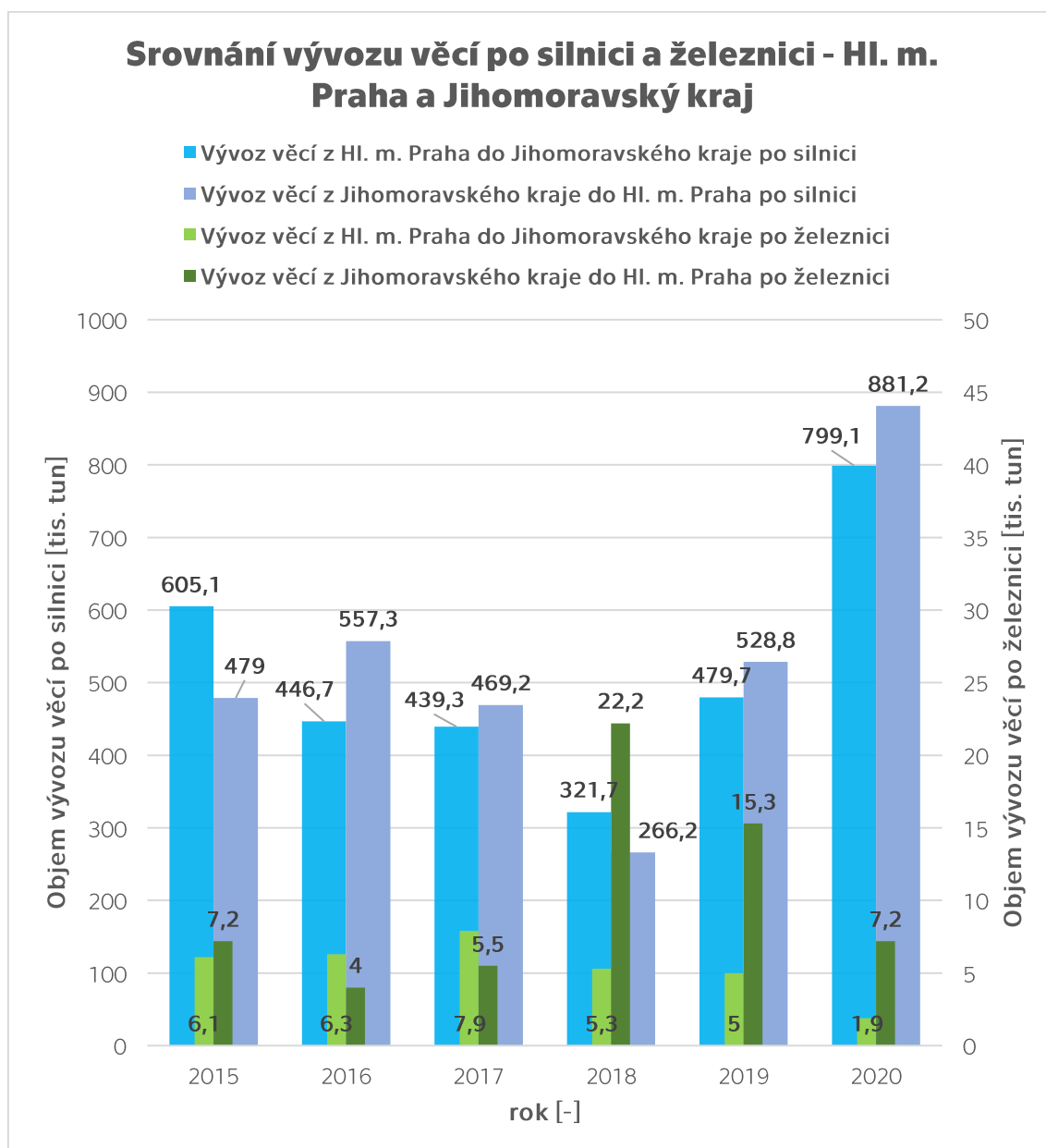
rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hl. m. Praha	7,2	4,0	5,5	22,2	15,3	7,2

Data u Jihomoravského jsou velmi podobná ve srovnání s daty Hl. m. Prahy. Opět posiluje význam silniční dopravy a železniční nákladní doprava významně klesá.

Jihomoravský kraj má dokonce 2. největší interakci s Hl. m. Praha z hlediska vývozu zboží bez ohledu na druh dopravy. [18]

2.3 Odhad poptávky

Autor se domnívá, že i v následujících letech bude poptávka po zásilkách a balících růst. Je žádoucí, aby určitá část byla přepravována po železnici. V současné době je stav velmi tristní, kdy nejen tyto komodity jsou po železnici přepravovány pouze výjimečně (viz Tab. 4, Tab. 6 a Obr. 14).



Obr. 14: Srovnání vývozu věcí po silnici a železnici v rámci Hl. m. Prahy a Jihomoravského kraje (zpracováno autorem)

Odhad poptávky bude vyřešen pomocí nabídky v kapitole „6.4 Nabídka ložné kapacity“.

3 PŘEPRAVNÍ JEDNOTKY

Přepavní jednotky jsou důležitým nástrojem k urychlení a k zefektivnění překládky (resp. nakládky / vykládky). Zvolení správných přepravních jednotek je naprosto nezbytné ke správně fungujícímu systému. Existuje vícero druhů přepravních jednotek, které se mezi sebou dělí mnohými vlastnostmi např: potřebná manipulační technika pro překládku přepravních jednotek, možnost využití k intermodální přepravě, maximální kapacita přepravní jednotky. V této kapitole jsou shrnuty vybrané typy přepravních jednotek a následně vyhodnoceny podle své vhodnosti k české koncepci ŽND na VRT.

3.1 ISO kontejnery

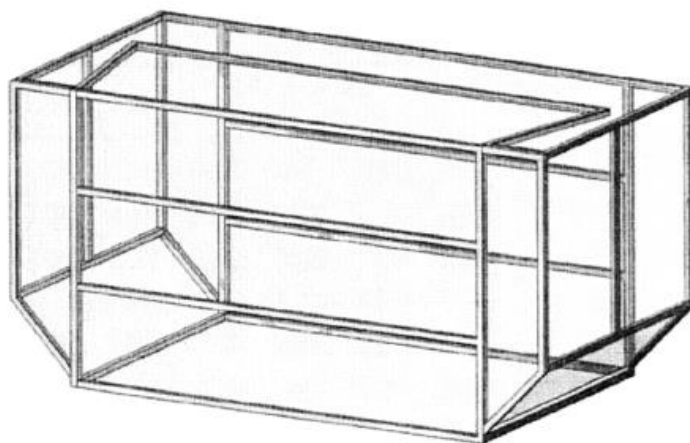
Jednou z nejvíce rozšířených přepravních jednotek jsou v současné době ISO kontejnery. Nabízí se mnoho variant kontejnerům a díky standardizovaným rozměrům není problém s kompatibilitou různých systémů. Kontejnery dokážou přepravit velký objem zboží. Mezi výhody se dá zařadit poměrně jednoduché využití v intermodální přepravě (kombinace lodní, železniční a silniční dopravy) a rychlá překládka na jiný druh přepravy (v případě vhodné manipulační techniky). Jako hlavní nevýhody spatřuje autor nutnost vybudování terminálu pro překládku (včetně velkého záboru území), nutnost využití manipulační techniky a špatné využití europaletami. Pro systémy ŽND na VRT (při využití vysokých rychlostí) se nedají využít standardní plošinové vozy s kontejnery. [2] [19]



Obr. 15: ISO kontejner [20]

3.2 Letecké kontejnery

Letecké kontejnery patří do speciální skupiny přepravních jednotek. Jsou výhradně využívány v letecké dopravě. Oproti ISO kontejnerům musí tvarově odpovídat nákladním prostorům letadla, a proto nemají pravoúhlé tvary, existuje až 17 typů leteckých kontejnerů. Nákladní prostor letadla je proto maximálně využit. Výhodou je lehká konstrukce a snadná překládka v rámci letadla, jelikož letadlo disponuje rolovací podlahou (podlaha s kolečky). Díky rolovací podlaze a správné manipulační technice je nakládka do letadla velmi rychlá. [2] [19]



Obr. 16: Letecký kontejner [2]

3.3 Europalety

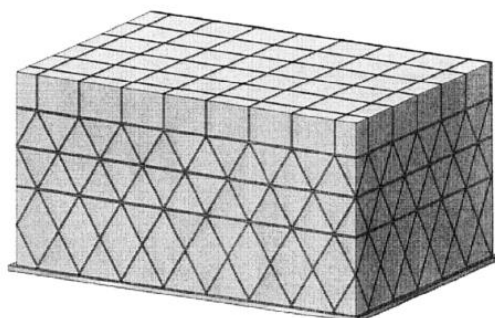
Europalety jsou nejrozšířenější manipulační jednotkou. Využívají se téměř všude. Nejčastěji se v Evropě využívají palety s rozměry 1200 x 800 mm. Mezi nesporné výhody patří jednoduchá manipulace (stačí pouze vysokozdvizný vozík) a malý zábor prostoru při prázdné manipulační jednotce. Zboží je nutné k paletě připevnit, aby při přepravě nespadlo. K připevnění se používají pásy, fólie nebo smrštitelné fólie. [19]



Obr. 17: Europaleta [19]

3.4 Letecké palety

Letecké palety jsou speciálním druhem palet. Výhradně využívány v letecké dopravě. Oproti běžným europaletám není možné letecké palety překládat pomocí vysokozdvizných vozíků, je nutná speciální manipulační technika. Rozměry a konstrukce leteckých palet (např. pro využití rolovací podlahy v letadle) jsou speciálně upraveny pro potřeby letecké dopravy. Letecké palety jsou opatřeny sítí, resp. plachtou pro připevnění zboží k paletě. Není proto nutné již dále zboží k paletě upevňovat. [2] [19]

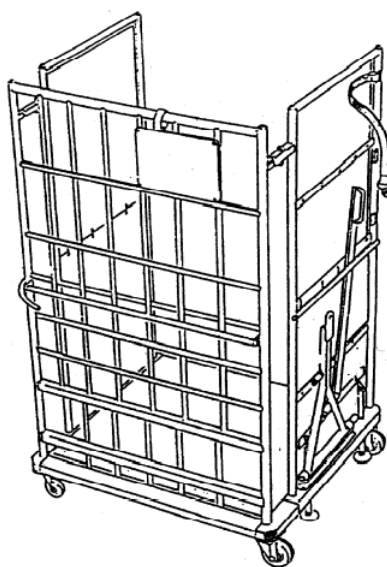


Obr. 18: Letecká paleta [2]

3.5 Roltejny

Roltejny se často využívají v zásilacích centrech. Díky této přepravní jednotce je možné rychle a bez manipulační techniky (roltejner je vybaven kolečky) přepravovat velké množství balíků a zásilek (do určitých rozměrů). Využívají se často k přepravě v rámci logistického centra, ale dají se využít i pro přepravu. Jednotlivé roltejny je možné k sobě připojit a přepravit několik přepravních jednotek najednou. Mezi hlavní nevýhodu patří omezená velikost zásilek při přepravě roltejnerem. U roltejnerů chybí standardizovaná velikost, aby bylo možné dimenzovat kapacitu na určitý počet roltejnerů. [2]
[19]

V rámci České pošty se používají roltejny o rozměrech 1 280 x 950 x 1 700 mm, přičemž maximální nosnost je 500 kg. [21]



Obr. 19: Roltejner [2]

3.6 Doporučení vhodných přepravních jednotek

Dle názoru autora se jeví jako nejlepší řešení pro ŽND na VRT primárně využití roltejnerů. Díky jednoduché manipulaci s nimi není nutné budovat velké přepravní terminály a je možno využít i stávající nádraží k překládce.

