

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

KATEDRA VYUŽITÍ STROJŮ

**Porovnání kamionové a nákladní vlakové dopravy podle
zvolených kritérií**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Autor práce: Zdeněk Hráský

Praha 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zdeněk Hráský

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Porovnání kamionové a nákladní vlakové dopravy podle zvolených kritérií

Název anglicky

Comparison of road and rail freight transport according to selected criteria

Cíle práce

Porovnání kamionové a nákladní vlakové dopravy podle zvolených technických, ekonomických a exploatačních kritérií. Analýza výhod a nedostatků obou typů dopravy.

Metodika

Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání z hlediska technických, ekonomických a exploatačních ukazatelů.

Doporučený rozsah práce

cca. 30 stran

Klíčová slova

kamionová doprava, nákladní vlaková doprava, kombinovaná přeprava, náklady

Doporučené zdroje informací

- KVIZDA, M.; POSPÍŠIL, T.; SEIDENGLANZ, D.; TOMEŠ, Z. Železniční doprava – institucionální postavení, hospodářská politika a ekonomická teorie. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 230 s. ISBN 978 -80 -210 -4233 -9.
- LOWE, D. Intermodal Freight Transport. Routledge, 2005. 304 s. ISBN 978-0750659352.
- NOVÁK, R.; PERNICA, P.; SVOBODA, V.; ZELENÝ, L. Nákladní doprava a zasílatelství. ASPI, a.s., 2005. 432 s. ISBN 80-7357-086-6.
- SAVY, M.; BURNHAM, J. Freight Transport and the Modern Economy. Routledge, 2013. 400 s. ISBN 978-0415577502.
- SVOBODA, J.: Teorie dopravních prostředků : vozidla silniční a terénní. Praha: ČVUT, 2004. 213 s. ISBN 80-01-03005-9.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

Elektronicky schváleno dne 18. 2. 2015

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 6. 2015

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Porovnání kamionové a nákladní vlakové dopravy podle zvolených kritérií“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 31.3. 2016

Poděkování

Tímto bych chtěl především poděkovat vedoucímu své bakalářské práce, panu doc. doc. Ing. Petru Šařecovi, Ph.D. za odborné vedení a velmi cenné rady poskytnuté při vypracování této bakalářské práce.

Autor

Porovnání kamionové a nákladní vlakové dopravy podle zvolených kritérií

Abstrakt: Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním přepravy nákladů pomocí kamionové a vlakové přepravy. V úvodu práce se vyskytují informace přibližující čtenáře do problematiky přepravy obecně, včetně vymezení základních, často se opakujících pojmů. Následuje téma popisující historický vývoj silniční a železniční dopravy na našem území. Toto téma přechází v bližší specifikaci a rozdělení jednotlivých způsobů dopravy, se kterými se v ČR můžeme setkat. Významnou část této práce tvoří téma kombinované přepravy. Zde se autor věnuje vybavení terminálů kombinované přepravy u nás a v zahraničí. Pozornost byla věnována také inovativním způsobům překládky v terminálech. Další část je věnována porovnání ekonomičnosti, ekologičnosti a způsobu zpoplatnění obou druhů přeprav. V závěru práce se nachází modelová situace, ve které jsou porovnány 3 trasy, kde se na přepravě podílí samostatně železnice, nákladní automobil a oba způsoby zároveň.

Klíčová slova: kamionová doprava, nákladní vlaková doprava, kombinovaná přeprava, náklady

Comparison of road and rail freight transport according to selected criteria

Summary: The final thesis is comparison of transport of goods by rail freight and road transport. In the beginning of the thesis are information about transportation including basic notions. Historical development in Czech Republic follows. After short description of development of transport, particular ways of transportation are detailed elaborated. Important part of this thesis is description of combined transportation. Combined transport terminals are explained in detail. Chapter of this thesis is about innovating ways of transshipment in transport terminals, not only in Czech republic but also abroad. Another chapter is dedicated to comparison of economy, ecology and charging of rail freight and road transport. Model situation with equation three routes were processed. On those mentioned routes is applicated rail freight separately, trucks separately and combination of both previous routes.

Keywords: lorry transport, freight rail transport, combined transport, costs

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY	2
2.1 Cíl práce.....	2
2.2 Metodika práce.....	2
3. KAMIONOVÁ A NÁKLADNÍ VLAKOVÁ DOPRAVA	3
3.1 Vymezení pojmů dopravy.....	3
3.2 Historie dopravy a analýza dopravní sítě v ČR	4
3.3 Specifikace dopravy	7
3.4 Rozdělení dopravy v ČR	8
3.4.1 Letecká doprava	8
3.4.2 Potrubní doprava	9
3.4.3 Vodní doprava	10
3.4.4 Lanovková doprava	11
3.4.5 Pásová doprava.....	11
3.4.6 Železniční doprava	12
3.4.7 Silniční doprava	13
3.4.8 Kombinovaná doprava.....	15
3.5 Moderní technologie v kombinované dopravě.....	19
3.5.1 Alternativní systémy kombinované dopravy:.....	20
3.5.2 Výměnné nástavby	20
3.5.3 Rollende Landstrasse (RoLa)	20
3.5.4 Přeprava silničních návěsů.....	21
3.6 Emisní zatížení kamionové a nákladní vlakové dopravy	27
3.6.1 Motorová trakce nákladní dopravy.....	27
3.6.2 Elektrická trakce železniční nákladní dopravy	30

3.7	Současný systém zpoplatnění silniční a železniční dopravy v ČR	31
3.7.1	Silniční doprava	32
3.7.2	Železniční doprava	33
4.	MODELOVÁ TRASA	37
4.1	Přeprava po železnici	37
4.2	Kombinovaná přeprava	38
4.3	Kamionová přeprava	39
4.4	Zhodnocení výsledků z hlediska nákladů a časové náročnosti	40
5.	ZÁVĚR	41
6.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42
6.1	Literatura	42
6.2	Internet	43
6.3	Seznam tabulek	45
6.4	Seznam obrázků	45
6.5	Seznam grafů	46
7.	PŘÍLOHY	47

1. ÚVOD

Doprava je posledních několik let velice diskutovaným tématem. Je tomu tak jednak z důvodu stále narůstajícího znečištění životního prostředí, ale i díky rozvoji, který toto odvětví už několik let prožívá. Ve vládě probíhá řada jednání o legislativních opatřeních, která by ČR dlouhodobě zavazovala ke snižování emisí skleníkových plynů. Tato opatření se týkají i segmentu dopravy, který se na tvorbě skleníkových plynů také podstatnou částí podílí. Z informací poskytnutými Dopravními novinami vyplývá, že největší existenční problémy mají podnikatelé provozující svoji činnost právě v dopravě. Nejvíce obtížná je situace právě v silniční dopravě, v jejímž segmentu bylo v roce 2008 evidováno o sto procent více neplatičů, než v předchozím roce. [1]

V rámci výběru témat mojí bakalářské práce jsem se zaměřil na využití a prohloubení svých zkušeností v praxi. Zvolil jsem si téma porovnání kamionové a nákladní vlakové dopravy podle zvolených kritérií hlavně proto, že v dnešní době je nákladní doprava velice žádanou službou na trhu a málokdo z nás se bez ní obejde. Každý z těchto dvou způsobů přepravy má svoje klady a zápory. Vlakové nádraží se nalézá téměř v každém větším městě ČR. Ve městech, kam trať nevede přímo, se obvykle vyskytuje železniční stanice několik kilometrů od hranice města. Nákladní automobil se ale dostane tam, kam loď, vlak či letadlo přístup nemá. Nákladní doprava není pouze služba v průmyslu, nýbrž i v mnoha jiných odvětvích, se kterými jsme denně v kontaktu.

Tato bakalářská práce zprvu vymezuje a definuje základní pojmy a termíny týkající se dopravy a kombinované přepravy, v další části seznamuje s historickým vývojem dopravy v ČR. V práci se blíže věnuji popisu struktury dopravy, která se na našem území vyskytuje. Následující část je věnována tématu kombinované přepravy, kde jsou popsány a porovnány používané způsoby překládek nákladu. Práce následně hodnotí uvedené způsoby přepravy po stránce ekologie, zejména pak v oblasti tvorby emisí. Závěr teoretické části je věnován způsobu zpoplatnění obou druhů dopravních odvětví. Praktická část práce ilustruje modelovou trasu přepravy jednoho produktu, který je přepravován třemi způsoby přepravy pro zjištění časové a finanční náročnosti přepravy. Jako poslední byl vyvozen závěr, ze kterého vyplývají výsledky celého srovnání.

2. CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

2.1 Cíl práce

Práce si klade za cíl poskytnout přehled současného stavu vlakové a kamionové nákladní dopravy v rámci České republiky a oba způsoby přepravy porovnat. Práce se snaží jednotlivé způsoby nejen popsat, ale hlavně objektivně zhodnotit z hlediska ceny a časové náročnosti přepravy. Tato práce nemá v úmyslu upřednostňovat žádný ze zmíněných způsobů přepravy.

2.2 Metodika práce

Použité metody, díky kterým vznikla tato práce, jsou založeny na shromažďování informací z odborné literatury a různých internetových pramenů. Při sběru údajů se vyskytla řada, někdy i neřešitelných problémů. V první řadě to byla neochota dopravních firem ke spolupráci, a tím i neposkytnutí statistických údajů. Tato skutečnost se promítla nejvýrazněji v kapitole zabývající se současným způsobem zpoplatnění železniční dopravy, kde jsem byl odkázán pouze na kalkulační vzorec základní ceny za použití dráhy. Tento vzorec bohužel nezahrnuje aspekty skutečného zatížení kolejí, rozložení nákladu, stejně tak i skutečnou rychlost vlaku. Opakem, co se týká informací obsažených ve zdroji informací, se stala ročenka dopravy, která poskytla stěžejní informace pro téma emisního zatížení v dopravě. Informace pro praktickou část byly čerpány z kalkulátoru přepravních spojení a tarifních vzdáleností ČD Cargo, a.s. pro železniční dopravu a pro dopravu kamionovou byly zejména přepravní vzdálenosti čerpány z portálu Mapy.cz. Voleny byly pouze ty nejvýhodnější alternativy tras. Snahou autora bylo zahrnout a umístit obrazové přílohy a tabulky tak, aby napomáhaly lepšímu a snadnějšímu pochopení problematiky. Obrazový materiál je z velké části převzat od dopravců a státních institucí. Práce byla vytvořena v programu MS Word 2010 a použité grafy jsou převzaty z ročenky dopravy za rok 2014.

3. KAMIONOVÁ A NÁKLADNÍ VLAKOVÁ DOPRAVA

V této kapitole budou představeny a vysvětleny základní pojmy a historický vývoj dopravy v České republice. Doprava na našem území zde bude rozdělena podle užitého dopravního prostředku a porovnána z hlediska emisního zatížení. Větší prostor než předchozím tématům je věnován popisu a moderním trendům v kombinované dopravě, která do budoucna představuje vysoký potenciál rozvoje a využití.

3.1 Vymezení pojmů dopravy

„Silniční vozidlo je motorové nebo nemotorové vozidlo, které je vyrobené za účelem provozu na pozemních komunikacích pro přepravu osob, zvířat nebo věcí.“ [2]

„Zvláštní vozidlo je vozidlo vyrobené k jiným účelům než k provozu na pozemních komunikacích, které může být při splnění podmínek stanovených tímto zákonem k provozu na pozemních komunikacích schváleno.“ [3]

„Přípojné vozidlo je silniční nemotorové vozidlo určené k tažení jiným vozidlem, s nímž je spojeno do soupravy.“ [3]

„Doprava je charakterizována jako činnost spjatá s cílevědomým přemísťováním osob a hmotných předmětů v nejrůznějších objemových, časových a prostorových souvislostech za použití různých dopravních prostředků a technologií.“ [4] Díky dopravě se uskutečňuje pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách. Pro usměrnění a optimalizaci pohybu všech druhů zásilek po dopravní síti slouží dopravní logistika. Jedná se o aplikaci logistického přístupu na řízení pohybu zásilek po dopravní síti, která začíná převzetím od odesilatele až po předání příjemci.

„Logistika znamená tvorbu, řízení a organizování materiálových a informačních toků zboží a všech ostatních činností., které jsou s toky zboží a informací spojeny. Materiálové toky představují tzv. zásobovací činnosti, dále pohyby polotovarů mezi výrobcí navzájem a nakonec pohyby hotových výrobků mezi výrobcí a odbytovými resp. obchodními organizacemi včetně pohybů zboží přímo ke spotřebiteli.“ [5]

„Přeprava je přemístění osob nebo věcí, zakládající se na přepravní smlouvě, jíž se zavazuje transportant k provedení požadované přepravy za podmínek vyhlášených nebo sjednaných zvlášť a zájemník se podrobuje přepravním podmínkám, zejména placení dovozného; jde o všechny úkony, nutné k přijetí přepravovaného předmětu, jeho umístění v přepravním prostředku, přemístění do místa určení a k výdeji.“ [6]

Přeprava je ve své podstatě realizace technického, ekonomického a právního spojení dopravy s ostatními odvětvími hospodářství a s obyvatelstvem. Slouží zejména k uspokojování přepravních potřeb společnosti.

„Dopravcem se rozumí provozovatel (dopravy či vozidel), mnohdy vlastník dopravních prostředků; může však být jen jejich nájemcem (např. u finančního leasingu apod.). Vždy se však jedná o subjekt realizující vlastní přemísťovací činnost v prostoru a v čase. Jde o producenta, ale i o realizátora dopravních služeb na trhu, tzn. o prodávajícího dopravních či přepravních služeb.“ [7]

„Přepravce je především zákazník dopravce, zpravidla odesílatel či příjemce, resp. subjekt prodávající nebo kupující hmotné zboží a tedy spotřebitel dopravních či přepravních služeb“ [7]

3.2 Historie dopravy a analýza dopravní sítě v ČR

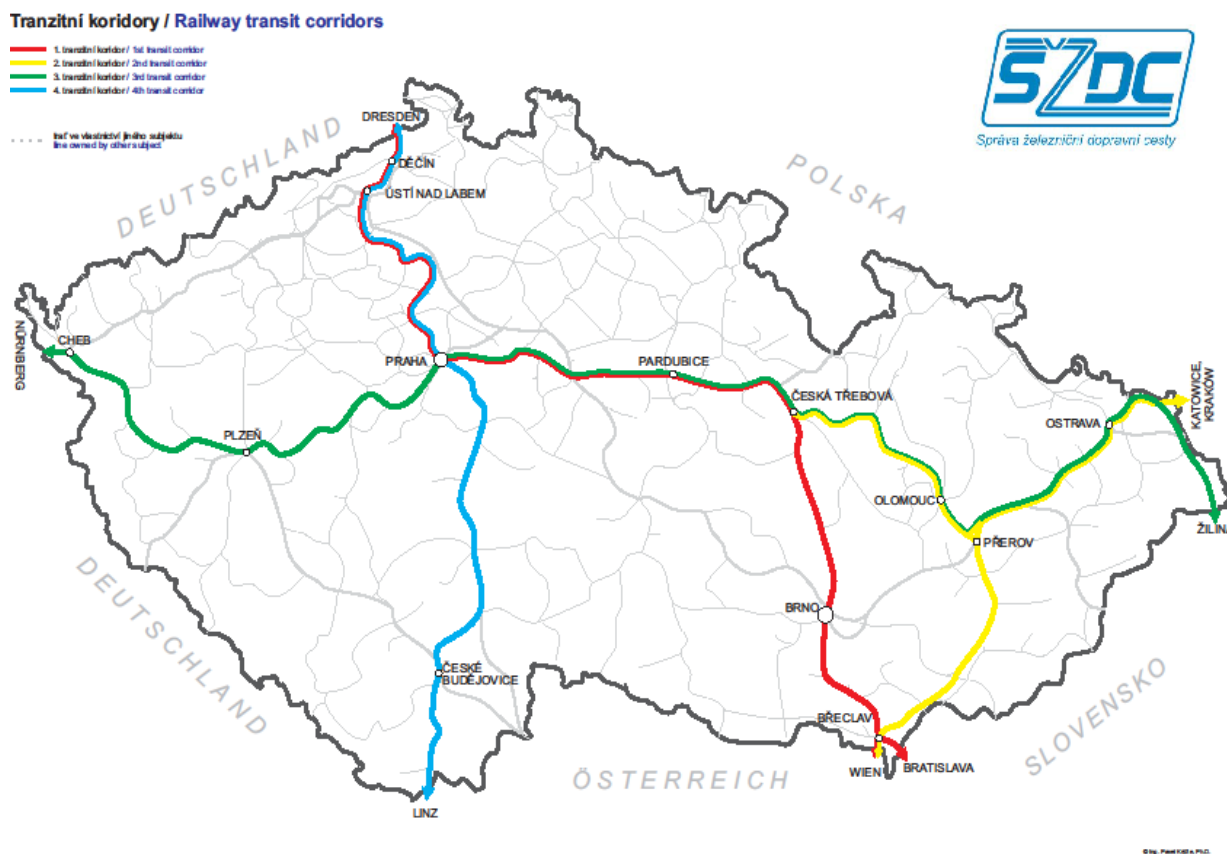
Doprava je již od nepaměti považována za přirozenou součást lidské civilizace a nebyť dopravy, nemohlo by docházet k jejímu rozvoji. Mezi klíčové milníky rozvoje lidstva se rozhodně považují ochočení zvířat pro využití tažných sil (9000 až 7000 let př.n.l.) vynález kola (Sumerové, 4000 let př.n.l.), postroje pro zvířata (Čína, 2000 let př.n.l.), parního stroje (J. Watt, 1769) či spalovacího motoru (J.J.E. Lenoir, 1859). Lidská sídla byla zakládána s ohledem na dopravu poblíž řek, moří nebo křižovatek obchodních cest. Výroba a spotřeba se umísťovaly co nejbližše sebe. Dělo se tak z důvodu zdlouhavosti, nákladnosti a neefektivnosti dopravy, což trvalo až do průmyslové revoluce, která se na našem území podepsala zejména výstavbou železnice.