Jako doplněk k roltejnerům si autor dokáže představit využití rolovací podlahy i ve vlaku. Díky rolovací podlaze je možné ve vlaku jednoduše využít i další druhy přepravních jednotek. Autor se zamýšlí i nad využitím leteckých palet, které se díky rolovací podlaze dají velmi jednoduše vyložit a zboží se na nich nemusí již dále připevňovat.

Autor si myslí, že kombinací těchto přepravních jednotek se vytvoří systém, který lze odbavit i na malém prostoru bez nutnosti budování velkých přepravních terminálů. Pokud ovšem bude možnost využít přepravní terminál, tak systém dokáže využít jeho potenciál. Koncept je velmi podobný k OLT nebo EURO CAREX.

4 DOPORUČENÍ VHODNÝCH VLAKOVÝCH SOUPRAV

Zvolení správných vlakových souprav je klíčovým faktorem pro finančně udržitelnou koncepci, který bude schopen konkurovat cenově silniční dopravě. Z již předchozí analýzy vyplývá několik základních bodů. V případě provozování ŽND na VRT se výhradně využívají ucelené soupravy (tzn. jednotky, může se jednat o trakční, či netrakční jednotky). Ve většině případech se nepoužívají zcela nové soupravy. Převažují osobní vlakové soupravy, které se následně zrekonstruují na soupravy pro nákladní dopravu.

Hlavním důvodem jsou specifické proběhy souprav při použití k ŽND. Jednotky z velké části převážejí zboží brzy ráno a následně se večer vrací do své domovské stanice. V lepších případech jednotka tuto trasu absolvuje 2x. Ve výsledku jednotky mají velmi malé denní proběhy oproti jednotkám, které se využívají v osobní dopravě. Vysokorychlostní jednotky jsou dimenzovány na vysoké denní proběhy, díky kterým se dokáže velmi vysoká cena za jednotky zaplatit. U ŽND není možné takových denních proběhů dosáhnout.

Autor se nejvíce přiklání k rekonstrukci starších jednotek, které budou následně využity pro ŽND. Rekonstrukce osobních vozů je možná, ale muselo by se jednat pouze o vozy, které splňují určité požadavky (např. tlakopevnost nebo konstrukční rychlost). Autor si myslí, že nepřipadá v úvahu pořízování jednotek pouze pro ŽND kvůli finanční nerentabilitosti. Využití vozů klasické stavby používané v nákladní dopravě není možné.

4.1 Výběr vhodných vlakových souprav

Tato kapitola se zabývá výběrem vlakové soupravy ze současně provozovaných souprav v České republice. Již z předchozích odstavců vyplývá, že se osobně přikláním k využití starších jednotek, a proto se nyní budu zabývat pouze možnou přestavbou osobních jednotek na nákladní.

Soupravy (resp. jednotky) musí splnit několik základních požadavků, jedná se o konstrukční rychlost minimálně 200 km/h (doporučená minimální je

230 km/h) a splnění požadavků na tlakopevnost. Tlakopevnost je velmi důležitá při míjení vlaků velkými rychlostmi (působení tlakových vln).

Díky těmto okrajovým podmínkám připadají v úvahu pouze dva vybrané typy jednotek:

4.1.1 Řada č. 680 „Pendolino“

— Popis jednotky

Jedná se o elektrickou trakční jednotku s konstrukční rychlostí 230 km/h, vyráběnou firmou Alstom v letech 2003–2005. Jako jediná jednotka u nás je vybavena naklápěcí technologií. Na síti VRT se s využitím této technologie nepočítá. Ačkoliv jednotka splňuje veškeré okrajové podmínky, není vhodná pro přestavbu na nákladní jednotku. Jako hlavní důvod se jeví hliníková konstrukce a její problematické svařování (při úpravě jednotek na nákladní jednotky bude potřeba zasáhnout i do konstrukce vozy, resp. jednotky). [22]

4.1.2 Řada Viaggio Comfort „Railjet“

— Popis jednotky

Viaggio Comfort je netrakční jednotka s maximální rychlostí 230 km/h. V České republice ji provozuje společnost České dráhy, a. s. pod obchodním názvem „Railjet“. České dráhy disponují celkem 7 jednotkami, které byly vyrobeny v roce 2014 společností Siemens ve Vídni. V současné době se výhradně využívají na ose Berlin – Praha – Wien – Graz.

Jednotka se skládá ze 7 vozů (1x Afmpz – 1. třída a Business třída, řídicí vůz; 1x ARbmpz – 1. třída a jídelní vůz; 4x Bmpz⁸⁹¹ – 2. třída; 1x Bmpz⁸⁹³ – 2. třída, místo na kola). Jelikož se jedná o netrakční jednotku, je nutné k jednotce připojit lokomotivu. Pro tyto účely jsou výhradně využívány lokomotivy řady OBB 1216 (obchodní název „Taurus“). V současné době se testuje provoz jednotek s lokomotivami řady č. 193 (obchodní název „Vectron“). Čelní a koncový vůz jednotky je vybaven standardním rozhraním dle UIC pro

připojení tažné lokomotivy, popř. pro připojení vozů standardní koncepce). Všechny vozy jsou tlakopevné a mohou být provozovány na VRT. [23] [24] [25]

Přednosti ucelených netrakčních jednotek je například společná vozová síť a rychlé ovládání brzd v porovnání se soupravou složených z vozů klasické konstrukce. Netrakční jednotky využívají některé výhody klasických souprav. Jedná se například o jednoduchou výměnu lokomotivy při poruše, servisování vozů a lokomotiv není na sobě závislé – lze provádět odděleně. [23] [26] [27] [28]

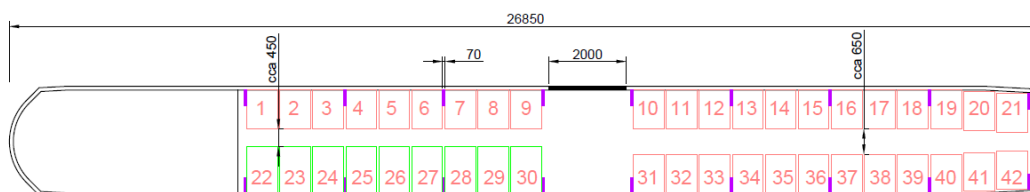
Mezi hlavní nevýhody netrakčních jednotek patří horší dělitelnost a flexibilita v provozu. Zároveň nelze opomenout fakt, že netrakční jednotka má výrazně méně hnacích náprav než trakční jednotka (netrakční jednotka s lokomotivou má pouze 4 hnací nápravy), tzn. horší adhezní podmínky. S touto nevýhodou taktéž souvisí vysoká hmotnost na nápravu u hnacího vozidla (lokomotivy). V případě trakční jednotky je aerodynamika a rozložení výzbroje lepší než u netrakční jednotky. [29]

— Popis přestavby

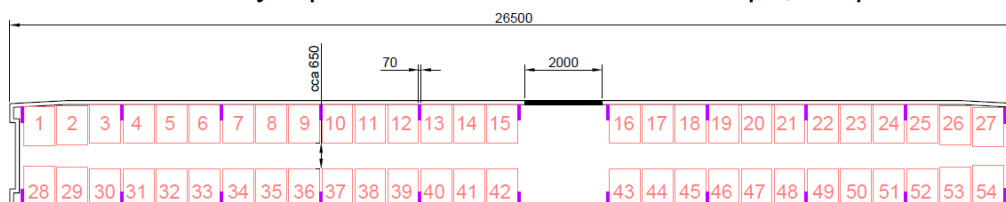
V rámci přestavby je navrženo využití konceptu z MercitaliaFast a zároveň využití rolovací podlahy (viz koncept OLT). Při přestavbě bude nutné kompletně předělat interiér (včetně odstranění sedaček, záchodů atd.).

Autor doporučuje odstranění oken a přemístění dveří do středu vozu (vytvoření větších dveří o rozměrech 2000 mm). Kuchycení přepravních jednotek budou vytvořeny kóje. Do každé kóje se dají naložit až 3 kusy přepravních jednotek. Kóje mají být ohraničeny záchytným systémem (tyče), následně se přepravní jednotky upevní pomocí pásů, které budou součástí záchytného systému.

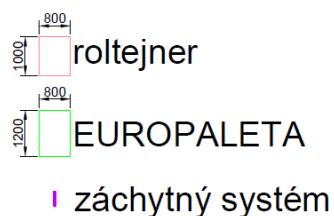
Řídicí vůz s původním označením Afmpz



Vozy s původním označením ARbmpz, Bmpz



LEGENDA:



ZPRACOVAL:	MARTIN CHLUP	
PROJEKT:	Bakalářská práce	
OBSAH:	Možná přestavba netrakovní jednotky	FORMÁT A4 MĚRITKO 1:100 DATUM 5/9/22 Č. VYKR. 001

Obr. 20: Obrázek možné přestavby jednotky (zpracováno autorem)

Důležité je upozornit, že přestavba nebyla konzultována s konstruktéry. Jedná se pouze o ideový návrh.