Železniční doprava na území České republiky má své kořeny v první třetině 19. století. První železnici na našem území se stala v roce 1828 koněspřežná dráha Linz – Summerau - Horní Dvořiště - České Budějovice. O markantnosti rozmachu vypovídá i fakt, že téměř všechny naše železniční tratě byly vybudovány již v období monarchie.

Česká republika se dle správy železniční dopravní cesty pyšní jednou z nejvíce propracovaných a nejhustších železničních sítí v Evropě. Celkem se v ČR nachází 9 470 km tratí, z nichž je 3 208 km plně elektrifikovaných. 1 330 km z nich je současně zařazeno do evropského železničního systému jako tratě koridorové. Tyto tratě jsou využívány hlavně pro dopravu nákladů a jsou neustále modernizovány, z čehož vyplývají i kratší časy přepravy, související se zvyšující se provozní rychlostí. [8]

Na obr. č. 1 je znázorněno, že přes naši republiku prochází 4 tranzitní koridory a doprava na nich je považována za plynulou. **První koridor** propojuje Drážďany s Bratislavou, či Vídní. Trať začíná na hranici republiky poblíž Děčína, pokračuje přes Prahu, Pardubice, Brno a Břeclav. **Druhý koridor** zaujímá postavení na východní části republiky. Za uzel koridoru se považuje Přerov, odkud vede trať do České Třebové, další do Břeclavi a poslední do Petrovic u Karviné. **Třetí koridor** vede napříč naším územím a propojuje Slovensko s Německem. Trasa začíná v Mostech u Jablunkova, u Dětmarovic se trať napojí na druhý koridor a u České Třebové pokračuje prvním koridorem na Prahu. Z Prahy trať pokračuje do Plzně a Chebu. **Čtvrtý koridor** propojuje Německo s Rakouskem. Trať začíná u Děčína a pokračuje směrem do Prahy společně s prvním koridorem. Z Prahy vede trať směrem na Tábor a České Budějovice. Na našem území je poslední stanicí Horní Dvořiště. [8]

Obr. 1: *Mapa tranzitních koridorů v ČR*

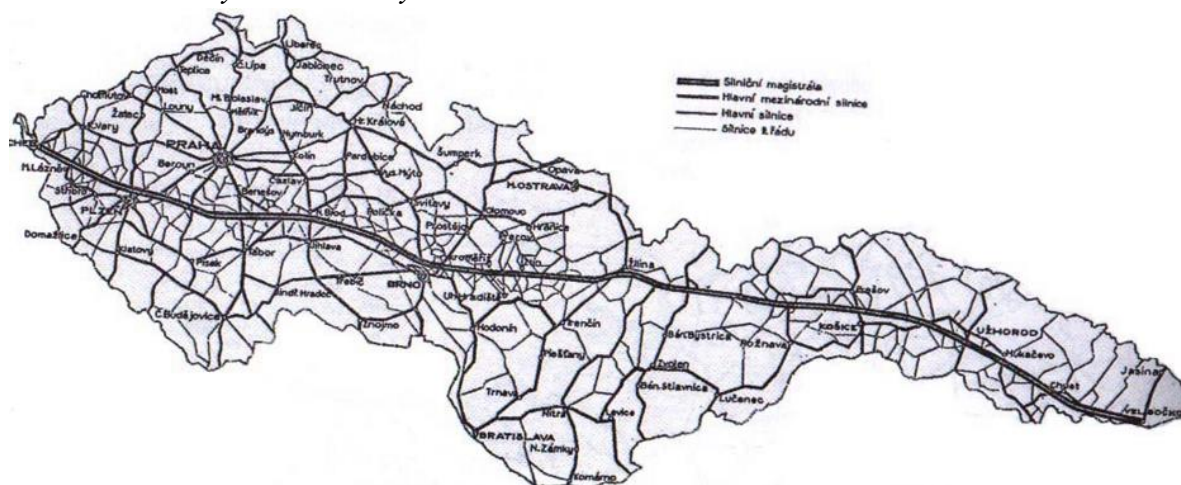


Zdroj: <http://www.szdc.cz/soubory/mapy/koridory-zjednodusene.pdf>

Nejpodstatnější rozmach však doprava u nás zaznamenala počátkem 20. Století. Tehdejší Československo započalo se stavbou dálnic již před druhou světovou válkou jako jeden z prvních států na světě vůbec. První konkrétní myšlenky postavit silnici napříč naší republikou se objevily v roce 1935. Šlo o projekt “Národní silnice Plzeň – Košice“, která

neprocházela středisky s vysokou koncentrací obyvatel, tedy ani Prahou, ani Brnem. Za druhý konkrétní projekt vděčíme brněnskému regionu, jehož návrh magistrály “Cheb – Chroust“, který se skládal v úseku Cheb – Košice ze severního a jižního tahu. Z Košic pokračoval pouze jeden tah na dnešní Zakarpatskou Ukrajinu do Chroustu. Ani jeden z těchto návrhů se nerealizovaly z výše uvedeného důvodu. Vypracování se dočkala i trasa navržená průmyslníkem J. A. Baťou v úseku Cheb – Velký Bočkov (viz. obr. 2). Tuto trasu schválily příslušné úřady.

Obr. 2: *Návrh trasy Cheb – Velký Bočkov*



Zdroj: <http://www.ceskedalnice.cz/odborne-info/historie-dalnic/>

V období po Mnichovské dohodě musely být plány silniční sítě narychlo přepracovány, což mělo za následek návrh vzniku magistrály ve trase Praha – Jihlava – Brno – Zlín – slovenská hranice. Tato magistrála se měla protínat poblíž Brna s tzv. německou autostrádou z dnešní Wroclawi do Vídně. Po začlenění českých dálnic do německé sítě se zpřísnují požadavky na parametry dálnic, což se projevilo zvýšením návrhové rychlosti ze 120 km/h na 160 km/h a v mnoha úsecích zvětšením šířky vozovky. Vozovky dálnic měly být ze dvou třetin délky betonové a zbývající třetina dlážděná. Počítalo se i se stanicemi nouzového volání, hláskou službou pro případy nehod a poruch. Za údržbu a sjízdnost určitého úseku měl být zodpovědný cestmistr, jehož podřízení se nazývali cestáři. Období druhé světové války znamená pro budování protektorátních dálnic a silnic směle plány, které se bohužel z části nedočkaly svojí realizace. Po konci okupace převládá názor, že motoristický rozmach třicátých let se již nebude opakovat, což znamená zpětné snížení navrhované rychlosti na 120 km/h a zmenšení šířky tělesa dálnic. V roce 1950 postupně chátralo 188 kilometrů rozestavených dálnic, jejichž podstatnou část (111 kilometrů) tvořily německé projekty. Koncem padesátých let začala intenzita silničního provozu narůstat a brzy převýšila

předválečný stav. Jako impuls pro modernizaci silniční sítě byl prudký růst individuálního motorismu, který způsobil naplnění dopravní kapacity silnic v mnoha úsecích. Šedesátá léta tedy započala modernizaci komunikací, která trvá ve své podstatě dodnes. [9]

Daný region se díky rozvoji dopravy již mohl zaměřit na výrobu toho, na co měl vhodné přírodní a ekonomické podmínky. Byly tak položeny základy mezinárodního obchodu a posléze globalizace.

3.3 Specifikace dopravy

Doprava se řadí mezi základní odvětví světové ekonomiky, jejíž význam stále roste. V dnešní době patří k dopravě také množství dalších podpůrných aktivit, které lze chápat jako manažerské a legislativně – správní činnosti zabezpečující podmínky pohybu dopravních prostředků včetně předcházení tím spojeným rizikům. Díky dopravě je zajištěna provázanost jednotlivých složek národního hospodářství. „*Na úrovni dopravy je závislé rozmístění lidí a jejich aktivit a možnosti využívání krajiny*“ [7]. Doprava se na rozdíl od jiných odvětví národního hospodářství specifikuje určitými zvláštnostmi:

- Produkt dopravy, kterým je nehmotný efekt přemístění (přeprava), není skladovatelný, a je nutné veškeré nerovnoměrnosti ve vzniku požadavků na přepravu krýt z rezerv v kapacitách stabilních i mobilních prostředků i živé práce,
- přepravní a dopravní činnost je rozložena na velkých územích, s vazbami na infrastrukturu a legislativu jiných zemí,
- dopravní a přepravní proces nekončí, ale okamžitě navazuje další přemístění, přičemž množství přeprav se uskutečňuje současně nebo se překrývá v čase,
- proces dopravy je nerovnoměrný v čase i směrech a závisí nejen na nerovnoměrnosti nebo sezónnosti těžby, zpracování, výroby a odbytu uvnitř jedné země, ale i na nerovnoměrnosti přeprav mezinárodních jak v importu, tak i v exportu,
- proces dopravy je dávkový, vlastní přemístění tedy probíhá v dávkách, jejichž velikost je dána omezenou kapacitou dopravní jednotky,
- nejcharakterističtější vlastností dopravy je pohyb dopravní jednotky po dopravní cestě, který je možný vyjádřit pouze vektorově (nikoliv skalárně) množstvím, směrem, vzdáleností a časem. [6]

3.4 Rozdělení dopravy v ČR

- Letecká doprava
- Potrubní doprava
- Vodní doprava
- Lanovková doprava
- Pásová doprava
- Železniční doprava
- Silniční doprava
- Kombinovaná doprava

3.4.1 Letecká doprava

Tento způsob dopravy zažívá v současné době vzestup, díky tomu celosvětově přibývá počet přepravců letecké dopravy. Vyniká nejkratšími přepravními časy při transportu nákladu na dlouhé vzdálenosti. Současná moderní letadla dosahují cestovních rychlostí nad 1000 km/h a globálně je průměrná přepravní vzdálenost 1300 km. Letecká doprava se s výhodou používá v případech, kdy rozhoduje rychlost nebo se přepravuje na velkou vzdálenost. Z tohoto vyplývají druhy přepravovaného zboží, mezi něž se řadí předměty podléhající rychlé zkáze, zboží s vysokou hodnotou a zároveň malým objemem nebo objekty s časově kritickými lhůtami. Nákladní přeprava je pouze doplněk přepravy osob. V rámci české republiky si tento druh dopravy konkuruje s dopravou železniční a silniční a to zejména díky malé rozloze státu. V tuzemsku se využívá pouze pro přepravu velice cenných komodit, popř. komodit, jejichž přeprava by znamenala vysoké bezpečnostní riziko. V nákladní dopravě jsou letecké společnosti ČR orientovány zejména na mezinárodní přepravu.

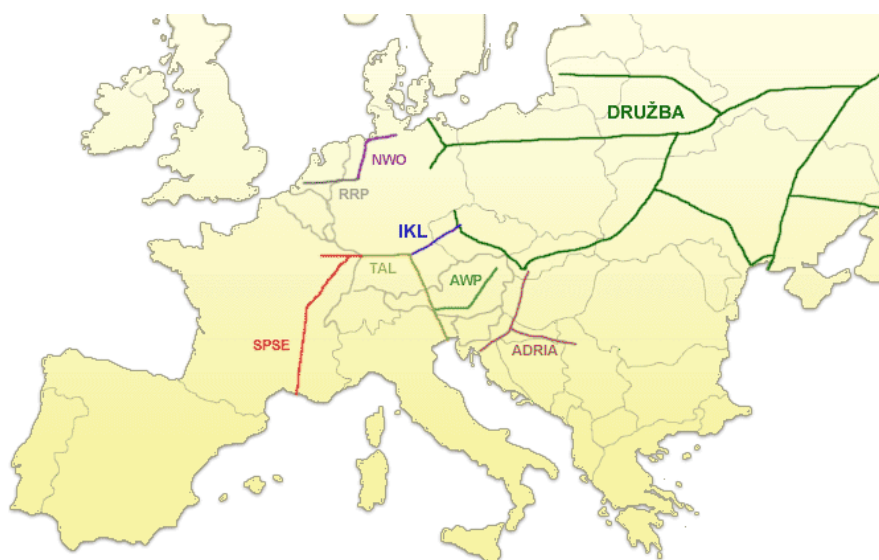
Nejvyšší podíl celkového objemu letecky přepravovaného nákladu zaujímá pražské letiště. V současnosti zajišťuje 81% celkového výkonu nákladní přepravy a 91% celkového výkonu osobní přepravy. V rámci letiště Praha byl vystavěn tzv. Cargo terminál, jehož současná kapacita je 100 000 tun přepravených komodit za rok. O zřízení podobných terminálů se uvažuje i v Ostravě, Brně a Pardubicích.

Hlavní přednosti letecké dopravy jsou rychlost, spolehlivost a frekvence spojů, dobře předvídatelné časy přeprav a minimální vlivy počasí. Opakem předností jsou již zmíněné vysoké náklady na přepravu, pomalé navazující operace (překládka, celní odbavení), omezenost zásilek a vysoký stupeň variabilních i fixních nákladů přepravy (palivo, servis leteckého parku,...) [11]

3.4.2 Potrubní doprava

U tohoto způsobu dopravy splyvá v jeden celek přepravní nádoba, dopravní prostředek a dopravní cesta. Nejedná se o univerzální dopravní obor. Uplatňuje se hlavně u kapalin, plynů a různých chemikálií přepravovaných na velké vzdálenosti. Jako ideální se tento způsob přepravy využívá u kapalných a plyných produktů. Pro snížení nákladů na přepravu je transportovaný produkt často zkapalněn a transportován až poté. Nejběžnější komoditou zde přepravovanou je ropa. Světové prvenství ve své délce má ropovod Družba (obr. 3), který vznikl v dobách Sovětského svazu kvůli zásobování zemí "východního bloku" ropou a zemním plynem. Se svojí délkou 4000 km je jeho význam jednak hospodářský, ale i politický. Jako příklad může sloužit situace mezi Ukrajinou a Ruskem, která roku 2007 vyústila ve spor o cenu zemního plynu. Po politickém převratu roku 1989 byl zprovozněn ropovod Adria jakožto společné dílo tehdejšího Československa, Jugoslávie a Maďarska.

Obr. 3: Ropovody v Evropě



Zdroj: <http://www.mero.cz/provoz/ropovodna-sit-evropy/>

Po změně politicko-ekonomické situace ve světě vzešla potřeba stavby nového ropovodu IKL, jehož realizace proběhla v letech 1990-1992. Původní plán trasy ropovodu z Ingolstadtu přes Kralupy nad Vltavou do Litvínova byl z mnoha důvodů změněn na dnešní konečnou podobu trasy Vohburg an der Donau - Nelahozeves u Kralup nad Vltavou (Obr. 4). Jméno ropovodu IKL bylo z nostalgických důvodů zachováno a dodnes se používá. Ve Vohburgu je ropovod IKL napojen na ropovod TAL (Transalpine Ölleitung). Územím ČR prochází jeden tranzitní plynovod z Ruska, který se na našem území dělí na severní a jižní větev, které dále pokračují do Německa. [10]

Výhodou dopravy potrubím je spolehlivost a bezpečnost přepravených dodávek, omezené riziko znečištění dodávky i okolí, zanedbatelný vliv na životní prostředí, nízká hluchnost a prašnost, vysoký přepravní výkon díky kontinuálnímu provozu, elektricky řízená přeprava produktů, minimální vliv přírodních vlivů na přepravu a nízká úroveň variabilních nákladů. Nevýhodami jsou značné vstupní náklady na realizaci vedení, využitelnost pro omezenou skupinu přepravovaných komodit a obtížná výstavba na soukromých pozemcích.

Obr. 4: Ropovodná síť ČR



Zdroj: <http://www.mero.cz/provoz/ropovodna-sit-cr/>

3.4.3 Vodní doprava

Tento způsob dopravy je jedním z nejstarších v dějinách lidstva. Roku 2006 se v ČR pomocí říční dopravy přepravilo 1 507 mil. tun nákladu na průměrnou vzdálenost 257 km. Za stěžejní je považována labsko-vltavská vodní cesta, která zaujímá 350 km řek. Hlavní přepravované komodity jsou paliva, rudy, nerosty, stavební materiály a různé průmyslové suroviny.

Vodní doprava se dělí na vnitrozemskou (říční) a námořní. Vodní doprava je založena na přepravě hromadných volně ložených hmot a těžkých, rozměrných zásilek na velké vzdálenosti. Tyto zásilky nebývají náročné na spěšnost, proto pro ně pomalá a hospodárná vodní doprava postačuje. Vodní doprava vyniká svojí ekologičností, ne už tak svojí ekonomičností. Ta se projevuje až po velkých vzdálenostech a to pouze u určitých surovin. Za tuto velkou vzdálenost se dá považovat 300 km a více, v ČR tedy hlavně trasy do zahraničí a zpět. České republice chybí kvalitní začlenění do mezinárodního vodního systému, jehož realizace by si vyžádala desítky miliard korun. Problémy lodní dopravy u nás jsou způsobeny

také poměrně malou hustotou vodních cest. Tento fakt v konečném důsledku znamená nutnost použití dopravy kombinované, železniční nebo silniční ve vyšší míře. Z předchozího vyplývá i nutnost překládky materiálu a synchronizace více druhů doprav. Toto vnitrozemskou vodní dopravu značně prodražuje oproti zemím s vysokou hustotou vodní cesty. Další komplikaci představují klimatické podmínky, díky kterým je mnoho vodních tras splavných pouze v určitých měsících. Vysoce efektivní využití vodní dopravy v ČR je např. doprava paliva pro tepelné elektrárny jako v případě oblasti mostecké pánve. Podíl vodní dopravy na celkovém objemu dopravovaných komodit je v současnosti u nás okolo 2,1%.

Přednostmi vnitrozemské vodní dopravy jsou vysoká přepravní kapacita, výhodné přepravní náklady při velkých vzdálenostech a jednoduchost při manipulaci s některými komoditami. Opak tvoří silný vliv počasí, vysoké vstupní investice, omezená síť dopravních cest, omezená rychlost přepravy a zvýšené náklady na překládku a manipulaci s komoditami. [11]

3.4.4 Lanovková doprava

Lanovková doprava je vhodná pro přepravu menšího množství zátěže na kratší vzdálenosti. Tento druh dopravy není schopen zajistit plynulý materiálový tok. Díky tomu nemá tak vysoký přepravní výkon např. jako pásová doprava. Využívá se jí pro přepravu břemen a surovin ve členitém a těžko přístupném terénu na relativně krátkou vzdálenost. Výjimkou je lanovka umístěna v africkém Gabonu, která se 76 km a 2800 vozíky sloužila pro přepravu manganové rudy z dolu.

Výhodou je přeprava těžkých břemen v nepřístupném terénu a nižší hladina variabilních nákladů. Nevýhodou jsou vysoké vstupní investice, vysoká časová náročnost stavby přepravní konstrukce, přerušovanost materiálového toku a komplikace při uchycování a manipulaci s břemeny. [12]

3.4.5 Pásová doprava

Pásová doprava je kontinuální dopravní systém, jehož výkon bývá poměrně vysoký (až 5000 t/h). Vyniká vysokými pořizovacími náklady odvíjejícími se od kapacity a je vhodná spíše na menší vzdálenosti. Její hospodárnost se může projevit i v případě větší vzdálenosti (desítky kilometrů), zejména při kontinuální přepravě velkého množství hromadných substrátů. Používá se hlavně při přepravě nerostných surovin realizované pásovými dopravníky, jako je znázorněno na obr. 5. Díky těmto dopravníkům je možno modifikovat

trasu transportu a řešit tak prostorové problémy přepravy. Pásové dopravníky se liší dle přepravního výkonu, délky přepravní trasy, rychlosti chodu zařízení a konstrukčního řešení.

Předností pásové dopravy jsou vysoký přepravní výkon, nízké nároky na obsluhu, nízké náklady na přepravu při přepravě velkého množství materiálu a plynulý materiálový tok. Opakem jsou vysoké fixní náklady, vysoké náklady na údržbu zařízení a vysoké pořizovací náklady.

Obr. 5: Pásová doprava nerostných surovin



Zdroj: <http://www.alta.cz/vyroba-a-obchod/tezebni-prumysl/povrchova-tezba/dalkova-pasova-doprava/>

3.4.6 Železniční doprava

Dopravní obor tohoto typu je vhodný hlavně pro přepravu velkého množství komodit o vysoké zátěži na delší vzdálenosti. Velké významnosti tento druh přepravy dostal v Rusku a Číně. Evropské státy a USA velkou část přepravovaného objemu komodit přesunuly na silniční dopravu. Pro železniční dopravu v dnešní době představuje konkurenci nejen silniční doprava, ale u určitých komodit také doprava potrubní. Průměrná přepravní vzdálenost železniční dopravy je v Evropě přes 1100 km. Dostupnost železničních stanic je v Evropě vysoká a stanice lze nalézt prakticky v každém větším městě, rozsáhlost a provázanost je vzhledem k silniční dopravě výrazně nižší.

Nevýhodou železniční dopravy je nutnost přizpůsobit se výchozímu a koncovému terminálu, podobně jako u letecké dopravy. Díky tomu není tato doprava tak univerzální a pružná, jako doprava silniční. Tento problém řeší velké podniky integrací železničních

terminálů přímo do svého areálu. Tyto terminály jsou permanentně připojeny na železniční síť. Zásilky pak mohou putovat z míst určení přímo do podniku. Nutností podnikových železničních terminálů jsou výkonná manipulační zařízení, nutná pro nakládku a vykládku komodit. Při velkých objemech a vzdálenostech jsou náklady na přepravu po železnici (přepočteno na hmotnost přepravované komodity) nižší, než je tomu u letecké a silniční dopravy. Riziko poškození, či ztráty přepravovaného materiálu je zde poměrně vysoké, avšak tato rizika snižují moderní železniční systémy. [11]

Díky rozdělení velkých průmyslových podniků po roce 1989 ztratila železniční doprava v České republice výsadní postavení. Došlo tak ke snížení velkokapacitních přeprav. V současnosti se postavení železnice v nákladní dopravě značně zlepšuje, díky řadě průmyslových odvětví, které vlastní velké zahraniční koncerny. Vedoucí postavení si železnice uchovala pouze při přepravě zboží v zahraničním obchodu. Technická základna je v České republice i přes rozsáhlé investice velmi zastaralá a prokazuje 59% odepsanost. Okolo 80% tratí v České republice neumožňuje rychlost nad 120 km/h. Tato skutečnost železnici nejvíce komplikuje své postavení a zvyšuje konkurenční tlak na ní. Investice do modernizace naší železniční sítě jsou v řádu 150 – 200 miliard Kč. [8]

Přednosti železniční dopravy:

- přeprava velkotonážních zásilek,
- nezávislost na intenzitě dopravního provozu na silnicích,
- dobrá predikce přepravního času,
- vysoká spolehlivost přepravní techniky,
- nižší náklady při velkých vzdálenostech než u kamionové přepravy.

Nevýhody železniční dopravy:

- nemožnost dopravy „od dveří ke dveřím“,
- snížený manévrovací prostor,
- vázanost na jízdní řády, které celý proces přepravy zpomalují,
- omezená flexibilita,
- vysoký podíl fixních nákladů.

3.4.7 Silniční doprava

Silniční doprava má velmi negativní vliv na životní prostředí díky výfukovým plynům, hluku a vibracím. Svoji nenahraditelnost ale skýtá v rychlosti a operativnosti. Celosvětově se

stala stěžejní, díky své pružnosti a univerzálnosti. Prostřednictvím silniční dopravy lze uskutečňovat transport v podstatě všech druhů komodit, které výrazně nepřevyšují běžné rozměry. Silniční doprava tvoří většinou poslední článek v přepravním řetězci poskytujícím spotřebiteli dodávky formou „Just in Time“. Operativnost a krátké dopravní časy způsobují neustálé zvyšování objemu přepravovaného zboží. Požadavky zákazníků na spěšnost a jakost dodávek neustále rostou a díky tomu se stala silniční doprava významnou součástí logistických sítí. Vlastností této dopravy se s výhodou využívá pro široké spektrum spotřebitelského zboží. Průměrná přepravní vzdálenost je okolo 700 km. V oblasti vnitrostátní dopravy si silniční doprava konkuruje nejčastěji s dopravou železniční, zejména při přepravě větších zásilek. Operativnost je dána hlavně efektivním a rychlým způsobem nakládky a vykládky a hustotou silniční sítě. Hustota přepravních komunikací je nejvyšší ze všech druhů doprav a nabízí přepravu zboží „od domu do domu“

Za poslední roky zaznamenala silniční doprava nejrychlejší rozvoj ze všech způsobů dopravy. Tento fakt má za následek přetěžování silnic a dálnic a mnoho negativních ekologických dopadů. Úkolem vlád jednotlivých zemí by do budoucna měla být optimalizace podmínek využívání jednotlivých druhů doprav. Pro srovnání, roku 1970 činil podíl silniční dopravy vůči ostatním možnostem dopravy 49%, v roce 2006 již 74%. Železniční doprava za toto období zaznamenala pokles z 32% na 14%.

V silniční dopravě není provoz téměř regulován, na rozdíl od železniční dopravy, kde se prosazuje velmi přísná regulace hlavně ve prospěch bezpečnosti provozu. Na silniční síť mají přístup dopravní prostředky osobní i nákladní přepravy, veřejné a neveřejné dopravy pouze na základě řidičského oprávnění řidiče motorového vozidla a dalších nezbytných dokladů. Regulovány jsou jen kritické uzly a to pouze automatickým zabezpečovacím zařízením nezávislým na intenzitě provozu nebo psaným zákonem.

Rozvoj infrastruktury musí být řešen na nepředvídatelný vstup dopravního proudu. Je totiž nemožné definovat jeden určitý vstup a jeden určitý výstup, protože vozidla mohou vstoupit do sítě ve kterémkoliv uzlu. Rozvoj infrastruktury musí vycházet z hierarchie sítě, která je základem priorit sítě:

- Dálnice
- Silnice 1. třídy
- Silnice 2. třídy
- Silnice 3. třídy
- Místní komunikace

Hlavní priority rozvoje infrastruktury musí zahrnovat zabezpečení provozu a údržby stávající sítě silnic a dálnic, rekonstrukce a stavbu obchvatů sídlištních útvarů a dostavbu spojitě sítě dálnic.

Přednosti silniční dopravy:

- hustá síť komunikací (60 000 km v ČR),
- možnost přepravy „od domu do domu“,
- minimální prostoje a čekací doby,
- univerzálnost a možnost přepravy nákladů se specifickými vlastnostmi.

Nevýhody silniční dopravy:

- negativní vliv na životní prostředí,
- objem přepravy je omezen kapacitou dopravního prostředku,
- závislost na vlivu počasí,
- těžko odhadnutelné časy přeprav,
- zábor půdy stavbou komunikací (ČR – 0,8% rozlohy).

3.4.8 Kombinovaná doprava

Intermodální přeprava znamená zboží v jedné a téže přepravní jednotce, která postupně užije různých druhů dopravy bez manipulace se samotným zbožím při měnících se druhích dopravy. Multimodální doprava zásilky je taková, při níž zásilka užije nejméně dva různé druhy dopravy.

Kombinovanou dopravou se rozumí doprava nákladů v jedné a téže přepravní jednotce s využitím několika druhů dopravy, přičemž se překládá pouze již zmíněná jednotka kombinované dopravy, nikoliv samotný náklad. V české republice je chápána jako služba doplňková k silniční dopravě návěsovými soupravami a železniční dopravě.

Kombinovaná doprava využívá výhody všech druhů doprav. Železniční, vodní a letecké cesty používá k levné přepravě na velké vzdálenosti, individuální svoz a rozvoz jednotlivých přepravních jednotek zajišťuje silniční doprava. Nutností spojenou s kombinovanou přepravou je výstavba vhodně umístěných překládacích terminálů. Další z nevýhod kombinované přepravy je, že potřebuje zařízení pro překládku přepravních jednotek v terminálech. Jako překládací stroje slouží portálové jeřáby, teleskopické, čelní a vidlicové manipulátory.

Území ČR je terminály víceméně rovnoměrně pokryté, s výjimkou středního a jižního pásu republiky. Největší veřejný terminál se nachází v Praze-Uhřetěvesi. Provozovatelem je

společnost Metrans, a.s. Tato společnost provozuje dalších 5 terminálů, a to v Nýřanech, České Třebové, v Želechovicích/Lípě, v Šenově u Ostravy a v Ústí nad Labem. Na Ostravsku je v provozu také terminál v areálu bývalého dolu Paskov, který provozuje společnost Advanced World Transport, a.s. (AWT, a.s.). Další významnou společností je Rail Cargo Operator-CSKD, s.r.o., bývalá společnost Česká a Slovenská kombinovaná doprava Intrans, s.r.o. (ČSKD Intrans, s.r.o.). Intrans provozuje terminály v Praze-Žižkov, Brně-Horních Heršpicích (společně s ČD Cargo, a.s.) a Přerově-Horních Moštenicích. Významnou roli hraje také terminál v Lovosicích, který provozuje společnost ČD DUSS Terminál, a.s. Podrobnější informace o rozmístění a velikosti terminálů jsou vyobrazeny na obr. 6.