— Převážní jednotky – primární řešení

Z kapitoly o vybrání vhodných přepravních jednotek vychází jasně najevo, že osobně se nejvíce přikláním k využití roltejnů. Proto jsem celou jednotku dimenzoval na roltejnery s možným využitím europalet.

Autor navrhnul roltejnery o velikostech 1000 x 800 x 1800 mm (délka x šířka x výška). Šířka roltejnery vychází z šířky europalety, délka roltejnery je odvozena z šířky vozu (a využití co největší ložné plochy vozu). Tzn., že v jednotce má být umožněn průchod, a zároveň ve voze je co nejefektivněji využít prostor. Nevýhodou tohoto řešení je nemožnost vyložení jakékoliv přepravní jednotky bez manipulace s ostatními. Je naprosto nezbytné při naložce počítat s tím, kam určitá přepravní jednotka má dorazit. V případě špatného naložení přepravních jednotek je

nutno vyložit i předchozí přepravní jednotky. Uvedený problém je možno vyřešit variantním uspořádáním.

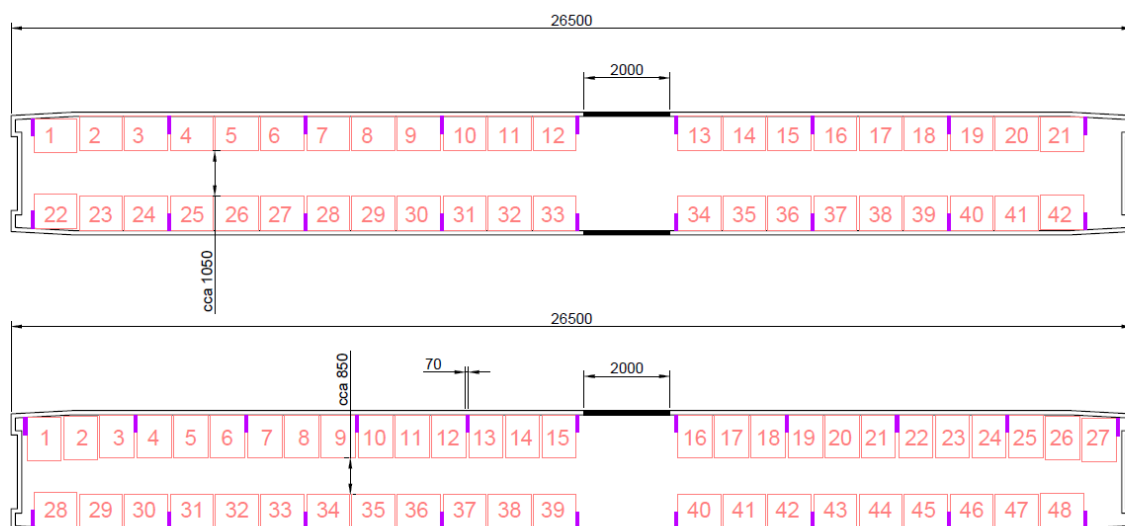
Do vozů je možno umístit i europalety místo roltejnů. Zde je nutné počítat s tím, že europalety můžou být umístěny pouze na jedné straně vozu. Naložení europalet na obě strany nelze (není možné přepravní jednotku do kóje umístit, resp. nedá se jednoduchým způsobem přepravní jednotka vyložit).

Díky dveřím o šířce 2000 mm je umožněna nakládka/vykládka až 2 přepravních jednotek zároveň, což urychluje nutnou dobu pro manipulaci.

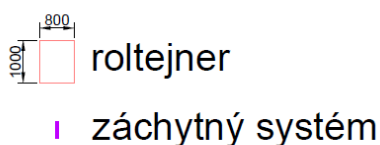
— Variantní řešení

Ve variantním řešení jsou řešeny pouze vložené vozy, nikoliv vůz řídící. V rámci řešení jsou navrženy dvě varianty.

Vozy s původním označením ARbmpz, Bmpz



LEGENDA:



ZPRACOVAL:	MARTIN CHLUP									
PROJEKT:	Bakalářská práce									
OBSAH:	Variantní řešení přestavby vozů	<table border="1"> <tr> <td>FORMÁT</td> <td>A4</td> </tr> <tr> <td>MĚRITKO</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>DATUM</td> <td>5/9/22</td> </tr> <tr> <td>Č. VYKR.</td> <td>002</td> </tr> </table>	FORMÁT	A4	MĚRITKO	1:100	DATUM	5/9/22	Č. VYKR.	002
FORMÁT	A4									
MĚRITKO	1:100									
DATUM	5/9/22									
Č. VYKR.	002									

Obr. 21: Variantní řešení přestavby vozů (zpracováno autorem)

První varianta počítá s otočením všech přepravních jednotek o 90°. Díky tomuto východisku je umožněna vykládka (resp. nakládka) jakékoliv vybrané přepravní jednotky. Nevýhodou je snížená kapacita o 12 roltejnů.

Druhá varianta je navržena tak, aby se otočila pouze polovina roltejnů o 90°. Druhá polovina zůstává ve stejné poloze jako v primárním řešení. Tzn. polovinu přepravních jednotek je možno vyložit (nebo naložit) bez nutnosti manipulace s ostatními. Oproti předchozímu řešení je kapacita snížena pouze o 6 roltejnů.

Při těchto variantních řešeních je uvažováno pouze s roltejnery. V případě využití palet se uvedené výhody nemusí projevit. Naopak vzniknou problémy s rozdílnými délkami palet x roltejnů (do jedné upravené kóje se nedají naložit 3 palety).

Tab. 7: Kapacita vložených vozů ve srovnání s primárním řešením

Typ řešení	Kapacita vložených vozů
Primární řešení	54 roltejnů
Variantní řešení - 1	42 roltejnů
Variantní řešení - 2	48 roltejnů

Využití variantního řešení si autor dokáže představit pouze v části soupravy (např. 1 vůz), jelikož při využití variantního řešení výrazně klesá kapacita soupravy.

V následujících kapitolách je počítáno pouze s primárním řešením, variantní řešení není zpracováno.

— Ložná kapacita a ložná hmotnost

Do každého z 6 vložených vozů se dle návrhu autora dá naložit až 54 roltejnů (resp. přepravních jednotek). Celková kapacita 6 vložených vozů je až 324 roltejnů. Do řídicího vozu je umožněno naložit 42 roltejnů. Celková kapacita netrakční jednotky činí 366 roltejnů (resp. přepravních jednotek).

1 roltejn o rozměrech 1000 x 800 x 1800 mm odpovídá cca 1,3 m³ ložné kapacity (od ložné kapacity odečteno cca 10 % jako nároky související s konstrukcí přepravní jednotky). při kapacitě 366 roltejnů je ložná kapacita až 475,08 m³.

Maximální možná nosnost roltejneru činí cca 300–500 kg. [30] V rámci této práce je počítáno s nosností 400 kg. Tzn. 366 odpovídá možné ložné hmotnosti až 146 400 kg.

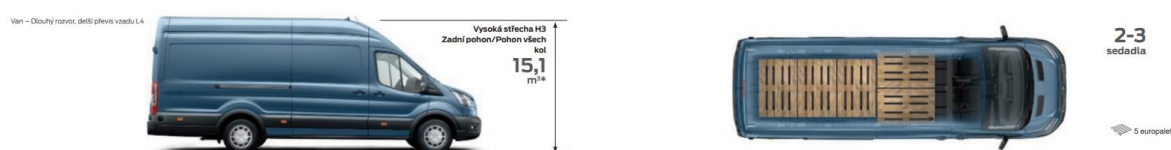
Tab. 8: Shrnutí ložné kapacity a ložné hmotnosti

	1 roltejn	54 roltejnů (1 vůz)	366 roltejnů
Ložná kapacita	1,3 m ³	70,2 m ³	475,08 m ³
Ložná hmotnost	400 kg	21 600 kg	146 400 kg

Pokud bude uvažováno s tím, že ložná hmotnost jednoho vozu je 21,6 t a hmotnost prázdného vozu činí 50 t, lze výpočtem dojít k závěru, že nutná podmínka pro provoz na VRT pro rychlost 230 km/h bude splněna (maximální zatížení na jednu nápravu musí být menší než 22,5 t). Výpočtem vychází zatížení na jednu nápravu cca 18 t. Je nutné podotknout, že se jedná pouze o orientační výpočet – autor do výpočtu nezahrnul ušetřenou hmotnost za např. odstranění sedaček z interiéru nebo hmotnost samotných prázdných roltejnů. [31]

— Porovnání s lehkým nákladním vozidlem (LNV)

Pro porovnání netrakční jednotky bylo vybráno LNV „Ford Transit“ v největší možné variantě. Ložná kapacita takového vozidla je cca 15,1 m³. Při uvažování ložné kapacity netrakční jednotky 527,04 m³ lze díky této jednotce ušetřit až 32 jízd LNV. Je nutné si uvědomit, že obě hodnoty ložné kapacity jsou pouze **teoretické**. V dodávce se většinou nestane, že vozidlo je naloženo plně s využitím veškeré ložné kapacity. Zároveň nelze počítat s tím, že v netrakční jednotce pojedou všechny plně obsazené roltejnery.



Obr. 22: Ford Transit – ložná kapacita [32]

— Porovnání s návěsem

K druhému porovnání byl vybrán návěs „KRONE Mega Liner“. Ložná kapacita návěsu činí cca 100 m³. Z ložné kapacity návěsu vyplývá, že díky netrakční jednotce je ušetřeno **minimálně** 5 jízd tahače s návěsem. Opět se jedná pouze o teoretický výpočet – v rámci ložné kapacity netrakční jednotky je počítáno s celkovou ložnou kapacitou roltejnery, avšak při návěsu je uvažováno s ložnou kapacitou daného návěsu. [33]

Autor se proto domnívá, že bude ušetřeno daleko více jízd než 5.



Obr. 23: Tahač s návěsem „KRONE Mega Liner“ [33]

5 MOŽNOSTI NAVÁZNÉ DISTRIBUCE ZÁSILEK V RÁMCI VELKÝCH MĚST

Návazná distribuce zásilek je nedílnou součástí celého přepravního řetězce, jedná se o jednu z nejdůležitějších a nejproblematictějších částí v rámci celého procesu. V této kapitole jsou rozebrány možné koncepce ohledně základního třídění zásilek (roztřídění zásilek velmi úzce souvisí s návaznou distribucí a manipulací se zásilkami) a následně jsou popsány možné varianty návazné distribuce v rámci velkých měst k cílovému zákazníkovi (tzv. „problém poslední míle“).