Obr. 6: Terminály kombinované dopravy v ČR

Název	Místo	Vnitřní plocha překladiště (přibližně) v m ²
ČD-DUSS Terminál, a. s.	Lovosice	15000
Maersk Czech Rep., Ltd	Mělník	65000
METRANS Praha	Praha - Uhřetěves	300000
ČSKD INTRANS, a. s.	Praha - Žižkov	25000
Děčín - Loubí, port	Děčín	15000
KP Lovosice	Lovosice	21000
Lovosice-Prosmky, port	Lovosice	2000
Mělník port	Mělník	12500
METRANS Plzeň	Nýřany	40000
ČSKD INTRANS, a. s.	Přerov, Horní Moštenice	12000
T-Port, s. r. o.	Ústí nad Labem	18000
METRANS Zlín	Zlín - Lípa	40000
Terminal Ostrava-Paskov	Ostrava	31000

Zdroj: *Ministerstvo Dopravy ČR*

V současné době patří kombinovaná doprava mezi hojně podporované projekty Evropské Unie a její význam roste společně se zvyšujícím se objemem přepravovaného zboží silniční dopravou. Potřebu kombinované dopravy umocňují také ekologické dopady působící na obyvatelstvo zejména u silniční dopravy. V této souvislosti je nutné zmínit, že s rostoucím rozsahem dopravních výkonů se zvyšuje množství dopravních nehod, zhoršuje se stav komunikací, zvyšuje se hustota dopravy ve městech a v neposlední řadě upřednostňováním silniční dopravy dochází k neustálému záboru půdy. Tyto negativní účinky dopravních procesů se projevují se zpožděním a jsou trvalého charakteru, proto v sobě kombinovaná doprava představuje jedno z možných řešení současných dopravních problémů.

První kontejnery se v Československu objevily v polovině 60. let. Tyto kontejnery byly k vidění zprvu jen na tranzitních vlacích projíždějících republikou. Na přelomu 60 a 70. let se

již kontejnery vyráběly i v zemích Sovětského svazu a tehdy se začaly používat i pro československý export a import. Byly to univerzální skříňové kontejnery ISO 1C. Prvních 33 kontejnerů bylo zakoupeno v roce 1970. Ve vnitrostátním provozu se kontejnery začaly používat od roku 1972. Základním dopravním prostředkem kontejnerů u nás byla vždy železnice, na ni navazoval silniční rozvoz, naopak lodní doprava se nikdy významněji nezapojila, což lze tvrdit dodnes. [13]

Kontejnerový přepravní systém se řadí mezi nejrozšířenější a nejpropracovanější systémy kombinované dopravy. Pochází z námořní dopravy, která nutí výrobce a normalizační orgány neustále zvyšovat kapacitu kontejnerů. Jediným stálým rozměrem zůstává šířka 2438 mm, která je limitována dovolenou maximální šířkou silničního vozidla. Vznik kontejnerového přepravního systému je logickým krokem, jelikož překládka volně loženého zboží si vyžádá i přes vysoký stupeň mechanizace značné zdržení a tudíž neproduktivní prostoje. [13]

Změna rozměrů kontejnerů je založena na snaze maximálně využít ložnou kapacitu dopravních prostředků za použití minimálního množství kontejnerů - méně manipulací v přístavech a překladištích. Jako přepravní jednotky se používají kontejnery ISO. Tyto kontejnery jsou charakteristické svými úchopy v zesílených rohových partiích, které se využívají pro vertikální překládku jeřáby, popř. překladači se spreadery upravenými pro úchop kontejnerů.

Železniční přeprava v rámci kontejnerového přepravního systému je realizována kontejnerovými vlaky spojujícími významná kontejnerová překladiště. Kontejnerové vlaky jsou nejčastěji tvořeny přímo v překladištích jako ucelené. Silniční přeprava kontejnerů by měla být realizována rozvozem v rámci blízkého okolí kontejnerového překladiště. Dálkové přepravy by měly být silniční přepravou zcela vyloučeny. K silniční přepravě se používají vozidla nebo návěsy se speciálním rámem přizpůsobeným pro uchycení kontejnerů. K přepravě lze použít i nakladačů, a to pouze v případě, kdy není příjemce či odesílatel vybaven potřebnou mechanizací. [13]

3.4.8.1 Používané kontejnery

Kontejnerů je na trhu velké množství. Dělí se podle toho, v jakém druhu nákladní dopravy se používají. Podle oblasti použití se kontejnery rozdělují:

- pozemní kontejnery – jsou určeny pro dopravu silnice – železnice,

- námořní (rejdařské) kontejnery – jsou určeny zejména pro kombinovanou dopravu v relacích voda – železnice – silnice,
- letecké kontejnery – jsou speciální nákladové jednotky s vnitřním objemem minimálně 1 m³, mají prvky k zajištění polohy a musí umožňovat manipulaci na válečkových dopravnících.

V pozemní, námořní i letecké dopravě jsou využívány kontejnery řady ISO 1. V rámci této řady se kontejnery dělí:

- ISO 1 A (délka 40' - tj. cca 12m)
- ISO 1 B (délka 30' - tj. cca 9m)
- ISO 1 C (délka 20' - tj. cca 6m)
- ISO 1 D (délka 10' - tj. cca 3m)
- Nejčastěji jsou používané kontejnery 20 a 40'

V praxi se kontejnery rozdělují nejen podle svých rozměrů, ale hlavně podle svého využití a dispozic:

- standardní přepravní kontejner (plně uzavřený a odolný vůči povětrnostním vlivům),
- kontejner pro sypký materiál (použití pro přepravu i skladování sypkých, zrnitých a volně ložených substrátů),
- kontejner s otevřeným stropem “Open top“ (střecha je odnímatelná, nejčastěji formou plachty, pro zboží s nadrozměrnou výškou, naložení je možné i shora),
- kontejner s otevřenou stranou (možnost bočního nakládání),
- tepelně izolovaný kontejner (rozměrově shodný se standardním přepravním kontejnerem),
- kontejner pro přepravu zboží vyžadující stabilní teplotu,
- plošinový kontejner (skládá se pouze z plošinového spodku, vhodný pro přepravu zboží, které nepodléhá škodlivým povětrnostním vlivům),
- kontejner s bočnicemi (plošinový kontejner opatřen pouze dvěma bočnicemi vhodný pro těžce manipulovatelné zboží),
- kontejner se sklápějícími stranami,
- nádržkový kontejner (hlavní částí je válcová zpravidla tlaková nádoba vodorovně uložená v nosné konstrukci kontejneru). [14], [15]

3.5 Moderní technologie v kombinované dopravě

Úkol moderních technologií je poskytnutí alternativy k použití silniční dopravy, která je schopná konkurence nejen po ekonomické, ale i po časové stránce. Naopak ještě může nabídnout jisté benefity spojené s režimem Just in Time (JIT), různé ekologické benefity a vyhnout se opatřením, které postihly silniční kamionovou dopravu a mají za úkol její redukci.

Snaha přesunout alespoň část silniční dopravy na železniční nebo vodní dopravu se od začátku potýkala s problémy spočívajícími v testování a vývoji patřičných systémů. Vyplývalo to z částečného nepochopení a finanční nákladnosti celého procesu, což mělo za následek to, že se těchto systémů využívá jen poměrně zanedbatelné procento. Jako inovativní se označují americký systém podvojných návěsů a technologie Rollende Landstrasse (Ro-La). Obě tyto alternativy fungují jako doprovázená doprava, což znamená, že řidiči silničních souprav přepravovaných po železnici odpočívají v doprovodném lehátkovém voze. Tento způsob přepravy je rozšířen v zemích, ve kterých existuje silná politická podpora železniční dopravy (Rakousko a Švýcarsko), anebo mají průjezdný průřez umožňující přepravovat na železničních vozech silniční vozidla s rohovou výškou 4 m.

S vývojem technologií rostou i požadavky potencionálních zákazníků na rychlost, efektivnost a cenovou přijatelnost překládky mezi všemi druhy dopravy. Nejnáročnější úkon spočívá v umístění zásilky na železniční vůz bez pomoci jeřábů a překládacích zařízení. Evropské společnosti představily systém vertikální překládky (nutnost pořízení nákladného překládacího zařízení) a systém horizontální překládky, kde se zásilka přesouvá pomocí hydraulických sil v rovině bez jakéhokoli vertikálního vyzdvižení. Současné systémy přepravy návěsů po železnici jsou použitelné, ale i tak mají viditelné nedostatky. Patří mezi ně schopnost využití pouhých dvou procent návěsů, které je možno vertikálně zvedat a dlouhá prodlení při nakládce a vykládce. Nynější prodlení trvá nejčastěji přibližně 3 hodiny.

Ze zavedení inovací v kombinované dopravě má přínos většina zainteresovaných stran. Pro zasilatele je tento stav přínosný výrazným snížením nákladů na kilometr až o 20% a efektivitou objednávek a rezervace přeprav. Přepravci vítají krátké dojezdové vzdálenosti pro silniční dopravu, 50-ti procentní nárůst výnosů se stejným vozovým parkem, menší riziko nehod a minimum nočních zastávek na dálnicích. Železniční operátoři na seřazovacích nádražích neposunují jednotlivé vagóny a celý vlak se překládá naráz. Operátorům terminálů vzniká vysoká návratnost investic a vynikají vysokou propustností, která je až 60 návěsů/kolej/hod. [13]

3.5.1 Alternativní systémy kombinované dopravy:

- Výměnné nástavby,
- Rollende Landstrasse,
- přeprava silničních návěsů,
 - CargoBeamer,
 - Modalohr,
 - ISU,
 - Megaswing,
 - Abroll container transport system.

3.5.2 Výměnné nástavby

Tento systém kombinované dopravy využívá stejné unifikovanosti některých rozměrů a prvků výměnných nástaveb jako kontejnery. Na rozdíl od kontejnerů jsou nástavby určeny převážně pro vnitrozemskou dopravu. Tento systém je rozšířený pouze v Evropě, nejčastěji v západní. Největší výhodou výměnných nástaveb proti kontejnerům je jejich vyšší ložná míra a nižší hmotnost při stejných vnějších rozměrech. Naproti tomu je většinou nelze stohovat. Důležitou výhodou je možnost manipulace s nástavbou na silničním nosiči bez potřeby dalších prostředků. Z tohoto důvodu jsou všechny výměnné nástavby vybaveny výsuvnými nohami. Silniční nosič nástaveb tedy nemusí čekat na vyložení nebo naložení nástavby a tím je dosaženo vyšší využití jednotlivých silničních vozů. Momentálně nepoužívaná výměnná nástavba může sloužit jako vyrovnávací sklad. Výměnné nástavby jsou vyráběny jako plně uzavřené konstrukce, otevřené konstrukce bez plachty nebo plachtou zakrytelné konstrukce. [13]

3.5.3 Rollende Landstrasse (RoLa)

RoLa se nazývá druh kombinované nákladní dopravy, kdy jsou kamiony přepravovány na vagonech po železnici. Hlavní cílem je odlehčení provozu na hraničních přechodech a rychlost celního odbavení. Vedlejší kladné vlastnosti jsou odpočinek řidiče, jistota přepravy v kalamitním počasí a relativně přesné příjezdy a odjezdy. Využití linek RoLa 7 dní v týdnu přináší silničním dopravcům úspory na mýtném a dálničních poplatcích. Pro přepravu kamionů se využívají nízkopodlažní vozy typu Saadkms. V České republice byl systém využíván na trasách České Budějovice - Villach a Lovosice – Drážďany. Z logistického

hlediska se nejedná o příliš efektivní způsob přepravy kvůli přepravě "mrtvé" váhy nákladního automobilu a lehátkového vozu pro řidiče. Efektivita systému RoLa spočívá pouze v šetrnosti k životnímu prostředí. Dnes je tento systém kvůli vysoké finanční náročnosti a nutnosti značných dotací provozován pouze výjimečně.

3.5.4 Přeprava silničních návěsů

Následující podkapitoly jsou věnovány moderním technologiím překládky silničních návěsů na železniční vozy.

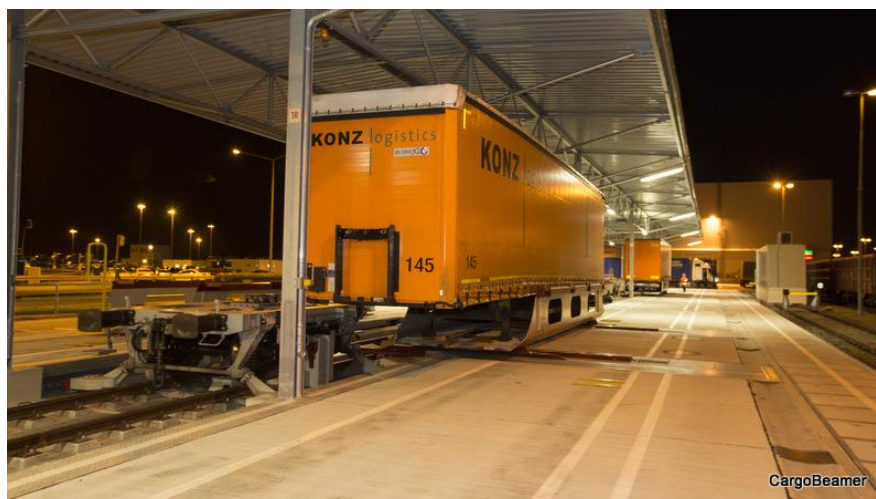
3.5.4.1 CargoBeamer

Na základě zveřejněných údajů z webových stránek společnosti CargoBeamer může být jako výhoda fakt, že CargoBeamer zmenšuje růst bariér pro kombinovanou dopravu, zrychluje a automatizuje výměny kamionů a urychluje překládku z vlaku na vlak. Klasické návěsy, které nejsou překladatelné jeřábem by nebýt této technologie neměly žádnou šanci být přepravovány po železnici.

Jeřábové nakládání a skládání návěsů je velmi zdlouhavé, což přináší dlouhé prostoje v terminálu, nízkou efektivnost a vypravení většinou pouze jednoho vlaku za den. Pouze 15% aktuálně používaných přepravních jednotek (z toho pouze 1-2% silničních návěsů) může být vertikálně překládáno pomocí jeřábů. CargoBeamer zajišťuje použitelnost překládky pro dalších 45% aktuálně používaných návěsů. Technologií CargoBeamer se zpracuje překládka horizontálním způsobem v řádu desítek minut. V rychlosti a zároveň malé nákladnosti překládky návěsů ze silnice na železnici nemá tato technologie v současné době konkurenci.

Překladiště se dělí do tří hlavních částí. V prostřední vede kolejiště, kam přijíždí nákladní vlak s vagony. Vnější strany mohou posloužit jako odkládací plocha prázdných nebo plných návěsů, které přiváží kamiony. Na vnějších stranách jsou vybudována příčná ramena směřující k železniční trati. Ramena tvoří vodící dráhu pro nakládací moduly. Tyto moduly jsou po této dráze sejmuty a dopraveny na železniční vagon válečkovými dopravníky. Proces nakládání a vykládání probíhá po celé délce vlaku současně, což vytváří již zmíněnou časovou úsporu. Tento systém není v ČR doposud v provozu, hlavně kvůli nákladnosti výstavby terminálu. Část terminálu je zobrazena na obr. 7. Stěžejní firmy podnikající tímto způsobem přepravy jsou německé CargoBeamer AG a DB Schenker. [16]

Obr. 7: Část terminálu CargoBeamer



Zdroj: <http://www.cargobeamer.eu/Terminal-849771.html>

3.5.4.2 Modalohr

Tento francouzský systém vytváří konkurenci pro předchozí technologii a ostatní průkopnické systémy. Jedná se o horizontální překládku silničních návěsů za pomoci natáčecích železničních kapsových vozů. Přístup tahačů s návěsů k vozům je zajištěn pomocí ramp, které jsou součástí terminálu. Prostorová vybavenost konkrétního terminálu a finanční podmínky nabízejí alternativu v podobě jednostranného rampového systému, na který je třeba s návěsem nacouvat. Oboustranný rampový systém je průjezdný, čas složení nebo naložení návěsů na vlak je tedy kratší (do 30 minut). Pro přepravu se používají dvojité nízkopodlažní článkové vagóny Modalohr, které poskytují přepravu až 40 návěsů v uceleném vlaku. Modalohr se prosazuje jako funkční systém již od roku 2003 mezi francouzským Aitonem a 175 kilometrů vzdáleným italským Turínem. Druhá linka spojuje lucemburský Bettembourg a francouzský Perpignan. [17]

Principem funkce tohoto systému je schopnost železničních vozů natočit svoji kapsovou část tak, aby lícovala s rampami terminálu, jako je zobrazeno na obr. 8. Po tomto vytočení a slícování je vůz připraven na příjezd či zacouvání tahače s návěsem, kde dojde k odpojení a zaaretování návěsu. Tahač opouští místo směrem vpřed. Vyosení kapsové části vozu se provádí hydraulickým systémem.

Obr. 8: *Princip funkce systému Modalohr*



Zdroj: <http://www.zukunft-mobilitaet.net/1276/konzepte/modalohr-umschlag-rollende-landstrasse-niederflur-doppelwagen/>

Přepřavovány mohou být klasické návěsy s maximální výškou 4,04 m, délkou 13,7m a do hmotnosti 38 tun. Systém vyniká jednoduchostí obsluhy natáčecích vozů, ale i nezanedbatelnou finanční a prostorovou náročností. Systém ohrožuje pouze strana provozovatelů železniční dopravy, která by nebyla schopna dodržet stanovené podmínky. [17]

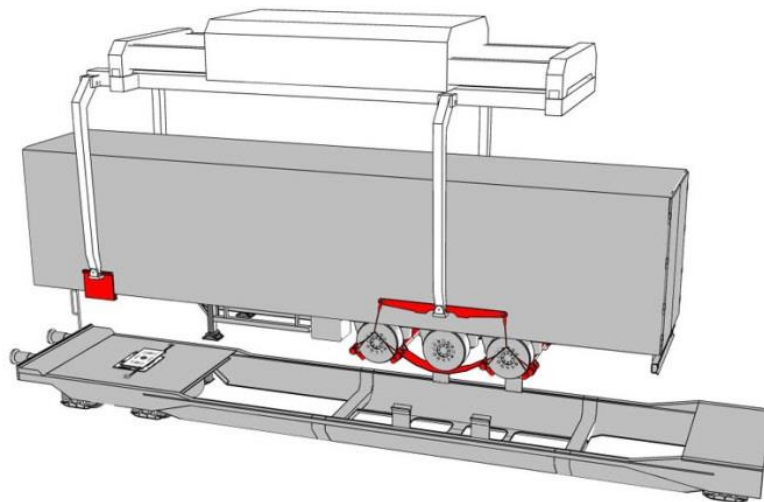
3.5.4.3 ISU

Innovativer Sattelanhänger Umschlang (ISU) je systém, díky kterému jsou přesunovány veškeré silniční návěsy, zejména však ty, které se nedají uchopit standardně jeřábem na kapsové železniční vozy. Manipulace se uskutečňuje pomocí portálového jeřábu, nosného rámu s popruhy, kolových zarážek a upevňujícího nosníku. Samozřejmostí je nakládací rampa s dostatkem prostoru. Používají se dvojité kapsové železniční vozy, díky jednoduchosti systému není třeba pořizovat vozy speciální. Pro přepravu 40 návěsů se využije pouze 20 vozů. Technologii vyvinula německá firma FAHO Kupplungen GmbH a své uplatnění našla u rakouských drah ÖBB, Rail Cargo Austria a Ökombi.

ISU využívá vertikální překládku celého návěsu na železniční vůz (vyobrazeno na obr. 9). Návěs musí zastavit po nájezdu na kolových zarážecích elementech, kde dojde k odpojení od tahače. V oblasti královského čepu se umístí nosná traverza, která je i se zarážecími elementy spojena lany s nosným rámem. Takto připravený návěs je vyzvednut a přemístěn na

železniční kapsový vůz, kde je zaaretován. Celkový čas přemístění jednoho návěsu se v ideálních podmínkách pohybuje do 4 minut. [18]

Obr. 9: Vertikální překládka celého návěsu



Zdroj: <http://www.isu-system.de/en/indexen.htm>

V provozu je pouze linka Wales – Stara Zagora (Bulharsko), jejíž vzdálenost 1800 km vlak překoná za 57 hodin. Vlak bývá složen z 15 dvojitých vagónů pro 30 návěsů a poskytuje dvě přepravy za měsíc.

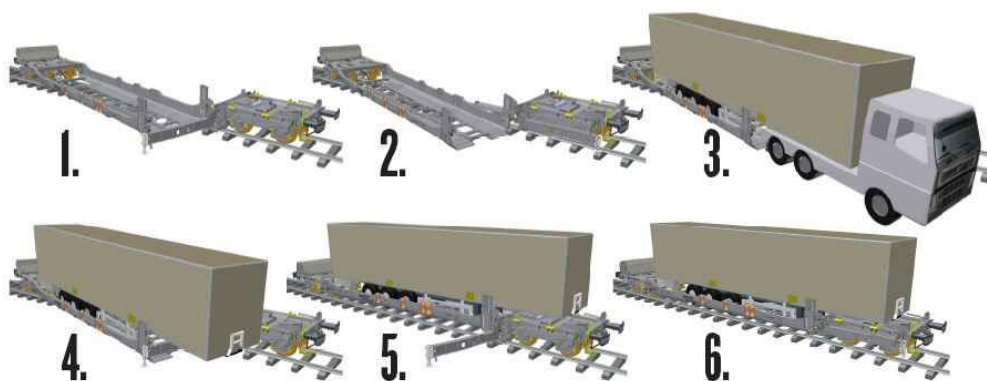
3.5.4.4 Megaswing

Megaswing poskytuje horizontální překládku silničních návěsů bez nutnosti zásahu do infrastruktury již vybudovaných terminálů kombinované dopravy. Stěžejní pro tuto technologii jsou speciálně navržené kapsové železniční čtyřnápravové vozy s bočně hydraulicky výsuvným nakládacím modulem. Konstrukce a vývoj těchto vozů proběhl ve švédské společnosti Kockums Industrier. K dispozici jsou zatím dva typy kapsových vozů, buď pro jeden nebo pro dva návěsy. Megaswing přepraví jakýkoliv návěs, což umožňuje expanzi na trh železniční nabídky. Současné terminály mohou zvýšit produktivitu a podíl na trhu. Nakládka i vykládka může být přizpůsobena prostorovým dispozicím buď jednostranně, nebo oboustranně. [19]

Tahače v terminálu přímo přepravují návěs na otevřený vagón za méně než 5 minut. Lokomotiva zůstává spřažená s vlakem. Postup nakládky je shrnut do šesti kroků a je vyobrazen na obr. 10. Železniční vůz je přistaven a zajištěn na koleji v provozní poloze. Obsluha terminálu odjistí bezpečnostní prvky a následně hydraulicky ovládá traverzu, po

keré se vysouvá kapsová část železničního vozu. Kapsová část je spuštěna na zem a traverza se přesune zpět do polohy podélně k vozu. Na tuto kapsu spuštěnou na zem může již nacouvat tahač s návěsem a návěs odpojit. Opět je vysunuta traverza a kapsovou partii je možno zvednout na železniční vůz. Hydraulická traverza je opět vrácena do podélné polohy a obsluha terminálu zajistí bezpečnostní prvky. [19]

Obr. 10: *Postup nakládky návěsu na železniční vůz technologie Megaswing*



Zdroj: <http://www.zukunft-mobilitaet.net/1400/konzepte/megaswing-das-eigene-intermodale-terminal/>

Pozitivní přínos Megaswing lze nalézt ve zrychlení obrátů, možnosti nést většinu nepřekladatelných návěsů a individualitě vykládky vagonů. Tento systém nabízí flexibilitu, minimum investičních nákladů a použitelnost napříč Evropou.

3.5.4.5 Abroll container transport systém (ACTS)

Prototyp systému byl sestaven kolem roku 1984 pro potřeby švýcarské konzervárny Hero. Společnost Translift v té době pracovala na prototypu otočného rámu železničního vozu a navázání spolupráce se švýcarskými dráhami (SBB) znamenalo začátek vývoje tohoto systému. Následující rok již bylo v provozu šest vozů, které obstarávaly rozvoz zeleniny. Během několika let se systém rozšířil i do zemí západní Evropy. V roce 1988 vznikla ve Švýcarsku společnost ACTS AG, která byla zřízena společností Translift a stará se o standardizaci systému ACTS.

Systém přepravy kontejnerů ACTS patří mezi nedoprovázenou kombinovanou přepravu. Je určen pro přepravu po silnici a železnici. Základní přepravní jednotkou je normalizovaný kontejner (DIN 30 722) vybaven odvalovacím ústrojím. Tento kontejner je horizontálně překládán ze silničních nosičů na většinou čtyřnápravové plošinové železniční vozy s otočnými rámy. Jeden vůz umožní uložení až tří kontejnerů. Přesun zajišťují

hydraulické písty nákladního auta. Železniční vagony jsou vybaveny pootáčejícími se ližinami, které svým vytočením z přímého směru vagonu usnadní nakládku a vykládku. Po manipulaci s kontejnerem se ližiny opět vrátí do své přímé polohy. Nebezpečí vzniká při prvotním položení kontejneru na ližiny, protože v tomto okamžiku má kontejner nejmenší stabilitu. Toto nebezpečí může vyústit v převrnutí kontejneru nebo destrukci ložné části vagonu.

Systém vyniká rozmanitostí využití (kusové zásilky, substráty, síla). Nákladní automobily jsou dle typu kontejneru vybaveny hákovým manipulátorem nebo řetězovým dopravníkem. Vlastní železniční přeprava ACTS kontejnerů probíhá obdobně jako přeprava ISO kontejnerů. Překládku je možné realizovat u jakékoliv koleje, u které je zajištěn zpevněný prostor cca 10 m od osy koleje viz obr. 11. [20]

Obr. 11: Překládka kontejneru systémem ACTS



Zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Roller_container

Vzájemné porovnání uvedených způsobů překládek z hlediska doby překládky, maximální možné přepravní rychlosti a finanční náročnosti je uvedeno v tab. 1.

Tabulka 1: *Vzájemné porovnání výše uvedených způsobů překládek*

	Výměnné nástavby	Ro- La	CargoBeamer	Modalohr	ISU	Megaswing	ACTS
Maximální rychlost	Neudává se	120 km/h	120 km/h	120 km/h	120 km/h	120 km/h	120 km/h
Doba překládky vlaku*	Neudává se	45 min	15 min	30 min	120 min	150 min	300 min
Investice do terminálu	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE
Prostorová náročnost terminálu	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO

Zdroj: autor

*Za předpokladu, že vlak přepravuje vždy stejný počet 30 zásilek.

3.6 Emisní zatížení kamionové a nákladní vlakové dopravy

V následující kapitole je uvedeno srovnání zmíněných druhů dopravy z hlediska produkovaných emisí. Informace pro tuto část poskytla z velké části aktuální dostupná ročenka dopravy za rok 2014.

3.6.1 Motorová trakce nákladní dopravy

„Současná strategie revitalizace železnic v Evropě vychází z předpokladu, že železnice je schopná přepravit srovnatelný objem zboží a počet osob s výrazně nižšími emisemi než doprava silniční nebo letecká (European Commission 2001).“ [21]

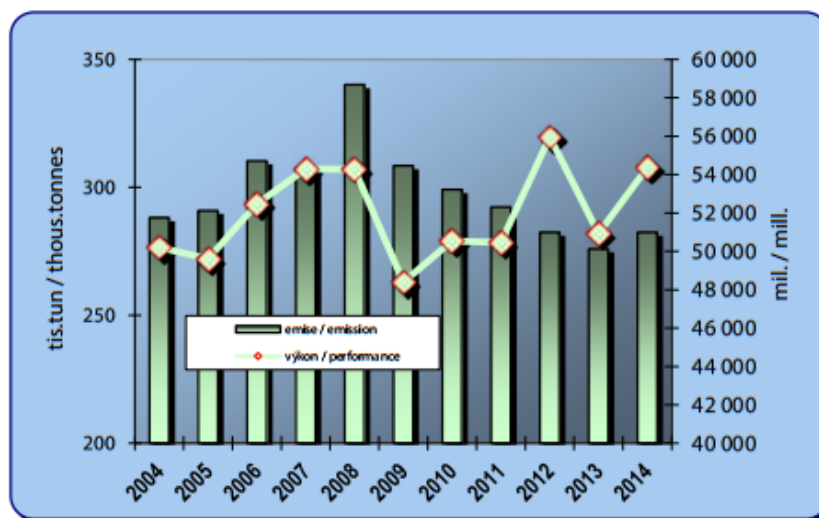
Velkým problémem obou druhů přeprav je produkce emisí. Mezi emise se zahrnují tzv. skleníkové plyny, pevné částice, světelné znečištění a hluk způsobený samotnými dopravními prostředky. Tyto látky zásadně ovlivňují lidské zdraví a neustále se klade důraz na omezování jejich produkce. Emise oxidů dusíku a oxidu uhelnatého vyprodukované na jeden tunokilometr železnicí se odhadují na 33 % ve srovnání s kamionovou dopravou, u emisí oxidu uhličitého a ostatních organických sloučenin a mikročástic je to jen 10 – 12 %. [21]

Nevýhodou různých komparativních studií emisní zátěže je fakt, že často vychází ze stávajícího stavu podílu jednotlivých druhů dopravy na přepravě zboží, aniž by tento poměr braly v úvahu. Například studie Centra dopravního výzkumu vypočítala objem externích nákladů české železniční dopravy na 3,4 % celkových externích nákladů dopravy. To ale nic nevypovídá o tom, jak ekologicky efektivní by bylo zvýšení podílu přeprav po železnici. Tato zmíněná studie neuvažovala ani ekologickou zátěž elektrické trakce, jejíž tratě vykazují právě největší přepravní výkony. [21]

Konstrukčně je železniční doprava založena na přepravách vysokého podílu mrtvé váhy, jelikož váha železničních vozů je podstatně vyšší než silničních vozidel. Z toho vyplývá, že železniční doprava může být ekologicky efektivnější pouze za dostatečného využití. Optimum přepravních výkonů z hlediska emisí je třeba odvodit od mezních přepravních objemů. Z toho vyplývá, že čím vyšší bude hustota v dané dopravní relaci, tím efektivnější bude snížení měrné emisní zátěže. Rozvětvení sítě ale přispívá ke snížení hustoty dopravy ve větvích, a tím ke snižování ekologické konkurenční výhody železnice proti silniční dopravě. Dopravení několika desítek tun zboží a několika desítek cestujících bude vždy ekologičtější silniční dopravou.