5.1 Možné koncepce třídění zásilek

— Roztřídění zásilky již při nakládce do roltejneru (přeprava ve stejné přepravní jednotce)

Aby bylo možné překládat z vlaku do dalšího dopravního prostředku stejnou přepravní jednotku, musí být splněn základní předpoklad – obsah v přepravní jednotce již musí být roztříděn pro finální atrakční obvod (tzv. oblast, kterou obslouží dopravní prostředek v rámci „poslední míle“). Autor se domnívá, že tento předpoklad by mohl být splněn, jelikož do celé vlakové soupravy lze naložit až 366 roltejnerů (tzn. neměl by být problém mít již předem roztříděné zásilky v roltejnerech pro jednotlivé atrakční obvody).

V případě výhod lze uvést rychlejší překládku v kritických časech – vždy, když do stanice dorazí plně naložená souprava, je žádoucí co nejrychleji danou soupravu vyložit a následně obsah okamžitě rozvážet již k přepravním (resp. zákazníkům).

Autor si myslí, že naopak před nakládkou do vlakové jednotky daný proces nemusí být tak rychlý, a proto je možno jednotlivé zásilky předem roztřídit – před nakládkou do vlakové soupravy.

V terminálu při vykládce z vlaku, kde se jednotlivá překládka uskutečňuje, již nemusí být další prostor a lidé na třídění zásilek (popř. automatizované mechanismy). Autor si taktéž dokáže představit situaci, kdy osoba, která se stará o doručení zásilky k zákazníkovi, si sama roltejner vyloží z vlaku a přeloží do svého vozidla.

V případě nevýhod lze zmínit vyšší časovou náročnost nakládky jednotlivých roltejnerů, nutnost většího prostoru a vyšší počet osob před nakládkou do vlakové soupravy (resp. při třídění zásilek před nakládkou).

Určitou nevýhodou je i rozdělení na jednotlivé atrakční obvody. Může se stát, že některé roltejnery budou z části prázdné, ba naopak určitá kapacita pro libovolný atrakční obvod nebude dostatečná (tzn. bude nutné využít kapacitu prázdnějších roltejnerů) – v takovém případě se veškeré výhody tohoto řešení ruší a bude nutné roztřídění zásilek v rámci vybraných roltejnerů i při překládce z vlaku.

Závěrem k tomuto bodu autor dodává, že je nutné si uvědomit základní fakt – překládka se sice uskuteční ve stejné přepravní jednotce, avšak ve většině případech se již obsah rozváží bez přepravní jednotky.

Tab. 9: Sumarizace výhod a nevýhod – třídění zásilek před při nakládce do roltejneru

Výhody	Nevýhody
Rychlá překládka v kritických časech	Vyšší časová náročnost před nakládáním roltejnerů
Při překládce menší nároky na prostor	Roltejnery rozděleny na jednotlivé atrakční obvody
Při překládce menší nároky na lidské zdroje	
Roltejnery rozděleny na jednotlivé atrakční obvody	

— Roztřídění zásilky po vykládce z roltejneru (překládka do jiné přepravní jednotky)

Další možnou variantou je roztřídění zásilky až po vykládce z roltejneru (tzn. ze soupravy). Zásilka se proto musí roztřídit až v místě vykládky a přeloží se následně do další přepravní jednotky (ačkoliv se nemusí překládat do další přepravní jednotky, může zůstat volně ložená) – např. roltejner nebo paleta.

Pro tuto variantu již není nutný předpoklad rozřazení zásilek. Díky tomu je možné zásilky (resp. roltejneru) naložit v kratším časovém intervalu do vlakové soupravy. V případě této varianty je možné využít maximální kapacitu roltejnerů v soupravě – jednotlivé roltejneru nejsou rozděleny pro atrakční obvody, tzn. může být využita maximální kapacita roltejnerů.

Hlavní nevýhodou tohoto řešení je třídění v místě vykládky. Je nezbytné veškerý obsah roztřídit, což znamená vyložení a naložení z/do přepravní jednotky. Ušetřený čas při nakládce se nakonec využije zde. V místě vykládky je proto nutné místo a kapacita na roztřídění pro jednotlivé atrakční obvody.

Tab. 10: Sumarizace výhod a nevýhod – třídění zásilky po vykládce z roltejneru

Výhody	Nevýhody
Není nutný předpoklad rozřazení zásilek	Vyšší časová náročnost při překládání roltejnerů
Ušetřený čas při nakládce do vlakové soupravy	V místě vykládky z vlakové soupravy nutné místo pro třídění
Možné využití maximální kapacity roltejnerů	V místě vykládky z vlakové soupravy nutná kapacita pro třídění

— Netřídění zásilek (pouhá přeprava přepravních jednotek přepravci)

Jednou z dalších možných variant je netřídění zásilek v rámci tohoto systému. Přepravci (zákazníkovi) bude nabídnut prostor ve vlakové soupravě. Do prostoru vlakové soupravy budou následně naloženy přepravní jednotky od zákazníka. Následně budou přepravní jednotky přepraveny vlakovou soupravou do místa vykládky. Zákazník si pro své přepravní jednotky dostaví a vyzvedne si je.

Díky této variantě není nutné řešit problém třídění zásilek – veškeré činnosti s tříděním zásilek si vyřeší sám zákazník. Z pohledu dopravce je ušetřen čas, prostor a kapacita pro třídění.

Nutným předpokladem pro fungování tohoto řešení je včasné přistavení přepravních roletjenerů od zákazníka (včetně rezervy a doby pro nakládku do vlakové soupravy) – vlaková souprava bude odjíždět dle pravidelného JŘ, není možné jakékoliv zdržení. Je nutno počítat s prostorem pro případné odložení přepravních jednotek do doby, než si je zákazník vyzvedne – nelze se spoléhat na to, že zákazník vždy bude asistovat při vykládce/nakládce vlakové soupravy.

Tab. 11: Sumarizace výhod a nevýhod – netřídění zásilek

Výhody	Nevýhody
Není nutný čas pro třídění zásilek	Nutné včasné přistavení přepravních jednotek od zákazníka
Není nutná kapacita pro třídění zásilek	Nutné počítat s prostorem pro odložení přepravních jednotek od zákazníka
Není nutný prostor pro třídění zásilek	

— Doporučení autora

Autor je přesvědčen, že první varianta s rozřazením před nakládkou do vlakové soupravy je výhodnější a časově přívětivější v porovnání s druhou

variantou. V případě roztrídění až po vykládce z vlakové soupravy, dochází k velké časové ztrátě – příjezd vlakové souprav x finální doručení cílovému zákazníkovi. Poslední variantu autor doporučuje jednoznačně využít – z hlediska dopravce je s touto variantou nejméně starostí.

Zvolení varianty vždy záleží na zvolené koncepci a může se např. jednat i o určitou kombinaci všech možných řešeních.

5.2 Návazná distribuce (citylogistika)

V případě řešení návazné distribuce existuje několik základních možností, které budou v této kapitole rozebrány.

— Výdejní místo přímo v místě vykládky

Nejjednodušším řešením je místo výdeje přímo na nádraží (resp. v místě vykládky). Může se jednat např. o výdejní box nebo přepážku pro výdej. Díky této distribuci odpadá další návazná logistika, kterou by dopravce musel řešit, avšak problém poslední míle si již vyřeší sám přepravce (resp. zákazník) – na kole, pěší dopravou, veřejnou dopravou nebo individuální dopravou. Kapacita tohoto řešení není v zásadě nijak limitována vyjma prostoru, kapacity výdejních boxů (které mohou být například průběžně doplňovány) a návaznou parkovací infrastrukturou – může se jednat např. o místa pro zákazníky typu K+R nebo cyklistické stojany. Čas doručení je závislý pouze na příjezdu vlakové soupravy, vykládce soupravy a přeložení do místa výdeje. Přesný čas doručení si již vybere zákazník sám, dle svých časových možností. Mezi nevýhody lze zařadit omezená atraktivita pro zákazníky. Zákazníkovi zboží není doručeno až před dům, musí proto vyvinout vlastní iniciativu. Lze zmínit i velmi omezený atrakční obvod tohoto řešení – lze očekávat, že tuto možnost hlavně využijí místní obyvatelé v rámci určité docházkové izochrony (popř. s možností využití kola).

Naopak autor se domnívá, že využití individuální automobilové dopravy není kladně očekáváno z pohledu dopravce ani přepravce – trvale udržitelná mobilita není přivést mnoho automobilů do jednoho místa, kde si každý jednotlivý řidič vyzvedne pouze jednu zásilku, kterou si následně přepraví do místa určení – výjimku ovšem tvoří vyzvednutí neroztříděných zásilek (kdy je naopak vyzvednutí přepravcem očekáváno a vyžadováno).

Autor je přesvědčen, že výdejní místo v místě vykládky musí být zřízeno, avšak má být primárně určeno pro vyzvedávání přepravních jednotek přepravcem, popř. pouze jako doplňková služba celého systému.

— Návazná distribuce pěší dopravou

Jednou z dalších možností je distribuce pěší dopravou. Doručovatel si v místě vykládky vlakové soupravy vyzvedne své zásilky a naloží je do boxu, který nese na zádech.

Výhodou tohoto řešení je zcela bezemisní doručení a nevytváření žádné další dopravy (resp. vyjma pěší dopravy).

Mezi hlavní nevýhody lze zařadit: malá kapacita boxu (resp. nutno počítat s maximální nosností lidské osoby) – 1 roltejner bude nutné přeložit do několika malých boxů (tzn. další čas potřebný při překládce); velký počet pracovníků – v případě doručování pouze pomocí pěší dopravy bude nutné zaměstnat mnoho pracovníků, kteří se o doručení postarají; malá doručovací isochrona a malá rychlost chůze – průměrná rychlost chůze činí 4–5 km/h, tzn. doručovací isochrona je tímto předpokladem velmi omezena.

Autor se domnívá, že využití pěší dopravy je primárně určeno k doručování listovních zásilek, nikoliv k doručování balíků a kusových zásilek.



Obr. 24: Distribuce pomocí pěší dopravy [34]

— Návazná distribuce cyklistickou dopravou

Distribuce cyklistickou dopravou je jednou z dalších variant. Doručovatel se mezi jednotlivými místy přemísťuje na kole nebo elektrokole. Zásilky je možno přepravovat v několika variantách – přeprava výjimečně celého roltejneru, který lze připojit za kolo, nebo přeprava přímo na samotné konstrukci kola případně na přípojném vozíku.