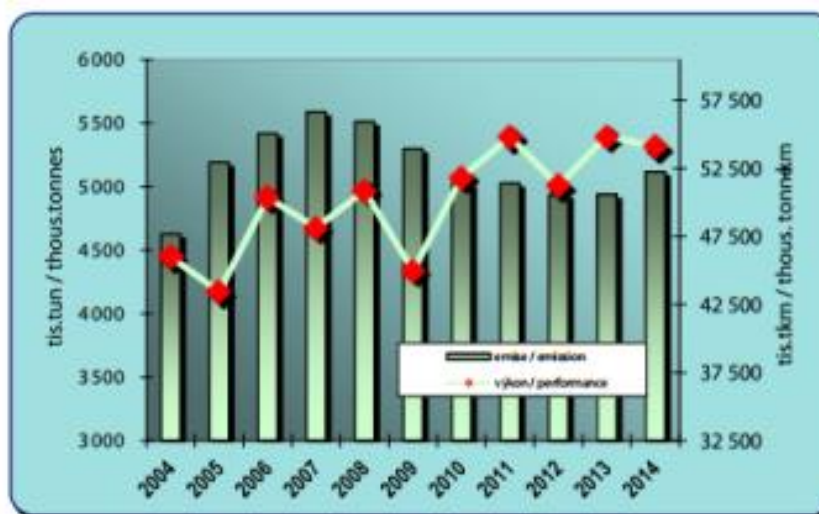
V následujících grafech (1,2) je zaznamenán vývoj emisí z obou zkoumaných druhů dopravy společně s jejich přepravními výkony za rok 2014:

Graf 1: *Vývoj emisí ze železniční dopravy a její přepravní výkony*



Zdroj: *Ročenka dopravy 2014*

Graf 2: *Vývoj emisí ze silniční nákladní dopravy a její přepravní výkony*



Zdroj: *Ročenka dopravy 2014*

Celkové emise v dopravě za rok 2014 jsou uvedeny v tabulce 2. V této tabulce jsou vypsány emise složek, které mají velký podíl na zastoupení v celkovém úhrnu emisí. Všechny hodnoty z této tabulky pocházejí z ročenky dopravy za rok 2014. Segment železniční nákladní dopravy je chápán jako celek, tedy suma motorové i elektrické trakce.

Tabulka 2: *Emise jednotlivých látek v dopravě za rok 2014 (v tunách)*

	CO ₂	CO	NO _x	N ₂ O	Těkavé org.látky	CH ₄	SO ₂	Pevné částice	Emise celkem
doprava celkem	18 218 ^x 10 ³	68 056	42 130	2 179	12 755	955	174	2 333	18 346 582
silniční nákladní doprava	5 080 ^x 10 ³	15 563	15 267	371	5 345	243	32	895	5 117 716 (28%)
železniční nákladní doprava	277 ^x 10 ³	1 717	2 949	107	408	16	2	228	282 427 (1,5%)

Zdroj: *Ročenka dopravy 2014*

Celkové přepravní výkony železniční a silniční nákladní dopravy v roce 2014 jsou zaznamenány v následující tabulce (tab. 3), motorová trakce železniční dopravy dle dat ministerstva dopravy představuje 15% celkové železniční dopravy.

Tabulka 3: *Celkové přepravní výkony železniční a silniční nákladní dopravy za rok 2014*

	přepravní výkon (mil. tkm)
přepravní výkon celkem	71 421
železniční doprava – elektrická trakce	12 388
železniční doprava – motorová trakce	2 186
silniční doprava	54 092

Zdroj: *Ročenka dopravy 2014*

Přepočtené hodnoty - pro získání měrných jednotek z tabulky 4 jsem použil následujícího výpočtu: každou hodnotu z tabulky 2. jsem převedl na miligramy a následně vydělil příslušným přepravním výkonem z tabulky 3., který byl vyjádřen v tunokilometrech.

Tabulka 4: *Přepočtené hodnoty*

	CO ₂	CO	NO _x	N ₂ O	Těkavé org.látky	CH ₄	SO ₂	Pevné částice	Emise celkem
silniční nákladní doprava (mg/tkm)	93 914	287,7	282,2	6,9	98,8	4,5	0,6	16,5	94 611,2
železniční nákladní doprava – motorová trakce (mg/tkm)	126 716	785,5	1349	49	186,6	7,32	0,9	104,3	129 198,6

Zdroj: *Autor*

Z vypočtených veličin vyplývá, že motorová trakce železniční dopravy produkuje větší množství emisí než silniční nákladní doprava.

3.6.2 Elektrická trakce železniční nákladní dopravy

Provozem elektrické trakce nevznikají emise během provozu, ale vznikají nepřímo produkcí elektřiny v elektrárnách. Podíl jednotlivých druhů tuzemských elektráren na produkci elektrické energie je uveden v tabulce 5.

„Výroba elektřiny však zatěžuje životní prostředí velkým množstvím emisí a je stále založena především na spotřebě neobnovitelných zdrojů nebo na z ekologického pohledu stále diskutabilní jaderné energii; např. elektrická energie spotřebovaná na německé železnici (DB) je vyrobena ze 14,1 % spalováním hnědého uhlí, z 34,7 % černého uhlí, z 15,1 % plynu, z 24,2 % z jaderné energie, a z 11,9 % z obnovitelných zdrojů.“ [21]

Tabulka 5: Struktura výroby elektrické energie v ČR v roce 2014

	vyrobena (GWh)	podíl na trhu (%)
parní elektrárny	42 519,8	53,2
jaderné elektrárny	30 324,9	37,9
vodní a přečerpávací elektrárny	1 589,1	2
paroplynové, plynové a spalovací elektrárny	2 919,9	3,7
fotovoltaické elektrárny	2 114,8	2,6
větrné elektrárny	476,5	0,6

Zdroj: Energetický regulační úřad

Z tabulky 5 vyplývá, že v roce 2014 činil přepravní výkon elektrické trakce železniční dopravy 12 388 mil. tkm. Dle informací uvedených v ročence dopravy tento výkon odpovídá spotřebě 4 398,1 GWh. Je třeba uvažovat, že jediné elektrárny, které výrobou elektrické energie emitují škodliviny, jsou parní, paroplynové, plynové a spalovací elektrárny. Tyto elektrárny zaujímají 56,9% na trhu. Pro uspokojení potřeb železnice je tedy nutné vyrobit 2 502,5 GWh energie způsobem emitujícím škodliviny. Následující tabulka obsahuje množství emisí, které vznikly výrobou elektrické energie. Společnost ČEZ zveřejňuje bohužel pouze množství složek emisí uvedených v tabulce 6.

Tabulka 6: *Množství a struktura emisí při výrobě elektřiny*

	CO	NO _x	SO ₂	Pevné částice
Množství (g/MWh)	57,6	586,8	608,4	28,8

Zdroj: ČEZ a.s.

Výpočet emisí probíhal stejně jako u motorové trakce. V tabulce 7 jsou zobrazeny měrné emise na tunokilometr všech zkoumaných druhů dopravy. Z těchto údajů vyplývá, že elektrická trakce je nejpříznivější z hlediska emitovaných škodlivin. Tomu napomáhá neustálá modernizace lokomotiv, ale hlavně důraz na ekologii přímo v elektrárnách. V posledních letech došlo v mnoha českých spalovacích elektrárnách k rekonstrukci odlučovačů popílku a řídicích systémů elektráren.

Tabulka 7: *Emise zkoumaných druhů dopravy přepočtené na tunokilometr*

	CO ₂	CO	NO _x	N ₂ O	<i>Těkavé org.látky</i>	CH ₄	SO ₂	Pevné částice	<i>Emise celkem</i>
silniční nákladní doprava (mg/tkm)	93 914	287,7	282,2	6,9	98,8	4,5	0,6	16,5	94 611,2
železniční nákladní doprava – motorová trakce (mg/tkm)	126 716	785,5	1349	49	186,6	7,32	0,9	104,3	129 198,6
železniční nákladní doprava – elektrická trakce (mg/tkm)	neznámo	3,4	34,67	neznámo			35,9	1,7	neznámo

Zdroj: *Autor*

3.7 Současný systém zpoplatnění silniční a železniční dopravy v ČR

Cílem zpoplatnění obou způsobů dopravy je vytvoření kvalitnějších podmínek pro zajištění rozvoje dopravy v daném regionu. Zajištěny jsou tak rovné podmínky v přístupu na dopravní trh, díky kterým je umožněn hospodářský růst a obnova dopravní infrastruktury. Dopravní infrastruktura je chápána jako soubor dopravních sítí, vybavení různými stavbami, zařízeními a dopravními prostředky. [22]

3.7.1 Silniční doprava

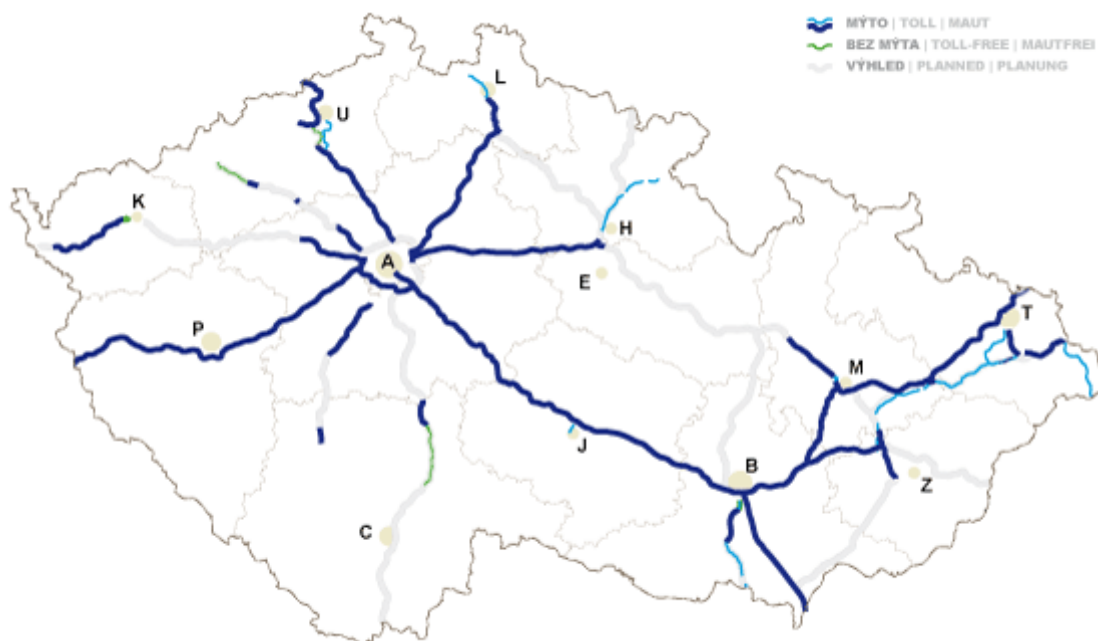
Výběřčí kabiny

Jedná se o zastaralý systém výběru mýtného, stále ještě fungující v několika zemích EU. O výběr se stará obsluha, která po zaplacení vystaví doklad a umožní průjezd. Toto mýtné se vztahuje na osobní i nákladní vozy, kterým způsobuje mnohdy časovou ztrátu. Nevýhodou je i nutnost fyzické přítomnosti pracovníků a snížení celkové propustnosti komunikace na třicet až padesát procent původní hodnoty.

Elektronické mikrovlnné mýtné

V České republice se jedná o systém DSRC (Dedicated Short Range Communication). Vozidla projíždějí pod “mýtnými branami“, což jsou zařízení pro detekci vozidel mikrovlnným signálem umístěna nad vozovkou. Každé snímané vozidlo musí být vybaveno jednotkou, která při přejezdu pod “mýtnou bránou“ navazuje kontakt se snímacím zařízením a posílá data na centrálu, kde je vypočítána ujetá vzdálenost na zpoplatněných úsecích. Tato jednotka zpravidla nebývá přenosná mezi více vozidly. Na základě toho se následně určuje výše platby. Na našem území tento systém poskytuje firma Kapsch a zpoplatnění se týká dálnic a vybraných silnic 1. třídy v délce cca 950km zobrazených na obr. 12. Zpoplatnění se týká všech vozidel nad 3,5 tuny a autobusů. [23]

Obr. 12: Zpoplatněné úseky komunikací v ČR



Zdroj: <http://www.ceskedalnice.cz/>

Elektronické satelitní mýtné

Tento systém se v současnosti využívá v Německu a představuje celoplošné sledování vozidel nejen na speciálně vybavených komunikacích. Za jízdy jsou získávány informace o aktuální poloze vozidla, které jsou při opuštění placeného úseku odesílány formou SMS zpráv do výpočetního centra. Kontrolu jízdy provádí satelitní systém GPS. Platbě v Německu podléhají nákladní vozidla o celkové hmotnosti vyšší než 12 tun.

Dálniční známky

V České republice tvoří dálniční známky doplněk pro osobní automobily k elektronickému mýtnému. Jedná se o kontrolní kupony vylepované na čelní sklo automobilu v podobě roční, měsíční a desetidenní. Ceny dálničních známek v ČR pro rok 2016 jsou uvedeny v tabulce 8. V zemích bez rozvinutého mýtného systému jsou dálniční známky jediným zpoplatněním komunikační sítě. [23]

Tabulka 8: *Ceny dálničních známek v ČR pro rok 2016*

Typ známky	do 3,5 tuny	nad 3,5 tuny
Desetidenní	310 Kč	Mýtné
Měsíční	440 Kč	Mýtné
Roční	1 500 Kč	Mýtné

Zdroj: <http://www.ceskedalnice.cz/pro-ridice/dalnicni-znamky>

3.7.2 Železniční doprava

Výběr poplatků za používání železniční dopravní cesty má za cíl uhradit náklady spojené s organizací drážní dopravy včetně jejího operativního řízení a náklady na telekomunikační spojení zaměstnanců provozovatele dráhy s obsluhou vlaku dopravce. Financuje příjem a poskytování informací dopravcům, zveřejňování předpisů a pokynů pro činnost dopravců a funkci zabezpečovacích zařízení. V ceně za použití dráhy pro jízdu vlaku jsou kalkulovány hlavně i náklady spojené s použitím zařízení pro distribuci elektrické trakční energie. Výše poplatků je kalkulována ze základní ceny, přičemž základní cenou se rozumí cena vypočítaná podle vzorce s použitím jednotkových cen, stanovených pro vlaky nákladní dopravy.

Pro zjištění základní ceny se používá následující kalkulační vzorec (1):

$$C_Z = C_1 + C_2 \quad (1)$$

- C_Z [Kč] je celková základní cena za použití dráhy pro jízdu vlaku
- C_1 [Kč] je cena za použití dráhy pro jízdu vlaku v segmentu výkonů měřených ujetými vlakovými kilometry, výpočet znázorněn vzorcem (2):

$$C_1 = S_{1E} \times L_E + S_{1C} \times L_C + S_{1R} \times L_R \quad (2)$$

- C_2 [Kč] je cena za použití dráhy pro jízdu vlaku v segmentu výkonů měřených hrubými vlakovými kilometry, výpočet znázorněn vzorcem (3):

$$C_2 = S_{2E} \times Q \times L_E + S_{2C} \times Q \times L_C + S_{2R} \times Q \times L_R \quad (3)$$

- S_1 [Kč] je cena za 1 km jízdy vlaku (vlkm) po trati kategorie E, C nebo R.
- L_E, L_C, L_R [km] je vzdálenost ujetá vlakem po trati kategorie E, C nebo R
- S_2 [Kč] je cena za 1000 hrubých tunových kilometrů (hrtkm) převezených po trati kategorie E, C nebo R. Pro vlaky osobní i nákladní dopravy jsou stanoveny ceny S_2 diferencované s ohledem na množství emisí, produkovaných spalovacími motory hnacích vozidel nezávislé trakce jedoucích po elektrifikovaných úsecích tratí.
- Q [tis. hrubých tun] je 1 tisícina hrubé hmotnosti vlaku v tunách. Hmotností vlaku se rozumí součet hmotností všech vozidel vlaku včetně hmotnosti cestujících nebo nákladu.

Základní ceny za použití dráhy pro jízdu vlaku nákladní dopravy:

Tabulka 9: Základní ceny za použití dráhy pro jízdu vlaku nákladní dopravy

Druh ceny	Jednotka výkonu	Cena v Kč za jednotku výkonu
S_{1E}	vlkm	36,10
S_{1C}	vlkm	35,33
S_{1R}	vlkm	33,19
S_{2E}	1 000 hrtkm	49,23
S_{2Ee}	1 000 hrtkm	52,92
S_{2C}	1 000 hrtkm	43,88
S_{2Ce}	1 000 hrtkm	47,17
S_{2R}	1 000 hrtkm	33,60
S_{2Re}	1 000 hrtkm	36,12

Zdroj: <http://provoz.szdc.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=1279749>

- Je-li na elektrifikovaném úseku trati do vlaku zařazeno nejméně jedno nezávislé hnací vozidlo, jehož spalovací motor nespĺňuje pøedepsané emisní limity, používá se při výpočtu základní ceny hodnota S_{2Ee} , S_{2Ce} nebo S_{2Re} . [24]

Na železniční dopravě v ČR se v současnosti podílí 53 dopravců. Platby za užívání dopravní cesty probíhají formou měsíčních záloh a čtvrtletních vyúčtování. Zpoplatnění probíhá na základě údajů o vlakových kilometrech (vlkm) a hrubých tunokilometrech (hrtkm), které poskytují dopravci. Údaje o skutečném zatížení a rozložení nákladu nejsou k dispozici v reálném čase. Stejně tak i skutečná rychlost vlaku, která se musí ověřovat přepočty zakládajícími se na časech průjezdu jednotlivými stanicemi.

Reálný způsob kontroly je založen na zjišťování skutečného provozního zatížení a dynamických účinků, které má provoz na dopravní cestu. Tento způsob zaznamenává zatím pouze zkušební provoz v Nizozemsku a Španělsku. Spočívá v osazení měřících bodů na jednotlivých úsecích zpoplatněné dopravní cesty. Měření zaznamená veškerou zátěž, která projde měřeným bodem. Měření dynamických účinků provozu má i vliv na zkoumání závad vozidel, které ovlivňují stav a kvalitu kolejí. Lze tak určit příčinu jejich zvýšeného opotřebení a původce této škody tak penalizovat. Pro dynamické měření se používají traťové kolejové váhy a aktivní pražcové váhy.

Aktivní pražcové váhy

Tento typ kolejové váhy je složen ze speciálních pražců, v nichž jsou zabudovány snímače pro měření vertikálního zatížení od průjezdu kolejových vozidel. Počet použitých pražců závisí na typu vážených vozidel. Pražcové váhy mohou být umístěny na hlavních tratích, kde bude měření probíhat při rychlostech do 80 km/h. K nevýhodám patří, že během instalace je prostor kolejiště výrazně narušen. Pro zajištění stability koleje musí být okolí můstkové váhy zpevněno tmelením. [25]

Traťové kolejové váhy

Tento typ kolejové váhy se skládá z tenzometrů, které jsou nalepeny na stojinu kolejnic. Používají kolejnici jako převaděč měření dynamických sil. Přijímač zatížení je zároveň snímacím zařízením. Nejméně jedna, ale nejčastěji dvě sady tenzometrů jsou nalepeny ke kolejnici délky 4500 mm, aby vytvořily dva nezávislé převaděče. Kolejnice určené k převádění sil jsou zpravidla stejné jako v koleji, v níž je zařízení instalováno. Převaděč je ve skutečnosti snímač smykových namáhání a opírá se na obou koncích standardních pražců.

Tento typ zařízení nevyžaduje žádné zvláštní základové konstrukce a může být instalován v běžné koleji se šterkovým ložem a to v krátké době. [25]

4. MODELOVÁ TRASA

Jako modelovou trasu uvádím přepravu standardního 40' kontejneru ze Svitav do středočeských Čerčan. Trasa vede pouze přes území ČR a představuje případ distribuce strojírenského výrobku o hmotnosti 7 tun. Celková hmotnost kontejneru včetně dopravního prostředku je uvedena v tabulce 10. Porovnání řeší pouze náklady, které je přepravce povinen uhradit dopravci, dle tarifu silničního a železničního dopravce. Náklady spojené s údržbou, režií, pojištěním apod. jsou zde již brány v potaz.

Vozidlo určené pro silniční přepravu je souprava složená z tahače Volvo FH460 a třinápravového kontejnerového návěsu PANA V. Tento kontejnerový návěs má dle svých technických specifikací hmotnost 5,2 tuny a maximální nosnost 32 tun. Vozidlo silniční přepravy má celkovou hmotnost 7,8 tun a bylo naloženo před denním odpočinkem. Zpáteční cesta byla zajištěna tak, aby vozidlo nejelo prázdné. Pro transport využívá trasu, na které se platí mýtné. Na výši mýtného má kladný vliv skutečnost, že Volvo FH460 splňuje emisní limit euro 6. Negativně působí fakt, že souprava má 5 náprav, což nepříznivě ovlivňuje výpočet mýtného. [26]

Zástupcem železniční přepravy je čtyřnápravový železniční vůz řady Sgnss o vlastní hmotnosti 20 tun a maximální konstrukční rychlosti 120 km/h. Železniční vagon s kontejnerem bude zařazen v ucelený vlak s ostatními vozy společnosti ČD Cargo, a.s., přepravující různé komodity. Informace o dopravním spojení a přepravní vzdálenosti byly poskytnuty prostřednictvím aplikace ČD Cargo, a.s..

Tabulka 10: *Přehled hmotností*

	Hmotnost (kg)
Kontejner	3 780
Náklad	7 000
Železniční vagon s naloženým kontejnerem	30 780
Silniční souprava s naloženým kontejnerem	23 780

Zdroj: *autor*

4.1 Přeprava po železnici

Pro výpočet nákladů a rychlosti přepravy jsem použil dostupné informace z tarifu pro přepravu vozových zásilek ČD Cargo, a.s.. Celková doba přepravy byla dle dopravce stanovena na **1 den, 14 hodin** a největší část trasy bude probíhat na prvním tranzitním koridoru. Trasa železniční přepravy je znázorněna v příloze 1.

Vozy specifikace Sgnss splňují omezující parametr – traťovou třídu. Traťová třída udává schopnost železniční tratě nést vozidlo o určité hmotnosti na nápravu a hmotnosti připadající na běžný metr délky daného vozidla. Úsek Svitavy - Čerčany má omezující traťovou třídu D3 (max. hmotnost 22,5 t na nápravu), jejíž kritéria vůz s nákladem splňuje. Sazba dovozného za 1 tunu jednoho čtyřnápravového vozu ve stanovené tarifní vzdálenosti činí 711 Kč/t. Po vynásobení celkové hmotnosti nákladu a tarifu získáme celkovou cenu **7 665 Kč**. [28]

Výpočet nákladů za přepravu vozové zásilky určují tyto hlavní ukazatele:

- druh zboží,
- tarifní hmotnost zásilky,
- tarifní vzdálenost,
- rychlost přepravy (obyčejná nebo rychlá vozová zásilka),
- druh vozu (vůz dvounápravový, vícenápravový; speciální nebo ostatní),
- držitel železničního vozu,
- druh vlaku, kterým se přeprava uskutečňuje (pravidelný, zvláštní, vlak pro přednostní zásilky),
- druh přepravy (vnitrostátní, mezinárodní).

4.2 Kombinovaná přeprava

Výpočet nákladů a rychlosti přepravy vychází z předpokladu, že kamionová doprava zajistí převoz kontejneru z výchozího místa na terminál železniční přepravy a z jiného terminálu na místo určení. Použity byly opět informace z tarifu pro přepravu vozových zásilek ČD Cargo, a.s., informace o vzdálenostech, dostupné na portálu mapy.cz a tarifní informace poskytnuté autodopravou Multitrans CZ s.r.o.. Největší část trasy bude zajišťovat železnice, opět na prvním tranzitním koridoru, mezi terminály Česká Třebová a Praha - Uhřetěves. Překládku kontejnerů v obou terminálech zajistí kontejnerové jeřáby, jejichž použití znamená prodlevu v každé překládce asi 1 hodinu. Předpokládaná trasa je znázorněna v příloze 2.

Na trase Svitavy – Česká Třebová se mýto neplatí, zahrnuty budou tedy pouze náklady na přepravu vyplývající z tarifu autodopravce. Vozidlo autodopravy trasu 22 kilometrů urazí za 21 minut jízdy. Sazba autodopravy za převoz zmíněného kontejneru činí 28 Kč/km. Po

vynásobení tarifu přepravní vzdáleností je zřejmé, že tento úsek finančně zatíží přepravce na **616 Kč**. [29]

Železniční úsek Česká Třebová – Praha Uhřetěves nákladní vlak překoná dle jízdního řádu za 9 hodin, 33 minut. Tento úsek je dlouhý 170 km a přepravní tarif je zde stanoven na 658 Kč/t nákladu. Po vynásobení přepravního tarifu a hmotnosti kontejneru získám částku **7 093 Kč**. [28]

Doprava kamionem z terminálu Praha – Uhřetěves do Čerčan vede z celkových 30 kilometrů 17 kilometrů po dálnici D1. Mýtný poplatek uvedené jízdní soupravy dosahuje dle mýtného kalkulátoru dostupného z webových stránek elektronického mýtného systému v ČR 61,8 Kč. Na základě uvedených informací o tarifu autodopravce a známému dálničnímu úseku (Průhonice – Mirošovice) bude přeprava na tomto úseku stát **901,8 Kč** a zabere 25 minut. [27]

Celková cena za přepravu kombinovanou dopravou činí **8 610,8 Kč**. Kontejner bude dopravován **12 h a 19 minut**.

4.3 Kamionová přeprava

Kamionovou přepravu zajistí tahač Volvo FH460 spřažen se třínápravovým návěsem PANA V. Tahač přepraví kontejner přímo ze Svitav nejrychlejší cestou do Čerčan, viz příloha 3.

Tato trasa byla vypočítána na 2 hodiny, 10 minut a z celkových 179 km vede po dálnici D1 92,8 km. Na dálnici D1 souprava najede u Velkého Beranova a opustí ji na sjezdu Hvězdovice. Tento úsek je zpoplatněn mýtem ve výši **371,63 Kč**. [27]

Na základě přepravního tarifu dopravce bylo vypočteno, že přeprava pouze pomocí kamionu bude pro přepravce znamenat výdaj ve výši **5 012 Kč**. [29]

Po přičtení mýtného poplatku tedy přepravce zaplatí dopravci **5 383,63 Kč**.

4.4 Zhodnocení výsledků z hlediska nákladů a časové náročnosti

V tabulce 11 je uvedeno celkové srovnání všech zvolených způsobů přepravy z hlediska nákladů a časové náročnosti.

Tabulka 11: *Srovnání zvolených způsobů přepravy z hlediska nákladů a časové náročnosti*

	Cena za přepravu	Časová náročnost
Přeprava po železnici	7 665 Kč	1 den, 14 hodin
Kombinovaná přeprava	8 610,8 Kč	12 h a 19 minut
Kamionová přeprava	5 383,6 Kč	2 hodiny, 10 minut

Zdroj: autor

Z této tabulky vyplývá, že nejvýhodněji z hlediska času i ceny přepravy vychází použití pouze kamionové přepravy. Toto se váže ke skutečnosti, že je přepravována jednorázová zásilka, jejíž zařazení v ucelený vlak závisí na nashromáždění zásilek podobného charakteru přepravující se stejným směrem. Kamionová doprava v této situaci není na ničem závislá, z toho vyplývá hlavně podstatně kratší čas přepravy. V neprospěch kombinované přepravy hovoří značná časová prodleva při železniční přepravě a dále pak prodleva z překládky v terminálu kombinované přepravy.

5. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo porovnání nákladní kamionové a železniční dopravy zvolenými kritérii. Zvolena byla hlavní kritéria týkající se ceny, množství vyprodukovaných emisí a hlavně časové náročnosti. Úvod této práce čtenáře seznamuje s problematikou dopravy a jejími hlavními úskalími. Vysvětlena je zde i příčina, proč je na potřebu nákladní dopravy kladen tak mohutný důraz. Součástí úvodní kapitoly je i popis struktury této práce.

Následující kapitola je věnována popisu cíle práce a použitým metodám, díky kterým tato práce vznikla. Třetí, obsáhlá kapitola je věnována definování základních pojmů, historického vývoje dopravy na našem území a jejímu rozdělení. Zmíněno je zde téma emisí a způsobu zpoplatnění obou porovnávaných druhů přeprav. Jako hlavní zdroj informací se pro téma emisí osvědčila Ročenka dopravy, jejíž nejaktuálnější podoba pochází z roku 2014. Následující kapitola představuje vyčíslení nákladů na přepravu způsobem železničním, silničním a jejich kombinací. V této části byla využita data z kalkulátoru nákladů na přepravu dostupného na webu ČD Cargo, a.s., přepravní vzdálenosti a trasy byly vybrány pomocí portálu Mapy.cz a voleny byly pouze ty nejvýhodnější alternativy tras.

V porovnání dle zvolených kritérií bylo vyvozeno zjištění, že jako výhodné se v rámci ČR jeví použití dopravy kamionové. Zde je třeba podotknout, že za tento výsledek vděčíme naší velice husté silniční infrastruktuře a relativně nízkým vnitrozemským vzdálenostem. Tento výsledek proto nelze aplikovat na okolní státy. Ve prospěch kamionové nákladní dopravy hovoří také skutečnost, že není známo skutečně kompletní spektrum emisí, produkovaných pro pohon elektrické trakce železniční nákladní dopravy.

Důležitým faktorem při výběru způsobu přepravy jsou jistě podmínky, které upřednostňují nebo naopak znevýhodňují jeho volbu. Tyto podmínky lze chápat jako vzdálenost, kterou by musel náklad vynaložit navíc při cestě na nádraží nebo do terminálu kombinované přepravy. Dále je třeba brát v úvahu nutnost podřídit se jízdním řádům železničních společností a značnou časovou prodlevu.

Na závěr by autor této práce rád doporučil, aby potenciální přepravci svoji volbu pečlivě zvážili. Je důležité si uvědomit, že zpoždění určité zásilky znamená v dnešní situaci na trhu především komplikace spojené s nespokojeností, penalizací a v dlouhodobějším měřítku i ztrátou odběratelů.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

6.1 Literatura

[3] WEIGEL, Ondřej. *Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*. 1.vyd. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-496-6.

[4] PERNICA, Petr. *Doprava a zasilatelství*. 1.vyd. Praha: ASPI Publishing, 2001. ISBN 80-86395-13-8.

[5] STEHLÍK, Antonín. *Logistika - strategický faktor manažerského úspěchu*. 1. vyd. Brno: Contrast, 2002. ISBN 80-238-8332-1.

[6] PASTOR, Otto a Antonín TUZAR. *Teorie dopravních systémů*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2007. 307 s. ISBN 978-80-7357-285-3.

[7] PERNICA, Petr. *Doprava a zasilatelství*. In *Codex*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2001. 479 s. *Codex*. ISBN 80-86395-13-8.

[11] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005. *Praxe manažera* (Computer Press). ISBN 80-251-0573-3.

[21] KVIZDA, Martin, Tomáš POSPÍŠIL, Daniel SEIDENGLANZ a Zdeněk TOMEŠ. *Železniční doprava - institucionální postavení, hospodářská politika a ekonomická teorie*. Vyd. 1 Brno: Masarykova univerzita, 2007. 229 s. ISBN 978-80-210-4233-9.

[22] ZELENÝ, Lubomír a Luboš PEŘINA. *Doprava: dopravní infrastruktura*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2000, 106 s. ISBN 80-245-0110-4.

[23] KOSŇOVSKÝ, M. SROVNÁNÍ TYPŮ A CEN MÝTNÉHO V EVROPĚ. In *Sborník anotací konference Juniorstav 2008*. 1. Brno: VUT BRNO, 2008. s. 166-171. ISBN: 978-80-86433-45- 5.

[25] KOTEK, Jíří Bc. *Zpoplatnění dopravní infrastruktury a návrh opatření pro optimalizaci jejího využití*. České Budějovice, 2013. Diplomová práce. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Vedoucí práce Ing. Jíří Alina, PhD.

[26] BRAUN, Markus. ERSTE HOCHRECHNUNGEN. *Fernfahrer*. 2015, **2015**(3), 30.