Výhody tohoto řešení jsou: zcela bezemisní provoz (resp. v případě využití elektrokol lokálně bezemisní), již dostatečná kapacita ve srovnání s pěší dopravou – možnost převážet až jeden roltejner najednou, vyšší průměrná rychlost a větší doručovací isochrona – průměrná jízdní rychlost kola je v rozmezí 15–20 km/h, tzn. doručovací obvod může být až 4x větší ve srovnání s pěší dopravou (za stejnou časovou jednotku).

Mezi nevýhody lze zařadit např. menší kapacita ve srovnání s lehkými nákladními vozidly (LNV) a nižší maximální rychlost – maximální rychlost zde autor uvádí kvůli tomu, že se s LNV lze jednoduše dostat i do vzdálenějšího doručovacího obvodu.

Autor si myslí, že distribuce pomocí cyklistické dopravy je správná a měla by být využita v rámci koncepce. Taktéž autor předpokládá, že by se mohlo jednat o jeden z hlavních distribučních kanálů v rámci koncepce. Předpokladem pro fungování tohoto módu dopravy je vybudovaná a vhodná infrastruktura (např. hladký povrch vozovky).



Obr. 25: Distribuce pomocí cyklistické dopravy [35]

— Návazná distribuce pomocí LNV

Návazná distribuce pomocí LNV je poslední variantou, kterou zde autor uvede. Doručování probíhá pomocí LNV. Zásilky jsou naloženy do nákladního prostoru LNV. Převážování zásilek je možno provádět v přepravní jednotce nebo bez přepravní jednotky – pouze volně ložené zásilky.

Ve srovnání s ostatními variantami návazné distribuce se jedná o nejkapacitnější mód distribuce. Do jednoho LNV je možno naložit několik roltejnů, kapacita LNV velmi záleží na konstrukci daného LNV. Lze zmínit vyšší průměrnou rychlost a s tím související větší doručovací isochronu ve srovnání s ostatními módy distribuce. Průměrná rychlost velmi úzce souvisí s místem doručení a kvalitou dopravní infrastruktury, proto ji zde autor nezmiňuje. V případě využití elektrických nebo vodíkových LNV se jedná taktéž o lokálně bezemisní provoz.

Nevýhodou této distribuce je velký zábor prostoru pro LNV ve srovnání s ostatními módy. V rámci záboru lze zmínit i potřebu pro parkování LNV při doručování zásilek. Oproti ostatním módům je zde zaměstnavatel limitován určitou minimální kvalifikací řidiče (řidičský průkaz). V případě využití elektrických nebo vodíkových LNV je nutné vybudování infrastruktury pro dobíjení a čerpání vodíku – taktéž je nutno počítat s delším časem na dobíjení, resp. čerpání vodíku ve srovnání s konvenčními pohony. Nelze opomenout nemožnost doručení do stísněných prostorů (šířka LNV může činit až 2 500 mm) – nutné doručování pěší dopravou.

Autor je názoru, že bez využití LNV nelze zvládnout návaznou distribuci v určitém časovém intervalu a požadované kvalitě. Autor by proto využit LNV doporučil jako jeden z dalších hlavních distribučních kanálů.



Obr. 26: Elektrické LNV [36]

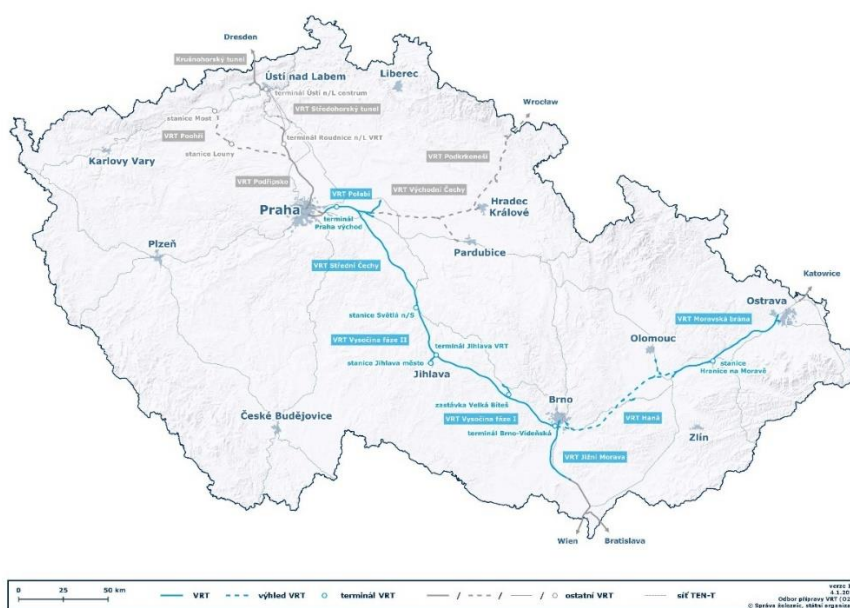
6 VYHODNOCENÍ KAPACITNÍCH MOŽNOSTÍ

V této kapitole jsou rozebrány kapacitní možnosti na trase VRT Praha – Brno (okrajové podmínky určeny v úvodní kapitole) a následně je zhotoveno, možné modelové schéma GVD a oběhů souprav včetně potřebného počtu souprav.

Hlavním podkladem pro tuto kapitulu je „**Studie proveditelnost VRT Praha – Brno – Břeclav**“ [37], konkrétněji část „A.2.2 Návrhová část – provoz a dopravní technologie“. Pro konstrukci GVD je taktéž nutná minimální doba pro obrat soupravy (resp. čas pro vykládku a nakládku vlakové soupravy), kterou řešil kolega Lukáš Syrový v souběžně vznikající bakalářské práci – autor zde bude pracovat s hodnotami z této bakalářské práce.

6.1 Varianta SK4-320

Ze všech možných variant vedení VRT byla zvolena varianta zvaná SK4-320, která umožňuje lepší obsluhu v okolí města Jihlava (umožní např. vlaky přímo do centra Jihlavy). Na trase je uvažována rychlost vlaků u linek kategorie Ex (expres) a SPR (sprinter) 320 km/h, u linek kategorie R (rychlík) 230 km/h a u linek kategorie RB (spěšný vlak) 200 km/h.



Obr. 27: VRT Praha – Brno – Ostrava a Brno – Břeclav [38]

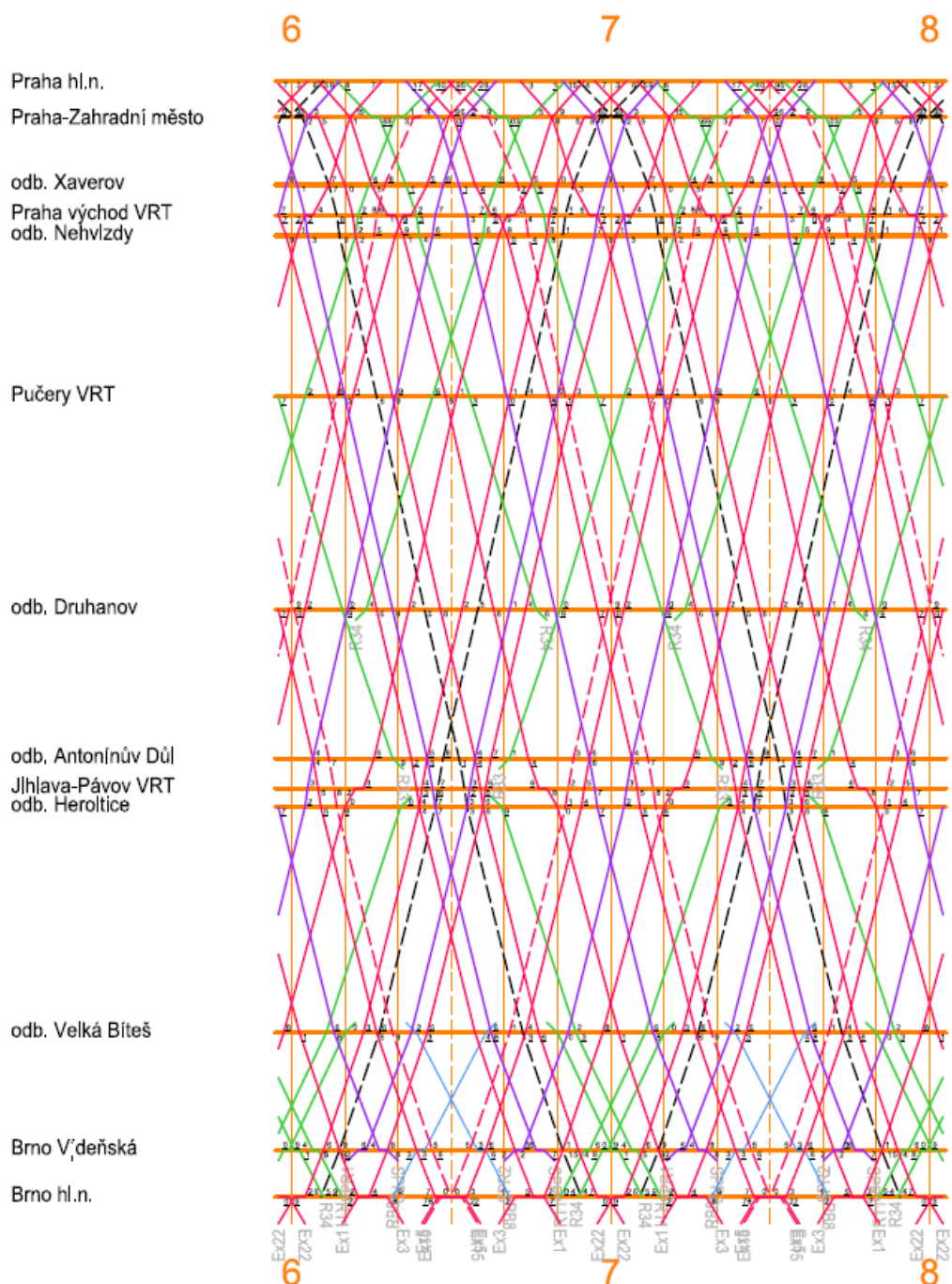
— Linkové vedení v úseku VRT Praha – Brno

V rámci varianty SK4-320 je počítáno s následujícím linkovým vedením.

Tab. 12: Linkové vedení varianta SK4-320 [37]

Linka	Směrování	Interval [min]
Ex1	Praha – Brno – Ostrava – SK/PL	60
Ex3	Praha – Brno – AT/SK	60
Ex5	Praha – Brno – SK/AT	60
Ex15	Praha – Brno – Olomouc	60
Ex22	Praha – Brno – Zlín/Luhačovice	60
SPR1	Berlin – Praha – Brno V. – Wien	60
SPR2	Praha – Brno V. – Frýdek-Místek	60
R11	Č. Budějovice – Jihlava město – Brno	60
R33	Praha – Jihlava město	60
R34	Praha – Havl. Brod – Brno	60
RB8	Velké Meziříčí město – Brno	60

— Modelový GVD



Obr. 28: Modelový GVD [37]

V rámci Studie proveditelnosti byl sestaven modelový GVD pro čas od 6:00 hod. do 8:00 hod. Modelový GVD je sestaven dle požadavků na linkové vedení uvedené v Tab. 11. Přerušovaná červená linie symbolizuje rezervu pro linku Ex15, přerušovaná černá linie symbolizuje rezervu, fialovou barvou jsou znázorněny linky SPR, červenou linky Ex, zelenou linky R a modrou Sp (resp.

RB8). Autor si tento modelový GVD bere jako závazný podklad pro konstrukci časových poloh vlaků pro přepravu kusových zásilek tažených nákladní vlakovou jednotkou. Autor taktéž počítá s předpokladem, že tento GVD se bude opakovat každé dvě hodiny – na VRT není počítáno s výkyvy dopravní špičky. V noci probíhá pravidelná 6hodinová výluka pro údržbu trati.

6.2 Vyhodnocení kapacitních možností

— Využití volné trasy

Z modelového GVD vyplývá, že v rámci varianty SK4-320 je zde pouze jedna volná trasa za hodinu, avšak pro soupravu s maximální rychlost 230 km/h není vhodná (trasa je volná pouze pro rychlost 320 km/h). V případě zvolení této trasy pro nákladní soupravu musí dojít ke zdržení soupravy ve stanici Jihlava-Pávov a následnému předjetí Ex. Bohužel i díky těmto ústupkům bude nutné vybrané vlaky zpomalit, proto autor tuto variantu dále neprověřoval.

— Zrušení rezervy pro linku Ex15 v úseku Praha – Brno

Autorovi se jeví jako nejlepší řešení zrušení rezervy pro linku Ex15 v úseku Praha – Brno, kdy v tomto úseku bude vedena společně s linkou Ex5 (dvě spojené jednotky dohromady) o 5 minut dříve (resp. o 3 minuty později). Díky tomuto malému ústupku bude možné bezproblémově v tomto úseku vést nákladní vlakovou jednotku s maximální rychlost 230 km/h.

6.3 Modelový GVD pro nákladní jednotku

V rámci konstrukci GVD pro nákladní jednotku si autor určil vybrané okrajové podmínky.

- Minimální doba pro obrat 90 minut (vychází ze souběžně vznikající práce od kolegy Lukáše Syrového).
- Provoz na trati VRT v čase od 5:00 hod. do 23:00 hod. (nutná 6hodinová výluka na údržbu).

- Terminál pro vykládku jednotky se nachází ve stanici Praha-Smíchov a Brno hl. n. (konkrétnější umístění terminálů je nutné řešit v samostatné práci).
- V úsecích Praha-Smíchov – Praha hl. n. a Brno Vídeňská – Brno hl. n. nemusí být/nebude jednotka vedena na VRT.
- Minimální následné mezidobí mezi jednotlivými vlaky na VRT činí 3 minuty.
- Autor konstruuje GVD v celých minutách, nikoliv s přesností na půl minuty.
- GVD je konstruován s předpokladem využití 2 vlakových souprav (+1 záložní).

Pro nákladní soupravu je počítáno s následujícími jízdními dobami, které vycházejí ze studie proveditelnosti (varianta SK4-320, rychlost 230 km/h bez zastavení) a jsou vždy zaokrouhleny na celé minuty.

Tab. 13: Jízdní doby pro maximální rychlost 230 km/h – varianta Sk4-320, směr BRNO [37]

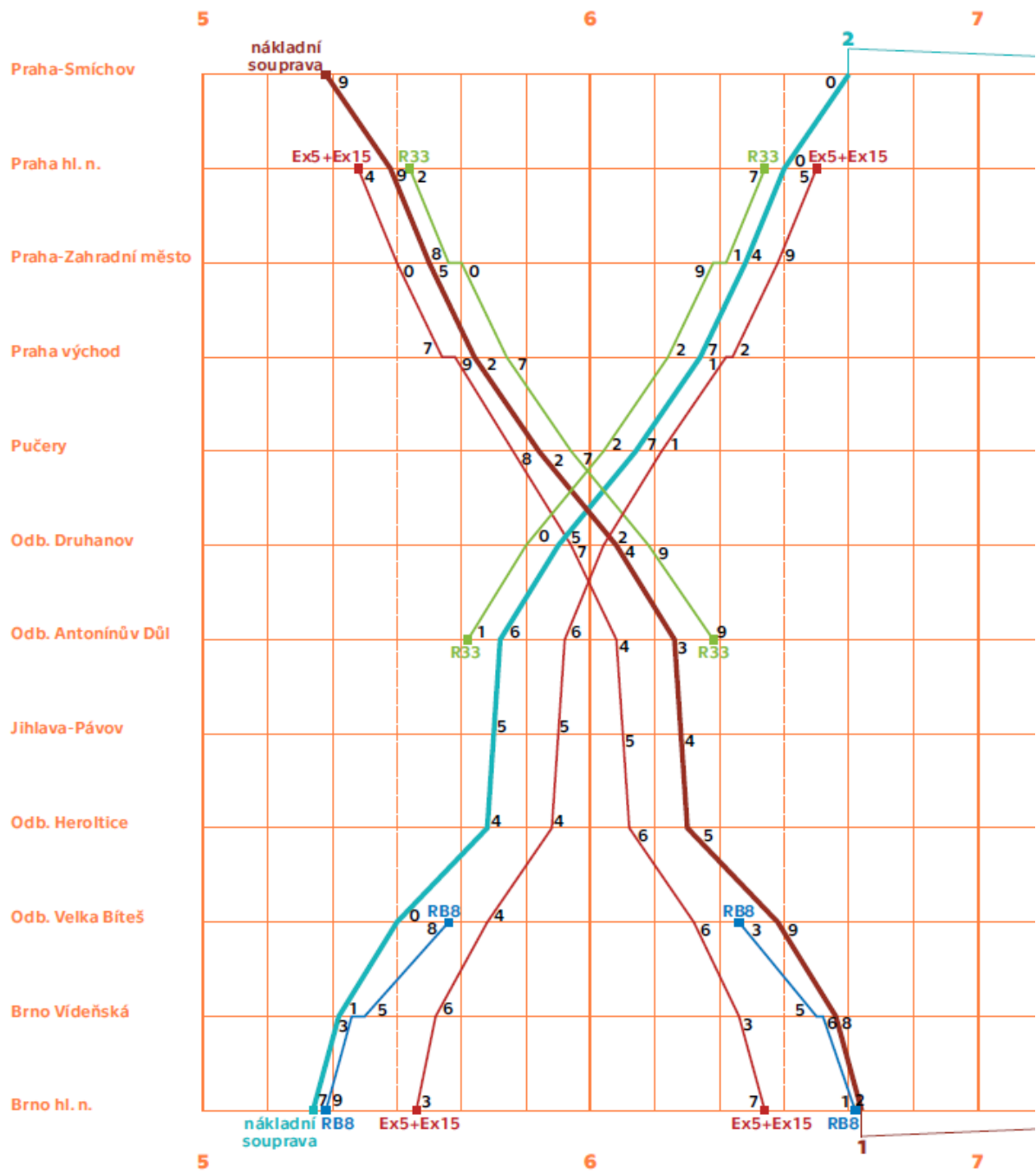
Směr BRNO	Jízdní doba ve Studii proveditelnosti [min]	Jízdní doba pro modelový GVD [min]
Praha-Smíchov	-	-
Praha hl. n.	-	7
Praha-Zahradní město	6	6
Praha východ	6,5	7
Pučery	10	10
Odb. Druhanov	12	12
Odb. Antonínův Důl	9	9
Jihlava-Pávov	1	1
Odb. Heroltice	1	1
Odb. Velká Bíteš	13,5	14
Brno Vídeňská	9	9
Brno hl. n.	3,5	4
CELKEM	-	80

Tab. 14: Jízdní doby pro maximální rychlost 230 km/h – varianta Sk4-320, směr PRAHA [37]

Směr PRAHA	Jízdní doba ve Studii proveditelnosti [min]	Jízdní doba pro modelový GVD [min]
Brno hl. n.	-	-
Brno Vídeňská	3,5	4
Odb. Velká Bíteš	9	9
Odb. Heroltice	14	14
Jihlava Pávov	0,5	1
Odb. Antonínův Důl	1	1
Odb. Druhanov	9	9
Pučery	12	12
Praha východ	10	10
Praha-Zahradní město	6,5	7
Praha hl. n.	6	6
Praha Smíchov	-	7
CELKEM	-	80

Dle stanovených okrajových podmínek, jízdních dob a dle kapacitních možností byl navržen GVD pro nákladní soupravu. V modelovém grafikonu jsou vyobrazeny oběhy nákladních souprav a polohy spojů jedoucích v těsné blízkosti nákladní soupravy (v navrhovaném GVD se neměnily polohy spojů vyjma linky Ex15, která jede ve stejné časové poloze jako linka Ex5). Celý modelový GVD se nachází v příloze „Příloha č. 3. Schéma modelového GVD nákladní soupravy).

Mezi stanicemi Brno hl. n. – Brno Vídeňská není dodrženo následné mezidobí mezi jednotlivými vlaky (3 minuty), jelikož v tomto úseku je plánováno více kolejí – tzn. je možno vést nákladní soupravu po jiné koleji, a proto není nutné dodržet nutné následné mezidobí.



Obr. 29: Výřez ze schématu modelového GVD nákladní soupravy (zpracováno autorem)

— Jízdní řád souprav

Podbarvením spojů jsou vyznačeny oběhy jednotlivých souprav.