6.2 Internet

[1] *Dopravní noviny: Spedice, logistika, bezpečnost v dopravě a logistice, přeprava nebezpečného zboží* [online]. 2008, **2008**(8) [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/dopravni-politika/situace-malych-dopravcu-je-velmi-vazna-mnohym-hrozi-krach-3746>

[2] *Portál veřejné správy* [online]. Praha, 2001 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=50994&recShow=1&nr=56~2F2001&rpp=15#parCnt>

[8] Historie našich železnic v kostce. *Správa železniční a dopravní cesty* [online]. 2015 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/zeleznice-cr/historie-zeleznice-v-cr.pdf>

[9] Historie našich dálnic v první polovině 20. století. *České dálnice* [online]. 2015 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/odborne-info/historie-dalnic/>

[10] Ropovod IKL. *MERO ČR, a.s.* [online]. 2015 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.mero.cz/provoz/ropovod-ikl/>

[12] Porovnání jednotlivých druhů dopravy. In: *Techportal.cz* [online]. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství, Katedra ekonomiky a managementu v metalurgii [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: http://www.techportal.cz/download/enoviny/enlog/porovnaní_jednotlivých_druhu_dopravy.pdf

[13] Kontejnerové přepravní systémy. *Multimodální přepravní systémy* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/projects/k612x1mp/kps.html>

[14] Typy kontejnerů. *DHL Global Forwarding* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.dhlgf.cz/doplňkove-informace-/typy-kontejneru>

[15] Typy přepravních kontejnerů. *C.S.CARGO a.s.* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.cscargo.cz/cs/dostupne-typy-kontejneru/>

[16] Technologische Innovation: Automatisierter Umschlag Strasse - Schiene von Sattelaufliegern. *CargoBeamer* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.cargobeamers.eu/Technology-849174.html>

[17] MODALOHR – DIE ROLLENDE AUTOBAHN. *Zukunft Mobilität* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.zukunft-mobilitaet.net/kategorie/verkehrspolitik/>

[18] POSSEGGER, Erich DI. ISU - Innovativer Sattelaufleger Umschlag Systemübersicht. *Rail Cargo Austria AG* [online]. 2012, 22 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: http://www.railcargo.com/de/Produkte_und_Innovationen/ISU/ISU_ppt.pdf

[19] Megaswing DUO. *KOCKUMS INDUSTRIER* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.kockumsindustrier.se/en-us/our-products/productdetail/?categoryid=3&productid=11>

[20] Railmotion ACTS system. *RailMotion* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.railmotion.com/site/EN/ACTS%20system/>

[24] Ceny za použití dráhy pro jízdu vlaku pro JŘ 2016. *Správa železniční dopravní cesty* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=1279749>

[27] Mýtný kalkulátor. *Myto.cz.eu* [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://188.65.73.179/tc/>

[28] Převpravní spojení a tarifní vzdálenosti. *ČD Cargo* [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: https://www.cdcargo.cz/prepravni-spojzeni-a-tarifni-vzdalenosti?redirect=https%3A%2F%2Fwww.cdcargo.cz%2Faplikace%3Fp_p_id%3D101_I_NSTANCE_bi4tdMmXue5b%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-3%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2

[29] Ceník autodopravy. *Multitrans CZ s.r.o.* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.multitrans.cz/cenik-autodopravy>

6.3 Seznam tabulek

Tabulka 1: *Vzájemné porovnání výše uvedených způsobů překládek*

Tabulka 2: *Emise jednotlivých látek v dopravě za rok 2014 (v tunách)*

Tabulka 3: *Celkové přepravní výkony železniční a silniční nákladní dopravy za rok 2014*

Tabulka 4: *Přepočtené hodnoty*

Tabulka 5: *Struktura výroby elektrické energie v ČR v roce 2014*

Tabulka 6: *Množství a struktura emisí při výrobě elektřiny*

Tabulka 7: *Emise zkoumaných druhů dopravy přepočtené na tunokilometr*

Tabulka 8: *Ceny dálničních známek v ČR pro rok 2016*

Tabulka 9: *Základní ceny za použití dráhy pro jízdu vlaku nákladní dopravy*

Tabulka 10: *Přehled hmotností*

Tabulka 11: *Srovnání zvolených způsobů přepravy z hlediska nákladů a časové náročnosti*

6.4 Seznam obrázků

Obr. 1: *Mapa tranzitních koridorů v ČR*

Obr. 2: *Návrh trasy Cheb – Velký Bočkov*

Obr. 3: *Ropovody v Evropě*

Obr. 4: *Ropovodná síť ČR*

Obr. 5: *Pásová doprava nerostných surovin*

Obr. 6: *Terminály kombinované dopravy v ČR*

Obr. 7: *Část terminálu CargoBeamer*

Obr. 8: *Princip funkce systému Modalohr*

Obr. 9: *Vertikální překládka celého návěsu*

Obr. 10: *Postup nakládky návěsu na železniční vůz technologie Megaswing*

Obr. 11: *Překládka kontejneru systémem ACTS*

Obr. 12: *Zpoplatněné úseky komunikací v ČR*

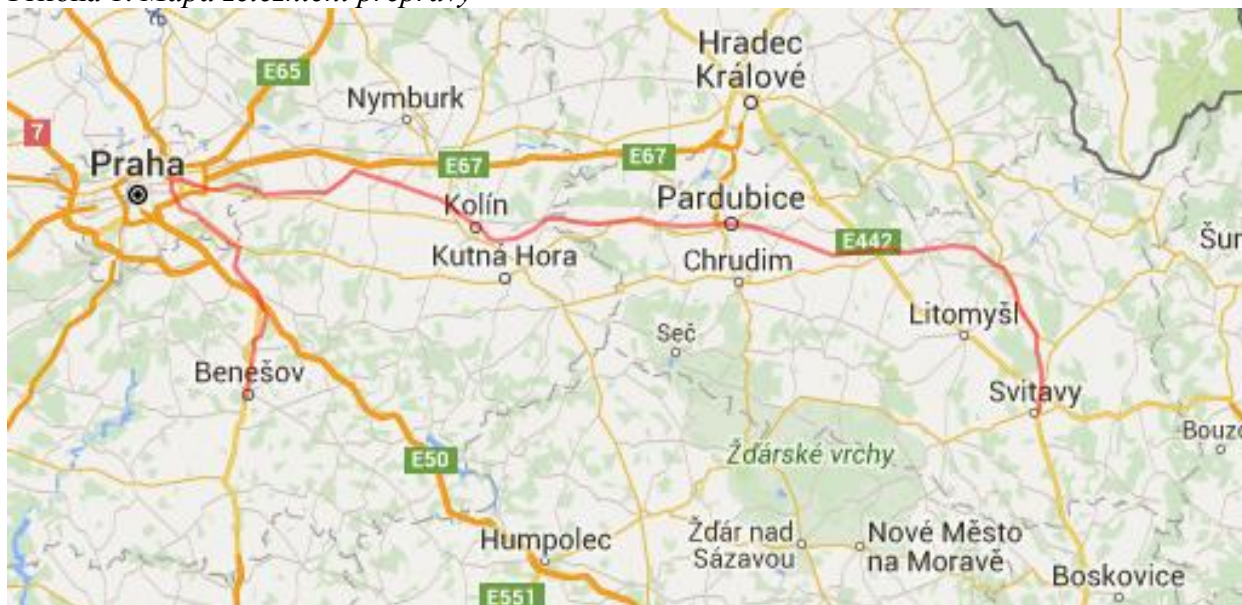
6.5 Seznam grafů

Graf 1: *Vývoj emisí ze železniční dopravy a její přepravní výkony*

Graf 2: *Vývoj emisí ze silniční nákladní dopravy a její přepravní výkony*

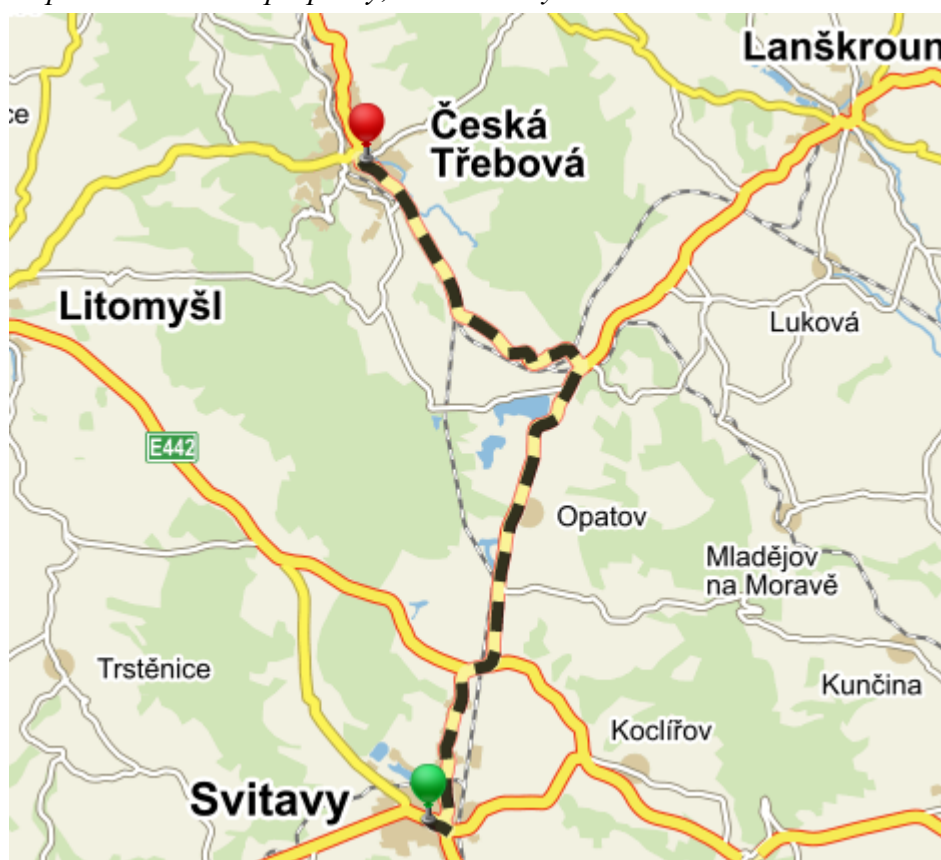
7. PŘÍLOHY

Příloha 1: *Mapa železniční přepravy*



Zdroj: ČD Cargo a.s.

Příloha 2 a: *Mapa kombinované přepravy, úsek Svitavy – Česká Třebová*



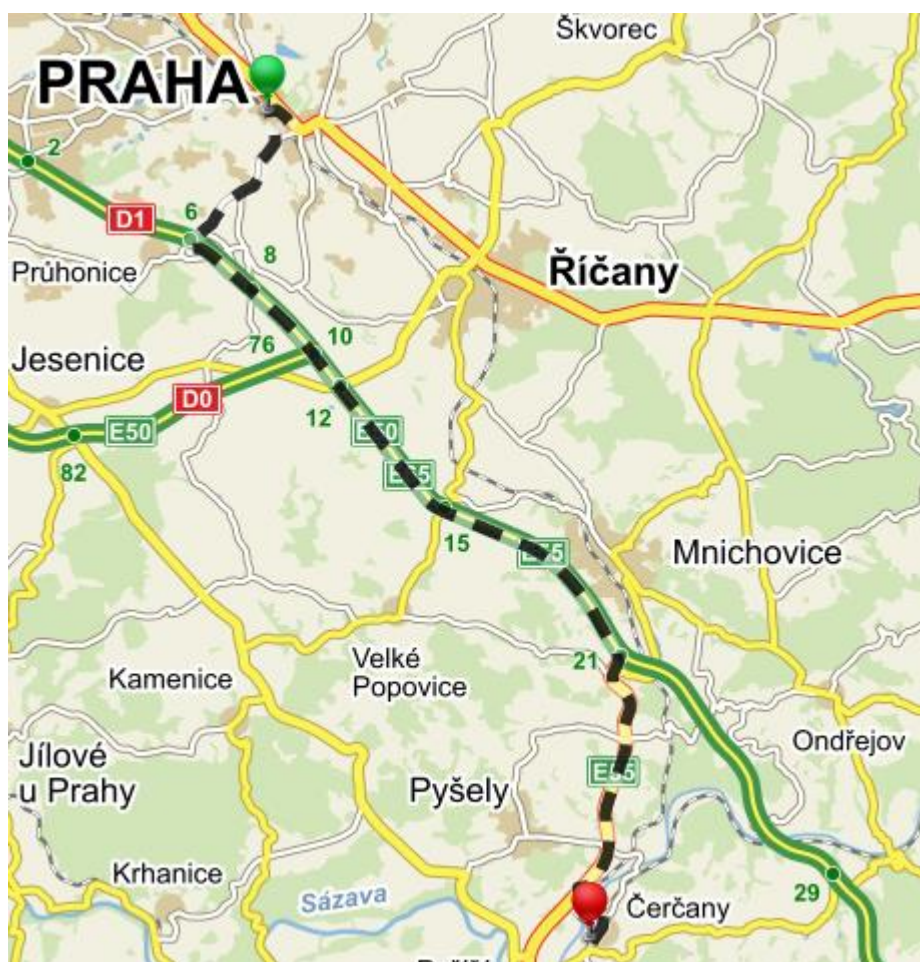
Zdroj: *Mapy.cz*

Příloha 2 b: Mapa kombinované přepravy, úsek Česká Třebová – Praha-Uhříněves



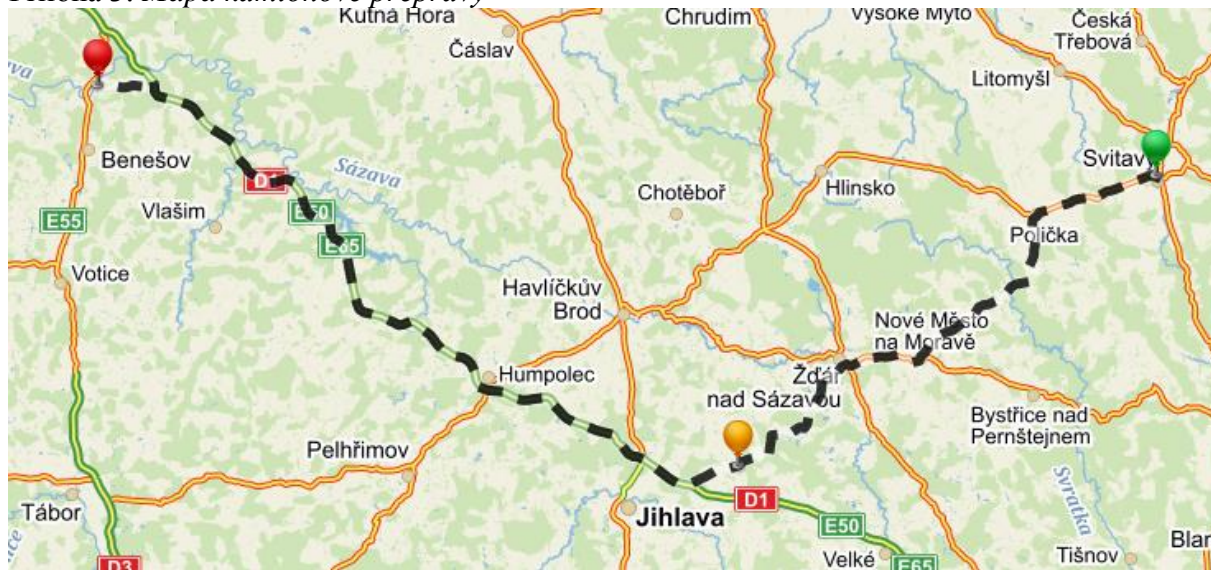
Zdroj: ČD Cargo a.s.

Příloha 2 c: Mapa kombinované přepravy, úsek Praha-Uhříněves – Čerčany



Zdroj: Mapy.cz

Příloha 3: *Mapa kamionové přepravy*



Zdroj: *Mapy.cz*