Tab. 15: Jízdní řád souprav ve směru do stanice Brno hl. n. (zpracováno autorem)

Praha-Smíchov	05:19	08:19	11:19	15:19	18:19	21:19
Praha hl. n.	05:29	08:29	11:29	15:29	18:29	21:29
Praha-Zahradní město	05:35	08:35	11:35	15:35	18:35	21:35
Praha východ	05:42	08:42	11:42	15:42	18:42	21:42
Pučery	05:52	08:52	11:52	15:52	18:52	21:52
Odb. Druhanov	06:04	09:04	12:04	16:04	19:04	22:04
Odb. Antonínův Důl	06:13	09:05	12:05	16:05	19:05	22:05
Jihlava-Pávov	06:14	09:14	12:14	16:14	19:14	22:14
Odb. Heroltice	06:15	09:15	12:15	16:15	19:15	22:15
Odb. Velká Bíteš	06:29	09:29	12:29	16:29	19:29	22:29
Brno Vídeňská	06:38	09:38	12:38	16:38	19:38	22:38
Brno hl. n.	06:42	09:42	12:42	16:42	19:42	22:42

Tab. 16: Jízdní řád souprav ve směru do stanice Praha-Smíchov (zpracováno autorem)

Brno hl. n.	05:17	08:17	11:17	15:17	18:17	21:17
Brno Vídeňská	05:21	08:21	11:21	15:21	18:21	21:21
Odb. Velká Bíteš	05:30	08:30	11:30	15:30	18:30	21:30
Odb. Heroltice	05:44	08:44	11:44	15:44	18:44	21:44
Jihlava Pávov	05:45	08:45	11:45	15:45	18:45	21:45
Odb. Antonínův Důl	05:46	08:46	11:46	15:46	18:46	21:46
Odb. Druhanov	05:55	08:55	11:55	15:55	18:55	21:55
Pučery	06:07	09:07	12:07	16:07	19:07	22:07
Praha východ	06:17	09:17	12:17	16:17	19:17	22:17
Praha-Zahradní město	06:24	09:24	12:24	16:24	19:24	22:24
Praha hl. n.	06:30	09:30	12:30	16:30	19:30	22:30
Praha Smíchov	06:40	09:40	12:40	16:40	19:40	22:40

Jízdní řád je navržen ve 3hodinovém taktu. Výjimkou je poledne, kdy je interval 4hodinový. Celkem je naplánováno 6 párů spojů. Čas na obrat ve stanici Brno hl. n. činí 95 minut a ve stanici Praha-Smíchov 99 minut. Předpoklad 90 minut ve stanici na obrat je splněn.

— Porovnání jízdních dob vůči konvenční trati (trasa I. železničního koridoru)

Při předpokladu, že trasu Praha hl. n. – Brno hl. n. lze uřadit za 150 minut (jízdní doba vlaku kategorie „railjet“) po I. železničním koridoru (s maximální rychlostí vlakové soupravy 160 km/h), započtením úseku Praha-Smíchov – Praha hl. n. (cca 10 minut), lze jednoduchým výpočtem zjistit orientační dobu jízdy vlakové soupravy. [39]

Tab. 17: Porovnání jízdních dob

varianta	$v_{\max}=160$ km/h (I. železniční koridor)	$V_{\max}=230$ km/h (varianta SK4-320)
Praha-Smíchov – Brno hl. n.	cca 160 minut	80 minut

Z tabulky je patrné, že úspora v případě využití VRT je až 80 minut. Za 80 minut může být většina nutných činností souvisejících s překládkou hotova díky využití VRT.

Naopak v nočních hodinách nemůže být souprava provozována na VRT, jelikož v noci probíhá na VRT již několikrát zmíněná výluka na trati. Lze uvažovat i o tom, že souprava v noci může být nasazena na konvenční trať.

6.4 Nabídka ložné kapacity a ložné hmotnosti

Autor zde předpokládá provoz pouze v pracovní dny celoročně (cca 250 provozních dnů). Vstupní údaje pro tuto kapitolu vychází z kapitoly „4.1.2 Řada Viaggio Comfort „Railjet““.

Tab. 18: Nabídka ložné kapacity a ložné hmotnosti

	1 spoj	12 spojů (1 den)	3 000 spojů (250 dnů)
Ložná kapacita	475 m ³	5 701 m ³	1 425 240 m ³
Ložná hmotnost	146 t	1 757 t	439 200 t

V případě porovnání vývozu věcí po silnici do Jihomoravského kraje a do Hl. m. Prahy – dohromady 1 680 300 t přepraveného zboží ročně, lze výpočtem zjistit, že 439 200 t tvoří **cca 26 %** z 1 680 300 t z přepraveného zboží ročně (veškerého zboží, nikoliv pouze kusových zásilek/drobných zásilek).

Autorovi se tento podíl zdá až příliš optimistický, avšak je nutné brát v potaz to, že ložná hmotnost u drobných a kusových zásilek není příliš odpovídající (hmotnost zásilek může být malá, ale naopak objem může dosahovat velkých hodnot), mnohem více vypovídající je uvažovat ložnou kapacitu. Bohužel ložnou kapacitu není možné porovnat s jinými daty.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout moderní systém železniční nákladní dopravy (ŽND) s využitím VRT.

První kapitola se zabývala řešením moderních systémů ŽND s rychlostí vyšší než 120 km/h. Byly zjištěny předpoklady, které se dají aplikovat i na moderní systém ŽND v ČR.

Druhá kapitola si dávala za cíl analyzovat poptávku po vnitrostátní přepravě drobných/kusových zásilek. Zjednodušená analýza byla provedena, avšak toto téma vyžaduje detailnější zpracování.

Ve třetí kapitole autor doporučuje zvolit jako primární přepravní jednotku roltejnery, popř. letecký kontejner nebo ISO paletu. Ve čtvrté kapitole je představena možná přestavba vlakové jednotky pod marketingovým označením „railjet“.

Pátá kapitola řešila možné třídění zásilek a návaznou dopravu v rámci citylogistiky. Autor v kapitole doporučil využití lehkých nákladních vozidel (LNV), cyklistické dopravy a místa výdeje v místě vykládky/nakládky.

V poslední kapitole byly navrženy možné časové polohy (resp. modelová schéma grafikonu vlakové dopravy) vlaků pro přepravu kusových zásilek tvořených nákladní vlakovou jednotkou včetně odhadu nabízené ložné kapacity.

Autor by rád závěrem dodal, že se nabízí mnoho dalších variant, které je nutné pro tento systém dále specifikovat a prověřit. Autor se nikterak nezabýval finančním hlediskem celé koncepce. Taktéž nejsou určena nejvhodnější místa pro terminály pro překládku. Je možné taktéž uvažovat o provozu na jiných tratích, popř. nočním provozu jednotek na konvenční síti.

ZDROJE

- [1] TGV Postal. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 3. dubna 2022.]
https://de.wikipedia.org/wiki/TGV_postal.
- [2] Troche, Gerhard. Královský technologický institut Stockholm. [Online] 2005. [Citace: 30. března 2022.]
https://www.kth.se/polopoly_fs/1.87134.1550157093!/Menu/general/column-content/attachment/0512_inlaga.pdf.
- [3] Ge Gao, Changmin Jiang, Paul D. Larson. Express freight transportation by high-speed rail: The case of China. [Online] 2017. [Citace: 1. dubna 2022.]
<https://ctrf.ca/wp-content/uploads/2017/05/CTRF2017GaoJaingLarsonRailTransportation.pdf>.
- [4] Parcel InterCity. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 2. dubna 2022.]
https://de.wikipedia.org/wiki/Parcel_InterCity.
- [5] Trafikverket. Real-time information applications and energy efficient solutions for rail freight. *European Commission*. [Online] 2018. [Citace: 2. dubna 2022.]
<https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5bdd148ac&appId=PPGMS>.
- [6] Vollmert, Sebastian. Von der Straße auf die Schiene: in Hamburg schon Realität. *ZeitOnline*. [Online] [Citace: 10. dubna 2022.]
https://img.zeit.de/angebote/deutsche-post-dhl/parcel-intercity/bilderordner-biga-parcel-intercity/dpdhl-billwerder-c-sebastian-vollmert-5/imagegroup/original__880x587__desktop.
- [7] EURO CAREX. The European Very high speed Rail Freight Network. *EURO CAREX*. [Online] 2013. [Citace: 29. března 2022.]
https://www.roissycarex.com/pdf/pressreview/112711760542_carex-pressreview.pdf.
- [8] Kemmeter, Frédéric de. Fast Mercitalia: parcels at 250km/h. *Mediarail.be*. [Online] 2018. [Citace: 3. dubna 2022.]
<https://mediarail.wordpress.com/2018/11/07/fast-mercitalia-parcels-at-250km-h/>.

- [9] Stellantis. E-Ducato and Mercitalia FAST, "green" high-speed freighting. *Stellantis*. [Online] 2020. [Citace: 2. dubna 2022.]
<https://www.media.stellantis.com/em-en/flat-professional/press/e-ducato-and-mercitalia-fast-green-high-speed-freighting-1>.
- [10] Orion. THE FUTURE OF UK LOGISTICS IS COMING. *Orion*. [Online] 2022. [Citace: 3. dubna 2022.] <https://orion.railopsgroup.co.uk/>.
- [11] Network Rail. Passenger trains converted to deliver parcels to city centres. *Network Rail*. [Online] 2021. [Citace: 4. dubna 2022.]
<https://www.networkrailmediacentre.co.uk/news/passenger-trains-converted-to-deliver-parcels-to-city-centre-stations>.
- [12] International Rail News. Orion confirms first high-speed train departure in UK. *Railpage*. [Online] 2021. [Citace: 5. dubna 2022.]
<https://www.railpage.com.au/news/s/orion-confirms-first-highspeed-train-departure-in-uk>.
- [13] Fender, Keith. Europe looks to rail to move parcels and small-volume freight. *Trains*. [Online] 2021. [Citace: 7. dubna 2022.]
<https://www.trains.com/trn/news-reviews/news-wire/europe-looks-to-rail-to-move-parcels-and-small-volume-freight/>.
- [14] Abott, James. ORION TARGETS FAST FREIGHT. *Modern Railways*. [Online] 2020. [Citace: 9. dubna 2022.]
<https://www.modernrailways.com/article/orion-targets-fast-freight>.
- [15] Walton, Simon. Will Orion be the first star in a constellation of new carriers. *RailFreight.com*. [Online] 2021. [Citace: 6. dubna 2022.]
<https://www.trains.com/trn/news-reviews/news-wire/europe-looks-to-rail-to-move-parcels-and-small-volume-freight/>.
- [16] Railway Gazette. CRRC Tangshan unveils high speed freight train. *Railway Gazette International*. [Online] 2020. [Citace: 8. dubna 2022.]
<https://www.railwaygazette.com/high-speed/crrc-tangshan-unveils-high-speed-freight-train/58117.article>.

- [17] Tilo Schumann, Michael Moensters, Christina Meirich, Baerbal Jaegar. NGT CARGO – CONCEPT FOR A HIGH-SPEED . *WITPres*. [Online] 2019. [Citace: 9. dubna 2022.]
<https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/CR18/CR18049FU1.pdf>.
- [18] Ročenka dopravy České republiky 2020. [Online] 2020. [Citace: 27. června 2022.]
https://www.sydos.cz/cs/rocenka__pdf/Rocenka__dopravy__2020.pdf.
- [19] Institut dopravy, Fakulta strojní. Manipulační a přepravní jednotky. *Institut dopravy, Fakulta strojní*. [Online] [Citace: 9. dubna 2022.]
http://www.342.vsb.cz/hra42/TLSO__2.pdf.
- [20] 20 Ft ISO kontejner. *javarex sro*. [Online] [Citace: 10. dubna 2022.]
<https://www.javarex.cz/cs/content/20-ft-iso-kontejner>.
- [21] Česká pošta. *Manipulační technika provozní*.
- [22] Švestka, David. 680 - Pendolino. *AtlasLokomotiv*. [Online] 2006. [Citace: 8. května 2022.] <http://www.atlaslokomotiv.net/loko-680.html>.
- [23] Pohl, Ing. Jiří. Vozidla pro vysokorychlostní provoz. *Siemens*. [Online] červen 2013. [Citace: 8. května 2022.] <https://www.czech-raildays.cz/2013/seminare/konference-pohl.pdf>.
- [24] Atlasvozu.cz. Atlasvozu.cz. *Souprava ČD railjet*. [Online] [Citace: 8. května 2022.] <https://www.atlasvozu.cz/souprava/cd/railjet.html>.
- [25] Dopraváček. Dopraváček. *České dráhy zkoušely společnou jízdu lokomotivy Vectron a soupravy Railjet*. [Online] březen 2022. [Citace: 8. května 2022.] <https://dopravacek.eu/2022/03/25/ceske-drahy-zkousely-spolecnou-jizdu-lokomotivy-vectron-a-soupravy-railjet/>.
- [26] Pohl, Ing. Jiří. Systematika a aplikace vozidel. [Online] květen 2013. [Citace: 8. května 2022.]
https://projekty.upce.cz/sites/default/binary__projekty__old/posta/vystupy/zelaktuel2013/pohl.pdf.
- [27] —. *Nové trendy v oblasti vozidel pro regionální a dálkovou přepravu osobo*. [Online] červen 2010. [Citace: 20. května 2022.] https://www.czech-raildays.cz/2010/seminare/trendy__pohl__b.pdf.

- [28] —. Ucelené netrakční jednotky. *Siemens*. [Online] 2009. [Citace: 8. května 2022.]
- [29] *Hlubší zamyšlení nad koncepcí trakčních a netrakčních jednotek*. Pernička, Ing. Jaromír. 6, 2021, Sv. Železniční magazín.
- [30] Pernica, Petr. *Logistika pro 21. století: (supply chain management)*. Praha : Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- [31] Atlasvozu.cz. Atlasvozu.cz. *Vůz CZ-ČD Bmpz893*. [Online] [Citace: 24. července 2022.] <https://www.atlasvozu.cz/rada/cd/232-Bmpz893.html>.
- [32] Ford. Ford. *Ford Transit*. [Online] [Citace: 8. května 2022.] <https://cdn.fordissimo.cz/fss/modely/64/646f22b3312f4bc496d6ce65acbd3e4b.pdf?v=5>.
- [33] KRONE. Mega Liner. *KRONE We Deliver the Future*. [Online] [Citace: 1. srpna 2022.] <https://www.krone-trailer.com/english/products/curtainsider/mega-liner/>.
- [34] Doručování balíků bez emisí. *CZECHCRUNCH*. [Online] 2019. [Citace: 24. července 2022.] <https://cc.cz/dorucovani-baliku-bez-emisi-dpd-posiluje-svou-pozici-na-trhu-a-nasazuje-pesi-kuryry-i-cyklokuryry/>.
- [35] Dachser v Hradci Králové využívá elektrokolo. *hybrid.cz*. [Online] 2022. [Citace: 24. července 2022.] <https://www.hybrid.cz/dachser-v-hradci-kralove-vyuziva-elektrokolo/>.
- [36] Kolář, Vojtěch. GLS začne v Česku do půl roku doručovat pomocí elektromobilů. *Logistika*. [Online] 2017. [Citace: 24. července 2022.] <https://logistika.ekonom.cz/c1-65632580-gls-zacne-v-cesku-do-pul-roku-dorucovat-pomoci-elektromobilu>.
- [37] SUDOP PRAHA. Studie proveditelnost vysokorychlostní trati Praha - Brno - Břeclav. [Online] 2020. <https://datashare.spravazeleznic.cz/index.php/s/Kqu7zgv0jf2dnJb>.
- [38] Správa železnic. VRT Praha – Brno – Ostrava a Brno – Břeclav. *Správa železnic*. [Online] [Citace: 24. července 2022.] <https://www.spravazeleznic.cz/vrt/praha-brno-ostrava-a-brno-breclav>.

[39] —. Železniční jízdní řád 2019. *Jízdní řády ČD a ČSD*. [Online] 2018. [Citace: 30. července 2022.] http://www.jizdni-rady.nanadrazi.cz/jizdni-rad/2019/2019__260.pdf.

[40] Vít Voženílek & Vladimír Strakoš. *City logistics: Dopravní problémy města a logistika*. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého, 2009. 978-80-244-2317-3.

[41] Cempírek, Václav. *Logistická centra*. Pardubice : Institut Jana Pernera, 2010. 978-80-86530-70-3.

Použité programy

AutoCAD, CorelDraw, DeepL, Microsoft Excel, Microsoft Word, MiniGrafikon

SEZNAM PŘÍLOH

Číslo přílohy	Název přílohy	Měřítko
1	Možná přestavba netrakční jednotky	1:100
2	Variantní řešení přestavby vozu	1:100
3	Schéma modelového GVD nákladní soupravy	

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: TGV Postal a provozované trasy [2].....	10
Obr. 2: Jednotky TGV určené pro systém TGV Postal [2].....	11
Obr. 3: Vozy Sgss při překládce v terminálu [6].....	14
Obr. 4: Plánované trasy EURO CAREX [7].....	16
Obr. 5: Kolejové schéma terminálu [7].....	16
Obr. 6: Vykládka a nakládka nákladu v terminálu [7].....	17
Obr. 7: Plánovaná konstrukce jednoho vozu jednotky od Alstomu [7].....	17
Obr. 8: Vnitřek zrekonstruované jednotky [8].....	19
Obr. 9: Překládka v terminálu [8].....	20
Obr. 10: Plánovaný rozsah sítě OLT [10].....	22
Obr. 11: Interiér rekonstruované jednotky pro systém OLT [14].....	23
Obr. 12: Jednotka CRCC Tangshan [16].....	24
Obr. 13: Vůz NGT Cargo ve stanici [17].....	25
Obr. 14: Srovnání vývozu věcí po silnici a železnici v rámci Hl. m. Prahy a Jihomoravského kraje.....	28
Obr. 15: ISO kontejner [20].....	30
Obr. 16: Letecký kontejner [2].....	30
Obr. 17: Europaleta [19].....	31
Obr. 18: Letecká paleta [2].....	31
Obr. 19: Roltejner [2].....	32
Obr. 20: Obrázek možné přestavby jednotky.....	37
Obr. 21: Variantní řešení přestavby vozů.....	38
Obr. 22: Ford Transit – ložná kapacita [32].....	41
Obr. 23: Tahač s návěsem „KRONE Mega Liner“ [33].....	41
Obr. 24: Distribuce pomocí pěší dopravy [33].....	48
Obr. 25: Distribuce pomocí cyklistické dopravy [34].....	49
Obr. 26: Elektrické LNV [35].....	50
Obr. 27: VRT Praha – Brno – Ostrava a Brno – Břeclav [37].....	51
Obr. 28: Modelový GVD [36].....	53
Obr. 29: Výřez ze schématu modelového GVD nákladní soupravy.....	57

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Tabulka rozdělení EURO CAREX.....	15
Tab. 2: Trend přepravy vnitrostátních zásilek a balíků v ČR [18].....	26
Tab. 3: Vývoz věcí po silnici do Jihomoravského kraje [tis. tun] [18].....	27
Tab. 4: Vývoz věcí po železnici do Jihomoravského kraje [tis. tun] [18].....	27
Tab. 5: Vývoz věcí po silnici do Hl. m. Praha [tis. tun] [18].....	27
Tab. 6: Vývoz věcí po železnici do Hl. m. Praha [tis. tun] [18].....	27
Tab. 7: Kapacita vložených vozů ve srovnání s primárním řešením	39
Tab. 8: Shrnutí ložné kapacity a ložné hmotnosti.....	40
Tab. 9: Sumarizace výhod a nevýhod – třídění zásilek před při nakládce do roltejneru.....	43
Tab. 10: Sumarizace výhod a nevýhod – třídění zásilky po vykládce z roltejneru.....	44
Tab. 11: Sumarizace výhod a nevýhod – netřídění zásilek	45
Tab. 12: Linkové vedení varianta SK4-320 [36]	52
Tab. 13: Jízdní doby pro maximální rychlost 230 km/h – varianta Sk4-320, směr BRNO [36].....	55
Tab. 14: Jízdní doby pro maximální rychlost 230 km/h – varianta Sk4-320, směr PRAHA [36]	56
Tab. 15: Jízdní řád souprav ve směru do stanice Brno hl. n.	58
Tab. 16: Jízdní řád souprav ve směru do stanice Praha-Smíchov.....	58
Tab. 17: Porovnání jízdních dob.....	59
Tab. 18: Nabídka ložné kapacity a ložné hmotnosti	60